

# 4.1 Valgustus



# Valgustus

## Valgustust iseloomustavad suurused

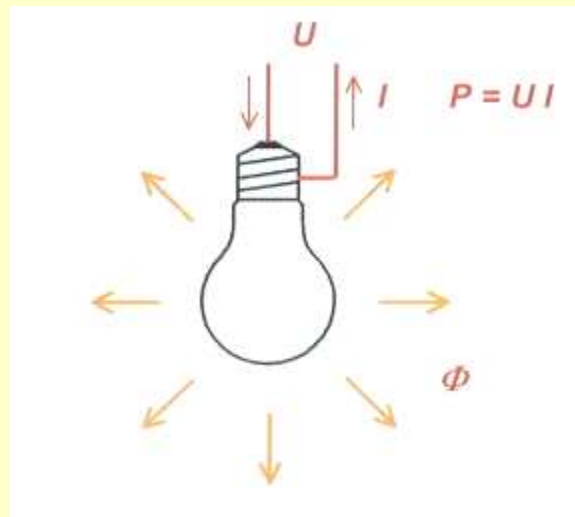
Kaks kõige tähtsamat suurust, mis lampi iseloomustavad, on

- **tarbitav võimsus**, mida tähistatakse tähega  $P$  ja mõõdetakse vattides (W),
- **valgusvoog**, mida tähistatakse tähega  $\phi$  ja mõõdetakse lumenites (lm).

Sõna lumen tuleb ladina keelest (lumen) ja tähendab valgust.

# Valgustus

Energia muundamine elektrilises valgusallikas.



$U$  pinge,  $I$  vool,  $P$  võimsus,  $\Phi$  valgusvoog

# Valgustus

Valgusvoo ja tarbitava võimsuse suhet nimetatakse **valgusviljakuseks** ja selle ühik on lumen vati kohta (**lm/W**).

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

Valgusvoo suundtihedust ehk, täpsemalt öeldes, valgusvoogu  $\Phi$  ruuminurga  $\Omega$  kohta nimetatakse **valgustugevuseks** ja selle ühik on **kandela**

$$I = \frac{\Phi}{\Omega}$$

# Valgustus

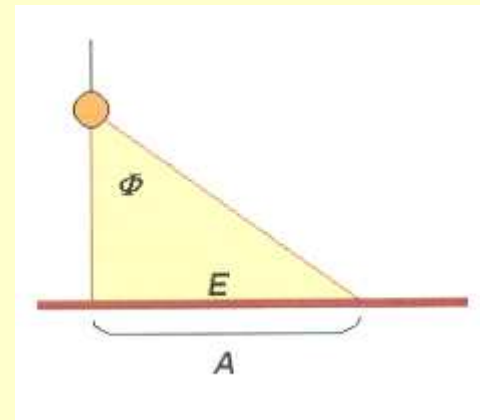
Valgusvoo  $\Phi$  tihedust valgustataval pinnal  $A$

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

nimetatakse **valgustustiheduseks** ja selle ühik on **luks** (lx).

Sõna luks tuleb samuti ladina keelest (lux) ja tähendab **valgust**, kuid mõnevõrra teistsuguses tähenduses kui lumen.

**Suuruse valgustustihedus selgituseks**



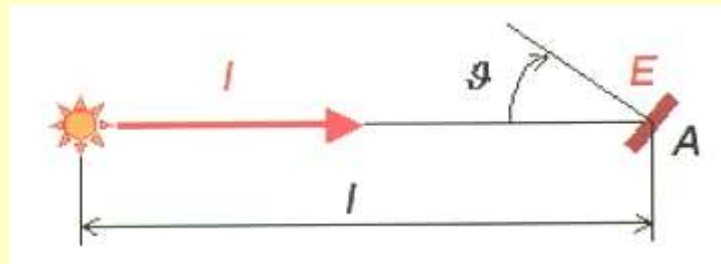
# Valgustus

Kui valgusallika valgustugevus mingi valgustatava punkti suunas on teada, saab valgustustihedust arvutada valemiga

$$E = \frac{I \cos \vartheta}{l^2},$$

milles  $I$  on valgustugevus kandelates,  $l$  valgusti kaugus valgustatavast pinnast meetrites ja  $\vartheta$  nurk valgustugevuse suuna ja valgustatava pinna ristsirge vahel.

