



Co-funded by
the European Union

Studijska produkcija i režija

Svetlo

Vladimir Maksimović

Fakultet tehničkih nauka u Kosovskoj Mitrovici



UNIVERSITY OF LJUBLJANA
Faculty of Electrical Engineering



University of Pristina
Kosovska Mitrovica



Percepcija slike

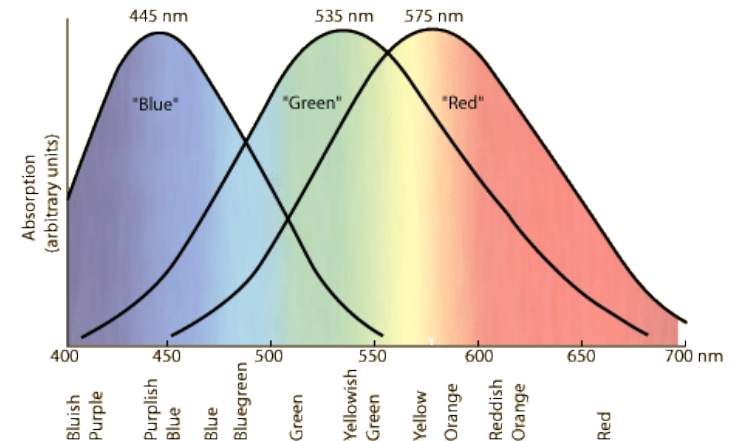
- Svetlo je elektromagnetno zračenje koje je vidljivo ljudskom oku u rasponu od 350 nm do 780 nm

- **Uloga izvora svetla u TV studiju:**

- Formira vizuelni izgled slike na ekranu.
- Direktno utiče na balans bele i reprodukciju boja.
- Određuje atmosferu i stil emisije.

- **Osnovna podela izvora:**

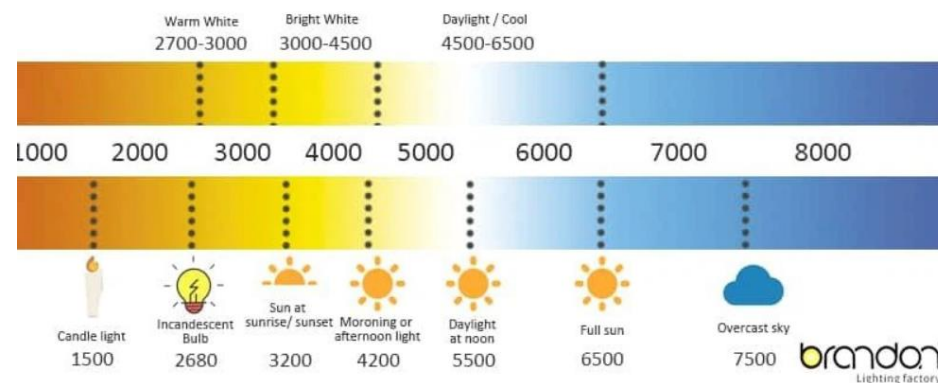
- **Prirodni izvori** – dnevno svetlo (sunce).
- **Veštački izvori** – tungsten, HMI, fluorescentni i LED sistemi.



Svetlost

- **Temperatura boje (Kelvin - K):**
 - 3200 K – toplo (tungsten).
 - 5600 K – dnevno svetlo.
- **CRI (Color Rendering Index):**
 - Mera kvaliteta boje – što je bliže 100, boje su prirodnije.
 - U TV studiju minimalni CRI ≥ 90 .
- **Efikasnost (lm/W):**
 - Koliko svetlosnog toka dobijaš po utrošenoj energiji.

COLOR TEMPERATURE



Parametri

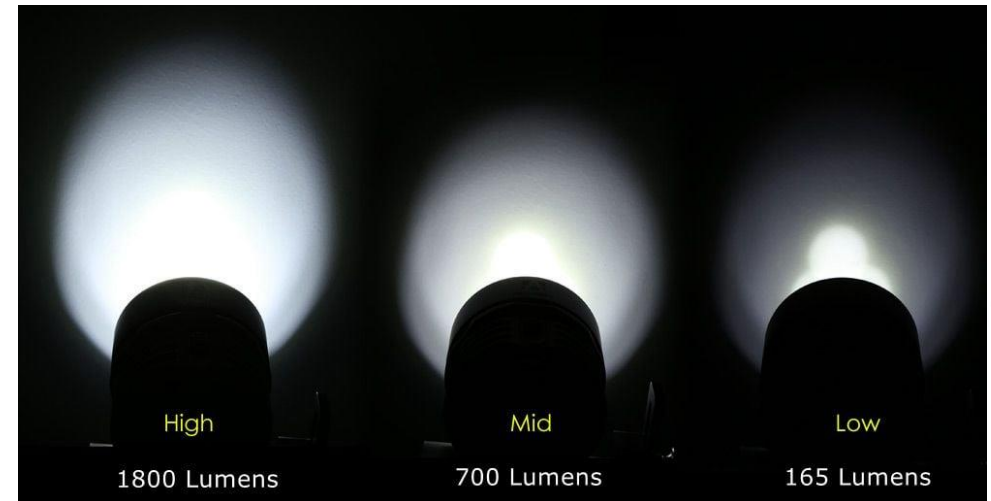
- Lumen (lm) je **osnovna jedinica za ukupnu količinu emitovanog svetlosnog toka** iz izvora svetla.
 - Predstavlja „količinu svetla“ koju emituje sijalica ili reflektor u svim pravcima.
 - Što je broj lumena veći, izvor svetla je jači i svetliji.
- **Primeri:**
 - Sijalica od 100 W (klasična): oko 1200 lm.
 - Profesionalni LED reflektor: 20.000 lm.

Ako znamo svetlosni tok i ugao snopa, možemo izračunati jačinu svetla:

$$\Phi = \int I(\theta, \phi) d\Omega$$

gde je:

- Φ – ukupni svetlosni tok (lm),
- I – intenzitet svetla (cd),
- $d\Omega$ – ugao posmatranja (steradian).



Parametri

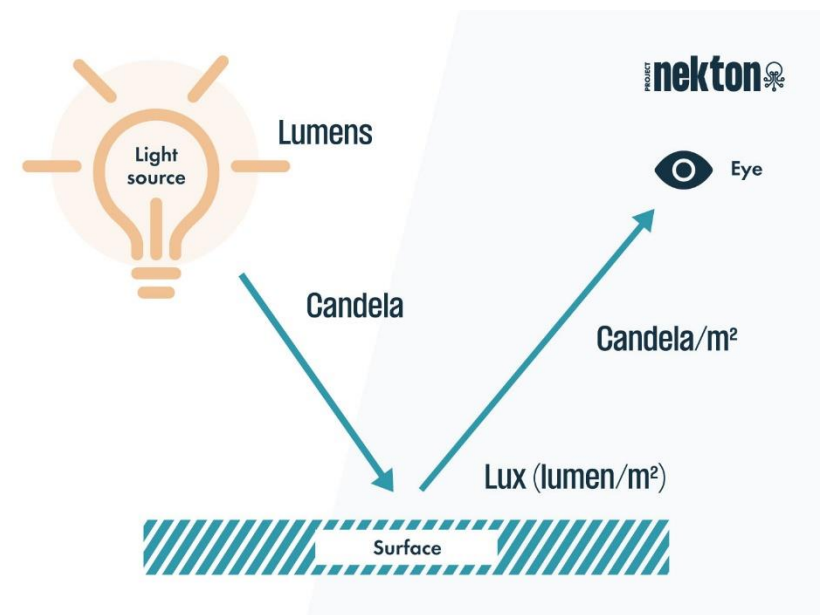
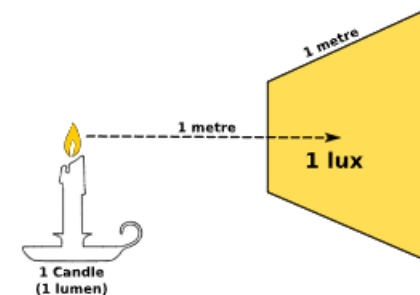
Lux (lx) predstavlja **količinu svetla koja pada na određenu površinu.**

- 1 lux = 1 lumen ravnomerno raspoređen na površini od 1 m².
- Mera koliko je neka površina osvetljena, ne koliko svetla izvor emituje.

$$E = \frac{\Phi}{A}$$

gde je:

- E – osvetljenost u lux-ima,
- Φ – svetlosni tok u lumenima,
- A – površina u metrima kvadratnim.
- Primeri:
 - Svetlost u kancelariji: 300 – 500 lx.
 - TV studio za HD produkciju: 1500 – 2000 lx.
 - Sportski teren za TV prenos: 2000 – 3000 lx.



