

Horská střediska, sjezdové tratě.

Proč a jak svítit zodpovědně k nočnímu životnímu prostředí.

Teze 1)

Umělé světlo v noci je toxická látka, do přírody nepatří. A tak je s ním třeba zacházet. Proto je svícení v nejpřísněji chráněných oblastech nepřípustné.

Teze 2)

Pokud přeci jen světlo do nočního prostředí potřebujeme použít, měli bychom mít velmi dobře zargumentované, proč, kam a kdy svítíme. Tomu by měly odpovídat i počty návštěvníků / lyžařů. Nejde jen o světlo na sjezdovce do 20 nebo 21 hodin, ale také pro následné úpravy svahu rolbováním.

Teze 3)

Pokud přeci jen svítíme, je třeba dbát opatření, která vedou ke zmírnění nežádoucích účinků světla v noci. Ta uvádíme v druhé části.

Večerní osvětlení lyžařských středisek může významně přispívat ke světelnému znečištění. Zde je několik důvodů, proč je to problém:

- 1) **Intenzita, poloha a směr světla.** Lyžařská střediska často používají silné reflektory k osvětlení svahů, což způsobuje velké množství světla směřujícího do okolí a často i nahoru. Navíc bývají oproti svému okolí většinou nejvýše položena.
- 2) **Spektrální vlastnosti světla.** V lyžařských střediscích se většinou používají bílé světelné zdroje, které správně patří pouze do denní doby. Ať už bílé LED nebo bílé Halogenidové výbojky nebo zářivky, ve všech případech se pohybujeme na úrovni 10 až 50 % obsahu škodlivé modré složky světla, a to není dobře.
- 3) **Doba osvětlení.** Osvětlení je většinou používáno po celou provozní dobu střediska, což může být i několik hodin denně. A to v době, kdy je přirozené, aby byla venku tma. To tedy udává dobu, po kterou je obloha světlá a okolní příroda negativně ovlivněná.
- 4) **Vliv na ekosystémy.** Světelné znečištění narušuje přirozené biologické cykly, které jsou důležité pro mnoho živočišných, ale i rostlinných druhů. Může ovlivnit jejich chování, migraci, rozmnožování a dokonce i přežití. Stromy se mohou mylně na základě této informace "domnívat", že je již jaro a začnou se předčasně "probouzet".
- 5) **Vliv na pozorování noční oblohy.** Světelné znečištění výrazně snižuje viditelnost hvězd a jiných nebeských objektů, což má negativní dopad na astronomy, ale i na běžné lidi, kteří si chtějí vychutnat krásu noční oblohy.

- 6) **Vliv na spánek lidí a narušení světelné hygieny.** Intenzivní osvětlení často dopadá až do obydlí lidí a narušuje jim tak přirozenou tmou, díky které by jinak mnohem lépe fungovaly naše "biologické hodiny".

Část 2 - možná řešení

Nejdříve uvažujte ... podívejte se na to, jak svítíte, jestli to není moc a jestli to je směrově přesné. Současné osvětlení lze upravit (kryty, provozním režimem).

1) Intenzita, poloha a směr světla

- a) Používání stíněných svítidel: stínidla směřují světlo jen na potřebná místa a částečně tak zabraňují jeho šíření do okolí a horního poloprostoru.
- b) Snížení intenzity osvětlení: často je možné snížit intenzitu osvětlení, aniž by to výrazně ovlivnilo viditelnost na svazích. Lépe nechat na kvalitním světelném technikovi celý návrh, aby se vyšlo i z informace, že sníh je nejodrazivější přírodní materiál s až 93% odrazivostí světla. Na základě správného návrhu pak není třeba, jak je to běžné, až násobně naddimenzovávat soustavu oproti normám. Poznámka autora textu: na základě vlastní zkušenosti si lze perfektně zalyžovat i za úplňku, kdy svah dosahuje osvětlenosti maximálně 0,2 lx. Norma EN 12193 hovoří o 20 lx. Tento 100násobek se už na první pohled jeví velmi naddimenzovaný. Kontrasty s bílou podložkou svahu jsou tak vysoké, že to může být i faktor zhoršující vidění. Pokud se zaměříme na rovnoměrnost, bude lépe vidět i se 2 lx nebo alespoň na polovinu sníženou hodnotou, tedy 10 lx.
- c) Pokud je sjezdovka uprostřed lesa, pojďme se zamyslet, jestli by nestálo za to, abychom alespoň sloupy / umístění svítidel nesnížili na co nejnižší výšku? Stromy okolo sjezdovky vám za to "nepoděkují", ale do dalekého okolí se bude šířit toto světlo mnohem méně.

