



## **Středoškolská technika 2013**

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

# **Osvětlení v obcích**

**Vít Olšanský**

První soukromé jazykové gymnázium

Brandlova 875, Hradec Králové

# Osvětlení v obcích

Název školy:  
**První soukromé jazykové gymnázium**

Jméno vedoucího týmu:  
**Vít Olšanský**

Kategorie: **II.**

Jméno konzultanta  
**Mgr. Markéta Kubištová**

## **CÍL PRÁCE, HYPOTÉZA**

Cílem práce je zjistit, jaké typy veřejného osvětlení jsou běžně používaného v našich obcích, porovnat jejich vlastnosti (kvalita osvětlení, energetická náročnost, životnost apod.) a vyhodnotit je z hlediska jejich kvality osvětlení, náročnosti na údržbu a ekonomik provozu.

Hypotézou je, že moderní zdroje osvětlení jsou ekonomičtější, méně náročné na údržbu a mají lepší svítivost, než starší zdroje. Kvalitní osvětlení je většinou ve velkých městech. Kvalita osvětlení souvisí s velikostí obce a jejich poloze vůči hlavním komunikacím a městům se kvalita osvětlení zhoršuje, a naopak zvyšuje se jeho stáří.

## **POSTUP PRÁCE**

Zvolíme si více různých typů osvětlení v různých obcích a provedeme měření osvětlení vozovky, dle možností zjistíme nebo odhadneme stáří a druh svítidla i zdroje osvětlení. Následně takto shromážděné údaje vyhodnotíme.

## **SHROMÁŽDĚNÁ DATA**

Údaje o zdrojích osvětlení, o jejich umístění a jednotlivých měření umístíme do tabulek a grafů.

## **VÝSLEDKY**

Výsledky měření porovnáme z hlediska požadovaných kritérií (viz CÍL PRÁCE) a vyhodnotíme je.

## **ZÁVĚR**

Dosažené výsledky porovnáme s hypotézami a zhodnotíme jejich pravdivost či nepravdivost.

# Lighting in villages

School name:  
**First private language school**

Team leader's name:  
**Vít Olšanský**

Category: **II.**

Team consultant's name:  
**Mgr. Markéta Kubištová**

## SHORT INTRODUCTION

Objective of the work is detect, which types of public lighting are common used in our villages, compare their properties (quality of lighting, energy consumption, service life etc.) and evaluate them according to their quality lighting, maintenance and economy of service.

Hypothesis is, that modern resources lightning are economical, less requirement to upkeep and has better luminosity. Quality of lighting is mostly in large towns. Inverse proportionately to size of the village and their farther location to position to main routes and big towns quality of lighting is decreasing and conversely age of lighting is increasing.

## EXPERIMENTAL METHODS

We indentify more different types of lighting in different villages and make a measurment lighting of roadway and if is possible find or guess age of lamp and kind of lighting and source of various lighting. Next evaluate we collected data.

## OBTAINED MATERIALS

Data of sources lighting, about their locations and individual measures take we in to tables and graphs.

## RESULTS

Results of source compare we to required criteria (see SHORT INTRODUCTION) and we evaluate them.

## CONCLUSION

Obtained results compare we to hypothesis and we rate their truth or falsity.

# Obsah

1. Úvod .....	1
2. Teoretická část .....	2
2.1. Historie veřejného osvětlení.....	2
2.2. Veřejné osvětlení.....	4
2.3. Zdroje světla.....	5
2.3.1. Žárovky .....	5
2.3.2. Halogenová žárovky .....	6
2.3.3. Zářivky .....	6
2.3.4. Rtuťové výbojky .....	7
2.3.5. Sodíkové výbojky .....	8
2.3.6. Halogenidové výbojky .....	8
2.3.7. Světelné diody LED.....	9
2.4. Svítidla veřejného osvětlení .....	10
2.4.1. Svítidlo sadové .....	10
2.4.2. Svítidlo uliční .....	10
2.4.3. Svítidlo dekorativní.....	10
2.4.4. Svítidlo historické.....	11
2.5. Typy světelného osvětlení.....	11
3. Praktická část.....	12
3.1. Metodika práce .....	12
3.2. Výsledky .....	13
4. Závěr a diskuse.....	17
5. Seznamy .....	19
5.1. Seznam použité literatury .....	19
5.2. Seznam použitých internetových stránek.....	19

# 1 Úvod

Tato práce je zaměřena na veřejné osvětlení v obcích. Veřejné osvětlení je součástí velkých měst i malých vesnic. Sloupy veřejného osvětlení lemují cesty, chodníky, náměstí, jsou také v parcích, sportovištích i na jiných prostranstvích. Veřejné osvětlení slouží k osvětlení prostor v nočních hodinách nebo za snížené viditelnosti.

V teoretické části se zabývám historií veřejného osvětlení od počátku až po současnost. Pak popisuji konstrukci lamp veřejného osvětlení a věnuji se jejich jednotlivým hlavním součástem, což jsou zdroje světla, svítidla a sloupy lamp.

Práce se zabývá evidencí lamp v třinácti vybraných obcích severovýchodně od Hradce Králové, a pak měřením úrovně osvětlení vybranými lampami. Cílem je zhodnotit aktuální stav veřejného osvětlení ve vzorku obcí s ohledem na kvalitu osvětlení a druh použitých zdrojů světla a jejich energetické náročnosti. Zabývá se otázkou kvalitního osvětlení veřejných prostor na jedné, a provozních nákladů na straně druhé.

Pracemi na toto téma se zabývá více autorů, avšak zjišťování stavu osvětlení na větším vzorku obcí se zatím nikdo nezabýval. Většinou autoři řeší buď studii veřejného osvětlení v jedné obci a návrh jeho modernizace nebo se zabývají úspornými zdroji ve veřejném osvětlení obecně.

## 2 Teoretická část

### 2.1. Historie veřejného osvětlení

Od pradávna lidé používali oheň. Kromě zdroje tepla a přípravy jídla také jako zdroj světla. Později si uměli vytvořit louč jako přenosný zdroj světla. Světelný zdroj, a tím i veřejné osvětlení se pak vyvíjelo přes olejové lampy, petrolejové lampy, plynové lampy až do současnosti, kdy se používají především elektrické lampy.

První veřejná osvětlení se začala objevovat ve 14. století. V ulicích hořela ohniště a později i louče. I v Praze se začalo používat veřejné osvětlení ve 14. století, kdy na Staroměstském náměstí udržoval ponocný oheň v železných pánvích. V roce 1558 nechal francouzský král Jindřich II. rozmístit po Paříži 736 kotlů se zapálenou smůlou. Také za vlády Rudolfa II. byly používány železné koše s ohněm pro osvětlování ulic. Nacházely se uprostřed hlavních ulic i na nárožích budov. Ostatní ulice byly temné, proto lidé jimi procházeli s loučemi, kterými si svítili na cestu.

