

# LED žárovka 2 W

**LED osvětlení je novodobým fenoménem. Výrobci a prodejci se předhánějí v rozmanitosti nabídky zdrojů světla. At' jde o náhrady za halogenová bodová světla, žárovky, zářivky nebo světelné pásy. Ekologům určitě září očička štěstím nad energetickými úsporami, obchodníci si mnou ruce za nové technologie nahrazující staré a evropská unie přemýšlí, jaký zdroj osvětlení by ještě zakázala.**

**Jako i žárovka si musela projít určitým obdobím vývoje především na konci 19. století, kdy byla její životnost desítky maximálně stovky hodin, tak i LED osvětlení prochází vývojem, kdy není vždy zaručena návratnost investice do nové technologie.**

## Cena, účinnost a životnost

Mnoho firem zabývajících se prodejem LED osvětlení a dodávkami „na klíč“ nabízí úspory i 80%. Lze toho dosáhnout? Pro maximální dosažitelnou úsporu budeme tedy počítat (při ceně 5 Kč/1 kWh). Srovnajme 100 W žárovku a ekvivalent 18 W LED zářivku používanou 24 hodin denně.

Žárovka 100 W x 24 hodin denně x 365 dní v roce x 5 let / 1.000 W x 5 Kč/kWh = 21.900 Kč za elektriku + 24 hodin denně x 365 dní v roce x 5 let / 1.000 hodin životnost žárovky x 9 Kč za 100 W žárovku = 394 Kč. Celkem 22.294 Kč za osvětlení žárovkou. LED zářivka 18 W x 24 hodin denně x 365 dní v roce x 5 let / 1.000 W x 5 Kč/kWh = 3.942 Kč za elektriku + jeden kus zářivky za 750 Kč. Celkem 4.692 Kč za osvětlení LED zářivkou.

V tomto případě žárovky proti LED zářivce ušetříme přes 80%.

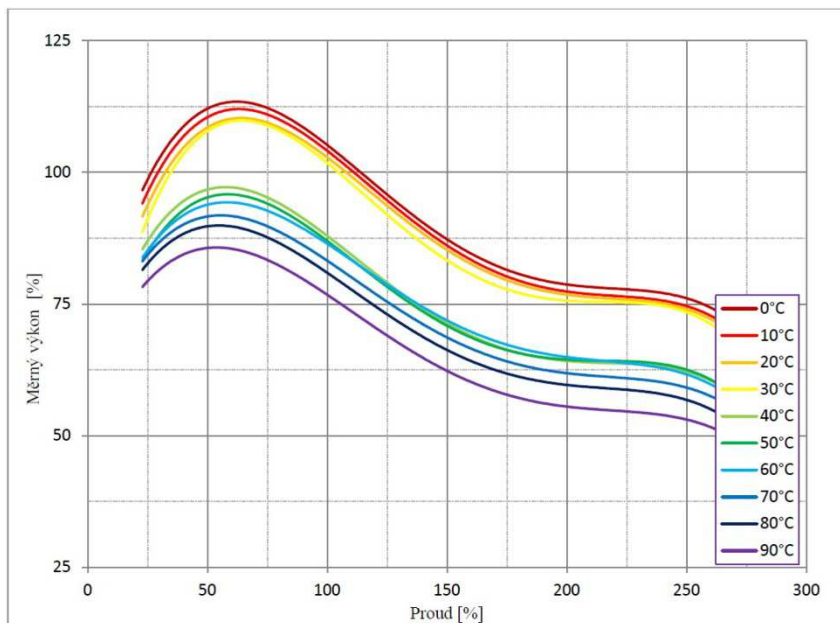
Vezměme si ale druhou variantu, zářivku proti LED osvětlení a srovnajme 36 W klasickou zářivku a ekvivalent 18 W LED zářivku používanou 4 hodiny denně.

