

The top half of the slide features an abstract background. It consists of a light blue and green color palette with a faint grid pattern. Overlaid on this are several thin, curved lines that resemble light rays or lens flare effects, creating a sense of depth and movement. The bottom half of the slide is a solid, light green color.

Světlo

a fotografie

2006

doc. Otruba

1

Definice světla

- Podle definice je světlo pásmem elektromagnetického vlnění, které je lidské oko schopné vnímat. Tomuto pásmu vlnových délek se říká viditelná část spektra. Jestliže světlo o určité vlnové délce z této části spektra zasáhne lidské oko, dostaví se zrakový vjem, jehož barva závisí na vlnové délce světla. Nejdelší vlnovou délku má červená barva (kolem 740 nanometrů), nejkratší barva fialová (asi 390 nanometrů). Barvy viditelné části spektra přecházejí plynule jedna v druhou, ale v zásadě se dělí na sedm takzvaných spektrálních barev nebo také barev duhy - červenou, oranžovou, žlutou, zelenou, modrou, indigově modrou a fialovou. Smícháním nejméně třech barev spektra (například červené, zelené a modré) ve vhodném poměru vzniká bílé světlo, v jiném poměru jiná barva. Na světelné spektrum navazují infračervené a ultrafialové pásmo. Lidské oko je schopno vnímat jen velmi malou část elektromagnetického spektra, ale zato dokáže rozlišit nečekaně obrovské množství barevných odstínů. Podle některých expertů až několik milionů.
- **Norma ČSN 01 1701** – definice světla, názvů, značek a definice fotometrických a energetických veličin

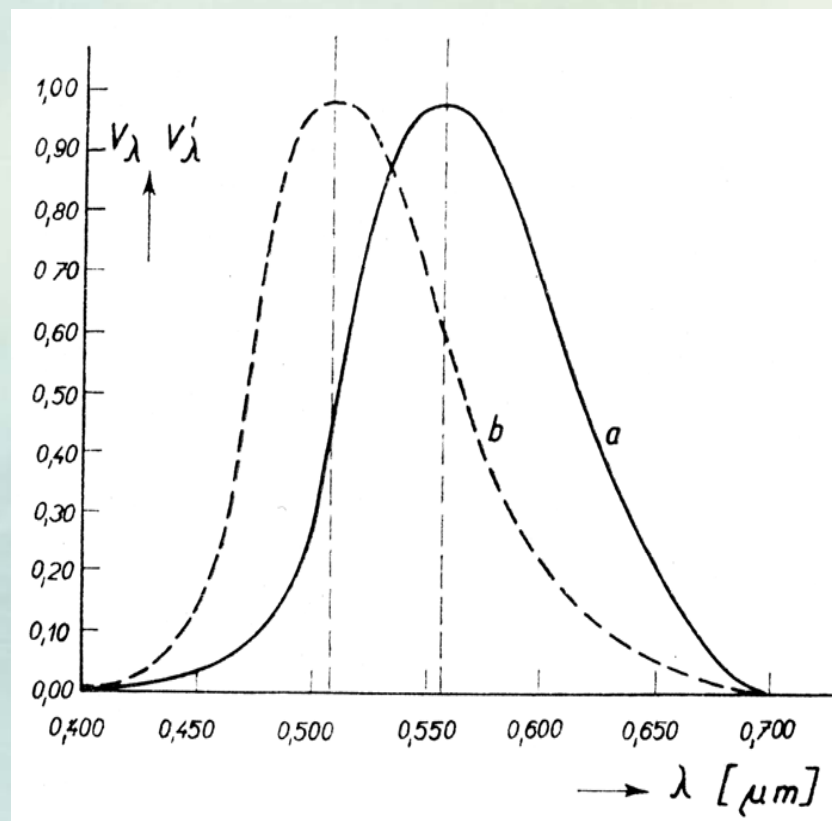
Fotometrické veličiny

- **Fotometrie** se zabývá pouze světlem, tj. viditelným zářením, a posuzuje je z hlediska vnímání světla lidským okem.
- Vlastním receptorem světla v lidském oku je sítnice, která se skládá z čípků a tyčinek. Čípky rozeznávají barvy, reagují jen na vyšší intenzity světla (**fotopické** vidění). Tyčinky nemají schopnost rozeznávat barvy, vnímají ale světlo i při velmi malých intenzitách (**skotopické** vidění, až jednotky fotonů).

