

## Teevalgustuse ja fooride keskkonnahoidlikud kriteeriumid

### 1. Nõuded valgusti konstruktsioonile

1.1. Valgusti korpus koos jahutuselemendiga peab olema valmistatud ilmastikule vastupidavast alumiiniumist või samaväärsesest või paremate soojusvahetuslike omadustega metallist, tagamaks piisavat soojusvahetust. Sundjahutamist (nt ventilaator, pumbad vms) kasutada ei ole lubatud. Mereäärsele piirkonda (0,5 km merepiirist) paigaldatavad valgustid peavad omama kaitset sooladest tingitud elektrokeemilise korrodeerumise vastu.

1.2. Kõik valgusti komponendid peavad olema tuvastatavad ja omama tootja nime, tootekoodi, seerianumbrit, tootmise kuupäeva, nimisisendvõimsust, valgusvoogu 25 °C juures, ülespoole suunatud valguse osatähtsust ning olema ligipääsetavad ja eemaldatavad ilma komponenti või valgustit kahjustamata, st LED-moodulid ja elektrilised komponendid ei tohi olla korpuse külge liimitud ning peavad ka pärast garanti lõppu olema vahetatavad selleks ettenähtud tingimustes.

1.3. Valgusti tehniline lahendus peab tagama kliimatingimustele vastava pikaajalise valgustisise mikrokliima, kaitsma valgusti tihendeid ega tohi lasta kondensatsiooniveel valgustisse tekkida. **Valgustil peab olema rõhutasandussüsteem või samaväärne lahendus, millega on tagatud, et valgustisse ei teki külmal aastaajal kondensvett. Kui leedmoodul ja juhtimissüsteem asuvad teineteisest eraldatud kambrites, peab rõhutasandussüsteem olema mõlemal ruumil. Kui valgustil puudub rõhutasandussüsteem, peavad valgusti ja leedmoodul olema mingil muul viisil efektiivselt kaitstud valgustisse koguneva kondensvee tekke ja väliskeskkonna tolmu valgustisse sattumise eest.**

1.4. Valgusti peab taluma valgustivälist töökeskkonnatemperatuuri  $-40...+50$  °C. Valgusti tunnustoimivusnäitajad peavad olema tagatud töökeskkonna temperatuuril  $-25...+25$  °C.

1.5. Valgusti kaitseaste peab olema vähemalt IP66 ja löögikindlus vähemalt IK08, kuni 4 m kõrgusele paigaldatavatel valgustitel IK10. Valgusti IP ja IK peavad olema tagatud kogu lubatud eluea jooksul. \*Hankijal on õigus küsida testprotokolle.

1.6. Valgusti konsoolikinnitus peab tagama valgusti muutumatu asendi konsoolil ka tugevate tuulte korral. Lisakinnitusvahendite kasutamine ei ole lubatud. Valgusti paigaldusnurka peab saama vajadusel muuta  **$-15...0...+15$  kraadi**. Selleks peab valgusti kinnitus olema varustatud nurgakraadidega. Valgusti kaal peab jääma masti taluvuspiiridesse.

1.7. Valgusti konstruktsioon peab olema teostatud selliselt, et valgusti korpus, elektroonika ja LED-moodul on sama potentsiaali alla ühendatud, ning tagama avatud valgusti korral nii elektroonikale kui ka LED-moodulile kaitse elektrostaatilise ülepinge eest (ESD).

1.8. Valgusti juhtimiskontroller jääb väljapoole valgustit, v.a juhul, kui koos valgustiga tarnitakse ka juhtimissüsteem.

1.9. Vähendamaks häirivat valgust ja pimestamist, peab kõikide valgustite ülespoole suunatud valguse osatähtsus RULO (ULOR) olema 0,0%. Kui on vaja kasutada kallutusnurka, et optimeerida posti valgusjaotust või et võtta arvesse asukoha piirangutest tulenevat posti paigutust, peab RULO olema 0,0%, isegi kui valgustit kallutatakse nõutava nurga all.

