

Mendelova univerzita
Lesnická a dřevařská fakulta

**Ekonomické vyhodnocení vlivu LED osvětlení
na životní prostředí**

Bakalářská práce

Brno, 2016

Autor: Michal Štikar

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: „Ekonomické vyhodnocení vlivu LED osvětlení na životní prostředí“ zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem), si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladu spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne:..... podpis studenta.....

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Petře Hlaváčkové, Ph.D., která byla vedoucí bakalářské práce, za odborné rady a připomínky při zpracování této bakalářské práce.

Dále bych poděkoval společnosti Ekolamp s.r.o., především za jejich ochotu a poskytnutí všech potřebných informací a samozřejmě také mojí rodině, která mě podporovala při zpracování bakalářské práce.

Abstrakt

Závěrečná bakalářská práce na téma: Ekonomické vyhodnocení vlivu LED osvětlení na životní prostředí, je rozdělena na části teoretickou a praktickou. Teoretická část práce se zabývá vymezením pojmů a blíže popisuje vliv jednotlivých druhů osvětlení na životní prostředí. Metodou teoretické části je studium odborných pramenů, literárních a internetových zdrojů. V praktické části je uskutečněno dotazníkové šetření. Získaná data jsou zpracována, analyzována a zhodnocena. Hlavním cílem praktické části je zjistit, zda lidé mají přehled o různých druzích umělého osvětlení a jejich vlivu na životní prostředí. Výsledky dotazníkového šetření byly porovnány se stanovenými hypotézami. Dalším cílem bylo zjistit, úsporu jednotlivých zdrojů umělého světla z ekonomického pohledu. Bylo zjištěno, že LED technologie je ze sledovaných zdrojů ekonomicky nejúspornější a má nejmenší škodlivý vliv na životní prostředí.

Klíčová slova

životní prostředí, světlo, žárovka, LED, analýza, ekonomika

Abstract

Final bachelor thesis on topic: Economic evaluation of the impacts of LED lighting on the environment, divided into a theoretical and a practical part. Theoretical part of the thesis deals with assigning terms and describes closely the effects of different kinds of lighting on the environment. Method used in the theoretical part is a study of expert literary and internet sources. In the practical part, investigation by a questionnaire is realised. Acquired data is processed, analysed and evaluated. The main aim of the practical part is to find out if people know about various kinds of artificial lighting and effects on the environment. Acquired data by a questionnaire is evaluated and compared with established hypotheses. The next aim is to find out the energy savings of given sources of artificial light from economic perspective. It was found out that LED technology is the most economically effective in terms of energy and environment savings in various types of lightbulbs.

Keywords

environment, light, bulb, LED, analysis, economy

OBSAH

ÚVOD	8
CÍLE PRÁCE	9
1. TEORETICKÁ ČÁST	10
1.1 Životní prostředí	10
1.2 Elektrická energie	11
1.3 Světlo a osvětlení	11
1.4 Barva světla	12
2. SVĚTELNÉ ZDROJE	13
2.1 Přírodní zdroje osvětlení	13
2.1.1 Slunce	13
2.1.2 Oheň	14
2.1.3 Blesk	15
2.2 Umělé zdroje osvětlení	15
2.2.1 Olejová lampa	15
2.2.2 Svíčka	15
2.2.3 Petrolejová lampa	16
2.2.4 Plynová lampa	16
2.2.5 Elektrické zdroje světla	17
2.3 LED osvětlení	22
2.4 Související právní předpisy	24
3. MATERIÁL A METODIKA	25
4. PRAKTICKÁ ČÁST	26
4.1 Primární výzkum	26
4.1.1 Vyhodnocení dotazníkového šetření	26
4.2 Sekundární výzkum	35
4.2.1 Porovnání umělých zdrojů světla	36
4.2.2 Komparace úspory elektrické energie	38
DISKUSE	42
ZÁVĚR	43
SUMMARY	44
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	45

SEZNAM OBRÁZKŮ	49
SEZNAM TABULEK	49
SEZNAM PŘÍLOH	50

ÚVOD

Rychlý vývoj technologií má velký vliv na přírodní bohatství této země. Je proto důležité vymýšlet a vyvíjet hlavně ty technologie, které jsou co nejvíce šetrné k životnímu prostředí. Osvětlení má poměrně velký vliv na zdraví a chování jednotlivých biotických složek na planetě Zemi. V dnešní době bychom si už snad ani svět bez umělého osvětlení nedokázali představit. Ročně se na naší planetě vyrobí několik miliard nových světelných zdrojů.

Úspora energie je aktuální a poměrně diskutované téma. V každé budově, domě, či bytu jsou náklady na energii důležitým sledovaným faktorem, jenž má vliv na globální ekonomiku. Jejich stále častější používání však s sebou přináší závažný problém, který se týká životního prostředí.

Světové nadnárodní korporace ročně utratí velké množství peněz na vývoji nových inovací, které by byly šetrné a zároveň úsporné. Jedním z typů umělého osvětlení je i LED technologie, která je zatím jednou z nejuspěšnějších technologií v oboru. LED osvětlení má poměrně velkou řadu výhod. Jednou z největších je skutečnost, že je šetrnější k přírodě než ostatní umělé světelné zdroje a ušetří poměrně velké množství energie.

Bakalářskou práci jsem, po konzultaci s vedoucí práce, zaměřil na celkový pohled vlivu LED osvětlení na přírodu a krajinu. Hlavním cílem práce je ekonomická analýza vlivu LED osvětlení na životní prostředí. V teoretické části jsou vymezeny základní pojmy jako například životní prostředí, elektrická energie a světlo. Dále práce obsahuje přehled jednotlivých zdrojů světla od přírodních až po nejmodernější technologie této doby. Detailně je pak popsáno LED osvětlení, které bylo hlavním podnětem při psaní této práce. V praktické části je obsaženo dotazníkové šetření společně s analýzou a porovnáním jednotlivých druhů umělého osvětlení.

CÍLE PRÁCE

Práce je věnována současné globální problematice ve vztahu člověka a přírody. Konkrétně se jedná o vliv LED osvětlení na životní prostředí. Cílem bakalářské práce je ekonomické vyhodnocení využití LED osvětlení a jeho vlivu na životní prostředí.

Dílním cílem je zjistit rozšířenost LED osvětlení a znalost či povědomí občanů o vlivu jednotlivých zdrojů osvětlení na životní prostředí. Metodologický přístup se skládá především z metod vyhodnocení dotazníkového šetření a metod matematicko-statistických. Šetření obsahuje otázky, které jsou navrženy na základě stanovených hypotéz a následně jsou hypotézy zamítnuty nebo nezamítnuty. Hlavním cílem praktické části je ekonomická analýza. Konkrétně se jedná o porovnání jednotlivých druhů umělého osvětlení z hlediska úpory energie.

1. TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Životní prostředí

Postupný vývoj lidstva má stále větší a větší vliv na prostředí kolem nás. Není tak divu, že se s vývojem životního prostředí podstatně mění i jeho chápání, které má rozsah od statického přes dynamické až po systémové pojetí.

Podle Tuháček, Jelínková a kol. (2015, str. 90) je obecným zájmem a důležitým úkolem státu, ochrana přírody a krajiny v České republice. Podílejí se na ní jak samosprávy (obce a kraje), tak i vlastníci a správci pozemků a samozřejmě občanská společnost, ať již svůj zájem vyjadřují jako jedinci nebo prostřednictvím spolků.

Červinka (1999, str. 50) říká, že nejjednodušeji můžeme životní prostředí, při celkovém přístupu, definovat jako souhrn podmínek umožňující existenci, vývoj a reprodukci živých organismů. Dále se definicí životního prostředí zabýval například Vymětal (2012, str.12).

Podrobně definuje životní prostředí přímo zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, v platném znění, který označuje pod pojmem životní prostředí vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismu včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Dále jasně definuje, že každý je povinen, především opatřeními přímo u zdroje, předcházet znečišťování nebo poškozování životního prostředí a minimalizovat nepříznivé důsledky své činnosti na životní prostředí. Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí.

Životní prostředí člověk zásadním způsobem ovlivňuje jako činitel. Odborníci kromě vzduchu, vody a půdy řadí i světlo mezi základní složky, které svým působením vyvolávají okolní prostředí v člověku řadu fyziologických a psychologických reakcí. Hovoří se o tom, že nedílnou součástí prostředí, které člověka obklopuje, je rovněž určité světelné prostředí neboli světelné mikroklima. Otázkami reakcí člověka na světelné záření se zabývá stále širší okruh odborníků. Především jsou to fyziologové, biologové, psychologové, hygienici, světelní technici, architekti, stavební technici i specialisté z oblasti techniky prostředí.

(Habel 2013, str. 17)

1.2 Elektrická energie

Základem energie je schopnost konat práci. Braniš (2004, str. 36) tvrdí, že energii nelze vyrobit ani obstatat jinak, než využitím nějakého jiného, již existujícího zdroje. Stejně tak energii vlastně ne spotřebovává. Energie se dokáže pouze přeměňovat na jinou formu.

Během uplynulých tisíciletí se člověk naučil přeměny energie sám vyvolávat a řídit. S příchodem 19. století se stále intenzivněji hledal způsob, jak získat v té době zcela nový druh energie. První použitelné zdroje elektrické energie byly galvanické články, ty však při chemických přeměnách poskytly jen velmi omezené množství energie. K rozhodujícímu zlomu došlo až v roce 1831, kdy Michael Faraday objevil elektromagnetickou indukci a zkonstruoval první generátor, ve kterém se mechanická energie měnila na energii elektrickou. Další vědci, vynálezci a konstruktéři původní jednoduchý model dokázali zdokonalit až do dnešní podoby. (ČEZ 2016)

Elektrická energie je tedy stavová veličina, která je chápána jako energie elektrostatického a magnetického pole, které vzniká v okolí pohybujících se nábojů a je po ní stále rostoucí potřeba v průmyslu, dopravě a domácnosti. (Vrtek 2016)

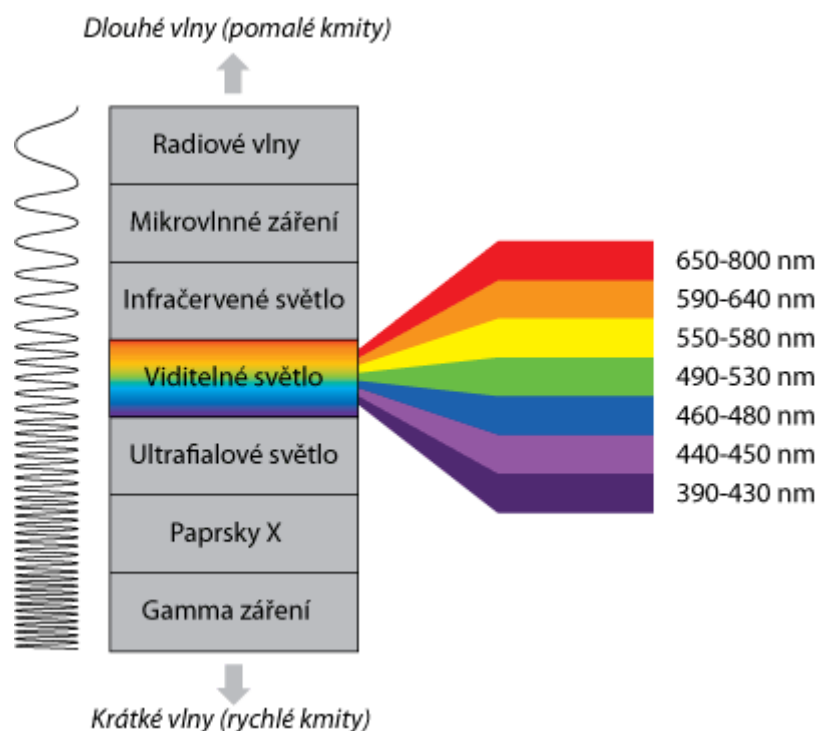
1.3 Světlo a osvětlení

Světlo je jedním ze základních prvků pro život. První dojem člověka o světle vycházel ze situace, kdy se mohl orientovat ve svém okolí a rozlišovat různé předměty a detaily, znamenalo pro něj období aktivity. (Habel 2013 str. 29)

Základní částí ve vysílání světla je světelný zdroj, který přeměňuje určitý druh energie. Mezi základní charakteristiky světla patří frekvence, vlnová délka a rychlost.

Názor fyziků na povahu světla se postupně vyvíjeli od korpuskulární teorie (Newton) a vlnové teorie (Huygens) k Maxwellově teorii o elektromagnetickém původu světla a k Einsteioně kvantové teorii světla, vycházející ze současného vlnového i korpuskulárního (tedy duálního) charakteru světla.

