

Millele pöörata tähelepanu valgustuse planeerimisel tööstuses

Hoiame Kokku seminar Pärnus,
16.10.2017

Tiiu Tamm



Valgustustehnikaalane koolitus, konsultatsioon, projektiabi

Suurimad kuluallikad valgustuspaigaldistes



- sisse ehitatud akuseadmega induktiivdrosseliga ja ka elektroonse liiteseadisega töövalgustid - hädavalgustid
- induktiivdrosselitega valgustid
- 4x18W elektroonse liiteseadisega valgustid
- kõrgrõhulampidega valgustid
- hõõg- ja halogeenlampidega valgustid, eriti RX7s sokliga
-sageli ka tundmatut päritolu liikumisandurid, madalakvaliteedilised juhtimisseadised...

Millest alustada?

Energiaaudit koos valgustusele vastavate nõuete kontrolliga.
Lihtsaim meetod valgustusenergia efektiivsuse tuvastamiseks olemasolevas hoones – mõõtmine vähemalt klassi C kuuluva arvestiga vastavalt EN50470.

Vana tüüpi hädavalgustite puhul tuleks vähemalt tüübi järgi mõõta ära ühe valgusti laadimisvõimsus

Üle kontrollida, et olemasolev valgustuspaigaldis vastaks sisevalgustusstandardile EVS-EN 12464-1:2011

Kui on otsustatud valgustuspaigaldise rekonstrueerimise kasuks, on järgmised küsimused:

- Kas ruumi keskkond on normaalne, tolmune, niiske, keemiliselt agressiivne? Keemilise agressiivse korral – milliste ainetega on tegemist ja millises kontsentratsioonis?
- Kui pikaks ajaks uus lahendus planeeritakse? Mitu tundi aastas seda kasutatakse?
- Kas ruumides on akende näol (sh ka katuseaknad) lisavalguse võimalus? Või kaetakse need päikesevalguse eest varjamiseks kinni?
- Kas teha energiasäästu nimel valgustus juhitava? Sel juhul: Kuidas juhtida?
- Kas valguslahendus tuleb leedvalgustitega?

Leedvalgustite turul pakutakse väga erineva kvaliteediga tooteid.

Enamus tellijaid otsustavad hinna põhjal.....

.....ja pettuvad mõne aasta pärast

..... ometi lubati 40 järgmist aastat hooldevaba perioodi

..... ja siis on lubajad turult kadunud...



www.etics.org



Need on ohutussertifikaadid, kuid ei anna infot valgustite eluea ega valgusvoo languse kohta



Näitab toimivusnõuetele vastavuse kontrolli, tehakse ainult ENEC sertifikaati omavatele toodetele

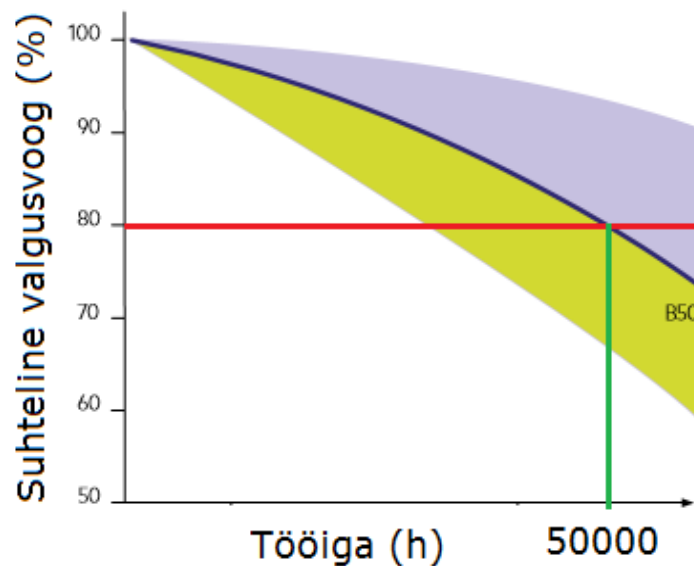
Valgustite tootjad peavad esitama oma tootelehel vastavalt

EVS-EN 62722 -2-1:2016 standardile „Valgustite toimivusnäitajad. Osa 2-1: Erinõuded leedvalgustitele”

järgmise teabe (**rasvases kirjas** min andmed ENEC+ jaoks) (siniselt valgusteid puudutav info):

