

# **STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST**

Obor SOČ: 8. Ochrana a tvorba životního prostředí

## **Světelné znečištění a jeho úroveň na Hlučínsku**

**Veronika Foldynová**

**Kraj:** Moravskoslezský kraj

**Příšt' 2015**

# STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor SOČ: 8. Ochrana a tvorba životního prostředí

## **Světelné znečištění a jeho úroveň na Hlučínsku** **Light Pollution and Its Level in Hlučín Region**

**Autor:** Veronika Foldynová

**Škola:** Gymnázium Josefa Kainara, Hlučín, příspěvková  
organizace  
Dr. Ed. Beneše 586/7, 748 01 Hlučín

**Kraj:** Moravskoslezský kraj

**Konzultant:** Jaroslav Merc

**Píšť 2015**

## **Prohlášení**

*Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracovala samostatně a použila jsem pouze podklady uvedené v seznamu vloženém v práci SOČ.*

*Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.*

*Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.*

V ..... dne .....

podpis: .....

## Poděkování

*Tímto bych chtěla poděkovat panu Jaroslavovi Mercovi, konzultantovi mé práce, za veškeré cenné rady, podnětné připomínky, ochotu, trpělivost a za veškerý čas, který mi v průběhu zpracování práce věnoval.*

*Mé poděkování patří též paní profesorce RNDr. Martě Humplíkové za další konzultace a připomínky k mé práci, paní ředitelce Gymnázia v Hlučíně, PhDr. Charlottě Grenarové, za korekci práce a také ostatním profesorům Gymnázia Josefa Kainara v Hlučíně, kteří mi pomohli s vyplňováním ankety prezentované v mé práci.*

*Dále bych chtěla poděkovat starostům obcí Hlučínska za poskytnutí cenných informací k zpracování mé práce, především panu starostovi obce Píšť, panu Mgr. Františkovi Jarošovi, za velmi ochotný a kladný přístup a za veškerou spolupráci.*

*V neposlední řadě patří poděkování Slovenskému svazu astronomů za zapůjčení přístroje SQM k měření úrovně světelného znečištění a také všem, kteří si našli čas a vyplnili anketu prezentovanou v práci.*

## ANOTACE

Práce se zabývá jedním z velkých problémů dnešní civilizace, a to světelným znečištěním, zkoumá jeho úroveň na Hlučínsku, analyzuje zdroje tohoto znečištění a prezentuje povědomí občanů o něm. Práce podává přehled dostupných informací o světelném znečištění, jeho příčinách, negativních důsledcích a také možných způsobech řešení. Výsledky reálných terénních měření úrovně světelného znečištění v obci Píšť a jejím okolí pomocí měřičů Sky Quality Meter se shodují s daty satelitních měření a zároveň souhlasí i s lokálním rozložením zdrojů umělého světla. Z těchto i satelitních měření byla odvozena mapa astronomických pozorovacích míst v okolí obce Píšť. Práce také zkoumá šetrnost veřejného osvětlení v jednotlivých obcích Hlučínska i povědomí občanů těchto obcí, včetně obce Píšť. Součástí práce je i série popularizačních informačních článků. Prezentovaný výzkum i popularizace daného problému se zaměřily na lokální region Hlučínska, avšak práce podává metodiku, návody a postupy, které mohou být aplikovány na další oblasti a území.

**Klíčová slova:** světelné znečištění, kvalita oblohy, tma, zdraví, svícení

## ANNOTATION

The work was concerned with the light pollution as one of the major problems of today's society, examining its level in Hlučínsko, analyzing the sources of this pollution and investigating the awareness of citizens about it. The work gives an overview of available information on light pollution, its causes and negative consequences and also possible solutions. The results of real field measurements of the level of light pollution in the village Píšť and its surroundings using Sky Quality Meter coincided with the data from satellite measurements and also agreed with the local distribution of artificial light sources. Map of places near the village Píšť suitable for astronomical observations was derived from these and satellite measurements. The work also investigated the efficiency of lighting in individual municipalities of Hlučínsko region and also awareness of people from these municipalities about light pollution. It is still not at a satisfactory level, therefore a series of popularizing informational articles was part of the this work. The research presented here and popularization of the problem was focusing mainly on the local region of Hlučín, but work gives a methodology, guidelines and procedures to be applied in other areas, for more people and greater results.

**Key words:** light pollution, the quality of the sky, darkness, health, lighting

# Obsah

|  |           |
|--|-----------|
| Úvod .....   | 7         |
| <b>1. Světelné znečištění .....</b>                                  | <b>8</b>  |
| <b>1.1. Příčiny světelného znečištění .....</b>                      | <b>8</b>  |
| <b>1.2. Důsledky.....</b>  | <b>10</b> |
| 1.2.1. Lidé .....  | 10        |
| 1.2.1.1. Melatonin.....  | 10        |
| 1.2.1.2. Cirkadiánní a cirkaanuální rytmus.....                      | 11        |
| 1.2.1.3. Onemocnění související s narušením biologických rytmů ..... | 11        |
| 1.2.1.4. Oslnění.....  | 13        |
| 1.2.1.5. Plýtvání elektřinou a financemi .....                       | 13        |
| 1.2.1.6. Bezpečnost.....   | 13        |
| 1.2.1.7. Astronomie a hvězdné nebe.....                              | 13        |
| 1.2.2. Živočichové .....   | 14        |
| 1.2.2.1. Hmyz .....  | 15        |
| 1.2.2.2. Ptáci .....   | 15        |
| 1.2.2.3. Plankton.....   | 16        |
| 1.2.2.4. Netopýři .....  | 16        |
| 1.2.2.5. Želvy.....  | 17        |
| 1.2.2.6. Žáby, ropuchy.....  | 17        |
| 1.2.3. Rostliny.....   | 17        |
| <b>1.3. Řešení .....</b>   | <b>18</b> |
| <b>1.4. Prognózy růstu světelného znečištění .....</b>               | <b>19</b> |
| <b>1.5. Legislativa .....</b>  | <b>20</b> |
| 1.5.1. Česká republika.....  | 20        |
| 1.5.2. Svět .....  | 20        |
| 1.5.2.1. Deklarace práv pro budoucí generace .....                   | 21        |
| <b>2. Metody měření světelného znečištění.....</b>                   | <b>22</b> |
| <b>3. Světelné znečištění v České republice a na Hlučínsku .....</b> | <b>24</b> |
| <b>3.1. Situace na Hlučínsku a v obci Píšť .....</b>                 | <b>24</b> |
| 3.1.1. Měření světelného znečištění v okolí obce Píšť .....          | 25        |
| 3.1.2. Příspěvek obce Píšť k úrovni světelného znečištění .....      | 27        |
| 3.1.3. Pozorovací místa v okolí obce Píšť .....                      | 27        |

|  |    |
|--|----|
| <b>3.2. Svícení na Hlučínsku</b> .....   | 28 |
| 3.2.1. Pozitivní příklady svícení .....  | 31 |
| <b>3.3. Povědomí občanů Hlučínska a jejich názor na problematiku světelného znečištění</b> .....             | 31 |
| 3.3.1. Názor obyvatel Píště na svícení v obci .....  | 32 |
| <b>4. Další výstupy práce</b> .....  | 34 |
| <b>4.1. Informační brožura pro města a obce</b> .....  | 34 |
| <b>4.2. Popularizační informační články</b> .....  | 34 |
| <b>4.3. Mezinárodní projekt Globe at Night</b> .....   | 34 |
| <b>Závěr</b> .....   | 35 |
| <b>Soupis použité literatury</b> .....   | 37 |
| <b>Seznam obrázků</b> .....  | 40 |
| <b>Seznam grafů</b> .....  | 40 |
| <b>Seznam tabulek</b> .....  | 40 |
| <b>Přílohy</b> .....   | 41 |
| <b>A. Vyhodnocení ankety zjišťující povědomí občanů Hlučínska o problematice světelného znečištění</b> ..... | 41 |
| <b>B. Vyhodnocení ankety v obci Píšť</b> .....   | 43 |
| <b>C. Informační brožura pro města a obce</b> .....  | 44 |

# Úvod

Světlo bylo už od nepaměti důležitou součástí lidských životů. V pravěku se člověk snažil překonat temnotu noci a velký zlom přišel, když ovládl oheň. Ten mu zabezpečil nejen prodloužení dne, ale také poskytl našim předkům ochranu před predátory. S příchodem Edisonové žárovky v 19. století jsme tmu ovládli definitivně. Umělé světlo se stalo neoddělitelnou součástí životů každého z nás. Rozvoj osvětlení pokračoval velkou rychlostí a bohužel lidstvo překročilo přirozenou hranici. Světlo už nyní není jen dobrým sluhou, ale i přítěží, a v posledních letech se stále více začíná mluvit o problému, který nese název světelné znečištění.

Světelné znečištění zasahuje do mnoha oblastí našeho života mnohdy bez toho, abychom si to uvědomovali. Nejenže světlo narušuje tisíce let trvající biologické rytmy, ale nedostatek tmy v průběhu noci negativně ovlivňuje zdraví, klidný spánek a celkový fyzický a psychický stav člověka. Tento problém nepostihuje pouze člověka, ale významně zasahuje faunu i flóru. První, kdo si začal stěžovat, byli astronomové, protože se jim začala vlivem zvýšené úrovně osvětlení ztrácet noční obloha.

Už od mala se věnuji astronomii a postupem času jsem si i já začala uvědomovat existenci tohoto problému, což mě přimělo blíže se začít věnovat problematice světelného znečištění.

Cílem mé práce je nejen sumarizovat informace o tomto problému, jeho příčinách a důsledcích, ale také zmapovat úroveň světelného znečištění v oblasti Hlučínska, bližším okolí obce Píšť, mého bydliště. Zároveň se budu snažit zvýšit povědomí mého okolí o tomto problému i poskytnout konkrétní řešení.

Přirozená noční tma se stala ohroženým druhem, je však nepostradatelná pro naši existenci, a proto je potřeba ji chránit. Světelné znečištění je přitom jedním z nejsnadněji odstranitelných znečištění vůbec.



# 1. Světelné znečištění

Z našich životů se pomalu začala vytrácet přirozená noční tma. Příčinou je zvyšující se jas noční oblohy, který potom přesvětluje naše domácnosti. Tento jev, který vědci pojmenovali „light pollution“ – světelné znečištění, se stal předmětem vědeckých výzkumů a studií teprve nedávno. Pojmem světelné znečištění, anebo světelný smog, se rozumí všechno zbytečné světlo vyrobené člověkem, rozptýlené v atmosféře, uměle přidávané do noční krajiny.



Obr. 1 - Světelné znečištění

zdroj: <http://cestomano.com>

Termín „světelné znečištění“ však může být matoucí, protože znečištění běžně označuje stav, při kterém zůstává cizorodá látka působit i po skončení působení zdroje znečištění. Jestli však přestaneme svítit tam, kde to není potřebné, do nebe či nad horizont, světelné znečištění minimalizujeme, až odstraníme. Právě proto je světelné znečištění nejsnadněji odstranitelným znečištěním. Bohužel účinnějšímu řešení brání hlavně nízké povědomí lidí o této problematice a větší zájem o jiné globální problémy.

Světelné znečištění je velkým problémem dnešní civilizace. Města a obce mají na úroveň světelného znečištění větší vliv, než by se na první pohled mohlo zdát. Tma je narušená nejen v nich, ale i v jejich širokém okolí, mnohokrát i v oblastech, které samy žádné světelné znečištění neprodukuje (Garstang 1986). Zodpovědné za to jsou tzv. šikmé svazky světla, paprsky vyzářené ze zdroje téměř vodorovně s horizontem, protože proletí dostatečně dlouhou dráhu, aby se úplně rozptýlily v atmosféře. Na druhé straně však při světle, které je vyzářené kolmo vzhůru, dochází k reflexi na částicích prachu a vodní páry v atmosféře. Proto je důležité omezit všechno svícení nad horizont. Ze zdroje se využije světlo svítící pod úhlem menším než 65 stupňů.

## 1.1. Příčiny světelného znečištění

Světelné znečištění je výsledkem nevhodného, nepotřebného a častokrát nesmyslného svícení. Lidé si vytvořili (zlo)zvyk svítit na místa, které není potřebné osvětlovat, a svítit mnohem víc, než je nutné.

Mezi hlavní producenty světelného znečištění patří veřejné osvětlení, protože často jsou instalovány nevhodné typy svítidel. Mezi nejhorší patří svítidla kulatého typu, jelikož z jejich světla se využije pouze 1/5 a zbytek je už jen plýtvání elektrickou energií a

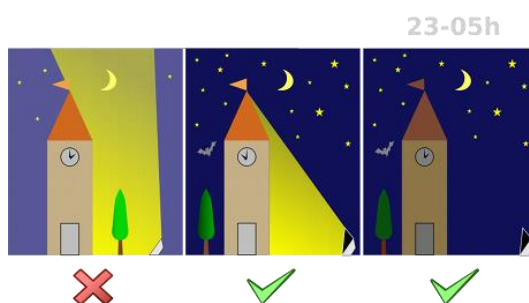


Obr. 2 - Správné a nesprávné veřejné osvětlení

zdroj: <http://svetelneznecistenici.cz/>

financemi. Svítidla by měla být konstruována tak, aby měla kryt v horní části a zřezané stínidlo v dolní části. Částečným řešením problému veřejného osvětlení by mohlo být i jeho tlumení či vypínání na méně frekventovaných úsecích v pozdních nočních hodinách.

Dalším velkým zdrojem světelného znečištění je osvětlení památek. Důvodem je, že většina z nich je osvětlována zdola, takže světlo často přesahuje okraje stavby a svítí do nebe. Jednoduchým řešením je svícení shora dolů, nebo používání obrysových krytů svítidel, které zabezpečí osvětlení pouze fasády. Jiným z možných řešení je osvětlení detailů památky (hodiny, sochy), a ne nasvícení celé budovy, anebo svícení jen během vhodných příležitostí, např. během svátků či víkendů.