Začátkem 18. století se začaly používat lampy olejové. V Praze se objevily v roce 1723 kolem Královské cesty. V ulicích od Prašné brány přes Karlův most až k Pražskému hradu bylo instalováno 121 olejových luceren, které byly rozsvěcovány každý den. Lampy byly umístěny na průčelích domů a museli se o ně starat majitelé těchto domů. Lampy na dřevěných sloupech měli na starosti vizitátoři. Hodina rozsvěcování byla oznamována zvoněním z radnic staroměstské, hradčanské a malostranské. Lucerny svítily především v zimě, a to po celou noc. Postupem času se počet luceren zvyšoval díky měšťanům, kteří si je sami umísťovali na své domy. V roce 1823 bylo v Praze 1050 olejových luceren.

S nástupem 19. století se začaly používat lampy plynové. V letech 1803 až 1804 byla osvětlená první londýnská ulice Pall Mall. Westminsterský most byl osvětlen v roce 1813. O 2 roky později bylo zavedeno plynové osvětlení v Paříži. Toto osvětlení zaváděl Friedrich Winsor, který pocházel ze Znojma. Pro osvětlení Prahy byla postavena plynárna, která poprvé začala dodávat plyn pro osvětlení v roce 1847. Tyto lampy osvětlovaly prostory na Staroměstském náměstí, Celetnou ulici, cestu na Karlově mostě, Ovocný trh a Národní třídu. V roce 1867 byla postavena další plynárna na Žižkově. S odstupem 10 let byly postaveny další plynárny na Smíchově a v Holešovicích, což dokazuje velký rozvoj plynového osvětlení v Praze v této době.

V roce 1879 Thomas Alva Edison sestrojil vakuovou žárovku. To byl začátek éry elektrického osvětlení. První veřejné žárovkové osvětlení bylo instalováno roku 1881 v Anglii a v USA. O rok později již bylo instalováno také v brněnském divadle. První veřejné osvětlení ve městě u nás bylo instalováno v Jindřichově Hradci roku 1887, kde sedmnáct lamp se žárovkami osvětlovalo náměstí. Následně náměstí v Písku bylo osvětleno Křížikovými obloukovými lampami. V roce 1888 byly také Křížikovy lampy instalovány v Praze Karlíně. O šest let později bylo zprovozněno osvětlení také na Václavském náměstí. Zde zářilo 40 Křížikových lamp a do přilehlých ulic byly nainstalovány lampy s žárovkami. V roce 1888 bylo instalováno elektrické pouliční osvětlení v Berlíně. V roce 1887 vynalezl Arons první rtuťovou výbojku, která otevřela cestu k výrobě zářivek a výbojek, který se používají až dodnes. Žárovka s wolframovým vláknem byla sestrojena roku 1908. Byla to první moderní žárovka. Později při výrobě žhavicí spirály nahradila čistý wolfram jeho slitina s osmiem (osram). Od dvacátých let se vyráběla svítidla osazovaná žárovkami.

Počátky existence rtuťové výbojky se datují k druhé polovině 19. Století. První praktické využití rtuťových výbojek spadá na počátek 20. století. V naší zemi se rtuťové výbojky začaly rozšiřovat až kolem roku 1960, kdy je začala vyrábět Tesla Holešovice. Během krátké doby tyto výbojky vytlačily klasické žárovky ve veřejném osvětlení. Start rtuťových výbojek je pomalý a trvá dvě až tři minuty.

První pokusy se sodíkovými výbojkami byly v roce 1903. Výbojky však nevydržely dlouho, protože horké sodíkové páry ničily běžné typy skla. V roce 1930 použil Marco Pirani sklo borité, které je hodně tepelně odolné. S postupným zvyšováním tlaku v baňce výbojky se zvyšovala její účinnost, která v současnosti patří k těm nejvyšším. Její nevýhodou je však oranžová monochromatická barva světla. Proto nejde rozeznat barvy osvětlovaných předmětů. Sodíkové výbojky se rozsvěcují ještě pomaleji než výbojky rtuťové a plného výkonu dosahují až za 10 minut. Jsou proto nevhodné pro krátkodobé osvětlování. V současnosti sodíkové výbojky pro svoji úspornost tvoří většinu světelných zdrojů pro veřejné osvětlení v naší republice i ve světě.

Halogenidové výbojky jsou moderní zdroje světla, složité a výrobně náročné. První halogenidové výbojky se objevily na začátku 60. let 20. století, ale až teprve v 70. letech byly vyrobeny výbojky, které měly uplatnění v praxi. Konstrukčně se podobá sodíkové výbojce, avšak uvnitř tlakové baňky jsou obsaženy kromě rtuti také chloridy a bromidy. Tyto výbojky se vyráběly jak v barvě zelené, modré, a také v barvě bílé. Bílá halogenidová výbojka má spektrum světla podobné dennímu světlu. Proto se využívá

k osvětlování míst, kde je požadováno osvětlení podobné dennímu (např. přechody pro chodce, křižovatky, stadiony, haly apod.). Ve veřejném osvětlení obcí prozatím nemají velké zastoupení.

Nejmladšími zdroji světla pro veřejné osvětlení jsou lampy s LED diodami. První LED byla objevena v roce 1962. První diody měly velmi nízký světelný výkon a až do roku 1971 svítily jen červenou barvou. Postupně se začaly objevovat LED svítící žlutě, zeleně, oranžově a až nakonec v 90. letech se objevila dioda modrá a bílá. Tyto se používaly především do signalizací. Postupem času se také zvyšoval jejich světelný výkon a na začátku třetího tisíciletí byly vyrobeny diody s dostatečným výkonem pro osvětlování. Kolem roku 2005 se začaly objevovat první lampy pro veřejné osvětlení a byly nasazovány do testovacích projektů. V Praze v roce 2009 byly instalovány první lampy s osvětlením pomocí LED. Postupně je následovaly i další projekty, a jako každá novinka má své příznivce i odpůrce. LED světlo má svoji hlavní výhodu v úspoře energie, a dlouhé životnosti LED, která činí až 30 let. Nevýhodou je špatné zobrazování barev. Tuto nevýhodu se snaží výrobci odstranit instalací několika čipů LED do jednoho místa, čímž docílí lepšího barevného podání. Ve veřejném osvětlení má LED velký předpoklad nahradit ostatní druhy osvětlení pro nízkou spotřebu, snadnou regulovatelnost, minimální požadavky na údržbu a malé zbytkové teplo. Nevýhodou je špatná věrnost barev a vyšší pořizovací cena. Přesto má LED, ve veřejném osvětlení velkou budoucnost.

