

# Venkovní osvětlení v obcích

## Obsah

Úvod.....	1
Osvětlení v obci – základní premisy pro jeho rozumné používání.....	2
Jak se svítilo dříve.....	3
Dnešní uvědomělá regulace osvětlení v zahraničí.....	3
Světlo a lidské zdraví .....	3
I příroda potřebuje skutečnou noc.....	5
Přírodní nebe – nedílná součást přírody.....	7
Zákonný rámec pro osvětlení.....	8
Technické normy – špatný pomocník pro veřejné osvětlování.....	9
Otázky kriminality a bezpečnosti.....	9
Typy svítidel .....	10
Jak rozhodně svítidla nevybírat.....	15
Druhy světelných zdrojů .....	15
Žárovky.....	15
Zářivky.....	15
Výbojky.....	16
Ledky.....	17
Úspora světelných zdrojů a elektřiny .....	18
Předřadníky.....	18
Regulace vypnutím.....	19
Spínání.....	19
Stožáry a další způsoby montáže svítidel .....	19
Napájení – kabely a fotovoltaika.....	22
Svícení na svislé plochy – specifický problém dneška .....	23
Světelná signalizace a související bezpečnost provozu.....	24
Kolik co stojí .....	25
Jak financovat rekonstrukce osvětlení.....	26
Příklady dobré praxe v ČR.....	27
Modelový příklad dobrého osvětlení – Hostětín.....	30
Slovníček pojmů .....	30
Fotometrické veličiny .....	30
Vnímání světla.....	31
Technické termíny.....	32
Intenzity osvětlení v přírodním prostředí.....	33
Literatura.....	33

## Úvod

Za poslední století se svět v našich končinách velmi změnil. Zvláště viditelné změny jsou, že jej zaplavila silniční motorová vozidla a že se rozvinulo užívání elektřiny – nejnápadněji pro osvětlování. Neviditelnou, ale měřitelnou změnou je měnící se složení ovzduší, v němž velmi přibýlo a dále přibývá skleníkových plynů – tím se rozběhlo globální oteplování.

Na elektrické, stále silnější osvětlování lidé donedávna až na výjimky pohlíželi jako na samotný symbol pokroku, na věc jednoznačně dobrou a žádoucí. Jenže všeho moc škodí. Ztráta přírodního střídání dne a noci poznamenala lidstvo a narušila přírodní procesy a společenství, s velkými

negativními dopady na lidské zdraví (nárůst rakovin, obezity, poruch spánku, stresu) i na noční přírodu (hromadné vymírání nočního hmyzu, dezorientace ptáků, kteří pro světlo nevidí hvězdy – své noční orientační body, příliš světla znemožňuje mnoha druhům přirozenou migraci). Ukazuje se, že se světlem je potřeba zacházet od stmívání do svítání mnohem opatrněji. Méně světla většinou znamená lepší službu.

## Osvětlení v obci – základní premisy pro jeho rozumné používání

Obec v noci, od soumraku do svítání, to je téma, které zahrnuje takřka polovinu života nás všech. Život v obci, ať již je to ves, město nebo velkoměsto, má svůj rytmus daný střídáním dne a noci i střídáním ročních dob. S rozvojem elektrického osvětlování se ale onen rytmus hodně změnil, zvláště ve městech, kde si mnozí lidé posouvají dobu svého bdění o polovinu noci nebo i více oproti době, kterou nabízí příroda, a kde si užíváním umělého osvětlení zkrátili noc jen na dobu, když spí, takže se pro ně letní a zimní noci staly stejně dlouhé.

V interiérech se svítí odedávna a ponocování bylo běžné i dříve, i když světla bylo na některé činnosti málo a bylo hodně drahé. Leckde na světě, kde dosud nejsou elektrické sítě, je světlo drahé i dnes. Naopak, čím dokonalejší technika se používá, tím je svícení levnější – v budovách je lze plynule přizpůsobovat tomu, kolik denního světla přichází zvenku, nebo tomu, kdo kde právě pracuje. I to je důležité téma pro obce. My se ale budeme věnovat hlavně umělému osvětlení venkovnímu.

Každá obec se může prostřednictvím rozumného využití a směřování osvětlení stát mnohem útulnější, zdravější a přitom výrazně snížit své výdaje za elektřinu. Je to nejsnazší možnost, jak může obec přispět ke snížení emisí skleníkových plynů a tedy k ochraně klimatu. Vysoké české emise oxidu uhličitého musí začít z důvodu ochrany klimatu trvale klesat a trvalý pokles spotřeby elektřiny na venkovní osvětlování k tomu může přispět. Ne na úkor komfortu, ale naopak při jeho růstu!

Základní pravidla pro nakládání s venkovním světlem, která v této publikaci rozebereme, jsou jednoduchá, první pět z nich se výborně osvědčilo tam, kde je požaduje zákon (Slovinsko a jedenáct regionů Itálie). Ale i české obce je vlastně mohou vyžadovat, opřou-li se o Zákon o obcích (128/2000 Sb.):

- Nesvítit vodorovně a nahoru – shora nesmějí být světla vůbec patrná.
- Neužívat více světla, než doporučují technické normy.\*
- Zajistit, že se množství světla dá během noci podstatně snížit a využívat toho.
- Stanovit limit pro jas reklam – nepřipustit, aby oslňovaly, obtěžovaly svícením do oken.
- Nařídít vypínání světelných reklam po desáté hodině večer.
- V nově osvětlovaných lokalitách nepřipustit, aby do oken dopadala po desáté večer vinou umělého osvětlení více než desetina luxu\*\*; ostatní osvětlované oblasti na takový stav upravit.
- Zvláště zranitelné lokality chránit provizorními opatřeními ihned (zaclonit svítidla tak, aby do nich nesvítala).

Následující text je zamyšlením, jaké jsou potřeby a možnosti osvětlování. Budování a údržbě světelných zařízení se sice věnuje spousta profesionálů, ti se ale starají hlavně o problémy

\* nepřesahovat 10 lx nebo 1 cd/m<sup>2</sup> - viz Slovníček pojmů, Fotometrické veličiny, *Intenzita osvětlení a Jas*

\*\* viz Slovníček pojmů, Fotometrické veličiny, *Intenzita osvětlení*

mechanické a elektrické. Tomu, jak a kam světla svítí, věnuje pozornost málokdo.

## Jak se svítilo dříve

Dávno bylo zvykem (i povinností ze zákona) označovat slabými světélky nečekané překážky na cestě. Svícení na bezpečnou cestu bez překážek nebylo dříve zdaleka tak samozřejmé.

Umísťovat stále svítilny do úzkých vysokých uliček alespoň na křižovatky bylo ve městech zvykem už po staletí. Rozsvícená okna domů bývala další alternativou, svítila do okolí, dokud lidé nešli spát.

Většina měst a postupně i vesnic se změnila v noci ve druhé polovině dvacátého století k nepoznání. Světel přibývalo a stávala se stále silnějšími. Osvětlení rozsáhlých, otevřených prostranství se začalo brát jako samozřejmost, čím silnější, tím lepší. Přitom se málo dbalo na to, kam vlastně ta svítidla svítí. Hledět rovnou na výbojky, které nahradí mnoho set, ba i tisíc dříve používaných svíček, ~~tedy dnešními lampami~~, je ale už příliš. Není to příjemné a je to často i nebezpečné. Svítí-li nám něco do očí, vidíme špatně na cestu před sebou i lidem do tváří. Je chybou řešit to tím, že světla přidáme. Správné a dobře dostupné řešení je světlo lépe směřovat.

## Dnešní uvědomělá regulace osvětlení v zahraničí

Že mnoho světla není třeba, dobře ukazuje jedno z nejstarobylejších měst vůbec, totiž Benátky, zvláště pak jejich centrální čtvrť San Marco. Tam je večer rušno podobně jako ve dne, v postranních uličkách s hospůdkami snad ještě více. Benátčané dobře vědí, že přítomí dodává jejich městu kouzlo a zvyšuje obrát z turistiky. K decentnímu světlu z podniků, kde je proč svítit (tj. jsou otevřené), přidává obec nehustou síť skromných žárovkových svítidel. Ta stačí k tomu, aby člověk snadno trefil i tam, kde žádné podniky nejsou. V některých čtvrtích vyměnili žárovky za výbojky, proti tomu se ale zvedl všeobecný odpor – silné, nepříjemné světlo lidé nechtěli. Nejen, že vyhání návštěvníky, ale také ruší spánek jeho obyvatel.

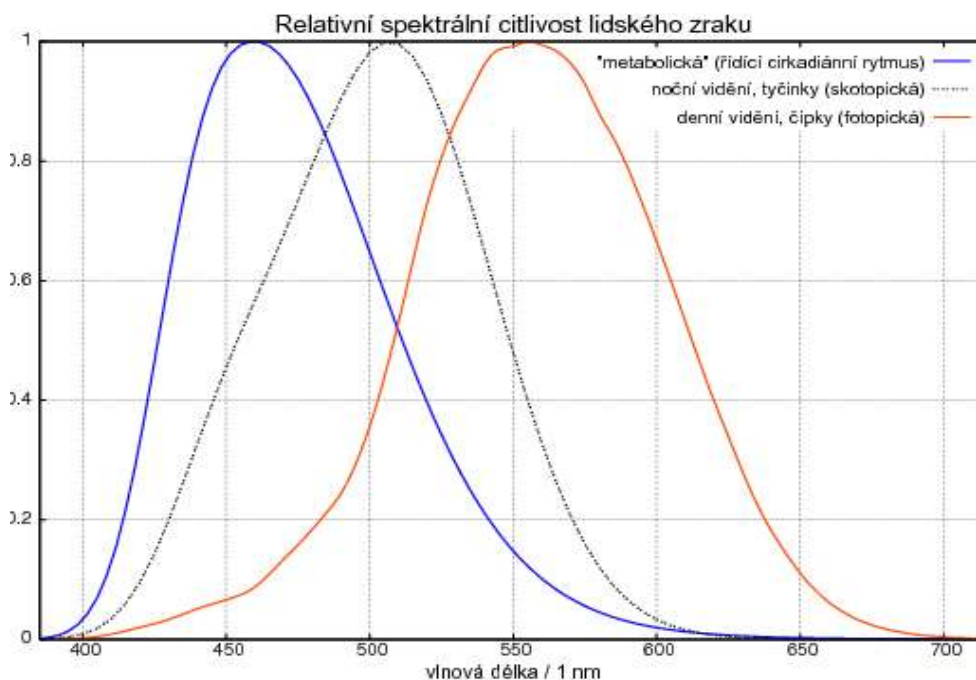
Dobrý příklad dává např. i kanadské Toronto svou hlavní ulicí, kde je v noci nejživěji, [Yonge street](#). Ta ve své nejdůležitější části vůbec žádné veřejné osvětlení nemá, jen semaforey, obchody, hospody, kavárny, divadla – a přitom to není pěší zóna, jezdí tudy spousta aut (dále pak pokračuje přes mnoho měst, je to nejdelší ulice světa).

Městské ulice jsou dnes po celém světě osvětleny v době, kdy je tam rušno, výlohami obchodů a okny restaurací tak vydatně, že se lidé i v takovém světle – které obec nemusí platit – dobře venku vyznají.

## Světlo a lidské zdraví

Lidstvo i celá příroda se vyvinuly v podmínkách, kdy se střídala noc, svítání, den, soumrak a opět noc. Tomuto rytmu jsou uzpůsobeny děje uvnitř našeho organismu, v nichž se střídají velmi rozdílné fáze v cyklu délky zhruba 24 h. Mluví se o cirkadiánním rytmu (cirka – přibližně, tj. přibližně s délkou jednoho dne). V přírodních podmínkách je vnitřní rytmus organismů dokonale synchronizován se střídáním světla a tmy.

V roce 2002 byly objeveny v sítnici savců receptory, které synchronizují děje v organismu se střídáním dne a noci. K dávno známé stovce milionů buněk se čtyřmi typy barviv, které zajišťují vidění lidského oka, se tak přidružily méně početné receptory (fotosenzitivní gangliové buňky), kterých je v oku jen zhruba deset tisíc, s odlišným barvivem zvaným melanopsin<sup>1</sup> a úplně jiným způsobem zpracování signálu, reagující především na modrou složku světla.<sup>2</sup>



**Graf 1** Synchronizaci metabolismu savců s fází dne zajišťuje hlavně modré světlo

Už dlouhá desetiletí je znám problém, kdy hlavně v krajích s polární nocí lidé trpívají poruchou vyplývající z nedostatku silného světla přes den. Teprve v posledních letech ale začíná být zjevné, že existuje i opačný problém, totiž nedostatek tmy v noci. Ten ještě před sto lety stěží mohl nastat, málokdo se s ním setkával i v polovině dvacátého století. Vědecké studie prokázaly nebezpečnost práce v nočních směnách se silným osvětlením i škodlivost silného osvětlení během noci. Základní mechanismus takového působení je už znám: je to narušení tvorby hormonu melatoninu,<sup>3</sup> pro niž je potřeba tma. „Spánkový“ hormon melatonin je přitom účinnou ochranou proti nádorům.<sup>4 5</sup> Především se ale v době, kdy je jeho hladina vysoká, přepne metabolismus v celém těle na noční fázi cirkadiánního rytmu. Opravné mechanismy v buňkách, které dokáží odstranit poruchy, jež mohou vést ke tvorbě nádorů, fungují dokonale jen v této fázi.

Jak moc se slabým nebo mírným světlem snižuje tvorba melatoninu, není dobře známo (ví se jen jistě, že ji zásadně snižuje večerní osvětlení v domácnostech, přesahuje-li sto luxů<sup>6</sup>), ale i malé snížení týkající se miliónů lidí může mít za následek nemalý počet zbytečných nádorových onemocnění. Podstatnější je, že se vinou umělého osvětlování zkrátila u lidí v bohatých zemích doba noční fáze metabolismu téměř jen na dobu spánku. V přírodě přitom bývala tak dlouhá, jako bylo trvání skutečné noci. Zkoumání izraelských vědců<sup>7 8</sup> ukázalo, že v sídlech, kde je silné venkovní osvětlení, je výskyt rakoviny prsu a prostaty dvojnásobný oproti oblastem s osvětlením slabým. Je přitom pravděpodobné, že hlavní vliv tam nemá osvětlení venkovní, ale osvětlení uvnitř budov – lze očekávat, že tam, kde se venku svítí silně, svítí se silně i uvnitř. Před nočním světlem je proto vhodné mít se na pozoru stejně jako před ionizujícím zářením.

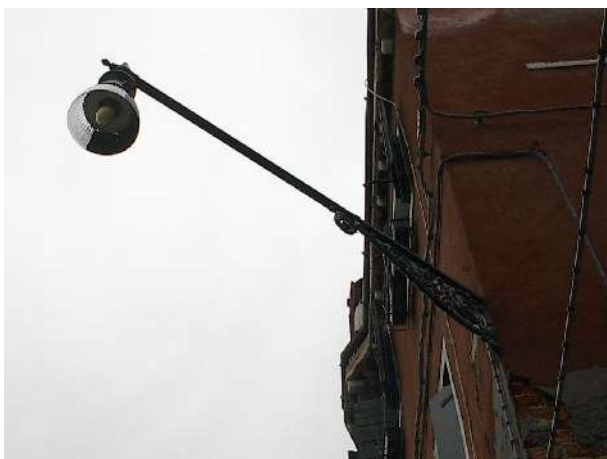
Je známo, že i nevelké množství světla ruší spánek – stačí tak malé, jako dává Měsíc v době kolem úplňku (na okna svítí nejvýše desetinou luxu<sup>9</sup>). Množství umělého světla, které dopadá zvenčí do ložnic, bývá často stokrát větší. Každému ztěžuje usínání a snižuje i hloubku spánku. V pořádné tmě se lidé dobře vyspí za kratší dobu, což je dost podstatné, neboť málokdo má na spaní takovou hojnost času, aby si mohl dovolit delší, mělčí spánek. Ukazuje se, že nedostatkem tmy pro kvalitní spánek trpí mnoho lidí. Výzkum provedený v roce 2003 ukázal,<sup>10</sup> že až pět procent české populace nad 15 let má vážné problémy se spánkem takového typu, že za jednu ze dvou příčin udávají uměle produkované světlo pronikající do ložnic zvenčí.<sup>11</sup> I celá další čtvrtina obyvatelstva ložnice na noc proti takovému světlu zatemňuje, přičemž sedm procent obyvatel takové zatemnění nepovažuje za dostatečné.

