

AKAAN KAUPUNGIN KATUVALAISTUKSEN
YLEISSUUNNITELMA
2009

Gerako Oy

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo	1
1. Johdanto	3
2. Valaistuksen laatuvaatimusten muutokset	4
3. Muutoksista aiheutuvat saneeraustarpeet	5
4. Nykyinen katuvalaistusverkko	6
5. Akaan katuvalaistuksen suunnitteluperiaatteet	7
5.1 Yleistä	7
5.2 Valaistusluokat	7
5.3 Valaisimien sijoitus	7
5.4 Valaistusrakenteet	8
5.4.1 Valaisinpylväät	8
5.4.1.1 Jalustan materiaalit ja valinta	8
5.4.1.2 Pylvään materiaalit	10
5.4.2 Pylvään ja jalustan perustaminen	11
5.4.2.1 Puupylvään perustamissyvyys ja asentaminen	11
5.4.3 Pylvään asentaminen	12
5.4.4 Valmiin jalustan ja pylvään sijainti ja korkeus	12
5.4.5 Harukset	13
5.4.6 Valaisinvarret	14
5.4.6.1 Asentaminen	14
5.4.7 Valaisimet	14
5.4.8 Lamput	16
5.4.9 Sähköjakolaitteet	18
5.4.9.1 Sähköjohdot ja niiden asentaminen	19
5.4.9.2 Maadoitukset	20
5.4.9.3 Pylväiden kalusteet ja liitälaitteet	20
5.4.9.4 Tie- ja katuvalokeskukset	21

5.4.9.5 Tie- ja katuvalaistuksen ohjaus	22
5.5 Sähköinen mitoitus.....	22
5.5.1 Oikosulkusuojaus.....	23
5.5.2 Ylikuormitussuojaus	23
5.5.3 Jännitteenalenema.....	23
5.5.4 Ohjaus	23
6. Uusien valaisintyyppien valinta	24
7. Yksikkökustannukset.....	26
8. Muutoskohteet, kustannukset ja aikataulu.....	27
9. Liite Tiehallinnon ohjeesta Valaistusteknilliset vaatimukset	28
10. Valonjakolaskelmat eri tieluokille.....	28

1. Johdanto

Ulkovalaistuksen päätehtävänä on taata katujen ja teiden turvallinen käyttö pimeään aikaan, niin jalankulkijoille kuin ajoneuvoillekin. Valaistus lisää henkilöiden ja omaisuuden turvaa, luoden samalla turvallisuuden tunnetta. Valaistuksella voidaan korostaa erilaisia katunäkymiä, antaa kuva katutilasta ja valaista lisäksi sopivasti rakennusten julkisivuja ja ympäristöä.

Valaistustyyppi, asennuskorkeus ja rakenteet valitaan kohteiden olosuhteisiin ja mittoihin sopivaksi. Ulkonäköseikkoihin kiinnitetään nykyään yhä enemmän huomiota. Valonjak ominaisuudet valitaan kohteen mukaan. Ajouratojen valaistukseen käytetään katuvalaistusoptiikkaa, kun taas tarve on valaista esim. puita ja rakennuksia, valaisimen pitää säteillä valoa myös vaakatason yläpuolelle.

Lisäksi valaistusrakenteiden rakenne, huollettavuus ja energiatehokkuus pitää valita siten, että valaistuksen elinkaarikustannukset jäävät mahdollisimman edullisiksi.

Akaan kaupungin katuvalaistuksen yleissuunnitelman tavoitteena on selvittää nykyisen valaistusverkon tila, määrittää valaistusluokat ja valaisinvaihtoehdot ja eri tietyypeille sekä laskea yksikkökustannukset eri vaihtoehdoista. Saneerattavat kohteet ajoitetaan 10 vuoden aikajaksolle. Kohteista laaditaan Excel -taulukko kustannustietoineen. Tarvittavat kartat toimitetaan tiedostomuodossa.

2. Valaistuksen laatuvaatimusten muutokset

EuP-Direktiivi 2005/32/EY on julkaistu maaliskuussa 2009. Vuonna 2010 poistuvat loistelamput, jotka eivät täytä määriteltyjä valotehokkuuksia (ei merkitystä tievalaistukseen). Vuonna 2012 poistuvat hehkulamput. Vuonna 2015 poistuvat markkinoilta elohopealamput ja ns. korvaavat suurpainenatriumlamput. Vuonna 2017 on kaikissa loistelamppuvalaisimissa oltava elektroniset liitäntälaitteet. Tällöin annetaan myös minimiarvot kaikille monimetallilampuille.

Direktiivin toteutusta tarkastellaan uudelleen vuonna 2014, jotta esim. LED – valaistuksen kehittyminen voidaan ottaa huomioon.

3. Muutoksista aiheutuvat saneeraustarpeet

Nämä muutokset aiheuttavat todella suuret valaistuksen saneeraustarpeet ja kustannukset. Kohteet on valittava huolellisesti, sillä Toijalassa ja Viialassa suurin osa valaistuksesta on elohopealamppuvalaistusta, joka pitää uusia. Ensimmäisessä vaiheessa tarkastellaan kohteet, joissa energiakustannusten säästö on suurin. Seuraavaksi valitaan kohteet, joissa pylvästys on käyttökelpoinen, jolloin vaihdetaan pelkkä valaisin. Viime vaiheessa uusitaan valaistus pylväineen. Järjestys on suuntaa-antava, sillä uusimisen voi aiheuttaa myös katujen korjaus, yhteiskäyttösuunnitelmat tai valaistuksen huono kunto. Sähköverkko jää pääasiassa ennalleen.

Nykyisten pylväiden ikä tarkistetaan. Maalatut teräspylväät, joiden ikä on yli 35 vuotta uusitaan, koska korrosio on heikentänyt niiden kestävyttä. Kuumasinkityt pylväät säilytetään, mikäli niissä ei ole havaittavissa ruostumista. Puupylväät, joiden ikä on yli 40 vuotta uusitaan. Muiden omistamat (Vattenfall ja puhelinyhtiöt) yhteiskäytössä olevat puupylväät ovat omistajiensa vaihtovastuulla mutta heiltä kannattaa selvittää vanhojen pylväiden uusimissuunnitelmat. Samalla selviää, poistuuko pylvästys kokonaan, jolloin tilalle pitää rakentaa kokonaan uusi katuvalaistus.

Valaisinvarsi pitää useasti myös uusia mitoitus- ja valoteknisistä syistä, koska nykyinen valaistusoptyikka perustuu viiden asteen varsikulmaan ja vanhemmat valaisinvarret ovat 15 asteen kulmassa.

Elohopea- ja sekavalolamppuvalaisimet uusitaan. Mikäli uusittavana on alle 20 vuotta vanhoja valaisimia tai erikoisvalaisimia, tarkistetaan voiko niitä saneerata uusille lampputyypeille sopiviksi. Tällaisia valaisintyyppisiä ovat esim. Idmanin 8512, 8516, 8517, 8522, 8524 ja 8600 valaisintyyppit sekä Siluxin Polaris ja Sioptal valaisimet.

Markkinoilla on (ja varmaan tulee lisää) ns. Kittejä, joilla vanhaan valaisimeen uusitaan esim. suurpainenatriumlamppu liitäntälaitteineen. Lisäksi valaisimen arvokilven tiedot muutetaan. Turvatekniikan keskus toimii valvojana ja heidän suosituksensa mukaan jonkun koestuslaitoksen esim. SGS Fimko, pitää antaa lausunto asennuksen turvallisuudesta. Nykylaitteet eivät kuitenkaan ole erityisen kustannustehokkaita (lähde Ulkovalaistusseminaari 2009). Tässä suunnitelmassa ei oteta tarkempaa kantaa valaisimien saneeraukseen.

Lampuiksi ehdotetaan vain suurpainenatriumlamppuja. Monimetallilamput tulevat kyseeseen kohteissa, joissa tarvitaan hyvää värintoistoa, kuten esim. torialueet tai rakennusten julkisivut. Näissä tarvitaan kuitenkin kohdekohtaista suunnittelua. Tulevaisuuden valonlähteitä ovat LED-lamput, erilaiset loistelamput sekä induktiolamput, ja niitä varmaankin lähivuosina valitaan tässä suunnitelmassa esitettyjen lamppujen tilalle.

4. Nykyinen katuvalaistusverkko

Akaan kaupungin katuvaloverkko on kokonaisuudessaan kartoitettu ja laskettu Toijalan osalta vuonna 1986 ja Viiala pari vuotta myöhemmin. Tietoja ylläpidettiin 1990 luvulle asti, mutta viimeisen 10 vuoden aikana ylläpidossa saattaa olla puutteita. Tämä ei kuitenkaan haittaa saneeraussuunnitelman laadintaa, koska uudehkon valaistuksen saneerausta ei tässä suunnitelmassa ehdoteta. Tiedot pyritään kuitenkin tarkistamaan ja saattamaan ajan tasalle.

