

AKADEMIE MÚZICKÝCH UMĚNÍ V PRAZE

FILMOVÁ A TELEVIZNÍ FAKULTA

Obor kamera

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Proměna přístupu osvětlování ve filmu s nástupem LED lamp

Ondřej Nedvěd

Vedoucí práce : MgA. Martin Šec

Oponent práce : prof. Jiří Myslík

Přidělovaný akademický titul: BcA.

Praha, 2017

FILM AND TV SCHOOL OF ACADEMY OF PERFORMING ARTS IN PRAGUE

Cinematography department

BACHELOR'S THESIS

**The change of the lighting approach in filmmaking with the arrival of
LED technology**

Ondřej Nedvěd

Supervisor: MgA. Martin Šec

Opponent: prof. Jiří Myslík

Awarded title: BcA.

Prague, 2017

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Proměna přístupu v osvětlování ve filmu s nástupem LED lamp vypracoval samostatně pod odborným vedením vedoucího práce MgA. Martina Šece a s použitím uvedené literatury a pramenů.

Praha, dne

Souhlasím s využitím práce pro prezenční studium v knihovně AMU.

.....

Ondřej Nedvěd

Praha, dne 8. 9. 2017

Abstrakt

V současné době jsou LED osvětlovací technologie v oblasti osvětlování ve filmu relativně novým prvkem a stávají se konkurencí tradiční osvětlovací technice. Tato práce si klade za cíl určit, jakým způsobem se změnil přístup kameramana a jeho štábu k metodice osvětlování ve filmovém průmyslu s nástupem LED technologie. Pomocí empirické pozorovací metody bude v teoretické části objasněno, jakými technickými výhodami disponují LED zdroje v porovnání s tradičními lampami a jaké je jejich využití. Praktická část bude popisovat zkušenosti kameramanů, kteří ve své praxi LED zdroje využívají. Přínos této práce spočívá ve zjištění, že LED světla jsou už momentálně schopna konkurovat tradičním svítidlům a v mnoha směrech je i předčí.

Abstract (English)

LED lighting technology is relatively new element in the field of filmmaking. The aim of this thesis is to clarify how did the cinematographers' approach towards lighting change with the arrival of LED technology with regard to usability of LED sources in practice. The theoretical part of this thesis is going to analyze what are the technical benefits of LED lights in comparison to traditional light sources. The practical study describes the experience of the cinematographers who are using LED sources in practice. This thesis concludes that LED lights are able to compete with traditional light sources and are even able to exceed them in many ways.

Obsah

1.	Úvod.....	1
2.	Teoretická technická analýza	2
2.1.	Technické specifikace LED lamp	2
2.1.1.1.	Měření kvality barevného podání.....	4
2.1.1.2.	Základní rozdělení LED lamp.....	8
2.1.1.3.	Remote control	11
2.1.1.4.	Remote phosphor technologie	11
2.2.	Porovnání tvrdých technických parametrů LED lamp s běžnými filmovými svítilny 13	
2.3.	Kvalitativní druhy osvětlení a jejich účín.....	18
2.3.1.	Využití ostrého charakteru světla.....	18
2.3.2.	Charakter světla LED lamp a jeho využití	18
3.	Praktická část.....	21
3.1.	Případová studie: Rogue One: Star Wars Story	21
3.1.1.	Praktičnost světla a časová úspora.....	24
3.2.	Případová studie: Interiérové automobilové scény	26
3.2.1.	Postupy při řešení světelných situací v automobilovém interiéru „klasickým“ způsobem.....	27
3.2.2.	Výhody a nevýhody tradičních postupů v porovnání s užitím tzv. LED pásek 28	
3.3.	Rozhovor s Klausem Fuxjaggerem o využitelnosti LED svítidel	29
4.	Závěr	33
	Seznam literatury a použitých pramenů.....	35
	Seznam použitých zkratk	36

1. Úvod

LED osvětlovací technologie je jedním z nejdynamičtěji se rozvíjejících odvětví ve filmovém průmyslu. Je využívána v široké škále projektů od nízkorozpočtových filmů přes vysokorozpočtové „blockbustery“. Tato bakalářská práce se bude zabývat trendem využívání LED technologie jako suplování klasických osvědčených filmových osvětlovacích technologií. Je rozdělena do dvou hlavních částí - teoretické a praktické. Teoretická část bude zahrnovat vyhodnocení tvrdých dat a studií - ty nám poslouží jako indikátor technické kvality a ekonomické využitelnosti různých typů svítidel. V praktické části bude na případových studiích empiricky zkoumáno a vyhodnocováno, jak široké je skutečné využití LED lamp.

Tato práce nahlíží na danou problematiku z pohledu profese kameramana. Bude se zabývat relevantností a proměnou kritérií, jako jsou např. ekonomické aspekty, praktická využitelnost světla, časová úspora, kvalita konstrukce světla, jeho celková intenzita a v neposlední řadě odlišnosti ve způsobu napájení. Bude analyzovat, jakou měrou tato kritéria ovlivňují výslednou volbu osvětlovací techniky.

Z analýzy měkkých a tvrdých dat bude vyvozováno, jakým způsobem se proměňuje přístup k osvětlování při natáčení. Měkká data v tomto případě budou vycházet ze zkoumání případových studií snímků, při jejichž natáčení se uplatnila LED technologie. Na vybraných případových studiích bude porovnán postup použití svítidel LED a tradičních filmových lamp. Zároveň budou popsána kritéria, která ve filmové praxi rozhodují o výběru světla. Do této práce jsou zakomponovány konkrétní praktické zkušenosti kameramana Klause Fuxjaggera, který ve své praxi využívá jak tradiční přístup, tak moderní LED technologie, a který pro účely této práce poskytl rozhovor.

2. Teoretická technická analýza

Tato kapitola představí, jaké principy se používají v oblasti LED technologie. Obezpečí čtenáře s konstrukčními výhodami a nevýhodami, kterými disponuje např. LED panel či tradiční tungstenová lampa s Fresnelovou čočkou. Zabývá se také porovnáním technických specifikací LED zařízení a tradičních světelných zdrojů.

2.1. Technické specifikace LED lamp

LED lampy mají jiné charakteristické spektrální vyzařování než tradiční tepelné zdroje. Tato kapitola vysvětluje, jaká jsou úskalí práce s LED lampami s ohledem na jejich parametry.

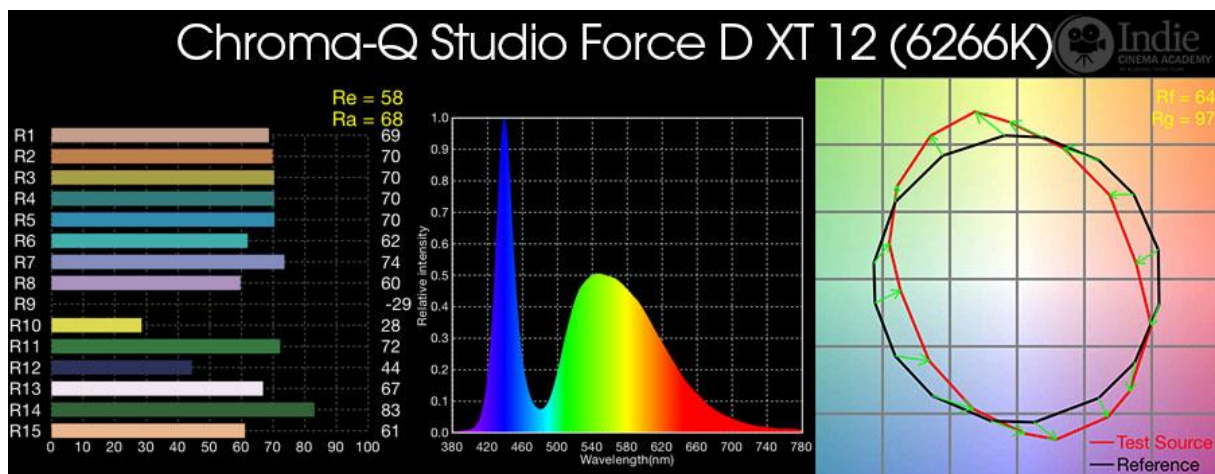
Při natáčení citlivou digitální kamerou je třeba zajistit věrné podání barev na scéně, což je problematičtější u levnějších LED lamp, jejichž spektrum se více odlišuje od spektrální citlivosti kamery či lidského oka. Pro měření barevné kvality existují specifické normy, o nichž bude pojednáno níže.

Přístup kameramanů k LED technologiím se vyvíjí a proměňuje. V úplných začátcích výskytu LED světla na filmovém trhu se zdálo, že budou pro filmové natáčení veskrze nevhodná, protože barevně neodpovídala vzdáleně ani modrému HMI světlu, ani tepelným zářičům, které z hlediska svého barevného podání byly zdaleka nejlepší. Základní problémem LED lamp byla chromatičnost vyzařovaného světla, které vždy mělo buď zelený, nebo purpurový nádech.¹ Ovšem podle slov kameramana Geoffa Boyla se všeobecný přístup k LED světlu razantně změnil. „Dnes se LED světla každým dnem zlepšují a nejmladší generace LED světla jsou výborné. Nejenom, že jsou barevně přesné, ale i jejich používání je velmi pohodlné.“² Na obrázcích 1 a 2 lze pozorovat znatelný pokrok, který se za zhruba 10 let vývoje LED lamp odehrál v oblasti spektrofotometrie.³

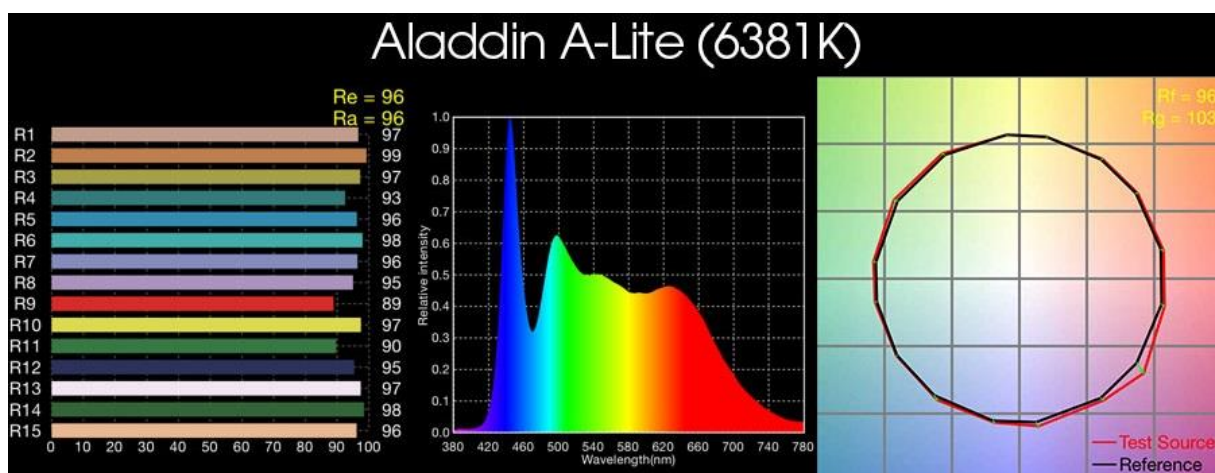
¹ (Boyle, 2017)

² (Boyle, 2017)

³ (Park, 2016, str. 16)



Obr. 1 Více než 10 let stará lampa Chroma-Q Studio Force D XT12 a její spektrální vyzařování⁴



Obr. 2 Lampa Aladdin A-Lite z roku 2016 vykazuje o poznání lepší parametry⁵

Porovnáním kvality barevného podání na obr. 1 a 2 lze pozorovat, jaký se odehrál pokrok v technologické konstrukci LED panelů. Spektrální křivka vyzařování světla Chroma-Q Studio z roku 2006 má se svými velkými výkyvy mnohem méně konzistentní průběh než u novějšího zdroje na obr. 2. Také Color rendering index se u světla Aladdin A-Lite výrazně zlepšil oproti staršímu zdroji Chroma-Q. Z obou uvedených příkladů vychází světlo Aladin A-Lite jako kvalitnější zejména z důvodu vyšších hodnot CRI indexu zobrazení barev R9, R13 a R15⁶. Světlo Chroma-Q vykazuje tyto hodnoty o poznání nižší.