Výskyt některých chorob je tím hojnější, čím větší jsou sídla, kde lidé žijí. Kdysi se to vysvětlovalo větším obsahem jedovatých látek ve vzduchu větších měst. Ve vyspělých zemích ale koncentrace dávno známých jedovatých látek spíše klesá, a kromě toho v některých městech nebyla nikdy vysoká. Jediné, co se zvětšuje s velikostí obce i s časem, je právě světelné znečištění. Bylo by vlastně překvapivé, kdyby se nemělo projevit na zhoršování zdraví obyvatel. Velmi pravděpodobně se už nápadně projevuje, nejen počtem nádorů, ale též epidemií obezity a diabetu druhého typu.

Umělé venkovní osvětlení je jistě za zimních večerů i rán mnohde potřeba, leckde i později v noci. Hlavně ve městech, kde lidé neznají každý kámen. Je s ním ale potřeba v zájmu zdraví zacházet opatrně, aby neudělalo více škody než užitku. Pozdě v noci by mělo být opravdu slabé, dokonale směrované a pokud možno bez modré složky, která tvorbu melatoninu i cirkadiánní rytmus organismu ruší nejvíce. Kde lze osvětlení vypnout např. od 23 do 5 h (v létě tedy až do rána) úplně, je to nejdokonalejší a nejlevnější řešení.

Ne všude dají občané přednost tomu, aby se světlo v noci vypínalo. O to důležitější je, aby celonočně svítící lampy rušily co možná nejméně, tedy nesvítily, kam nemají.

Než se budeme věnovat moderním typům lépe směřujících svítidel, zdůrazníme, že leckdy je naléhavé nějak napravit už svítidla dnešní, aby lidem tolik nevadila. Města v celém světě světla, která někomu svítí nepatřičně do oken, na požádání levně a rychle upravují.



**V Benátkách natřeli jednu polovinu krytu lampy načerno, ve Villachu přimontovali plechovou clonu, v Brně umístili do zadní třetiny dolního krytu (na boky i dozadu) hliníkovou nálepku. Ta sice nezabrání svícení do oken za sebou úplně, ale řádově je zeslabí. Zvenčí nalepené nečistoty na spodku svítidla je naopak mohou zvýšit rozptylem světla šikmo dozadu.**



**Zvláště obtěžující svítidla lze levně zlepšit i přidáním dodatečného krytu. Tento je ze tří starých kovolistů. Po jeho doplnění stačí pro stejně velké osvětlení návsi třikrát slabší světelný zdroj.**

## I příroda potřebuje skutečnou noc

Lidé si vytvořili umělé prostředí, v němž mohou své aktivity vykonávat téměř nezávisle na denní a roční době. Zdraví to sice neprospívá, ale s technickou podporou se tak žít dá. Jinak jsou na tom ale organismy žijící divoce. Pro mnohé z nich je narušení přirozených nočních světelných poměrů velmi závažné. U spousty organismů je to proto, že jsou aktivní právě v noci, když se po setmění stávají méně snadnou kořistí.

Odedávna lidé pozorovali, že zejména noční hmyz je přitahován světlem, např. plamenem svíčky. Důvod takového chování není s jistotou znám. Soudí se, že hmyz využívá nejsilnějšího zdroje světla v okolí pro udržování rovné trajektorie letu – snaží se mít ono světlo stále stejným směrem od zvoleného kursu. Přírodní světla, jako Měsíc, jsou „v nekonečnu“ a trajektorie je pak skutečně přímková. Je-li ale světlo blízko, pak cesta vede po spirále až do plamene nebo k výbojce... Už instalování prvních plynových lamp na vltavském nábřeží v Praze koncem 19. století vedlo k tomu, že pod nimi bývaly ráno hromady mrtvých jepic. Postupně jepice z onoho úseku Vltavy vymizely.<sup>12</sup> Už jediná silná lampa stačí zlikvidovat jejich populaci na jednom kilometru toku. Přitom ve skutečné přírodě tvoří jejich larvy důležitou složku vodních ekosystémů i jako potrava např. pro pstruhy.<sup>13</sup>

Umělé noční osvětlení, je v bohaté části Evropy dnes téměř všude a tvoří síť, v níž se vyskytují jen příliš malé oblasti bez přítomnosti silných lamp. Zřejmě jeho vinou řádově ubylo hmyzu, zejména nočních motýlů (nejen můr) oproti dobám, než se v šedesátých a sedmdesátých letech 20. století začaly používat výbojky. Přesné statistiky nemáme, ale řidiči pamětníci uvádějí, že tehdy bylo za letních nocí nutné zastavovat a umývat čelní sklo a reflektory od hmyzu, který je zalepil, jinak by už neviděli na cestu.<sup>10</sup> Dnes se s takovou potíží lze běžně setkat až na Ukrajině, u nás už ne. Noční hmyz má ale v krajině významnou funkci – slouží jako opylovač a je důležitým článkem potravního řetězce, na němž jsou závislí hmyzožravci, obojživelníci, plazi, ptáci...

Jeden druh nočního hmyzu, *Lamprohiza splendidula*, svítilka třpytivá čili světluška, jejíž svítící

samečci poletují po setmění nejen během noci svatojánské, má ještě další důležitou roli, je totiž součástí naší kultury. Všude na světě vystupují světlušky v pohádkách a pohled na ně fascinuje nejen děti. U nás se jimi ale mohou kochat jen ti, kteří mají to štěstí, že se za oněch teplých letních nocí dostanou do oblastí alespoň stovky metrů odlehlých od nejbližších lamp. Jen tam totiž populace světlušek dosud dokáže přežívat. Jinde jsou jejich světelné signály tak málo nápadné, že se nenajdou, jejich rozmnožování selhává. Kdysi ale byly světlušky běžné i uvnitř měst – v parcích i zahradách.

Umělé osvětlování znemožňuje migraci různých druhů žab a plazů, osvětleným oblastem se vyhýbají některé druhy netopýrů, zkrátka osvětlování působí v přírodě rozvrat. Je dalším vlivem, který může vést a často již vedl k vymizení ohrožených druhů nebo k proměně druhu běžného v ohrožený a vzácný. Je absurdní, když je rezervace přísně chráněná, nikdo tam nesmí ulovit či sebrat žádného živočicha či rostlinu, ale lampy v jejím okolí z ní trvale vytahují a likvidují hmyz po tisících. Nemusí ten hmyz rovnou zabíjet, vadí už to, že hmyz létá kolem lamp, místo aby se živil nebo rozmnožoval.

První zóny národních parků jsou oblasti, kde nemá být prostředí narušeno činností člověka, má to být prostředí ponechané zcela přírodnímu vývoji. Ve dne to mnohde platí, v noci ale stěží kde. V Krkonoších je na hřebenech hor v noci alespoň dvakrát více světla než v přírodě – to když je jasno. Když se ale v zimě zatáhne a mraky jsou kus nad horami, světla bývá v oněch nejpřísněji chráněných územích tisíckrát více než ve skutečné přírodě. Nevíme přesně, jak závažné narušení oněch ekosystémů to představuje, ale každý myslivec ví, že se za měsíčních nocí zvířata chovají jinak než za nocí temných.

Byla popsána řada změn, které jsou způsobeny umělým osvětlováním. Svícení prodlužuje dobu aktivity ptáků za zimních nocí, vede k jejich ranějšímu jarnímu rozmnožování. Vede k tomu, že stromy nestáhnou na podzim chlorofyl z listů, takže ty opadají až za mrazů, ještě zelené. Ptáci narážejí do osvětlených staveb či svítících oken, usedají zmateně k lampám, krouží kolem svazků světla namířených do nebe. Zooplankton v jezerech nevyplouvá za nedostatku tmy ke hladině (aby se vyhnul rybám, které jej loví dle zrakové orientace), čímž dochází k přemnožení řas a sinic. Fatální dopady na rozmnožování želv jsou popsány na mořských pobřežích.<sup>14 15</sup>

Podtitul konference Ecology of the Night konané roku 2003 v Kanadě to krátce shrnuje: *Tma jako biologický imperativ*.<sup>16</sup>

## **Přírodní nebe – nedílná součást přírody**

Proti strachu ze tmy může většině lidí pomoci, když poznají, co krásných věcí se dá za přírodní noci vidět. Mnozí, zejména však dnešní děti, neviděli nebe poseté hvězdami se složitě strukturovanou Mléčnou dráhou, po němž občas prolétne meteor a každou chvíli se šine nějaká družice. Neviděli polární záře nebo dlouhé rozplývající se ohony komet. Neviděli hejna světlušek nebo tisíce jiskřiček, kterými se prozrazuje v každé bezměsíčné noci plankton v mořích – pohyb ruky v Jadranu vyvolá potmě takovou záplavu světýlek, že se voda jakoby rozzáří.

Míst, kde takové věci lidé mohou prožívat, je stále méně. Nebeská klenba plná hvězd by se ve skutečnosti mohla a měla vrátit pozdě v noci nad každou náves. Nebo by alespoň měla být z každé vsi i každého města být večer dosažitelná už krátkým výletem. Je to důležité dědictví, které ještě dnešní padesátníci kdysi získali, ale dalším generacím je již upřeli... Právo na to, zažívat noční přírodu v plné její kráse, ale lidem upírat nelze, jak již nazvalo i UNESCO.<sup>17</sup>

Svítidla, která posílají světlo výhradně dolů pod sebe (zdáli tedy sama o sobě nejsou v noci vidět, jen případně osvětlené sloupy pod nimi), by takové prostředí mohla vytvořit každý jasný večer hned

za humny. Takový by měl být i každý městský park s otevřenými prostranstvími.\*

Při řídkém osídlení je nesmysl osvětlovat cestu spojitě. Ve skutečnosti stačí světla od sebe hodně vzdálená, mezi nimiž se osvětlení blíží přírodnímu. Hlavně, aby lampy byly v místech, kde je skutečně co osvětlovat, samotná hladká cesta umělé osvětlení moc nepotřebuje. I nespojitě osvětlení je postačující pro orientaci těch, kteří jsou v obci poprvé. Jen nesmí oslňovat. Intenzita osvětlení terénu přímo pod lampami jen o málo větší než za úplňku je zcela dostatečná.\*\*

Zvláštním případem jsou rozlehlá náměstí nebo návsi. Je těžké najít důvod, proč by jejich plocha měla být celá záměrně uměle osvětlena, osvětlení je oprávněné jen na jejich obvodu, kde se mívá spousta lidí. Naopak, uprostřed náměstí je nepříjemné mít nad sebou nějaké lampy – odtud by člověk měl mít možnost pohlédnout na nebe a s odstupem na město kolem. Je to jediné přirozené místo v plně urbanizovaném prostoru, kde lze snadno zachovat možnost, aby lidé spolu seděli venku v náznaku nočního klidného prostředí, kde je sice mnohem více světla než v přírodě, ale stále ještě nabízí relativní přítmí a intimitu. Jako v hledišti, zatímco kolem nich se odehrává večerní divadlo. Taková místa jsou pro každou obec neobyčejně důležitá. Pod hvězdami lidé, zvláště pak děti a mládež, alespoň na chvíli zapomenou na denní starosti a pomyslí spíše na lásku než na násilí...

Přirozené večerní chvíle vytržení z všednosti života dnešní obce nenabízejí. Měly by. Každá obec by měla vytvořit prostranství, dobře dostupná pro všechny své obyvatele, odkud je dobrý rozhled po noční obloze a odkud nejsou vidět žádná umělá světla. Je to přirozený doplněk ploch zeleně tak cenných ve dne – v noci je totiž tou nejpozoruhodnější věcí, která navíc nevyžaduje žádnou údržbu, krajina nebeská. Uměle osvětlované parky či světelné ozdoby nelze považovat ani za její ubohou náhražku.

Nezávisle na tom jsou ale potřeba i místa, kde se noční prostředí opravdu téměř neliší od přírodního. Automaticky by to měly být všechny přírodní rezervace a první zóny národních parků, jejichž úkolem je udržovat prostředí nenarušené lidskými aktivitami. Mnohé národní parky i jiné oblasti s chráněnou přírodou se k tomu již hlásí – v Kanadě, Spojených státech a už i v Evropě. První takový „hvězdný park“ byl u nás v Unii vyhlášen ve Skotsku, další v Maďarsku v oblasti zvané Zselic<sup>18 19</sup> a v národním parku Hortobágy.<sup>20</sup> Obdobou, zatím méně světově známou, je oblast v Jizerských horách, která se vyznačuje tím, že je mezinárodní (polsko-česká).<sup>21</sup>

Tma opradu se blíží přírodním podmínkám je ale jen v Parku tmavej oblohy Poloniny, slovenské části biosférické rezervace UNESCO, která pokračuje v Polsku a na Ukrajině.<sup>22</sup>

Plně přírodní obloha dnes není ani sto kilometrů od větších zdrojů světla. Není ani zřejmě nikde ve Spojených státech: i z národního parku v Nevadě je z vrcholu Mt. Washington, z výšky 3,5 tisíce metrů nad mořem dominantou noční krajiny světelná čepice ve směru k Las Vegas, vzdálenému tři sta kilometrů.<sup>23</sup>

---

\* Prospěje to i bezpečnosti osob, které tam pobývají nebo procházejí: Přejít z oblasti neosvětlené do prostranství osvětlených a naopak je bezpečný jen tehdy, když v zorném poli nejsou žádná svítidla, která svítí přímo do očí. Jen kdo není oslněn, může využít skvělé schopnosti zraku přizpůsobit se velmi různým jasům.

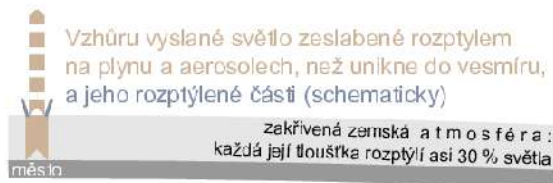
\*\* Letní úplňk poskytuje nejvýše desetinu luxu, zimní, s Měsícem vysoko na nebi, krátce i čtvrt luxu.



## Proč je noční nebe nad městem i daleko od něj stále světlé?

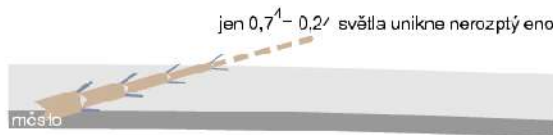
Když jde světlo z lamp  
či osvětlených ploch  
směrem:

- 90 stupňů vzhůru:  
30 % se rozptýlí,  
z toho 28 % dolů,  
celkem se tedy vrátí dolů jen  
8 % takového světla,



Souhrn světla  
rozptýleného ovzduším  
a jeho skutečné směry  
– většinou podobné  
směru původnímu

- 15 stupňů nahoru:  
76 % se rozptýlí,  
z toho 40 % dolů,  
celkem se tedy vrátí dolů  
31 % takového světla,



- 5 stupňů nahoru:  
97 % se rozptýlí,  
z toho 45 % dolů,  
celkem se tedy vrátí dolů  
45 % takového světla.



Který z uvedených případů k tomu podle vás přispívá nejvíce?

