

Obec v noci

Jan Hollan, Hvězdárna a planetárium M. Koperníka v Brně

verze 0.5, 20. března 2002

1 Úvod

Obec je společenství lidí, v užším smyslu lidí z jedné vsi, městečka či města, a v ještě užším smyslu pak právnická osoba, kterou představují (zastupitelstvo a celá samospráva). Také to může být území, které takový právnická osoba spravuje.

Obec v noci, to je téma, které může zahrnovat celou polovinu života nás všech. Zde nám ale půjde jen o venkovní prostředí v obci (či vůbec na jejím katastru) od soumraku do svítání, a to o jeho specifickou stránku – umělé přidávání světla do něj.

Venkovní osvětlování se po celé dvacáté století exponenciálně zvětšovalo a bylo typickou ukázkou neudržitelného rozvoje. Je pět minut po dvanácté dát mu charakter udržitelný. Může se to podařit, pokud se budou nad problémem z mnoha různých ohledů zamýšlet především jeho uživatelé, tj. občané, především pak představitelé obcí.

Rozhodování, jak se bude v noci venku svítit, je totiž na nich (nikoli na těch, kdo z „prodeje světla“ těží), dokonce i pokud jde o osvětlení soukromé. Každá obec se může stát mnohem útulnější a přitom výrazně snížit své výdaje za osvětlování, především 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 trvale klesat a trvalý pokles spotřeby elektřiny na venkovní osvětlování k tomu může přispět. Ne na úkor komfortu, ale naopak při jeho růstu.

Pravidla, jak na to, jsou jednoduchá. Svítit jen:

- kam je to potřeba
- tak moc, jak je potřeba
- tehdy, když je to potřeba
- tak účinně, jak to umožňuje nejlepší technika

Následující text je zamýšlením, jaké jsou ony potřeby a možnosti. Informace v něm jsou většinou triviální, praxe ale ukazuje, že i na takové se často zapomíná. Budování a údržbě světelných zařízení se sice věnuje spousta zkušených praktiků, ti se ale starají hlavně o problémy mechanické a elektrické. Tomu, jak světla svítí, věnuje pozornost málokdo.

Za napsání tohoto textu vděčím pobídce nakladatelství Dr. Josef Raabe, s.r.o. (viz www.raabe.cz), které se zabývá vydáváním velmi prakticky zaměřených příruček pro různé skupiny uživatelů. Nakladatelství použilo zhruba polovinu mého konceptu v příručce **Starosta a občané**, po zdařilém zkrácení, jazykových úpravách a grafickém ztvárnění, kterým doznaly mé rady mnohem lepší přehlednosti. Text v příručce je tedy už jiný, většinou lepší. Jistě není od věci si příručku koupit, ostatně to již nemalá část obcí udělala. Pro úvodní čtení je její „světelná část“ mnohem vhodnější, než celý můj rozvláklý

a kostrbatý text, stejně tak pro rychlou orientaci, když se člověk k nějakému problému vrací.

Vážné zájemce o problematiku nočního prostředí mohou ale zajímat i další myšlenky související s tématem, které již nejsou tak stručné a prakticky orientované. Doufám, že takovým přijde vhod obsáhlejší text. Takové vážné zájemce současně prosím o náměty a připomínky, které by text mohly vylepsit. Neříkám, že na všechny odpovím, ale určitě za ně budu vděčný a při úpravě textu k nim přihlédnu. Zejména bych uvítal další pozitivní příklady z naší země (samozřejmě i ze Slovenska) – rád je zařadím alespoň na nějaké místo internetových stránek svetlo.astro.cz.

Ještě jedno upozornění na citování pasáží z následujícího textu: pro jejich použití v libovolných jiných prodávaných publikacích než oné z nakladatelství Raabe si vyhrazuji právo posoudit předem, zdali nepřebírají odstavce, které v podobné podobě publikovalo už ono, a pokud by tomu tak mělo být, zdali o podmínkách jejich otištění není nutno jednat s tímto nakladatelstvím.

2 Kdysi, dnes a v budoucnu. Zákonný rámec.

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 tento rytmus hodně změnil, zvláště ve městech a rovněž v pátek či v sobotu, kdy si mnozí lidé posouvají dobu svého bdění o polovinu noci nebo i více oproti době, kterou nabízí příroda. Ostatně, i ve dne bývají lidé často v prostorách, kde se den sotva projeví, tak proč se vlastně vázat na nějaké stmívání či svítání?

V interiérech se svítí odedávna a ponocování bylo běžné i dříve, i když světla bylo na některé činnosti málo a bylo hodně drahé. Tam, kde nejsou elektrické sítě, je světlo drahé doposud. Naopak, čím dokonalejší technika se používá, tím je svícení v budovách levnější – lze je 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 jen umělému osvětlení venkovnímu.

Svícení otevřeným plamenem či lucernami se už po tisíciletí používalo hlavně jako světelná signalizace, na mořském pobřeží i na vnitrozemských vodních cestách. Majáky označovaly překážky a správnou cestu do přístavu. S rozvojem elektrického svícení jich přibylo, zůstala jim ale důležitá vlastnost, že jsou jen tak silné, jak je nezbytně potřeba, aby byly z patřičné vzdálenosti vidět, ale aby současně nerušily adaptaci zraku na tmou.

I na souši je starobylým zvykem (i povinností ze zákona) označovat slabými světýlky (svíčkami nebo petrolejkami) nečekané překážky na cestě, hlavně příkopy. Pokud takové světýlko, bez něhož lze výkop přehlédnout, sebere zloděj či poškodí vandal, je to čin, který lze klasifikovat jako obecné ohrožení.

Svícení na cestu není zdaleka tak samozřejmé. Skutečně potřeba bývá jen ve dvou případech: tam, kde je opravdu hluboká tma a kde cestu neznáme po paměti, nebo tehdy, když vyjdeme ze silně osvětleného interiéru ven a nejsme ještě přizpůsobení přirozenému nočnímu osvětlení. Ve druhém případě stačí prostě počkat, oči si za pár minut zvyknou a můžeme se pomalu vydat na cestu; pokud jdeme někam půl hodiny, nakonec venku vidíme docela dobře. Není divu, právě na to je náš zrak, stejně jako zrak všech živočichů, kteří neulehají denně se soumrakem, dobře zařízený.

Hluboká tma je za bezměsíčných nocí v hlubokých hvozdech a mohla být i v uličkách středověkého města, pokud už byla všechna okna zhasnutá. Osvětlovat hluboké hvozdy není zvykem, předpokládáme doposud, že kdo tam netrefí poslepu, vezme si s sebou svítilnu. Auta jsou světly od počátku vybavena, s rozvojem techniky navíc stále silnějšími (mnozí soudí, že ta nejnovější s modravým nádechem jsou silná už příliš). Umísťovat do úzkých vysokých uliček stále svítilny alespoň na křižovatky bylo ve městech zvykem už po staletí. Za rušných zimních večerů to bylo praktičtější (a v hořlavých prostředích i bezpečnější), než když si chodci svítili sami. Rozsvícená okna domů bývala jinou alternativou, svítila do okolí, dokud lidé nešli spát. Pak už světlo venku stejně nebylo potřeba.

