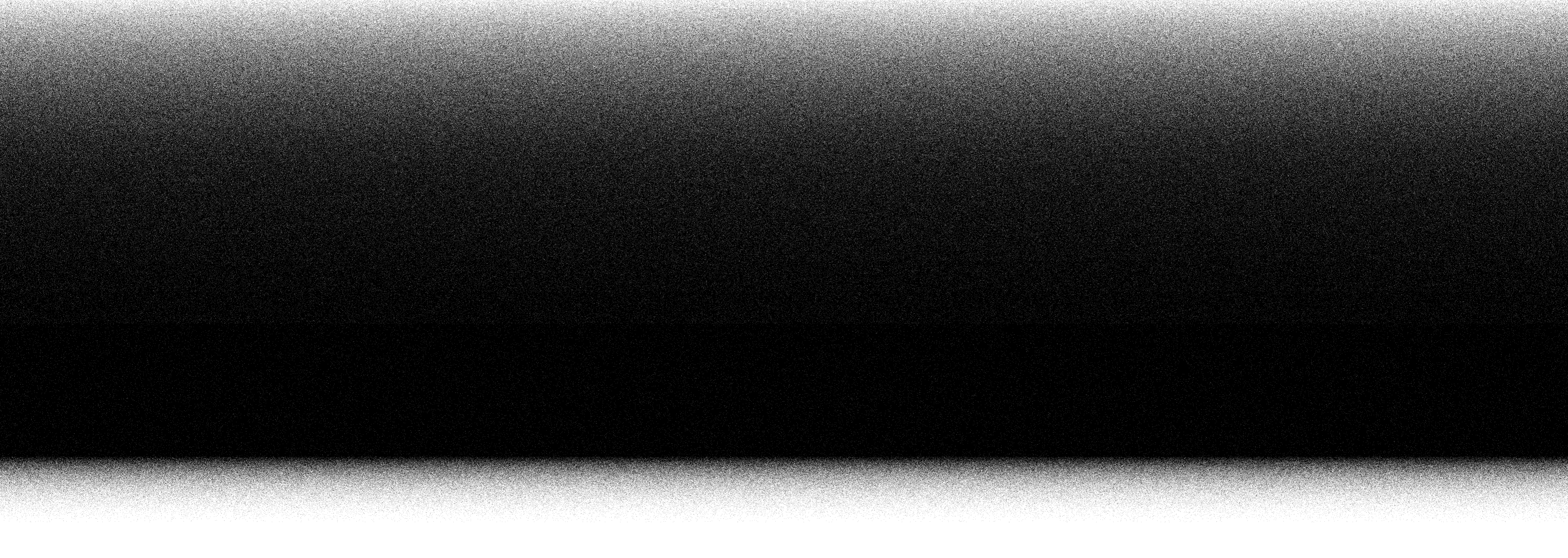


Pokud chceme
studovat hvězdy,

musíme je vidět.



Pokud chceme
studovat hvězdy,

musíme je vidět.^[1]

[1] TED, 2020, *The problem of light pollution — and 5 ridiculously easy ways to fix it* | Kelsey Johnson, YouTube video. [2021 / 04 / 21].

Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=4zLmWpMDY8Q&t=8s>

OBSAH

SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ & VLIV NA LIDSKÉ ZDRAVÍ / 15

SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ & PLÝTVÁNÍ ELEKTRICKOU ENERGIÍ / 27

SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ & PŘÍRODA / 39

SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ & BEZPEČNOST / 53

SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ & NOČNÍ OBLOHA / 65

TMAVÁ OBLOHA / 78

HLEDÁNÍ TMY / 86

SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ & SPRÁVNÉ SVÍCENÍ / 90

NAJÍT SOULAD / 94

TVOŘIT A ODHALIT / 98

NATOČIT SVĚTLO / 102

TEXT / Míla Moudrá, Pavel Suchan, Michal Bareš,
Martin Petrásek, Martin Mašek, Jan Kondziolka,
Pavla Hudcová, Vojta Kohout, Maro Hajrapetjan,
Matej Veselý, Lea Petříková



Pojem světelné znečištění (*light pollution*) nemá striktní definici. Obecně je jím chápáno souhrnné označení všech negativních jevů, které s sebou přináší umělé osvětlení. Alternativním pojmem, používaným zejména v prostředí světelné techniky, je rušivé světlo (*obtrusive light*).

Mezi hlavní projevy světelného znečištění patří pronikání světla do příbytků, oslnění, osvětlení míst kde to není žádoucí a závojový jas oblohy (populárně označovaný jako tzv. světelný smog). Negativní dopady umělého osvětlení mohou být rozmanité a jistým způsobem se týkají téměř všech obyvatel vyspělého světa, ačkoliv si to většinou ani neuvědomují. Světelné znečištění představuje riziko ekologické, zdravotní i bezpečnostní, ochuzuje nás o pohled na noční hvězdnou oblohu, a stojí množství peněz i energie — v mnoha případech zcela zbytečně.

SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ & VLIV NA LIDSKÉ ZDRAVÍ

Mnoho lidí má ve
v bytech k dispozici
možnosti vyjít
alespoň na balkon,
nebo do zahrady.

Spousta z nich
z domova i pracuje,
celebrny se tak
vůbec nemusí
dostat ven.

LIDSKÝ ORGANISMUS JE PŘIZPŮSOBENÝ PRAVIDELNÉMU 24HODINOVÉMU (CIRKADIÁNNÍMU) CYKLU, JEHOŽ NEDÍLNOU SOUČÁSTÍ JE SPÁNEK. SPÁNEK JE NEZBYTNÝ PRO SPRÁVNOU FUNKCI NAŠEHO TĚLA, ZEJMÉNA PRO REGENERACI NERVOVÉHO SYSTÉMU.

NEDOSTATEK SPÁNKU ČI JEHO ŠPATNÁ KVALITA VEDOU K POCITU ÚNAVY, SNÍŽENÉ POZORNOSTI A VÝKONNOSTI. DLOUHODOBÉ PROBLÉMY SE SPÁNEM ZNAMENAJÍ VÝZNAMNÉ SNÍŽENÍ KVALITY ŽIVOTA A MOHOU BÝT PŘÍČINOU VZNIKU ZÁVAŽNÝCH DUŠEVNÍCH CHOROB.

Častou příčinou snížené kvality spánku jsou civilizační vlivy, mezi které patří i přítomnost nadměrného množství světla v noci. Ačkoliv někteří lidé rádi usínají s rozsvícenou lampičkou, většina z nás přirozeně spí lépe ve tmě — je to důsledek milionů let vývoje, kdy naši předci spali v noci ve zcela tmavém prostředí. Odhlédneme-li od toho, že není naprosto žádný důvod, proč by nám venkovní osvětlení mělo svítit přímo do ložnice místo toho, aby svítilo na chodník či silnici, ani řešení které se nabízí, totiž používání závěsů a žaluzií blokujících světlo vnikající do našich obydlí, není všespásné. Tak jako je důležitým faktorem spánku tma v noci, je důležitým faktorem přirozeného probouzení přítomnost denního světla v ranních hodinách. Jistě znáte pocit, kdy se ráno probudíte a přestože jste spali dostatečně dlouho, necítíte se se odpočatí a fit. Možnou příčinou je probuzení ve špatný okamžik. V přírodě nám dávalo signál k probouzení ranní svítání. V prostředí měst s narušeným cyklem střídání světla a tmy si lidé často zatemňují okna závěsy či žaluziemi, aby je v noci nerušilo pouliční osvětlení. Tím se však připravují i o přirozený „budící“ signál v podobě svítání, který nahrazuje

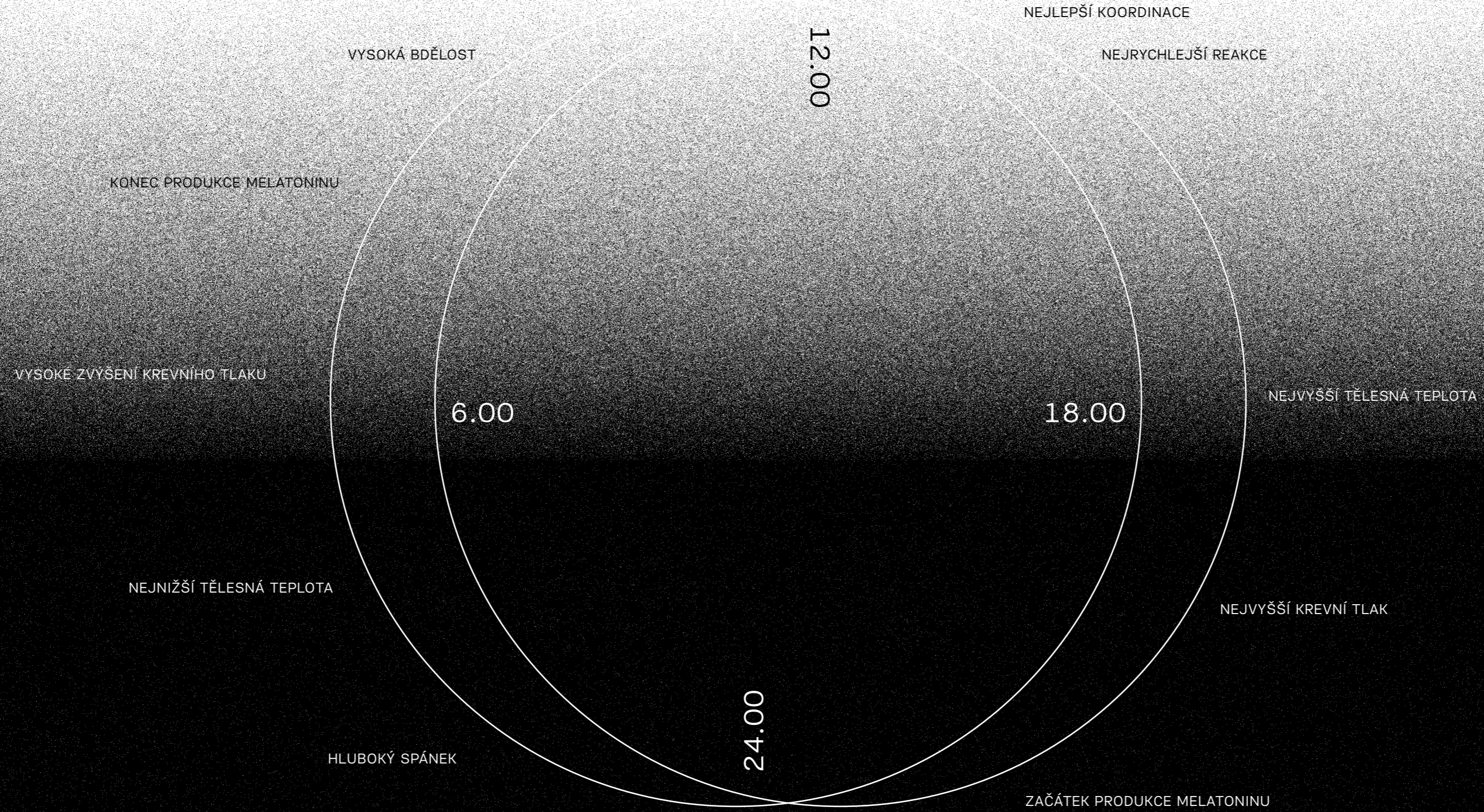
budík. Je nasnadě, že takové probuzení nemusí naše tělo (pod dojmem stále hluboké noci) přijmout vždy s povděkem.

Klíčovou roli při synchronizaci našich vnitřních biologických hodin sehrává „spánkový“ hormon melatonin, pro jehož tvorbu je úplná tma nezbytná. I relativně malé množství světla dokáže tvorbu melatoninu snížit či dokonce zastavit. Melatonin má kromě řízení spánku patrně i další důležité úkoly, které jsou v posledních letech předmětem intenzivního výzkumu lékařů: je velmi pravděpodobné, že melatonin působí preventivně proti vzniku rakoviny, zpomaluje proces stárnutí a pomáhá proti Alzheimerově či Parkinsonově chorobě.

Z lékařských výzkumů vyplývá, že pro lidský organismus je kromě intenzity světla důležitá i barva tohoto světla. Nejsilnější účinek má světlo modré barvy. Světlo oranžové a červené nás ovlivňuje mnohem méně. Z tohoto hlediska představuje potenciální riziko vývoj a nasazování nových typů světelných zdrojů. Noční venkovní osvětlení máme spojené se žluto-oranžovým svitem

sodíkových výbojek, které jsou u nás stále zdaleka nejrozšířenější. V posledních letech je ovšem trendem používat světelné zdroje vyzařující bílé světlo, které je přirozenější a má mnohem lepší podání barev. Toho se využívá především v průmyslových provozech, ale i v okolí obchodních center a na dalších místech, kde je kladen důraz na dobré rozeznávání barev. Mezi tyto nové technologie patří halogenidové výbojky (jistě znáte namodralé „xenony“ v reflektorech automobilů) a především světelné zdroje založené na technologii LED (diody emitující světlo). Vážným problémem je ovšem skutečnost, že tyto „bílé“ zdroje vyzařují mnoho světla v modré oblasti spektra — právě tam, kde je lidský organismus (a nejen lidský) na narušení nočního prostředí nejcitlivější. Vzhledem k tomu, že během několika málo let je očekáván masivní nástup LED technologie do všech oblastí osvětlování, je překvapivé, jak málo pozornosti je nežádoucím účinkům na naše zdraví věnováno. Je nanejvýš žádoucí preferovat zdroje s teplou barvou světla (*warm white*) a co možná nejvíce omezit zdroje se studenou barvou světla (*cool white*), silně vyzařující v modré oblasti spektra.