**Valgustustiheduse määramine valgustugevuse järgi**



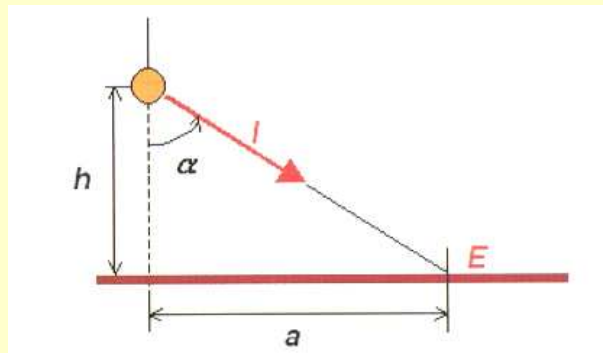
# Valgustus

Väga tihti on tarvis määrata valgustustihedust rõhtpinnal. Sel juhul esitatakse arvutusvalem kujul

$$E = \frac{I \cos^3 \alpha}{h^2},$$

milles  $I$  on valgustugevus kandelates,  $h$  valgusti kõrgus valgustatavast pinnast meetrites ja  $\alpha$  nurk püstsuuna ja valgustugevuse suuna vahel

**Valgustustiheduse määramine rõhtsal valgustataval pinnal**



# Valgustus

Valgustustihedust saab tarbe korral mõõta suhteliselt lihtsa mõõteriista - **luksmeetri** - abil, mis koosneb valgusele reageerivast fotoelemendist (valgustustihedusandurist) ja milliampermeestrist.



**Luksmeeter. Vasakul milliampermeeter, paremal andur**



# Valgustus

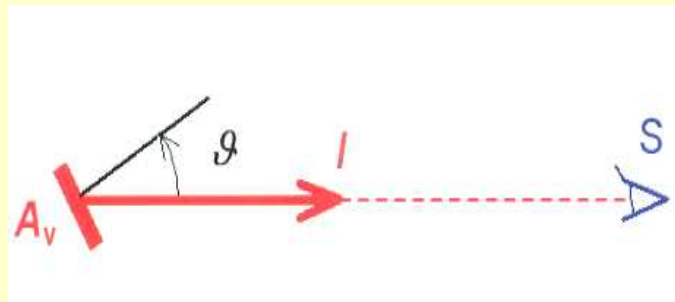
- Ruumides, kus inimesed kehtvalt viibivad (nt. elutoas või köögis), peab keskmine valgustustihedus olema vähemalt **200 lx**.
- Lugemiseks ja kirjutamiseks on tarvis keskmist valgustustihedust, olenevalt teksti peensusest ja inimese vanusest, **300 kuni 500 lx**, köögitöödeks **500 lx**, peentöödeks nagu näiteks tikkimiseks aga kuni **1500 lx**.
- Ruumides, kus inimesed viibivad vaid ajutiselt, võib valgustustihedus olla väiksem, nt. treppidel **150 lx**, esikupõrandal ja panipaikades **100 lx**, autokuuri (garaaži) põrandal **75 lx**, vannitubades ja tualettruumides soovitatakse aga keskmist valgustustihedust vähemalt **200 lx**.

Et vältida silmade väsimist pilgu liikumisel töökoha (nt, töölaua) ühelt osalt teisele, peab valgustus kogu töökoha ulatuses olema **piisavalt ühtlane**.

# Valgustus

Inimese silmale ei toimi mitte nägemisvälja talgustustihedus, vaid heledus. Heleduse ühik on **kandela ruutmeetri kohta** ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ).