## Zákonný rámec pro osvětlení

Venkovní osvětlení ulic, ba celých prostranství, není předepsáno žádným zákonem. Existují jen technické normy (viz níže), které doporučují nějaké minimální intenzity umělého osvětlení. Neříkají, že se osvětlovat musí, jen pro nějaké druhy ulic navrhuje nějaké hodnoty pro doby, kdy jsou intenzivně využívány. Neříkají ani nic o tom, že by se nemělo svítit libovolně silněji, a mnohde se skutečně silněji svítí, bez jakéhokoliv vážného důvodu.\*

Umělá produkce světla v osídlených oblastech celého světa trvale stoupá. To má spoustu důsledků, valnou většinou velmi škodlivých pro lidi i pro přírodu. Není divu, že se už leckde proti takovému trendu postavil zákon: První byla roku 2000 italská Lombardie, postupně k ní přibýlo deset dalších italských provincií, zahrnujících většinu Itálie. V roce 2007 začala platit účinná legislativa v celém Slovinsku.

V České republice to je od 1. června 2002 Zákon o ovzduší (86/2002 Sb.), mezi jehož cíli byl i úbytek světelného znečištění, tedy světla přidávaného do nočního prostředí. V první řadě jde o potlačení světla, které je špatně nasměrováno rovnou ze svítidel. Ve druhé řadě pak toho, které je rozptýleno do ovzduší (nebo třeba do oken) od osvětlených ploch. Toho lze docílit osvětlováním právě jen tak silným, jak je pro danou plochu a dobu vskutku potřebné, zejména z hlediska bezpečnosti.

Český zákon o ovzduší doposud nestanovuje pro svícení žádné limity, dává jen obcím do rukou nástroj, jak zakázat záměrné svícení do vzduchu. Měl by být doplněn, aby veškeré venkovní osvětlování skutečně reguloval.\* Až to by obcím umožnilo ovlivnit i to osvětlení, které jim nepatří, a noční prostředí v celé obci výrazně zkvalitnit.

\* Týká se to spíše osvětlení komerčního, které se snaží přilákat zákazníky jako můry.

\* Jako to činí legislativa většiny italských regionů a celého Slovinska.

## Technické normy – špatný pomocník pro veřejné osvětlování

Technické normy doporučují většinou velmi vysoké intenzity osvětlení nebo jasy. Důvodem je nejspíše to, že taková velká množství světla jsou již technicky dostupná a že představují dobrou obchodní příležitost pro poskytovatele osvětlení a elektřiny – právě lidé z tohoto okruhu normy tvoří. Normy jsou dosud, na rozdíl od prakticky veškeré ostatní literatury, pro širokou veřejnost nedostupné, jde o drahé tištěné zboží, v jehož případě si člověk vlastně kupuje „zajíce v pytli“. Je to zásadní rozdíl oproti zákonům, které jsou volně dostupné na internetu. Společně se zákony ale mají normy týkající se osvětlení to, že se neodvolávají na vědeckou literaturu – je těžko možné zjistit, na čem jsou jejich požadavky založeny.\*\*

Dnešní normy pro osvětlování vznikaly ve víře, že čím více světla, tím lépe. Nebraly v úvahu řadu škodlivých vlivů světla od setmění do rozbřesku, jak je dnes známe. A nebraly v úvahu skutečnost, že s elektricky produkovaným světlem je potřeba maximálně šetřit i proto, že elektřina na ně spotřebovaná zvyšuje produkci skleníkových plynů.

Dnešní vědecký pohled je už jiný. V noční době platí pro ochranu lidského zdraví, že intenzity osvětlení přesahující deset luxů jsou až na výjimky nežádoucí a že čím méně světla do očí v úhrnu dopadne, tím lépe.<sup>6</sup> Že je potřeba velmi potlačit modrou složku světla, nejde-li o osvětlení intenzity úplňku nebo menší (pod desetinu luxu). Že světlo pronikající zvenčí do ložnic velmi poškozuje zdraví.<sup>24</sup> Že pro ochranu přírody je žádoucí, aby odchylka od přírodního stavu nočního prostředí byla všude co nejmenší.

Normy pro veřejné osvětlení kromě toho používají metriku, která jde proti smyslu osvětlování. Pro viditelnost je totiž rozhodující, jak moc je světla tam, kde je osvětlení nejslabší. Sousední místa osvětlená více (či s vyšším jasem) rozlišování detailů v nejméně osvětlených místech snižují, je proto žádoucí, aby zvýšení intenzit oproti minimům bylo co nejmenší. Normy ale v rozporu s tím doporučují, jakou úroveň má přesáhnout *střední* intenzita osvětlení – ve skutečnosti je potřeba, aby střední hodnoty i maxima byly co možná blízko minimům. Doporučení, aby střední intenzita byla patřičně vysoká, může pocházet z velmi dávných dob, kdy umělé osvětlení nanejvýš vyznačovalo, kudy vůbec nějaká cesta vede...

Normy kromě toho vůbec nijak neomezují oslňování jinými zdroji než samotnou řadou uličních lamp. I vůči oslňování onou posuzovanou řadou lamp jsou neobyčejně benevolentní, což snad by bylo možné pochopit při svícení holými žárovkami či výbojkami, ale je to naprosto zbytečné v době, když už lze svítit ledkami (viz dále), které mohou být doplněné čočkami směřujícími světlo jen do žádoucích směrů.

## Otázky kriminality a bezpečnosti

Vypínání, ba i pouhé tlumení venkovního osvětlení připadá ale mnoha lidem jako nebezpečné – cožpak se tím nezvýší kriminalita?

Osvětlovací průmysl vede už od dob Edisonových propagandu tvrdící, že noční osvětlení působí proti kriminalitě. V důsledku stoleté propagandy, ale i působením strachu ze tmy, vlastního téměř všem lidem, se takový názor stal velmi rozšířený. Podvědomé přitakání takovému názoru ale vychází z téhož pocitu, který kdysi vedl k představě, že tma je plná strašidel a duchů, nebo i lítých šelem. S útočnými šelmami se dnes lze potkat málokde, existenci duchů dnes připustí sotva kdo, a ona obava sublimuje do strachu ze zlých lidí. Víra, že světlo zažene vše zlé, je výhodná i pro výrobce elektřiny a také pro politiky: přidali jsme světla, zasloužili jsme se ohromně o vaši bezpečnost...

\*\* U zákonů jsou dostupné dokumenty z parlamentu, které schválení zákona předcházely. U norem není jasné ani to, kdo je „odhlasoval“.

Pro všechny, kteří světlo prodávají doslova či v přeneseném významu, by samozřejmě bylo výhodné, kdyby takovou víru mohli podpořit i vědeckými argumenty. Takové se ale dosud nenalezly. Žádný ze solidních výzkumů, která byly vykonány, výhodu osvětlování pro prevenci kriminality neukázal<sup>25</sup> – náznaky výhod vyšly jen z „výzkumů“ nekvalitních nebo zfalšovaných, spojených s osvětlovacím průmyslem<sup>2627</sup>.

Jako bezpečnější se naopak ukazují oblasti, které nejsou uměle osvětlené vůbec. Existuje dokonce vážné podezření, že růst kriminality za poslední století byl podpořen růstem nočního venkovního osvětlení – kriminalita vzrostla nejvíce právě tam, kde je osvětlení nejsilnější, a je úměrná intenzitě osvětlení, často ani ne přímého, nýbrž prostřednictvím velmi světlé oblohy na okrajích velkoměst. Je dost důvodů, proč se taková souvislost dá očekávat, a je s podivem, že hypotéza o ní byla formulována až v novém tisíciletí.<sup>28</sup> Hypotézu od té doby potvrzují např. další rozsáhlé havárie elektrické sítě ve velkoměstech nebo ještě větších oblastech: noční kriminalita při nich vždy velmi klesne.<sup>29</sup>

Silnější osvětlení tedy nepřináší bezpečí, jen pocit bezpečí. Ale i pro ten pomůže, když se naopak světla ubere v nejsilněji osvětlených místech, takže v těch ostatních „už není taková tma“. Většina lidí se skutečně méně bojí zlodějí i násilníků, je-li prostranství kolem nich osvětlené. Je velmi důležité mluvit o tom, že se skutečnou bezpečností je to spíše naopak, např. díky tomu, že se lidé ve slabě osvětleném prostředí mají více na pozoru.\*

Spousta vesnic a měst ve všech zemích Evropy světla kolem půlnoci vypíná a v létě nad ránem už ani nezapíná. Nikde s tím nemají problémy. Lidem se lépe spí, obec ušetří dost peněz na elektřinu i výměnu lamp, ubudou na polovinu i emise oxidu uhličitého, které způsobuje výroba elektřiny pro noční venkovní svícení – pro leccjakou obec ve světě je už i ten poslední důvod důležitý.

Někde může veřejné osvětlení snížit riziko, že řidič přehlédne chodce nebo cyklistu, jinde ale takové riziko může vzrůst: reflexní vesta je v záři světlometů nápadná mnohem dříve než pod uličními lampami. A jedoucí auta jsou v noci pro chodce a cyklisty nesrovnatelně nápadnější tam, kde jiná světla než ta jejich nejsou.

## Typy svítidel

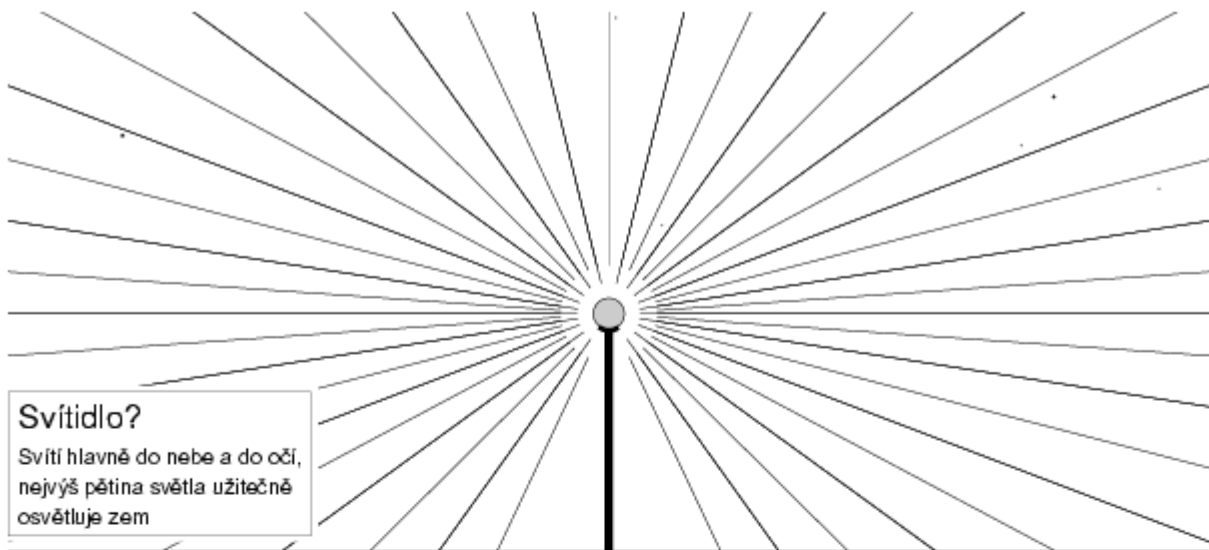
V interiérech používáme svítidla i taková, která místo na zem či na stůl svítí naopak do stropu, jenž pak měkce osvětluje zbytek místnosti.

Venku se takových nepřímých způsobů osvětlování většinou využívat nedá. Je potřeba svítit z lamp rovnou na cílové plochy, které potřebujeme mít osvětlené.\*\*

Svítidla, která svítí jen do dolního poloprostoru (z výšky, z kopce nebo z okna domu nad nimi tedy nejsou v noci vidět), lze užít všude. Lze je **idnes** potkat i v řadě moravských a českých obcí, i když málokde zatím převažují. Všichni renomovaní výrobci svítidel mají taková ve svém sortimentu, jde jen o to, sáhnout právě po nich. Cenově to vyjde nastejno jako zvolit svítidla, která svítí i do směrů nežádoucích či nepotřebných. Rozdíl v kvalitě osvětlení a v radikálním potlačení světelného znečištění je ale dramatický.

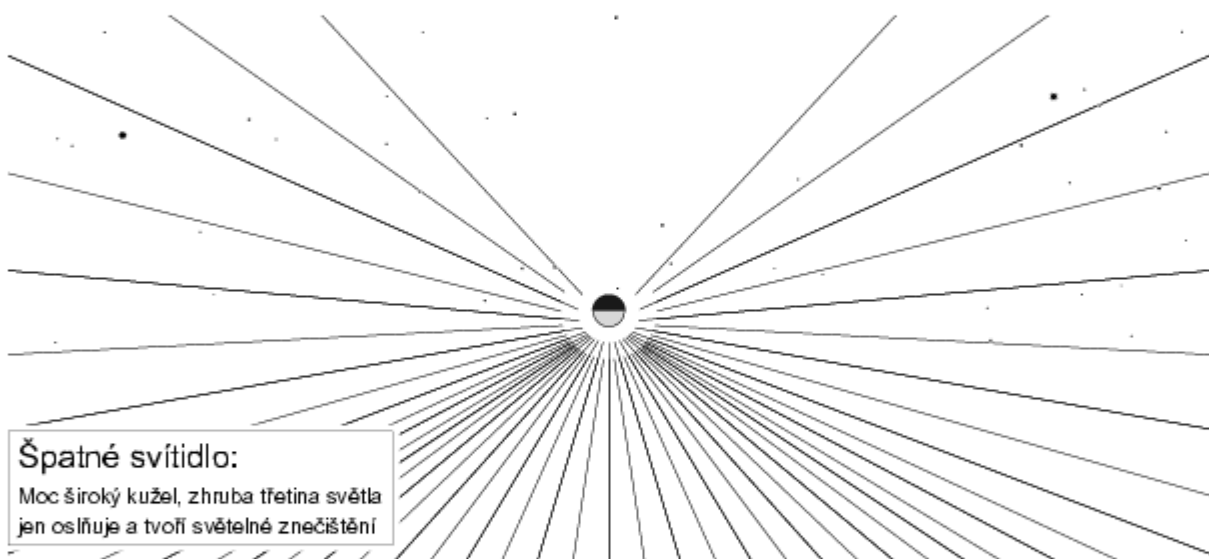
\* Jde-li o většinou liduprázdná, opuštěná místa, kudy jen občas chodí jednotliví lidé, zvláště ženy, a kde se „tradičně“ ukrývají za keřem násilníci, nepomůže doopravdy umělé osvětlení o nic více než denní světlo...

\*\* Obloha nad lampami je i ve velkoměstech o tolik tmavší než stropy místností, že je přímá viditelnost lamp vždy rušivá a snižuje viditelnost scén, které osvětlujeme.



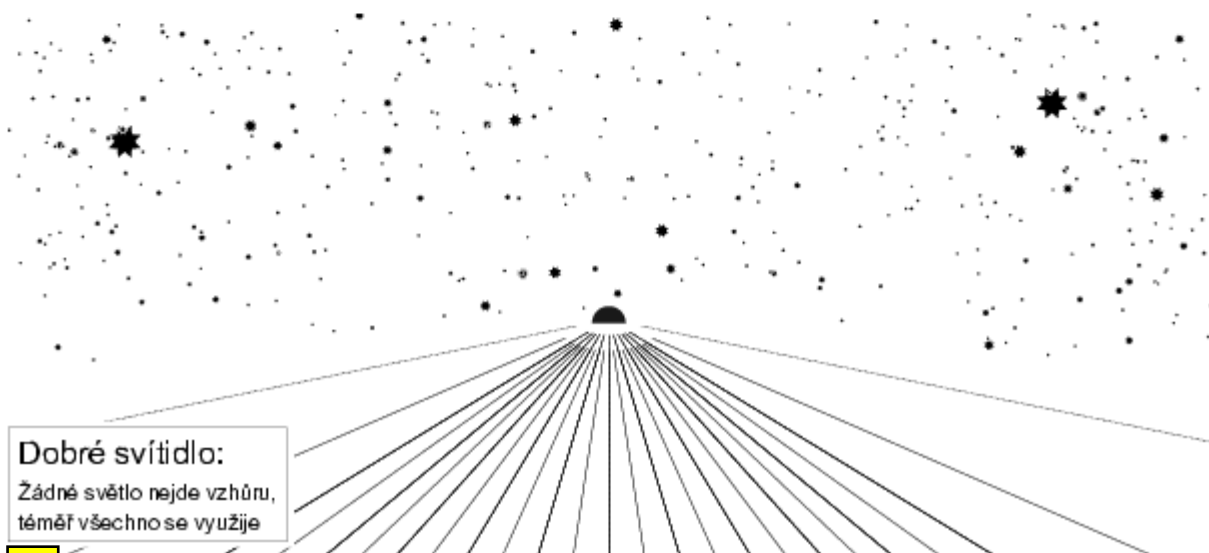
### Svítidlo?