CIRKADIÁNNÍ CYKLUS



CIRKADIÁNNÍ CYKLUS & MELATONIN

Každý organismus má své vlastní „vnitřní hodiny“, jež se u člověka nacházejí v supraschiasmatickém jádře (SCN) v mezimozku. SCN přijímá informace o světle od ipRGC fotoreceptorů a na jejich základě reguluje sekreci hormonů melatoninu a kortisolu a tělesnou teplotu. Za normálních podmínek (tj. pravidelné střídání denních a nočních hladin osvětlení) hodnoty těchto hormonů a teplota oscilují v přibližně 24hodinovém (cirkadiánním) cyklu, stejně jako na ně navázané aktivity, např. spánek a příjem potravy. Vnitřní hodiny organismu jsou schopny udržet tento cyklus samy o sobě i po několik dní — ke správné synchronizaci a funkčnosti cyklu je ovšem třeba vnějšího stimulu (*zeitgeber*), kterým je světlo.^[6]

Primárním hormonem ve funkci cirkadiánního rytmu je melatonin, jehož sekrece se zvyšuje při klesající intenzitě osvětlení a zvyšující se vlnové délce, což odpovídá západu slunce v přírodních podmínkách; nejvyšší hladiny melatoninu dosahuje za normálních podmínek mezi 3. a 5. hodinou ranní. Sekrece melatoninu není ovlivněna bdělým stavem nebo spánkem, závisí na hladině a intenzitě světla dopadajícího na sítnici. Nejvíce je sekrece narušena modrým světlem (s maximem odezvy při vlnové délce přibližně 440—500 nm odpovídající citlivosti ipRGC a melanopsinu) a intenzitou osvětlení už od hladiny 1,5 lx monochromatického záření a < 100 lx multispektrálního záření.^[8, 2, 3, 14] Pokud je organismus vystaven světlu i ve večerních hodinách, sekrece melatoninu je posunuta a nestihne se vytvořit jeho dostatečné množství do té doby, než ráno dojde ke zvýšení hladin osvětlení. Melatonin se kromě SCN nachází i v dalších orgánech a je schopen vnitrobuněčného membránového transportu — díky těmto vlastnostem je velmi účinným antioxidantem a podílí se na funkci imunitního systému. Na podobném principu funguje cirkadiánní cyklus i u ostatních živočichů, včetně citlivosti na podobné vlnové délky.^[8] V důsledku

vynálezu umělého osvětlení se v posledních 140 letech podstatně proměnil životní styl; v rozvinutých zemích podstatná většina obyvatel mění svůj přirozený cirkadiánní rytmus prostřednictvím světla. Důsledky narušení cirkadiánního rytmu jako jsou sezónní deprese (SAD) a poruchy spánku se více projevují u obyvatel vyšších zeměpisných šířek, kde vlivem výrazně prodlouženého dne v létě a noci v zimě nedochází k dostatečně vysokým a nízkým hladinám osvětlení.^[12] Ještě výraznější změny probíhají u lidí pracujících na směny.^[6]

Narušení cirkadiánních cyklů přispívá k poruchám spánku, vzniku depresí a cukrovky či nárůstu obezity.^[16, 9] Vzhledem ke schopnosti melatoninu působit jako protirakovinné činidlo, jsou jeho nízké hladiny způsobené přemírou osvětlení asociovány se vznikem rakoviny prsu a prostaty.^[5, 11, 14] Výskyt rakoviny prsu celosvětově koreluje s hodnotami záře z DMSP — ačkoliv tato situace může být způsobena rozložením obyvatelstva, podobná korelace se neprojevila u rakoviny plic, jater, hrtanu a tračnicku.^[10] Vzhledem k těmto výsledkům WHO klasifikuje „práci na směny s narušením cirkadiánního cyklu“ jako možný karcinogen^[7] a Dánsko uznalo rakovinu prsu nemocí z povolání při práci na směny.^[15]

Tyto závažné dopady jsou zatím nejvíce prokázány u práce na směny, mohou se ale týkat i ostatního obyvatelstva — je dokázáno, že v mnoha ložnicích je intenzita osvětlení před spánkem vyšší než intenzita vhodná pro zachování správné sekrece melatoninu.^[4] Významným zdrojem modrého světla jsou LED obrazovky elektronických zařízení jako počítače, mobily a tablety, jež lidé používají ve vysoké míře i těsně před spaním.^[13] V několika studiích se nošení brýlí blokujících modré světlo při zvýšených hladinách osvětlení ve večerních hodinách prokázalo jako vhodné opatření pro zachování správné funkčnosti sekrece melatoninu.^[12, 17]

Světlo se pro své pozitivní účinky používá při léčbě depresí či u pacientů s demencí.^[6] Pacienti s bipolární poruchou, kteří byli hospitalizováni v pokojích s okny ve východním směru, byli díky těmto ranním dávkám světla navíc propouštěni z nemocnice dříve.^[11]

Ačkoliv je tedy ve dne vhodná co nejvyšší expozice světlu, po západu slunce je tomu naopak (zejména u modrého světla). Nemělo by docházet k narušení přirozeného rytmu.

- [1] Benedetti, Francesco and Colombo, Cristina and Barbini, Barbara and Campori, Euridice and Smeraldi, Enrico, 'Morning sunlight reduces length of hospitalization in bipolar depression', *Journal of Affective Disorders* 62, 3 (2001), str. 221—223.
- [2] Cajochen, Christian and Munch, Mirjam and Kriebel, Szymon and Krauchi, Kurt and Steiner, Roland and Oelhafen, 'High Sensitivity of Human Melatonin, Alertness, Thermoregulation, and Heart Rate to Short Wavelength Light', *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 90, 3 (2005).
- [3] Falchi, Fabio and Cinzano, Pierantonio and Elvidge, Christopher D. and Keith, David M. and Haim, Abraham, 'Limiting the impact of light pollution on human health, environment and stellar visibility', *Journal of Environmental Management* 92, 10 (2011).
- [4] Gooley, Joshua J. and Chamberlain, Kyle and Smith, Kurt A. and Khalsa, Sat Bir S. and Rajaratnam, Shantha M. W. and Van Reen, 'Exposure to Room Light before Bedtime Suppresses Melatonin Onset and Shortens Melatonin Duration in Humans', *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 96, 3 (2011).
- [5] Haim, A. and Portnov, B., *Light Pollution as a New Risk Factor for Human Breast and Prostate Cancers* (Springer, 2013).
- [6] Martin Held and Franz Hölker and Beate Jessel, *Schutz der Nacht—Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft* (Bonn: BfN Bundesamt für Naturschutz, 2013).
- [7] IARC, 'Agents Classified by the IARC Monographs' (2015).
- [8] Jones, T. M. and Durrant, J. and Michaelides, E. B. and Green, M. P., 'Melatonin: a possible link between the presence of artificial light at night and reductions in biological fitness', *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 370, 1667 (2015).
- [9] Karatsoreos, Ilia N., 'Effects of Circadian Disruption on Mental and Physical Health', *Curr Neurol Neurosci Rep* 12, 2 (2012).
- [10] Kloog, Itai and Haim, Abraham and Stevens, Richard G. and Portnov, Boris A., 'Global Co-distribution of Light at Night (LAN) and Cancers of Prostate, Colon, and Lung in Men', *Chronobiol Int* 26, 1 (2009).
- [11] Megdal, Sarah P. and Kroenke, Candyce H. and Laden, Francine and Pukkala, Eero and Schernhammer, Eva S., 'Night work and breast cancer risk: A systematic review and meta-analysis', *European Journal of Cancer* 41, 13 (2005).
- [12] Paul, Michel A. and Love, Ryan J. and Hawton, Andrea and Arendt, Josephine, 'Sleep and the endogenous melatonin rhythm of high arctic residents during the summer and winter', *Physiology & Behavior* 141 (2015).
- [13] Sroykham, Watchara and Wongsawat, Yodchanan, 'Effects of LED-backlit computer screen and emotional selfregulation on human melatonin production', *2013 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)* (2013).
- [14] Stevens, Richard G. and Brainard, George C. and Blask, David E. and Lockley, Steven W. and Motta, Mario E., 'Breast cancer and circadian disruption from electric lighting in the modern world', *CA A Cancer Journal for Clinicians* 64, 3 (2013).
- [15] Wise, J., 'Danish night shift workers with breast cancer awarded compensation', *BMJ* 338, 1 (2009).
- [16] Zelinski, Erin L. and Deibel, Scott H. and McDonald, Robert J., 'The trouble with circadian clock dysfunction: Multiple deleterious effects on the brain and body', *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 40 (2014).
- [17] van der Lely, Stephanie and Frey, Silvia and Garbazza, Corrado and Wirz-Justice, Anna and Jenni, Oskar G. and Steiner, Roland, 'Blue Blocker Glasses as a Countermeasure for Alerting Effects of Evening Light-Emitting Diode Screen Exposure in Male Teenagers', *Journal of Adolescent Health* 56, 1 (2015).

SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ & PLYTVÁNÍ ELEKTRICKOU ENERGIÍ

Často se lze setkat s tím,
že svítidla pro veřejné osvětlení jsou
vybírána podle svého vzhledu, bez ohledu
na to, jestli jsou pro danou aplikaci
vhodná či nikoliv.

Osvětlení je obvykle instalováno za účelem osvětlení komunikace, určitého prostranství nebo objektu. V naprosté většině případů však část světla dopadá i do míst, která být osvětlená nemusí, anebo vyložena nemají. Kromě silnic svítíme i do ložnic obyvatel přilehlých domů, kromě kostela svítíme i na oblohu, podobných případů bychom našli mnoho.

Často je použito osvětlení technicky nevhodné, zbytečně silné, zastaralé nebo málo účinné. Naplno svítíme i pozdě v noci, kdy po ulicích nikdo nechodí. To všechno vede ke zbytečnému plýtvání elektrickou energií a v případě veřejného osvětlení i k plýtvání obecními penězi, které by mohly být lépe využity jinde. Do budoucna přitom nelze počítat s poklesem cen energií — právě naopak. Současná technika přitom umožňuje navrhnout a realizovat kvalitní a přitom šetrné osvětlení — využijeme toho.

V České republice je v rámci veřejného osvětlení provozováno více než 1,3 milionu světelných míst, jejichž celková spotřeba elektrické energie je zhruba 700 GWh za rok. Při ceně blížící se 3 Kč/kWh činí náklady na provoz veřejného osvětlení asi 2 miliardy korun ročně — téměř veškeré veřejné osvětlení je přitom financováno z rozpočtů měst a obcí. Značná část veřejného osvětlení je přitom zastaralá, na hranici, nebo dokonce za hranic své životnosti. Mnoho obcí však nemá ani základní přehled o stavu svého veřejného osvětlení a jeho provoz a údržbu zajišťují způsobem, který rozhodne nelze označit za hospodárný. Mnohdy se dá zdařilou rekonstrukcí veřejného osvětlení ušetřit až ¾ provozních nákladů.

Často se lze setkat s tím, že svítidla pro veřejné osvětlení jsou vybírána podle svého vzhledu, bez ohledu na to, jestli jsou pro danou aplikaci vhodná či nikoliv. K tomu bohužel přispívají svojí neznalostí architekti a projektanti i obchodníci a dodavatelé světelné techniky, jejichž prvořadou snahou je prodat svůj výrobek. Typickým příkladem je stále velmi rozšířené používání svítidel typu koule či válec. Tato svítidla se vyznačují špatným směřováním světla a jejich použití pro běžné osvětlení komunikací je krajně nevhodné. Většina vyzářeného světla bez užitku uniká mimo osvětlovanou oblast a velká část směřuje přímo do nebe. Nejenže

je takové osvětlení velmi nevhodné, ale zároveň je exemplárním zdrojem světelného znečištění. Proč bychom měli platit za svícení do nebe?

Významných úspor je možné dosáhnout i pomocí regulace osvětlení v průběhu noci. Je zřejmé, že v pozdních nočních hodinách kdy je minimální provoz a po ulicích téměř nikdo nechodí, není nutné svítit stejně intenzivně jako v podvečerní dopravní špičce. Některé obce ve snaze ušetřit osvětlení v některých místech zcela vypínají. Takové řešení je však vhodné pouze tam, kde je v nočních hodinách opravdu minimální pohyb obyvatel, kterým by osvětlení sloužilo, tedy zejména na venkově mimo frekventované silniční tahy. Ve většině případů je však možné přistoupit ke ztlumení osvětlení. Příslušná technická řešení existují a jsou dobře dostupná.

Mnoho měst a obcí využívá i dekorativní osvětlení a nasvěcuje významné objekty na svém území. Bohužel, ani zde nejsou vzácností případy zjevného plýtvání v důsledku výběru nevhodných svítidel, jejich nevhodné instalace a zbytečného svícení po celou noc. Často většina světla zcela míjí svůj cíl a kromě samotné budovy je zbytečně osvětlené také široké okolí. Rovněž intenzita osvětlení bývá v některých případech zbytečně vysoká. Je bohužel spíše pravidlem než výjimkou, že takové dekorativní osvětlení bývá v provozu po celou noc, i když jsou ulice liduprázdné a není nikdo, kdo by takové nasvícení obdivoval. Věru není mnoho důvodů, proč (a pro koho) by měl být vesnický kostelík osvětlený i ve dvě ráno. Ke zhasínání architektonického osvětlení v pozdních nočních hodinách přistupují i velké metropole (např. v Praze je osvětlení Pražského hradu vypínáno v 1.00), aniž by to jakkoliv snižovalo jejich kouzlo a atraktivitu.

MOŽNÉ ÚSPORY SE OVŠEM ZDALEKA NETÝKAJÍ POUZE VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ. ZEJMÉNA VELKÁ OBCHODNÍ CENTRA MOHOU USPOŘIT NEMALÉ ČÁSTKY TÍM, ŽE PO ZAVÍRACÍ DOBĚ ZHASNOU DÁLE NEPOTŘEBNÉ OSVĚTLENÍ.

SOUKROMÉ SUBJEKTY SE V TOMTO OHLEDU VĚTŠINOU CHOVAJÍ EKONOMIČTĚJI NEŽ OBCE A TUTO CHVÁLYHODNOU PRAXI SI JIŽ PŘISVOJILY. PŘESTO SE STÁLE LZE SETKAT S PŘÍPADY ZCELA PRÁZDNÝCH PARKOVIŠŤ PŘED NÁKUPNÍMI ZÓNAMI, KDE SE NAPLNO SVÍTÍ CELOU NOC. PODOBNĚ POCHYBNÝ JE I EKONOMICKÝ PŘÍNOS OBŘÍCH REKLAMNÍCH POUTAČŮ A BILLBOARDŮ, KTERÉ ZAŘÍ CELOU NOC

Množství lidí, které by mohly oslovit je zcela minimální a ti, kteří se v pozdních hodinách venku pohybují, mí-
vají většinou jiné starosti. Tato reklamní zařízení ovšem představují významný zdroj světelného znečištění.