Obr. 3 - Správné a nesprávné osvětlení památkové budovy

zdroj: <http://svetelneznecistenici.cz/>

K největším zdrojům bezpochyby patří osvětlení reklamních ploch, které jsou opět často osvětlovány zdola, s velkým přesahem a téměř vždy příliš silně, takže světlo se odráží od plochy billboardu a způsobuje nejen světelné znečištění, ale také oslňuje řidiče na silnicích.



Obr. 4 - Správné a nesprávné osvětlení reklamní plochy

zdroj: <http://svetelneznecistenici.cz/>

S reklamou jsou také úzce spojené rotační svítidla a lasery, které svítí přímo do nebe, a tím výrazně přispívají k zvyšování úrovně světelného znečištění.

Mezi další zdroje světelného znečištění patří osvětlení různých areálů a skladišť nebo přechodné zdroje, kterými jsou např. osvětlení sportovišť a stadiónů. Příkladem mohou být i lyžařské střediska, která jsou většinou situována v hluboké přírodě a jsou silně osvětlena do pozdní noci i po skončení večerního lyžování.



Obr. 5 - Správné a nesprávné osvětlení areálů  
zdroj: <http://svetelneznečistení.cz/>

Všechny ze jmenovaných zdrojů světelného znečištění lze odstranit, napravit či minimalizovat dokonalým směřováním světla, slabším a účelnějším svícením.



Obr. 6 - Správné a nesprávné směřování světla  
zdroj: <http://svetelneznečistení.cz/>

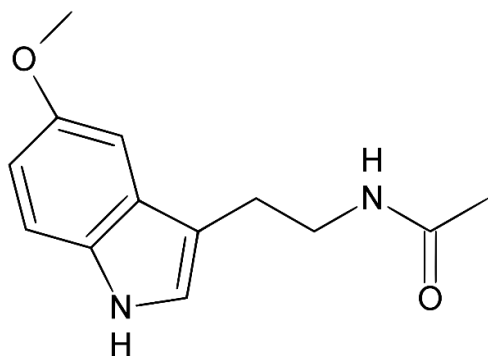
## 1.2. Důsledky

### 1.2.1. Lidé

Světelné znečištění má značný vliv na lidi, jednotlivce, ale i společnost jako celek. V poslední době se čím dál častěji stává středem pozornosti mnohých vědeckých výzkumů a studií. Světelné znečištění vážně narušuje tmou, která je potřebná pro zdravý a klidný spánek.

#### 1.2.1.1. Melatonin

Světlem jsme si uměle prodloužili den a tak narušili tisíce let trvající biologické rytmy. Ty v našem těle řídí světlo a “ručičkou vnitřních hodin“ je spánkový hormon melatonin (Reiter 1993, Arendt 2003, Zawilska et al. 2009). Tyto rytmy může rozladit posun času, práce na noční směny či úplně nevinně vypadající pouliční lampa.



Obr. 7 - Strukturální chemický vzorec melatoninu  
zdroj: <http://commons.wikimedia.org/>

Melatonin (spánkový hormon, chemicky 5 - methoxy-N - acetyltryptamin –  $C_{13}H_{16}N_2O_2$ ) řídí biologické rytmy nejen v těle člověka, ale i dalších organismů. Tvoří se výhradně ve tmě a světlo brzdí jeho tvorbu. Melatonin je produkován v epifýze, odkud je uvolňován do krevního oběhu. Epifýza je součástí mezimozku a její aktivita je ovlivňována hypotalamem na základě informace o množství světla vyslané

fotocitlivými gangliovými buňkami v oku (nepodílejí se na formování vizuálního vjemu, maximum spektrální citlivosti mají v modré barvě). Melatonin se tvoří i v sítnici a trávicí soustavě. Jeho tvorba v epifyze je však endokrinní (vytvořená v žláze s vnitřní sekrecí a šířená krevním oběhem), tvorba v sítnici a trávicí soustavě je pouze parakrinní (sekrecí hormonů z jiného zdroje a působí jen lokálně).

### *1.2.1.2. Cirkadiánní a cirkaanuální rytmus*

Jeden z důležitých biologických rytmů, který je podmíněný tvorbou melatoninu (jeho hladinou v krvi), je cirkadiánní rytmus (z latiny, v celkovém významu denní rytmus). Díky němu je tělo informované o aktuálním subjektivním čase v průběhu dne. Tento rytmus udává každému organismu pravidelný časový program. Má pravidelnou periodu a projevuje se mnohými dalšími rytmy, např. v rytmech tělesné teploty, mozkové aktivity, hormonální produkce, regenerace buněk a dalšími biologickými aktivitami. Cirkadiánní cyklus se začíná vyvíjet v děloze přibližně v 2. měsíci vývoje člověka, komplexně se dále rozvíjí v průběhu dalších dvou let.

Protože v zimě jsou noci delší, za přirozených podmínek je hladina melatoninu v krevní plazmě zvýšená. Na základě toho je tělo informované o subjektivním ročním čase (cirkaanuální rytmus). V případě živočichů je tento cyklus zodpovědný za tvorbu pohlavních hormonů v jarním období. Díky rytmu se tělo může během léta (delších dní a kratších nocí) předzásobit tukem na zimu. Protože však, co se délky světla týká, prožíváme celoroční léto, tuk se tak ukládá během celého roku.

V současné době svítíme více, než je potřebné. I přes zatáhnuté okenní žaluzie se v noci do domácnosti dostává světlo, které narušuje biologické rytmy, což způsobuje množství zdravotních problémů.

### *1.2.1.3. Onemocnění související s narušením biologických rytmů*

Tma je potřebná pro zdravý a klidný spánek. Tvorba melatoninu se působením světla zrychluje, nebo zpomaluje, což může způsobovat dřívější či pozdější ospalost, nebo dřívější probuzení (Pauley 2004, Navara et al. 2007, Chepesiuk 2009). Světlo během spánků zvyšuje riziko záchvatů a epilepsií a může být i jednou z příčin některých psychogenních onemocnění a neuróz (stavů úzkosti). Světlo v noci je i subjektivně výrazně rušivým elementem.

Melatonin je také nejúčinnější antioxidant v našem těle (vychytává volné radikály, které mohou napadat DNA a způsobovat rakovinu), zároveň brzdí nádorový růst (Rodriguez et al. 2004, Schernhammer et al. 2004, Tan et al. 2007). Z mnohých studií vyplývá, že nadměrné svícení má negativní vliv na výskyt rakoviny, mnohé dokazují spojení mezi prací v noci (na směny) a zvýšeným výskytem rakoviny prsu či tlustého střeva (Hansen 2001a, Hansen 2001b, Schernhammer 2001, Pauley 2004, Haus et al. 2006).

Úplně nevidomí v některých skandinávských zemích (kde jsou taková data k dispozici) mají výskyt nádorů prsu, konečníku a prostaty více než o třetinu nižší (Kliukiene et al. 2001).

V roce 2010 dokonce Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (International Agency for Research on Cancer - IARC) klasifikovala práci na směny jako pravděpodobně karcinogenní<sup>1</sup>.

Melatonin je zodpovědný také za pokles tlaku v noci o 10 až 20 %. Narušením jeho tvorby může dojít k noční hypertenzi, která může být příčinou kardiovaskulárních onemocnění.

Narušení denních rytmů může vést k ovlivnění činnosti imunitních buněk, samotný melatonin má imunomodulační účinek (zvyšuje obranyschopnost organismu) (Carrillo-Vico et al. 2005), antigonádotropní účinek (brzdí tvorbu pohlavních hormonů a jeho nedostatek může způsobit předčasnou pubertu).

Další důsledky nedostatku melatoninu ještě nejsou na lidech dostatečně prozkoumané, ale některé studie a pokusy na zvířatech naznačují, že nedostatek melatoninu může způsobovat řadu dalších zdravotních problémů, jako například bolesti hlavy, migrény, cukrovku (Navara et al. 2007), Alzheimerovu chorobu, psoriázu. Ukazuje se, že melatonin reguluje proces stárnutí, zlepšuje učení a paměť, zlepšuje funkci štítné žlázy, má vliv na obnovení plodnosti u žen, oddaluje menopauzu. Světelné znečištění může mít dokonce i negativní vliv na zdraví a pevnost kostí.

Vystavování se světlu v průběhu noci významně narušuje roční biologické rytmy, což může způsobit zvýšené ukládání tuků a následně i obezitu. Vědecké studie ukazují dokonce i to, že vystavování se především modrému světlu před jídlem zvyšuje pocit

---

<sup>1</sup> IARC klasifikace: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsAlphaOrder.pdf>

hladu (úroveň hormonu leptinu poklesne) a zrychluje metabolismus glukózy. Jiné výzkumy potvrdily souvislost se zvýšením tělesné hmotnosti (Gangwisch 2014).

#### *1.2.1.4. Oslnění*

Nevhodně konstruované či umístěné zdroje světla nejenže přispívají ke světelnému znečištění, ale také svítí do očí chodcům či řidičům, a způsobují tak oslnění. Toto bývá nejen nepříjemné, ale velmi často i nebezpečné. Zrak, který není oslněný, je schopný se adaptovat na nižší jas a při poloviční intenzitě světla vidí stejně dobře.

#### *1.2.1.5. Plýtvání elektřinou a financemi*

Zbytečné svícení do nesmyslných směrů (nad horizont či do nebe) je plýtvání elektřinou a v konečném důsledku financemi. Podle odhadů asi 30% spotřebované energie jde na osvětlení. Odhaduje se, že po výměně nevhodných svítidel za takové, které směřují jen tam, kde je to potřebné a svítí jen tolik, kolik je potřebné, klesne spotřeba energie o třetinu až polovinu.

Svámi nároky na spotřebu elektřiny a provoz elektráren přispíváme ke zvyšování podílu skleníkových plynů v atmosféře, a tím ke globálnímu oteplování.

#### *1.2.1.6. Bezpečnost*

Zlovykem lidí je kvůli bezpečnosti svítit o mnoho víc, než je potřeba. Místa, která jsou velmi silně osvětlená, jsou sice dobře viditelná, ale místa za nimi (ve tmě, v pozadí) zůstávají bez povšimnutí, protože náš zrak je oslněn silnými svítidly vpředu. Lepší je osvětlit místo méně, svítidlo lépe nasměrovat a zakrýt tak, aby člověka nebo bezpečnostní kameru neoslňovalo.

#### *1.2.1.7. Astronomie a hvězdné nebe*

Hvězdné nebe je součástí našeho přírodního dědictví. Zvyšující se jas oblohy však způsobuje, že se na přesvětlené obloze ztrácejí hvězdy. Astronomové byli první, kteří si na světelné znečištění stěžovali, protože se jim začaly ztrácet hvězdy z nočního nebe, což jim znemožňovalo vykonávat jejich práci i koníčka. Světelné znečištění mění tvářnost krajiny



Obr. 8 - Pohled na noční oblohu

foto: Petr Horálek

a ochuzuje ji o důležitou složku, o pohled do vesmíru. Právě ten ovlivňoval lidstvo odjakživa, byl zdrojem víry.

Mnozí považují pohled na hvězdné nebe za vzácnost. Podle Mezinárodní astronomické unie (IAU) se za území se světelným znečištěním považují území, kde ve výšce do 45° nad obzorem je jas oblohy zvýšený o 10% a více oproti přirozenému nebi. Do takových kritérií spadá 63% populace světa, 99% populace EU a USA (Cinzano et al. 2001).

Po zemětřesení v americkém městě Los Angeles v roce 1994, které způsobilo výpadek proudu, telefonovalo na místní policii množství lidí oznamující záhadný velký bělavý oblak na noční obloze. To, co ve skutečnosti poprvé v životě viděli, byla Mléčná dráha.

Tma se stala ohroženým druhem, a jelikož je potřebné ji chránit, ve světě se začaly zakládat tzv. parky tmavé oblohy. Na světě už existuje více jak 50 takových parků, mnohé jsou v Kanadě či USA, nacházejí se však i v Evropě. Parky vznikají na místech, kde ještě zůstala zachovaná kvalitní tma, nepoškozená světelným znečištěním, anebo v okolí významných astronomických observatoří. Jejich hlavním cílem je nejen zachování tmy, ale i edukace a popularizace.

První park tmavé oblohy byl založen v roce 1999 v Kanadě. V České republice se nacházejí tři – Jizerská oblast tmavé oblohy (1. mezinárodní park na světě, na hranici ČR a Polska), Beskydská oblast tmavé oblohy (na hranicích ČR a SR) a Manětínská oblast tmavé oblohy (na pomezí Plzeňského a Karlovarského kraje).



Obr. 9 - Loga tří českých oblastí tmavé oblohy

Tím, že se na území České republiky nacházejí 3 z 8 parků tmavé oblohy Evropy, se ČR řadí mezi lídry ve snaze zachovat přirozenou tmu.

### 1.2.2. Živočichové

I když lidé většinou v noci spí, většina zvířat je aktivní naopak v noci. Téměř všichni malí hlodavci a šelmy, 80% vačnatců, 20% primátů, sovy a mnoho jiných ptáků

a dalších živočichů je nočních. Vlivem světelného znečištění mnohá zvířata začala měnit své chování, krmná území, reprodukční cykly, či dokonce začala hynout (Rich et al. 2013).

Nedostatek tmy narušuje životy mnohých druhů, protože jsou přizpůsobeny na život ve tmě. Ukazuje se, že z mnohých míst (např. osvětlených parků) se vytrácejí živočichové závislí na tmě.

Někteří živočichové dokonce využívají hvězdné nebe k navigaci (Mauck et al. 2005) a světelné znečištění jim tuto úlohu výrazně ztěžuje.