Světlo patrné na obrázku č.1, je tedy viditelné záření zhodnocené zrakem podle jeho spektrální citlivosti k záření různých vlnových délek. Světlo je stále pro člověka především prostředkem k přenosu a získání informací o prostředí, které ho obklopuje. Aby zmíněné informace přijímal a na všech úrovních zrakového systému zpracovával s dostatečnou rychlostí, musí být osvětlení přiměřeno charakteru zrakové činnosti. Ve světelné technice se především pod pojmem světlo chápe vjem světla. (Habel 2013 str. 29)



Obr. 1 Spektrum vlnových délek

Zdroj: (Sádlo 2013)

1.4 Barva světla

Barva charakterizuje vjem pozorovatele na základě (viditelného) záření původně přicházejícího ze světelného zdroje (směs záření o různých vlnových délkách) a změněného díky vlastnostem pozorovaných objektů.

Vnímání barvy člověkem přidává subjektivní vrstvu nad objektivní fyzikální pozorování, tj. vlnovou délku elektromagnetického záření. Člověk dokáže vnímat elektromagnetické záření o vlnových délkách 380 – 750 nm. (Hlaváč 2016)

Podle Habel (2013, str. 113) pod pojmem barva můžeme uvést i vlastnost světla a předmětů a hovoří se o barvě světla nebo o barvě předmětů. Přesněji se však barevné vlastnosti světla označují názvem chromatičnost a vlastnosti předmětů pojmem kolorita.

Tyto vlastnosti lze jednoznačně vyhodnotit fyzikálně podle spektrálního složení barevného podnětu a spektrální citlivost zraku k záření vysílaného primárním zdrojem.

2. SVĚTELNÉ ZDROJE

2.1 Přírodní zdroje osvětlení

Přírodní světelné zdroje vznikly bez zásahu člověka. Nejdůležitějšími faktory z pohledu svítivosti ve vývoji lidstva hráli kosmická tělesa (slunce, hvězdy) a chemické reakce (oheň, tektonické jevy). Dále máme několik dalších přírodních světelných zdrojů, jako jsou například různé biologické zdroje světla.

2.1.1 Slunce

Slunce je důležitým tělesem ve vývoji lidské civilizace, což si uvědomovali již dávní předkové. Bez Slunce by totiž na naší planetě neexistoval život. Je to jeden z nejzásadnějších zdrojů energie. Švanda (2012, str. 9)

Dále Darula a kol. (2009, str. 9) tvrdí, že všechno rostlinstvo, živočichové i člověk se ve svém fylogenetickém vývoji přizpůsobili slunečnímu záření a světlu oblohy.

Slunce každým okamžikem uvolňuje velké množství energie, které je formou elektromagnetického záření posíláno dále do kosmu. Záření na planetu Zemi dosvítí zhruba po 150 milionech km a 8,3 minutách. (ČEZ 2016)

Sluneční paprsky pronikají zemskou atmosférou, podléhají absorpci a rozptylu, čehož důsledkem je na jedné straně pokles intenzity přímého slunečního záření a na straně druhé vznik difuzního záření oblohy. Zemskou atmosféru lze za standardních podmínek považovat za opticky tenké prostředí, ve kterém difuzní složka záření roste s optickou tloušťkou atmosféry. (Darula a kol. 2009, str.79)

Rozlišují se tři základní typy slunečního záření: ultrafialové, viditelné a infračervené. Sluneční záření se takto vedle vzduchu, vody a půdy řadí mezi základní činitele tvorby zdravého životního prostředí. (Habel 2013, str.12)

2.1.2 Oheň

Podle Meidenbauer (2009, str. 112) objevení ohně a jeho využití patří mezi největší události v historii rodu *Homo sapiens*. Od dob, kdy lidé žili ještě v jeskyních, je ohni připisována magická a náboženská síla.

Oheň viz obrázek č. 3, je forma hoření tvořena plameny. Obecně se toto slovo označuje jako kombinace světla a tepla. Při hoření vznikají volné radikály, které podporují proces hoření. Hlavním procesem při hoření je reakce atmosférického kyslíku s radikálem vodíku, který se odštěpuje z paliva. V dnešní době je oheň brán spíše jako živelná pohroma a zdroj energie a jako zdroj svítivosti se využívá velmi zřídka. (Petrová a kol. 2016)



Obr. 2 Oheň

Zdroj: (Požáry 2016)

2.1.3 Blesk

Původ blesků byl záhadou až do druhé poloviny 18. století. Dnes víme, že jsou způsobeny nevyvážeností elektrického náboje mezi dvěma mraky nebo mezi mrakem a povrchem země. Spodní část mraku může mít přebytek elektronů, které ionizují vzduch i povrch země pod mrakem. Dochází k hromadění kladného náboje na povrchu země a napětí mezi mrakem a zemí roste, dokud se neuvolní náhlý proud nabitých částic. Hrom je zvukový efekt, provázející bleskový výboj. Vzniká prudkým zahřátím a rozpínáním vzduchu na dráze blesku. (ČEZ 2016) Dále ve své práci popisují definici blesku například (Říhánek, Postránecký 1957)

2.2 Umělé zdroje osvětlení

2.2.1 Olejová lampa

Rozvoj výroby lamp začal ve chvíli, kdy se podařilo zkrotit oheň. Kolem roku 75 000 př. n. l. používali první lidé hořící kusy dřeva jako pochodně. Lamps v době paleolitu byly už o něco důmyslnější. Knot byl vyrobený z rostlinného vlákna. Nejčastěji se lůj a knot umístily do kamenné pukliny a zapálily se. Lidé potom mohli tyto lamps nosit i sebou. Jako palivo do lamps se začal používat zvířecí tuk a poté olej. První olejové lamps byly velmi jednoduché a vyráběly se z hlíny. Ve starověkém Egyptě existovalo nepřeberné množství nejrůznějších druhů. Následně byly olejové lamps nahrazené svíčkami. (Meidenbauer 2009, str. 112)

2.2.2 Svíčka

Svíčky jsou stejně jako olejové lamps prastarý světelný zdroj, který provází lidstvo již od dávných dob. Člověk zjistil, že vlákno či dřívko ve ztuhlém tuku dává světlo a vydrží déle než olejová lampa. Nejstarší kamenná miska na ztuhlý tuk pochází z doby před 17 000 lety a byla nalezena ve Francii v jeskyni La Mouthe. Svíčky znaly i starověké kultury Předního východu a Mezopotámie, kde jsou doloženy první bronzové svícny z doby okolo poloviny 3. tisíciletí př. n. l.

Tento druh světelného zdroje dal jméno jednotce svítivosti. Dnes používaná kandela je podobou latinského slova *candela*, které bylo odvozeno od slovesa *canto*, což znamená svítit či zářit. Dříve byla kandela definována jako svítivost jedné přesně určené svíčky.

Na počátku 20. století, s rozvojem elektrického osvětlení a masovým používáním petrolejek a dalších přenosných svítidel na tekutá média, svíčky rychle ztrácely význam. Továrny začali omezovat jejich výrobu a některé firmy zanikly nebo přešly na jiný výrobní program. Nyní svíčky slouží spíše jako dekorativní a designové předměty a staly se znakem romantiky či slavnostních chvil. (Časopis Světlo 2006)

2.2.3 Petrolejová lampa

Petrolejová lampa, zkráceně „petrolejka“, je jednoduché osvětlovací těleso resp. zdroj světla, které funguje na principu hořícího plamene petroleje. Plamen obsahuje velké množství rozžhavených uhlíkových částic, které jsou zdrojem světla. Aparát se skládá z nádrže na petrolej, plochého knotu a skleněného cylindru. (Tesařík 2016)

Klapetek (2016) ve své práci říká, že základní složka lampy – petrolej, vzniká při destilaci ropy. Je to kapalina dostatečně řídká a velmi hořlavá. Pro jeho bezpečné použití bylo nutno olejové lampu zcela přestruovat. Hlavní výhodou byla, že petrolejový plamen hoří rovnoměrně a hlavně vydrží dlouho dobu oproti olejovým lampám a svíčkám. Ovšem petrolejová lampa nekralovala příliš dlouho. Konkurence jí záhy vyrostla v plynu a elektřině.

Podle Tesařík (2009) není zcela známo kdo a kdy se petrolejovou lampu poprvé objevil. V odborné encyklopedické literatuře se nejčastěji udává, že ji vynalezl v roce 1855 Američan Benjamin Silliman. Avšak první použití petroleje ke svícení se datuje rokem 1819, kdy byl použit k osvětlování dolů v tehdejší rakouské Haliči.

2.2.4 Plynová lampa

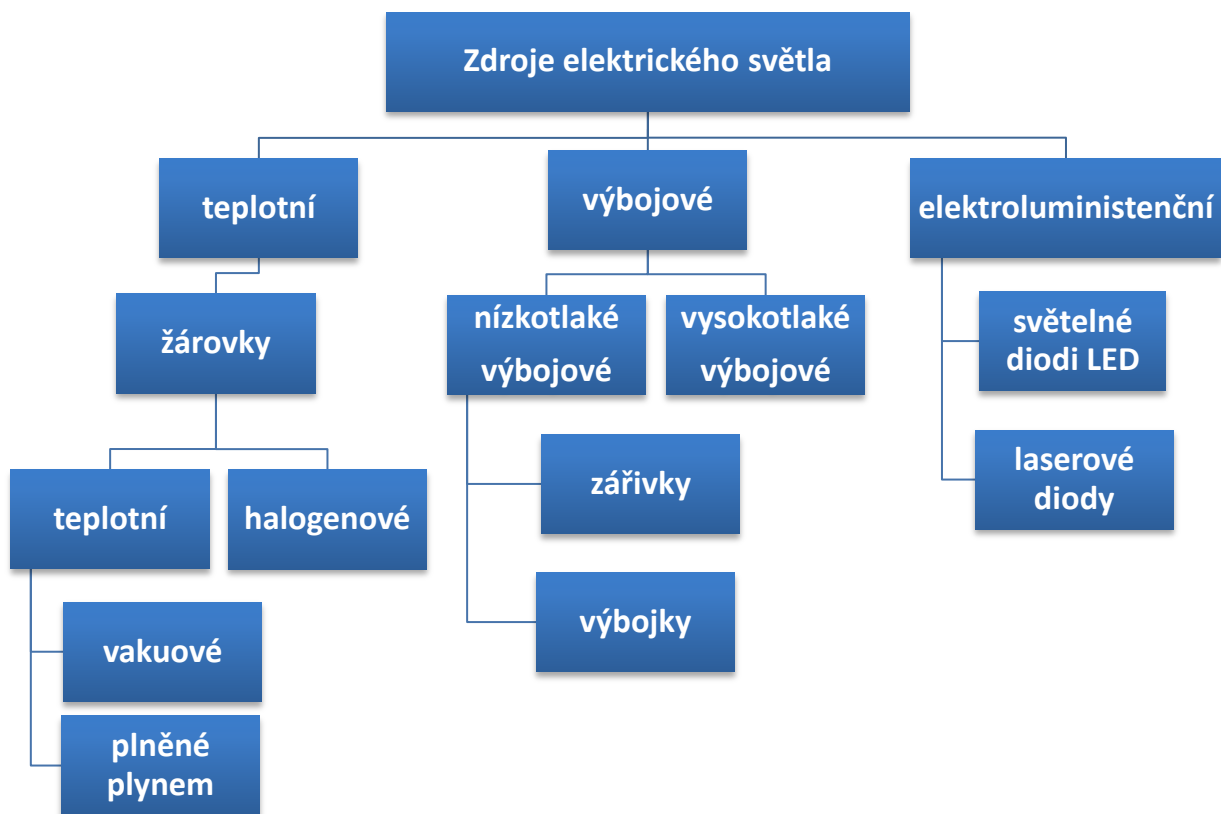
V osvětlení domácností se plynové lampy moc neujaly. Hlavní nevýhodou byla složitá manipulace a velká spotřeba vzduchu a zápach zplodin. Ovšem ve veřejném osvětlení šlo o jeden z nejrozšířenějších způsobů. (Klapetek 2006)

Přesto, že počáteční pokusy využít plyn jako energetické médium pro osvětlování sahají do druhé poloviny 17. století, bylo plynové osvětlení veřejnosti poprvé předvedeno až roku 1801 v Paříži. Důležitým mezníkem byla instalace několika plynových lamp v ulici Pall Mall v roce 1807. V Praze bylo plynové osvětlení ještě v šedesátých letech 20. století. (Časopis Světlo 2006)

2.2.5 Elektrické zdroje světla

Pro osvětlování mají dnes největší význam elektrické světelné zdroje, které přeměňují elektrickou energii na světelnou a jsou základním prvkem každé osvětlovací soustavy. Jejich rozdělení je patrné na obrázku č. 3.

