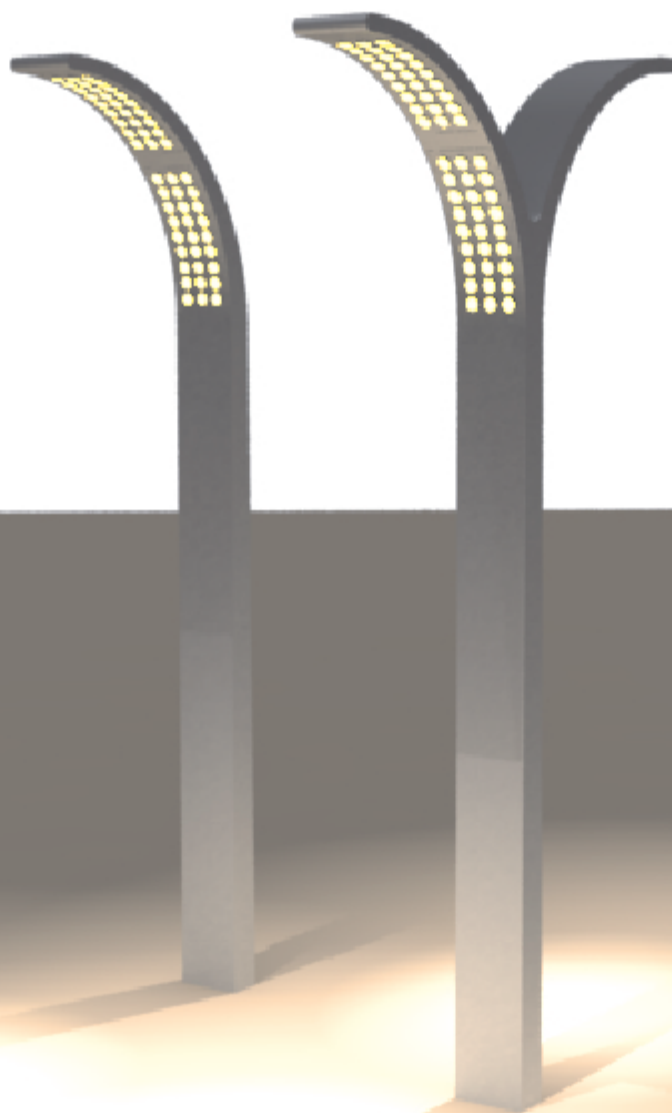


# DESIGN MESTSKÉHO OSVETLENIA

## DESIGN OF CITY LIGHT

vypracovala:  
**Katarína Multáňová**



## ABSTRAKT

Táto bakalárska práca rozoberá návrh designu pre mestské osvetlenie. Postupne analyzuje vývoj, technické a designérske riešenie súčasne dostupných svietidiel. Výsledkom je mnou navrhnutý design osvetlenia moderného vzhľadu ktorý je prispôsobený využitiu nadčasového svetelného zdroja – LED diód. Práca obsahuje textovú časť, spracovanie počítačovej vizualizácie, plagát a fyzický model mestského osvetlenia.

## KLÚČOVÉ SLOVÁ

Mestské osvetlenie, LED diódy, moderný design, exteriér.

## ABSTRACT

This bachelor's thesis solves a concept of the city light design. It gradually analyses evolution, technical and design solution for lights what are available today. The output is my own design of the light, with modern look, which is adapted for overtime High power LED's using. Bachelor thesis consists of these parts – text review, computer visualization, poster and physical model of the city light.

## KEY WORDS

City light, LED diodes, modern design, exterior.

## BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

MULTÁŇOVÁ, K., Design mestského osvetlenia. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008, 45s.

Vedúci bakalárskej práce Akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.



## POĎAKOVANIE

Ďakujem vedúcemu bakalárskej práce Akad.soch. Miroslavovi Zvonkovi, ArtD. takisto Ing. Daně Rubínovej, Ph.D. za cenné pripomienky, rady a postrehy, ktoré mi pomohli pri riešení práce. Ďakujem aj rodine a priateľom za prejavenu podporu a pomoc.



## PREHLÁSENIE O PÔVODNOSTI

Prehlasujem, že som bakalársku prácu na tému Design mestského osvetlenia, spracovala samostatne, s využitím len tých zdrojov, ktoré sú v práci uvedené.

## OBSAH

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Úvod .....</b>                                | <b>13</b> |
| <b>2. Historická analýza .....</b>                  | <b>15</b> |
| 2.1. Počiatky vzniku osvetlenia .....               | 15        |
| 2.2. Verejné osvetlenie - výsada Rímskej ríše ..... | 15        |
| 2.3. Stredovek, Paríž - mesto svetla .....          | 15        |
| 2.4. Plynové osvetlenie .....                       | 16        |
| 2.5. Elektrické osvetlenie .....                    | 16        |
| 2.6. Výbojkové osvetlenie .....                     | 18        |
| 2.7. Verejné osvetlenie dneška .....                | 18        |
| <b>3. Technická analýza .....</b>                   | <b>19</b> |
| 3.1. Svetlo a osvetlenie .....                      | 19        |
| 3.2. Základné druhy osvetlenia .....                | 19        |
| 3.3. Svetelné zdroje vo verejnom osvetľovaní .....  | 19        |
| 3.3.1. Elektrické svetelné zdroje .....             | 19        |
| 3.3.1.1. Tepelné zdroje - žiarovky .....            | 20        |
| 3.3.1.2. Studené zdroje .....                       | 20        |
| 3.4. Nároky na svietidlá .....                      | 21        |
| 3.5. Nepriaznivé javy v mestskom osvetlení .....    | 21        |
| <b>4. Designérska analýza .....</b>                 | <b>23</b> |
| 4.1. Design podriadený funkcii .....                | 23        |
| 4.2. Nové trendy v mestskom osvetlení .....         | 24        |
| 4.2.1. Cestné komunikácie .....                     | 24        |
| 4.2.2. Osvetlenie peších zón a parkov .....         | 24        |
| 4.2.2.1. Inšpirácia minulosťou .....                | 25        |
| 4.2.2.2. Moderné verejné osvetlenie .....           | 25        |

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5. Sprievodná správa .....</b>                           | <b>27</b> |
| 5.1. Výber zdroja pre mestské osvetlenie .....              | 27        |
| 5.2. Prvé návrhy .....                                      | 29        |
| 5.3. Variantné návrhy5.3.1. Prvá varianta .....             | 29        |
| 5.3.2. Druhá varianta .....                                 | 31        |
| 5.3.3. Tretia varianta .....                                | 32        |
| 5.4. Definitívna varianta – tvarové riešenie .....          | 33        |
| 5.5. Technické riešenie .....                               | 34        |
| 5.5.1. Rozmery .....                                        | 34        |
| 5.5.2. Rozmiestnenie LED diód .....                         | 35        |
| 5.5.3. Upevnenie svietidla .....                            | 36        |
| 5.5.4. Konštrukčné a elektrotechnické riešenie .....        | 36        |
| 5.5.5. Voľba materiálu a technológia výroby svietidla ..... | 36        |
| 5.6. Ergonomické riešenie .....                             | 37        |
| 5.7. Zasadenie do priestoru .....                           | 38        |
| 5.8. Ekologické aspekty .....                               | 39        |
| 5.9. Ekonomické aspekty .....                               | 39        |
| 5.10. Psychologické aspekty .....                           | 40        |
| 5.11. Sociologické aspekty .....                            | 40        |
| 5.12. Estetická funkcia návrhu .....                        | 40        |
| <b>6. Záver .....</b>                                       | <b>41</b> |
| Zoznam použitej literatúry .....                            | 42        |
| Zoznam obrázkov .....                                       | 43        |
| Zoznam príloh .....                                         | 45        |



## 1. ÚVOD

Mestské osvetlenie sprevádza ľudí už storočia. Život bez umelých zdrojov svetla je dnes prakticky nemožný, či už v priestoroch interiéru alebo exteriéru. Základnou úlohou verejného osvetlenia je uľahčiť ľuďom orientáciu v exteriéri počas nočných hodín, poskytnúť im väčšiu bezpečnosť a v neposlednom rade aj významne dotvárať atmosféru konkrétneho miesta.

V mojej bakalárskej práci sa snažím priblížiť problematiku v oblasti osvetľovania verejných priestorov, poukázať na aktuálny stav a načrtnúť jeho vývoj. Cieľom práce je navrhnuť svietidlo s uvedením si širších súvislostí a určitou nadčasovosťou. Skĺbením technických, estetických a ergonomických požiadaviek som sa pokúsila vytvoriť svietidlo jednoducho vyrobiteľné, ktoré by sa mohlo použiť aj v praktickom živote. Zamerala som sa na osvetlenie peších zón a parkov, kde je dovolené voľnejšie tvarovanie a menšie rozmery svietidla. Zohľadnila som aj ekonomické, ekologické a spoločenské aspekty návrhu.



## 2. HISTORICKÁ ANALÝZA

### 2.1 Počiatky vzniku osvetlenia

Vývoj verejného osvetlenia je veľmi úzko spätý s vývojom svetelných zdrojov ako takých. Prvým pravekým kmeňom bol známy jediný svetelný zdroj a to Slnko. Veľkým medzníkom pre pravek bolo poznanie ohňa, poznanie, že svetlo si môže človek vytvoriť a regulovať čiastočne aj sám. Spočiatku sa udržiavali táborové ohne v strede kruhového územia tvoriaceho bezpečný sídelný celok. Postupne ľudia zdokonalili poznanie svetla a začali používať smolnice, lúče, pochodne, neskôr aj olejové kahany. Svetidlá mali spočiatku jednoduché tvarovanie, zhotovené boli napríklad z kamenných alebo hlinených misiek.

### 2.2 Verejné osvetlenie – výsada Rímskej ríše

Pojem verejné osvetlenie sa pravdepodobne zaviedol v Rímskej ríši.

*„Prvé zmienky o verejnom osvetlení možno nájsť v dokumentoch datovaných do staroveku. V Pompejach sa na Stabijskej triede našli lampy v počte 510 ks na osvetlenie ulice a vstupov do domov. Ich priemerná vzdialenosť bola 2,8 m.“ [3]*

Na osvetľovanie rímanov používali lúče umiestnené v lúčnikoch rôzneho tvaru, olejové lampy alebo koše naplnené horiacim drevom. Obdobie staroveku končí sťahovaním národov a vývoj v poznaní svetla je na mnoho rokov umlčaný.