Tiedot on nykyisin siirretty Gerako Oy:n ylläpitämään Tekla Xpower verkkotietojärjestelmään, jonka mukaan valaistusta on seuraavasti:

- Valopisteitä 4044 kpl (Toijala 2716 kpl ja Viiala 1328 kpl), joista puupylväitä Toijalassa 2054 kpl ja Viialassa 1210 kpl
- Puupylväistä yli 40 vuoden ikäisiä on n. 1300 kpl, joista Akaan omistamia n. 410 kpl ja Vattenfallin omistamia n. 880 kpl
- Valaisimia Vattenfallin pylväissä 1480 kpl (yhteiskäyttö)
- Valaistusverkon pituus 144 km, josta ilmajohtoa 108 km
- Valaistusverkon teho n. 560 kW, josta vuotuinen sähkönkäyttö on n. 228 000 €/vuosi (käyttöaika 3700h/a, sähkön keskihinta 11 c/kWh)
- Valopisteitä, joita saneeraus koskee, on n. 3500 kpl
- Katuvaloverkko on määritelty valopisteittäin neljään tieluokkaan, joita ovat pääkadut, kokoojakadut, tonttikadut ja kevyen liikenteen väylät
- Tieluokkaan 1 (pääkadut) kuuluu 7 km valaistusta, tieluokkaan 2 (kokoojakadut) 32 km, tieluokkaan 3 (tonttikadut) 103 km sekä tieluokkaan 4 (kevyt liikenne) 3 km valaistusta

Muunlaisia tilastoja saa mukana tulevasta Excel- tiedostosta.

5. Akaan katuvalaistuksen suunnitteluperiaatteet

5.1 Yleistä

Katuvalaistuksen suunnitteluperiaatteet on laadittu palvelemaan työn tilaajaa suunnittelu- ja urakointitarjouspyynnöissä sekä töiden vastaanottotarkastuksissa. Katuvalaistuksen suunnittelussa otetaan huomioon luotettavien lähtötietojen hankinta, valaistustaso, ympäristö, rakenteet sekä sähkötekniset vaatimukset. Työn urakoijan pitää huomioida mm. rakentamistapa, mahdollisten muutosten vaikutus, työn tarkastus ja dokumentointi.

Ohjeessa on käytetty lähdeaineistoina Tiehallinnon ohjetta Tievalaistuksen suunnittelu sekä InfraRYL:n ohjetta Valaistusrakenteet. Sähkötekniset asiat perustuvat sähköturvallisuusmääräyksiin sekä SFS 6000- sarjan standardeihin.

5.2 Valaistusluokat

Valaistusluokat määritellään Tiehallinnon ohjeen TIEH 2100034-06 mukaisesti. Laskenta suoritetaan teille ja kaduille Philipsin Calculux Road -luminanssilaskennalla, jossa mitoittava kuiva päällyste on R2. Jalankulku- ja pyörätiet sekä pihakadut lasketaan valaistusvoimakkuuslaskennalla. Tiehallinnon ohje valaistusluokista sekä valaistusteknisistä vaatimuksista on liitteessä 1.

Katujen valaistusluokat määritellään pääasiassa niiden kunnossapitoluokitusten mukaisesti. Valaistusluokat siirretään verkkotietojärjestelmään, jonka jälkeen jokaisella valopisteellä on oma valaistusluokkansa.

Pääkadut, valaistusluokka AL2 (kevyt liik. K2)

- ajorata 8m, pylväsväli n. 35m, valaisinkorkeus 8..10m

Kokoojakadut, AL4b (K6)

- ajorata 8m, pylväsväli n. 50m, valaisinkorkeus 10m

Tonttikadut, AL5 (K6)

- ajorata 6m, pylväsväli n. 30...40m, valaisinkorkeus 6..8m

Pihakadut ja kevyt liikenne, K3 (K4)

- ajorata 4..5m, pylväsväli n. 20...30m, valaisinkorkeus 6m

5.3 Valaisimien sijoitus

Valaisimet sijoitetaan yleensä yhteen pylväsjonoon. Mikäli tie on kaksiajoratainen, käytetään yksirivistä keskikaista-asennusta tai kaksirivistä reuna-asennusta (valaisimet vastakkain). Valaisimien sijoittelulla annetaan kuva tien muodosta, kaarteista, korkeuseroista ja risteysalueista. Kaarteissa valaisin sijoitetaan yleensä ulkokaarteeseen, joskin mutkaisella tiellä jatkuvaa puolen vaihtoa tulee välttää. Valaistusta ei saa päättää juuri ennen liittymää. Kiertoliittymät valaistaan aina.

Taajamissa valaisimet pyritään sijoittamaan siten, etteivät ne aiheuta häiriövaloa talojen ikkunoista sisään.

5.4 Valaistusrakenteet

Valaistustöissä on noudatettava sähkölakeja ja määräyksiä, näitä täydentäviä tiedonantoja sekä mahdollisia sähkölaitoksen virallisia erityisohjeita. Lisäksi on otettava huomioon sähköturvallisuusmääräykset (*SFS 6000-sarjan standardit*).

Rakentamisen aikana on seurattava, että suunnitelma-asiakirjojen mukaiset sijainnit eivät ole ristiriidassa *vahvavirtailmajohtomääräysten taulukoiden 4.3-2 ja 4.3-3* etäisyysarvojen tai muiden määräysten kanssa eikä pylvästä pystytetä rummun, liittymän tai muun vastaavan esteen kohdalle.

Yhteispylväsasennuksissa tulee ottaa huomioon *vahvavirtailmajohtomääräysten* kohta 4.4.

Viitteet

- *SFS 6000-standardisarja*
- *TIEH 2100034-06, Tievalaistuksen suunnittelu*
- *Vahvavirtailmajohtomääräykset A4-93, STUL*.

5.4.1 Valaisinpylväät

Nopeusrajoituksen ollessa yli 50 km/h, valitaan törmäysturvalliset pylväät Tiehallinnon ohjeen TIEH 2100034-06 kohdan 6.3 mukaisesti.

5.4.1.1 Jalustan materiaalit ja valinta

Tievalaistuksen jalustoissa on oltava pylvään pystysuoraan asentamista varten säätömekanismi, jos suunnitelma-asiakirjoissa ei ole toisin mainittu.

Valaisinpylväiden jalustoissa käytetään säätömekanismeja, josta alkuperäisen pystytyksen jälkeen on jäätävä käyttöön ± 3 asteen säätövara.

Tievalaistuksessa jalustan tulee täyttää Tiehallinnon laatuvaatimukset, *TIEH 2100006-1 Sivukuormitetut pilariperustukset*.

Jalustojen yhteensopivuus käytettävien pylväiden kanssa on varmistettava etukäteen. Erityisesti törmäysturvallisilla pylväillä on hyväksymisehdoissa ja asennusohjeissa erityisvaatimuksia jalustoille.

Ohje

Jalustasta on tunnettava jalustan momenttikestävyys sekä jalustan koko, DL³-mitta. D on jalustan halkaisija ja DL³ on jalustan upotussyvyys.

Teräsjalustojen ainepaksuuden on oltava vähintään 3 mm ja sinkkipaksuuden vähintään 0,065 mm.

Jalustan momenttikestävyys tulee olla vähintään pylvään aiheuttaman kuormakertoimella kerrotun maan pinnan tasoon lasketun kaatavan momentin suuruinen.

Jalustan koko valitaan *taulukosta T1* pylvääseen kohdistuvan kaatavan momentin, pohjamaan materiaalin ja ympäristäytteen mukaan. Hoikkarakenteisen pylvään osalta tuulen pylvääseen aiheuttama kaatava momentti voi olla taulukossa esitettyä pienempi. Tarkemman tiedon saa pylvään valmistajalta.

Taulukko T1. Erikokoisten pylväiden aiheuttama kaatava momentti ja sen edellyttämä jalustalta vaadittava DL^3 -mitta (m^4). Kun jalusta on 1:1,5- luiskassa, käytetään seuraavaksi alemman rivin ja tasamaassa ylemmän rivin jalustakokoa, jos ylempi rivi on merkitty. Suluissa olevia arvoja käytetään irtilouhitun kallion, putkien tms. kohdalla.