Oblast elektrických světelných zdrojů prožívá soustavný rozvoj, objevují se stále nové zdroje. Zároveň dochází ke zlepšování různých parametrů a k prodlužování jejich užitečného života. (Habel 2013 str. 136)



Obr. 3 Schéma elektrických zdrojů světla

Zdroj: Habel (2013, str. 135)

2.2.5.1 Oblouková lampa

Lampa se svitem elektrického oblouku byla krátkou, ale nezbytnou fází vývoje elektrického světla. Oblouková lampa je historicky nejstarším použitelným elektrickým zdrojem světla. Ustoupila sice jednodušší a provozně méně náročné žárovce, ale z praxe zcela nezmizela. Obloukové lampy se používaly k osvětlování budov, majáků, v promítacích přístrojích a světloometech.

Oblouková lampa produkuje světlo jiskřením elektrického proudu mezi dvěma elektrodami. K těmto poznatkům dospěli badatelé již na přelomu 18. a 19. století, a systematictější pokusy o sestavení stálého zdroje světla s využitím elektrické energie se proto datují na počátek 19. století.

Svým významem byla oblouková lampa podstatou v rozvoji elektrotechniky a přispěla ke zdárným počátkům elektrotechnického průmyslu. Přesvědčila o reálných možnostech elektrického světla, tedy o nových časových možnostech pracovního dne. (Časopis Elektro 2007)

2.2.5.2 Klasická žárovka

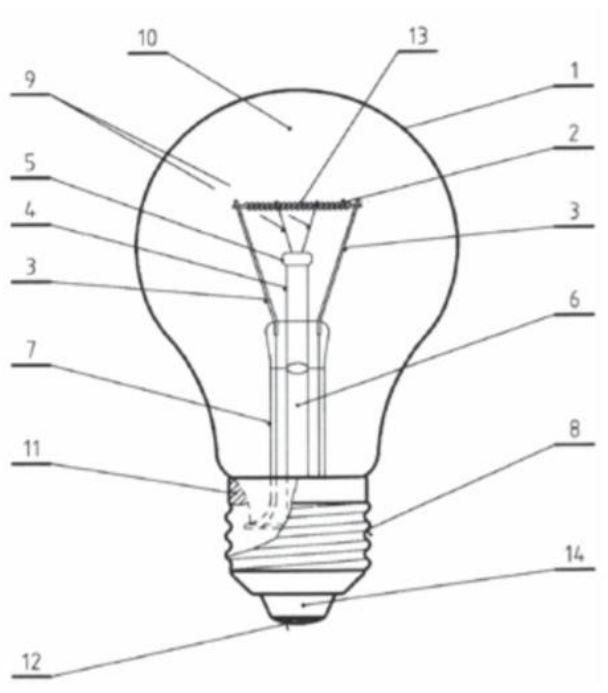
Elektrická žárovka je jedním z mála technických vynálezů, který lidem slouží déle než sto padesát let. Heinrich Göbel a Thomas Alva Edison patřili mezi hlavní průkopníky tohoto revolučního vynálezu. (Časopis Světlo 2005)

Klasické žárovky fungují na principu tepelné emise světla. Podrobný popis žárovky na obrázku č. 4. Elektrický proud prochází tenkým wolframovým vláknem, které zahřívá, dokud nezačne vydávat světlo. Skleněná baňka brání tomu, aby se k vláknem dostal kyslík. V současné době jsou baňky plněny inertním plynem. (Seven 2010 str.10)

Dopady na životní prostředí

Habel (2013, str. 141) uvádí, že klasické žárovky jsou v celosvětovém měřítku zatím stále ještě nejrozšířenějšími světelnými zdroji. Ovšem jejich podíl na celkovém množství vyráběných světelných zdrojů se bude trvale snižovat. Důvodem je velmi nízká energetická účinnost a krátká životnost.

Seven (2010 str. 10) tvrdí, že klasická žárovka promění až 92 % elektrické energie na teplo a jenom 8 % na světlo. Díky velmi neefektivnímu provozu a kvalitním alternativám za klasické žárovky, které je mohou nahradit je tato technologie od roku 2012 stažena z trhu. Vzhledem k tomu, že neobsahují žádné škodlivé látky, lze je odkládat do komunálního odpadu.



1. Baňka
2. Wolframové vlákno
3. Přívody
4. Tyčinka
5. Čočka
6. Čerpací trubička
7. Talířek
8. Patice
9. Háčky (podpěrky)
10. Plynná náplň
11. Tmel
12. Pájka
13. Getr
14. Izolace patice

Obr. 4 Konstrukce obyčejné žárovky
zdroj: HABEL (2013, str. 142)

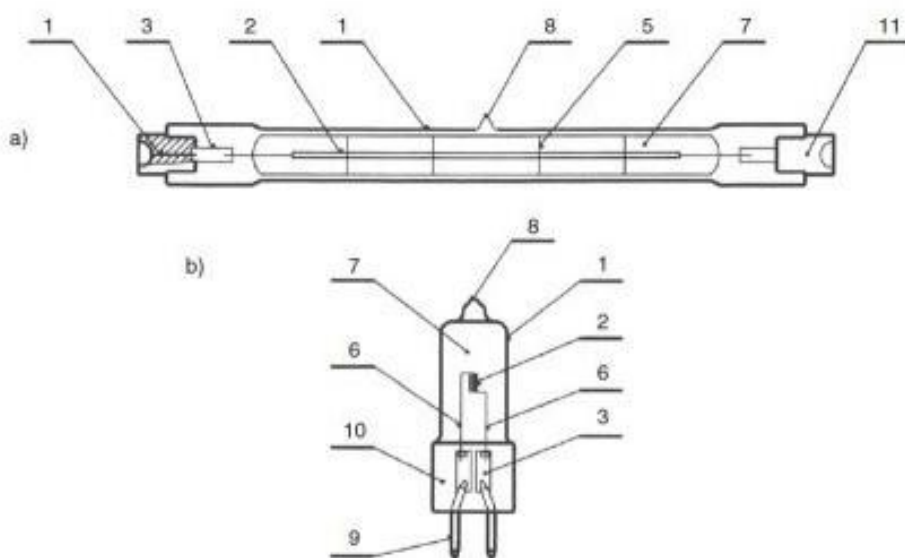
2.2.5.3 Halogenové žárovky

Halogenové žárovky jsou zdokonalené klasické žárovky. Liší se tím, že v prostředí baňky jsou halogeny, které pomáhají snižovat odpařování vlákna, což vede k vyšší účinnosti. (Seven 2010, str. 11)

Po klasické žárovce představovali novou generaci teplotních světelných zdrojů. Uplatnění halogenů ve světelných zdrojích vyžadovalo velké výzkumy. Bylo nezbytné vyloučit všechny konstrukční materiály, které by mohly reagovat s halogeny. Zároveň bylo zapotřebí přejít na teplotně i mechanicky odolnější materiály používané na výrobu baňky, aby bylo možné zajistit její minimální pracovní teplotu 250 °C. (Časopis Světlo 2008)

Dopady na životní prostředí

Přestože se v oblasti halogenových žárovek objevovalo mnoho atraktivních novinek. Vliv na naše prostředí mají obdobný jako klasické žárovky a proto je jejich výroba výrazně omezena a v Evropské unii zakázána. (Seven 2010, str. 14)



Obr. 5 Konstrukce halogenové žárovky

a – soutisková žárovka b – jednodisková žárovka

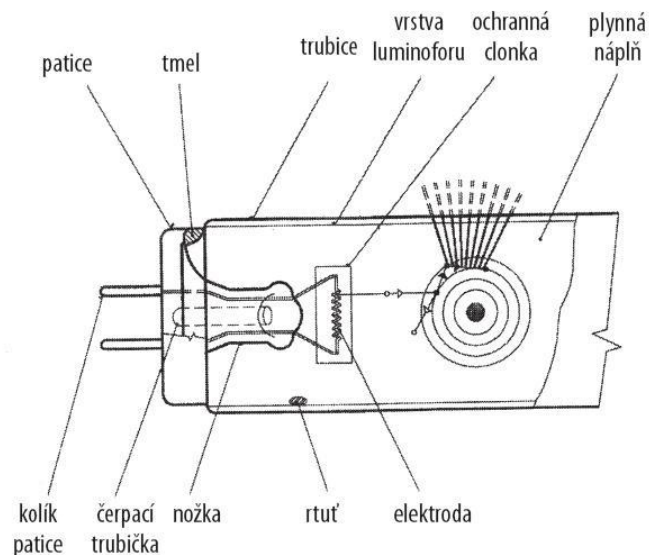
1. baňka, 2. wolframové vlákno, 3. molybdenová fólie, 4. molybdenový přívod, 5. podpěrka, 6. konečky vlákn, 7. plynná náplň, 8. odpalek čerpací trubičky, 9. kolík, 10. stisk, 11. keramická patice

zdroj: HABEL (2013, str. 146)

2.2.5.4 Úsporné kompaktní zářivky

Úsporné kompaktní zářivky se skládají z trubice plněné rtuťovými párami a elektronického předřadníku. Předřadník slouží k omezení proudu v zářivce a její stabilizaci. Elektrický proud teče z předřadníku a prochází trubicí, která je naplněna rtuťovými párami a inertním plynem (argonem). Rtuťové páry vyzařují ultrafialové záření, které excituje luminofor nanesený na vnitřní stranu trubice. Luminofor potom vyzařuje viditelné světlo, viz obrázek č. 6.

Kompaktní zářivky mají ve srovnání se standardními klasickými žárovkami o 60–80 % vyšší energetickou účinnost. Průměrná životnost kompaktních zářivek je 8 až 20krát vyšší než životnost klasických žárovek. Seven (2010)



Obr. 6 Konstrukce lineární zářivky
zdroj: HABEL (2013, str. 154)

Dopady na životní prostředí

Ze všech zdrojů osvětlení má nejnebezpečnější vliv na prostředí a krajinu kolem nás. Úsporné kompaktní zářivky se nesmí likvidovat společně s normálním domácím odpadem, protože obsahují rtuť, která je škodlivá životnímu prostředí. Na úsporné kompaktní zářivky se vztahuje směrnice o odpadních elektrických a elektronických zařízeních, která říká, že úsporné kompaktní zářivky jsou elektronický odpad a musejí být speciálně zpracovány.

V České republice zajišťuje zpětný odběr z více než 4000 sběrných míst a téměř 3000 obcí společnost Ekolamp s.r.o.

Recyklace světelných zdrojů se provádí na zpracovatelské lince, která splňuje všechny požadované standardy. Použitý světelný zdroj se rozdrtí a materiál je následně odváděn do sít a separátorů, odkud již vycházejí jednotlivé vytríděné materiálové složky.

Rtuť kontaminovaný pevný materiál je zneškodněn speciálním způsobem v elektrické rotační peci. Rtuť a další těkavé škodliviny jsou převedeny do určité formy a odstraněny z odpadu. (Ekolamp 2016)

2.3 LED osvětlení

Angličan Henry Joseph Round se považuje za prvního průkopníka této revoluční technologie, když v roce 1907 přišel na to, že anorganické látky po excitaci elektrickým proudem vydávají ze sebe světlo. Ovšem dále ve svých pokusech nepokračoval. Následně v roce 1921 začal tento jev více prozkoumávat a popisovat ruský fyzik Oleg Losev. Na jeho výzkum navázal francouzský fyzik Georges Destriau a objevil světelné emise v sulfidu zinečnatém a dnes se mu přičítá, že objevil elektroluminiscenci. Jeden z důležitých faktorů k vzniku LED technologie byl v roce 1951, kdy se píše vývoj tranzistoru a to znamená významný krok v polovodičové fyzice. Roku 1962 na trh vstupuje první červená luminiscenční dioda (typ GaAsP) vyvinutá Američanem Nickem Holonyakem a zahájí se výroba LED diod, které vydávají světlo o viditelné vlnové délce. Poté následují odstíny dalších barev. Japonský profesor Shuji Nakamura vyvinul první jasně modrou LED diodu a velmi účinnou LED diodu svítící v rozsahu jiného spektra než je modrá a v roce 1995 byla představena a uvedena na trh první LED dioda s bílým světlem. Zhruba o 10 let později jsou vyrobeny první světelné diody, zářící světlo podobných světelných zdrojů své doby. Poté probíhali další práce na zdokonalení a podoby jakou známe dnes. (OSRAM 2016) Dále historii LED diod popisuje například Hall a kol. (2012) nebo Schubert (2006).

Elektroluminiscenční dioda neboli světelná dioda, je tedy podle Habel (2013, str. 141) zkratka LED (z anglického Light Emitting Diode) polovodičová součástka obsahující přechod PN, který emituje optické záření, je-li buzen průchodem elektrického proudu.

Zároveň uvádí, že světelné diody v posledním desetiletí zaznamenávají nesmírně dynamický rozvoj. Od jejich uvedení na trh jsou soustavně vyvíjeny nové základní materiály a zdokonalovány technologické procesy vedoucí k rozšíření sortimentu o další barvy vyzařovaného světla, prodlužování života a stability světelných parametrů během svícení.

