



DOPORUČENÍ PRO OBCE
V OBLASTI SVĚTELNÉHO ZNEČIŠTĚNÍ
A RUŠIVÉHO SVĚTLA

DOPORUČENÍ PRO OBCE V OBLASTI SVĚTELNÉHO ZNEČIŠTĚNÍ A RUŠIVÉHO SVĚTLA

EDICE **MMR PRO OBCE** 13



MINISTERSTVO
PRO MÍSTNÍ
ROZVOJ ČR

Zpracováno ve spolupráci se spolkem Naše kultivovaná města, z.s.

Cílem tohoto materiálu je poskytnout praktická doporučení pro zástupce obcí a širší veřejnost v oblasti světelného znečištění a rušivého světla.

Uvedená publikace je volně ke stažení v elektronické verzi na adrese: <https://www.obcepro.cz/zakladni-dokumenty>.

ÚVOD

Zásadní změny v poznatcích o fotoperiodickém řízení organismů až na buněčné úrovni a převratný nástup LED technologie do světelné techniky začátkem 21. století přivedly vědeckou komunitu k úvahám o novém pohledu na účinky a přínos umělého světla.

Ve společenském kontextu pozornosti akcentované na klimatické změny Země a celkového posunu v respektování přirozeného životního prostředí dochází i na revizi přístupu k tomu, jak pohlížet na instalaci zdrojů světla do veřejného prostoru a jak čelit problémům s rušivým světlem a fenoménem světelného znečištění.

Záměrem této publikace je poprvé v ČR vytvořit souhrnný materiál k provázaným tématům rušivého světla a světelného znečištění. Velkou část této problematiky lze považovat v odborné rovině za poměrně „novou“ disciplínu, což dokládá např. zařazení termínu „světelné znečištění“ do oficiálních mezinárodních slovníků pro elektrotechniku a světelnou techniku (IEC/CIE) až v roce 2020, ačkoli astronomové s ním pracují od 60. let minulého století.

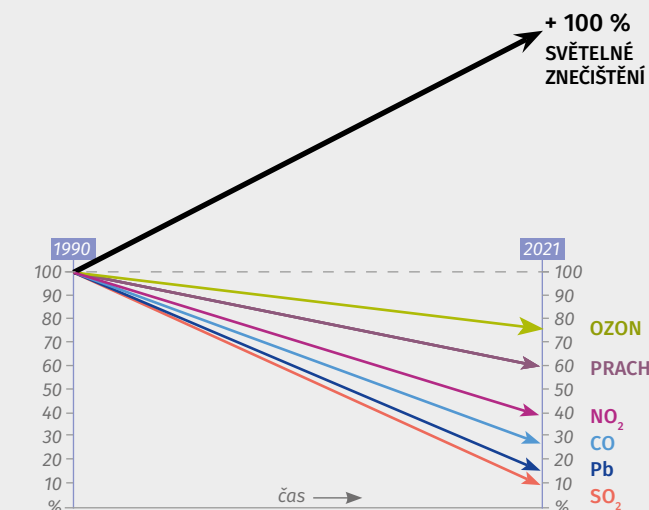
Samotný problém nevhodného zacházení s uměle vytvořeným světlem je však mnohem starší a výrazná eskalace přišla především s rozšířením výbojek (tzv. zdroje „studeného světla“) po 2. světové válce.

Tento dokument je zaměřen na degradaci nočního prostředí a působení rušivého světla ve veřejném prostoru. Jsou zde vysvětleny základní pojmy a souvislosti, které se týkají dvou rovin – jednak rušivého světla, kam spadá problematika vlivu na lidské zdraví, a potom světelného znečištění, dominujícího v ekologii.

Vývoj znečištění životního prostředí

Ochrana nočního prostředí má smůlu v tom, že světlo šířené v atmosféře není v národních legislativách považováno za znečišťující látku (odborně „polutant“) a z různých důvodů je pro právníky a legislativce těžko uchopitelné. V důsledku toho není jasné, kdo všechno by měl nést za tuto problematiku odpovědnost a pochopitelně se k ní dobrovolně nikdo nehlásí. Když tedy vezmeme v úvahu, že není přijat základní právní rámec s terminologií a nejsou uloženy kompetence, tak logicky ani nemůžeme čekat, že by stát vynakládal veřejné prostředky na ochranu ovzduší před kontaminací umělým světlem a trend zvyšování světelného znečištění (SZ) zřejmě bude pokračovat.

Světelné znečištění se za 30 let, do roku 2021, na rozdíl od ostatních sledovaných hodnot, zvedlo oproti roku 1990 o alarmujících 100 %.



Zdroj: EPA US, Environmental Protection Agency
gispub.epa.gov/air/trendsreport/2021/#introduction



OBSAH

01	PROČ JE SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ PROBLÉM?	6
	Co je světelné znečištění? Co jsou to lumeny, luxy a kandely?	8
	Devastace ekosystému, na kterém je člověk závislý	10
	Plýtvání energií a ekonomické aspekty	11
	Zdravotní rizika nočního světla pro obyvatele	12
	Bezpečnost	14
	Hvězdná obloha	15
02	JAKÁ JSOU PRVNÍ OPATŘENÍ PROTI RUŠIVÉMU SVĚTLU A SVĚTELNÉMU ZNEČIŠTĚNÍ V OBCI?	16
	Jaká je legislativa v oblasti rušivého světla a světelného znečištění, kterou lze v obci použít?	18
	Zhasínání pouličního osvětlení	19
	Zastavení prodlužování povolení pro osvětlené billboardy – spolupráce se stavebním úřadem	22
	Noční edukační vycházky pro obyvatele – koho pozvat a kdy je organizovat	22
	Bezpečnost	24
	Eliminace osvětlení parků	25
03	JAK INVESTOVAT DO NOVÉHO OSVĚTLENÍ	26
	Na co si dát pozor při dlouhodobých investicích?	28
	Jak má vypadat kvalitní design osvětlení?	30
	Jaká je ekonomická náročnost svícení „nebílým“ světlem?	34
	Jaké jsou parametry pro osvětlení různých silnic?	35
	Co je „chromatická teplota“ (CCT) a proč tato hodnota nestačí?	36
	Bezpečnost provozu při užívání tzv. nebílého světla	37
	Vyjednávání s veřejnou správou – kdo všechno se musí zapojit?	38
	Vyjednávání se soukromíky – skleníky, skladovací haly, doporučení	40
	S kým spolupracovat a na koho si dát pozor	41
04	NA ČEM ČASTO ZTROSKOTÁ LEPŠÍ ŘEŠENÍ?	42
	Strach ze tmy, souvislost s kriminalitou	44
	Technická nedorozumění v oblasti dopravy	44
	Nepoctivé praktiky sales a nátlak prodejců na starosty	45
05	JAKÁ LEGISLATIVNÍ OPATŘENÍ BY MĚL STÁT PŘIJMOUT? V ČEM TO POMŮŽE?	46
	Změna přístupu k dočasným a slavnostním instalacím	49
	Aktivity v ČR	50
	Mezinárodně uznávaná doporučení	51
06	ČASTÉ DOTAZY	60
	ZDROJE	66



01 PROČ JE SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ **PROBLÉM?**

CO JE SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ?

Česká republika dosud nemá na politické či právní úrovni žádný legislativní dokument, který by uváděl výklad tohoto pojmu, jehož význam pro ekologii a veřejné zdraví neustále narůstá.

V roce 2023 připravila Česká společnost pro osvětlování (ČSO), reg. skupina Brno, ve spolupráci s odbornými partnery v oblasti přírodních věd písemný materiál k nově formulované definici pojmu „Světelné znečištění“ s důrazem na multioborový konsenzus a záměrem umožnit jednotící výklad pro různé oblasti přírodních, společenských i technických věd tak, aby bylo možné takové znění využít i v oblasti legislativy, vzdělávání apod. V přípravě znění probíhaly také důležité konzultace s předními světovými odborníky.

V součinnosti s Astronomickým ústavem AV ČR a Českou astronomickou společností se autorský tým vedený

členy ČSO Brno obrátil na Komisi pro životní prostředí AV ČR (KŽP AV ČR) se žádostí, aby připravené znění projednala na svém zasedání a vyjádřila svůj postoj a připomínky k předložené definici s ohledem na zájem o tyto podklady ze strany několika oficiálních subjektů.

Výsledkem hlasování 23členné komise KŽP AV ČR bylo jednoznačné schválení předložené definice pro potřeby odborné komunikace a národní legislativy.

Takto jednotný postoj vyjádřený několika důležitými subjekty, které mají ochranu nočního životního prostředí včetně Světelného znečištění ve své náplni, dává dalším institucím jako jsou univerzity, kontrolní orgány a další organizace významnou možnost využít schválené znění v přípravě legislativních dokumentů a při oficiálním vystupování v oblasti ochrany životního prostředí i na mezinárodní úrovni.

» Světelné znečištění – uměle vytvořené světlo zvyšující přirozenou úroveň světla ve venkovním prostředí.

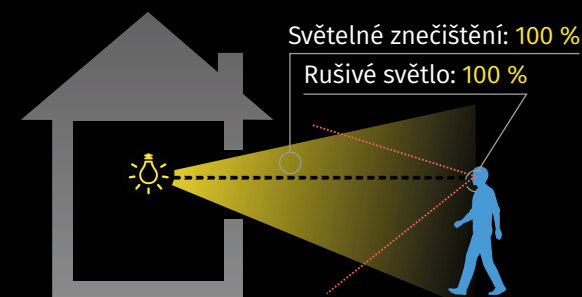
Použité termíny mají tento význam:

» **Světlo** – elektromagnetické záření v pásmu 380–780 nm; v souladu s termínem 17–21-013 light a 17–21-003 visible radiation dle CIE S 017:2020 ILV-International Lighting Vocabulary.

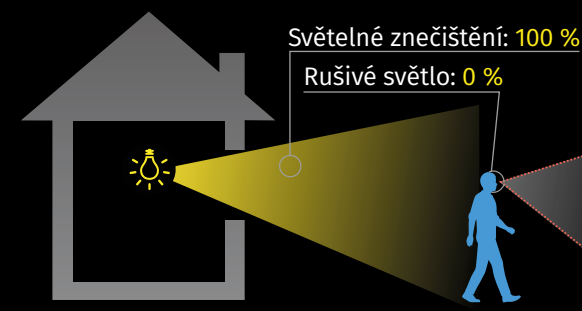
» **Uměle vytvořené světlo** – světlo produkované technologiemi a technologickými procesy vytvořenými civilizací. Obecně zahrnuje jakékoli světlo, které vzniklo mimo rámec přirozených procesů ve vesmíru, včetně přírodních procesů na planetě Zemi. Významově odpovídá též termínu „nepřirozené světlo“.

» **Přirozená úroveň světla** – hodnoty či rozsah hodnot, které nastávají v přírodním prostředí bez vlivu technologií, technologických procesů a zásahů vytvořených civilizací.

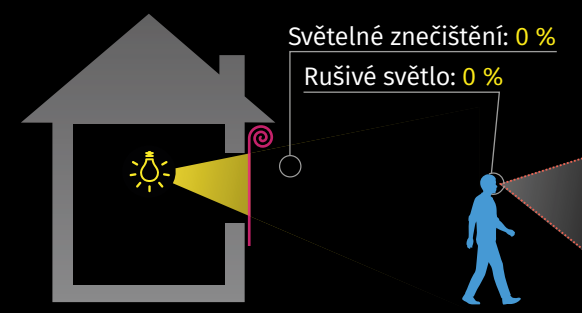
» **Venkovní prostředí** – prostředí vně staveb a zařízení budovaných pro potřeby civilizace. Obvykle se vymezuje interiérem, který je stavebně uzavřený nebo je navržen jako uzavíratelný. V případech, kdy se jedná o stavbu, která nemá jednoznačně oddělený vnitřní a vnější prostor, např. z hlediska přístupu fauny či flóry, je možné v rámci principu předběžné opatrnosti považovat takový prostor za „venkovní“ pro účely související se světelným znečištěním.



Jeden zdroj umělého světla umístěného v interiéru způsobuje Světelné znečištění únikem do venkovního prostředí nestíněným oknem a zároveň vytváří Rušivé světlo směřující do oka /nebo světlocitlivého orgánu/ biologického příjemce.



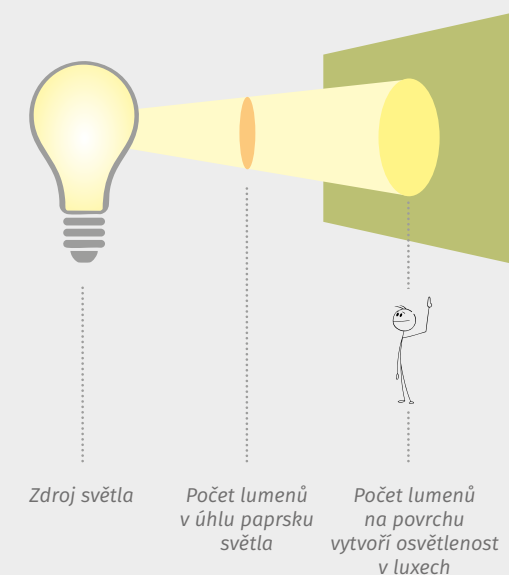
Světelné znečištění se nezměnilo, ale k rušení příjemce světlem již nedochází.



Šíření umělého světla do exteriéru bylo zastaveno, takže již nevzniká Světelné znečištění nebo Rušivé světlo obtěžující živé organismy ve venkovním prostředí.

CO JSOU TO LUMENY, LUXY A KANDELY?

Základní jednotkou pro světelný tok, tedy veškeré viditelné světlo opouštějící světelný zdroj, je „lumen“. Pokud dopadne na plochu 1 m², pak je taková osvětlenost v místě dopadu vyjádřena jako 1 „lux“. Pokud by tuto situaci sledoval nějaký lidský pozorovatel, tak by osvětlenou plochu vnímal díky hodnotě jejího jasu, který vyjadřujeme v „kandelaích na metr čtvereční“. Poměr jasů mezi osvětlenou plochou a neosvětleným okolím se označuje jako „jasový kontrast“.



DEVASTACE EKOSYSTÉMU, NA KTERÉM JE ČLOVĚK ZÁVISLÝ

Aktuálně je celosvětově za nejvážnější dopad světelného znečištění jednoznačně považováno působení na ekosystém, pro nějž je pravidelné střídání denního světla s hlubokou noční tmou zásadním zdrojem časových signálů řídících nejdůležitější činnosti a procesy pro přežití organismů, a to jak denních, tak nočních druhů. Typicky se jedná o získávání a příjem potravy, migraci, regeneraci a rozmnožování.

Téměř třetina obratlovců a dvě třetiny bezobratlých jsou noční živočichové – člověkem vytvořené umělé osvětlení proto významně zasahuje do jejich přirozeného prostředí. Na rozdíl od člověka, který dnes čas

určuje převážně pohledem na hodinky a do kalendáře a své aktivity široce přizpůsobuje vlastnímu přání, jsou živočichové v odhadu času mnohem více závislí na množství světla a jeho dalších parametrech. Podle světla odhadují správnou dobu pro rozmnožování, hledání potravy či odpočinek, světlo jim slouží jako orientační signalizace, živočichové jsou k němu přitahováni, či se mu naopak vyhýbají. Pokud se volně žijící druhy nacházejí v prostředí, kde dosahuje umělé světlo takových intenzit, že narušuje tyto přirozené pochody, jsou zmíněné dopady pozorovatelné na celých společnostech a ovlivňují na ně navázaný ekosystém.



Extrémní případ použití dekorativního osvětlení mostu silnými zdroji modrého světla v přírodní oblasti Lužný les. Zde lze opravdu mluvit o „devastaci“, protože toto osvětlení si turisté ani místní občané při svých cestách neprohlédnou (Bratislava).

Kromě narušení cirkadiánních cyklů na obdobném principu jako u člověka se lze u živočichů setkat s dalšími dopady zvýšené hladiny umělého světla v noci popsanými v uznávaných reportech [22, 19, 8].

Mezi příklady lze zahrnout přitahování hmyzu ke světelným zdrojům, dezorientaci ptáků a vliv na jejich reprodukční chování nebo výrazné změny v životním stylu ohrožených druhů netopýrů. Vlivem světelného znečištění může dojít i ke změně kvality přírodních vod v důsledku narušení trofického řetězce, tedy narušení rovnováhy mezi mikroorganismy a jejich množením. Umělé světlo v noci má vliv také na flóru – světlo obecně ovlivňuje několik fází růstu rostlin, např. klíčení semen, růst stonku, rašení a opad listů,

přechod z vegetativního do kvetoucího stavu či rozvoj květů a plodů a dobu kvetení. Přítomnost nadměrného množství světla v noci může u rostlin způsobit předčasné olistění, pozdní opad listů (tyto efekty jsou obvykle pozorovány zejména u stromů ve městech) a prodloužení růstové periody zpomalením růstu, což má dopad na individuální zdraví rostliny [22].

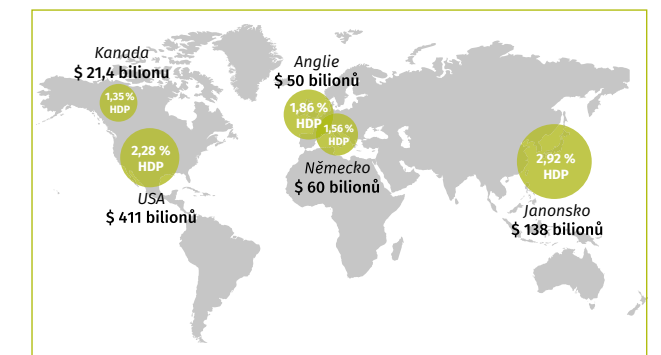
Málo známým projevem silného světelného znečištění v oblastech velkoměst je omezení „regeneračních“ chemických procesů v ovzduší, které přirozeně probíhají právě jen v noci, kdy nejsou blokovány slunečním zářením. Světelné znečištění je tedy jedním z faktorů vedoucích ke snížení kvality ovzduší ve velkých městech [49,50].

PLÝTVÁNÍ ENERGÍÍ A EKONOMICKÉ ASPEKTY

V mnoha případech část světla směřuje i do míst, která být osvětlená nemusí, anebo vyloženě nemají. Kromě silnice svítíme i do oken obyvatel přilehlých domů, kromě kostela osvětlujeme i nebe nad ním, kromě parkoviště osvětlujeme i blízký les a osvětlení mostu svítí do řeky. Často je použito osvětlení technicky nevhodné, zbytečně silné, zastaralé nebo je instalováno na nevhodné místo a orientované nežádoucím směrem. Naplno svítíme i pozdě v noci, kdy je náš zrak výrazně citlivější na rušivé světlo a zároveň po ulicích téměř nikdo nechodí. To vše vede kromě ekologické zátěže a rušení obyvatel také ke zbytečnému plýtvání elektrickou energií. Samotná hodnota nočního nebe je pro ekologii a potravní řetězec nevyčíslitelná. Škodlivé dopady světelného znečištění na lidské zdraví, ekosystémové služby či biodiverzitu jsou obtížně hodnotitelné [7]. Všechny tyto důsledky lze posuzovat jako negativní externalitu. Lépe se dají vyhodnotit přímé finanční náklady na energii nutnou k výrobě nevyužitého světla. Zhruba 20 % světové energie jde na osvětlení, v EU činí

tento podíl 15,4 %. Světové ekonomiky se v posledních letech zajímají o ekonomické dopady související s omezenou výkonností a chybami lidí způsobenými nedostatečným spánkem. Vyčíslení těchto dopadů se ve vyspělých zemích pohybuje okolo 2 % HDP [44].

