

Světelné znečištění

Slovo znečištění je již téměř nesmazatelně spojeno s jakoukoli lidskou činností. Ve sdělovacích prostředcích denně slyšíme o znečištění vodních zdrojů chemickými látkami, o překonávání emisních limitů v ovzduší a o mnoha dalších znečišťujících projevech civilizace. O těchto problémech se hovoří již dlouhá desetiletí a veřejnost je s nimi dobře seznámena. To se však nedá říct o světelném znečištění, přesněji rušivém světle, o kterém donedávna neměli tušení ani naši zákonodárci, přestože se doslova a do písmene dotýká každého z nás.

V některých zemích světa (USA, Itálie, ...) se začal problém světelného znečištění řešit již v 80. letech 20. století a později vyvrcholil založením mezinárodního sdružení *International Dark-Sky Association* (<http://www.darksky.org/>). V České republice se jako první začala oficiálně zabývat světelným znečištěním *Sekce pro temné nebe*, která je součástí *České astronomické společnosti* (<http://www.astro.cz/>). Zasluhou především RNDr. Jana Hollana, ale i mnoha dalších, se dostal problém světelného znečištění na jednací stůl *Parlamentu České republiky*. Dne 14. února 2002 se PČR usnesl na zákoně č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší, jehož součástí jsou i body týkající se světelného znečištění.

- V § 2 odstavce 1 bod r) se píše: „Světelným znečištěním (se rozumí) každá forma osvětlení umělým světlem, které je rozptýleno mimo oblasti, do kterých je určeno, zejména pak míří-li nad hladinu obzoru.“ [1]
- V § 3 odstavce 10 se píše: „Při činnostech v místech a prostorech stanovených prováděcím právním předpisem je každý povinen plnit nařízení orgánu obce a v souladu s ním provádět opatření k zamezení výskytu světelného znečištění ovzduší.“ [1]
- V § 3 odstavce 12 se píše: „Prováděcí právní předpis stanoví místa a prostory, kde nesmí docházet k výskytu světelného znečištění, činnosti, na které se vztahuje povinnost podle odstavce 10, opatření ke snižování nebo předcházení výskytu světelného znečištění a limity stanovující horní mez světelného znečištění.“ [1]
- V § 50 odstavce 3 bod k) se píše: „(Orgán obce v přenesené působnosti) vydává nařízení, jímž může na svém území stanovit opatření podle § 3 odst. 10 ke snižování nebo předcházení výskytu světelného znečištění ovzduší.“ [1]



Obr. 1: Vpravo nádraží na Vsetíně, které je osvětleno správně (tj. nejde vidět zdroj světla). Vlevo příklad nejhoršího možného osvětlení pomocí svítících koulí, které oslňují a svítí všemi směry.

Zákon č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší byl v průběhu 4 let několikrát novelizován. V zákoně č. 472/2005 Sb. předseda vlády vyhláší úplné znění zákona č. 86/2002 Sb. o ochraně životního prostředí a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší), jak vyplývá ze změn provedených zákonem č. 521/2002 Sb., zákonem č. 92/2004 Sb., zákonem č. 186/2004 Sb., zákonem č. 695/2004 Sb., zákonem č. 180/2005 Sb. a zákonem č. 385/2005 Sb.

- V § 2 odstavce 1 bod r) se píše: „Světelným znečištěním (se rozumí) viditelné záření umělých zdrojů světla, které může obtěžovat osoby nebo zvířata, způsobovat jim zdravotní újmu nebo narušovat některé činnosti a vychází z umístění těchto zdrojů ve vnějším ovzduší nebo ze zdrojů světla, jejichž záření je do vnějšího ovzduší účelově směřováno.“ [2]
- V § 50 odstavce 3 bod c) se píše: „(Obec může obecně závaznou vyhláškou) v oblasti opatření proti světelnému znečištění regulovat promítání světelných reklam a efektů na oblohu.“ [2]