⁴ (Park, 2016, str. 4)

⁵ (Park, 2016, str. 2)

⁶ Viz následující kapitola Měření kvality barevného podání

2.1.1.1. Měření kvality barevného podání

Přesné měření spektrální kvality a následné reprodukce světla u LED lamp je jeden z nejdůležitějších procesů. Důležitost tohoto měření je klíčová, protože udává, jakým způsobem budou reprodukovány barvy na scéně před objektivem. Pro určování kvality či věrnosti barevného podání bylo ustanoveno několik norem a způsobů měření, které se vyvíjely společně s evolucí technologie lamp. V této kapitole bude popsáno, jaké způsoby měření jsou vhodné pro kontrolu kvality barevného podání u LED lamp a proč. Budou také vymezena vhodná kritéria pro správný výběr měřicího přístroje.

Třípásmové a později čtyřpásmové kolorimetry donedávna patřily do výbavy každého zodpovědného kameramana, protože s velikou přesností dokázaly určit hodnotu barevné teploty CCT a korekčního filtru CC. Tyto kolorimetry však v éře moderních svítidel, jako jsou právě LED lampy, obtížně obstojí. Důvodů je více, ovšem tím nejzásadnějším je odlišnost jejich barevného spektra od spektra teplotních zářičů. V podstatě lze říci, že čím více se spektrum měřeného světla liší od spektra teplotního zářiče, tím jsou naměřené hodnoty, např. čtyřpásmovým kolorimetrem, irrelevantnější.

Čtyřpásmový kolorimetr pracuje na principu čtyř senzorů opatřených barevnými filtry – modrým, zeleným a dvěma červenými - z nichž jeden je pro digitální a druhý pro filmové natáčení.⁷ Ovšem naměřené hodnoty v případě LED zdroje takřka nelze použít, protože nerepresentují podání všech barev. Z tohoto důvodu je mnohem vhodnější pro měření kvality spektra měřeného LED zdroje (i jakéhokoliv jiného zdroje) použít přístroj z nové generace kolorimetrů, tzv. full-spectrum color meter neboli spektrometr, který se svou konstrukcí liší od běžných kolorimetrů. Tento kolorimetr, na rozdíl např. od čtyřpásmového kolorimetru, využívá lineární CMOS obrazový snímač pro zaznamenávání konzistence celého barevného spektra libovolných světelných zdrojů od HMI, přes

⁷ Dostupné na: <http://www.sekonic.com/oman/products/c-500r/features.aspx>

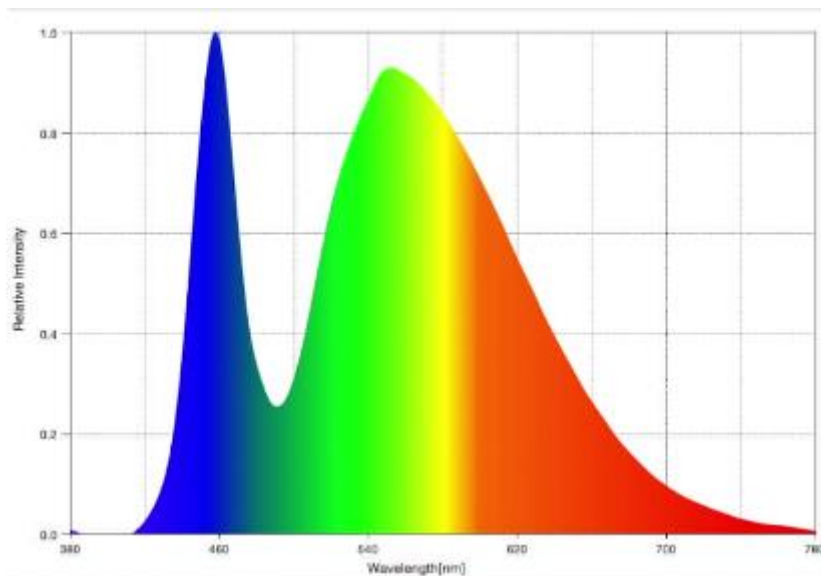
fluorescenční světla po právě LED světla.⁸ Naměřené barevné spektrum se na přístroji zobrazí v přehledném grafu společně s rozšířenou tabulkou CRI.

Pro kvantifikování kvality naměřeného světla jsou zavedeny různé standardy, podle kterých se dá určit kvalita barevného podání. Jedním z nich je hodnota CRI neboli Color Rendering Index.⁹ Jedná se o škálu, která vyjadřuje schopnost světla věrně zobrazit barvu. Jako reference správného zobrazení barvy se v tomto systému používá porovnání se slunečním bílým světlem a tungstenovými zářiči. Rozpětí škály je přímo úměrné kvalitě vzestupně v hodnotách od 0 do 100. Tento osvědčený index se používal hojně v minulých letech, ovšem s nástupem LED světel se stávají hodnoty běžného CR Indexu irelevantními.¹⁰ Důvod je ten, že CRI neměří všechny barvy spektra, ale pouze 8 předem určených barev s relativně nízkou úrovní saturace, rovnoměrně rozmístěných v plném barevném spektru. Relevance CRI hodnoty končí právě v okamžiku, kdy barevné spektrum není úplné a má své mezery a strmé vrcholy. Ze srovnání obr. 3 a 4 lze vysledovat, jak se křivky spektrální charakteristiky mohou u jednotlivých světelných zdrojů lišit.

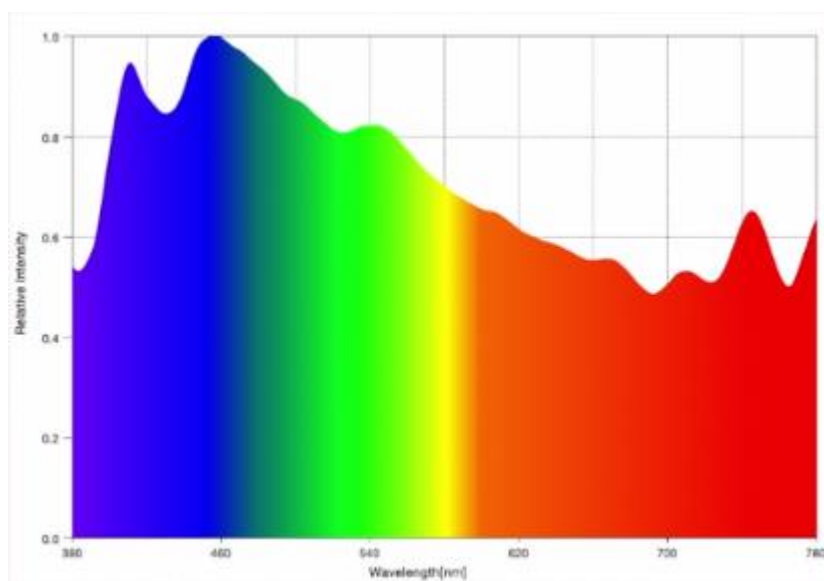
⁸ Dostupné na: <http://www.uprtek.com/en/2-2724-73905/product/CV600-ColorMeter-for-cinematographer-and-videographer-id502349.html>

⁹ (Nadarajah Narendran, 2002)

¹⁰ (Park, 2016, str. 13)



Obr. 3 Spektrální křivka neznámého zdroje, která v malých a velkých vlnových délkách má velké mezery.



Obr. 4 Úplné spektrum bílého světla, které nemá výraznější vrchol ani propad a je konzistentní

V praxi to znamená, že barvy, které se vyskytují právě v těchto mezerách, nejsou zobrazeny správně. Tudíž světelný zdroj může mít vysokou hodnotu CRI, ale stejně nemusí odpovídat správnému barevnému zobrazení.

Jednou z možností řešení tohoto problému je používání tzv. TLCI (Television Light Consistency Index). Jedná se o televizní standard z r. 2012, jehož škála měřených barev čítá 24 vzorků barevné tabulky Macbeth. Jeho využití pro účel měření kvality spektra LED zdroje je jistě větší, ovšem omezuje se pouze na sledování reprodukovatelnosti barev při snímání tříčipovou kamerou, tedy hranolem děleného světla, který barvy reprodukuje jinak než filmové kamery s jedním CMOS snímačem. ¹¹

Další možností je využití nově vznikajícího standardu CQS (Color Quality Scale index), který se se svými 15 barevnými vzorky snaží o zahrnutí do výpočtu preferencí lidského oka. Lidské oko vykazuje lepší reakci na barvu lidské kůže při větší saturaci barev a kontrastu. Nevýhodou indexu CQS je, že zatím nebývá výrobci uveden v technickém popisu světla, protože jde o poměrně nový standard.

Dnes je nejvalidnějším standardem nejspíše tzv. rozšířená tabulka CRI, která čítá 15 barevných vzorků, z nichž 3 jsou pro natáčení velmi důležité - saturovaná červená R9, světlý tón lidské kůže R13 a střední tón lidské kůže R15, viz obr. 5. Tento standard se zdá být dnes nejrelevantnějším principem měření spektrální kvality světla, protože pro LED zdroje jsou zmiňované R9, R13 a R15 nejobtížněji reprodukovatelné barvy, a tudíž je vhodné těmto 3 hodnotám věnovat větší pozornost.