### 1.2.2.1. *Hmyz*

Nejpočetnější skupinou, která doplácí na světelné znečištění, je hmyz. Netěsné kryty svítidel a tance smrti okolo nich zpravidla končí jejich smrtí. Tento jev však nemá nic společného s jejich životním rytmem. Světelné pasti podle zoologů výrazně přispívají k úbytku druhové rozmanitosti. Bylo zjištěno, že za světlem přilétají v naději, že tam najdou potravu, partnera či vhodné místo pro kladení vajíček (Rich et al. 2013). Příkladem mohou být i svatojánské mušky, které už téměř vyhynuly, protože v osvětlených oblastech neumí rozeznávat své partnery, a vidáme je tak už jen vzácně. Přizpůsobené na tmu jsou i noční můry.



Obr. 10 - Tance smrti hmyzu kolem světlometů  
foto: Alexander Constantine

Podle výzkumů jedna lampa zabije během noci až 150 jedinců hmyzu. V městě Zurich tak zahyne během noci vlivem lamp až 1 milion jedinců hmyzu různých druhů (Eisenbeis et al. 2009).

Hmyz je kromě toho hluboko zakořeněn v životech jiných živočichů, kteří se jím živí.

### 1.2.2.2. *Ptáci*

O hynutí hmyzu se bohužel zajímá jen několik zanícených etnologů. Hromadný úhyn ptáků má v široké veřejnosti mnohem větší ohlas. Nesprávně směřované světelné zdroje nejenže matou stěhovavé ptáky, z kterých stále víc a víc své stěhování nedokončí, ale i oslnění často nestihnou zareagovat a ve vysoké rychlosti narážejí do budov, telekomunikačních věží a jiných osvětlených objektů. Nad severní Amerikou migruje



okolo 450 stěhovavých druhů právě v noci (Guynup 2003). Ročně po srážce s osvětlenými budovami hyne přibližně 98 miliónů ptáků, jen v samotném New Yorku je to přibližně 90 tisíc (Morris et al. 2003). Některá města v poslední době během migračního období zhasínají osvětlení mrakodrapů a budov, např. v Chicagu se tím úmrtnost ptáků snížila o 83% (Dye 2002).

Světelné znečištění může způsobit i změny životních rytmů (Dawson et al. 2001). Ptáci pokračují v krmení či zpívání i v noci (Kempnaers et al. 2010), dokonce byly zaznamenány i případy zimního hnízdění (Guchhait et al. 1999), kdy mlád'ata buď umrznou, nebo nemají dostatek potravy pro přežití.

Ohrožené jsou i některé mořské druhy ptáků (výchrovníček severský), které se živí bioluminiscenčním planktonem (Raine et al. 2007). Majáky, osvětlené vrtné plošiny či silné lampy, které používají např. rybáři, jsou pro ně smrtelnými pastmi, které je lákají už z velkých dálek.

### *1.2.2.3. Plankton*

Jednotlivé složky planktonu žijí specificky podle nároků na světlo v různých vrstvách vodního sloupce. V různých částech dne vyplavou buď k hladině, anebo hledají útočiště v nižších vrstvách. Umělé světlo tento přirozený rytmus vážně narušuje (Poulin et al. 2014).

Studie naznačují, že světelné znečištění v okolí jezer zabraňuje zooplanktonu konzumovat řasy z hladiny, což způsobuje přemnožení těchto řas, poškozování jiných rostlin v jezeře a nižší kvalitu vody.

### *1.2.2.4. Netopýři*

Netopýři jsou typičtí noční živočichové, kteří jsou taktéž vážně ohroženi světelným znečištěním.

Bylo dokázáno, že v některých švýcarských dolinách začali mizet evropští podkováři malí. Některé druhy netopýřů zaznamenaly v průběhu století propad až o 50%. Jejich úkryty jsou mnohokrát starší budovy, které se v poslední době stále častěji osvětlují. Vědci zkoumali výletovou aktivitu netopýřů (čas počátku nočního výletu z úkrytu a charakteristiku jejich chování). Za normálních podmínek netopýři vylétávají během prvních 30 minut po setmění. V osvětlených budovách často zůstávají až do vypnutí osvětlení. Opožděná doba výletu pro ně znamená, že minou maximální

koncentraci hmyzu vyskytujícího se okolo soumraku (Rydell et al. 1995, Stone et al. 2009, Lewancik et al. 2014).

Změna chování měla měřitelný vliv na délku předloktí mláďat a jejich hmotnost. Mláďata žijící v osvětlených koloniích jsou tak znevýhodněná a vzhledem k nižší zásobě tuků se snižuje i jejich šance na přežití zimního spánku.

#### 1.2.2.5. Želvy

Světelné znečištění vážně ovlivňuje i líhnutí karet obrovských na některých úsecích kalifornských pláží. Za normálních podmínek by se malé vylíhnuté želvy měly vydat směrem k moři, avšak v poslední době se 95% všech vylíhnutých mláďat vydává směrem od moře, k městům. Vědci dokázali, že chybu v orientaci způsobilo světlo měst. Změna světelných poměrů pro ně znamená smrt (Zhaleva 2012).



Obr. 11 - Čerstvě vylíhlé želvy na pláži

foto: Jedi Helmer

Částečným řešením je v posledním období vypínání osvětlení pláží v době líhnutí.

#### 1.2.2.6. Žáby, ropuchy

Nadměrné osvětlení potlačuje u žab a ropuch téměř všechny aspekty běžného chování včetně "nočních sborů", což vede ke snížení reprodukční schopnosti (Chepesiuk 2009). Laboratorní studie ukazují, že světlo ovlivňuje i jejich fyzický vývoj, např. syntézu DNA a produkci hormonů (Baker et al. 2006).

#### 1.2.3. Rostliny

Světelné znečištění negativně působí nejen na faunu, ale i flóru. Rostliny jsou závislé na fotoperiodě (délce trvání světla během dne). Fotoperioda ovlivňuje různé životní pochody rostlin, řídí vegetativní růst i reprodukční činnost, ovlivňuje tvar listů, povrchové ochlupení, pigmentové formace, vývoj kořenů i otevírání a zavírání květů či listů. Délka světelné fáze má vliv na klíčení, kvetení, pučení i opad listů.

Noční osvětlení mění přirozenou fotoperiodu a narušuje tak vývoj rostliny (Romano et al. 2006). To může mít za následek například pozdní opad listů nebo brzký růst rostlin na jaře (pupeny můžou zamrznout). Nepřetržité osvětlení může způsobit nepřirozenou fotosyntézu taktéž během noci. Listy stromů tak můžou dorůstat větších rozměrů,



Obr. 12 - Osvětlené stromy

foto: Ryan Taheny

a být tak více náchylné na znečištění ovzduší či nedostatek vody (Chaney 2002). Výzkumy ukázaly, že rostliny dlouhodobě vystavené světelnému znečištění využívají na fotosyntézu méně přirozeného světla.

### 1.3. Řešení

Řešením problému světelného znečištění se vědci a zákonodárci začali zabývat teprve nedávno. Přirozené střídání dne a noci fungovalo po miliardy let a je nesmírně důležité pro fungování nejen nočního ekosystému. Nešetrné a přehnané svícení je velkým narušením tohoto zaběhnutého cyklu.

Naštěstí je možné ho ve velké míře obnovit dokonalým směřováním světla, vhodnou konstrukcí zdrojů i slabším svícením. Nejdůležitější je svítit jen tam, kde je to opravdu potřebné. Nemusíme zhasnout, musíme však svítit účelněji. Ne na úkor komfortu, ale kvůli němu.

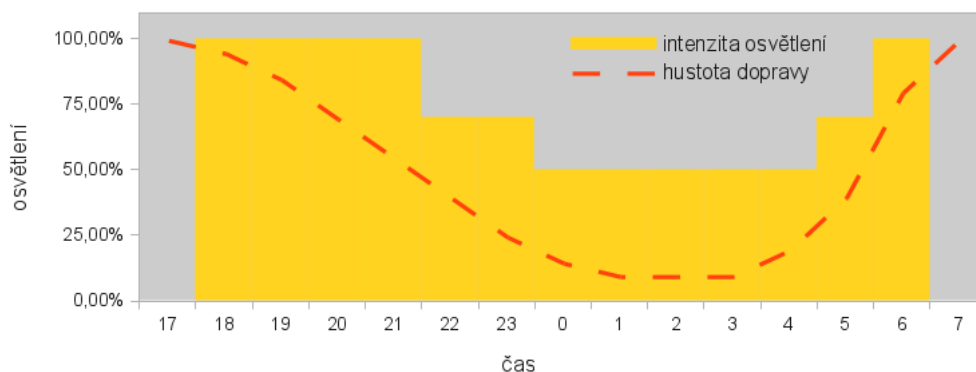
Při výměně a rekonstrukci starých svítidel dbejme na nákup šetrných a vhodných zdrojů, které ušetří energii a budou konstruovány tak, aby osvětlovaly pouze požadovanou plochu a nezpůsobovaly oslnění ani nepřispívaly ke světelnému znečištění.

V současné době máme prostředky a možnosti zkonstruovat i svítidla, která by si zachovala svůj historický vzhled vhodný do historických částí měst a přitom by díky tzv. inteligentní směrové optice byla schopna světlo směřovat do přesně určených míst.

Při osvětlování fasád budov a jiných ploch musíme dbát na to, abychom vždy osvětlili jen požadované plochy a zamezili zbytečnému přesahu.

Částečným řešením je také zhasínání či tlumení veřejného osvětlení a osvětlení památek v pozdních nočních hodinách.

Regulace osvětlení v závislosti na hustotě provozu

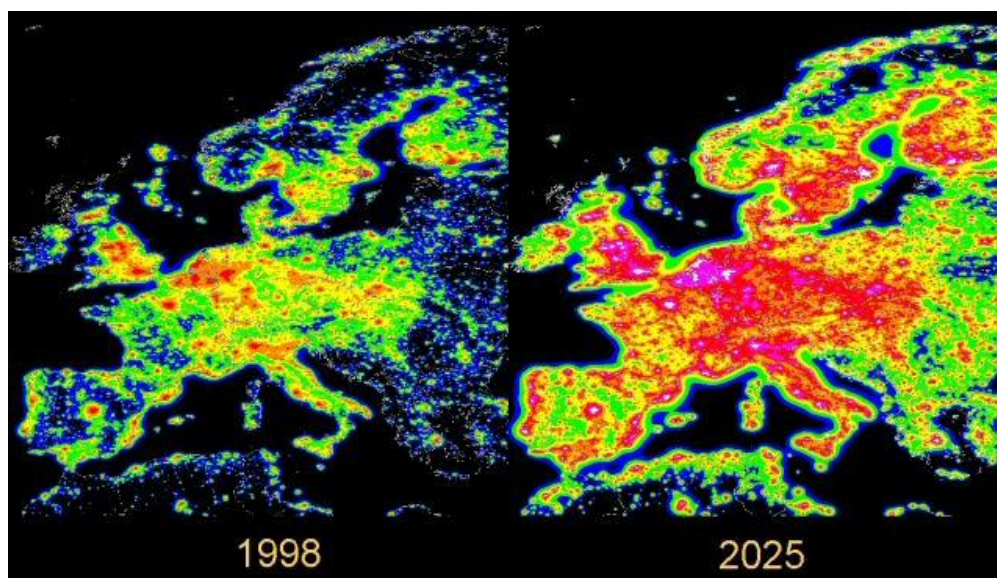


Graf 1 - Regulace osvětlení v závislosti na hustotě provozu

zdroj: <http://svetelneznecesteni.cz/svitme-spravne/verejne-osvetleni/>

## 1.4. Prognózy růstu světelného znečištění

Zvyšování úrovně světelného znečištění je typickým příkladem neudržitelného vývoje. Vědci, především astronomové, dlouhodobě monitorují jas noční oblohy na celém světě. Na základě jejich měření je zřejmé, že úroveň světelného znečištění neustále exponenciálně roste. Díky družicovým snímkům byl vypracován celosvětový atlas světelného znečištění (Cinzano et al. 2001) a zároveň prognóza situace do blízké budoucnosti.



Obr. 13 - Světelné znečištění v Evropě v roce 1998 a prognóza růstu pro rok 2025

zdroj: Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso

Prognózy naznačují, že za pár let už nebude možné pozorovat Mléčnou dráhu ani z České republiky. Hrozí, že noc, jak ji známe, bude pouze naší vzpomínkou a o hvězdách budeme našim dětem už pouze vyprávět.

## 1.5. Legislativa

V posledním období se světelné znečištění stalo tématem také zákonodárců. Tak, jak jsme si zvykli na regulaci lidských činností narušující trvale udržitelný rozvoj na Zemi, musíme omezit také rychlý růst bezohledného osvětlování umělými zdroji.

### 1.5.1. Česká republika

Mezi vyspělé krajiny, které si tuto hrozbu uvědomují a ochranu nočního prostředí zakotvily do své legislativy, se v roce 2002 přidala i Česká republika. V Zákoně o ochraně ovzduší (86/2002 Sb.) po novelizaci v roce 2004 se uvádí: „§2 odst. 1 r): *Pro účely tohoto zákona v oblasti ochrany ovzduší se rozumí světelným znečištěním viditelné záření umělých zdrojů světla, které může obtěžovat osoby nebo zvířata, způsobovat jim zdravotní újmu nebo narušovat některé činnosti a vychází z umístění těchto zdrojů ve vnějším ovzduší nebo ze zdrojů světla, jejichž záření je do vnějšího ovzduší účelově směřováno.*“ Původní verze však předpokládala vydání obecně platného prováděcího předpisu, který by vymezoval a upřesňoval citlivá místa a prostory, opatření ke snižování a předcházení světelnému znečištění i příslušné limity na svícení. Bohužel, tento předpis nebyl vydán a bez něho je zákonná regulace světelného znečištění neúčinná.

V případě konkrétního obtěžujícího zdroje světla je možné použít občanský zákoník, konkrétně §127 odst. 1 zabývající se sousedskými vztahy: „*Vlastník věci se musí zdržet všeho, čím by nad míru přiměřenou poměrům obtěžoval jiného nebo čím by vážně ohrožoval výkon jeho práv. Proto zejména ... nesmí nad míru přiměřenou poměrům obtěžovat sousedy hlukem, prachem, popílkem, kouřem, plyny, parami, pachy, pevnými a tekutými odpady, **světlem**, stíněním a vibracemi...*“.