Tyto dva body jsou v současné době jediné zmínky o světelném znečištění v českých zákonech a

veškeré ostatní body byly zrušeny. Dokonce došlo i ke zrušení prováděcího právního předpisu, který měl stanovit místa a prostory, kde nesmí docházet k výskytu světelného znečištění ovzduší a s jehož pomocí mohli obce zamezit jeho výskytu. Zákon č. 86/2002 Sb. tak pouze definuje pojem světelné znečištění a dává obcím jistou možnost omezit produkci světelných reklam na oblohu, to je však velmi málo. Opusťme teď ale oblast zákonů a vyhlášek a pojďme se zabývat problémem světelného znečištění ovzduší z jiného pohledu.

Znečištění je obecně jakékoli narušení přirozeného stavu prostředí, kdy znečišťující látka (v našem případě světlo) je v prostředí cizorodou a nadbytečnou. Největší výskyt světelného znečištění je samozřejmě v noci, kdy tak dochází k porušení základní vlastnosti noci, kterou je nepřítomnosti silného světla. Je však jasné, že člověk potřebuje osvětlovat (převážně v noci) místa své působnosti a to z jednoho prostého důvodu, aby dobře viděl a byl dobře viděn. Při této činnosti však vzniká neodbornou volbou svítidel a jejich umístěním velké množství světelného znečištění, které je ve většině případů neopodstatněné. Mezi zdroje světelného znečištění můžeme podle studie [3] zařadit:

- *Veřejné osvětlení* – nezbytná a nepochybně důležitá součást našeho života je ale zároveň největším producentem světelného znečištění. Je to dáno tím, že ze všech ostatních zdrojů se vyskytuje nejčastěji a procentuálně tak vadí nejvíce občanům (svítí do bytů, je zdrojem oslnění). Problémem veřejného osvětlení se budeme ještě podrobněji zabývat dále.
- *Venkovní osvětlení staveb* – ve většině případů jsou budovy (kostely, zámky, historická centra měst, ...) nasvětlovány zdola a světelný parsek v drtivé většině případů přesahuje obrysy budovy a míří na oblohu. Náprava je možná buď nasvětlením dominanty shora nebo použitím obrysových krytů svítidel podle tvaru stavby.
- *Vnitřní osvětlení budov* – nezastíněná okna budov jsou samozřejmě také zdrojem světelného znečištění, avšak v porovnání s intenzitou veřejného osvětlení jsou méně významná. Zde je vyřešení problému obtížné, neboť se ve většině případů jedná o fyzické osoby.
- *Průmyslové areály* – z bezpečnostních důvodů jsou tato místa osvětlována co možná nejsilnějšími zdroji světla, což je ale zbytečné. Takto nevhodně instalovaná svítidla svítí i do horního poloprostoru a do očí ostrahy objektu, která v protisvětle špatně vidí. Bezpečnost areálu se tak spíše zhorší, než zlepší. Řešením je buď instalace vhodných svítidel, která nesvítí na oblohu a do očí, a nebo svítidel, která se rozsvítí až při zaznamenání pohybu.
- *Vlaková nádraží* – svítidla používaná k osvětlování železničních tratí jsou velmi dobrým příkladem správného osvětlování, kdy se nesvítí do horního poloprostoru a nedochází ani k oslňování strojvůdců vlaků. Bohužel se na nádražích (většinou velkých seřadovacích) setkáváme s osvětlovacími věžemi, které tuto dobrou pověst železnic narušují, neboť svítí i nahoru a to poměrně silným světlem. Osvětlovací věže na nádraží tak můžeme bez nadsázky označit za velmi silného producenta světelného znečištění. Náprava spočívá v lepším směřování světelného kužele a pomocí přidavných krytů zabránit svícení nahoru.



Obr. 2: Smetanova ulice na Vsetíně, které je osvětlena naprosto nevhodně pomocí svítidel, která svítí všemi směry a oslňují, což je vidět i z fotografie.

