

Niklas Myllymäki

KATUVALAISTUKSEN
OHJAUSJÄRJESTELMÄN
ASENNUSPROJEKTIN OHJEISTUS

Opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma


Helmikuu 2014




MAMK

University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

	Opinnäytetyön päivämäärä	
Tekijä(t) Niklas Myllymäki	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Nimeke Katuvalaistuksen ohjausjärjestelmän asennusprojektin ohjeistus		
Tiivistelmä <p>Työn tavoitteena oli luoda katuvalaistuksen ohjausjärjestelmiä valmistavalle C2 Smartlight Oy:lle katuvalaistuksen asennusprojektin ohjeistus. Valmista työtä on tarkoitus käyttää sekä ulkopuolisten urakoitsijoiden että C2 Smartlight Oy:n omien asentajien ohjeistuksessa.</p> <p>Työssä kuvaillaan ohjauslaiteasennusten yleisiä lähtökohtia, asennusympäristöjä sekä tarvittavia työvälineitä ja laitteita. Työssä kerrotaan myös, mitkä vaatimukset ovat katuvalaistuksen asennustyötä sekä sitä johtavalle henkilöstölle asetettuna sekä miten eri asennusympäristöt vaikuttavat asentajien toimintaan. Asennusprojektin suunnittelua sekä erilaisten asennusten käytännön toteuttamista kuvaillaan yleisellä tasolla. Työhön haettiin tietoa niin internet- kuin kirjallisistakin lähteistä, mutta myös haastattelemalla asiantuntijoita. Asennusprojektin kulusta sekä asennusten teosta kerrotut tiedot ovat osin opinnäytetyön tekijän omaa, käytännön kokemuksen kautta saatua tietoa.</p> <p>Työn lopullisena tavoitteena oli luoda yrityksen käyttöön kuvaus käytännön kenttätyöskentelystä ja ohjeistus projektin kulusta sekä projektissa vaadittavista resursseista. Asetetut tavoitteet saavutettiin ja lisäksi luotiin muutama työkorttipohja yrityksen käyttöön, joista voidaan nopeasti silmäilemällä luoda kuva asennusten kulusta sekä eri laitteistojen vaatimista tarvikkeista.</p>		
Asiasanat (avainsanat)		
Sivumäärä 29s. + Liit. 5s.	Kieli Suomi	URN
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Jorma Pekkanen	Opinnäytetyön toimeksiantaja C2 Smartlight Oy	

DESCRIPTION

		Date of the bachelor's thesis
Author(s) Niklas Myllymäki		Degree programme and option Electrical engineering
Name of the bachelor's thesis Guidelines for installation project of street lighting control system.		
Abstract <p>The aim of this thesis is to create guidelines for installation project of C2 Smartlight Oy's streetlighting operation system. C2 Smartlight Oy can use thesis for instructing their own electricians or when interacting with subcontractors.</p> <p>This thesis describes the general basis of installation project and the installation environments as well as proper tools and accessories needed in project. The qualifications of electricians and foremen are also disclosed. The planning and the practical implementation of project are described in general. Information required for thesis has been collected from written sources and by interviewing experts. Written sources include internet and professional literature. Information of installation projects progression and practical installation is partially gathered from the author's personal experience.</p> <p>The main goal of thesis was to create a description of hands-on field work, define the specifications of project and name the resources needed in project. The objectives were achieved in addition with generating few brief work instructions for company to use. With said brief instructions it is easy and fast to create the more proper image of installation project.</p>		
Subject headings, (keywords)		
Pages 29p. + app. 5s.	Language Finnish	URN
Remarks, notes on appendices		
Tutor Jorma Pekkanen		Bachelor's thesis assigned by C2 Smartlight Oy

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	C2 SMARTLIGHT OY	1
3	TYÖN ERITYISPIIRTEITÄ	2
3.1	Työryhmän koko	2
3.2	Ilmaston vaikutukset	2
3.3	Keskukset ja ohjausjärjestelmät	3
4	HENKILÖSTÖN PÄTEVYYDET	4
4.1	Vaatimukset asentajalle	4
4.2	Vaatimukset työnjohtajalle	4
5	TYÖVÄLINEET	4
5.1	Suojavarusteet	4
5.2	Työkalut	5
5.3	Asennustarvikkeet	5
5.4	Nostimet ja tikkaat	6
5.5	Ajoneuvot	7
6	ASENNUSYMPÄRISTÖT	7
6.1	Tien varsi	7
6.1.1	Liikenteen varoittaminen	8
6.1.2	Henkilökohtaiset varusteet sekä ajoneuvon varusteet	8
6.2	Muuntamot	9
7	SIDOSRYHMÄT	9
7.1	Ilmoitukset	10
7.2	Yhteistyö	10
8	ASENNUSTYÖN SUUNNITTELU	11
8.1	Pohjatiedot	11
8.2	Asennusten aikataulutus	11
8.3	Asentajan päiväsuunnitelma	12
9	ASENNUKSET	12
9.1	Työkohteen jännitteettömäksi tekeminen	12
9.1.1	Jännitteettömäksi tekeminen sulake irrottamalla	13