Dnes jsou městské ulice 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 poznají.

Že o mnoho světla více není třeba, to 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 nehusťou sít skromných žárovkových svítidel. Ta stačí k tomu, aby člověk snadno trefil i tam, kde žádné podniky nejsou. V některých čtvrtích bohužel vyměnili žárovky za výbojky (asi v rámci „pokroku“), proti tomu se ale zvedl všeobecný odpor – tak silné, nepříjemné světlo lidé nechtějí. Nejen, že hyzdí město a vyhání návštěvníky, ale také ruší spánek jeho obyvatel.

Většina jiných měst a postupně i vesnic se ale změnila v noci ve druhé polovině dvacátého století k nepoznání. Světél přibývalo a stávala se stále silnějšími. Osvětlení i rozsáhlých, otevřených prostranství se začalo brát jako samozřejmost, čím silnější, tím lepší. Přitom se málo dbalo na to, kam vlastně ta svítidla svítí. Lamps nápadné už zdáli, které zblízka dost oslňují, jsou dosud často chloubou obce. Pokud by nápadné nebyly a jen svítily na terén pod sebou, lidé by měli dojem, že „je nějak málo světla“.

Umělé světlo bývalo vzácné a drahé, hlavně pokud mělo být silné, a tak je taková chlouba pochopitelná. Deset svic místo jedné, později pak žárovka, která nahradí třeba stovku svící, to jsou snad ještě změny přiměřené. Svítit do očí zdroji, které nahradí svíček mnoho set, ba i tisíce, to je ale už příliš. Není to pěkné a je to často i nebezpečné. Svítí-li nám něco do očí, vidíme mizerně na cestu před sebou a lidem do tváří. Je chybou řešit to tím, že světla přidáme. Správné řešení je světlo lépe směřovat.

Venkovní osvětlení ulic, ba celých prostranství není předepsáno žádným zákonem. Natož pak jeho intenzita. Existují jen technické normy, které doporučují nějaké minimální intenzity umělého osvětlení. Neříkají, že se osvětlovat musí, jen pro nějaké druhy ulic uvádějí vhodné hodnoty pro doby, kdy jsou intenzívně využívány. Až provoz na nich klesne, později večer či v noci, připouštějí snížení množství světla na čtvrtinu. (Jedna norma se týká osvětlení silnic, to ale u nás není zvykem.)

Množství světla, které je normami doporučováno, v průběhu desetiletí stále rostlo. Ne že by se měnily názory na vlastnosti lidského zraku, je to jen projev rostoucích technických možností a tlaku průmyslu, který takovou techniku nabízí. Pokud jde o rušné městské ulice, nejsou doporučení norem nerozumná a není od věci se jich držet. Jen pokud člověk váhá, kterou „třídu osvětlenosti“ zvolit, je vhodné se vždy přiklonit k té slabší.

Normy bohužel nic neříkají o tom, že by se nemělo svítit libovolně silněji, a mnohde se skutečně silněji svítí, bez jakéhokoliv vážného důvodu. Týká se to spíše osvětlení ko-

merčního, které se snaží přilákat zákazníky jako můry. Lidé opouštějící přesvětlený areál ale tlačí na obec, aby svítila více i jinde – vinou oslnění jim skromné množství světla nestačí.

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. V České republice je to od 1. června 2002 Zákon o ovzduší (**86/2002 Sb.**), mezi jehož cíle je i úbytek světelného znečištění, tedy světla přidávaného do nočního prostředí, které svítí jinam, než má. V první řadě tedy 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. Takovému rozptýlenému světlu se úplně vyhnout nelze, stejně jako hluku z aut či kouři z kamen. Jde o to, aby jej bylo co nejméně. Toho lze docílit osvětlováním právě jen tak silným, jak je pro danou plochu a dobu vskutku potřebné, zejména z hlediska bezpečnosti.

Zákon o ovzduší dává obcím do rukou silný nástroj, jak ovlivnit i to osvětlení, které obci nepatří, a noční prostředí v celé obci výrazně zkvalitnit. Více viz výňatky v Příloze 2.

3 Světlo a 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, které jsou střídáním světla a tmy synchronizovány. Mluví se o cirkadiálních rytmech.

V roce 2002 byly objeveny v sítnici savců receptory, které synchronizaci dějů v organismu se střídáním dne a noci zajišťují. K dávno známým čípkům a tyčinkám, které zajišťují vidění, se tak přidružily méně početné receptory s odlišným barvivem, reagující především na modrou složku světla.

Už dlouhá desetiletí je znám problém, kdy hlavně v krajích s polární nocí lidé trpívají poruchou vyplývající z nedostatku silného světla přes den, které je potřeba na správnou funkci cirkadiálních rytmů organismu. 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 byť jen minutového silného osvětlení, kterým je přerušen spánek. Mechanismus takového působení je už dobře znám: je to narušení tvorby hormonu melatoninu, pro nějž je potřeba tma. „Spánkový“ hormon melatonin je přitom účinnou ochranou proti nádorům.

Je všeobecně známo, že i nevelké množství světla ruší spánek - stačí tak malé, jako dává Měsíc v době kolem úplňku. 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. Jak moc se slabým nebo mírným světlem snižuje tvorba melatoninu, to není dobře známo, ale i malé snížení týkající se miliónů lidí může mít za následek nemalý počet zbytečných nádorových onemocnění. Před nočním světlem je proto vhodné mít se na pozoru stejně jako před ionizujícím zářením.

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 jedů už dávno 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.

Venkovní osvětlení je jistě za zimních večerů i rán potřeba a leckde je potřeba 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 směřované a pokud možno bez modré složky, která tvorbu melatoninu i cirkadiální rytmus organismu ruší nejvíce. Kde lze osvětlení vypnout např. od 23 do 5 (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 skvěle směřujících svítidel, zdůrazněme, že leckdy je velmi žádoucí nějak upravit už svítidla dnešní, aby se jejich škodlivost co možná snížila. Vodou ředitelné barvy jsou nejsnazší možností první pomoci (dobře kryjící bílá, snáze ale černá)...