1.10. Ökoloogilise valgusreostuse vältimiseks tuleb parkides, aedades ja aladel, mida hankija peab ökoloogiliselt tundlikuks, peab G-indeks olema  $\geq 1,5$ .

## 2. Nõuded valgusti elektrilistele parameetritele

2.1. Valgusti peab olema eraldi seadmega kaitstud min 10 kV liig- ja impulsspingete eest.

Lisaliigpingepiirik võib valgustis olla ühendatud nii jada- kui ka paralleelühendusse. Eelistatud on liigpingepiiriku ühendus jadaühendusena, mis tähendab seda, et liigpingepiiriku eluea lõppedes lülitub välja ka valgusti. Hankija võib vastava nõude lisada hankesse.

Täiendava liigpingekaitse seadme näitajad peavad olema kantud seadmele ja olema järgmised:

- nimilahendusvool  $I_n \geq 5$  kA;
- piiriku lubatud talitluspinge  $U_c \geq 10$  kV-,
- maksimaalne impulssvool  $I_{max} \geq 10$  kA;
- kaitsetase  $U_p \leq 1,5$  kV – selle hetkväärtuse juures rakendub kaitse (vastavalt standardile IEC 60364-4-44 peavad tundlike teedevalgustite elektroonikaseadmete piirikud impulssliigpinge tasandama alla 1,5 kV).

Samaväärselt peavad olema kaitstud lisasoon ja juhtimisahelad.

2.2. Paigaldatava valgusti ~~võimsustegur~~ säilivustegur peab olema  $\geq 0,90$ .

2.3. Kui valgustid peavad omama konstantvalgusvoo (CLO) funktsiooni, ei tohi eluea lõpul liiteseadisest LED-moodulile antav päriivool ületada väärtust 1050 mA. Välja tuleb tuua sisse lülitatud CLO funktsiooni korral valgusti algsisendvõimsus ja valgusti sisendvõimsus toimivusnäitajatega lubatud eluea lõpul.

## 3. Nõuded valgusti toimivusnäitajatele

3.1. Valgusti toimivusnäitajad peavad olema teevalgustitel vähemalt L80 100000h, +25 °C juures.

3.2. Valgusti peab olema goniomeetriliselt testitud vastavalt standardile EVS-EN 13032.

3.3. Valgustist saadava valguse värvsüsteemtemperatuur (CCT) võib olla vastavalt hankija soovile vahemikus 2700 K kuni 4000 K. Elurajoonide valgustite maksimaalne valguse värvsüsteemtemperatuur  $< 3000$  K. Valgustitele lubatav värvsüsteemtemperatuuri erinevus võib uute valgustite hankel olla vastavalt MacAdami ellipsitele SDCM  $< 5$ .

3.4. Valgusti värviesitusindeks CRI peab olema  $\geq 70$ .

3.5 Valikkriteerium: Valgustite valgusviljakus sõltub suurel määral valgusti konstruktsioonist ja optilistest omadustest ning võimest suunata rohkem valgust seda vajavale alale, mistõttu ei ole õige võrrelda valgustite valgusviljakust ainult numbriliselt. Mitmel tootjal on kasutusel sellised optilised süsteemid, mis piiravad valguse sattumist kõrvalaladele ja on suunatud ainult valgustamist nõudvale alale, mis teeb valgusti valgusviljakuse madalamaks. Kuigi teevalgustite valgusviljakus võiks olla 120 lm/W 3000 K korral ja 130 lm/W 4000 K korral, on see näitaja indikatiivne ega anna energiasäästust ning keskkonnahoidlikust lahendusest tegelikku ülevaadet. Väiksema tarbimisvõimsusega valgusti, mis täidab kõiki kehtivas standardis EVS-

EN 13201:2015 esitatud nõudeid ning on arvutuslikul teelõigul väiksema erivõimsusnäitajaga (power density indicator) ja energiatarbimisnäitajaga (annual energy consumption indicator), on märksa keskkonnahoidlikum ja energiasäästlikum ning peaks olema hankes esmane valik valgusviljakuse ees. Vastavad näitajad saadakse valgustustehnilistest arvutustest.