¹¹ (Park, 2016, str. 11)

Ra	CRI RATING (AVERAGE OF R1 - R8)
R1	LOW SATURATION (LIGHT GREYISH RED)
R2	LOW SATURATION (DARK GREYISH YELLOW)
R3	LOW SATURATION (STRONG YELLOWISH GREEN)
R4	LOW SATURATION (MODERATE YELLOWISH GREEN)
R5	LOW SATURATION (LIGHT BLUE)
R6	LOW SATURATION (BLUEISH GREEN)
R7	LOW SATURATION (VIOLET)
R8	LOW SATURATION (REDDISH PURPLE)
R9	SATURATED RED
R10	SATURATED YELLOW
R11	SATURATED GREEN
R12	SATURATED BLUE
R13	SKIN COLOR (LIGHT)
R14	LEAF GREEN
R15	SKIN COLOR (MEDIUM)

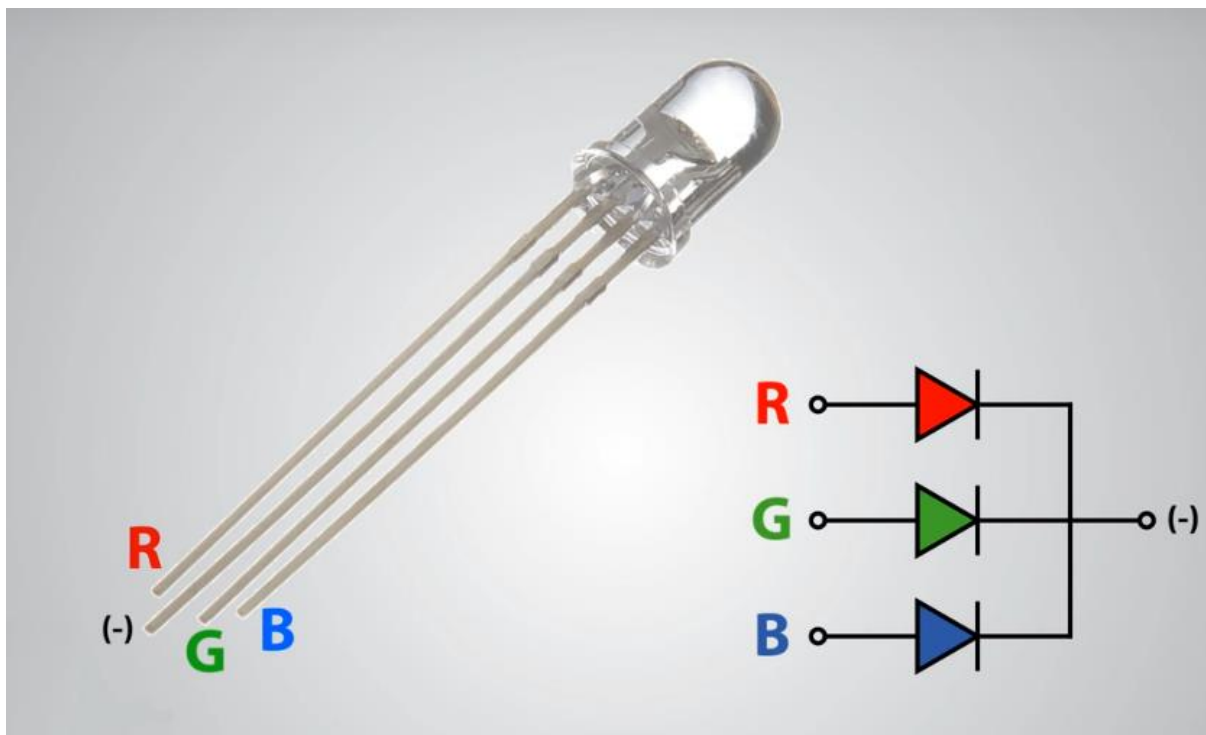
Obr. 5 Škála 15 barevných vzorků v rozšířeném standardu CRI¹²

2.1.1.2. Základní rozdělení LED lamp

Na světovém trhu s LED zdroji lze najít spoustu rozličných světél s různou technologií výroby. LED světla mají většinou odlišné parametry, ale lze je rozřadit na 3 základní skupiny: LED svítidla typu RGB, RGB-W (RGB-A). Třetí specifickou skupinou jsou LED lampy, tzv. bicolor.

LED zdroje typu RGB se dnes používají pouze zřídka, protože jsou již veskrze zastaralým typem LED světél s jednoduchým principem konstrukce. Jedná se o jednu diodu, která se skládá z 3 separátních diod, uzavřených v jedné konstrukci. Dioda obsahuje čtyři zvláštní vodiče - tři z nich jsou pro každou barvu (RGB) a čtvrtá slouží k zapojení do společné katody, či anody (viz obr. 6).

¹² (Park, 2016, str. 1)



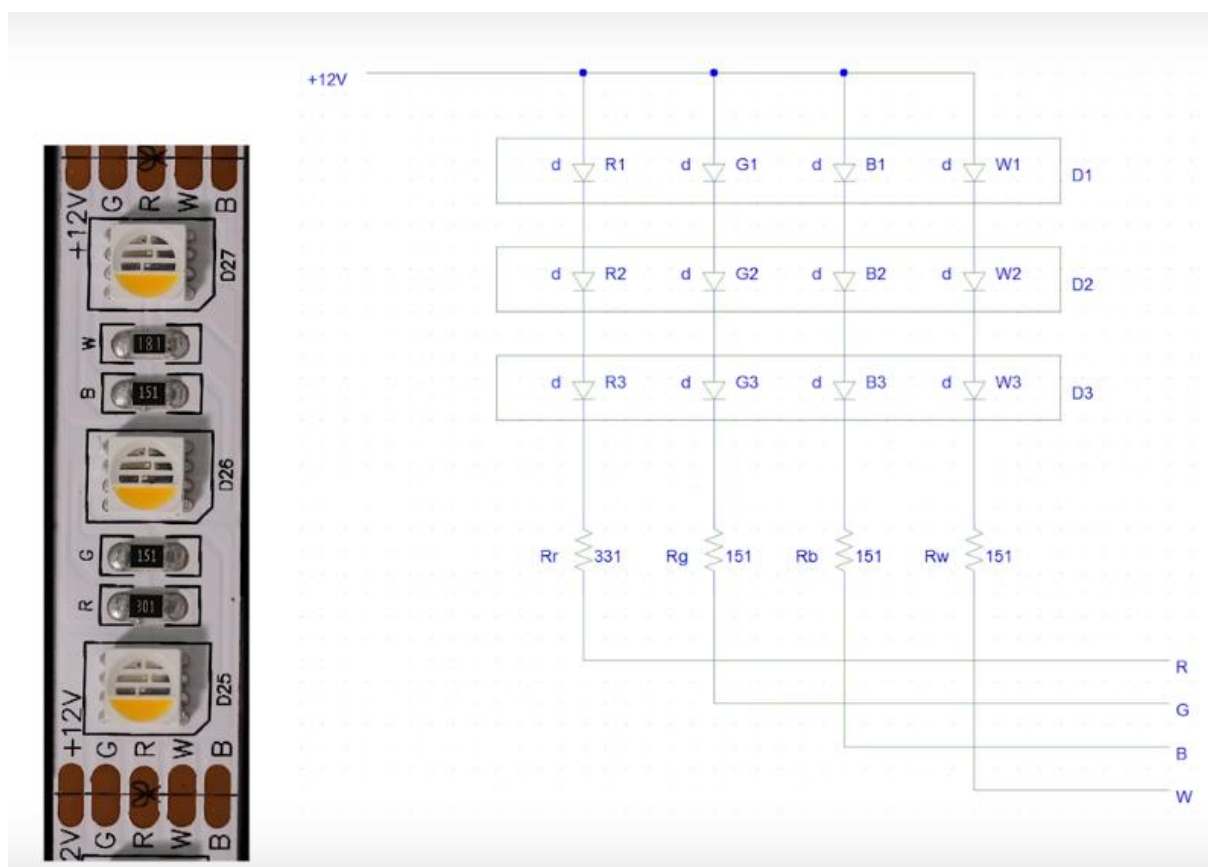
Obr. 6 Schéma RGB diody

Nedostatkem RGB diod je fakt, že složením těchto tří barevných segmentů lze velmi zřídka dosáhnout spektrálně správného bílého světla. Pro běžné natáčení jsou poměrně nepraktické, využijí se pouze při potřebě barevného efektového světla, které nemusí mít spojitou spektrální křivku, protože je využívána jen část vyzařovaného spektra.

Dalším hojněji využívaným LED typem osvětlení je RGB-W LED světlo, které má mimo RGB složek i bílou W (White) diodu, která napomáhá svojí spektrální konzistencí světlu v barevném podání a zároveň rozšiřuje možnosti volby z barevné palety. Rozhodne-li se uživatel pro emitování červené barvy, má na výběr z více barevných tónů této barvy, včetně světle oranžové či růžové.

Bílé světlo o 5500 K je emitováno skrz měděnou nanovrstvu, která slouží k odvodu tepla. Čím je její plocha větší, tím je světlo účinnější, a čím tlustší tato vrstva je, tím bude pokles napětí na této diodě menší. Na obr. 7 lze vidět paralelní zapojení u LED pásku

SIRS-E.¹³ Konstrukčním ekvivalentem je dioda typu RGB-A (Amber), která vyzařuje „oranžové“ světlo, tedy spojitý paprsek světla o náhradní teplotě chromatičnosti 3200 K.



Obr. 7 Schéma RGBW diod, které se dají vrstvit paralelním zapojením¹⁴

Za poslední specifickou skupinu lze považovat tzv. bicolor světla. Tyto LED panely jsou hojně využívány při natáčení z důvodu kompaktnosti a relativní barevné přesnosti. Jedná se o seskupení 2 typů diod: tungsten (2700 K) a daylight (6500 K) Mixováním těchto diod dosáhne uživatel všech náhradních teplot chromatičnosti nacházejících se mezi 2700 K a 6700 K. Jednoduchý princip mixování bicolor modulů doprovází ale nevýhoda ztráty výkonu, resp. osvětlení na scéně, které při krajních hodnotách klesne téměř na polovinu vinou zhasnutí druhé půlky nevyužívaných diod, jak lze vidět na obr. 8.

¹³ Dostupné na: <https://sirs-e.com/product-category/led-lighting/led-strip-lights/>

¹⁴ Dostupné na: <https://sirs-e.com/product-category/led-lighting/led-strip-lights/>

Oba typy diod (tungsten a daylight) se mohou vyskytovat také jako jednotlivé moduly. Příkladem těchto modulů jsou LED pásy Yuji VCT série (viz níže, kapitola Remote phosphor), které fungují na principu vyzařování pouze jedné náhradní barevné teploty, která ovšem má naopak oproti Bi-color panelu výhodu ve vyšším výkonu.