Zářivka 36 W x 4 hodiny denně x 365 dní v roce x 5 let / 1.000 W x 5 Kč/kWh = 1.314 Kč za elektriku + 4 hodiny denně x 365 dní v roce x 5 let / 1.0000 hodin životnost zářivky x 90 Kč za 36 W zářivku = 99 Kč. Celkem 1.413 Kč za osvětlení klasickou zářivkou. LED zářivka 18 W x 4 hodiny denně x 365 dní v roce x 5 let / 1.000 W x 5 Kč/kWh = 657 Kč za elektriku + jeden kus zářivky za 750 Kč. Celkem 1.407 Kč za osvětlení LED zářivkou.

V tomto případě bychom neušetřili téměř nic. Můžeme tedy říct, že sice můžeme ušetřit až 80%, ale také nemusíme ušetřit nic.

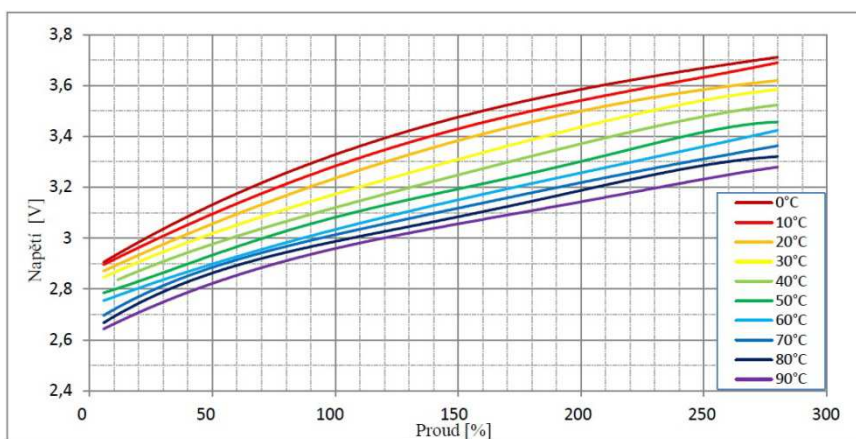
Četl jsem bakalářskou práci Bc. Milana Zemana[1] „Vliv teploty přechodu na provozní parametry a životnost výkonných modulů LED“. Na 41 stránkách se zabývá změnou provozních parametrů a životností LED modulu. Z mého pohledu nejzajímavější je část popisující účinnost LED modů a životnost v závislosti na teplotě. I když byly testy prováděny pouze na jednom typu LED modulu, parametry budou jistě pro jiné typy modulu podobné.

Podle mého subjektivního posouzení je LED osvětlení asi 6 krát účinnější než to žárovkové. Na následujících grafech z práce Bc. Milana Zemana[1] je vidět závislost měrného výkonu v závislosti na teplotě a napájecím proudem. Mezi 50% a 70% hodnoty maximálního napájecího proudu je dosaženo nejvyšší účinnosti.



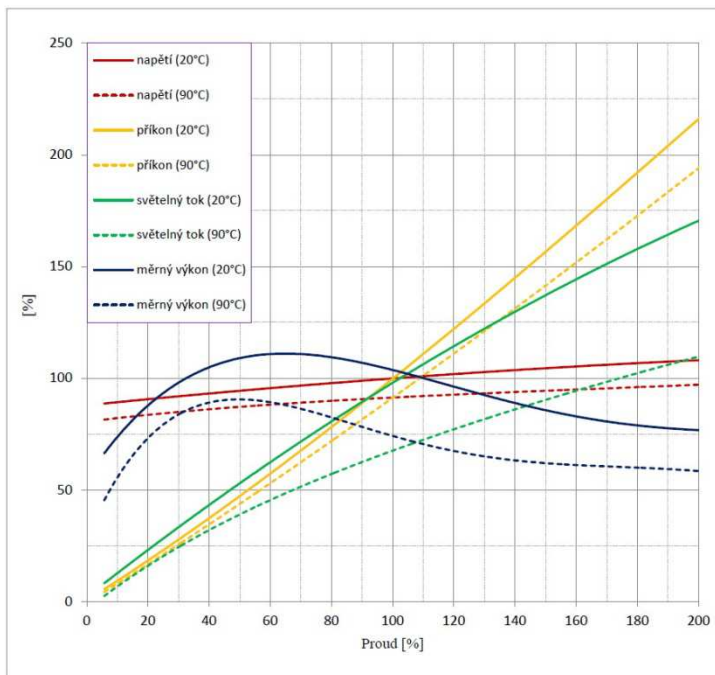
Obr.: 001.jpg

Na dalším grafu je vidět závislost napětí na LED modulu v závislosti na teplotě a napájecím proudu. Při ohřátí dochází ke snížení napětí. Při použití omezovacího rezistoru pro pracovní proud je potřebné s tímto počítat.