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

4 Světlo a kriminalita

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

Osvětlovací průmysl vede už od dob Edisonových propagandu tvrdící, že noční osvětlení kriminalitě zamezuje. Vinou stoleté propagandy se takový názor stal všeobecně rozšířený a braný jako samozřejmá pravda. Ve skutečnosti spousta nezávislých výzkumů, která byla již vykonána, výhodu osvětlování pro prevenci kriminality neukázala. Vedla jen ke konstatování, že je nejisté, komu světlo prospívá více: jestli zločincům nebo jejich obětem. Pokud jde o množství světla, jako bezpečnější se ukazují oblasti, které nejsou uměle osvětlené vůbec. V případě špatného (dosud běžného) osvětlení panuje shoda (i když nepotvrzená výzkumem) v tom, že zločinci mohou využít oslnění obětí a skrývat se a pohybovat tak, že si jich oběti nevšimnou.

Naopak existuje 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 nyní (Clark, 2002, viz svetlo.astro.cz/kriminalita).

Silnější osvětlení tedy s sebou nepřináší bezpečí, jen klamný pocit bezpečí. Většina lidí se skutečně méně bojí zlodějů i násilníků, je-li kolem více světla. 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. Přesto může být pro snížení strachu za bezměsíčných nocí nějaké veřejné osvětlení potřeba i v hodinách, kdy venku bývá málokdo, i když z hlediska bezpečnosti (ať již při dopravě nebo před napadením) potřebné není. Vandalové či násilníci potmě stěží mohou najít svůj cíl. Vandalismus se tehdy nekoná, zlodějům nezbyvá než si posvítit a tím se prozradit.

5 Prostranství uměle osvětlená a přírodní

Proti strachu ze tmy může většině lidí pomoci, když poznají, co krásných věcí se dá v za přírodní noci vidět. Mnozí, zejména však dnešní děti, neviděli nebe poseté hvězdami s 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 desetitisíce jiskřiček, kterými se prozrazuje v každé bezměsíčné noci plankton v mořích – každý pohyb ruky v Jadranu vyvolá potmě takovou záplavu světýlek, že se ruka jakoby rozzáří.

Míst, kde takové věci lidé mohou prožívat, je stále méně. Nebeská klenba plná hvězd by se ve skutečnosti mohla vrátit pozdě v noci nad každou náves, někdy možná – po dohodě – i zvečera, aby tu nádheru mohly vidět i děti, které dlouho vzhůru nevydrží.

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.

Dnes parky většinou osvětlujeme, a to často celou noc. Pokud jimi vedou důležité komunikace, kudy lidé někam spěchají, je přiměřené osvětlení na místě – ale pokud má park být i večer oázou v ruchu města, pak se v něm svítit nemá. Nejen, že to prospěje zvířatům i rostlinám v něm. Prospěje to i bezpečnosti osob, které tam pobývají nebo procházejí. Osvětlená cesta, kolem níž jsou temnější zákoutí, je zcela ideální pro výběr oběti...

Přechod 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. Samozřejmě je důležité i to, aby ani dokonale směřované světlo z lamp nebylo příliš silné, jen tehdy se může zrak adaptovat na jiné podmínky dostatečně rychle.

Takové střídání se týká i mnoha vesnic. 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 přímo pod lampami jen o málo větší než za úplňku je zcela dostatečná (osvětlení úplňkem nepřesahuje dvě desetiny luxu).

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 intimním přítmí. 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. V rozsáhlejší temné oblasti mohou na chvíli zažít i pocit úzkosti ze tmy, o níž ale stejně jako o thrilleru v televizi dobře vědí, že jim nemůže ublížit. Takové přirozené večerní chvíle vytržení z všednosti života dnešní obce nenabízejí – lze se pak divit, že stále více lidí hledá úlevu od okolního světa v drogách?

6 Svícení na vertikální plochy

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, ba i celou noc. To už není osvětlení, které by někdo opravdu potřeboval, to je často jen projev názoru, že noční prostředí vůbec nechceme.

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 ale 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 prázdné, ztrácí věže svůj smysl. Rozumné proto je, když věže samotné osvětlené už nejsou, proti obloze se mohou tyčit jako temné siluety. Zalít celý chrám světlem je nesmyslné – tak jej přece vidíme ve dne. Noc může při promyšleném, divadelním osvětlení jeho vzhled proměnit a zdůraznit jen ty věci, které ve dne unikají pozornosti.

Osvětlit budovu tak, aby to při pohledu odnikud nerušilo, není snadné. Znamená to použít dokonale směřujících světlotetů, do jejichž ostře ohraničeného světelného kužele se nemohou žádní pozorovatelé dostat – odnikud pak nebude vidět oslnivá ústí svítidel.

Pokud 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). Vhodnější je proto 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“ tak přelom tisíciletí. Světlo lze ale přivést i nenápadně světlovody, což je technologie adekvátní tisíciletí třetímu. Výhodou pak je, že zdroje světla mohou zůstat dobře přístupné, světlovody samotné už po připevnění údržbu nepotřebují. Začíná kromě toho být možné použít i zdroje světla malinké, trvanlivé a skvěle směřové, totiž LEDky různých barev i bílé.

Při osvětlování staveb, které se nedělá proto, že je nezbytné, ale proto, že se tak obec má stát útulnější, je potřeba konzultovat všechny, jichž se to bezprostředně dotýká. Především tedy ty, kteří v osvětlované budově nebo v její blízkém okolí bydlí. Samozřejmě, pokud by se zvýšilo množství světla jdoucí do oken obytných místností po desáté hodině večerní, je nutno osvětlení budovy, jakkoliv skromné, v době nočního klidu vypínat. Neslušné je ale i silné svícení do oken, přímé či nepřímé, za zimních večerů. Je stěží přijatelné, aby obyvatelé trpěli (vědomky či nevědomky) kvůli „turistické atrakci“.

Totéž se týká reklamních ploch. Pokud jsou osvětleny, pak to samozřejmě 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). Obce se při jednání s jejich provozovateli mohou v případě potřeby opřít o zákon o ovzduší.

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:

- jas osvětlené vertikální plochy by neměl překračovat jas okolních osvětlených ploch,
- v žádném případě by průměrný jas osvětlené plochy neměl překračovat jednu kan delu na metr čtvereční.
- nepůsobí daná budova či monument v dobře upraveném prostředí bez oslnivých lamp majestátněji, když se hrouží do tmy?

7 Typy svítidel

V interiérech používáme svítidla i taková, která místo na zem či na stůl svítí naopak do stropu, který pak měkce osvětluje zbytek místnosti. U lamp s dostatečně nízkým jasnem a namontovaných vysoko se užívá i toho, že světlo, které z nich jde do všech směrů, se zase užitečně využije po rozptýlu na světlých stěnách místnosti. Kontrast lamp se světlým okolím nemusí pak být nepříjemný.