Spánková deprivace: ekonomické ztráty



Vlády vyspělých ekonomik se začínají zajímat o náklady spojené s narušeným spánkem (Jess Plumridge/RAND Europe)

ZDRAVOTNÍ RIZIKA NOČNÍHO SVĚTLA PRO OBYVATELE

V souvislosti s působením světla na lidské zdraví [45] se v médiích často objevují zmínky o závažných onemocněních, která jsou prezentována jako přímý důsledek expozice umělému světlu v noci. Slabé noční světlo ovšem obvykle není přímou příčinou konkrétní nemoci, ale představuje významný faktor zvyšující riziko vzniku některé z civilizačních chorob, zejména pokud je organismus již oslaben.

Pro upřesnění lze dodat, že pro lidské zdraví představuje vážnější riziko přímé „bílé“ světlo, pronikající například do obytných místností v době pozdního večera a v noci. Zdroje tohoto rušivého světla obvykle zároveň přispívají ke světelnému znečištění jako vedlejšímu důsledku úniku světla do okolního prostředí. Významným zdrojem noční expozice je však i interiérové osvětlení a práce či zábava u obrazovek v pozdních hodinách. Tato skutečnost pak svádí k jednoduchému spojování výskytu civilizačních nemocí se světelným znečištěním, které je běžně dokumentováno pomocí satelitních snímků jako zvýšený výskyt světla v atmosféře.

Význam noční tmy a škodlivé účinky světla lze pochopit, pokud si připomeneme, že všechny fyziologické procesy, od regulace spánku a bdění až po biochemické děje v jednotlivých buňkách, jsou řízeny cirkadiánními hodinami. Tyto hodiny je nutné každý den sladit s 24hodinovým solárním cyklem, k čemuž u člověka zásadně přispívá světlo svítání, kontrastující s noční tmou. Přesná informace o čase je v těle rozváděna „poslem“ cirkadiánních hodin – melatoninem. Melatonin se tvoří výhradně v noci, jeho produkce však není závislá na spánku, ale je podmíněna tmou. Tento „hormon tmavé noci“ dává orgánům a tkáním signál ke spuštění regeneračních procesů nezbytných pro obnovu energie na další aktivní část dne. V případě narušení tohoto časového signálu dochází ke zpoždění či „zmatení“ zmíněných procesů a následně nedostatečné spánkové regeneraci.

Pokud je však organismus večer nebo v noci vystaven světlu, sekrece melatoninu se oddaluje nebo dokonce zastavuje, což zkracuje čas na regeneraci. Produkci melatoninu nejefektivněji narušuje modré světlo. Už tisíce luxů modrého světla (~460 nm) nebo nízké jednotky luxů bílého světla mohou jeho hladiny významně snížit [31]. Citlivost na noční světlo se však liší; zatímco u některých lidí reaguje melatonin už na slabé osvětlení, jiným nemusí vadit ani výrazně vyšší intenzity. Ačkoliv důvody této variability zatím neznáme, může být příčinou rozdílných názorů ve společenské debatě o vlivu světla na zdraví.

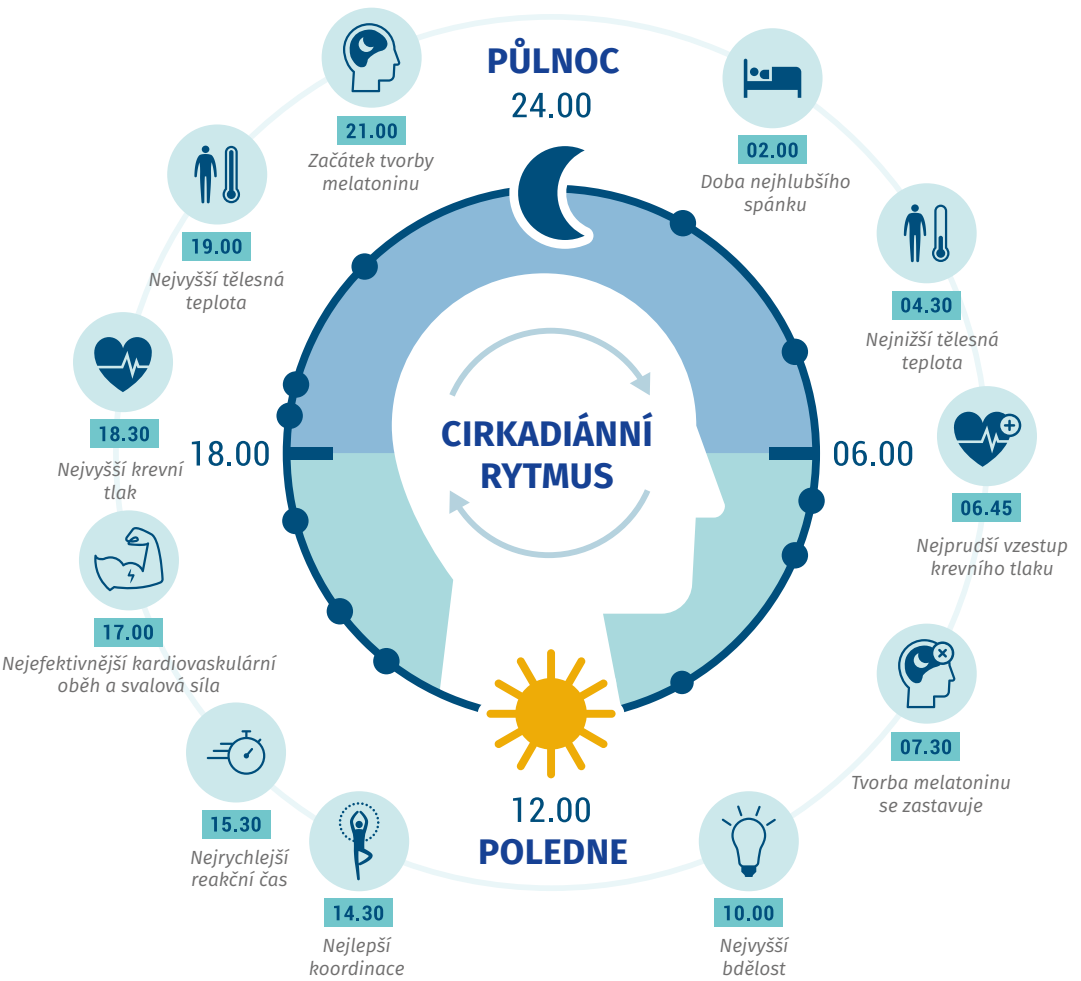
Téměř neustálá přítomnost světla v moderní společnosti a zvýšené množství umělého osvětlení ve venkovním prostředí narušují funkci cirkadiánních hodin nejen u člověka, ale i u živočichů a rostlin. Organismy ztrácejí schopnost přesně sledovat pozici Slunce a synchronizovat se se solárním časem. Současně dochází ke snížení produkce melatoninu, což oslabuje signál, který tělu oznamuje, že nastal čas na noční regeneraci. Narušení těchto cyklů přispívá u člověka ke vzniku poruch spánku [32], hypertenze, deprese, diabetu 2. typu, obezity [33] a je spojováno také s vyšším rizikem vzniku rakoviny prsu [34, 35] a prostaty [36]. Vliv nočního osvětlení na vznik nádorových onemocnění je dlouhodobě zkoumán zejména u lidí pracujících na směny. Světová zdravotnická organizace proto zařadila „práci na směny s narušením cirkadiánního cyklu“ mezi možné faktory vyvolávající rakovinu [46] a následně Dánsko dokonce uznalo rakovinu prsu jako nemoc z povolání u žen pracujících na směny (2009). Odezva na noční světlo se liší například podle chronotypu a genetické výbavy. Večerní typy (tzv. „sovy“) bývají vůči nočnímu světlu citlivější, což u nich může zvyšovat riziko poruch spánku a metabolických potíží při práci na směny nebo při pozdním používání obrazovek.

Epidemiologické studie ukazují, že výskyt rakoviny prsu celosvětově koreluje s množstvím světelného

znečištění, přestože tuto souvislost může částečně ovlivňovat i hustota osídlení. Významné korelace byly objeveny také mezi mírou nočního světla ve venkovním prostředí a rychlejší progresí demence u riziko-

vých osob [37], výskytem dyslipidémie, která zvyšuje hladiny cholesterolu v krvi [38], předčasnými porody [39] i řadou dalších civilizačních problémů [40].

Obecně lze říci, že světlo v nočních hodinách narušuje hormonální procesy, vede k nekvalitnímu spánku a k nedostatečné regeneraci organismu. Takto oslabovaný organismus je náchylnější k rozvoji některé ze široké škály nemocí, jimž by se při správně fungujícím cirkadiánním systému a dostatečné produkci melatoninu dokázal ubránit.



Fáze cirkadiánního rytmu člověka v podmínkách mírného podnebného pásu

BEZPEČNOST

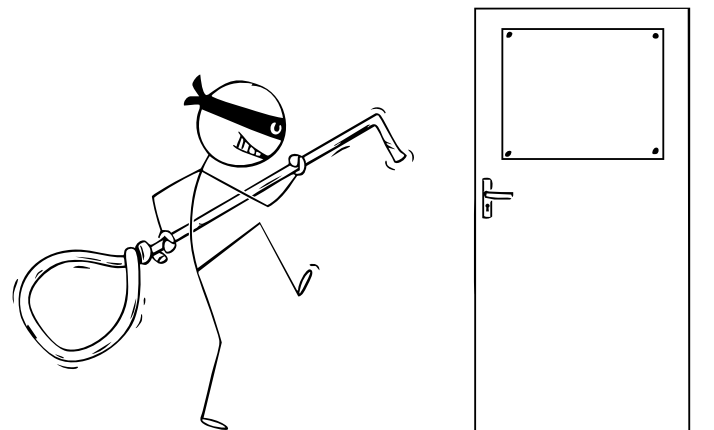
Přítomnost umělého osvětlení je v nočním prostředí významným prvkem. Osvětlení je zřizováno za účelem usnadnění orientace pro zvýšení bezpečnosti a prevence nehodovosti. Některé dopady nevhodně provedeného osvětlení, například ostré přechody mezi světlem a stínem, oslnění apod. ovšem bezpečnost přímo snižují.

Přímá souvislost mezi intenzitou osvětlení a mírou nehodovosti a kriminality je sporná, resp. neříká nic o kontrastech, které jsou pro zpracování zrakových informací rozhodující [2, 1, 27, 24, 3, 21, 18, 17].

Vzhledem k nelineárnímu vnímání jasu lidským zrakem je prokázáno, že zvyšování osvětlenosti nad základní užitečnou míru již nemá očekávaný přínos. Zejména u nočního provozu je mnoho specifík a faktorů, které je třeba při analýze konkrétního projektu vzít v úvahu (rozdílná intenzita provozu podle ročního období, únavy řidiče, vyšší počet řidičů a chodců pod vlivem alkoholu a omamných látek, různorodá kvalita osvětlení), a tudíž podíl vlivu veřejného osvětlení na bezpečnost provozu má jasné limity a nelze ho přesně určit. Refe-

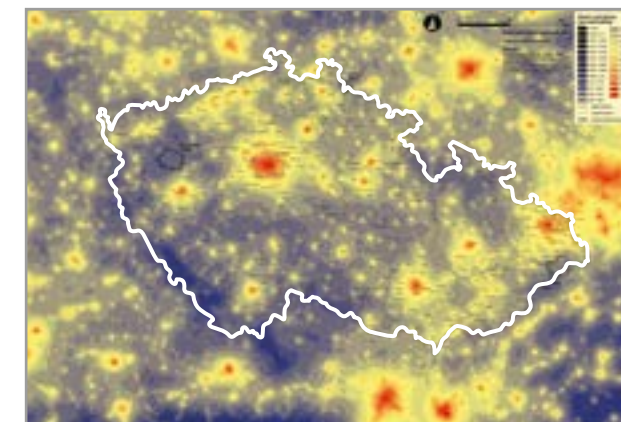
renční mezinárodní zdroje uvádějí, že v ideálních podmínkách lze průměrnou nehodovost v celonárodním měřítku snížit osvětlením komunikací maximálně asi o 20 %, ale v reálné praxi je to samozřejmě mnohem méně. Bezpečnost provozu může dále ovlivňovat také jiné osvětlení v zorném poli řidiče, např. osvětlení reklamních ploch a další soukromé zdroje světla.

Pouhé zvyšování intenzity nočního osvětlení nad úroveň postačující k plnění daného účelu (typicky jednotky luxů) bez odborného posouzení reálné situace v konkrétním prostředí nedává smysl, protože vedle zvýšené ekologické zátěže vede obvykle i ke zvýšeným ekonomickým nákladům, aniž by bylo jasné, zda to přinese nějaký užitek. K rozhodujícím faktorům v otázkách dopravní bezpečnosti patří především celková přehlednost prostoru a „rozpoznatelnost“ překážek díky přiměřenému kontrastu. Zkušenosti ze zahraničí ukazují, že uvažované snížení nehodovosti je natolik malé, že neospravedlňuje náklady na osvětlování přehledných úseků silničních komunikací [1].



HVĚZDNÁ OBLOHA

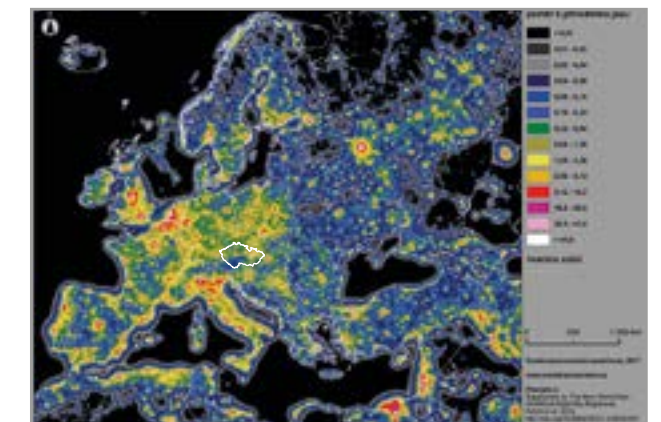
Světelné znečištění, obzvláště ve formě zvýšeného jasu oblohy, na první pohled nejvýrazněji ovlivňuje proměnu vnímání vizuální podoby noční krajiny. Krajinu vnímáme většinou ve dne, kdy je součástí dojmu z celkového obrazu i obloha nad ní a s ní spojené jevy (východ a západ slunce, počasí). Stejně tak v noci je součástí krajiny noční obloha, jejímiž prvky jsou astronomické objekty jako Měsíc, hvězdy, pás naší galaxie neboli Mléčná dráha, planety a zvířetníkové světlo a atmosférické jevy jako polární záře, noční svítící oblaka a airglow. Po mnoho tisíciletí lidé používali hvězdné nebe pro prostorovou a časovou orientaci, jako zdroj informací o počasí, byly s ním úzce spojeny náboženské a mytologické příběhy, bylo také zdrojem inspirace pro umělce a vědce. Světelné znečištění má za následek ztrátu viditelnosti této součásti krajiny – zatímco na přírodní obloze je možno pouhým okem spatřit až několik tisíc hvězd, na většině území ČR jsou to pouze stovky hvězd a v nejhůře postižených oblastech, jako jsou centra velkých měst a aglomerací, jde pouze o několik jednotek či desítek hvězd [5]. Noční obloha je organizací UNESCO považována za součást světového dědictví [26]; s cílem zachovat a propago-



Umělý jas noční oblohy nad Českou republikou

vat hvězdnou oblohu jsou proto v posledních letech zakládány tzv. oblasti a parky tmavé oblohy, které jsou často součástí jiného chráněného území, např. národních parků. V ČR existují tři oblasti tmavé oblohy (Jizerská, Beskydská a Manětínská).

Kulturní význam hvězdného nebe pro člověka je prakticky nesrovnatelný s významem pro většinu volně žijících druhů, které označujeme jako „noční“. Pro ně je přirozená noc nutnou podmínkou pro přežití a dlouhodobou perspektivu vlastního druhu. Člověk si z pozice denního tvora sotva umí představit, co všechno zajišťuje noc pro živočichy aktivní v prostředí, které my označujeme jako tmu. Mezi soumrakem a svítáním nastávají různé fáze noci, které jsou jednotlivými druhy využívány např. k získávání potravy a dalším činnostem v takových podmínkách, kdy jsou pokud možno chráněny před predátory, kteří stojí v potravním řetězci o stupeň výše. Zanesením umělých zdrojů světla do noční krajiny běžně dochází díky atrakci světlem například k přesunu a koncentraci hmyzu v době a místech, kde to není přirozené, což nutně dopadá na ptáky, obojživelníky, ale i rostliny a v širším měřítku na celý ekosystém.



Umělý jas noční oblohy nad Evropou

A wide-angle, high-angle photograph of a city at night. The foreground shows the dark, silhouetted roofs and walls of industrial buildings. A tall, dark, lattice-structured tower, likely a water tower or part of a mine, stands prominently on the right. The middle ground is filled with the warm, yellow glow of city streetlights and building lights, creating a dense pattern of light against the dark sky. In the background, more city buildings are visible, and a bridge can be seen in the distance. The overall atmosphere is one of a bustling urban environment at night.

02 JAKÁ JSOU PRVNÍ OPATŘENÍ
**PROTI RUŠIVÉMU SVĚTLU A SVĚTELNÉMU
ZNEČIŠTĚNÍ V OBCI?**

Prioritou je začít rozlišovat osvětlení pro den, večer a noc a podle toho eliminovat modré a intenzivní bílé světlo pouličních lamp i reklamních nosičů. Takové světlo je v nočním prostředí nejméně přirozené, vytváří „falešný“ časový signál a nejvíce poškozuje cirkadiánní rytmus organismů i člověka a jeho schopnost se regenerovat a odolávat civilizačním onemocněním. Zásadním kritériem je zároveň vše, co souvisí se šířením světla do prostoru a ovzduší, tedy umístění svítidel, jejich směřování a stínění.

JAKÁ JE LEGISLATIVA V OBLASTI RUŠIVÉHO SVĚTLA A SVĚTELNÉHO ZNEČIŠTĚNÍ, KTEROU LZE V OBCI POUŽÍT?

Rušení a světelné znečištění z reklamních zařízení velmi obecně reguluje vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území. Stavební úřad má při svém rozhodování povinnost tyto obecné požadavky na využívání území brát na zřetel. Podle této vyhlášky se nesmí stavby pro reklamu a reklamní zařízení umísťovat tak, aby kromě jiného obtěžovaly okolí, zejména v obytném prostředí, hlukem nebo světlem. Dále se uvádí, že umísťování dalších staveb nesouvisějících s bydlením je v obci možné, jen pokud tyto stavby nebudou snižovat kvalitu životního prostředí.

Pokud hrozí nebezpečí takového obtěžování, je namístě uplatnit princip předběžné opatrnosti. Předběžná opatření je třeba zavádět i v případech, kdy není jisté, zda k nežádoucím jevům dojde či jak rychle k nim dojde. V § 13 zákona č. 17/1992 Sb., o životním prostředí v platném znění se uvádí, že „lze-li se zřetelem ke všem okolnostem předpokládat, že hrozí nebezpečí nevratného nebo závažného poškození životního prostředí, nesmí být pochybnost o tom, že k takovému poškození skutečně dojde, důvodem pro odklad opatření, jež mají poškození zabránit“.

Podporu pro obranu proti rušení světlem lze nalézt také v občanském zákoníku 89/2012 Sb., kde v kapitole týkající se absolutních majetkových práv působících vůči každému, § 1013 výslovně uvádí k účinkům, jako je světlo: „Zakazuje se přímo přivádět imise na pozemek

jiného vlastníka bez ohledu na míru takových vlivů a na stupeň obtěžování souseda [...]“.