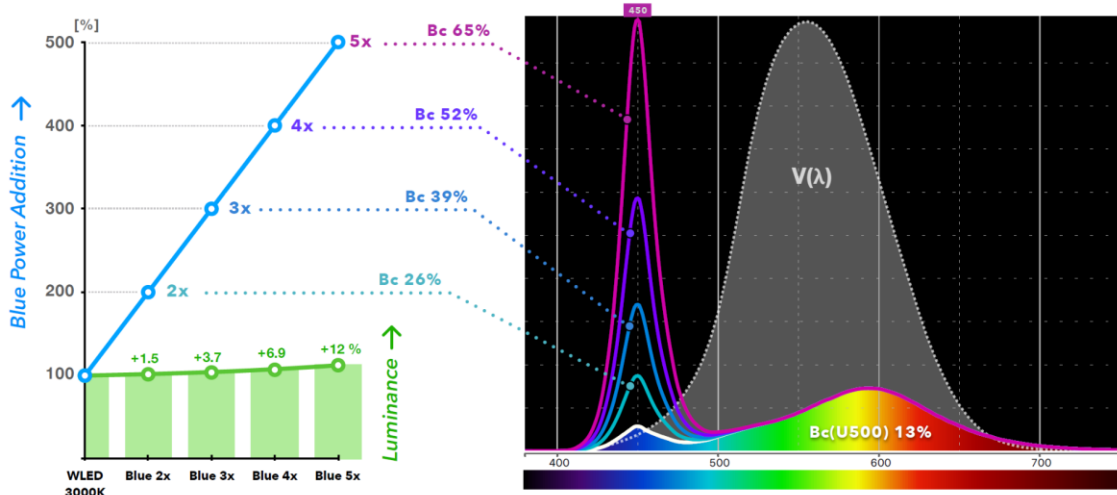
2) Spektrální vlastnosti světla

Užívejme si krásného bílého sněhu přes den! V noci, vzhledem k míře světelného znečištění, které lyžařské areály způsobují, budme skromní a dopřejme si měkčí a příjemnější světlo bez modré složky. Typ světelného zdroje PC AMBER nebo alespoň 2000 K, případně max. 2200 K, tedy s obsahem modré složky mezi 0 a 3% (více jak 7% určitě ne!) v oblasti 380 až 500nm nám bude pro dobré vidění více než stačit. Nepřirozené množství modrého světla navíc přivírá zornici a nadměrně snižuje množství světla, které projde do oka a může nejen za mlhy a sněžení snížit viditelnost. Je proto velice neefektivní využívat modrou část spektra pro vidění.