## **2.2. Veřejné osvětlení**

Veřejné osvětlení je soustava venkovních světel sloužící k osvětlení ulic, cest, hřišť, prostranství a dalších prostor a objektů v obcích i mimo ně. Jeho účelem je umožnit bezpečný pohyb za tmy, a také osvětlení různých objektů (sochy, stavby, památek apod.). Veřejné osvětlení patří mezi příslušenství pozemních komunikací. Udržuje je správce komunikace nebo obec, podle toho kdo je jeho vlastník. Pro osvětlování se používá svítidlo, v němž je umístěn jeden nebo více zdrojů světla. Kvůli oslňování se většinou používá osvětlování shora, proto jsou svítidla umisťována na sloupy nebo na fasády budov. Podle tvaru svítidla rozeznáváme svítidla kruhová (sadovka), na výložníku, dekorativní a světla historická. Nejčastější jsou svítidla na výložníku, která jsou umístěna mimo vozovku, a přitom ji osvětlují v celé šířce.



## 2.3. Zdroje světla

**Zdroje světla** - Každá lampa potřebuje světelný zdroj. Mění elektrickou energii na světlo. Důležité parametry světelného zdroje jsou: příkon (W), světelný tok (lm), měrný výkon (lm/W), životnost, index podání barev ( $R_a = 0$  až 100) a teplota chromatičnosti (K). Jelikož běžná provozní doba veřejného osvětlení za rok je 4 000 hodin, musí mít světelný zdroj dlouhou životnost a vysoký měrný výkon, aby byl provoz co nejlevnější. Další důležitou vlastností jsou náklady na údržbu a pořizovací cena. Mezi zdroje světla pro veřejné osvětlení patří: žárovky, halogenové žárovky, zářivky, rtuťové výbojky, sodíkové výbojky, halogenidové výbojky a LED diody.

### 2.3.1 Žárovky

Pro svoji velikou patičku a baňku se jim říkalo „Goliášky“. Konstrukčně je nejjednodušší a nepotřebuje žádné další podpůrné obvody a je levná. Má však malý měrný výkon, hodně hřeje a má malou životnost (shoření vlákna). V současnosti se však již nepoužívají.

Tabulka 1: Žárovka

Princip svícení	<b>Svítlí díky rozžhavenému wolframovému vláknou ve vakuu nebo v inertním plynu.</b>
Konstrukce	Zdroj záření je vlákno z wolframového drátu, který je svinutý do jednoduché šroubovice. Tělísko je ze skla.
Barva světla	Žlutá
Měrný výkon	10 až 18 lm/W
Životnost	1 000 h
Použití	Prakticky se nepoužívají pro veřejné osvětlení pro nízkou účinnost. Byla ukončena jejich výroba v EU.



Obrázek 1: Žárovka čirá

### 2.3.3 Halogenové žárovky

Fungují na stejném principu jako klasické žárovky, účinnost je zvýšena vyšší teplotou žhavicí spirály. Baňka je naplněna halogenovými prvky a jejich sloučeninami v plynu. Má dobré podání barev, vyšší účinnost než klasická žárovka a nepotřebuje žádné další elektrické obvody. Využívá se na kvalitní osvětlení vybraných míst (přechod pro chodce, osvětlování soch, budov apod.). Má dvakrát delší životnost než žárovka. V praxi se příliš nepoužívají.

Tabulka 2: Halogenová žárovka

Princip svícení	<b>Žhavicí spirála má teplotu 3200 °C a vlivem přítomnosti halogenových plynů dosahuje svítivosti cca o 30% vyšší než klasická žárovka</b>
Konstrukce	Žhavicí spirála z wolframu je umístěna v baňce z křemičitého skla, naplněné plynem s přísadou halogenových prvků a jejich sloučenin.
Barva světla	Bílá
Měrný výkon	14 až 24 lm/W
Životnost	2 000 až 4 000 hodin
Použití	Používají se především k osvětlení přechodů a křižovatek



Obrázek 2: Halogenová žárovka

### 2.3.4 Zářivky

Jsou to vlastně nízkotlaké výbojky. Zářivky se podle konstrukce člení na trubcové a kompaktní. Pro veřejné osvětlení se používají výhradně trubcové zářivky. Svítí lépe než klasické žárovky, mají vysoký měrný výkon. Nevýhodou je závislost světelného toku na teplotě okolí, nutnost pro rozsvícení použít startér.

Tabulka 3: Zářivka

Princip svícení	<b>Mezi dvěma rozžhavenými elektrodami vzniká výboj, který emituje UV záření, které po dopadu na luminofor na skle trubici rozsvítí.</b>
Konstrukce	Skleněná trubice s naneseným luminoforem zevnitř, která má na obou koncích elektrody. Uvnitř trubice jsou páry rtuti a vzácných plynů.
Barva světla	Od teplé bílé (2700 K) až po studenou bílou (6000 K), je širokospektrální, příjemné světlo
Měrný výkon	50 - 80 lm/W
Životnost	5 000 - 12 000 hodin
Použití	Od interiérů po exteriéry včetně veřejného osvětlení (u nás nepříliš časté).



Obrázek 3: Kompaktní zářivka



Obrázek 4: Zářivka trubice

### 2.3.5 Rtuťové výbojky

Jsou to vysokotlaké výbojky s vysokou svítivostí. Výbojka vyzařuje UV záření, které se na luminoforu na baňce mění na viditelné světlo. Pro provoz potřebuje startér.

Tabulka 4: Rtuťová výbojka

Princip svícení	<b>Výbojka vytváří UV záření, které dopadá na bílý luminofor měnící UV záření na viditelné světlo</b>
Konstrukce	Ve vnitřním tělísku z křemenného skla jsou rtuťové páry. Vše je umístěno v krycí baňce potažené zevnitř bílým luminoforem.
Barva světla	Bílá
Měrný výkon	50 až 60 lm/W
Životnost	5 000 až 12 000 hodin
Použití	Dříve ve veřejném osvětlení, postupně je nahrazována sodíkovými výbojkami.



Obrázek 5: Rtuťová výbojka

### 2.3.6 Sodíkové výbojky

Sodíkové výbojky se člení na nízkotlaké (NT) a vysokotlaké dále (VT). NT sodíkové výbojky mají vysokou svítivost (až 200 lm/W), dobrou životnost až 16 000 hodin, avšak mají špatné podání barev ( $R_a = 0$ ). Proto se v praxi příliš se nepoužívají. VT výbojky mají svítivost o něco menší (až 120 lm/W), vysokou životnost až 30 000 hodin a přijatelné podání barev ( $R_a = 25$ ). Potřebují vnější obvody pro zapálení i provoz. Jedná se o nejrozšířenější osvětlovací zdroj pro veřejné osvětlení.