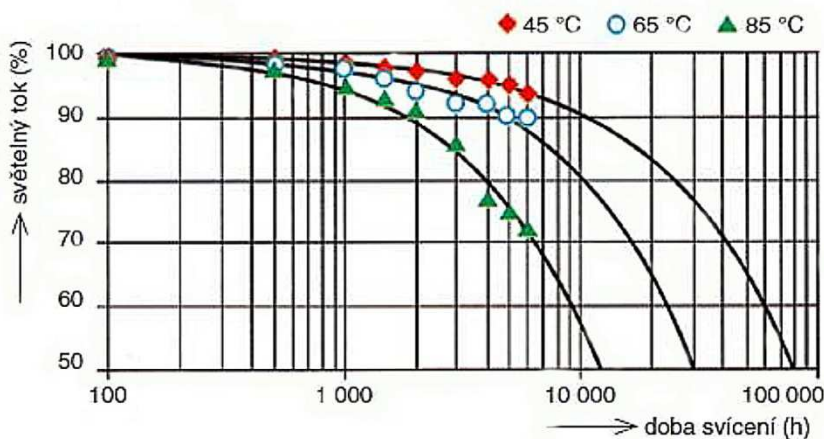
Obr.: 002.jpg

Na dalším grafu je vidět závislost světelného toku při zahřátí LED modulu. Výrazně se snižuje jak účinnost, tak i životnost.



Obr.: 003.jpg

Na posledním grafu je vidět závislost světelného toku na teplotě a době svícení. Tento graf je důležitý především z důvodu požadavku na dostatečný odvod tepla z LED modulu.



Jak je vidět z výše uvedených grafů je velmi důležité, aby teplota LED modulu byla co nejnižší. Mnoho výrobců se asi soustředí pouze na co nejnižší cenu. Ve výsledku se pak může lehce stát, že nás paradoxně vyjde draž provoz zakoupené LED žárovky (nebude mít uvedenou účinnost a životnost), než klasické žárovky. Níže jsou uvedeny některé LED žárovky, u kterých si myslím, že mají nedostatečně vyřešen odvod tepla.



Obr.: Zar-2.jpg



Obr.: Zar-10.JPG



Obr.: Zar-4.JPG

Kryt kolem LED diod bude bránit dostatečnému odvodu tepla. Bude docházet ke snížení účinnosti a životnosti LED žárovky. Samozřejmě lze tyto výhody kompenzovat nízkou pořizovací cenou.

Možná je v tom výrobce nevinně a s úmyslem vyrobit co nejlevnější LED žárovku, s kratší životností (řekněme za cenu 2 \$) dává na trh produkt a ani neví, že se na našem trhu prodává jako plnohodnotná LED žárovka (50.000 provozních hodin) na 250 Kč. Na obrázcích níže jsou naopak uvedeny žárovky, která mají dostatečný odvod tepla.



Obr.: Zar-5.JPG



Obr.: Zar-6.JPG



Obr.: ZAR-3.JPG

Totéž platí i pro zářivky nebo bodovky. Je zkrátka potřeba odvést teplo. Zářivky jsou delší, stačí proto, aby byla jedna strana zářivky z materiálu s dobrou tepelnou vodivostí (např. hliník).