Korkeus+varsi (m)		8+0	10+0	10+P2,5	10+P4,0	12+P2,5	12+P4,0	13,5+P3,5
				12+0	10+T2,5		12+T2,5	15+0
Kaatava momentti (kNm)		3,7	5,7	9,8	12,6	14,9	18,6	21,8
Pohjamaa	Luis- ka							
P3 Sora, tiivis Hk tai HkMr P4k kivikiilaus P4m kapea murske	1:3	(0,32m ⁴)	(0,49m ⁴)	(0,85m ⁴)	(1,09 m ⁴)	(1,29m ⁴)	1,61m ⁴	1,89m ⁴
P4 SiMr, siHkMr, löyhä HkMr, kuivakuorisavi P5m kapea murske	1:3	0,45m ⁴	0,69m ⁴	1,19m ⁴	1,53 m ⁴	1,81m ⁴	2,26m ⁴	2,65m ⁴
P5 löyhä tasHk, märkä Hk P6m kapea murske	1:3	0,62m ⁴	0,95m ⁴	1,63m ⁴	2,1 m ⁴	2,48m ⁴	3,10m ⁴	3,63m ⁴
P6 Sitkeä savi su= 15-25 kPa	1:3	0,88m ⁴	1,36m ⁴	2,33	3,0 m ⁴	3,55m ⁴	4.43m ⁴	5,19m ⁴

Ohje

Pohjamaaluokat ja laskukaavat on kuvattu tarkemmin julkaisussa *TIEH 2100006-1 Sivukuormitetut pilariperustukset*.

Jalustoiksi hyväksytään betoni- tai teräsjalusta, jossa on upotus- tai laippakiinnitys. Jalustojen kiinnityslaitteiden kierteiden on oltava betonista ja sinkkiroiskeista niin puhtaat, että mutterit voidaan kiertää normaalisti.

Viitteet

- *TIEH 2100006-1, Sivukuormitetut pilariperustukset* (www.tiehallinto.fi/thohje).

5.4.1.2 Pylvään materiaalit

Puupylväät ovat standardin *SFS 2662* mukaisia. Puupylväiden lujuusluokka on *Suomen Rakentamismääräyskokoelman osan B10* mukaisesti T30.

Puupylväitä ei saa muuttaa myötääviksi asennuspaikalla, ja tehtaalla valmistettaessa heikennys on tehtävä ennen kyllästämistä.

Ohje

Puupylvään kyllästysaineena ei ole 1.9.2006 jälkeen saanut käyttää perinteistä CCA-suolakyllästystä.

Teräspylväiden kuumasinkitys on standardin *SFS-EN ISO 1461* mukainen. Täydentäviä vaatimuksia on Tiehallinnon laatuvaatimuksissa.

Alumiinipylväs korroosiosuojataan tyven osalta silloin, kun se joutuu maan kanssa kosketuksiin.

Viihteet

- *SFS-EN ISO 1461 Teräs- ja valurautatuotteiden kuumasinkkipinnoitteet kappaletavaroille. Erittelyt ja koestusmenetelmät*
- *SFS 2662 Ilmajohdot. Puupylväs*
- *Suomen Rakentamismääräyskokoelma B10.*

Suunnitelma-asiakirjoissa määritetään pylvään toimintatapa ja materiaali tai yksilöidään tuote.

Kun puupylvään kyllästysaine on muu kuin kreosootti tai CCA (kromi-kupari-arseeni), kyllästysaine merkitään pylvääseen yleisesti ymmärrettävällä vähintään 30 vuotta näkyvällä tavalla. Kuparikylläste merkitään lyhenteellä Cu. Pelkkä kyllästysaineen koodi (esim. CX 8) ei korvaa merkintää.

Ilman jalustaa perustettaviin, upotettaviin pylväisiin kiinnitetään 20 vuotta pysyvällä tavalla merkki, jonka etäisyys pylvään alapäästä on 3.0 m.

Puistovalaisuksen pylväiden teräs ja alumiini on suojattava tarvittaessa vähintään 0,4 m:n korkeudelle jalustasta juurikorroosiota vastaan. Teräkselle riittää yleensä kuumasinkitys standardin *SFS-EN ISO 1461:1999* mukaan.

Ohje

Tilaaaja voi määritellä ilkivaltaa koskevat erityisvaatimukset.

Viihteet

- *SFS-EN ISO 1461 Teräs- ja valurautatuotteiden kuumasinkkipinnoitteet kappaletavaroille. Erittelyt ja koestusmenetelmät*

5.4.2 Pylvään ja jalustan perustaminen

5.4.2.1 Puupylvään perustamissyvyys ja asentaminen

Puupylväät asennetaan Sener ry:n julkaisun *Avojohtorakenteet*, mukaisia rakennusmenetelmiä noudattaen.

Puupylvään perustamissyvyys valitaan *taulukosta T2*.

Taulukko T2. Puupylvään perustamissyvyys, kun johtokulma on enintään 10° , kaatava momentti enintään 11 kNm ja pylvään tyvihalkaisija 270 mm. Asennuskorkeus on 10 m, varren pituus 2,5 m ja valaisimen massa 15 kg. Kun pylväs on 1:1,5-luiskassa, käytetään seuraavaksi alemman rivin ja tasamaassa ylemmän rivin arvoja, jos ylempi rivi on merkitty. **Upotussyvyys on aina vähintään 1,70 m.** Suluissa olevaa arvoa voidaan käyttää vain irtilouhitun kallion putkien tms. kohdalla.

Pohjamaa	Luiska	Perustamissyvyys, m
P3 Sora, tiivis Hk tai HkMr P4k kivikiilaus P4m kapea murske	1:3	(1,50)
P4 SiMr, siHkMr, löyhä HkMr, kuvakuorisavi P5m kapea murske	1:3	1,70
P5 löyhä tasHk, märkä Hk P6m kapea murske	1:3	1,90
P6 Sitkeä savi $su=15-25$ kPa	1:3	2,15

Ohje

P4k tarkoittaa kohdan kivikiilausta P4-luokan pohjamaassa, kuten SiMr, SiHkMr, löyhä HkMr ja kuvakuorisavi. P6 m kapea murske tarkoittaa mursketäyttöä P6-luokan pohjamaassa, kuten sitkeä savi.

Jalustan ympärystäyte tiivistetään 0,5 m:n kerroksina sullomalla kaivinkoneen kauhaan kiinnitetyllä puupylvään päällä tai vastaavalla tai 0,3 m:n kerroksina tärylevyllä.

Puupylvään ympärystäyte tiivistetään käsikäyttöisellä täryttimellä 0,3 m:n kerroksina siten, että törmäysturvallisen puupylvään pinta ei vahingoitu.

Kallion kohdalla jalustaa tai törmäysturvallista puupylvästä varten louhitaan kuoppa, jotta voidaan käyttää normaalia perustamistapaa ja vaihtopylväitä. Rakennettaessa olemassa olevien liikenneväylien varteen puupylväät asennetaan kalliokiinnityksillä. Tällöin törmäysturvallisina puupylväinä käytetään liukulaippaa.

Pylvään tai kiinnityslaitteen välinen rako on tiivistettävä tai suljettava niin, ettei jalustan sisään pääse hiekkaa tai kiviä yms.

Viitteet

- *RIL 121 Pohjarakennusohjeet*
- *Avojohtorakenteet, Sener ry*

5.4.3 Pylvään asentaminen

Ennen asentamista pylväät tarkastetaan valmistajan ohjeiden mukaan.

Pylväiden pintakäsittely, suoruus ja yleiskunto on tarkastettava työmaalla ennen pystytystä.

Pylväät asennetaan pystyyn siten, että kytkentäaukot tulevat pylvään taakse lähimmän kaistan ajosuunnassa; keskikaista-asennuksessa samaan kadun ajosuuntaan. Pylväiden pystyttäminen ja asentaminen on suoritettava sinkitystä vahingoittamatta.

Kiipeäminen asennus- ja huoltotöissä on kielletty törmäysturvallisiin pylväisiin.

Ohje

Puupylväisiin kiipeämisrajoitukset on esitetty Tievalaistus /Sähkö-tiedotteessa nro 13 (tai uusimman ohjeluettelon mukaan). Tarvittaessa pylvääseen laitetaan teksti: Kiipeäminen kielletty.

Jalustat asennetaan pystysuoraan suunnitelma-asiakirjojen mukaiseen paikkaan ja korkeuteen.

5.4.4 Valmiin jalustan ja pylvään sijainti ja korkeus

Yksivartisten pylväiden kytkentäaukot sijoitetaan tien suuntaisesti pylvään taakse katsottuna lähintä ajokaistaa lähestyvistä ajoneuvosta. Sallittu poikkeama on 5°.