### 1.5.2. Svět

V několika regionech světa se světelné znečištění legislativně omezuje v mnohem větší míře. V roce 2008 se přidalo i Slovinsko. V zákoně požaduje plně stíněná svítidla, zakazuje svícení nad horizont a požaduje, aby se svítilo pouze v takové míře a době, kdy je to opravdu nutné.

V italské Lombardii je platná přísná legislativa na regionální úrovni. Nejenže zakazuje svícení nad horizont, ale stejně tak zakazuje světelné sloupy, omezuje osvětlování památek, určuje doby na výměnu starých a nevyhovujících svítidel a určuje účinné sankce a možnost zpřísnit je dalšími předpisy.

Příkladů ve světě je více. Americký stát Connecticut zakázal využití veřejných prostředků na svítidla, která nesplňují určené podmínky, Španělsko vydalo zákon na ochranu nebe nad observatořemi na Kanárských ostrovech, Velká Británie omezuje soukromé zdroje světla, když je světlo rušivé či zdraví škodlivé. Civilní žaloby na rušení světlem podle občanského práva uspěly v Číně.

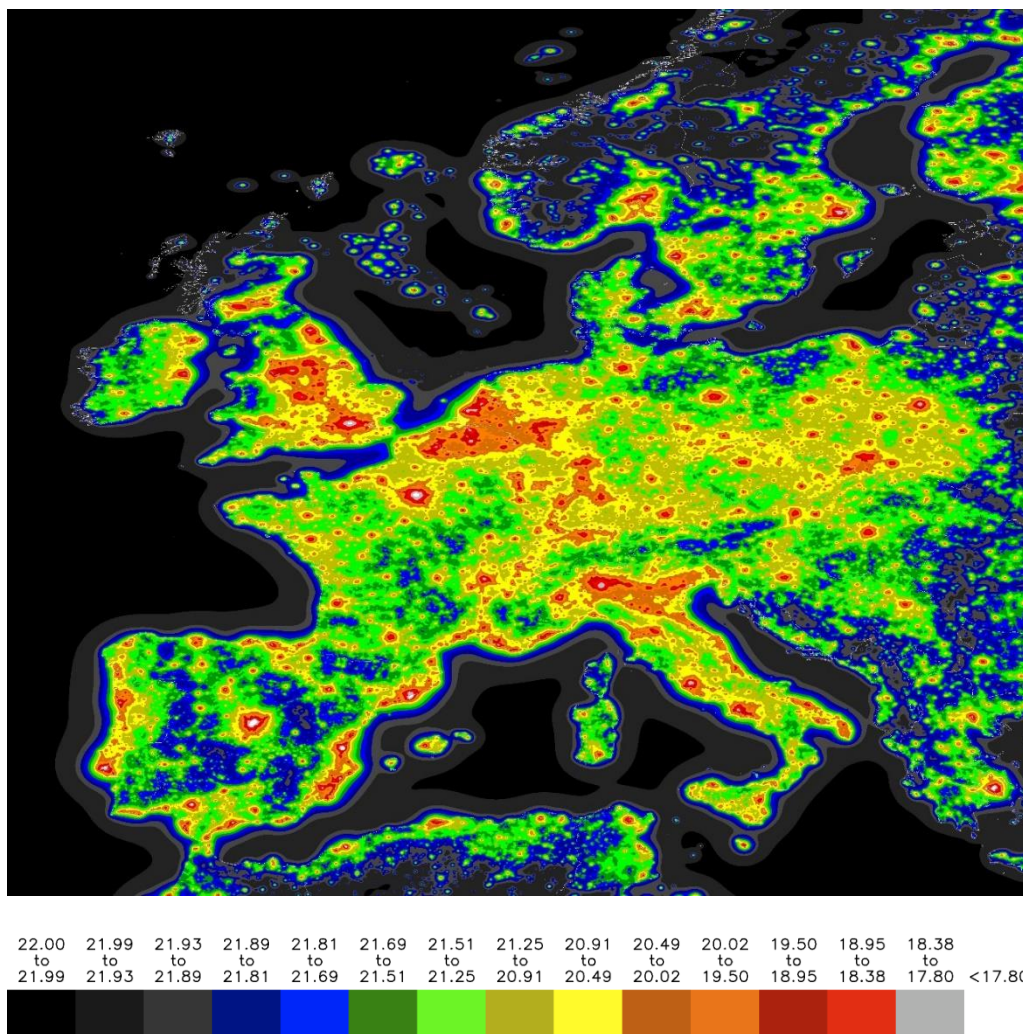
Příkladem jsou i metropole Řím a Londýn, které po půl noci zhasínají osvětlení památek, protože v ulicích už bývá málo turistů.

#### *1.5.2.1. Deklarace práv pro budoucí generace*

Právo na tmu je zakotvené i v deklaraci práv (zformulovaná na konferenci UNESCO v La Laguna na Kanárských ostrovech v roce 1994) pro budoucí generace: „Budoucí generace mají právo na nezničenou a neznečištěnou Zemi, včetně práva na čistou oblohu.“

## 2. Metody měření světelného znečištění

S rozvojem techniky se nám otevírají nové možnosti určování přesné úrovně světelného znečištění po celém světě. Mezi nejpresnější patří data zpracovaná z nočních snímků zemského povrchu nasnímaná satelity z oběžné dráhy. K tomuto účelu byly využívány např. satelity DMSP<sup>2</sup> (Defense Meteorological Satellite Program) a v dnešní době i VIIRS<sup>3</sup> (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite). Grafickým výstupem jsou obvykle mapy světelného znečištění a z nich sestavený celosvětový atlas. Opakovaným měřením v průběhu několika let můžeme sledovat vývoj úrovně jasu noční oblohy. Jejich nevýhodou je, že nejsou publikované tak často a mnohokrát nejsou ani dostatečně detailní, abychom na nich pozorovali rozdíly v lokálních podmínkách.



Obr. 14 - Mapa světelného znečištění v Evropě

zdroj: <http://djlorenz.github.io/astronomy/lp2006/>

<sup>2</sup> Stránka satelitu: <http://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp.html>

<sup>3</sup> Stránka satelitu: <http://ngdc.noaa.gov/eog/viirs.html>

Úroveň světelného znečištění můžeme měřit i z povrchu. K tomuto účelu byly vyvinuty specializované měřicí přístroje známé pod jménem Sky Quality Meter (SQM), jejichž výrobcem je kanadská firma Unihedron. Jejich používání je velmi jednoduché, měření přesné (v magnitudách na úhlovou čtvercovou sekundu) a trvá jen několik sekund. Díky tomu je možné jednotlivé lokality porovnávat. V nabídce je několik modelů přístroje – na ruční měření, kontinuální měření pomocí počítače či autonomní měření.

Přestože je SQM nejvyužívanější metodou měření světelného znečištění z povrchu na vědecké i amatérské aplikace, existují i jiné možnosti měření, například využití digitálních zrcadlovek. Tato metoda však přináší různé nevýhody. Hlavně to, že z fotografie je složité bez dalších znalostí a zpracování určit jas v běžně používaných jednotkách, a proto je náročné měření porovnávat. Na vědecký výzkum se využívá i CCD technologie, např. nové all-sky kamery, které patentovala University of Granada a dosahují velmi přesných výsledků (Rabaza et al. 2010).

Vědeckopopularizační projekty, jako např. Globe at Night<sup>4</sup>, využívají pozorování skutečné noční oblohy a porovnávání reálného stavu (viditelnost jednotlivých hvězd) s mapkami simulujícími různou úroveň světelného znečištění. Pro zjednodušení takových pozorování a pro jejich sbírání jsou k dispozici mnohé aplikace pro inteligentní telefony s operačními systémy Android (nejpoužívanější Loss of the Night) i iOS (nejpoužívanější Loss of the Night a Dark Sky Meter). Touto metodou se docílí pouze odhad světelného znečištění.

Aby bylo možné výsledky porovnávat, měly by být uváděny v magnitudách na úhlovou čtvercovou sekundu ( $\text{mags}/\text{arcsec}^2$ ). Tato jednotka vyjadřuje množství jasu přicházejícího z části nebeské sféry velikosti  $1 \times 1$  úhlová sekunda.

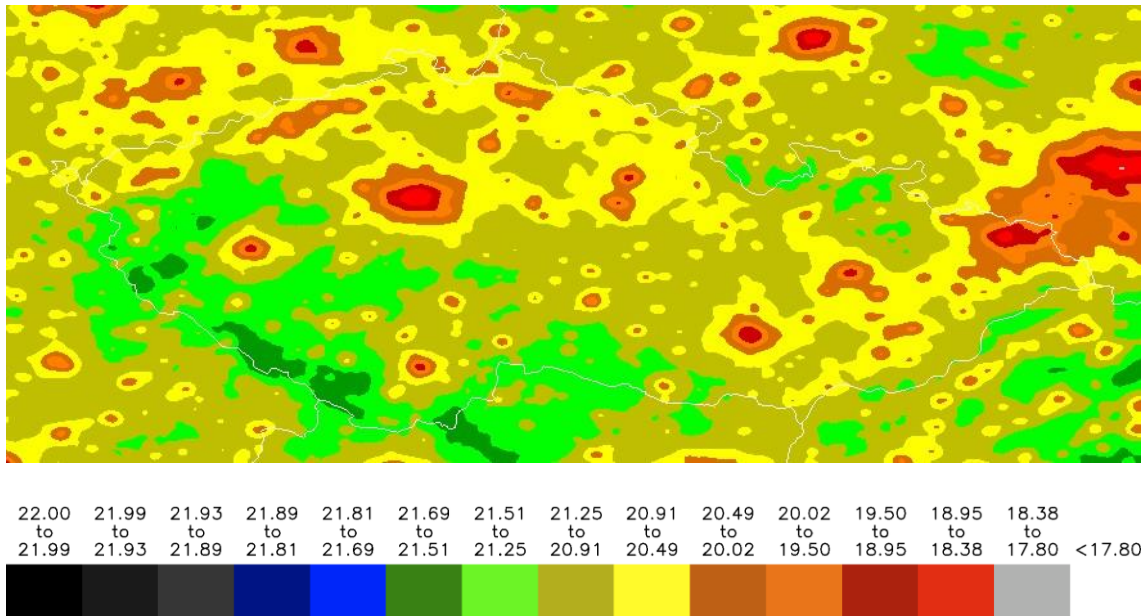
---

<sup>4</sup> Stránka projektu: <http://www.globeatnight.org/>



### 3. Světelné znečištění v České republice a na Hlučínsku

Česká republika je světelným znečištěním zasažena podobně jako většina evropských zemí. 95% populace ČR žije na území, kde je jas noční oblohy dvojnásobný v porovnání s přirozenými podmínkami. A téměř čtvrtina obyvatel bydlí v oblastech, kde je jas oblohy dokonce více než devítinásobný (Cinzano et al. 2001).



Obr. 15 - Mapa světelného znečištění České republiky

zdroj: <http://djllorenz.github.io/astronomy/lp2006/>

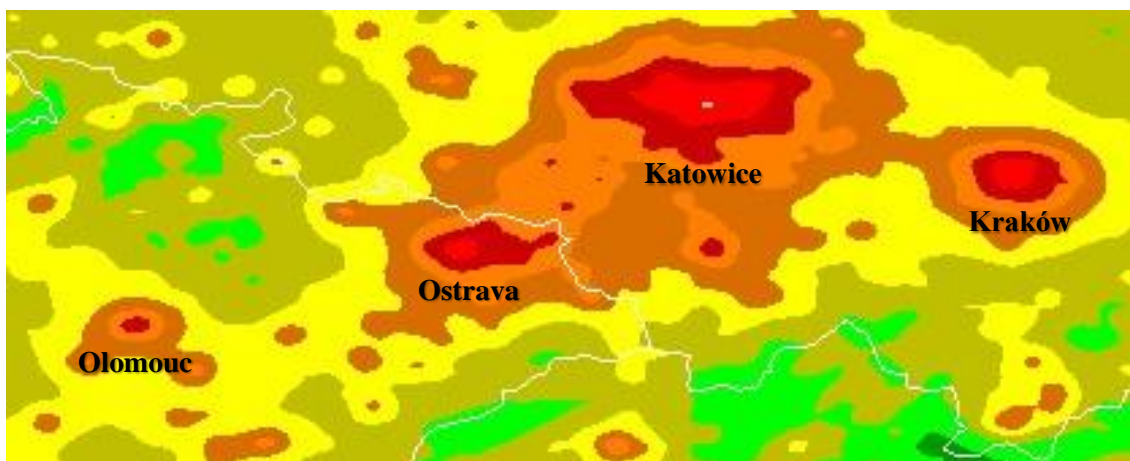
Mezi nejvíce postižené oblasti patří velká města a jejich okolí (Praha, Ostrava, Brno, Olomouc, Plzeň, České Budějovice, Hradec Králové, Pardubice, Liberec).

Naopak nejzachovalejší noční prostředí najdeme na jihozápadním pohraničí České republiky v oblasti NP Šumava, Český les a na severovýchodě v Jeseníkách.

Na území České republiky se nacházejí tři parky tmavé oblohy – Jizerská oblast tmavé oblohy (na hranici ČR a Polska), Beskydská oblast tmavé oblohy (na hranici ČR a SR) a Manětínská oblast tmavé oblohy (na pomezí Plzeňského a Karlovarského kraje).

#### 3.1. Situace na Hlučínsku a v obci Píšť

Co se týká světelného znečištění, patří Hlučínsko mezi více zasažené oblasti ČR. Blízkost průmyslových center jako je Ostrava či polské Katowice výrazně zvyšuje jas noční oblohy v oblasti, přestože se na Hlučínsku nenacházejí velké zdroje světelného znečištění.



Obr. 16 - Mapa světelného znečištění v okolí regionu Hlučínsko

zdroj: <http://djlorenz.github.io/astronomy/lp2006/>

Ze satelitních měření vyplývá, že na většině území Hlučínska je jas noční oblohy přibližně  $20,02 - 20,49 \text{ mags/arcsec}^2$ .