9.1.2	Jännitteen kytkennän estäminen	13
9.1.3	Jännitteettömyyden varmistaminen	14
9.2	Olemassa olevan keskuksen asennukset	14
9.3	Antennin asennus	15
9.4	Valoisuusanturin asennus	17
9.5	Uuden keskuksen asennus	19
9.5.1	Pylväskeskuksen asennus.....	19
9.5.2	Jakokaappikeskuksen asennus	20
9.6	Laitteiston käyttöönotto	20
9.7	Uuden keskuksen käyttöönotto.....	21
9.7.1	Aistinvarainen tarkastus.....	21
9.7.2	Suojajohtimien jatkuvuuden testaus	22
9.7.3	Eristysvastuksen mittaus	22
9.7.4	Oikosulkuvirtamittaus.....	22
9.7.5	Kiertosuunnan tarkistus	23
10	ASENNETTAVAT LAITTEET	23
10.1	Jännitelähde C2PU.....	23
10.2	Keskusyksikkö C2CU.....	23
10.3	Valaistusvoimakkuusanturi C2LM.....	24
10.4	Releyksikkö C2RU	24
10.5	Mittayksikkö C2MU.....	25
10.6	Valaisinkohtainen ohjauslaite Lucont.....	26
11	POHDINTA	27
	LÄHTEET	29
	Liite 1. Esimerkki lähtötietolomakkeesta	
	Liite 2. C2 Smartlight Oy:n tarkastuspöytäkirja	
	Liite 3. Työkortti: tarvikeluettelo	
	Liite 4. Työkortti: varusteluettelo	
	Liite 5. Työkortti: toiminta asennuspaikalla	

KÄSITTEET JA LYHENTEET

- C2: C2 Smartlight Oy
- C2ANT: valaisinohjauslaitteen gsm-antenni
- C2CU: valaisinohjauslaitteen keskusyksikkö
- C2LM: valaisinohjauslaitteen valonmittausanturi
- C2MU: valaisinohjauslaitteen virtamittausyksikkö
- C2PU: valaisinohjauslaitteen jännitelähde
- C2RU: valaisinohjauslaitteen lisäreleyksikkö
- KTM: kaupp- ja teollisuusministeriö
- KTMP: kaupp- ja teollisuusministeriön päätös
- Lucont-C: valaisinkohtaisen ohjauksen käskylaite
- Lucont-D: valaisinkohtaisen ohjauksen ohjauslaite

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tiivistää C2 Smartlight Oy:n katuvalo-ohjausjärjestelmän asennusprosessi. Varsinaisen opinnäytetyön lisäksi on tarkoitus tehdä työkortteja, joita voidaan käyttää omien asentajien perehdyttämiseen sekä mahdollisten aliurakoitsijoiden ohjeistamisessa. Lisäksi työkortteja on mahdollista lähettää aliurakoitsijoille jo työn tilausvaiheessa, jolloin hinta-arvioiden tekeminen on tarkempaa.

Tässä työssä painottuu lakien, ohjeistusten sekä käytäntöjen merkitys asennusprosessissa. Varsinaiset laitteistojen asennus- ja käyttöohjeet ovat jo olemassa, eikä niiden uusimista nähdä tarpeellisena. Työ ottaa myös asennusohjetta tarkemmin kantaa erilaisissa asennustilanteissa käytettäviin työmenetelmiin ja toimintamalleihin.

Työssä käytetään lisäksi opinnäytetyön tekijän omakohtaisia kokemuksia asennustöistä. Asennustyöt ovat tapahtuneet suurelta osin vuoden 2013 aikana eri puolilla Suomea, mutta etenkin Rauman alueella.

2 C2 SMARTLIGHT OY

C2 Smartlight Oy on Suomen johtavia katuvalaistuksen ohjauslaitteita valmistava yritys. Se on perustettu vuonna 2004, ja sen päätoimipaikka sijaitsee Jyväskylässä. Vuonna 2013 C2 työllisti 12 henkilöä, jotka on jaoteltu toiminnoittain tuotekehityksen, palvelun, myynnin ja projektien osa-alueille. Osalla työntekijöistä on vastuuta useammalta osa-alueelta.[1.]

Asennustoiminta on C2:lla pienimuotoista ja omia asentajia otetaan, kun urakkatilanne vaikuttaa hyvältä. Suuressa osassa projekteista C2 on mukana tavarantoimittajan ja osaltaan konsultin ominaisuudessa.

