

BUDIŽ TMA!

JIŘÍ FLOUSEK

RNDr. JIŘÍ FLOUSEK, Ph.D.

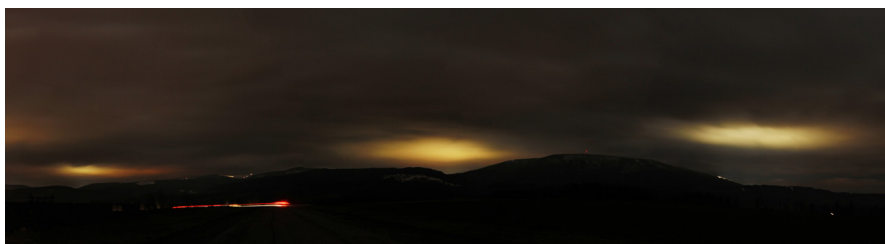
Zoolog Správy Krkonošského národního parku, věnující se kromě ochrany přírody Krkonoš a problematiky ptáků a savců v tomto pohoří i dopadům lidských aktivit na přírodní prostředí. Předseda České společnosti ornitologické.

Pro noční krajinu národních parků by měl název článku jednoznačně platit, ve skutečnosti jde ale opravdu jen o zbožné přání. Veřejné osvětlení v obcích, osvětlení dominantních staveb ve městech i volné krajiny, osvětlení komunikací, osvětlení sportovišť, osvětlení billboardů... – světlo, kam oko pohledne. Symbol moderní rozvinuté společnosti, s rychlým technickým vývojem zdrojů LED symbol stále dostupnější a levnější. Tak proč nerozsvítit i tam, kde to dosud bylo zbytečné.

Přirozené světlo je zásadním faktorem, který udává rytmus rostlinám a živočichům,

jeho vlivů i praktická (hledáním vhodných řešení, jak ho redukovat).

Světelné znečištění totiž velmi výrazně působí na přírodní prostředí a jeho složky. Zaměříme-li se jen na živočichy, mění vertikální pohyby zooplanktonu, narušuje opylování rostlin nočním hmyzem, ovlivňuje společenstva bezobratlých (např. vyšší mortalitou hmyzu přitahovaného světlem lamp a naopak zvýhodněním jiných hmyzích skupin, zejména predátorů), mění denní i roční aktivitu ptáků („noční“ aktivování denních druhů, časnější hnízdění aj.), vede ke ztrátě orientace a vyšší mortalitě migru-



Panorama Krkonoš v únorové noci. Není vidět téměř žádné veřejné osvětlení, ale co ihned upoutá, jsou tři velmi světlé plochy na obloze způsobené osvětlením pouhých tří sjezdovek (zleva Hromovka ve Špindlerově Mlýně, Javor v Pecí pod Sněžkou, Protěž v Janských Lázních). Foto: Jiří Bašta (11. 2. 2014, 21:27)

ovlivňuje populace, společenstva, ekosystémy, krajinu. I pro světlo však platí, že všeho moc škodí (připomeňme, že přirozené noční světlo dosahuje nejvyšší intenzity 0,1–0,25 luxu při úplňku Měsíce). Umělé osvětlení celosvětově narůstá zhruba o 6 % ročně, a proto se světelnému znečištění (nadbytečnému/rušivému světlu) věnuje v posledních desetiletích stále větší pozornost – teoretická (intenzivním výzkumem

jících ptáků (např. nárazy do osvětlených výškových budov), zvyšuje riziko predace drobných savců, snižuje úspěšnost lovu šelem, mění potravní strategie netopýrů (některé druhy profitují z vyšší nabídky potravy kolem lamp, světloplaché druhy naopak trpí jejím nedostatkem v okolní tmě), přispívá ke zdravotním problémům obratlovců včetně člověka (narušenou produkcí hormonu melatoninu), fragmentuje



Osvětlené sjezdovky na Benecku (vpravo Kejnos: prům. 287 lx) ve srovnání s místním veřejným osvětlením. Za obzorem světelné znečištění ze sjezdových tratí v Herlíkovicích, úplně vpravo vycházející Měsíc. Foto: Jiří Bašta (17. 2. 2014, 21:40)