Svítí hlavně do nebe a do očí,  
nejvýš pětina světla užitečně  
osvětluje zem



### Špatné svítidlo:

Moc široký kužel, zhruba třetina světla  
jen oslňuje a tvoří světelné znečištění



### Dobré svítidlo:

Žádné světlo nejde vzhůru,  
téměř všechno se využije

**☞ Když jde vodorovně nebo šikmo vzhůru ze svítidel jen malá část světla, má to drastický dopad na noční prostředí. Natož když tam jde většina světla. Šetrně se vůči okolí chovají jen ta svítidla, která nahoru nesvítí vůbec. Nejenže se mnohem méně jejich světla rozptýlí z ovzduší zpět k zemi, ale také, jsou-li v dáli, neoslňují. Jen neoslňný zrak vidí i „ve tmě“.**

Nejběžnější podoba výbojových světel, která nezáří vodorovně a nahoru, je taková, že jsou dole zakončena vodorovným sklem. To je kalené a velmi pevné, trvale průhledné a lze je v případě

potřeby bez poškození čistit. Při vhodném tvaru zrcadlové optiky uvnitř dutiny nad nimi mohou taková svítidla bez jakéhokoliv náklonu svítit i daleko dopředu, např. osvětlovat stadion, aniž svítí za jeho hranice.

Účinné směřování světla i do směrů málo strmých (třeba i třikrát dále, než činí výška svítidla) vyžaduje optiku dostatečně rozměrnou vůči samotnému světelnému zdroji. Taková technická svítidla nebývají malá a jejich cena zpravidla přesahuje čtyři tisíce korun. Kde směřování do dále není důležité, může být svítidlo i menší, se slabší výbojkou či zářivkou. Existuje i spousta provedení, která působí jako ozdobná (hlavně ve dne), a přesto v noci svítí, jak je potřeba. Jen je potřeba vybírat jen mezi nimi a vyloučit taková, která se pro silnější světelné zdroje vůbec nehodí, jako například svítidla kulového tvaru.



**I mnohé další podoby mohou mít svítidla, která nesvítilí do nebe a neoslňují. Ukázka je převzata z italské publikace [www.vialattea.net/cielobuio/lr117/visualreg17.htm](http://www.vialattea.net/cielobuio/lr117/visualreg17.htm), anglicky viz [svetlo.astro.cz/visual](http://svetlo.astro.cz/visual).**

Takovým svítidlům, která neprodukuji zcela zbytečné a zvláště závažné světelné znečištění, se říká plně cloněná. Samozřejmě, musí být též správně namontovaná, tedy ne nakloněná, pak by už svítila

i do nebe nebo třeba do oken přes ulici. Jiná svítidla by měla z evropského trhu brzy vymizet.\*



**Křižovatky či parkoviště je nejvhodnější osvětlovat takovým sdruženým svítidlem, jako v hornorakouském Welsu. Podobná jsou k vidění i u nás.**

---

\* Samozřejmě, existují i světla s výhradně ozdobnou funkcí, jako jsou svíčky nebo jejich elektrické napodobeniny. Ozdobná jsou tehdy, když nejsou rušivě silná (rozhodně v nich nesmí být použity výbojky, vhodné jsou lada slabé kompaktní zářivky). K osvětlování venkovních prostranství na úrovni doporučené technickými normami se nehodí.



### **Obdobná svítidla osvětlují spoustu křižovatek ve Vídni**

Kromě schopnosti směřovat světlo je u venkovních svítidel ještě jedno důležité kritérium, totiž jejich prachotěsnost a vodotěsnost (hlavně jejich optické části). Ta se označuje kódem IPnn, např. IP65 (6 znamená plně prachotěsné, 5 těsnost proti tryskající vodě, lze je tedy zvenčí ostříkat hadicí). Otázkou ale je, jak dlouho taková těsnost vydrží – pět, deset nebo třicet let? Někdy může být výhodná i nižší deklarovaná těsnost, pokud je z konstrukce svítidla zřejmé, že se do něj nečistota dost dobře dostat nemůže a že ji případně lze velmi snadno odstranit.



**Svítidlo používané v centru Brna má okraj, z něhož odkapává dešťová voda, aniž může poškodit optiku svítidla. Sklo je přitlačené na filcové těsnění dobře filtrující prach.**

Světelné zdroje s hořáky, žárovky i výbojové trubice svítily vždy kolem dokola a pokud jejich světlo mělo jít jen na jednu stranu, např. dolů, bylo nutné je umístit do rozměrné dutiny s neprůsvitným povrchem. Jestliže má být jejich světlo směřováno hlavně do dále, do úzkého pruhu podél ulice, musí být taková dutina vyložena dobře odrážejícími zrcadly. I tak jsou možnosti přesného směřování omezené vinou toho, že zdroj světla není bodový.





**Nové zdroje světla, svítící diody (LED, viz dále část Ledky), lze používat zcela jinak. Jejich soustavy je zbytečné zespuďu krýt sklem, aby chránilo nějaká zrcadla nebo zabránilo připečení hmyzu na výbojce. Diody či skupinky diod jsou vlastně samostatné „světlometry“ s vlastní optikou, které lze jednotlivě směřovat.**

## **Jak rozhodně svítidla nevybírat**

Nejhorší případy instalace svítidel vznikají tak, že se svítidla vybírají jen podle svého vzhledu ve dne, bez ohledu na svou funkci v noci. Komise, které takové realizace schvalují, je posuzují rovněž ve dne. Osvětlovací soustavy je ale potřeba začít prohlížet během stmívání, kdy je vše ještě dobře vidět a světlo z lamp neoslňuje a pokračovat až do setmění za bezměsíčné noci, případně až do utichnutí večerního provozu ve městě. Jde o to, jak vidí lidé při chůzi z různých směrů na cestu, na sebe, jak se mění pohled na obec. Jak taková svítidla ovlivňují pohled na obec z výšky, z kopce, z věží, především ale z oken domů – jestli jsou odtud nápadná nebo vlastně „nejsou vidět“, protože svítí skutečně jen na terén pod sebou. Jak ruší klid lidí, kteří kolem bydlí. Kdo to takto důkladně prozkoumá, stěží bude spokojen s lampami, které jsou vidět především samy a viditelnost všeho ostatního snižují.

## **Druhy světelných zdrojů**

### **Žárovky**

Pro mnohé z nás je dosud synonymem lampy\* **žárovka**. Ve skutečnosti je příležitostí, kde se žárovka opravdu hodí, stále méně. Jde vlastně jen o velmi slabá nebo vzácně používaná světla. Svítí skutečně tím, že obsahují rozžhavené kovové vlákno – žádné jiné dále popsané světelné zdroje takový mechanismus, tedy žár, nepoužívají. V naší vlasti byly z venkovního osvětlování žárovky vytlačeny většinou přímo vysokotlakými výbojkami, viz dále.

### **Zářivky**

Vhodnou alternativou žárovek jsou i pro venkovní použití různé zářivky. V minulých desetiletích si získaly poměrně špatnou pověst – někdy vinou toho, že bývají bílé (to je vhodné pro kombinaci s denním světlem nebo pro jeho napodobení, ale večer je to nepříjemné a nezdravé), jindy vinou bručivých tlumivek nebo blikání na konci životnosti. Druhé dvě vady se u žárovek nevyskytují – žárovka buď svítí ještě uspokojivě, nebo přestane svítit vůbec. Zářivky ale prošly dlouhým vývojem a jsou dnes (s elektronickými předřadníky, viz dále) schopny optimálního nasazení pro každou potřebu. Mají různé barevné odstíny, různé jasy, lze je patřičnou technologií dle potřeby tlumit.

---

\* viz Slovníček pojmů, Technické termíny, *Lampa*



## Lineární zářivky

Nejlepší jsou v tomto ohledu stále lineární zářivky. Proti U-trubicím (až dvoj- či trojnásobným) kompaktních zářivek mají vyšší účinnosti a životnosti a rovněž mají nižší jasy (neruší tedy tolik, pokud je máme přímo v zorném poli). Nevýhodou je jen nutnost používat rozměrných svítidel a obtížná možnost směřování světla podél trubice. Pokud se ale zavěsí např. nad prostředek ulice, jak je běžné ve Vídni, pak lze jejich světlo využít optimálně a mohou se stát těmi nejméně rušivými lampami.

## U-zářivky

Jsou k dispozici ve stále širší škále příkonů (nejběžněji od 6 W do 25 W) a ve dvou provedeních – buď v tom známém kompaktním, se „žárovkovým“ závitem, nebo samostatně. Lze je použít ve většině výbojkových svítidel, se srovnatelně bohatými možnostmi směřování jejich světla.

Výhodou zářivek oproti výbojkám jsou nižší možné výkony (výbojky jsou ledaskde příliš silné) a příjemnější barva světla tam, kde se lidé večer procházejí nebo posedávají.

Zářivky jsou vlastně nízkotlaké rtuťové výbojky pokryté zevnitř tzv. luminoforem, vrstvou, která ultrafialové záření rtuťových par mění na světlo. Složením luminoforu lze v širokém rozmezí ovlivnit barevný tón světla.

## Sodíkové výbojky/zářivky

Jiným nízkotlakým výbojovým zdrojem jsou dlouhé trubice plněné sodíkovými parami, nízkotlaké sodíkové výbojky (mohlo by se též říkat sodíkové zářivky). V jednom směru jsou opakem obvyklých zářivek – místo světla bílého poskytují světlo zcela jednobarevné, sytě žluté. Tam, kde není nutné rozeznávat barvy předmětů, jsou vhodnou volbou ze dvou důvodů. Ten první je účinnost: jsou to vůbec neúčinnější světelné zdroje! Ten druhý je, že nemají téměř žádnou krátkovlnnou složku světla a ruší tak cirkadiánní rytmus lidí i život v přírodě vůbec mnohem méně než jiné zdroje. Nejen proto, že hmyz je citlivý hlavně na záření modré až ultrafialové (výjimkou jsou jen světlušky). Ale i proto, že se jejich žluté světlo rozptyluje ve vzduchu mnohem méně než světlo s velkým obsahem kraších vlnových délek, tedy barev zelené, modré a fialové. Několik kilometrů od města pak může být bezoblačná obloha mnohem bližší přírodnímu stavu, než by byla při svícení jinými světelnými zdroji.

V mnohých případech by nejvhodnější formou osvětlení byla kombinace zářivek obvyklých (bílých) se sodíkovými. Večer by bílé zářivky umožnily rozlišování barev, v noci je lze vypnout a ponechat v provozu jen extrémně účinné a minimálně škodlivé sodíkové trubice, např. s příkonem jen 18 W. Taková vícetubicová svítidla se vyrábějí, u nás ale dosud nejsou běžná. Z hlediska životního prostředí jsou ideální.

## Výbojky

### Vysokotlaké sodíkové výbojky

Typickým světelným zdrojem pro venkovní osvětlování jsou vysokotlaké sodíkové výbojky. Jejich srdcem je průsvitná korundová trubička, tzv. hořák, kde probíhá výboj v horkých parách sodíku. Ty se dnes vyrábějí s výkony od 35 W výše (z toho ty nejslabší jsou bohužel málo užívané). Umožňují velmi dobré směřování světla, v němž jsou slušně rozlišitelné barvy a přitom je škodlivá modrá složka potlačena (světlo má sytě oranžový odstín). Jsou ale méně účinné než nízkotlaké sodíkové

výbojky i než lineární bílé zářivky stejného příkonu. Jejich vývoj ale dosud pokračuje, účinnosti i životnosti rostou. Ve speciálních provedeních mohou mít méně oranžové, dokonce i téměř bílé světlo, ovšem na úkor účinnosti.

### Halogenidové výbojky

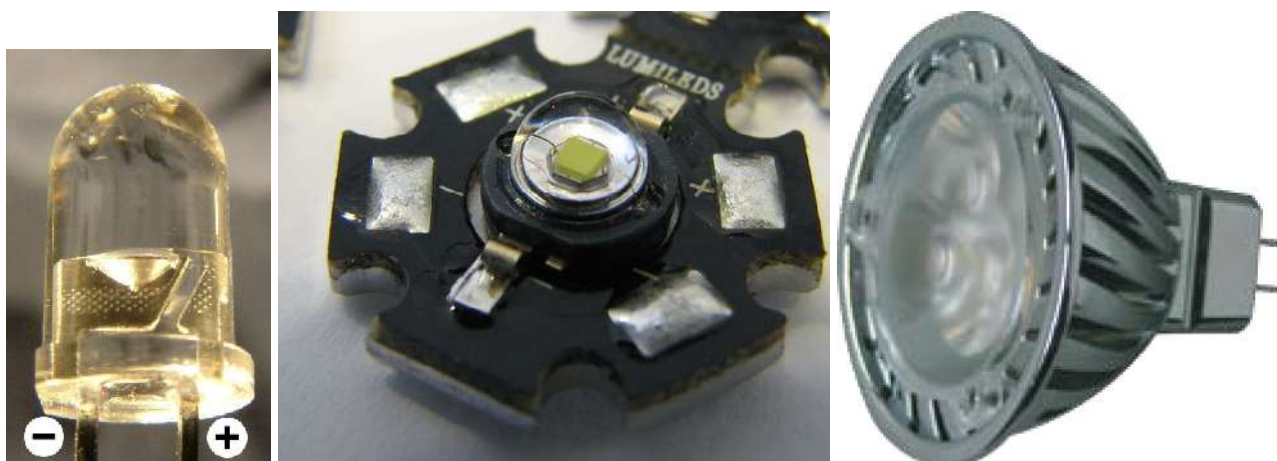
Pro speciální účely se používají i bílé vysokotlaké výbojky zvané halogenidové. Pro celonoční osvětlování jsou *zcela nežádoucí*, nejen vinou své poměrně krátké životnosti, ale především vzhledem k silné krátkovlnné (modré) složce svého světla. Hlavní proud osvětlovacího průmyslu, jehož cílem je, zdá se, proměnit noc v den, je nicméně velmi propaguje. Využití mají jako osvětlení příležitostné nebo pouze během stmívání či svítání, pro doplnění denního světla. Účinnosti mají podobné jako zářivky, používají se jako jejich alternativa při potřebě velmi vysokých výkonů a přesného směrování (např. osvětlení velkých stadionů během televizního přenosu).

### Vysokotlaké rtuťové výbojky

Již jen do historie patří jiné „bílé“ (ve skutečnosti zelenomodravé) výbojky, totiž vysokotlaké rtuťové. U nás jsou dnes běžné už jen na venkově. I nové mají malé účinnosti, velkou nežádoucí krátkovlnnou složku a také „úžasnou“ schopnost svítit mnoho let, jenže při rostoucím (!) příkonu méně a méně, až už téměř vůbec ne. Vidíte-li někde příjemně neoslňující zelenomodrou baňku, vězte, že to je Otesánek, pokud jde o spotřebu elektřiny.

### Ledky

Velká budoucnost čeká polovodičové světelné zdroje, tedy **svítící diody**, LEDs (Light Emitting Diodes). Postupně vytlačí jiné světelné zdroje až na sodíkové výbojky. Protože nás už provázejí běžně, je na čase pro ně zavést obyčejné české označení, prostě *ledky*, které budeme nadále používat. Ledky jsou už léta nejlepší volbou pro semaforey a jiné dopravní značení, protože dokáží svítit velmi směrově, úsporně a mají dlouhé životnosti. Na trhu jsou už i integrované do *diodových světel* s příslušnými paticemi, kdy je lze napájet síťovým napětím 230 V nebo nízkým stejnosměrným napětím 12 V – v tomto druhém případě je lze snížením napájecího napětí snadno tlumit.