## Heleduse mõiste selgituseks

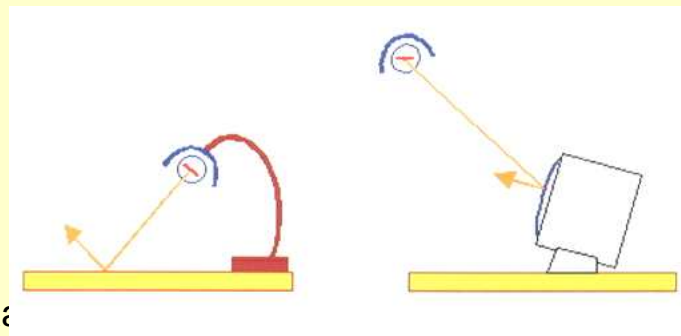


Silmaava läbimõõdu muutmise ja võrkkesta taga asuva pigmendikihi omaduste reguleerimise teel kohaneb inimsilm automaatselt nägemisvälja ligikaudu keskmisele heledusele.

# Valgustus

- Nägemisväljas asuvate esemete või valgusallikate liiga kõrge heledus võib tekitada **ebamugavust (diskomforti)** või silmade pimestust. Et vältida silmade rikkumist, ei tohi valulävest kõrgema heledusega esemeid, valgusallikaid ega pindu nägemisväljas olla. Eriti tähtis on hoolitseda selle eest, et nägemisväljas ei oleks **hõõglampide hõõgniite**, sest nende heledus võib kergesti olla kuni  $10 \text{ Mcd/m}^3$ , mis on ligikaudu 300 korda kõrgem kui silma valulävi. Silmadele on ohtlik isegi hõõgniidi peegeldus läikivalt pinnalt.

## Pimestava peegelduse tekke näiteid



# Valgustus

Et **vältida pimestust ja silmade rikenemisohtu**, tuleb elamute elektervalgustuses

- kasutada valgusteid, milles **hõõglampi ei ole ühestki võimalikust vaatlemissuunast näha** (nt. valgusteid, mille kuppel on kinnine või ülespoole suunatud avaga),
- eelistada **matt- või piimklaasist kolviga lampe**,
- mitte kasutada **läikivaid tööpindu** (lauaklaase, poleeritud lauapindu jms.),
- eelistada **hõõglampidele luminofoorlampe**.

**Mitte mingil juhul** (ka mitte abiruumides) ei tohi kasutada **paljaid** (ilma valgustusarmatuurita) **hõõglampe**.

# Valgustus

## Hõõglambid

### Lihtsa ehituse ja laia

**valgusjaotusvaliku** tõttu on hõõglambid eluruumides väga laialt kasutusel.

**Levinuimad on nn. üldtarbelambid**, mille valgustugevus on igas suunas enamasti peaaegu ühesugune ja mida valmistatakse väga mitmesuguse kujundusega.

**Ülal vasakul** kolm klaarkolviga lampi, **ülal keskel** kaks ehiskujuga lampi,

**ülal paremal** krüptonlamp,

**all vasakul** neli piimklaaskolviga (pehmevalgus-) lampi,

**all keskel** kaks väikelampi,

**all paremal** suurekolviline (väikese heledusega) ja väikesemõõtmeline piimklaas-lamp.



# Valgustus

## Erikujulisi hõõglampe (Osram).

Ülal vasakul värvilise kupliga peegellamp,

**ülal** keskel pressklaaspeegellamp, ülal paremal kitsa valgusjaotusega peegellamp,

**keskel** ots-peegellamp, mattkolblamp ja värviline lamp,

**all** sofittlamp, teljel paikneva niidiga lamp ja neodüümklaasist (spektri kollast osa välja-filtreeriva) kolviga lamp



# Valgustus

Üldtarbelisi hõõglampe iseloomustab

- soe valgusvärv,
- tavalistel kodutöödel vastuvõetav värviesitus,
- suhteliselt madal valgusviljakus (10...15 lm/W),
- suhteliselt lühike tööiga (enamasti 1000 tundi),
- tööea suur sõltuvus võrgupingest (pinge suurenemisel 1 % võrra väheneb tööiga u. 14 % võrra),
- tugev soojuskiirgus (seetõttu võidakse hõõglampe kasutada ka soojuskiirgusallikana),
- sobivus sagedaks sisse- ja väljalülitamiseks,
- väliskujunduse laiad valikuvõimalused,
- lai nimivõimsuste vahemik (mõnest vatist mõne tuhande vatini),
- valgusvoo lihtne reguleerimine,
- odavus.