Tabulka 5: Sodíková výbojka

Princip svícení	Výboj mezi dvěma elektrodami rozsvěcuje páry sodíku, jimiž je naplněna skleněná baňka. Pro zapálení je třeba vysokého napětí (až 4 kV).
Konstrukce	Tenká průsvitná trubička je naplněná parami sodíku se 2 elektrodami uvnitř vnější baňky.
Barva světla	Oranžová, NT má $R_a = 0$ , VT má $R_a = 25$
Měrný výkon	120 až 200 lm/W
Životnost	12 000 až 30 000 hodin
Použití	VT - veřejné osvětlení a vnější prostory. NT – Okrajově pro osvětlení bez barev.



Obrázek 6: Sodíková výbojka

### Halogenidové výbojky

Jsou obdobou vysokotlakých sodíkových výbojek, navíc jsou páry sodíku doplněny halogenidy (bromidy, chloridy apod.). Tyto způsobují lepší barevné podání světla ( $R_a = 85$ ) a menší rozměry. Také tyto výbojky potřebují vnější obvody pro zapálení i provoz. Jsou to nejmodernější výbojky.

Tabulka 6: Halogenidová výbojka

Princip svícení	Stejný jako u sodíkové výbojky.
Konstrukce	Konstrukce je stejná jako u sodíkové VT výbojky, uvnitř jsou kromě sodíkových a rtuťových par také páry halogenidů (chloridy, bromidy apod.).
Barva světla	Bílá, $R_a = 65$ až $95$
Měrný výkon	60 až 110 lm/W
Životnost	6 000 až 20 000 hodin
Použití	Přechody, křižovatky, stadiony apod.



Obrázek 7: Halogenidová výbojka

### 2.3.8 Světelné diody (LED)

Výkonné diody mající úzké spektrum záření nejsou vhodné pro osvětlovací účely. Proto je k osvětlování použito několik řešení. První využívá modrou LED a má předsazený luminofor s doplňujícím zbytkem spektra. Druhé řešení je v použití UV diody, opět s luminoforem svítícím v celém viditelném spektru. Třetím řešením je složení z více různobarevných LED. Výhodou je možnost řídit barvu světla, nevýhodou je složitost konstrukce a cena. Světla s LED potřebují podpůrné obvody pro nastavení pracovních podmínek. Nyní se ve veřejném osvětlení zavádí a mají velkou perspektivu.

Tabulka 7: Světelné diody (LED)

Princip svícení	<b>Elektrický proud protékající PN přechodem vyvolává elektroluminiscenci, což vytváří světlo.</b>
Konstrukce	Polovodičový PN přechod je zalit epoxidovou pryskyřicí, jejíž vrchlík funguje jako čočka. Sestavou více LED diod vzniká světelný zdroj.
Barva světla	Bílá, $R_a = 0$ až $100$ podle provedení
Měrný výkon	50 až 150 lm/W
Životnost	až 100 000 hodin
Použití	Ve všech oblastech veřejného osvětlení.



Obrázek 8: Světelné diody (LED)

## 2.4 Svítidla veřejného osvětlení

Svítidlo slouží k uchycení zdroje světla a jsou v něm umístěny také všechny pomocné obvody pro správnou funkčnost zdroje světla. Těleso svítidla je většinou konstruováno tak, že za zdrojem světla je umístěn reflektor (výjimkou jsou zdroje s LED) a ve směru svícení je kryt z průhledného materiálu. Uvnitř tělesa jsou pak umístěny předřadníky a další obvody pro správnou funkci světla.

Podle konstrukce členíme svítidla na čtyři základní skupiny: Svítidla sadová, uliční, dekorativní a historická.

**2.4.1 Svítidlo sadové** - je určeno pro prostorové osvětlování všemi požadovanými směry zhruba stejně (sady, náměstí, prostranství apod.). Připevňuje se přímo na stožár a většinou má v půdorysu tvar kruhu nebo mnohoúhelníku. Vlastní tvar svítidla může být válec, koule, kužel, mnohostěn apod. Používají se v menší míře, a to především v sadech nebo pěších zónách.



Obrázek 9: Sadovka



Obrázek 10: Sadovka



Obrázek 11:  
Sadovka  
historická

**2.4.2 Svítidlo uliční** - je určeno pro osvětlování prostor na jedné straně (ulice, cesty, zastávky apod.). Podle provedení svítidla se připevňují na sloup přímo nebo s výložníkem. Těleso svítidla má různý tvar (viz obrázky).



Obrázek 12: Svítidlo uliční



Obrázek 3: Svítidlo uliční



Obrázek 14: Svítidlo uliční



Obrázek 15: Svítidlo uliční

**2.4.3 Svítidlo dekorativní** – říká se jim také svítidla architektonická. Kromě funkce osvětlovací má také funkci estetickou, na niž se klade velký důraz. Mnohá svítidla jsou navrhována pro konkrétní použití v areálech institucí, firem, veřejných prostranství a budov. Tvar mívají podle požadavků architekta, většinou nestandardní.



Obrázek 16: Svítidlo  
dekorativní Hermes



Obrázek 4: Svítidlo  
dekorativní Lagora



Obrázek 18: Svítidlo  
dekorativní Aramis



Obrázek 19: Svítidlo  
dekorativní TST



Obrázek 20: Svítidlo  
dekorativní Torxa

**2.4.4 Svítidlo historické** – obdobně jako na svítidla dekorativní je na ně, kromě osvětlování, kladen velký důraz na estetickou stránku. Je třeba, aby tato svítidla odpovídala stylem prostředí, kde budou umístěna (např. zámecké parky, historická jádra měst, osvětlení historických památek, mostů apod.) Tvar mívají podle dle historického stylu a stáří památky (viz obrázky).



Obrázek 21:  
Svítidlo historické



Obrázek 22:  
Svítidlo historické



Obrázek 23:  
Svítidlo historické



Obrázek 5:  
Lucerna

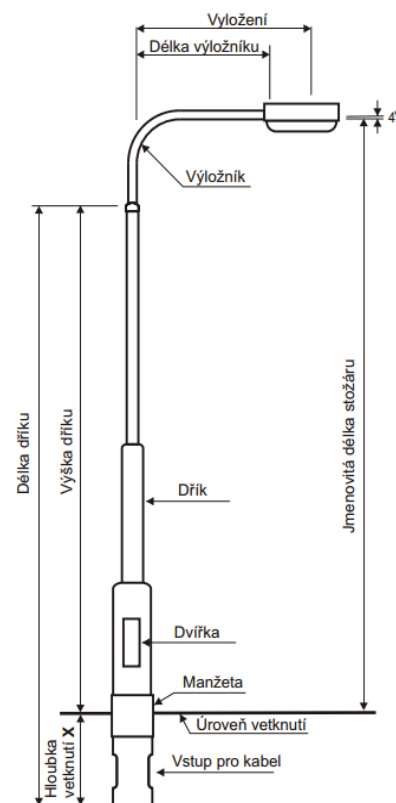


Obrázek 25:  
Lucerna

## 2.5 Typy sloupů veřejného osvětlení

Sloupy slouží k upevnění svítidla v požadovaném místě a výšce. Skládá se ze tří částí patice, dřík a výložník. Sloupy jsou vyráběny z kovu nebo betonu, ojediněle se ještě vyskytují starší stožáry z impregnovaného dřeva. Sloupy se vyrábějí obdobně jako svítidla sadová (bez výložníku), uliční (s výložníkem), dekorativní a historické. Délky běžně normovaných stožárů se vyrábějí od 4m až po 12m.