Barevně svítící i bílé ledky s malými příkony bývají v plastovém válcovém pouzdře zakončeným čočkou, které jejich světlo směruje do kuželu šířky deset až třicet stupňů. Ledky příkonů přes jeden watt naproti tomu vyžadují kovovou podložku, která z nich odvádí teplo, případně i žebrovaný chladič s podložkami spojený - dioda totiž nesmí být horká. I diody s příkonem přes jeden watt mohou být opatřeny čočkami tvarujícími jejich světelný kužel.

Ve svíticích diodách dochází k opačnému procesu než ve fotovoltaických panelech, proudem skrze P-N přechod se vytvářejí fotony. Způsobem, jak je přechod vytvořen, je dána vlnová délka vydávaného záření čili barva světla. Aby osvětlení nebylo jednobarevné nebo i úplně napodobilo světlo žárovek, toho lze docílit kombinováním ledek červených, zelených a modrých (R, G, B), případně přidat ještě oranžové („amber“), které jsou pro noční osvětlování nejvhodnější. Podíl modré a případně i zelené složky lze pak v noci snadno snížit. Dnes se ale stále častěji užívají ledky, v nichž je na polovodič vydávající modré světlo nanesen luminofor, který je zčásti mění na záření delších vlnových délek (barev od zelené po červenou). Je-li takto přeměněna valná většina původního modrého světla, je výsledkem i „teple bílé“ světlo.

Žárovky i výbojové zdroje měly společnou vlastnost, že byly tím účinnější, čím větší byl jejich příkon. I proto zřejmě v minulosti rostly doporučované intenzity osvětlení – silnější světlo sice nebylo levnější, ale nárůst ceny byl díky růstu účinnosti svícení nevelký. U ledek je tomu jinak, problém vzniká naopak se svícením silným, kdy je potřeba diody chladit. Ledky jsou proto ideální na osvětlování nepříliš silné a zvláště pak na osvětlování nevelkých ploch. V exteriéru dnes není problém osvětlovat pomocí diod i velká prostranství intenzitou do jednoho luxu, čili několikrát silnější, než poskytuje zimní úplňk. Diody mohou být na takové účely tím nejvýhodnějším světelným zdrojem. Při intenzitách pod jeden lux je přijatelné i venku svítit bíle, s nemalou modrou složkou, tedy podobným světlem, jako poskytuje v noci Měsíc. V interiérech lze diodovými světly docílit snadno na malých plochách i osvětlenosti na úrovni sta luxů, zcela dostatečné přes den. V noci jsou takové intenzity přemrštěné a nezdravé, přijatelné je jen žluté osvětlení s intenzitou do desítek luxů na hlavní oblast zájmu a jen jednotek luxů kolem. Dnešní diodová světla to snadno umí zajistit (jejich modrou složku lze na noc potlačit na žlutým filtrem).

Extrémně velké světelné toky (nad deset kilolumenů) lze místo diodou vytvářet podobně malým, ale mnohem intenzivnějším zdrojem, kdy v křemenné baňce svítí plazma; nejde přitom o výboj mezi elektrodami.<sup>30, 31</sup> Jde ale o bílé světlo, pro běžné noční osvětlování zcela nevhodné.

## Úspora světelných zdrojů a elektřiny

### Předřadníky

[Předřadník](#) je slovo tajemné a jistě tak přispívá k trvalé popularitě běžných žárovek – ty nic takového nepotřebují, prostě se připojí k síti a hotovo.

Předřadníkem pro výbojové zdroje bývá dosud obvykle především tzv. tlumivka (tedy cívka aneb indukčnost – ta je pak doplněná kondenzátorem pro dosažení souhlasných změn proudu a napětí na svítidle). Všechny výbojové zdroje ale mohou být místo toho napájeny složitějšími elektronickými předřadníky, které se už staly běžné u kompaktních zářivek. U těch jsou díky obrovským vyráběným sériím už levné a přitom dostatečně spolehlivé. Běžná cena kompaktní zářivky je už pod sto korun.

### Elektronické předřadníky

Mají řadu výhod. Jednou z nich je, že chrání výbojku proti přepětí, které jinak výrazně sníží její životnost (sebelepší výbojka pak nevydrží svítit noc co noc pět let, jak by měla, ale jen třeba dva roky). Dále jsou účinnější, tj. méně se zahřívají než předřadníky „konvenční“ či „magnetické“ (ty u výbojek běžně spotřebovávají třicet wattů, elektronické alespoň dvakrát méně). Existují i v takových variantách, že je zdálky lze ovládat (zvláštním vedením nebo impulsy v elektrické síti) a výbojku dle potřeby i stmívat. Velkou výhodou hlavně v interiérech je i skutečnost, že výstup elektronických předřadníků má frekvenci ne 50 Hz, ale desítky kilohertzů. Lidský zrak sice běžné

přerušování světla s frekvencí sto hertzů nevidí, většině lidí to však přesto vadí.\*

Regulovatelné elektronické předřadníky jsou jednou z možností, jak přizpůsobit množství světla momentální potřebě. Jinou možností je regulovat jedním zařízením celou soustavu svítidel naráz, tj. přímo na rozvaděči. Buď se snižuje amplituda napájecího napětí nebo se upravuje jeho průběh (tzv. fázová regulace).\*\*

Ochrana výbojek před přepětím má rozhodující důležitost u nízkotlakých sodíkových výbojek, které jsou nejdražší. Jen pokud si odsvítí plánovanou dobu, mohou se hodně vyplatit.

## Regulace vypnutím

Nejjednodušší možností regulace je některé světelné zdroje na část noci vypínat. V létě tedy mohou svítit jen řekněme od půl desáté do jedenácti, ráno se nemusí zapínat vůbec. Svícením jen po dobu dvou tisíc hodin ročně místo čtyř tisíc se nejen sníží spotřeba elektřiny na polovinu, ale také se přesně dvakrát prodlouží životnost výbojek – tedy u těch nejlepších až na dvanáct let, jsou-li chráněny před přepětím.

Vypínat je možné celé ulice, kde je v noci minimální provoz, jinde lze vypínat část světelných zdrojů. Kromě možnosti vypnout některé trubice ve svítidle dvou- či třízářivkovém lze vypínat také např. každé druhé svítidlo. Normám to většinou neodporuje, neboť ty připouštějí pro nižší třídy osvětlenosti též jeho nižší rovnoměrnost. Takové selektivní vypínání je snadné realizovat postaru, pokud je k dispozici přídatný elektrický vodič. Moderní možností jsou zdálky ovladatelné předřadníky.

## Spínání

Večerní zapínání veřejného osvětlení se běžně řídí fotobuňkou. Je to výhodnější než spínacími hodinami, protože lze reagovat na to, že je silně zataženo nebo naopak jasno. Spínací hodiny se na druhé straně uplatní pro zajištění nejjednodušší regulace, totiž vypnutí na pozdní noc.

Komfortní možností jsou jiné časy tlumení či vypnutí osvětlení ve všední dny a o víkendech. Ve městech to lze realizovat dálkovým počítačovým ovládním, na vsi třeba přestavením spínacích hodin.

V Brně je realizován velkorysý program instalace důmyslných, centrálně modemy ovládaných rozvaděčů, z nichž většina umožňuje i tlumení v době sníženého provozu. Takové tlumení se uplatňuje už od devíti večer – kromě výrazných úspor znamená i velké snížení světelného znečištění.

Jak je zmíněno už výše, venkovní svícení nepožaduje žádný zákon, naopak zákon o ovzduší požaduje snižování světelného znečištění. Jak moc a kdy svítit by měli rozhodovat sami občané, respektive jejich volení zástupci. Nejen s ohledem na to, že svícení něco stojí (nejen peníze, ale i poškozené životní prostředí), ale též na to, že jím chtějí docílit co nejlepšího prostředí v obci. To často neznamená co nejvíce světla, ale naopak více klidu na odpočinek a spánek.

---

\* Frekvenci řádově vyšší nevnímá ale nikdo, světlo se chová jako zcela stálé. Přerušování světla výbojových zdrojů při napájení starými předřadníky lze snadno zkoumat pomocí zrcátka, se kterým kýváme. Je-li světelná stopa, kterou zdroj na naší sítnici zanechává, nepřerušovaná, jde zřejmě o elektronický předřadník (nebo o žárovku, jejíž vlákno během milisekund nestačí vystydnout).

\*\* Používání konvenčních předřadníků a regulace napětí na rozvaděči je zatím běžnější způsob tlumení osvětlovacích soustav v době, kdy jejich plný výkon není potřeba. Spotřebu elektřiny lze tak snadno snížit na polovinu. U soustav s velkým příkonem je návratnost velmi rychlá, jen několik let. Stejně jako elektronické předřadníky zajišťují i takové regulátory dosažení plné životnosti výbojek, přes dvacet tisíc hodin.

Použití diodových světel dává možnost spínat světlo jen dle skutečné potřeby, pomocí infračidel. Jen musí infračidla reagovat správně, tj. ne na kočky, ale jen na nepochybnou přítomnost lidí. Světlo, které se náhle objeví ve tmě, má být jen decentní, nepříliš silné, a samozřejmě dobře směřované, aby nesvítilo do očí. Nikdo nestojí celou noc na stráži u okna, aby sledoval možné zloděje mířící k němu nebo k sousedům. Leckdo si ale všimne, že se rozsvítilo.

## Stožáry a další způsoby montáže svítidel

Sloupy nejsou vždy nevyhnutelnou součástí soustavy veřejného osvětlení. Často je výhodnější připevnit svítidlo přímo na dům nebo na převěs mezi dvěma domy či sloupy užívanými už pro jiný účel. Tytéž sloupy mohou plnit více úkolů, každý ušetřený stožár šetří nejen peníze, ale také nezavazí a nehyzdí obec.



**Plně cloněné svítidlo nad Komenského náměstím v Brně je na převěsu, který nevede až na samostatný sloup.**

Jinou možností, jak stožárů ubrat, je rozmístit je řidce. Pokud ale chceme mít osvětlení rovnoměrné, nemohou být svítidla příliš daleko od sebe vzhledem k tomu, jak vysoko jsou umístěna.\*

S počtem svítidel samozřejmě roste cena osvětlovací soustavy. Počet lze snížit, když při dané poměrné rozteči (např. tři výšek) umístíme svítidla výše. Vyšší umístění bývá sice dražší, ale na danou délku ulice může při menším počtu svítidel vyjít levněji. Aby vyšlo levněji nejen při instalaci, ale i během provozu, je ale nutné, aby i světlo z výše umístěných lamp dopadalo valnou většinou jen na cílové plochy. To vyžaduje jeho dokonalejší směřování, např. jen v úzkém pruhu

---

\* Vzájemná vzdálenost (rozteč) svítidel v takovém případě nesmí přesáhnout šestinásobek výšky svítidel, pokud možno ani čtyřnásobek. Komfortnější osvětlení lze získat při rozteči rovné třem výškám, používá se i rozteč dvou výšek. Při menších roztečích lze volit svítidla, která mají velmi malou svítivost do oslnivých směrů skloněných jen mírně dolů pod vodorovný směr (nemluvě o tom, že vodorovně a nahoru nesvítí vůbec) a v zorném poli proto neruší. Menší rozteč tak může a má vést k většímu komfortu.

podél ulice.\*\*

Ve městech jsou dosavadní stožáry umístěny zpravidla velmi hustě, s roztečí menší než tři výšky, naneštěstí jsou už někdy na konci své životnosti. Pokud nelze svítidla umístit jinam, může být nutné staré stožáry nahradit novými.\*\*\*



\*\* Potřebná uliční svítidla s podobnou konstrukcí, jako mají klopená světla automobilů (s vyloučením nesměrovaného, přímého světla z hořáku výbojky), ale nejsou běžná. Pokud taková nejsou k dispozici a umístění do větší výšky by znamenalo např. svícení do oken, je nutné se mu vyhnout. Pro soustavu, jejíž geometrie je už pevně daná, lze výběr několika nejvhodnějších svítidel (vč. nastavení jejich optiky) z tisíců alternativ provést programem ies2tab, viz příklad pro obec Ostropovice<sup>32</sup>. Úplně dobré směřování světla je nicméně možné docílit jen pomocí správně navržených diodových svítidel.

\*\*\*Dnes se používají zejména žárově zinkované ocelové stožáry, u nichž lze předpokládat životnost mnoha desetiletí. Jejich výhodou je dostatečně rozměrná dutina umožňující snadné elektrické připojení. Takové stožáry ale nikdo nepovažuje za ozdobu, na rozdíl od dražších stožárů litinových (ty se ale dělají jen nepříliš vysoké). Ve shodě s renesancí užívání masivního dřeva v architektuře by bylo logické užívat opět i sloupů dřevěných, moderně upravených a upevněných. Jejich dodávání by mohlo být vítanou příležitostí pro místní hospodářství.

## **Původně plně cloněná svítidla na dřevěných sloupech na stráni nad Lillehammerem. Svahové pohyby je během let poněkud naklonily...**

U všech upevnění svítidel je nezbytné dbát na to, aby byla namontována přesně vodorovně (či u dlouhých svažitých pozemků částečně skloněna podél terénu) a nesvítila jinam než dolů.

U starých stožárů s výložníky, které míří šikmo vzhůru, to může být problém – je pak nutné volit buď svítidlo, které lze i tehdy namontovat vodorovně, nebo použít mezikus, který to umožní.

U svítidel s nulovou svítivostí\* do horního poloprostoru je nezbytná velmi přesná montáž – ideální je, když jsou svítidla opatřena kruhovou libelou („bublínkou“, jaká bývá na váhách nebo na stativech), u jiných nezbyvá než nosit s sebou vodováhu. Jinak je totiž při pohledu z dálky řada takových nedokonale horizontálních svítidel velmi „neučesaná“, ba dokonce matoucí. Naopak, pečlivě vyrovnaná svítidla pomáhají prostorové orientaci po setmění, kdy se schopnost prostorového vidění velmi snižuje – je zcela zřejmé, jak je které plně cloněné svítidlo daleko.

Některá prostranství, kde je žádoucí nekazit rozhled, lze osvětlit i svítidly namontovanými naopak velmi nízko, ve výši kolen. V takovém případě lze docílit toho, že přímé světlo z nich není vidět vůbec. U takových lamp lze využít i svícení do směrů blízkých k vodorovným a namontovat je mnohem dále od sebe než čtyřnásobek jejich výšky. Technicky lze dobrá svítidla takového typu realizovat jen jako diodová. Jiná totiž většinou do očí svítí a jsou volbou úplně nejhorší.



**Svítidla na převěsech si vodorovnou polohu udržují sama...**

## **Napájení – kabely a fotovoltaika**

Pokládání nových kabelů k veřejnému osvětlení je drahá záležitost. Když už k němu dojde, třeba při rekonstrukci celé ulice, je užitečné přidat i vodiče pro ovládání svítidel, i když třeba v daném okamžiku nejsou ještě využité. Lze počítat s tím, že s vývojem elektronických předřadníků se stane samozřejmým, že každé svítidlo bude s jejich pomocí dálkově spínatelné i tlumitelné.

\* viz Slovníček pojmů, Technické termíny, *Svítivost*

V některých případech může být místo pokládání kabeláže výhodné použít svítidla zcela autonomní, ovládaná buď ručním programováním (když jich je jen málo) nebo rádiově. Drahým prvkem s nevelkou trvanlivostí jsou u nich akumulátory, prakticky neomezenou trvanlivost může mít fotovoltaická část, totiž solární články. Solárně napájená samostatná svítidla je logické volit slabá a co nejkratší dobu s nimi svítit naplno – tak mohou být články i akumulátory nevelké. Přirozenou volbou světelného zdroje jsou v tomto případě diody. Má-li být stálé osvětlení po dobu šesti hodin zajištěno i za zamračených krátkých dní, může být výhodnější kabel přece jen položit, stačí ale nízkonapěťový, umožňující nouzové dobíjení akumulátorů v zimě a odběr velkých přebytků v létě. Stejným kabelem lze pak soustavu i ovládat. Alternativou je zesilování a tlumení až vypínání diod jen dle infračidla, které reaguje na přítomnost osob, pak akumulátory snadno zvládnou i svícení v zimě.