Veřejné osvětlení a viditelnost noční oblohy jsou ze své podstaty v ekonomickém pojetí veřejným statkem. Jejich spotřeba neovlivňuje spotřebu jiného uživatele. Samotná finanční hodnota nočního nebe je nevy-
číslitelná, podobně jako hodnota Slunce či gravitace. Obdobně obtížně hodnotitelné jsou škodlivé dopady světelného znečištění na lidské zdraví, ekosystémové služby či biodiverzitu.^[1] Všechny tyto důsledky lze po-
suzovat jako negativní externality

[1] Terrel Gallaway, 'The Value of the Night Sky', *Urban lighting, light pollution, and society* (New York: Routledge, 2015), str. 267—283.

[2] Martin Held and Franz Hölker and Beate Jessel, *Schutz der Nacht — Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft* (Bonn: BfN Bundesamt für Naturschutz, 2013).

[3] Martin Morgan-Taylor, 'Regulationg Light Pollution in Europe: Legal Challenges and Ways Forward', *Urban lighting, light pollution, and society* (New York: Routledge, 2015), str. 159—176.

POKUD CHCEME STUDOVAT HVĚZDY, MUSÍME JE VIDĚT

SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ & PŘÍRODA

Bud'me vzhleduplni

Téměř po celou dobu existence planety Země a života na ní platilo, že v noci je tma. Pravidelnému střídání dne a noci, období světla a tmy se život během miliónů let přizpůsobil a má ho zakódován hluboko v sobě. Většina živočichů a téměř všechny rostliny řídí svoje chování a životní aktivitu na základě množství světla v okolním prostředí. S výjimkou přechodných a relativně vzácných jevů, jako jsou sopečné erupce, požáry, blesky nebo polární záře jsou jediným přírodním zdrojem světla v nočním prostředí nebeská tělesa. Měsíc, planety a jasné hvězdy představují přirozené dominanty noční krajiny a slouží jako orientační body.

Překvapivá může být skutečnost, že více než polovina živočišných druhů je alespoň částečně aktivních v noci. Důvody pro toto zdánlivě zvláštní chování jsou evolučně dané — ve tmě nočního prostředí je mnohem větší šance, že jedinec unikne pozornosti predátorů a zůstane naživu. Ovšem i predátoři se naučili využívat příležitostí, které jim noční prostředí skýtá — mohou se nepozorovaně přiblížit ke své kořisti. Mnoho živočišných druhů, zejména ptáků, využívá nočních hodin k migraci. V tropických a pouštních oblastech může být důvodem noční aktivity i snesitelnější teplota. Většina živočichů se potřebuje alespoň zhruba vizuálně orientovat i v noci a proto se u nich vyvinula schopnost zrakového vnímání i při velmi nízkých hladinách osvětlení (poskytovaných Měsícem a přirozeným jasnem noční oblohy). Reakce živočichů na světlo mohou být různé. Některé druhy jsou světlem instinktivně přitahovány, jiné naopak odpuzovány. Další druhy řídí množství světla v prostředí svůj denní rytmus, nebo využívají významných zdrojů světla k orientaci.

Umělé osvětlení v nočním prostředí chování živočichů logicky ovlivňuje. Světlem je přitahováno např. mnoho druhů zejména létajícího hmyzu. Nejen, že přilákaný hmyz může být lidem na obtíž, pro samotný hmyz bývá

takové chování v prostředí s umělým osvětlením často fatální. Při kontaktu s rozžhaveným tělesem svítidla může dojít k jeho poranění nebo usmrcení, v jiných případech krouží kolem zdroje světla až do úplného vyčerpání. Hmyz takto chycený do světelné pastí se samozřejmě stává snadnou kořistí pro své predátory. Jelikož je hmyz základem potravního řetězce a velmi důležitou součástí celého ekosystému, mohou být důsledky neuváženého a nešetrného osvětlování mnohem hlubší, než by se mohlo na první pohled zdát.

Umělé osvětlení vnášené do nočního prostředí má dopad i na obojživelníky, kteří jsou důležitou součástí mnoha biotopů, zejména v okolí vodních ploch a toků. Některé druhy žab, mloci a další patří mezi noční tvory a umělé osvětlení pro ně představuje změnu jejich životního prostředí, již tak zatěžovaného lidskou činností a znečištěním, na kterou citlivě reagují. Umělé světlo narušuje jejich adaptaci na tmu a schopnost orientace. V přímořských oblastech je živě diskutován a zkoumán vliv umělého osvětlení na populaci mořských želv. Tito tvorové využívají jemných rozdílů mezi jasnem moře a pevniny k orientaci během kritické fáze svého života — líhnutí na plážích. Pokud se ovšem v blízkosti nachází zdroj světla, stává se dominantním prvkem v nočním prostředí a znemožňuje mladým želvičkám nalézt správnou cestu.

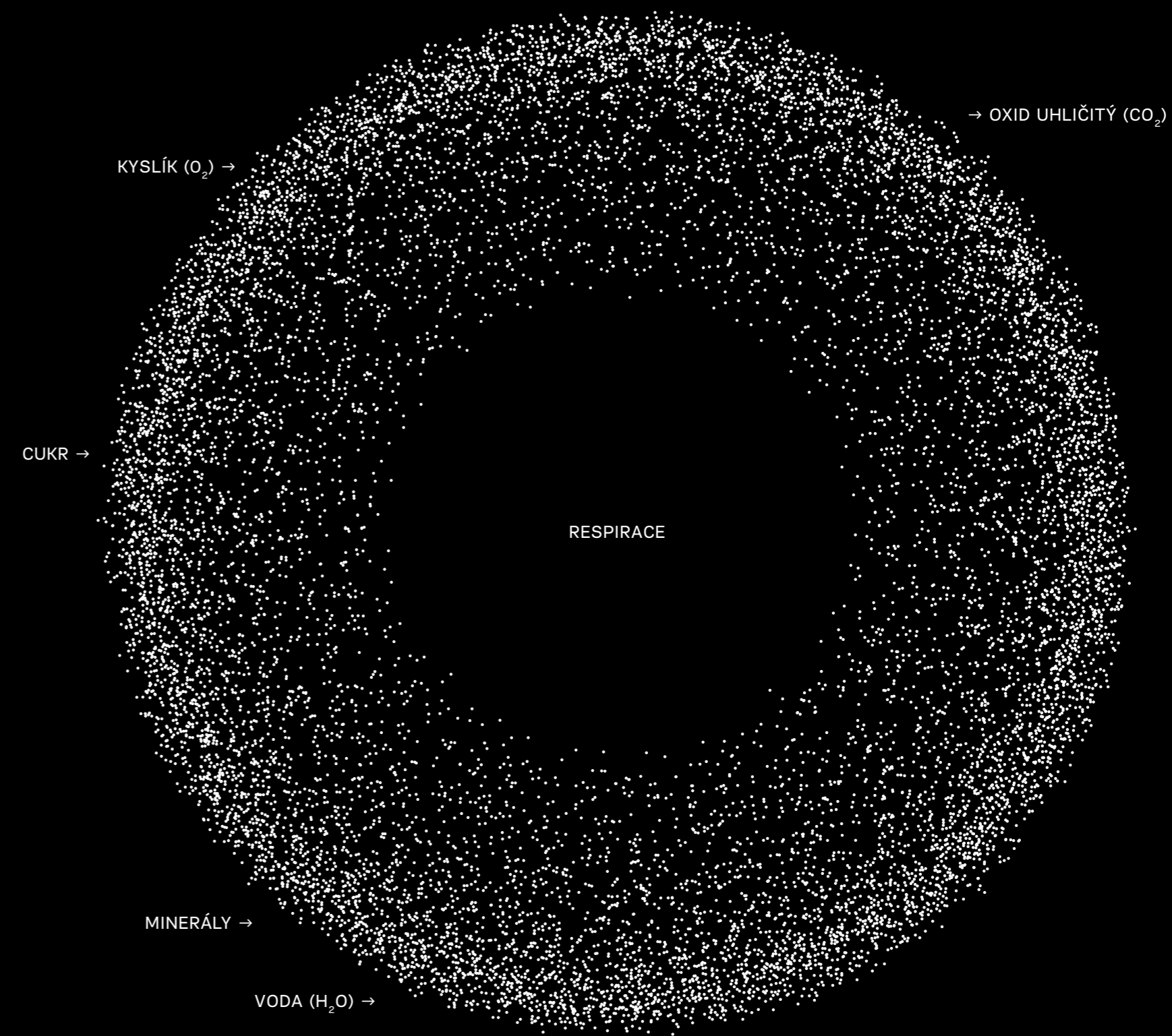
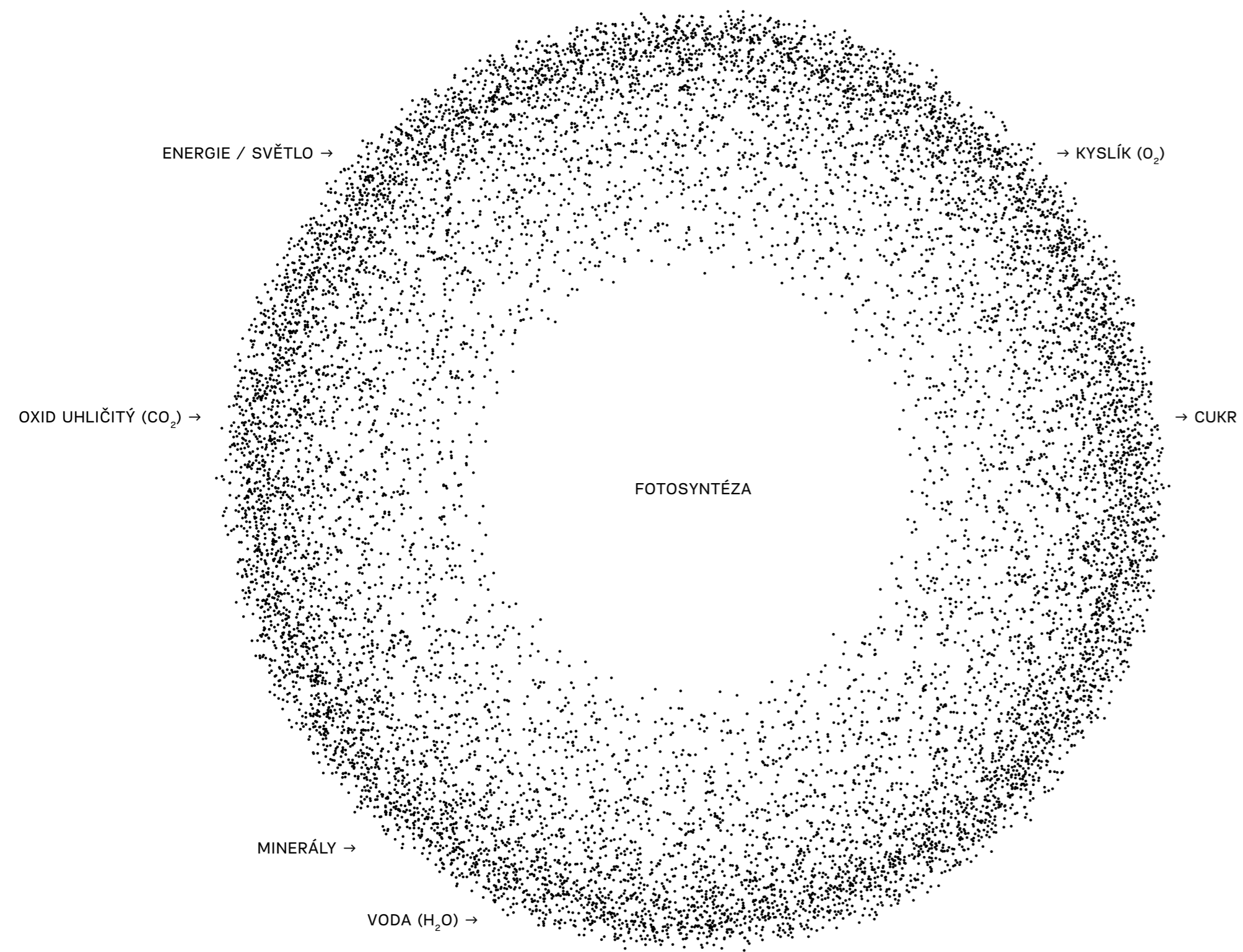
Dezorientace umělým osvětlením postihuje i ptactvo. Stěhovací ptáci podnikají své dlouhé lety téměř výhradně v noci, přičemž využívají Měsíc a hvězdy, stejně jako obrysy význačných krajinných prvků (pobřeží, řeky…) k orientaci. Je nasnadě, že v osídlené krajině s množstvím zdrojů světla správnou orientaci mohou ztratit. Již tak fyzicky extrémně namáhavý přelet se jim dále komplikuje, což může být pro mnoho z nich fatální. Světelné znečištění se však netýká jen migrujících druhů. Ptáci, kteří vlétnou do světelného kužele

svítícího zespona jsou oslnění, zmatení a mají strach vyletět mimo něj do tmavého okolního prostředí. Jsou tak doslova lapeni a mohou v záři reflektoru kroužit celé hodiny až do úplného vysílení. Je prokázáno, že zvýšená úroveň světla v okolním prostředí způsobuje posunutí doby aktivity zpěvného ptactva do pozdních nočních, či naopak velmi brzkých ranních hodin. Jsou dokonce známy případy, kdy ptáci, zmateni okolním osvětlením, začali zpívat uprostřed noci.

Stále se rozšiřující umělé osvětlení ovlivňuje i savce. Bohužel, stále máme jen velmi hrubé povědomí o tom, jak tito živočichové na změny v nočním prostředí reagují a jaké to pro ně má důsledky. Divoce žijící zvířata se většinou pohybují v místech, kde na ně umělé světlo přímo nepůsobí, problémy však mohou nastat, pokud se zatoulají do těsné blízkosti lidských sídel. Velké množství jasných světelných zdrojů je může dezorientovat a stresovat. Všeobecně známé je chování lesní zvěře, která zmatena světly projíždějícího automobilu skočí přímo pod jeho kola.