Dolní část sloupu se nazývá patice a slouží k ukotvení sloupu do terénu. Výšce sloupu odpovídá patřičná podzemní část sloupu, té se říká hloubka vetknutí. Někdy bývá patice betonová a stožár je k ní připevněn kotevními šrouby. Manžeta slouží k zesílení stožáru u země.



Střední nosná část stožáru je dřík. Délka dříku určuje, jak vysoko je svítidlo umístěno.

Horní část sloupu je výložník, který se nasouvá na dřík, a slouží k upevnění svítidla. Některé typy svítidel výložník nepotřebují a montují se přímo na dřík stožáru. Vodorovná vzdálenost od osy sloupu až ke středu svítidla se nazývá vyložení. Délka výložníku je vzdálenost osy a konce svítidla.

## 3 Praktická část

### 3.1 Metodika práce

Práce na projektu je rozdělena na dvě části, část evidenční a část měřicí. V evidenční části se zabývám mapováním vybraných obcí na Královéhradecku směrem na severovýchod od Hradce Králové. Jedná se o obce Blešno, Nepasice, Librantice, Divec, Černilov, Újezd, Čibuz, Skalička, Skalice, Vlkov, Rasošky a Černožice. Vybrané obce jsou vyznačeny na mapce. Úkolem je zjistit počet lamp veřejného osvětlení, druhy stožárů a svítidel se zdroji světla a uložit tyto údaje do tabulky. Cílem bylo zjistit, jaké druhy světelných zdrojů se v jednotlivých obcích používají a závislost kvality osvětlení na



Obrázek 27: Mapa

vzdálenosti od Hradce Králové nebo hlavních silnic. V této části jsem zároveň zvolil světla veřejného osvětlení, pro která jsem měřil jejich svítivosti. Pro toto měření jsem vytvořil formulář (viz obr.), do kterého jsem zapisoval evidenční údaje (datum, čas, teplota, místo, GPS, provedení, typ, zdroj světla, barva světla, příkon a naměřené údaje: výška stožáru, osvětlení s krokem měření jeden metr). Výšku stožáru jsem měřil laserovým měřičem vzdálenosti LDM-100 s rozsahem měření 0,05 až 50m. Měřené výšky stožárů jsem zaokrouhlil na výšky v hodnotách 4m, 6m, 8m, 10m a 12m. Osvětlení jsem měřil digitálním luxmetrem DT-1308 s rozsahem měření 0,01 až 100 lux.

Vlastní měření osvětlení jsem prováděl následovně. Měřil jsem večer po 19 hodině, kdy už se snížil provoz a měření nebylo rušeno jinými zdroji světla (projíždějícími automobily). Nejprve jsem si měřený objekt evidoval, změřil výšku lampy od země měřičem vzdálenosti a odhadem určil druh zdroje světla. Potom jsem si položil podél vozovky desetimetrový svinovací metr s nulou u osy stožáru světla. První měření bylo přesně pod stožárem, a další jsem prováděl s krokem 1m v intervalu 0 až 10 m, poté jsem svinovací metr posunul a měřil jsem dál v intervalu 10 až 20 m. Přesunul jsem svinovací metr zpět ke stožáru a obdobně jsem změřil osvětlení vozovky na druhou



stranu. Pro snadnější měření osvětlení jsem čidlo luxmetru připevnil páskou k teleskopické trekingové holi tak, abych mohl měření na vozovce provádět vestoje. Při měření jsem čidlo luxmetru natáčel směrem k měřenému světlu, abych tím snížil vliv jiných zdrojů světla v okolí. Měřil jsem tedy osvětlení v rovině kolmé k rovnému paprsku.

Seznam a parametry použitých měřících přístrojů a pomůcek je uveden v tabulce.

**Tabulka 8: Měřící přístroje**

Název	Typ	Značka	Výrobní číslo	Měřicí rozsah
Laserový měřič vzdálenosti	LDM-100	CEM	10078145	0,05 ... 50 m
Digitální luxmetr	DT-1308	CEM	12085632	0,01 ... 0,1 klux
Metr svinovací	3110	EXTOL		0 ... 10m

Během evidování světel a při vlastním měření mi dopravu zajišťoval můj otec. Při měřeních na vozovce jsem na sobě měl oranžovou reflexní vestu a nad mojí bezpečností opět dohlížel můj otec.

## 3.2 Výsledky

Výsledky evidenční části projektu jsou uvedeny v tabulkách č.1 a č.2. V žádné obci nebylo použito svítidlo historické ani dekorativní, pouze svítidla sadová a uliční. Obec, jíž prochází silnice I. třídy je napsána červeným písmem, II. třídy modrým písmem III. a vyšší třídy je černým písmem. Evidoval jsem celkem 885 lamp veřejného osvětlení v 13 obcích. Najezdili jsme přitom celkem přes 200 km.

V části měřicí jsou údaje o měření a světlech uvedeny v tabulce č.3. naměřené hodnoty na jednotlivých lampách jsou v tabulce č.4 a jejich grafické zobrazení v grafu č.5.

- Tabulka 9 Porovnání obcí a druhů zdrojů světla ve svítidlech použitých v obcích  
 Tabulka 10 Porovnání druhů svítidel a sloupů veřejného osvětlení v těchto obcích.  
 Tabulka 11 Údaje o provedených měření a měřených objektech.  
 Tabulka 12 Porovnání druhů svítidel a sloupů veřejného osvětlení v těchto obcích.