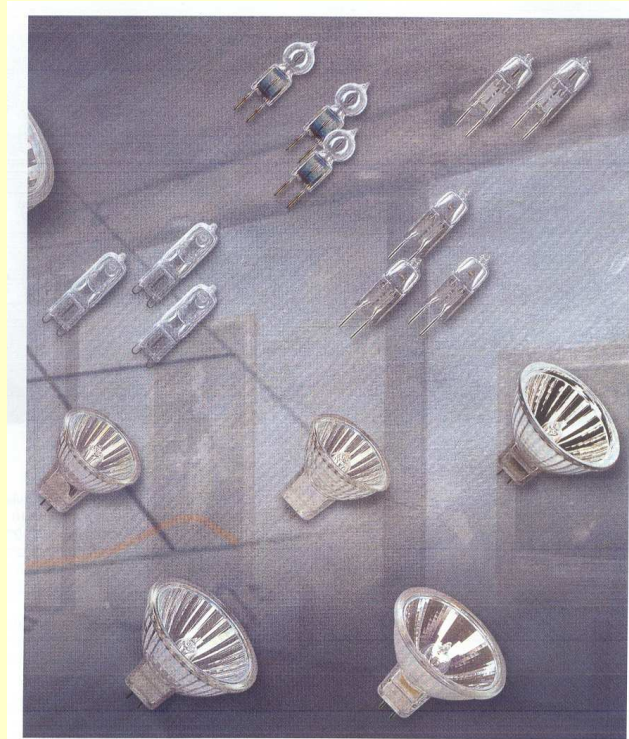
# Valgustus

- Hõõglampide üks erivorme on väikepingelised (enamasti nimipingega 12 V) või võrgupingelised **halogeenlambid**.
- Selliste lampide hõõgniit võib talitleda kõrgemal temperatuuril, mistõttu nende **valgusviljakus on kõrgem kui tavalistel hõõglampidel** (12...20 lm/W) ja värviesitusomadused mõnevõrra paremad.
- Eriti kõrge (kuni 25 lm/W) on valgusviljakus **sfäärilise kolviga lampidel**, mille kolvi sisepind on kaetud soojuskiirgust tagasipeegeldava kihiga.
- Halogeenlampide tööiga on enamasti **2000 kuni 4000 tundi**.



# Valgustus

Väikepingelisi halogeenhõõglampe (Osram).



Ülal reflektorita, all külge ehitatud reflektoriga. Ülal keskel kolm sfäärilise kolviga lampi



# Valgustus



## Võrgupingelisi halogeenhõõglampe (Osram)

Vasakul klaar-, paremal matt-väliskolviga, paremal all väliskolvita

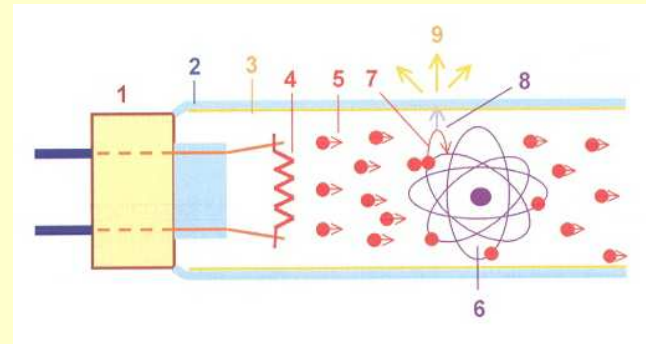
# Valgustus

## Luminofoorlambid

Luminofoorlampides on füüsikalised protsessid keerukamad kui hõõglampides, kuid elektrienergia muundamine valguseks toimub nende protsesside tulemusel palju tõhusamalt.