Svítidlo na ulici Sluneční energie v Gleisdorfu ve Štýrsku

## Svícení na svislé plochy – specifický problém dneška

Na konci dvacátého století jako by se roztrhl pytel s nápady, co všechno ještě osvětlit. Svítí se na čím dál více budov, ba i stromů (které to poškozují!). Nejen párkrát do roka, na zvýraznění slavnostní chvíle, ale denně. Stavby jsou přitom osvětlovány silně, aby se staly nápadné i ve spleti lamp, které stojí před nimi a kolem nich.

Správný způsob, jak zdůraznit stavbu nebo její část v nočním prostředí, je přitom jiný. Lze to vysvětlit na příkladu dobrého a špatného učitele. Špatný, přijde-li do třídy plné hluku, pokusí se všechny překřičet. Je to málo platné, stejně na něj nikdo pozor nedává. Dobrý učitel počká, až je ticho, případně k tomu vyzve mlčky gestem. Teprve pak začne tiše hovořit, v tu chvíli poslouchají všichni.



Zdůraznit stavbu znamená tedy ubrat světla v jejím okolí, především pak vyloučit „křik“ lamp, které svítí přímo do očí. Pak může stačit i slabé osvětlení vybrané oblasti budovy, aby působila majestátně. Ostatně, žádné lampy kolem ní nemusejí osvětlovat přímo terén, dost dobře může stačit světlo rozptýlené od osvětlené fasády, která tak vlastně nahrazuje světlé denní nebe.

Při pohledu z dálky na obec, v níž neruší ani jediná viditelná lampa, stačí i velmi skromné osvětlení kostela, aby byl velmi nápadný.

Pokud člověk stojí na prostranství před chrámem a nejde o výjimečný slavnostní večer, mělo by případné osvětlení chrámu být tak slabé, aby bylo dobře vidět, kam se vzpínají jeho věže: ke hvězdám na nebi. Bez oněch hvězd, když je nebe „mrtvé“, ztrácí věže svůj smysl. Rozumné proto je, když věže samotné osvětlené už nejsou, proti obloze se mohou tyčit jako temné siluety. Noc může při promyšleném, divadelním osvětlení vzhled chrámu proměnit a zdůraznit jen ty věci, které ve dne unikají pozornosti.

Osvětlit budovu tak, aby to při pohledu odnikud nerušilo, lze. Znamená to použít dokonale směřujících světlometů, do jejichž ostře ohraničeného světelného kužele se nemohou žádní pozorovatelé dostat – odnikud pak nebude vidět oslnivá ústí svítidel. Samozřejmě, tím je vyloučeno užívání světel zabudovaných do dlažby, přes něž lidé chodí a dostávají zespodu do očí „pěknou pecku“, po níž nějakou chvíli nevidí téměř nic.



**Příkladem špatného osvětlování je Komenského náměstí v Brně před budovou Masarykovy univerzity. Oblast je dostatečně osvětlena silnými, plně cloněnými lampami zavěšenými nad vyústěním Husovy třídy. Na chodník ale architekt umístil i „světelné patníky“, které svítily do očí a znemožňovaly vidět dobře na zem – lidé je ale záhy vyřadili z provozu a patníky pak byly odmontovány. Světelné sloupy před budovou fakulty zůstaly, ač svítí také zejména do očí. Horší jsou ale světla tvořící součást dlažby. Lesklou sochu prezidenta Masaryka nemohou osvětlit účelně, světlo se na ní totiž odráží do nebe, zato prezidentově tváři dodávají výraz... řekněme nedůstojný. Živý člověk by na podstavci nevydržel, socha musí. Kolem ní prochází ve dne spousta lidí, v noci se tomu mnozí vyhýbají, cesta skrze snopy světla je nepříjemná. Situaci lze přitom snadno zlepšit – světla v zemi navěky vypnout. Totéž je vhodné před všemi**

**dalšími sochami všude na světě. Byly vytvořeny k tomu, aby na ně světlo dopadalo přirozeným směrem – shora.**



Zatímco svítit na sochy zespu je absurdní, u budov to někdy přijatelné být může. Pokud ale kužel světla míří vzhůru, nesmí budovu nikde míjet, jinak ve vzduchu nad ní vytvoří při pohledu z některých míst nepěkný „ohon“, velmi nápadný projev světelného znečištění (extrémně škodící zejména ptákům). Toho lze dnes snadno docílit s využitím ledek.



**Noční snímek kostel Sv. Judy a Matouše, Rudnik, Lublaň se starým a novým osvětlením (expozice 1 s, 800 ASA, f/4, Canon EOS 5D, 26. 11. 2009 ráno a večer). Demontáž starého světlometu a instalace nového. Speciální clony v novém světlometu téměř zamezují svícení mimo obrys budovy, i když jde o světlomet s výbojkou. Jas nově osvětlené fasády kostela je menší než 1 cd/m<sup>2</sup>, mimo budovu jde jen 3 % světla (Andrej Mohár, [www.darkskyparks.org](http://www.darkskyparks.org)).**

Mnohem jednodušší je ale osvětlovat budovy směrem *shora dolů*. Lze k tomu využít okolních, podobně vysokých budov nebo členitosti fasády samotné osvětlované budovy. Je možné svítidla na budovu umístit i viditelně a „přiznat“ ho. Lze k tomu použít i zdroje světla malé, trvanlivé a skvěle směrové, totiž ledky různých barev i bílé. Na velmi slabé osvětlení (pod čtvrt luxu) napodobující svit Měsíce můžou být vhodné diody „studeně bílé“, tj. se silnou modrou složkou, jinak jsou příjemnější a méně škodlivé lidem i přírodě diody svítící teple bíle, napodobující světlo žárovek. Mnohé svítící diody ani žádná svítidla nepotřebují, tak dobře světlo směřují samy, stačí jim subtilní upevnění. Je snadné jimi slabě svítit na budovy shora dolů. Zdátky takový osvětlovací systém nemusí být ve dne vůbec patrný, i v noci může být nenápadný. Cílem přece není vidět světla, ale osvětlené předměty.

Osvětlování staveb, které se nedělá proto, že je nezbytné, ale proto, že se tak obec má stát přitažlivější, je potřeba konzultovat se všemi, jichž se to bezprostředně dotýká. Především tedy s těmi, kteří v osvětlované budově nebo v její blízkém okolí bydlí. Samozřejmostí by mělo být, že pokud se zvýší množství světla jdoucí do oken obytných místností po desáté hodině večerní, je nutno osvětlení budovy, jakkoliv skromné, v době nočního klidu vypínat.

Totéž se týká reklamních ploch. Pokud jsou osvětleny, pak to musí být shora, samozřejmě by mělo být i jejich vypínání po desáté hodině (nebo alespoň tlumení, je-li to štít nad podnikem, který je i tehdy v provozu). Jde-li o velmi malé reklamní plochy, je nasnadě a lze to asi tolerovat, že se snaží za soumraku a v noci upoutat pozornost tím, že mají výrazně vyšší jas než okolí – jen by to nemělo být o dva řády, ale nejvýše o jeden řád, to pro vzbuzení pozornosti a i pro dokonalou čitelnost zcela stačí. Z toho také vyplývá, že světelná soustava reklamního poutače má svůj výkon v průběhu soumraku řádově zeslabit.

Osvětlování jiných ploch než terénu se většinou vymklo rozumným mezím, tlak osvětlovacího průmyslu a obchodu se zde projevil nejvíce. Je proto nutno se držet tří jednoduchých pravidel:

- Nepůsobí daná budova či monument v dobře upraveném prostředí bez oslnivých lamp majestátněji, tajemněji, působivěji, když přímo na ni nesvítíme?
- Jas vertikální plochy osvětlené pro ozdobu by neměl překračovat jas okolních osvětlených ploch.
- V žádném případě by průměrný jas takové plochy neměl překračovat jednu kandelu na metr čtvereční.

## **Světelná signalizace a související bezpečnost provozu**

Světelná signalizace musí sloužit za velmi různých světelných podmínek, v plném slunci i pozdě v noci. Kvalitní signalizace by měla svou svítivost přizpůsobovat denní době, při použití ledek je to zvláště snadné (i potřebné, neboť jejich jasy bývají velmi vysoké). V noci, kdy je orientace v obci oproti denním podmínkám snížena, je pro funkci světelných signálů podstatné, aby se s nimi nepletlo obyčejné osvětlení bez signálního významu, a to i osvětlení soukromé. Jakékoliv nápadné světlo, které není podstatnou informací pro řidiče či chodce, je nežádoucí, škodlivé a často i přímo nebezpečné.

Odtud vyplývá důrazný požadavek na eliminaci světla z nesignálních lamp, které je vidět i zdáli. *Plně cloněná svítidla*, nevyzařující žádné světlo vzhůru, zpravidla mají i nízké svítivosti těsně pod vodorovný směr a jsou tak automaticky vyhovující. Přesto jsou i mezi nimi rozdíly a je vhodné

vybrat ta, která mají světelný kužel skutečně dobře ohraničený jen do užitečných směrů. Není divu, že svítidla nerušící signalizaci se celé dvacáté století užívala na železnici a dobře spravované dráhy se takového pravidla drží doposud.



**Na mnoha českých nádražích došlo ve 21. století k instalaci naprosto nevhodných primitivních světlometů na věžích, dramaticky zvyšujících riziko nehod a tvořících nežádoucí noční dominanty měst. V Brně se už za stmívání stávají oranžová světla (s vysokotlakými sodíkovými výbojkami) nad hlavním nádražím dominantami pohledu ze Špilberku. Spolu s novějšími komerčními bílými světlomety, např. nad autobazarem.**

Bezpečnost dopravy je v noci výrazně nižší než ve dne. Neoslňující veřejné osvětlení ji může poněkud zvýšit. Podstatné je přitom osvětlení rozhodujících míst. Nejúčinnější je, když jsou osvětlena jen ona, pomáhá ale i to, že jsou osvětlena zřetelně více a jinou barvou. Bezpečnost lze snadno zvýšit i tak, že se osvětlení důležitých míst nezesílí, jen se to okolní zeslabí!

Takovými místy jsou křižovatky, ještě více pak přechody mimo ně, třeba i přechody nevyznačené – místa, kde lidé nejčastěji přecházejí. Světelným signálem v tomto případě nesmí být viditelná lampa, ale viditelné vodorovné značení a světelně zvýrazněné prostranství.

Bezpečnost dopravy i komfort obyvatel může značně zvýšit i prostý požadavek, aby osvětlení či prosvětlení reklamních ploch bylo vypnuté v době, když daný podnik (obchod, čerpací stanice, restaurace) není v provozu. Tehdy je to vlastně dezinformace, čiré světelné znečištění a signál, který zbytečně poutá pozornost řidičů – o to snáze mohou přehlédnout chodce či zvíře před sebou. Obecní vyhláška může takové svícení zakázat, ve světě už existuje řada takových příkladů. Na provozovatele to neklade žádné zvláštní nároky, taková světla prostě vypnou při odchodu. Reklamní panely svítící po desáté večer jsou také nepříjemným rušením nočního klidu.

V mnoha případech, kdy nějakou službu zajišťujeme při nemalé spotřebě elektřiny, se dá nalézt řešení, které dané potřebě vyhoví jiným způsobem a s mnohem menší spotřebou. Je-li službou zajištění bezpečnosti dopravy, pak je nasnadě, že největší přínos znamená jízda přiměřenou rychlostí. Ta je v noci mnohem menší než ve dne, což už někde (např. v některých státech USA)

reflektují i zákony. Horní limit 50 km/h může být bezpečný přes den, na zcela přehledné ulici, v noci to ale bývá rychlost už dost nebezpečná. V každém případě ale největší nebezpečí představují ti, kteří jedou ještě rychleji, než proto, že lidé v noci rychlost blízkého se auta neodhadnou – prostorové (3D) vidění, čili vnímání vzdáleností díky pohledu dvěma očima funguje tehdy stěží do dálky přes deset metrů.

Veřejné osvětlení doopravdy slouží zejména chodcům a cyklistům. Pro ně existují v normách i poměrně rozumné doporučené hodnoty osvětlenosti na úrovni dvou tří luxů – a ty vždycky venku stačí. Praxe ukazuje, že po silně osvětlených ulicích a silnicích se jezdí rychleji, což nakonec bezpečnost dopravy snižuje. Na silně osvětlených ulicích si také lidé méně snadno všimnou příjíždějícího auta.

## Kolik co stojí

Na první pohled nejdražší položkou při venkovním osvětlování je platba za elektřinu. Ta skutečně tvoří nezanedbatelnou část rozpočtu obcí.

Pokud světlo nebude utíkat přímo z lamp tam, kde není potřeba nebo kde dokonce velmi vadí, lze obvykle použít světelné zdroje o třetinu či polovinu slabší než dřív (a současně lze při výměně volit zdroje a předřadníky účinnější). Stejně mnoho se dá uspořit ubráním či vypnutím světla pozdě v noci.

Pro elektřinu existuje v případě veřejného osvětlení výhodná sazba C62d. Ta i v roce 2011 činí vč. dalších poplatků pod 2,5 Kč/kWh. Přiznání výhodné sazby je vyjádřením společenské potřeby veřejného osvětlování, na něž ostatní odběratelé doplácí. I proto by měli dbát, aby se s veřejným osvětlením zacházelo maximálně hospodárně.

Zanedbatelná není ani cena nových svítidel. V mnohých případech není žádný důvod, proč užívat jiných než těch nejlevnějších v ceně pod čtyři tisíce korun. Ta dnes již bývají také zcela těsná a plně cloněná, s vodorovným tvrzeným sklem dole. Užití dražších svítidel může být oprávněné v případě prokázání, že dokáží světlo nasměrovat o tolik vhodněji, že se zlevní provoz či dokonce instalace (užití menšího počtu svítidel) při zachování kvality osvětlení (potlačení oslnění). Tvrzení o tom, že dražší svítidla jsou trvanlivější, je potřeba brát s rezervou. Jak jsou svítidla skutečně trvanlivá, lze prokázat ověřením jejich vlastností po deseti, dvaceti i více letech provozu.\*

Provizorní přehled plně cloněných svítidel na evropském trhu v roce 2006 lze získat na internetu, <http://www.vialattea.net/bonata/stskyen.htm>, přehled vlastností svítidel tam obsažených je dostupný na <http://amper.ped.muni.cz/light/ies2>.

Malé nejsou ani ceny výbojek (od několika set do tisíce korun) a údržby svítidel. Výhodné je proto užívat výbojek trvanlivých a chráněných před přepětím. Pak může být interval výměny výbojek a údržby svítidel minimálně pět let, při vypínání na část noci úměrně delší. Poznamenejme, že svítidla zakončená dole kaleným plochým sklem jsou zcela odolná proti poškození prakem či vzduchovkou.

Je však třeba myslet i na ztráty, které vznikají zhoršeným zdravím obyvatel vinou nedostatku tmy. Jestliže se vinou světla zvenčí někdo každý den jakoby o půl hodiny méně vyspí, je to za celý rok a bráno přes celou obec nutně velká ztráta už jen z hlediska poklesu produktivity práce.<sup>10</sup> Nadto sílí podezření, že i v době spánku zvyšuje nedostatečná tma v ložnici výskyt rakoviny prsu.<sup>24</sup> Volit svítidla taková, že nesvítlí do oken (nebo je tak alespoň upravit) je proto povinností obce – alespoň tehdy, když je nejpozději v deset večer nevypíná.

\* Takové měření ale doposud není autorovi publikace známo. I dotazníky provozovatelům různých typů svítidel, tedy různým obcím, by mohly pomoci při výběru, ale ani o takovém výzkumu nevím. Dosavadní praxe je taková, že většina praktiků užívá prostě ty typy svítidel, na něž jsou zvyklí (obvykle od velkých výrobců).

