

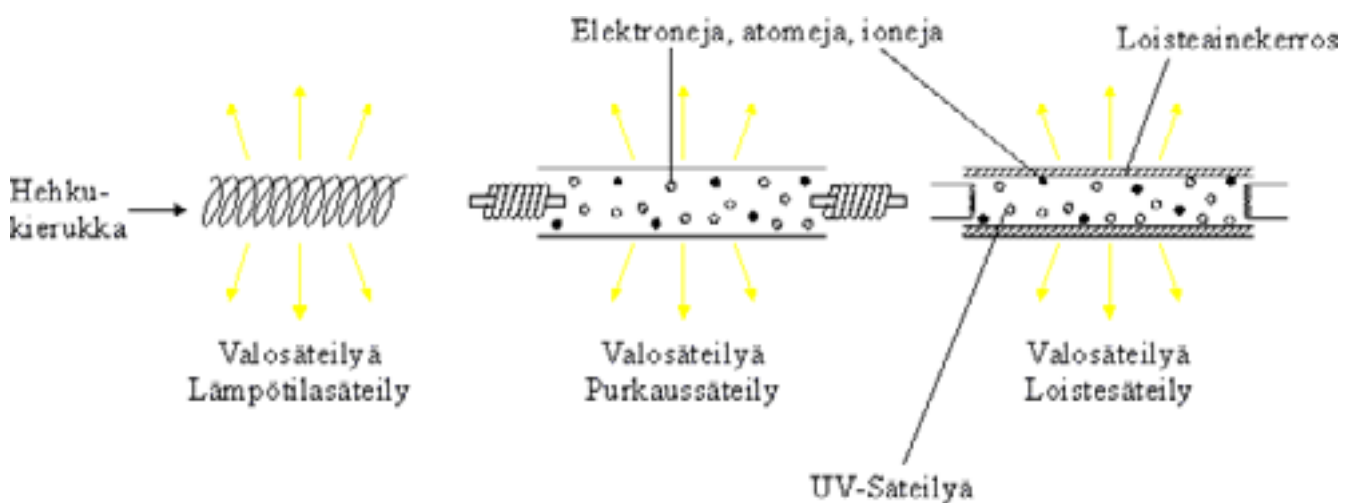
13 VALAISTUSTEKNIikka

Tapani Nurmi

13.1 Valonlähteet

Valonlähteet voidaan jakaa valon tuotantotavan perusteella kolmeen pääryhmään. Nämä pääryhmät (kuva 13.1) ovat:

- termiset säteilijät
- loistesäteilijät
- purkaussäteilijät.

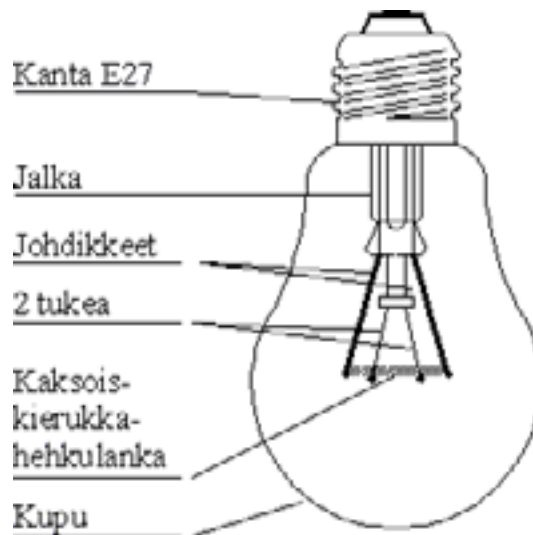


Kuva 13.1 Valon tuottamisen pääperiaatteet. /2/

Jatkossa ei käytetä kuitenkaan edellä mainittua jakoa, vaan ryhmittely on suoritettu käytännössä esiintyvän nimikkeistön mukaisesti.

13.1.1 Hehkulamput

Vakiohehkulamput (kuva 13.2) ovat yleisimpiä hehkulamppuja. Nimellis-jännitteet vaihtelevat alueella 70 - 260 V ja tehot alueella 15 - 2000 W. Kun puhutaan perus- ja vakiolampuista, ilmoitetaan niille tavallisesti 1000 - 1500 tunnin keskimääräinen nimellispolttoikä. Markkinoille on tullut myös erilaisia pitkäikäisiä hehkulamppuja tärinää kestävien vahvistehehkulamppujen rinnalle. Vahvistehehkulamppujen nimellispolttoikä on tavallisesti 2500 tuntia. Näissä, samoin kuin ns. 5000 tunnin hehkulampuissa pidempi polttoikä saavutetaan valohyötysuhteen kustannuksella.