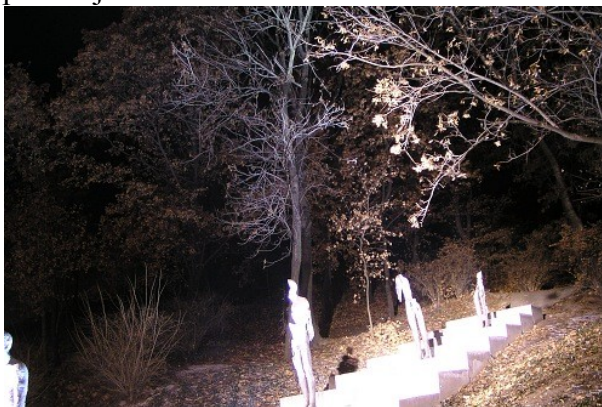


Obr. 3: Ukázka dobře nasvícené reklamy, kdy je zdroj světla umístěn nad reklamou a svítí shora dolů. Intenzita světla je ale zbytečně vysoká.

světelného kužele a pomocí přidavných krytů

- *Billboardy* – jsou velmi časté zdroje světelného znečištění, což je dáno i jejich vysokým počtem. Stejně jako u soliterních budov jsou billboardy ve většině případů nasvětlovány zdola a světelný kužel přesahuje obrysy reklamního panelu. Řešením je opět nasvítit billboardy shora, tato praxe se naštěstí dnes již používá.
- *Světelná reklama* – asi nejhorší formou světelné reklamy je promítání „laserových“ efektů přímo na oblohu. Takováto forma prezentace podniku je nežádoucí jak podle běžných občanů, tak i astronomů, které velmi obtěžuje. Řešením je zakázání promítání světelných efektů na oblohu.

Z tohoto přehledu vyplývá, že pouliční osvětlení je největším světelným znečišťovatelem, protože ostatní zdroje znečištění mají buď lokální charakter nebo způsobují znečištění s menší intenzitou. V rámci studie [4] provedli autoři letecký průzkum v malé výšce na trase Praha – Brno – Ostrava – Pardubice – Praha). Z pozorování vyplynulo, že 95% světelných zdrojů pouličního osvětlení je přímo viditelných (svítí tedy do horního poloprostoru) a asi 5% zdrojů světla nebylo vidět a byl pozorován pouze nasvícený povrch. V lokálním měřítku se poměrně silně podílí na světelném znečištění osvětlení železničních nádraží (světelné věže) a osvětlení stavení a stadionů [3].

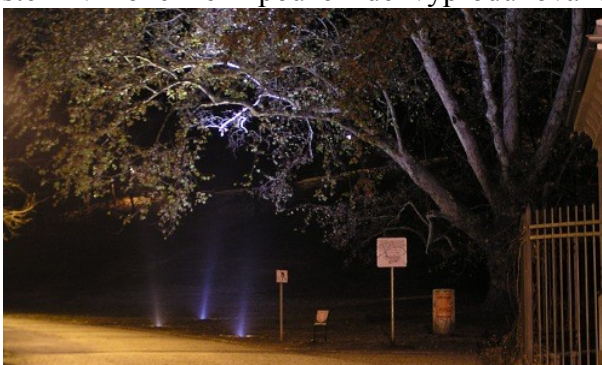


Obr. 4: Velmi špatně nasvětlený památník na pražském Újezdu, kdy světlo jde mimo sochy a svítí zbytečně na stromy.

Takto osvětlená města a obce zvyšují přirozený jas oblohy a nad těmito místy tak visí hrady oranžové záře, která již zdaleka signalizuje přítomnost člověka. Základní podmínkou, která vede k razantnímu snížení světelného znečištění a umělého jasu oblohy je svícení jen dolů. Dále eliminovat svícení na plochy, které nemají být osvětleny (okna bytů, stromy, vodní plochy, ...), neoslňovat a nepoužívat zbytečně silné zdroje světla. Mezinárodní komise pro osvětlování *CIE (International Commission on Illumination)* vydala technickou zprávu *CIE 126 – 1997*, ve které jsou mimo jiné uvedeny zóny (E1 až E4) a limity pro hodnoty podílu světelného toku svítidel do horního poloprostoru.