Obr.: Bod-3.JPG

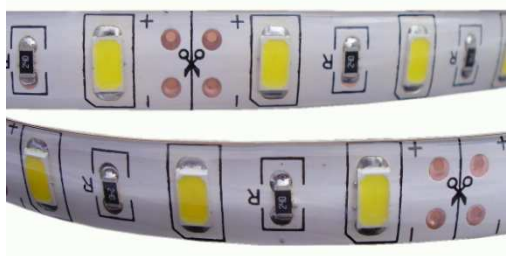


Obr.: Bod-1.JPG

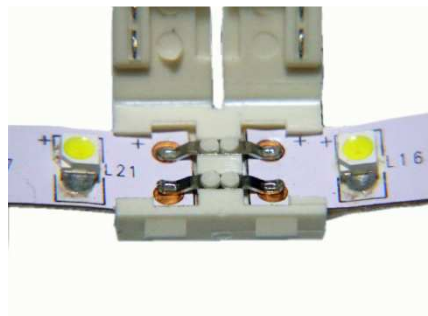


Obr.: ZARIV-1.JPG

Další kategorií LED osvětlení jsou LED pásy. Vyrábí se v mnoha provedeních. Různé výkony, rozměry, barvy, ochrany před poškozením atd. Soustředím se na dva parametry. Prvním je napájení a druhým odvod tepla. Zatímco většina LED žárovek má měniče, takže je lze napájet jak ze zdrojů střídavého napětí různé velikosti (nemusí být vždy přesně 12 V), tak ze zdroje stejnosměrného napětí, LED pásy je potřeba napájet ze zdroje stabilizovaného napětí o velikosti 12 V. Většinu LED pásků lze zkracovat a prodlužovat. Pásek na značce rozstříháme, zkrátíme a pomocí spojky zas libovolně prodloužíme. Viz obrázky níže.



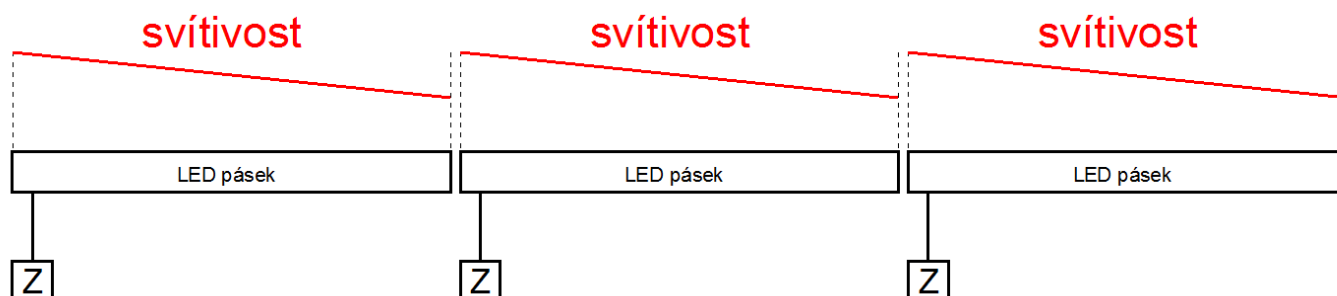
Obr.: Paska-2.jpg



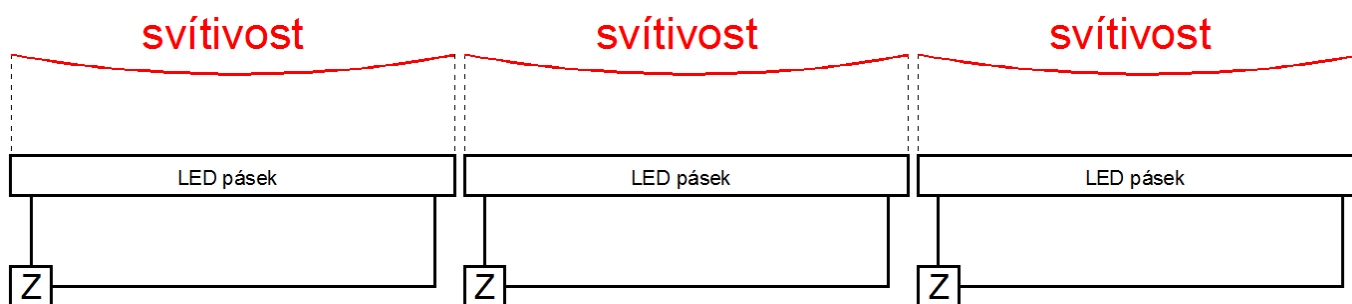
Obr.: Spojka-1.jpg

Každý dělený úsek obsahuje několik LED diod a předřadný rezistor. Pokud bude mít pásek délku 3 m a výkon 4 W bude stačit napájení z jednoho místa. Pokud si však naspojkujeme pásek délky 10 m a výkonu 40 W budeme mít hned dva problémy. Jednak budeme přetěžovat napájecí vedení na LED pásku (při 12 V a výkonu 40 W protéká proud přes 3 A), čímž budeme ještě více tepelně

