

THE COMPARISON OF LIGHT BULBS' PRICE AND PROPERTIES

Veronika Růžičková

Středoškolský studijní program na víceletém gymnáziu (4),
Gymnázium Moravská Třebová

E-mail: veronika.ruzickova@mensa.cz

Supervised by: Renata Holubová

E-mail: surname@feec.vutbr.cz

Abstract: My project deals with bulbs as a type of artificial lightning. It follows up on comparison of incandescent, LED, CFL and halogen bulbs in several aspects: illuminance and luminosity, luminous efficiency, quotient of illuminance and power input, light cone's shape, speed of stabilisation into full power, the electricity loss and most importantly the price of their usage. Luminosity of three different colors of LED 6W bulbs (of same distributor and type) was added as a bonus.

Keywords: light, bulbs, power input, luminosity, luminous efficiency, illuminance, price, electricity, bulbs comparison, LED, CFL, incandescent bulbs

1 ÚVOD

Na trhu je dnes možné najít nejrůznější typy žárovek od nejmodernějších až po poněkud zastaralé. Všimla jsem si však, že se někteří lidé moderním světelným zdrojům stále brání a zarputile používají staré klasické žárovky, dnes prodávané jako tzv. tepelné zdroje, kvůli jejich nízké ceně. Jejich prodej jako žárovky byl přitom z důvodu vysoké spotřeby elektrické energie v EU postupně zakázán v letech 2009, -10, -11 a -12.

Spolu s krátkou životostí těchto zdrojů světla právě zmíněná nařízení nasvědčují tomu, že by se dotýčným jejich počinání nemuselo vyplatit. Svými měřeními tak chci dokázat, zda jim novější typy žárovek připadají předražené po právu a stále se víc vyplatí používat ty starší, nebo je na čase začít využívat nejnovější LED technologii.

2 POSTUP A VÝSLEDKY

V mém projektu byly porovnávány následující vlastnosti klasických (+ jedné halogenové), LED a úsporných (= kompaktní zářivky) žárovek:

- Osvětlenost a Svítivost
- Elektrické (tepelné) ztráty
- Tvar kuželu světla
- Světelná účinnost
- Podíl osvětlenosti s příkonem
- Náběh a ustálení do plného výkonu
- Cena

OSVĚTLENOST A SVÍTIVOST

Osvětlenost byla měřena pomocí luxmetru. Byly zapisovány hodnoty v osmi vzdálenostech s rozdílem pěti centimetrů. Z nich byla potom podle vzorce $E = I / r^2$ vypočítána svítivost.

Nejlepší výsledky byly zaznamenány u žárovek klasických, například ve vzdálenosti 65 cm se pyšnily průměrem 1830 cd oproti LED s 75 cd a úsporným s 44 cd.

PODÍL OSVĚTLENOSTI S PŘÍKONEM

Tuto hodnotu jsem se rozhodla uvést, jelikož se mi zdálo nevhodné porovnávat svítivost např. 100W žárovky s žárovkou 6W.

K měření příkonu byl použit měřič spotřeby. Hodnota byla měřena vždy po 1, 2, 5, 10 a 15 min, poté z nich byl vypočítán průměr, kterým pak byla dělena osvětlenost.

Klasické (56 lx/W) a LED (49 lx/W) žárovky se od sebe v tomto výpočtu moc nelišily, úsporné (18 lx/W) však průměrně nedosáhly ani poloviny jejich hodnoty.

ELEKTRICKÉ (TEPELNÉ) ZTRÁTY

Měření bylo provedeno termokamerou. Byly zaznamenávány nejvyšší ztráty v bodě, které nasnímal, a následně z nich byla odečtena počáteční teplota, tedy teplota, již měly žárovky před rozsvícením (cca 25°C).

U kompaktních zářivek dosahoval průměr nejvyšších ztrát v bodě 101°C, u LED žárovek 60°C a u klasických žárovek nad 200°C .

TVAR KŘIVKY SVÍTIVOSTI

Tímto měřením byla zjištěna osvětlenost ve stejné vzdálenosti v 90°, 120°, 150° a 180° od zdroje. Tvar křivky napovídá, kam se žárovka nejlépe hodí (do lampičky, lustru atd.) a závisí na tvaru provedení žárovky.

U LED žárovek se křivka svítivosti nakláněla častěji do výšky (pouze dva vzorky této hypotéze nevyhovovaly), zatímco u kompaktních zářivek většinou do šířky. U klasických žárovek (nepočítáme-li bodové) byl počet žárovek se sklonem do šířky a výšky vyrovnaný. Závěrem však je, že kužel světla nezávisí na typu žárovky, ale na její konstrukci.