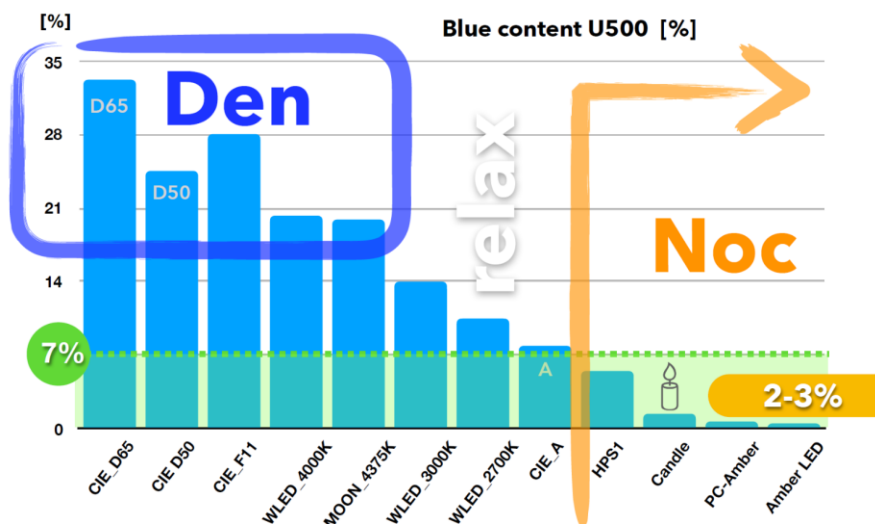
WhiteLED: BluePeak - Efektivita ?

BluePeak vykazuje prakticky "nulový" přínos k fotopickému jas, ale efektivita v cirkadiánním účinku je "maximální"!



Metrika pro noční osvětlení: Modrá složka / Blue content

| NAME | U500 [%] | CCT [K] |
|------------|----------|---------|
| CIE_D65 | 33,2 | 6 502 |
| CIE D50 | 24,4 | 5 001 |
| CIE_F11 | 28,0 | 3 999 |
| WLED_4000K | 20,4 | 4 001 |
| MOON_4375K | 19,8 | 4 375 |
| WLED_3000K | 14,0 | 3 003 |
| WLED_2700K | 10,4 | 2 700 |
| CIE_A | 7,8 | 2 856 |
| HPS1 | 5,4 | 1 936 |
| Candle | 1,44 | 1 900 |
| PC-Amber | 0,74 | 1 725 |
| Amber LED | 0,06 | 1 857 |

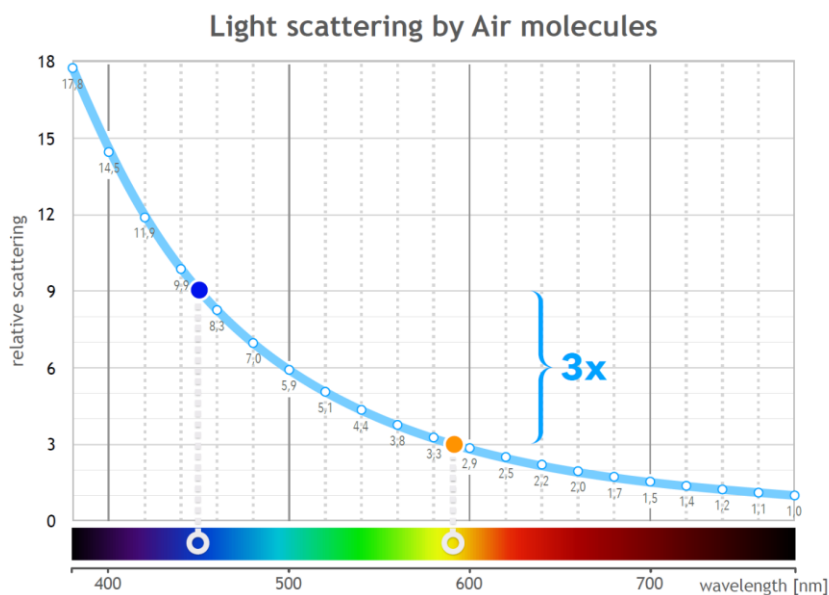


3) Doba osvětlení

Omezení večerního lyžování na kratší dobu může pomoci snížit celkové množství vyprodukovaného světla. Jde to i ruku v ruce s tím, jak jednotlivé areály již nyní zkracovaly provozní dobu, aby ušetřily za energii. Společnost to pochopí. U nového osvětlení popřemýšlejte i o stmívání. Jednotliví lyžaři pravděpodobně i ocení mnohem nižší úroveň osvětlenosti, když už je opravdová tma. Například hodinu po setmění svíte i na těch 20 luxů, pak ale postupně snižujte osvětlenost po hodině na 10 lx a od 19:00 do 20:00 třeba až třeba na 2 lx. Po 20:00 je to snad potřeba jen ve speciální dny.