- **nimisisendvõimsus, W**
- **nimitoitepinge, V**
- fotomeetriline kood nimipinge juures (IEC 62717)
- **valgusti nimivalgusvoog, Im**
- kasulik keskmine nimitalituseluiga (h) ja vastav nimivalgusvoo säiletegur (x) – vt järgmine slaid
- järsk nimiriknemisväärtus (tõrkesuhe) ($\%$, C_y)
- valgusvoo säilekood (IEC 62717)
- kromatiivsuskordinaatide väärtused, algne ja säileväärtus (IEC 62717)
- **korrigeeritud värvsustemperatuuri nimiväärtus, K**
- **nimivärviesitus-üldindeks, CRI**
- **keskkonna nimitemperatuur (t_q) koos valgusti toimivusnäitajatega, $^{\circ}C$**
- **leedvalgusti nimivalgusviljakus, Im/W**
- tüüp ja väärtus
- **valgusti tüüp A, B või C**
- vanandamisaeg, kui see erineb 0 h
- hooldus- ja utiliseerimisjuhend

Toimivusnõuete selgituseks



kasulik keskmine nimitalitluseluiga (h) ja vastav nimivalgusvoo säiletegur (x)

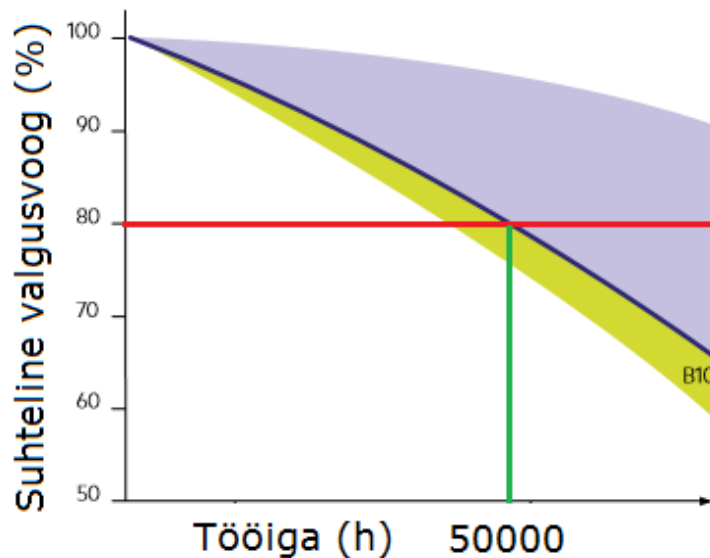
$$L_x B_x C_y h$$

50 % leedidest annab rohkem valgust kui L_x väärtus

50 % leedidest annab vähem valgust kui L_x väärtus

$$L_{80} 50000 h [L_{80} B_{50} 50000 h]$$

$$L_{80} 50000 h$$



90 % leedidest annab rohkem valgust kui L_x väärtus

10 % leedidest annab vähem valgust kui L_x väärtus

$$L_{80} B_{10} 50000 h$$

$$L_{80} B_{10} 50000 h$$

$$L_{80} B_{10} C_1 50000 h$$

Valgusarvutused leedvalgustitega

NB! Leedvalgustitele lubatakse pikka eluiga, seda tuleb arvestada hooldeteguri valikul

Hooldetegur sisevalgustuspaigaldiste arvutuses

Sõltub leedtehnoloogiast, soojuse ärajuhtimisest – ANNAB VALGUSTITOOTJA

Sõltub keskkonnatingimustest ja hooldusintervallist, valgusti konstruktsioonist (CIE 97:2005, CEN/TR 15193-2:2017)

$$MF = (LLMF \times LSF) \times LMF \times RMF$$

LLMF – lamp lumen maintenance factor
lambi valgusvoo hooldetegur (säiletegur)
LSF – lamp survival factor
lambi elueategur

LMF – luminaire maintenance factor
valgusti hooldetegur

RMF – room maintenance factor
ruumi pindade hooldetegur

Hooldetegur leedvalgusarvutustes normaalses ruumis

$$MF = (LLMF \times LSF) \times LMF \times RMF$$

0,8

0,9 – 1 a.