### 2.3 Stredovek, Paríž – mesto svetla

V stredoveku bol veľkým priekopníkom v osvetľovaní verejných priestranstiev Paríž. Prvé zmienky padajú na rok 1318, kedy boli na hlavných námestiach trvale udržiavané 3 svetlá. Za Parížom dlho nezaostával ani Londýn a ostatné mestá.

V roku 1329 vstúpilo do platnosti prvé nariadenie o osvetlení ulíc aj v Prahe. Chodci, prechádzajúci ulicami Prahy po zotmení, museli vlastniť lucernu a povinne ju udržiavať rozsvietenú. Kedy ale môžeme datovať prvé v pravom slova zmysle verejné osvetlenie? *„Prvé verejné osvetlenie, tak ako ho chápeme dnes, bolo zriadené v Paríži v roku 1558. Po meste bolo rozmiestnených niekoľko stoviek železných košov a nádob upevnených väčšinou na priečeliach budov. Každý večer majitelia budov zapálili ohne, ktoré museli vydržať aspoň do polnoci. Ohne boli väčšinou na križovatkách alebo na koncoch ulíc. Paríž získal lichotivý názov „mesto svetla“.“ [3]* Paríž bol taktiež vynálezcom prvých osvetľovacích stožiarov. Tie ale neboli považované za spoľahlivé. Preto bola v roku 1662 zavedená funkcia nosičov lucerien Abbé Laudátim. Nosičov si ľudia prenajímali na cestu po meste za určitú sadzbu.

V Prahe bolo v roku 1723 rozsvietených 121 olejových lucerien osvetľujúcich takzvanú Kráľovskú cestu od Prašnej brány až na Hradčanské námestie. Upevnené boli na drevených stĺpoch alebo na budovách.

## 2.4 Plynové osvetlenie

19. storočie sa považuje za éru plynového osvetlenia miest. Zavedením prvých verejných plynových svietidiel sa môže pochváliť Philadelphia v roku 1803. Ťaží z toho plynárenský priemysel a vznikajú prvé plynárne ktoré sa starajú o osvetlenie miest. 15.9. 2007 uplynulo 160 rokov od prvej inštalácie plynových lúčp v Prahe. „ Tenhle den se večerní Prahou procházel i Jan Neruda, který později do jednoho ze svých fejtouů napsal: „Díval jsem se blažen do plamenů, blažen do usměvavých lidských tváří.“ [ 2 ]



Obr. 2.1 Kónická, hexagonálna a kruhová lucerna [ 3 ]



Obr. 2.2 Závěsné plynové svietidlo [ 3 ]

Použitie plynu znamenalo veľký prevrat, avšak malo mnohé nedokonalosti, hlavne na začiatku jeho používania. Rakúsky fyzik Carl Auer von Welsbach v roku 1885 vynášiel drôtenú plynovú pančušku s oxidmi thória a céru, vďaka ktorej bol plameň podstatne intenzívnejší a belší. Uvádza odborný článok na internetovej stránke [3]. Toto zdokonalenie spôsobilo, že sa plynové svietidlá dochovali až do pomerne neskorého obdobia 20. storočia. Plynové osvetlenie sa dokonca objavuje v historických centrách miest aj v dnešnej dobe. Samozrejme už rekonštruované. Dôvodom je predovšetkým tradícia.

## 2.5 Elektrické osvetlenie

Rozvíjajúcemu sa elektrickému osvetleniu na počiatku tvrdo konkurovalo zavedené plynové osvetlenie. Elektrické osvetlenie tu bolo ešte pred vynájdením žiarovky, svietilo sa oblúkovkami, ktoré mali premiéru kde inde než v Paríži, keď J. Deleuil v roku 1842 osvetlil Place de la Concorde jedinou oblúkovkou. Praha sa oblúkovky taktiež časom dočkala. „ Oblúkovky okrem iného vyvíjal, zdokonaľoval, vyrábal, inštaloval a propagoval aj František Křížik. Prvé elektrické osvetlenie oblúkovkami vlastnej konštrukcie predviedol v Prahe v roku 1881 na Hradčanskom náměstí a nádvorí Pražského hradu, šlo však len o dočasnú inštaláciu. Prvé oblúkovky boli v Prahe trvalo rozsvietené v roku 1889.“ [ 3 ]

Objav a postupné zdokonaľovanie žiarovky oblúkovku rýchlo vytlačilo. Verejné osvetlenie poskytovalo veľkú propagáciu elektrického osvetlenia pre rôzne využitie. Vo veľkých európskych mestách začali preto vznikať prvé inštalácie. „Napríklad v Berlíne už v roku 1879 Werner von Siemens a jeho spoločnosť Siemens und Halske osvietili ulicu Kaiserpasage, neskôr v roku 1882 nasledovali Leipziger Str., Postdamer Platz a Hoch Str.“ [3]



Obr. 2.3 Oblúkovka z roku 1930 [2]



Obr. 2.4 Elektrické osvetlenie Berlína v roku 1884 (maľba C.Saltzmanna) [2]



Obr. 2.5 Žiarovkové svietidlo [2]



Obr. 2.6 Závesné elektrické svietidlo [2]

Počas druhej svetovej vojny bolo zbombardovaných mnoho veľkých miest. Osvetlenie sa z tých čias zachovalo len na fotografiách. Vojnou otrásené mestá sa ťažko vzťahovali, nebol dostatok peňazí ani odborného personálu pri opätovnom zavedení a vývoji verejného osvetlenia.

## 2.6 Výbojkové osvetlenie

50. a 60. roky sa podpísali zavádzaním nového typu svetelných zdrojov – ortuťových výbojok. Kvalitatívne aj kvantitatívne to znamenalo veľký skok vďaka ich vysokej výkonnosti a účinnosti. Ešte dodnes ich môžeme nájsť v skupinách verejného osvetlenia ako funkčné svietidlá. V sedemdesiatych rokoch sa začína objavovať ďalší typ výbojok, opäť o niečo výkonnejší – sodíkové výbojky. Tie začali dominovať v 80. rokoch. Ulice osvietili dovtedy nezvyklým žltým svetlom. Tento nový zdroj osvetlenia však vyžadoval úplne nový typ svietidiel, ktorých súčasťou bol zapalovač - u ortuťových výbojok chýba. Sodíkové výbojky mali viaceré výhody, ale napriek tomu tie ortuťové nevytlačili. Svietidlá sa súbežne vyrábali pre oba typy zdrojov.

## 2.7 Verejné osvetlenie dneška

Od počiatku 90. rokov až dodnes môžeme nazvať novou érou, obsahujúcou pozitíva aj negatíva. Škála svietidiel sa stala veľmi pestrá. Paralelne s vývojom nových svietidiel začali sa vykonávať aj rekonštrukcie starších osvetľovacích zariadení. Na trh prichádza širšia materiálová základňa. Dnes sú s výhodou používané plasty, ktoré sú odolnejšie proti vandalizmu a škodlivým ultrafialovým lúčom. Vývoj nasleduje vpred veľmi rýchlo. Aké sú teda približné prognózy do budúcnosti?

Určite bude mnohé záležať od nových typov svetelných zdrojov, ktorým sa prispôbi stavba svietidla. Okrem spomínaných ortuťových a sodíkových výbojok sú dnes známymi kompaktné žiarivky, halogenidové výbojky a LED diódy, ktoré nachádzajú čoraz širšie využitie. Určite by mal pokrok smerovať k osvetleniu čo najkvalitnejšiemu a zároveň čo najekonomickejšiemu a najekologickejšiemu.

### 3. TECHNICKÁ ANALÝZA

#### 3.1 Svetlo a osvetlenie

Osvetlenie má pre človeka obrovský význam, 80 percent informácií ktoré denne prijímame sú zachytávané práve zrakom. K dobrému videniu nám nenahraditeľne napomáha svetlo. O svetle a svetelnej energii sa odborná literatúra vyjadruje nasledovne: „ *Světlo je záření schopné vzbudit zrakový vjem a hodnocené měřítky lidského zraku. Světelná energie je zářivá energie, která připadá na viditelný obor elektromagnetického vlnění, tj. v rozmezí vlnových délek asi 400 až 760 nm, hodnocená podle citlivosti lidského zraku.* “ [ 1 ] Môžeme ho jednoducho deliť podľa jeho pôvodu na svetlo pochádzajúce z prírodných svetelných zdrojov (slnko, hviezdy, blesk, polárna žiara ... ) a na svetlo z umelo vytvorených zdrojov (elektrické osvetlenie, plynové osvetlenie, sviečky ... ). Svetelné zdroje sa ďalej delia na primárne a sekundárne. Primárne svetelné zdroje svietia svojim vlastným svetlom na rozdiel od sekundárnych, ktoré svetlo len odrážajú, ako napríklad Mesiac.

#### 3.2 Základné druhy osvetlenia

Základné druhy osvetlenia vyplývajú z delenia svetla a svetelných zdrojov. Je to osvetlenie prirodzené, umelé a ich kombinácie. Pre ľudské oko je najlepším a najprijemnejším samozrejme prirodzené, čiže denné osvetlenie. Na to, aby sme mohli bez problémov a hlavne bezpečne využívať priestory exteriéru aj po zotmení, je nutné umelé osvetlenie s umelými svetelnými zdrojmi. Dnes nám k tomuto účelu slúžia mnohé elektrické zdroje líšiace sa výkonnosťou, ekonomikou, farbou svetla a ďalšími kritériami, ktoré im určujú špecifické využívanie podľa konkrétnych požiadaviek na osvetlenie.

#### 3.3 Svetelné zdroje vo verejnom osvetľovaní

Pri návrhu designu svietidla je najdôležitejším kritériom svetelný zdroj, ktorému sa nasledovne prispôsobuje jeho tvarovanie. Preto uvádzam príklady svetelných zdrojov s ktorými sa dnes môžeme bežne stretnúť, spolu s niekoľkými potencionálnymi zdrojmi “budúcnosti”. Tie dnes síce nie sú bežne viditeľné, ale živo sa o nich diskutuje a je len otázkou času ich širšie využitie aj v tejto oblasti.