Kuva 13.2 Vakiohehkulampun keskeisimmät rakenneosat. /2/

Kun hehkulamppua poltetaan lampun nimellisjännitettä alhaisemmalla jännitteellä, sen polttoikä pitenee, virta, teho, valotehokkuus ja valovirta laskevat (Kuva 13.3). Mikäli hehkulamppua taas poltetaan nimellisjännitettä korkeammalla jännitteellä, polttoikä lyhenee ja virta, teho, valotehokkuus ja valovirta kasvavat.

$$S = \left(\frac{U}{U_0} \right)^n S_0$$

Suure		n
Polttoikä	L	-14
Valovirta		3,5
Teho	P	1,5
Valotehokkuus		2
Virta	I	0,5

Kuva 13.3 Vakiohehkulampun ominaisuuksien riippuvuus käyttöjännitteestä. Suureen merkinä käytetty kirjainta S, jännitteen U ja alaindeksi 0 viittaa nimellisarvoon. /2/

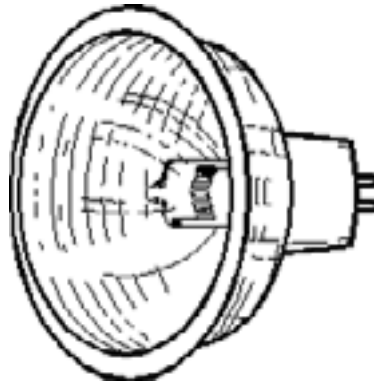
13.1.2 Halolamput

Halo(geeni)lamput on monia muista hehkulampuista poikkeavia ominaisuuksia. Oleellinen ero on siinä, että kemiallisesti reagoimattoman kaasun lisäksi lamppu sisältää myös halogeenihöyryä, esim. jodi- tai bromihöyryä. Lähellä lampun kupua vallitsevissa lämpötiloissa halogeeniatomit yhtyvät volframiatomien kanssa värittömäksi yhdisteeksi. Hehkulangan lähellä vallitsevassa korkeassa lämpötilassa (yli 1400°C) yhdisteet hajoavat, ja vapautuneet volframiatomit palautuvat hehkulankaan (tai johdikkeitten kuumiin osiin). Vapautuneet halogeeniatomit yhtyvät lampun kylmemmissä osissa uudelleen volframiatomeihin.

Putken pienestä koosta ja halogeenin toiminnasta johtuen on halolampun valotehokkuus noin 25 % suurempi kuin vastaavan vakiolampun polttoikä ollessa kuitenkin molemmilla

sama. Valovirta ei olennaisesti alene polttoain aikana. Valon värinvaltoisto-ominaisuudet ovat yhtä hyvät kuin hehkulamppujen. Lampun polttoasento on täysin vapaa.

Viime vuosina on markkinoille tullut myös E27-kannalla varustettuja, normaalilla verkkojännitteellä toimivia halogeenilamppuja, joilla voidaan suoraan korvata vakiohehkulamppuja. Näiden lamppujen tehot ovat 60 W - 250 W ja valotehokkuudet ovat 14 - 17 lm/W. Suurimman mielenkiinnon kohteena ovat viime aikoina olleet metalli- tai lasiheijastimella varustetut pienjännitehalolamput (kuva 13.4).



Kuva 13.4 Lasiheijastimella varustettu pienjännitehalolamppu.

Yleisin nimellisjännite on 12 V ja tehoalue 20 - 65 W. Valotehokkuudet 2000 - 3000 polttotunnin lamppuilla ovat noin 25 lm/W. Pieni valokappale mahdollistaa hyvinkin kapeat valonjakokäyrät. Viimeaikainen suuntaus on varustaa heijastin prismoitetulla etulasilla tasaisemman valokuvion aikaansaamiseksi. Etulasi poistaa samalla lampun lähettämän UV-säteilyn sekä on suojana mikäli poltin "räjähtää".

13.1.3 Loistelamput

Loistelamput uusine ja vanhoine muunnoksineen ovat loistesäteilijöitä. Lampun toiminta perustuu sähköpurkaukseen. Lampussa on täytöksenä pieni pisara elohopeaa sekä jalokaasua (yleisimmin argon, krypton tai näiden seos). Täytöskaasun tehtävänä on auttaa lampun syttymisessä, kun lamppu on kylmä ja elohopea-atomien tiheys pieni sekä suojata katodeja lampun palaessa. Elektrodien välille aikaansaatu sähköpurkaus virittää pienipaineisen täytöskaasun atomeja. Palatessaan takaisin alemmille energiatasoille synnyttävät viritetyt elektronit ultraviolettisäteilyä. Lampun pinnassa oleva loisteainekerros absorboi ultraviolettisäteilyn ja muuntaa sen näkyväksi valoksi. Tuotetun valon aallonpituus ja väri riippuvat käytetyistä loisteaineista.

Loistelampuilla samoin kuin muillakin purkauslamppuilla on se ominaisuus, että sähköpurkauksen vastus pienenee virran kasvaessa. Niinpä loistelamppua suoraan jännitteeseen kytkettäessä sen virta kasvaa jatkuvasti sulattaen lampun johdikkeet. Virtaa on siis rajoitettava ja se tapahtuu käytännössä etuimpedanssin avulla. Etuimpedanssina käytetään yleisimmin kuristinta. Loistelamppujen keskimääräinen hyötöpolttokoika on n. 7500 h.

Hehkulamppuja korvaavien loistelamppumallien monet vaihtoehdot hakevat myös asemiaan valomarkkinoilla, vaikuttaen osaltaan hieman hämmentävästi jo vuosikymmeniä vallinneeseen vakiintuneeseen tilanteeseen.