**Torukujulise luminofoorlambi ehitus-ja talitluspõhimõte.**

- 1 sokkel,
- 2 kolb,
- 3 kolvi sisepinnale kantud luminofoorikiht,
- 4 elektrood,
- 5 elektronide voog,
- 6 elavhõbeda-aatom,
- 7 elavhõbeda-aatomi elektroni ergastumine ja naasmine stabiilsele tasemele,
- 8 ultraviolettkiirguse kvant,
- 9 luminofooris fotoluminestsentsi tulemusel tekkinud nähtav väljundkiirgus



# Valgustus

**Sirge torukujuline luminofoorlamp läbimõõduga 16 mm. Sokli kontakttikkude telgede vahe on 5 mm**



**Sirge toru kujulised luminofoorlambid on lihtsad, tehnoloogilised ja odavad.**

# Valgustus

Kui nõutakse väikeste mõõtmetega valgusteid, võivad nad osutuda liiga pikkadeks. Seetõttu toodetakse ka rõngakujulisi ja U-kujulisi lampe

Rõngakujuline 16-mm luminofoorlamp



U-kujuline 26-mm luminofoorlamp



# Valgustus

Keeresokliga ja sisseehitatud kõrgsagedusmuunduriga kompaktluminofoorlampidenäiteid (Osram)



Elektripaigaldised

Raivo Teemets

23

# Valgustus

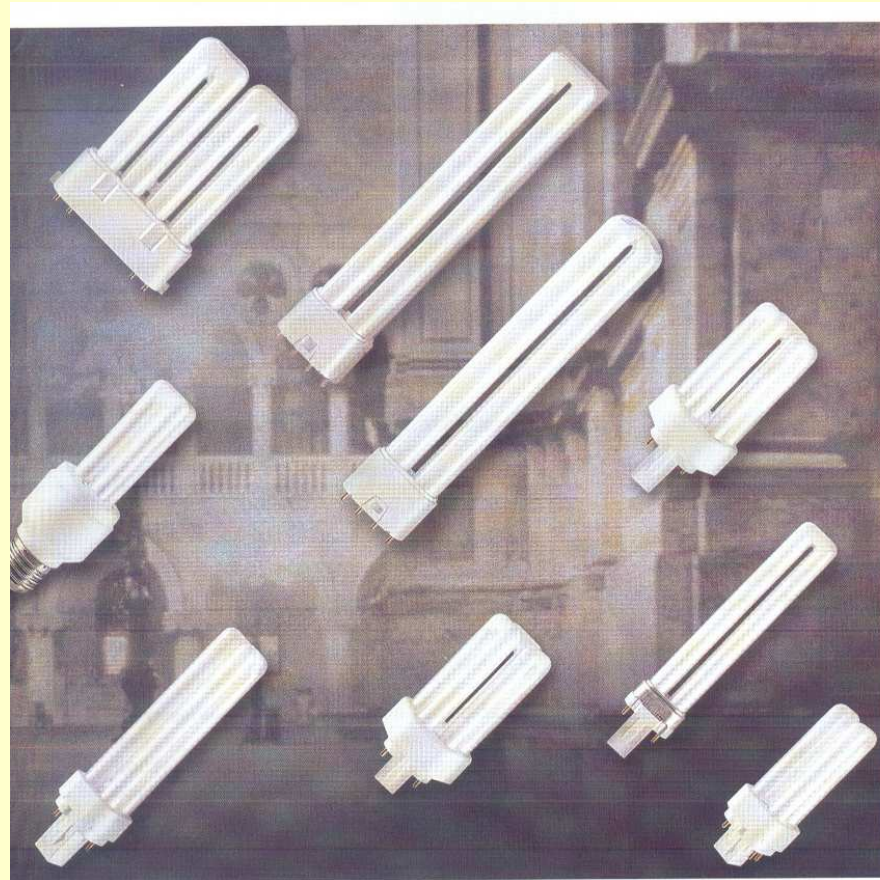
Fotoanduriga varustatud kompaktluminofoorlamp  
(Osram *Dulux EL Sensor Plus*, 15 W)