C2:n valaistusohjausjärjestelmiä käytetään tällä hetkellä monissa Suomen kaupungin ja kunnan katuvalaistuksen ohjauksessa. C2 on suuntaamassa toimintaansa aktiivisesti myös kansainvälisille markkinoille.

3 TYÖN ERITYISPIIRTEITÄ

Ohjauslaitteiden asennustyössä on muutamia erityispiirteitä, jotka tuovat työn suoritukseen omia vivahteitaan ja osaltaan luovat vaatimuksia työn suorittajille. Työ on usein luonteeltaan yksin tehtävää. Työn suorittamiseksi on työntekijän kyettävä ongelmanratkaisuun ja oltava halukas toimimaan itsenäisesti. Työ on myös liikkuvaa, ja suuri osa töistä tehdään ulkotiloissa ja teiden varsilla. Nämä seikat tulee ottaa huomioon etenkin työn organisointivaiheessa.

3.1 Työryhmän koko

Useimmiten katuvalojen ohjauslaitteiston asennuksessa on sopivasti työtä yhdelle henkilölle. Kuitenkin on otettava huomioon, että joissakin asennuskohteissa voi olla lain asettamia rajoituksia yksin toimimiselle, tällöin työ on tehokkainta suorittaa parityönä. Vaaralliset kohteet on hyvä selvittää aina ennen urakan aloittamista, jottei asentaja epähuomiossa aseta itseään vaaraan töitä tehdessään. Yksin asennustöitä tekevän on työkohteesta riippumatta oltava sähköalan ammattihenkilö ja riittävän perehdytetty työhönsä.

3.2 Ilmaston vaikutukset

Työ tapahtuu usein ulkotiloissa sekä avolinjojen läheisyydessä. Tästä syystä tulee työn suorittajan ottaa huomioon ilmastolliset olosuhteet. Tärkeimpinä tekijöinä ohjauslaitteiden asennustyössä ovat ukonilma sekä talvella erityisen alhainen lämpötila. Ukkonen sattuessa asennustyö on lopetettava paljaiden johtojen, ilmajohtojen sekä kyseisiin johtoihin liitettyjen asemien parissa. [2, s. 78.]

Kovan pakkasen aikaan saattaa johtimet ja niiden eristeet vahingoittua taivutuksessa, jonka ne lämpimissä olosuhteissa kestäisivät helposti. Johtimien pakkaskestävyyttä voidaan parantaa esimerkiksi käyttämällä säikeistä johdinta tavallisen ML-johtimen sijaan.

Poikkeuksellisen kuumalla kelillä tulee huomioida riittävä nesteytys ja taukojen määrää on syytä lisätä. Kuumaan ja kuivaan aikaan täytyy kiinnittää huomiota kohonnee-

seen maastopalarisktiin ja sen vaikutukseen työmenetelmiin ja työvälineiden käyttöön. Esimerkiksi kulmahiomakonetta käytettäessä on noudatettava erityistä varovaisuutta.

Pääsääntönä voidaan pitää, että aina kun ilmastolliset olosuhteet häiritsevät työn turvallista ja laadukasta suorittamista, työt on lopetettava.

3.3 Keskukset ja ohjausjärjestelmät

Työssä modernisoidaan vanhoja järjestelmiä, joten siinä joutuu usein työskentelemään vanhojen keskusten ja ohjausjärjestelmien parissa. Vanhat keskukset voivat olla huonokuntoisia, tai ne eivät täytä enää nykyisiä vaatimuksia. Jokaisella keskustyypillä on omakohtaiset piirteensä ja jokaiseen erilaiseen keskukseen täytyy soveltaa oma asennustyylit. Erityyppiset keskukset lisäävät väkisin kokonaisprojektiin käytettyä aikaa.

Myös ohjausjärjestelmät voivat olla epäselkeitä, ja etenkin vanhoissa järjestelmissä voi dokumentointi olla puutteellista. Useimmiten vanha laitteisto, esimerkiksi kello- ja hämäräkytkinyhdistelmä, on helposti korvattavissa C2CU:n releellä. Toisinaan taas täytyy koko ohjaus uusiksi johdotuksineen, releineen ja käyttökytkimineen.

Joissakin tilanteissa vanha ohjaus on toteutettu vyöryttämällä, eli ohjaustieto tulee eri keskukselta kuin missä ohjattavan valaistusryhmän syöttö sijaitsee. Tällaisissa tilanteissa on harkittava, jatketaanko valaistuksen ohjaamista vyörytystyyppisesti vai rakennetaanko molempiin keskuksiin omat ohjauksensa.