Do záležitostí šíření rušivého světla může vstoupit i účastník stavebního řízení při výstavbě objektů využitím stavebního zákona č. 283/2021, kde je v § 148 uveden výslovný požadavek na ochranu zdraví lidí i zvířat, stejně jako kvality životního prostředí před emisemi světla, a to jak při výstavbě, tak při užívání stavby.

Zde ještě připomeňme rozlišování mezi problematikou bezprostředního rušení lidí i zvířat světlem a často zobecňovaného světelného znečištění, které souvisí s ekologickou zátěží pro životní prostředí v širším měřítku a dlouhodobém horizontu. Obě roviny nežádoucích účinků umělého světla komentuje korektně metodický dokument Ministerstva vnitra 4.2/2022, věnovaný tvorbě závazných vyhlášek pro účely zajištění veřejného pořádku v obcích. Zde je k dispozici právní výklad zákona č. 251/2016 („O některých přestupcích“), zahrnující rušení klidu v § 5. Tento dokument je již více let konzistentní v příslušném závěru v tomto znění:



„Je možno uzavřít, že obtěžování hlukem představuje nejčastější, nikoliv však jediný možný způsob rušení nočního klidu. Kromě toho lze uvažovat i méně typické případy rušení, např. vibracemi nebo právě světlem.“

ZHASÍNÁNÍ POULIČNÍHO OSVĚTLENÍ

V diskuzích věnovaných tématu možných opatření k omezení nežádoucích účinků umělého světla v nočním prostředí se často objevuje i návrh na „snadné“ vypínání veřejného osvětlení, případně i zdánlivě „promyšlený“ návrh, že se bude vypínat každá druhá lampa. Těmto návrhům zřejmě nelze upřít potenciál bezprostředního účinku, ovšem jedná se většinou

o nepřipravené návrhy od lidí, kteří nemají s provozem a řízením osvětlovacích soustav veřejného osvětlení (dále jen VO) žádné zkušenosti. Stávající instalace totiž obvykle nejsou na takové zacházení připraveny a některé z těchto scénářů jsou tedy technicky nereálné. Aby bylo možné posoudit realizovatelnost uvažovaných změn provozu, je dobré k těmto jednáním



Svítidla umístěná na sloupech vysokých 8–10 m často šíří světlo nejen do oken okolních domů, ale v nízké zástavbě i přes střechy do okolní krajiny. Pro menší obce a obytnou zástavbu jsou taková svítidla velmi nevhodná.



Modernizovaná soustava s výškou do 5-6 m a optikou pro směřování světelného toku pouze na silnici a přilehlé chodníky je v kombinaci s oranžovým světlem (silně omezený podíl modrého světla) a řízením intenzity výrazně šetrnějším řešením

přizvat správce příslušného osvětlení, který se bude moci vyjádřit k míře nutných opatření. Pokud se vážně uvažuje o dlouhodobé variantě s naprosto utlumeným VO v určité době, tak je potřeba řešit technické prostředky pro dostatečně plynulé stmívání (případně též nabíhání), protože scénáře se skokovým vypnutím z plného výkonu jsou zejména v nočním dopravním prostoru potenciálně nebezpečné kvůli „šokové“ změně vnímaného prostoru. Zde však opět narážíme na skutečnost, že možnosti plynulého stmívání nabízí

KRIMINALITA PŘI VYPÍNÁNÍ POULIČNÍHO OSVĚTLENÍ

Podle seriózních studií nemá omezení nočního svícení ve městech vyspělých zemí negativní vliv na bezpečnost dopravy a kriminalitu (resp. souvislost s osvětlením nelze jednoznačně prokázat). To dokládá například rozsáhlá britská studie, která dlouhodobě sledovala tyto jevy v 62 různých okresech [52]. Kriminalitu v současné době ovlivňují především jiné faktory, a přestože přímá souvislost s osvětlením není prokázána, mohou obyvatelé při vypnutí osvětlení pocítovat subjektivní obavy z kriminality. Potenciální snížení tohoto strachu je ovšem také dostatečně dokumentováno i kvantifikováno. Výsledky měření ukazují, že instalace veřejného osvětlení s horizontální osvětleností 0,6–0,9 lx již vytváří dostatečný „pocit bezpečí“ v porovnání s pocitem bezpečí během dne [53, 54].

Takto nízké úrovně osvětlení se však systémově nepoužívají, protože platné technické normy běžně požadují výrazně vyšší hodnoty.

zatím jen část moderních instalací, ale vzhledem k jasnému trendu modernizací infrastruktury VO je nejspíš jen otázkou času, kdy budou tyto technologie uplatněny na většině území i u nás.

V některých zemích (Německo, Francie) se v posledních letech uplatňuje i takový přístup, kdy „zbytné“ soustavy osvětlení zůstávají v určitých obdobích zcela vypnuté, takže u nich odpadá řešení plynulého stmívání apod.

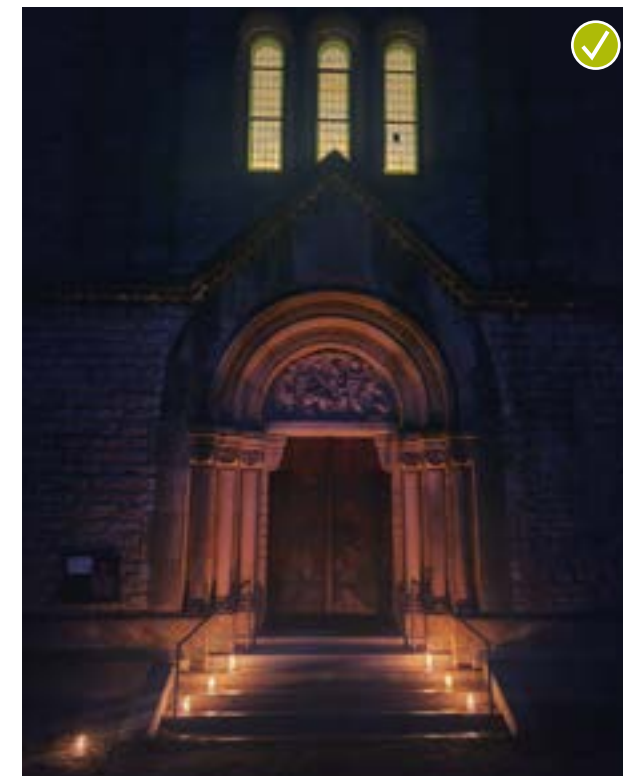
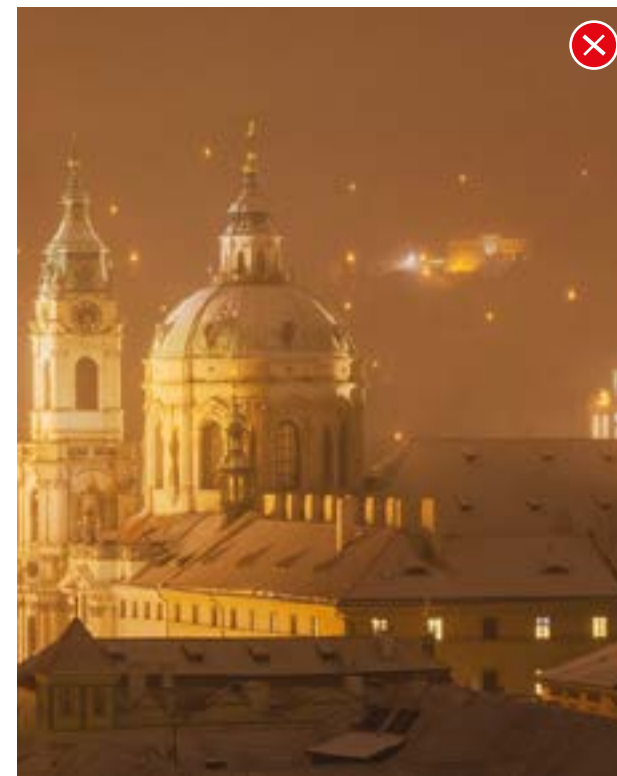
Známým příkladem, který je zmiňován v souvislosti s veřejným osvětlením, je násilí na ženách. Zároveň je ale více než polovina případů páchána osobou, kterou dotyčná zná. Tento závažný problém ohledně nastavení společnosti není možné svádět na „nedostatečné“ veřejné osvětlení a vyhýbat se tím skutečnému řešení problému. Co se týká vykrádání aut, výzkumníci naopak zjistili, že množství nočních krádeží z automobilů se snížilo téměř na polovinu, když bylo pouliční osvětlení vypnuto mezi půlnocí a 5. hodinou ráno [55, 56, 57].

Někteří lobbisté dodavatelů osvětlení s oblibou zneužívají subjektivního strachu z kriminality a nutí obcím nesmyslně nadměrné svícení, které devastuje přírodu a lidem přináší zdravotní komplikace. Obvykle jde o příslib zajištění bezpečnosti novými svítidly s jasným bílým světlem, ale je potřeba tomuto tlaku čelit a v zájmu zdraví občanů využít jiné, účinnější prostředky pro zajištění bezpečí v obci.

KDE ZAČÍT OMEZOVAT OSVĚTLENÍ A NA CO SI DÁT POZOR? ZHASÍNÁNÍ OSVĚTLENÍ PAMÁTEK

V návaznosti na záměr snížit ekologickou zátěž světelným znečištěním a omezit rušivé světlo v celonárodním měřítku se nevyhnutelně dostáváme k otázce, jaké zdroje světla ve veřejném prostoru omezit jako první. Některé země se již ve svých legislativách pokusily rozdělit osvětlení v různých aplikacích na „zbytné“ a to, u kterého převažuje výrazný společenský přínos z hlediska orientace a bezpečnosti. Mezi ty zbytečné zdroje se obvykle počítá reklamní a další komerční osvětlení objektů, které jsou v nočních hodinách mimo provoz, stejně jako třeba osvětlení prázdných parkovišť obchodních center. Potom lze pokračovat svítidly pro osvětlování architektury a památek, kde většinou

není účelné svítit celoročně každou noc, ale je vhodné vytipovat pouze určité časy, kdy může mít svícení skutečný kulturní dopad, aniž by to příliš kolidovalo s požadavky ekologů. Tím se dostáváme k oblasti kultury a zábavy, kam lze řadit i osvětlování sportovišť a dalších zařízení pro koncerty a jiné společenské události. I v těchto případech je značný prostor na časovou a prostorovou optimalizaci provozovaného osvětlení, které bývá zpravidla nedostatečně stíněno a šíří se ze sportovišť na velké vzdálenosti. Běžně pak dochází k situacím, kdy je počet obyvatel obtěžovaných takovým světlem ve večerních hodinách výrazně vyšší než počet sportovců trénujících na stadionu.



ZASTAVENÍ PRODLUŽOVÁNÍ POVOLENÍ PRO OSVĚTLENÉ BILLBOARDY – SPOLUPRÁCE SE STAVEBNÍM ÚŘADEM

K zavedení restrikce se jako jedny z prvních samozřejmě nabízejí reklamní zdroje světla v nočním prostředí, a to jak v otázce provozních hodin, tak i přípustných intenzit, umístění a směřování. V naší legislativě se bohužel nevyskytuje žádná pasáž, která by se problematice reklamního a komerčního osvětlování veřejného prostoru adekvátně věnovala, a bohužel chybí také odborné podklady pro hodnocení rušivých vlivů jednotlivých druhů světelných zdrojů souvisejících s reklamou a osvětlením komerčních objektů např. v blízkosti dopravního prostoru či obytných budov apod. Užitečné a bezpochyby logické by bylo zavést v tomto segmentu určitou regulaci pro noční dobu vymezenou Zákonem o veřejném zdraví (č. 258/2000), dále pak povolovat vnější osvětlení reklamních poutačů pouze ve směru shora dolů s náležitým stíněním. V neposlední řadě je pak potřeba velmi přísně posuzovat provoz a rušení „dynamickými“ světelnými efekty,

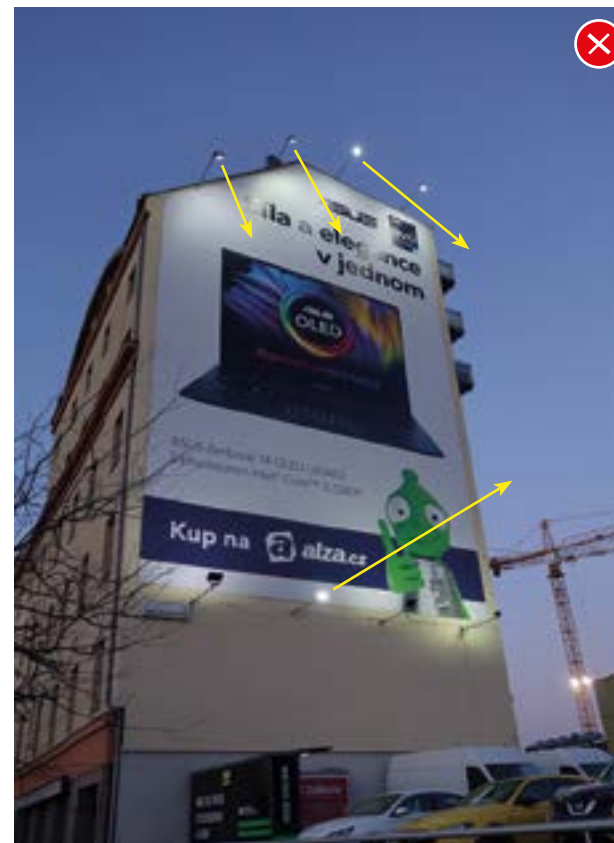
jakým je typicky blikání nebo skokové střídání motivů na velkoplošných obrazovkách apod. Bohužel ani tyto značně problematické jevy nejsou legislativně nebo osvětlově řešeny. Základní inspiraci bychom si v tomto mohli vzít od sousedního Rakouska, kde je již od roku 2012 zavedena norma O1052, kde je mimo jiné pamatováno i na tuto aplikační oblast [60].

V případech povolování světelných reklam je namíste uplatnit princip předběžné opatrnosti. Je třeba zavádět předběžná opatření i v případech, kdy není jistota, zda k nežádoucím jevům dojde či jak rychle k nim dojde. V § 13 zákona č. 17/1992 Sb., o životním prostředí v platném znění se uvádí, že „lze-li se zřetelem ke všem okolnostem předpokládat, že hrozí nebezpečí nevratného nebo závažného poškození životního prostředí, nesmí být pochybnost o tom, že k takovému poškození skutečně dojde, důvodem pro odklad opatření, jež mají poškození zabránit“.

NOČNÍ EDUKAČNÍ VYCHÁZKY PRO OBYVATELE – KOHO POZVAT A KDY JE ORGANIZOVAT

Osvěta v oblasti užívání umělého světla je důležitým faktorem ve formování přístupu k zachování životně důležité cirkadiánní cykličnosti v podobě kontrastu mezi noční regenerací a denní aktivitou. Čtení letáků a příruček však nemůže nahradit vlastní zkušenost z dobře vedené prezentace reálných instalací přímo v terénu. Příležitosti pro dostatečně názorné ukázky, kdy je možno porovnat několik různých řešení podobné situace, jsou však pochopitelně omezené a týkají se většinou jen větších měst. Na takové prohlídky s odborným výkladem je vhodné zvát především osoby,

kteří potenciálně mohou tyto zkušenosti promítnout do plánování a rozhodování o politice osvětlování v obcích apod. Neméně důležitá je i účast studentů, jejichž obory se dopadů světla dotýkají, ať už v oblasti ekologie, lidského zdraví či utváření veřejného prostoru. Vhodným obdobím pro organizování takové osvěty je zejména pozdější podzim, kdy se začíná výrazně zkracovat délka expozice dennímu světlu a v čase mezi 18. a 21. hodinou lze názorně prezentovat přechod společenského či dopravního provozu z večerního do nočního režimu.



Data z jasové kamery dokládají lokální extrémy u reflektorů na billboardu, který byl předmětem oficiálních stížností občanů, jejichž byty byly rušeny tímto světlem až na stovky metrů a bylo dosaženo zrušení této instalace (Nuselský most, Praha)

Požadavky na reklamní osvětlení bohužel nejsou řešeny v žádné technické normě, takže dochází k neodborným instalacím a zanedbávané údržbě. V důsledku toho pak svítidla často směřují do naprosto nevhodných směrů a mohou vytvářet i nebezpečné situace v dopravním prostoru



Pro edukativní exkurze s praktickou ukázkou různých instalací a typů svítidel jsou obvykle vhodná jen větší města, kde lze nalézt dostatečný počet rozmanitějších projektů různých autorů nebo řešení z jednotlivých vývojových období. Důležitá je samozřejmě možnost porovnání rozdílných technologií světelných zdrojů, návaznosti mezi nespočetnými úseky veřejného prostoru atd.

BEZPEČNOST

Dočasné instalace dekorativního osvětlení a také trvale instalované zdroje z kategorie „slavnostní osvětlení“ jsou v naprosté většině značně opomíjeny z hlediska rušivého potenciálu a šíření světla do volného prostředí. Z praxe je známo, že přehnané dekorativní osvětlení kromě zmíněných problémů s rušivým světlem a ekologické zátěže může snadno způsobit i „nabourání“ základních kulturních hodnot v historických částech měst, a to v rovině estetické i etické. Doplněná kritéria by se měla týkat především umístování, intenzity a spektrálních vlastností (souvisí s vnímanou barevností), provozních časů a také odborné „světelné“ kontroly navrhovaných a realizovaných instalací. Vy-

hněte se instalacím osvětlení do korun stromů v oblastech přírodního charakteru a zejména v parcích. Přednostně používejte pouze světlo s nízkým obsahem modré energie (do 2400 K) s velmi decentní intenzitou tak, aby na sebe nestrhávalo přílišnou pozornost zejména v historických centrech měst – pamatujte, že se má jednat pouze o dekoraci, a nikoli o novou dominantu obce. Rozhodně je zcela nevhodné používat nápadně a rychle blikající světla. Vyžadujte zajištění vypnutí či výrazné ztlumení v nočních hodinách. Dekorace s modrým a chladným bílým světlem používejte minimálně a jen v omezeném čase mimo noční dobu vymezenou Zákonem o ochraně veřejného zdraví [58].



Dekoratивní osvětlení by mělo být zapnuté jen v časech, kdy je v místě reálná pravděpodobnost výskytu pozorovatelů a určitě by nemělo svítit v plném rozsahu celou noc. Použití světel ve „studených“ tónech by mělo být velmi omezeno, stejně jako dynamické blikání apod.

ELIMINACE OSVĚTLENÍ PARKŮ

Poměrně často diskutovanou kapitolou v osvětlování jsou v posledních letech veřejné parky, kde z principu zaznívají značně odlišné požadavky a argumenty oproti běžným ulicím osvětlovaným přednostně jako dopravní prostor. U parků se sice také hovoří o bezpečnosti, ale už ne v souvislosti s motorovými vozidly. Při hlubší analýze se často jedná spíše o potřebu dosažení pocitu bezpečí, který je přirozeně očekáván od prostoru, který by měl sloužit k relaxaci. K takovým účelům velmi dobře postačuje osvětlení slabší intenzity s nízkými kontrasty a distribucí světla především nízko při zemi, tak aby při běžném pohybu osob po chodnících nedocházelo k oslnění.