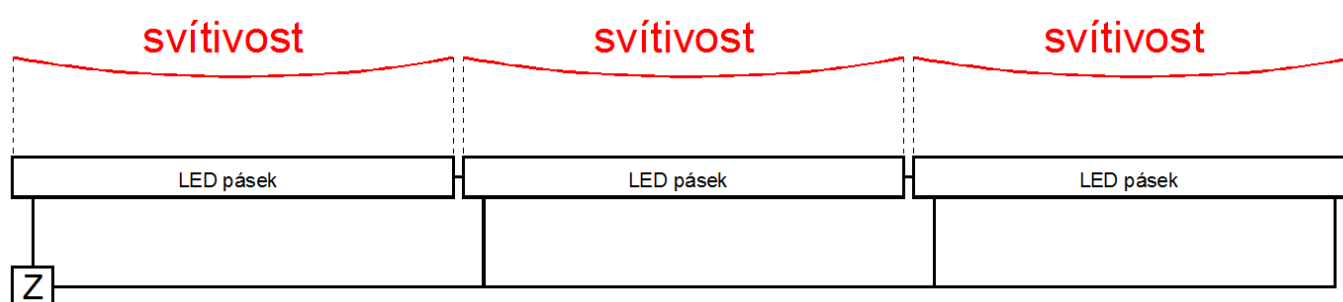
zatěžovat celý pásek a jednak bude vlivem úbytku napětí světlo nerovnoměrné. Je proto potřebné znát informace od výrobce o maximální délce LED pásku. Pokud tuto informaci nemáme, je potřeba změřit, jak klesá napětí v závislosti na délce. Nejjednodušší je měřit napětí na spojkách. Napětí by nemělo klesnout pod úroveň 10,8 V. Někteří vnímají i pokles svítivosti při napájení napětím o velikosti 10,8 V jako výrazný a nevyhovující. Pak je potřeba zvolit jinou hranici napětí, třeba 11,2 V. Na níže uvedených obrázcích jsou zobrazeny tři varianty pro napájení výkonnějšího LED pásku buď ze tří slabších zdrojů, nebo z jednoho silnějšího.



Obr.: 3xZDR\_V1.tif



Obr.: 3xZDR\_V2.tif



Obr.: 1xZDR\_V1.tif

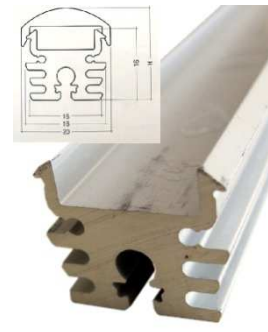
Dále je potřeba zajistit odvod tepla z LED pásku. Při nižších výkonech stačí vyzářit teplo měděný spoj mezi jednotlivými LED diodami. V případě použití výkonných LED pásků nahrazujících intenzitou světla například zářivky, je potřeba tyto LED pásky doplnit dostatečným chlazením. Na trhu se nabízí velké množství hliníkových profilů, které jsou určeny pro instalaci LED pásků. Tyto profily neslouží pouze jako „držák“ LED pásky nebo hezký kryt, ale také pro odvádění tepla. Viz obrázky níže.



Obr.: Sv-pas-2.jpg



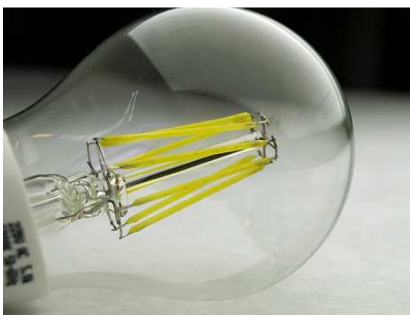
Obr.: CHL-2.jpg



Obr.: CHL-3.jpg

Bez odvádění tepla se sníží životnost a účinnost tedy intenzita světla.