Asennuskorkeuden poikkeama alkuperäisen tai muutetun suunnitelma-asiakirjojen asennuskorkeuteen nähden saa olla enintään 100 mm. Peräkkäisten pylväiden poikkeaman erotus saa olla enintään 100 mm.

Pylvään on oltava pystysuorassa ja suunnitelma-asiakirjojen mukaisessa paikassa ja tasossa.

Jalustan sijainti todetaan työn aikana tehtävin tarkemittauksin ennen pylvään asentamista.

Etäisyys reunaviivasta tai muusta mittalinjasta pylvään keskelle saa poiketa suunnitelma-asiakirjojen mukaisesta mitasta enintään ± 100 mm. Peräkkäisten pylväiden poikkeamien välinen ero saa olla enintään 50 mm.

Pakottavista syistä jalustaa saa siirtää tien pituussuunnassa enintään 1 m:n päähän alkuperäiseltä paikaltaan. Jos useita, peräkkäisiä jalustoja joudutaan siirtämään, pylväsvälit on tasoitettava koko osuudella.

Jalustan sallittu poikkeama korkeussuunnassa on +50 mm. Jalustan yläpinnan korkeus tievalaistuksessa on 50...150 mm maan pinnasta. Katuvalaistuksessa jalustan yläpinnan korkeus on +50 mm päällysteen pinnasta. Törmäyksessä myötävillä pylväillä vastaava korkeus on 50...100 mm. Luiskaa täytetään ja muotoillaan siten, että oikea korkeus maanpinnasta saavutetaan.

Maahan upotettujen pylväiden upotussyvyys tarkistetaan pylvääseen tehdyn merkin avulla, joka on 3,0 m:n etäisyydellä pylvään alapäästä.

Liukulaippapylväitä käytettäessä suunnitelma-asiakirjoissa annetaan yleensä liukulaipan välilevyn korkeus. Tällöin sovelletaan em. asennustarkkuutta, mutta välilevyn vähimmäis- ja enimmäiskorkeus maanpinnasta on 70 mm suurempi.

Törmäysturvalliseen taipuvaksi suunniteltuun metalli- ja komposiittipylvääseen ei saa kiinnittää edes vakioliikennemerkkiä.

Silloilla ei valaisinpylväisiin saa kiinnittää vakioliikennemerkkiä suurempaa merkkiä tai mainosta ilman erillistä suunnitelmaa.

5.4.5 Harukset

Harus vaaditaan ilmajohtopylväissä, kun johtokulma on suurempi kuin 10 astetta, päätepylväissä ja pylväissä, joista lähtee muu kuin tiensuuntainen johto. Sisäkaarteissa johtokulman vaatima harus korvataan tarvittaessa törmäysturvallisella puisella vinotuella, tai pylväs ja sen perustus vahvistetaan niin, että vinotukea ei tarvita. Suunnitelma-asiakirjoissa voidaan vaatia 10 asteen johtokulman aiheuttavissa kaarteissa ilmajohto korvattavaksi maakaapelilla. Yhteiskäyttöpylväissä käytetään raskaimman järjestelmän mukaista mitoitus.

Haruksen on kestettävä standardin SFS 5701 mukaiset murtokuormat.

Harus ankkuroidaan laatalta, paalu- tai kallioankkurilla. Haruslaattaa koskevat vaatimukset on esitetty standardissa SFS 2648.

Harukset on suojattava korroosion estämiseksi. Harustangon ja haruksen väliin tulee eriste tasavirtakomponenttia vastaan.

Viihteet

- *SFS 2648 Ilmajohtotarvikkeet. Haruslaatat HL*
- *SFS 5701 Avojohtojen johtimet. Avojohtojen johtimet ja teräsköydet.*

Haruslaattaa HL 35, pyöreä tai suorakaide, varten kaivetaan 1,2 m syvä kuoppa. Jos kuopassa on yli 200 mm vettä tai täytemaa sisältää vettynyttä hienorakeista maata, laatan upotussyvyudeksi tulee 1,6 m. Jos em. kuoppa ja täytemaa ovat kuivia, laatan upotussyvyys on 1,2 m.

Kallion ja ison kiven kohdalla 1,0 m:n upotussyvyys on riittävä, kun käytetään laattaa HL 43 pyöreä tai suorakaide.

Ohje

Edellä mainitut perustamistavat on mitoitettu 18 kN kuormalle.

Avokallioon tai isoon kiveen harus kiinnitetään standardin *SFS 2654* mukaisella kalliosilmuksella KS 20, l=250 mm. Jos kallion päällä on maata enintään 0,8 m, käytetään kalliojatkosilmusta KJS-20, l=250+1000 mm tai 1600 mm. Silmuksen on oltava vähintään 0,2 m maanpinnan yläpuolella

Harukset kiinnitetään pylvääseen pylvään valmistajan ohjeen mukaan.

Harus merkitään maasta 2 m:n korkeuteen haruskäyttöön *SFS 2653* tarkoitetulla keltamustalla muoviputkella, jonka halkaisija on vähintään 20 mm.

5.4.6 Valaisinvarret

Teräs- ja alumiinipylväiden, portaalien ja puupylväiden valaisinvarsiin tulee täyttää standardin *SFS 4641* vaatimukset.

Metallipylväisiin ulkopuolisesti kiinnitettävien ja puupylväiden valaisinvarsiin on oltava standardin *SFS 5559* mukaisia. Varsikulma on tavallisesti 5...6 astetta.

Valaisinvarret mitoitetaan yleensä suhteessa pylväiden pituuteen. Valaisinkorkeuden ollessa 10m, varren pituus on n. 2,5m. Valaisinkorkeus 8m, varsi 1m. Lyhyemmissä pylväissä valaisin asennetaan pylvään päähän. Ympäristö ja erikoispylväät voivat asettaa muunlaisia vaatimuksia.

Taajamissa valaisinkorkeus mitoitetaan mahdollisuuksien mukaan viereisten rakennusten korkeustason mukaisesti, etteivät valaisinpylväät erotu häiritsevästi ympäristöstä.

Viitteet

- *SFS 5269 Valaisinpylväät. Tyypipylväät.*
- *SFS 5559 Valaisinpylväät. Puupylväiden valaisinvarret*

5.4.6.1 Asentaminen

Puupylväiden valaisinvarret kiinnitetään tyypipiirustuksen tai valmistajan asennusohjeen mukaan. Asennusohjeen on oltava kyseistä pylvästyypistä varten laadittu. Pylvään latva saa ulottua enintään 100 mm valaisinvarren ylimmän kiinnityssangan yläpuolelle.

Varsi on asennettava siten, että varren kallistuskulma poikkeaa enintään 1 asteen ilmoitetusta tilaajan hyväksymästä arvosta.

Valaisinvarsiin tulee olla kohtisuorassa tien keskilinjaa vastaan. Poikkeama ei saa olla silmämääräisesti häiritsevää.

5.4.7 Valaisimet

Valaisimien tulee olla CE-merkittyjä.

Pienjännitedirektiivissä 2006/95/EC määritellyt valaisimien turvallisuusvaatimukset on täytettävä standardien *SFS-EN 60598-1*, *SFS-EN 60598-2 (luvut 3 ja 5)* mukaan.

Viitteet

- SFS-EN 60598-1 Valaisimet. Osa 1: Yleiset vaatimukset ja testit*
- SFS-EN 60598-2 Valaisimet. Osa 2, luku 3: Erityisvaatimukset. Tie- ja katuvalaisimet*
- SFS-EN 60598-2 Valaisimet. Osa 2, luku 5: Erityisvaatimukset. Valonheittimet*
- SFS-EN 61000 Valaisimien ja vastaavien laitteiden radiohäiriöiden raja-arvot ja mittausten menetelmät*
- SFS-EN 61000 osa 3-2: Raja-arvot - harmoniset virrat (Laitteet joiden ottovirta on enintään 16 A/vaihe)*
- SFS-EN 50294 Measurement method of total input power of ballast-lamp circuits*
- Energiätehokkuusvaatimukset 2000/55/EC*
- direktiivi 2002/95/EC Tiettyjen vaarallisten aineiden käytön rajoittaminen sähkö- ja elektroniikkalaitteissa*

Pienjännitedirektiivi 2006/95/EC.

Valaisimien on oltava huollettavuuden osalta tilaajan hyväksymiä ja niissä tulee olla yleisesti käytetty lampunkanta.

Valaisimien tulee olla metallikuorisia ja kotelointiluokaltaan vähintään IP65.

Heijastimien materiaalin tulee olla puhdasta eloksoitua alumiinikerroslevyä. Ainevahvuuden tulee olla $\geq 1,25$ mm tai jäykkyydestä on huolehdittava reunakäänteillä tai – vahvikkeilla. Heijastimet eivät saa siirtyä tai muuttaa muotoaan tärinän tai lämmönvaihtelun takia.