Technické zasněžování uprostřed noci je významným zdrojem světelného i hlukového znečištění (Benecko: sjezdovka Kejnosa). Foto: Tomáš Janata (24. 2. 2016, 23:24)

biotopy soumraků a nočních druhů... a téměř nekončící výčet vlivů rušivého světla by mohl pokračovat (viz např. RICH & LONGCORE 2006, GASTON et al. 2014, IRWIN 2018, SANDERS et al. 2021 a další). Z výše uvedeného je zřejmé, že světelnému znečištění by měla být věnována zvýšená pozornost rovněž při ochraně přírody našich chráněných území. Zvláště, když v nich legislativa zakazuje (různými, ale významově podobnými formulacemi) vykonávat činnosti, které mohou způsobit podstatné změny v biologické rozmanitosti, struktuře a funkci ekosystémů (NP), měnit dochované přírodní prostředí (CHKO, NPR, PR), příp. škodlivě zasahovat do přirozeného vývoje zvláště chráněných nebo naturových druhů (např. EVL, ptačí oblasti). Jediný čistě „světelný“ bod naší ochranné legislativy však nalezneme jen v základních ochranných podmínkách národních par-

ků – na celém jejich území je zakázáno „umísťovat světelné zdroje mimo uzavřené objekty, které směřují světelný tok nad vodorovnou rovinu procházející středem světelného zdroje“ (zákon 114/1992 Sb.). Uvedený zákon ale pamatuje i na krajinný ráz, který je chráněn „před činností snižující jeho estetickou a přírodní hodnotu“. A srovnatelný přístup k ochraně krajiny definuje rovněž Evropská úmluva o krajině, závazná pro její signatáře, tedy i pro Českou republiku.

PŘÍKLAD KRKONOŠSKÉHO NÁRODNÍHO PARKU

Správa KRNP se problematice světelného znečištění, zejména jeho dopadům na krajinný ráz, věnuje více než 15 let. Zásadním impulsem se staly stále četnější požadavky na noční osvětlení sjezdových tratí, nava-
zující na rozšiřování a modernizaci krko-

nošských skiareálů (plocha sjezdovek zde v posledních 30 letech vzrostla na více než dvojnásobek).

V čem je problém? Intenzita osvětlení sjezdovek je o 1–3 řády vyšší, než je pro dobrou orientaci lyžařů nutné, světelné znečištění výrazně ovlivňuje území mnohem větší, než je plocha vlastní sjezdovky, a zasahuje dokonce kilometry daleko mimo pohoří (BRYCHTOVÁ et al. 2005, HOLLAN 2006a). Jedním z důvodů je špatné nasměrování svítidel, mířících často do okolních lesů, do protisvahu nebo vzhůru do oblohy, nezabídnutelným příspěvkem je rovněž vysoká míra odrazivosti světla na zasněžené ploše (80–90 % dle stáří a znečištění sněhu).

Průměrné osvětlení středů sjezdovek se v Krkonoších pohybuje mezi 32–180 luxy na jejich povrchu a mezi 43–227 luxy ve výšce 1,5 m nad povrchem; nejnižší hodnota 13 lx byla zjištěna na sjezdovce Aldrov ve Vítkovicích, naopak nejvyšších 390 lx vykazoval Kejnosa na Benecku (BUJALSKÝ 2014, BUJALSKÝ et al. 2014). Dosvit světla ze sjezdovek významně ovlivňuje okolní vegetace, oblačnost a mlha (ta intenzitu dosvitu zvyšuje až stonásobně). Intenzita osvětlení protisvahů vzdálených 0,4–2,9 km klesla po vypnutí lamp na sjezdovkách v průměru osmkrát, intenzita přesahující „úplňkových“ 0,1 luxu ovlivňovala protisvahy až do vzdálenosti 1 km. V okolí Hromovky ve Špindlerově Mlýně tak byla plocha ovlivněná světlem 14× větší než plocha vlastní sjezdovky; pro 30 km osvětlených sjezdovek v Krkonoších to znamená světelné znečištění 13–15 km² okolní krajiny. Autoři výše citované studie shrnují, že „za nepříznivého počasí může být světly z intenzivně osvětlených sjezdovek ovlivněno prakticky celé území národního parku a intenzita jejich osvětlení je díky srovnání se situací na méně osvětlených sjezdovkách těžko ospravedlnitelná péčí o bezpečnost lyžařů“.

Uvedené závěry, že sjezdové tratě přispívají k neúměrnému světelnému znečištění celého pohoří, potvrzují i další studie (BRYCHTOVÁ et al. 2005, KRAUSE et al. 2005, HOLLAN 2006a,b). Při průměrné intenzitě osvětlení sjezdovky 20 lx dochází ke dvojnásobnému navýšení množství světla oproti přírodnímu stavu v okruhu 20 km, při nepříznivé souhrě klimatických podmínek (mlha, nízká oblačnost) to však může být v okolí tratě až 10 000× vyšší množství. Emise ze středně velké