Elektronisten liitäntälaitteiden edut ovat tuntuvat. Tällä tekniikalla voidaan vähentää turhia häviöitä. Valohyötysuhde (lm/W) kohoaa uusien liitäntälaitteiden avulla niin, että esimerkiksi 58 W loistelampun liittymisarvo, lähes samalla valovirralla, voidaan laskea 50 W:ksi. Uudet elektroniset liitäntälaitteet tarjoavat muitakin etuja. Loistelampun syttyvät välkehtimättä, järjestelmä on äänetön ja valon värinähaitta tulee taajuuden nostamisen seurauksena täysin eliminoitua.

Loistelampun valovirta riippuu voimakkaasti ympäristön lämpötilasta eikä se yleensä sovi Suomessa ulkokäyttöön.

13.1.4 Muut purkauslamput

Pienpainenatriumlampussa purkaus on periaatteessa samanlainen kuin pienipaineisen elohopean purkaus (loistelamppu). Myös pienpainenatriumlamppu, kuten muutkin purkauslamput, vaativat toimiakseen kuristimen. Pienpainenatriumlamppu lähettää monokromaattista säteilyä aallonpituudella 589 nm. Koska putken lähettämä säteily sijaitsee kohdassa, jossa silmän herkkyys on lähellä maksimia, saavutetaan suuri valotehokkuus, jopa yli 150 lm/W, mikä on toistaiseksi suurin kaupallisilla lamputilla esiintyvä arvo. Koska valo koostuu pelkästä yksivärisestä keltaoranssista säteilystä, kaikki pinnat näyttävät tässä valossa kellertäviltä, harmailta tai mustilta. Näin ollen näiden lamppujen käyttöpaikat ovat suuresta valotehokkuudesta huolimatta rajoitetut. Lamppua käytetään lähinnä tievalaistuksessa moottori- ja moottoriliikenneteillä. Myös aluevalaistuksessa, pysäköintialueilla ja turvavalaisuksessa käytetään pienpainenatriumlamppuja.

Suurpainenatriumlamppu lähettää tehokkaasti valoa, jonka spektri sisältää komponentteja koko näkyvällä alueella, joskin valo on selvästi kellertävää väriltään. Suurpainenatriumlamppuja käytetään ulkovalaistuksessa (aluevalaistus, julkisivuvalaistus ja tievalaistus) ja teollisuusvalaistuksessa sellaisissa paikoissa, joissa hyvä värintoisto ei ole tärkeää.

Elohopealamppussa suhteellisen pienen elohopeaa sisältävän purkausputken kautta johdetaan niin suuri virta, että elohopeahöyryn paine putken seinämän lämpenemisen vuoksi nousee useaan ilmakehään. Näin suuren tiheyden omaava elohopeahöyry lähettää sähköpurkauksessa pääasiassa näkyvää säteilyä. Valon väriä parannetaan muuttamalla syntyvä ultraviolettisäteily loisteaineen avulla myös näkyväksi valoksi. Elohopealamppujen käyttösovellutukset ovat ulkovalaistuksen lisäksi esim. varastoissa, teollisuushalleissa ja myymälöissä. Elohopealamppu on hinnaltaan edullinen purkauslamppumalli, mutta sen huonompi valotehokkuus kilpailijoihin (suurpainenatrium, monimetallilamppu) nähden on vähentänyt sen käyttöä.

Sekavalolamppu saadaan sijoittamalla elohopeapurkausputki ja sen kanssa sarjaan kytketty hehkulanka samaan lasikupuun. Sekavalolamput valmistetaan tavallisesti niin, että ulkokuvun sisäpinta on päällystetty loisteaineella. Sekavalolamputta valoa tuotetaan kaikilla kolmella perustavalla: termisellä säteilyllä, purkaussäteilyllä ja loistesäteilyllä. Sekavalolamppu on ainoa purkauslamppu, joka voidaan liittää suoraan verkkoon. Se on hehkulamppuun verrattuna pitkäikäinen sekä suhteellisen valotehokas lamppumalli, mutta omaa selvästi pienemmän valotehokkuuden kuin elohopealamppu.

Monimetallilamppu eli metallihalogeenilamppu on elohopealamppua muistuttava lamppumalli, jonka polttimoon on lisätty elohopean lisäksi muitakin metalleja jodidien muodossa. Valotehokkuus on monimetallilamputta 30 - 50 % suurempi kuin samantehoisella elohopealamputta. Spektriviivojen suuremman määrän johdosta niiden värinvalinto-ominaisuudet ovat hyvät.

Induktiolamppu perustuu kahteen toimintaperiaatteeseen: sähkömagneettiseen induktioon ja aiemmin esitettyyn loistelamppujen kaasupurkaukseen. Sähkömagneettisessa induktiossa ensiökelan läpi johdettu sähkövirta saa aikaan sähkövirran toisiokelassa ja metalli- tai ferriittisydän tehostaa sähkövirran syntyä. Kaasupurkauksessa sähkövirta saa kaasutäytöksessä olevat atomit ionisoitumaan, jolloin syntyy ultraviolettisäteilyä. Lampun sisäseinämällä olevat loisteaineet muuttavat säteilyn näkyväksi valoksi. Induktiolamputta on nämä kaksi periaatetta yhdistetty. Suurtaajuinen sähkövirta kelassa indusoi sähkövirran lampun kaasutäytöksessä ja saa aikaan ionisoitumisen. Kaasutäytös toimii tässä muuntajan toisiokelana. Polttoikä määräytyy lamputta käytettävien elektronisten komponenttien kestävyuden perusteella ja aikaa myöten tapahtuvasta valon alenemasta. Lamputtien ilmoitettu polttoikä on n. 60 000 h.