	Temperature: between 2700K - 6500K	Order Number Description K-CS-140-2-B-ESS, SPOT Lenses		
	Power: 350W	Kit includes:	CS-FRAME CS-PWR-5M CS-YOKE	CS-PSU-16 CS-LENS-1
PHOTOMETRIC DATA				
	1m / 3.3ft	2m / 6.6ft	3m / 9.8ft	4m / 13.1ft
3200K	55,200 lx / 5130 fc	31,300 lx / 2910 fc	18,400 lx / 1710 fc	11,500 lx /
4000K	91,200 lx / 8480 fc	51,500 lx / 4790 fc	30,300 lx / 2820 fc	19,000 lx /
5600K	58,300 lx / 5420 fc	32,700 lx / 3040 fc	19,500 lx / 1820 fc	12,200 lx /

Obr. 8 Fotometrická data zdroje CREAMSOUCE 350W bicolor, kde se při krajních náhradních barevných teplotách zmenší osvětlení téměř dvakrát¹⁵

2.1.1.3. Remote control

Velice praktickou pomůckou při práci s LED panelem je tzv. remote control, který umožňuje uživateli ovládat světlo na dálku z pozice, která je pro něj výhodnější. To přináší nejen usnadnění práce, ale také její podstatné zrychlení, což je vítaným benefitem.

Názorným příkladem využití této techniky je lampa Digital Sputnik DS1. Jedná se o LED lampu RGB-W s možností proměny světelných parametrů na dálku pomocí Wi-Fi signálu. Tímto způsobem je možné korigovat intenzitu, náhradní barevnou teplotu CCT a barevný tón.

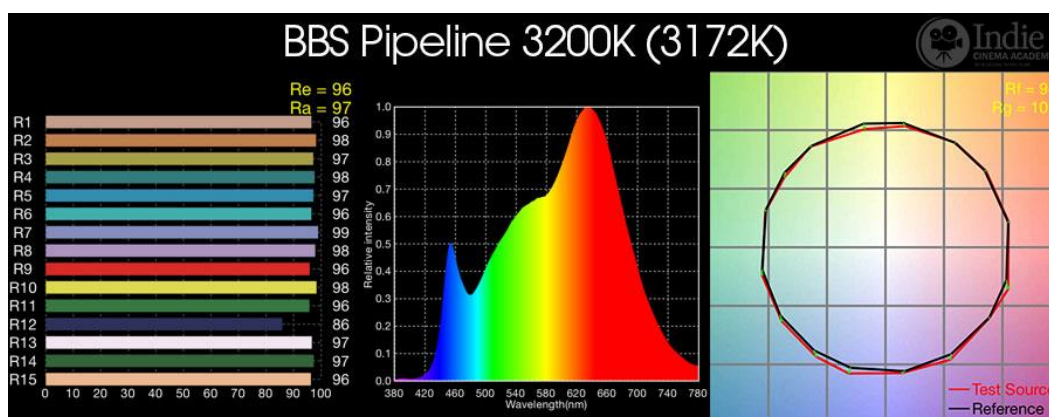
2.1.1.4. Remote phosphor technologie

Nejkvalitnější barevné spektrální vyzařování funguje na principu výměnných fosforových destiček. K modrým či UV diodám je přiložen předsunutý fosforový modul (tzv. Remote phosphor), který druhotně emituje bílé světlo. Krátkovlnné primární zdroje, jako jsou

¹⁵ Dostupné na: <https://outsight.com.au/products/doppio/>

právě modré či UV diody, mohou být velmi zdárně použity jako excitační zdroje pro fluorescenční prvky, jako je například fosfor.¹⁶ Bylo zjištěno, že při správném pozičním rozložení fosforu a LED emitujícího čipu se dostane toto světlo ke svému emitovanému maximu, tudíž je jeho efektivita největší. V důsledku vylepšení tzv. difuzního reflektivního talíře, kdy se světlo, které je emitováno skrz fosfor, již znovu neodráží a není absorbováno samotným LED čipem, je používání LED světel s Remote phosphor technologií ještě efektivnější. Nedochází k zbytečným úbytkům světla, vstupní energie je tedy využita maximálně.

Barevné vyzařování těchto zdrojů je, dá se říct, na nejvyšší úrovni díky dichromatické povaze světla s dobrým spektrálním průběhem bez větších výchylek. Jak lze vidět na obr. 1, spektrální průběh LED světla BB&S Pipeline 4´4 Bank na principu Remote phosphor je spektrálně veskrze stabilní.¹⁷ Hodnota CRI podle standardu (Re) je na vysoké hodnotě 96.¹⁸



Obr. 9 Oranžová LED BB&S Pipeline 4´4 Bank 3200 K. Vlevo průběh CRI (Re) hodnot, uprostřed spektrální průběh světla a napravo TM-30-15 diagram.¹⁹

Nevýhodou velkých světel typu CINEO a BB&S stále zůstává nutnost výměny fosforových destiček za účelem změny kvality světla či jeho náhradní teploty chromatičnosti. Zmíněný aspekt této technologii vsutku ubírá na praktičnosti, protože se tím pádem zásadně

¹⁶ (Jong Kyu Kim, 2005, p. 649)

¹⁷ (Park, 2016, str. 5)

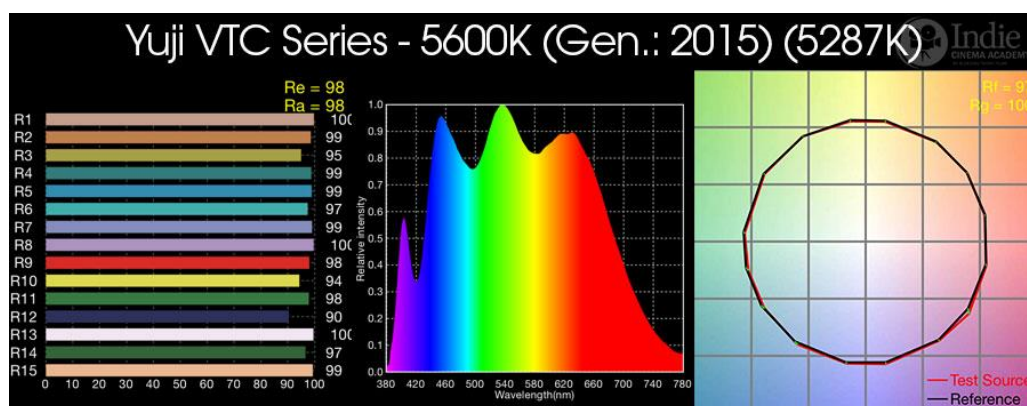
¹⁸ CRI (Re) je ekvivalentní název pro rozšířenou tabulku CRI

¹⁹ (Park, 2016, str. 3)

neliší od tradičních filmových svítidel. U těch se výměna fólií a čoček považuje za běžnou praxi a tím, že je ekvivalent této činnosti zahrnut i u Remote phosphor LED lamp, ztrácí Remote phosphor výhodu oproti tradičním světélům.

Varianta užití Remote phosphor technologie jsou také LED pásy YUJI VTC Series (viz obr. 10), jejichž výraznou kvalitou je správná reprodukce barev na scéně. Také výdrž, intenzita i jejich konstrukční nenáročnost vyhovuje potřebám kameramana. LED pásy nebo moduly Yuji VTC, jsou sestaveny z UV diody a na ní trvale nanosené fosforové vrstvy, která druhotně emituje světlo v požadovaném spektru. Jedná se o zmenšenou podobu technologie Remote phosphor. Využívání LED pásků typu YUJI VTC je vhodné pro konstrukci tzv. bicolor panelů (viz výše), jen je třeba zajistit dobrý odvod tepla.

Obr. 10 „Modrá“ YUJI VTC series 5600 K.²⁰



2.2. Porovnání tvrdých technických parametrů LED lamp s běžnými filmovými svítidly

V tomto oddílu bude popsána odlišnost několika vybraných reprezentativních LED svítidel v porovnání s tradičními světly.

Halogenové a HMI lampy dosahují většího maximálního výkonu než LED světla ve stejné poměrné velikosti. To znamená, že v současné době nelze za nejvýkonnější světla na trhu považovat LED lampy, protože jsou prozatím na svém výkonnostním maximu a jejich výkon je možné zvětšovat jen do určitého bodu. V současné době je LED zdroj

²⁰ (Park, 2016, str. 21)

Tener od firmy Mole-Richardson o výkonu 1600 W nejsilnější LED lampou na trhu a lze jej zhruba přirovnat k 10 KW tungstenovému zářiči. (přepočty viz níže)

Z hlediska poměrného výkonu, kde lze porovnávat dva zářiče se stejným světelným tokem, je tomu zcela jinak. Na obr. 11 se nachází porovnání hodnot výkonu běžné LED žárovky pro domácí osvětlení a tepelného zdroje při stejném světelném toku. Podle průměrných hodnot podílů výkonů dvou zdrojů (LED a tepelného) se stejným světelným tokem je LED světlo zhruba 7krát účinnější než běžný tepelný zářič.²¹ Problematika je ovšem mnohem složitější. LED světla a tepelné zářiče se liší už jen z toho důvodu, že každý výrobce LED světla užívá vlastní technologii konstrukce lampy, a tudíž se budou lišit i parametry, které lze porovnat.

Incandescent Bulb (Watts)	Lumens	LED (Watts)
7	27	0.75
10	80	1.5
15	120	2-3
25	180	2-3
40	450	4-5
60	800	8-12
75	1100	12-15
100	1600	15-20

Obr. 11 Ekvivalentní výkon běžné LED žárovky k tepelnému zdroji při stejném světelném toku²²

Zmiňovanou průměrnou hodnotu (7krát) lze využít k orientačnímu a hrubému přepočtu rozdílu ve výkonu LED lampy a tepelného zářiče. Tento výpočet nabízí kameramanovi či běžnému uživateli možnost rychle odhadnout, jak výkonná LED lampa je ekvivalentem k tradiční lampě tepelného zářiče, a umožní mu rychle posoudit, jak silná LED lampa je pro jeho konkrétní potřebu nejvýhodnější. Tato jednoduchá početní operace je praktickou pomůckou v současné situaci, kdy LED technologie teprve začíná být využívána častěji a

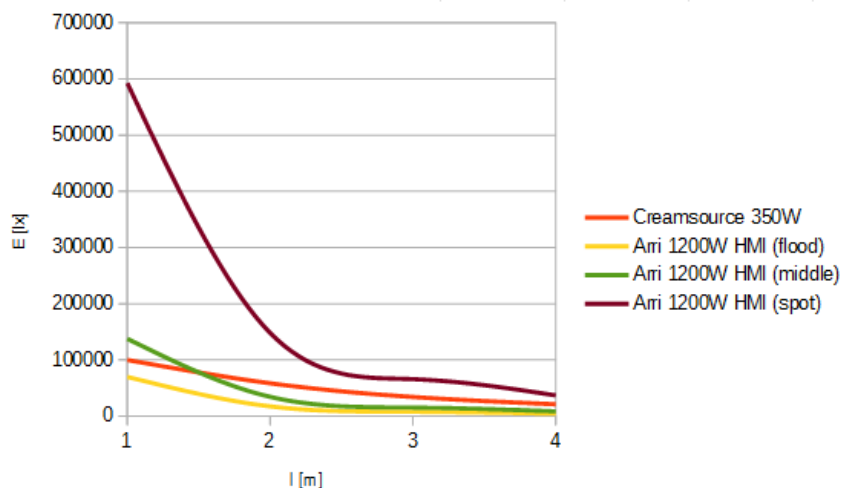
²¹ (Prospero, 2017, str. 5)

²² (Prospero, 2017, str. 6)

uživatelé nejsou obeznámeni s reálným světelným tokem lampy. Ekvivalentní hodnota k přepočtu výkonu LED zdrojů k výkonu HMI výbojek se pohybuje v hodnotě 3-4krát, ovšem znovu záleží na konstrukci dotyčných lamp.