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

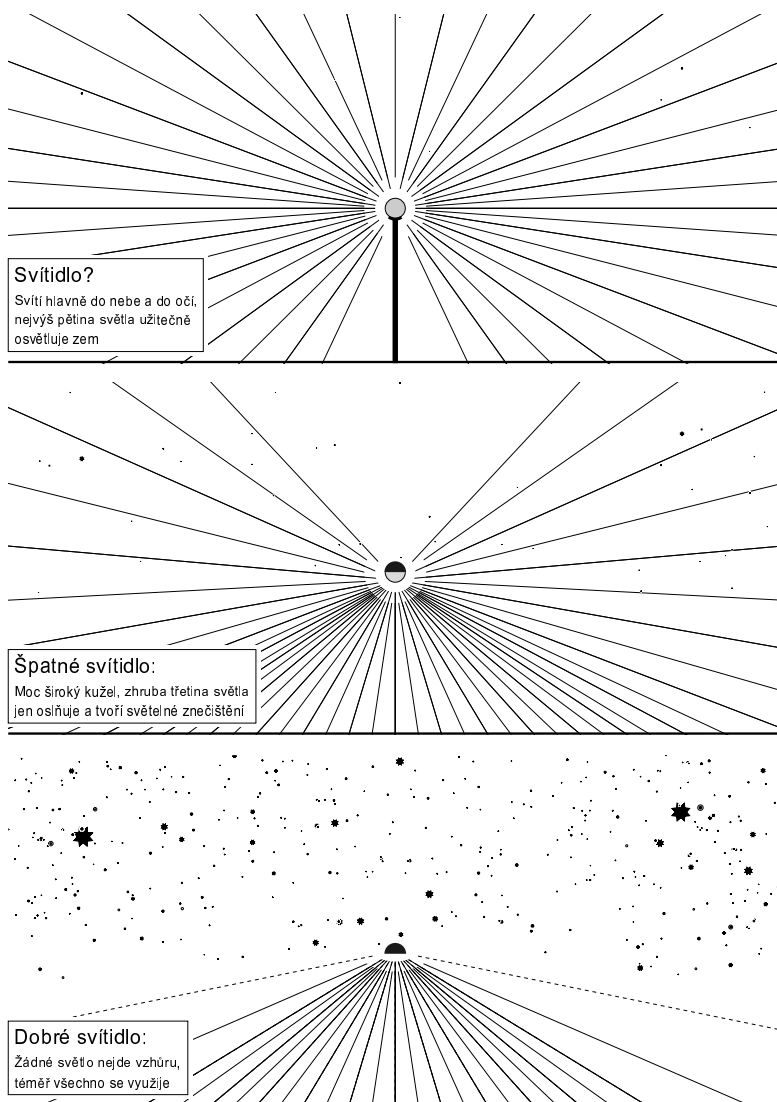
V devatenáctém století bývaly lampy natolik slabé, že jejich viditelnost jako orientačních bodů bývala podobně důležitá jako to, že trochu osvětlovaly cestu pod sebou. Ty

časy už jsou dávno pryč, i žárovky jsou venku většinou tak silné, že pohled na ně bývá rušivý, natož pak výbojky.

Dobrá svítidla se tradičně používala na železnici. Všechna končí dole vodorovným okrajem, ne prohnutým plastovým krytem, takže svítí skutečně jen pod sebe. Jen taková nezhoršují bezpečnost provozu, neboť se nepletou se signalizací, ani nejsou sama nápadnější než lidé a překážky na terénu, který osvětlují. Na rakouské (švýcarské, ...) železnici lze vidět jejich moderní obdoby, které se od starých liší tím, že jsou dole zasklené. To dále snižuje oslňování a také umožňuje, aby optické plochy uvnitř svítidla byly trvale čisté.

Podobných svítidel, která svítí jen do dolního poloprostoru (z výšky, ať již z kopce nebo z okna domu nad nimi tedy nejsou v noci vidět), se užívá i jinde a není žádný případ, kde by se nehodila. Lze je 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.

Vyhnout se svícení do nepatřičných směrů, zejména pak nad obzor, vyžaduje ostatně už i zákon o ovzduší.



I 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.

Nejběžnější podoba neznečišťujících svítidel 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 tři tisíce korun (v cenách roku 2002). 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.

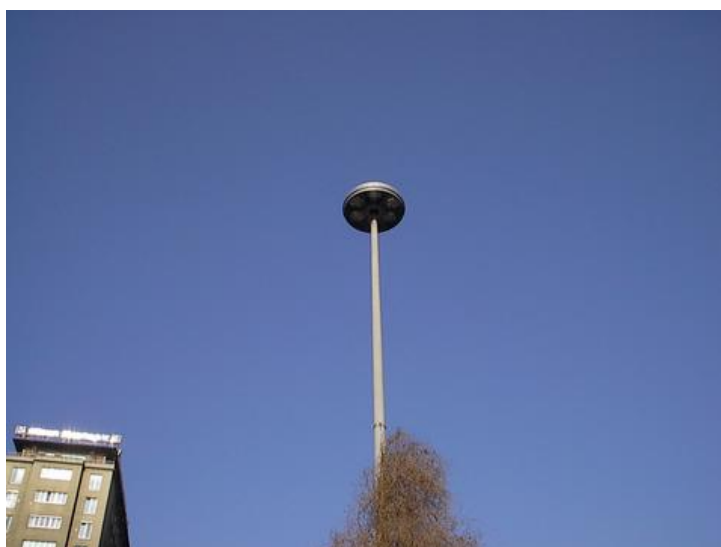


I mnohé další podoby mohou mít svítidla, která nesvítí do nebe a neoslňují. Ukázka je převzata z italské publikace www.vialattea.net/cielobuio/lrl17/visualreg17.htm, anglicky viz svetlo.astro.cz/visual.

Svítidlům, která neprodukují zbytečné 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 českého trhu brzy vymizet. Plně cloněná svítidla se už sestavují i v naší zemi a jsou tak k dostání za velmi příznivé ceny.



Křižovatky či parkoviště je nejvhodnější osvětlovat takovým sdruženým svítidlem, jako jsem zachytil cestou na výstavu v hornorakouském Welsu. Podobná jsou k vidění i u nás.



Obdobná svítidla osvětlují spoustu křižovatek ve Vídni

Samozejmě, 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 leda slabé kompaktní zářivky). K osvětlování venkovních prostranství na úrovni doporučené technickými normami se nehodí.

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 filtrující prach.

8 Žárovky, zářivky, výbojky, LEDky

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.

V naší vlasti byly z venkovního osvětlování žárovky vytlačeny většinou přímo vysokotlakými výbojkami. Ty mají se žárovkami společné to, že jsou poměrně malé, jen o málo protáhlejší. Jejich podstatnou nevýhodou ale je, že mají hodně vysoký jas a jsou tak nepříjemné na pohled (samotné vlákno žárovky mívá sice jas i vyšší, ale z dálky už tak neruší, protože je tenoučké).