Vzhledem k tomu, že se bavíme o územích s výrazně přírodním charakterem, je potřeba brát velké ohledy na ekologické dopady technických instalací, kam osvětlovací soustava s elektrickými rozvody nepochybně patří. Zde je vhodné připomenout, že naše „přetechnizovaná“ civilizace poměrně často zapomíná na skutečnost, že živé organismy nejsou jen lidé a zvířata, ale primárně rostliny, bez kterých se mladší formy života (hmyz, ptáci, savci) neobejdou a jsme na nich naprosto závislí i my a celý potravní řetězec! Navíc když uvažujeme o dopadu umělého svícení na stromy a zeleň, tak to rozhodně neznamená jen obtěžování a „dezinformace“ pro ten jeden strom, ale také pro spoustu organismů, které na tom stromě žijí nebo jsou na něm jiným způsobem závislé. To se automaticky dotýká hmyzu, ptáků, obojživelníků a dalších obyvatel parků, kteří jsou pro nás, denní tvory, většinou „neviditelní“.

Klasické umístování svítidel na 4–6 metrů vysoké sloupy mezi stromy nelze považovat za dobré a perspektivní řešení, protože v průběhu let velmi často dochází k postupnému zarůstání do korun stromů, takže instalovaná svítidla neplní svůj účel a rostlinám to rozhod-

ně nepřináší žádný užitek. V mnoha směrech jsou pak účelnější svítidla umístěná pod úrovní očí, která svým vyzařováním již směřují přednostně na pochozí cesty a též jejich údržba je mnohem snazší a levnější. Díky zcela novému možnostem LED technologie se nabízí využití tohoto potenciálu s říditelným výkonem, volbou spektra, malými rozměry i nízkým napětím právě v prostorách pro relaxaci a volnočasové aktivity.



Pozice sloupových svítidel ve vyšších výškách v blízkosti stromů obvykle kolideje s jejich korunami a chodník zůstává ve tmě

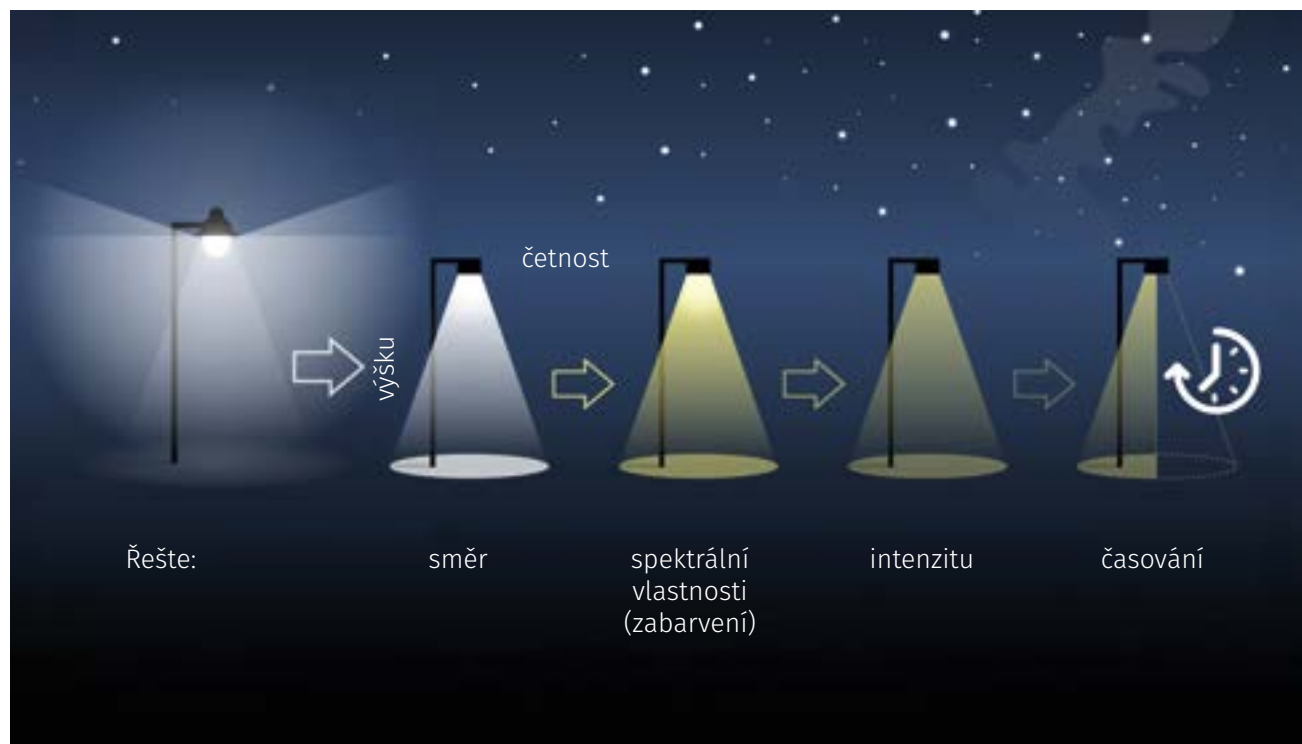


03 JAK INVESTOVAT DO NOVÉHO OSVĚTLENÍ

NA CO SI DÁT POZOR PŘI DLOUHODOBÝCH INVESTICÍCH?

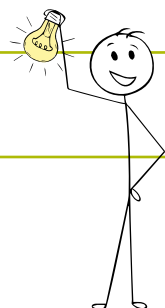
V České republice se u více než 80 % veřejného osvětlení používá sodíková výbojka (HPS) s dlouhodobě osvědčenou hodnotou barevné teploty 1800–2000 K a podílem modré energie (U500) do 7 %. Podobnou hodnotu s nízkým obsahem modré složky je potřeba požadovat i při instalaci nových typů osvětlení.

Zásada dobré praxe osvětlování veřejného prostoru



Rémi Boucher/Mont-Mégantic International Dark-Sky Reserve

» Svítíme pouze takovou spektrální intenzitou, která je v místě a čase potřeba.



» Eliminujte bílé a modré světlo

Zásadní je eliminovat bílé a modré světlo lamp i reklamních nosičů. Takové světlo je v nočním prostředí nejméně přirozené a nejvíce poškozuje cirkadiánní rytmus živých organismů i člověka a jeho schopnost se regenerovat a odolávat civilizačním onemocněním. Zásadním kritériem je zároveň vše, co souvisí se šířením světla do prostoru, tedy jeho umístění, směřování a stínění.

Velmi častým problémem bývá instalace osvětlení velmi vysoko nad okolním terénem a často i nad okolní zástavbou, kdy jsou svítidla umístěna na stožárech s výškou 8–25 m – potom je riziko šíření světla do širšího okolí značně vysoké. Navíc jsou v takových případech používány světelné zdroje nejvyšších výkonů se snahou osvětlit větší území na značnou vzdálenost, což nevyhnutelně vede k nežádoucí ekologické zátěži.

Ministerstvo životního prostředí doporučuje vyvarovat se světelných zdrojů s vysokým podílem krátkých vlnových délek (< 500 nm), tedy tzv. „chladného“ bílého světla. V době nočního klidu je již od roku 2018 doporučeno omezení náhradní teploty chromatičnosti (CCT) na maximálně 2700 K. Pro rezidenční oblasti a pěší zóny může být bez obav využito světlo zcela bez modré energie a s nízkou hodnotou barevné teploty (CCT 1200–1800 K).

» Neosvětľujte řídce zastavěná území

Velmi pečlivě je potřeba zvažovat případné osvětlení v málo zastavěných územích přírodního charakteru, jako jsou různé spojovací cesty a cyklostezky, kde světlu nic nebrání v šíření do okolní krajiny na velké vzdálenosti. Pokud je osvětlení cesty potřebné, tak by mělo být pod úroveň očí a směřovat jen na zem se slabou intenzitou, tak aby byla zajištěna nejnutnější orientace nočních chodců. Vhodné je zde osvětlení jen z jedné strany cesty.

» Neosvětľujte vodní toky

Zvláštní režim z pohledu osvětlování je pak nutné zohlednit v okolí přírodních vodních toků a ploch, protože pobřežní vody jsou zcela nenahraditelným místem pro vývoj živočichů křehkého ekosystému. Některé země již mají tuto ochranu vod před rušením světlem ošetřenou legislativně, protože se intenzivní osvětlování bílými LED zdroji v některých oblastech projevilo i na potravinářské ekonomice.

» Věnujte pozornost systému řízení s možností zhasínání

V souvislosti s dlouhodobým výhledem investice do osvětlení je naprosto nezbytné věnovat pozornost „systému řízení“, protože v plánech osvětlovacích soustav pro 21. století už není namístě uvažovat nad tím, že by se celá obec večer rozsvítila a ráno zhasla, jak bylo běžné v projektech minulého století. Aktuálně nabízená svítidla zavedených firem jsou standardně připravena na možnosti základní regulace intenzity a ve spolupráci s různými čidly a softwarovými prostředky jsou schopna plnit i složitější scénáře celoročního provozu.

Co nejvíce znečišťuje životní prostředí

- » **Veřejné osvětlení** – dopravní infrastruktura
- » **Osvětlení památek a budov** – hrady, zámky, kostely, významné budovy
- » **Reklama a komerční účely** – obchodní centra, billboardy, citylighty, neonové a led nápisy, osvětlené výlohy
- » **Sportoviště a kulturní zařízení** – stadiony, koncerty, festivaly

JAK MÁ VYPADAT KVALITNÍ DESIGN OSVĚTLENÍ?

Preferujte nižší stožáry a osvětlení u země. Design pouličního svítidla musí co nejvíc eliminovat svícení vzhůru i vodorovně a je potřeba hlídat intenzitu osvětlení a udržovat ji na nezbytně nutné úrovni kvůli odraženému světlu, které má největší podíl na výsledné kontaminaci ovzduší umělým světlem, a to převážně kvůli matným povrchům komunikací a budov, na kterých se světlo odráží všemi směry. Velkou pozornost je třeba věnovat výšce instalovaných svítidel s ohledem na okolní zástavbu, aby bylo zejména v malých obcích zamezeno šíření rušivého světla přes střechy budov do širšího okolí. Na našem území je bohužel zvykem používat dosti vysoké sloupky veřejného osvětlení (VO, 8–12 m), a to unifikovaným způsobem,

aniž by byl respektován charakter lokality, kde taková stavba (soustava VO je stavbou) nepatříčně zasahuje do kultury prostředí. Nezřídka tak dochází k tomu, že svítidlo má výrazně blíže k oknům obytného domu nežli k chodníku, který měl být osvětlen, a potom je již velmi komplikované zajistit, aby v dotčené budově nedocházelo k rušení obyvatel venkovním světlem.

Při posuzování svítidel či osvětlovacích soustav je potřeba zvažovat nejen technické údaje výrobce nebo vypočtenou osvětlenost na chodníku, ale přednostně i moderní kritéria pro bilanci celoročního provozu, světelný výkon na obyvatele obce a zastavěnou plochu, zachování kulturního charakteru místa a v neposlední řadě míru ekologické zátěže.



Ergonomické požadavky a doporučení norem předpokládají plynulou návaznost osvětlení různých částí veřejného prostoru tak, aby byl zajištěn příjemný zrakový komfort jak v intenzitě, tak charakteru světla. Bohužel se to v posledních letech u nových instalací s vysoce účinnými LED-zdroji často nedodrжуje (Tábor, 2018).



Důsledně řešená svítidla pro VO se obvykle vyznačují stíněním, které bezpečně omezuje rizika oslnění a úniku světla do bočních směrů či nahoru. Taková svítidla lze běžně vidět ve Skandinávii nebo ve Vídni (Malmö, Švédsko).



Výborný potenciál v mnoha směrech nabízejí svítidla určená pro pozici „pod úroveň očí“ (do 150 cm). Bohužel se tato technika zatím v ČR příliš nevyužívá a projektanti s tím nemají dost zkušeností (Trojský most, Praha 7).

VHODNÉ

Pině stíněná nástěnná svítidla

Zcela cloněná svítidla

Pině stíněná svítidla

Pině stíněná historická svítidla

Pině stíněná dekorativní svítidla

Zcela cloněná pouliční svítidla

Pině stíněná sloupky

Zapuštěná nebo bočně stíněná svítidla v podhledu

Stíněná / vhodné směrované světlotomy

NEVHODNÉ

Nestíněné / částečně stíněné reflektory

Nestíněná / částečně stíněná nástěnná svítidla

Nestíněné sloupky

Nestíněná historická svítidla

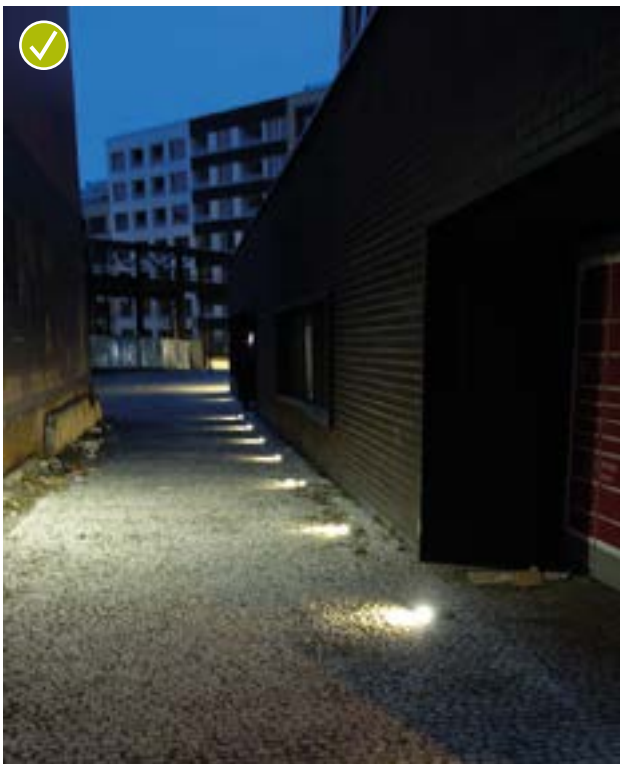
Svítidla typu „maják“

Svítidla s vypouklým krytem / optikou

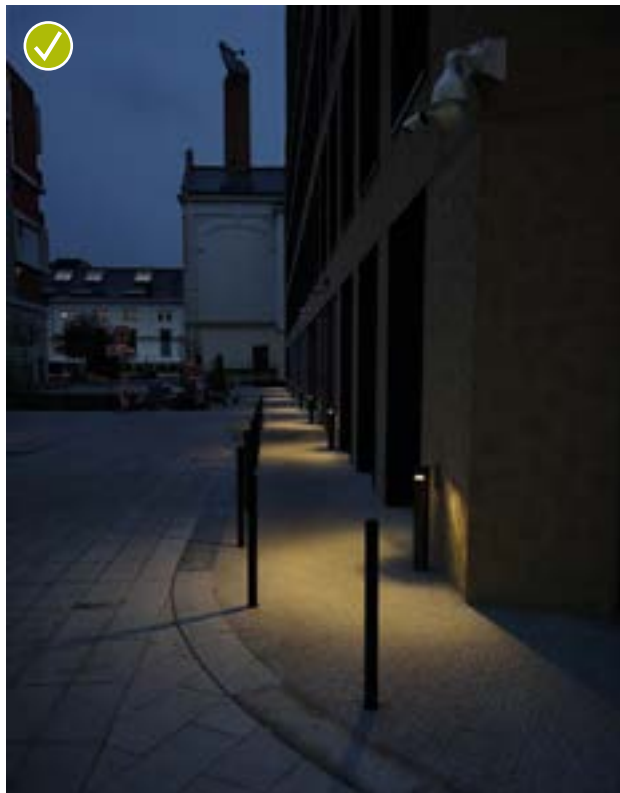
Nedocleněná pouliční svítidla

Vypouklá svítidla v podhledu

Nestíněné / nevhodně směrované světlotomy



Současné technologie LED nabízí pokročilá řešení s integrovaným umístěním a směřováním světla pouze tam, kde to lidé potřebují. V kombinaci se světlou dlažbou mohou příkony svítidel klesnout i pod 1 W a tmavý matný povrch reflektoru účinně omezuje riziko oslnění (Praha 7).



Nová budova NKÚ se z průměrné stavby rozhodně vymyká i velmi vysokou úrovní venkovního osvětlení, kde jsou využity kvalitní sloupky s matným černým reflektorem a různou geometrií dle konkrétní pozice v prostoru



V projektu lávky HolKa, oceněném za architekturu, si dal autor záležet na integraci LED-pásků do zábradlí tak, aby bylo zcela zamezeno riziku oslnění chodců a zároveň omezen únik světla do okolního prostoru, zejména do řeky pod lávkou



U nové lávky HolKa se podařilo zcela zamezit úniku světla k vodní hladině i v bočním směru, takže večerní pozorovatel zdálky pochybuje, zda je vůbec rozsvícená

JAKÁ JE EKONOMICKÁ NÁROČNOST SVÍCENÍ „NEBÍLÝM“ SVĚTLEM?

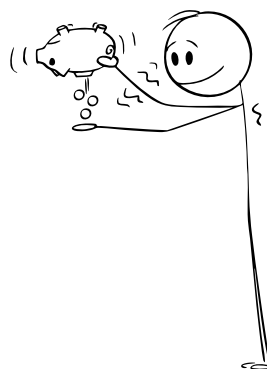
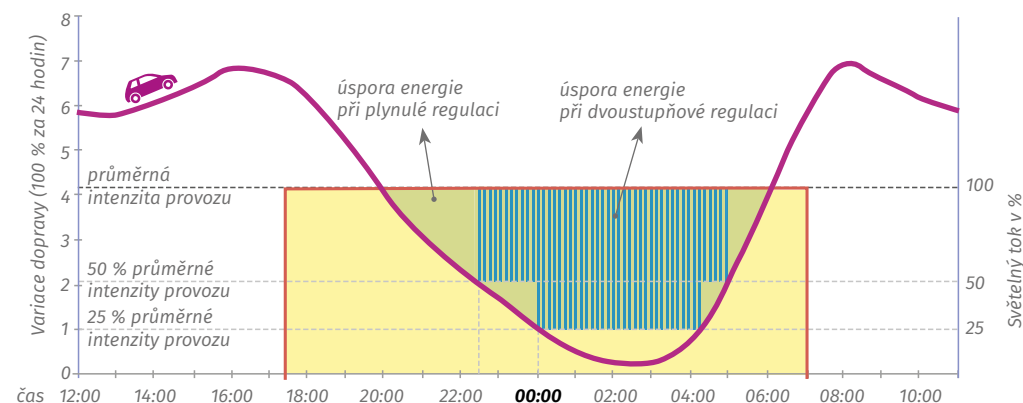
Moderní světelná technika nabízí i zdroje světla navrhované pro šetrné osvětlování měst v noci. Takové světlo má omezené vyzařování v modré části spektra a na pohled se jeví jako oranžové. Pořizovací cena svítidla samotného není v případě požadavku na svícení „nebílm“ světlem nijak zásadně vyšší a může být i stejná. Vzhledem k hodnotě ostatních investic, jako jsou stožáry a rozvody el. sítí na pozemcích, jde o zcela zanedbatelnou částku.

Ekonomicky zajímavý je provoz s dynamickým řízením výkonu, kdy se charakter osvětlení přizpůsobuje klesajícím požadavkům od setmění směrem do hluboké noci. Ověřené výsledky z reálných instalací potvrzují, že kromě spokojenosti s nižším rušením občanů a okolí je dosahováno úspory el. energie pro VO na úrovni 30–50 %. Ještě výraznější výsledky nabízí možnost instalovat nejmodernější verze svítidel, která umí přecházet do režimu „orientačního“ svítidla, kdy v určitých hodinách doby nočního klidu již neosvětlují celý prostor, ale se zanedbatelným zlomkem spotřeby energie zajišťují případným chodcům jen základní

prostorovou orientaci. Reálně může jít o přepnutí na čtyři až šest hodin (22.00–4.00). Tím může město nejen snížit ekologickou zátěž, ale též ušetřit výdaje za energii.