##### 3.3.1 Elektrické svetelné zdroje

Medzi elektrické svetelné zdroje sa radia zdroje tepelné – žiarovky, oblúkovky, a zdroje studené - výbojky, svietiace trubice, žiarivky, kde svetlo vzniká studenou cestou.

### 3.2.1.1 Tepelné zdroje - žiarovky

„Pôvodné Edisonove žiarovky mali uhlíkové vlákno, dnes sa zvyčajne využíva volfrám, ktorý lepšie odoláva vysokým teplotám. Volfrámové vlákno je stočené do špirály. Prechodom elektrického prúdu sa rozžeraví na  $2500^{\circ}\text{C}$ , kedy wolfrám emituje biele svetlo. Aby vlákno nezhorelo, je umiestnené v sklenenej banke, z ktorej je vyčerpaný vzduch.“ [5] Veľkou nevýhodou žiarovky je malá energetická účinnosť. Až 90 percent energie je vyžiarených v iných spektrách a ako teplo. Preto je jej využitie vo verejnom osvetlení zriedkavé a stretávame sa s ňou skôr pri osvetľovaní interiérov.



Obr. 3.1 príklad klasickej žiarovky [5]

### 3.2.1.2 Studené zdroje

Medzi studené zdroje zaradujeme (okrem iných) sodíkové výbojky, ortuťové výbojky, halogenidové výbojky, žiarivky, LED diódy...

#### Sodíkové výbojky

Pre sodíkové výbojky je charakteristické monochromatické žlté svetlo. Delia sa na vysokotlakové a nízkotlakové. Veľkou nevýhodou pri tomto type osvetlenia je takmer nemožné rozlíšenie farieb. Oko je schopné vnímať len rôzne odtiene šedej. Sodíkové výbojky nájdeme pri osvetlení ciest, diaľnic, tunelov, železníc...



Obr. 3.2 vysokotlaková sodíková výbojka [6]



Obr. 3.3 nízkotlaková sodíková výbojka [6]

#### Ortuťové výbojky

Ortuťové výbojky sa taktiež delia na nízkotlakové a vysokotlakové. Pri ortuťových výbojkách má svetlo modrobiely odtieň. U nízkotlakových môžeme rozoznávať skreslené modré, žlté a zelené farby. Nevýhoda pri nízkotlakových výbojkách je pomerne vysoké oslnenie, svietidlá musia byť navrhované veľmi premyslene a umiestnené čo najvyššie. Vysokotlakové výbojky sú dokonalejšie, môžeme napríklad dosiahnuť viditeľnosť červeného spektra.



Obr. 3.4 vysokotlaková ortuťová výbojka [6]

### Halogenidové výbojky

Na trhu môžeme ďalej nájsť halogenidové výbojky. Začali sa uprednostňovať a vyvíjať zdroje s nízkou energetickou náročnosťou a zároveň s vysokou kvalitou osvetlenia, kde sa zohľadňuje dobré rozlíšenie farieb. „Halogenidové výbojky jsou jedním ze zdrojů, které mají vysoký index podání barev a vyrábějí se v různých teplotách chromatičnosti.“ [2] Dôraz sa čoraz viac kladie na estetické riešenie a v prípade halogenidových výbojok máme pomerne široké možnosti tvarovania. „Halogenidové výbojky se ve srovnání se sodíkovými výbojkami vyrábějí v kompaktním provedení, které je dáno vnitřním konstrukčním uspořádáním. Kompaktní rozměry těchto zdrojů umožňují lepší využití optických systémů svítidel a návrh tvarově elegantních svítidel.“ [2] Tento druh osvetlenia je po mnohých stránkach dokonalejší, poskytuje nesporne kvalitnejšie a príjemnejšie svetlo.

### LED diódy

Okrem výbojkového osvetlenia sa objavujú zaujímavé možnosti v oblasti využitia LED diód. Nákupná cena je síce vysoká, ich energetická spotreba je však niekoľkonásobne menšia. Vyznačujú sa tiež veľmi dlhou životnosťou a jednoduchou údržbou a mnohými ďalšími výhodami. „Výrobky s LED přinášejí nejen ekonomické úspory, ale také snížením energetické náročnosti a tím, že nevytvářejí nebezpečný odpad, šetří životní prostředí.“ [2]

### 3.4 Nároky na svietidlá

„Elektrické svítidlo je elektrotechnický výrobek, který zajišťuje především spolehlivou činnost, popř. i ochranu před vnějšími vlivy jednoho nebo několika elektrických světelných zdrojů; obvykle má ještě upravit jejich světelný tok např. usměrněním, cloněním, rozptylem, filtrací nebo mísením světla.“ [1]

Základné úlohy svietidla uvádzané v príručke [1] sú - zaistiť upevnenie a elektrické zapojenie svetelného zdroja. Taktiež má zabezpečiť ochranu pred vonkajšími vplyvmi, vylúčiť kontakt medzi živými časťami a svietidlom. Dobre navrhnuté osvetlenie nesmie oslňovať a musí zamedziť riziku požiaru.

### 3.5 Nepriaznivé javy v mestskom osvetlení

Pri návrhu mestského osvetlenia je nutné dbať na mnoho požiadaviek k docieleniu správneho a príjemného svetla. Vyvarovať sa treba hlavne nasledujúcich chýb . (uvedených v zdroji [4])

Oslnenie: termín pre neprimerane silné osvetlenie, ktoré znemožňuje dobrú viditeľnosť. Vyvarujeme sa mu použitím vhodného zdroja svetla a súčasne jeho správnym rozptýlením do priestoru a potrebným tienením a clonením príliš priameho a ostrého svetla.

Nesprávna farba svetla: ideálnou farbou umelého osvetlenia je farba, ktorá sa čo možno najviac blíži k prirodzenému dennému svetlu.

Nesprávne zvolený smer osvetlenia: správny smer osvetlenia je nutný k podpore plasticity zrakového vnemu.

Okrem spomínaných častých chýb v osvetlení sa v súčasnosti diskutuje aj o ďalšom závažnom probléme, ktorý spôsobuje práve umelé verejné osvetlenie. Ide o problematiku svetelného znečisťovania, ktorú si mnohí ľudia ani neuvedomujú. Týmto pojmom sa označuje znečistenie prírodnej tmy prílišným sviatením v noci. Týka sa to prevažne veľkomiest a ich aglomerácií a vplyv má okrem iného aj na ľudské zdravie. „Tisíce rokov bola v noci tma. Spánok je veľmi ovplyvňovaný hormónom melatonínom, ktorý sa vylučuje iba v tme. Už osvetlenie 1 lux spôsobuje viditeľné zníženie jeho hladiny. Aj to spôsobuje problémy so spánkom v modernej dobe. Navyše melatonín je antioxidant, teda zníženie jeho hladiny znamená nárast množstva kyslíkových radikálov. Kyslíkové radikály o.i. narušujú bunky, jadrá buniek a tým prispievajú ku vzniku rakoviny, arterosklerózy a ďalších chorôb.“ [5] Preto je nutné svietiť čo najpriamejšie, nepoužívať svietidlá s guľovým sklom, používať čo najkvalitnejšie osvetľovacie sústavy a regulovať intenzitu osvetľovania v neskorých nočných hodinách.



Obr. 3.5 rozvinutá snímka Zeme v noci, poukazuje na vysokú intenzitu osvetlenia miest [5]



Obr. 3.6 presvetlené nebo v nočnom Ciudad de México [5]

## 4. DESIGNÉRSKA ANALÝZA

Už od počiatkov vzniku verejného osvetlenia sa jeho vzhľad prispôboval použitému svetelnému zdroju. S napredovaním technického pokroku sa vyvíjal prirodzene aj design. Dnes máme na výber rôzne typy svietidiel a škála výberu sa neustále rozširuje. Na veľmi dobrej úrovni je aj návrh a vývoj nových materiálov a technológia ich spracovania.

### 4.1 Design podriadený funkcii

Výmena starého osvetlenia za nové je pomerne náročná finančná záležitosť. S modernejšími a luxusnejšími typmi svietidiel vo verejnom osvetlení sa preto stretávame prevažne vo väčších mestách. V tých menších môžeme ešte aj dnes vidieť svietidlá s designom podriadeným čisto funkcii. Osvetlenie mnohokrát nezapadá do architektúry mesta, prípadne parku. Autormi týchto svietidiel boli často elektrotechnici, ktorí sa striktne držali technickej stránky a o tú estetickú sa už príliš nestarali. Základom bolo svietidlo funkčné a ľahko vyrobiteľné. „Najpočetnejšiu skupinu (odhadom asi 50 až 60 %) tvoria svietidlá tretej generácie inštalované v 80-tych rokoch 20. storočia. Tieto svietidlá majú proklamovanú účinnosť 80 %, avšak vo väčšine prípadov je z pôvodnej účinnosti už len zlomok. Všetky svietidlá z tohoto obdobia sú vzhľadom na vtedajšie materiálové možnosti dnes jednoducho za hranicou svojej životnosti, tiež však nespĺňajú súčasné požiadavky na antivandalské vyhotovenie a vyššie krytie. Moderné svietidlá sa nasadzujú v súčasnosti väčšinou len sporadicky, komplexná rekonštrukcia sa vykonáva len ojedinele.“ [3]



Obr. 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 (číslované zľava doprava a zhora dole)  
Ukážky starších typov svietidiel s ktorými sa môžeme dnes stretnúť [3]

## 4.2 Nové trendy v mestskom osvetlení

Funkčnosť a dostupná výrobitelnosť sú pri návrhoch aj dnes pre designérov dôležitými kritériami. Do úvahy však berú aj ďalšie, širšie súvislosti ako dôraz na harmóniu s prostredím kde je osvetlenie umiestnené, estetický výraz a v neposlednom rade aj psychologické pôsobenie na človeka. Vynechať nemôžeme ani ekológiu, náročnosť na spotrebu elektrickej energie a jednoduchú údržbu zariadenia. Požiadavky na design svietidiel sa špecifikujú aj podľa miesta určenia osvetlenia.

### 4.2.1 Cestné komunikácie

Pre cestné komunikácie sú parametre veľmi prísne. Svetlo musí zabezpečovať predovšetkým dobrú viditeľnosť pre vodiča a nesmie oslňovať. Sklon a rozostupy svietidiel sú stanovené normami. Stožiare majú výšku 10 - 12 metrov. Svietidlá sa vyznačujú strohým technickým charakterom.