Vhodnou alternativou žárovek jsou i pro venkovní použití různé zářivky. Zářivky si získaly v minulých desetiletích poměrně špatnou pověst – někdy vinou toho, že bývají bílé (to je vhodné pro kombinaci s denním světlem nebo pro jeho napodobení, ale večer to bývá rušivé), jindy vinou bručivých tlumivek nebo blikání na konci životnosti. Druhé dvě vady se u žárovek nevyskytují – žárovka buď svítí 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 dle potřeby tlumit.

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 směřovat 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 mohou být le- daskde 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. 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. Tam, kde není nutné rozeznávat barvy předmětů, jsou vhodnou volbou ze dvou důvodů. Ten první je účinnost: jsou to vůbec **nejúčinnější světelné zdroje**. Ten druhý je, že nemají téměř žádnou krátkovlnnou složku světla a ruší tak spánek lidí i život v přírodě mnohem méně než jiné zdroje. (Hmyz je citlivý hlavně na záření modré až ultrafialové, výjimkou jsou jen světlušky).

V mnohých případech by nejvhodnější formou osvětlení byla kombinace zářivek ob- vyklých 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 tru- bice, např. s příkonem jen 18 W. Taková vícetrubicová svítidla se vyrábějí, u nás ale dosud nejsou běžná. Z hlediska životního prostředí jsou ideální.

Typickým světelným zdrojem pro venkovní osvětlování jsou u nás **vysokotlaké sodí- kové 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 ještě málo užívané). Umožňují velmi dobré směřování světla, v němž jsou slušně rozlišitelné barvy a přitom je škodlivá modrá složka potlačena (světlo má sytý oranžový odstín). Jsou ale méně účinné než nízkotlaké sodíkové výbojky (i než lineární bílé zářivky stejného příkonu). Jejich vývoj dosud pokračuje, účinnosti i život- nosti rostou. Ve speciálních provedeních mohou mít méně oranžové, dokonce i téměř bílé světlo, ovšem na úkor účinnosti.

Pro speciální účely se používají i bílé vysokotlaké výbojky zvané halogenidové. Pro celonoční osvětlování jsou zcela nežádoucí, využití mají jako osvětlení příležitostné nebo pouze večerní či ranní, pro doplnění denního světla. Účinnosti mají nižší než zářivky, po- užívají se jako jejich alternativa při potřebě velmi vysokých výkonů a přesného směřování (např. osvětlení velkých stadionů během televizního přenosu).

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, vezte, že to je Otesánek, pokud jde o spotřebu elektřiny.

Velkou budoucnost čeká asi polovodičové světelné zdroje, tedy **svítící diody**, LEDky. Ty jsou už dnes nejlepší volbou pro semaforey a jiné dopravní značení, protože dokáží svítit velmi směrově, úsporně a mají dlouhé životnosti. Jejich svítivost lze snadno regulovat. Ač jejich účinnosti nedosahují doposud parametrů zářivek a výbojek, možnost dokonalejšího směrování dává naději, že se brzy začnou uplatňovat i pro osvětlování terénu.

9 Předřadníky, regulace, spínání, kdy a jak svítit, úspory elektřiny

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). Tentýž předřadník obvykle může být použit jen pro podobné výbojky, při použití slabší výbojky bývá nutné změnit i jej. Úkolem tlumivky je omezovat proud výbojkou poté, co se zapálí výboj. K zapálení výboje je potřeba startér či zapalovač, opět patřičný k danému typu a příkonu výbojové trubice.

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. Existují i typy třikrát dražší, nemusejí ale v průměru vydržet třikrát déle (vyplatí se jednoznačně jen tam, kde je nelze kdykoliv vyměnit).

Elektronické předřadníky mají řadu výhod. Jednou z nich je, že chrání výbojku proti přepětí, které jinak výrazně snižuje 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 běžných 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 stmívat či vypínat**. Velkou výhodou hlavně v interiérech je i skutečnost, že výstup elektronických předřadníků má frekvenci ne 50 Hz, ale desítky kilohertzů. Lidský zrak sice běžně přerušování světla s frekvencí sto hertzů nevidí, většině lidí to však přesto vadí. Frekvenci řádově vyšší nevnímá ale nikdo, světlo se chová jako zcela stálé.¹

Nevýhodou samostatných elektronických předřadníků (pro zářivky i výbojky) je, že jsou zatím výrazně dražší (stávají asi tisíc korun), obchodníci je neobjednávají a téměř nikde v maloobchodě si je tudíž nelze koupit. Vyrábějí se a distribuují v menších sériích, a tak zůstávají drahé... Tento začarovaný kruh selhávajícího trhu lze protnout jen díky jednotlivcům, kteří budou trvat na tom, že chtějí použít nejlepší dostupnou techniku, u které je již ověřené, že se vyplatí. Tím pomohou k tomu, že se elektronické předřadníky stanou běžně používané.

¹Přerušování 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).

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). 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.

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

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 zdroj. 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.

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 ovládáním, na vsi třeba přestavením spínacích hodin.

V Brně je realizován velkorysý program instalace důmyslných centrálně radiomodemy 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 nebo 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.

Použití zářivek (v tomto případě dokonce i žárovek) 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. Takový způsob osvětlování je nejen šetrný vůči obecní pokladně a životnímu prostředí, ale také je to ten jediný, který by snad mohl pomáhat při prevenci kriminality. Nikdo nestojí celou noc na stráž u okna, aby sledoval možné zloděje mířící k němu nebo k sousedům. Leckdo

si ale všimne, že se rozsvítilo, a může být ochoten se jít podívat, o co jde. Zvláště zanícení strážci bezpečnosti se mohou dokonce nejdříve nechat vzbudit zvukovým signálem a mít předstih před těmi, na které se světlo za moment rozsvítí...

10 Stožáry a montáž svítidel

Dnešní obce jsou plné různých sloupů. Spolu s auty a televizními anténami jsou to známky, které na první pohled prozradí, že se nejedná o pohled starý sto let. Proto se dají málokde točit filmy z minulosti.,,

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.

Jinou možností, jak stožárů ubrat, je rozmístit je řídce. Pokud ale chceme mít osvětlení rovnoměrné, nemohou být svítidla příliš daleko od sebe vzhledem k tomu, jak vysoko jsou umístěna. Vzdálenost (rozteč) svítidel v takovém případě nesmí přesáhnout asi čtyřnásobek výšky svítidel. Komfortnější osvětlení lze získat při rozteči rovné třem výškám, používá se i rozteč dvou výšek. Při menších roztečích lze volit svítidla, která mají jen velmi malou svítivost do oslnivých směrů jen mírně skloněných dolů (nemluvě o tom, že vodorovně a nahoru nesvítí vůbec) a v zorném poli proto neruší. Menší rozteč tak může vést k většímu komfortu.