V této souvislosti je dobré zmínit, že na základě zvýšené poptávky po ekologicky šetrném svícení bez modré složky se podařilo výrobcům výrazně zvýšit el. účinnost. Ta se u nových „Blue-Free“ produktů LED (2022–2023) proti předchozím letům zvedla o 30–50 % a tento parametr (lm/W) tedy již není bariérou pro energeticky efektivní řešení, protože při použití zdrojů s minimálním obsahem modrého světla většinou není pro zajištění zrakového výkonu nutné instalovat tak vysoké výkony jako u studených bílých LED světel.

Celkově je perspektivní zaměřit se na tzv. „aplikační účinnost“ v rámci kvalitních koncepcí a projektů s mezioborovou účastí, jak to naznačuje např. zpráva Energetického úřadu Spojených států, než doufat v „nekončnou“ zlepšování průmyslových výrobků, které má jasné limity [48].



JAKÉ JSOU PARAMETRY PRO OSVĚTLENÍ RŮZNÝCH SILNIC?

Požadavky na osvětlování komunikací jsou dlouhodobě zapracovávány do technických norem na úrovni Evropské unie a členské státy pak tyto zásady přebírají a případně doplňují o nějaká národní specifika. Klíčovým základem je systém tzv. „zatřídění“ komunikace, který rozděluje cesty primárně na „motorizované“ (třídy M) a ty pro „pěší“ provoz (třídy P), a navíc pracuje se třídou „konfliktních“ komunikací (třída C), kde se mísí více druhů dopravy s potenciálně zranitelnými účastníky provozu. V každé z těchto základních skupin je pak uplatněna škála vyjádřená čísly (M1, M2, ..., M6/P1–P7/C0–C5). Pro zatřídění konkrétního úseku komunikace se využívá bodový systém, kde jsou předepsaná kritéria, z nichž po vyhodnocení vyjde zařazení do příslušné kategorie a ta říká, jakých světelnotechnických parametrů by mělo být v posuzovaném místě dosaženo. Mezi hlavní kritéria, na nichž závisí nároky na osvětlenost, patří především intenzita a rychlost provozu, společně s faktory komplikujícími přehlednost úseku a riziky případných kolizí s dalšími uživateli dopravního prostoru.

Legislativa věnuje určitou pozornost tzv. „průjezdním komunikacím“, silnicím mezi velkými městy využívaným pro přepravu zboží a osob na delší vzdálenosti, jejichž význam jde nad rámec obce, kterou probíhají. Pokud takto významná silnice vede zastavěným územím obce, předpokládá se určité riziko v možném kontaktu s místními chodci, cyklisty apod. Proto je obecně požadováno takové úseky osvětlovat. V posledních desetiletích jsou ve snaze vyvarovat se průjezdů dálkové dopravy skrze zastavěná území obcí budovány silniční obchvaty, čímž případně odpadá i uvedený požadavek na osvětlování.

Ministerstvo životního prostředí doporučuje vyvarovat se světelných zdrojů s vysokým podílem krátkých vlnových délek (< 500 nm), tedy tzv. „chladného“ bílého světla. V době nočního klidu je již od roku 2018 doporučeno omezení náhradní teploty chromatičnosti (CCT) na maximálně 2700 K. Pro rezidenční oblasti a pěší zóny může být bez obav využito světlo zcela bez modré energie a s nízkou hodnotou barevné teploty (CCT 1200–1800 K).

CO JE „CHROMATICKÁ TEPLOTA“ (CCT) A PROČ TATO HODNOTA NESTAČÍ?

Koncepce pro vyjádření odstínu světla vnímaného člověkem je již poměrně stará, má základ v 19. století, kdy se uvažovalo prakticky jen o „přirozených“ zdrojích, jejichž princip vyzařování světla souvisel přímo s tzv. „termodynamickou“ teplotou, kterou běžně měříme v Kelvinech nebo stupních Celsia. Známým příkladem je oheň nebo klasická žárovka, jejíž kovové vlákno lze elektrickým proudem rozžhavit na dostatečně vysokou teplotu, abychom vedle produkovaného tepla mohli využít i část záření v podobě světla. Zde se jedná skutečně o hodnoty 2000–3000 K, které můžeme naměřit teploměrem, a charakter takového světla pak lze označit touto hodnotou. S nástupem modernějších technologií ve 20. století byla snaha se této závislosti na vysoké teplotě materiálu a produkce nežádoucí-

ho tepla zbavit, takže se mluví o „studených“ zdrojích světla, pro které byl z důvodu zachování určité kontinuity v technickém značení zaveden parametr nazvaný „náhradní teplota chromatičnosti“ (z anglického CCT – „correlated colour temperature“). Tuto hodnotu už nelze změřit přímo, ale počítá se poměrně složitě přes matematický model barevného vidění člověka. Celý koncept je navíc postaven na „nejbližší“ referenci přirozeného světla, aniž by bylo z výsledku patrné, jak daleko a kterým směrem od reference se v diagramu zkoumaný zdroj nachází. To dohromady znamená, že informační spolehlivost tohoto parametru je značně kolísavá a závisí na složitosti či odlišnosti spektrálního charakteru od přirozené reference. K tomu je potřeba respektovat, že metodika CCT byla navržena pro

účely značení umělých zdrojů „bílého“ světla, používaných jako doplnění či náhrada denního světla především pro zajištění pracovních činností v interiérech. Abychom mohli odpovědně uvažovat o vlastnostech výsledného světla v úloze nočního osvětlení veřejného prostoru, tak se vzhledem k výše uvedenému a rozmanité nabídce zdrojů již při výběru svítidel roz-

hodně nemůžeme spoléhat na tento jediný údaj [47]. Mnohem důležitější je podíl modré složky ve spektru (U500) a potom světelný tok jednotlivých zdrojů, který by neměl být příliš vysoký (< 5000 lm) a pokud možno by měl být rozložený do více nízkých svítidel, která nesolňují. To je vhodnější varianta než koncentrovat vysokou energii do několika málo lamp vysoko nad zemí.

BEZPEČNOST PROVOZU PŘI UŽÍVÁNÍ TZV. NEBÍLÉHO SVĚTLA

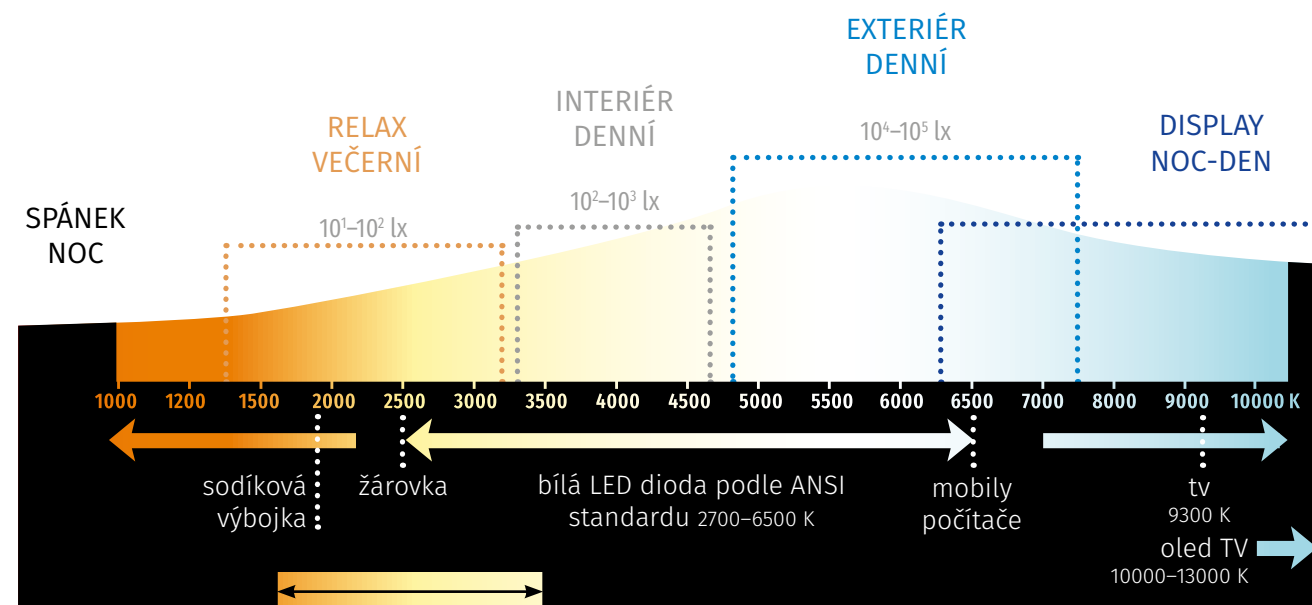
V ČR se k pouličnímu osvětlení posledních padesát let používají sodíkové výbojky (HPS), které mají poměrně vhodné spektrální složení pro zajištění zrakového výkonu při nízké osvětlenosti a zároveň nízké zastoupení modré energie. Jejich žlutooranžové světlo (1800–2000 K) je vhodným kompromisem pro šetrné a psychologicky akceptovatelné svícení v nočním prostředí. Na druhou stranu je potřeba zohlednit zastaralost technologie výbojek, které nejsou vhodné k regulaci intenzity, nelze řídit jejich spektrum ani účinně ovládat jejich směrové charakteristiky. Z uvedených důvodů je přeměna na moderní LED technologie v rámci celkové digitalizace městské infrastruktury prakticky nevyhnutelná, ale je potřeba na to připravit pečlivě zpracované koncepce, aby investice dávaly dlouhodobý smysl a přinášely společenský užitek.

Nehodovost i úmrtnost v ČR klesla ve zmíněném období ve dne i v noci z jiných důvodů, než je rozvoj veřejného osvětlení. Pozornost řidiče skutečně klesá, pokud je hodnota barevné teploty osvětlení velmi nízká, ale k tomu prakticky nedochází díky povinnému vyba-

vení aut předními reflektory (typ. 2700–6500 K, obsah modré složky 7–33 %). Navíc se i ve výzkumech potvrdilo, že výrazný vliv na bdělost řidiče má také světlo displejů v interiérech moderních vozů a další podněty.

Osvětlení dopravního prostoru, jehož hlavním účelem je zvýšit bezpečnost chodců, se již dlouhodobě osvědčilo i s podílem modré složky nižším než 5 % (1800–2000 K). Tuto zkušenost a nízkou úroveň modré složky je nutné respektovat i při rekonstrukcích a instalaci nových svítidel. Pouze u dopravních tepen s konfliktními zónami a intenzivním nočním provozem mimo residenční oblasti může být obhajitelné použití bělejšího světla s vyšším podílem modré složky – do 10 % U500 (typ. 2200–2400 K).

Vždy je nutné hledat průsečík potřeb všech lidí v prostoru, nelze jednoduše upřednostnit motoristy před zdravím lidí v obydlích kolem a naopak. Optimální je přizvat k řešení nového pouličního osvětlení nezávislého specialistu (resp. menší tým), který poskytne městu dozor nad správným vypsáním veřejné zakázky nezávisle na dodavateli.



rozsah vhodný pro dynamické světelné systémy VO

VYJEDNÁVÁNÍ S VEŘEJNOU SPRÁVOU – KDO VŠECHNO SE MUSÍ ZAPOJIT?

» Obor světelného znečištění je velmi mladý a odborníků je málo

Veřejné osvětlení i další zdroje světla jsou do veřejného prostoru obvykle instalovány jako příslušenství staveb, případně může být osvětlovací soustava i samostatným stavebním projektem. Samozřejmý je tedy kontakt se stavebním úřadem, který souvisí i s potřebnou kolaudací osvětlovacích soustav před uvedením do provozu. Dále je ve hře odbor životního prostředí, kde by měla být posouzena míra ekologické zátěže. Zkoumání vlivu světelného znečištění a rušivého světla na živou přírodu či zdraví lidí je však zatím bohužel velmi mladým oborem a není součástí našeho vzdělávacího systému. Proto nelze očekávat,

že bychom na úřadech potkávali odborníky, kteří by měli v tomto směru potřebné znalosti a zkušenosti s posuzováním parametrů umělého světla.

Veškeré požadavky a posudky týkající se instalace svítidel se tedy zaměřují dominantně na technické parametry související s elektrickou a mechanickou bezpečností, případně energetickou účinností provozu.

» Chráněná území a přírodní památky

Obce, v jejichž katastrálním území nebo sousedství se nachází chráněné území (např. CHKO) nebo nějaká přírodní památka, by měly již na začátku konzultovat záměr instalace či rekonstrukce svítidel se správci těchto lokalit.

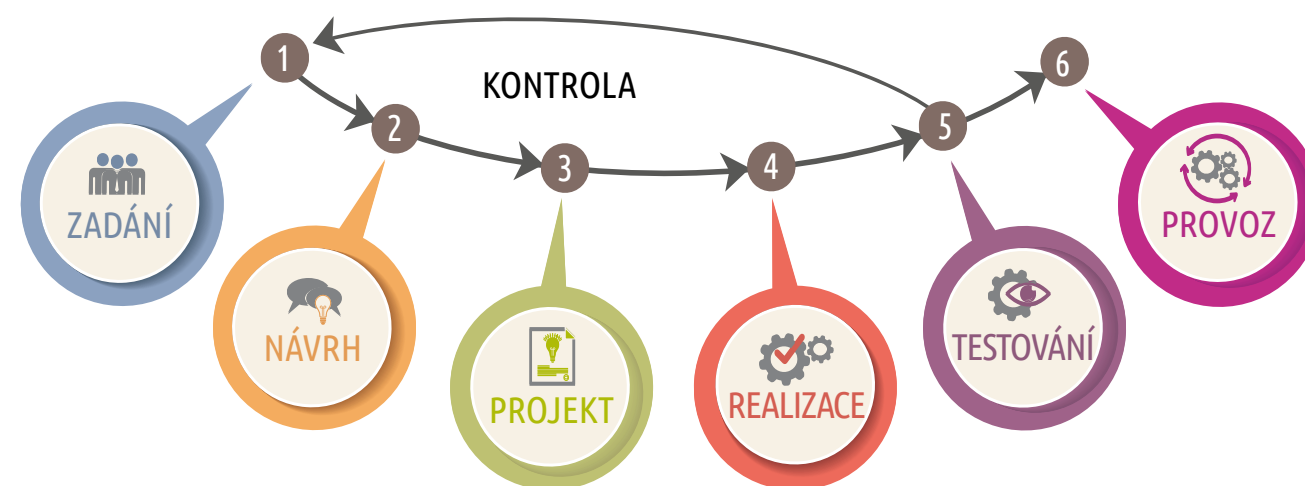
» Ochrana historických památek

Podobně by tomu mělo být i v případě historických památek, kde může necitlivé zacházení s umělým světlem způsobit výrazný zásah do charakteru a kulturní hodnoty místa. Typickým příkladem mohou být pravidla pro péči o památky UNESCO, kde jsou definována poměrně důkladná kritéria, a je určité vhodné se o podmínkách osvětlování historických částí radit i s odborníky v oblasti památkové péče.

» Ochrana spánku

V obytných čtvrtích a zejména pak v blízkosti nemocnic, domovů důchodců, pečovatelských a lázeňských domů a dalších zařízení určených pro léčbu a regeneraci je prioritním veřejným zájmem zajistit v noční době naprostý klid, a tedy i minimální rušení spánku světlem. Za dopady na zdraví obyvatelstva, jako je právě rušení spánku, jsou v obecné rovině odpovědné hygienické stanice spadající pod Ministerstvo zdravotnictví, ovšem ani zde bohužel není žádný systémový základ pro posudky světelných instalací ve veřejném prostoru.

Základní schéma hlavních fází při vzniku osvětlovacích soustav:



» **ZADÁNÍ/IDEA** – přichází od obce, nadřízených orgánů, developera či další zájmové skupiny.

» **NÁVRH** – připravuje architekt, světelný designer nebo i dodavatel světelné techniky (tento krok může být sloučen s předchozí fází).

» **PROJEKT** – tuto fázi již musí provádět osoba či firma s příslušnou kvalifikací a oprávněním k projektové činnosti. V projektu se dbá na dodržování technických, bezpečnostních a legislativních standardů s ohledem na realizovatelnost v rámci požadovaných termínů a ekonomických nákladů, což běžně vede i ke značným změnám oproti předchozímu návrhu a představám architekta či zadavatele.

» **REALIZACE** – pro fázi zhotovení díla bývá soutěžena dodavatelská a montážní firma, která by měla ctít schválený projekt, ale z důvodu vývoje situace v čase dochází i zde k dílčím změnám, zejména u déle trvajících realizací staveb.

» **TESTOVÁNÍ, KOLAUDACE, PŘEDÁNÍ DO PROVOZU** – samotná montáž svítidel obvykle neznamena konec prací. Pokud projekt obsahuje různé režimy

provozu nebo je součástí řídicí systém a čidla, tak je potřeba věnovat dostatečný prostor řádnému testování a nastavení, aby mohla být instalace předána do provozu příslušné organizaci.

» **PROVOZ A ÚDRŽBA** – běžným zvykem je posuzovat úroveň osvětlení podle technického projektu nebo i návrhu architekta, ovšem z předešlých bodů by mělo být patrné, že mezi původním návrhem či záměrem zadavatele a finálním provozem realizované instalace může být dlouhá cesta, na které často dochází ke značnému odchýlení od původních představ. Proto je potřeba věnovat velkou pozornost kontrolním mechanismům a také jasným formulacím v průběžných dokumentech tak, aby bylo možné vynutit od dodavatelů i provozovatele světelné soustavy výsledek, který bude v souladu s požadavky na ekonomiku a také z hlediska rušivého světla a ekologie.

V této souvislosti může být vhodné konzultovat postup a znění dokumentů s právníkem či jiným odborníkem orientovaným v otázkách vlivu staveb na životní prostředí.

VYJEDNÁVÁNÍ SE SOUKROMNÍKY – SKLENÍKY, SKLADOVACÍ HALY, DOPORUČENÍ

Kvůli absenci závazné legislativy, která by dostatečně konkrétně popisovala požadavky na instalace a provoz osvětlení u soukromých objektů a pozemků, nelze případná vyjednávání se soukromníky vést příliš systémovým způsobem, protože k tomu nejsou zavedené podklady ve formě např. vyhlášek, metodických pokynů nebo již existující judikatury pro sporné případy a výklad velmi obecných formulací v legislativě, kde se např. mluví o ochraně obyvatel před „neionizujícím zářením“, ale málokterý právník si asi uvědomí, že se to může týkat také světla.

Tento neuspokojivý legislativní stav je prakticky na obou stranách, tedy jak na straně povinností pro provozovatele zdrojů světelného znečištění, tak na straně

právní ochrany obyvatel před rušivým světlem. V tomto smyslu je aktuálně možné spoléhat v jednáních se soukromými subjekty především na přesvědčování či motivaci na dobrovolné bázi, což se uplatňuje spíše v menších komunitách, kde se lidé navzájem znají a mají vyšší míru pochopení pro potřeby sousedů.

Skleníky – podobně jako reklamní panely a reflektory ve výlohách, i zářící skleníky aktuálně spadají dle zastaralých norem do kategorie světelných zdrojů umístěných uvnitř budov a žádná regulace zaměřená na „venkovní osvětlení“ se na ně nevztahuje. Úniky světla z budov do vnějšího prostředí se totiž zatím vůbec neřeší a není k tomu dostatek odborných podkladů, ačkoli je nepochybné, že to je narůstající problém.



S příchodem 21. století bylo lidstvo plně očekávání v oblasti technologického pokroku, ale jen málokdo si uměl tenkrát představit, že to přinese například i silný nárůst světelného znečištění z moderní zemědělské výroby. Kombinované LED-zdroje ve sklenících jsou počítačově řízeny pro dosažení maximálního výnosu a mohou se projevit různou barvou záření do okolí. Bohužel jsou taková svítidla běžně klasifikována jako „uvnitř budovy“ a nepodléhají tedy ekologické regulaci pro instalace ve venkovním prostředí.