Obr. 4.5 [6]



Obr. 4.6 [7]

Príklady moderného osvetlenia cestných komunikácií, firma Elektro-Lumen – obr. 4.5  
a firma Philips – obr. 4.6

### 4.2.2 Osvetlenie peších zón a parkov

Ďalšou skupinou sú svietidlá pre ulice, pešie zóny a parky. Ich stožiare sú nižšie a nároky na osvetlenie sú špecifikované odlišným spôsobom. Estetický výraz svetla tu hrá podstatnejšiu úlohu. Svietidlá sú tvarovo rozmanitejšie, voľba svetelných zdrojov je širšia. Osvetlenie by malo byť príjemné a dotvárajúce atmosféru miesta.

#### 4.2.2.1 *Inšpirácia minulosťou*

V historických centrách miest sa preto často navrhujú svietidlá inšpirované dobou, kedy sa používali na osvetlenie verejných priestorov plynové lucerny. Niektoré mestá dokonca obnovujú niekdajšie plynové osvetlenie. Deje sa tak napríklad aj v Prahe.



Obr. 4.7 [8]



Obr. 4.8 [8]



Obr. 4.9 [8]

Svietidlá inšpirované minulosťou s modernými zdrojmi svetla, firma International Lighting.

#### 4.2.2.2 *Moderné verejné osvetlenie*

Okrem svietidiel inšpirovaných históriou existuje druhá tendencia designu a to moderné originálne osvetlenie hľadajúce nové významy, tvary a materiály. Nové poňatie osvetlenia sa odzrkadlilo aj v konštrukcii svietidiel. Typickými sú napríklad nízke svetelné objekty osvetľujúce chodníky, zaujímavé stĺpiky ktoré svietia v rôznych farbách, zabudované svietidlá v chodníkoch, smerové svietidlá dotvárajúce atmosféru prostredia a pod. Doplnené sú samozrejme svietidlami na stožiaroch, pre dobrú viditeľnosť nízke stĺpiky nepostačujú. Novými, dokonalejšími zdrojmi svetla môžeme docieľiť zaujímavé efekty. Veľmi praktickými pre budúcnosť sa javia napríklad LED diódy.

*„U osvětlovacích soustav s těmito světelnými zdroji by v budoucnu bylo možné i plynule měnit barevný tón světla a tím odlišit světelnou atmosféru v různých částech měst a obcí a zlepšit orientaci v prostoru v noci.“ [2]*



Obr. 4.10 [9]



Obr. 4.11 [10]

Svetelné stĺpiky pre orientačné osvetlenie, majú skôr estetickú funkciu

Verejné osvetlenie sa postupne stáva nielen nevyhnutným funkčným prvkom mesta, jeho význam spočíva aj v celkovom dotvorení miesta, dodáva mu charakter a atmosféru, zaručuje, aby sa ľudia cítili príjemne a bezpečne. Designér nesmie zabúdať, že to je aj niečo viac - je to neustále "objavovanie svetla", vývoj, kráčanie vpred.



Obr. 4.12 Zaujímavé dekoratívne osvetlenie námestia [10]



Obr. 4.13 [10]



Obr. 4.14 [10]

Rôzne moderné typy exteriérových svietidiel

## 5.SPRIEVODNÁ SPRÁVA

Základnou myšlienkou pre návrh mestského osvetlenia pre mňa bolo vytvoriť funkčné svietidlo s pokusom o inováciu a posunom smerom dopredu v odvetví osvetľovania verejných miest. To som hľadala najskôr v nových netypických tvaroch, materiáloch... Po čase som ale dospela k tomu, že nie je ideálne navrhovať najskôr tvar a následne vyberať zdroj a riešiť jeho technické možnosti. Svetelné zdroje majú veľmi odlišné vlastnosti a nároky na tvarovanie svietidla. Rozhodla som sa teda postupovať inak. Zvážila som najskôr vhodný zdroj a tomu som nasledovne podriadila design tak, aby správne podporoval jeho špecifické vlastnosti.

### 5.1 Výber zdroja pre mestské osvetlenie

Pri hľadaní správneho zdroja osvetlenia som zohľadňovala požiadavky modernej doby, ktoré sa posúvajú smerom k čo najkvalitnejšiemu zdroju, ekologicky a ekonomicky prijateľnému. Mojm cieľom bolo vybrať zdroj moderný, s potenciálom do budúcnosti. Svojou nadčasovosťou a výbornými vlastnosťami ma zaujalo osvetlenie LED diódami.

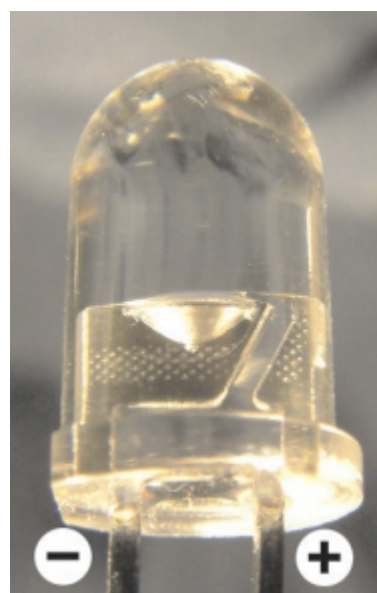
Skratka LED v angličtine označuje spojenie Light-emitting diode, čo v preklade znamená dióda, ktorá vyžaruje svetlo. Ide vlastne o polovodičovú súčiastku, ktorá svieti pokiaľ ňou prechádza prúd v priepustnom smere. Svetiaci efekt LED diódy je typ elektroluminiscencie. Znamená to, že elektrický prúd sa pretvára priamo na svetlo. LED diódy sú tak schopné aj napriek ich malým rozmerom dosahovať pomerne vysoký výkon.



Obr. 5.1 [5]  
Schematická značka LED diódy



Obr. 5.2 [11]



Obr. 5.3 [5]

Jednoduchá LED dióda v rozsvietenej a zhasnutej fáze

Preštudovala som možnosti využitia týchto diód a zistila som, že prekonalí v posledných rokoch veľký krok dopredu a sú využiteľné v čoraz širšom spektre. Ich nevýhodou bola v minulosti nízka svietivosť, slúžili preto len ako signalizačné kontrolky. Dnes sú však na tak vysokej úrovni, že o nich môžeme uvažovať aj v oblasti mestského osvetlenia. Vývojom LED diód sa zaoberá napríklad spoločnosť Phillips, ktorá na trh uviedla mestské osvetlenie CityWing práve s týmto doposiaľ netypickým svetelným zdrojom v danej oblasti. So svietidlom CityWing sa dnes môžeme stretnúť v uliciach mesta Hague's Juliana van Stolberglaan v Holandsku. Osvetľujú sa ním pešie zóny a cyklistické trasy.



Obr. 5.4 [12]



Obr. 5.5 [12]

Svietidlo City Wing od firmy Phillips osvetľuje cyklistické trasy v Holandsku.

Po zistení, že sú k dispozícii LED diódy určené tomuto účelu som vybrala definitívne riešenie osvetlenia pomocou tohoto netypického zdroja. Dôvodom rýchleho vývoja diód a ich obľube je hlavne spotreba energie, ktorá je naozaj minimálna, dlhá životnosť uvádzaná až na 10 rokov nepretržitého svietenia a tak tiež malé rozmery, ktoré dávajú v oblasti designu široké možnosti tvarovania. Osvetlenie diódami je príjemné, farebná škála je veľmi pestrá a dá sa priblížiť dokonca k farbe prirodzeného denného osvetlenia. Dostupné sú LED diódy svietiace bielym svetlom, ktoré využívajú luminofo – fluorescenčný materiál. Ďalšou zaujímavú skupinu tvoria RGB LED. Sú to diódy poskladané z troch monochromatických LED vo farbách red – červená, green – zelená, blue – modrá. Umožňujú regulovať výkony jednotlivých RGB zložiek a tak vytvárať rôzne farebné varianty. Vďaka týmto výhodám usudzujem, že LED diódy bezpochyby patria k svetelným zdrojom budúcnosti a myslím si, že v oblasti mestského osvetlenia nájdu už onedlho praktické využitie.

## 5.2 Prvé návrhy

Návrhy som teda prispôsobila požiadavkam LED diód. Pre účel mestského osvetlenia je nutné umiestniť na svietidlo niekoľko diód, aby dokázali kvalitne osvetliť priestor z výšky zhruba 4 metrov, kde budú umiestnené. Diódy je potrebné vhodným spôsobom usporiadať na väčšiu plochu, prípadne viac menších plôch z ktorých sa bude svietidlo skladať. Jeho tvaru sa nasledovne prispôbí vzhľad nosného stožiaru. Pri návrhoch som sa ďalej snažila vychádzať z tvarovej jednoduchosti, ktorá bude účelná hlavne pri výrobe svietidla a premietne sa priaznivo aj do jeho ceny. Ďalšou výhodou jednoduchosti je bezproblémové zasadenie do priestoru. Osvetlenie je určené pre parky a pešie zóny, toto prostredie by malo harmonicky dopĺňať a tvoriť jeho pôsobivú súčasť. Komplikované tvary by vyzneli rušivo, sťahovali by na seba príliš veľa pozornosti a mohli by tak záporne ovplyvniť dojem zo samotného miesta. Spomedzi návrhov som vybrala tri riešenia, ktoré som považovala za najoptimálnejšie.

## 5.3 Variantné návrhy

### 5.3.1 Prvá varianta

Prvá varianta je tvorená svietidlom kruhového tvaru. Na jeho spodnej podstave sú porozmiestňované LED diódy. Stožiar má tvar valca ktorý sa smerom k vrcholu mierne zužuje a napája na svietidlo. Zvierajú spolu uhol o niečo väčší než 90 stupňov, z dôvodu lepšieho nasmerovania svetla. Materiál určený pre stožiar aj svietidlo je matný kov.



Obr. 5.6 Prvá úvaha o návrhu

Neskôr som zmenila rozloženie diód na usporiadanejšie a premyslenejšie. Poskladala som ich do pásov tvoriacich sústredné kružice, ktoré sú zakryté priehľadným sklom. Spojenie so stožiarom sa taktiež zmenilo. Použitím ďalšieho prvku – výložníku, ktorý prechádza vrchnou časťou svietidla a uchycuje ho. Výložník tvarom plynule prechádza k stožiaru na ktorý je zasadený a primon-tovaný.