I v jednotlivých obcích se však úroveň znečištění mírně liší v závislosti na způsobu svícení. V mnohých obcích je celonočně rozsvícené nejen veřejného osvětlení, ale i osvětlení kostela, obecního úřadu či jiných budov.

Kvůli nesprávným typům svítidel a jejich špatnému směřování je část světla nevyužita a rozptýlena do ovzduší.

### 3.1.1. Měření světelného znečištění v okolí obce Píšť

Hlavním účelem měření bylo zjistit skutečnou úroveň světelného znečištění v okolí obce Píšť, její porovnání s mapami světelného znečištění, které byly vytvořené ze satelitních snímků, a také zjistit závislost světelného znečištění na vzdálenosti k lokálním zdrojům světla.

K měření jsme použili přístroj Sky Quality Meter (SQM) zapůjčený od Slovenského svazu astronomů.

Pozorovací noc a čas měření byla vybraná tak, aby byly splněny podmínky nutné ke správnému měření, a to především jasná noc, Slunce minimálně  $18^\circ$  pod obzorem<sup>5</sup>, Měsíc minimálně  $5^\circ$  pod obzorem, bez přímého osvětlení zdrojem světla nebo přítomnosti dočasného zdroje světelného znečištění (např. ohňostroj, sportovní akce, požár, aj.)

Uvedené hodnoty jsou průměrem z 10 měření v okolí zenitu<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> astronomická noc

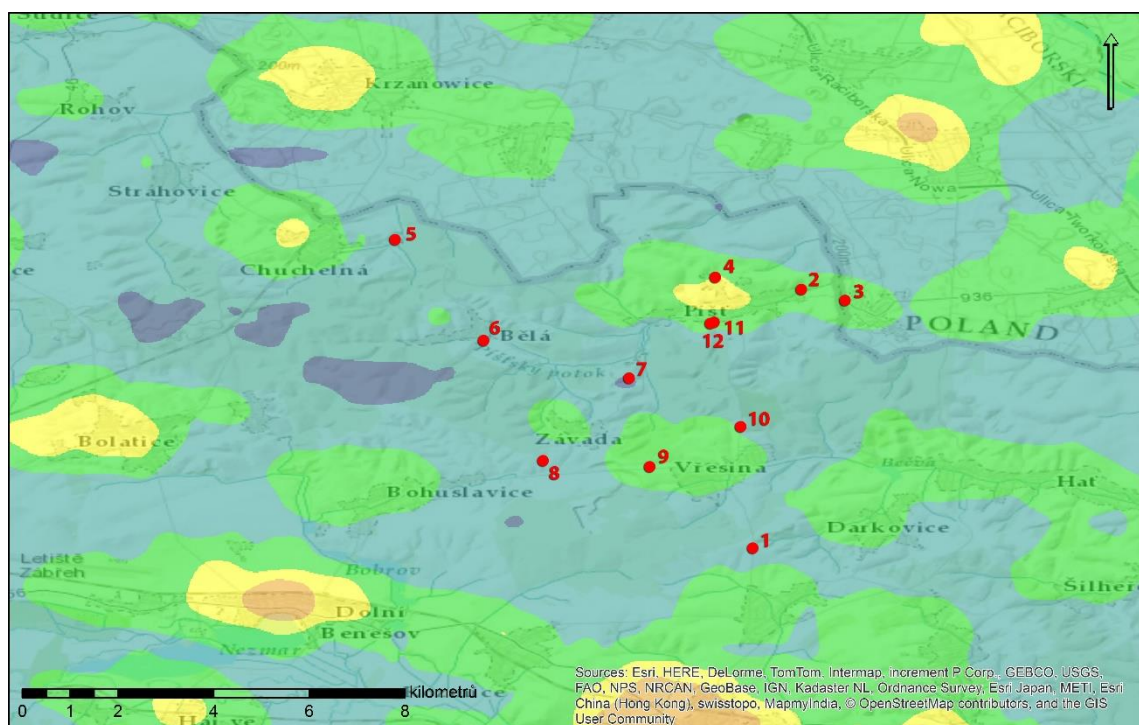
<sup>6</sup> nadhlavník; bod na obloze, který leží přímo nad pozorovatelem

| p. č. | Místo měření        | Zeměpisná šířka | Zeměpisná délka | Naměřená hodnota (mag/arcsec <sup>2</sup> ) |
|-------|---------------------|-----------------|-----------------|---|
| 1     | Hlučín – Darkovičky | 49°56'02,11"S   | 18°11'53,37"V   | 20,334                                      |
| 2     | Píšť                | 49°58'51,89"S   | 18°12'30,60"V   | 20,398                                      |
| 3     | Owsiszcze           | 49°58'45,16"S   | 18°12'52,29"V   | 20,210                                      |
| 4     | Píšť                | 49°59'03,96"S   | 18°11'28,42"V   | 20,374                                      |
| 5     | Chuchelná           | 49°59'23,29"S   | 18°07'44,57"V   | 20,284                                      |
| 6     | Bělá                | 49°58'17,28"S   | 18°08'54,48"V   | 20,378                                      |
| 7     | Píšť                | 49°57'52,08"S   | 18°10'38,58"V   | 20,540                                      |
| 8     | Závada              | 49°56'51,95"S   | 18°09'42,06"V   | 20,216                                      |
| 9     | Vřesina             | 49°56'50,40"S   | 18°10'45,60"V   | 20,220                                      |
| 10    | Vřesina             | 49°57'19,42"S   | 18°11'44,55"V   | 20,214                                      |
| 11    | Píšť                | 49°58'31,76"S   | 18°11'34,44"V   | 20,476                                      |
| 12    | Píšť                | 49°58'29,48"S   | 18°11'33,02"V   | 20,424                                      |

Tab. 1 - Naměřené hodnoty úrovně světelného znečištění v obci Píšť a jejím okolí

Naměřené hodnoty se shodují s mapou světelného znečištění, kde Hlučínsko spadá do oblasti s jasnem oblohy 20,02 – 20,49 mags/arcsec<sup>2</sup>.

Jednotlivé malé odchylky v hodnotách naměřených v různých místech měření přesně odpovídají rozložení lokálních zdrojů světelného znečištění v obci Píšť a okolí.



Obr. 17 - Mapa měřících stanovišť na podkladě mapy zdrojů světelného znečištění

### 3.1.2. Příspěvek obce Píšť k úrovni světelného znečištění

Účelem vypnutí veřejného osvětlení v obci Píšť, včetně osvětlení Kostela sv. Vavřince, Kaple sv. Jana Nepomuckého a budovy obecního úřadu, bylo zjistit skutečný příspěvek obce Píšť k úrovni světelného znečištění regionu.

Rozdíl v jasů noční oblohy při zapnutém a vypnutém osvětlení jsme měřili pomocí přístroje SQM.

Vypnutí osvětlení bylo uskutečněno v součinnosti s obecním úřadem v noci z 16. na 17. 7. 2014.

Zjistili jsme poměrně značný přírůstek. Při zapnutém osvětlení jsme naměřili 20,155 mags/arcsec<sup>2</sup> (průměr z 10 měření v okolí zenitu) a při vypnutém 20,285 mags/arcsec<sup>2</sup> (průměr z 10 měření v okolí zenitu).

Výsledky měření byly prokonzultovány se starostou obce, včetně podání doporučení v případě rekonstrukce či instalace osvětlení do budoucna.

Za zvýšený jas v okolí obce Píšť může zřejmě především nasvícení kostela.

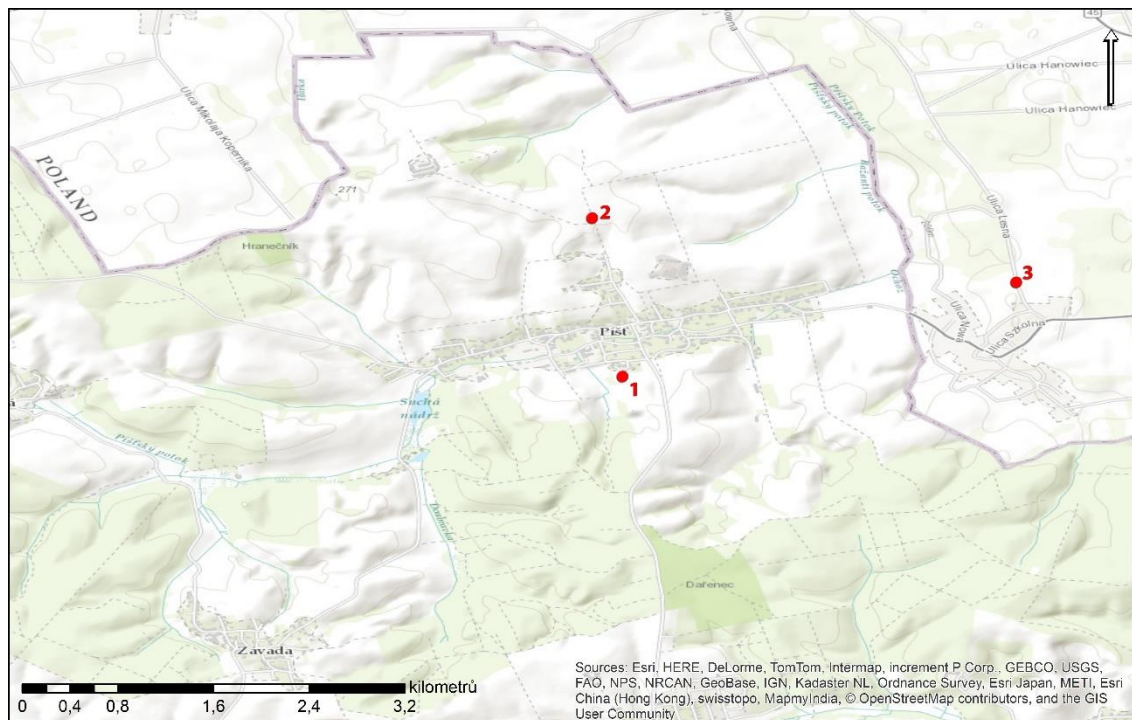
### 3.1.3. Pozorovací místa v okolí obce Píšť

Mnoho lidí se i v dnešní době zajímá o noční oblohu a její laické pozorování, proto jsme na základě satelitních i našich měření našli několik vhodných míst pro praktikování amatérské astronomie v obci Píšť a okolí.

Pozorovací místa jsme vybírali i s ohledem na zdroje světla, horizont a snadnou dostupnost.

| p. č. | Místo          | Zeměpisná šířka | Zeměpisná délka | Dostupnost autem |
|-------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 1     | Píšť           | 49°58'28,48"S   | 18°11'33,46"V   | ano              |
| 2     | Píšť           | 49°59'10,73"S   | 18°11'26,01"V   | ano              |
| 3     | Owsiszcze (PL) | 49°59'04,56"S   | 18°13'19,29"V   | ano              |

Tab. 2 - Vybrané pozorovací místa v okolí obce Píšť



Obr. 18 - Mapa vybraných pozorovacích míst v okolí obce Píšť

### 3.2. Svícení na Hlučínsku

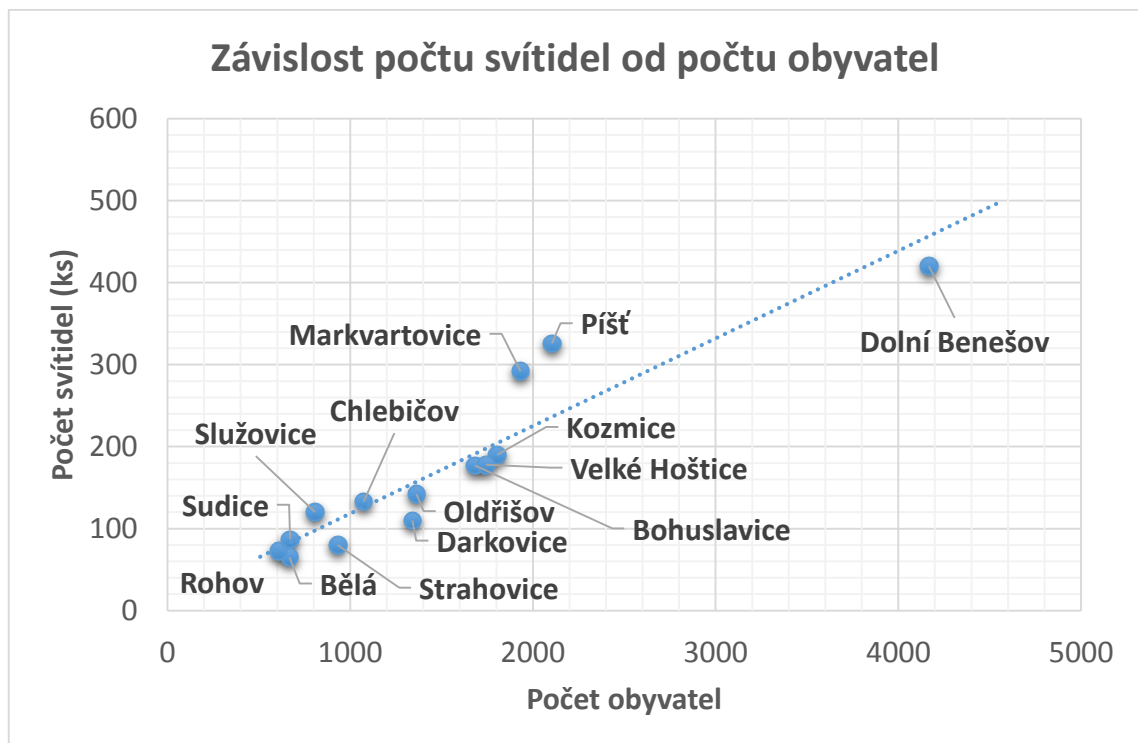
Abychom zjistili souvislost úrovně světelného znečištění s osvětlením jednotlivých obcí na Hlučínsku, e-mailovou formou jsme požádali všechny obce Hlučínska o poskytnutí informací o počtu světelných bodů a roční spotřebě energie na svícení.