0,86 – 2 a.

0,84 – 3 a.

LLMF – lamp lumen maintenance factor

LSF – lamp survival factor

LMF – luminaire maintenance factor

RMF – room maintenance factor

Ruumipindade puhastus-
intervall 1,5 – 6 a. -> 0,9

$$1 \text{ a: } 0,8 \times 0,90 \times 0,9 = 0,65$$

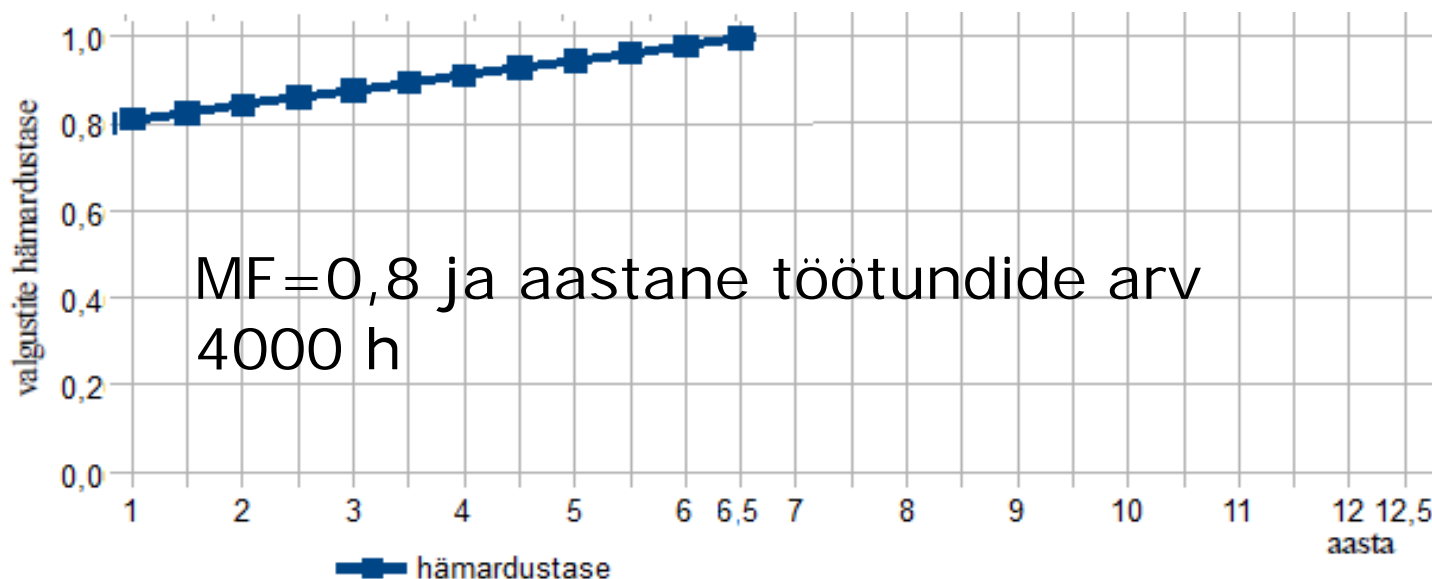
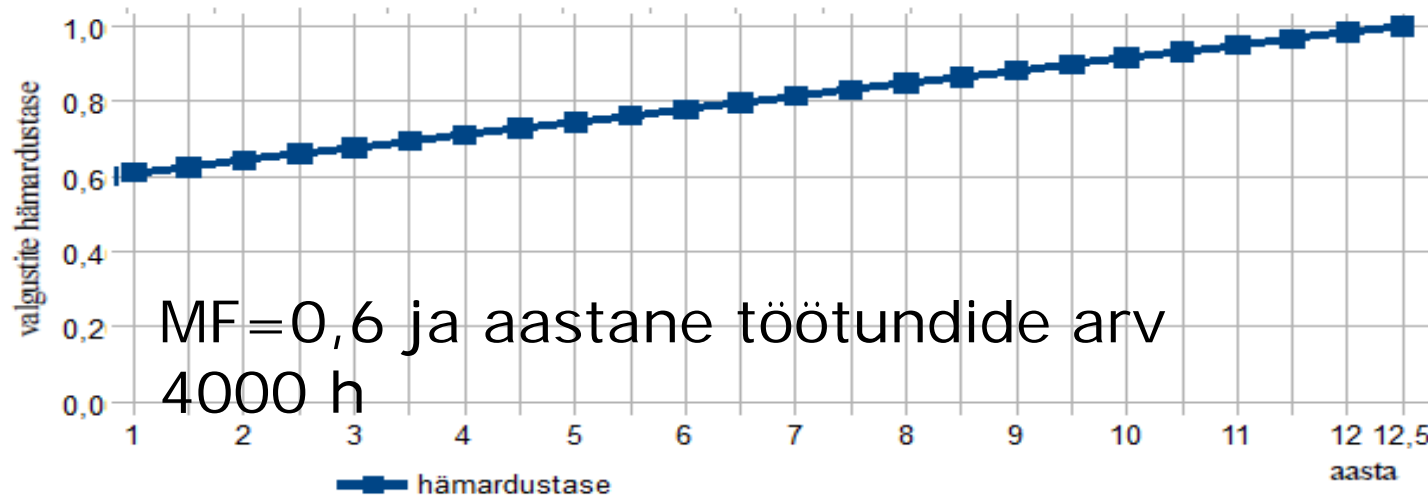
$$2 \text{ a: } 0,8 \times 0,86 \times 0,9 = 0,62$$