Mezi savce však patří např. i netopýři — typičtí představitelé nočních živočichů. Tito chránění tvorové velmi citlivě vnímají množství světla v okolním prostředí, neboť jejich hlavní denní aktivita se soustředí do poměrně úzkého časového okna na rozhraní dne a noci. Je velmi paradoxní, že na jedné straně některé druhy netopýrů chráníme přímo zákonem a na straně druhé poškozujeme jejich životní prostředí například tím, že osvětlujeme kostely, v jejichž věžích netopýři sídlí. Živá příroda však nejsou jen živočichové, ale také rostliny. Rostliny jsou na světle životně závislé, neboť energii potřebnou pro své metabolické procesy získávají ze slunečního svitu prostřednictvím fotosyntézy. Vzhledem k pravidelnému střídání dne a noci (a také krátkých dnů v zimě a dlouhých dnů v létě) se u nich vyvinul mechanismus řídící životní funkce v závislosti

na množství světla v okolním prostředí. Klíčovým prvkem tohoto mechanismu je produkce a přeměna specifického hormonu fytochromu, která je přímo spjatá se světlem dopadajícím na rostlinu. V přírodě je měnící se množství světla a délka dne v průběhu roku svázaná s dalšími podmínkami jako je teplota či množství srážek. Narušení přirozených světelných cyklů umělým nočním osvětlením může posunout dobu kvetení, shazování listů i to, jestli semena rostliny vyklíčí či nikoliv, mimo vhodné období.



HMYZ	
 <p>Hmyz tvoří polovinu dosud známých druhů a je nezastupitelnou součástí potravního řetězce. Je ovšem také třídou, jež v posledních desetiletích zažívá nejvyšší úbytek a vymírání.^[21] V některých obzvláště ohrožených skupinách (např. motýli) je většina druhů aktivních v nocí. Noční motýli („můry“) a další druhy hmyzu jsou ke světlu silně přitahováni — přilákaní jedinci poté okolo svítidla krouží tak dlouho, dokud nezemřou vyčerpáním, či se nestanou obětí predátorů. Jediné svítidlo v blízkosti potoka může přilákat stejné množství jedinců, jaké se za stejnou dobu vylíhne ve 200m úseku potočného břehu.^[13] Je prokázáno, že přítomnost venkovního osvětlení významně a trvale pozměňuje složení přízemních společenstev.^[9] Přitažlivost různých světelných zdrojů se liší podle druhu hmyzu — obecně je ale hmyz nejméně přitahován zdroji bez modré složky spektra, zatímco u osvětlení s vyšším podílem modrého světla je množství hmyzu vyšší.^[13,17]</p>	
A	

PTÁCI	
 <p>Změny reprodukčního chování byly pozorovány u několika druhů zpěvných ptáků (např. kosi, sýkory, červenky, drozdi). V přirozených podmínkách je časný ranní zpěv znakem kvality samce — ovšem v oblastech s umělým osvětlením začínají samci zpívat podle toho, jak daleko od zdroje světla se nacházejí, nikoliv podle své zdatnosti. Samičky jsou pak přitahovány k samcům, kteří mohou být méně kvalitní, což má dopady na další generace. Dochází také k dřívějšímu kladení vajíček, které může mít opět nepříznivý vliv na přežití či zdraví mláďat.^[15,16,13]</p> <p>Známé jsou případy dezorientace či úmrtí ptáků při setkání s výraznými světelnými zdroji a objekty — výškové domy, památky, majáky, ropné plošiny, billboardy a výkonné světlometry. Tyto efekty jsou navíc výraznější při špatném počasí a snížené viditelnosti. V USA jsou známy případy, kdy během jedné noci uhynou tisíce jedinců při srážce s konkrétní budovou. Ptáci mají také tendenci u silných zdrojů světla kroužit až do úplného vyčerpání, přičemž intenzita světla je přímo úměrná atraktivitě pro ptáky. V průzkumu u nasvíceného mrakodrapu Post Tower v Bonnu bylo u více než 90 % pozorovaných ptáků výrazně ovlivněna trasa letu a chování. Minimálně v době migrací stěhovavých ptáků proto bývá doporučeno odstínit či zhasnout svítidla mířící k nebi.^[13,4]</p>	
B	

NETOPÝŘI	
 <p>Netopýři jsou jediní létající savci a výlučně noční živočichové. Ačkoliv se orientují převážně pomocí echolokace, netopýři jsou schopni vidět zrakem. Vyšší množství umělého světla v nocí má za následek zkrácení aktivní doby lovu — netopýři vylétají z hnízdíště později a dříve se vrací. Vzhledem k tomu, že většina vhodného hmyzu je aktivní v dřívějších večerních hodinách, mají netopýři nejen celkově kratší dobu na lov, ale i menší šanci úspěchu a celkové množství přijaté potravy je tak výrazně zmenšeno. 12 z 35 zkoumaných druhů netopýřů se pohybuje v blízkosti světla; není ovšem známo, zda je pro ně atraktivní světlo či hmyz, který se u něj sdružuje.^[4,13]</p> <p>Ačkoliv některé druhy z umělého světla profitují lovem hmyzu nashromážděného u zdrojů světla — např. netopýr severní (<i>Eptesicus nilssonii</i>) či netopýr hvízdavý (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>) — většina druhů se při lovu světlu vyhýbá a vynakládá tak další energii, což se může negativně projevit na zdraví a reprodukčních schopnostech jedince. Naopak v méně osvětlených oblastech hmyzu ubývá a světloplaší netopýři tak mají potravy nedostatek. Netopýr pobřežní (<i>Myotis dasycneme</i>) snižuje v osvětlených oblastech svou predační aktivitu, i přesto, že je zde větší hojnost kořisti. Změny chování byly pozorovány také u netopýra jižního (<i>Pipistrellus kuhlii</i>) a Bottova (<i>Eptesicus bottae</i>), který loví jen v neosvětlených oblastech.</p>	
C	

RYBY A VODNÍ EKOSYSTÉMY	
 <p>Velká část vodních ploch a toků, jako řeky, vodní nádrže a pobřeží jezer, moří a oceánů, je dnes přímo či nepřímo osvětlena umělým světlem. Mnoho ryb je ke světlu přitahováno, čehož se využívá v rybářském průmyslu. Změny chování se projevují například u hrotnatek, které v přirozených podmínkách ve dne klesají ke dnu a v nocí stoupají k hladině, kde se živí řasami. V osvětlených oblastech se zmenšuje množství vzhůru migrujících hrotnatek i doba migrace, čímž zůstává u hladiny vyšší množství řas a mění se kvalita vody, což má důsledky pro všechny v ní žijící organismy. Některé druhy zooplanktonu a krevet nevykonávají tuto vertikální migraci, pokud je intenzita osvětlení hladiny vyšší než za Měsíce v první čtvrti. Také mladé ryby a potěr jsou často světloplaché a vykonávají noční vertikální pohyb k hladině společně se zooplanktonem, kterým se živí. Migrace z moří zpět na trdliště (např. u úhoře evropského či lososů) se odehrává pouze v nocí a může být narušena i osvětlením o nízké intenzitě. U lososovitých je měsíční nov (tedy nízká hladina osvětlení) jedním ze signálů pro započetí migrace k moří. U některých ryb mohou vhodné světelné podmínky ke tření nastat v přirozených podmínkách pouze 1—2 × ročně.^[2] Pro ryby živící se hmyzem u hladiny je problematická přítomnost umělého osvětlení, které množství tohoto hmyzu snižuje.^[13,17,20]</p>	
D	

ROSTLINY	
 <p>Vliv umělého světla v nocí na floru není zatím tak podrobně prozkoumán. Podobně jako u živočichů i u rostlin probíhají důležité fyziologické pochody i v nocí — např. fotosyntéza má ekvivalentně významné denní i noční fáze a přítomnost umělého světla narušuje rozložení těchto fází. Světlo obecně ovlivňuje několik fází růstu rostliny, např. klíčení semen, růst stonku, rašení a opad listů, přechod z vegetativního do kvetoucího stavu či rozvoj květu a plodů a dobu kvetení — pro každou z těchto fází jsou typické světelné parametry jako třeba délka a intenzita osvětlení či vlnová délka a tyto parametry jsou používány pro co nejproduktivnější růst rostlin ve skleníkovém průmyslu.^[20]</p>	
E	

POZNÁMKA:

Důležitou schopností některých živočichů je orientace s pomocí Měsíce a jeho polarizovaného světla, hvězd či Mléčné dráhy, která byla pozorována u obojživelníků, plazů (zejména mladých želv), brouků či ptáků; tato orientace je v případě zvýšeného jasu oblohy či přemíry umělých zdrojů světla nefunkční.^[7,8,22,10,17,20] Je známo několik tisíc druhů, jež pomocí biochemických reakcí světélkují — toto světlo slouží k různým účelům, od lovu a obrany po rozmnožování, ale jeho intenzita je velmi malá. Tito živočichové proto preferují výskyt v oblastech s nízkou mírou světelného znečištění, ať už jsou to oceány (bioluminiscentní plankton, ryby, měkkýši) či lesy (světlušky, chrobáci, Phengodidae), kde se může jejich evoluční přizpůsobení projevit.^[20,12,18]

- [1] Vyhláška 395/1992: Vyhláška ministerstva životního prostředí České republiky, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České náro...., *Sbírka zákonů České republiky* (1992).
- [2] *Artificial Light in the Environment* (2009).
- [3] Aube, Martin and Roby, Johanne and Kocifaj, Miroslav, 'Evaluating Potential Spectral Impacts of Various Artificial Lights on Melatonin Suppression, Photosynthesis, and Star Visibility', *PLoS ONE* 8, 7 (2013).
- [4] Ballasus, H and Hill, K and Hüppop, O, 'Gefahren künstlicher Beleuchtung für ziehende Vögel und Fledermäuse', *Vogelschutz* (2009).
- [5] Bennie, J. and Davies, T.W. and Cruse, D. and Inger, R. and Gaston, K. J., 'Cascading effects of artificial light at night: resource-mediated control of herbivores in a grassland ecosystem', *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 370, 1667 (2015).
- [6] Boldogh, Sandor and Dobrosi, Denes and Samu, Peter, 'The effects of the illumination of buildings on house-dwelling bats and its conservation consequences', *Acta Chiropterologica* 9, 2 (2007).
- [7] Dacke, M. and Byrne, M.J. and Scholtz, C.H. and Warrant, E.J., 'Lunar orientation in a beetle', *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 271, 1537 (2004).
- [8] Dacke, Marie and Baird, Emily and Byrne, Marcus and Scholtz, Clarke, H. and Warrant, Eric, J., 'Dung Beetles Use the Milky Way for Orientation', *Current Biology* 23, 4 (2013).
- [9] Davies, T.W. and Bennie, J. and Gaston, K.J., 'Street lighting changes the composition of invertebrate communities', *Biology Letters* 8, 5 (2012).
- [10] Diego-Rasilla, Javier and Luengo, Rosa, 'Celestial orientation in the marbled newt (*Triturus marmoratus*)', *Journal of Ethology* 20, 2 (2002).
- [11] Gaston, Kevin J. and Bennie, Jonathan and Davies, Thomas W. and Hopkins, John, 'The ecological impacts of nighttime light pollution: a mechanistic appraisal', *Biological Reviews* 88, 4 (2013).
- [12] Hagen, Oskar and Santos, Raphael Machado and Schlindwein, Marcelo Nivert and Viviani, Vadim Ravara, 'Artificial Night Lighting Reduces Firefly (Coleoptera: Lampyridae) Occurrence in Sorocaba, Brazil', *AE* 03, 01 (2015).
- [13] Martin Held and Franz Hölker and Beate Jessel, *Schutz der Nacht—Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft* (Bonn: BfN Bundesamt für Naturschutz, 2013).
- [14] Franz Hölker and Christian Wolter and Elizabeth K. Perkin and Klement Tockner, 'Light pollution as a biodiversity threat', *Trends in Ecology* 25, 12 (2010), str. 681—682.
- [15] Kempenaers, Bart and Borgstram, Peter and Schlicht, Emmi and Valcu, Mihai, 'Artificial Night Lighting Affects Dawn Song, Extra-Pair Siring Success, and Lay Date in Songbirds', *Current Biology* 20, 19 (2010).
- [16] Longcore, Travis, 'Sensory Ecology: Night Lights Alter Reproductive Behavior of Blue Tits', *Current Biology* 20, 20 (2010).
- [17] Navara, Kristen J. and Nelson, Randy J., 'The dark side of light at night: physiological, epidemiological, and ecological consequences', *Journal of Pineal Research* 43, 3 (2007).
- [18] Picchi, Malayka Samantha and Avolio, Lerina and Azzani, Laura and Brombin, Orietta and Camerini, Giuseppe, 'Fireflies and land use in an urban landscape: the case of *Luciola italica* L. (Coleoptera: Lampyridae) in the city of Turin', *J Insect Conserv* 17, 4 (2013).
- [19] Poot, H. and Ens, B. and de Vries, H. and Donners, M., 'Green Light for Nocturnally Migrating Birds', *Ecology and Socitey* 15, 3 (2008).
- [20] Rich, C. and Longcore, T., *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting* 1 (2004).
- [21] Thomas, J. A., 'Comparative Losses of British Butterflies, Birds, and Plants and the Global Extinction Crisis', *Science* 303, 5665 (2004).
- [22] Wiltschko, Wolfgang and Wiltschko, Roswitha, 'Interrelation of magnetic compass and star orientation in night-migrating birds', *J. Comp. Physiol.* 109, 1 (1976).

SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ & BEZPEČNOST



K oslnění dochází,
pokud světlo přechází
na silnější prostředí světla,
jehož index lomu vyšší
než okolní prostředí.