Svetlosna efikasnost (lm/W)

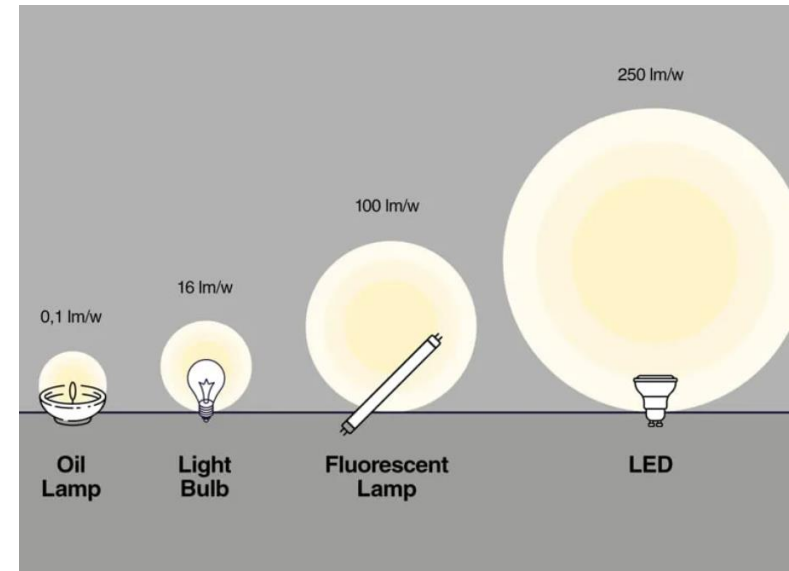
Svetlosna efikasnost pokazuje **koliko svetlosnog toka (lumena) se dobija za svaki utrošeni vat (W) električne energije**.

- Što je veća vrednost, to je svetlosni izvor energetske efikasniji.
- LED reflektor od 100 W može zameniti halogeni reflektor od 650 W, a pritom troši šest puta manje energije.

$$\eta = \frac{\Phi}{P}$$

gde je:

- η – efikasnost u lumenima po vatu (lm/W),
- Φ – ukupni svetlosni tok (lm),
- P – snaga u vatima (W).
- **Tipične vrednosti:**
 - Klasična sijalica (tungsten): 12–18 lm/W.
 - Fluorescentna cev: 60–100 lm/W.
 - LED rasveta: 90–150 lm/W.



Primer primene u TV studiju

TV studio dimenzija 80 m²:

- Ciljana osvetljenost: 1500 lx.
- Potrebna ukupna količina svetla:

$$\Phi = E \times A = 1500 \times 80 = 120.000 \text{ lm}$$

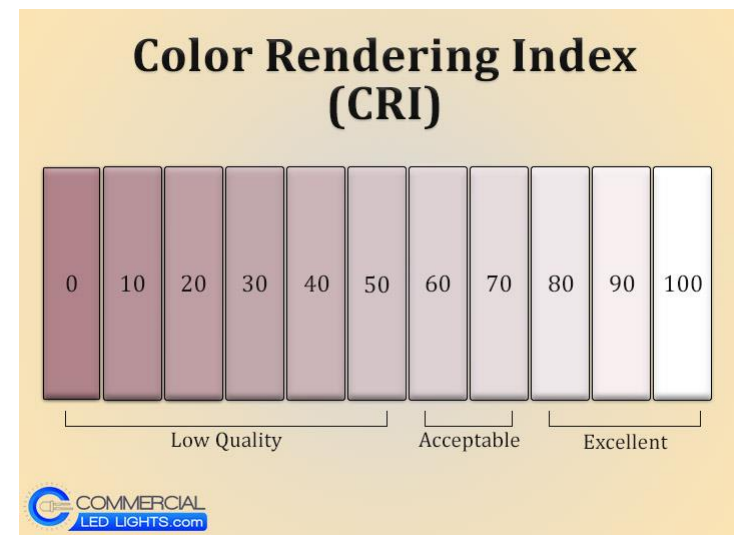
- Ako koristimo LED reflektore od 20.000 lm:

$$\frac{120.000}{20.000} = 6 \text{ reflektora}$$



Primer primene u TV studiju

- **CRI (Color Rendering Index)** označava kvalitet reprodukcije boja.
- Skala od 0 do 100:
 - CRI < 80 – loš kvalitet boje.
 - CRI 80-89 – prihvatljiv za manje produkcije.
 - CRI ≥ 90 – profesionalna TV i filmska produkcija.
 - LED reflektori visokog kvaliteta imaju CRI 95+.



Rasveta

- Scenska rasveta je ključni element pozorišne i TV produkcije.
- Omogućava:
 - Vidljivost izvođača i scenografije.
 - Stvaranje atmosfere i emocija.
 - Isticanje dramaturških elemenata.
- Stanley McCandless je tvorac savremenog pristupa dizajnu svetla (Yale University, 1930-e).



Smisao rasvete

Funkcije scenskog svetla definišu šta želimo da postignemo:

1. Vidljivost (Visibility)

1. Omogućava jasnu percepciju subjekata i prostora.
2. Osigurava da gledaoci jasno vide lica, pokrete i detalje scene.

2. Verodostojnost (Plausibility)

1. Stvara realističan prikaz mesta i vremena radnje.
2. Osvetljenje treba da izgleda prirodno i logično u kontekstu priče.

3. Kompozicija (Composition)

1. Raspored svetla i senki oblikuje vizuelnu strukturu kadra.
2. Usmerava pažnju gledalaca na ključne elemente scene.

4. Atmosfera (Mood)

1. Koristi boje, intenzitet i kontrast da izazove emocije.
2. Pomaže u građenju dramaturškog efekta i tonaliteta priče.



Atributi svetlosti

• Kontrolisani parametri definišu kako se svetlo oblikuje, prilagođava i koristi u TV i scenskoj produkciji.

• **Intenzitet** – *jačina svetla*

- Izražava se u **kandelama (cd)** ili luksima (lx).
- Određuje koliko je svetlo jako i kako utiče na ekspoziciju kamere.
- Koristi se za usklađivanje različitih izvora svetla na sceni.

• **Boja** – *nijansa i ton svetla*

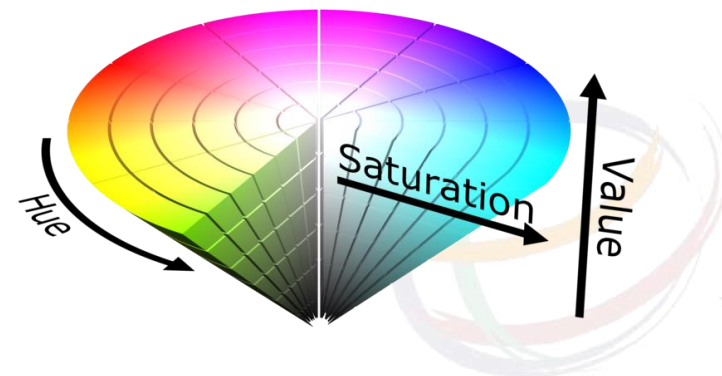
- Određuje vizuelni doživljaj i atmosferu.
- Kontrolise se izborom **gel filtera**, **RGB LED tehnologijom** ili promenom temperature boje.

• **Distribucija** – *pravac i oblik snopa*

- Određuje kako se svetlo prostire po sceni.
- Može biti usko fokusirano (spot) ili široko raspršeno (flood).
- Postiže se korišćenjem **sočiva**, **reflektora**, **barn door-a** i difuzora.

• **Pokret** – *dinamičke promene tokom vremena*

- Promene u intenzitetu, boji i pravcu tokom emisije ili nastupa.
- Ključan za muzičke emisije, koncerte i dinamične TV produkcije.
- Realizuje se pomoću **moving head reflektora** i DMX kontrolera.



Ostali parametri

1. Refleksija – površine reflektuju svetlost

1. Različiti materijali reflektuju svetlost na različite načine (mat, polirano, sjajno).
2. Kontrola refleksije je važna za izbegavanje neželjenih odsjaja na kamerama.
3. Primer: mat podlogom se sprečava refleksija u green screen studiju.

2. Kontrast – odnos svetlog i tamnog

1. Visok kontrast stvara dramatične efekte i naglašava detalje.
2. Nizak kontrast koristi se za mekši, prirodniji izgled slike.
3. Ključan za definisanje atmosfere i čitljivosti kadra.

3. Sjaj i blještanje – problem pri jakom osvetljenju

1. Prekomerno svetlo može izazvati „burn out“ efekat na kamerama.
2. Pojavljuje se kod metalnih i staklenih površina.
3. Rešava se korišćenjem difuzora i pravilnim uglom osvetljenja.