13.2 Valaisimet

Valaisimen määritelmän mukaan valaisin on laite, joka jakaa, suodattaa tai muuntaa yhdestä tai useammasta lamputta tulevan valon, ja joka sisältää kaikki lamputtien kiinnittämiseen, suojaamiseen ja verkkoon kytkemiseen tarpeelliset osat. Silloin kun erilaisilla valoteknisillä rakenteilla pyritään valonlähteen valonjaon muuttamiseen toivotulla tavalla, on kysymys valonhallinnasta. Valonjaon ohjaaminen ja säätely voi tapahtua käyttämällä hyväksi heijastumisen ja läpäisyn eri muotoja.

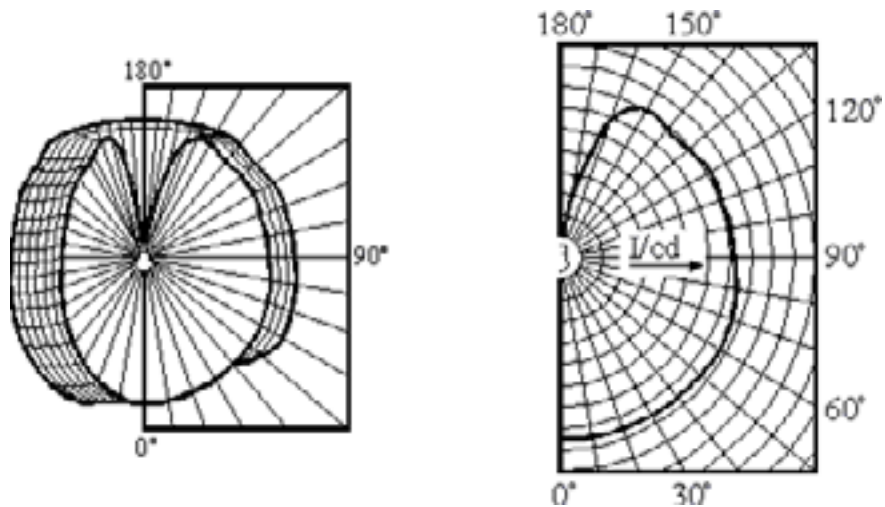
13.2.1 Valaisimen hyötysuhde

Valaisimen hyötysuhde on valaisimesta poistuneen valovirran suhde valaisimessa olevien valonlähteiden yhteensä säteilemään valovirtaan. Käsitettä valaisimen hyötysuhde ei pidä sekoittaa käsitteeseen valaistushyötysuhde.

13.2.2 Valaisimen valonjakokäyrä

Lampun tai valaisimen valovoiman jakautumista eri suuntiin voidaan havainnollistaa valonjakokappaleen avulla (kuva 13.5a). Valonjakokappaleen ja pystytason

leikkauskäyriä kutsutaan valonjakokäyräksi (kuva 13.5b). Jos lamppu tai valaisin on jonkin akselin suhteen pyörähdyssymmetrinen, leikkaus valonjakokappaleesta yhdessä tasossa riittää.

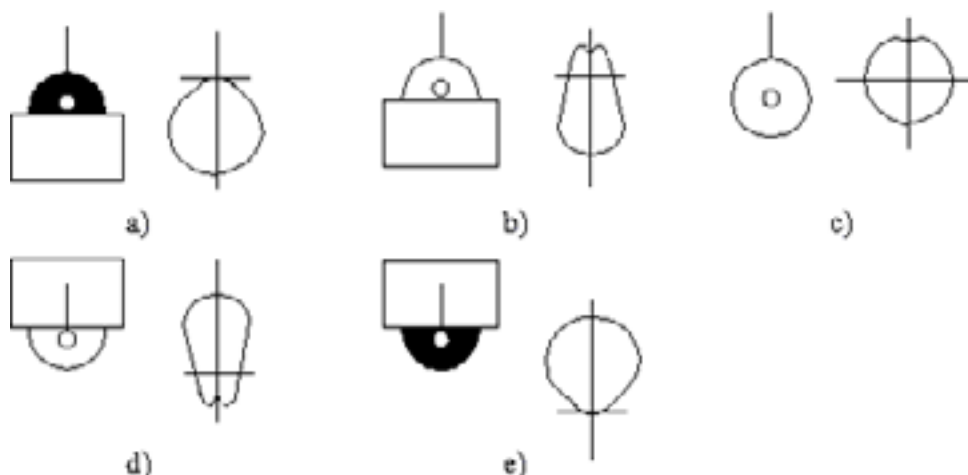


Kuva 13.5 Hehkulampun a) valonjakokappale ja b) valonjakokäyrä./1/

Koska yleensä kaikki valonjakokäyrät on piirretty lampun 1000 lumenin valovirtaa kohti, niin eri valaisimien valonjakoja voidaan verrata suoraan toisiinsa. Kiinteällä heijastimella varustettujen pienjännitehalolamppujen, samoin kuin myös valo-opastimien valonjakokäyrät ilmoitetaan kuitenkin yleensä suoraan kandeloina.