JEDNÍM Z HLAVNÍCH DŮVODŮ (NE-LI TÍM ÚPLNĚ NEJDŮLEŽITĚJŠÍM) POUŽÍVÁNÍ UMĚLÉHO VENKOVNÍHO OSVĚTLENÍ JE BEZPEČNOST. JDE O BEZPEČNOST Z HLEDISKA DOPRAVNÍHO — LIDÉ POTŘEBUJÍ VIDĚT KUDY JDOU ČI JEDOU, JESTLI SE NA CESTĚ NENACHÁZEJÍ NĚJAKÉ PŘEKÁŽKY A JESTLI NEHROZÍ KOLIZE S NĚKÝM JINÝM. ALE JDE TAKÉ O BEZPEČNOST Z HLEDISKA KRIMINALITY — VŠEOBECNĚ SE PŘEDPOKLÁDÁ, ŽE OSVĚTLENÍ PŮSOBÍ PREVENTIVNĚ, TEDY ŽE POMÁHÁ PŘEDCHÁZET NEKALÉ ČINNOSTI. KDYŽ UŽ K NĚJAKÉMU NEZÁKONNÉMU JEDNÁNÍ DOJDE, MĚLO BY NAPOMOCI PACHATELE SPATŘIT, DOPADNOUT A USVĚDČIT. V PRAXI OVŠEM SITUACE NENÍ DALEKA TAK JASNÁ, JAK BY SE MOHLO ZDÁT.

Přiměřené, dobře navržené a kvalitně provedené venkovní osvětlení vsutku nemalou měrou přispívá k bezpečnosti provozu a pohybu po nočních ulicích. Motoristům a cyklistům pomáhá vyrovnávat jasové rozdíly (světlomety protijedoucího automobilu oslňují méně v osvětleném prostředí, než v prostředí zcela tmavém), umožňuje lepší orientaci a především odhaluje neosvětlené (a tím pádem i velmi zranitelné) účastníky provozu i nejrůznější překážky. Chodcům pak umožňuje bezpečnější pohyb a menší riziko toho, že si zvrtnou kotník ve výmolu či šlápnou do nevábné hromádky. Bohužel, zdaleka ne vždy bývá osvětlení přiměřené, dobře navržené a správně nainstalované. Problém nastává, pokud je osvětlení nerovnoměrné, neboť střídání světlých a tmavých míst klade velké nároky na adaptaci našeho zraku a zejména starší osoby mohou mít vážné potíže. Při přechodu z osvětlené do tmavé oblasti trvá určitou dobu, než se oči přizpůsobí nižší úrovni osvětlení a během této doby značně vzrůstá riziko, že na cestě něco nebo někoho přehlédneme. Takové nevyhovující osvětlení je bezpečnější vůbec neprovozovat. S tímto stavem se lze často setkat především v menších obcích, kde je veřejné osvětlení ve velmi špatném stavu, ve větších městech bývá situace obvykle lepší (i když ani zde není problém na nerovnoměrné osvětlení narazit).

OSLNĚNÍ

K OSLNĚNÍ DOCHÁZÍ, POKUD SE DÍVÁME NA SILNÝ ZDROJ SVĚTLA, JEHOŽ JAS JE PODSTATNĚ VYŠŠÍ NEŽ OKOLNÍ PROSTŘEDÍ.

Typickým příkladem je zapadající Slunce nebo protijedoucí automobil se zapnutými dálkovými světly. Pokud jsme oslněni, naše oči nedokáží v krajním případě vnímat kromě dominantního zdroje světla prakticky nic jiného, což je situace nanejvýš nebezpečná. Situace nemusí být až takto extrémní, ale každé omezení schopnosti vidět okolí představuje riziko.

Zdrojem oslnění bývají nasvícené nebo LED billboardy, nevhodně zvolené a nainstalované světlomety reklamního a architektonického osvětlení a často také osvětlení nejrůznějších logistických a průmyslových areálů v blízkosti silnic a dálnic. Takové osvětlení rovněž odvádí pozornost řidičů, čímž vzniká prostor pro další rizikové situace.

Bohužel se lze často setkat i s případy, kdy oslňuje veřejné osvětlení. Příčinou bývá neodborná instalace, případně výběr nevhodných svítidel, která místo toho aby svítla především dolů na zem, svítí kolemjdoucím přímo do očí.

Člověk je především denní tvor a proto má světlo rád, tmy se podvědomě bojíme a intuitivně se jí vyhýbáme. Je to přirozená reakce z dob, kdy byl člověk v přírodě vystaven nebezpečí ze strany divokých zvířat. V noci se cítíme nejistí a zranitelní, ne nadarmo se horory odehrávají v přitmě a pohádky a báje překypují příšerami ožívajícími v noci. Rovněž sousloví „být ošklivý jak noc“ nebo „doba temna“ mají původ v podvědomém strachu z tmavé části dne. Civilizovaný člověk samozřejmě na příšery a zlé duchy nevěří, nicméně podvědomý strach strach ze tmy v něm přetrvává. V dnešní době jsme proto své obavy vtělili do násilníků a zlodějů, kteří se skrývají pod rouškou

noci. Umělé osvětlení nám dává pocit bezpečí a automaticky očekáváme, že pokud se někde svítí, budou se tomu místu kriminální živly vyhýbat (tak jako se kdysi dávno šelmy a temné síly vyhýbaly ohni našich předků). Takové očekávání je ovšem nepodložené — ve skutečnosti neexistuje žádný ověřený a průkazný vztah mezi přítomností osvětlení a kriminalitou.

Existují průzkumy a studie, z nichž některé vyvozují, že osvětlení kriminalitu snižuje, zatímco jiné dospívají k závěrům přesně opačným (osvětlení kriminalitu zvyšuje). Faktem je, že většina trestných činů se podle dostupných údajů odehrává ve dne a ve velkých městech, která jsou velmi dobře vybavena veřejným osvětlením. Bylo by proto chybou domnívat se a spoléhat na to, že osvětlení samo o sobě řeší problémy se zločinem. Může ke zvýšení bezpečí přispívat — pokud je na místě ostraha nebo svědci, kterým by osvětlení pomohlo spatřit případného pachatele. Pokud ovšem na daném místě není kromě pachatele nikdo další, jediný komu osvětlení pomáhá

je paradoxně právě kriminálník. Nepodléhejte falešné iluzi, že v liduprázdném, ale osvětleném parku či ulici nemůže dojít k nepříjemnosti.

Naopak mohou nastat situace, kdy nevhodné osvětlení pomáhá pachateli skrýt se před zraky případných svědků a tím působí přesně opačně, než je jeho účel. Jedná se opět o problém nerovnoměrného osvětlení (tedy přítomnost světlých a tmavých míst v těsném sousedství) a oslnění (které ztěžuje vidět cokoliv jiného kromě samotného zdroje světla). Zde nejčastěji selhává přímo tzv. bezpečnostní osvětlení. Aby dobře plnilo svůj účel, mělo by osvětlovat pouze určený prostor, a nemělo by oslňovat. Častá forma

„bezpečnostního“ osvětlení je silný světlomet umístěný nízko nad zemí, namířený vodorovným směrem — aby dosvítil co nejdál. Takové osvětlení je ovšem oslňující, vytváří hluboké dlouhé stíny a navíc značná část světla bez užítku uniká do okolí, které může obtěžovat. Co se děje v blízkosti samotného reflektoru přitom zůstává zrakům případných svědků kvůli stínům a oslnění skryto.

- [1] *Artificial Light in the Environment* (2009).
- [2] „Stadtbild Berlin: Lichtkonzept Handbuch“ (2015).
- [3] Atkins, S. and Husain, S. and Storey, A., 'The Influence of Street Lighting on Crime and Fear of Crime', *Crime Prevention Unit Paper* (2016).
- [4] Martin Morgan-Taylor, 'Regulating Light Pollution in Europe: Legal Challenges and Ways Forward', *Urban lighting, light pollution, and society* (New York: Routledge, 2015), str. 159—176.
- [5] Kohei Narisada and Duco Schreuder, *Light pollution handbook* (Dordrecht: Springer, 2004).
- [6] Pena-Garcia, A. and Hurtado, A. and Aguilar-Luzan, M. C., 'Impact of public lighting on pedestrians' perception of safety and well-being', *Safety Science* 78 (2015).
- [7] Steinbach, Rebecca and Perkins, Chloe and Tompson, Lisa and Johnson, Shane and Armstrong, Ben and Green, Judith and Grundy, 'The effect of reduced street lighting on road casualties and crime in England and Wales: controlled interrupted time seri...', *Journal of Epidemiology and Community Health* (2015).
- [8] Welsh, P. and Farrington, D., 'Effects of improved street lighting on crime', (2008).

POKUD CHCEME STUDOVAT HVĚZDY, MUSÍME JE VIDĚT

SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ & NOČNÍ OBLOHA OBLASTI TMAVÉ OBLOHY

Lidé ve městech s uchvatný pohled
do hlubin vesmíru neznají.

Na přesvětlené obloze mohou spatřit
jen pár desítek
nejjasnějších hvězd.

ČASTO LZE ZASLECHNOUT,
ŽE HVĚZDY NEJSOU
VE MĚSTĚ VIDITELNÉ,
PROTOŽE JE ZDE OBLOHA
„PŘESVÍCENÁ“.

UMĚLÉ SVĚTLO OVLIV-
ŇUJE NÁŠ POHLED
NA NOČNÍ OBLOHU
DVĚMA ZPŮSOBY.
JEDNAK ZNEMOŽŇUJE
NAŠIM OČÍM ADAPTOVAT
SE NA TMU A DÁLE ZPŮ-
SOBUJE NA OBLOZE
„SVĚTELNÝ ZÁVOJ“.

Lidské oko je úžasný nástroj, který nám umožňuje vidět za přímého slunečního svitu na zasněžené pláni i v téměř úplné tmě. Aby bylo toto možné, musí se oko průběžně přizpůsobovat množství světla, které má k dispozici. Aby oko dosáhlo maximální citlivosti a bylo schopné vidět i při velmi slabém osvětlení — například hvězdy nebo Mléčnou dráhu, je zapotřebí téměř úplné tmy po dobu několika minut. Jakýkoliv pohled do zdroje jasnějšího světla způsobí ztrátu schopnosti vidět slabé zdroje (z tohoto důvodu používají hvězdáři ale např. i vojáci v noci tmavě červené světlo, které narušuje adaptaci očí nejméně). Ve městech, kde je velké množství zdrojů světla je oko přizpůsobené vyšší úrovni jasu a slabé objekty jako jsou hvězdy vnímá jen špatně nebo vůbec.

Světelný závoj naproti tomu skutečně mění samotnou podobu hvězdné oblohy a to nejen nad místem kde se svítí, ale nad poměrně velký územím kolem. Světlo z pozemských zdrojů směřující vzhůru je rozptylováno v ovzduší a způsobuje zvýšení jasu oblohy. Jedná se o stejný mechanismus jako ve dne, kdy je vlivem rozptylu slunečního světla obloha světle modrá. Právě problém světelného závoje pro astronomii a pozorování noční oblohy vůbec životně důležitý. Na světlém pozadí se slabé nebeské objekty ztrácejí, obzvláště jsou postižené objekty vzdáleného vesmíru, ale ušetřeny nejsou ani slabší hvězdy. Zatímco za dobrých podmínek lze na tmavé přírodní obloze spatřit 3000—5000 hvězd, na většině našeho území (mimo města) je to kvůli světelnému závoji jen kolem 1000—1500 a ve velkých městech pouze několik desítek až stovek. Mléčná dráha není na mnoha místech vůbec vidět a jedinečné přírodní fenomény jako zvířetníkové světlo nebo protisvit jsou pak u nás ke spatření jen velmi vzácně. Není divu, že se noční obloha zdá mnohým prázdná a nezajímavá. Také pro astrofotografii a vědecká pozorování znamená zvýšený jas oblohy značnou komplikaci.

Je mnohem obtížnější odlišit na snímcích sledovaný objekt od světlého pozadí a proto jsou vyžadovány delší expozice a náročnější zpracování získaných dat.

Zatímco před přímým rušivým světlem blízkého osvětlení je možné se skrýt do stínu, případně se přesunout na neosvětlené místo, vliv světelného závoje takto jednoduše obejít nelze. K největšímu nárůstu jasu oblohy dochází nad městy a průmyslovými, obchodními a logistickými areály, zvýšený jas je však možné zaznamenat i mnoho desítek kilometrů od samotného zdroje světla. V České republice již nenajdeme žádné místo, nad kterým by noční obloha nebyla viditelně postižena světelným znečištěním a je jen málo míst, kde je toto postižení relativně malé.



NA VĚTŠINĚ ÚZEMÍ ČR (MIMO MĚSTA) JE TO KVŮLI SVĚTELNĚMU ZÁVOJI JEN KOLEM

1 000—1 500 HVĚZD



SVĚTELNÝ ZAVOJ OBLOHY JE ZPŮSOBENÝ ROZPTYLEM UMĚLÉHO SVĚTLA SMĚŘUJÍCÍHO VZHŮRU. MŮŽE SE JEDNAT O:

1 SVĚTLO ODRAŽENÉ NAHORU OD OSVĚTLOVANÝCH POVRCHŮ

S odraženým světlem se mnoho dělat nedá, neboť doprovází každé, byť sebelepší osvětlení. Lze ho omezit tak, že se nesvítí na místa, kde je to zbytečné.

2 SVĚTLO PŘÍMO VYZAŘOVANÉ VZHŮRU

Na vině jsou některé typy svítidel, ukázkovým příkladem mohou být různá „dekorativní“ a „parková“ svítidla ve tvaru koule, tak často používaná v ulicích našich měst. Významným zdrojem světla směřujícího vzhůru jsou i svítidla zastaralá a špinavá, ve kterých se světlo odráží a rozptyluje na vypouklých krytech a část ho uniká do nežádoucích směrů. Svým dílem přispívají také svítidla nevhodně nainstalovaná a nasměrovaná. Typicky se jedná o nasvícení budov a reklamních nosičů které směřuje zespoda vzhůru, ale i neodborně provedené veřejné osvětlení (což je časté zejména v menších obcích), případně světlomety naklopené tak, aby svítily „do dálky“. Světlo přímo vyzářené vzhůru lze ve většině případů značně omezit nebo úplně odstranit volbou vhodných svítidel a jejich správnou instalací, případně doplněním clonami.