## **Jak financovat rekonstrukce osvětlení**

Běžná rekonstrukce veřejného osvětlení, nevybočující z obvyklé praxe, se dá stěží financovat jinak než jako jiná údržba v obci. Rekonstrukce ale může znamenat i významnou změnu, která je příkladná i pro ostatní obce. Může zkvalitnit noční životní prostředí v obci i jejím dalekém okolí, velmi snížit spotřebu elektřiny a tím přispět k ochraně klimatu. Zvláště příkladná by mohla být tehdy, kdyby se stejného cíle, např. snížení rizika dopravních nehod, dosáhlo jinými cestami než obvyklým osvětlováním, s mnohem menší spotřebou elektřiny. Takové rekonstrukce jsou v zájmu celé české veřejnosti a zasluhují být proto financovány z prostředků mimo rozpočet obce, tj. z některých regionálních, státních či mezinárodních programů – současnou příležitostí jsou Regionální operační programy, je-li rekonstrukce součástí většího projektu regenerace obce, menší obce mohou využít Program obnovy venkova.

Ušetřené tuny oxidu uhličitého (který nemusel být vypuštěn fosilními elektrárnami) jsou jednoduchým parametrem umožňujícím hodnotit vhodnost podpory toho či onoho projektu. (Ušetřená kilowatthodina znamená 1 kg ušetřeného CO<sub>2</sub>.) Jeho příkladnost, co do použití nejlepších dostupných technologií, poučnosti pro ostatní a opakovatelnosti jinde, jsou pak další důležitá kritéria.

Vzhledem k tomu, že nejlepší projekty rekonstrukcí bývají současně rentabilní, je možno je financovat i zcela komerčně. Jedním takovým mechanismem je EPC, energy performance contracting. Při něm dává investiční prostředky a vykonává potřebnou práci a příp. i správu osvětlovací soustavy finančně silný provozovatel, přičemž se mu vložené prostředky během let navracejí z úspor, které rekonstrukcí byly docíleny – obec mu totiž platí za osvětlení ve stejné (nebo dle dohody i trochu menší) výši, jako platila doposud. Až dostane investor peníze zpět včetně úroků a dohodnutého přiměřeného zisku, jdou všechny úspory již k dobru obci.

Při takovém mechanismu je ale potřeba se mít na pozoru, aby nebyly použity pouze výrobky a postupy pro daného provozovatele už zcela běžné, ba i zastaralé. Při lepší volbě je možné, aby se peníze vrátily rychleji, obec z nich těžila dříve a její občané se dočkali maximálně kvalitního osvětlení už nyní a ne až při příští rekonstrukci. Návrh firmy, která takové rekonstrukce nabízí, je proto vhodné nechat si posoudit někým, kdo zná současného stavu světového vývoje nejen z hlediska techniky, ale i z hlediska vlivů na životní prostředí, které s sebou noční osvětlování nese. Projekt, v němž jsou výrazné úspory jisté, může z půjčky financovat i sama obec. Ve Slovinsku, kde nápravu špatných světelných vlastností venkovního osvětlení požaduje zákon, jsou průměrné úspory elektřiny po rekonstrukci 40 %, často dosahují i dvou třetin.<sup>33</sup>

## **Příklady dobré praxe v ČR**

Jeden příklad už byl zmíněn, totiž velkorysé nasazení elektroniky a regulační techniky v Brně v rozsahu, jaký má na světě málo obdob. V Brně se najdou i jiné dobré příklady, např. používání plně cloněných svítidel v centru města.



**Pohled Husovou ulicí směrem k Červenému kostelu v Brně. Hlavní svítidla nad ulicí se do dálky stávají nenápadnými a neruší pohled na chrám. Svítidla před hotelem International vadí mnohem více, ač obsahují slabší výbojky.**

Obcí, které užívají plně cloněná, co nejméně znečišťující svítidla, je ale už i v České republice řada. Významný projekt tohoto druhu realizovaly již v polovině devadesátých let Svitavy – náklady na provoz pěti set hlavních uličních lamp klesly na polovinu, od roku 2000 projekt už přináší zisk. Ještě větší projekt probíhá v Pardubicích.



**Hlavní křižovatka v Pardubicích. Ulice přicházející z centra města je osvětlená ještě starými lampami. Na třech dalších ulicích vidíme jen silně osvětlený terén, lampy se prozrazují pouze osvětlenými sloupy pod sebou. Fotografie ukazuje přehnané jasy mnoha nápisů i fasády budovy naproti hotelu Labe, odkud je snímek pořízen.**



**Detail svítidla užívaného ve Svitavách. Za kaleným rovinným sklem jsou důmyslná zrcadla.**

Nejjednodušší regulaci veřejného osvětlení, totiž vypínání na nějakou část noci, užívá spousta obcí, více v Německu, Rakousku a Francii než u nás. Bohužel se o tom moc nemluví a nepíše, i když by se tím obce mohly chlubit. Je to do značné míry regionální záležitost – v některých oblastech se noční zhášení prostě stalo dobrým zvykem. Náklady na elektřinu klesají tak až na polovinu. Lidem se lépe spí a kriminalita rozhodně neroste, naopak.

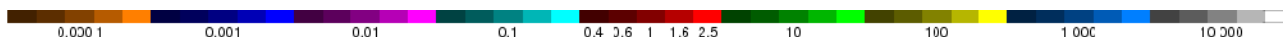
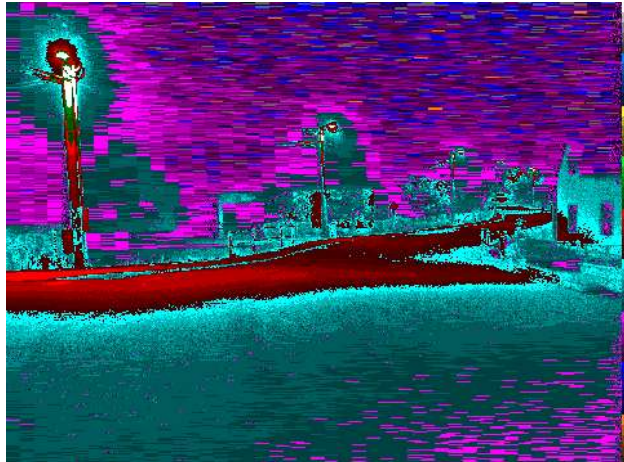
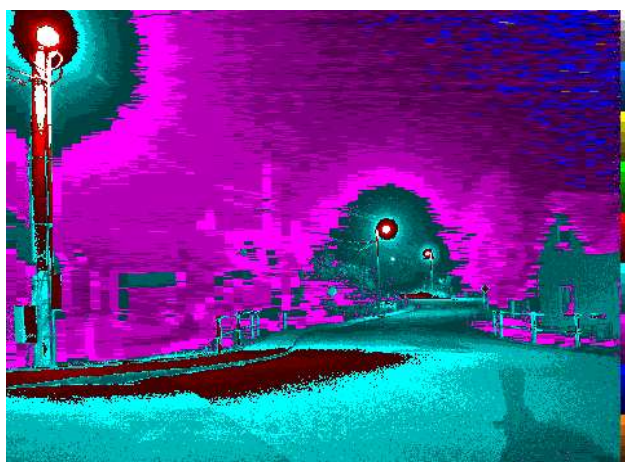
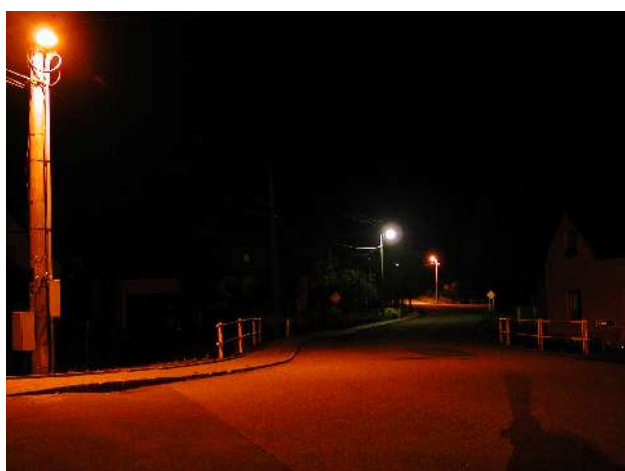
Dobrým příkladem je svícení na Pražský hrad. Směřované sice není dokonale, ale zato se o půlnoci (v létě až v jednu hodinu) vypíná. V Praze je i v takovou dobu dost potenciálních diváků (jistě více než jinde v Česku), ne ale tolik, aby kvůli nim stálo za to na Hrad až do rána svítit. Kdysi se osvětlení zapínalo jen ve slavnostních večerech, dnes svítí kvůli turistům denně. Bylo by velmi žádoucí, aby existovala skromná verze „turistická“ a kromě toho verze nápadnější, slavnostní.



## Modelový příklad dobrého osvětlení – Hostětín

V Hostětíně v Bílých Karpatech, kde Ekologický institut Veronice dlouhodobě realizuje environmentální projekty, byla během jara 2006 vyměněna a doplněna svítidla veřejného osvětlení. Cílem bylo snížit znečištění, zkvalitnit osvětlení a zároveň šetřit elektřinou. Rekonstrukce je využívána i ke vzdělávání veřejné správy atd. o tématu kvalitního osvětlování. Podnětem k rekonstrukci byla nabídka firmy Philips, že obci nová světla daruje. Stávajících 32 dosud funkčních svítidel bylo pak vyměněno za moderní, úspornější a světlo účelněji směřující svítidla s plochým skleněným dolním krytem. Pro zlepšení rovnoměrnosti osvětlení bylo přidáno dalších 8 světel. Do svítidel byly většinou použity sodíkové výbojky o příkonu 50 W (Master SON-T PIA Plus).

Škodlivé důsledky veřejného osvětlování se v Hostětíně radikálně zmenšily, přestože se dvakrát až třikrát zvýšila intenzita osvětlení vozovek a chodníků. Světla na okolní stráně a do vzdáleného ovzduší naopak ubylo desetkrát. Současně se podařilo snížit elektrickou spotřebu více než o jednu třetinu, z příkonu 4,6 kW celé soustavy na 3,0 kW. Spotřeba v minulých letech byla 17 tisíc kWh ročně, nyní je to „jen“ 11 tisíc kilowatthodin.



Před rekonstrukcí vzdálená světla oslňovala a pod nimi byla napohled místa tma. Barevně kódované jasy scény užívají škálu uvedenou pod nimi, čísla udávají kandely na metr čtvereční. Ulice je nyní osvětlená třikrát silněji a především mnohem rovnoměrněji.<sup>34</sup>

# Slovníček pojmů

## Fotometrické veličiny

*Svítivost* – „jak moc zdroj daným směrem svítí“: jednotkou této veličiny je kandela, jedna ze základních jednotek SI (značí se cd). Dřív se jednotka nazývala česky svíčka: běžná svíčka má skutečně svítivost asi jedné kandely do směrů, odkud je vidět její plamen z boku. 40W žárovka má svítivost až 40 cd.

*Světelný tok* – „jak moc světla vychází z daného zdroje nebo dopadá na danou plochu“: jednotkou je lumen (značí se lm).

Jako charakteristika světelného zdroje se získá „součtem“ svítivostí přes veškeré směry (odborně řečeno, integrálem přes prostorový úhel), naopak svítivost zdroje je dána světelným tokem do určitého malého prostorového úhlu (ten si lze představit jako kužel či jehlan se špičkou v daném zdroji) děleným velikostí tohoto úhlu.

Odborně řečeno,  $1 \text{ cd} = 1 \text{ lm/sr}$ , kde sr označuje steradián; plný prostorový úhel má  $4\pi$  steradiánů (vzpomeňte na „vzoreček“ pro obsah – nikoliv objem – koule), takže pro zdroj, který svítí stejně všemi směry, je jeho světelný tok dělený jedním lumenem asi  $12,6\times$  větší než jeho svítivost dělená jednou kandelou.

*Jasnost* – „jak moc na nás daný zdroj svítí“: jednotkou je lumen na metr čtvereční (značka  $\text{lm/m}^2$ ). Fyzikálně vzato, jde tedy o hustotu světelného toku, působeného v daném místě nějakým vzdáleným světelným zdrojem. Jasnost zdroje ubývá se čtvercem vzdálenosti od něj (např. jasnost Slunce na Jupiteru je asi  $25\times$  menší než na Zemi, protože Jupiter je od Slunce asi pětikrát dál než my). Jako tradiční, přesně definovatelná veličina se pojem jasnost užívá v astronomii.<sup>35</sup>

Jasnost je také číselně rovna svítivosti zdroje do daného směru dělené čtvercem jeho vzdálenosti (vyjádřené v metrech). Svíčka pozorovaná ze vzdálenosti deseti metrů má jasnost  $0,01 \text{ lm/m}^2$ .

*Jas* – „jak moc svítí jednotková plocha zdroje daným směrem“: tedy svítivost jednoho metru čtverečního světelného zdroje nebo osvětlené plochy. Jednotkou je kandela na metr čtvereční (značka  $\text{cd/m}^2$ ). Veličina má bezprostřední význam u zdrojů, které nevnímáme jako bod, ale jako plošku. Udává, jak je ploška na pohled světlá.

Viditelný jas zdroje se nemění se vzdáleností, pokud se na něj díváme přes průhledné prostředí, dokonce se nemění ani libovolným dokonalým zrcadlením.

Pro rovnoměrně světlý zdroj (tedy plošku konstantního jasu) lze spočítat jeho jasnost jako součin jasu a prostorového úhlu, který při pohledu z daného místa zaujímá (ten je nepřímě úměrný čtverci vzdálenosti zdroje).

Jas můžeme připsat i zdrojům bodovým, když vydělíme jejich jasnost největším prostorovým úhlem, který ještě vnímáme jako bod. Pro různé způsoby pohledu (a různé lidi) je proto výsledek různý, jde o to, zdali se díváme rovnou na daný zdroj nebo někam stranou, čili jak ostře v tom směru vidíme.

*Intenzita osvětlení (osvětlenost)* – „jak moc světla dopadá na jednotkovou plochu“: podíl světelného toku a velikosti plochy. Jednotkou je lux (značka lx), což je totéž jako lumen na metr čtvereční. Jde-li nám o osvětlenost plochy nějakým konkrétním vzdáleným zdrojem, kromě jasnosti onoho zdroje záleží osvětlenost takové plochy také na tom, jestli je obrácena rovnou ke zdroji (pak je její osvětlenost totožná s jasností zdroje), nebo je nakloněna jinam (pak se jasnost násobí kosínem tzv. úhlu dopadu).

*Měrná svítivost* – je veličina charakterizující svítidlo nezávisle na tom, jak moc zrovna svítí světelný zdroj v něm. Svítivost svítidla v daném směru se v tomto případě dělí světelným tokem, který onen světelný zdroj vydává. Obvyklou jednotkou je zde kandela na kilolumen (značka cd/klm).

## Vnímání světla

*Zobrazující buňky* – jsou nejpočetnějšími receptory, kterými vnímáme světlo, čili fotoreceptory. Jejich hustota je nejvyšší zhruba uprostřed sítnice, v tzv. foveole, oblasti nejostřejšího vidění, kde činí jejich průměr jen dva mikrometry. Oblasti nejostřejšího vidění je malinká, zabírá jen jeden stupeň aneb „dva kotoučky Měsíce vedle sebe“. Zobrazujících fotoreceptorů jsou čtyři druhy, s různými barvivy (chromofory) pohlcujícími světlo. Klesne-li osvětlenost pod desetinu luxu, barevné vidění přestává fungovat a signály z buněk s různými barvivy se skládají dohromady. Červená se začíná jevit jako černá, pro vytvoření signálu musí totiž pravděpodobně buňka zachytit současně alespoň dva takové fotony nízké energie, což už se při velmi slabém světle nestává.<sup>36</sup>

*Neobrazující fotoreceptory* – v roce 2002 byly identifikovány na sítnici ještě jedny receptory světla, které nepřispívají k vidění, ale jen dávají organismu informaci o množství světla vstupujícího do očí.<sup>2</sup> Jde o takové gangliové buňky, které obsahují pigment melanopsin. Ovlivňují velikost zřítelnice a také naši synchronizaci se střídáním dne a noci. Jejich oblast citlivosti se omezuje převážně na modré a částečně i zelené světlo (tomu je proto vhodné se v noci co možná vyhnout, tj. nepoužívat světlo bílé, ale jen žluté až oranžové, které obsahuje nanejvýš stopy modré složky).