- Graf 1 Poměr jednotlivých druhů zdrojů světla v %  
 Graf 2 Poměr lamp v obcích se silnicemi I., II. a II. třídy a vyšších tříd v %  
 Graf 3 Poměr lamp podle druhu svítidla v %  
 Graf 4 Poměr lamp podle výšky stožáru v %

Graf 5 Osvětlení vozovky v intervalu [-20 m;20 m]

Tabulka 9: Druh světelného zdroje použitého v obci

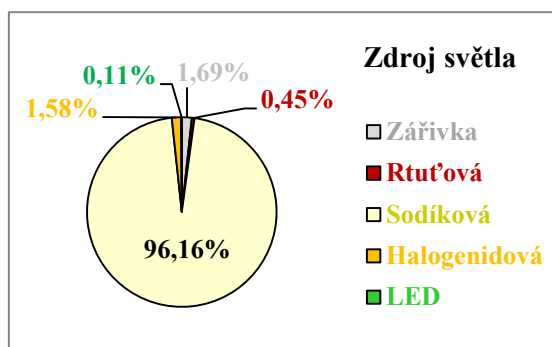
Obec	Žárovka		Zářivka	Výbojka			LED	Celkem	
	Standardní	Halogenová		Rtuťová	Sodíková	Halogenidová		Počet	%
<b>Blešno</b>				<b>1</b>	<b>80</b>	<b>6</b>		<b>87</b>	<b>9,8</b>
Bukovina					22			<b>22</b>	2,5
<b>Černilov</b>					<b>174</b>	<b>3</b>		<b>177</b>	<b>20,0</b>
<b>Černožice</b>			<b>1</b>		<b>106</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>110</b>	<b>12,4</b>
Čibuz				2	26			<b>28</b>	3,2
Divec					44			<b>44</b>	5,0
<b>Librantice</b>					<b>94</b>			<b>94</b>	<b>10,6</b>
<b>Nepasice</b>				<b>1</b>	<b>46</b>	<b>2</b>		<b>49</b>	<b>5,5</b>
Rasošky			2		82			<b>84</b>	9,5
Skalice					60			<b>60</b>	6,8
Skalička					56			<b>56</b>	6,3
Újezd					29	1		<b>30</b>	3,4
Vlkov			12		32			<b>44</b>	5,0
<b>Celkem</b>			<b>15</b>	<b>4</b>	<b>851</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>885</b>	<b>100</b>
Podíl /%			1,69	0,45	96,16	1,58	0,11	100%	

Tabulka 10: Druh typu svítidel a délky sloupů použitých v obcích

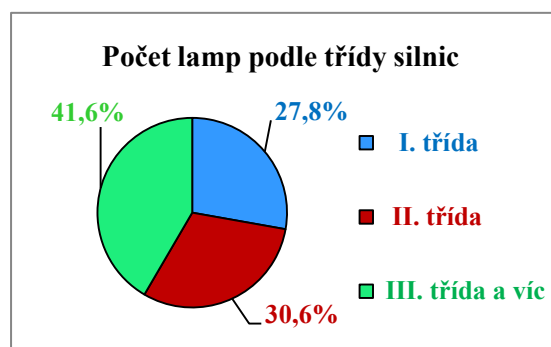
Obec	Sadové		Uliční s výložníkem					Celkem	
	4 m	6 m	4 m	6 m	8 m	10 m	12 m	Počet	%
<b>Blešno</b>		<b>15</b>		<b>23</b>		<b>39</b>	<b>10</b>	<b>87</b>	<b>9,8</b>
Bukovina				22				22	2,5
<b>Černilov</b>				<b>57</b>	<b>41</b>	<b>79</b>		<b>177</b>	<b>20,0</b>
<b>Černožice</b>		<b>3</b>		<b>53</b>	<b>1</b>	<b>53</b>		<b>110</b>	<b>12,4</b>
Čibuz				1	27			28	3,2
Divec				20	20	4		44	5,0
<b>Librantice</b>				<b>28</b>	<b>66</b>			<b>94</b>	<b>10,6</b>
<b>Nepasice</b>				<b>33</b>	<b>1</b>	<b>15</b>		<b>49</b>	<b>5,5</b>
Rasošky		4		24	55	1		84	9,5
Skalice				53	7			60	6,8
Skalička				44	12			56	6,3
Újezd				30				30	3,4
Vlkov					44			44	5,0
<b>Celkem</b>		<b>22</b>		<b>388</b>	<b>274</b>	<b>191</b>	<b>10</b>	<b>885</b>	<b>100%</b>
Podíl /%		2,5		43,8	31,0	21,6	1,1	100%	

Tabulka 11: Údaje o provedených měřených objektech

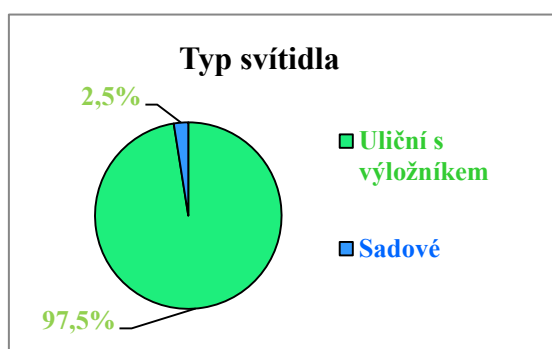
Lampa	Datum	Čas	Místo	Ulice	GPS	Zdroj světla	Sloup
1	7.1.2013	19:45	Černožice	Generála Svobody	50°19'7.244"N, 15°52'26.504"E	Sodíková	8 m
2	7.1.2013	20:15	Smiřice	U Stadionu	50°18'02.336"N, 15°52'18.838"E	Rtuťová	8 m
3	7.1.2013	19:15	Vlkov		50°18'42.494"N, 15°53'50.045"E	Zářivka	8 m
4	8.1.2013	19:30	Černilov		50°15'45.694"N, 15°54'47.946"E	Halogenidová	8 m
5	16.1.2013	20:45	Jaroměř	OD Tesco	50°21'19.736"N, 15°54'50.802"E	LED	12 m



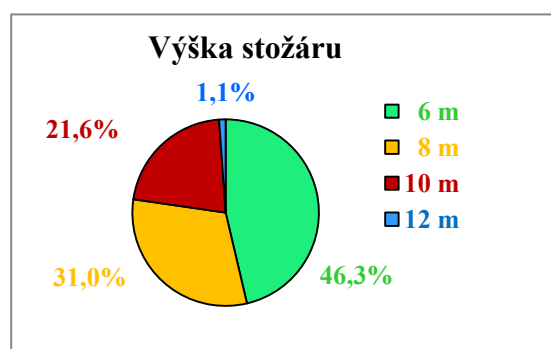
Graf 2: Poměr jednotlivých druhů zdrojů světla v %