4. Adaptacija oka – prilagođavanje ljudskog oka

1. Ljudsko oko se automatski prilagođava promenama svetla.
2. Kamere nemaju isti kapacitet adaptacije, pa je potrebna ručna kontrola osvetljenja.
3. Bitno pri prelasku sa tamnih na osvetljene scene u studiju.



Svetlosni izvori – podela

- **Svetlosni izvori** su tela koja emituju vidljivu elektromagnetnu energiju, ključna za TV produkciju.
- **Prirodni izvori:** Sunce – korišćenje prirodnog svetla retko u TV studijima zbog nepredvidivosti.
- **Veštački izvori:**
 - Toplotni (tungsten, halogeni reflektori)
 - Gasni (HMI, neon)
 - Fluorescentni (SRGB sistemi)
 - LED (dominantan danas)
- Za TV produkciju veštački izvori su dominantni jer omogućavaju **potpunu kontrolu**.



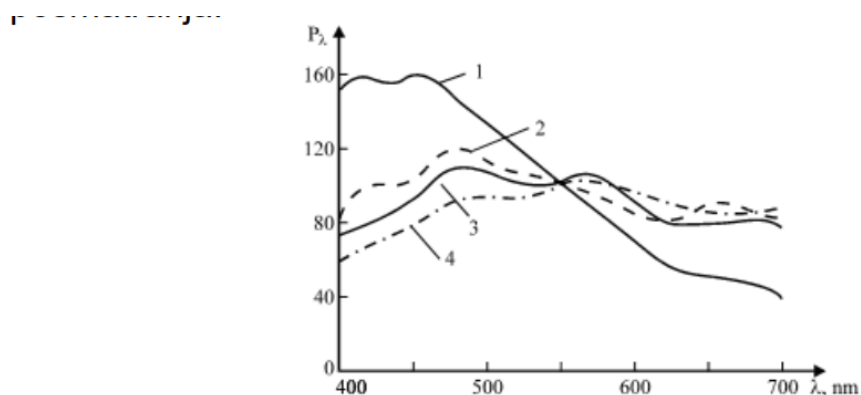
Svetlosni izvori – podela

- Svetlosni izvori su tela koja emituju vidljivu elektromagnetnu energiju, ključna za TV produkciju.
- Prirodni izvori:** Sunce – korišćenje prirodnog svetla retko u TV studijima zbog nepredvidivosti.
- Veštački izvori (topli i hladni):**
 - Toplotni (tungsten, halogeni reflektori)
 - Gasni (HMI, neon) – 95 lm/W
 - Fluorescentni (SRGB sistemi) – 70 / 100 lm/W
 - LED (dominantan danas) – 30-65 lm/W
- Za TV produkciju veštački izvori su dominantni jer omogućavaju **potpunu kontrolu**.



Svetlosni izvori – podela

- Boja prirodnog svetla varira u zavisnosti od:
 - Godišnjeg doba** – zimsko svetlo hladnije, letnje toplije.
 - Doba dana** – jutro toplije (crvenkasto), podne neutralno, večer ponovo toplije.
 - Geografske širine** – severne zemlje imaju hladnije dnevno svetlo.
- TV studiji **izbegavaju prirodno svetlo** jer se teško kontroliše i menja tokom snimanja.



Krive spektralne raspodele snage Sunčevog svetla
1- nebo; 2-oblachno nebo; 3-Sunce+vedro nebo; 4-direktno Sunčevo svetlo



Topli izvori

- Dobijaju se zagrevanjem tungsten vlakna (cvrstih tela) do visokih temperatura (~ 3200 K)
- Odličan CRI (prikaz boja), pogodan za snimanja gde je preciznost boje bitna.
- Danas se retko koristi, osim u filmskoj industriji
- Toplotna energija je preko 680nm
- 75% energije se gubi kao toplota, vrlo neefikasni..

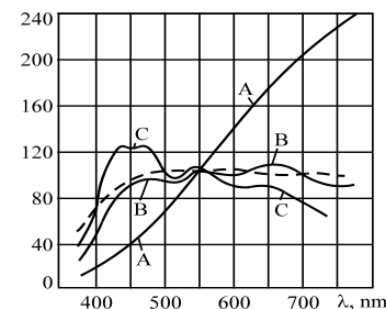


Veštački izvori – CIE standard

- Radi ujednačenosti, CIE definiše **standardne izvore svetla**:

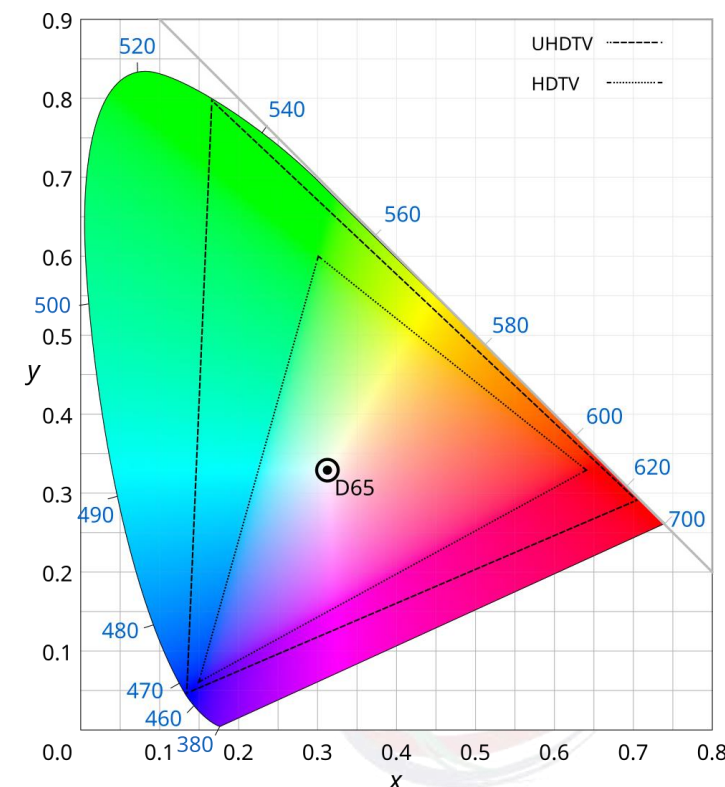
- **A** – simulira tungsten sijalicu (2800 K).
- **B** – simulira dnevno svetlo u podne (4800 K).
- **C** – standardni dan (6500 K).
- **W** – referentna bela za TV i monitor kalibraciju.

- U praksi je **D65 (6500 K)** ključan za TV produkciju jer predstavlja neutralnu belu boju tj dnevnu svetlost.



Spektralna raspodela snage za CIE
standardna svetla

A - tungsten sijalica,
B – fluorescentna sijalica (sunčevo svetlo
u podne),
C- tipična fluorescentna sijalica (mešano
svetlo sunca i neba)



SRGB / fluorescentno svetlo

- U nutrašnjoj cevici sadrži fluorescentne prahove (fosfore) na bazi primarnih boja.
- Svaki fosfor emituje specifičnu boju:
 - R (crvena)
 - G (zeleno)
 - B (plavo)
- Kombinacijom se dobija bela svetlost određene **temperature boje**:
 - 3000 K – toplo svetlo
 - 5600 K – dnevno svetlo
 - 6500 K – studijsko neutralno svetlo
- Pogodno za **soft-light sisteme** i green screen setove.



Hladni izvori

- Ranije su se u TV studijima koristile **SRGB fluorescentne lampe** sa fosforom na unutrašnjoj strani cevi.
One su imale svetlosno zračenje u uskim opsezima crvene (R), zelene (G) i plave (B) boje, što je bilo efikasno za kamere, ali je dovodilo do problema sa reprodukcijom boja zbog "rupa" u spektru.
- Danas su **LED izvori svetla** u potpunosti zamenili fluorescentne lampe.
LED nudi:
 - **podesivu temperaturu boje** (2700 K – 10.000 K i više),
 - **širi i ravnomerniji spektar svetlosti**, bez izraženih rupa,
 - mogućnost RGB/RGBWW kombinacija za specijalne efekte,
 - **visok CRI i TLCI** (>95), što znači precizno prikazivanje boja na kameri.
 - Moderni LED paneli često koriste RGB ili RGBWW (RGB + Warm White + Cool White) kombinacije za preciznu kontrolu boje.



Hladni izvori - LED

Nekadašnji SRGB izvori:

- Potrošnja električne energije bila je **4–10 puta manja od halogenih sijalica**,
- Radni vek: oko **10.000 sati** (halogene: 200–600 sati),
- Nisu razvijale veliku toplotu → pogodne za studije sa slabom ventilacijom,
- Blago, difuzno svetlo koje je prijatno za kamere i spikere.