#### **4. Valikkriteeriumid valgustustehnilistele arvutustele**

4.1. Valgustite hankeks väljastab hankija projekteerija poolt teostatud (näidis)arvutused valgusarvutusfailina või kirjeldab valgusarvutusteks vajalikud algparameetrid ja teeklassid.

4.2. Valgusarvutustes kasutatav hooldetegur määratakse vastavalt kehtivale tehnilisele spetsifikatsioonile CIE/ISO TS 22012:2019. Hooldeteguri arvutuse teostab projekti koostaja vastavalt kasutatava valgusti tüübile, toimivusnäitajatele ja kehtivale standardile.

#### **5. Valikkriteeriumid valgustite juhtimisele ja hämardamisele**

Selles alapeatükis on toodud erinevate juhtimisviiside võimalused. Kui valgustid kuuluvad hämardamisele, kirjutatakse hankesse nendest valikutest ainult üks. Hankija otsustab ise, millisest võimsuspiirist allapoole on valgustite hämardamine suurenevate hankekulude ja hooldekulude tõttu ebamõistlik. Ka valgustite hämardamisel peavad hämardusajaks valitud teeklassid tagama liiklejaile ohutu liikumise. Hankija võib kaaluda tarbitud elektrienergia arvestust vähemalt elektrikilbist lähtuvate liinide lõikes.

5.1. Valgustuspaigaldis peab ühilduma hämarditega ja võimaldama programmeeritud väljalülitamist öösiti vähese liiklustihedusega perioodidel.

5.2 Kõik valgusallikad ja valgustid paigaldatakse koos täielikult toimivate hämarditega, mida saab programmeerida vähemalt ühele eelseadistatud tasemele, mille puhul hämardamine toimub vähemalt **kuni** 50% ulatuses maksimaalsest valgusväljundist.

5.3 Valgustite hämardamine valgustisse sisse ehitatud eelprogrammeeritud liiteseadise abil öiseks perioodiks. Valgusti arvestab viimase 3 ööpäeva jooksul valgustite sisse- ja väljalülitusperioodi järgi nn virtuaalse keskköö punkti ning vastavalt ette antud graafikule kas hämardab valgustite valgusvoogu ette antud tundidel enne ja pärast virtuaalset keskkööd või teostab astmelise hämarduse vastavalt hankija valitud valgustasemele ja ajale. Hankija esitab vajaliku graafiku hanke käigus.

5.4. Lisasoonega hämardus, kus kilpi paigaldatud kontrolleri või programmikellast antakse valgustile läbi lisasoone juhtimissignaali valguse hämardamiseks. Hankija esitab vajaliku hämardamistaseme (%) hanke käigus.

5.5. Kilbipõhine juhtimine, kus valgusteid lülitatakse ja/või hämardatakse kilbi või rühmade kaupa vastavalt kilbikontrollerisse sisse ehitatud astrokellale ja/või välisele luksmeetri-le. Mobiilne side kilbikontrolleri ja serveri vahel tagab info toiteliini riketest ja kilbi avamistest. Hankija esitab vajaliku graafiku hanke käigus.

5.6. Valgustite individuaalne juhtimine valgustis või valgusti läheduses asuva kontrolleri kaudu, mis suhtleb valgustis paikneva DALI-liiteseadisega. Valgustitele saadetakse juhtimiskorraldusi (sisse- ja väljalülitamine, hämardamistase või -graafik). Sõltuvalt hankija vajadustest saadetakse serverile tagasisidet valgustite seisundist ja energiatarbest.

5.7. Erinevate anduritega valgustite juhtimine. Valgustite käitumismudel programmeeritakse kas seadistuse käigus või kasutatakse läbi pilveteenuse võimalust valgustite käitumisreegleid muuta.

## **6. Nõuded esitatavale informatsioonile (kriteeriumidele vastavuse tõendamine)**

6.1. Valgusti tootelehel peab muuhulgas olema tootja nimi, kood, seerianumber ja tootmise kuupäev, nimisisendvõimsus, valgusvoog 25 °C juures, lähim värvsustemperatuur, värviesituse üldindeks.