Světelné znečištění ze sjezdovky Protěž na Černé hoře (prům. 157 lx) ovlivňuje při nízké oblačnosti území ve vzdálenosti mnoha kilometrů od vlastního areálu. Foto: Jiří Bašta (6. 2. 2014, 21:02)



Osvětlení harrachovských sjezdovek přispívá k fragmentaci biotopů. Přestože mezi sjezdovkami bylo ponecháno poměrně široké žebro lesa, jeho prosvětlení z obou stran neponechává potřebný prostor pro „noční klid“ lesních druhů živočichů. Foto: Jiří Bašta (3. 3. 2014, 20:23)

sjezdovky (o ploše 4–5 ha a průměrné intenzitě osvětlení 20 lx) jsou přirovnávány k emisím světla z města o 3–6 tisících obyvatelích.

Takto vysoké intenzity osvětlení výrazně narušují ráz horské krajiny Krkonoš, o předpokládaných negativních dopadech na chování živočichů (např. zvěře, šelem nebo sov) nemluvě. Je vhodné si navíc uvědomit, že naše chráněná území nechrání jenom přírodu, ale i krajinný ráz. Může to být triviální důvod, ale řada návštěvníků přijíždí do Krkonoš, aby viděli hory, a je pro ně problémem, jestliže horské prostředí kolem sebe začnou vnímat až ve chvíli, kdy se zhasne. Jak světelné znečištění řešíme? V případě směřování světla jsme schopni se domluvit s provozovateli skiareálů, aby svítili pouze na sjezdovky a světlo nesměřovalo tam, kam nemá (byť odraz světla od sněhu nijak neovlivníme). Co však zatím řešit neumíme, je zmiňovaná, o řády vyšší intenzita osvětlení sjezdovek, než se zdá být potřebná. Opakovaným argumentem, se kterým se setkáváme, je bezpečnost lyžařů a nutnost dodržovat normy pro sportoviště. Konzultující oční lékaři nás přitom upozornili, že při intenzitě osvětlení v řádu stovek luxů už lidské oko nemá šanci vnímat, co se nachází v okolí osvětleného pruhu sjezdovky. Riziko úrazu tu proto stoupá, protože lyžař nevidí, že extrémně nasvětlenou plochu lemuje například okraj lesa.

Výše citované krkonošské studie doporučují na základě zahraničních zkušeností (N. CLANTON in litt. 2002 – <http://amper.ped.muni.cz/jenik/letters/public/msg00080.html>) pro krajinný ráz přijí-

telnou a pro lyžaře bezpečnou střední intenzitu osvětlení sjezdových tratí ve výši 0,3–0,5 luxu. Z vlastních sledování a měření víme, že i na relativně málo osvětlených sjezdovkách (např. již výše zmíněný Aldrov) preferovali lyžaři plochy nasvícené pouze čtyřmi luxy.

O regulaci/redukci světelného znečištění se snažíme i v připravovaných zásadách péče o KRNP a jeho ochranné pásmo, dosud neschválených, ale již projednaných se zástupci krkonošských obcí. Navržena je v nich celá řada opatření, např.:

- vyloučit noční osvětlení otevřených sportovišť mezi 22:00–8:00 hod., vyžadovat technické řešení a intenzitu osvětlení minimalizující rozptyl světla do okolí;
- osvětlené sjezdovky povolovat jen v největších lyžařských centrech, v každém z nich provozovat nejvýše 1 sjezdovku

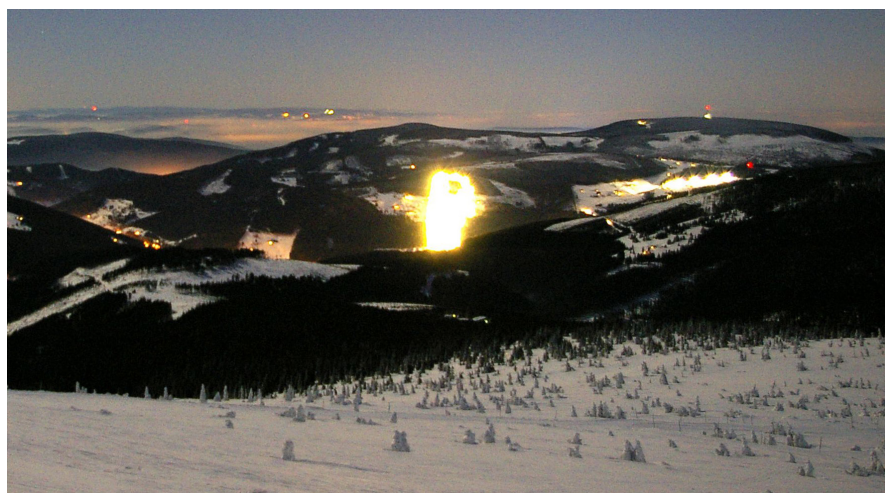
s umělým osvětlením do určené nadmořské výšky;