Z 35 oslovených obcí jsme obdrželi celkem 19 odpovědí s údaji. Získané informace jsme zpracovali do tabulky a porovnali s počtem obyvatel jednotlivých obcí.

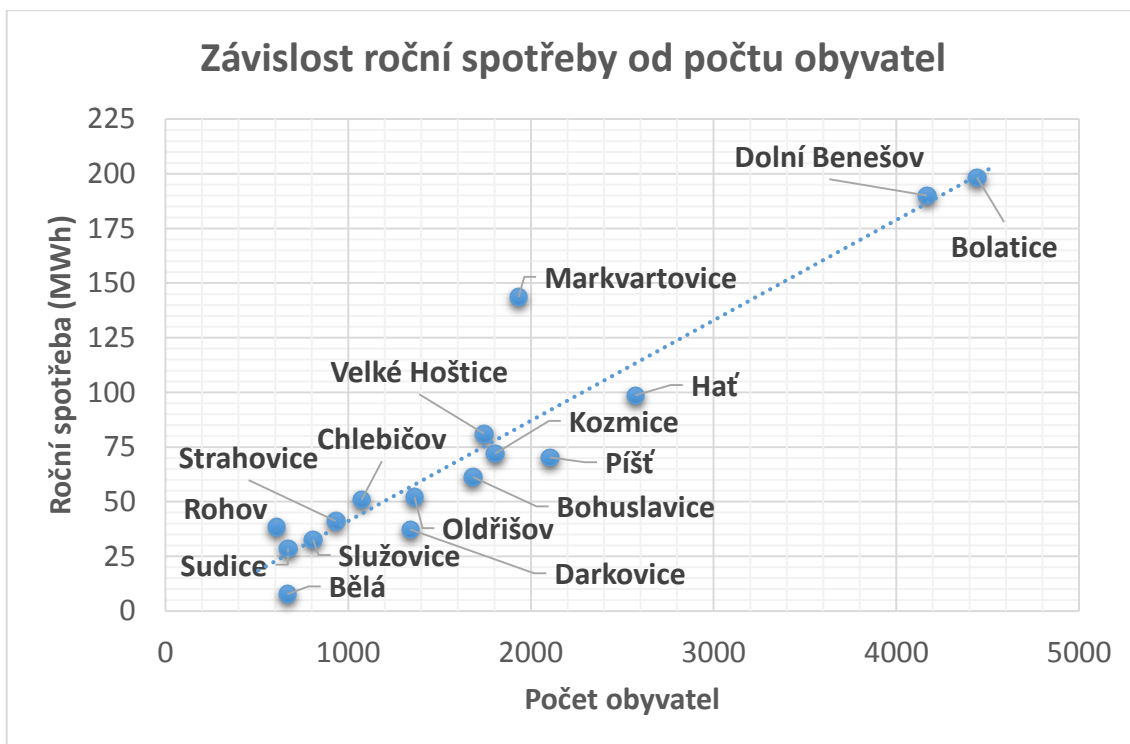
| Název obce    | Počet obyvatel | Počet svítidel (ks) | Roční spotřeba (MWh) |
|---------------|----------------|---------------------|----------------------|
| Bělá          | 668            | 65                  | 7,6860               |
| Bohuslavice   | 1681           | 177                 | 61,3000              |
| Bolatice      | 4441           | -                   | 198,4392             |
| Darkovice     | 1340           | 110                 | 37,2420              |
| Dolní Benešov | 4167           | 420                 | 190,0000             |
| Hať           | 2571           | -                   | 98,6420              |
| Chlebičov     | 1073           | 133                 | 50,9409              |
| Kozmice       | 1805           | 190                 | 72,0000              |
| Markvartovice | 1933           | 292                 | 143,6093             |
| Oldřišov      | 1363           | 142                 | 52,1520              |
| Píšť          | 2104           | 326                 | 70,2000              |
| Rohov         | 607            | 73                  | 38,4126              |
| Služovice     | 807            | 120                 | 32,7000              |
| Strahovice    | 932            | 80                  | 41,0625              |
| Sudice        | 671            | 87                  | 28,7410              |
| Velké Hoštice | 1743           | 178                 | 81,0370              |

Tab. 3 - Informace o počtu světelných bodů a roční spotřebě energie na svícení

Z grafů je možné vidět, že např. obce Markvartovice a Píšť mají nadprůměrný počet lamp vzhledem na počet obyvatel, ovšem z hlediska spotřeby se obce značně liší. Zatímco Píšť je se spotřebou pod průměrem, Markvartovice průměr daleko převyšují.

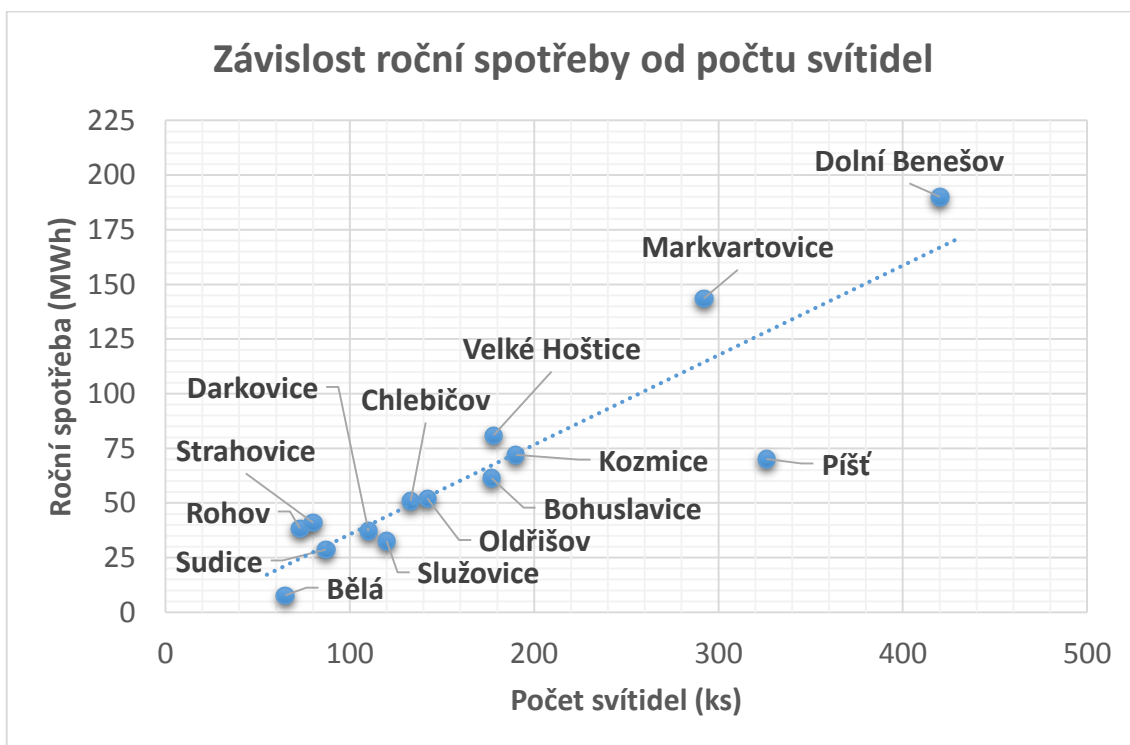


Graf 2 - Závislost počtu svítidel od počtu obyvatel v jednotlivých obcích Hlučínska



Graf 3 - Závislost roční spotřeby od počtu obyvatel v jednotlivých obcích Hlučínska

Přestože se Píšť se svým počtem lamp řadí na nejvyšší příčku, vzhledem k instalaci šetrných svítidel je spotřeba na svítidlo hluboko pod průměrem.



Graf 4 - Závislost roční spotřeby od počtu svítidel v jednotlivých obcích Hlučínska

### 3.2.1. Pozitivní příklady svícení

Mnoho příkladů, jak skloubit ekologické svícení, bezpečnost i šetření financí, se dá najít i na Hlučínsku.

V obci Píšť najdeme přechody pro chodce osvětlené tak, aby byly v maximální možné míře bezpečné pro chodce a zároveň šetrné k životnímu prostředí, nesvítily do oken blízkých domů ani nad horizont a do nebe.

Obec Bolatice tlumí odběr elektrické energie na veřejné osvětlení v nočních hodinách. Podobně v obci Sudice svítí veřejné osvětlení od 23:00 do 4:00 s intenzitou 70%. Obec Strahovice od půlnoci do 3:30 vypíná každé druhé pouliční svítidlo.

### 3.3. Povědomí občanů Hlučínska a jejich názor na problematiku světelného znečištění

Cílem ankety bylo zjistit povědomí a názor obyvatel Hlučínska, především mých vrstevníků, na problematiku světelného znečištění.

Anketa probíhala anonymně a internetovou formou. V rámci hodin informatiky byla anketa vyplněna také téměř všemi studenty Gymnázia Josefa Kainara v Hlučíně. Do vyplňování ankety se bylo možné zapojit v době od června 2014 do ledna 2015.

Anketa se skládala z 18 otázek. Zapojilo se do ní 236 respondentů, z toho 118 mužů a 118 žen.

Ze zapojených se s pojmem světelné znečištění setkaly 2/3. Třetina z nich na internetu, třetina v médiích, další pětina se o tomto problému dozvěděla na hvězdárně či od astronomů.

Více jak polovina dotazovaných si v poslední době všimla nárůstu zdrojů umělého osvětlení.

Osvětlení v místě bydliště za přiměřené považují tři čtvrtiny respondentů. Zároveň však tři čtvrtiny dotazovaných souhlasí s tlumením, nebo vypínáním veřejného osvětlení na méně frekventovaných místech v pozdních nočních hodinách.

Téměř 90% respondentů preferuje osvětlení historických budov, z toho ale skoro tři čtvrtiny pouze decentní osvětlení zajímavých detailů, přičemž podle téměř dvou třetin odpovědí by toto osvětlení mělo být rozsvícené pouze při vhodných příležitostech.



Na negativní dopad světelného znečištění na jejich spánek upozornila skoro polovina dotazovaných a o něco méně respondentů si stěžovalo na oslnění při chůzi či jízdě autem.

Více jak 80% respondentů si myslí, že by měla být viditelnost hvězd a Mléčné dráhy dostupná všem, ale skutečně ji z místa bydliště může pozorovat pouze jedna třetina.

O parcích tmavé oblohy slyšela jen čtvrtina odpovídajících. Alespoň jeden z nich navštívil patnáct respondentů.

Více než polovina respondentů ví o tom, že světelné znečištění přispívá ke snižování druhové rozmanitosti přírody a ohrožuje fungování nočního ekosystému, jeho důsledky na zdraví lidí však zná jen třetina.

Po vyplnění a odeslání ankety se všem respondentům zobrazila krátká edukační informace o světelném znečištění, která byla jednou z cest, jak zvýšit povědomí obyvatel Hlučínska o tomto problému.

Odpovědi z ankety nám pomohly k lepšímu zpracování popularizačních článků a přednášky tak, aby co nejvíce přispěly k rozšíření povědomí a znalostí týkající se světelného znečištění.

### 3.3.1. Názor obyvatel Píště na svícení v obci

Cílem ankety bylo zjistit, zda se obyvatelé obce Píšť již setkali s pojmem světelné znečištění a také jejich názor na veřejné osvětlení v obci a osvětlení Kostela sv. Vavřince.

Anketa probíhala anonymně a internetovou formou. Výzva k zapojení do ankety byla zveřejněna na oficiální webové stránce obce<sup>7</sup> a ve Zpravodaji obce Píšť (ročník II, číslo 3, říjen 2014)<sup>8</sup>. Do vyplňování ankety se obyvatelé mohli zapojit v době od června 2014 do února 2015.

Do ankety, která zahrnovala 4 otázky, se zapojilo 91 respondentů, z toho 53 mužů a 38 žen. Více než polovina z nich se už dříve s pojmem světelné znečištění setkala.

Dvě následující otázky se týkaly veřejného osvětlení v obci Píšť, které 70% dotázaných považuje za přiměřené. Téměř čtvrtina ho však označila za nadměrné. Světlo

---

<sup>7</sup> Oficiální webová stránka obce Píšť: <http://www.pist.cz/>

<sup>8</sup> Zpravodaj je přístupný online na adrese: <http://www.pist.cz/UserFiles/files/rok-2014/4384139739146759.pdf>

do oken svítí téměř polovině respondentů, přičemž více než čtvrtinu umělý zdroj světla při spánku ruší.



Obr. 19 - Osvětlení Kostela sv. Vavřince v Píšti

foto: Veronika Foldynová

Protože osvětlení kostela v obci není směřované ideálně a má velký světelný přesah, který výrazně přispívá k světelnému znečištění, v poslední otázce jsme se občanů Píště ptali, zda by souhlasili s jeho vypínáním nebo tlumením v pozdních nočních hodinách. S jednou z těchto dvou možností by se ztotožnilo více jak 80% dotazovaných.

Zpracované výsledky ankety byly předány i starostovi obce Píšť, včetně návrhu na vypínání nebo tlumení osvětlení kostela v pozdních nočních hodinách.

## **4. Další výstupy práce**

### **4.1. Informační brožura pro města a obce**

Jedním z výstupů naší práce je informační brožura určená hlavně starostům obcí a primátorům měst na Hlučínsku, v které jsou přehledně zpracované informace nejen o světelném znečištění, jeho příčinách a důsledcích, ale obsahuje i možné řešení a doporučení pro města a obce, které mohou pomoci zlepšit situaci, např. při výměně, modernizaci nebo rekonstrukci veřejného a jiného osvětlení. Část brožury je věnována situaci v ČR i na Hlučínsku. Jedna z částí ukazuje také pozitivní příklady z oblasti, kde se podařilo skloubit ekologické svícení, bezpečnost i šetření financí.

Brožura byla v elektronické podobě zaslána na úřady všech obcí i měst na Hlučínsku a do budoucna není vyloučena její distribuce do dalších oblastí.