6.2. Valgusti peab omama tootja firma väljastatud korrektset eesti- ja/või ingliskeelset paigaldus- ja hooldusjuhendit. Juhendid esitatakse hankija nõudmisel hanke käigus.

6.3. Valgustite või valgustites kasutatavate liiteseadiste tooteleht või kasutusjuhend peab sisaldama infot käivitusvoolude suuruse ja aja kohta. Samuti peab olema välja toodud, mitu valgustit võib konkreetse suuruse ja karakteristikuga kaitselüliti ahelase ühendada.

6.4. Kõik pakutavad valgustid peavad olema uued ning omama soovituslikult vähemalt viieaastast garantiid valgustile tervikuna. Valgusti varuosad peavad olema kättesaadavad ~~seitsme~~ kümne paigaldusajale järgneva aasta jooksul.

6.5. Pakutavatel valgustitel peavad olema valgusarvutuste teostamiseks EULUMDAT arvutusfailid, mille kohta võib hankija küsida kahtluse korral mõõtelabori goniomeetrilist protokollit. Valgusarvutusfailid peavad olema saadaval tootja kodulehelt vabalt alla laetavana ilma registreerimise ja parooli taotluseta. Hankijal on õigus küsida ka eraldi faile. Testprotokollid ei kuulu avaldamiseks kolmandatele osapooltele.

6.6. Hankijal on õigus nõuda enne lõplikku otsust valgusti näidist näha. Näidise hankimise tähtaeg peab olema hankesse sisse kirjutatud.

## **7. Valikkriteerium kontrollmõõtmistele uutes või rekonstrueeritavates valgustuspaigaldistes**

Hankijal on õigus kirjutada hankesse sisse nõue kontrollida valgustuspaigaldise nõuetele vastavust akrediteeritud laboris vastavalt standardi EN 13201 nõuetele. Hankija määrab ära tüüpühtsuse ja mõõtealad (nt teelõikudel, kus muutub valgustusklass ja/või valgustusolukord), kus kontrollmõõtmisi teostatakse. Kontrollmõõtmistega kontrollitakse projekteeritud dokumentatsioonis simulatsioonidega loodud teelõikude vastavust EN 13201 nõuetele reaalsetes oludes. Uute või olemasolevate renoveeritud valgustuspaigaldiste vastuvõtt toimub soovituslikult vaid pärast akrediteeritud labori teostatud mõõtmisi ja mõõtearuannete esitamist. Aruandes esitatakse motoriseeritud teede mõõtmistel järgnevad parameetrid: keskmine teeheledus L, pikiühtlus U<sub>l</sub>, üldühtlus U<sub>0</sub>, valgusallika värviesitusindeks Ra, valgusallikate värvsustemperatuur CCT.

## **8. Kohustuslikud keskkonnahoidlikud kriteeriumid foorituledele on järgmised:**

8.1 Foorituled peavad oma elektrilistelt ja optilistelt parameetritelt vastama standardis EVS-EN 12368 „Liikluse reguleerimise vahendid“ toodud nõuetele. Need ei tohi tekitada liiklust ning keskkonda häirivat värelust ega fantoomkujutisi.

8.2 Fooritulede temperatuuritaluvus peab olema piirides  $-40...+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Fooritulede kaitseklass peab olema vähemalt IP54 ning löögikindlus peab vastama klassile IK07.

8.3 Fooritulede toimivusnäitajad  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  juures peavad LED-põhiste valgusallikate korral olema:

- $L_{96}$  puhul 6000 tundi;
- $L_{70}$  puhul 50 000 tundi (proгноositav);
- $L_{0C_0}$  puhul 3000 tundi või  $C_{10}$  puhul 6000 tundi;
- $C_{50}$  puhul 50 000 tundi (proгноositav).

8.4 Aktsepteeritav tõrkeprotsent C on 6000 töötunni järel 10. Samas ei tohi esimese 3000 töötunni jooksul ükski LED-moodul rivist välja langeda ega valgusvoos oluliselt kaotada.