13.2.3 Valonjaon mukainen luokittelu

Valonjaon perusteella luokittelu voi tapahtua säteilysuunnan mukaan siten, että tarkastellaan kuinka suuri osa valaisimen lähettämästä valosta lähtee alaspäin (Kuva 13.6).



Kuva 13.6 Esimerkkejä eri valonjaon omaavista valaisimista, a) suoraan säteilevä, b) puolisuoraan säteilevä, c) hajottavasti säteilevä, d) puoliepäsuoraan säteilevä, e) epäsuoraan säteilevä.

Luokittelu voi tapahtua myös valonjakokäyrän muodon mukaan. Tällöin puhutaan symmetrisen ja epäsymmetrisen valonjaon omaavista valaisimista, jolla tarkoitetaan sitä onko valonjakokäyrä kaikissa leikkaustasoissa samanlainen pystyakseliin nähden.

Symmetrisillä valaisimilla luokittelun lähtökohtana voi olla myös valaisimen alaspäin lähettämän valonjakokäyrän muoto. Tässä ns. BZ-luokituksessa (BZ = British Zonal) jaetaan valaisimet BZ1 - BZ10 luokan valaisimiin.

Viime vuosina on otettu käyttöön ns. NB-luokittelu (NB = Nordisk Belysnings...), jossa valaisimet sijoitetaan lähinnä häikäisyominaisuuksien perusteella kahteenkymmeneen BK-luokkaan. NB-taulukon otsaketiedoissa valaisimesta kerrotaan nimen/valaisintyyppin lisäksi mittauksen numero sekä valonlähteen tyyppi ja lukumäärä, valovirta ylös- ja alaspäin sekä valaisimen hyötysuhde. Valaistushyötysuhteet esitetään taulukoituna. Edellä mainittujen tietojen lisäksi valaisimesta on annettu tarpeelliset tiedot häikäisyn laskemista varten.

13.3 Valaistuslaskennan perusteet

Valaistussuunnittelun kulku on käytännössä usein sellainen, että ainakin helpommissa kohteissa alustava suunnitelma laaditaan kokemuksen perusteella ja laskentaa käytetään vain tavoitellun tuloksen tarkistamiseen. Suunnittelijan on kuitenkin tarpeen hallita tavallisimmat laskentamenetelmät, paitsi edellä mainittuja valaistussuunnitelman edellyttämiä tarkistuslaskelmia silmällä pitäen, myös siksi, että kokemuseräisen tiedon mahdollisesti unohtuessa on suunnittelussa joka tapauksessa pakko turvautua perusteellisiin laskelmiin. Tietyt suunnittelutehtävät edellyttävät myös niin tarkkaa valaistuksen riittävyuden ja laadun etukäteiskontrollia, ettei suunnittelusta ilman perusteellisia laskelmia tule mitään. Vaativimmissa tehtävissä joudutaan turvautumaan tietokoneen apuun.

13.3.1 Pistemenetelmä

Pistemenetelmällä lasketaan yksityisistä valaisimista suoraan tiettyyn pisteeseen tulleen valon synnyttämä valaistusvoimakkuus. Menetelmää käytetään etupäässä ulkovalaistuksen laskennassa, mutta sitä voidaan soveltaa monissa tapauksissa myös sisätilojen valaistuslaskentaan. Heijastuneen valon osuus aiheuttaa suurissa huoneissa n. 10 %, pienissä huoneissa n. 30 % lisäyksen laskentatuloksiin.

Yksityisen valonlähteen V tuottama valaistusvoimakkuus E_H vaakasuoran tason T mielivaltaisessa pisteessä P (kuva 13.7) lasketaan yhtälöstä

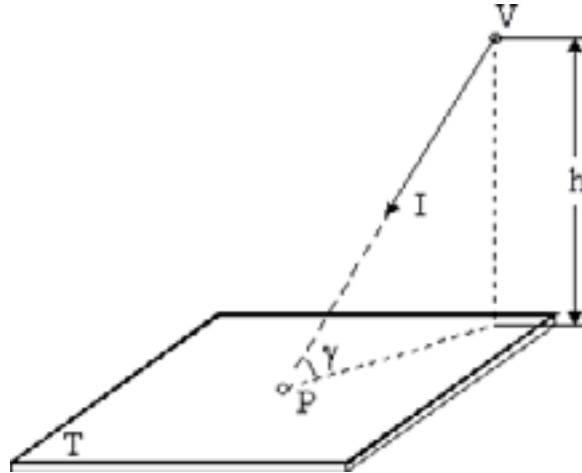
$$(13.1) \quad E_H = \frac{I_\gamma}{h} \cos^3 \gamma$$

missä

I_γ on valaisimen valovoima pisteen P suuntaan

h on valaisimen kohtisuora etäisyys valaistavasta tasosta

γ on valaisimesta pisteeseen P suuntautuvan suoran ja valaisimen kautta kulkevan normaalin välinen kulma