- u existujících osvětlovacích soustav projednat úpravy technologie, které budou minimalizovat intenzitu osvětlení na nezbytnou míru a emise světla mimo prostor sjezdovky (vhodné nastavení spektrálního složení světla, intenzity a časování osvětlení, směřování svítidel aj.);
- nezvyšovat celkové světelné znečištění lokalit, nová osvětlovací zařízení řešit kompenzačními opatřeními, úpravou technologie stávajícího osvětlení apod.;
- běžecké cesty, sáňkařské a bobové dráhy provozovat bez umělého osvětlení;
- minimalizovat, příp. vyloučit vliv osvětlení z velkoplošných reklam a billboardů. Jaká bude skutečnost, však teprve uvidíme.

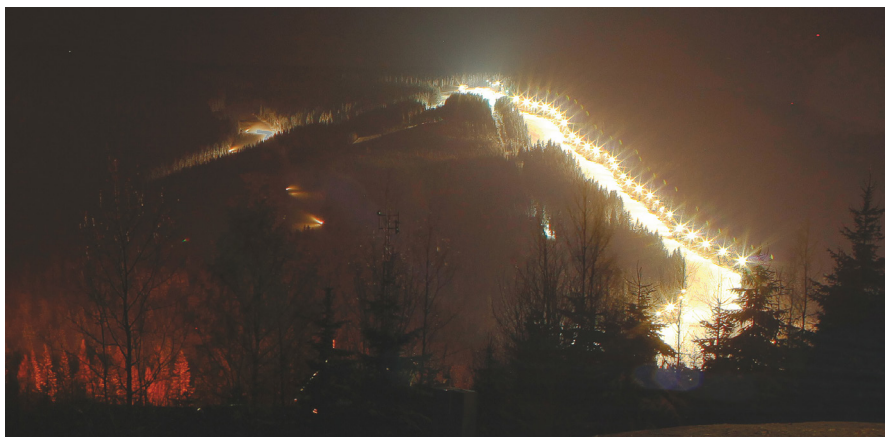
JAK DÁL?

Shrneme-li vše uvedené a vrátíme-li se k naší legislativě, vidíme problém. Cílem národních parků by měl být nerušený průběh přírodních procesů v ekosystémech včetně jejich složek; národní parky jsou sice určeny pro řadu způsobů využití, ale pouze aktivitami, které nejsou v rozporu s jejich cíli.

Zatímco v severoamerických národních parcích lákají návštěvníky na výhledy, odkud není vidět žádné umělé světlo, na místa s nedotčenou noční oblohou a zážitkem skutečné noční přírody, na našem území (včetně národních parků) by hledání takových míst bylo nejspíše plýtváním časem. Snad jen s výjimkou tří oblastí tmavé oblohy v Jizerských horách, Beskydech a na Manětínsku. Smířit bychom se s tím ale



Sjezdovka Javor v Peci pod Sněžkou (prům. 153 lx) při pohledu z Luční hory, ze zóny přírodního národního parku. Foto: Kamila Antošová (11. 1. 2006, 17:30)



Intenzivně osvětlená sjezdová trať Hromovka ve Špindlerově Mlýně (prům. 85 lx) narušuje noční ráz krajiny vnímaný návštěvníky Krkonoš. Siluety okolních hor se objeví až po zhasnutí světla v areálu. Foto: Jiří Bašta (3. 2. 2014, 20:43)

neměli. Omezování světelného znečištění je během na dlouhou trať, ale dosažení cíle není nereálné. Obecně „jen stačí“ dodržovat pět základních pravidel, která jsou v různé podobě zmíněna téměř v každé publikaci zabývající se světelným znečištěním (např. LONGCORE et al. 2016, BIERBAUM et al. 2019) a věnovat pozornost:

1. nezbytnosti osvětlení (nesvítit v místech, kde to není úplně nutné),
2. spektru světla (vyloučit nejvíce nepříznivé složky světla, zejména UV; preferovat vlnové délky mezi 500–680 nm a teplotu chromatičnosti nanejvýš 3000 K, např.

Amber LED),

3. intenzitě osvětlení (snižovat kontrasty mezi světlem a tmou; snižovat intenzitu v „klidových“ nočních hodinách, např. mezi 22:00–6:00 hod.),
4. směru osvětlení (osvětlovat pouze cílová místa),
5. době trvání osvětlení (svítit pouze po dobu, kdy je to potřebné).