Joskus ohjaus voi olla toteutettu nollaohjaus-tyylisesti, eli kontaktoria ohjataan katkaisemalla nollajohtimen yhteys maahan. Näissä tilanteissa täytyy jännitteettömyyden toteamisessa olla erityisen tarkkana. Erityistä varovaisuutta tulee noudattaa, jos käytössä on sekä nollaohjaus että vyörytysohjaus.

4 HENKILÖSTÖN PÄTEVYYDET

4.1 Vaatimukset asentajalle

Asennustöitä yksin suorittavan henkilön on oltava Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 5.7.1996/516 11§:ssä tarkoitettu sähköalan ammattihenkilö. Hänellä on oltava voimassa Tieturva 1 -koulutus, sähkötyöturvallisuuskoulutus sekä työturvallisuuskoulutus. Pätevyyden lisäksi on asentajan saatava perehdytys laitteen toimintaan ja laitteiston asennuksiin.

4.2 Vaatimukset työnjohtajalle

Työtä suorittavalla urakoijalla tulee olla nimettynä Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 516 mukainen sähkötöiden johtaja. Sähkötöiden johtajan tehtävänä on huolehtia yleisesti asennusten laadusta ja asentajien pätevyyksistä. Ohjauslaiteasennusten johtajalla tulee olla voimassa vähintään sähköpätevyys 2. Toimiakseen tiealueella töitä tekevien henkilöiden työnjohtajana on työnjohtajalla oltava voimassa Tieturva 2 – tutkinto.

5 TYÖVÄLINEET

Työn suoritus vaatii yleisimmät sähköasentajan työkalut. Työkalujen on oltava eristettyjä ja moitteettomassa kunnossa. Työntekijä on vastuussa työkalujensa kunnosta. Mikäli välineistö on siinä kunnossa, että töiden suorittaminen turvallisesti ja laadukkaasti ei onnistu, on työntekijän ilmoitettava asiasta työnantajalle, jolla on velvollisuus hankkia tarvittavat välineet.

5.1 Suojavarusteet

Tärkeimmät suojavarusteet ovat huomiovärillä varustettu vaatetus, kypärä, turvakengät sekä silmäsuojaimet. Myös viiltosuojakäsineiden käyttöä tulee harkita, etenkin jos työtä tehdään paljon vanhojen, huonokuntoisten keskusten parissa. Töitä tehtäessä

henkilönostimesta on asentajilla oltava turvavaljaat, jotka ovat kiinnitettävissä nostimen rakenteisiin.

5.2 Työkalut

Asennustöissä tarvittavat työkalut ovat sähköasentajan perustyökalut sekä ruuvinväännin. Työkalujen on oltava kunnoltaan sellaisia, että niiden käytöstä ei aiheudu vaaraa työntekijälle tai vahinkoa laitteistolle.

Asentaja on hyvä varustaa yleismittarilla, jossa on niin sanottu piipari-ominaisuus, eli mittarin napojen ollessa oikosulussa pitää mittari ääntä. Tämän ominaisuuden avulla on epäselvien ohjausjärjestelmien toiminnan selvittäminen jännitteettömässä tilassa pelkkää vastusmittausta helpompaa.

Liitteen 4 työkortissa on lueteltu tarkemmin asentajan työvälineet.

5.3 Asennustarvikkeet

Asennuksia tehtäessä tarvitaan myös muutamia yleisiä asennustarvikkeita. Laitteistossa on urat, joiden avulla ne pystytään kiinnittämään yleisesti käytössä olevaan din-kiskoon. Kiskoa on hyvä asentaa keskukseen aina hieman enemmän kuin mitä asennettavat laitteet vaativat, näin ennakoidaan tulevia laitteiston laajennustarpeita.

Komponenttien kiinnittämisessä käytetään erilaisia ruuveja ja pultteja. Din-kiskon ja antennin kiinnittämisessä kannattaa käyttää porakärjellä varustettuja ruuveja, joilla on nopeaa kiinnittää komponentteja metallialustaan. Antennin kiinnityksessä tulee ottaa huomioon, että antennin ruuvipaikat ovat syvennyksessä, joihin ei mahdu esimerkiksi wronic-ruuvien kanta.

Valaistusvoimakkuusanturin kiinnittämiseen pylvääseen kannattaa varata riittävän pitkät ja paksut puuruuvit, esimerkiksi 5,0x60mm. Jos tarvitaan erillistä sääsuojakotelo, on hyvä asentajalla olla mukanaan myös vankempia täkkipultteja, jotta kotelo saadaan kiinnitettyä tukevasti alustaansa.

Käytettävien johtimien on kestävä taivuttelua ja vääntelyä myös pakkasella. Tästä johtuen on suositeltavaa käyttää joko MK- tai MKEM-johtimia johdotukseen. Käytettäessä MKEM-johdinta on hyvä käyttää myös puristettavia päätösholkkeja. Yksisäikeistä ML-johdinta voi käyttää niihin johdotuksiin, joissa ei tavallisessa käytössä esiinny tarvetta johtimien siirtelylle, esimerkiksi virtalähteen syöttö.