Pro příklad je zde uvedeno srovnání LED panelu CREAMSOURCE 350 W od firmy Outsight s tradiční lampou Arri D12 HMI 1200 W, které jsou svým světelným výkonem zhruba na stejné úrovni a jejichž fotometrické vlastnosti jsou podobné. Srovnání je zajímavé pro představu, jakým způsobem klesá osvětlení se čtvercem vzdálenosti od zdrojů, viz obr. 7.

Zdroj Creamsource pracuje na opačném principu než většina současných LED světél, má totiž zabudované akrylové čočky s úhlem vyzařování 13° ²³, zatímco Arri 1200 W má při poloze spot 7.5° , middle 30° a flood 50° .²⁴ To znamená, že se toto světlo bude účinností rovnat Arri 1200 W HMI za předpokladu, že bude HMI zdroj ještě dále modulován, protože plochy vyzařování zkoumaných světél se nerovnajíc. Umístíme-li před Arri HMI difuzor, jehož plocha bude stejná jako plocha vyzařování zdroje CREAMSOURCE, tak se dá hovořit o blízké podobnosti charakteru světla, a zdroje jsou tímto porovnatelné.



Obr. 12 Porovnání fotometrických vlastností světél Creamsource 350 W a Arri 1200 W HMI

²³ Dostupné na: http://www.arri.com/lighting/true_blue_daylight/products/d5/

²⁴ Dostupné na: <https://outsight.com.au/products/doppio/>

Z obr. 12 je patrné, že zdroj Creamsource disponuje větší plynulostí úbytku osvětlení s rostoucí vzdáleností od zdroje než zdroj Arri 1200 W HMI (ve všech polohách), ale ve své podstatě lze přesto světla Arri 1200 W HMI a Creamsource 350 W považovat za porovnatelná z důvodu podobnosti křivek úbytku osvětlení se čtvercem vzdálenosti.

Je tedy zřejmé, že LED světlo a tradiční HMI lampa jsou porovnatelné zdroje, které se liší pouze v určitých parametrech, jež nelze ovlivnit. Jedná se například o již zmiňovaný úhel kužele světla, který není v obou případech zdrojů stejný, či rozdílnou plochu světelného zářiče. Z toho plyne, že pokud počítáme s výše zmiňovanou hodnotou ekvivalentního přepočtu výkonu, lze se na tento údaj spolehnout pouze částečně.

Na obr. 13 a 14 jsou uvedeny hodnoty, které porovnávají ekonomickou náročnost dvou již zmiňovaných světél. Je patrné, že dlouhodobé používání světla s vyšším výkonem bude 3,4krát dražší než svícení s LED zdrojem CREAMSOURCE (počítáme-li, že 1 kWh stojí v průměru 3,50 Kč).

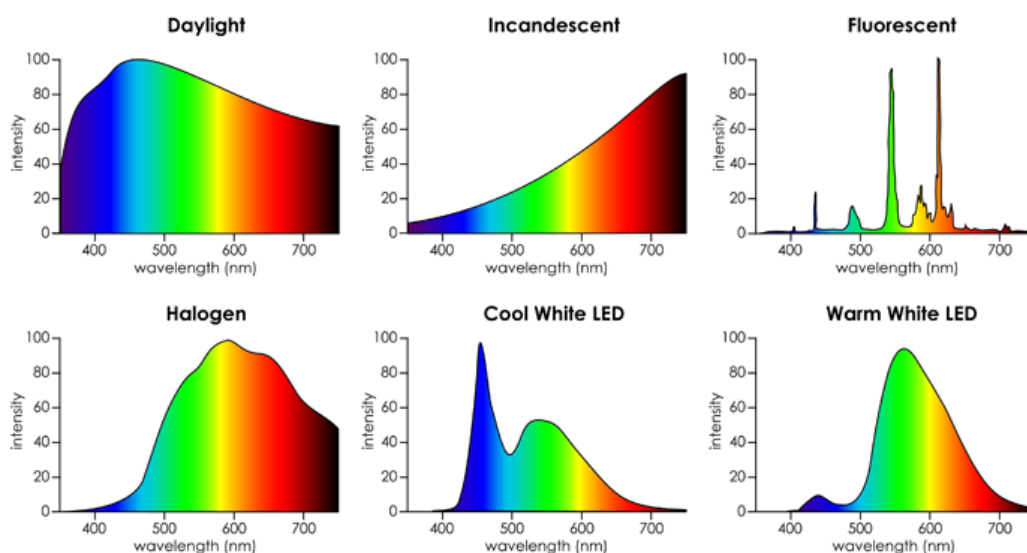
Období	Spotřeba energie (kWh)	Cena (Kč)
1 hodina	1,20	4,20
1 den	3,60	13,-
1 měsíc	109,50	383,-
1 rok	1 314,00	4 599,-

Obr. 14 Výpočet spotřeby energie u zdroje Arri 1200W HMI

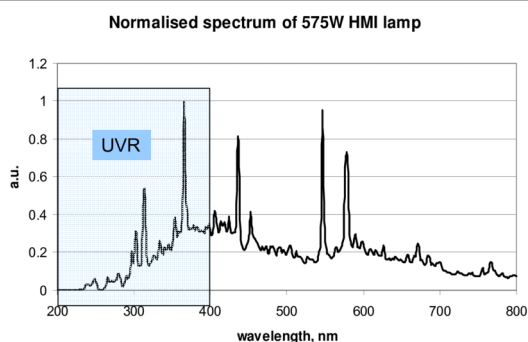
Období	Spotřeba energie (kWh)	Cena (Kč)
1 hodina	0,35	1,23
1 den	1,05	4,-
1 měsíc	31,94	112,-
1 rok	383,25	1 341,-

Obr. 13 Výpočet spotřeby energie u zdroje CREAMSOURCE 350W

Dalším vhodným parametrem k porovnávání je již zmiňovaná barevná spektrální charakteristika světél. Z naměřených hodnot na obr. 10 a 11 vyplývá, že ve všech umělých světelných zdrojů nejkvalitněji vykresluje barvy tepelný zářič.



Obr. 15 Porovnání spektrálních křivek běžných svítidel²⁵



Obr. 16 Spektrální vyzářování lampy HMI 575 W²⁶

Z obr. 15 je zřejmé, že v porovnání tradičního tepelného zářiče, jako je halogenová lampa či světlo běžné žárovky (křivka incandescent), s „teplou“ bílou diodou, si povedou lépe tepelné zdroje, které mají konstantní průběh spektrální křivky a pojímají větší škálu barev. Srovnání běžného spektra „studené“ diody a HMI zářiče z obr. 16 nevyznívá jednoznačně. Vzhledem k velikým výkyvům u křivky výbojky HMI a poměrně nízké relativní intenzitě v celém průběhu křivky se nedá tvrdit, že jde o ideální zářič s vysokou kvalitou zobrazení barev. Naproti tomu má „studená“ dioda zbytečně velký výkyv

²⁵ Dostupné na: <http://articles.mercola.com/sites/articles/archive/2016/10/23/near-infrared-led-lighting.aspx>

²⁶ (Marina Khazova, 2011, str. 70)

v oblasti krátkých vlnových délek a náhlý propad v oblasti kolem 500 nm. Typickým nedostatkem vyzařování obou druhů světel (HMI i LED) purpurová či zelená odchylka, kterou je třeba korigovat. Tato vada se vyskytuje hlavně u starých HMI lamp, jejichž světlo má buď zelený, nebo purpurový nádech. U HMI zdrojů se navíc spektrum světla mění během života výbojky – zpravidla od purpurové k žlutozelené. U LED světel tato chyba nastává z důvodu rozličných způsobů výroby diod. Odlišná technologie výroby ovlivňuje jejich barevné vlastnosti.²⁷ Z toho vyplývá, že oba typy světel nemají ideální parametry a je třeba to vzít v úvahu při jejich výběru na natáčení.

2.3. Kvalitativní druhy osvětlení a jejich účín

Rozlišují se dva základní typy charakteru světla - směrový a difuzní. Oba mají své zásadní využití v kameramanské praxi.

2.3.1. Využití ostrého charakteru světla

Směrový, tedy „tvrdý“, charakter světla se využívá především pro navození atmosféry, např. slunečného dne. Silné lampy, které svým velkým výkonem (u HMI světel např. 12 či 18 kW, u halogenových zdrojů např. DINOlight o výkonu 24 kW) dokáží přesvítit denní světlo, a tedy dosáhnout kýženého efektu slunečních paprsků, se v současné době hojně využívají ve velkých prostorných interiérech (např. kostel, tovární hala). V tomto případě se zásadním sledovaným parametrem stává výkon, či světelný výkon. Momentálně ale není tak výkonný jednotlivý světelný zdroj na trhu s LED osvětlovací technikou dostupný. V tomto směru jsou nenahraditelná tradiční filmová světla s velkým výkonem, jako je např. 12000 W HMI od Arri Lightning.

2.3.2. Charakter světla LED lamp a jeho využití

Použití LED lamp je velmi výhodné při snaze docílit difuzního charakteru světla. Svými rozměry jsou LED panely prakticky plošnými zdroji, protože svítí ve větší ploše než např.

²⁷ (Fuxjagger, 2017)

tepelné zdroje. Malé diody, kterými panel disponuje, jsou uspořádány v těsné blízkosti, tudíž ve větší vzdálenosti působí jako jednolitá plocha vyzařující difuzní osvětlení. V blízké vzdálenosti od zdroje se ale začnou projevovat rozestupy mezi jednotlivými diodami a zdroj začne vrhat několikanásobné stíny, jak lze vidět na obr. 17.



Obr. 17 Znatelný několikanásobný stín při osvětlení LED panelem při malé vzdálenosti od zdroje

Nedostatkem RGB nebo RGB-W světel (např. Digital Sputnik) je, že z velké blízkosti vrhají dokonce barevné RGB-W stíny. To bez použití „silku“ či jiného difuzéru umístěného před světelný zdroj může činit při natáčení potíže.