Jako specialitku mám připravenou tuto LED žárovku (viz obr. níže). Je to novinka, která by mohla být časem vzhledem k jednoduché konstrukci za tak nízkou cenu, abychom nemuseli řešit odvod tepla a životnost. Nikdy jsem jí ale na vlastní oči neviděl!



Obr.: ZAR-1.jpg

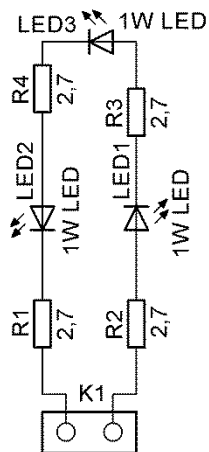
### **Konstrukce LED žárovky 2 W**

Po prvních praktických zkušenostech s osvětlením z LED žárovek, kdy jsem si doma vyměnil šest 10 W žárovek s objímkou G4 za LED žárovky s výkonem 1,4 W a dvě mi po třech měsících „odešly“, jsem se rozhodl pro vlastní konstrukci, která by brala v úvahu jak účinnost tak odvádění tepla.

Předem musím poznamenat, že ani tato konstrukce není ideální a má své nedostatky. Například úbytek napětí na rezistorech, který snižuje účinnost nebo to, že při uzavření do krytu po žárovce není odvod tepla z chladiče ideální.

Zdroj napájecí LED žárovky 2 W musí mít stabilizované napětí o velikosti 12 V!

Zapojení LED žárovky je na schéma zapojení níže.



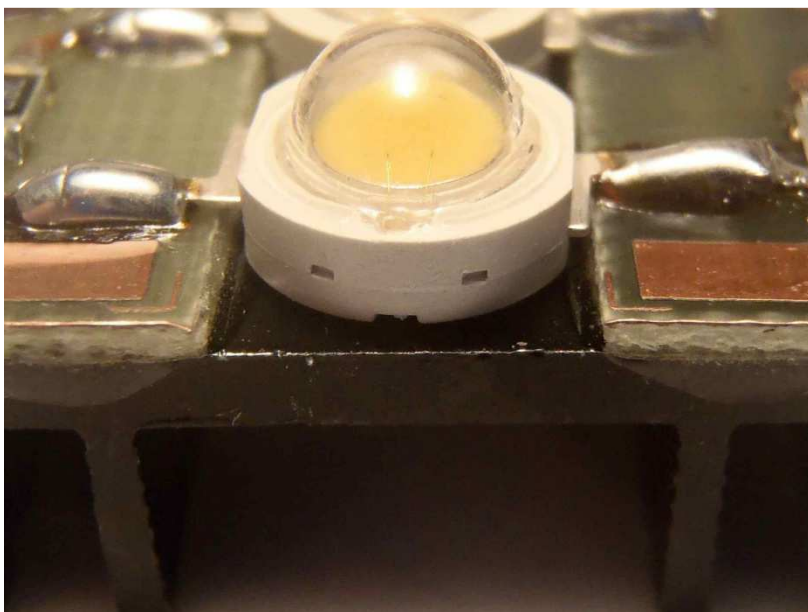
Obr.: LED3X1W.tif

V konstrukci je použito 3 LED modulů se jmenovitým výkonem 1 W. Bohužel neznám typ. Koupil jsem je na Aukru, kousek po 6 ti korunách. Velikost rezistorů jsem měřením určil tak, aby jimi protékal proud asi 200 mA. Každý rezistor vyžáří asi 100 mW. Výkon každého LED modulu je asi 660 mW. Pokud počítáme 3x LED po 660 mW, účinnost 6x vyšší než u žárovky a 110% měrného výkonu, vyjde nám relativní výkon LED žárovky asi 13 W, což už je dobrá náhrada za 10 W žárovku.

### Konstrukce LED žárovky.

Přiletovat LED modul na originál hliníkový chladič, ten pak přilepit tepelně vodivým lepidlem k většímu chladiči a propojit vodiči s další destičkou tištěného spoje s rezistory mi přišlo jednak příliš složité a jednak i veliké. Nebylo by možné nahradit 10 W žárovku.