Graf 1: Poměr lamp v obcích se silnicemi I., II. a III. tříd a vyšších tříd v %



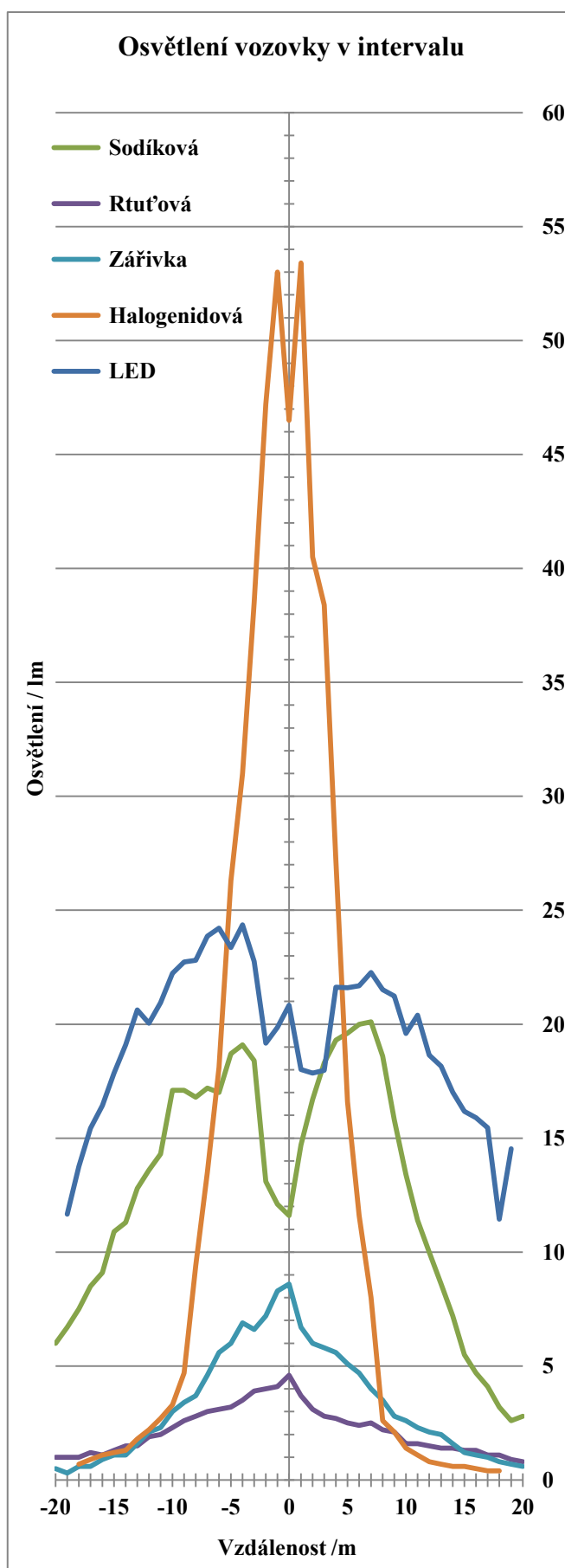
Graf 4: Poměr lamp podle druhu svítidla v %



Graf 3: Poměr lamp podle výšky stožáru v %

Tabulka 12: Porovnání druhů svítidel a sloupů veřejného osvětlení v těchto obcích

Tabulka [ m ]	Lampa				
	Sod.	Rtuť.	Zář.	Hal.	LED
-20	6,00	1,00	0,50		
-19	6,70	1,00	0,30		11,66
-18	7,50	1,00	0,60	0,70	13,75
-17	8,50	1,20	0,60	0,90	15,43
-16	9,10	1,10	0,90	1,10	16,43
-15	10,90	1,30	1,10	1,20	17,85
-14	11,30	1,50	1,10	1,30	19,09
-13	12,80	1,50	1,60	1,80	20,63
-12	13,60	1,90	2,10	2,20	20,04
-11	14,30	2,00	2,30	2,70	20,94
-10	17,10	2,30	3,00	3,30	22,23
-9	17,10	2,60	3,40	4,70	22,73
-8	16,80	2,80	3,70	9,40	22,80
-7	17,20	3,00	4,60	13,50	23,86
-6	17,00	3,10	5,60	18,10	24,21
-5	18,70	3,20	6,00	26,30	23,36
-4	19,10	3,50	6,90	31,00	24,36
-3	18,40	3,90	6,60	38,50	22,75
-2	13,10	4,00	7,20	47,20	19,17
-1	12,10	4,10	8,30	53,00	19,86
0	11,60	4,60	8,60	46,50	20,84
1	14,70	3,70	6,70	53,40	18,01
2	16,70	3,10	6,00	40,50	17,85
3	18,30	2,80	5,80	38,40	17,98
4	19,30	2,70	5,60	27,20	21,63
5	19,60	2,50	5,10	16,60	21,60
6	20,00	2,40	4,70	11,60	21,68
7	20,10	2,50	4,00	8,00	22,27
8	18,60	2,20	3,50	2,60	21,51
9	15,80	2,10	2,80	2,10	21,23
10	13,40	1,60	2,60	1,40	19,59
11	11,40	1,60	2,30	1,10	20,40
12	10,00	1,50	2,10	0,80	18,65
13	8,60	1,40	2,00	0,70	18,16
14	7,20	1,40	1,60	0,60	17,02
15	5,50	1,30	1,20	0,60	16,18
16	4,70	1,30	1,10	0,50	15,90
17	4,10	1,10	1,00	0,40	15,46
18	3,20	1,10	0,80	0,40	11,45
19	2,60	0,90	0,70		14,54
20	2,80	0,80	0,60		



Graf 5: Osvětlení vozovky v intervalu [-20 m;20 m]

## 4 Závěr a diskuse

V praxi se ukázalo, že nejvíce používaným světelným zdrojem ve sledovaných obcích je sodíková výbojka (96,16%), druhým je zářivka (1,69%), třetím je halogenidová výbojka (1,58%), čtvrtým je výbojka rtuťová a nejméně je svítidel s LED viz graf č.1. Pořadí zásadně ovlivnilo použití zářivek v obci Vlkov, v jiných obcích je použití zářivek pouze výjimečné. Halogenidové výbojky jsou používány především na přechodech pro chodce nebo na osvětlení křižovatek. Svítidlo LED je použito pouze v Černožicích před obecním úřadem, kde pravděpodobně slouží v testovacím režimu pro porovnání se sodíkovou výbojkou a zářivkou. Nevýznamný podíl výbojek rtuťových je zřejmě jejich postupnou náhradou výbojkami sodíkovými, které jsou úspornější. Nikde nebyla použita pro veřejné osvětlení žárovka klasická ani halogenová.

V obcích, kterými prochází silnice I. nebo II. třídy jsou výsledky obdobné, pouze halogenidové výbojky jsou všechny použity u přechodů pro chodce přes hlavní komunikaci. V obcích III. třídy jsou téměř všechny zdroje světla sodíkové výbojky (351ks), zářivky (14ks), halogenidové výbojky (1ks). Poměr celkového počtu svítidel je v obcích se silnicemi I. třídy 27,8%, II. třídy 30,6% a III. a vyšší třídy 41,6% viz graf č.2.