S počtem svítidel samozřejmě roste cena osvětlovací soustavy. Počet lze snížit, když při dané poměrné rozteči (např. tří 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 směrování, např. jen v úzkém pruhu podél ulice. 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.

Ve městech jsou dosavadní stožáry umístěny zpravidla dostatečně hustě, naneštěstí jsou už někdy na konci své životnosti. Pokud nelze svítidla umístit jinam, může být nutné staré stožáry nahradit novými. 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 masívního 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 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, u jiných nezbývá než používat 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, pokud si nelehneme. U takových lamp lze využít i svícení do směrů blízkých k vodorovným a namontovat je mnohem dále od sebe než čtyřnásobek jejich výšky. Pokud by ale do očí svítila, pak je to naopak volba úplně nejhorší, protože

člověk viditelnost cesty před sebou nemůže zlepšit ani tím, že si nasadí čepici s dlouhým štítkem a sehne hlavu, jak to pomáhá proti oslnění lampami namontovanými vysoko.

11 Kabely nebo 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.

V některých případech může být místo pokládání kabeláže výhodné použít svítidla zcela autonomní, ovládaná buď ručním programováním (když jich je jen málo) nebo radiově. Drahým prvkem s nevelkou trvanlivostí jsou u nich akumulátory, 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. Nízkotlaké sodíkové výbojky v kombinaci s ještě slabšími zářivkami jsou zde nejvhodnější volbou. Má-li být 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.



Svítidlo na ulici Sluneční energie v Gleisdorfu ve Štýrsku

12 Světelná signalizace a doprava

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 neobyčejně 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 např. rakouské a maďarské dráhy se takového pravidla drží doposud. (Na mnoha českých nádražích došlo v poslední době k instalaci naprosto nevhodných světlometů na věžích, dramaticky zvyšujících riziko nehod a ponížujících své široké okolí na „vězeňský dvůr“, kde jsou lidé-vězni záměrně oslňováni. Obce se tomu mohou bránit vyhláškou, kterou lze opřít i o zákon o ovzduší.)

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 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. (Existuje nová nerozumná praxe, kdy se nad přechody montují nápadné lampy se „zebrou“ na boku, ta ale v noci není zdálky rozeznatelná, jen oslňuje a odpoutává pozornost od možných chodců). V teorii osvětlování se o potřebě důležitá místa osvětlovat jinak a silněji běžně píše, bohužel, málokterý praktik se může pochlubit takovou realizací.

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.

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. Už proto, že lidé v noci rychlost blížícího se auta neodhadnou.

Účinným opatřením je v takovém případě **systém trvalého měření rychlosti vozidel**. Takové kontinuální měření mají v Rakousku před některými tunely – LED displej řidiče důrazně upozorní, pokud jede rychleji, než je dovoleno. Obdobná zařízení se začala uplatňovat už i u nás.

S rozvojem elektroniky a trhu by taková zařízení měla být stále levnější, provozní náklady pak mohou být oproti veřejnému osvětlení mizivé. Snímání automobilů, které překročily rychlostní limit, je snadné (stačí běžná webkamera), levné a neporušuje žádná pravidla ochrany osobnosti – evidována jsou auta, ne lidé. Pak má plný smysl i snížení nočního rychlostního limitu v některých úsecích – jinak nad takovou úpravou mávnu lidé rukou, že ji „stejně nebude nikdo dodržovat“. Už i ojedinělá místa, kde je jisté, že

za výrazné či opakované překročení nejvyšší přípustné rychlosti přijde sankce, mohou postupně eliminovat ze silničního provozu ty řidiče, kteří představují největší ohrožení, a ukáznit mnohé ostatní.

13 Kolik co stojí

Na první pohled nejdražší položkou při venkovním osvětlování je platba za elektřinu. Ta skutečně tvořívá 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 C62. Ta v roce 2002 činila 1,36 Kč/kWh, asi deset procent k tomu přidává stálá platba za jistič (pokud je předimenzovaný, je to i více). Taková sazba se jeví ještě výhodnější tehdy, když převážnou většinu elektřiny odebíráme večer či ráno, v době odběrových špiček (i když pak roste podíl stálé platby). Přiznání výhodné sazby je vyjádřením společenské potřeby veřejného osvětlování, na něž ostatní odběratelé vlastně doplácují. 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 asi dvou tisíc 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 (absence 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. O takovém ověření ale nevím. 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, bohatých výrobců). Tržní prostředí s ochranou a informovaností spotřebitelů obvyklou u jiných výrobků zde prakticky neexistuje.

Provizorní přehled plně cloněných svítidel na evropském trhu lze získat na internetu (svetlo.astro.cz/svitidla).

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 poškozením zdraví 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.

14 Technické předpisy a co znamenají

Zmínili jsme už technické normy, doporučující nějaké intenzity osvětlení, jde nyní hlavně o normu ČSN 36 0410 (obdobná 0411 platí pro silnice, širší vysvětlení podává rámcová norma ČSN 36 0400). Lze je chápat jako vodítka. Jestli někdo svítit na svůj pozemek bude nebo ne, je jeho věc. Jen nesmí svítit silněji, než takové normy doporučují, protože pak zbytečně znečišťuje. Postižen za to, že nesvítí, být nemůže, přírodní střídání dne a noci není ničím, čemu by byl někdo povinen bránit. Jediné, co je zapotřebí, je řádně označit nečekané překážky – v noci i světelně. Povinnost svícení se vztahuje také na vozidla, dle silničního zákona.

Závazné jsou naproti tomu normy elektrické, jejichž dodržování je důležité z hlediska ochrany pracovníků udržujících osvětlovací soustavy. Takových je velmi mnoho. Speciálně k venkovnímu osvětlování se vztahuje např. ČSN 34 8340 (Osvětlovací stožáry) nebo již přijatá evropská norma ČSN EN 60598-2-3 (Svítidla pro osvětlování cest a ulic).

Problémem všech technických norem je, že na rozdíl od zákonů, které Ministerstvo vnitra vystavuje na internetu, nejsou normy veřejně snadno dostupné, distribuce zůstala stejná jako před desetiletími. Lze do nich nahlédnout v knihovně a pak objednat ty, které se ukáží jako užitečné. Kupovat je naslepo se nevyplácí, jsou hodně drahé.

Podstatné informace z norem, pokud jsou potřebné pro běžnou praxi, bývají uváděny i jinde. Pro případ venkovního osvětlování např. v publikaci Veřejné osvětlení pro města a obce, kterou si lze stáhnout jako www.svn.cz/documents/manual.pdf (mnohá města ji získala v tištěné podobě na podzim roku 2001, v elektronické podobě má 8 MB).