Kuvun tulee olla valmistettu karkaistusta lasista. Akryylihartsiseoksesta, akryyli-imidistä, polykarbonaatista tai vastaavasta valmistetun kuvun kirkkauden, kellastumisindeksin, valonläpäisykyvyn, iskutheyden sekä mekaanisen lujuuden 20 vuoden säilyvyys on todistettava vanhenemiskokein tai referenssien avulla.

Kuvun tai sen kehyksen ja valaisimen rungon välisenä tiivisteinä tulee käyttää materiaalia, joka takaa kotelointiluokan säilyvän kaikissa käyttöoloissa vähintään 20 vuotta.

Ruuvien ja muttereiden tulee olla ruostumatonta terästä 18/8, koko enintään M8. Tätä suurempien ruuvien pitää olla kuumasinkittyjä standardin *SFS-EN ISO 1461* mukaan.

Pintakäsittelyn on säilytettävä suojaominaisuuteensa eikä valaisimeen saa tulla häiritseviä värin muutoksia 20 vuoden aikana.

Valaisimista on oltava auktorisoidun tutkimuslaitoksen mittaamat valonjako-ominaisuudet C - γ - järjestelmässä standardin *SFS-EN 13201-3* mukaan.

Ohje

Rakennussuunnitelmassa annetaan pylväsväli, valaisimen sijainti ja tyyppi. Suunnitelma perustuu ohjeisiin ja hankekohtaisiin laatuvaatimuksiin. Muutakin tyyppihyväksytyä ja yhteensopivaa pylväsvälin, asennuskorkeuden, valaisimen ja lampun yhdistelmää voidaan käyttää tilaajan niin salliessa. Tällöin on ohjeiden mukaisilla valaistusteknisillä laskelmilla osoitettava, että valaistusluokan edellyttämät valaistustekniset vaatimukset täyttyvät, mutta hoitokustannukset eivät kasva, eikä asennuskorkeutta koskevia rajoja ylitetä. Tilaajalle esitettävän laskennan tulostukseen on liityttävä kiinteästi kuvaus tien poikkileikkauksesta, päällystetyypistä ja valaisimen sijainnista. Suunnitelma-asiakirjoissa voidaan ilmoittaa, että arkkitehtoninen ilme on säilytettävä, mikä voi vaikuttaa valaisimen vaihtoon.

Vaihtoehtoisilla valaisimilla tulee ottaa huomioon tuulipinta ja painorajoitukset valittuun pylvästyyppiin nähden.

Samalla tie- ja katuosastolla käytettävien valaisimien tulee olla samaa tyyppiä, ellei tilaaja suunnitelmassa ole haluttu korostaa joitakin tien- tai kadunkohtia.

Valaisimessa tulee olla käytettävän lampun lajia ja muotoa osoittava merkintä, ellei arkkitehtonisista syistä toisin määritellä.

Liitäntälaitteiden käyttöjännite on 230 V.

Valaisimien tulee olla kompensoituja vähintään arvoon 0,9.

Valaisimien tulee olla rakenteeltaan jäänmuodostumista estäviä.

Kalusteet ja komponentit on sijoitettava ja kiinnitettävä siten, että laitteiden huolto ja vaihtaminen on vaivatonta.

Valaisimissa pitää olla huoltokytkin tai muu laite, jolla valaisin tulee helposti jännitteettömäksi. Vedonpoistoja on mitoitettava Stm:n määräysten mukaan.

Valaisimia asennettaessa on tarkistettava, että säädöt ovat valonjako-ominaisuuksien osalta vaaditun mukaisia.

Tievalaisimia asennettaessa on valaisimien kääntö ja kierto tehtävä siten, että valaisimen alapinta tulee yhdensuuntaiseksi tien tasausviivan kanssa ja pituusakseli kohtisuoraan tien keskilinjaa vastaan.

Ennen käyttöönottoa on varmistettava, että kuristimet on kytketty käytettyä lamputyyppiä vastaavalle teholle.

Sillanalus- ja tunnelivalaisimien tulee olla ruostumattomasta teräksestä valmistettuja. Niiden tulee olla lujia, tiiviitä, korroosion kestäviä sekä helposti asennettavia ja huollettavia. Kotelointiluokan on oltava vähintään IP65. Valaisimissa tulee olla huoltokytkimet, ellei niissä ole muuta laitetta, jolla valaisin voidaan helposti tehdä jännitteettömäksi.

5.4.8 Lamput

Valolaji, teho, lampun muoto, kanta, värintoisto-ominaisuudet ja värilämpötila määrätään suunnitelma-asiakirjoissa. Lampun tulee olla sellainen, että se voidaan korvata myös toisen valmistajan lampulla. Käytöstä poistetut lamput toimitetaan ongelmajättemääräysten mukaiseen paikkaan.

Lampun sopivuus käytettävään valaisimeen on varmistettava ennen asentamista. Valaistusteknillinen kelpoisuus on oltava suunnitelma-asiakirjojen mukainen.

EuP-direktiivin 2005/32/EY määrittelemä asetus ei estä käyttämästä sekä vielä joitakin vuosia vielä hankkimasta seuraavien taulukoiden määrittelemien mitoitusvalotehokkuuden alittavia lamppuja. Tällaisia lamppuja asennettaessa tulee olla tilaajan suostumus.

Suurpainenatriumlamppujen ($Ra \leq 60$) mitoitusvalotehokkuuden tulee olla *taulukon T3* mukainen.

Taulukko T3

Nimellisteho W	Mitoitusvalotehokkuus	
	lm/W	
	Kirkkaat lamput	Himmeät lamput
$W \leq 45$	≥ 60	≥ 60
$45 < W \leq 55$	≥ 80	≥ 70
$55 < W \leq 75$	≥ 90	≥ 80
$75 < W \leq 103$	≥ 100	≥ 95
$105 < W \leq 155$	≥ 110	≥ 105
$155 < W \leq 255$	≥ 125	≥ 115
$255 < W \leq 605$	≥ 135	≥ 130

Taulukkoa *T3* sovelletaan korvaaviin suurpainenatriumlamppuihin vasta EuP-direktiivin 2005/32/EY määrittelemän asetuksen voimaantulon jälkeen.

Suurpainenatriumlamppujen ($Ra > 60$) mitoitusvalotehokkuuden tulee olla *taulukon T4* mukainen

Taulukko T4

Nimellisteho W	Mitoitusvalotehokkuus	
	lm/W	
	Kirkkaat lamput	Himmeät lamput
$W \leq 55$	≥ 60	≥ 60
$55 < W \leq 75$	≥ 75	≥ 70
$75 < W \leq 105$	≥ 80	≥ 75
$105 < W \leq 155$	≥ 80	≥ 75
$155 < W \leq 255$	≥ 80	≥ 75
$255 < W \leq 405$	≥ 85	≥ 75

Muiden purkauslamppujen mitoitusvalotehokkuuden tulee olla *taulukon T5* mukainen.

Taulukko T5

Nimellisteho W	Mitoitusvalotehokkuus lm/W
$W \leq 40$	≥ 50
$40 < W \leq 50$	≥ 55
$50 < W \leq 70$	≥ 65
$70 < W \leq 125$	≥ 70
$125 < W$	≥ 75

Monimetallilamppujen mitoitusvalotehokkuuden tulee olla *taulukon T6* mukainen.

Taulukko T6

Nimellisteho W	Mitoitusvalotehokkuus lm/W	
	Kirkkaat lamput	Himmeät lamput
$W \leq 55$	≥ 70	
$55 < W \leq 75$	≥ 80	≥ 65
$75 < W \leq 105$	≥ 85	≥ 75
$105 < W \leq 155$	≥ 85	≥ 80
$155 < W \leq 255$	≥ 85	≥ 80
$255 < W \leq 405$	≥ 90	≥ 80
		≥ 85

5.4.9 Sähköjakoaitteet

Suunnitelma-asiakirjoissa määrätään, käytetäänkö maakaapelia vai ilmajohtoa.

Valaistuslaitteet liitetään 230/400V pienjänniteverkkoon.

Ryhmäkaapelien ja -johtojen tyypit esitetään pääkaaviossa ja ryhmitystaulukoissa.

Kuormitus on kytkettävä eri vaiheille valaistussuunnitelman ryhmitystaulukoiden mukaisesti.

5.4.9.1 Sähköjohdot ja niiden asentaminen

Uudet katuvalaistuskohteet rakennetaan yleensä maakaapelilla. Ilmajohtoa asennusta voidaan käyttää kokoojakaduilla taajaman ulkopuolella. Kaapelina käytetään kolmivaiheisia AXMK tai AMCMK-tyyppisiä maakaapeleita poikkipinnaltaan 16...35 mm². Ilmajohtona AMKA 25...35 mm².