Kuva 13.7 Pistemenetelmän yhtälöihin liittyvä piirros. /1/

13.3.2 Hyötysuhdemenetelmä

Hyötysuhdemenetelmällä lasketaan tavallisesti tilojen keskimääräisiä valaistusvoimakkuuksia. Menetelmä ottaa huomioon sekä suoraan työtasolle saapuvan että huonepinnoista heijastuneen valon. Kokenut suunnittelija voi soveltaa hyötysuhdemenetelmää myös ulkoalueiden valaistusvoimakkuuksien laskentaan.

Likimääräinen arvo tilan keskimääräiselle valaistusvoimakkuudelle E_m voidaan laskea yhtälöstä

$$(13.2) \quad E_m = \beta \eta \frac{N\phi}{A}$$

jossa

N on valaisimien lukumäärä

ϕ on valaisimessa olevien lamppujen kokonaisvalovirta

A on huoneen ala

η on valaistushyötysuhde

β on alenemakerroin

Keskimääräinen valaistusvoimakkuus lasketaan 0,85 m korkeudella lattiasta olevalle työskentelytasolle. Valaistushyötysuhde ja alenemakerroin voidaan ottaa "tyyppivalaisintaulukosta", ts. valaisinkohtaisia taulukoita ei ole. Useissa tapauksissa ei käytetä laisinkaan taulukoita, vaan alenemakertoimen ja valaistushyötysuhteen tulo valitaan kokemuseräisten tietojen perusteella. Normaaleissa huonetiloissa arvo on noin 0,35, suurissa teollisuushalleissa 0,5 - 0,6. Haluttaessa tarkempia tuloksia pitää käyttää

joko BZ tai NB-menetelmää, jotka perustuvat valaisin- ja huonekohtaisiin taulukoihin, ja joilla voidaan laskea myös valaistuksen tasaisuutta, häikäisyä yms. seikkoja.

13.4 Energian tarkoituksenmukainen käyttö

Pyrkimykset energian tarkoituksenmukaiseen käyttöön ja ponnistelut ympäristön suojelemiseksi edellyttävät, että myös valaistussuunnittelussa nämä seikat otetaan huomioon. Parhaimmillaan valaistussuunnittelu pyrkii kaikkien varojen - inhimillisten voimavarojen, taloudellisten mahdollisuuksien ja energian - optimaaliseen käyttöön.

Kun vertaillaan erilaisia valaistusvaihtoehtoja keskenään energian kulutuksen ja kustannusten kannalta, valaistusteknisiä näkökohtia ei kuitenkaan pidä jättää vaille riittävää huomiota. Jos vaihtoehtoisten ratkaisujen kesken on selviä työympäristön näköolosuhteisiin vaikuttavia laatueroja, kustannukset eivät yksin saa vaikuttaa päätökseen.

Energia- tai muiden kustannusten osalta keskenään vertailtaviksi tulisikin hyväksyä vain valaistusteknisesti mahdollisimman samanarvoiset ratkaisut. Jos huomattavia valaistusteknisiä poikkeavuuksia jossakin suhteessa esiintyy, niihin on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Mikäli on odotettavissa, että valaistuksen parantaminen lisää vähänkin työsuoritusta ja työturvallisuutta, merkittävältäkin tuntuvat valaistusinvestoinnit ovat kannattavia. Myöskään valaistuksen terveydellisiä vaikutuksia ei pidä unohtaa.

Valaistuksen osuus maamme sähköenergian kulutuksesta on noin 15%. Kokonaisenergian kulutuksesta tämä on vain muutama prosentti. Silti ei pidä väheksyä valaistusenergian säästämistä, sillä säästöpotentiaali valaistuksen alueella liikkuu kymmenissä prosenteissa.

Energian tarkoituksenmukaiseen käyttöön päästään valaistuksessa monin tavoin. Tämä on usein mahdollista jopa niin, että valaistusolosuhteet samalla paranevat. Monet niistä ovat lisäksi sellaisia, että säästöjä saavutetaan sekä käyttö- että pääomakuluissa.

Peruslähtökohtana energian tarkoituksenmukaisessa käytössä on se, että kuhunkin käyttöpaikkaan pitäisi valita tarkoituksenmukaisin lampun ja valaisimen yhdistelmä. Tämä ei suinkaan aina ole yhdistelmä, jonka energiankulutus on pienin.

Kun pyritään pienentämään valaistuksen energiankulutusta on syytä pitää mielessä, ettei samalla huononeta valaistusolosuhteita. Esimerkiksi teollisuudessa valaistukseen käytetyn energian osuus on alle prosentti tuotantokustannuksista. Näin ollen pienikin työn tuottavuuden lasku, tai toisaalta valaistusta parantamalla aikaansaatu tuottavuuden lisäys on luultavasti rahallisesti huomattavasti suurempi kuin valaistuksen energiankulutuksessa tullut muutos. Jos valaistusta parantamalla tuotannossa saadaan enemmän hyötyä kuin valaistuksesta aiheutuu lisäkustannuksia, valaistuskustannuksia tulisi pikemminkin lisätä kuin vähentää. Varsinkin vanhoissa valaistusasennuksissa

tilanne on usein tämä. Toisaalta erilaisissa liiketiloissa, toimistoissa ja kouluissa saatetaan käyttää jopa neljäsosa kulutetusta sähköenergiasta valaistukseen.