Citlivost lidského oka

- **Světelný tok Φ** je charakteristická veličina zářivého toku, vyjadřující jeho schopnost způsobit zrakový vjem, určená pomocí přijatých hodnot poměrné světelné účinnosti.
- Světelný tok je udáván v lumenech, zářivý ve wattech, koeficient úměrnosti K_m (lm-W):

$$d\Phi = K_m V_\lambda dP = K_m V_\lambda P_\lambda d\lambda$$



a – fotopické, b – skotopické vidění

Světelný tok

- Světelný tok celého spektra zdroje je pak dán pro čípkové vidění integrálem

$$\Phi = K_m \int_0^{\infty} V_{\lambda} P_{\lambda} d\lambda$$

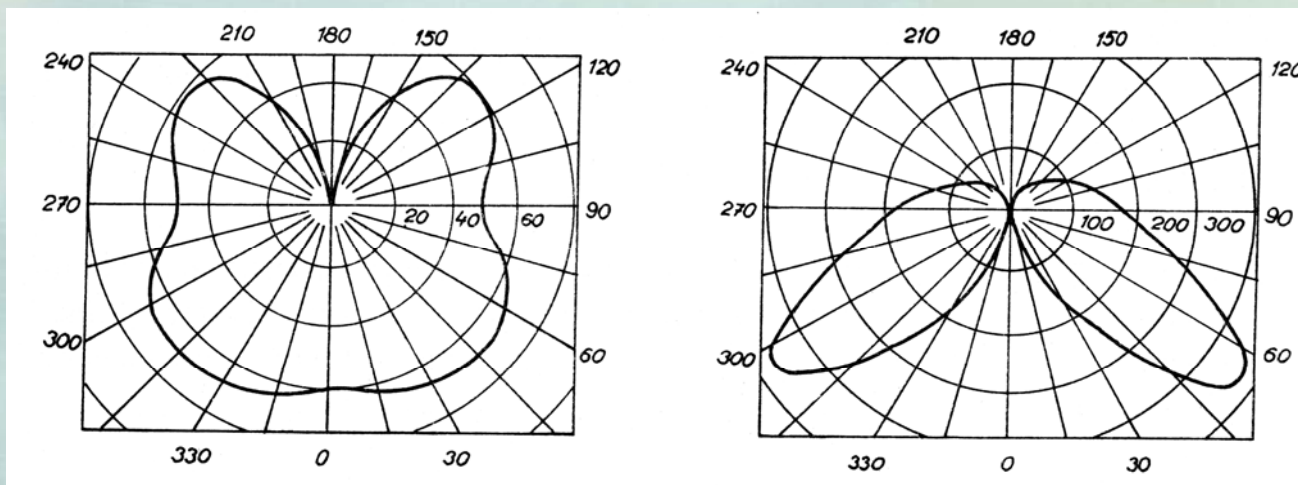
- Jednotkou světelného toku je 1 lumen. Je to světelný tok, který vysílá černé těleso při teplotě tuhnutí platiny s plochou o velikosti $S_1 = 5,305 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$. Převodní číslo $K_m = 680 \text{ lm/W}$, $K_m' = 1746 \text{ lm/W}$

Svítivost zdroje

- **Svítivostí I** zdroje v daném směru rozumíme podíl světelného toku vyzářeného zdrojem (nebo elementem zdroje) v tomto směru do nekonečně malého prostorového úhlu a tohoto úhlu:
$$I = d\Phi/d\Omega.$$
- Je-li světelný tok v prostoru rovnoměrně rozložen, je možné nahradit podíl elementárních veličin podílem světelného toku a prostorového úhlu $I = \Phi/\Omega$.
- Jednotkou svítivosti je **kandela (cd)**, definovaná jako kolmá svítivost $1/600\,000\text{ m}^2$ plochy černého tělesa při teplotě tuhnutí platiny.

Fotometrické těleso

- Směrové rozložení svítivosti znázorňujeme tak, že hodnoty svítivosti vyneseme jako úsečky v příslušných směrech z jednoho bodu. Koncové body těchto úseček omezují **fotometrické těleso**. Osový řez fotometrickým tělesem je **fotometrický diagram**. V grafech je příklad fotometrického diagramu žárovky a obloukové lampy.



Jas plošného zdroje

- **Jas L** v daném bodě plochy zdroje a v daném směru je podíl svítivosti plošného elementu zdroje v daném směru a průmětu plošného elementu do roviny kolmé k danému směru:
 $L = dI/(dS \cos \alpha)$, příp. $L = I/(S \cos \alpha)$
- Jednotkou jasu je **1 nit**, **1 nt = 1 cd/m²**. Je to jas světelného zdroje, jehož svítivost na 1 m² zdánlivé plochy je 1 cd.
- Jas je měřítkem účinku svítící plochy na zrakový orgán, tedy udává jak jasnou se jeví plocha zdroje pozorovateli v daném směru. U Lambertovských zářičů (difúzních) jas nezávisí na směru pozorování.