Výhodou LED technologie je, že disponuje možností fokusace světelného kužele. Na počátku vývoje fokusace diod byl používán LITEPANEL Bi-focus, který obsahoval dva druhy modrých diod, fokusovaných na dva úhly (30° a 50° , či 15° a 30°).²⁸ To rozšířilo kameramanovi a jeho štábu paletu možností, jak s LED panelem nakládat. Jde o výhodný rys těchto lamp, ovšem stejně jako u LED panelů s Bi-color přichází uživatel o polovinu světelného výkonu, pokud chce využívat pouze krajní polohy (SPOT, FLOOD).

Podobnou technologii nalezneme i u světel SUMOLIGHT Sumospace, která svým světelným výkonem výrazně předčí výše zmiňovaný LITEPANEL. Zde lze pouhou výměnou akrylátové optiky panelu dosáhnout rozpětí uhu kuželu světla od 120° (bez

²⁸ Dostupné na: http://cvp.com/index.php?t=product/lite_panels_903-2176

optiky) po 30°. ²⁹ Tato varianta je již méně praktická, ovšem konstrukční vlastnosti světla a světelný výkon tuto nevýhodu veskrze upozadí.

Další variantu fokusace nabízí např. světlo CREAMSOURCE Doppio, které má v základu pevné čočky s 13° kuželem. Přidáním filtru s nanooptikou se vytvoří rozptýlený kužel světla v úhlech 30° a 60°. ³⁰

Dalším typem fokusování a modulování světla LED lamp je užití velmi rozšířené Fresnelovy čočky standardní výroby. Vyskytuje se v nabídce různých výrobců, od malých zdrojů DEDO light, přes Litepanel (Sola), či Arri L-Series až po Mole-Richardson, jehož nejnovější světlo Tener 1600 W je dnes nejvýkonnějším LED zdrojem na trhu. ³¹ S výkonem 1600 W ho lze považovat za ekvivalent k Arri Tungsten 10 KW. Jelikož jde o zdroj s odběrem do 2 KW, je možné jej zapojit do běžné domácí zásuvky.

Z výše uvedených dat vyplývá, že v oblasti modulace světelné kvality je v současné době užití LED zdrojů velice variabilní a praktické. Je možné s nimi docílit jak spotového kužele světla, tak také difuzního ambientního osvětlení. Samotná modulace je stejně jednoduchá jako u tradičních světel, tudíž lze LED lampy z tohoto ohledu považovat za svítidlo rovnocenné tradičním zdrojům.

²⁹ Dostupné na: <http://sumolight.com/sumospace-led-fixture/>

³⁰ Dostupné na: <https://outsight.com.au/products/doppio/>

³¹ Dostupné na: http://mole.com/products/view/fresnelLEDs/1600W_Tener_LED

3. Praktická část

Následující analýza se bude zabývat konkrétními případovými studii, které pomohou odhalit, výhody a nevýhody využívání LED zdrojů v praxi. Zkoumané osvětlovací postupy jsou vybrané tak, aby splňovaly kritérium používání výhradně LED zdrojů při jejich realizaci. Vybrané případy budou analyzovány a konfrontovány s postupem, který by nastal za použití tradičních lamp. Vyhodnocení bude zahrnovat porovnání vstupních parametrů, které ovlivňují výsledný filmový obraz.

V následujících řádcích bude vysvětleno, jakým způsobem a pro jaký účel se používají v kinematografii LED zdroje. Na případových studiích bude zkoumáno, zda se LED zdroje dají považovat za rovnocenný ekvivalent k tradičním světélům.

3.1. Případová studie: Rogue One: Star Wars Story

Případová studie filmu Rogue One: Star Wars Story byla zvolena na základě přístupu kameramana Greiga Fräsera, který se rozhodl při natáčení tohoto filmu pracovat výhradně s LED svítilny. Mezi nejpočetnější využívané zdroje patřila v tomto případě LED světla od firem Digital Sputnik a Creamsource, lampy od firmy Outsight, Litegear zdroje od spol. LiteRibbon a v neposlední řadě jednotky Skypanel od Arri Lighting.³²

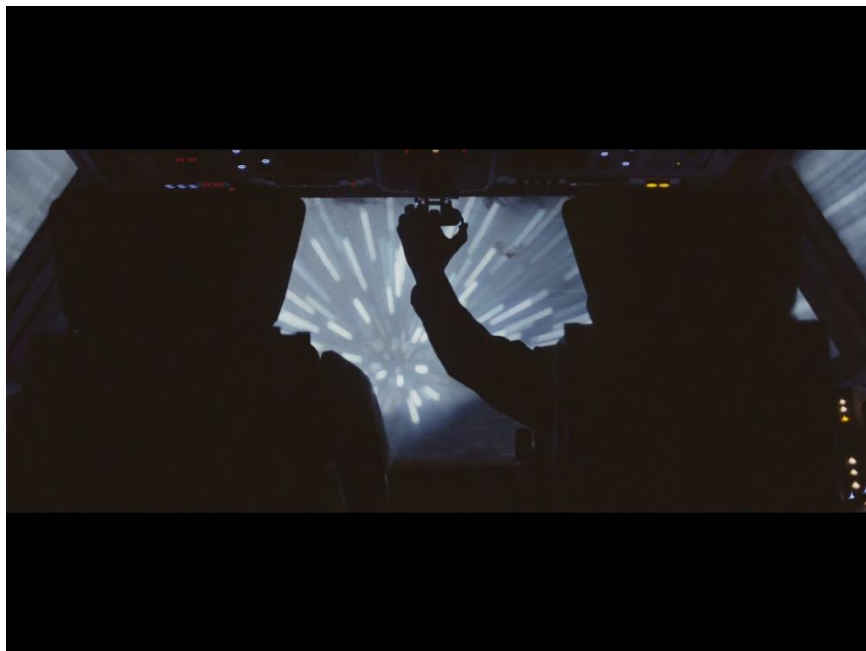
Film Rogue One: Star Wars Story patří k velkým produkcím s vysokými nároky na technické zajištění a volba vybavení a osvětlovací techniky je jednou z nejdůležitějších součástí přípravy projektu. Rozhodnutí zvolit pouze LED osvětlení mělo své opodstatnění. Jedním z hlavních důvodů pro kompletní přechod na LED světla byla znatelná úspora peněz za energii, gelové fólie a kabely.³³ „Se světly DS, Creamsource, Arri Skypanels a Literibbon jsem měl dostatek možností, abych natočil celý film pouze za použití LED zdrojů a přirozeného světla.“³⁴ popisuje Greig Fraser.

³² (Benjamin B, 2017, str. 33)

³³ (Benjamin B, 2017, str. 37)

³⁴ (Benjamin B, 2017, str. 37)

Při natáčení bylo použito více revolučních technik. Jednou z nich bylo využití speciálních obřích LED RGBW panelů jako pozadí v ateliéru. Na obr. 18 a 19 je porovnání finálního záběru s fotografií z natáčení.



Obr. 18 Záběr z kamery



Obr. 19 Fotografie z „behind the scenes“³⁵

³⁵ (Benjamin B, 2017, str. 40)

Kameraman Greig Fraser, scénograf Doug Chiang a supervisor vizuálních efektů John Knoll se shodli na použití velkoplošných LED panelů, což se projevilo jako správné rozhodnutí. Reflexe LED zdrojů na reálných objektech ve scéně ve výsledku přispěly k realističtějšímu obrazu filmu.³⁶ Při postprodukcí pouze v ojedinělých případech museli tuto obrazovku nahradit obrazem s lepším rozlišením.

Greig Fraser se například rozhodl pro užití velkoplošných LED panelů k vytvoření pozadí za okny vesmírných lodí, kde efekty z vnějšku pomohly světelně ovlivňovat dění v jejich interiéru. Používání obřích LED panelů Fraserovi umožňovalo mít nad světlem lepší kontrolu. LED plocha zobrazila pohyblivé pozadí a ještě měla dostatek energie, aby osvětlila části obrazu. (Tato technika byla jako první použita Emmanuelem Lubetzkim ve filmu *Gravitace* v r. 2013).

Fraser umístil velkou „sprchovou fólii“ těsně před obří LED obrazovku, aby se zbavil moire, které by nastalo v důsledku pravidelného uspořádání diod na panelu blízko u sebe. LED obrazovky svítily pouze v interiérových scénách v záběrech, kde byl např. výhled z okének kosmické lodi, a světelný efekt, zobrazovaný na panelech, mohl bezprostředně světelně ovlivňovat herce před kamerou.

Obří LED panely neměly praktické využití při natáčení scén, kde byl potřeba vidět celý 360° prostor, zde se lépe uplatnilo klíčovací pozadí Bluescreen.³⁷

„ S LED zdroji RGB plus White a RGB plus Amber člověk docílí barev, kterých by nedosáhl dostatečně rychle s klasickými fóliemi,“³⁸ tvrdí Greig Fraser a zároveň doplňuje, že užívání fólií, které je běžné při práci s tradičními lampami, v případě práce s Digital Sputnik (DS) LED zdroji odpadá. Podle Greiga Fräsera může kameraman při natáčení s LED zdroji DS uvažovat o své práci, jako kdyby byl již ve fázi barvení a mohl se rozhodovat, jak moc bude chtít konkrétní světlo saturované a jakou náhradní barevnou

³⁶ (Benjamin B, 2017, str. 48)

³⁷ (Benjamin B, 2017, str. 38)

³⁸ (Benjamin B, 2017, str. 37)

teplotu a barevný tón chce tomuto světlu přiřadit. Greig Fraser tvrdí, že jde o nový způsob uvažování, kdy kameraman může doslova „kreslit světlem“.³⁹

3.1.1. Praktičnost světla a časová úspora

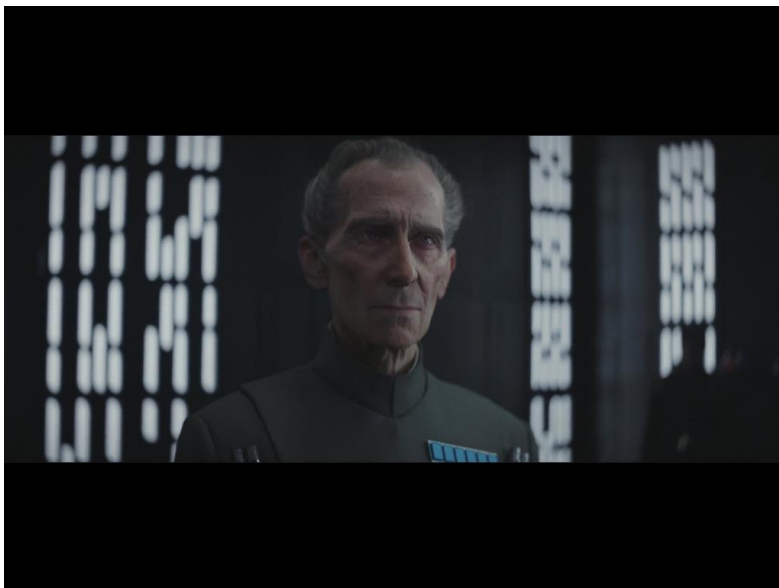
Pro sci-fi žánr, jehož je film *Rogue One: Star Wars Story* představitelem, je typický barevný stylizovaný obraz se zajímavými saturevanými efekty světla. RGB-W diody disponují velice praktickými vlastnostmi, které umožní štábu jednoduše docílit řešení, která by byla při natáčení obvyklým způsobem mnohem časově a technicky náročnější. RGB-W typ diod přináší větší efektivitu práce, časovou úsporu a variabilitu. V níže uvedených příkladech je doložena výhoda použití těchto LED světel.