Danas LED rasveta donosi još veće prednosti:

- Još **niža potrošnja energije** , LED reflektor od **90 W** zamenjuje halogeni reflektor od **1 kW**,
- Radni vek **50.000+ sati**,
- Nema pregrevanja, minimalna potreba za ventilacijom,
- Precizna kontrola boje i intenziteta** putem DMX ili bežičnih sistema,
- Mogućnost dinamičkih efekata i promene boje u realnom vremenu,
- Kompaktna i lagana konstrukcija.



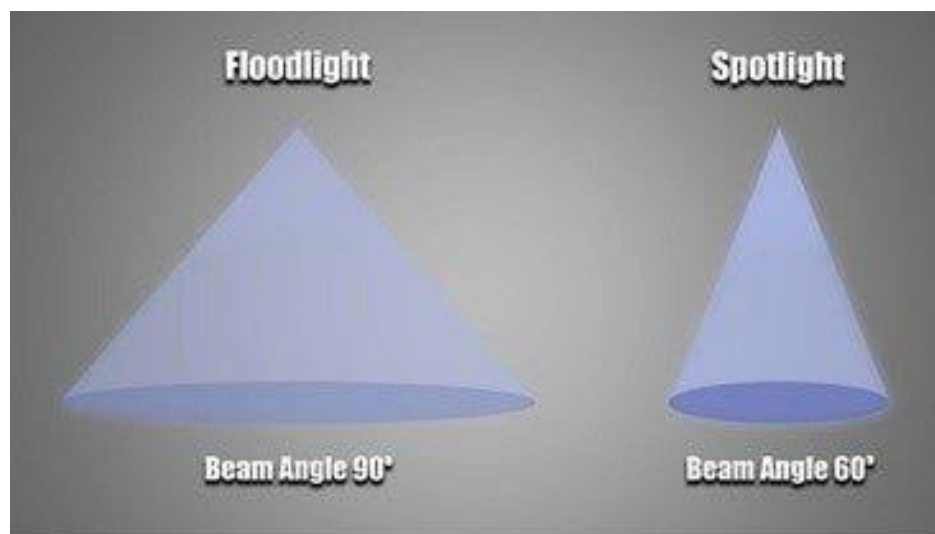
Kriterijumi rasvetnog tela

- **Širina snopa:** određuje koliko prostora pokriva jedno telo.
- **Ravnomernost snopa:** ključna za green screen i talk show emisije.
- **Kvalitet svetla:** zavisi od CRI, spektralne distribucije i temperature boje.
- **Mogućnost kontrole:** dimovanje, boja, pomeranje snopa.
- **Efikasnost:** odnos lumen/W, važan za energetske optimizaciju.



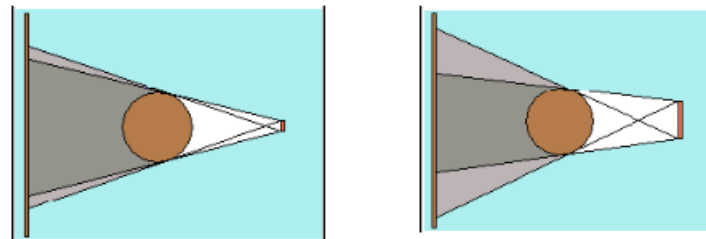
Podela rasvetnih tela po širini snopa

- **Široki snop ($>60^\circ$)** – flood svetla, služe za osvetljavanje velikih površina (osvetljivači, reflektori bez sočiva).
- **Uži snop ($<60^\circ$)** – spot svetla, koriste se kada je potrebna precizna kontrola i fokusirano osvetljenje.
- Moderni LED reflektori mogu **podesiti ugao snopa elektronski** ili pomoću zamenskih sočiva.



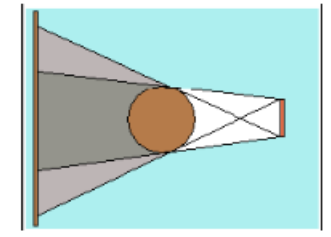
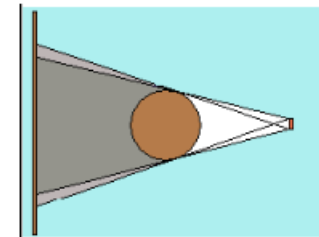
Tvrdo svetlo

- **Tvrdo svetlo** potiče iz **malog, jakog izvora**, što rezultira **oštrim senkama** i jasnim konturama
- Tipični izvori: usmereni LED reflektori, spot svetla, popodnevno sunce.
- Koristi se za naglašavanje tekstura i oblika, na primer u reklamama ili kada se želi dramatičan efekat.
- Nedostatak: može naglasiti nepravilnosti na licu i stvoriti oštar, neprijatan izgled za TV.
- Danas se najčešće koristi u kombinaciji sa mekim svetlom.



Tvrdo svetlo

- **Tvrdo svetlo** potiče iz **malog, jakog izvora**, što rezultira **oštrim senkama** i jasnim konturama
- Tipični izvori: usmereni LED reflektori, spot svetla, popodnevno sunce.
- Koristi se za naglašavanje tekstura i oblika, na primer:
 - Kada se ovakvim svetlom osvetli lice onda ono ističe sve nedostatke tog lica - mana
 - Ali kod drugih primena, kao što je isticanje teksture kože ili gravure na parčetu nakita – prednost
- Nedostatak: može naglasiti nepravilnosti na licu i stvoriti oštar, neprijatan izgled za TV.
- Danas se najčešće koristi u kombinaciji sa mekim svetlom.



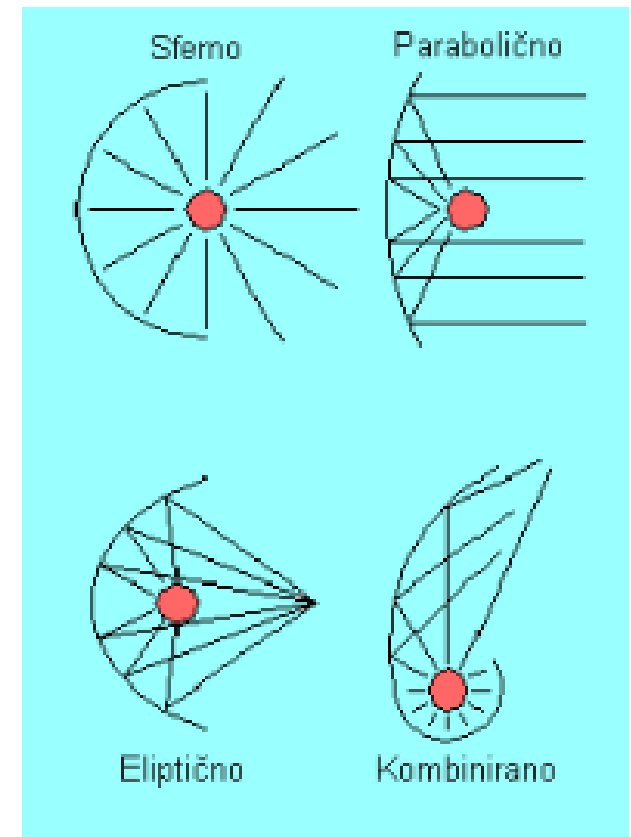
Meko svetlo

- **Meko svetlo** potiče iz **velikih površinskih izvora** ili se postiže pomoću difuzora (span staklo, panglas, folije).
- Daje blage senke i prirodan izgled lica – idealno za emisije uživo, vesti i talk show programe.
- Sakriva bore i nepravilnosti na licu, stvarajući glamur efekat.
- Danas LED paneli imaju **ugrađene difuzore** i omogućavaju direktno stvaranje mekog svetla bez dodatne opreme.