Ačkoliv se na vzniku světelného závoje podílí veškeré světlo vyzářené vzhůru, nejproblematičtější je to, které směřuje pod malým úhlem poblíž vodorovného směru. Takové světlo se totiž šíří v atmosféře na velké vzdálenosti a způsobuje světelný závoj i desítky kilometrů od svého zdroje. Proto je noční obloha zasažená světelným znečištěním i na místech, kde se v okolí nenachází žádné zdroje světla (například v oblasti pohraničních hor nebo vojenských prostorů) — v součtu se zde projevuje vliv osvětlení z mnoha vzdálených měst.

Velmi důležitým faktorem ovlivňujícím množství rozptýleného světla a tím i intenzitu světelného závoje je vlnová délka, potažmo barva světla používaného k venkovnímu osvětlení. Červené světlo je rozptylováno nejméně, modré nejvíce. Z tohoto hlediska se jako nejméně problematické jeví sodíkové výbojky, svítící zejména v oranžové barvě, která je rozptylována relativně málo. Naopak, světlo v poslední době populárních halogenidových výbojek a nastupujících LED zdrojů bílé barvy je v atmosféře rozptylováno mnohem více

a vytváří tudíž intenzivnější světelný závoj oblohy. Situace je dále zhoršována tím, že oko je v noci citlivější na světelný závoj způsobený bílým světlem moderních zdrojů než oranžovým svitem sodíkových výbojek. Proto je z hlediska dopadů na noční prostředí vhodnější volit světelné zdroje s teplejším odstínem, neboť vyzařují méně světla v modré části spektra než zdroje se studeným odstínem.

Města se stále rozšiřují, vyrůstají další obchodní centra, logistické areály, průmyslové zóny a ruku v ruce s nimi narůstá i objem nevhodně řešeného umělého osvětlení. Zdaleka ne všude se dbá na to, aby se svítilo jen tam, kam je potřeba, a ne zbytečně nahoru. Pokud nezačneme být při osvětlování ohleduplnější, hrozí nám, že brzy přijdeme i o zbytky noční scenérie.

TMAVÁ OBLOHA

S cílem propagovat a zachovat hvězdnou oblohu jsou proto v posledních letech zakládány rezervace a parky tmavé oblohy, které jsou často součástí jiného chráněného území, např. národních parků. Nejrozšířenější program zaštiťující tyto lokality je pod správou *International Dark Sky Association*. Noční obloha je organizací UNESCO považována za součást světového dědictví, ačkoliv přírodní obloha jako taková, ani oblasti tmavé oblohy nemohou být podle současných kritérií zapsány do Seznamu světového dědictví.

OBLASTI TMAVÉ OBLOHY



OBLASTI TMAVÉ OBLOHY — PARKY

		⑨	50°28′14.610″N, 4°43′27.554″W		
			Bodmin Moor Dark Sky Landscape	Velká Británie	
			2017	208 km²	
①	42°18′16.889″N, 2°43′9.480″E				
	Albanyá	Španělsko			
	2017	94,4 km²			
②	40°56′54.668″N, 112°12′34.666″W				
	Antelope Island State Park	USA			
	2017	116,6 km²			
③	33°5′43.928″N, 116°18′6.832″W				
	Anza-Borrego Desert State Park	USA			
	2018	2 371 km²			
④	38°43′53.607″N, 109°33′46.900″W				
	Arches National Park	USA			
	2019	310 km²			
⑤	54°2′12.995″N, 9°38′42.782″W				
	Ballycroy National Park	Irsko			
	2016	150 km²			
⑥	29°20′0.276″N, 103°11′38.402″W				
	Big Bend National Park	USA			
	2012	3 242 km²			
⑦	25°56′15.002″N, 81°5′42.883″W				
	Big Cypress National Preserve	USA			
	2016	2 900 km²			
⑧	38°34′47.303″N, 107°44′37.310″W				
	Black Canyon National Park	USA			
	2015	124,4 km²			

OBLASTI TMAVÉ OBLOHY — REZERVACE

		⑮	40°29′45.562″N, 108°56′15.499″W		
			Dinosaur National Monument	USA	
			2019	853,88 km²	
⑮	34°12′51.210″N, 139°9′8.187″E				
	Kozushima Island	Japonsko			
	2020	18,58 km²			
⑮	50°34′14.582″N, 6°24′28.059″E				
	Lauwersmeer National Park	Nizozemsko			
	2016	60 km²			
⑮	54°58′11.854″N, 12°25′30.015″E				
	Møn and Nyord	Dánsko			
	2017	223 km²			
⑮	47°54′51.805″N, 13°32′8.193″E				
	Naturpark Attersee-Traunsee	Rakousko			
	2021	76,8 km²			
⑮	46°9′41.587″N, 16°1′38.345″E				
	Petrova gora-Biljeg	Chorvatsko			
	2019	2 735 km²			
⑮	48°22′6.685″N, 91°27′55.007″W				
	Quetico Provincial Park	Kanada			
	2021	4 760 km²			
⑮	30°35′24.096″N, 34°48′10.148″E				
	Ramon Crater	Izrael			
	2017	1 100 km²			
⑮	57°15′6.958″N, 3°22′45.565″W				
	Tomintoul and Glenlivet	Velká Británie			
	2018	230 km²			
⑮	41°25′39.564″S, 172°59′29.132″E				
	Wai-Iti	Nový Zéland			
	2020	1,35 km²			

OBLASTI TMAVÉ OBLOHY — REZERVACE

⑮	43°42′3.369″N, 7°16′6.208″E				
	Alpes Azur Mercantour	Francie			
	2019	5 500 km²			
⑮	43°36′19.065″S, 170°14′26.715″E				
	Aoraki Mackenzie	Nový Zéland			
	2012	4 367 km²			
⑮	44°14′48.821″N, 3°44′18.732″E				
	Cévennes National Park	Francie			
	2018	3 600 km²			
⑮	52°8′51.673″N, 9°31′3.941″W				
	Kerry	Irsko			
	2014	700 km²			
⑮	45°27′20.369″N, 71°9′6.326″W				
	Mont-Mégantic	Kanada			
	2007	5 300 km²			
⑮	25°6′15.262″S, 15°58′52.489″E				
	NamibRand Nature Reserve	Namibie			
	2012	2 022 km²			
⑮	50°33′30.414″N, 10°1′38.507″E				
	Rhön	Německo			
	2014	1 720 km²			
⑮	35°12′21.385″S, 143°32′48.221″E				
	River Murray	Austrálie			
	2019	3 200 km²			



SOUŘADNICE

NÁZEV

ROK UVEDENÍ NA SEZNAM

MÍSTO

ROZLOHA

PARKY — REZERVACE

Parky mohou mít různou velikost. V rámci jejich území nejsou obydlené oblasti. Rezervace mají zpravidla větší rozlohu a zahrnují obydlené oblasti. Seznamy se každoročně rozšiřují. O zařazení může požádat jakákoliv oblast, splňující přísná kritéria.

Kompletní přehled zapsaných míst lze nalézt na webových stránkách *International Darky Sky Asociacion* → darksky.org

POKUD CHCEME STUDOVAT HVĚZDY, MUSÍME JE VIDĚT

HLEDÁNÍ TMY SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ & SPRÁVNÉ SVÍCENÍ

Světelné znečištění se netýká jen měst a jejich blízkého okolí. Astronomové se snaží pro svá pozorování nalézt co nejtmaší lokalitu. Existuje řada metod, jak určit tmavost oblohy na daném místě. Lze použít např. jednoduché počítání hvězd v předem vymezených oblastech na obloze (nejčastěji trojúhelník, který je tvořen trojicí jasných hvězd). Tímto se dá zjistit tzv. mezní hvězdná velikost (tj. jasnost nejslabší, pouhým okem ještě viditelné hvězdy). Metoda počítání hvězd je však dosti subjektivní a závisí na zkušenostech a stavu zraku pozorovatele. Existují však další, objektivnější metody měření. Na jednoduché měření jasu oblohy se dá použít přístroj SQM (*Sky Quality Meter*). Další možností je pořízení tzv. celooblohového snímku, který se následně převede do celooblohové mapy, kde je jasně patrné rozložení jasu po celé obloze.

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

MĚŘENÍ JASU

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Jas je fyzikální veličina, která nám říká jak je určité místo či plocha světlé. Jiný jas má zasněžená pláň v poledním slunci, jiný jas má zeď ve vašem pokoji, jiný jas má noční obloha. Aní jas noční oblohy však není vždy a všude stejný. Za úplňku je obloha světlejší než za bezměsíčné noci. V centru velkoměsta je noční obloha světlá, nasvícená mnoha zdroji umělého osvětlení, zatímco daleko v horách bude obloha tmavá. Měřením jasu oblohy na určitém místě můžeme zjistit, jak moc je zde noční obloha postižená světelným znečištěním, rozptýleným světlem z umělého osvětlení nacházejícího se v okolí. Porovnáním měření z různých míst snadno zjistíme, kde se noční obloha ještě stále podobá té přírodní a kde naopak již většinu ze své krásy ztratila. Podobná měření nám také mohou pomoci s projektováním takového osvětlení, které bude k noční, hvězdné obloze šetrné.

SQM (JASOMĚR)

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

BORTLEOVA ŠKÁLA

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

S rostoucí mírou světelného znečištění, které lidem znemožňuje pohled na skutečnou, přirozenou noční oblohu, vyvstala potřeba nějakým způsobem popsat kvalitu pozorovacích podmínek, zejména pak tmavost oblohy. Mezi amatéry se běžně používá magnituda nejslabší, prostým okem viditelné hvězdy, takzvaná MHV (mezní hvězdná velikost). Problém je, že tento údaj se může u jednotlivých pozorovatelů velmi lišit v závislosti na jejich zkušenostech, zrakové ostrosti, refrakčních vadách oka a také na tom, co kdo ještě považuje za „viditelnou hvězdu“. MHV je tak do značné míry subjektivní údaj, který dává jen velmi hrubou představu o pozorovacích podmínkách. Na druhé straně je exaktní přístup používaný profesionály, kteří uvádějí přímo jas oblohy (v magnitudách na čtvereční úhlovou vteřinu). Jelikož se jedná o veličinu měřenou, je zaručena objektivita a přesnost, ovšem dostupnost podobného měření pro běžného smrtelníka není příliš dobrá (jediným amatérům přístupným nástrojem je *Unihedron Sky Quality Meter*).

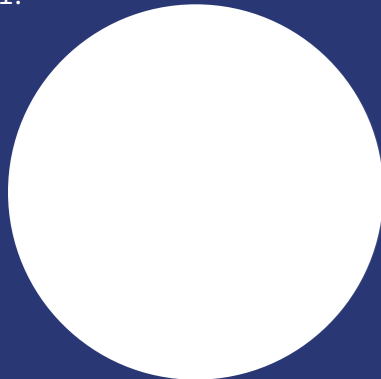
Měření jasu oblohy pomocí přístroje SQM

Z tohoto důvodu publikoval v roce 2001 americký astronom *John E. Bortle* v časopise *Sky and telescope* devítibodovou stupnici tmavosti oblohy, všeobecně známou jako Bortleova škála (*Bortle scale*). Oproti MHV není tolik závislá na pozorovateli, k jejímu použití není potřeba žádný měřicí přístroj a ostatním poskytuje celkem dobou představu o skutečném stavu pozorovacích podmínek. Klíčovou částí je viditelnost, resp. neviditelnost některých objektů a úkazů na obloze, včetně projevů světelného znečištění. Bohužel, u nás v Česku jsou nejlepší 3 úrovně již takřka nedostupné, neboť jsme svojí bezohledností dokázali noční oblohu téměř zlikvidovat.

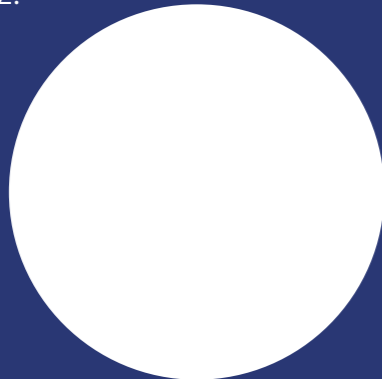
SPRÁVNÉ SVÍCENÍ

Na rozdíl od jiných druhů zátěže životního prostředí má světelné znečištění jednu výhodu: může být rychle, jednoduše a bez velkých nákladů významně sníženo. Stačí se při plánování, výběru, instalaci a provozování osvětlení držet několika jednoduchých zásad:

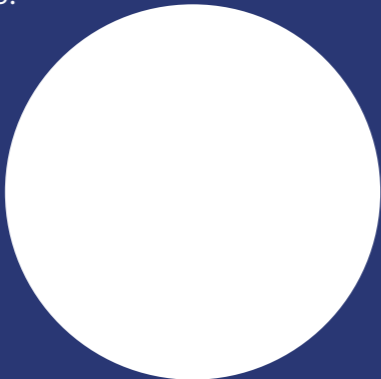
1.



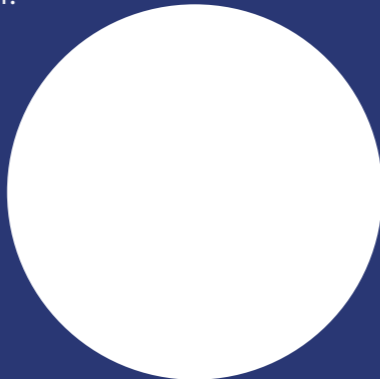
2.



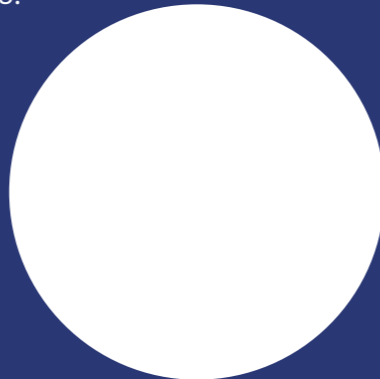
3.



4.



5.