*Fotopické* aneb denní – přívlastek vztahující se na vnímání světla s plným rozlišováním barev.

*Skotopické* aneb noční – přívlastek označující vnímání velmi slabých množství světla, kdy už vůbec nemůžeme rozlišovat barvy, jako při pohledu na zem za bezměsíčné přírodní noci. Tak velká tma je v České krajině leda v lese daleko od osídlených oblastí, v otevřené krajině už ne, vinou světelného znečištění. Čistě skotopické vidění se také uplatňuje, když se v noci probudíme v hodně temném interiéru.

*Mezopické* vidění se uplatňuje v šeru, pokud jasy okolí klesnou pod úroveň desetiny  $\text{cd/m}^2$ . Rozlišení barev je omezené, červená vypadá tmavší.

*Oslnění* – stav, kdy v zorném poli jsou plošky mnohem vyššího jasu, než má zbytek zorného pole. Oslnění stoupá s podílem, který takové plošky v zorném poli zaujímají (tedy s jejich úhrynným prostorovým úhlem) a s jejich blízkostí ke směru, kam zrovna hledíme. Zhoršuje viditelnost zbytku scény před námi. V krajních případech ji téměř znemožňuje, ba může působit i bolestivě. Venku působí oslnění ve dne jen Slunce nebo velmi světlá obloha v jeho blízkosti (příp. odrazy Slunce v lesklých plochách), v noci všechny přímo viditelné plochy svítidel, ze kterých jde světlo do našich očí.

*Světelné znečišťování* – přidávání světla z umělých zdrojů do nočního prostředí.<sup>17</sup> Zpravidla se nevztahuje na interiéry budov. Anglicky se označuje jako *light pollution*, stejně jako následující sousloví světelné znečištění

*Světelné znečištění* – změna světelných poměrů oproti přírodním vlivem umělých zdrojů světla.<sup>37</sup> V interiéru se za světelné znečištění považuje taková změna (vlivem zdrojů světla), která zhoršuje lidské zdraví.<sup>38</sup>

## Technické termíny

jsou někdy dost těžkopádné a i v odborném textu není od věci použít pro odlehčení a lepší srozumitelnost slov běžného jazyka. Aby nedošlo k nedorozumění, lze jejich možné rozdílné významy vysvětlit.

*Svítidlo* – označuje celek se světelným zdrojem (výbojkou zářivkou, žárovkou...) a součástkami, které jsou s takovým zdrojem spojeny, aby sloužil (objímka, elektrické vybavení, zrcadla, kryty...). Čeština na rozdíl od angličtiny nemá zvláštní termín pro „prázdné svítidlo“, tedy jen předmět, do kterého lze vsunout patřičný světelný zdroj (ten se označuje *fixture*, zatímco svítidlo *luminaire*).

*Plně cloněné svítidlo* – má přesnou definici takovou, že jeho měrná svítivost kamkoliv do horního poloprostoru (ten je omezený vodorovnou rovinou nebo rovinou rovnoběžnou s táhlým svahe) je 0 cd/klm. Dle obvyklých pravidel fyzikálního vyjadřování (a ovšem i výkladu v odborné literatuře) to znamená, že např. pro světelný zdroj vydávající 4000 lm (nová 50W vysokotlaká sodíková výbojka) může být svítivost plně cloněného svítidla vodorovně a výše po zaokrouhlení na celé kandely nejvýše 2 cd (holá výbojka by měla 400 cd). To umožňuje velmi decentní ozdobnou funkci svítidla (při pohledu shora svítí prostě jako dvojice svíček...) a také tolerování malinkých, nenápadných odklonů od ideální polohy svítidla (horizontální nebo podél svažitého terénu). Velmi často je to ale tak, že plně cloněné svítidlo prostě nikam nahoru nesvítí vůbec – tak se spolehlivě pozná i bez jakéhokoliv měření.

*Lampa* – není odborný termín. Označuje buď svítidlo, nebo „prázdné svítidlo“ (např. bez zašroubované žárovky), nebo světelný zdroj (není-li velmi slabý), tj. výbojku, zářivku či žárovku. V tom posledním smyslu jde vlastně o evakuovanou skleněnou baňku s patřičným vybavením, starší lidé si vzpomenou, že se tak označovaly též vakuové elektronky (v rádiích a pak i v televizorech). Pro ten poslední význam existuje v angličtině termín *bulb*, používaný i jako odborný. Z kontextu je obvykle zřejmé, jaký význam má mluvčí zrovna na mysli.

*Světlo* – kromě základního významu (elektromagnetické záření vnímané lidským zrakem) se tak běžně označují svítidla, zejména rozsvícená, ale také *světelné zdroje*, tj. různé „baňky“ s patricemi, i světelné body v dálce (světélka). V tomto textu užíváme také technický termín *diodová světla*, který ale běžně nahrazujeme i kratším a zcela výstižným termínem *ledky*.

*Elektrina* – je nejvhodnější stručné označení fyzikální veličiny, kterou lze zcela odborně popsat slovy „práce střídavého sinusového elektrického proudu“. Není vhodné jej zaměňovat rádoby odborným, nesprávným a zavádějícím souslovím „elektrická energie“ – takové označení je totiž nesmyslné, i když bohužel běžné. Energie je veličina popisující stav nějakého systému, v případě elektrických jevů jde ale vždy o proces. Správné je leda sousloví „elektrická práce“. Jde o onu veličinu, kterou obvykle vyjadřujeme v kilowatthodinách. V jiných významech, jako „vypnout elektrinu“, už nejde o fyzikální pojem (i když fyzikálně to formulovat jde, slovy „rozpojit elektrický obvod“).

## Intenzity osvětlení v přírodním prostředí

**Přírodní osvětlenosti krajiny (dělené jedním luxem):**

jasné letní poledne	sto tisíc
jasné zimní poledne	dvacet tisíc
západ Slunce, jasno	pět set
světle zatažené nebe	třikrát až desetkrát méně

temné nebe jako při bouřce	stokrát méně
půl hodiny po západu, jasno; začíná občanská noci, Slunce klesá pod $-6^\circ$ .	tři
hodinu po západu, jasno	dvě desetiny
úplněk vysoko na nebi	dvě desetiny
Měsíc v první čtvrti	dvě setiny
bezměsíčná půlnoc začátkem léta	dvě tisíciny
zimní bezměsíčná jasná noc	jedna tisícina

Osvětlení za bezměsíčné noci se vztahuje k oblasti bez umělého osvětlování. Na většině území České republiky je o dost vyšší, i daleko od měst a za jasných nocí je to více než tisícina luxu, na hřebenech Krkonoš je to alespoň dvojnásobek.<sup>39</sup> Na takovém dvakrát světlejším nebi je vidět jen asi třetina hvězd. Na okraji měst je světla ještě několikrát více. Nejvíce za zatažené noci, když je krajina pokrytá sněhem. Pak intenzita osvětlení dosahuje až desetiny luxu, jako ve dnech kolem úplňku (v Brně na Kraví hoře je to celý jeden lux, ač nejbližší lampy jsou stovky metrů daleko). Osvětlení cest pro pěší tehdy dle norem není vůbec potřeba zapínat.

## Literatura

- 1. Melanopsin - Wikipedia, the free encyclopedia. <<http://en.wikipedia.org/wiki/Melanopsin>>
- 2. Berson, D. Phototransduction in ganglion-cell photoreceptors. *Pflügers Archiv European Journal of Physiology* **454**, 849-855 (2007).
- 3. Melatonin - Wikipedie. at <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Melatonin>>
- 4. Stevens, R.G. Electric power use and breast cancer: a hypothesis. *American Journal of Epidemiology* **125**, 556 -561 (1987).
- 5. Stevens, R.G. Light-at-night, circadian disruption and breast cancer: assessment of existing evidence. *International Journal of Epidemiology* **38**, 963 -970 (2009).
- 6. Gooley, J.J. et al. Exposure to Room Light before Bedtime Suppresses Melatonin Onset and Shortens Melatonin Duration in Humans. *J Clin Endocrinol Metab* (2010).doi:10.1210/jc.2010-2098
- 7. Kloog, I., Haim, A., Stevens, R.G., Barchana, M. & Portnov, B.A. Light at Night Co $\square$  distributes with Incident Breast but not Lung Cancer in the Female Population of Israel. *Chronobiology International* **25**, 65-81 (2008).
- 8. Kloog, I., Haim, A., Stevens, R.G. & Portnov, B.A. Global Co $\square$ Distribution of Light at Night (LAN) and Cancers of Prostate, Colon, and Lung in Men. *Chronobiology International* **26**, 108-125 (2009).
- 9. Hollan, J. Úplněk - kolik světla dává. <<http://amper.ped.muni.cz/hollan/letters/radiometry/msg00040.html>>
- 10. Hollan, J. *Mapování světelného znečištění a negativní vlivy umělého osvětlování na živou přírodu na území České republiky*. 115 s (Masarykova univerzita: Brno, 2004). <<http://amper.ped.muni.cz/noc>>
- 11. [www.focus-agency.cz](http://www.focus-agency.cz). *Světlo v noci*. 36 s (Masarykova univerzita: Brno, 2004). <[http://amper.ped.muni.cz/noc/verejnost\\_noc.pdf](http://amper.ped.muni.cz/noc/verejnost_noc.pdf)>
- 12. Povolný, D. Vliv umělého světla na hmyz. *Veronica* **24**, [č.2](#), 5 (2010).
- 13. Eisenbeis, G. & Hassel, F. Zur Anziehung nachtaktiver Insekten durch Straßenlaternen — eine Studie kommunaler Beleuchtungseinrichtungen in der Agrarlandschaft Rheinhessens. *Natur und Landschaft* **75**, 145-156 (2000).

- 14. Longcore, T. & Rich, C. *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*. (Island Press: Washington, D.C., 2006). <[www.urbanwildlands.org](http://www.urbanwildlands.org)>
- 15. Longcore, T. & Rich, C. Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment* **2**, 191-198 (2004). [Český překlad Ekologické světelné znečištění. <http://amper.ped.muni.cz/noc/vyber\\_textu/ekologie.pdf>](http://amper.ped.muni.cz/noc/vyber_textu/ekologie.pdf).
- 16. The Ecology of the Night. An International Symposium: Darkness as a Biological Imperative. (2003). <[www.muskokaheritage.org/ecology-night](http://www.muskokaheritage.org/ecology-night)>
- 17. *Starlight Reserves and World Heritage*. 40 s. (Starlight Initiative, IAC and the UNESCO World Heritage Centre: Fuerteventura, Spain, 2009). <<http://www.starlight2007.net/pdf/FinalReportFuerteventuraSL.pdf>>
- 18. Kolláth, Z. Zselic. Park hvězdného nebe. *Veronica* **24**, 10-11 (2010).
- 19. Kolláth, Z. Zselic Starry Sky Park. *Zselic Starry Sky Park* <<http://www.astro-zselic.hu>>
- 20. Dark-sky preserve - Wikipedia, the free encyclopedia. <[http://en.wikipedia.org/wiki/Dark-sky\\_preserve](http://en.wikipedia.org/wiki/Dark-sky_preserve)>
- 21. izera-darksky.eu. *Jizerská oblast tmavé oblohy* <[http://www.astro.uni.wroc.pl/projekty\\_izerskie/izera-darksky/index.html](http://www.astro.uni.wroc.pl/projekty_izerskie/izera-darksky/index.html) <http://www.izera-darksky.eu/>>
- 22. Park tmavej oblohy Poloniny - Wikipédia. <[http://sk.wikipedia.org/wiki/Park\\_tmavej\\_oblohy\\_Poloniny](http://sk.wikipedia.org/wiki/Park_tmavej_oblohy_Poloniny)>
- 23. Moore, C., Duriscoe, D., Magargal, K. & Jiles, T. National Park Service Interim Outdoor Lighting Guidelines (DRAFT), Ver. 1.0. (2007). <<http://www.nps.gov/nabr/naturescience/upload/NPSInterimOutdoorLightingGuidelinesDraft.pdf>>
- 24. Kloog, I., Portnov, B.A., Rennert, H.S. & Haim, A. Does the Modern Urbanized Sleeping Habitat Pose a Breast Cancer Risk? *Chronobiol Int* **28**, 76-80 (2011).
- 25. Clark, B. *Outdoor lighting and crime, Part 1: Little or no Benefit*. 64 s (Astronomical Society of Victoria Inc: Mebourne, Australia, 2002). <[http://amper.ped.muni.cz/bajc/crime/lp040\\_1.pdf](http://amper.ped.muni.cz/bajc/crime/lp040_1.pdf)>
- 26. Marchant, P. Investigating whether a crime reduction measure works. *Radical statistics* 46-62 (2006).
- 27. Marchant, P. Are the claims of lighting benefits true? How can we tell? *Proceedings of the Dark-Skies Symposium Portsmouth, UK* 12 s. (2007). <<http://www.britastro.org/dark-skies/cfds2006/proceedings.pdf#page=41>>
- 28. Clark, B. *Outdoor lighting and crime, Part 2: coupled growth*. 194 s (Astronomical Society of Victoria Inc: Mebourne, Australia, 2003). <<http://amper.ped.muni.cz/bajc/crime/OLCpt2.pdf>>
- 29. Clark, B. *A Rationale for the Mandatory Limitation of Outdoor Lighting*. 111 s (Astronomical Society of Victoria Inc: Australia, 2009). <<http://amper.ped.muni.cz/bajc/lp181.pdf>>
- 30. Light Emitting Plasma by LUXIM Corporation. at <<http://www.luxim.com/>>
- 31. Home - Ceravision. <<http://www.ceravision.com/Page/Home>>
- 32. Hollan, J. Jaké lampy máme koupit? <[http://amper.ped.muni.cz/light/texty\\_html/ktera\\_lampa.htm](http://amper.ped.muni.cz/light/texty_html/ktera_lampa.htm)>
- 33. Mohár, A. Slovene Light Pollution Legislation – 3 Years of Positive Changes. (2010). <[http://www.darkskeyparks.org/docs/Lastovo2010\\_Mohar.pdf](http://www.darkskeyparks.org/docs/Lastovo2010_Mohar.pdf)>
- 34. Hollan, J. Hostetin outdoor lighting reconstruction. (2008). <<http://amper.ped.muni.cz/noc/hostetin/comparison.htm>>
- 35. Hollan, J. Veličiny a jednotky v astronomii, zvláště v astronomické fotometrii. (1999). <[http://astro.sci.muni.cz/pub/hollan/a\\_papers/si\\_fot/si\\_fot.pdf](http://astro.sci.muni.cz/pub/hollan/a_papers/si_fot/si_fot.pdf)>
- 36. Fulton, J.T. Processes in biological vision. (2010). <<http://neuronresearch.net/vision/>>

- 37. Cinzano, P., Falchi, F., Elvidge, C.D. & Baugh, K.E. The artificial night sky brightness mapped from DMSP satellite Operational Linescan System measurements. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* **318**, 641-657 (2000).
- 38. Hollan, J. What is light pollution, and how do we quantify it? 12 s (2009).  
<[http://amper.ped.muni.cz/light/lp\\_what\\_is.pdf](http://amper.ped.muni.cz/light/lp_what_is.pdf)>
- 39. Brychtová, J., Hollan, J. & Krause, J. *Vyhodnocení vlivu umělého osvětlení vybraných lyžařských areálů na přírodu a krajinu území KRNAP a jeho ochranného pásma*. 70 s (2005).  
<<http://amper.ped.muni.cz/noc/krnep/>>