Jas některých plošných zdrojů

Zdroj	Jas (nt)
Slunce	$2 \cdot 10^9$
Oblouková lampa	$2 \cdot 10^8$
Vlákno žárovky (2700 K)	10^7
Bílý papír osvětlený sluncem	$2 \cdot 10^4$
Plamen svíčky	$5 \cdot 10^3$
LCD monitor	500
Bílý papír osvětlený úplňkem	$3 \cdot 10^{-2}$

Osvětlení

- *Osvětlení E v daném bodě plochy je určeno podílem světelného toku dopadajícího na element plochy a velikosti tohoto plošného elementu:*
 $E = \Phi/dS$
- Při rovnoměrném rozdělení světelného toku je osvětlení udáno podílem světelného toku a plochy: **$E = \Phi/S$**
- Jednotkou osvětlení je **1 lux (lx)**, tj. osvětlení, při kterém na plochu 1 m² dopadá rovnoměrně rozprostřený tok jednoho lumenu.

Některá osvětlení

Druh osvětlení	Osvětlení (lx)
Přímé sluneční světlo	100 000
Rozptýlené denní světlo	1 000
Osvětlení v místnosti za jasného dne	500
Dobré umělé osvětlení místnosti	200
Měsíční světlo za úplňku	0,2

Doporučená osvětlení pracovišť

Práce	Osvětlení (lux)
Pro všeobecnou orientaci (chodby, schody...)	20 – 40
Pro hrubou práci (sklady, balení, umývárny)	40 – 100
Pro střední práci (čtení a psaní, obchody, šití světlých látek, zámečnické práce)	100 – 300
Pro jemnou práci (rýsování, šití z tmavých látek, jemná mechanika)	400 – 1 000
Pro velmi jemnou práci (rozeznávání barev, operace, hodinářství, rytectví)	1 000 – 10 000

Osvit

- *Osvit H neboli expozice je určen součinem osvětlení a doby, po kterou osvětlení trvalo:*

$$H = \int_0^t E dt \quad \text{resp.} \quad H = Et$$

Měří se v luxsekundách. Název osvit (expozice) se nesprávně používá pro dobu, po kterou osvětlení trvalo. Zde je správný termín „doba osvitu“. Fotografická emulze má jinou spektrální citlivost než oko, takže osvit v luxsekundách nevyjadřuje správně účinek dopadajícího záření na emulzi

Měření expozice

je metodika, jíž se na základě měřených světelných podmínek určí hodnota kombinace clonového čísla a doby osvitu, příp. hodnota EV. Většina **expozimetrů** měří střední jas záběru, některé expozimetry mohou měřit bodově jas záběru (úhel od 1°). Osvětlení záběru se měří **luxmetry** s rovinnou nebo půlkulovou rozptylnou destičkou. Expozice elektronickým bleskem se měří tzv. **flashmetrem**. Profesionální expozimetry jsou uzpůsobeny pro měření všemi uvedenými metodami. Profesionální kamery mohou měřit bodovou sondou jas v obraze.



Co je to EV

Zkratka EV pochází z anglického Exposure Value, čili **hodnota expozice**. Má se zde na mysli expozici ve smyslu **kombinace času a clony**. Vzhledem k tomu, že při dané citlivosti filmu odpovídá určité hladině osvětlení jistá správná expozice, tak se EV používá také pro vyjádření **úrovně osvětlení**. Standardně se uvažuje citlivost filmu 100 ASA. V tomto smyslu EV 0 je taková úroveň osvětlení scény, při které by s filmem o citlivosti 100 ASA vyšel pro správnou expozici při cloně 1,0 čas 1s. Hladina osvětlení EV n je tam, kde je světla 2^n krát více. Vzhledem k tomu, že EV 0 představuje úroveň osvětlení o hodnotě 2,69 luxu, pro převod na hodnotu v luxech platí vzorec

$$E [\text{lux}] = 2,69 \cdot 2^{\text{EV}}$$

Zde EV je EV při 100 ASA. Naměříme-li pro film o citlivosti ISO (ASA) pro clonu N čas t (v sekundách), znamená to, že osvětlení je