On kuitenkin syytä muistaa, että Suomessa pelkästään teollisuudessa käytetään valaistusenergiaan yli 500 miljoonaa markkaa vuodessa, joten säästömahdollisuudet ovat rahallisesti merkittävät. Kaikesta maailmassa tällä hetkellä tuotetusta keinovalosta tuotetaan loistelampuilla n. 70%, mutta niiden osuus energiankulutuksesta on vain n. 50%.

13.4.1 Energian kulutukseen vaikuttavia tekijöitä

Jotta valaistukseen käytetty energiamäärä voitaisiin mitoittaa mahdollisimman oikein, on tärkeää tuntea eri seikat, jotka vaikuttavat energiankulutukseen. Seuraavassa on lyhyesti esitelty tärkeimmät tekijät.

Lamput ja liitäntälaitteet

Vaikka valaistuksen lopputulokseen vaikuttavat useat eri seikat, niin lampun ja sen liitäntälaitteen valinta on kuitenkin kaiken perusta. Jos suunnittelija on alunperin valinnut tilaan sopimattoman valonlähteen, niin sen jälkeen ei enää valaisimien valinnalla ja sijoittelulla voida päästä hyvään ja taloudelliseen lopputulokseen.

Kuhunkin kohteeseen pyritään valitsemaan valonlähteet, joiden valotehokkuus on mahdollisimman suuri. On kuitenkin muistettava, että valotehokkuus ei yksin saa sanella lampputyypin valintaa, vaan myös valon laatu ja käyttöominaisuudet ovat useissa tapauksissa ratkaisevia tekijöitä lampputyypin valittaessa.

Korkeimmista yksikköhinnoistaan huolimatta valotehokkaimmat lampputyypit (suurpainenatriumlamppu, monimetallilamppu) tulevat useimmiten kokonaiskustannuksiltaan edullisemmiksi, koska energiakustannukset muodostavat suurimman osan käyttökustannuksista. Keskimäärin teollisuudessa lamppukustannukset ovat vain n. 20% ja energiakustannukset 80% lamppujen kokonaiskäyttökustannuksista.

Valaisimet

Valaisimien valinnassa on kiinnitettävä huomiota siihen, millaiseen valaistushyötysuhteeseen kullakin valaisimella päästään. Jos valinta tehdään ainoastaan yksittäisen valaisimen hyötysuhteen perusteella, saattaa lopputulos olla kaikkea muuta kuin taloudellinen. Valaistushyötysuhteeseen vaikuttavat valaisimen hyötysuhteen lisäksi huonetilan muoto ja väritys, valaisimen likaantumisherkyys ja monet muut seikat.

Myös valaisimen tehoon on syytä kiinnittää huomiota. Valaisimien verkosta ottama teho ei välttämättä ole sama edes samaa lampputyypin käyttävillä valaisimilla, sillä erityyppiset liitäntälaitteet aiheuttavat eroja.

Valaisimien valotekniset ominaisuudet heikkenevät ajan myötä likaantumisen, korroosion ja raaka-aineiden vanhenemisen seurauksena. Eri valaisimien ominaisuuksien huononemisessa on suuria eroja. Valaisimien vertailussa hyötysuhteena tulisikin käyttää ennen valaisinhuoltoa vallitsevia arvoja uuden valaisimen arvojen sijaan. Valmistajat eivät kuitenkaan yleensä anna yksityiskohtaisia tietoja valaisimiensa ominaisuuksien muuttumisesta iän myötä.

Jos työpaikkojen sijainti tunnetaan ennalta, voidaan käyttää paikallistettua yleisvalaistusta. Tässä valaistustavassa työpaikoille saadaan suositusten mukaiset valaistustasot ja liikkumisalueille alhaisemmat, mutta kuitenkin tarkoitukseen riittävät valaistusvoimakkuudet. Tällä asennustavalla lisäksi huonenäkymä yleensä on miellyttävämpi, kuin jos käytettäisiin koko tilan läpi ulottuvaa tasaista yleisvalaistusta. Myös työpaikkaan rakenteellisesti liittyvä kiinteä paikallisvalaistus saattaa olla käyttökelpoinen ratkaisu.

Valaistuksen ohjaus

Parhaisiin säästöihin päästään useimmiten valaistuksen tarkoituksenmukaisella ohjauksella. Muuttamalla valaistuksen päälläoloaikaa on mahdollista saada merkittäviä säästöjä ilman, että valaistusasennusta tarvitsee saneerata. Esimerkiksi yksivuorotyössä valaistus on yleensä sytytetty puoli tuntia ennen työajan alkamista ja sammutettu puoli tuntia sen päättymisen jälkeen. Jos käytäntöä muutetaan niin, että valot sammutetaan ruokatunnin ajaksi ja sytytetään ja sammutetaan ne vain vähän ennen ja jälkeen työajan alkamista ja päättymistä, voidaan päivittäistä valaistusaikaa lyhentää kaksi tuntia, jolloin energiaa säästetään heti 20%.