Napadlo mně, udělat vlastní konstrukci podobnou zapojení LED páskům. V GME jsem našel chladič, který by se vešel na místo 10 W žárovky. Na chladič jsem přilepil dvousložkovým lepidlem dva tištěné spoje tak, že lze mezi ně vložit LED moduly. Před přiletováním LED modulu jsem spodní kontaktní část natřel tepelně vodivou pastou, používanou na procesory u počítačů. Viz obrázek níže.



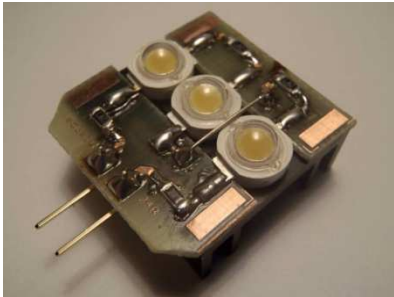
Obr.: Led3x1W-PS-11.jpg

Předtím jsem narovnal vývody LED modulů. Tloušťka tištěného spoje nesmí být větší jak 1 mm. Rozteč objímky G4 jsou 4 mm. Vidlice s roztečí 4 mm jsem vyrobil ze dvou lišty. Z jednořadé lišty s roztečí 2 mm jsem vzal tři díly plastového držáku a z dvouřadé lišty dvě 90° vidlice. Výsledek je vidět na obrázku níže.



Obr.: Led3x1W-PS-3.jpg

Celá LED žárovka je vidět na následujících obrázcích:



Obr.: Led3x1W-PS-8.jpg



Obr.: Led3x1W-SV-3.jpg



Obr.: Led3x1W-SV-5.jpg

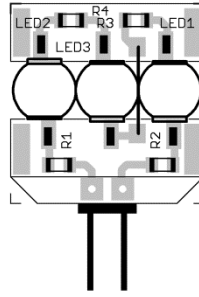
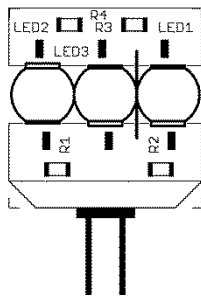
Svítí pěkně.





Obr.: Led3x1W-SV-1.jpg

Tištěný spoj (složený ze dvou částí) a osazovací plánek.



Obr.: led3x1w#t.tif

Obr.: led3x1w#o.tif

Obr.: led3x1w#os.tif

### Seznam součástek

Označení	Hodnota	Popis	poznámka
R1, R2, R3, R4	2,7 ohm	Rezistor 1206	GES
LED1, LED2, LED2	1 W	LED modul	AUKRO
K1	PLS-2,00/40R	1/12 lišty	GES
K1	PLD-2,00/40R	1/10 lišty	GES
CHL1	V7130	chladič	GME
TS1	Led3x1W 248	tištěný spoj	Pan Kohout

Cena materiálu na výrobu jedné žárovky je asi 45 Kč.

### Závěrem

Pokud budeme nakupovat LED žárovky v obchodě, můžeme se řídit dvěma jednoduchými pravidly.

1. Žárovka nesmí být lehká. Každý chladič něco váží.

2. Záruka 5 let. Ta nám zajistí, že si výrobce nebo prodejce stojí za kvalitou svého zboží.

**LED modul** – součástka s více LED diodami integrovanými v jednom pouzdrů.



Obr.: LEDmodul.jpg

**LED žárovka** – osvětlení složené z LED diod, nebo LED modulů nahrazující klasickou žárovku.



Obr.: Zar-8.jpg

**LED zářivka** – osvětlení složené z LED diod, nebo LED modulů nahrazující zářivku.



Obr.: Zariv-4.jpg

**LED páska** – osvětlení složené z LED diod, nebo LED modulů uspořádaných v jedné řadě na pásu.



Obr.: PASKA-3.jpg

[1] Bc. Milan Zeman, Bakalářská práce, Brno 2012

Dostupné z: [https://www.vutbr.cz/studium/zaverecne-prace?zp\\_id=51935&aid\\_redir=1](https://www.vutbr.cz/studium/zaverecne-prace?zp_id=51935&aid_redir=1)