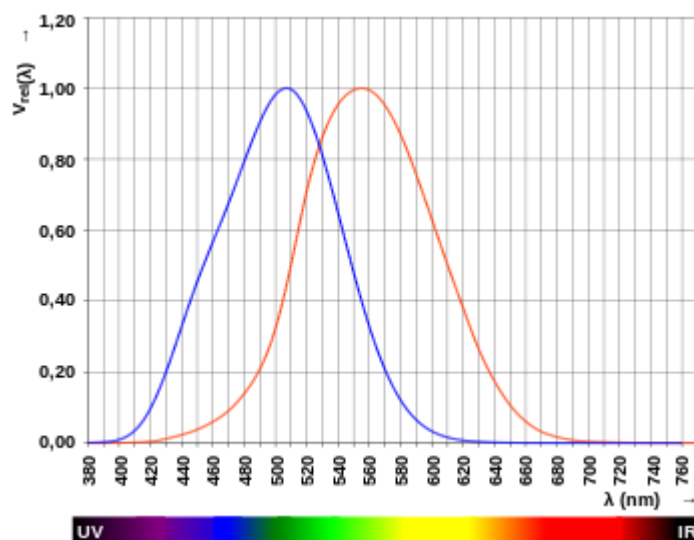


Kumb prožektor annab rohkem valgust, kas see, mille andmetes on kirjas 2000 luumenit, või see, kus kirjas 2000 kandelat? Mitu prožektorit oleks vaja, et saavutada valgustugevus 500 luksi? Loodame, et järgnev ülevaade aitab teil paremini orienteeruda tootjate poolt tekitatud segaduses, kus igaüks üritab arusaadavatel põhjustel näidata oma toodet paremas valguses ja esitab seetõttu tehnilisi andmeid erinevates ühikutes ja eritingimustes, mis meenutab pisut autotootjate võistlust väiksema kütusekulu näitamise üle.

Valgusallikas on seade, mis muundab mingit liiki energia (tavaliselt elektrienergia) silmale nähtavaks elektromagnetkiirguseks ehk valguseks. Teatavasti kiirgavad erinevad valgusallikad rohkem või vähem ka silmale mitted nähtavat kiirgust, näiteks hõõglamp kiirgab lausa "käega tuntaval" määral infrapuna- ehk soojuskiirgust, kaarlahenduslampide kiirgusest moodustab märgatava osa ultraviolettkiirgus jne. Kogu valgusallikast väljuvat kiirgust, nagu energiat ikka, mõõdetakse vattides. Seda ei tohiks segi ajada vooluvõrgust tarbitava võimsusega, osa elektrivoolust tekkinud soojusest lahkuvad valgusallikast soojusülekanne teel, mitte kiirgusena. Näiteks tavalisest hõõglambist väljub kiirgusena umbes 88% tarbitud energiast, 12% eraldub soojusülekanne teel. LED-lambist väljub kiirgusena 30-40% tarbitud energiast, soojusülekanne teel 60-70%.

Valgusallikast väljuva kiirguse silmale nähtavat osa nimetatakse **valgusvooks**. On kokku lepitud, et valgusvoo suurust hindame me mitte kiirguse võimsuse järgi vattides, vaid vastavalt sellele, kuidas silm valgust **tajub**. Nimelt ei ole silma tundlikkus kõigile nähtava kiirguse lainepikkustele mitte ühesugune, vaid suurem rohelise-kollase valguse suhtes ja väiksem sinise-punase valguse suhtes (vt. Joonis 1, punane kõver)



Joonis. 1. Silma tundlikkuse kõverad

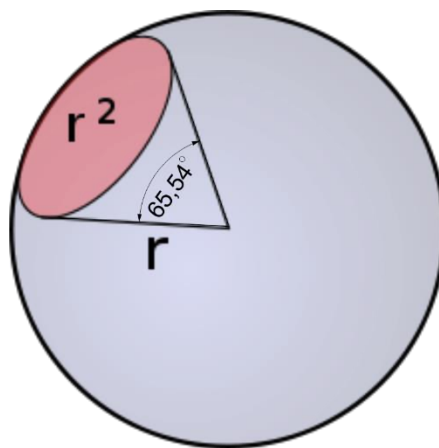
Jooniselt 1 on näha, et silma tundlikkus 460 nm lainepikkusega sinisele valgusele on umbes kümme korda väiksem, kui 555 nm lainepikkusega rohelisele valgusele, seega peab sama aistingu saamiseks silmas olema sinine valguskiirgus kümme korda võimsam. Praktikas meil

suure tõenäosusega pole tegemist mitte ühe kindla sagedusega vaid laiemat kiirgusvahemikku kiirgavate valgusallikatega ja sel juhul tuleb valgusallika valgusvoo leidmiseks erinevate lainepikkustega kiirguste võimsuste ja tundlikkuskõveralt leitud silma suhtelise tundlikkuse korrutised summeerida (kui keegi gümnaasiumist mäletab, siis seda nimetatakse matemaatika keeles integreerimiseks). Valgusvoo mõõtühikuks on **luumen**.