$$3 \text{ a: } 0,8 \times 0,84 \times 0,9 = 0,60$$

Valgusti IP65,
L80B10 50000h
70/50/20

Hooldetegur 0,6 -> 1 / 0,6 -> 66 % rohkem valgust uues paigaldises -> vajadus valgustuse hämardamiseks

Hooldetegur sisevalgustuspaigaldiste arvutuses, kui valgusti toimivusajaks on antud 50000 tundi: tööstus (lihtsustatud graafik)





Leedvalgustitele lubatakse pikka eluiga, seega tuleb kõik arvutused teostada arvestades lubatud eluiga või plaanitavat kasutusiga



Madal hooldetegur



Algaastatel suur ülevalgustus



Liigne energiakulu



Probleemid tervisega
(ööpäevarütmihäired,
varajased vanurite
silmahaigused jms)



Töömoraali ja
kvaliteedi langus

Planeerides sisse leedvalgustite hämardamise, jäävad eelpool toodud probleemid olemata

Mõned näited hooldeteguri valikust standardis EVS-EN 15193-1:2017

Valgustussüsteem, keskkond ja hooldus	MF
Mittejuhitav valgustussüsteem	igasugune
Halogeenlambid süvistatavates allvalgustites, hämardavad , puhas keskkond, ükshaaval rikkis lampide vahetus	0,9
Sirged luminofoorlambid avatud rippvalgustites, hämardavad , väga puhas keskkond, valgusteid puhastatakse igal aastal , rikkis lampide vahetus koheselt, suurema osa lampide vahetus 20000 h järel	0,8
Leedvalgusallikad (L_{80}) kinnise ehitusega pinnapealses valgustis, hämardavad , puhas keskkond, valgustite puhastus igal aastal	0,7
Sirged luminofoorlambid avatud valgustites, hämardavad , tolmune keskkond , valgustite puhastus ja lampide vahetus kaks korda aastas	0,6