Diody LED zaznamenávají podobně rychlé zlepšování svých vlastností a snižování ceny jako svého času mikroprocesory. Vzhledem ke zcela jinému principu generování světla a zcela odlišné technologii se LED, na rozdíl od ostatních světelných zdrojů, vyrábějí ve firmách produkujících polovodičové čipy. Hlavním limitujícím faktorem dosažení příznivého poměru světlo a cena je v současné době cena krystalu základního polovodiče. Další rozvoj této skupiny světelných zdrojů závisí na výši investic do rozvoje polovodičové techniky.

Teoretické možnosti zvyšování účinnosti přeměny elektrické energie na světelnou předurčují světelné diody k obsazení velmi významného místa mezi základními skupinami světelných zdrojů. (Habel 2013 str. 202)

Seven (2010 str. 17) však varuje, že segment LED žárovek je ještě stále velmi nový a je třeba se vyvarovat nespolehlivých výrobců, kteří bez bližších technických detailů udávají velmi dlouhé životnosti či proklamují náhrady žárovek velmi nízkými příkony.

Dále popisuje, že nevýhodou technologie LED je závislost na teplotě, která je zásadní pro návrhy dalšího využití, a nevýhody podobné technologii zářivek: potřeba luminoforu pro bílé světlo a postupný úbytek světelného toku během života. Nevýhodou je v současné době také vysoká cena.

Dopady na životní prostředí

Habel (2013, str. 141) tvrdí, že LED technologie nemá vliv na životní prostředí jak během provozu, tak po jeho ukončení životnosti. Značná část z komponentů je recyklována a neobsahují rtuť.

OSRAM (2012) u svých výrobků udává, že životnost LED světelných zdrojů je až 25 krát vyšší než u klasických žárovek. Tímto způsobem redukuje LED světelné zdroje nejen emise CO₂, ale také pomáhají snižovat objem odpadů a tím šetří náklady na údržbu a na elektrickou energii.

Osvětlení spotřebuje 22 % elektrické energie spotřebované ve Spojených státech, a proto nabízí velké příležitosti pro úspory. Energeticky účinné osvětlení je horké téma při dnešních jednáních o změně klimatu, udržitelné energetické politice a energetické účinnosti.

LED osvětlení jsou nyní účinnější než tradiční světelné techniky ve srovnání jak pro velká svítidla, tak pro zapuštěná a bodová světla. Kromě toho se u LED technologie předem předpokládá rychlým tempem rostoucí propast mezi ní a tradičním osvětlením. Náklady na energii po celou dobu životnosti LED ve srovnání těchto aplikací ukazují, že LED nabízejí jasné výhody, pokud jde o náklady na energii a dopad na životní prostředí. (Hansen 2009)

2.4 Související právní předpisy

- Legislativní proces vzniku nařízení Komise (ES) č. 244/2009
- Směrnice 2002/95/ES o omezení používání některých nebezpečných látek v elektrických a elektronických zařízeních. (RoHS)
- Směrnice 2002/96/ES o odpadních elektrických a elektronických zařízeních. (OEEZ)
- Směrnice 2000/55/ES o požadavcích na energetickou účinnost předřadníků k zářivkám
- Směrnice 98/11/ES o zavedení směrnice Rady 92/75/EHS s ohledem na opatřování světelných zdrojů pro domácnosti energetickými štítky.
- Rozhodnutí Komise ze dne 9. září 2002 o zavedení upravených ekologických kritérií pro označování světelných zdrojů ekologickými štítky společnosti a doplňující rozhodnutí 1999/568/ES
- EN 60064: Žárovky pro domácnosti a obdobné osvětlovací účely – Požadavky na provedení.
- EN 60357: Halogenové žárovky (mimo žárovek pro silniční vozidla) – Požadavky na provedení.
- EN 60969: Zdroje světla s integrovanými předřadníky určené pro všeobecné osvětlování Výkonnostní požadavky.
- EN 60081: Zářivky pro všeobecné osvětlování – Požadavky na provedení
- EN 60901: Jednopaticové zářivky – Požadavky na provedení.
- EN 50285: Energetická účinnost elektrických světelných zdrojů pro domácnost – Metody měření.
- EN 60921: Předřadníky pro zářivky – Požadavky na provedení
- EN 60929: Elektronické předřadníky na střídavé napětí k zářivkám – Požadavky na provedení.
- Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší.
- Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky.
- Zákon č. 71/2000 Sb., o technických požadavcích na výrobky.
- Nařízení vlády č. 17/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí.
- Nařízení vlády č. 616/2006 Sb., o technických požadavcích na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility. Pracovní prostory. Březen 2012.

3. MATERIÁL A METODIKA

3.1 Metodika teoretické části

Teoretická část bakalářské práce je zpracována pomocí převážně literárních a internetových zdrojů. Pro zpracování byly zvoleny metody stejné jako při psaní vědecké práce, konkrétně zjišťování, srovnávání a objektivizace. V první části práci jsou vysvětleny pojmy životního prostředí, elektrická energie, světlo a osvětlení. Dále jsou popsány jednotlivé druhy osvětlení podle historické posloupnosti. Tato část je rozdělena na přirozené a umělé světlo a detailněji jsou rozebrány umělé elektrické zdroje osvětlení ve vztahu k životnímu prostředí. V práci jsou uvedeny i jednotlivé směrnice, normy a zákony, které souvisí s danou problematikou.

3.2 Metodika praktické části

Praktická část je rozdělena na primární a sekundární výzkum. Primární obsah výzkumu se zaměřuje na průzkum veřejného mínění ve vztahu k dané problematice práce. Průzkum je uskutečněn dotazníkovým šetřením, který byl proveden kvantitativní metodou. Dotazník je nástroj sběru množství dat při různých výzkumech a šetření. Byl sestaven z jednoduchých otázek, které jsou podkladem ke zjišťování postojů respondentů. V rámci sestavování šetření byly dány čtyři základní hypotézy na 4 základní otázky, které bezprostředně souvisí s tématem práce. Hypotézy byly sestaveny po nastudování dané problematiky a byli hlavní prvkem při psaní práce. Dále primární výzkum posloužil jako podklad pro sekundární výzkum práce. V části diskuze byl srovnán s dotazníkovým šetřením společnosti Ekolamp s.r.o., který byl proveden v roce 2014.

V sekundární části bylo nejprve provedeno obecné srovnání jednotlivých umělých zdrojů světla z obecného hlediska, které bylo vztaženo k trvale udržitelnému rozvoji. Následně bylo provedeno zjišťování jednotlivých technických parametrů a cenových informací o světelných zdrojích. Byla provedena komparace mezi klasickou žárovkou, halogenovou žárovkou, úspornou kompaktní zářivkou a LED žárovkou z pohledu úsporného a ekonomického. Získané informace byly zpracovány a vyhodnoceny.

4. PRAKTICKÁ ČÁST

V praktické části bakalářské práce je užitá metoda online dotazování. Dotazník umožňuje získat informace od většího počtu respondentů v krátkém čase a lze je vhodně porovnat s dalšími statistickými údaji, které už proběhli v dřívější době. V dotazníku je zajištěna anonymita respondentů. Věk všech respondentů je více jak 18 let a jsou to lidé žijící na území České republiky. Dotazníkové šetření obsahuje 10 otázek. Nachází se v něm pouze uzavřené odpovědi. Doba potřebná na vyplnění dotazníku se odhaduje maximálně na jednu minutu. Dotazník je sestaven tak, aby podal co nejbližší pohled na veřejné mínění respondentů ve vztahu k umělému osvětlení. Dotazník vyplnilo 183 respondentů, z toho bylo 50,3 % mužů a 49,7 % žen.

4.1 Primární výzkum

4.1.1 Vyhodnocení dotazníkového šetření

Výsledky dotazníku jsou řešeny formou přehledných obrázků. Odpovědi dotazovaných jsou zcela subjektivní. Musí se brát v úvahu, že někteří respondenti vyplnili dotazník, aniž by se s danou problematikou v životě setkali. Výsledky dotazníkového šetření mají tudíž spíše orientační charakter.

Při tvorbě dotazníků bylo dbáno na to, aby pro respondenty bylo vyplňování co nejjednodušší. Byly zvoleny pouze uzavřené otázky, které kvantifikují míru používání jednotlivých zdrojů osvětlení. Dotazník byl vyhodnocen v dubnu 2016. Data byla zpracována v programu Microsoft Excel. Pro lepší přehlednost jsou výsledky vyjádřeny pomocí grafů. V následujícím textu budou prezentována konkrétní data doplněné krátkým popisem a srovnáním s předpokládanými hypotézy, které budou následně zamítnuty nebo nezamítnuty.

Hypotézy

Hypotéza 1

V domácnostech je stále nejrozšířenější světelný zdroj obyčejná žárovka.

Hypotéza 2

Výměna zdrojů osvětlení probíhá více jak po 2 letech.

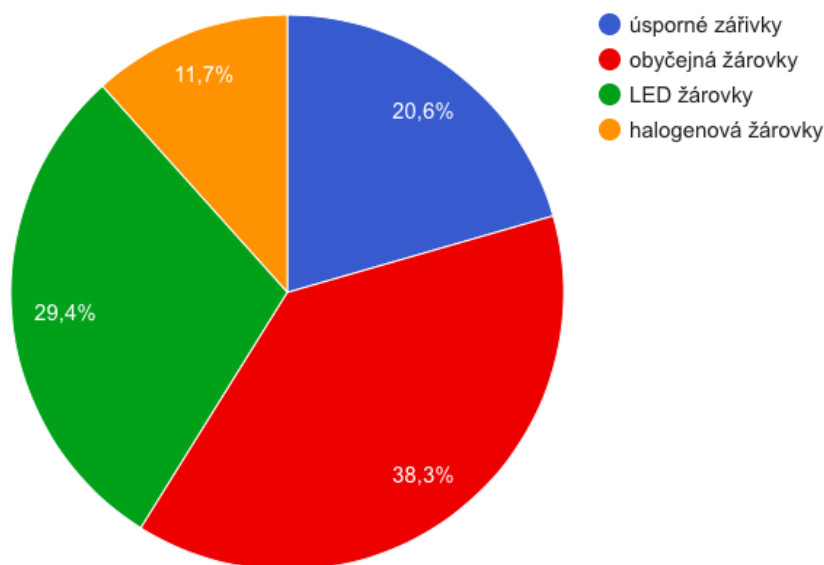
Hypotéza 3

Nefunkční zdroje osvětlování jsou nejčastěji vyhazovány do odpadkového koše.

Hypotéza 4

Nejšetrnější a nejekologičtější k naší přírodě a krajině jsou LED světelné zdroje.

Vyhodnocení otázky č. 1 Jaký druh osvětlení převažuje ve Vaší domácnosti?



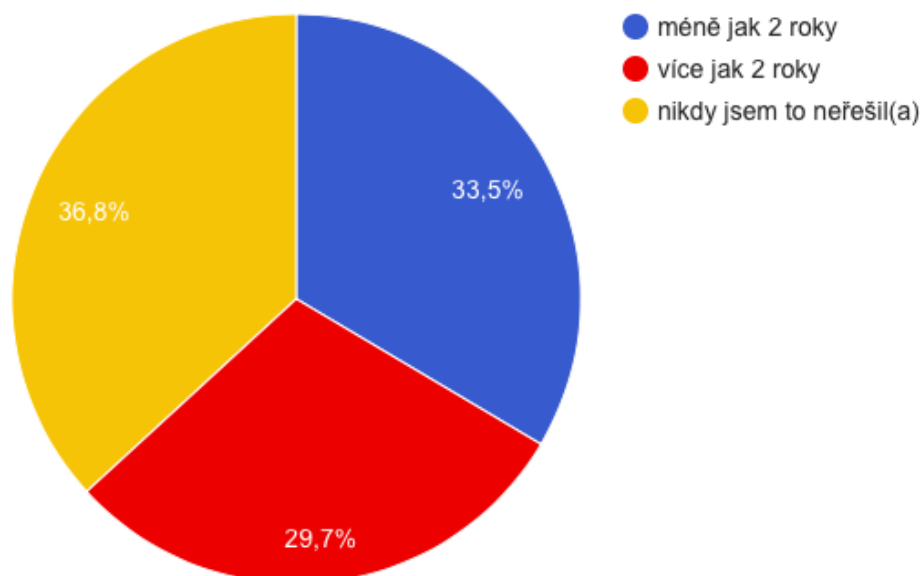
Obr. č. 7 Otázka č. 1 Jaký druh osvětlení převažuje ve Vaší domácnosti?