Ogledala u rasvetnim telima

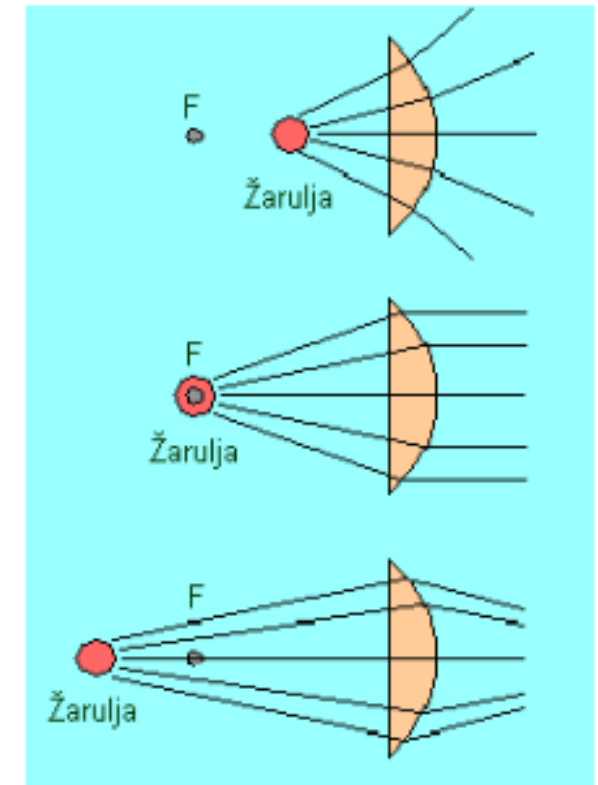
- Tipovi ogledala:
 - **Sferno**: osnovni oblik, vraća svetlo unazad.
 - **Parabolično**: daje usmeren snop.
 - **Eliptično**: fokusira u jednu tačku.
 - **Asimetrično**: mešavina efekata za specijalnu rasvetu.
- Koristi se u PAR reflektorima i specijalnim telima.
- Kod LED reflektora, oblik i položaj ogledala često su integrisani u sam dizajn svetla radi efikasnosti.



Sočiva

- **Fresnel sočiva** omogućavaju kontrolu širine snopa bez gubitka previše svetla.
- Način rada zavisi od položaja izvora svetla u odnosu na sočivo:
 - Žiža izvan izvora - zraci se šire (flood).
 - Žiža u fokusu - paralelni zraci (spot).
 - Žiža između izvora i sočiva - zraci se skupljaju (koncentrisano svetlo).

Moderni LED reflektori često nude **motorno podešavanje pozicije sočiva** za preciznu kontrolu.



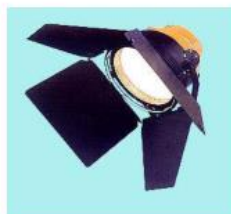
Tipovi rasvete

- Dva tipa: spot I flood (obasjavači)
- Obasjavači, osvetljivači – koriste se za osvetljavanje velikih površina
- Fresnel reflektori – precizna kontrola usmerenog svetla
- LED paneli – energetske efikasni, podesiva temperatura boje
- Soft light rasveta – ravnomerno, difuzno svetlo za lice i green screen
- PAR reflektori – efekti i pozadinsko osvetljenje
- Moving head svetla – specijalni efekti i dinamična scena
- Follow spot reflektori – prate voditelja ili gosta u kretanju



Obasjavači, osvetljivači (flood)

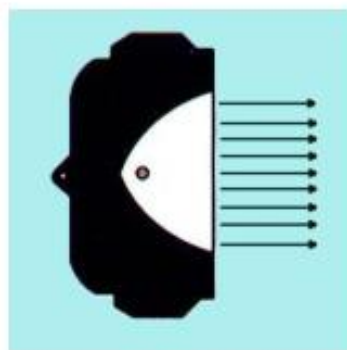
- Koriste se za osvetljavanje velikih površina,
- Sastoje se od: **sijalice, ogledala i kućišta.**
- Daju vrlo širok snop svetlosti preko 60°, i imaju veliku efikasnost jer se u jednostavnoj konstrukciji svetlo nema gde izgubiti.
- Svetlo obasjavača ima dvostruki karakter. **Deo dolazi direktno od sijalice, a deo je reflektovan od ogledala.**
- Od sijalice je **tvrdje i jačeg intenziteta**, a reflektovano od ogledala **mekše i slabije.**
- Mnogi obasjavači su opremljeni vratancima, sa kojima se usmerava svetlo



Tungsten Floodlight

Obasjavači, osvetljivači (flood)

- **Simetrični obasjavači** koriste **sferna ili parabolična ogledala** i snop svetla se rasprostire jednakim intenzitetom u svim smerovima
- **Asimetrični obasjavači** koriste **sverna ili neka druga ogledala** i usmeravaju veći deo snopa u jednom smeru. **Koriste se za osvetljavanje velikih površina iz blizine.**



Simetričan



Asimetričan



Obasjavači, osvetljivači (flood)

- Ciklorama je naziv za **kružnu pozadinu** u TV studijima. Isti naziv se koristi za obasjavače namenjene osvetljivanju tih pozadina.
- Postavljaju se na pod ili vešaju sa teleskopa na udaljenosti 2 - 3 m od pozadine.
- Najbolji efekat se postiže istovremenim osvetljivanjem i odozdo i odozgo, podnim i visećim cikloramama (Kombinacija top cyc i ground cyc svetala.)
- Mogu biti LED ili flood.



Fresnel

- Fresnel reflektor koristi karakteristično prstenasto sočivo koje omogućava kontrolisanje širine snopa svetla.
- Širina snopa: 10° – 55° (spot–flood).
- Tipične snage: 650 W, 1 kW, 2 kW halogen; LED modeli od 75–300 W.
- $\text{CRI} \geq 90$ za veran prikaz boja.
- Podesiva temperatura boje (LED modeli: 2700–10.000 K).
- **Dodatna oprema:** barnddoors, difuzori, gel filteri.



Desire Fresnel



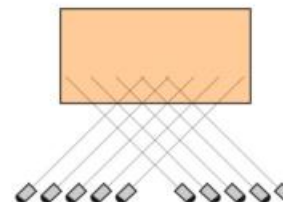
Source Four Fresnel

Primena:

- Key light (glavno svetlo) za voditelje i goste.
- Backlight za separaciju subjekta od pozadine.
- Precizno modelovanje lica.

PAR reflektori

- Daje tvrdo svetlo. Ako se stavi panglass ispred dobija se meko svetlo.
 - Širina snopa se kontroliše pomeranjem sijalice i ogledala prema sočivu (širenje) i od sočiva (sužavanje).
 - Imaju vratanca pomoću kojih se vrši kontrola i oblikovanje svetla.
 - **PAR reflektori se sastoje od: sijalica, paraboličnog ogledala i sočiva zatvorenog u zajedničkom staklenom balonu, danas su LED.**
- Najefikasnije je rasvetno telo u scenskoj rasveti, jer praktično nema gubitaka svetla.



PAR reflektori



PAR reflektori



PAR reflektori

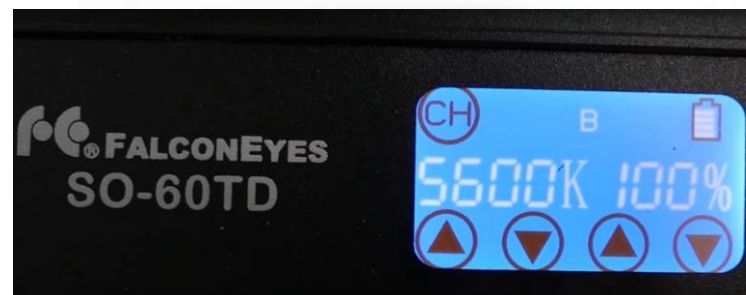
Soft-light rasveta

- veoma mekano, difuzno svetlo, bez izraženih senki.
- **Primena:**
 - Informativni programi.
 - Green screen pozadine.
 - Ravnomerno osvetljavanje lica i panel emisija.



LED

- Najmoderniji standard u TV studijima.
- Omogućavaju RGBW kontrolu boja i promenu temperature boje, intezitet.
- Visoka energetska efikasnost, nisko zagrevanje.
- Pogodni za dinamične emisije.
- CCT raspon: 2700–10.000 K.
- RGBW funkcionalnost.
- DMX, RDM, Art-Net kontrola, WiFi.
- Snaga: 100–600 W.
- Flicker-free rad do 2000 fps.



LED



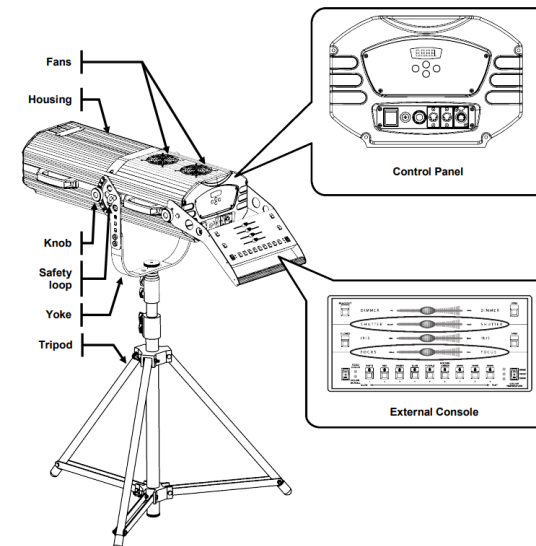
Moving Head svetla

- Rotirajuće glave za dinamičnu rasvetu.
- Tipovi:
 - Beam – uzak snop za spektakularne efekte.
 - Wash – široko pranje prostora.
 - Spot – projekcije oblika i tačka.
- muzičke emisije, zabavni programi, koncerti.
- DMX, Art-Net, RDM kontrola.
- Ugao snopa: beam 2–10°, spot 10–30°, wash 30–60°.
- Funkcije: rotacija, gobo projekcije, boje, dimmer, strobo



Follow spot

- Praćenje pokretnih subjekata uživo.
- Neophodni za emisije sa publikom i izvođačima.
- Kontrolisana širina snopa i intenzitet.
- Snop: 5–15°.
- Snaga: 575–1200 W halogen ili LED.
- DMX kontrola za dimmer.
- Iris za precizno praćenje.