MOŽNÉ PŘÍSTUPY

Standardní součástí zásad/plánů péče o naše zvláště chráněná území by měla být opatření, která se věnují minimalizaci

světelného znečištění (viz např. AUBRECHT et al. 2010, LONGCORE et al. 2016, CHALLÉAT et al. 2021, JÄGERBRAND & BOUROUSSIS 2021).

Dobře známým nástrojem v územním plánování jsou územní systémy ekologické stability. Podobný princip je možné uplatnit i v případě rušivého světla – zachovat a rozšiřovat temné plochy v různých typech ekosystémů a zachovávat nebo vytvářet temné migrační koridory mezi nimi – jako základní podmínku ochrany biodiverzity (přínejmenším) v chráněných územích.

A samozřejmostí by mělo být vyloučení zbytných aktivit, které svým rušivým světlem ovlivňují ekosystémy a jeho složky nad míru přijatelnou pro předměty ochrany příslušného chráněného území.

Znalosti o vlivech světelného znečištění na konkrétní složky přírodního prostředí jsou stále ještě nedostatečné, plně podložená argumentace pro obhajování kroků omezujících nepříznivý vliv rušivého světla často schází. Na druhou stranu, již existující vědecké poznatky opravňují využívat princip předběžné opatrnosti, který v naší legislativě stále platí (zákon 17/1992 Sb.), ale bývá z různých důvodů velmi často opomíjen.

LITERATURA:

AUBRECHT C., JAITEH M. & DE SHERBININ A. 2010: Global assessment of light pollution impact on protected areas. Online: <http://www.ciesin.columbia.edu/documents/light-pollution-Jan2010.pdf> [cit. 19. 12. 2015].

BIERBAUM H. et al. 2019: Austrian guidelines for outdoor lighting. Online: https://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/us_Leitfaden_Guidelines_Outdoor_lighting_english.pdf (cit. 5. 6. 2021).

BRYCHTOVÁ J., HOLLAN J. & KRAUSE J. 2005: Vyhodnocení vlivu umělého osvětlení vybraných lyžařských areálů na přírodu a krajinu území KRNP a jeho ochranného pásma. Závěr. zpráva (dep. Správa KRNP Vrchlabí).

BUJALSKÝ L. 2014: Stíny večerních světél. Krkonoše a světelné znečištění pocházející z osvětlených sjezdovek. Krkonoše a Jizerské hory 47, 4: 6–12.

BUJALSKÝ L., BŘEZINA S., MATĚJČEK L. & FROUZ J. 2014: Světelné znečištění způsobené umělým osvětlením sjezdovek v Krkonošském národním parku. Opera Corcontica 51: 109–124.

GASTON K. J. et al. 2014: Human alteration of natural light cycles: causes and ecological consequences. *Oecologia* 176: 917–931.

HOLLAN J. 2006a: Hodnocení osvětlení sjezdovky Protěž a nové části osvětlení sjezdovky Javor. Závěr. zpráva (dep. Správa KRNP Vrchlabí).

HOLLAN J. 2006b: Hodnocení projektu osvětlení sjezdovky „U Lomu“ v Černém Dole z hlediska změny světelných poměrů v Krkonoších. Závěr. zpráva (dep. Správa KRNP Vrchlabí).

CHALLÉAT S. et al. 2021: Grasping darkness: the dark ecological network as a social-ecological framework to limit the impacts of light pollution on biodiversity. *Ecology and Society* 26, 15: <https://doi.org/10.5751/ES-12156-260115>.

IRWIN A. 2018: The dark side of light. *Nature* 553: 268–270.

JÄGERBRAND A. K. & BOUROUSSIS C. A. 2021: Ecological impact of artificial light at night: effective strategies and measures to deal with protected species and habitats. *Sustainability* 13, 5991: <https://doi.org/10.3390/su13115991>.

KRAUSE J., HOLLAN J. & BRYCHTOVÁ J. 2005: Hodnocení vlivu umělého osvětlení sjezdovky Protěž na Černé hoře. Závěr. zpráva (dep. Správa KRNP Vrchlabí).

LONGCORE T., RICH C. & DELBUSSO L. 2016: Artificial night lighting and protected lands: ecological effects and management approaches. U. S. National Park Service, Fort Collins: https://www.researchgate.net/publication/305720851_Artificial_night_lighting_and_protected_lands_ecological_effects_and_management_approaches.

RICH C. & LONGCORE T. (eds) 2006: Ecological consequences of artificial night lighting. Island Press, Washington-Covelo-London. 459 str.

SANDERS D. et al. 2021: A meta-analysis of biological impacts of artificial light. *Nature Ecology & Evolution* 5: 74–81.