Jako nejčastější druh osvětlení volili respondenti obyčejnou žárovku. Konkrétně takto odpovědělo 38,3 % dotázaných lidí. V domácnostech lidé dále nejčastěji používají LED žárovky 29,4 %. Jako třetí nejpoužívanější zdroj světla byly úsporné kompaktní zářivky 20,6 % a jako nejméně používané halogenové žárovky 11,7 %. Z grafu můžeme poznat, že je stále nejvíce rozšířená klasická žárovka, její počty budou však postupem času klesat a bude ji předhánět v počtu prodejů LED žárovka popřípadě úsporná kompaktní zářivka. (obr. 7)

4.1.1.1 Vyhodnocení hypotézy č. 1

Hypotéza č. 1 se nezamítá. Bylo zjištěno, že v ČR jsou nejrozšířenějším osvětlením klasické žárovky. To dokládá i Habel (2013), který tvrdí, že v České republice, ale i na celém světě jsou stále obvyčejné žárovky nejrozšířenějším umělým světelným zdrojem. K snižování počtu žárovek dojde i díky směrnici EU. V budoucnu můžeme očekávat nárůst prodejů úsporných kompaktních zářivek a hlavně LED technologie. Jednou z největších nevýhod LED osvětlení je poměrně vysoká cena oproti jiným umělým zdrojům světla, to má za následek jejich nižší prodejnost, ale s vývojem technologie můžeme očekávat snižování ceny u těchto produktů.

Vyhodnocení otázky č. 2 Jak často vyměňujete zdroje svítivosti?



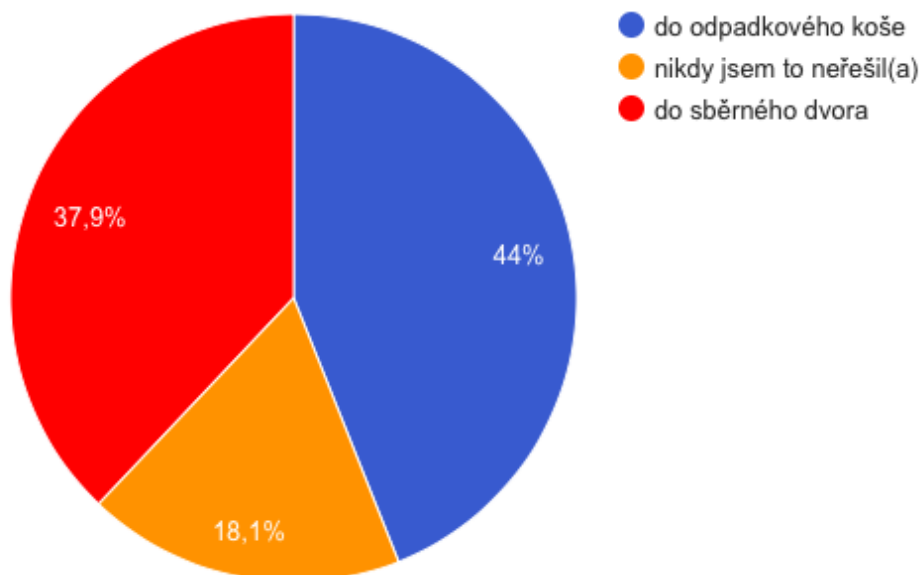
Obr. č. 8 Otázka č. 2 Jak často vyměňujete zdroje svítivosti?

Nejčastěji dotázaní lidé odpověděli na tuto otázku, že nikdy neřešili výměnu světelného zdroje. Bylo to 36,8% respondentů. Další část, konkrétně 33,5% mění světelné zdroje méně jak 2 roky. Zhruba 29,7% odpovědělo, že světelný zdroj vyměňují více jak po 2 letech. Z odpovědí na tuto otázku lze usoudit, že výměna osvětlení je poměrně častá záležitost. (obr. 8)

4.1.1.2 Vyhodnocení hypotézy č. 2

Z grafu na obrázku č. 8 vyplývá, že s výměnou světelných zdrojů mají respondenti malou zkušenost. Ovšem hypotéza, že lidé vyměňují zdroje osvětlení, více než po 2 letech se zamítá. Dle odpovědí cca třetina dotazovaných mění zdroje osvětlení za méně než 2 roky. Z toho může plynout několik poznatků. Jeden z nich je, že ve většině domácností převládá klasická a halogenová žárovka, která nemá tak velkou životnost oproti úsporné kompaktní zářivce a LED žárovce. Další možnost je, že dotázaní nakupují nekvalitní zdroje osvětlení, kde cena hraje hlavní roli v jejich rozhodování. Ovšem výdrž světelných zdrojů je pak několika násobně menší než kvalitnější produkty, které prodejci nabízejí.

Vyhodnocení otázky č. 3 Kam vyhazujete nefunkční zdroje svítivosti?



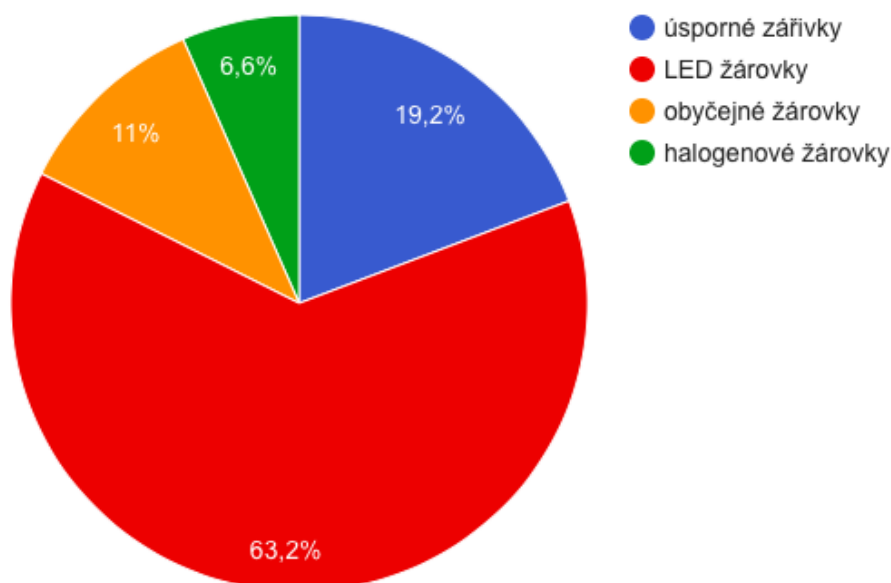
Obr. č. 9 Otázka č. 3 Kam vyhazujete nefunkční zdroje svítivosti?

Podle výsledků dotazníkového šetření, při likvidaci světelných zdrojů využívají lidé směsný komunální odpad. Je to 44% dotázaných. Další skupina lidí poctivě recykluje umělé zdroje umělého osvětlení a využívají k tomu sběrný dvůr. 18,1% lidí pak vyhazování nefunkčních zdrojů svítivosti vůbec neřeší a je jim jedno, kam použitý zdroj vyhodí. (obr. 9)

4.1.1.3 Vyhodnocení hypotézy č. 3

Z odpovědí na třetí otázku lze vyvodit, že lidé nejčastěji vyhazují nefunkční zdroje osvětlení do odpadkového koše. Hypotéza je tedy nezamítá, ikdyž poměrně značnou procentuální část tvoří i sběrný dvůr. Zákon nezakazuje vyhazovat klasické, halogenové nebo LED žárovky do směsného odpadu, tedy do svých popelnic či veřejných odpadkových košů. Ovšem je důležité vědět, že rozbité či nefunkční žárovky lze bez jakýchkoliv výhrad odložit i do nádoby na směsný komunální odpad, který je následně rozebrán a určen k recyklaci. Pozor si však lidé musí dávat u úsporných zářivek, které obsahují nebezpečné látky škodlivé zdraví a životnímu prostředí. Kompaktní úsporné zářivky je nutno odevzdat jen na místech zpětného odběru, tedy na sběrných dvorech a v obchodech. Pokud je úsporná zářivka odložena nebo vyhozena jinam, může příslušný obecní úřad podle zákona o odpadech uložit pokutu až do výše 20 000 Kč.

Vyhodnocení otázky č. 4 Jaký typ zdroje světla je podle Vás nejekologičtější?



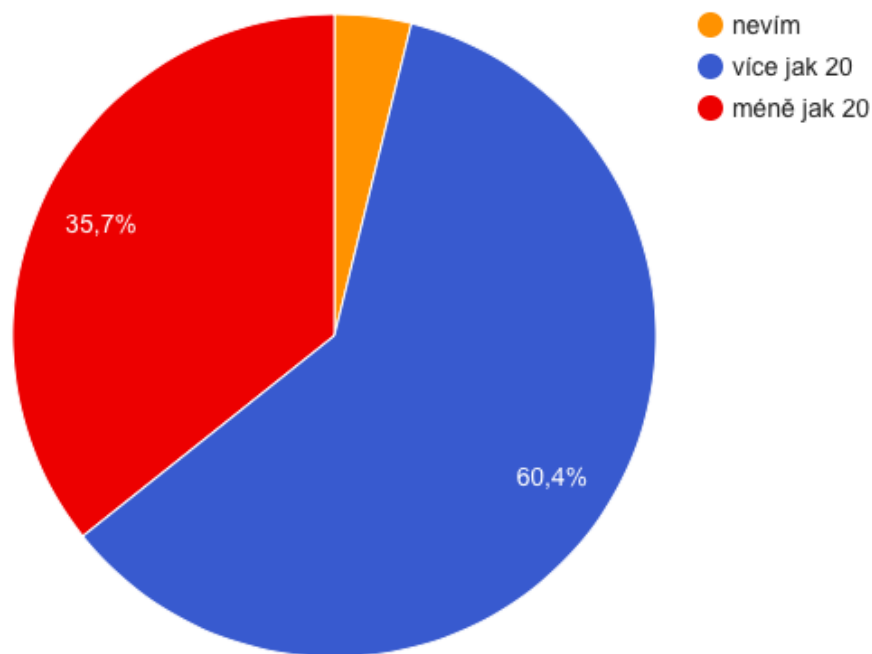
Obr. č. 10 Otázka č. 4 Jaký typ zdroje světla je podle Vás nejekologičtější?

Podle dostupných dat z dotazníku si nejvíce lidí myslí, že nejekologičtější a tudíž nejšetrnější k životnímu prostředí je LED žárovky (63,2%). Jako druhý byly zvoleny úsporné zářivky konkrétně 19,2%. Třetí nejvíce nejekologičtější zdroj umělého osvětlení jsou obyčejné žárovky a 6,6% mají poslední halogenové žárovky. (obr. 10)

4.1.1.4 Vyhodnocení hypotézy č. 4

To, že umělé světelné zdroje mají poměrně velký vliv na prostředí, je zcela jasné. Vlivem světla na životní prostředí se v posledních letech zabývá stále více odborníků z různých oborů např. botanici nebo psychologové. Ze získaných dat je vyvozeno, že podle názoru respondentů převažuje neekologičtější druh umělého světla LED technologie. Ovšem i LED osvětlení přispívá ke změně prostředí, ve kterém člověk žije. Například se při výrobě LED zdrojů používají polovodičové materiály, jejichž získávání má negativní vliv na životní prostředí. Ovšem ve srovnání s ostatními zdroji světla je LED osvětlení ze všech zdrojů neekologičtější a nejšetrnější k prostředí. Hypotéza je tedy nezamítá.

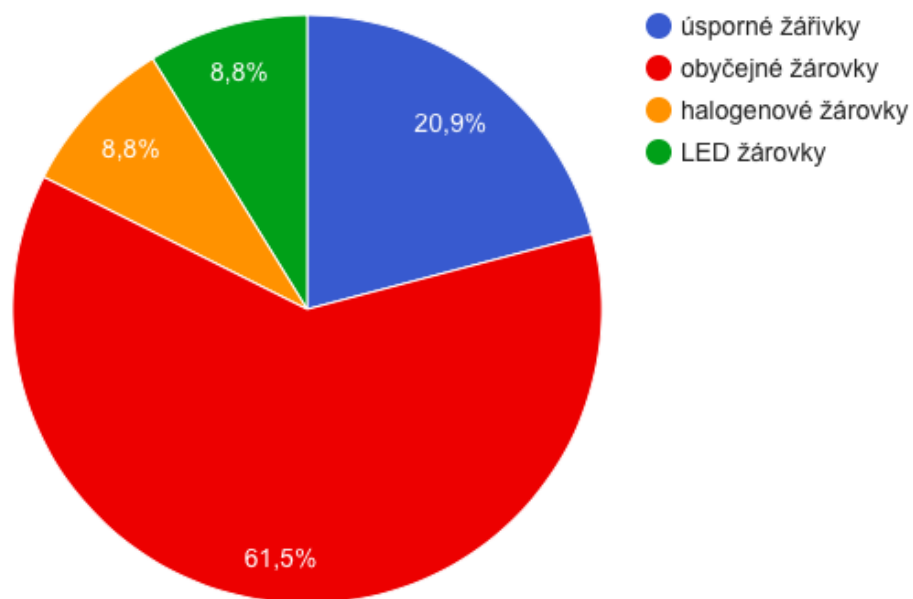
Vyhodnocení otázky č. 5 Kolik máte zhruba světelných zdrojů (žárovek) ve Vaší domácnosti?