Grid

- **Da bi se svi reflektori postavili u studiju uglavnom se koristi grid (roštilj).** Omogućava brze promene scena i bezbedno kabliranje iznad glava.

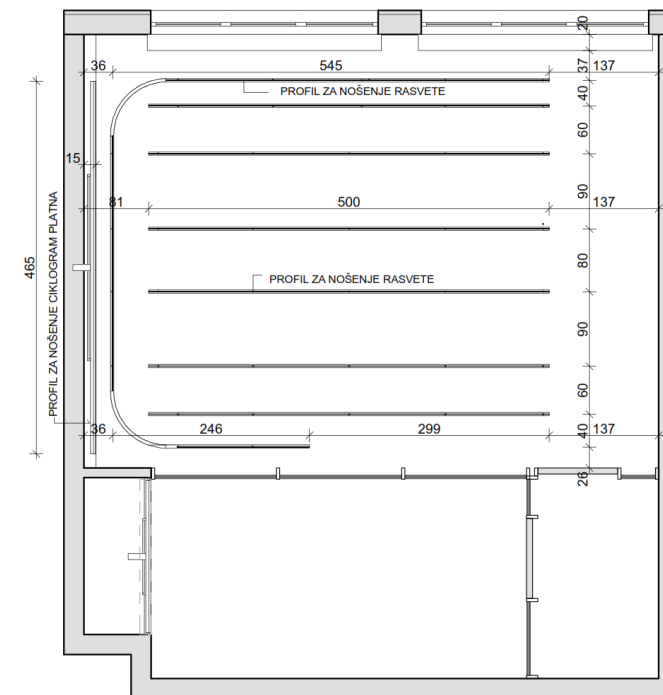
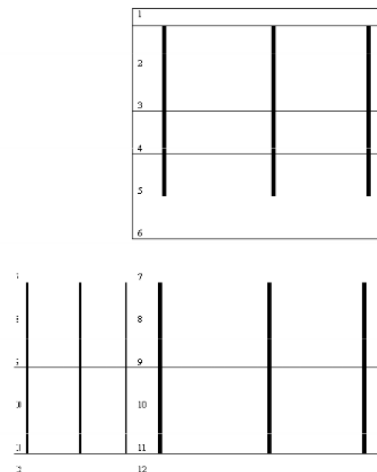
To je sistem međusobno povezanih metalnih cevi ili šina okačenih horizontalno ispod plafona.

- Podovi i zidovi u mat crnoj boji, bez prozora.
- Cevi roštilja se obično postavljaju po sledećoj šemi: dužina cevi (šine) je oko 2,4m; rastojanje između dve susedne cevi (šine) je obično oko 1,2m.
- Ako je studio srednje veličine 22 x 30m, roštilj se postavlja na 10m visine.
- **Rasveta se na grid postavlja na tri načina:**
 - neposrednim **fiksiranjem** za delove roštilja
 - postavljanjem reflektora na **teleskopske držače**
 - postavljanjem reflektora pomoću **pantografa**

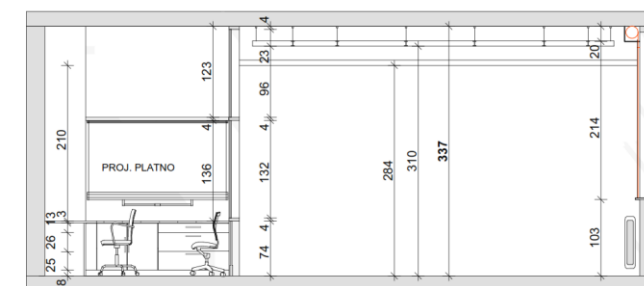


Grid

- Cevi za reflektore (roštilj) prečnika oko 50(48)mm,
- od plafona što manje rastojanje oko 10cm,
- od zida oko 1m
- Konstrukcija za zavese oko 25cm od zida
- Siluminske monofazne utičnice u zaštiti IP54
- Gustina utičnica oko 1kom/2m²
- Negorivi kablovi – halogen free 3x2,5mm (30% skuplji)
- Grebenasti prekidači sa dve ili tri pozicije
- Svako telo: sekundarna sigurnosna sajla; clamp deklarisan na opterećenje
- Označena nosivost po polju; zabrana „over-reach“ montaže



PRESEK 3-3 R 1:50



Napajanje i elektriika

- Izbegavati **neonsku** rasvetu u tehničkim prostorijama sa AV opremom (RF smetnje)
- Koristiti **inkandescentnu/halogenu** ili LED sa **elektronskim balastima**
- Ako se koriste tiristorski dimmeri: predvideti **RF filtere**

Razdvajanje faza i krugova

- Rasveta i opšta potrošnja **odvojene faze** u odnosu na A/V napajanje
- Dobro je da sva **A/V oprema bude na istoj fazi** (referenca, brujanje)

Obeležavanje utičnica i faza

- Standard boja/etiketa: tehnološke, opšta potrošnja, agregatske, faze **R,S,T**
- Jasno numerisati krugove i osigurače

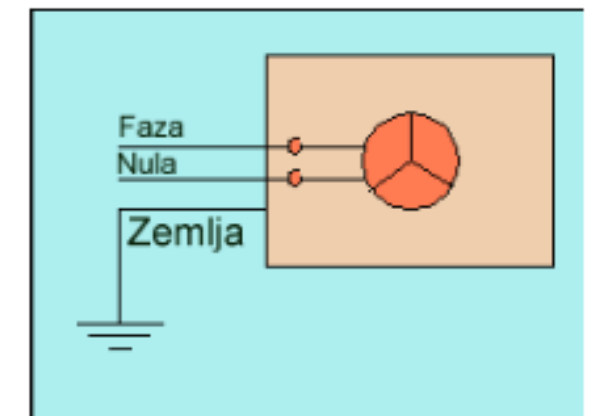
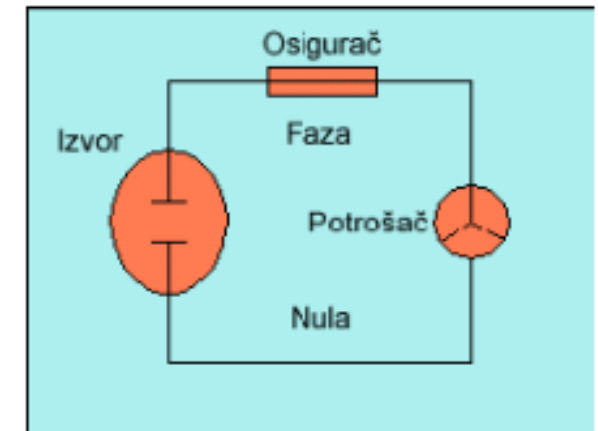
Predlog slike: pano sa utičnicama različite boje/etikete.



Napajanje i elektriika

Krugovi i osigurači

- Svaki krug ima svoj osigurač;
- Primer: reflektor **2 kW** na **230 V** $\rightarrow I \approx 8,7\text{--}9,1\text{ A} \rightarrow$ osigurač **10 A**
- Zaštita i uzemljenje
- RCD/RCBO zaštita, obavezno **uzemljenje kućišta**
- Zabrana korišćenja uređaja bez PE provodnika
- Panic/evakuaciono svetlo
- U svim tehnološkim prostorima – **panic svetlo** nezavisno od scenskog
- Napajanje sa UPS/emergency kruga



Kontrola svetla i dimeri

- Kontrola scenske rasvete podrazumeva kontrolu pokreta, intenziteta (pomoću dimera) i distribuciju električne energije unutar elektroenergetskih sistema.
- Distribucija električne energije spada u kontrolne sisteme.