Svíte jen tehdy, kdy je potřeba, pouze tolik, kolik je potřeba a jen tam, kam je potřeba. Svíte na zem, ne do nebe či ostatním do očí.

Používejte kvalitní moderní svítidla. Mají nižší spotřebu, delší životnost a jsou ohleduplnější k okolí.

Používejte svítidla určená pro daný účel, instalujte je správným způsobem a dbejte na jejich dobrý stav.

Návrh složitějšího či rozsáhlejšího osvětlení světe odborníkovi. Tato investice se jistě vyplatí.

Po svém dodavateli osvětlení požadujte, aby dbal na co nejmenší míru světelného znečištění.

OSVĚTLENÍ DOMU A ZAHRADY				
Příspěť ke snížení světelného znečištění může každý. Nejjednodušším a přitom velmi užitečným krokem je podívat se na venkovní osvětlení svého domu, garáže, chaty či zahrady. I soukromé osvětlení by mělo splňovat některé jednoduché zásady.	OSVĚTLENÍ DOMÁCNOSTI S nočním světlem nejvyšší intenzity se zdaleka nejvíce setkáváme doma. V místnostech, kde se nacházíte těsně před spaním je vhodné se vyvarovat zdrojů světla s mordou složkou. Naopak, v místnostech, kde musíte být aktivní, je modrá část spektra důležitá pro kognitivní funkce. Doporučuje se proto pro hlavní osvětlení kuchyně a pracovny používat zdroje s barevným podáním denního světla.	OSVĚTLENÍ VSTUPNÍCH PROSTOR Po takovém osvětlení obvykle požadujeme, nejen aby plnilo svojí funkci, ale také aby dobře vypadalo. Velmi oblíbené jsou proto lucerny a svítící koule, ty však patří mezi nejméně ohleduplná a šetrná svítidla a jsou zdrojem světelného znečištění. Je lepší upřednostnit taková svítidla, která jsou vybavená optikou či stínítkem a směřují světlo jen tam, kde je potřeba.	OSVĚTLENÍ POZEMKU Takové osvětlení se většinou realizuje pomocí běžných halogenových světlometů nebo LED reflektorů. Pokud se vhodně zvolí jejich umístění, nasměrování a výkon, velmi dobře vyhoví požadavkům na ohleduplné a přitom účelné osvětlení. Je však třeba dbát na to, aby toto osvětlení neobtěžovalo sousedy, nezasahovalo daleko mimo pozemek a nesvítilo do nebe.	DEKORATIVNÍ OSVĚTLENÍ Dekorativní / architektonické osvětlení zahrady by mělo být decentní a mělo by dotvářet atmosféru místa, nikoliv oslňovat. Vhodná jsou svítidla směřující světlo především na zahradní cestičky či jednotlivé architektonické prvky, nevhodná jsou svítidla zářící do okolí. Prosvětlování stromů je velmi bezohledné ke stromům i k živočichům, kteří žijí v jejich korunách.
VEŘEJNÉ OSVĚTLENÍ		ARCHITEKTONICKÉ OSVĚTLENÍ		
Veřejné osvětlení provozované městy a obcemi představuje největší zdroj světelného znečištění. Ne snad proto, že by bylo vždy špatné a nekvalitní, ale především proto, že je velmi rozšířené: v ČR se nachází více než 1 milion svítidel veřejného osvětlení. Je zřejmé, že má-li být omezování negativních dopadů umělého osvětlení na noční prostředí skutečně účinné, musí v něm hrát veřejné osvětlení klíčovou roli. Problematika veřejného osvětlení je široká a zahrnuje mnoho technických, ekonomických i společenských aspektů, které spolu navzájem souvisí a šetrnost a ohleduplnost je jedním z nich. V každém případě by měly být ctěny jednoduché zásady: svítit jen tam kde je třeba, jen tehdy, když je třeba a jen tolik, kolik je třeba.		Nasvícení významných budov, historických památek, ale i dalších architektonických objektů jako jsou mosty, sochy nebo fontány je zajímavým a oblíbeným způsobem jak zatraktivnit prostředí města či obce v noci. Exteriérové osvětlení je také součástí designu mnoha soukromých staveb. Avšak stejně jako každé jiné, i architektonické osvětlení může být velmi výrazným zdrojem světelného znečištění, pokud je provedeno nevhodně a bez ohledu na vliv, který má na své okolí. Budovy i ostatní objekty by měly být nasvětlovány vždy směrem shora dolů, je-li to možné. Pouze takový způsob osvětlení může zajistit, že světlo, které mine osvětlovaný objekt, nebude unikat do širokého okolí ani na oblohu. Nasvětlování zdola by mělo být používáno pouze tehdy, kdy je jiný způsob technicky neproveditelný či příliš komplikovaný. Intenzita osvětlení by měla respektovat okolní prostředí a jas nasvíceného objektu by neměl výrazně převyšovat úroveň jasů v jeho okolí. Dekorativní a architektonické osvětlení je vhodné v pozdních nočních hodinách vypínat. Pakliže v ulicích již není nikdo, kdo by nasvícené objekty obdivoval, postrádá takové osvětlení smysl.		
Důležitým předpokladem na cestě k dobrému, úspornému a šetrnému osvětlení je znalost jeho současného stavu. Z průzkumu společnosti SEVEN vyplývá, že zhruba 40 % obcí nemá dobré informace (pasport, revizní zprávu) o svém veřejném osvětlení. Prvním krokem by mělo být zjištění, v jakém stavu se její osvětlení nachází. Druhým důležitým krokem by mělo být zvážení kde a proč má být osvětlení instalováno a provozováno. Bohužel, často se lze setkat s osvětlením na místech, kde je jeho smysl pochybný, a naopak není na místech, kde by bylo potřeba. Z těchto úvah by mělo vyplynout, jaký charakter by osvětlení na daném místě mělo mít. Požadované hodnoty osvětlení komunikací stanoví technické normy řady ČSN EN 13201, samotný návrh osvětlovací soustavy by měl provádět světelný technik.				
OSVĚTLENÍ PRŮMYSLOVÝCH A OBCHODNÍCH PROSTOR, REKLAMNÍ OSVĚTLENÍ				
Osvětlení průmyslových, logistických a obchodních areálů tvoří stále větší podíl umělého světla, které je lidmi vnášeno do nočního prostředí. Společně s reklamním osvětlením je také nejrychleji rostoucím zdrojem světelného znečištění, zejména ve velkých městech a v okolí dálnic. Pro účinné omezení dopadů světelného znečištění je proto důležité, aby se na řešení podílely i provozovatelé a uživatelé těchto areálů. Používání ohleduplného a přitom plně funkčního venkovního osvětlení nepřináší žádné významné náklady navíc, zato může znamenat velký pozitivní posun ve vlivu na okolní prostředí. Kromě nenáročných instalací v malých provozech by s ohledem na existenci technických norem v této oblasti mělo být venkovní osvětlení průmyslových a obchodních prostor svěřeno odborné firmě. Pomocí životního prostředí je však často možné i když už je osvětlení nainstalováno. Mnohdy stačí světlometry trochu sklopit, použít úspornější světelné zdroje, nebo světlo vypínat, když není potřeba.		VÝROBNÍ / SKLADOVÉ / PRŮMYSLOVÉ AREÁLY Pro osvětlení by měla být používána především funkční svítidla určená k danému účelu. Není důvod používat svítidla parková či dekorativní. Osvětlení by nemělo zasahovat mimo areál, zejména pokud se v okolí nachází obytná zástavba či přírodně cenná lokalita (les, vodní tok či plocha). Prochází-li v blízkosti komunikace, je třeba zamezit oslňování řidičů.	OBCHODNÍ / PRODEJNÍ CENTRA A PARKOVIŠTĚ Měla by být osvětlena způsobem, který neobtěžuje okolí, zejména je-li v blízkosti obytná zástavba. Světlo by nemělo zbytečně unikat do okolí ani na oblohu a nemělo by oslňovat řidiče na přilehlých komunikacích. Designová a dekorativní svítidla by měla být vybírána s ohledem na co nejnižší vyzářování do nežádoucích směrů. Po zavírací době je vhodné vnější osvětlení vypnout, nebo ztlumit na co nejnižší úroveň. Mezi vnější osvětlení patří i reklamní poutače, které jsou významným zdrojem světelného znečištění. I ty je vhodné zhasnout.	

POKUD CHCEME STUDOVAT HVĚZDY, MUSÍME JE VIDĚT

SVĚTLO JAKO NÁSTROJ

NAJÍT SOULAD

POKUD CHCEME STUDOVAT HVĚZDY, MUSÍME JE VIDĚT

Světlo je důležitým komponentem výstav, proto jsou světelné a prostorové podmínky místa, kde má výstava probíhat jednou z důležitých informací, které je potřeba znát už na začátku celého procesu plánování. Za sebe bych rozhodně nečlenila podmínky na dobré či špatné. Vše se odvíjí od toho, čeho chci jako kurátorka ve spolupráci s vystavujícími dosáhnout. Práce se světelnými zdroji v rámci komponování výstavy může otevřít všem aktérům cestu do neprozkoumaných vod. Opět bych ale zdůraznila, že záleží, jakého výsledku chceme dosáhnout a s jakými uměleckými díly budeme zacházet. Vše by mělo probíhat v naprostém souladu a světelné (i další jiné) podmínky by neměly vystupovat proti danému dílu.

Nazvala bych to jakousi symbiózou prostoru, světla a vystavených děl. A takové symbiózy se dá dosáhnout různými způsoby. Jinak přemýšlím o prostoru, kde se bude vystavovat pohyblivý obraz (který je sám o sobě nejen obrazovým, ale hlavně světelným zdrojem), jinak o vystavování prostorových instalací či plošných médií. Velmi specifická je pak samozřejmě práce s uměleckými díly, která mají ve svém konceptu téma světla pevně zakódováno (např. barokní malba) nebo jsou dokonce světelnými objekty či uměleckými instalacemi.

Světlo vnímám jako prostředek, který nabízí mnoho způsobů práce a nemusí se jednat jen o technickou záležitost, například při volbě kvality a intenzity světla s ohledem na konzervaci díla, ale celkem snadno se z něj může stát významotvorný prvek celé výstavy. Ať už by šlo například o vytvoření nějakého dramatického prostředí osvětlených a neosvětlených míst prostoru, které divákovi napovídají, jak se ve výstavě pohybovat či o snahu vytvořit druh atmosféry, která je potřeba pro vnímání daného díla.

Ráda bych se podělila o dvě vzpomínky, které mohou lépe ilustrovat to, jak lze se světlem ve výstavě pracovat. Před pár lety jsem měla možnost v *Tate Modern* v Londýně navštívit Rothkovu místnost s obrazy z konce 50. let. Víme, že *Mark Rothko* byl umělcem, který ve svém díle tematizoval světelné kvality barev, ale i kvality, které nabízely podmínky vystavení jeho děl. Chtěl, aby jeho obrazy byly vnímány jako objekty rozjímání (vzpomeňme si například na fluidnost užitých barev a nadživotní měřítko pláten). Rothkova místnost s tmavými, kaštanově zbarvenými obrazy, jak jsem ji měla možnost navštívit, se prostřednictvím subtilního osvětlení proměnila ve svatyni, kde se člověk mohl věnovat jen tomu, co je před ním. Tmavost pláten v kombinaci s nepřilíš osvětlenou místností vytvořily komplexní prostředí pro meditaci. Takový druh instalace má schopnost držet diváky uvnitř děl samotných. Se snížením světla obrovským způsobem stoupla pozornost a ponor do daného souboru děl. Jakoby se plátina pomalu rozpíjela a pobývala v šeru celé místnosti.

Jako druhou vzpomínku bych chtěla uvést krátkodobý projekt, který jsem vedla v rámci multižánrového festivalu *Sejf* v Teplicích, který probíhal v roce 2019 v prostorách bývalé textilní továrny. V jedné z nevyužívaných místností v suterénu továrny, kde nebyl vůbec žádný světelný zdroj ani jiné umělé osvětlení, jsem uspořádala výstavu výtvarných prací studentů z místního gymnázia. Obecným tématem byl prostor. Překvapivé bylo, že se většina vystavujících uchýlila k zpracování tématu osobního prostoru, identity, hledání. Bylo mi jasné, že při takto intimním vyznění tématu nemohu prostor násilně osvětlit a sebrat mu tak jeho kouzlo. Rozhodla jsem se do procesu prozkoumávání zapojit i návštěvníky výstavy a dát každému k dispozici baterky, kterými si mohly daný prostor sami prozkoumat.

V rámci výstavy tak vznikaly jakési světelné ostrůvky a celý prostor byl najednou protknut paprsky světla cestujícího od díla k dílu. Za daných podmínek jsem toto řešení vnímala jako technicky zvládnutelné a zároveň nesoucí význam v tematickém celku výstavy.

Práce se světlem je velmi individuální záležitost. Každý výstavní projekt má své vlastní podmínky realizace a prezentace. Do procesu práce může vstoupit pohled nejen kurátorů, ale i kunsthistoriků, architektů výstav, vystavujících samotných a charakter prostoru, vždy s ohledem na výsledný celek.

TVOŘIT A ODHALIT

Světlo je mrda. Ne, opravdu! Počkejte, neodcházejte... zkusíme to jinak. Světlo je ultimátní zbraň fotografova. Zbraň, kterou se už téměř dvě stě let snaží plně ovládnout (ať už s větším či menším úspěchem). Poskytuje mu totiž nepřekonatelnou výhodu nad jeho kolegy z ostatních uměleckých žánrů. Bezbranní grafici či pacifističtí malíři o této zbraní sice vědí, dokonce ji mohou z dále pozorovat. Ale sáhnout po ní, nabít a vystřelit? Nikoliv. Tato část procesu se odehrává až v jejich mozku a oni musejí vynaložit mnohem více úsilí.