### **4.2. Popularizační informační články**

Poznatky získané při psaní této práce jsme využili ke zvýšení povědomí obyvatel obce Píšť a Hlučínska celkově o problematice světelného znečištění, a to prostřednictvím popularizačních informačních článků.

Článek pojednávající o světelném znečištění všeobecně, jeho příčinách, důsledcích i možných řešení s názvem „Světlo - dobrý sluha, zlý pán“, byl publikován ve Zpravodaji obce Píšť (ročník II, číslo 3, říjen 2014), v Hlučínských novinách (ročník 20, číslo 2, únor 2015) a na webové stránce Gymnázia Josefa Kainara v Hlučíně (zveřejněný 25. 2. 2015). Zároveň jsem byla spoluautorkou článku zabývajícího se metodami měření světelného znečištění s názvem „Měření světelného znečištění“, který byl zveřejněný v Albedě, Košickém astronomickém informátoru (číslo 2/2014) a v Astronomickém informátoru hvězdárny a planetária v Prešově (číslo 3/2014).

### **4.3. Mezinárodní projekt Globe at Night**

Zpracované výsledky měření úrovně světelného znečištění v okolí obce Píšť (část 3.1.1.) jsme odeslali i do databáze mezinárodního projektu Globe at Night.

Globe at Night je celosvětový vědecko-občanský projekt, jehož cílem je zvyšování povědomí o důsledcích světelného znečištění a sběr dat o jeho úrovni na celém světě pro vědecké aplikace.

Do projektu se už zapojilo 120 tisíc lidí ze 115 zemí světa, mezi jinými i z ČR.

## Závěr

Světelné znečištění patří mezi vážné problémy dnešní civilizace. Jeho řešení představuje dlouhodobý proces, kterému však brání stále nízké povědomí lidí. Přístup k informacím o jeho příčinách, odstraňování těchto příčin i jeho negativním dopadům je základem úspěchu.

Práce podává přehled všech dostupných informací o světelném znečištění, popisuje jeho příčiny, také ukazuje, jak ho odstranit, a tím poskytuje možné řešení tohoto problému a zároveň zpracovává nejnovější poznatky o jeho negativních dopadech na lidské zdraví, kulturu i finanční sféru, na rozmanitost a život živočišných i rostlinných druhů i noční ekosystém jako celek.

Práce dále ukazuje výsledky reálných terénních měření úrovně světelného znečištění v obci Píšť a jejím okolí, které jsou v souladu s daty ze satelitních měření z oběžné dráhy Země. Zároveň však ukazují nezanedbatelný vliv lokálního rozložení nesprávně směřovaných či konstruovaných zdrojů umělého světla.

Na základě satelitních i našich měření světelného znečištění a dalšího výzkumu podmínek práce prezentuje několik vhodných míst pro amatérské astronomické pozorování v okolí obce Píšť.

Práce také porovnává šetrnost veřejného osvětlení v závislosti na počtu obyvatel jednotlivých obcí Hlučínska a sumarizuje několik pozitivních příkladů ekologického a šetrného svícení.

Výzkum povědomí občanů Hlučínska i obyvatel Píště o světelném znečištění a jejich názor na svícení přinesl mnoho zajímavých poznatků, ale také výstrahu, že znalost tohoto problému stále není na dostatečné úrovni. Proto jsme na výzkum navázali sérií popularizačních informačních článků, vydaných hlavně v místních médiích.

Důležitým věcným výstupem práce je informační brožura pro města i obce obsahující informace nejen o světelném znečištění, ale i o možném řešení a doporučení při rekonstrukci nebo výměně veřejného a jiného osvětlení.

Výzkum zde prezentovaný i popularizace daného problému se zaměřila na lokální region Hlučínska, avšak práce rovněž podává metodiku, návody a postupy, které mohou být aplikovány na další území. Nejdůležitější však je, aby se k svícení zodpovědně

postavil každý z nás. Stačí svítit opravdu jen tam, kde to potřebujeme, a ne nad horizont a do nebe. Světelné znečištění tak můžeme jednoduše a úspěšně eliminovat.

## Soupis použité literatury

- [1] **ARENDETT, J.**, 2003. Importance and Relevance of Melatonin to Human Biological Rhythms. *Journal of Neuroendocrinology*. Vol. 15, Issue 4, 427–431. ISSN 1365-2826.
- [2] **BAKER, B. J., RICHARDSON, J. M. L.**, 2006. The effect of artificial light on male breeding-season behaviour in green frogs, *Rana clamitans melanota*. *Canadian Journal of Zoology* 84, 1528–1532. ISSN 0008-4301.
- [3] **BRAINARD, G.C., HANIFIN, J.P., GREESON, J.M., BYRNE, B., GLICKMAN, G., GERNER, G.**, 2001. Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor. *The Journal of Neuroscience*, 21(16): 6405-6412. ISSN 0270-6474.
- [4] **CARRILLO-VICO, A., GUERRERO, J. M., LARDONE, P. J.**, 2005A review of the multiple actions of melatonin on the immune system. *Endocrine*. 27:189–200. ISSN 1355-008X.
- [5] **CHANEY, W. R.**, 2002. Does Night Lighting Harm Trees? Pardue University, Forestry and Natural Resources.
- [6] **CHEPESIUK, R.**, 2009. Missing the Dark: Health Effects of Light Pollution. *Environmental Health Perspectives*. 117(1): A20–A27. ISSN 0091-6765.
- [7] **CINZANO, P., FALCHI, F., ELVIDGE, C.D.**, 2001. The first World Atlas of the artificial night sky brightness. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Vol. 328, Issue 3, 689–707. ISSN 1365-2966.
- [8] **DAWSON, A., KING, V. M., BENTLEY, G. E.**, 2001. Photoperiodic control of seasonality in birds. *Journal of Biological Rhythms*. 16:365–380. ISSN 0748-7304.
- [9] **DYE, L.** 2002. Study: Turning Off Office Lights Saves Birds. [online]. Dostupné z: <http://abcnews.go.com/Technology/story?id=97992>
- [10] **EISENBEIS, G., HÄNEL, A.** Light pollution and the impact of artificial night lighting on insects. In: MCDONNELL, M. J., HAHS, A. K., BREUSTE J. H. Ecology of Cities and Towns. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. s. 243-263. ISBN 9780521861120.
- [11] **GANGWISCH, J. E.**, 2014. Nighttime Light Exposure as a Risk Factor for Obesity Through Disruption of Circadian and Circannual Rhythms. *American Journal of Epidemiology*. 180 (3): 251-253. ISSN 0002-9262.
- [12] **GARSTANG, R. H.**, 1986. Model for Artificial Night-Sky Illumination. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* 98, 364. ISSN 1080-7926.
- [13] **GUCHHAIT, P., HALDAR, C.**, 1999. Circadian rhythms of melatonin and sex steroids in a nocturnal bird, Indian spotted owlet *Athene bramaduring* reproductively active and inactive phases. *Biological Rhythm Research*, 30:508–516. ISSN 0929-1016.
- [14] **GUYNUP, S.** 2003. Light Pollution Taking Toll on Wildlife, Eco-Groups Say. [online]. Dostupné z: [http://news.nationalgeographic.com/news/2003/04/0417\\_030417\\_tvlightpollution.html](http://news.nationalgeographic.com/news/2003/04/0417_030417_tvlightpollution.html)
- [15] **HANSEN, J.**, 2001a. Increased breast cancer risk among women who work predominantly at night. *Epidemiology*. 12:74–77. ISSN 1044-3983.

- [16] **HANSEN, J.**, 2001b. Light at night, shiftwork, and breast cancer risk. *Journal of the National Cancer Institute*. 93:1513–1515. ISSN 0027-8874.
- [17] **HAUS, E., SMOLENSKY, M.**, 2006. Biological clocks and shift work: circadian dysregulation and potential long-term effects. *Cancer Causes and Control*, 17:489–500. ISSN 0957-5243.
- [18] **KEMPENAERS, B., BORGSTRÖM, P., LOËS, P., SCHLICHT, E., VALCU, M.**, 2010. Artificial Night Lighting Affects Dawn Song, Extra-Pair Siring Success, and Lay Date in Songbirds. *Current Biology*. Vol. 20, Issue 19, 1735-1739. ISSN 0960-9822.
- [19] **KLIUKIENE, J., TYNES, T., ANDERSEN, A.**, 2001. Risk of breast cancer among Norwegian women with visual impairment. *British Journal of Cancer*. 84(3): 397–399. ISSN 0007-0920.
- [20] **LEWANZIK, D., VOIGT C. C.**, 2014. Artificial light puts ecosystem services of frugivorous bats at risk. *Journal of Applied Ecology*. Vol. 51, Issue 2, 388–394. ISSN 1365-2664.
- [21] **MAUCK, B., BROWN, D., SCHLOSSER, W., SCHAEFFEL, F., DEHNHARDT, G.**, 2005. How a harbor seal sees the night sky. *Marine Mammal Science*, Volume 21, Issue 4, 646–656. ISSN 1748-7692.
- [22] **MERC, J.** Osobní rozhovor s členem Sekce ochrany před světelným znečištěním Slovenské astronomické společnosti při Slovenské akademii věd. Košice, říjen, listopad 2014.
- [23] **MORRIS, S. R., CLARK, A. R., BHATTI, L. H., GLASGOW, J. L.**, 2003. Television tower mortality of migrant birds in western New York and Youngstown, Ohio. *Northeastern Naturalist*. 10: 67-77. ISSN 1092-6194.
- [24] **NAVARA, K. J., NELSON R. J.**, 2007. The dark side of light at night: physiological, epidemiological, and ecological consequences.
- [25] **PAULEY, S. M.**, 2004. Lighting for the human circadian clock: recent research indicates that lighting has become a public health issue. *Medical Hypotheses*. 63(4): 588-596. ISSN 0306-9877.
- [26] **POULIN, C., BRUYANT, F., LAPRISE, M., COCKSHUTT, A. M., VANDENHECKE, J. M., HUOT, J.**, 2014. The impact of light pollution on diel changes in the photophysiology of *Microcystis aeruginosa*. *Journal of Plankton Research*. 36 (1): 286-291. ISSN 0142-7873
- [27] **RABAZA, O., GALADÍ-ENRÍQUEZ, D., ESTRELLA, A. E., DOLS F. A.**, 2010. All-sky brightness monitoring of light pollution with astronomical methods. *Journal of Environmental Management*. 91(6):1278-87. ISSN 0364-152X.
- [28] **RAINE, H., BORG, J., RAINE, A., BAIRNER, S., CARDONA, M. B.**, 2007. Light pollution and its effect on Yelkouan Shearwaters in Malta; causes and solutions.
- [29] **REITER, R. J.**, 1993. The melatonin rhythm: both a clock and a calendar. *Cellular and Molecular Life Sciences*. Vol. 49, Issue 8, 654-664. ISSN 1420-682X.
- [30] **RICH, C., LONGCORE, T.** Ecological Consequences of Artificial Night Lighting. Washington: Island Press, 2013. 479 s.

- [31] **RODRIGUEZ, C., MAYO, J. C., SAINZ, R. M.**, 2004. Regulation of antioxidant enzymes: a significant role for melatonin. *Journal of Pineal Research*. 36:1–9. ISSN 0742-3098
- [32] **ROMANO, A., CINZANO P.**, 2006. Light pollution and possible effects on higher plants. *Journal Memorie della Society Astronomie Italiana*, Vol. 71, 59-69. ISSN 0037-8720.
- [33] **RYDELL, J., RACEY, P. A.**, 1995. Streetlamps and the feeding ecology of insectivorous bats. *Symposia of the Zoological Society of London*, 67. 291–307. ISSN 0084-5612.
- [34] **SCHERNHAMMER, E. S., LADEN, F., SPEIZER, F. E., WILLET, W. C., HUNTER, D. J., KAWACHI, I.**, 2001. Rotating night shifts and risk of breast cancer in women participating in the Nurses' Health Study. *Journal of the National Cancer Institute*. 93(20): 1563-1568. ISSN 0027-8874.
- [35] **SCHERNHAMMER, E. S., SCHULMEISTER, K.**, 2004. Melatonin and cancer risk: does light at night compromise physiologic cancer protection by lowering serum melatonin levels? *British Journal of Cancer*. 90:941–943. ISSN 0007-0920.
- [36] **SHIELDS, M.**, 2002. Shift work and health. *Public Health Reports*, 13:11–33. ISSN 0033-3549.
- [37] **STEVENS G. D.**, 2002. Lighting during the day and night: possible impact on risk of breast cancer. *Neuroendocrinology Letters*. Suppl 2:57-60. ISSN 0172–780X.
- [38] **STONE, E. L., JONES, G., HARRIS, S.**, 2009. Street Lighting Disturbs Commuting Bats. *Current Biology*. Vol. 19, Issue 13, 1123-1127. ISSN 0960-9822.
- [39] *Světelné znečištění*, 2015 [online]. Dostupné z: <http://svetelneznecesteni.cz/>
- [40] **TAN, D. X., MANCHASTER, L. C., TERRON M. P.**, 2007. One molecule, many derivatives: a never-ending interaction with melatonin with reactive oxygen and nitrogen species? *Journal of Pineal Research*. 42:28–42. ISSN 0742-3098.
- [41] **WITHWERINGTON, B. E., MARTIN, R. E.** Understanding, Assessing, and Resolving Light-Pollution Problems on Sea Turtle Nesting Beaches. Florida: Florida Marine Research Institute, 2003. 86 s.
- [42] *Zachráňme noc!*, 2015 [online]. Sekcia ochrany pred svetelným znečistením Slovenskej astronomickej spoločnosti pri Slovenskej akadémii vied. Dostupné z: <http://svetelneznecestenie.sk/>
- [43] **ZAWILSKA, J. B., SKENE, D. J., ARENDT, J.**, 2009. Physiology and pharmacology of melatonin in relation to biological rhythms. *Pharmacological Reports*. Vol. 61, 383 – 410. ISSN 1734-1140.
- [44] **ZHALEVA, M.**, 2012. The dark side of light. Light pollution kills leatherback turtle hatchlings. *Biodiscovery Journal*, Issue 3. ISSN 2050-2958.