Obr. č. 11 Otázka č. 5 Kolik máte zhruba světelných zdrojů (žárovek) ve Vaší domácnosti?

Nejčastěji se v domácnostech vyskytuje více jak 20 světelných zdrojů. Tuto možnost zvolilo 60,4% dotázaných lidí. Méně jak 20 zdrojů se pak vyskytuje v 35,7% domácnostech respondentů. Kolik mají doma světelných zdrojů, neví 3,9% respondentů. (obr. 11)

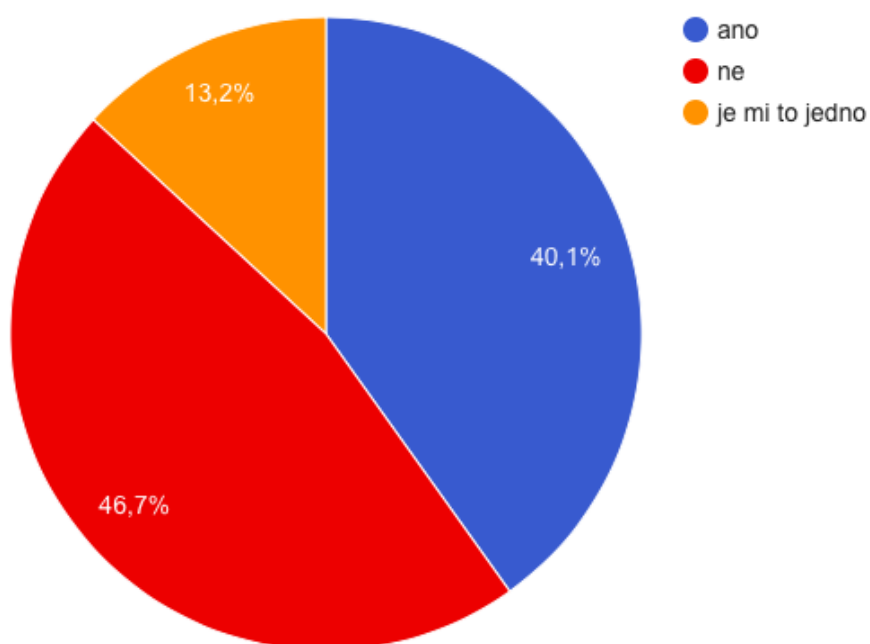
Vyhodnocení otázky č. 6 Jaký typ osvětlení je podle Vás nejrozšířenější v ČR?



Obr. č. 12 Otázka č. 6 Jaký typ osvětlení je podle Vás nejrozšířenější v ČR?

Z šetření vyplynulo, že nejrozšířenější světelný zdroj je obyčejná žárovka. Bylo to 61,5%. Dalším světelným zdroje v domácnostech je úsporná zářivka, která má 20,9%. Třetí a čtvrté místo má stejně po 8,8% je to LED žárovka a halogenová žárovka. (obr. 12)

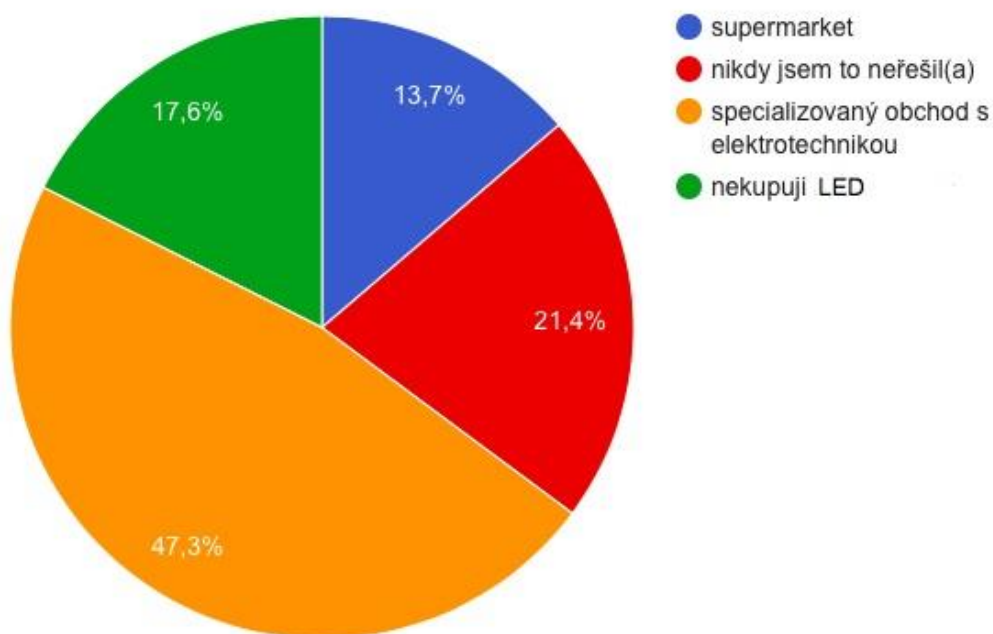
Vyhodnocení otázky č. 7 Myslíte si, že LED osvětlení může mít vliv na Vaše zdraví?



Obr. č. 13 Otázka č. 7 Myslíte si, že LED osvětlení může mít vliv na Vaše zdraví?

Podle výsledků tohoto grafu si oslovení lidé nejčastěji myslí, že, LED osvětlení nemá vliv na jejich zdraví. Konkrétně takto odpovědělo 46,7 % dotázaných. Dále si 40,1% lidí myslí, že LED světelné zdroje mohou mít vliv na jejich zdraví a 13,2% dotázaných je to jedno. (obr. 13)

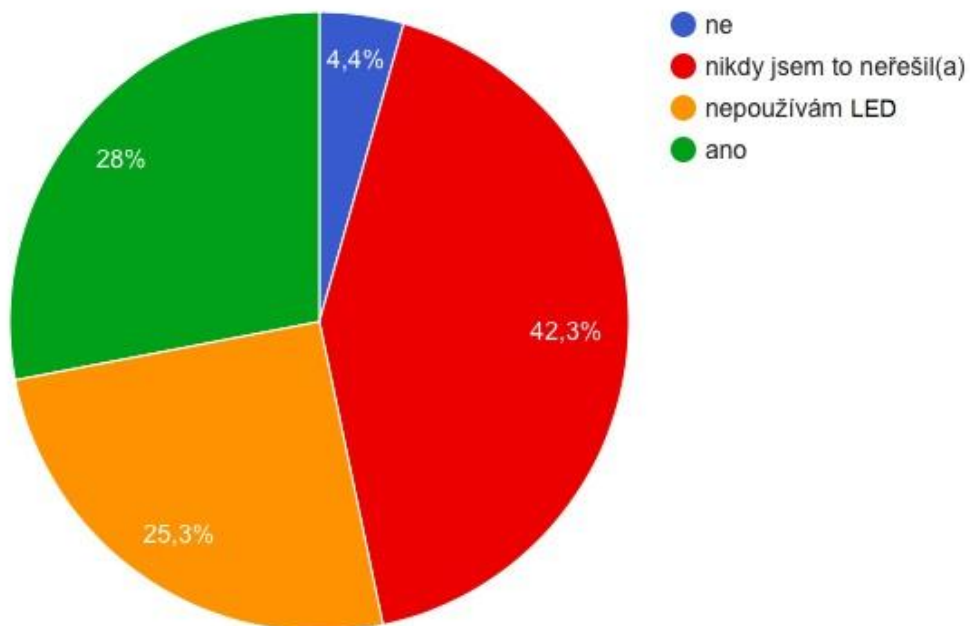
Vyhodnocení otázky č. 8 Kde nakupujete LED osvětlení?



Obr. č. 14 Otázka č. 8 Kde nakupujete LED osvětlení?

Nejraději dotázaní nakupují LED osvětlení ve specializovaných obchodech 47,3%. Další část lidí nikdy neřešila nákup tohoto osvětlení, konkrétně 21,4%. Dle grafu 17,6 % nekupuje LED osvětlení a 13,7 % dotázaných se dále rozhodla zvolit odpověď supermarket. (obr. 14)

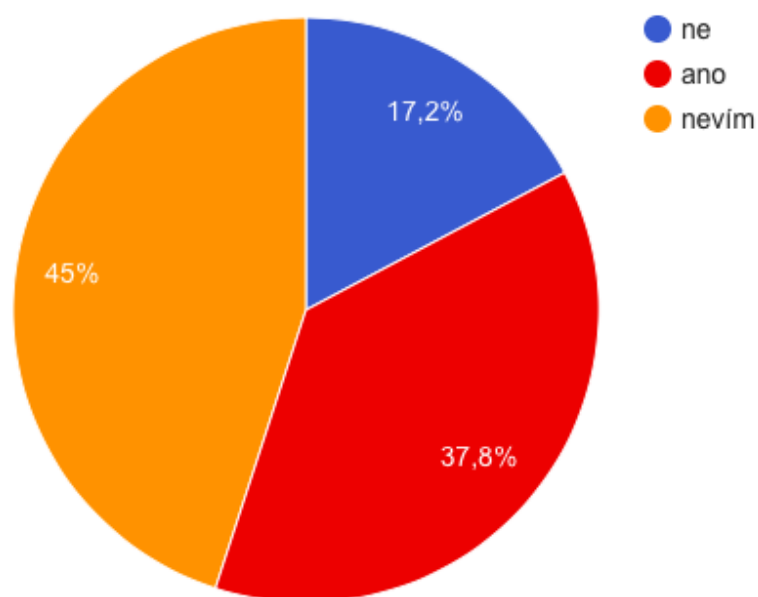
Vyhodnocení otázky č. 9 Ušetřili jste někdy peníze za energii díky LED osvětlení?



Obr. č. 15 Otázka č. 9 Ušetřili jste někdy peníze za energii díky LED osvětlení?

Na další otázku odpovědělo opět 100 % dotázaných. Nejčastější hodnota měla 42,3% a znamená, že lidé co vyplnili tuto odpověď, nikdy neřešili, jestli za LED osvětlení ušetřili peníze. Jako druhá nejčastěji s 28% byla odpověď, že lidé ušetřili peníze díky LED osvětlení. Následující odpověď byla, že lidé nepoužívají LED osvětlení. Jako poslední 4,4% odpověděli, že LED osvětlení jim neušetřilo žádné peníze. (obr. 15)

Vyhodnocení otázky č. 10 Je podle Vás výroba LED osvětlení ekologická?



Obr. č. 16 Otázka č. 10 Je podle Vás výroba LED osvětlení ekologická?

Respondenti nejvíce volili odpověď- nevím, a to 45 % dotázaných. Další část 37,8% odpověděla, že je LED výroba světelných zdrojů ekologická. A 17,2% respondentů si myslí, že výroba LED osvětlení ekologická není. (obr. 16)

4.2 Sekundární výzkum

V sekundárním výzkumu je práce zaměřena hlavně na srovnání jednotlivých zdrojů osvětlení z pohledu ekonomické úspory. V první části je obsažen celkový pohled na jednotlivé typy světelných zdrojů. U jednotlivých typů jsou uvedeny klady a zápory z různých úhlů pohledů, které jsou primárně vztaženy k sociálním, ekonomickým a environmentálním aspektům. Druhá část obsahuje komparaci a detailní porovnání zdrojů z pohledu ekonomické úspory.

4.2.1 Porovnání umělých zdrojů světla

Klasická žárovka

Klady

- + okamžitě se rozsvítí na plný výkon,
- + malá hmotnost, zobrazení v plném podání barvy,
- + nejlevnější ze všech druhů osvětlení,
- + vyzařuje teplou barvu, nejvíce se přibližuje přirozenému světlu,
- + je ekologicky nezávadná, neobsahuje nebezpečné látky,

Zápory

- má vysokou spotřebu energie, delší svícení zvyšuje cenu energie,
- pouze něco kolem 8% přeměny na světlo, zbytek je teplo,
- za provozu je velmi horká, hrozí požární nebezpečí,

Halogenová žárovka

Klady

- + pořizovací cena je menší než u úsporné zářivky a LED žárovky,
- + má stejně jako klasická žárovka maximální barevné podání,
- + okamžitě naběhne na plný výkon stejně jako klasická žárovka,
- + vyšší účinnost přeměny elektrické energie na světlo,

Zápory

- krátká doba života, ovšem více než u klasické žárovky,
- náročná technologie výroby, pouze teplé provedení,
- je dražší než klasická žárovka,

Úsporná kompaktní zářivka

Klady

- + je mnohem úspornější než klasická a halogenová žárovka,
- + je chladná v provozu,
- + stabilní svícení bez míhání,
- + dlouhá životnost,
- + je značně flexibilní, má různé tvary a velikosti,

Zápory

- nerozsvítí se hned na plný výkon,
- obsah látky škodlivé životnímu prostředí, nutná recyklace,
- má horší barevné podání oproti ostatním zdrojům,

LED žárovka

Klady

- + při svícení zůstává chladná,
- + různé tvary a velikosti baňky,
- + snadná a jednodušší výroba,
- + má nízkou spotřebu elektrické energie, nízký příkon,
- + dokáže svítit různými barvami světla,

Zápory

- vysoká pořizovací cena,
- horší barevné podání oproti ostatním zdrojům,
- při výrobě se používají polovodičové materiály,

4.2.2 Komparace úspory elektrické energie

V rámci šetření z hlediska ekonomické úspory elektrické energie bylo provedeno porovnání jednotlivých zdrojů osvětlení. Umělé zdroje světla je možné porovnávat s využitím celé řady kritérií. Nejčastěji se používá porovnání z pohledu účinnosti výkonu (Watt) a světelného toku (Lumen), dále to může být například zabarvení (teplota chromatičnosti) nebo kvality spektra (index podání barev). Z hlediska výpočtu úspory je v této části použita komparace výkonu zdroje. Pro běžné uživatele je lepší účinnost zdroje – kolik světla lze získat při určitém elektrickém příkonu. Ovšem pro účely zjištění úspory jednotlivých zdrojů je metoda stanovení výkonu nejučinnější. Účinnost světelných zdrojů neboli jejich měrný světelný výkon, je u každého jednotlivého zdroje světla odlišná. Například u klasické žárovky se měrný výkon pohybuje řádově v desítkách Wattů. Naproti tomu účinnost nejmodernějších světelných zdrojů jako je LED technologie v jednotkách tohoto ukazatele.