Obr. 5.7



Obr. 5.8

Ďalšie úvahy ma viedli k rozloženiu svietidla na viac telies tvaru dutého valca. Každé teleso má uprostred vlastný diódový pás prekrytý sklom. Valce sú znovu sústredne poskladané a majú čoraz menší polomer. Uchytené sú o výložník, ktorý sa spolu so stožiarom nelíši od predchádzajúceho návrhu. Vznikne tak zaujímavé osvetlenie poskladané z viacerých svietiacich segmentov. Komplikované by to ale bolo v otázke výberu správnych diód a ich umiestnenia. Proporcie svietidla by sa museli upraviť, tenký diódový pás, o ktorom som uvažovala nemá totiž potrebnú svietivosť, museli by sa použiť diódy väčších rozmerov, ktoré by tvarovo nevyznali príliš priaznivo.



Obr. 5.9



Obr. 5.10

### 5.3.2 Druhá varianta

Pri ďalšej variante som odstúpila od zvyčajného tvarového odčlenenia prvkov stožiar – svietidlo. Mojm zámernom bolo navrhnuť kompaktný celok. Svietidlo a stožiar som teda zlúčila do jednotného objektu. Ten vznikol konkávnym vydutím úzkeho hranolu. Pre správne nasmerovanie svetla som jeho vrchnú časť ohla do oblej krivky. Diódy som umiestnila priamo na ohnutú plochu. Skúšala som rôzne tvary vydutia a ohnutia svietidla, menila som jeho proporcie a tak vznikalo niekoľko odlišných variantov pre design. Veľa možností nájdeme aj v samotnom usporiadaní diód na ploche. Použiť sa dajú diódové pásy, diódy môžeme rozložiť samostatne, kopírujúc napríklad tvar svietidla, prípadne máme k dispozícii vytvorenie rozmanitých obrazcov. Materiálom pre svietidlo by bol znova matný kov, myslím, že pre požiadavky exteriéru sa výborne hodí.

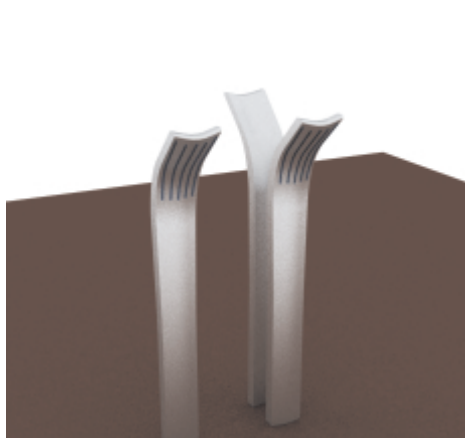
Od tejto varianty som ale upustila. Tvarovanie sa mi zdalo príliš zložité na výrobu a zasadenie do priestoru. Pre praktické použitie by sa muselo mnoho vecí upraviť a nutné by bolo dokonalejšie prepracovanie.



Obr. 5.11



Obr. 5.12



Obr. 5.13



Obr. 5.14

Rôzne prevedenia 2. varianty

### 5.3.3 Tretia varianta

Aj 3. varianta vychádza z myšlienky celistvého objektu. Snažila som sa nájsť krásu v jednoduchosti a priamosti. Ako základný tvar som použila dlhý kváder pripomínajúci plát, ktorý smerom k vrcholu zmenšuje svoju hrúbku. Následne som ho ohla do ladnej krivky kopírujúcej tvar štvrťkružnice. Vznikol tak tvar podobný 2. variante, avšak značne jednoduchší a zrozumiteľnejší. Vďaka použitiu geometrických línií pôsobí svietidlo nekomplikovane a esteticky dobre.



Obr. 5.15



Obr. 5.16

Náhľad na tvarovanie 3. varianty

Z uvedených možností som sa rozhodla definitívne spracovať variantu číslo 3.

#### 5.4 Definitívna varianta - designérske riešenie

Tvar svietidla pôsobí veľmi čistým a jednoduchým dojmom. Pripomína elegantne prehnutý kovový plát smerujúci k vrcholu, kde sa akoby ohýba a pokračuje nazad k zemi. Prierez svietidla sa postupne zužuje a vytvára tak stabilnejší dojem. Konštrukčne sa objekt skladá z troch hlavných častí – nosného stožiaru a dvoch segmentov určených na umiestnenie diód. Rozvinula som ďalej ideu skladačky a dospela som tak k zaujímavej a ekonomicky výhodnej alternatíve – jednoduchému vytvoreniu zdvojeného svietidla. To by vzniklo vyrobením ďalšieho dielu, ktorý by sa rozvetvoval do dvoch strán a bol by tvarovo príbuzný doterajším častiam.

K dispozícii by teda boli 4 rôzne segmenty a ich naskladaním by sa docielil požadovaný tvar verejného osvetlenia. Obidve varianty pôsobia tvarovo zaujímavo a moderne.



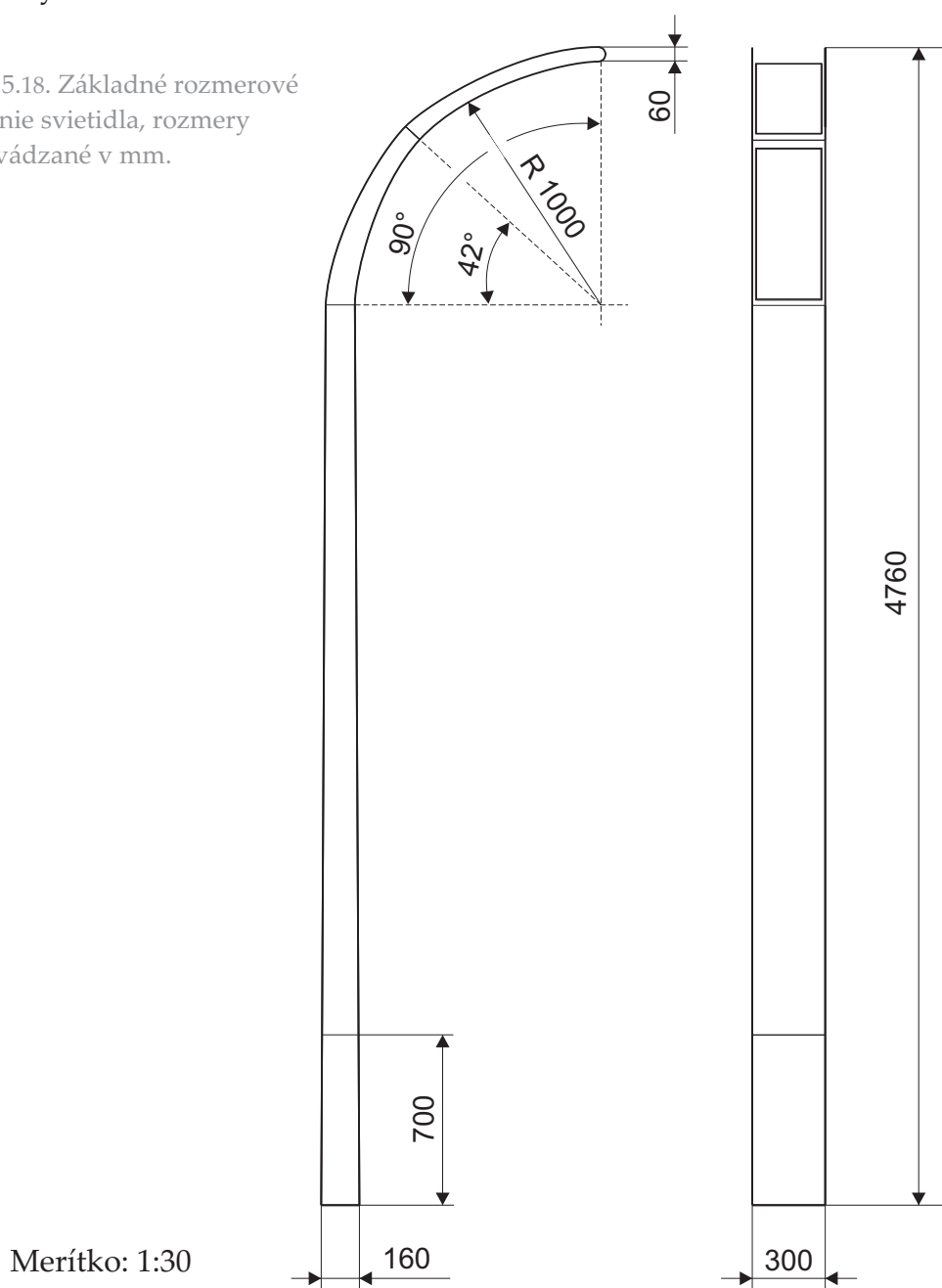
Obr. 5.17. Ukážka skladateľnosti jednotlivých segmentov a vznik dvoch variánt pre osvetlenie.

## 5.5. Technické riešenie

### 5.5.1. Rozmery

Ideálna vzdialenosť osvetlenia meraná od zeme, sa pre pešie zóny a parky pohybuje na základe mojich porovnaní v okolí 3 až 4 metrov. Celková výška mnou navrhnutého svietidla je 4 m a 70 cm. Nad povrchom sa pritom svietidlo týči do výšky 4 m a zvyšných 70 cm je určených pre upevnenie svietidla v zemi. Prierez svietidla je premenlivý, hrúbka časti ktorú vidíme – nad povrchom, sa pohybuje postupne od 15 cm až po 6 cm prierez na vrchole. Šírka pritom ostáva konštantná, jej veľkosť je 30 cm. Presné rozmery svietidla uvádzajú nasledovné obrázky.

Obr. 5.18. Základné rozmerové riešenie svietidla, rozmery sú uvádzané v mm.