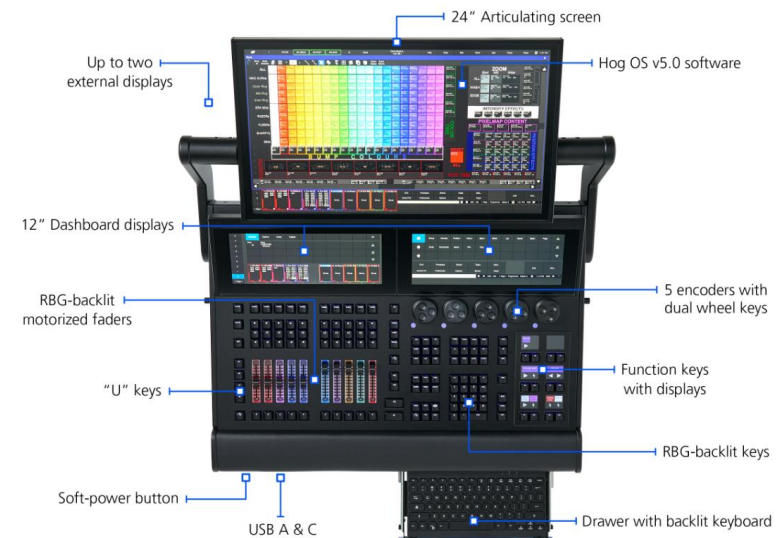
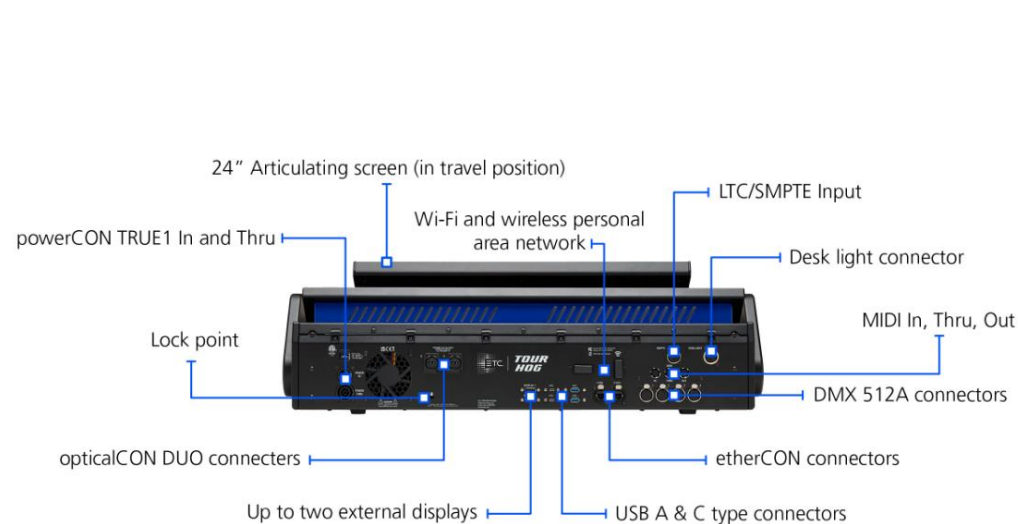
Sistemi osvetljenja se sastoje od:

- reflektora
- dimmera i distribuiranja napajanja (power distribution)
- kablovske infrastrukture
- konzole za kontrolu svetla (lighting control desk / lighting console)

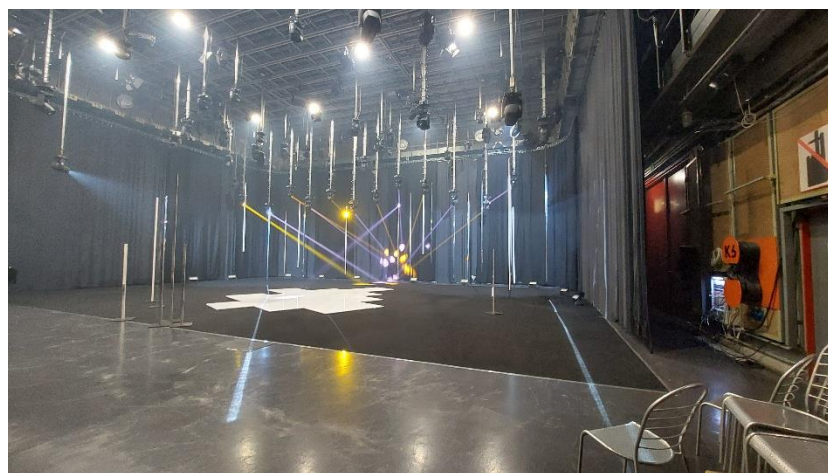


Kontrola svetla i dimeri

- Većina modernih konzola ima digitalni interfejs koji se koristi za programiranje osvetljenja, ali neke će i dalje imati fejdere za ručno upravljanje svetlima.
- Pomoću konzola možete menjati intezitet, boju, pokrete, vreme, konfiguracija scena, preseti ...
- Svi ulazi i izlazi se nazivaju kanali (cue state)



Kontrola svetla i dimeri



Kontrola svetla i dimeri



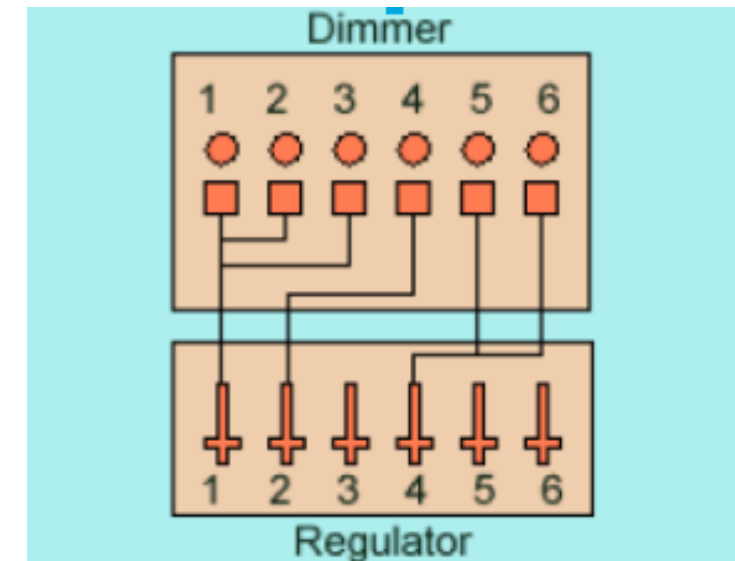
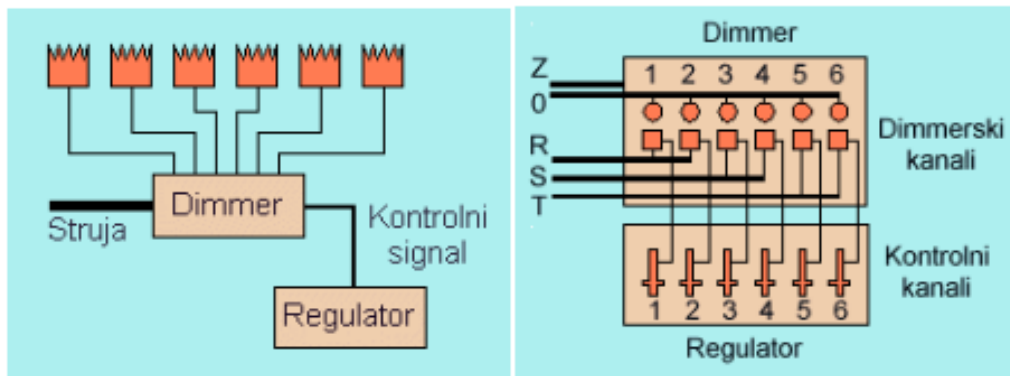
Kontrola svetla i dimeri

- Ako se koristi tungsten svetla, potrebno je imati dimere da bi se kontrolisao intezitet
- dimmer ili tiristorski regulator (eng. dimmer) je razvodna kutija u koju ulazi trofazna struja, najčešće snage 30kW, sa više (najčešće 6 ili 12) jednofaznih izlaza - regulacije napona na jednofaznim izlazima.
- Napon na jednofaznim izlazima može imati bilo koju vrednost između 0V i 220V – vrednost ovog napona direktno utiče na intenzitet
- Mikser komandnim (DMX) kablom je povezana sa dimerom i pomoću njega određuje napon na njegovim pojedinačnim izlazima, odnosno intenzitet svetlosti koji emituju određeni instrumenti.