Vysoké ceny energií a důraz na životní prostředí firem a domácností je výhodou pro nové typy svítidel. Proto velké nadnárodní firmy zabývající se prodejem světelných zařízení investují poměrně velké částky do vývoje nových inovací a snaží se o co nejmenší výkon a největší světelný tok. Každý umělý zdroj světla má odlišné parametry a vlastnosti. Liší se od celkové životnosti světla přes teplotu, barevnost vysílaného světla zdroje až po vzhled a hmotnost. Důležitý faktor je i pořizovací cena a návratnost investice do daného zdroje osvětlení.



Obr. č. 17 Typy světelných zdrojů

A – klasická žárovka B – halogenová žárovka C – klasická žárovka D – halogenová žárovka

zdroj: (Portal-bydleni 2016)

Počet světelných zdrojů

Tento údaj je vyvozen z dotazníkového šetření viz obrázek č. 5, kde byla nejčastější odpověď, že se v domácnostech vyskytuje více jak 20 světelných zdrojů. Tuto možnost zvolilo 60,4% dotázaných lidí.

Průměrná cena za 1 kWh

Následující údaje jsou stanovené na základě aritmetického výpočtu, který byl sestaven z jednotlivých aktuálních cen a tarifů elektřiny distributorů energie. Konkrétně data byla použita z portálu Cenyenergie.cz

Příkon žárovek (Watt)

Příkon je fyzikální veličina, která vyjadřuje množství energie dodané za jednotku času. Pro vyhodnocení byl použit ekvivalent jednotlivých zdrojů osvětlení, které nabízejí prodejci. Ekvivalentní výkon je zaokrouhlený na celé watt. Prodejci byli vybráni na základě žebříčku ověřených prodejců světelných zdrojů na největším českém srovnávači cen zboží Heureka.cz

Průměrná cena žárovky

K porovnání jednotlivých zdrojů světla byla využita stejná metoda jako u průměrné ceny za 1 kWh. Probíhalo srovnání třech nejprodávanějších zdrojů osvětlení od tří ověřených prodejců osvětlení.

Průměrná doba svícení

V České republice střídají 4 roční období a čas se mění se dvakrát do roka. Podle odhadu je průměrná doba tmy za den zhruba 12 hodin. Průměrná doba spánku byla stanovena na 8 hodin. Finálním tedy přibližným ukazatelem možné průměrné doby svícení je 7 hodin. Tato hodnota je čistě hypotetická. Bere se v úvahu jak průměrná doba svícení v domácnostech, tak v průmyslových zařízeních, které mají nepřetržitý provoz.

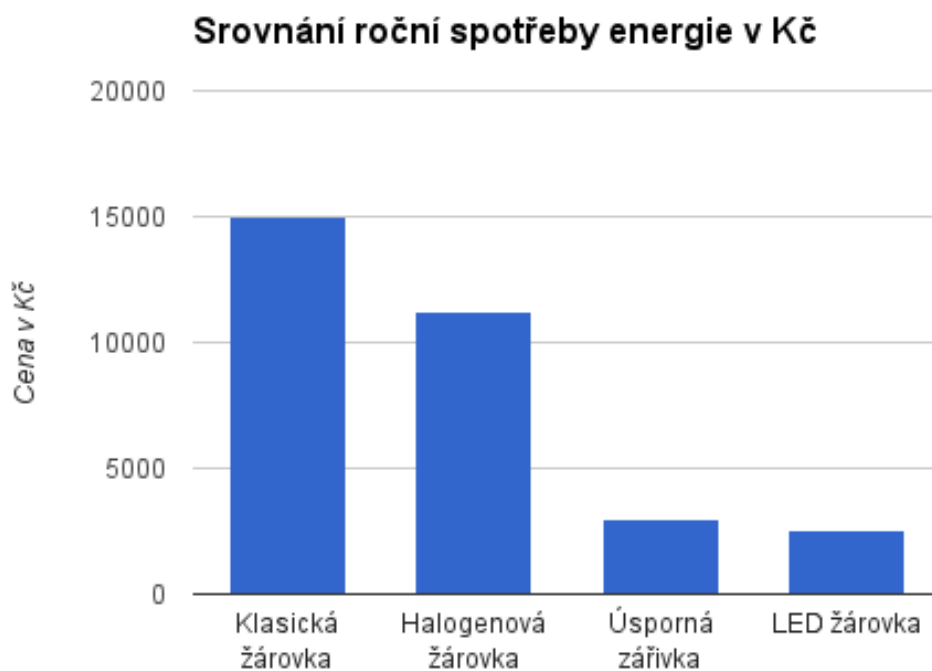
Roční spotřeba v Kč

Je to hodnota vypočtena na základě 5 kritérií. Ukazuje roční výdaje za provoz jednotlivých zdrojů osvětlení.

$$\text{Roční spotřeba v Kč} = \left(\frac{\text{Průměrná doba svícení} * \text{Příkon žárovky} * \text{Průměrná cena za 1 kWh}}{1000 * 365 \text{ dní}} \right) * 20$$

Tab. č. 1 – Návratnost investice do jednotlivých zdrojů světla

	Klasická žárovka	Halogenová žárovka	Úsporná zářivka	LED žárovka
Počet světelných zdrojů	20	20	20	20
Průměrná cena za 1 kWh	4,90 Kč	4,90 Kč	4,90 Kč	4,90 Kč
Průměrná cena žárovky	13 Kč	45 Kč	110 Kč	220 Kč
Příkon žárovek (Watt)	60 W	45 W	12 W	10 W
Průměrná doba svícení	7 h	7 h	7 h	7 h
Roční spotřeba v Kč	15023,4	11267,6	3004,7	2503,9



Obr. č. 18 Srovnání roční spotřeby energie v Kč

Vyhodnocení komparace

Tabulka č. 1 ukazuje, jednotlivé údaje, které byli získány nebo odvozeny pomocí různých internetových zdrojů. Z dat obsažených v tabulce č. 1 lze vyvodit, že průměrná cena za 1 kWh, průměrná doba svícení a počet světlených zdrojů byli stanoveny u všech zdrojů stejně. Liší se pouze průměrná cena a příkon žárovek. Nejdražší pořizovací cena jednoho zdroje světla (dále jen žárovky) je u LED technologie. Dále jsou cenově nejdražší úsporné kompaktní zářivka. V rámci desítek korun je stanovena cena pro halogenové a klasické žárovky. Cenový vývoj je ovšem velmi diskutabilní v rámci hledání jednotlivých marží pro srovnání. Prodejci světelných zdrojů se samozřejmě snaží prodat co nejvíce nabízených produktů a využívají různé slevové akce. Zároveň je důležitá kvalita jednotlivých prvků obsažených ve zdrojích osvětlení, která má velký vliv na jejich funkci. Nejnižší cenu na trhu vytváření klasické žárovky, které dosahují ve srovnání například s LED osvětlením až 80% nižší cenu. Další faktory, které ovlivňují cenu klasických a halogenových světelných zdrojů je nařízení komise (ES) č. 244/2009 ze dne 18. března 2009 a směrnice Evropského parlamentu a Rady 2005/32/ES, s požadavky na ekodesign. Srovnání z pohledu ekvivalence jednotlivých zdrojů světla bylo provedeno pomocí ukazatele účinnosti zdrojů osvětlení. Při práci byla ekvivalence určena podle klasické žárovky s příkonem 60 W. Ekvivalentem tohoto zdroje byla halogenová žárovka, jejíž příkon byl určen na 45 W. Úsporná kompatibilní zářivka má příkon velice podobný LED žárovce. Liší se pouze o 2 Watty. Po použití vzorce pro výpočet roční spotřeby elektrické energie jednotlivých zdrojů byly vypočítány jednotlivé výsledky spotřeby v Kč.

Pro lepší ukazatel nepoměru úspory byl sestaven graf na obrázku č. 11, který ukazuje, že ze získaných dat vytvořených pomocí komparace zdrojů světla lze usoudit, že ekonomicky jsou nejméně výhodné klasické žárovky. Tento zdroj světla má při zapojení 20 kusů roční výdaje na provoz 15023,4 Kč, což značí, že náklady na jejich provoz jsou 6 krát vyšší než u LED osvětlení. Jako druhý nejméně šetrný byla vyhodnocena halogenová žárovka ve srovnání s LED žárovkou to dělá 3 krát větší cenu. Poměrně lépe je na tom úsporná kompaktní zářivka, kde ve srovnání s LED žárovkou je rozdíl pouze kolem 500 Kč.

DISKUSE

Světlo a osvětlení působí na člověka a na živé organismy různými efekty. Má především ohromný vliv na naše fyzické i duševní zdraví. V rámci umělého zdroje světla se snažíme, abychom se cítili v daném prostředí bezpečně a přirozeně. Kvalita osvětlení v budovách a domech daných objektů a prostor je velmi důležitá, jak z hlediska efektivnosti práce tak její bezpečnosti. V minulosti i v současnosti probíhá neustále vývoj umělých světlených zdrojů. Podle dotazníku, který si nechala zpracovávat společnost Ekolamp s.r.o. v roce 2014 byli výsledky následující. Jako nejrozšířenější světlený zdroj, uvádí společnost, ve své výroční zprávě klasickou žárovku na druhém místě rozšířenosti byla zvolena úsporná kompatibilní zářivka. Další v pořadí světlených zdrojů byla halogenová žárovka a následovala LED žárovka a ostatní nspecifikované zdroje osvětlení. Vyplývá to z průzkumu společnosti, který proběhl mezi 1219 respondenty. Z dotazníku, který je uveden v této práci je však výsledek odlišný. Stále převládá klasická žárovka před ostatními zdroji. Ovšem druhým nejpočetnějším zdrojem světla je LED žárovka. Následovala úsporná kompatibilní zářivka a halogenová žárovka.

Je tedy patrné, že postupný vývoj LED techniky a inovace spojené s ní udělali velký pokrok. Zároveň se dá očekávat, že prodeje LED osvětlení se budou zvyšovat. Může za to i cena jednotlivých LED zdrojů osvětlení, která je ohromným faktorem při rozhodování koupi daného výrobku. Je nepochybné, že každá technologie měla, má a mít bude vliv na životní prostředí. Nikdy nezabráníme tomu, aby jedna či druhá složka vlivu na naši přírodu byla zcela zanedbatelná bez vlivu na okolí, ve kterém žijeme. Z hlediska dopadu na životní prostředí hraje osvětlení několik rolí, které můžeme sledovat z různých úhlů pohledu. Například Petrucha (2011) ve své bakalářské práci se zabývá vlivem světelného znečištění na životní prostředí. Nedvědová (2010) došla ve své práci k závěru, že je důležité sledovat především obsah nebezpečných látek ve světelném zdroji.

Dle mého názoru životní prostředí nejvíce ohrožují úsporné kompaktní zářivky, které v sobě obsahují nebezpečnou rtuť. Dalším faktor je i neefektivní úspora klasické žárovky a halogenové žárovky. Ovšem je nutno podotknout, že i výroba LED osvětlení není zrovna ekologická. V této práci jsou vyvozeny hlavní výsledky, že LED osvětlení je nejekologičtější technologií z pohledu ekonomického na životní prostředí. Může za to i jejich dlouhá životnost ve které je také díky své technologii nejvyspělejší oproti ostatním druhům zdroje světla. Je tedy možno usuzovat, že LED světelné zdroje budou mít v budoucnosti větší a větší rozšířenost v oboru osvětlení.