Oko se nechová lineárně a mnozí lyžaři si budou postupně na nižší úroveň zvykat a ani si toho leckdy nevšimnou. I v interiéru, na zimních stadionech se svítí pro veřejnost až 15 krát méně než na zápas.

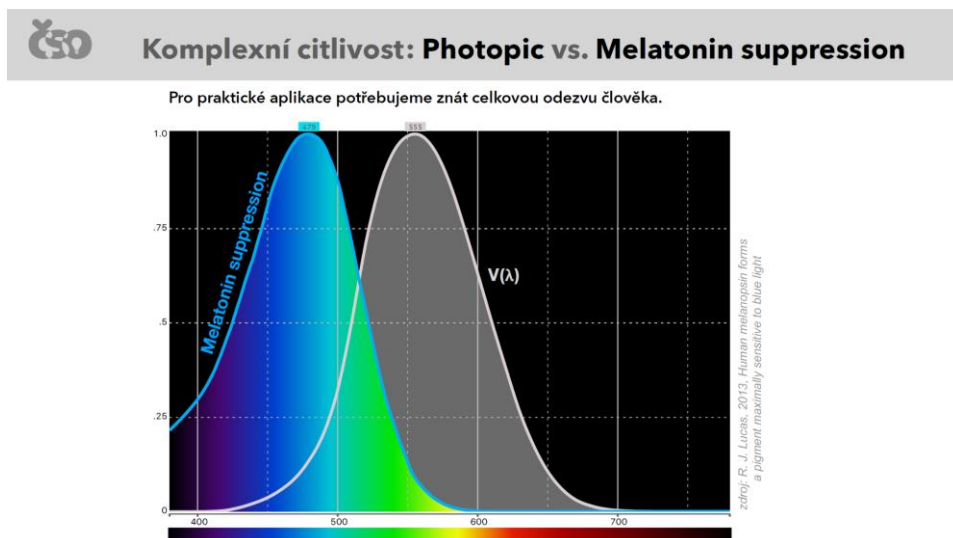
- 4) **Vliv na ekosystémy.** V modré oblasti světla je citlivost biologická, která řídí všem organismům cirkadiánní rytmy. Pokud je flora nebo fauna vystavena této světelné energii v průběhu noci, organismy nefungují správně a nedochází k regeneračnímu procesu a podobně. Proto omezte modrou složku světla.
- 5) **Vliv na pozorování noční oblohy.** Omezte modrou složku spektra, která se mnohem více rozptyluje v atmosféře.



V rámci funkce $V(\lambda)$ není problém nalézt dvojici sv. zdrojů, které budou mít stejný "fotometrický jas", ale zcela rozdílné spektrální vlastnosti ...
 Např. výrazně odlišný rozptyl v atmosféře.

/ zdroj: wikipedia.org >
 Rayleigh scattering

- 6) **Vliv na spánek lidí a narušení světelné hygieny.** Oko vidí s citlivostí dle křivky $V(\lambda)$, tedy především v zeleno-oranžové oblasti - viz obrázek. V modré oblasti pak je citlivost biologická, která řídí všem organismům biologické rytmy. Pokud je člověk vystaven této světelné energii v průběhu noci, cirkadiánní rytmus je narušen a nedochází k regeneračnímu procesu. Opět důvod pro omezení modré složky světla.



Shrnutí

Vždy je třeba, aby projektant, správce i investor byli v přímé spolupráci se světelným technikem, který je jak znalý norem, svítidel, výpočtů světelně-technických, tak po něm požadujte také znalost environmentálního hlediska osvětlování nočního prostoru, předejte mu také tyto podklady.