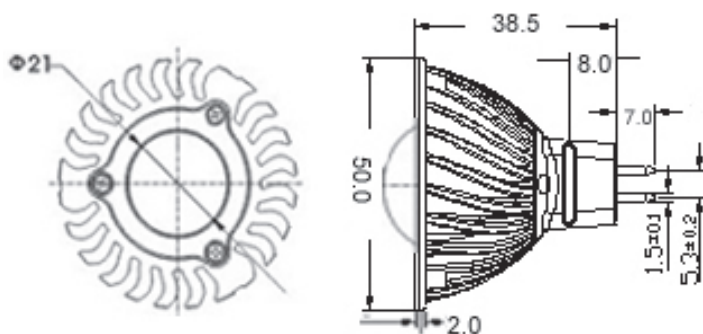


### 5.5.2. Rozmiestnenie LED diód

Pre mestské osvetlenie som použila 3 W HighPower LED. Na trhu je dnes pomerne široká ponuka HighPowerLED s uvedeným výkonom, ideálne sú napríklad diódy od firmy Dawnlite typ Sun shape MR 16. Práve požitiu tohoto konkrétneho typu ledky som ďalej prispôbovala riešenie svietidla. Aby dostatočne osvetľovalo priestor, svetelný tok by mal odpovedať hodnote okolo 3000 - 4500 lumenov. Mnou vybratá dióda odpovedá toku 80 lumenov, jednoduchým výpočtom som sa tak dostala k potrebnému počtu 50 až 60 LED diód potrebných pre kvalitné osvetlenie. V závislosti na rozmeroch diód som na každý segment umiestnila 3 stĺpce po 9 diódach. Na svietidle sa teda spolu bude nachádzať 54 diód a svetelný tok bude odpovedať hodnote 4320 lumenov.

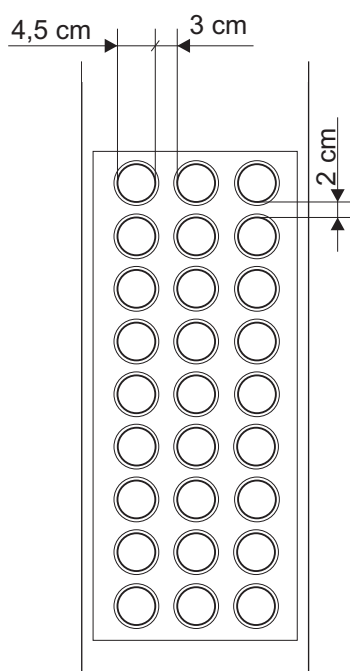


Obr. 5.19 [13]



Obr. 5.20. [13]

High Power LED dióda od firmy Dawnlite (Obr. 5.19.) a jej rozmery (Obr. 5.20.)



Obr. 5.21



Obr. 5.22

Detailný pohľad na rozmiestnenie LED diód, pre správne chladenie diód je potrebné ich odsadenie od povrchu svietidla.

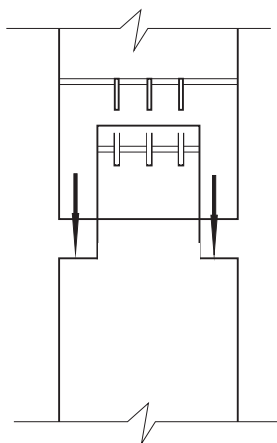
### 5.5.3. Upevnenie svietidla

Aby bolo svietidlo dostatočne stabilné a odolávalo nárazom vetra, musí sa vhodne upevniť. Vo svojom riešení predpokladám jeho vsadenie do zeme do hĺbky 70 cm a následné zabetónovanie.

### 5.5.4. Konštrukčné a elektrotechnické riešenie

Konštrukcia svietidla pozostáva zo zloženia jednotlivých segmentov, ktoré sú zvnútra duté. Vzájomne sa napoja tvarovým spojením a následným priskrutkovaním. Segmenty obsahujúce LED diódy sa pre možnosť rozobratia a prístupu k napájaniu budú skladať z tela a plátu na ktorom budú vyrobené dutiny slúžiace na pripevnenie objímky. Do tej sa nakoniec namontuje dióda. Upevnenie plátu na tele svietidla sa prevedie pomocou nenápadného skrutkového spojenia. Stožiar bude z dôvodu prístupu k poistkám a ďalšej elektrovýzbroje opatrený vstavanými dvierkami rozmerov 15 x 20 cm.

Z elektrotechnického hľadiska sa jednotlivé časti prepoja pomocou nožových konektorov male - female podľa obrázku 5.23



Obr. 5.23

Nasadenie stĺpov je patrné z obrázka, vrchná časť stožiaru a medzisegmentu obsahuje konektor female, zatiaľ čo spodná časť medzisegmentu a koncového segmentu obsahuje konektor male. Po vzájomnom pripevnení častí do seba konektory zapadnú a tým sprostredkujú prepojenie vodiacich káblov.

Daný typ LED diódy sa zapája na 12V AC (striedavý prúd). Verejné osvetlenie sa najčastejšie napája primárnym vedením 220 / 380 V AC. Z toho dôvodu treba umiestniť do telesa transformátor na zmenu napätia z 220 V na 12 V. Prúd je ďalej vedený izolovanými vodičmi cez spoje jednotlivých segmentov až k objímkam, do ktorých sa umiestnia jednotlivé diódy.

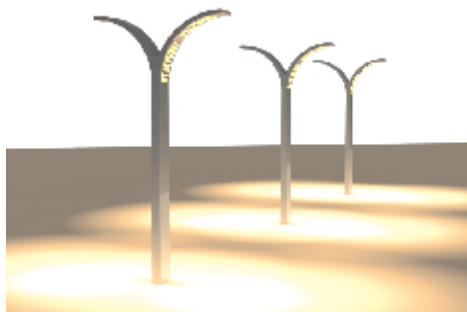
### 5.5.5. Voľba materiálu a technológia výroby svietidla

Pri voľbe materiálu som uvažovala nad vhodnosťou použitia ocele alebo hliníku. Pre malú hmotnosť a pomerne dobré vlastnosti postačujúce potrebám exteriéru som sa rozhodla použiť hliník. Po povrchovej úprave, napríklad ELOX, docielime zlepšenie vlastností materiálu, hlavne jeho odolnosť proti pôsobeniu exteriérového prostredia. Navyše máme k dispozícii výber konečného odtieňu hliníka, ktorý by sa prispôbil konkrétnemu miestu zasadenia. Výroba sa podriadi hlavne množstvu osvetľovacích jednotiek. Pre veľkosériovú výrobu môžeme voliť odlievanie a pre malosériovú výrobu vhodnú technológiu tvarovania.

## 5.6 Ergonomické riešenie

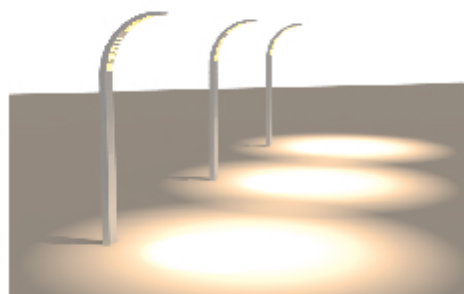
Ergonomickou funkciou osvetlenia je poskytnúť ľuďom príjemné osvetlenie s vylúčením záporných vedľajších účinkov, akými sú napríklad oslnenie, nepostačujúce osvetlenie alebo neprijemná farba svetla. Práve farba svetla hrá veľmi dôležitú úlohu. Oko nie je schopné rovnako reagovať na odlišné odtiene svetla. Najideálnejším je samozrejme prirodzené denné osvetlenie, na ktoré je ľudský zrak dobre prispôsobený. Pre osvetlenie peších zón a parkov som použila diódy s teple bielou farbou svetla, udanou teplotou chromatičnosti 2700 K. Pôsobí prirodzene a čiastočne sa približuje farbe denného svetla. Teplým odtieňom dotvára v odychových zónach príjemnú atmosféru. Bezproblémová prevádzka diód poskytuje osvetlenie so stálym svetelným tokom. Výhodou zvoleného zdroja je aj nulové vyžarovanie UV žiarenia, čím takisto šetrí oči. Pre správne nasmerovanie svetla slúži funkčné ohnutie svietidla. Zamedziť prípadnému presvetleniu pomôže umiestnenie diód len do koncového segmentu. To sa môže využiť pri zámere intímnejšieho osvetlenia užšej cesty. Naopak, pri zámere osvetlenia širokej cesty spolu s jej okolím vyhovuje pôvodné riešenie.

Dôležitým parametrom sú správne zvolené rozstupy svietidiel. Tie sa určujú podľa plochy ktorú je potrebné osvetliť, výšky svietidla a parametrov zdroja. Mnou navrhnuté svietidlo by malo byť pre človeka prínosom, zabezpečuje osvetlenie kvalitným zdrojom svetla s výbornými vlastnosťami a myslím si že dané nároky spĺňa.



Obr. 5.24

Náhľady na rozsvietenú skupinu osvetľovacích jednotiek.