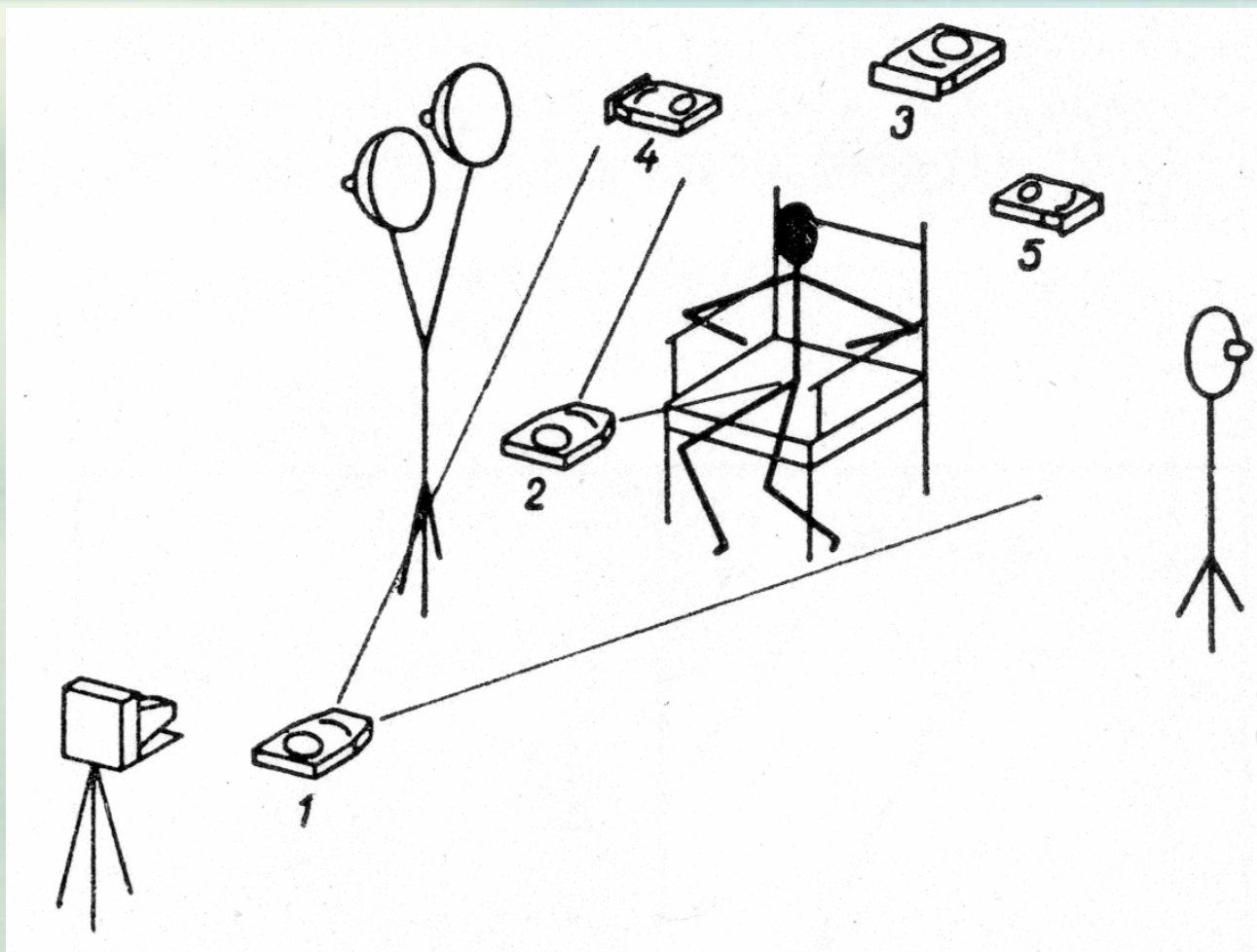
$$E [\text{lux}] = 2,69 (100/\text{ISO}) N^2/t \quad (N = \text{clonové číslo}, t = \text{doba expozice})$$

A konečně, pokud je známá hladina osvětlení v EV, pak víme, že pro správnou expozici s filmem o citlivosti ISO (ASA) je zapotřebí čas (v sekundách)

$$t = (100/\text{ISO}) N^2/2^{\text{EV}}$$

je-li ve specifikacích u expozimetru uvedeno, že jeho rozsah je EV 0 až 20, znamená to, že s ním lze úspěšně měřit, pokud se osvětlení scény pohybuje v rozsahu 2,69 až $2,69 \cdot 220 = 2\,820\,669$ luxů

Základní postupy při měření expozice



- 1 - měření součtového jasu
- 2 - měření dílčího jasu
- 3 - měření osvětlení
- 4,5 - měření osvětlení z různých směrů (měření kontrastu osvětlení)

Multifunkční expozimeter Sekonic Dualmaster L-558



Technická specifikace

systémy měření dopadající a odražené
bleskové i přirozené, bodové přirozené s
úhlem záběru 1°

fotobuňky křemíkové fotodiody

rozsah měření (ISO 100):

přirozené dopadající: -2 až 22,9 EV

přirozené odražené: 1 až 24,4 EV

zábleskové dopadající 0,5 až 161,2 EV

rozsah časů pro dopadající světlo:

30 m až 1/8 000 s (po 1, 1/2 nebo 1/3)

kompence expozice -9,9 až +9,9 EV

kalibrace -1,0 až +1,0 EV

kompence filtru -5,0 až +5,0 EV

uživatelská nastavení L-558: 6 položek

příslušenství bezdrátový radio trigger systém,

modul radiového přenašeče RT-32, rádio

reciever RR-32/RR-4, synchronizační kabel,

2× konvertor úhlu, 18% šedá tabulka