5.4 Nostimet ja tikkaat

Etenkin pylvästöiden yhteydessä on erilaisten nostimien ja tikkaiden käyttö tarpeellista. Nojatikkaiden käyttö asennustoiminnassa on kaikinensa kielletty, niiden käyttö on sallittua ainoastaan kertaluontoisen siirtymisen suorittamiseksi. Sen sijaan a-tikkaita, joiden työtason korkeus ei ylitä 1 metrin korkeutta maan pinnasta, saadaan käyttää työn tekemiseen. A-tikkaita, joiden työskentelytaso on 1-2 metrin korkeudella maan pinnasta, jotka ovat seisontavakavuudeltaan riittävän tukevat ja joita käytetään riittävän kovalla alustalla, voidaan käyttää työalustana. [3.]

Nostoauton käyttö tulee tarpeeseen etenkin silloin, kun asennetaan uusia, raskaita keskuksia. Auton nostimella voidaan sekä nostaa keskus paikalleen että hoitaa nostimen korista tarpeelliset kaapeloinnit. Jos käytetään auton kuormanostimeen kiinnitettävää henkilönostokoria, on tällaisen nostimen käyttäjän oltava 18 vuotta täyttänyt ja hänen tulee omata vähintään vuoden käyttökokemus nosturista ennen henkilönostojen tekemistä. Nostokorissa asentajalla tulee olla päällä valjasvyöt sekä suojakypärä. Henkilönostoja tehtäessä on oltava nimettynä nostotyön valvoja. [4, s.36.]

Tehtäessä nostotöitä vaativissa oloissa on nostotöiden johtajan oltava henkilökohtaisesti valvomassa nostotöiden suorituksia. Vaativissa nostotöissä tulee lisäksi tehdä nostotyön suunnitelma. [4, s.36.]

Pelkkään kaapeloinnin suorittamiseen tai korkealla pylvässä sijaitsevaan keskukseen tehtäviin toimenpiteisiin riittävät pylväskengät. Pylväskenkien ja valjaiden tulee olla hyvässä kunnossa ja asianmukaiset tarkistukset tulee suorittaa ennen pylvääseen nousua. Pylvässä toimiessa tulee myös muistaa, että tavaroiden heittäminen maahan on kiellettyä, kaikki ylimääräinen tavara tulee joko laskea narun varassa alas tai kantaa mukana vyössä olevassa vyöpussissa. [5, s.68-69.]

5.5 Ajoneuvot

Työssä käytettävät ajoneuvot on varustettava oranssilla, jokaiseen suuntaan valoa antavalla vilkkuvalolla. Monessa henkilö- tai pakettiautossa varoittamiseen riittää yksittäinen varoitusvalo, mutta jos ajoneuvo on rakenteeltaan sellainen, että yksittäinen valo ei kaikissa tilanteissa näy joka suuntaan, vilkkuja on asennettava lisää. Nostoautot ja suuremmat kuorma-autot voidaan myös varustaa varoitusvaloilla varustetulla perälaudalla.

6 ASENNUSYMPÄRISTÖT

Vaikka katu- ja tievalot ovat luonnollisesti aina teiden tai vähintään kevyen liikenteen väylien varrella, voivat niiden ohjauskeskukset olla sijoitettuna moniinkin erilaisiin kohteisiin. Haja-asutusalueella keskukset ovat usein joko pylväässä tai maassa. Kaupunkialueella ne saattavat olla sijoitettuna esimerkiksi julkisten rakennusten teknisiin tiloihin tai muuntamoihin. Eri ympäristöissä täytyy ottaa huomioon erilaiset turvallisuusnäkökulmat.

6.1 Tien varsi

Tien varrella toimittaessa on pyrittävä toimimaan niin, että liikenteelle aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa. Usein asennustoimet eivät aiheuta liikenteen kululle ongelmia. Sen sijaan tilanteissa, joissa nostoautoa tarvitaan, on aiheellista arvioida sen vaikutukset liikenteelle ja toimia tilanteen vaatimalla tavalla.

Teiden varsilla toimivalla asentajalla on oltava voimassa Tieturva 1 -koulutus ja yrityksen töiden johtajalla Tieturva 2 -koulutus.

Työkohteen sijaitessa valtion omistaman maantien varressa on haettava paikalliselta Ely-keskukselta lupa tiealueella työskentelyyn [6]. Kunnallisella tiellä lupa tie- ja katualueella työskentelyyn kysytään kunnan työntekijältä tai viranhaltijalta, jolla on riittävät valtuudet luvan myöntämiseen. Yksityisten teiden työluvut myöntävät tien osakkaat.