Valaistuksen ohjauksessa on useita eri tapoja, jolla ohjaus voidaan toteuttaa. Näistä tärkeimmät ovat:

- ohjaus käsin
- ohjaus ajan mukaan
- ohjaus päivänvalon mukaan
- ohjaus tilassa oleskelun mukaan

Useimmissa tiloissa kokonaiskustannuksiltaan edullisimpaan ratkaisuun päästään varustamalla suhteellisen pienet osa-alueet omalla käyttökytkimellään sekä motivoimalla ja kouluttamalla tiloissa oleskelevat henkilöt käyttämään näitä halutulla tavalla. Yksi sovellutus tästä on paikallistettu yleisvalaistus, jossa työntekijät voivat kussakin työpisteessä säätää paikallisvalaistusta.

Nykyisten loistelamppujen kestävyys on niin hyvä, että niiden sammuttaminen kannattaa jo n. 10...15 minuutin poistumisen ajaksi. Myöskään hehkulamppujen sammuttamiseen lyhyeksi ajaksi ei ole esteitä. Sen sijaan suurpaineipurkauslamppujen sammuttamisen esteenä on yleensä lähinnä niiden pitkät jälleensyttymisajat, joten normaalisti sammuttelu on järkevää vain esim. ruokatunnin ajaksi.

Nykyään valaistuksen automaattinen säätö on suhteellisen helppoa rakentaa osaksi rakennuksen muuta automaatiojärjestelmää. Automaattisella valaistuksen säädöllä päästään yleensä myös parempiin tuloksiin kuin yksin työntekijöiden aktiivisuuden varaan rakennetulla järjestelmällä.

Valaistuksen tuottama energia

Valaistuksen energiankäyttöä tarkasteltaessa ei ole syytä unohtaa valaistuksen tuottamaa huomattavaa lämpöenergiaa. Suomen olosuhteissa tämä energia voidaan monissa tapauksissa hyödyntää suoraan lämmitysenergiana. Kuitenkin varsinkin isoissa toimisto- ja liikerakennuksissa tätä lisälämpöä joudutaan poistamaan ilmastoinnin avulla, jotta saataisiin työympäristö pysymään miellyttävänä.

Liike- ja toimistotiloissa useimmiten parhaaseen ratkaisuun päästään, jos yhdistetään ilmastointi ja valaistus. Normaalisti lämpö leviää valaisimista ensin huoneilmaan, josta se sitten ilmastoinnin avulla poistetaan. Integroidussa järjestelmässä pääosa ylimääräisestä lämmöstä ei lainkaan siirry huoneilmaan, vaan se voidaan poistaa suoraan valaisimista. Lämmön talteenotolla tämä energia voidaan myös saada tarvittaessa hyötykäyttöön. Tämäntyyppisessä järjestelmässä eri huonetilojen lämpötilat on helpompi pitää samanlaisina.

Kotivalaistuksessa tilanne on yleensä toinen, koska Suomen olosuhteissa valaistuksen käyttöaikana täytyy asunnoissa myös lämmittää. Näin ollen valaistuksen tuottama energia voidaan yleensä suoraan hyödyntää huonetilojen lämmitykseen. Täten varsinkin (suoran) sähkölämmityksen yhteydessä esim. hehkulamppujen vaihtaminen ”energiansäästölamppuihin” ei yleensä tuo säästöjä. Edellämainittu ei luonnollisestikaan koske varastojen, katosten, piha-alueiden jne. tilojen valaistusta, joissa valaistuksen hukkalämpöä ei voida hyödyntää.

Valaistushuolto

Energian tarkoituksenmukaisessa käytössä on oleellista, että valaistushuolto on hyvin suunniteltu ja että se myös toteutetaan suunnitelmien mukaan. Valaistushuoltoon kuuluu paitsi lamppujen oikein ajoitetut ryhmävaihdot myös valaisimien ja lamppujen tarkoituksenmukainen puhdistusväli sekä huonepintojen ja ikkunoiden puhtaudesta huolehtiminen.

Päivänvalo

Valaistuksen laatuvaatimukset ovat nykyisin niin korkeat, että päivänvalon merkitys ei yleensä ole kovin suuri. Päivänvaloa voidaan tehokkaasti hyödyntää vain pienissä rakennuksen ulkoseinällä olevissa toimistohuoneissa.

Ikkunapintojen kasvattaminen kuitenkin lisää lämpöhäviöitä ja kesäaikana aiheuttaa ongelmia liikalämmön kanssa, joten päivänvalon liika hyödyntäminen voi johtaa jopa kokonaisenergiankulutuksen lisääntymiseen.

LÄHTEET

/1/ Kärnä, J. ja Nurmi T., Valaistustekniikan perusteet, Tampere 1997

/2/ Valaistustekniikan käsikirja I, Sähköliikkeiden Palvelu ja Kustannus Oy 1977