Eelnevast järeldeb, et valgusvoog, on konkreetset valgusallikat iseloomustav suurus. Lambi valgusvoo suurus ei sõltu sellest, kas me vaatleme teda altpoolt või ülevalt, asetame valguse teele ekraane, reflektoreid või läätsi. Kui räägime valgustusseadme (laualambi, prožektori, liikuvpea vm.) tehnilistes andmetes antud valgusvoost luumenites, siis enamasti on silmas peetud maksimaalselt võimalikku valgusvoogu, st. olukorda, kus kiire teelt puuduvad takistused (värvifiltrid, gobod, iirised, dimmerid vmt.), samas ei sõltu seadme valgusvoog sellest, kas kiir on reguleeritud kitsaks või laiaks või jagatud prisma(de) abil mitmeks.

Järgmiseks jõuamegi mõõtühikute SI-süsteemi põhisuuruse, valgustugevuse, juurde. Valgustugevus väljendab punktikujulisest valgusallikast lähtuva valgusvoo suurust antud ruuminurgas. Valgustugevuse mõõtühik on **kandela (cd)**. Valgustugevus on üks kandela, kui ruuminurka 1 steradiaan langeb valgusvoog 1 luumen. Kes ei mäleta kooliajast, mis on **steradiaan**, siis:

Steradiaan on ruuminurga mõõtühik. Steradiaan on tipuga kera keskmesse toetuv ruuminurk, koonus, mis eraldab kera pinnal kera raadiuse ruuduga võrdse pindala (Vikipeedia)



Joonis 2. Steradiaan

Kogu kera pind on 4π (ehk 12,57) steradiaani. Tasapinnal on 1-steradiaanise ruuminurga ristlõike tipunurk 65,54 kraadi.

Selle teadmisega varustatult võime järeldada, et kui valgusallikas valgusvooga 12,57 luumenit kiirgab ühtlaselt igas suunas (st ruuminurgas 4π sr), on sellise valgusallika valgustugevus igas suunas 1 kandela. Samas, kui sama valgusvooga valgusallikas (näiteks prožektor) kiirgab 10 kraadise kiire (mis on ruuminurgana 0,024 sr), on selle kiire suunas

valgustugevus $12,57 : 0,024 = 523,75$ kandelat. Siit järeldub, et valgustugevus on suurus, mis sõltub tugevalt valgusallika kiire laiusest ja ka suunast, kust me valgusallikat vaatame, kuid ei sõltu vaatleja ja valgusallika vahelisest kaugusest. Nii näiteks võib üks ja sama muudetava kiirelaiusega prožektor tekitada väga erineva valgustugevusega kiiri, näiteks 5-60 kraadise zoomiga liikuvpea zoomi liigutamisel ühest äärmusest teise erineb valgustugevus samas punktis üle 35 korra (muidugi eeldusel, et see punkt jääb mõlemal juhul kiire sisse, kiirest väljaspool on valgustugevus praktiliselt null).

Järgmisena vaatleme mõistet valgustustihedus. **Valgustustihedus** võrdub sellele pinnale langeva valgusvoo ja pinna suuruse jagatisega. Valgustustiheduse mõõtühik on **luks** (lx). Pinna valgustustihedus on üks luks, kui pinna ühele ruutmeetrile langeb valgusvoo 1 lumen. Näiteks, kui prožektor valgusvooga 10 000 lumenit, heidab põrandale ühtlase laigu suurusega 5 ruutmeetrit, on laigu alas põrandal valgustustihedus $10\ 000 : 5 = 2000$ lx. Praktikas muidugi ei jagune valgusvoo peaaegu kunagi pinnale ühtlaselt, nii et see 2000 lx valgustustihedus on **keskmise** väärtus. Loomulikult sõltub valgustustihedus mingil pinnal ka valgusallika kaugusest sellest pinnast, meie näite korral, kui viime prožektori põrandast 2 korda kaugemale, on laigu suurus juba 20 ruutmeetrit kuid valgusvoo jääb samaks ja valgustustihedus on ainult $10\ 000 : 20 = 500$ lx. Seega seisame sama valgusallika korral alati valiku ees, kas valgustada ära suurem pind väiksema valgustustihedusega või väiksem pind suurema valgustustihedusega.

Kui meil on teada valgusallika valgustugevus teatud suunas kandelates, siis saame valgustustiheduse sellel suunal asuvas punktis, kui jagame valgustugevuse punkti kauguse ruuduga valgusallikast. Tulles tagasi meie näite juurde valgustugevuse lõigus vaadeldud 10 kraadise nurga ja 523,75 cd valgustugevusega valgusallikast, siis 1m kaugusel on valgustustihedus 523,75 lx, kuid 5 meetri kaugusel vaid $523,75 : 25 = 20,95$ lx.

Inglisekeelses maailmas võime kohata valgustustugevuse mõõtühikuna ka ühikut "**foot-candle**" (fc, ft-c), ehk lumenit ruutjala kohta. $1\ fc = 10,76$ lx.

Ja viimane suurus, millel peatume, on **heledus**. Heleduse abil iseloomustatakse vahel suure pinnaga valgusallikaid (nn. LED-paneelid, aga ka LCD ja LED ekraanid). Heleduse mõõtühik on cd/m², ehk **nitt**. Pinna heledus on 1 nitt, kui 1 ruutmeetiline pind kiirgab pinnaga risti olevas suunas valgustugevusega 1 kandela. Näiteks LCD arvutikuvari heledus on kuni 500 nitti, LED-ekraanil isegi üle 5000 niti.