6.1.1 Liikenteen varoittaminen

Suurimmassa osassa tapauksia asennustyö on sellaista, että suurille liikennejärjestelyille ei ole tarvetta. Työn liikkuvuudesta johtuen varoitusvälineeksi riittää vilkkuva tai pyörivä oranssi valo. Valon tulee olla nähtävissä jokaisesta suunnasta. Jos tiealueen näkyvyys on huono, on suositeltavaa varoittaa liikennettä myös liikennemerkki 142:lla tai 189:lla sekä liikennemerkin yläpuolelle sijoitetulla keltaisella vilkkuvalla varoitusvalolla. Liikennemerkki tulee olla vähintään 300 mm korkeudella tien pinnasta. Kuitenkaan merkkiä ei käytetä, jos työ tapahtuu kokonaisuudessaan ajoradan ulkopuolella eikä työntekijä joudu työn suorittamiseksi liikkumaan ajoradan alueella. [7, s.42, s.50.]

Joskus voi tulla eteen tilanteita, jolloin työstä on selvää häiriötä liikenteelle, esimerkiksi kevyenliikenteenväylä täytyy katkaista maakaapelin kaivutöiden vuoksi. Tien tai sen osan sulkeminen tapahtuu käyttökohteeseen soveltuvilla sulkulaitteilla. Sulkulaitteiden ominaisuudet riippuu tiestä, jota suljetaan. Moottoriteillä sekä kaksiajorataisilla tai muutoin erittäin vilkkailla teillä tulee sulkulaitteiden toimintaympäristöluokka olla S3. Toimintaympäristöluokka S2:n sulkulaitteita käytetään valta- ja kantateillä sekä sellaisilla seututeillä, joiden liikenne on tavallista vilkkaampaa. Toimintaympäristöluokka S1 on luokista alin. S1:n sulkulaitteita käytetään lähtökohtaisesti kevyen liikenteenväylien tai vähäliikenteisten tonttiteiden sulkemiseen. Myös päiväsaikaan tehtävässä, liikkuvassa työssä, liikennemäärän ollessa alle 1500 ajoneuvoa tuntia kohden, on mahdollista käyttää sulkulaitteena S1-luokan laitteita. Tien sulkemisesta töiden vuoksi päättää loppukädessä aina tienpitäjä. [7, s.17, s.47-48.]

6.1.2 Henkilökohtaiset varusteet sekä ajoneuvon varusteet

Tiealueella työskennellessä on tärkeintä kiinnittää huomiota työntekijän näkyvyyteen. Standardissa SFS-EN 471 määritellään näkyvän työvaatetuksen ominaisuuksia. Tienvarsilla työskennellessä tulee pukeutua vähintään suojausluokan 2 vaatetukseen. Käytännössä tämä tarkoittaa huomiovärillä tarkoitettua liiviä tai takkia. Kun näkyvyys on huono, esimerkiksi pimeään tai sumun takia, on käytettävä myös pitkälahkeisia housuja, joiden lahkeet on varustettu heijastimin. [7, s.92.]

Tiealueella työskennellessä on huomiovaatetuksen lisäksi tarpeellista pitää kypärää sekä turvakenkiä. Etenkin kypärän käyttö on oleellista, sillä ohiajavien autojen renkaista sinkoutuvat kivet voivat aiheuttaa vakaviakin vammoja päähän osuessaan. Lisäksi tulee selvittää, onko tien omistajilla tai tien rakennuksesta vastaavalla urakoijalla omia turvallisuusmääräyksiä tiealueella työskentelyn suhteen.

6.2 Muuntamot

Muuntamotiloissa toimiessa tulee työntekijän olla erityisen tietoinen ympäristöstään. Pahimmillaan muuntamotiloissa olevien katkaisimien virheellinen käyttö voi aiheuttaa suura taloudellisia vahinkoja. Myös henkilövahinkojen riski on suuri muuntamotiloissa. Muuntamoissa tehtävistä töistä ja työn perehdytyksestä vastaa kulloisenkin muuntamon käytön johtaja [8].

Mikäli valaistuskeskus sijaitsee muuntamossa, jossa on vielä käytössä vanhanmallisia avokiskojärjestelmiä, on työ suoritettava aina parityönä niin, että toinen työryhmän jäsen vastaa työn valvonnasta.

Puistomuuntamoihin sijoitetut valaistusohjauskeskukset ovat käyttäjälleen huomattavasti turvallisempia kuin muuntamorakennuksiin sijoitetut. Keskukset on näissä tapauksissa sijoitettuna muuntamon pienjännitepuolelle, ja työn suorittamiseksi ei tarvitse avata muuntamon suurjännitepuolen ovia.