Tie- ja katualueilla pyritään yhteiskaivuihin, joissa jakelu- ja televerkkokaapelit asennetaan samaan kaivantoon. Lisäksi voidaan asentaa tyhjiä suojaputkia tulevia tarpeita varten.

Ajoratojen alituksissa käytetään standardin *SFS 5608* mukaan lujuusluokan A HD-polyeteenisia suojaputkia, joiden sisähalkaisija on määrätty suunnitelmassa, kuitenkin vähintään 110 mm, esim. TEL 110 A. Tien pituussuunnassa voidaan käyttää B-lujuusluokan suojaputkia, jos niiden yli ei kulje raskaita ajoneuvoja. B-luokan putken halkaisija on määrätty suunnitelmassa, kuitenkin vähintään 75 mm, esim. Opto 75 B, TEL 110 B. Varalle jäävät putket suljetaan suojatulpilla.

Kaapelit on asennettava suunnitelma-asiakirjojen mukaiselle etäisyydelle tien reunasta. Kaivamalla asennetun kaapelin etäisyys päällysteen reunasta saa poiketa suunnitelma-asiakirjojen mukaisesta arvosta enintään $\pm 0,2$ m, kun lähelle, alle 1 m:n etäisyydelle sijoitetaan kaide tai muu rakenne. Muuten sallittu poikkeama on $\pm 0,4$ m. Odotettavissa olevien painumien vuoksi kaapeliin jätetään liikkumavaraa.

Kaapeli on laskettava vähintään 0,7 m:n syvyyteen, ellei suunnitelma-asiakirjoissa ole muuta määrätty. Kaapeliojat on tarkastutettava tai valokuvattava työn aikana niin, että kaapeliojan syvyys on todettavissa. Kaapelien sijainti kartoitetaan. Suunnitelmassa pitää mainita, suorittaako kartoituksen urakoitsija vai tilaaja.

Kaapelien kytkemistä varten on kaapelia varattava vähintään 2 m jalustan yläpinnasta mitattuna, jos pylvästyypin tai kytkentäaukon korkeus ei ole tiedossa. Muuten kaapeli katkaistaan siten, että kaapelien päät ulottuvat 0,5 m kytkentäaukon alareunan yläpuolelle. Normaalista pitempi liitännäsväli tarvitaan niissä valaisinpylväissä, joissa on kaksi kytkentäaukkoa.

Kaapeliojan pohja on tasattava 0,1 m:n hiekkakerroksella, jolle kaapeleiden suojaputket lasketaan, ellei suunnitelma-asiakirjoissa ole muuta osoitettu. Kaivantoon tuleva kuparikoysi pitää asentaa kaivannon pohjalle ennen pohjahiekan levitystä.

Kaapelioja täytetään kaivumaalla tai muulla sopivalla materiaalilla, joka ei sisällä louhetta tai kiviä. Tien päällysrakenteessa on rakennekerrokset laitettava täytettäessä alkuperäiseen järjestykseen ja tiiviyteen.

Maakaapelien kytkentäkalusteina käytetään valmistajan suosittelemaa tyyppiä tai vastaavia hyväksytyjä putkipylväskalusteita, jotka sallivat usean Al- ja Cu-kaapelien haaroittamisen. Asennus ja suojaukset tehdään pylvään valmistajan ohjeiden mukaan.

Maakaapeli on pinta-asennuksessa aina suojattava kuumasinkityllä tai alumiiniprofiililla 2,0 m maanpinnan yläpuolelle ja 0,3 m maanpinnan alapuolelle. Alumiinirakenteen maahan tuleva osa on korroosiosuojattava standardin *SFS EN 40-6* mukaan.

Maakaapeli-asennuksen muuttuessa puupylväs/ilmajohdotasennukseksi on pääkaavion mukainen maakaapeli vietävä pylvään latvaan käyttäen hyväksyttyä kaapelipäätettä sekä kytkettävä ilmajohtoon eristetyllä haaroitusliittimellä.

Maakaapelit tulee käsitellä siten, että konsentrisen PE- tai PEN- johdin kerätään kokoon kaapelin yhdelle puolelle ja eristetään eristysnauhalla tai muoviputkella. Johtimien ja haarautumiskohdan tiivistäminen on tehtävä kutisteluovilla. PE-johtimen tunnusväri on kelta-vihreäraitainen. PEN-johdin on varustettava johtimen päissä eristyksen päälle asennetulla sekä kelta-vihreällä että vaaleansinisellä lisämerkinnällä siten, että molemmat merkinnät ovat näkyvissä. Ryhmän jakokohdassa (sama jakelualue) toinen kaapelinpää kytketään ryhmäjohtoon. Kytkevän pää on eristettävä luotettavasti liittimin.

Pylvään sisällä kytkentäkalusteen ja tievalaisimien välisenä valaisinjohtona tulee käyttää muovivaippakaapelia MMJ 3 x 2,5 mm² S. Niissä pylväissä, joissa on useita valaisimia jokaiselle viedään oma, eri vaiheeseen liitetty valaisinjohto. Valaisimelle, jossa on lampuja kolme tai enemmän, viedään pylväskalusteelta kaapeli MMJ 5 x 2,5 mm² S.

Puupylväiden haaroituskotelo asennetaan siten, että sen alareuna on 1,7 m maanpinnasta. Maakaapeli suojataan mekaanisilta vaurioilta.

Ilmajohdoissa haaroitukset riippukierrehdoilta valaisimille tulee tehdä 2,5 mm² MKEMP-johtimilla eristettyjä siirtymäliittimiä käyttäen. Riippukierrehdon vaihejohtimet kytketään siten, että 2-harjanteinen tulee vaiheelle L1, 3-harjanteinen vaiheelle L2 ja 4-harjanteinen vaiheelle L3.

5.4.9.2 Maadoitukset

Valaisinpylväiden ja liikennemerkkien PEN-johdin käyttömaadoitetaan kaapeli-kaivantoon noudattaen standardin SFS 6000-5-54 mukaisia ohjeita. Maadoitusten maadoitusresistanssiarvojen pitää mahdollisuuksien mukaan olla alle 100 ohmia.

Pinnalle asennettu maadoitusjohdin on suojattava 2 m:n korkeuteen maanpinnasta.

Asennustyön tekijän on mitattava maadoitukset ja laadittava mittauspöytäkirja.

Kun maadoituksia tehdään suurjännitelinjojen ja kaasuputkien lähellä, työssä noudatetaan näiden omistajien antamia asennusohjeita. Maadoitukset rautateiden läheisyydessä tehdään Ratahallintokeskuksen ohjeita noudattaen.

Nollajohdin on maadoitettava enintään 200 m etäisyydellä verkon syöttöpisteestä ja jokaisessa yli 200 m pituisessa johtohaarassa. Maadoitukset on pyrittävä mahdollisuuksien mukaan tekemään ryhmien viimeiselle pylväälle.

Viihteet

- SFS 6000-5-54 Pienjännitesähköasennukset. Osa 5-54: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Maadoittaminen ja suojajohtimet
- SFS 6000-4-41 Pienjännitesähköasennukset. Osa 4-41: Suojausmenetelmät. Suojaus sähköiskulta.

5.4.9.3 Pylväiden kalusteet ja liitäntälaitteet

Materiaalit ja tarvikkeet ovat suunnitelma-asiakirjojen mukaiset

Valaisinpylväskalusteena käytetään tarkoitukseen hyväksyttyä putkipylväskalustetta. Kalusteiden tyypit esitetään suunnitelma-asiakirjoissa.

5.4.9.4 Tie- ja katuvalokeskukset

Ennen keskuksien valintaa tulee niistä esittää kokoonpanopiirustukset, joista ilmenee päämitat ja laitteiden sijoitus. Keskuksen toimittajan tulee laatia keskuksista johdotus- ja kokoonpanopiirustukset sekä esittää ne tilaajan hyväksyttäväksi.

Keskuksien tulee olla selväpiirteisesti koottu. Samaan keskusosaan ei saa asentaa kosketussuojattuja ja suojaamattomia laitteita.

Keskustoimitukseen tulee sisältyä pääkaaviossa esitetyn asennustavan edellyttämät tarvikkeet.

Kontaktorit tulee mitoittaa ryhmien kuormitustaulukoiden perusteella.