Užití světelných zdrojů v obraze neboli tzv. practical lights se stává mnohem jednodušším právě s přispěním LED technologie. V případě filmu *Rogue One: Star Wars Story* byly velice hojně využívány LED pásy, které sloužily jako zdroje světla v obraze s možností změny barevného tónu pomocí remote control přístroje. Tato situace nastala např. při natáčení interiérů vesmírné lodi *Death Star*, kde pásy byly aplikovány jako součást dekorace, a také ovlivňovaly osvětlení na scéně (viz obr. 20 a 21). Na obr. 20 je ukázka použití LED pásek v praxi. Instalace světel Litegear do dekorace umožňuje kameramanovi světlo bleskově vypnout, zapnout či změnit intenzitu a barevné vlastnosti.

Zcela jiný postup by nastal při používání jiných zdrojů namísto LED pásek, kdy by byly použity fluorescenční zdroje či difuzéry podsvícené žárovkovým světlem. Fluorescenční zdroje svou velikostí zhruba odpovídají LED páskám, ovšem mají odlišné vlastnosti.

Naproti tomu u tepelných zdrojů uživatel sice disponuje kontrolou nad intenzitou, ovšem nikoli nad teplotou chromatičnosti. Vzhledem k tomu, že nelze dosáhnout rychlé změny intenzity, barevnosti a teploty chromatičnosti, jedná se dnes již o překonaný postup řešení podobných situací.

³⁹ (Benjamin B, 2017, str. 37)

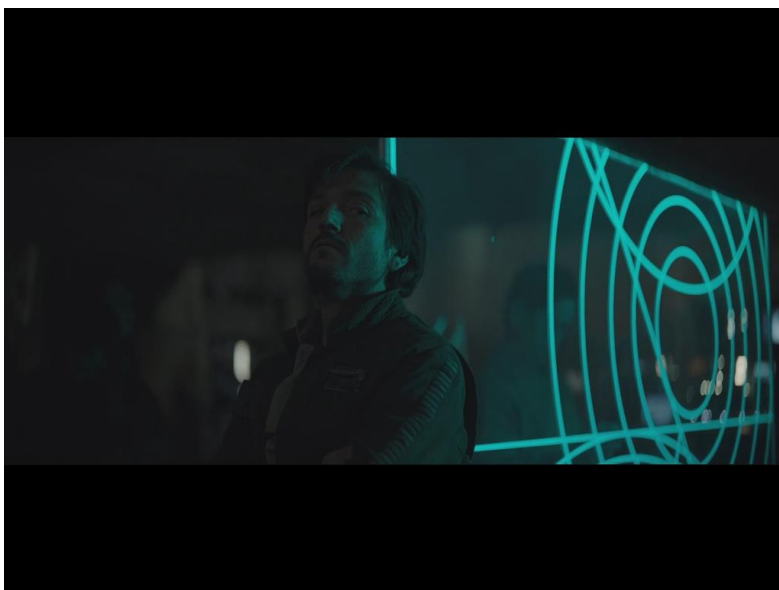


Obr. 20 LED „practicals“ použity v neostrosti⁴⁰

Na obr. 20 je prezentována jedna z možností, kterou nabízejí RGB-W diody, a sice efektové svícení. Podsvícená skleněná tabule, která nepřímo (pro podporu efektu z rekvizity se použilo dalšího světelného zdroje) osvětluje herce a v neostrosti vytváří zajímavý světelný efekt.

V důsledku toho, že se gelování neboli používání barevných fólií u RGB-W LED světel stává redundantním a odpadává potřeba dlouhých a objemných kabelů, které mnohdy překáží v obraze, se Greig Fraser mohl soustředit na důležitější aspekty své práce.

⁴⁰ (Benjamin B, 2017, str. 33)



Obr. 21 Rekvizita podsvícená LED zdrojem⁴¹

3.2. Případová studie: Interiérové automobilové scény

Natáčení interiérových automobilových scén je pro kameramana vždy velmi obtížným úkolem, kdy je třeba se vyrovnat s řadou technických problémů. Tato kapitola se bude zabývat porovnáním efektivity a náročnosti provedení osvětlení scény v automobilovém interiéru pomocí tradičních svítidel a LED zdrojů.

Využitelnost LED zdrojů je možné prezentovat na konkrétním příkladu reklamy na automobil MINI Cooper natáčený kameramanem Christopherem Lewem, který si pro řešení svícení v interiéru auta zvolil LED pásky Rosco Spectrum.⁴² Největší výzvou pro Christophera Lewa bylo docílit kvalitního osvětlení interiéru v tak malém prostoru, jaký je v automobilech MINI Cooper, efektivně a v dobrém čase. „Pro větší rychlost probíhalo natáčení ve dvou stejných automobilech. To ale znamenalo větší potřebu operativnosti štábu i příslušenství a přesně toto mi LED pásky Rosco umožňovaly,“ uvádí Christopher Lew. Váha těchto LED pásek je totiž tak malá, že jsou velice jednoduše připevnitelné obyčejnou černou papírovou páskou například na strop či zadní stranu opěradla.⁴³

⁴¹ (Benjamin B, 2017, str. 34)

⁴² (Svendsen, 2017)

⁴³ (Svendsen, 2017)

Christopher Lew doplňuje, že se vždy mohl spolehnout na výkonnost těchto světel navzdory tomu, že natáčení reklamy probíhalo v noci. Nemusel mít obavy, že nastane situace, kdy nedosáhne požadované expozice. Pro interiérové scény zvolil postup svícení herců shora zepředu, tedy z vnitřní části střechy automobilu (viz obr. 22).



Obr. 22 Nalepení LED pásky na vnitřní část střechy automobilu je jednoduchá a efektivní metoda, jak nasvítit jeho interiér⁴⁴

3.2.1. Postupy při řešení světelných situací

v automobilovém interiéru „klasickým“ způsobem

Jak se již pojednává výše, jedním z nejčastějších technických problémů při osvětlování automobilových interiérů je nedostatek prostoru pro manipulaci s velkými světly, protože samotný fyzický objem zdroje kameramana limituje.⁴⁵ Pro nasvícení tak malého prostoru zevnitř „klasickým“ způsobem tudíž budou využitelné pouze malé zdroje, jako jsou např. trubice od fluorescenčních zdrojů (KINOFlo) umístěné kupříkladu na klín herce. V těchto případech se užívají také lampy DEDO light, charakter jejich světla je ovšem příliš „ostrý“. Oba tyto zdroje však vyžadují přístup k elektrické energii, ale ten je při natáčení scén s jedoucím automobilem obtížný.

⁴⁴ (Svendsen, 2017)

⁴⁵ (Fuxjagger, 2017)

U projektů s vyšším rozpočtem se v tomto případě užívá tzv. low loader, což je speciálně upravený kamión či velká dodávka, která má závěs s nízko položenou podlahou, na které je připevněno auto. Z této plošiny se dá svítit většími lampami, které se umístí vně auta, a interiér se osvětluje přes okna automobilu.

Levnější variantou je využití menšího agregátu (např. s výkonem 2-4 kW), který se umístí do kufru vozidla. Nevýhodou tohoto řešení je hluk běžícího agregátu, který může působit problémy při nahrávání zvuku.

3.2.2. Výhody a nevýhody tradičních postupů v porovnání s užitím tzv. LED pásek

Osvětlování pomocí LED zdrojů nabízí nesporné výhody. Výborným pomocníkem při řešení problému s nedostatkem prostoru je například flexibilní panel ALADIN BI-FLEX 1. Tento panel s rozměry 5mm x 30 cm x 30 cm váží necelých 400g,⁴⁶ což z něj činí velice kompaktní zdroj, který lze velmi jednoduše připevnit např. na vnitřní část střechy automobilu a který slouží jako podpůrné světlo.

Ve výbavě pro osvětlování malých prostorů mohou figurovat také malé LED panely Aladin Eye-Lite Bi, jejichž rozměry umožňují jejich umístění například na palubní desku či do zpětného zrcátka (viz obr. 23). Uvnitř své konstrukce mají integrovanou baterii, která po nabití vydrží svítit nepřetržitě 2-3 hodiny. To v praxi znamená, že není potřeba zakrývat kabely vedoucí ze zdroje k baterii.

⁴⁶ Dostupné na: <http://aladdin-lights.com/aladdin-bi-flex-1/>

Obr. 23 Užití panelu Aladin A-lite Bi v praxi⁴⁷



Za nejdůležitější výhody natáčení s LED páskami či malými LED panely lze tedy považovat pohotovost a rychlost manipulace, která zjednoduší celkovou technickou přípravu natáčení. Přítomnost vlastní baterie, která vydrží (podle kapacity) nabitá několik hodin, umožní uživateli obejít se bez napájecích kabelů. Další výhodou je nízká hmotnost a s ní spojená minimální prostorová náročnost. Možnost stmívání poskytuje kameramanovi a potažmo i osvětlovači větší pohodlí při nastavování světla do požadované intenzity.

3.3. Rozhovor s Klausem Fuxjaggerem o využitelnosti LED svítidel

Kameraman Klaus Fuxjagger, který při natáčení používá LED světla, pro účely této práce poskytl rozhovor, ve kterém se podělil o praktické zkušenosti s touto technologií i o názor na perspektivu využití LED lamp v budoucnu.

⁴⁷ Dostupné na: <http://aladdin-lights.com/project/tunnel-story/>

OT: Jaký je váš názor na využití LED světel při natáčení?

KF: Já si myslím, že pokud mluvíme o kvalitních LEDkách, tzn. těch, které mají dobré spektrální vlastnosti, tak mají tato světla jen samé výhody. Je výborné, jakou mají tyto zdroje spotřebu. Při srovnání s běžnými lampami, kde je třeba na malý počet běžných světel velký agregát, u LEDek si vystačíte s baterkami nebo malým agregátem.