## Seznam obrázků

|   |    |
|---|----|
| Obr. 1 - Světelné znečištění .....  | 8  |
| Obr. 2 - Správné a nesprávné veřejné osvětlení.....                                   | 9  |
| Obr. 3 - Správné a nesprávné osvětlení památkové budovy.....                          | 9  |
| Obr. 4 - Správné a nesprávné osvětlení reklamní plochy .....                          | 9  |
| Obr. 5 - Správné a nesprávné osvětlení areálů.....                                    | 10 |
| Obr. 6 - Správné a nesprávné směřování světla.....                                    | 10 |
| Obr. 7 - Strukturní chemický vzorec melatoninu .....                                  | 10 |
| Obr. 8 - Pohled na noční oblohu .....   | 13 |
| Obr. 9 - Loga tří českých oblastí tmavé oblohy.....                                   | 14 |
| Obr. 10 - Tance smrti hmyzu kolem světlometů .....                                    | 15 |
| Obr. 11 - Čerstvě vylíhlé želvy na pláži .....  | 17 |
| Obr. 12 - Osvětlené stromy.....   | 18 |
| Obr. 13 - Světelné znečištění v Evropě v roce 1998 a prognóza růstu pro rok 2025 .... | 19 |
| Obr. 14 - Mapa světelného znečištění v Evropě .....                                   | 22 |
| Obr. 15 - Mapa světelného znečištění České republiky.....                             | 24 |
| Obr. 16 - Mapa světelného znečištění v okolí regionu Hlučínsko.....                   | 25 |
| Obr. 17 - Mapa měřicích stanovišť na podkladě mapy zdrojů světelného znečištění ...   | 26 |
| Obr. 18 - Mapa vybraných pozorovacích míst v okolí obce Píšť .....                    | 28 |
| Obr. 19 - Osvětlení Kostela sv. Vavřince v Píšti .....                                | 33 |

## Seznam grafů

|   |    |
|---|----|
| Graf 1 - Regulace osvětlení v závislosti na hustotě provozu.....                        | 19 |
| Graf 2 - Závislost počtu svítidel od počtu obyvatel v jednotlivých obcích Hlučínska ... | 29 |
| Graf 3 - Závislost roční spotřeby od počtu obyvatel v jednotlivých obcích Hlučínska..   | 30 |
| Graf 4 - Závislost roční spotřeby od počtu svítidel v jednotlivých obcích Hlučínska.... | 30 |

## Seznam tabulek

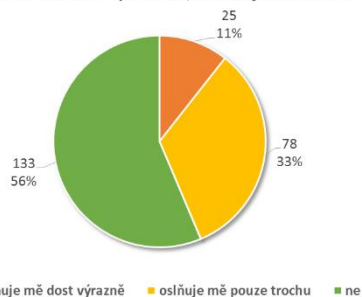
|  |    |
|--|----|
| Tab. 1 - Naměřené hodnoty úrovně světelného znečištění v obci Píšť a jejím okolí ..... | 26 |
| Tab. 2 - Vybrané pozorovací místa v okolí obce Píšť .....                              | 28 |
| Tab. 3 - Informace o počtu světelných bodů a roční spotřebě energie na svícení .....   | 29 |

# Přílohy

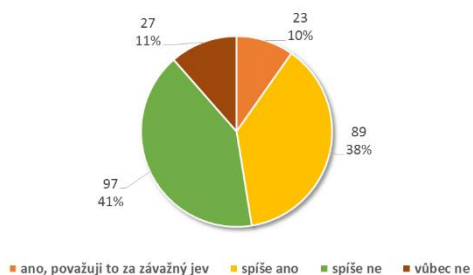
## A. Vyhodnocení ankety zjišťující povědomí občanů Hlučínska o problematice světelného znečištění



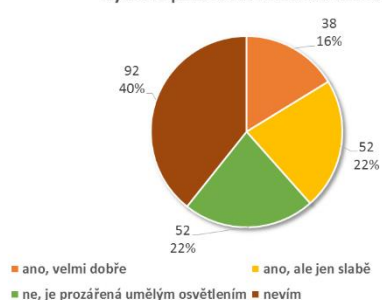
9. Stává se Vám, že jste oslnění silnými zdroji umělého osvětlení při chůzi, anebo jízdě autem?



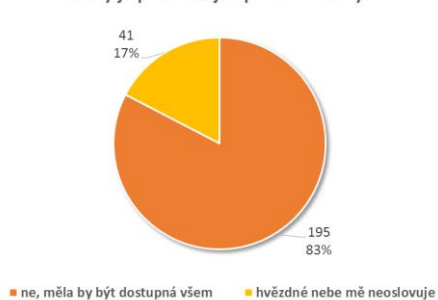
10. Považujete možnost následků oslnění za tak vážnou, že by měla řešená například lepším směrováním osvětlení?



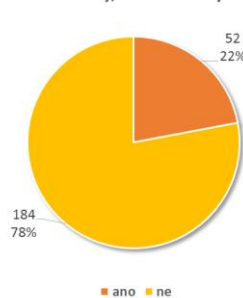
11. Je možné za jasného počasí z místa Vašeho bydliště pozorovat Mléčnou dráhu?



12. Myslíte si, že právě viditelnost hvězd a Mléčné dráhy je přínosná jen pro astronomy?



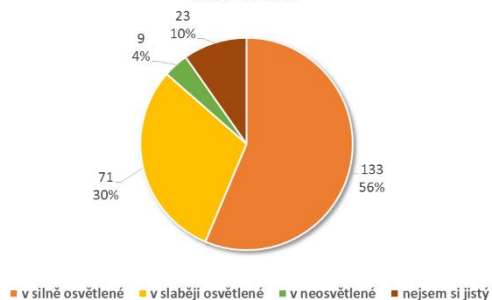
13. Slyšeli jste už o parcích tmavé oblohy, chráněných rezervacích tmy, které vznikly i v ČR?



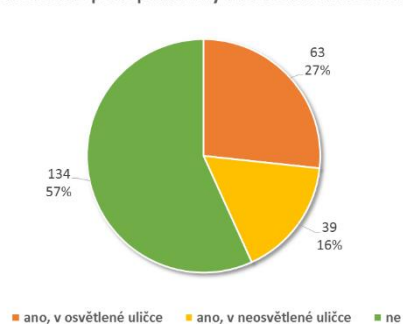
14. Pokud ano, navštívili jste nějaký z parků u nás?



15. Máte pocit většího bezpečí v osvětlené ulici či v neosvětlené?

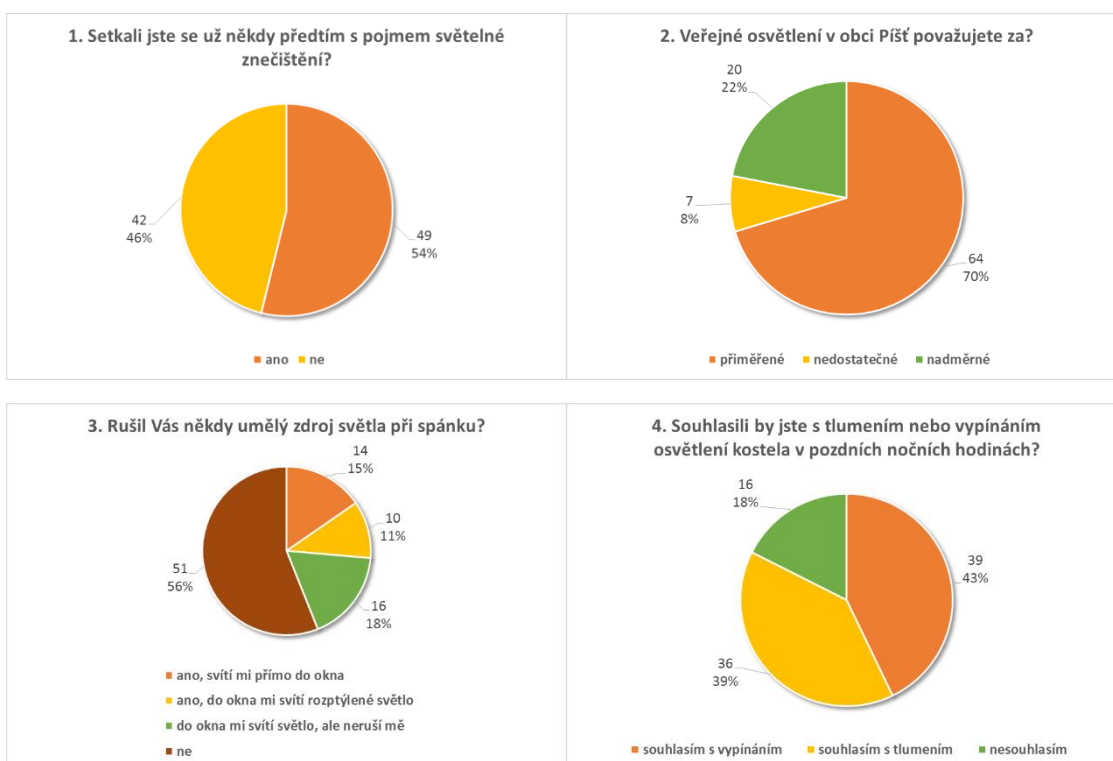


16. Je tento pocit podložený vaší osobní zkušeností?





## B. Vyhodnocení ankety v obci Píšť



## C. Informační brožura pro města a obce

# SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ



Veronika Foldynová  
2015

### Co je to světelné znečištění?

Světelné znečištění je velkým problémem dnešní civilizace. Tímto pojmem se rozumí všechno zbytečné světlo vyrobené člověkem, rozptýlené v atmosféře, uměle přidávané do noční krajiny. Bohužel účinnějšímu řešení této situace brání hlavně nízké povědomí lidí o tomto problému.

### Příčiny světelného znečištění

Toto znečištění je výsledkem nevhodného, nepotřebného a častokrát nesmyslného svícení. Mezi hlavní produkty světelného znečištění patří veřejné osvětlení, ale také osvětlení památek, budov, reklamních ploch či sportovních a jiných areálů. Důvodem je svícení nejen na místa, kde je to potřebné, ale i svícení nad horizont, do nebe, světelný přesah či příliš silné svícení.

### Důsledky světelného znečištění

Kromě plýtvání energií a financemi světelné znečištění zasahuje téměř do každé oblasti našeho života i života zvířat a rostlin. Světelné znečištění snižuje kvalitu spánku, způsobuje narušení biologických rytmů a celkově zhoršuje zdravotní stav člověka. Může způsobovat stres, bezbitu, a dokonce i rakovinu. Zároveň výrazně snižuje biodiverzitu fauny i flóry.

### Legislativa

Ochrana nočního prostředí je zakotvena i v legislativě České republiky, a to v Zákoně o ochraně ovzduší (86/2002 Sb.) a částečně i v občanském zákoníku (konkrétně v §127 odst. 1, který se zabývá sousedskými vztahy).

### Řešení problému

Přirozené střídání dne a noci fungovalo po miliardy let a je nesmírně důležité pro fungování nejen nočního ekosystému.

Tento zaběhnutý cyklus je možné do velké míry obnovit dokonalým směřováním světla, vhodnou konstrukcí zdrojů i slabším svícením. Nejdůležitější je svítit jen tam, kde je to opravdu potřebné. Nemusíme zhasnout, musíme však svítit účelněji.

Při výměně a rekonstrukci starých svítidel dbejme na nákup šetrných a vhodných zdrojů, které budou konstruované tak, aby osvětlovaly pouze požadovanou plochu.

Při osvětlování fasád budov a jiných ploch musíme dbát na to, abychom vždy osvětlili jen požadované plochy a zamezili zbytečnému přesahu.

Částečným řešením je také zhasínání, či tlumení veřejného osvětlení a osvětlení památek v pozdních nočních hodinách.



### Světelné znečištění v České republice

Úroveň světelného znečištění se na různých místech ČR liší. Ve velkých městech, podobně jako jinde v Evropě, není možné pozorovat pás Mléčné dráhy a skutečná tma tam už de facto neexistuje. Přesto se i u nás najdou místa, daleko od velkých měst, se zachovaným nočním prostředím.

### Situace na Hlučínsku

Co se týká světelného znečištění je Hlučínsko jednou z více zasažených oblastí ČR. Blízkost průmyslových center jako je Ostrava či polské Katowice výrazně zvyšuje jas noční oblohy v oblasti, přestože se na Hlučínsku nenacházejí velké zdroje světelného znečištění. I v jednotlivých obcích se však úroveň znečištění mírně liší v závislosti na způsobu svícení.

### Positivní příklady z Hlučínska

Na eliminaci světelného znečištění a snižování jeho úrovně se může podílet každý. Příklady, jak skloubit ekologické svícení, bezpečnost i šetření financí, se dají najít i na Hlučínsku.

Například v obci Píšť najdeme bezpečně i šetrně osvětlené přechody pro chodce, obce Sudice a Bolatice snižují spotřebu energie v pozdních nočních hodinách, obec Strahovice zase vypíná každé druhé pouliční svítidlo.



### Parky tmavé oblohy

Tma se stala tak ohroženým druhem, že se ve světě, ale také v České republice, začaly zakládat tzv. parky tmavé oblohy, jejichž úkolem je ochrana zachovaného nočního prostředí.

V České republice se nacházejí tři – Jizerská oblast tmavé oblohy (na hranicích ČR a Polska), Beskydská oblast tmavé oblohy (na hranicích ČR a SR) a Manětínská oblast tmavé oblohy (na pomezí Plzeňského a Karlovarského kraje).

Tato brožura je součástí Středoškolské odborné práce s názvem "Světelné znečištění a jeho úroveň na Hlučínsku".  
Připravila: Veronika Foldynová, 2015  
Konzultant práce: Jaroslav Merc, Slovenský zväz astronómov