Doporučujeme svítit ve zvláště teplých barvách světla a teplých barvách světla ($\leq 2200\text{K}$ resp. $< 7\%$ modré složky 380 - 500nm).

Při rozhodování vždy minimalizovat množství světla produkovaného hlavně v zimě po 19:00, nutně však po 20:00.

Při rozhodování volit raději nižší sloupy a kde to jde dokonce jen 1m sloupky (u komunikací a podobně).

Směřovat světlo jen tam, kde je to žádoucí.

Intenzita osvětlení by měla být dána dle norem s maximálně 30% nad tento rámeček, ideálně co nejnižší.

Přehled norem

Přehled norem, kterými se projektanti řídí - ČSN EN 12193 Venkovní sportoviště (pozor, zastaralá, pro televizní přenosy dnes není potřeba tolik světla) / ČSN 36 0459 Omezení nežádoucích účinků venkovního osvětlení

Odkazy

www.svetelneznecistenici.cz

Příručka správného osvětlování vydaná Ministerstvem životního prostředí s ohledem na ochranu nočního životního prostředí https://www.astro.cz/userfiles/files/Ruzne/OPSZP-Prirucka_spravneho_osvetlovani_MZP-20230619.pdf

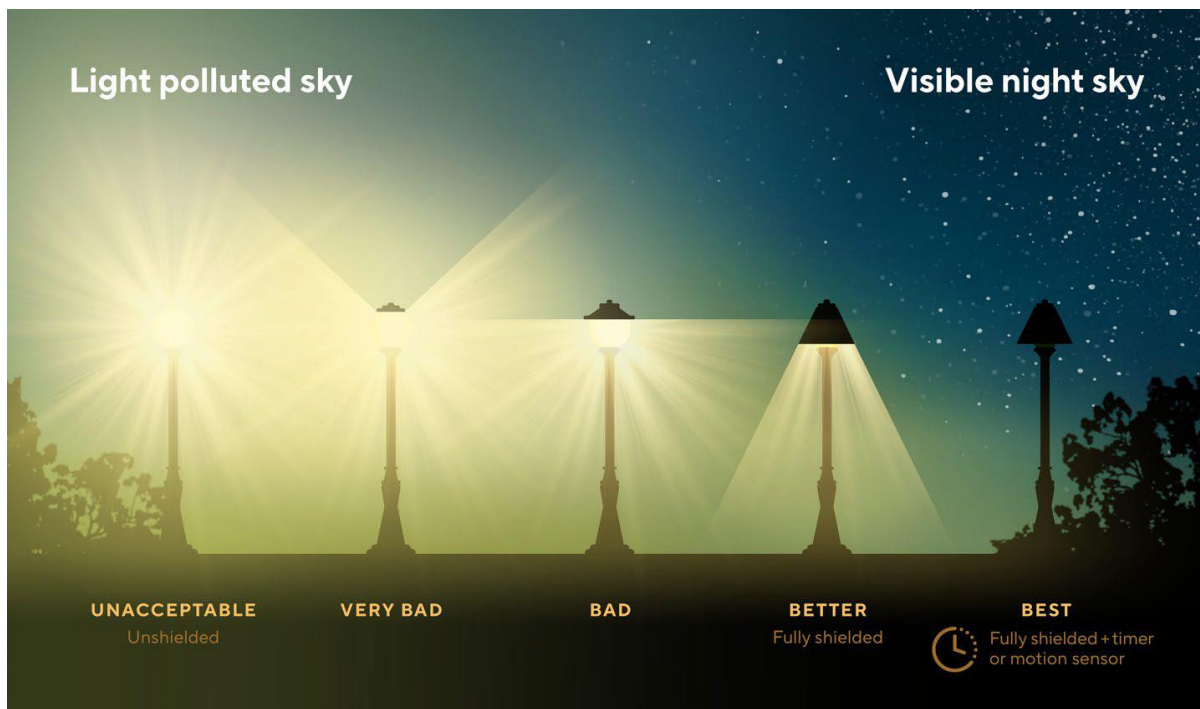
ČSN 36 0459 Omezování nežádoucích účinků venkovního osvětlení - <https://shop.normy.biz/detail/516634>