Kontrola svetla i dimeri

- Svako strujno kolo se naziva dimerskim kanalom.
- Regleri preko kontrolnih kanala prenose informaciju o traženom naponu
- Električna energija distribuira se od glavnog strujnog voda do:
 - Path panela
 - Strujnih kola (dimerskih kanala)
 - Instrumenta scenske rasvete

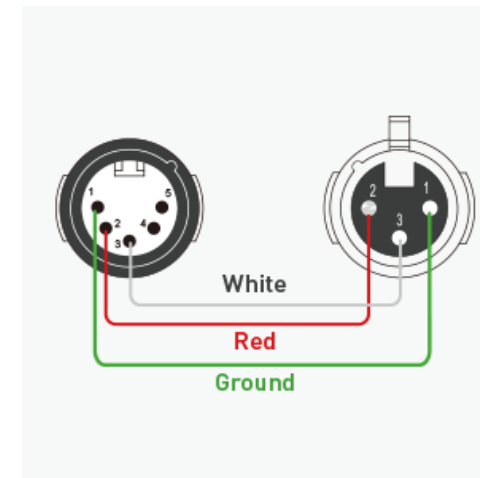
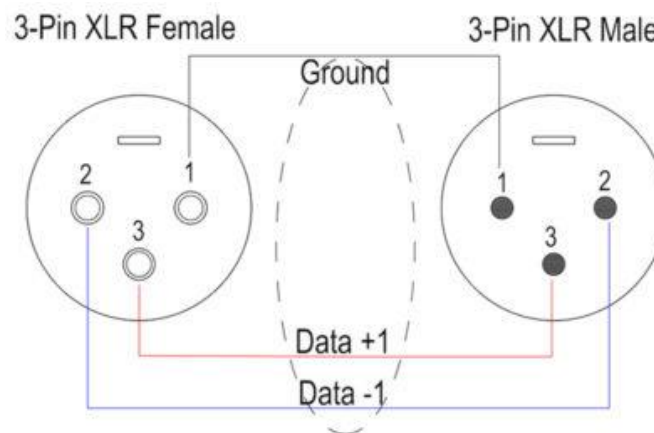
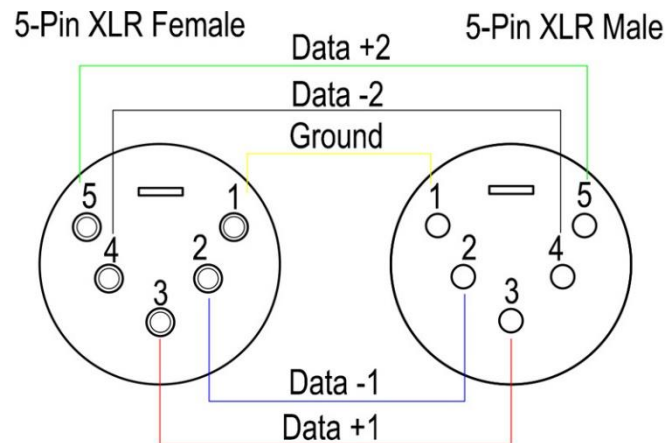


Dimer i distribucija električne energije



Komunikacija - DMX

- Kontrolni podaci se prenose putem **DMX-512A** standarda (ili sličnih) koji povezuje konzolu, dimmere i LED / pokretne svetiljke.
- Konekcija: često koristite 5-pin XLR konektor, mada neki uređaji koriste 3-pin.



Komunikacija - DMX

- Konzola je izvor DMX signala; signal se prvo šalje dimmerima, pa LED-ovima i pokretnim svetilkama.
- ukoliko imate veliki sistem osvetljenja, konzola može imati više DMX izlaza (“universes”), što omogućava kontrolu većeg broja uređaja.
- Moderne konzole imaju **RDM (Remote Device Management)** funkciju:
 - Automatizuje dodelu adresa uređajima.
 - Smanjuje mogućnost grešaka i ubrzava postavljanje sistema.
- Mogu se **testirati svi kanali** pomoću „flash“ funkcije.



Povezivanje

- Patching predstavlja proces povezivanja svetala sa konzolom za osvetljenje.
- Svetla su već fizički povezana na dimmere ili DMX kablove.
- Patching služi da se virtuelni kanali na konzoli mapiraju na fizičke uređaje.
- Ovaj proces omogućava da konzola zna koje svetlo kontroliše i kojim komandama.
- Kako sistem postaje složeniji, patching olakšava kontrolu i organizaciju uređaja



Povezivanje

Postoje dve glavne vrste patchinga:

- **Hard patching**

- Fizičko povezivanje uređaja direktno na dimmer ili izlaz na osvetljenju.
- Jednostavniji sistem, ali ograničava fleksibilnost.

- **Soft patching**

- Logičko mapiranje uređaja u samoj konzoli.
- Povezuje određene kanale sa svetlima bez promene fizičkog povezivanja.
- Omogućava reorganizaciju kanala u bilo kom trenutku.



Prednosti soft patching

- Olakšava numerisanje kanala na način koji ima smisla za tehničara.
- Fleksibilnost prilikom podešavanja i reorganizacije sistema.
- Posebno korisno kada se koristi veći broj uređaja, poput:
 - LED reflektora,
 - Moving head svetala,
 - Različitih specijalnih efekata.
- Ubrzava rad tokom pripreme događaja ili predstava.



Adrese i kanali

- Svaki uređaj mora imati **jedinstvenu DMX adresu**.
- Adrese ne smeju da se **preklapaju** jer bi to izazvalo konflikt u sistemu.
- Jedan uređaj može imati **više kanala**, na primer:

- Intenzitet,
- Crvena boja,
- Zelena boja,
- Plava boja,
- Strobe efekat.



Parameter	Default Address	Patched Address
Intensity	1	101
Red	2	102
Green	3	103
Blue	4	104
Lime	5	105
Strobe	6	106

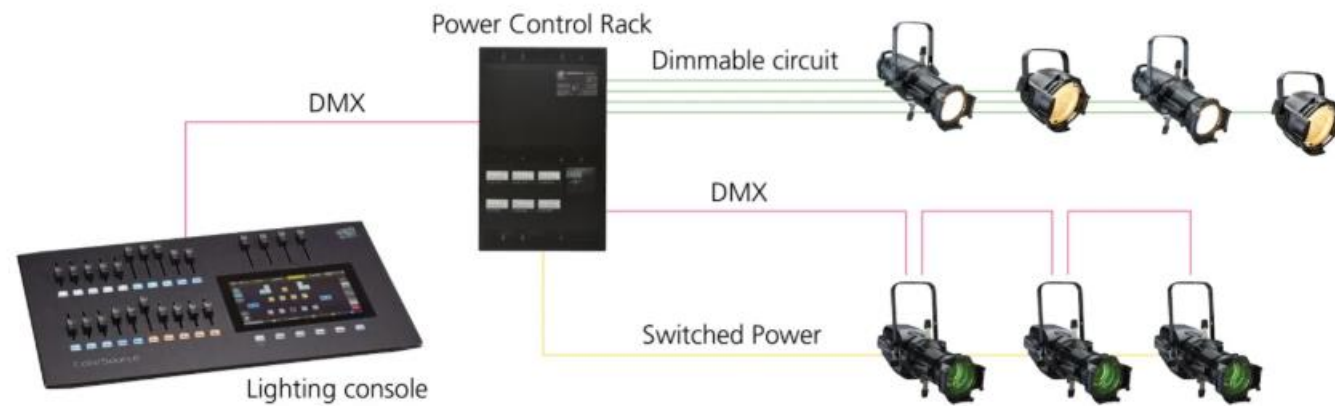
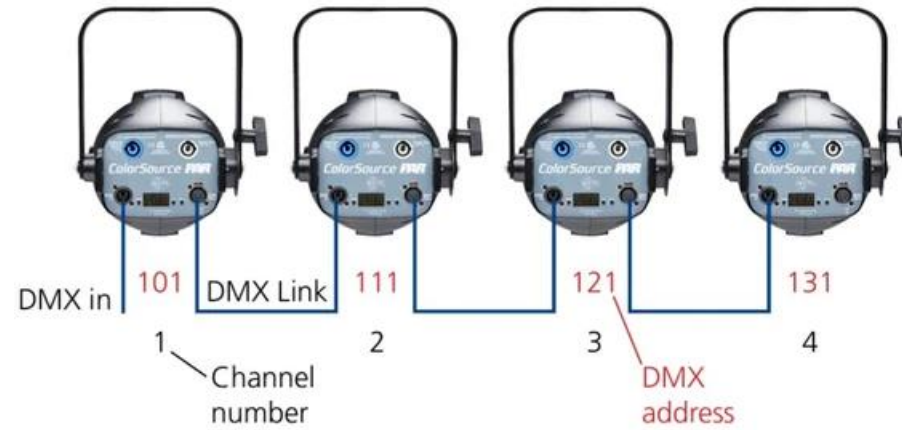
- Na konzoli se definiše **početna adresa** i ona određuje raspored svih narednih kanala uređaja.



Primer



Unique DMX address setting



Questions & Answers

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them."

Network of centers for regional short study programs in the countries of the Western Balkans

Call: ERASMUS-EDU-2023-CBHE

Project number: 101128813