Obr. 5.25

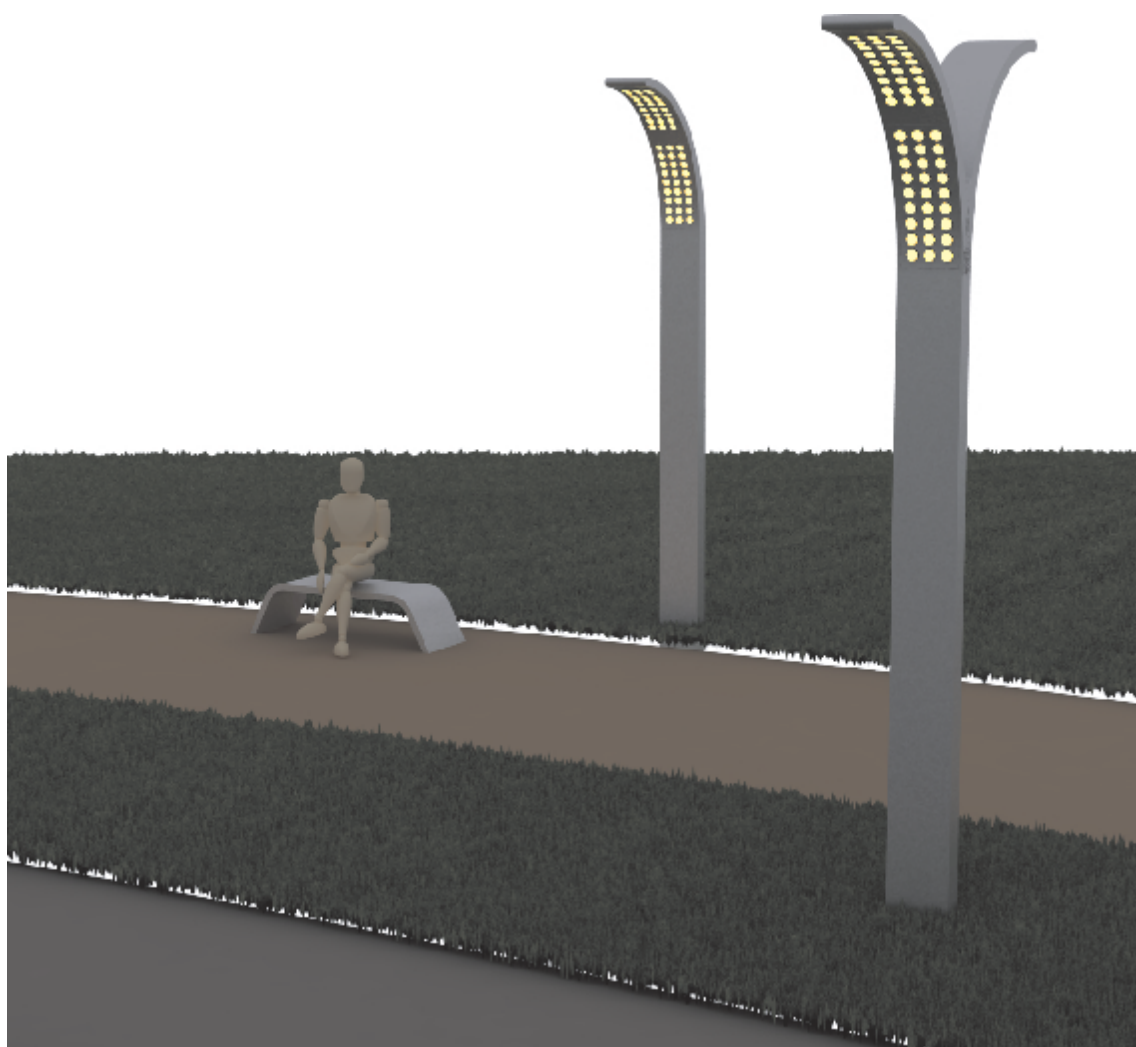


Obr. 5.25

Svietidlo so zasadením LED diód len do koncového segmentu. Tým sa docieli priamejšie nasmerovanie svetla. Rôznymi variantami naskladania segmentov docielime požadovanú skladbu svietidla pre veľmi špecifické potreby nasvetenia exteriéru.

### 5.7. Zasadenie do priestoru

Svietidlo je určené do parkov a peších zón kde nie sú potrebné príliš vysoké stožiare. Zvolená výška 4 m vyznie v tomto prostredí optimálne. Hodí sa predovšetkým pre moderné priestory, v historicky ladených častiach by mohlo pôsobiť neprirodzene. Pre docielenie zvýšenia intenzity môžeme do prostredia zvoliť variantu zdvojeného svietidla. Varianty sa môžu vzájomne kombinovať, napríklad pri použití osvetlenia chodníku popri ktorom vedie cyklistická trasa.



Obr. 5.26 Ukážka možného zasadenie svietidiel do priestoru, kombinácia rôznych variánt.

### 5.8 Ekologické aspekty

Z ekologického hľadiska sú v problematike verejného osvetlenia podstatné hlavne nasledujúce požiadavky – minimálna spotreba elektrickej energie, minimálne svetelné znečistenie a bezproblémová likvidácia starých nefunkčných častí.

V dnešnej dobe je veľkým problémom práve plytvanie elektrickej energie. Má vskutku ničivý dopad na životné prostredie, spotrebu prírodných zdrojov v podobe uhlia, uránu, plynu. Tie sa pri výrobe energie pália a do ovzdušia sa tak dostáva mnoho emisií. To životnému prostrediu vôbec neprospieva. Čím viac energie sa spotrebuje tým viac sa jej logicky musí aj vyrobiť. Globálne sa to prejaví napríklad v neustálom otepľovaní zemskej klímy. LED diódy použité v mojom návrhu osvetlenia spotrebujú oproti bežným zdrojom svetla neúmerne menšie množstvo energie a sú tak omnoho šetrnejšie k životnému prostrediu. To nesporné patrí k jednej z najväčších výhod navrhnutého svietidla. Navyše možnosť programového riadenia diód nám ponúka ďalší spôsob šetrenia energie – regulovateľnosť výkonu svietidla. V menej frekvencovaných nočných hodinách sa tak dá stlmiť svetlo na požadovanú intenzitu. Do úvahy tiež pripadá vypnutie niektorých zvolených diód. Svietiť tak môže len určitá partia svietidla.

Ďalším ekologickým problémom je svetelné znečistenie. To som sa snažila minimalizovať nahunutím svietidla a nasmerovaním svetelného toku čo možno najideálnejšie. Tento typ znečistenia ale úplne neodstránime, bolo by to totiž v rozpore so samotnou funkciou svietidla. Otázka likvidácie použitých materiálov a ich nezávadnosť k prírode by nemala predstavovať problém. Hliníkové komponenty sa vytriedia a zošrotujú, LED diódy neobsahujú toxické prvky a likvidácia polovodičov prebieha takisto bez ťažkostí.

Verejné osvetlenie pomocou LED diód má ako vidíme nesporné množstvo výhod a ekologicky je veľmi dobre prijateľné.

### 5.9 Ekonomické aspekty

Na ekonomické aspekty vplýva výber svetelného zdroja, použité materiály, otázka výroby svietidla, prevádzkové náklady a náklady na údržbu osvetlenia. Nevýhodou LED diód po finančnej stránke je vyššia nákupná cena, celé svietidlo to mierne predraží. Peniaze sa ale rýchlo vrátia pri prevádzke v podobe ušetrenej elektrickej energie a dlhej životnosti diód. Na výrobu som navrhla bežne dostupný materiál používaný k účelu verejného osvetľovania, v cene sa teda významne neodráža. Aj jednoduché tvarovanie zaručuje prijateľné náklady pri výrobe osvetlenia. Ekonomicky výhodné je "skladačkové" riešenie, kde pri poškodení svietidla stačí vymeniť nefunkčnú časť a netreba kupovať celé nové svietidlo. Nákupná cena bude teda vplyvom použitého zdroja vyššia, ale onedlho sa vráti pri prevádzke a bezproblémovej údržbe osvetlenia.

### 5.10 Psychologické aspekty

Osvetlenie je z psychologického hľadiska významný činiteľ. V temnom prostredí sa človek cíti neisto, pretože je oslabený jeho najdôležitejší zmysel – zrak. Prostredie verejného exteriéru pre ľudí nie je tak dôverne známe, na rozdiel od toho domáceho. Je pre nás teda veľmi problematická správna orientácia na miestach so zlým osvetlením, sprevádzajú nás často nepríjemné pocity strachu. Naopak, v dobre osvetlenom verejnom prostredí si môžeme naplno vychutnávať atmosféru večera a cítime sa podstatne bezpečnejšie a kludnejšie. Svetelný výkon skupiny diód v mojom návrhu odpovedá výkonu bežne používaných exteriérových svietidiel. S prihliadnutím na správne rozostupy kvalitne osvetlí priestor.

Okrem intenzity osvetlenia na nás podľa štúdií vplýva dokonca aj jeho farba. „Svetlo se žlutým a růžovým zabarvením působí teplým dojmem. Naopak světlo zelené až fialové působí sice studeně, na druhé straně zase podněcuje chuť do práce a aktivitu.“ [4] Zvolením teple bielej farby svetla som sa snažila priblížiť dennému osvetleniu, ktoré v exteriéri pôsobí prirodzene. Výhodou LED diód je možná prípadná úprava farby pre docielenie špecifickej atmosféry.

### 5.11 Sociologické aspekty

Kvalitné mestské osvetlenie je spoločensky veľmi prospešné. Umožňuje ľuďom bezproblémové využívanie verejných priestranstiev aj po zotmení. Značnou mierou prispieva k zníženiu kriminality mesta a podieľa sa tak na lepšej bezpečnosti občanov. Zvolenie šetrného zdroja znižuje spotrebu elektrickej energie, čím mestá menej zaťažuje z finančného hľadiska. V neposlednom rade mestské osvetlenie príjemne dotvára prostredie, ktoré ľudia ďalej s obľubou využívajú na stretnutia s priateľmi alebo relax.

### 5.12 Estetická funkcia návrhu

Estetická funkcia mestského osvetlenia je v priamej väzbe na prostredie kde je zasadené. Svietidlo vystupuje v dvoch polohách – zhasnuté a rozsvietené. Každá z polôh svietidla pritom dotvára prostredie inak. Zhasnuté svietidlo pôsobí skôr dekoratívne, funkcia je mierne potlačená. Rozsvietené osvetlenie dáva naopak vyniknúť funkcii. Samotné svetlo esteticky veľmi ovplyvňuje miesto zasadenia. Svietidlo sa teda podieľa na vytvorení príjemnej atmosféry večera a na vhodnom doplnení charakteru mesta cez deň.

## 6. ZÁVER

Cieľom mojej bakalárskej práce bolo navrhnuť svietidlo, s určitým pohľadom do budúcnosti. Použila som netypický svetelný zdroj – LED diódy, ktoré značne šetria elektrickú energiu a vďaka výborným vlastnostiam ľuďom ponúkajú kvalitné a príjemné osvetlenie. V súčasnosti je problémom ich vysoká cena, no dá sa očakávať, že pri ich rozsiahlom využívaní v čoraz širšom uplatnení sa budú náklady na ich zaistenie znižovať. Pri návrhu som zohľadnila technické, estetické, ekonomické a ďalšie aspekty. Snažila som sa o ich správne vyváženie a zosúladenie, aby svietidlo spĺňalo požiadavky osvetlenia verejných priestorov v širších súvislostiach.

Výsledkom mojej práce je funkčné svietidlo, ktoré je možné po prípadných úpravách využiť v priamej realizácii. Takisto môže slúžiť ako podnetná idea výrobcovi, zaoberajúcich sa danou problematikou.

## ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] Šulla, O. Příručka osvětlovací techniky, SNTL, Praha 1969
- [2] <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo>
- [3] <http://www.verejneosvetlenie.sk>
- [4] Ing. Dana Rubínová Ph.D., Ergonomie, Akademické nakladatelství CERM, 2006
- [5] <http://sk.wikipedia.org>
- [6] <http://www.phillips.com>
- [7] <http://www.el-lumen.cz>
- [8] <http://www.internationalltg.com>
- [9] <http://www.jogise.eu>
- [10] <http://www.kovmast.sk>
- [11] <http://www.ledfield.cz>
- [12] <http://www.prismaecat.lighting.phillips.com/>
- [13] <http://www.dawnlite-lighting.com>

## ZOZNAM OBRÁZKOV

### Obr. 2.1 Lucerna

<http://www.verejneosvetlenie.sk> (citované dňa 18.02.2008)

### Obr. 2.2 Plynové svietidlo

<http://www.verejneosvetlenie.sk> (citované dňa 18.02.2008)

### Obr. 2.3 Oblúkovka

<http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo> (citované dňa 18.02.2008)

### Obr. 2.4 Berlín, elektrické osvetlenie

<http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo> (citované dňa 18.02.2008)

### Obr. 2.5 Žiarovkové svietidlo

<http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo> (citované dňa 18.02.2008)

### Obr. 2.6 Závesné elektrické svietidlo

<http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo> (citované dňa 18.02.2008)

### Obr. 3.1 Žiarovka

<http://sk.wikipedia.org/wiki> (citované dňa 25.02.2008)

### Obr. 3.2 Vysokotlaková sodíková výbojka

<http://www.prismaecat.lighting.philips.com> (citované dňa 25.02.2008)

### Obr. 3.3 Nízkotlaková sodíková výbojka

<http://www.prismaecat.lighting.philips.com> (citované dňa 25.02.2008)

### Obr. 3.4 Vysokotlaková ortuťová výbojka

<http://www.prismaecat.lighting.philips.com> (citované dňa 25.02.2008)

### Obr. 3.5 Intenzita svetla metropol, snímka Zeme

<http://sk.wikipedia.org/wiki> (citované dňa 25.02.2007)

### Obr. 3.6 Presvetlená obloha, Ciudad de México

<http://sk.wikipedia.org/wiki> (citované dňa 25.02.2008)

### Obr. 4.1 Starší typ svietidla

<http://www.verejneosvetlenie.sk> (citované dňa 05.03.2008)

### Obr. 4.2 Starší typ svietidla

<http://www.verejneosvetlenie.sk> (citované dňa 05.03.2008)

### Obr. 4.3 Starší typ svietidla

<http://www.verejneosvetlenie.sk> (citované dňa 05.03.2008)

### Obr. 4.4 Starší typ svietidla

<http://www.verejneosvetlenie.sk> (citované dňa 05.03.2008)

### Obr. 4.5 Osvetlenie cestných komunikácií

<http://www.phillips.com> (citované dňa 05.03.2008)

### Obr. 4.6 Osvetlenie cestných komunikácií

<http://www.el-lumen.cz> (citované dňa 05.03.2008)

### Obr. 4.7 Svietidlá inšpirované minulosťou

<http://www.internationalltg.com> (citované dňa 05.03.2008)

## ZOZNAM OBRÁZKOV

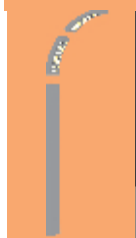
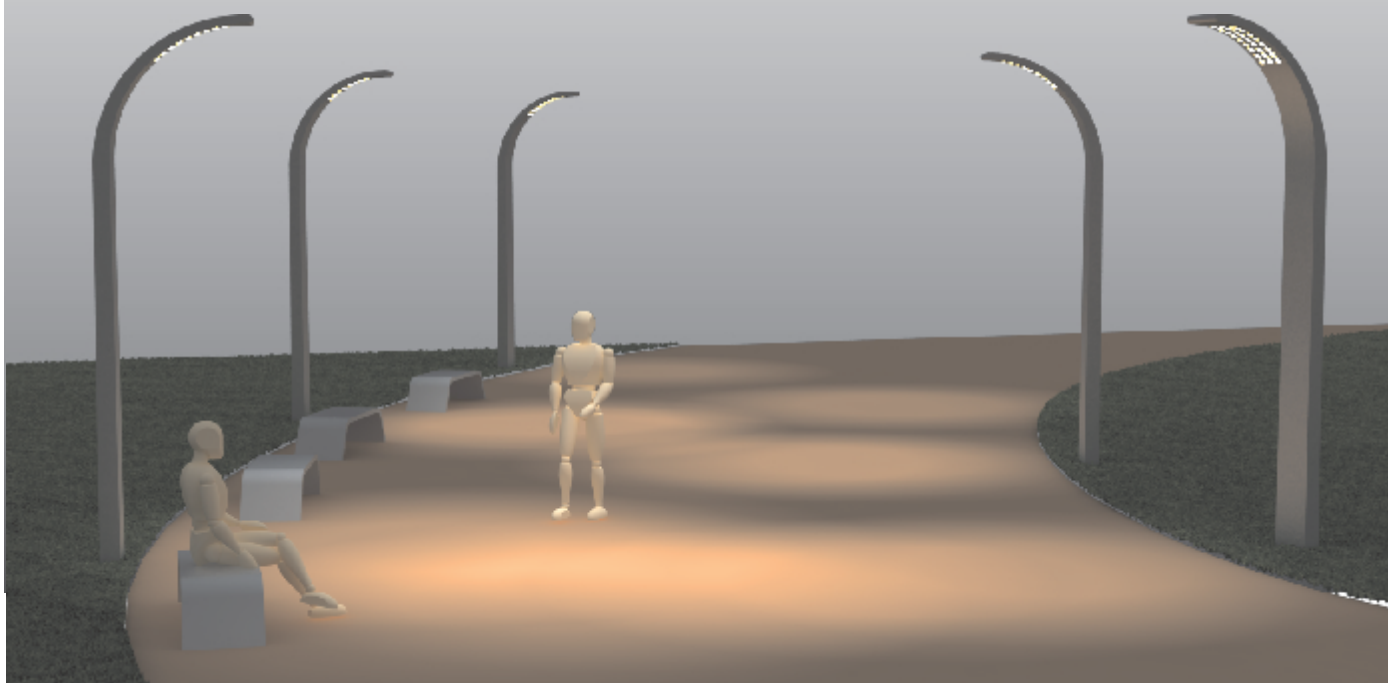
- Obr. 4.8 Svietidlá inšpirované minulosťou  
*<http://www.internationalltg.com> (citované dňa 05.03.2008)*
- Obr. 4.9 Svietidlá inšpirované minulosťou  
*<http://www.internationalltg.com> (citované dňa 05.03.2008)*
- Obr. 4.10 Svetelný stĺpik  
*<http://www.jogise.eu> (citované dňa 05.03.2008)*
- Obr. 4.11 Svetelný stĺpik  
*<http://www.kovmast.sk> (citované dňa 05.03.2008)*
- Obr. 4.12 Moderné osvetlenie  
*<http://www.kovmast.sk> (citované dňa 05.03.2008)*
- Obr. 4.13 Moderné osvetlenie  
*<http://www.kovmast.sk> (citované dňa 05.03.2008)*
- Obr. 4.14 Moderné osvetlenie  
*<http://www.kovmast.sk> (citované dňa 05.03.2008)*
- Obr. 5.1 Schematická značka LED diódy  
*<http://commons.wikimedia.org/wiki/>(citované dňa 25.04.2008)*
- Obr. 5.2 LED dióda v rozsvietennej polohe  
*<http://www.ledfield.cz/led-diody/> (citované dňa 25.04.2008)*
- Obr. 5.3 LED dióda v zhasnutej polohe  
*<http://sk.wikipedia.org/wiki> (citované dňa 25.04.2008)*
- Obr. 5.4 Svietidlo City Wing  
*<http://www.prismaecat.lighting.phillips.com/> (citované dňa 25.04.2008)*
- Obr. 5.5 Svietidlo City Wing  
*<http://www.prismaecat.lighting.phillips.com/> (citované dňa 25.04.2008)*
- Obr. 5.19 High Power LED  
*<http://www.dawnlite-lighting.com> (citované dňa 05.05.2008)*
- Obr. 5.20 Rozmery LED diódy  
*<http://www.dawnlite-lighting.com> (citované dňa 05.05.2008)*

Neuvedené obrázky sú mojím autorským dielom

## ZOZNAM PRÍLOH

1. .... Sumarizačný poster A1
2. .... Model
3. .... CD s bakalárskou prácou vo formáte pdf

# design MESTSKÉHO OSVETLENIA



intenzívne osvetlenie



osvetlenie chodníkov

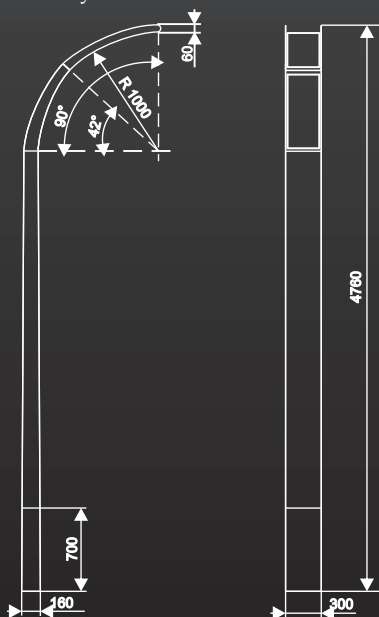


zdvojené svietidlo

Design mestského osvetlenia som riešila s istým pohľadom do budúcnosti. Použila som pre dnešok v danej oblasti netypický svetelný zdroj - High Power LED diódy. Ich potenciál sa ukrýva v neporovnateľne menšej spotrebe elektrickej energie, kvalite svetla a možnosti výberu jeho farebného odtieňa. Tvar samotného svietidla definujú

## Základné rozmery svietidla M: 1:20

- rozmery sú udávané v milimetroch



slová čistota, jednoduchosť a elegancia. Konštrukčne je prínosná výroba štyroch základných segmentov a stožiara, ktoré sa dajú vzájomne poskladať do viacerých variánt. Podľa potreby osvetlenia exteriéru má zákazník možnosť vybrať to správne riešenie. Osvetlenie nám totiž neponúka len uľahčenie orientácie v priestore, ale je aj významným činiteľom pri vytvorení dojmu a estetického zážitku z miesta do ktorého je zasadené.

## Detailný pohľad na zasadenie diód:

Zdroje sú umiestnené na hliníkových segmentoch v troch stĺpcoch po 9 diódach.



Katarína Multáňová, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav Konstruování, Obor Průmyslový design ve strojírenství, vedoucí BP: Akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.