15 Jak financovat rekonstrukce, EPC, ELI, garanční fond

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 stejných nebo lepších služeb dosáhlo jinými cestami, s mnohem menší spotřebou elektřiny – např. snížení rizika dopravních nehod.

Takové rekonstrukce jsou v zájmu celé české veřejnosti a zaslouhují být proto financovány z prostředků mimo rozpočet obce, tj. z některých regionálních, státních či mezinárodních programů.

Ušetřené tuny oxidu uhličitého (který nemusel být vypuštěn fosilními elektrárnami) jsou jednoduchým parametrem umožňujícím hodnotit vhodnost podpory toho či onoho projektu.² 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 i správu osvětlovací soustavy finančně silný provozovatel, přičemž se mu vložené prostředky během let navracejí z úspor, které rekonstrukcí byly docíleny – obec mu totiž

²Ušetřená kilowatthodina znamená přinejmenším 0,8 kg ušetřeného CO₂.

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 nezávislou osobou znalou současného stavu světového vývoje, nejen z hlediska techniky, ale i z hlediska spousty vlivů na životní prostředí, které s sebou noční osvětlování nese.

Projekt, v němž jsou výrazné úspory jisté, může z půjčky financovat i sama obec. Problém je jen v zárukách za takový úvěr, hlavně u obcí, které již různé úvěry mají. SEVEN realizuje již léta v České republice projekt ELI, Efficient Lighting Initiative. V jeho rámci by měl být zřízen garanční fond, který by část záruk příslušné bance poskytl. Vzhledem k renomé SEVEN (viz www.svn.cz) by to současně byl signál pro banku, že projekt je důvěryhodný a že poskytnutí úvěru je bezpečné v tom smyslu, že jej obec skutečně bude schopna splácet z úspor.

16 Příklady z praxe

Jeden příklad už byl zmíněn, totiž velkorysé nasazení elektroniky a regulační techniky v Brně v rozsahu, jaký má na světě málo obdob. Tamtéž se najdou i jiné dobré příklady, např. používání plně cloněných svítidel v centru města nebo začátek rekonstrukce celé osvětlovací soustavy tak, aby svítila jen dolů.



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. Velkorysý 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.

Zajímavý hi-tech projekt uskutečňuje obec Modrá (viz www.venkov.cz). Stará osvětlovací soustava bude změněna na autonomní svítidla s fotovoltaickými panely. V době nízkého provozu mají být svítidla spínána čidly, když je zrovna komu svítit. Tak lze jejich spotřebu velmi stlačit a vystačit tak se skromnou velikostí solárních článků i akumulátorů.

Nejjednodušší regulaci veřejného osvětlení, totiž vypínání na nějakou část noci, užívá spousta obcí. 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 zhasnutí prostě stalo dobrým zvykem. Náklady na elektřinu klesají tak až na polovinu. Bylo by velmi žádoucí porovnat údaje o kriminalitě z obcí, kde se svítí celou noc, s těmi, kde je zhasnuto. Jak z hlediska toho, jaké porušení zákona nastane venku v době, kdy se v některých obcích nesvítí, tak i vzhledem k počtu obyvatel. Pověra, že umělé osvětlení kriminalitu snižuje, by mohla být vyvrácena tak přesvědčivě, že by to mohlo i snížit strach lidí z neosvětlených prostředí.

Najdou se ale i opačné příklady. Ty nejhorší 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. 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. Ani v Brně takových není málo, některé byly instalovány i v roce 2002.

Zvláště špatným příkladem jsou světlometry zabudované v chodníku a mířící vzhůru. Spousta jejich světla zpravidla míjí svůj cíl a jde jen do vzduchu. Horší ale je, že kdokoli tudy projde, dostane zespoda do očí takovou „ránu“, že pak nevidí chvíli vůbec nic. To se týká hlavně starých lidí, jejichž oči už zdaleka nejsou dokonalé. Světlometry v zemi by bylo nutné oplotit, stačí je ale prostě odpojit. Ve dne zůstanou v dlažbě jako docela zajímavý prvek...

Dobrym 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. Je to jako signál, že je už určitě čas jít spát. Ani tak ale nejsou zodpovědní lidé spokojeni. 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. Však se turisté rádi dozvědí, co ten večer v Praze slavíme.

17 Slovníček pojmů

17.1 Fotometrické veličiny

jsou věci, ve které se opravdu málokdo vyzná.

svítivost -- „jak moc zdroj daným směrem svítí“: jednotkou této veličiny je **kandela**, jedna ze základních veličin SI (značí se **cd**). Dřív se jednotka nazývala česky **svíčka**: běžná svíčka má skutečně svítivost asi jedné kandely, do směrů zhruba vodorovných, 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 podílem světelného toku do určitého prostorového úhlu (ten si lze představit jako kužel se špičkou v daném zdroji) a velikosti tohoto úhlu.

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

jasnost -- „jak moc na nás daný zdroj svítí“: jednotkou je **lumen na metr čtvereční** (značka **lm/m²**). 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 pětkrát dál než my). Jako tradiční, přesně definovatelná veličina se pojem jasnost užívá v astronomii (v české terminologii tak kdysi učinil autor tohoto textu).

Jasnost je také číselně rovna svítivosti zdroje do daného směru, dělené čtvercem jeho vzdálenosti (vyjádřené v metrech).

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 **cd/m²**). 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 od 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 výsledek různý, jde o to, zdali se díváme rovnou na daný zdroj nebo někam stranou.

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**).

17.2 Vnímání světla

čípky a tyčinky jsou dvěma základními receptory, kterými vnímáme světlo. Tyčinky jsou téměř rovnoměrně rozprostřené po celé sítnici a jsou jen jednoho druhu – nerozlišují tedy barvy. Čípků postupně přibývá směrem ke středu sítnice, v oblasti nejostřejšího vidění (ta je malinká, ne o moc větší než Měsíc na nebi, tedy s úhlovým průměrem ani ne jeden stupeň) jsou těsně vedle sebe (tam se tyčinky žádné nevejdou). Jsou jich tři druhy, s různými barvivy pohlcujícími světlo.

Tyčinky se ve dne uplatňují hlavně na samém okraji zorného pole, kde jsme díky jim schopni zaznamenat náhlý pohyb, aniž přesně vidíme, o co tam jde – to oči odhalí, až se tam stočí. V šeru ale začínají hrát roli až těsně k oblasti nejostřejšího vidění (to poznáme na tom, že sice pořád vidíme dost dobře, ale málo rozlišujeme barvy), a v důkladné tmě, kde i po hodinovém rozkoukání stěží vidíme nějaké obrysy, se při vidění uplatňují výhradně ony (čípky tak citlivé být neumějí).

Tyčinky jsou citlivější na modré světlo než čípky (vnímají i okraj ultrafialové oblasti spektra), naopak na červené světlo jsou citlivé méně. Z tohoto důvodu se „potmě“ jeví sytější červené předměty jako zcela černé.