8.5 Fooritulede nõutav garantii on vähemalt 5 aastat, mis algab paigaldamise kuupäevast.

8.6 Pakkuja peab tagama garantiiperioodi jooksul LED-moodulite ootamatute rikete kõrvaldamiseks vajalikud varuosad.

8.7 Pakkuja peab esitama fooritulede paigaldus- ja kasutusest kõrvaldamise juhendid.

8.8 Fooritulede hämardamisel peab pakkuja esitama selleks vajalikud skeemid ja kasutusjuhendid.

*9. Lisaks on hankijal võimalus kasutada valikkriteeriumit*

9.1 Öösel ehk pimedal ajal peavad foorituled talitlema väiksema intensiivsusega kui päevasel valgel ajal.

**Kohustuslikud keskkonnahoidlikud kriteeriumid jäätmete taaskasutamiseks on järgmised:**

Pakkuja rakendab asjakohaseid keskkonnameetmeid, et vähendada ja taaskasutada jäätmeid, mis tekivad uue või renoveeritud valgustussüsteemi paigaldamisel. Kõik lampidest, valgustitest ja valgustuse juhtsüsteemidest tekkinud jäätmed eraldatakse ja saadetakse taaskasutusse vastavalt elektroonikaromude direktiivile. Muu tekkida võiv ja ringlussevõtuks sobiv jäätmematerjal tuleb kokku koguda ja anda üle jäätmekäitlejale.

**Valikkriteeriumid projekteerimisrühma pädevusele on järgmised:**

Pakkuja tõendab, et projekti kontrollivad ja kiidavad heaks töötajad, kellel on vähemalt järgmine töökogemus ja kvalifikatsioon:

- vähemalt kolmeaastane töökogemus valgustusprojektide alal, elektriahelate dimensionimisel ning elektrijaotusvõrkude alal;
- osalemine vähemalt kolme välitingimustes kasutatava valgustuspaigaldise projekteerimisel;
- tõendatud pädevustase valgustuse projekteerimise tarkvara kasutamisel võimsustiheduse indikaatori (power density indicator, PDI) ja aastase energiatarbimise

näitaja (annual energy consumption indicator, AECI) arvutamiseks (nt Euroopa valgustuseksperdi tunnistus);

- kogemus valgustuse arvutamise valideeritud tarkvara kasutamisel (nt vastavalt standardile CIE 171, teekatte peegelduse tabelitele või muudele asjakohastele standarditele);
- sobiv ametialane kvalifikatsioon valgustehnika valdkonnas või valgustusprojektide valdkonna kutseorganisatsiooni liikmelisus.

### **Valikkriteeriumid paigaldusrühma pädevusele on järgmised:**

Pakkuja tõendab, et paigaldustöid kavandavad, kontrollivad ja kiidavad heaks töötajad, kellel on vähemalt järgmine töökogemus ja kvalifikatsioon:

- vähemalt kolmeaastane asjakohane kogemus välisvalgustussüsteemide paigaldamisel;
- osalemine vähemalt kolmes erinevas valgustuspaigaldiste projektis;
- sobiv ametialane kvalifikatsioon elektrotehnika valdkonnas ning töö jaoks asjakohase kutseorganisatsiooni liikmelisus (nt kutsetunnistust omav valgustustehnika spetsialist). Esitada tuleks loetelu asjakohastest paigaldatud valgustussüsteemidest koos projektide suhtelise mahuga.

### **Kriteeriumid juhendite esitamiseks**

#### **Pakkuja esitab uute või renoveeritud valgustussüsteemide paigaldamisel järgmise teabe:**

- valgustite demonteerimise juhised;
- valgusallikate vahetamise juhised (vajaduse korral) ja juhised selle kohta, milliseid lampe saab kasutada valgusallikates ilma energiatõhusust vähendamata;
- valgustuse juhtsüsteemide käitamise ja hooldamise juhised;
- päevavalgusega seotud juhtsüsteemide rek calibreerimise ja kohandamise juhised ning
- aeglulitite puhul juhised selle kohta, kuidas kohandada väljalülitusaegu, ning nõuanded selle kohta, kuidas on seda kõige parem teha, et vastata visuaalsetele vajadustele energiatarbimist liigselt suurendama.