- *E1* – oblasti se skutečně tmavým prostředím, např. národní parky apod. Podíl světelného toku do horního prostoru by měl být nulový.
- *E2* – oblasti s nízkými jasy, obecně venkovské obytné oblasti. Podíl světelného toku do horního poloprostoru by měl být menší než 5%.
- *E3* – oblast se středně nízkými jasy, obecně městské obytné čtvrti. Podíl světelného toku do horního poloprostoru by měl být menší než 15%.
- *E4* – oblasti s vysokými jasy, obecně městské části se značnými aktivitami v noci. Podíl světelného toku do horního poloprostoru by měl být menší než 25%.

Dále je potřeba vzít v úvahu, že světelné znečištění v zóně není pouze zde vyprodukované světelné znečištění, ale i světelný tok do horního poloprostoru ze sousedních zón. Podle britské *ILE (Institution of Lighting Engineers)* by měli být limity pro světelný tok do horního poloprostoru dvojnásobně přísnější. [4]



Obr. 5: Takovýto způsob osvětlení lze považovat za výsměch, neboť zde není žádný důvod proc svítit kolmo vzhůru do stromů. Tato fotografie je z Kinského zahrady na pražském Smíchově.

Vraťme se ale k hlavnímu problému, a to světelnému znečištění pocházejícího ze svítidel veřejného osvětlení. Existují v podstatě tři základní typy svítidel systému veřejného osvětlení. Prvním jsou pouliční svítidla s celoskleněným průhledným nebo průsvitným krytem, které se instalují ve většině měst k osvětlování chodníků. Toto svítidlo je sice krásným doplňkem, ale je krajně nevhodné k provozu, protože svítí všemi směry, jenom ne směrem dolů! U takto

konstruovaného pouličního svítidla se jedná opravdu o pověstné svícení pánubohu do oken, protože 70% energie jde do stran a nahoru. Druhým, asi nejrozšířenějším, typem jsou pouliční svítidla s neprůhledným horním krytem a spodním vypouklým průhledným krytem. U těchto svítidel dochází k plýtvání asi 30 až 40% celkové energie hlavně z důvodu rozptylu světla na spodním krytu. Oba tyto druhy pouličního osvětlení jsou krajně nevhodné (jak z ekonomických, tak bezpečnostních důvodů) a měli by být nahrazeny typem svítidla (tzv. plněcloněným) s neprůhledným horním krytem a spodním krytem z rovinného skla, které by nerozptylovalo světlo do stran. Takovéto pouliční svítidlo by účelně osvětlovalo vozovku či chodník a nesvítilo nahoru ani do stran.

Důležitým faktorem dobrého osvětlení je kromě vhodně zvolené konstrukce svítidla také typ použité výbojky a s tím související spektrální složení světla. V České republice se k osvětlování používá čtyř druhů zdrojů světla [podle 3]:

- *Rtuťová výbojka* – od jejich používání se ustupuje a jsou nahrazovány jinými zdroji světla. Jsou velmi škodlivé, protože světlo má ze všech používaných zdrojů největší podíl modré a ultrafialové složky. Rtuťové výbojky od ostatních poznáme podle poměrně bílé barvy světla u nově instalovaných a slabého modrozeleného světla u velmi starých výbojek.
- *Vysokotlaká sodíková výbojka* – dnes nejpoužívanější zdroj světla pro veřejné osvětlení. Je typický svou oranžovou barvou, která má nahradit atmosféru, kdy se osvětlovalo otevřeným ohněm a navíc mají poměrně dlouhou životnost až 24 000 hodin. Poměrně hodně škodí přírodě (zejména létajícímu hmyzu s noční aktivitou) a ovlivňují receptory na sítnici lidského oka. Jsou však méně škodlivé než zdroje bílého světla s velkým zastoupením modré složky.
- *Halogenidové výbojky* – se stávají moderním trendem, který je však velmi nežádoucí. Halogenidové výbojky jsou méně účinné než sodíkové výbojky a dokonce i než žárovka se stejným příkonem. Navíc jejich světlo škodí jak živočichům, tak i člověku a jejich životnost je poloviční oproti vysokotlakým sodíkovým výbojkám. Halogenidové výbojky by se tedy měli využívat pouze tam, kde je bezpodmínečně nutné rozlišit barvy.
- *Nízkotlaké sodíkové výbojky* – jsou lákadlem jen pro několik málo druhů hmyzu a pravděpodobně neovlivňuje gangliové buňky na sítnici lidského oka. Jsou proto vhodné zejména do oblastí s celonočním svícením. Pokud je potřeba rozpoznávat barvy, stačí doplnit svítidlo slabou žárovkou, která se v pozdních hodinách vypne. Takováto praxe se již dlouhá léta používá ve Vídni.



Obr. 6: Dobrý příklad osvětlení svítidlem, které svítí jenom dolů. Takovéto svítidla můžeme vidět např. v tenisovém areálu Hamr sport Praha – Hostivař.

Problém správného osvětlení je sice složitý, ale je potřeba dodržet alespoň základní pravidlo – svítit jen dolů. Bohužel český zákon o ochraně ovzduší je v tomto směru bezzubý a tak budou zatím i nadále nad městy oranžové světelné hradby, které sem tam ještě protne světelný kužel ze špatně osvětlené budovy. A přitom důvodů proč správně svítit je několik. Hlavní důvod je čistě ekonomický, pokud nahradíme nevyhovující svítidla ekologickými, ušetříme 30 až 70% energie, která jinak nebyla využita a tvořila světelné znečištění. Do pouličních lamp se tak mohou místo 100 W výbojek nainstalovat 30 W a ještě se přitom zvýší intenzita osvětlení. Dobrým příkladem je kanadské město Calgary, které nahradilo pouliční svítidla ekologickými modely a ročně tak ušetří více než dva miliony kanadských dolarů [5].

Pokud tedy účelně svítíme na silnici a nikoli do očí, pak lidé lépe vidí, protože nejsou oslněni a nedochází ke zúžení zorniček a následně horšímu vidění. Při použití dobrých pouličních svítidel také nedochází ke svícení do oken, které lidem může způsobit problémy se spánkem. Dalším důsledkem kvalitního svícení je zlepšení životního prostředí v okolí měst i ve městech samotných. Přestane být narušován přirozený biorytmus zvířat a rostlin, lidé budou opět moci pozorovat noční oblohu.

Václavík Michal

Nakonec ještě jeden vtip, jak to doufáme v budoucnu nedopadne [6]



- [1] Zákon č. 86/2002 Sb. Dostupné z: <http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?sn=y&hledany=86%2F2002&zdroj=sb02086&cd=76&typ=r>.
- [2] Zákon č. 472/2005 Sb. Dostupné z: <http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?sn=y&hledany=86%2F2002&zdroj=sb05472&cd=76&typ=r>.
- [3] Mapování světelného znečištění a negativní vlivy osvětlování umělým světlem na živou přírodu na území ČR. Dostupné z: <http://amper.ped.muni.cz/noc/>.
- [4] Rušivé světlo aneb „světelné znečištění“. Dostupné z: <http://www.darksky.cz/>.
- [5] CBC News: Calgary to dim lights, lower costs. Dostupné z: http://www.cbc.ca/story/news/?/news/2001/10/13/calgaryglows_011013.
- [6] Západočeská pobočka ČAS – Světelné znečištění. Dostupné z: <http://www.astro.zcu.cz/svetlo/skylight.html>.