S KÝM SPOLUPRACOVAT A NA KOHO SI DÁT POZOR

Obor osvětlovací techniky a návazně i výzkum vlivů LED zdrojů prochází dynamickým vývojem a je pochopitelné, že společnost nemá k dispozici profesně zaměřené odborníky, kteří by prošli nějakým vzdělávacím systémem zaměřeným na otázky zmíněné v předchozím textu. V řadách odborníků v oblasti osvětlování je zatím jen malá část nadšenců, kterým nejsou problémy s rušivým světlem lhostejné a aktivně se v tomto směru vzdělávají.

V České republice jsou mimo Ministerstvo životního prostředí známy jen dvě nestátní organizace, které se těmito praktickým otázkám dlouhodobě věnují i na úrovni reálných projektů. V oblasti ochrany přírody před umělým světlem je to tradičně Česká astronomická společnost, která má pracovní skupinu pro světelné znečištění a mimo jiné provozuje informační web svetelneznecisteni.cz. Její členové mají zkušenosti s přípravou chráněných oblastí tmavé oblohy a zastupují na našem území celosvětové sdružení DarkSky. Technickým otázkám použití vhodných světelných zdrojů, jejich spektrálních vlastností a umístění či řízení s ohledem na minimalizaci ekologické zátěže se věnuje Česká společnost pro osvětlování v Brně, která byla s tímto záměrem založena na VUT v roce 2019. Pro úplnost lze ještě uvést spolek Světlo do Tmy, který poskytuje informační podporu a konzultace k ochraně obyvatel dotčených rušivým světlem v obcích, zejména v případě instalací nových LED svítidel s vysokou intenzitou bílého světla.

Všechny tři uvedené spolky jsou v principu neziskové a nejsou ve střetu zájmů ve smyslu prodeje a návrhů veřejného osvětlení, což je výrazně odlišuje od společností, které jsou zaměřeny na komerční projekty a dodávky a provoz venkovních osvětlovacích soustav. Objektivně lze uvést, že i mezi komerčními dodavateli světelné techniky se v posledních letech objevují subjekty, kterým není lhostejná kvalita a ekologická úroveň jejich produktů a instalací. Je potřeba zajímat se o reference z realizovaných projektů, kde byly využity zejména tyto možnosti:

- nízké svícení s instalací pod úroveň očí nebo do výšky 4 m,
- zdroje s výrazným omezením modré složky ($U500 < 7\%$) nebo CCT < 2400 K,
- plynulé řízení, výrazné stmívání (změna > 50 %), clonění nebo pokročilejší scénáře ovládání s využitím čidel, změny spektra atd.

Navíc je třeba hovořit s příslušnými lidmi osobně, protože na sliby v reklamních letáčích se spolehnout určitě nedá.



04 NA ČEM ČASTO ZTROSKOTÁ LEPŠÍ ŘEŠENÍ?

STRACH ZE TMY, SOUVISLOST S KRIMINALITOU

Obavy a negativní pocity spojované s tmou mají základ už v dávné historii, kdy bylo nebezpečí při pohybu v nočním přírodním prostředí naprosto reálné. Navíc se to logicky opírá o základní princip našeho začlenění mezi denní tvory, noční doba je tedy pro nás vždy nějakým způsobem „nehostinná“ či „riziková“.

Kriminalita je jev, který se velmi dynamicky přizpůsobuje společenskému kontextu, a ta často zmiňovaná spojitost s tmou opět výrazně navazuje na historické zkušenosti. Samozřejmě jde také o to, co si kdo pod

pojmem „kriminalita“ konkrétně představuje; pro někoho to budou násilné činy, pro jiného drobné krádeže ve veřejném prostoru a z pohledu státu to budou třeba daňové podvody a jiná provinění v oblasti ekonomiky.

Zde lze určitě uvést, že denní či umělé světlo určitě nemá v širším měřítku výrazný potenciál ochránit společnost před kriminalitou [51], což potvrzují hlubší výzkumy kriminálního chování v civilizované společnosti 21. století.

TECHNICKÁ NEDOROZUMĚNÍ V OBLASTI DOPRAVY

Odborníci v technických oborech disponují vzděláním, které se přednostně opírá o „lineární“ logiku, kdy se změny hodnot často pohybují v tak malém rozsahu, že se dají pohodlně vyjadřovat procenty na škále 0–100. A to platí i v případě světelné techniky, která v oblasti vzdělávání spadá pod elektroenergetiku. Ovšem na straně biologického příjemce světla se odehrávají děje se změnami parametrů i o několik řádů, tedy třeba 10× – 1000×. Konkrétně třeba pro spolehlivé rozlišení dne a noci počítá většina organismů s přirozenou změnou intenzity světla o 4 až 6 řádů, což je neskutečně daleko od poměrů, s jakými regulujeme naše světelné zdroje za účelem ušetření jednotek až desítek procent v ekonomické rovině. Návazně na zmíněnou logiku je v technických normách patrná snaha využívat lineární průměrování a podobně zjednodušené výpočty absolutních intenzit bez ohledu na relativní kontext. V důsledku těchto rozporů s typicky nelineárním vnímáním světla adaptabilním zrakem pak běžně dochází

ke značně mylným předpokladům v otázkách zamýšleného zvyšování bezpečnosti pomocí osvětlení.

Dalším velmi významným nedostatkem jsou podmínky měření a hodnocení světelných poměrů v silniční dopravě – ty jsou totiž vymezeny jen pro specifický případ, kdy se na ulici nevyskytují žádné jiné zdroje světla než ty, co navrhujeme, ani žádné objekty, které by mohly do té kontrolované situace zasáhnout, ulice je tedy bez automobilů, reklam, výloh, cyklistů i chodců. Navíc se již 100 let uvažuje a projektuje jen v rovině kvantity a spektrální kvalita je prakticky opomíjena.

Už jenom z těchto zmíněných důvodů lze snadno pochopit, že ze samotných výpočtů a zjednodušených předpokladů o lidském zraku nedostáváme příliš relevantní výsledky. O vlivu na životní prostředí se v aplikacích technického projektu osvětlení nic praktického nekalkuluje, protože na to nejsou vytvořeny standardy.

NEPOCTIVÉ PRAKTIKY SALES A NÁTLAK PRODEJců NA STAROSTY

Ve společnosti orientované na ekonomický zisk je pochopitelné, že obchodníci s osvětlovací technikou se snaží obcím „vnutit“ své produkty v co největších objemech, a bohužel k tomu využívají i zavádějící či nepravdivou argumentaci, která někdy přechází až do roviny psychologického nátlaku a zároveň bývá prezentovaná bez konkrétních ověřitelných důkazů. To vše je obvykle spojováno s otázkami bezpečnosti

a odpovědnosti starostů za případná úmrtí a zranění na silnicích v obci.

Celkově se pracuje i s pocitovým pravidlem, že přece více světla znamená i větší „bezpečnost“. Tak jednoduché to ale s nočním osvětlováním není a je potřeba tomuto tlaku čelit a hájit dlouhodobé zájmy udržitelnosti a ochrany životního prostředí v obci.





» „I přes existující legislativu nedokážeme ochránit ani chráněná území.“ (KRNAP)

05 **JAKÁ LEGISLATIVNÍ OPATŘENÍ BY MĚL STÁT PŘIJMOUT?** V ČEM TO POMŮŽE?

Otázky zacházení se světlem se výrazně dotýkají několika oborových oblastí, a nelze tedy očekávat, že by bylo možné dosáhnout uspokojivého řešení pouze zavedením opatření v rámci jednoho oboru. Účinné řešení vedoucí k prokazatelným výsledkům tedy zřejmě vyžaduje koncepční mezioborový přístup, který by byl koordinován na státní úrovni se zapojením odborníků z oblasti přírodních a sociálních věd, dopravy, architektury, světelné techniky, reklamního průmyslu, zemědělství, kultury a práva.

Ochranu před účinky umělého osvětlení je potřeba vnímat ve dvou hlavních směrech, které logicky spadají do kompetencí různých ministerstev:



Zdravotní

– ochrana lidského zdraví před rušivým světlem



Ekologické

– ochrana životního prostředí před světelným znečištěním atmosféry a vod

Jedním ze základních přístupů je stanovení priorit v ochraně konkrétních typů území před umělým světlem a návazně vytvoření příslušných map ochrany území na úrovni obcí v koordinaci s krajskými orgány. Taková pravidla musí vznikat ze strany přírodovědců, a nikoli z aktivit subjektů zastupujících zájmy průmyslu, jak tomu je doposud (viz. „zóny světelného prostředí“ v ČSN 36 0459). Dosavadní praxe, kdy se spoléhá na to, že osvětlení celé obce vyřeší sám světelný technik (profesním zaměřením energetik), nemůže vést k vyváženému a perspektivnímu řešení.

Co se týká samotného legislativního základu, je dostatečně výmluvná citace ze zprávy MŽP „Informace pro Vládu ČR o problematice světelného znečištění“ z července 2018 (a novějších dokumentů), kde se uvádí: „V České republice v současnosti neexistuje právní předpis, který by se komplexně zabýval problematikou světelného znečištění.“

Právní rozbory z minulých let říkají naprosto jasně, že nemáme žádný zákon, kde by bylo uvedeno, že světlo v noci škodí lidskému zdraví nebo že způsobuje ekolo-

gické škody na životním prostředí. Konkrétně v Zákoně o ochraně veřejného zdraví (č. 258) se rušení v noční době vztahuje pouze na „hluk a vibrace“, navíc pojem „světlo“ není pro potřeby tohoto zákona ani definován či zmíněn!

Podobně zanedbaná je také legislativa pro ochranu životního prostředí v krajině, kdy zákony na ochranu ovzduší (č. 201/2012) a vod (č. 254/2001) světlo za znečišťující prvek také nepovažují, ačkoli se Československo již v roce 1979 připojilo k deklaraci Spojených národů o znečištění ovzduší [43], kde se jako polutant výslovně uvádí i energie, které se v ovzduší přirozeně nevyskytují a mohou negativně působit na ekosystémy. Naše legislativa se však dlouhodobě vyhýbá tomu, aby umělé světlo mezi polutanty zařadila. Naštěstí se změna postoje v tomto ohledu již projevuje v některých mezinárodních dokumentech, jako je nařízení EU k obnově přírody [41].

Na různých jednáních a konferencích se od vytvoření meziresortní komise pro světelné znečištění (2017) mluví o tom, že konkrétní opatření by mohli na úrovni obcí dělat starostové prostřednictvím vlastních vyhlášek. Ovšem ze strany praktikujících starostů zaznívá pochopitelný protiargument, že je taková úvaha naprosto nereálná, když nemají k dispozici jediný zákon, vyhlášku či metodický pokyn, o který by bylo možné takové kroky v oblasti ochrany zdraví či životního prostředí právně opřít. Zásadní překážkou pro vznik takto

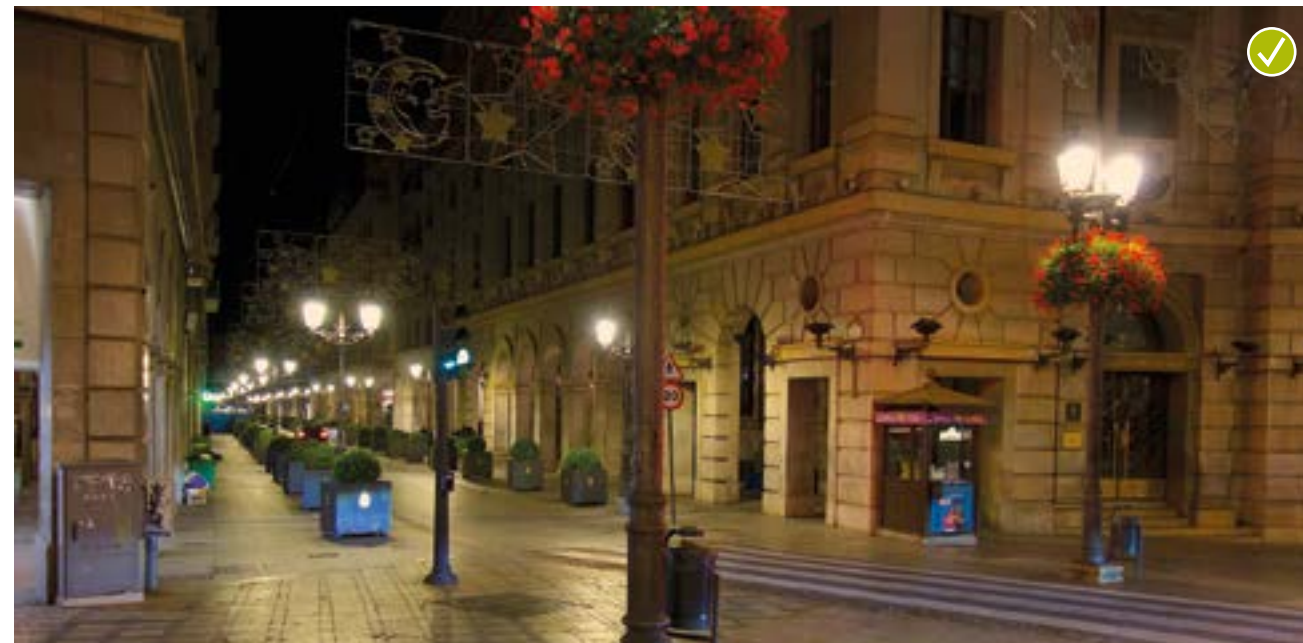
zaměřené opory v zákonech o veřejném zdraví či ovzduší je mimo jiné také absence oficiální terminologie na legislativní úrovni. Česká republika totiž nemá žádný oficiální dokument, kde by byly vymezeny pojmy rušivé světlo a světelné znečištění tak, aby s nimi mohlo být v legislativní praxi odpovídajícím způsobem počítáno pro potřeby zmíněné ochrany lidského zdraví atd. Toto formální vakuum, které se bohužel promítá i do každo-

denní praxe, se aktuálně snaží vyplnit svou aktivitou brněnská skupina České společnosti pro osvětlování, která společně s Českou astronomickou společností připravila na základě vědeckých podkladů a multioborových konzultací návrh příslušné terminologie k problematice světelného znečištění. Materiál byl následně předložen k projednání Komisi pro životní prostředí AV ČR, která ho v lednu 2024 jednoznačně schválila.

ZMĚNA PŘÍSTUPU K DOČASNÝM A SLAVNOSTNÍM INSTALACÍM

Dočasné instalace dekorativního osvětlení a trvale instalované zdroje z kategorie „slavnostní“ osvětlení jsou z hlediska rušivého potenciálu a šíření světla do volného prostředí v naprosté většině značně opomíjeny. Souvisí to již s přístupem v základních technických normách, kde se uvedené požadavky na takovéto osvětlení zpra-

vidla nevztahují, přičemž za rozhodující „dočasnost“ se v různých legislativách považuje doba 3–12 týdnů, což rozhodně nelze pokládat za období, nad kterým bychom měli jen mávnout rukou. I tady je značný prostor pro výrazné zpřesnění pravidel a požadavků na všechny kategorie dočasného a slavnostního osvětlení.



Základním požadavkem na instalaci dekorativního osvětlení by měla být možnost zřetelně odlišit režim pro „večerní“ svícení a noční režim, kdy obvykle takové ozdoby nemají význam. Ukázka dobré praxe v historickém centru, kde zůstává vánoční světelná dekorace na noc vypnutá (Granada, Španělsko).

AKTIVITY V ČR

Metrika pro kvantifikaci „modré složky“

V minulém roce proběhlo několik jednání a odborných prezentací k metodické kvantifikaci tzv. „modré složky“ obsažené především ve zdrojích bílého světla. Česká společnost pro osvětlování v Brně prezentovala základní koncept pro omezení této problematické energie, která působí negativně v nočním prostředí. Postupně vzniklo několik verzí tabulek s přibližnými hodnotami a předpokládá se odborná diskuze o postupném zavádění tohoto parametru, který u nás zatím není běžně sledován. V regulaci modrého světla je ve světovém měřítku nejdále Chile, kde loni vstoupil v platnost aktualizovaný zákon se základním požadavkem omezení podílu modré složky do 7 % v celostátním měřítku.

Příklad návrhu regulace pomocí Modré složky namísto CCT – Blue content (U520 DarkSky)

Noc 22:00–6:00		
Bc limit U520		
Z0	< 1 %*	*chráněná území nesvítlí (případně s filtrem „bez modré“)
Z1	< 2 %*	*chráněná území nesvítlí (případně „bez modré“)
Z2	< 4,5 %	HPS povolen večer, pro Noc vyžaduje regulaci Bc
Z3	< 7 %	HPS povolen přes noc, WLED nikoli, Noc vyžaduje regulaci Bc
Z4	< 10 %	WLED 3kK povoleno večer, Noc vyžaduje regulaci Bc

DarkSky kritérium Bc U520 < 7% vychází hraničně pro modernější sodíky (HPS) a je otázkou, zda tomu věnovat pozornost zejména pro nové instalace + rekonstrukce, když u LED technologií to lze snadno držet pod < 5%.

Škodlivost světelného znečištění a rušivého světla řeší v současné době například tyto instituce

Ministerstvo životního prostředí

Metodický pokyn – Opatření související se světelným zářením 2020

Ministerstvo zdravotnictví

Zdraví 2030 Komise pro životní prostředí Akademie věd ČR, doporučení schválil Senát PČR (2020)

Ministerstvo vnitra

www.mvcr.cz/odk2/soubor/metodicke-doporuceni-c-4-2-tvorba-obecne-zavaznych-vyhlasek-uprava-mistnich-za-lezitosti-verejneho-poradku.aspx

International Comission on Illumination

CIE Recommending Proper Light at the Proper Time 2024 [42] The European Parliament, REGULATION PE-CONS 74/1/23 REV 1 [41]

MEZINÁRODNĚ UZNÁVANÁ DOPORUČENÍ



1. Nesvítit do volné neobydlené přírody

Přirozená tma v přírodním prostředí je klíčovým prvkem pro přežití většiny volně žijících druhů včetně rostlin.



5. Instalovat svítidla nízko ke komunikacím

Osvětlení pod úrovní očí je výhodné zejména pro pěší zóny s omezenou motorovou dopravou.



2. Nesvítit, pokud to není opravdu potřeba

Každé instalované svítidlo by mělo mít jasný účel a zřejmý obhajitelný užitek.



6. Využívat technologie pro řízení a regulaci

Moderní technologie nabízí široké možnosti zapínání, stmívání atd. pro různé režimy provozu.



3. Osvětlovat pouze to, co má být osvětleno

Je potřeba zamezit šíření světla ve venkovním prostředí zejména v bočních směrech a nahoru.



7. Dbát na omezení modré složky světla

Spektrální vlastnosti a zabarvení světla jsou významným faktorem v působení na organismy.



4. Používat jen potřebnou intenzitu

Při vhodně rozloženém osvětlení bez extrémních kontrastů nám stačí překvapivě slabé světlo.



8. Omezit únik světla z oken budov

Žaluzie a stínící prostředky lze v noci výhodně využít k uchování světla uvnitř budov bez úniku ven.

DOBRÁ PRAXE



Při minimalizaci počtu nočních svítidel bychom měli nejprve uvažovat o světelném "upozornění" na kritická místa jako jsou schody a různé překážky ve veřejném prostoru, což je rozhodující pro bezpečnou orientaci. Volba svítidel a umístění by měla ctít zásadu, že se nemá svítit do vodních toků a přírodních zeleně.