Kalusteiden nimellisarvot ja käyttötarkoitus, ryhmäkohtainen numerointi ja kauko-paikal-liskytkimien käyttöä osoittavat merkinnät 0, AUTOMATIikka, TÄYSTEHO, OSATEHO tulee tehdä kaiverrettuja muovikilpiä (kerroslaminaatti tai vastaava) käyttäen. Ne kiinnitetään paikoilleen ruostumattomilla niiteillä tai peltiruuveilla.

Keskuksissa on käytettävä ryhmäkohtaista numerointia perustuen pääkaaviossa merkittyihin ryhmiin.

Pääkaavioiden mukaiset sulakkeet kuuluvat keskustoimitukseen. Valaisinryhmien sulakkeiden tulee olla hitaita, muiden nopeita. Varalle jääviin varokepesiin on asennettava sulakekannat.

Sähkölaitoksen ja asennusurakoitsijan väliset työrajat liittymisjohdon käsittelyssä ja päiden kytkennöissä esitetään sopimuskohtaisissa urakkaehdoissa sähkölaitoksen käytännön mukaisesti.

Valaistuksen ohjaus on esitetty suunnitelma-asiakirjoissa.

Maahan asennettavat keskukset tulee aineeltaan, rakennelajiltaan sekä rakenteeltaan olla standardin *SFS 2533* mukaisia ja ne tulee voida kiinnittää standardin *SFS 2534* mukaiseen jalustaan.

Keskukset on perustettava 1 m:n syvyyteen 0,2 m:n sorakerroksen varaan. Perustuksen ympärystäyttö on tehtävä soralla. Perustuselementin alle on laitettava vähintään 50 mm solumuovia lämmöneristeeksi. Vaihtoehtoisesti lämmöneriste voidaan tehdä 300 mm kevytsorakerroksella, joka on laitettava perustuksen sisä- ja ulkopuolelle.

Keskus varustetaan normaalisti kolmikaralukituksella. Jos keskuksen oveen asennetaan lukot, ne varustetaan tiekohteissa sähkölaitoksen ja haltijan yhteisellä lukkosarjalla.

Keskuksissa on oltava varasulakkeet ja käyttöpiirustukset. Käyttöpiirustuksia varten keskuksessa tulee olla sääsuojattu teline ja tarpeen mukaan kahvasulakkeen vaihtokahva.

Kaapeleiden lähdöt tulee tehdä pääkaavioiden mukaisilla riviliittimillä (jotka numeroidaan) tai siirtymäliittimillä. Al-liitokset on tehtävä noudattaen liittimien valmistajien ohjeita. Konsentrisen kaapelin Peni-kiskoliitokset tehdään Cu-liitoksina. Jokainen PEN-kiskoon tuleva johdin pitää kiinnittää erillisen liitinruuvien alle.

Keskuksen valmistajan on otettava huomioon seuraavat lähtökohdat:

- Kaapelilähdöt ovat pääkaavion mukaiset ja ne varustetaan riviliittimillä, jotka numeroidaan.
- Keskuksiin varataan läpiviennit pääkaavioissa esitetyille lähdöille, laajennuksille ja kahdelle 16 mm² maadoitusköydelle.
- Keskuksien kotelointiluokka on vähintään IP 34.
- Keskuksien korroosiosuojauksen tulee soveltua erittäin vaikeisiin ilmasto-olosuhteisiin.
- Ryhmien kontaktorille varataan koteloon riittävä ilmatila.
- Keskuksien kytkimet ja merkkilamput ovat koteloiden kannessa.

Jakokaapit voivat olla ilman maalausta, jos ne valmistetaan alumiinista tai kuumasinkitystä teräslevystä. Myös maalattujen keskuksien tulee olla kuumasinkittyä teräslevyä ja maalauksessa on käytettävä polyesterijauhemaalia. Pinta on käsiteltävä ennen maalausta maalinvalmistajan ohjeiden mukaisesti.

Viitteet

- SFS 2533 *Kaapelijakokaapit. Kaappien mitoitus*
- SFS 2534 *Kaapelijakokaapit. Jalustojen mitoitus.*

5.4.9.5 Tie- ja katuvalaistuksen ohjaus

Tavallisimmat ohjaustavat perinteellisessä tievalaistuksessa ovat hämäräkytkin-, kello- ja vyöryntäohjaus sekä langaton kauko-ohjausjärjestelmä. Ohjaustapa ja sen laatuvaatimukset esitetään rakennussuunnitelmassa.

Muuttuvan tievalaistuksen älykäs ohjaus esitetään rakennussuunnitelmassa.

Työkohtaisissa laatuvaatimuksissa on esitettävä toimivuusvaatimukset, kalusteet, säätöominaisuudet ja ohjelmisto.

5.5 Sähköinen mitoitus

Katuvaloverkon mitoituksessa noudatetaan Sähköturvallisuusmääräyksiä sekä standardin SFS 6000 ohjeita. Valaistussuunnitelmia laadittaessa pitää paikalliselta verkkoyhtiöltä pyytää syöttävän jakeluverkon lähtötiedot valaistusverkon liittymiskohtaan. Näitä ovat:

- yksivaiheinen oikosulkuvirta (Ik/A)
- jännitteenalenema (Uh/%)
- jännitejähkyys (dUh/%)

Sähköliittymää tehtäessä voidaan verkkoyhtiöltä tilata liittymä, jossa on sovitun suuruinen oikosulkuvirta ja jännitteenalenema. Mikäli vaadittu oikosulkuvirta esim. 25 A:n pääsulakkeella on selvästi suurempi kuin 250 A, saattaa liittymän hinta olla perushintaa korkeampi, mutta todennäköisesti edullisempi kuin vaihtoehtoisesti vahvemmin mitoitettava valaistusverkko.

Pääsulakkeen ollessa yli 35 A, urakoitsijan pitää oman käyttöönottotarkastuksen lisäksi pyytää varmennustarkastus kolmannelta osapuolelta.

Valaistuskeskuksiin jätetään tarpeellinen laajennusvara mahdollisia valaistuksen lisäyksiä varten. Valaisimien kuormitus jaetaan tasaisesti eri vaiheiden välille.

5.5.1 Oikosulkusuojaus

Pääsulakekoon ollessa 63A tai pienempi, oikosulkuvirran pitää olla suurempi kuin $2,5 \times I_n$ (sulake tyyppiä gG). Oikosulkuvirta lasketaan vähintään jokaisen valaistusryhmän päähän ja oikosulkuvirran arvo ilmoitetaan suunnitelmissa. Johdonsuojakatkaisijoiden käyttöä pitää valaistusryhmissä välttää, koska niiden kanssa oikosulkusuojaus vaikeutuu.

5.5.2 Ylikuormitussuojaus

Johtojen kuormitus ei saa ylittää kaapelinvalmistajien antamia arvoja sekä asennustavasta johtuvia kertoimia. Sulakkeiden mitoitus pitää olla suurempi kuin $1,3 \times$ lampuryhmän yhteenlaskettu palamisvirta.

5.5.3 Jännitteenalenema

Purkauslamput sallittu jännitteenalenema on $\pm 6 \%$ nimellisjännitteestä. Suuremmat jännitteenalenemat aiheuttavat lamput ajoittaista syttymistä ja sammumista. Koska jakeluverkon jännitteenalenema lasketaan mukaan, saattaa joissain tilanteissa valaistusverkon sallittu jännitteenalenema jäädä kovin pieneksi. Jakelu- ja valaistusverkon kuormitus voi kuitenkin olla eriaikaista, joten suunnittelukriteereissä voitaneen pitää jakelu- ja valaistusverkon suurimpana yhteenlaskettuna arvona 8% :n jännitteenalenemaa. Kaikkien valaistusryhmien jännitteenalenema ilmoitetaan suunnitelmissa.

5.5.4 Ohjaus

Ohjaukset annetaan hämäräkytkimen ja mahdollisesti kellon avulla. Ohjaukset voidaan siirtää toiselle keskukselle ohjausjohtojen avulla, jolloin hämäräkytkintä ei tarvita jokaisella keskuksella. Tulevaisuudessa ohjaukset voidaan hoitaa esim. GSM – modeemilla tai sähkömittarilla.

Uusissa valaistusverkoissa kannattaa huomioida valaisinkohtainen tehonpudotus yöajaksi esim. 2-tehokuristimella. Tällöin kaapeloinnissa pitää olla mukana ohjausjohto. Tällaisia ovat esimerkiksi AMCMK $4 \times 25 + 16$ tai AMKA $3 \times 25 + 16 + 35$. Toinen vaihtoehto tehonpudotukseen on valaisimeen asennettu ajastin, jolla valaistustehoa vähennetään määrätyn ajan kuluttua valojen syttymisestä. Tämä ei vaadi muutoksia kaapelointiin.