Kontakty

Odborná skupina pro řešení světelného znečištění České astronomické společnosti - Pavel Suchan (předseda), suchan@astro.cz, 737 322 815

Česká společnost pro osvětlování - Zbyněk Svoboda, svoboda@ekosvetlo.cz, 725 181 905

Ministerstvo životního prostředí, Odbor politiky životního prostředí a udržitelného rozvoje - Anna Pasková (ředitelka) 267 122 642, anna.paskova@mzp.cz.



Environmentálně odpovědné venkovní osvětlení

1. Užitečné

Každé svítidlo instalované do venkovního prostoru by mělo mít jasný účel. Před instalací nebo výměnou ověřte, zda je svítidlo potřeba. Zvažte, jak použití světla ovlivní oblast z hlediska životního prostředí, včetně ptactva a zvěře. Zvažte použití reflexních barev nebo samo-svítilících materiálů pro značky, obrubníky a schody, abyste snížili potřebu trvale instalovaného osvětlení.

2. Cílené

Světlo by mělo směřovat pouze tam, kde je to potřeba. Pomocí stínění a pečlivého směřování zaměřte směr světelného paprsku tak, aby směřoval dolů a nesvítil do širokého prostoru. Nejběžnější svítidla svítí typicky s velmi širokým úhlem vyzařování $\sim 120^\circ$ a toto je naprosto nevhodné do nočního venkovního prostoru.

3. Nízká intenzita

Osvětlení by nemělo být silnější, než je nutné. Použijte nejnižší požadovanou intenzitu osvětlení. Dávejte pozor na podmínky povrchu, protože některé povrchy mohou odrážet na noční oblohu více světla, než bylo zamýšleno. Je třeba, aby se svítilo maximálně o 30% nad požadavkem normy.

4. Čas - kontrolováno

Světlo by se mělo používat pouze v době, kdy je užitečné. Použijte ovládací prvky, jako jsou časovače nebo detektory pohybu, abyste zajistili, že světlo bude k dispozici, když je potřeba, ztlumí se, když je to možné, a vypne, když není potřeba.

5. Světlo s nízkým obsahem modré složky (velmi teplé barvy, nízké CCT)

Kde je to možné, používejte světla s omezením modré složky (velmi teplé zabarvení). Omezte množství světla s kratší vlnovou délkou (modré, azurové a fialové) na nejmenší potřebné množství. Světlo pouze tam, kde to potřebujete, když to potřebujete, v potřebném množství a nic víc.

Five Lighting Principles for Responsible Outdoor Lighting

DarkSkyIES Illuminating

| | | | |
|---------------------------------|-----------------------|--|---|
| Responsible outdoor lighting is | 1 Useful | Use light only if it is needed All light should have a clear purpose. Consider how the use of light will impact the area, including wildlife and their habitats. |  |
| | 2 Targeted | Direct light so it falls only where it is needed Use shielding and careful aiming to target the direction of the light beam so that it points downward and does not spill beyond where it is needed. |  |
| | 3 Low Level | Light should be no brighter than necessary Use the lowest light level required. Be mindful of surface conditions, as some surfaces may reflect more light into the night sky than intended. |  |
| | 4 Controlled | Use light only when it is needed Use controls such as timers or motion detectors to ensure that light is available when it is needed, dimmed when possible, and turned off when not needed. |  |
| | 5 Warm-colored | Use warmer color lights where possible Limit the amount of shorter wavelength (blue-violet) light to the least amount needed. |  |

Rev. 08-2023

Tento dokument s doporučeními vznikl v červnu 2024. Podíleli se na něm odborníci z České společnosti pro osvětlování a z České astronomické společnosti.