Jedinou slabinu vidím ve výkonu. Dnes jsou nejsilnější LEDky srovnatelné s 4 KW HMI. Mluvím o lampě SUMOLIGHT. Ale je to univerzální lampa, která se přetvoří od spotu až na měkký flatlight, a má různá stínidla a příslušenství, kterými si můžete vytvořit potřebný efekt. Může fungovat s baterkami, tak se zapojením do sítě a má nádherný výkon. Spektrum má také použitelné, takže si myslím, že toto je přesně ten směr, kterým se filmový průmysl ubírá.

Dnes to při natáčení např. low-budgetového snímku, kde si nemůžete dovolit zaplatit velký agregát, hraje roli v rozhodování, jakou lampu půjčit. Například já jsem při vlastním natáčení používal jen 2 agregáty o výkonu 6 kW a dalo se svítit všechno – noční i denní scény atp. To považuji za revoluci ve svícení.

OT: Ale v současnosti stále ještě LED zdroje nedosahují takového výkonu jako nejsilnější „klasické“ zdroje, tudíž se nedají použít ke všem účelům ...

KF: Ale to se brzy změní. Dnes každý rok přichází výrobci s něčím novým. Ale vývoj jde tímto směrem. A navíc možnosti stmívat lampu naprosto plynule a měnit barvu světla jsou nesporné výhody. I potřeba měnit folie odpadla. Když se točil celovečerní film „klasickým“ způsobem a bylo potřeba několik rolí fólií k různým účelům, tak to dohromady stálo produkci o desítky tisíc korun navíc.

Nejde jen o finanční stránku. I rychlost práce při natáčení se změní. Například při změně (náhradní) teploty chromatičnosti pouze otočíte knoflíkem. U klasického způsobu byste musel sundat starou fólii a najít novou. A to je časově náročnější.

OT: „Gelují“ se také LED světla?

KF: Každá lampa má své pevné filtry. A pak jsou RGB LEDky, které dokáží měnit barvu, ale mají menší výkon. To je potom otázka, co člověk hledá. Ale to jsou technologické věci, které se časem změní. Za pár let to bude zase jiné. Člověk si vybere LEDky právě z důvodu potřeby změny barvy, či naopak z hlediska výkonu. Je třeba znát své preference.

Další otázkou je teplota filmových lamp, protože diody jsou studené. Teplota hraje roli v například v situaci, když točíte pack-shot jídla a je potřeba, aby se zmrzlina neroztekla. Ale podobný problém vzniká i s herci. Při natáčení v létě na přímém slunci se herci potí a tradiční filmové lampy k tomu přidají ještě 10-15° navíc. Takže další výhodou LEDek je, že tolik nehřejí.

OT: Vy osobně jste použil LED lampy na větší projekty, filmy?

KF: Zatím jsem LEDky použil jako doplňková světla, např. lampičky, do interiéru v autě, tam kde se nedostanu s kabelem, protože by vadil v záběru. Je to mnohdy jednodušší někam umístit malou LED destičku, než tam složitě umístit větší lampu. Můžete je jednoduše použít i jako tzv. „practicals“, tzn. zdroje světla v záběru. Typickým příkladem je to, když potřebujete v lustru či stolní lampičce vyměnit modrou žárovku za oranžovou.

OT: Měříte si každou lampu, ať už LED či „klasickou“, před natáčením?

KF: Abych se přiznal, v tomto dostatečně důvěřuji svému hlavnímu osvětlovači, že mi nepřinese na natáčení lampu, která jde do zelena nebo purpurova. Ale když jsem v zahraničí, tak si samozřejmě lampy proměřuji.

Je pravda, že když vedle sebe dáte více LED lamp od různých výrobců, tak každá už na první pohled je jinak barevná. Ale to je u HMI lamp to samé.

OT: Existuje případ či nějaká exemplární situace, která se nedá nasvítit jinak než LED lampou?

KF: Tak například interiéry, kde jste omezený elektrickým výkonem. „Klasickým“ případem je svícení interiéru auta, kde se nachází pouze autobaterie. Potom také kabeláž – když kabely například nechcete vidět v záběru. A konečně jde o velikost dotyčné lampy jako takové, protože LEDky jsou malé, a tím pádem se vejdu do malých prostorů, kam se normální lampa nevejde. Takže například v reklamním pack-shotu si můžete schovat světlo přímo dovnitř produktu.

Takže tedy nevýhodu v používání LED lamp vlastně nevidím. Dle mého názoru to má samé výhody (když počítám, že spektrum je v pořádku). Ale v dnešní době jsou ve filmových půjčovnách kvalitní LEDky drahé a půjčovny mají spoustu starých tradičních světel, která chtějí stále používat. To znamená, že vám půjčí 10 kW tungsten za pakatel, ale Arri SkyPanel stojí 3krát tolik. Např. za cenu jednoho SkyPanelu si můžete dovolit 3-5 světel značky KINOFlo. Důvod, proč se podle mě LED světla ještě tolik obecně nepoužívají, je, že klasické půjčovny si účtují za půjčení moderních LEDek vysoké sumy.

OT: Poslední otázky jsou spíše technického charakteru. Existuje nějaký přepočít mezi tepelnými, HMI a LED zářiči? Jaký výkon odpovídá stejnému světelnému toku u těchto světel?

KF: Abych se přiznal, tak nevím. Ale v těchto věcech se kameraman musí také přiučit, protože vývoj těchto světel jde dopředu a člověk musí zůstat v obraze. Ale například existuje aplikace od Arri, která sama vyhodnotí fotometrické hodnoty a tyto ekvivalenty nabídne. Já kdybych se rozhodoval, která světla pořídit například do ateliéru, tak u klasických lamp bych věděl, ale u LEDek už méně.

4. Závěr

Tato práce si dala za cíl podrobnější rozbor využití LED zdrojů při natáčení a jejich srovnání s tradičními svítilny. Za dobu, která uplynula od počátků výroby prvních LED lamp určených k filmovému natáčení, nastal ve vývoji LED technologie značný pokrok. Spektrální vyzařování LED lamp je dnes na vysoké úrovni a svou kvalitou je srovnatelné s např. s tradiční HMI lampou. Analýza technických parametrů v teoretické části práce pomohla potvrdit, že lze porovnávat výkon LED zdroje s výkonem tradiční lampy na základě jednoduché matematické operace.

Rozbor modulace světelné kvality dokazuje, že LED zdroje jsou tradičním svítilnám rovnocenným partnerem. Oblast, ve které LED světla zatím nemohou tradičním (zejména tungstenovým) zdrojům konkurovat, je výkon. Je dlužno dodat, že kameramanská práce ovšem zdaleka není o svícení s co nejsilnějšími lampami. Jde o chytré a kreativní využití dostupných prostředků, kterými lze docílit v technické i estetické rovině kýženého výsledku.

Pro kameramana se s nástupem LED technologie rozevřela větší škála možností, jak se světlem nakládat, jak s ním tvořit obrazové prvky, jak ho modulovat, kam ho umístit. Fakt, že s těmito světly pracují filmové produkce na nejrůznějších projektech na celém světě, dokládá, že je tato technologie na vzestupu.

Jak vyplývá z obou případových studií, jedním z nejsilnějších argumentů pro kameramana, proč volit do výbavy LED světla, je jejich variabilita. V řadě případů mají LED světla dokonce praktičtější využití než tradiční zdroje a hodí se pro dané řešení lépe. Dalšími zásadními výhodami dle zkušenosti kameramanů, jak je uvedeno v praktické analýze, jsou nízká hmotnost a malé rozměry, časová úspora a ekonomická nenáročnost provozu.

Využití LED zdrojů má do budoucna velký potenciál. Vzhledem k tomu, že tyto zdroje jsou na trhu poměrně krátkou dobu, potrvá ale zřejmě ještě nějaký čas, než se dostanou do širšího povědomí filmových tvůrců a než se začnou hromadněji využívat.

Debata o plné využitelnosti diod jako plnohodnotné náhrady tradičních svítidel se nejspíše ještě nějaký čas povede. LED technologie se vyvíjí velice progresivně a přináší na trh stále častěji nové produkty a nové způsoby výroby a využití. Jako u mnoha nových vznikajících technologií je však třeba překonat počáteční nedůvěru. Stejně jako samotná technologie by se měla vyvíjet také znalost kameramana, jak s těmito prostředky zacházet. Je důležité, aby kameraman znal limity těchto světel, a věděl, jakým způsobem mohou jeho práci zjednodušit či zefektivnit.

Na závěr je dlužno dodat, že není podmínkou, že se vzrůstající kvalitou zpracování nových generací LED panelů či jiných svítidel bude přímo úměrně vzrůstat i kvalita vytvořeného materiálu. Pro uživatele, kteří znají výhody LED osvětlení, vědí, jak tyto nástroje fungují, a dokáží tyto znalosti uplatnit v praxi, se práce stává jednodušší a efektivnější. V opačném případě jsou LED světla jen dalším nástrojem, jehož benefity a výhody přijdou při nevhodném užití vniveč.

Seznam literatury a použitých pramenů

Benjamin B, J. D. (14. April 2017). Rebel Assault. *American Cinematographer*, 30-53.

Boyle, G. (14. April 2017). What is the future of lighting? (C. O. TV, Tazatel)

Fuxjagger, K. (15. srpen 2017). Klaus Fuxjagger o využitelnosti LED lamp. (O. Nedvěd, Tazatel)

Jong Kyu Kim, H. L. (2005). Strongly Enhanced Phosphor Efficiency in GaInN White Light-Emitting Diodes Using Remote Phosphor Configuration and Diffuse Reflector Cup. *Japanese Journal of Applied Physics*, 649-651.

Marina Khazova, J. B. (2011). *Assessment of Personal Exposures to Non-laser Optical Radiation in Entertainment*. Chilton, Didcot: Health Protection Agency.

Nadarajah Narendran, L. D. (2002). Color Rendering Properties of LED Light Sources. *Solid State Lighting II : Proceedings of SPIE*.

Park, T. (2016). *Understanding the Complete LED Database*. Získáno 16. Červenec 2017, z Indie Cinema Academy: <http://indiecinemaacademy.com>

Prospero, M. (7. Červenec 2017). *Light Bulb Guide: LED vs. CFL vs. Halogen*. Získáno 16. Srpen 2017, z Tom's Guide: <https://www.tomsguide.com/>

Svendsen, J. (24. Leden 2017). *Shooting Inside A Mini Cooper With RoscoLED Tape*. Získáno 29. Srpen 2017, z Rosco Spectrum: <http://www.rosco.com/spectrum/index.php/2017/01/shooting-inside-a-mini-cooper-with-roscoled-tape/>

Seznam použitých zkratek

CCT – correlated color temperature

CC – color correction

LED – Light emitting diode

HMI – Hydrargyrum medium-arc iodide

RGB-W – Red, Green, Blue + White

RGB-A – Red, Green, Blue + Amber