Elegantní řešení pro pěší zónu v obytném komplexu s integrovanými svítidly do zdi. Díky matnému tmavému povrchu reflektoru i celého tělesa neoslňují a ve dne jsou téměř "neviditelná". Umístění ve výšce 1,5 m po jedné straně cesty se výrazně podílí na velmi příjemné a zároveň funkční distribuci světla v prostoru.



Do veřejných prostor počítáme i podchody a různá zastřešená místa s omezeným přístupem denního světla, kde může vzniknout potřeba osvětlení nejen v noci. Zde by mělo určitě dostat přednost nepřímé osvětlení, které neoslňuje a ve dne pomůže vytvořit světlý strop.



V exponovaných místech se často vyplatí i svítidla upravená na zakázku pro dosažení optimálního zrakového komfortu. Toto schodiště vytváří postupný přechod z tmavé noci do jasného dopravního prostoru oboustranným uspořádáním pro intenzivní provoz chodců.

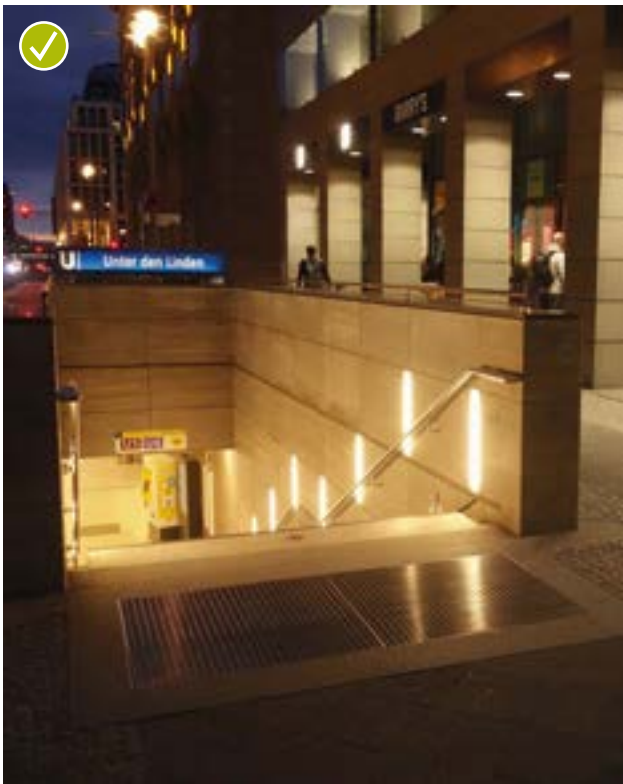


Nalézt v ČR funkční příklad opravdu dobře zvládnutého přisvětlení místa pro přecházení silnice není vůbec jednoduché - zde se jedná o vzácnou výjimku s LED-svítidly, která mají pro takový účel optimalizován vyzařovací úhel (Česko).



Informační směrovky u kulturního centra na hlavním náměstí se po skončení večerního programu loučí a úderem 22. hodiny zhasnou a ukládají se do „spací“ polohy. Krásný příklad nenásilného společenského signálu, že dnes aktivita končí a jdeme se vyspat na zítřka. V přírodě je takový signál spojován se západem slunce (Stuttgart, Německo).





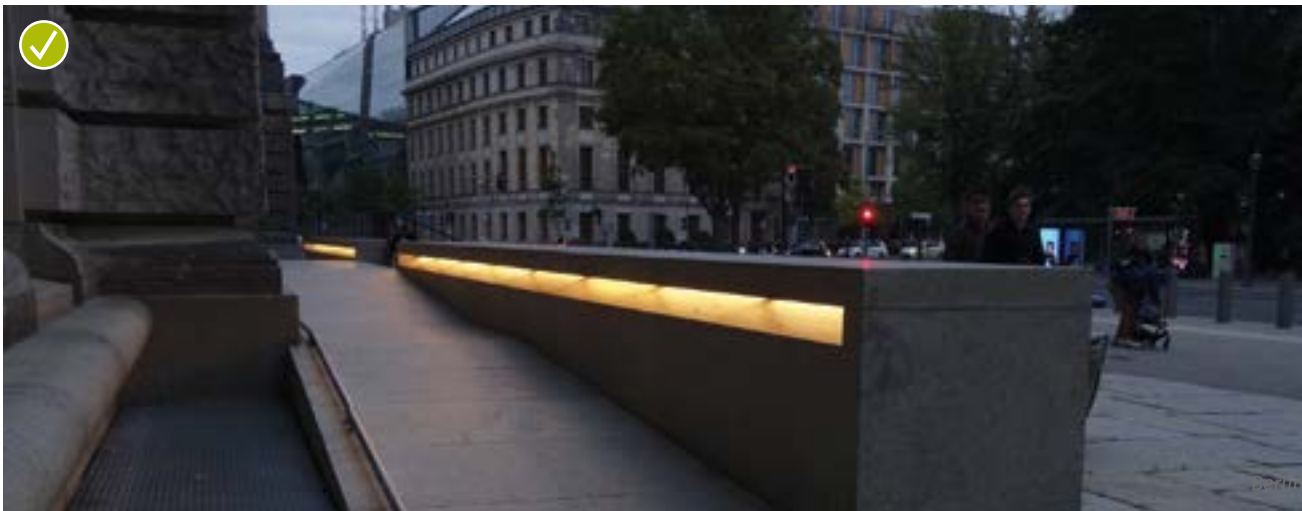
Berlín



Praha



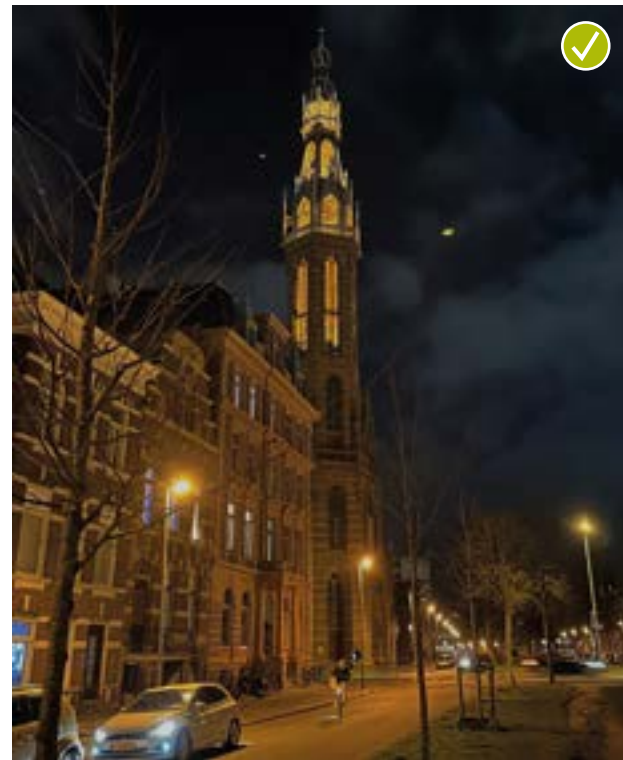
Berlín



Praha



Kanazawa, Japonsko



Groningen, Nizozemsko



Brusel

ŠPATNÁ PRAXE



Zažitě poučky a doporučení k reklamnímu osvětlení v technických normách mívají kořeny ještě v minulém století a nepočítají s tím, že by nějaká obrazovka mohla dosahovat vyššího světelného toku než veřejné osvětlení. Svět se ale mění rychleji než dříve a legislativa zaostává. Obrazovka na snímku osvětluje historické náměstí až 5x silněji než ohromné sloupy veřejného osvětlení (Basilej, Švýcarsko).



Extrémní případy silného přesvětlení garážových vjezdů nejsou příliš výjimečné. Vodorovné směřování zdrojů na snímku způsobuje velmi nepříjemné oslnění chodců i řidičů a navíc prakticky nedovoluje při příjezdu čist 4 dopravní značky před vjezdem. Takové uspořádání je v nočním režimu již opravdu nebezpečné (Praha 7, Česko).



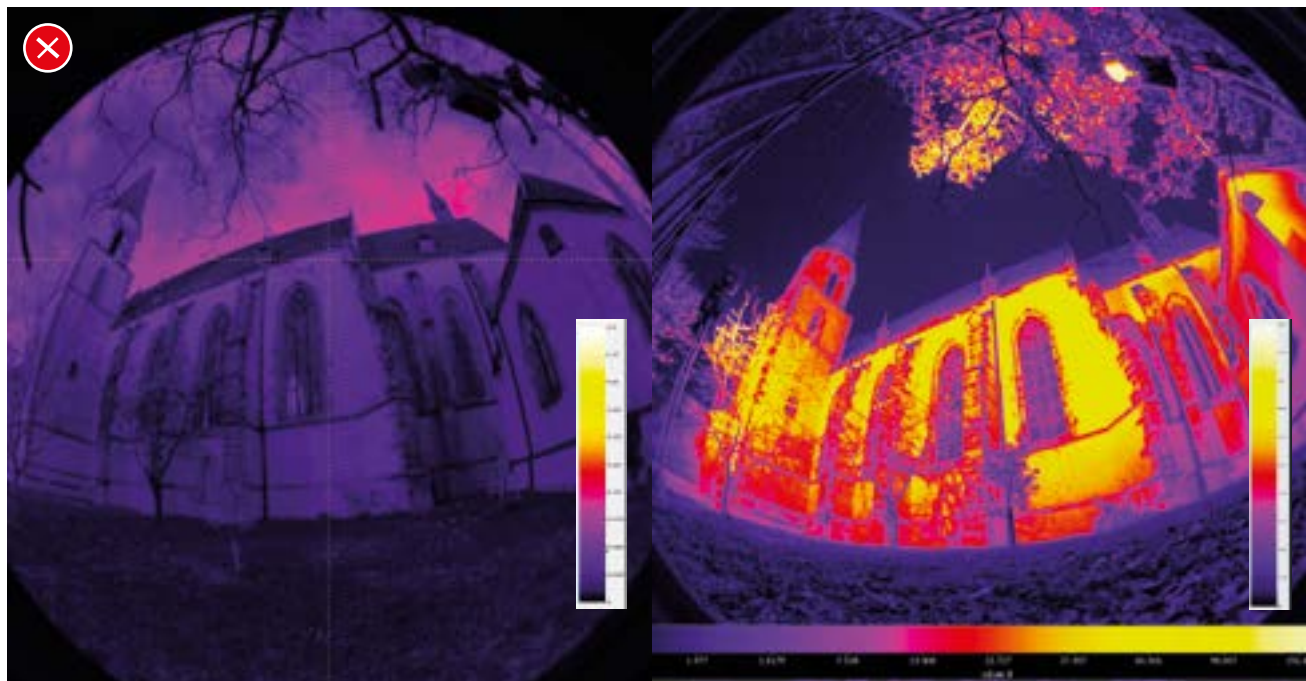
Umísťovat svítící reklamy do pozic kdy svítí přímo do oken sousedních budov by mělo být jednoznačně nepřipustné, ale to by musela existovat i nějaká reálná kontrola v terénu. Takovéto nápisy obvykle nespádají pod závaznou legislativu a provozovatel jejich instalaci pak nikam nehlásí (Basilej, Švýcarsko).



Pod reklamním osvětlením si běžně představujeme billboardy u silnice, ale nápisy na budovách dnes díky moderním technologiím dokážou svítit výrazně silněji než očekáváme. Na této ukázce dosahuje jas bílých písmen 20-násobku běžných obrazových reklam a snadno přesvítí lampy instalované pro bezpečný pohyb v přilehlém veřejném prostoru (Praha 7, Česko).



Silně nevhodná volba osvětlovacích zdrojů namířených vodorovně září skrze "průhledné" zábradlí do přírodního okolí v blízkosti pražské ZOO. Zdroje jsou navíc umístěny poměrně hustě a po obou stranách, což při minimálním nočním provozu lze označit za plýtvání, kdy se do okolí dostává zřejmě přes 50 % produkovaného světla (Praha 8, Česko).



Ojedinělá možnost proměřit jednu z nejsvětlejších památek v panoramatu Prahy potvrdila extrémní nárůst jasů fasády při zapnutém osvětlení až na 3000násobek (sv. Apolinář)



V zájmu proinvestovat co nejvíce peněz se v zapadlých obcích občas setkáváme s nápadně vysokým počtem vysokých stožárů (Slovinsko)



I nevelká sportoviště mohou s nestíněnými reflektory snadno otrávit večer mnoha lidem v okolí



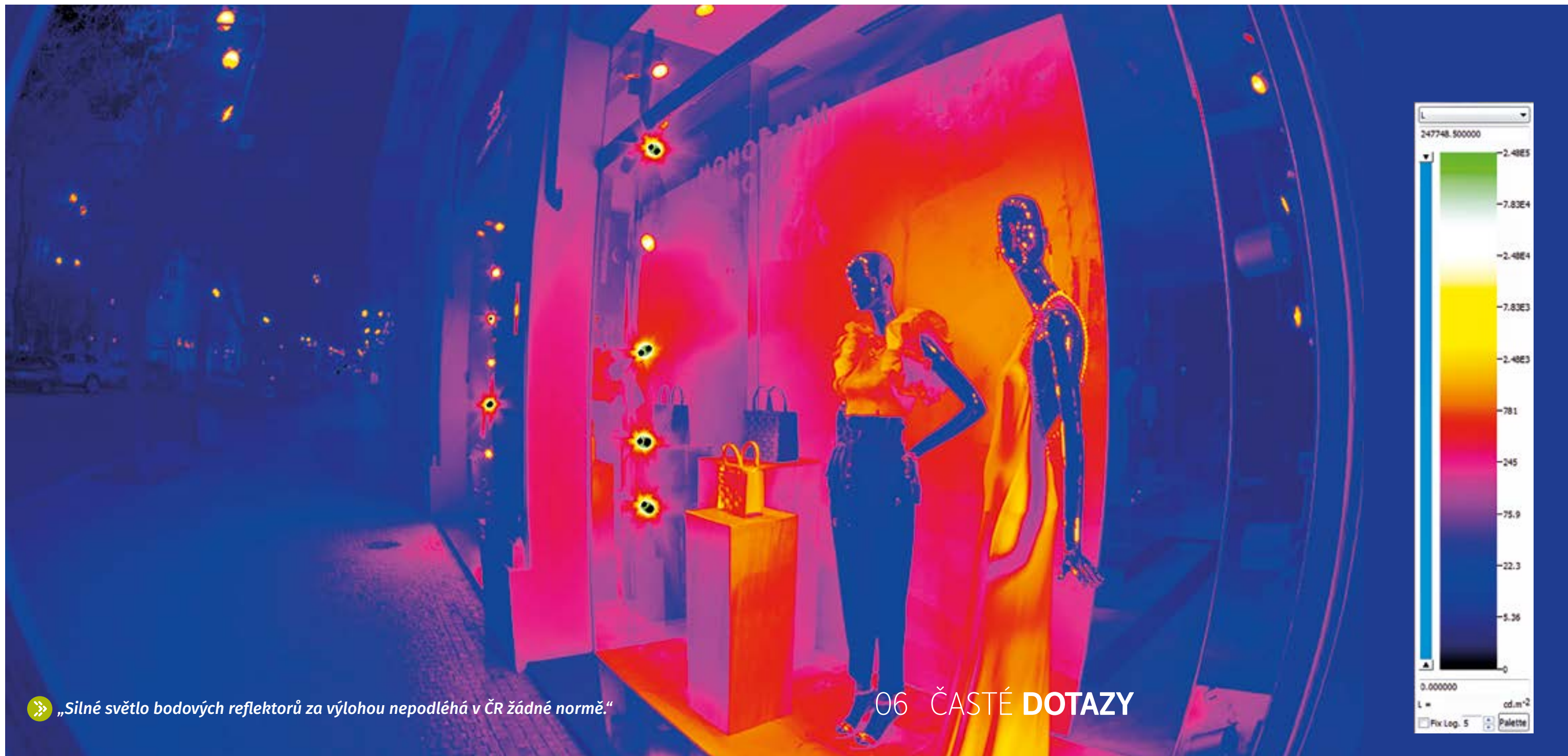
Mnoho zvýrazněných objektů pomocí kuželů světla v centrech velkých měst je běžně obhajováno turistickým ruchem, ale podobně silná světla mířící na špičky kostelů najdeme i v malých obcích, kde ovšem po setmění nikdo venku není



Některá města se u nových moderních staveb ráda pochlubí i nápadně silným osvětlením, které zajistí viditelnost stavby a světelné znečištění na opravdu velkou vzdálenost (Hradec Králové)



Zvole



„Silné světlo bodových reflektorů za výlohou nepodléhá v ČR žádné normě.“

1. Vzniká světelné znečištění i světlem z obrazovek a displejů v interiérech?

Z odborného hlediska dochází i v uzavřeném interiéru k jevům šíření umělého světla vzduchem podobně jako venku, ovšem z pohledu ekologické ochrany „přírodního nočního prostředí“ se působení umělého světla v interiérech označuje a klasifikuje jinak (obvykle se řeší v souvislosti s ochranou lidského zdraví jako „světelná hygiena“ a „rušivé světlo“).

2. Na jakou vzdálenost se světelné znečištění šíří?

Jak je patrné z pozorování vesmírných těles, světlo je schopno překonávat obrovské vzdálenosti. V podmínkách atmosféry Země jsme schopni ve volné krajině za určitých povětrnostních podmínek pozorovat záři velkoměst pouhým zrakem na 100–200 km a měřidla detekují tyto zdroje přibližně do vzdálenosti 300 km.

3. Jaké instalace světelných zdrojů nejvíce přispívají ke světelnému znečištění?

Okruh nejběžnějších zdrojů umělého světla výrazně zasahujícího do nočního prostředí není široký a lze ho tedy celkem adresně popsat. Spolehlivě můžeme začít od veřejného osvětlení navázaného na dopravní infrastrukturu, dále následuje osvětlení spojené s reklamou a obchodem, pokračují svítidla pro osvětlování architektury a památek, a tím se dostáváme k oblasti kultury a zábavy, kam lze řadit i osvětlování sportovišť a dalších zařízení pro koncerty a jiné společenské události. Ve větších městech je k tomu ještě nutno připočítat velké množství svítících oken u kancelářských a dalších budov, naproti tomu v krajině se v posledních letech rozmáhá záře z moderních zemědělských provozů, kde se umělé světlo využívá k úpravě délky dne pro pěstované plodiny.

4. Jak se světelné znečištění měří?

O účinných metodách měření světelného znečištění se v posledních letech vedou debaty na odborné úrovni a je zřejmé, že zatím nemáme žádný univerzální způsob měření, který by uspokojivě pokryl potřeby monitorování tohoto jevu. Dosud se pro globální mapování úniku světla ze Země do volného vesmíru užívá satelitních snímků, ale po technické i metodické stránce se prakticky jedná o provizorní řešení, využívající satelitní snímkování optimalizované pro jiné účely. Do budoucna se předpokládá doplnění kombinace dat z měřicích stanic na Zemi či nízko v atmosféře, aby bylo možné přesněji určit podíl světla, které se díky rozptylu a odrazům šíří v nízkých výškách.

5. Kde se nacházejí místa s nejnižším světelným znečištěním?

Podobně jako v dalších zemích máme u nás tzv. oblasti tmavé oblohy, což jsou území přírodního charakteru se specifickou ochranou proti nárůstu světla v noční době. Opatření a provoz v takových oblastech vychází z pravidel mezinárodní organizace DarkSky (dříve IDA) a informace o nich jsou dostupné např. na webu Ministerstva životního prostředí.