7 SIDOSRYHMÄT

Asennuksiin liittyy urakoijan lisäksi usein myös useampi sidosryhmä. Tällaisia ryhmiä voivat olla muun muassa työn tilaaja (kaupunki, kunta tai tien omistaja), paikallinen verkkoyhtiö tai konsulttiyritys. Jos C2 Smartlight Oy hankki asennuksen aliurakoijalta, myös C2 on tuolloin yksi sidosryhmä.

Sidosryhmät saattavat vaatia erillisiä ilmoituksia tai raportteja toisistaan riippumatta tai joihinkin tiloihin pääsy voi vaatia suostumuksen tai perehdytyksen joltakin sidos-

ryhmältä. Esimerkiksi verkkoyhtiöt vaativat asentajille perehdytyksen muuntamoissa toimimiseen.

7.1 Ilmoitukset

Jotkin sidosryhmistä voivat vaatia erilaisia ilmoituksia, esimerkiksi verkkoyhtiön saattaa olla tarpeellista tietää, missä heidän alueellaan tapahtuu toimintaa kulloisenakin päivänä tai kaupungin edustajat voivat vaatia viikoittaisia ilmoituksia asennusten edistymisestä.

Mikäli asennustöitä tehdessä vastaan tulee huonokuntoisia keskuksia tai viallisia laitteistoja, on asiasta hyvä ilmoittaa erikseen asiaan kuuluville tahoille, vaikka sitä ei olisi erikseen vaadittukaan.

7.2 Yhteistyö

Yhteistyö paikallisten toimijoiden kanssa tulee tarpeen etenkin silloin kun heillä on käytössään laitteita, joita ei ole kokonaisurakan kannalta kannattavaa hankkia urakoijan käyttöön. Esimerkkinä tällaisista laitteista on uusien keskusten asennustyössä käytettävät työkoneet ja nostimet, joita tarvitaan urakassa vain muutamana päivänä ja joiden hankinta tai vuokraaminen erikseen olisi kannattamatonta.

Kun tehdään yhteistyötä eri sidosryhmien kanssa, on eri työvaiheet eriteltävä selkeästi tuntimäärineen. Näin toimimalla helpotetaan laskituksen suorittamista, kun urakka on ohi.

8 ASENNUSTYÖN SUUNNITTELU

Ennen varsinaista asennustyötä täytyy olla kerättynä keskusten lähtötiedot, joiden pohjalta pystytään tekemään sekä projektisuunnitelmaa että asentajan päiväsuunnitelman. Asennustyön perinpohjaisella suunnittelulla säästetään aikaa ja rahaa itse työvaiheessa.

8.1 Pohjatiedot

Pohjatiedoissa on ilmoitettava keskuksen paikka mielellään sekä osoitteena että koordinaatteina. C2 käyttää ohjelmistossaan ETRS-GK -koordinaatistoa. Keskusnumero ilmoitetaan lähtötiedoissa. Jos keskuksia ei ole numeroitu, käytetään esimerkiksi juoksevaa numerointia. Lähtötiedoissa ilmoitetaan myös keskuksen asennettava laitteisto tai vaihtoehtoisesti keskuksen ohjausten määrä ja yösammutusten tai puoliyökäytön tarve. Uusittavat keskuksat tulee ilmoittaa selkeästi pohjatiedoissa.

Keskuksen tilavuus on hyvä mainita pohjatiedoissa, näin voidaan ahtaiden keskusten yhteyteen asennettavat asennuskotelot koota valmiiksi hyvissä tiloissa, jolloin työhön käytetty aika pienenee huomattavasti.

Muita tärkeitä pohjatietoja ovat sulakekoot, keskuksen tyyppi ja valaistuksen alueella olevan kaupunginosan, tiealueen tai kylän nimi. Lähtötiedoista on esimerkkilomake liitteessä 1.

8.2 Asennusten aikataulus

Asennusaikataulususta tehtäessä kannattaa kiinnittää huomiota asentajan asennuskokemukseen, keskusten tyyppiin, asennusajankohtaan ja uusittavien keskusten ja asennuskoteloiden määrään.

Kokemus on osoittanut, että aloitteleva asentaja asentaa pääsääntöisesti kahdesta neljään yksikköä päivässä. Laitteiston yksinkertaisuuden ansiosta asennusnopeus kuitenkin usein kasvaa jo muutaman asennetun yksikön jälkeen.

Sääsuojakotelon käyttö vie usein kaksinkertaisen ajan verrattuna pelkän ohjauslaitteiston asennukseen. Mikäli lähtötiedoissa on eritelty selkeästi sääsuojakoteloita vaativat kohteet, on mahdollista koota kotelot valmiiksi jo ennen asennusten alkua hyvissä olotiloissa, jolloin asennusaika ei merkittävästi poikkea pelkän laitteiston asennuksesta.