Eräs tapa vähentää valaistusta on sammuttaa valaistusryhmästä yksi tai kaksi vaihetta. Tällöin kuitenkin valaistuksen valonjako-ominaisuudet muuttuvat todella huonoiksi ja saattavat vaarantaa liikenneturvallisuuden. Tätä voitaisiin helpottaa, mikäli voitaisiin valaista tärkeät kohteet (risteykset ym.) kunnolla ja sammuttaa vain suorat tieosuudet. Tällöin valaistusverkon vaihejärjestys muutettaisiin siten, että risteykset olisivat vaiheella L1 ja muu osuus vaiheilla L2 ja L3. Nyt voitaisiin sammuttaa vaiheita L2 ja/tai L3.

6. Uusien valaisintyyppien valinta

Valaisintyypit on laskettu eri tieluokkien valaistustasoja vastaaviksi. Pylväsvälit on optimoitu suurimmaksi mahdolliseksi. Laskentatulokset ovat liitteinä katutyypeillä nimettyinä.

Lyhyt ohje laskentatuloksista:

- etusivulla kerrotaan katutyyppi ja valaistusluokka
- suunnitelman esityksessä ovat laskettuna vaihtoehtoiset valaisimet lamppuineen, ajoratatiedot, ajoradan heijastustaulukko sekä vaaleusaste (Q0).
- Valaisimen sijoituksesta kertoo optimoitu korkeus (m), optimoitu valaisinväli (m), ulottuma tien reunasta (m), kall90 (varsikulma astetta).
- Valaistusominaisuuksia ovat keskimääräinen luminanssi L_{ka} (cd/m^2), joka kertoo, kuinka valoisa tie näyttää, pienimmän luminanssin suhde keskiarvoon $L_{min/ka}$, UI on valaistuksen pitkittäistasaisuusarvo, TI (%) estohäikäisy ja SR suhdeluku ympäristön valaistuksesta.
- Yhteenvedossa ja laskentatuloksissa on esitetty yksityiskohtaisesti viimeksi lasketun vaihtoehdon tulokset (samat, kuin suunnitelman esityksessä).
- Täytetyt tasa-arvokäyrät kertovat graafisesti toisen suunnitelman tulokset. Niitä on kaksi sarjaa, kahdesta mittauspaikasta (havaintsija 01 ja 02).
- Viimeisenä ovat yksityiskohtaiset tiedot valituista valaisimista.

6.1 Pääkadut

Valaisimiksi on valittu Manta- sarjasta tyyppi 621 HGV OX FG sekä Selenium SGP340 FG TP5, lamppuina SON-TPP 150W.

Valaisimien sopiva asennuskorkeus on 10 m ja suurin pylväsväli 34..35 m.

Kaksiajorataisella kadulla valaisimet sijoitetaan vastakkain kummankin ajoradan reunaan tai kaksivartiseen pylvääseen keskikaistalle. Pylväsväli max. 36 m.

6.2 Kokoojakadut

Valaisimina on Manta 621 HGV OX FG ja AluRoad SRP222 PC P2, lamppuina SON-TPP 150W.

Mantalla päästään 54 m:n pylväsväliin ja AluRoadilla 51 m. Asennuskorkeus on 10 m. AluRoad on edullisempi valaisin.

6.3 Tonttikadut

Tonttikatuja on erityyppisiä ja nykyinen valaistus on hyvinkin erilaista. Valaisimiksi on valittu 4 eri tyyppiä, joita voidaan valita erilaisiin pylväsväleihin ja valaisinkorkeuksiin.

Pitempiin pylväsväleihin (max. 45 m) sopii Manta 621 FG tai AluRoad SRP222, lamppuina SON-TPP 100W. Valaisinkorkeus 9..10 m.

Pylväsväleihin max. 40..42 m sopivat Manta 621 AC tai AluRoad SRP222 70 W:n suurpainenaatriumlampuilla varustettuna. Valaisinkorkeus 8...9 m.

Lyhyille pylväsväleille (max. 31 m) ja valaisinkorkeudelle 6 m sopii Koffer2 –valaisin, tyyppiä SGP070 lamppuna SON -TPP 70W.

6.4 Kevyt liikenne

Kevyen liikenteen väylät, pihakadut ja puistoalueet lasketaan ajoradoista poiketen valaistusvoimakkuuksien (luksien) mukaan. Useasti tulee myös kysymykseen valaisimien ulkonäkö ja sijoitus, ei niinkään valaistustaso. Valaisimia on valittu 3 mallia, toiset valaistusominaisuuksien ja toiset ulkonäön mukaan.

Koffer2 on hyvä valaisin valaistusominaisuuksiltaan ja sopii jopa 40 m:n pylväsväleille. CitySoul on hyvä yleisvalaisin, sopien niin tie- kuin puistoalueillekin. IRIDIUM käy myös hyvin yleisvalaisimeksi hieman pienemmillä pylväsväleillä (max. 31 m). Valaisinkorkeutena kaikilla valaisimilla on 6 m.

7. Yksikkökustannukset

Katuvalaistuksen saneerauksen yksikkökustannukset on saatu työn osalta huoltosopimukseen perustuvista hinnoista sekä keskusteluista urakoitsijoiden kanssa. Materiaalihinnottelu perustuu SLO:n hinnastoon.

Hinnoissa ovat mukana työt ja materiaalit (alv 0%).

1. Valaisimen vaihto 465 €
2. Puupylvään vaihto (sis. valaisimen) 850 €
3. 8/1 m metallipylvään vaihto (sis. jalustan ja valaisimen) 1315 €
4. 10/2,5 m metallipylvään vaihto (sis. jalustan ja valaisimen) 1580 €

Näistä yksikkökustannuksista valitaan yksi kullekin saneerattavalle valopisteelle.

Vattenfallin omistamille yli 40 vuoden ikäisille pylväille lasketaan vain valaisimen vaihto. Näistä kohteista pitää keskustella erikseen, sillä sähköyhtiö voi poistaa pylväänsä saneerauksen yhteydessä, jolloin tilalle pitää rakentaa kokonaan uusi katuvalaistus.

8. Muutoskohteet, kustannukset ja aikataulu

Valopisteitä, joihin aiheutuu jokin saneeraustarve on n. 3500 kpl. Eniten on valaisimien vaihtoja, joita on n. 3000 kpl ja niiden vaihtokustannus on 1 395 000 €. Puupylväiden vaihtoja on n. 400 kpl, kustannuksiltaan 346 000 €. Metallipylväiden vaihtoja on n. 75 kpl ja niiden uusimiskustannukset ovat 119 000 €. Valaistuksen saneeraustöiden kokonaiskustannukset ovat 1 860 000 €. Toijalan osuus kustannuksista on 1 274 000 € ja Viialan osuus 586 000 €.

Tiedostoissa on kohteita, joista ei tarvittavia tietoja ollut saatavissa. Näihin kohteisiin ei ole määritelty kustannuksia. Oletettavasti pääosa näistä kohteista on uudehkoa rakentamista, joista ei lisäkustannuksia synny.

Vuonna 2010 ehdotetaan uusittavaksi pääasiassa 250 ja 400 W:n elohopealamppuja 150 W:n suurpainenatriumlampuiksi. Näistä saadaan suurimmat energiansäästöt, sillä n. 10 vuoden energiansäästöillä voidaan kattaa valaisinvaihdoista aiheutuvat kustannukset.

Seuraavina vuosina vaihdetaan loput em. elohopealamppuista sekä vaihdetaan vanhoja valaisimia ja pylväitä vanhemmasta päästä alkaen.

Vattenfallin yhteiskäyttöpylväissä olevat valaisinvaihdot keskittyvät 10 vuoden tarkastelujakson loppupäähän, jotta yhteiset suunnitelmat ja aikataulut molempien osapuolien töistä saadaan laadittua.

Tarkemmat tiedot löytyvät Excel-tiedostosta *Yleissuunnitelma2009*.

Koska kyseessä on pitkä ajanjakso, pitää valaistustekniikan kehitystä seurata. Varsinkin tehokas LED-valaistus tekee tuloaan, monimetallilamppujen käyttö lisääntyy niiden hyvän värintoistokyvyn vuoksi, loistelamput alkavat toimimaan myös pakkasessa ja erilaisia induktiolamppuja kehitetään. Kohteissa, joissa uusitaan myös pylväät, kannattaa uusi pylväsjaako tarkastella kustannustehokkaimman vaihtoehdon löytämiseksi. Tämän vuoksi suunnitelmassa esitetyt vaihtoehdot pitää päivittää tarpeen mukaan kohdekohtaisilla suunnitelmillä.

9. Liite Tiehallinnon ohjeesta Valaistusteknilliset vaatimukset

10. Valonjakolaskelmat eri tieluokille