Průměrnému slunečnímu paprsku (takovému, který se nefláká a vezme to přímou cestou, místo toho, aby se zatoulal a zaskočil si na odraz k Měsíci) trvá trasa dlouhá sto padesát milionů kilometrů zhruba osm minut a dvacet vteřin. Tuto cestu paprsek podnikne proto, aby se mohl odrazit od postmoderní budovy, podzimního listí v kaluži nebo třeba řadra modelky, kterou se rozhodl fotograf zrovna ten den cvaknout v exteriéru. Jeho řemeslo spočívá v odhalení světločivného čipu. (Pro ty nostalgické typy, v odhalení citlivého filmu na správnou dobu trvání skrze správně velký otvor). Za předpokladu, že aparát namířil vhodným směrem a nezapomněl sundat krytku objektivu, má hotovo a může si zabalit své saky a taky paky. Malíř, či nedejbože grafický designer má v podobné situaci mnohem těžší úkol. Světlem nevládne jako zbraní a jediné světločivné ústrojí, co s sebou má, je jeho sítnice. Až postupně přechroustání odraženého slunečního paprsku v mozku, jeho přetvoření a následný výstup (aneb tvůrčí proces) má šanci něco provést s tím strašidelně prázdným bílým kanvasem před ním. Oproti instantnímu obtisku odraženého světla od modelky fotoaparátem, vzniká na kanvasu řadro latentní. A nejen latentní, dokonce i přetvořené, posunuté a (hyperrealisté prominou) zcela nereálné.

Debatě, zda-li je fotografie uměním, vzhledem k tomu, že její tvůrčí proces probíhá ve zcela jiném a změněném pořadí, se obloukem vyhneme. Na tuto otázku nabízelo odpověď v posledních dekáдах mnoho skvělých lidí dalece vyššího intelektu. Fotka je fajn. Tam to nechme a vraťme se ke světlu. Tedy k jeho případné absenci.

Vystřelme fotografa do vesmíru. Do kabiny rakety k němu přidejme malíře a jednoho papouška. Trajektorii nastavme na souřadnice XPf478_2_B. Fotograf bude ze začátku trávit čas fotografováním čehokoli, od čeho se odrazí sluneční svit, popřípadě paprsky jakékoli jiné hvězdy, kterou cestou potkají. Ve chvíli, kdy se však ocitnou ve vesmíru tak temném, že jediné světlo bude uvnitř kabiny, nezbuďte mu nic jiného než se zaměřit pouze na interiéry. Podobně jako papoušek, (který celou vesmírnou výpravu podnikl jen z důvodu tohoto přirovnání), nemůže fotograf pořádně roztáhnout svá křídla, pouze se vznášá v kabině a agresivně štěbetá. Naopak malíř, pro nějž světlo sice není zbraní, ale není ani omezením, může spokojeně tvořit. I ve chvíli, kdy raketě zcela dojde energie a v kabině nastane absolutní tma, za předpokladu, že si pamatuje, jakou barvu má kde na paletě, směle maluje dál. Sem tam si pravděpodobně temperou pokyďá své kosmické tepláky, ale to mu nebrání v práci. A pokud skrze slepotu tu a tam přetáhne, nevadí, nazve to abstrakcí a bez problémů prodá obraz vesmířánům Ugovi a Igovi z prolétající rakety. Ale teď ještě zpátky na Zem.

V posledních dvou stoletích jsme se naučili světlo nejen zaznamenávat ale i tvořit, ohýbat či dělit do barevného spektra. Paprsky jsou tak poprvé zcela v naší moci a modelky již nemusí venku klepat kosu, než si fotograf postaví stativ a najde ideální záběr. Toto umělé světlo, které již netráví většinu své existence zdoluhavou cestou od Slunce,

je nyní na dosah všude. Zástupy fotografů, nadšenců lamp i nyktofobů se k němu slétají jako můry. Nejen vynález fotografie, ale i schopnost modulovat světlo je zodpovědné za revoluci v umění devatenáctého a především dvacátého století. Daleko v historii byla zanechána potřeba rozdělovat ohníčky či věšet na zdi pochodně a plynové lampy pro skutečnou temnosvitnou dramatičnost. Možnosti jsou bezbřehé. Dan Flavin by mohl vyprávět. Ačkoli se tento posun dotknul každého uměleckého žánru, byla to právě fotografie, která v této světelné revoluci vyrůstala a dodnes z ní maximálně těží.

Fotograf tedy vzlétá i padá se světlem, je to jeho zbraň i největší úskalí. Malíř nebo grafický designer a spousta dalších kreativních kolegů možná nedokážou světlo tak dobře polapit a přesně zaznamenat, ale jsou neskutečně schopni si ho představit a vytvořit. Největším úskalím pak zůstává začátek práce na bílém kanvasu. Světlo je mrda a ti, co s ním umí pracovat, ať už přímo či skrze imaginaci, budou mít vždy všechny dveře otevřené.

NATOČIT SVĚTLO

POKUD CHCEME STUDOVAT HVĚZDY, MUSÍME JE VIDĚT

Světlo je důvodem, proč filmaři vstávají brzo ráno nebo pozdě v noci, nebo vůbec nejdou spát. Mít dobré světlo. Na světlo se totiž vyplatí počkat. Světlo je darem, který je nabízen bezvýhradně. Ber nebo nechej uplynout. Moment, kdy můžeš zachytit více, než si představuješ. Víc, než víš. Výš, hlouběji, kam až dosáhnou paprsky světa. Světla. Vlny a zároveň částice, stačí si zvolit experiment. K nahlédnutí. Za roh, za okraj viditelného.

Světlo je magie, ale je to taky prostá rutina. Nasvítit, osvítit. Plac, a hlavně vlastní zorné pole. Může se pak totiž rozšířit. Zřít. Do dálky. Prozřetelnosti. Světlo na konci tunelu je vždy odrazem neviděného, které čeká na setkání. Na nástup. Největší herec, kterého nikdy nepoznáme.

Film je vlastně namíchán ze světla podobně, jako je socha vytesána z kamene. Ze světla, jež je viditelné a taky není, proto je film tak nejednoznačný. Nevíme, co nevidíme. A netušíme ani, co přesně vidíme. Můžeme jen odhadovat, snažit se proniknout ze tmy na světlo. Natáčení je doba temna, potácení se v nevidění. Úporná snaha zahlédnout a zachytit. Odlesky skutečnosti, které nikdy nemůžou zůstat stát na místě, protože jsou na cestě dál, rychlostí světla.

Světlo je nespolehlivým průvodcem. Po divných krajinách, které schválně osvětluje chybně, nebo trochu jinak, než jsme si představovali. A to je ta chvíle, onen moment, pro který se vyplatí riskovat, protože jen tak je možné otevřít brány neznáma, jež dělá z reality něco jiného. Zapomenuté historie, legendární příběhy. Epopeje i mžiky zasutých vzpomínek na děje, co se nestaly. To je film. Vždy jiný, než jsme mysleli, protože osvětlená scéna jednoduše žije svými nesčetnými životy osamělého lovce, který se znenadání vynoří, aby uzmul kousek poznaného světa a odnesl ho někam jinam. Když se mu to povede, tak začne realita překračovat film, nikdy naopak. Film se stane kánonem, stane se mýtem. Silnějším než skutečnost.

Tak mocné je světlo.

ODBORNÁ SKUPINA PRO TMAVÉ NEBE

První kroky proti světelnému znečištění v České republice podnikla Odborná skupina pro tmavé nebe České astronomické společnosti okolo roku 2001; na jejich základě byla do zákona o ochraně ovzduší 86 / 2002 Sb. zavedena definice světelného znečištění a možnost regulace světelných reklam obcemi. Toto opatření mělo později být doplněno nařízením vlády, jež prosazovalo výměnu nevyhovujících světelných zdrojů za vhodné; k vydání tohoto nařízení již ovšem nedošlo.

V pozdějších letech byla v informování veřejnosti aktivní zejména Hvězdárna a planetárium Brno, a to organizací akce *Globe at Night*, při které se veřejnost podílí na mapování světelného znečištění.

V roce 2008 jeden z našich spolupracovníků, Vojtěch Kohout, založil veřejně přístupnou databázi *Sky Quality* určenou ke sledování stavu noční oblohy. To bylo prvním impulzem k budování znalostní báze o měření světelného znečištění a přebírání zkušeností ze zahraničí. Během několika málo let databáze nasbírala přes tři tisíce měření z téměř tří stovky lokalit zejména střední Evropy, a tento počet se stále zvyšuje.

Rok 2009 byl Mezinárodním rokem astronomie a při této příležitosti přišla polská Univerzita ve Wroclawi s námětem na založení Jizerské oblasti tmavé oblohy na pomezí Česka a Polska. Oblast, která byla vyhlášena šesti institucemi z české a polské strany, od té doby slouží jako místo pro setkávání astronomů a široké veřejnosti při pozorování denní i noční oblohy. Návštěvníci jsou informováni o problematice světelného znečištění a mají možnost spatřit na vlastní oči krásy tmavé oblohy s nerušeným pohledem na Mléčnou dráhu. Důležitým mezníkem byl rok 2011, kdy se týmu

pod vedením Jana Kondziolky podařilo získat podporu z programu *Think Big* od Nadace Telefónica a Nadace pro rozvoj občanské společnosti. Projekt Popularizace a výzkum světelného znečištění byl v programu *Think Big* úspěšný pětkrát po sobě až do roku 2013 a díky této podpoře byla například založena Beskydská oblast tmavé oblohy, uspořádány semináře pro pracovníky chráněných území či zprovozněna fotografická sestava pro měření míry světelného znečištění.

Na tento projekt v programu *Think Big* navázala Pavla Hudcová s projektem *Zachraňme TMUI*, jehož cílem je zvýšit informovanost prostřednictvím seminářů ve školách, školení pro učitele a tvorbou popularizačních videoklipů. Materiály vztahující se k tomuto projektu najdete na stránce o vzdělávání.

V roce 2014 byla z iniciativy místních obyvatel a Západočeské pobočky České astronomické společnosti založena Manětínská oblast tmavé oblohy, která má v zakládacím dokumentu poprvé definovány požadavky na šetrné osvětlení, které umožňují účinnou ochranu místního nočního prostředí.

V současné době se rozbíhá spolupráce s orgány ochrany přírody, která má zařadit ochranu nočního prostředí před světelným znečištěním mezi plnohodnotné oblasti péče o životní prostředí.

ČLENOVÉ SKUPINY

MARTIN PETRÁSEK

Vystudoval teoretickou fyziku a astrofyziku na Slezské univerzitě v Opavě, kde se nyní věnuje rozvoji oboru zaměřeného na nová média, multimédia a popularizaci vědy. Spolupracuje s kolegy z oboru Monitorování životního prostředí. Problematice rušivého světla se věnuje také na komunální úrovni. Je členem Urbanistické komise rady města Opavy a je předsedou dozorčí rady Technických služeb v Opavě, které mají na starosti veřejné osvětlení ve městě.



MÍLA MOUDRÁ

Absolventka ochrany životního prostředí na PřF UK, spoluautorka rešeršních textů. Snaží se o začlenění ochrany nočního životního prostředí do povědomí zejména odborné veřejnosti.



PAVLA HUDCOVÁ

Studentka programu Komunikace, multimédia a elektronika na fakultě elektrotechnické ČVUT, která je režisérkou, scénáristkou a produkční našich videoklipů a zodpovědná za vzdělávání dětí a mládeže na školách ve spolupráci s Astronomickým ústavem v Ondřejově.

PAVEL SUCHAN

Pracuje v Astronomickém ústavu AV ČR. Zde se mj. zabývá ochranou pozorovacích podmínek observatoře v Ondřejově. Je místopředsedou České astronomické společnosti a předsedou Odborné skupiny pro tmavou oblohu České astronomické společnosti. V problematice světelného znečištění se pohybuje od samého začátku v České republice, od roku 2001. Byl u všech zákonodárných iniciativ v parlamentu a také u vzniku všech tří oblastí tmavé oblohy u nás.



MARTIN MAŠEK

Je spojený především s Jizerskou oblastí tmavé oblohy. Pracuje pro Fyzikální ústav AVČR a je autorem mnoha měření světelného znečištění nejen u nás, ale i v zahraničí. Stará se o prezentaci kampaně na sociálních sítích.



VOJTA KOHOUT

Hlavní autor webové databáze SkyQuality.cz. Navrhnul a zprovoznil fotografickou sestavu, která je používána pro měření světelného znečištění. Jeho aktivity se zaměřují především na oblast Šumavy, která je nejtmaším místem v České republice

MICHAL BAREŠ

Dlouholetý astronom amatér se zájmem o tmavou oblohu a pozorování objektů vzdáleného vesmíru. Autor mnoha textů na tomto webu, člen *International Dark Sky Associaton*, specializuje se na měření světelného znečištění a podílí se na aktivitách v Manětínské oblasti tmavé oblohy.



JAN KONDZIOLKA

Je hlavním iniciátorem vzniku Beskydské oblasti tmavé oblohy, autorem a koordinátorem mimořádně úspěšného projektu podpořeného nadací *Think Big* v letech 2011—2013. Jeho aktivity se soustředí zejména na Moravskoslezský region.

Odborná skupina pro tmavé nebe, 2021

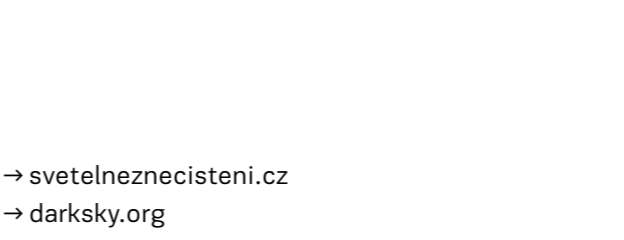
TEXTY / Míla Moudrá, Pavel Suchan, Michal Bareš, Martin Petrásek, Martin Mašek, Jan Kondziolka, Pavla Hudcová, Vojta Kohout, Maro Hajrapetjan, Matej Veselý, Lea Petříková

ILUSTRACE / Anna Eštoková

GRAFICKÝ DESIGN / Anna Eštoková

PÍSMO / Encore Sans Pro Book, *Encore Sans Pro Book Italic*, **Encore Sans Pro Medium** — Parachute®, Panos Vassiliou

TISK & KNIHAŘSKÉ ZPRACOVÁNÍ / VOALA, Dobrovského 553 / 8, Praha 7



→ svetelneznecisteni.cz

→ darksky.org

→ skyquality.cz