# Valgustus

Mitmiktorulisi kompaktluminofoorlampe, mis on ette nähtud talitlemiseks välise liiteseadiseega (Osram)



Elektripaigaldised

Kaivo teemaks

# Valgustus

## Valgusdiodid

Alates aastast 2000 on valgusdiodid, mis varem olid kasutusel enamasti ainult värviliste pisisignaal-lampidena ja kuvarielementidena, hakanud leidma kasutamist ka ruumi- ja reklaamvalgustuses. Elamutes võivad nad osutada otstarbekaks kujundus- ja meeleoluvalgusallikaina ning ohtlikumate ehitustarindite (nt. trepiastmele) markeerimisel.

Valgusdioode valmistatakse värvilistena (sinistena, rohelistena, kollastena, punastena jm.) ja valgetena. Valgustuseks võidakse kasutada kas valgeid valgusdioode või värviliste diodide selliseid kombinatsioone, mis värvide segunemisel annavad soovitava valge valguse.

# Valgustus

Peegellampidena kujundatud, 19 valgusdiodist koosneva mooduleid  
(SLV Elektronik GmbH)



Elektripaigaluseu

Kaivo Teemets

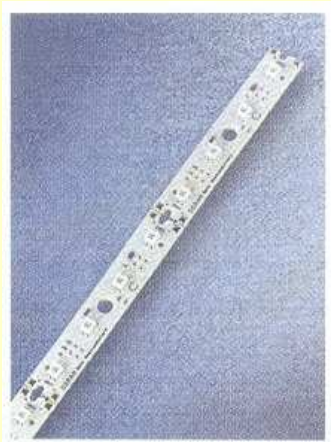
27

# Valgustus

**Keeresokliga valgusdiodimoodul**

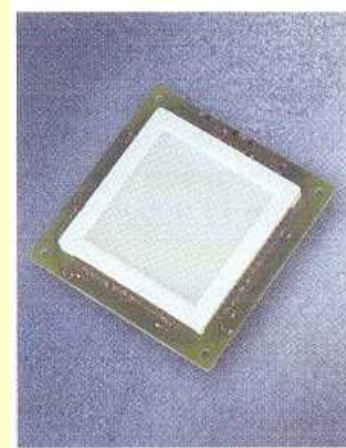


**Lindikujuline 32 valgusdiodist koosnev moodul**



**Elektripaigaldised**

**Ruudukujuline valgusdiodimoodul**



# Valgustus

## Valgusallikate võrdlusnäitajad

Valgusallikate valikul lähtutakse enamasti mingist tähtsaimaks peetavast põhinõudest, milleks võib olla näiteks

- kasutamise lihtsus,
- väikesed mõõtmed,
- räiguse vältimine,
- kõrge valgusviljakus,
- majanduslikkus.

# Valgustus

**Mõnede ligikaudu ühesuguse valgusvooga lampide väliskuju ja mõõtmete võrdlus:**

- 1 argoontäitega üldtarbehõõglamp,
- 2 krüptoontäitega üldtarbehõõglamp,
- 3 suurekolviline (väikese heledusega) piimklaashõõglamp,
- 4 võrgupingeline keeresokliga halogeenhõõglamp,
- 5 võrgupingeline väliskolvita aassokliga halogeenhõõglamp,
- 6 sirge halogeenhõõglamp,
- 7 keeresokliga ja sisseehitatud liiteseadisega kompaktluminofoorlamp,
- 8 välist liiteseadist vajav kompaktluminofoorlamp,
- 9 ühepoolse sokeldusega (pistiksoke) kahetoruline kompaktluminofoorlamp,
- 10 kahepoolse sokeldusega sirge luminofoorlamp läbimõõduga 26 mm (T8),
- 11 sirge luminofoorlamp läbimõõduga 16 mm (T5),
- 12 T5-tüüpi luminofoorlambi kõrgsagedusmuundurliiteseadis (pealt-ja otsvaade)