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. Ovlivňují velikost duhovky 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 pozdě v noci co možná vyhnout).

fotopické aneb čípkové či denní – přívlastek vztahující se na vnímání světla denními, barevně citlivými receptory.

skotopické aneb tyčinkové či noční – přívlastek označující vnímání velmi slabých množství světla, kdy už vůbec nemůžeme rozlišovat barvy, tedy při přizpůsobení zraku 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 na úroveň 1 cd/m^2 . Tehdy se uplatňují tyčinky spolu s čípkou téměř v celém zorném poli, až na malinkou oblast nejostřejšího vidění

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.

V každém případě 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.

17.3 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 svahem) 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 50 W vysokotlaká sodíková výbojka) může být svítivost plně cloněného svítidla vodorovně a výše po zaokrouhlení na celé kandely nejvýše 2 cd . Tak malinký podíl světla jdoucího nahoru lze samozřejmě ve většině případů vyjádřit slovy, že takové svítidlo prostě nahoru nesvítí vůbec. Na druhé straně 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).

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. Ve zdrobnělé formě označuje slabé světelné zdroje nebo světelné body v dálce (světélka).

elektřina je nejvhodnější stručné označení fyzikální veličiny, kterou lze zcela odborně popsat slovy „práce střídavého sinusového elektrického proudu“. Není vhodné jej zaměňovat rádobou 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 elektřinu“, už nejde o fyzikální pojem (i když fyzikálně to formulovat jde, slovy „rozpojit elektrický obvod“).

jasné zimní poledne:	dvacet tisíc
západ Slunce, jasno:	pět set
světla zatažené nebe:	tříkrát až desetkrát méně
temné nebe jako při bouřce:	stokrát méně
půl hodiny po západu, jasno:	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:	někdy jen půl tisíciny

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. To samotné bychom světelným znečištěním nenazvali, je milé, když je všude dobře vidět na cestu. Problém je v tom, že ono poměrně hojné světlo přichází z nebe, které je dvakrát světlejší než dříve – je na něm tedy 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. Osvětlení cest pro pěší tehdy dle normy není vůbec potřeba zapínat.

Příloha 2: Výňatky ze zákona 86/2002 Sb.

(vynechané části jsou naznačené tečkami)

ZÁKON ze dne 14. 2. 2002 **o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů** **(zákon o ochraně ovzduší)**

Parlament se usnesl na tomto zákoně České republiky:

ČÁST PRVNÍ **OCHRANA OVZDUŠÍ**

Hlava I **Obecná ustanovení**

§ 1 **Předmět úpravy**

- (1) Tento zákon stanoví
- a) práva a povinnosti osob a působnost správních úřadů při ochraně vnějšího ovzduší před vnášením znečišťujících látek lidskou činností a při zacházení s regulovanými látkami, které poškozují ozónovou vrstvu Země, a s výrobky, které takové látky obsahují,
 - b) podmínky pro další snižování množství vypouštěných znečišťujících látek působících nepříznivým účinkem na život a zdraví lidí a zvířat, na životní prostředí nebo na hmotný majetek,
 - c) nástroje ke snižování množství látek ovlivňujících klimatický systém Země,
 - d) opatření ke snižování světelného znečištění ovzduší.

§ 2 **Základní pojmy**

- (1) Pro účely tohoto zákona v oblasti ochrany ovzduší se rozumí
- a) vnějším ovzduším ovzduší v troposféře, s výjimkou ovzduší na pracovištích určených zvláštním právním předpisem³ a v uzavřených prostorách (dále jen „ovzduší“),
...
 - r) světelným znečištěním každá forma osvětlení umělým světlem, které je rozptýleno mimo oblasti, do kterých je určeno, zejména pak míří-li nad hladinu obzoru.

...

³ Zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů

§ 3

Povinnosti právnických a fyzických osob

(1) Každý je povinen omezovat a předcházet znečišťování ovzduší a snižovat množství jím vypouštěných znečišťujících látek stanovených podle tohoto zákona a prováděcích právních předpisů.

...

(10) Při činnostech v místech a prostorech stanovených prováděcím právním předpisem je každý povinen plnit nařízení orgánu obce a v souladu s ním provádět opatření k zamezení výskytu světelného znečištění ovzduší.

...

(12) Prováděcí právní předpis stanoví místa a prostory, kde nesmí docházet k výskytu světelného znečištění, činnosti, na které se vztahuje povinnost podle odstavce 10, opatření ke snižování nebo předcházení výskytu světelného znečištění a limity stanovující horní mez světelného znečištění.

...

Hlava VI

Opatření k nápravě a sankce

...

Sankce

§ 40

...

(10) Pokutu ve výši od 500 do 150 000 Kč uloží orgán obce osobě, která poruší alespoň jednu z povinností uloženou podle § 3 odst. 5 nebo 10.

...

Hlava VII

Výkon správní činnosti na úseku ochrany ovzduší, ozónové vrstvy a klimatického systému Země

§ 50

Obce

(1) Orgán obce v přenesené působnosti

...

- k) vydává nařízení, jímž může na svém území stanovit opatření podle § 3 odst. 10 ke snižování nebo předcházení výskytu světelného znečištění ovzduší.

(2) Orgán obce v přenesené působnosti kontroluje

...

d. dodržování povinností podle § 3 odst. 5 a 10 a za jejich porušení ukládá pokuty.

...

Hlava VIII **Společná, přechodná a zrušovací ustanovení**

...

§ 55 **Zmocnění k vydání prováděcích právních předpisů**

(1) Vláda vydá nařízení k provedení § 3 odst. 12, § 4 odst. 12, § 5 odst. 12 a § 6 odst. 9 a § 7 odst. 11.

...

Tolik ze Zákona o ovzduší, pokud jde o prevenci světelného znečištění.

Prováděcí právní předpis, zmíněný v § 3 odst. 12 zákona, umožní naplnit požadavek neznečišťovat pomocí konstatování, že osvětlovací soustavy splňující jistá kritéria (jako že nesvítí vzhůru a nesvítí víc, než je nutné), se považují za neznečišťující.

Až vejde prováděcí předpis v platnost, bude možné uplatňovat i sankce, které zákon uvádí. Do té doby platí jen obecná povinnost každého znečišťování omezovat a předcházet mu, dle § 3 odst. 1. Většina občanů respektuje zákony i bez pohrůžky sankcí, tím spíše by to mělo být v tomto případě, který je nekonfliktní – svítit tam, kde se to nepatří, nikdo nepotřebuje. Výjimkou jsou asi jen provozovatelé pohyblivých světlometů mířících do nebe, i pro ty ale může být výhodnější světlomet odstavit (a zlepšit si tím renomé) než se vystavit označení za bezohledné znečišťovatele.