Z hlediska konstrukce svítidel jsou použity typy sadové 2,5% a uliční 97,5% viz graf č.3. Typy svítidel dekorativních ani historických se v tomto vzorku obcí vůbec nevyskytují. Podle výšky stožáru je nejčastějším stožár 6m (46,3%), druhým je 8m (31%), třetím 10m (21,6%) a čtvrtým je 12m (1,1%) viz graf č.4. Stožár o výšce 4m v uvedených obcích se vůbec nevyskytuje.

Z tabulky 2 je dále patrné, že v obcích se silnicemi I. třídy je poměr sloupů do 8m 54%, nad 8m 46%, II. třídy je do 8m 78%, nad 8m 12% a III. a vyšší třídy je do 8m 98,6%, nad 8m 1,4%. Z uvedeného vyplývá, že v obcích se silnicí nižší třídy, se více používá vyšších stožárů, a to především nad komunikací.

V tabulce č.5 jsou uvedeny hodnoty měření na lampách různých typů světelných zdrojů. Ačkoliv hodnoty příkonu jednotlivých zdrojů světla nebylo možné zjistit bez otevření svítidla, abychom mohli porovnat jejich měrné příkony, přesto má toto měření určitou vypovídající hodnotu. Je jím křivka osvětlení vozovky svítidlem. Křivka osvětlení všech svítidel (kromě LED) je symetrická a na obě strany pozvolna klesající. Křivka u LED svítidel je zvlněná vlivem mnoha čoček jednotlivých LED diod. Pro LED diody

bychom měli měřené hodnoty vynásobit koeficientem 2,25, jelikož LED svítidlo bylo umístěné na stožáru 12m a ostatní svítidla byla na stožáru o výšce 8m. Měřilo se osvětlení kolmo k rovnému paprsku.

Propad křivky ve středu u halogenidové a sodíkové výbojky je způsoben znečištěním v dolní části krytu svítidla.

Křivka osvětlení halogenidovou výbojkou je vysoká a úzká, ve vzdálenosti 10 m od stožáru klesá na úroveň rtuťové výbojky a zářivky. Svítidlo je konstruované pro kvalitní osvětlení přechodů pro chodce a po stranách má stínidlo, které chrání řidiče před oslněním.

Křivka zářivky je velmi pozvolna klesající, avšak nedosahuje vysokých hodnot.

Křivka rtuťové výbojky je o něco strmější než zářivky, avšak zdaleka nedosahuje hodnot sodíkové a halogenidové výbojky, ani světla s LED.

Pokud shrnu získané informace na závěr, většina osvětlení ve vybraných obcích je osazena úspornými zdroji světla (sodíkovými), pouze v obci Vlkov více než čtvrtina osazena zářivkami. Subjektivní hodnocení osvětlení obce je na nízké úrovni. Také stáří veřejného osvětlení ve Vlkově patřilo k nejstarším. Obce, kterými vedou hlavní silnice, mají kvalitnější osvětlení a na vyšších stožárech než obce se silnicemi vyšších tříd. Potvrzuje to tu část hypotézy, která hovoří o tom, že osvětlení obcí dále od hlavních silnic a velkých měst je starší a horší kvality.

Měření také ukázalo, že pro kvalitní veřejné osvětlení je lepší používat moderní zdroje světla (sodíkové výbojky, halogenidové výbojky a LED), jelikož mají vyšší měrný výkon a mají delší životnost.

V práci se mi nepodařilo porovnat přímo konkrétní světla z hlediska energetického, jelikož by bylo třeba otevírat jednotlivá svítidla a zjistit přesný příkon zdroje světla. Toto však bylo mimo možnosti tohoto projektu. I tak byl tento projekt mimořádně časově náročný, při jeho realizaci jsme najezdili více než 200 km.

Věřím, že moje práce bude alespoň částečným přínosem pro zmapování stavu veřejného osvětlení na Královéhradecku a podnětem pro zamýšlení nad tímto technickým vybavením obcí, které bereme jako samozřejmost.

## 5. Seznamy

### 5.1 Seznam použité literatury

*Veřejné osvětlení pro města a obce.* Praha 2: Středisko pro efektivní využívání energie, 12/2010. ISBN ISBN.

### 5.2 Seznam použitých internetových stránek

1. Tradiční český výrobce elektrických svítidel. *Elsvit Svatobořice, a.s.* [online]. 2010 [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: <http://www.elektrosvit.eu/default.asp?inc=katalog&katid=1&lang=cs>
2. Svítidla, osvětlení, světla a lampy. *Bohemia Elsvit s.r.o* [online]. 2011 [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: <http://www.elsvit.cz/sortiment-shop/verejne-osvetleni.htm>
3. Historie osvětlení v Praze. *Pavel Klega* [online]. 6.4.2010 [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: <http://www.klega.cz/ohlasy-z-tisku/historie-verejneho-osvetleni-v-praze-prvni-svetlo-udrzoval-ponocny/?detail=Art@4bc2c0bbdfa34>
4. LED historie. *LED světelné diody* [online]. 2010 [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: [http://ledka.eu/Hlavn%C3%AD\\_strana/LED\\_historie.html](http://ledka.eu/Hlavn%C3%AD_strana/LED_historie.html)
5. Expozice svítidel. *Pražská energetika* [online]. 2008 [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: <http://www.pre.cz/pre/nase-spolecnost/muzeum-pre/soukrome-sbirky/zarovky-s-slabyhoudek/expozice.html>
6. Historie LED. *Restore One* [online]. 2012 [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: <http://www.restoreone.cz/cz/led-svetelne-zdroje/historie-led>
7. Z historie techniky, Věda a technika. *Český rozhlas*, [online]. 11.10.2007 [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: [http://www.rozhlas.cz/vedaarchiv/technologie/\\_zprava/388100](http://www.rozhlas.cz/vedaarchiv/technologie/_zprava/388100)
8. Katalog trakční. *Skmont* [online]. 2008 [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: <http://skmont.cz/files/katalog-trakcni.pdf>
9. Světelné zdroje. *Uspory* [online]. 2000 [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: [http://usporyvm.sweb.cz/verejne\\_osvetleni/svetelne\\_zdroje.htm](http://usporyvm.sweb.cz/verejne_osvetleni/svetelne_zdroje.htm)
10. Historie veřejného osvětlení v datech. *Veřejné osvětlení* [online]. 2005 [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: 10) <http://verejneosvetleni.wz.cz/historie.htm>
11. Veřejné osvětlení. *Vo.wbs* [online]. 2009 [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: <http://www.vo.wbs.cz/Uvod.html>