6. Jak se pozná světlo obsahující „modrou složku“?

Na rozpoznání světla s výraznějším obsahem „modré“ energie není obvykle potřeba žádný přístroj a stačí posouzení lidským zrakem. Jakmile vnímáme v běžném prostředí světlo jako bílé či téměř bílé, můžeme si být jisti, že se v něm nějaká část modrého záření vyskytuje. Stejně jisté je to i u barevných světél s namodralým nádechem.

7. Jak se pozná světlo bez „modré složky“?

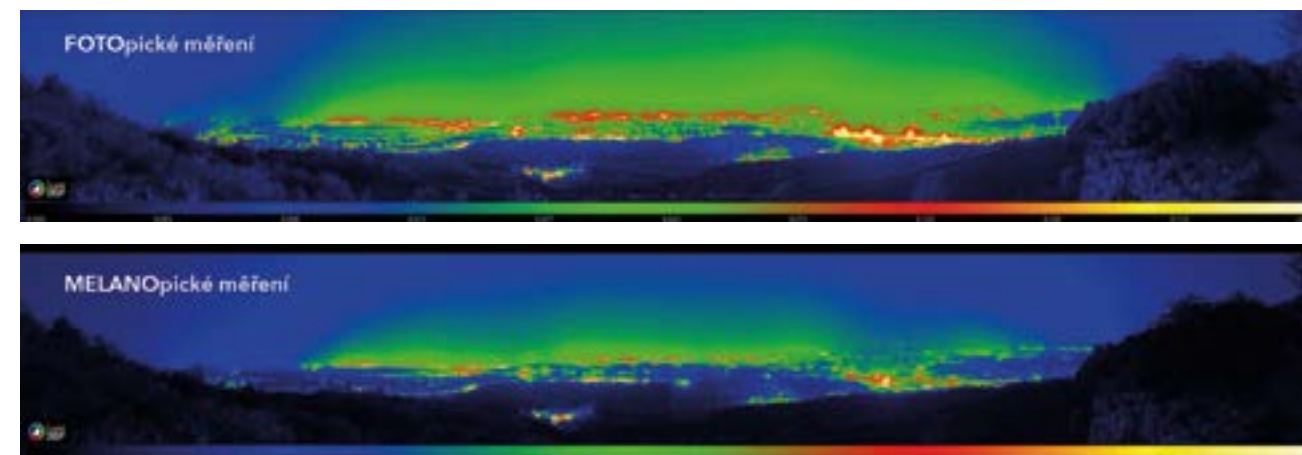
K ověření, zda se ve vyzařovaném světle opravdu nevyskytuje žádná či jen zanedbatelná energie v modrém pásmu, je potřeba dosti přesné spektrální měření, ale obecně lze uvést, že dobrou šanci v tomto směru mají prakticky jen světla sytých barev v odstínech červené, oranžové a žluté.

8. Je pravda, že světelné znečištění je důsledkem plýtvání elektrickou energií?

Subjekty zaměřené na ekonomii a energetiku se ke světelnému znečištění často vyjadřují v tomto duchu, ale je to dosti omezený pohled, který nebere v úvahu nevýčísitelnou hodnotu dlouhodobé stability a fungování ekosystému pro potravní řetězec, na kterém jsme zcela závislí. Zároveň lze z jiného úhlu pohledu konstatovat, že světlo v noci nyní nadužíváme historicky nejvíce právě proto, že dostupnost a cena elektrického svícení nikdy nebyla příznivější pro takové plýtvání.

9. Jaké jsou legislativní možnosti obrany proti rušivému světlu?

Česká republika bohužel nemá žádnou závaznou legislativu či právní nástroje, které by výslovně chránily zdraví běžného občana před rušivým světlem apod. V určitých případech se pro posouzení stížností využívají technické normy pro osvětlování konkrétních typů venkovních pracovišť, kde jsou uvedeny limity pro rušivé světlo, ovšem to nelze aplikovat ve všech případech. Nehledě na to, že se jedná o dosti zastaralé standardy z konce minulého století. Pokud ve vážnějších případech dochází k právní obhajobě, tak se využívá částečně nepřímé cesty přes obecné formulace vzniku škody, sousedského soužití, lidských práv a poškozování či újmy na zdraví, což bývá komplikované v rovině dokazování a případného odškodnění.



Nejmodernější měřicí technika dnes umožňuje mapovat nejen běžně vnímané jasy, ale též detekovat nejsilnější zdroje v melanopické oblasti spektra (modro-azurová část světla), které nejvíce narušují časování organismu savců a dalších

SEZNAM ZKRATEK

SZ	světelné znečištění
VO	veřejné osvětlení
TNK	technická normalizační komise
CCT	označení pro náhradní teplotu chromatičnosti (Correlated Colour Temperature)
KŽP AV ČR	Komise pro životní prostředí Akademie věd České republiky
Bc	označení pro modrou složku světla (Blue content)
ALAN	označení problematiky nočního svícení (Artificial Light At Night)
CIE	mezinárodní společnost pro osvětlování (Commission internationale de l'éclairage)
MMR	Ministerstvo pro místní rozvoj
MŽP	Ministerstvo životního prostředí

DOPORUČENÁ LITERATURA

CIE Position Statement on Integrative Lighting Recommending Proper Light at the Proper Time, 2024

1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (CLRTAP), United Nations, 1979

Recommendations for daytime, evening, and nighttime indoor light exposure to best support physiology, sleep, and wakefulness in healthy adults, T. M. Brown et al., 2022

CCT is not a suitable proxy for the biological potency of light, T. Esposito, K. Houser, Nature 11.2022

Shining a light on evidence-based policy: street lighting and crime, Paul R. Marchant, doi: 10.1080/09627250508553093, Criminal Justice Matters 2008

Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light, CIE, 2003/2017

Good Lighting Technical Advice Note, Cumbria 2023

REFERENCE

www.cie.co.at

www.cso-brno.lighting

www.svetelneznecesteni.cz

<https://mzp.gov.cz/cz/agenda/priroda-a-krajina/svetelne-znecesteni>

<https://www.asu.cas.cz/cz/verejnost-a-media/svetelne-znecesteni>

<https://www.svetlodotmy.cz/dokumenty>



ZDROJE

- [1] “Artificial Light in the Environment” (2009).
- [2] “Stadtbild Berlin: Lichtkonzept Handbuch” (2015).
- [3] Atkins, S., Husain, S., Storey, A. “The Influence of Street Lighting on Crime and Fear of Crime”, Crime Prevention Unit Paper No. 28 (1991).
- [4] Cajochen, Ch., Munch, M., Kobińska, S., Krauchi, K., Steiner, R., Oelhafen, P., Orgül, S., Wirz-Justice, A. “High Sensitivity of Human Melatonin, Alertness, Thermoregulation, and Heart Rate to Short Wavelength Light, The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism” 90, 3 (2005).
- [5] Cinzano, P., Falchi, F., Elvidge, C.D. “The first World Atlas of the artificial night sky brightness”, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 328, 3 (2001), str. 689–707.
- [6] Falchi, F., Cinzano, P., Elvidge, Ch. D., Keith, D. M., Haim, A. “Limiting the impact of light pollution on human health, environment and stellar visibility”, Journal of Environmental Management 92, 10 (2011).
- [7] Gallaway, T. “The Value of the Night Sky”, Urban lighting, light pollution, and society (New York: Routledge, 2015), str. 267–283.
- [8] Gaston, K. J., Bennie, J., Davies, T. W., Hopkins, J. “The ecological impacts of nighttime light pollution: a mechanistic appraisal”, Biological Reviews 88, 4 (2013).
- [9] Gooley, J. J., Chamberlain, K., Smith, K. A., Khalsa, S. B. S., Rajaratnam, S. M. W., Van Reen, E. “Exposure to Room Light before Bedtime Suppresses Melatonin Onset and Shortens Melatonin Duration in Humans”, The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism 96, 3 (2011).
- [10] Haim, A., Portnov, B. “Light Pollution as a New Risk Factor for Human Breast and Prostate Cancers” (Springer, 2013).
- [11] Held, M., Hölker, F., Jessel, B. “Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft” (Bonn: BfN Bundesamt für Naturschutz, 2013).
- [12] IARC, “Agents Classified by the IARC Monographs” (2015).
- [13] Jones, T. M., Durrant, J., Michaelides, E. B., 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).
- [14] Karatsoreos, I. N. “Effects of Circadian Disruption on Mental and Physical Health”, Curr Neurol Neurosci Rep 12, 2 (2012).
- [15] Kloog, I., Haim, A., Stevens, R. G., Portnov, B. A. “Global Co-distribution of Light at Night (LAN) and Cancers of Prostate, Colon, and Lung in Men”, Chronobiol Int 26, 1 (2009).
- [16] Megdal, S. P., Kroenke, C. H., Laden, F., Pukkala, E., Schernhammer, E. S. “Night work and breast cancer risk: A systematic review and meta-analysis”, European Journal of Cancer 41, 13 (2005).
- [17] Morgan-Taylor, M. “Regulating Light Pollution in Europe: Legal Challenges and Ways Forward”, v Urban lighting, light pollution, and society (New York: Routledge, 2015), str. 159–176.
- [18] Narisada, K., Schreuder, D. “Light pollution handbook” (Dordrecht: Springer, 2004).
- [19] Navara, K. J., Nelson, R. J. “The dark side of light at night: physiological, epidemiological, and ecological consequences”, Journal of Pineal Research 43, 3 (2007).
- [20] Paul, M. A., Love, R. J., Hawton, A., Arendt, J. “Sleep and the endogenous melatonin rhythm of high arctic residents during the summer and winter”, Physiology & Behavior 141 (2015).
- [21] Pena-Garcia, A., Hurtado, A., Aguilar-Luzan, M.C. “Impact of public lighting on pedestrians’ perception of safety and well-being”, Safety Science 78 (2015).
- [22] Rich, C., Longcore, T. “Ecological Consequences of Artificial Night Lighting 1” (2004).
- [23] Sroykham, W., Wongsawat, Y. “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).
- [24] Steinbach, R., Perkins, Ch., Tompson, L., Johnson, S., Armstrong, B., Green, J., Grundy, C. “The effect of reduced street lighting on road casualties and crime in England and Wales: controlled interrupted time series analysis”, Journal of Epidemiology and Community Health (2015).
- [25] Stevens, R. G., Brainard, G. C., Blask, D. E., Lockley, S. W., Motta, M. E. “Breast cancer and circadian disruption from electric lighting in the modern world”, CA A Cancer Journal for Clinicians 64, 3 (2013).
- [26] UNESCO. “Astronomy and World Heritage Thematic Initiative” (2015).
- [27] Welsh, P., Farrington, D. “Effects of improved street lighting on crime” (2008).
- [28] Wise, J. “Danish night shift workers with breast cancer awarded compensation”, BMJ 338, mar18 1 (2009).
- [29] Zelinski, E. L., Deibel, S. H., McDonald, R. J. “The trouble with circadian clock dysfunction: Multiple deleterious effects on the brain and body”, Neuroscience & Biobehavioral Reviews 40 (2014).
- [31] “Melatonin Suppression by Light in Humans Is More Sensitive Than Previously Reported”, Vartanian GV, Li BY, Chervenak AP, et al. , Journal of Biological Rhythms, 2015; 30(4): 351–354. doi: 10.1177/0748730415585413
- [32] “Association between light at night, melatonin secretion, sleep deprivation, and the internal clock: Health impacts and mechanisms of circadian disruption”, Touitou Y., Reinberg A., Touitou D. Life Science, 2017 Mar 15;173: 94-106. doi: 10.1016/j.lfs.2017.02.008. Epub 2017 Feb 16. PMID: 28214594.
- [33] “Exposure to light at night (LAN) and risk of overweight/obesity, hypertension, and diabetes: a systematic review and meta-analysis”, Mao B., Luo C., Li S., Zhang J., Xiang W., Yang Y.D., Int J Environ Health Res., 2024 Jul 16: 1–15, doi: 10.1080/09603123.2024.2378941. Epub ahead of print. PMID: 39011976.

- [34] “Light at night and risk of breast cancer: a systematic review and dose-response meta-analysis”, Urbano T., Vinceti M., Wise L. A., Filippini T., Int J Health Geogr. 2021 Oct 16; 20(1): 44. doi: 10.1186/s12942-021-00297-7. PMID: 34656111; PMCID: PMC8520294.
- [35] “Exposure to Light at Night and Risk of Cancer: A Systematic Review, Meta-Analysis, and Data Synthesis”, Ma S., Alsabawi Y., El-Serag H. B., Thrift A. P., Cancers (Basel). 2024 Jul 26; 16(15): 2653. doi: 10.3390/cancers16152653. PMID: 39123381; PMCID: PMC11311462.
- [36] “Association between Outdoor Light at Night and Prostate Cancer in the Health Professionals Follow-up Study”, Chowdhury-Paulino I.M., Hart J.E., James P., Iyer H.S., Wilt G.E., Booker B.D., Nethery R.C., Laden F., Mucci L.A., Markt S.C., Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention, 2023 Oct 2; 32(10): 1444–1450. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-23-0208. PMID: 37462694; PMCID: PMC10592318.
- [37] “Light at night exposure and risk of dementia conversion from mild cognitive impairment in a Northern Italy population”, Filippini T., Costanzini S., Chiari A., Urbano T., Despini F., Tondelli M., Bedin R., Zamboni G., Teggi S., Vinceti M., Int. J. of Health Geographics, 2024 Nov 23; 23(1): 25. doi: 10.1186/s12942-024-00384-5. PMID: 39580439; PMCID: PMC11585219.
- [38] “Effects of exposure to outdoor light at night on blood lipids in China: a nationwide cross-sectional study”, Han B., Deng J., Huang X., Yin X., Liang Y., Scientific Reports, 2024 Nov 16; 14(1): 28263. doi: 10.1038/s41598-024-79484-y. PMID: 39550402; PMCID: PMC11569121.
- [39] “Association between exposure to outdoor artificial light at night and the risk of preterm birth”, Sun Q., Yang Y., Liu J., Ye F., Chen Y., Liu D., Zhang Q., Front Public Health. 2023 Dec 14; 11: 1280790. doi: 10.3389/fpubh.2023.1280790. PMID: 38162621; PMCID: PMC10756648.
- [40] “Effects of outdoor artificial light at night on human health and behavior: A literature review”, Wang T., Kaida N., Kaida K., Environmental Pollution, 2023 Apr 15; 323: 121321. doi: 10.1016/j.envpol.2023.121321. Epub 2023 Feb 18. PMID: 36805469.
- [41] “Regulation PE-CONS 74/1/23 REV 1”, The European Parliament, 2024
- [42] “CIE Position Statement on Integrative Lighting Recommending Proper Light at the Proper Time”, 2024
- [43] “1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (CLRTAP), United Nations, 1979
- [44] “Recommendations for daytime, evening, and nighttime indoor light exposure to best support physiology, sleep, and wakefulness in healthy adults”, T. M. Brown et al., 2022
- [45] “Constitution of the World Health Organization”, WHO 1948
- [46] “Night Shift Work”, IARC Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans Volume 124, ISBN 978-92-832-0162-5, 2020
- [47] “CCT is not a suitable proxy for the biological potency of light”, T. Esposito, K. Houser, Nature 11.2022
- [48] “2022 Solid-State Lighting R&D Opportunities”, U.S. Department of Energy, 2022
- [49] “Nighttime photochemistry: Nitrate radical destruction by anthropogenic light sources”, H. Stark et al., 2010
- [50] “Does Light Pollution Affect Nighttime Ground-Level Ozone Concentrations?”, S. Shith, doi: 10.3390/atmos13111844, Atmosphere 2022
- [51] “Shining a light on evidence-based policy: street lighting and crime”, Paul R. Marchant, doi: 10.1080/09627250508553093, Criminal Justice Matters 2008
- [52] BBC News. (2015, July 28). Street lights linked to fewer robberies and violent crimes. BBC. <https://www.bbc.com/news/uk-33692675>
- [53] Lichtnetz.de. (2021, December 20). Licht und Kriminalität. <https://lichtnet.de/news/2021/12/20/licht-und-kriminalitaet/#YcSYAS9UChD>
- [54] LITG – Deutsche Lichttechnische Gesellschaft (n.d.). Licht und Sicherheit [PDF]. https://www.litg.de/media/28262.45_Web
- [55] Institut pro kriminologii a sociální prevenci (IKSP) (n.d.). Vliv veřejného osvětlení na kriminalitu [PDF]. <http://www.ok.cz/iksp/docs/428.pdf>
- [56] SpringerLink – Journal of Quantitative Criminology Tompson, L., Ashby, M. P. J., & Andresen, M. A. (2022). The effect of reduced street lighting on crime: A systematic review and meta-analysis. Journal of Quantitative Criminology. <https://doi.org/10.1007/s10940-022-09539-8>
- [57] The Guardian Marsh, S. (2022, March 29). Street lighting increases theft from cars rather than deterring thieves. The Guardian. <https://amp.theguardian.com/society/2022/mar/29/street-lighting-increases-theft-from-cars-rather-than-deterring-thieves>
- [58] Zákon o veřejném zdraví, č. 258/2000
- [59] Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light, CIE, 2003/2017
- [60] ÖNORM O 1052:2022-10 Lichtimmissionen Messung und Beurteilung, 2022
- [61] ROLAN 2022, 1st International on-line conference for Responsible Outdoor Lighting at Night, 5.2022
- [62] Good Lighting Technical Advice Note, Cumbria 2023
- [63] Mapování světelného znečištění a negativní vlivy osvětlování umělým světlem na živou přírodu na území ČR, RNDr. J. Hollan, 1.2004
- [64] Light Pollution, Circadian Photoreception, and Melatonin in Vertebrates, M. Grubisic et al., 11.2019
- [65] Strategický rámec rozvoje péče o zdraví v ČR do roku 2030, MZ, 7.2020
- [66] Státní politika životního prostředí ČR 2030 s výhledem do 2050, MŽP, 11.2021
- [67] Light pollution reduction measures in Europe, MŽP, 9.2022
- [68] Brno Appeal To Reduce Light Pollution in Europe, MŽP, 10.2022



DOPORUČENÍ PRO OBCE V OBLASTI SVĚTELNÉHO ZNEČIŠTĚNÍ A RUŠIVÉHO SVĚTLA

EDICE **MMR PRO OBCE** 13

Vydalo Ministerstvo pro místní rozvoj ČR ve spolupráci se spolkem Naše kultivovaná města, z.s.

Text: Ing. Radim Václavíček, MgA. Veronika Rút, doc. RNDr. Zdeňka Bendová, Ph.D. (s. 12–13)

Fotografie: Ing. Radim Václavíček; Ing. Patrik Kučera, s. 6–7; archiv Správy KRNP, s. 4, s. 46–47, s. 61; fotobanka envato, s. 26–27: Curych; Michal Polanecký, Tábor, s. 30; CzechTourism, titulní strana: Brno, Pavel Gabzdyl; s. 16–17: Dolní Vítkovice, Boris Renner; s. 21: Praha, Martin Rak; s. 42–43: Kozí Hrádek, Jan Miklín

Sazba: Mgr. Bára Augustová, bara@virtualworld.cz

Zdroje pro grafy a schémata: Ing. Radim Václavíček

Korektury: Ing. Mgr. Stanislava Kučová

Produkce: Mgr. Ivana Svojtková, Ivana.Svojtкова@mmr.gov, MMR ČR, odbor regionální politiky

ISBN: 978-80-7538-577-2

říjen 2025



MINISTERSTVO
PRO MÍSTNÍ
ROZVOJ ČR

Naše kultivovaná města

DOPORUČENÍ PRO OBCE
**V OBLASTI SVĚTELNÉHO ZNEČIŠTĚNÍ
A RUŠIVÉHO SVĚTLA**



MINISTERSTVO
PRO MÍSTNÍ
ROZVOJ ČR