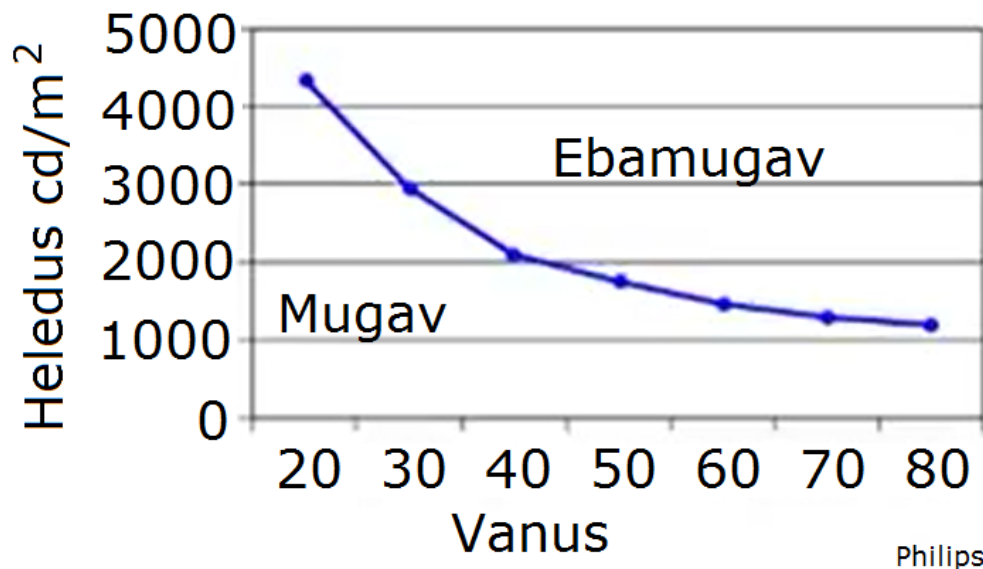


Räigus



Valgustuse mõju eri vanuses inimestele (1 – suurim mõju, 7 – väikseim mõju)

Vanus	1	2	3	4	5	6	7
Alla 25	Valgustustase	Juhtimisvõimalus	Valguse näiv värv	Värelus	Varjud	Valgusmuster	Räigus
25 - 40	Valgustustase	Juhtimisvõimalus	Valguse näiv värv	Värelus	Räigus	Valgusmuster	Varjud
41 - 55	Valgustustase	Juhtimisvõimalus	Valguse näiv värv	Räigus	Värelus	Varjud	Valgusmuster
Üle 55	Valgustustase	Juhtimisvõimalus	Valguse näiv värv	Räigus	Valgusmuster	Värelus	Varjud



Philips

Vanemas eas vähenevad nägemisaktiivsus, värvide eristamisvõime, kontrastitundlikkus ja suurenevad adaptatsiooniaeg ning räigustundlikkus

CEN/TR 15193-2:2017 energiasäästu potentsiaal võrreldes käsitsi lülitamisega:

- Käsitsi hämardamise teel võib säästa energiat kuni 25 %
- Ajastatud valgustuse sisse/väljalülitus võib säästa kuni 20 %
- Andurite poolt juhivat valgustuspaigaldist loetakse kõige usaldusväärsemaks ja efektiivsemaks valgustuse juhtimise süsteemiks.
 - Passiivsed liikumisandurid aitavad säästa kuni 35 % energiast
 - Kohalolekuandurid võimaldavad säästa kuni 30 %
 - Valgustaseme andurid, kus anduri sensor registreerib valgustaseme ja annab korralduse valgustitele valgusvoo lisamiseks või vähendamiseks:
 - Päevavalgusest sõltuv juhtimine (Daylight harvesting) võimaldab säästa kuni 60 %
 - Konstantne valgustustihedus, kus valgustisse on sisseehitatud CLO plokk, säästab kuni 15 %
- Kombineeritud anduriga (kohalolek + päevavalgus) on võimalik säästa kuni 75 %

Kuidas kontrollida erinevate pakkujate lahendusi?



Lihtsaim võimalus – vaadake arvutustes erivõimsust W/m^2 .

NB! Hooldetegurid peavad olema samad ja saadav keskmine valgustustihedus tööpinnal enam - vähem sama

NB! Tootmisruumides peavad arvutustesse olema sisse kantud kõik valgust hakkivad kõrged seadmed, riiulid jms

Tootmispind, arvutused 01-2017, $MF=0,65$, valgustid IP65, $\bar{E}_m = 500 \text{ lx}$ $h=0,0 \text{ m}$. Tellija soovil arvutused tühjale ruumile, sest seadmed on madalad:

Erivõimsus: $5.62 \text{ W/m}^2 = 1.12 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Põhipind: 21640.96 m^2)

Tootmise laopind riiulitega, arvutused 01-2017, $MF=0,7$, valgustid IP65, $\bar{E}_m = 294 \text{ lx}$ $h=0 \text{ m}$:

Erivõimsus: $4.19 \text{ W/m}^2 = 1.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Põhipind: 1550.52 m^2)



Euroopa Liit
Euroopa
Regionaalarengu Fond



Eesti
tuleviku heaks

Täna kuulamast! Küsimuste aeg