ZÁVĚR

Práce shrnuje problematiku světelných zdrojů a s ní spojený vliv na životní prostředí. Je důležité si uvědomit, že umělé osvětlení má velký vliv na zdraví a chování jednotlivých biotických složek na naší planetě a je součástí našeho každodenního života. Záměrem této práce bylo srovnat jednotlivé druhy umělého osvětlení a detailněji je popsat ve vztahu k životnímu prostředí.

V práci byla na základě dotazníkového šetření zjištěna rozšířenost jednotlivých světelných zdrojů v českých domácnostech a informovanost obyvatelstva o problematice vlivu osvětlení na životní prostředí. Bylo velmi zajímavé pozorovat zájem některých respondentů, kteří připisovali k odesílanému dotazníku další svoje názory a informace. Z toho lze usoudit, že toto téma je velmi aktuální. Zároveň výsledkem práce byla zamítnuta pouze jedna ze stanovených hypotéz, které byly stanoveny k dané problematice.

Z hlediska úspory energie ve srovnání jednotlivých druhů žárovek bylo zjištěno, že ekonomicky neúspěšnější je LED technologie. Která na základě získaných informací a poznatků má i nejmenší škodlivý vliv na životní prostředí.

SUMMARY

This thesis summarises problems of light sources and effects on the environment. It is important to realise that artificial lighting has a great impact on health and behaviour of various living components on our planet and is a part of our daily life.

Prevalence of various light sources in czech households and citizen awareness about the problem of effects of lighting on the environment was found out based on a questionnaire in this thesis. It was very interesting to watch the interest of certain respondents, who provided additional opinions and information. From this it is deductible that this is a hot topic. Also, the result of the thesis did reject only one of the hypothesis established in this problem.

It was found out that LED technology is the most economically effective in terms of energy savings in various types of lightbulbs. LED technology also has the least harmful impact on the environment.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Publikace

HABEL, Jiří. *Světlo a osvětlování*. Praha: FCC Public, 2013. ISBN 978-80-86534-21-3.

TUHÁČEK, Miloš a Jitka JELÍNKOVÁ. *Právo životního prostředí: praktický průvodce*. První vydání. Praha: Grada, 2015. Právo pro každého (Grada). ISBN 978-80-247-5464-2.

ČERVINKA, Pavel. *Životní prostředí České republiky*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1999. ISBN 80-7184-726-7.

VYMĚTAL, Jan. *Informační zdroje v životním prostředí*. Vyd. 1. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2012. ISBN 978-80-7357-733-9.

ŠVANDA, Michal. *Slunce*. 1. české vyd. Praha: Aventinum, 2012. ISBN 978-80-7442-024-5.

DARULA, Stanislav. *Osvětlování světlovody*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. Stavitel. ISBN 978-80-247-2459-1.

ASENBAUM, Karl-Heinz. *Objevy & vynálezy: světová kronika*. 1. vyd. Redaktor Jörg Meidenbauer. Dobřejiovice: Rebo Productions CZ, 2005. ISBN 80-7234-410-2.

BRANIŠ, Martin. *Základy ekologie a ochrany životního prostředí: učebnice pro střední školy*. 3., aktualiz. vyd. Praha: Informatorium, 2004. ISBN 80-7333-024-5.

ŘÍHÁNEK, Ladislav V a Josef POSTRÁNECKÝ. *Bouřky a ochrana před bleskem*. 1. vyd. Praha: Československá akademie věd, 1957.

HALL, Joshua T. a Anton O. KOSKINEN. *Light-emitting diodes and optoelectronics: new research*. Hauppauge, N.Y.: Nova Science Publishers, Inc., c2012. Electrical engineering developments series.

SCHUBERT, E. Fred. *Light-emitting diodes*. 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 2006. ISBN 0521865387.

Světlo: časopis pro světelnou techniku a osvětlování. Praha: FCC public, 1998-. ISSN 1212-0812.

Elektro: odborný časopis pro elektrotechniku. Praha: FCC Public, 1991-. ISSN 1210-0889.

Energeticky úsporné osvětlování domácností: praktické informace, rady a tipy. Praha: SEVEn, 2010. ISBN 978-80-254-9436-3.

Energeticky úsporné osvětlování v domácnostech - přehled technologií a legislativy. Praha: SEVEn, Zastoupení Evropské komise v České republice, 2010. ISBN 978-80-254-8215-5.

Petrucha, M. 2011. Vliv světelného znečištění na životní prostředí. Bakalářská práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta. 57 s.

Nedvědová, D. 2010. Společensko-ekonomické přínosy využití LED technologií ve veřejném osvětlení. Bakalářská práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Fakulta regionálního rozvoje a mezinárodních studií. 68 s.

Sádlo, T. 2013. Ovládání dveřního otevírače prostřednictvím technologie Bluetooth. Diplomová práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze. Fakulta elektrotechnická katedra radioelektroniky. 81 s.

Právní předpisy a normy

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, v platném znění.

Legislativní proces vzniku nařízení Komise (ES) č. 244/2009.

Směrnice 2002/95/ES o omezení používání některých nebezpečných látek v elektrických a elektronických zařízeních (RoHS).

Směrnice 2002/96/ES o odpadních elektrických a elektronických zařízeních (OEEZ).

Směrnice 2000/55/ES o požadavcích na energetickou účinnost předřadníků k zářivkám.

Směrnice 98/11/ES o zavedení směrnice Rady 92/75/EHS s ohledem na opatřování světelných zdrojů pro domácnosti energetickými štítky.

Rozhodnutí Komise ze dne 9. září 2002 o zavedení upravených ekologických kritérií pro označování světelných zdrojů ekologickými štítky společenství a doplňující rozhodnutí 1999/568/ES.

EN 60064: Žárovky pro domácnosti a obdobné osvětlovací účely – Požadavky na provedení.

EN 60357: Halogenové žárovky (mimo žárovek pro silniční vozidla) – Požadavky na provedení.

EN 60969: Zdroje světla s integrovanými předřadníky určené pro všeobecné osvětlování
Výkonnostní požadavky.

EN 60081: Zářivky pro všeobecné osvětlování – Požadavky na provedení.

EN 60901: Jednopicové zářivky – Požadavky na provedení.

EN 50285: Energetická účinnost elektrických světelných zdrojů pro domácnost – Metody měření.

EN 60921: Předřadníky pro zářivky – Požadavky na provedení.

EN 60929: Elektronické předřadníky na střídavé napětí k zářivkám – Požadavky na provedení.

Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší.

Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky.

Zákon č. 71/2000 Sb., o technických požadavcích na výrobky.

Nařízení vlády č. 17/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí.

Nařízení vlády č. 616/2006 Sb., o technických požadavcích na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility. Pracovní prostory. Březen 2012.

Internetové zdroje

ČEZ ČR, Výroba elektrické energie (Elektřina) [online] citováno 10. března 2016. Dostupné na: ČEZ a.s.<<http://www.cez.cz>>.

VRTEK, Mojmír Alternativní energie (Energie a její transformace) [online] citováno 10. března 2016. Dostupné na: Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola elektrotechnická Františka Křížika<<http://www.vosaspsekrizik.cz>>.

HLAVÁČ, Václav, Barva, barevné obrazy a správa barev [online] citováno 10. března 2016. <<http://cmp.felk.cvut.cz>>.

PETROVÁ, Šárka a kol., Retardanty hoření, jejich použití a vliv na životní prostředí [online] citováno 10. března 2016. Dostupné na: Chemické listy<<http://www.chemicke-listy.cz>>.

ČEZ ČR, Blesky a hromy (Elektřina) [online] citováno 10. března 2016. Dostupné na: ČEZ a.s.<<http://www.cez.cz>>.

KLAPETEK, Milan, Dějiny filosofie a techniky (Institut celoživotního vzdělání, VUT v Brně) [online] citováno 18. března 2016. Dostupné na: Milan Klapetek <<http://milan.klapetek.cz>>.

ČEZ ČR, Životodárné Slunce (Elektřina) [online] citováno 10. března 2016. Dostupné na: ČEZ a.s.<<http://www.cez.cz>>.

TESAŘÍK, B, 2009, Z historie osvětlovací techniky: vynález petrolejové lampy, Třipól, 2009, citováno 18. března 2016. Dostupné na 3pol <<http://www.3pol.cz>>.

EKOLAMP, Svoz a recyklace [online] citováno 1. dubna 2016. Dostupné na: Ekolamp s.r.o. <<http://www.ekolamp.cz/>>.

OSRAM, Světelné zdroje a systémy [online] citováno 12. dubna 2016. Dostupné na: Osram a. s. <<http://www.osram.com/>>.

HANSEN, Energetická účinnost a životnost světelných zdrojů [online] citováno 12. dubna 2016. Dostupné na: Ekolamp s.r.o. <<http://power-light.cz/>>.

LAMAN, M. a kol. Klasickým žárovkám odzvonilo [online] citováno 22. dubna 2016. Dostupné na: Portal-bydlení <<http://www.portal-bydleni.cz/>>.

KOZÁK, J. a kol. Ohnisko žhavých zpráv [online] citováno 22. dubna 2016. Dostupné na: Pozary <<http://www.pozary.cz/>>.

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. č. 1 – Spektrum vlnových délek,
- Obr. č. 2 – Oheň,
- Obr. č. 3 – Schéma elektrických zdrojů světla,
- Obr. č. 4 – Konstrukce obyčejné žárovky,
- Obr. č. 5 – Konstrukce halogenové žárovky,
- Obr. č. 6 – Konstrukce lineární zářivky,
- Obr. č. 7 – Typy světelných zdrojů,
- Obr. č. 8 – Druh osvětlení převažující v domácnostech,
- Obr. č. 9 – Výměna zdroje svítivosti,
- Obr. č. 10 – Vyhadzování nefunkčních zdrojů osvětlení,
- Obr. č. 11 – Typ nejekologičtějšího zdroje osvětlení,
- Obr. č. 12 – Počet světelných zdrojů v domácnostech,
- Obr. č. 13 – Nejrozšířenější světelný zdroj v ČR,
- Obr. č. 14 – Vliv LED osvětlení na zdraví,
- Obr. č. 15 – Nakupování LED osvětlení,
- Obr. č. 16 – Ušetření financí díky LED osvětlení,
- Obr. č. 17 – Ekologická výroba LED osvětlení,
- Obr. č. 18 – Srovnání roční spotřeby energie,

SEZNAM TABULEK

- Tab. č. 1 – Návratnost investice do jednotlivých zdrojů světla,

SEZNAM PŘÍLOH

Prosbá o vyplnění krátkého dotazníku

Dobrý den,

Jmenuji se Michal Štikar a jsem studentem Mendelovy univerzity v Brně. Obracím se na Vás s žádostí o vyplnění krátkého dotazníku, který poslouží jako podklad pro Bakalářskou práci na téma „Ekonomické vyhodnocení vlivu LED osvětlení na životní prostředí“. Dotazník je zcela anonymní, nebude obsahovat Vaše jméno ani jiné další osobní údaje. Vaše odpovědi jsou považovány za důvěrné.

„Předem děkuji za Vaše odpovědi a čas, který dotazníku věnujete.“

Jaké je Vaše pohlaví?

- muž
- žena

Kolik máte zhruba světelných zdrojů (žárovek) ve Vaší domácnosti?

- méně jak 20
- více jak 20
- nevím

Jaký druh světelného zdroje převažuje ve Vaší domácnosti?

- obyčejná žárovka
- halogenová žárovka
- úsporné zářivky
- LED žárovka

Jak často vyměňujete zdroje svítivosti?

- méně jak 2 roky
- více jak 2 roky
- nikdy jsem to neřešil(a)

Jaký typ osvětlení je podle Vás nejrozšířenější v ČR?

- obyčejné žárovky
- halogenové žárovky
- úsporné zářivky
- LED žárovky

Je podle Vás výroba LED osvětlení ekologická?

- ano
- ne
- nevím

Kam vyhazujete nefunkční zdroje svítivosti?

- do sběrného dvora
- do odpadkového koše
- nikdy jsem to neřešil(a)

Jaký typ zdroje světla je podle Vás nejekologičtější?

- obyčejné žárovky
- halogenové žárovky
- úsporné zářivky
- LED žárovky

Kam byste vyhodili nefunkční úspornou zářivku?

- do sběrného dvora
- do koše
- někam do přírody

Ušetřili jste někdy peníze za energii díky LED osvětlení?

- ano
- ne
- nikdy jsem to neřešil(a)
- nepoužívám led osvětlení

Myslíte si, že led osvětlení může mít vliv na Vaše zdraví?

- ano
- ne
- je mi to jedno

Kde nakupujete osvětlení?

- supermarket
- specializovaný obchod s elektrotechnikou
- nekupuji LED osvětlení
- nikdy jsem to neřešil(a)

Jaký typ osvětlení preferujete?

- teplé světlo
- studené světlo
- nikdy jsem to neřešil(a)

Odeslat

100 %: Hotovo.