SVĚTELNÁ ÚČINNOST

K výpočtu této hodnoty podle vzorce $K = \Phi / P_o$ bylo nevyhnutelné použití informací uvedených výrobcí žárovek, nebyli totiž k dispozici prostředky potřebné k zjištění hodnoty světelného toku (příkon byl taktéž použit od výrobců pro jednotnost).

Přeměna elektrického proudu v záření byla výrazně nejlepší u LED žárovek s průměrem 92 lm/W, u úsporných byl průměr 51 lm/W a u klasických pouze 11 lm/W.

NÁBĚH A USTÁLENÍ DO PLNÉHO VÝKONU

Tento údaj byl změřen pomocí luxmetru. Výsledky byly zpracovány formou grafu.

Všechny LED a klasické žárovky naběhly ihned. Kompaktní zářivky naběhly do plného výkonu až po chvíli, jednotlivé naběhy se lišily rychlostí.

CENA

Cena byla počítána na dobu 30.000 h (= nejdelší životnost u testovaných žárovek). Pro její vyčíslení byl vytvořen vzorec: $x = P_o * 30.000 * y + 30.000 / T * z$, ve kterém P_o vyjadřuje spotřebu v kWh, y průměrnou cenu 1kWh elektrického proudu v roce 2018, T životnost žárovky v hodinách a z cenu žárovky.

Kompaktní zářivky		LED žárovky		Klasické žárovky	
5W	1 037 Kč	3W	439 Kč	40W	5 439 Kč
7W	1 094 Kč	4W	592 Kč	60W	7 369 Kč
7W (s čepičkou)	1 104 Kč	4W (svíčka)	516 Kč	60W (bodová)	8 401 Kč
8W	1 317 Kč	4,5W (bodová)	612 Kč	100W	12 273 Kč
9W	1 380 Kč	9W	1 276 Kč	150W	18 756 Kč
11W	1 604 Kč	9,5W	1 421 Kč	42W (halogenová)	5 496 Kč
12W	1 582 Kč	-	-	-	-
Průměr:	1 302 Kč	-	813 Kč	-	9 622 Kč

Tabulka 1: Cena za 30.000 h provozu žárovek včetně výměn.

POROVNÁNÍ SVÍTIVOSTI RŮZNÝCH TEPLŮ SVĚTLA (NAD RÁMEC)

Pro rozdílné účely je vhodné využít rozdílnou teplotu světla (ložnice – teplá bílá, pracovní – denní bílá apod.). Pro získání požadované svítivosti je však u různého světla potřeba různého příkonu, porovnávala jsem proto svítivost tří 6W LED žárovek stejného tvaru a od stejného výrobce.

Svítivost denní bílé (6.500 K) s nejvyšším podílem modré složky spektra byla průměrně 378 cd, studené bílé (4.100 K) 325 cd a teplé bílé (2.700 K) 263 cd.

***Všechna měření byla provedena v přítmí, aby okolní světlo neovlivňovalo výsledky.**

3 ZÁVĚR

Podle mých předpokladů se nakonec nejvíce vyplatily nejnovější LED žárovky. I když si klasické v některých kategoriích nevedly nejhůř, s jejich vysokou spotřebou energie, nízkou životností a velkými tepelnými ztrátami jsou jejich přednosti zanedbatelné. Výsledky úsporných žárovek sice nebyly vyložene špatné, v porovnání s vítěznými LED se ale jejich koupě nevyplatí. Halogenovou žárovku jsem bohužel měla k dispozici pouze jednu, nemůžu tedy tento typ hodnotit objektivně. Na druhou stranu se její vlastnosti nijak výrazně nelišily od klasických žárovek, a tak je i přesto zřejmé, že novějším světelným zdrojům nemohou konkurovat.

4 ZDROJE

http://ufmi.ft.utb.cz/texty/env_fyzika/EF_lab_04.pdf

<https://www.svet-svitidel.cz/clanky-detail-kdy-namontovat-zarivku-led-halogenovou-ci-klasickou-zarovku.htm>

<http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/535-fotometricke-veliciny>

<https://www.eon.cz/radce/usporne-zarovky>

<http://www.termokamera.cz/princip-a-funkce/>

<https://kalkulackaenergie.com/jak-na-vypocet-spotreby-elektriny/>

+ Wikipedie