Pakkanen ja huonot sääolot vaikuttavat asennuksen sujuvuuteen pidentäen asennusaikaa. Pimeimpään vuodenaikaan täytyy ottaa huomioon, että valojen pitäminen sammuksissa ei välttämättä ole mahdollista, joten työt täytyy ajoittaa lyhyelle valoisalle ajalle.

8.3 Asentajan päiväsuunnitelma

Asennustyön etenemistä edistää, jos asentaja on tehnyt päiväkohtaisen suunnitelman. Päivän kulun suunnittelussa on otettava huomioon samoja asioita kuin asennuksen aikataulutuksessakin, mutta lisäksi kannattaa huomioida keskusten sijainnit, jotta siirtymisiin käytetty aika saataisiin minimoitua.

Päiväsuunnitelmassa kannattaa ottaa huomioon myös, että C2:n toimistotyöaika on pääsääntöisesti klo 8.00 – 16.00. Jokaisen asennuksen jälkeen tulee laitteelle ajaa ohjelmisto, joka tapahtuu etänä C2:n toimistolta käsin.

9 ASENNUKSET

9.1 Työkohteen jännitteettömäksi tekeminen

Ennen töiden aloitusta on työkohte tehtävä jännitteettömäksi. Uudemmat keskuksat ovat varustettu pääkytkimin, joista saa valaistusryhmät jännitteettömiksi. Kuitenkin pitää ottaa huomioon, että vanhoihin purettaviin ohjausjärjestelmiin on saatettu ottaa käyttöjännite ennen pääkytkintä olevalta ohjaussulakkeelta. Etenkin Melko-verkkokäskylaitteet sekä kellokytkimet vaativat jatkuvan jännitteen toimiakseen oikein ja tällöin on niiden ohjaus saatettu ottaa pääkytkimen edeltä. Usein ohjaussulake

on suojattu sinetillä ja jännitteettömäksi tekeminen vaatii sinetin rikkomisen. Sinetin rikkomisesta tulee ilmoittaa paikalliselle energiayhtiölle.

9.1.1 Jännitteettömäksi tekeminen sulake irrottamalla

Vanhoissa keskuksissa ja etenkin vanhoissa muuntamoissa sijaitsevilla keskuksilla voi tulla vastaan asennuksia, joissa ei ole käytössä lainkaan pääkytkintä tai pääkytkimestä sammuu muita, tärkeitä ryhmiä. Tällöin asennuskohde tehdään jännitteettömäksi irrottamalla ryhmää syöttävät sulakkeet. Asentajalla tulee olla käytössään myös kahvasulakkeiden vaihtokahva.

Kun asennuskohde tehdään jännitteettömäksi kahvasulake irrottamalla, täytyy kahvasulakkeet pyrkiä irrottamaan niiden ollessa virrattomia. Jos kahvasulakkeita joudutaan irrottamaan ja kytkemään virrallisina, täytyy asentajan olla opastettu erikseen tähän työhön. Lisäksi asentajalla on oltava töiden johtajan myöntämä tapauskohtainen tai pysyväismääräyksenä annettu lupa. Virralliset kahvasulakkeet tulee vaihtaa vaihtokahvalla, jossa on hihasuojus ja asentajalla tulee olla kasv suojaus sekä suojavaatetus. [2, s.31.]

Joissakin tilanteissa on yksittäiset kahvasulakkeet korvattu varokeytkimellä eli niin sanotulla uuninluukkukytkimellä. Varokeytkimen käytössä on suuri valokaaren riski, ja varokeytkintä käyttävän asentajan tulee olla saanut työn suorittamiseen erillinen työohje ja hänen tulee olla pukeutuneena valokaarelta suojaavaan vaatetukseen sekä kasv suojuukseen. Varokeytkimen saa avata vain sähköalan ammattihenkilö. [2, s.31.]

9.1.2 Jännitteen kytkennän estäminen

Usein paikat, joissa jännite katkaistaan sijaitsevat työpisteen välittömässä läheisyydessä, mutta myös näissä tapauksissa on hyvä estää jännitteen tahaton kytkeminen, etenkin jos työryhmässä on useampi henkilö tai työtilassa toimii yhtäaikaaisesti monia henkilöitä. Aina jos jännitteen katkaisukohta sijaitsee eri paikassa kuin työkohte, täytyy jännitteen uudelleenkytkentä estää esimerkiksi lukitsemalla pääkytkin kiinni-asentoon ja kiinnittämällä pääkytkimeen kyltti, joka kieltää kytkemästä jännitettä. Käytännössä

tällaisia tilanteita voi tulla eteen, jos puretaan vyöryttämällä toiminutta ohjausjärjestelmää, jolloin ohjausjännite tulee eri tiloista kuin missä työ tapahtuu.

9.1.3 Jännitteettömyyden varmistaminen

Työkohteen jännitteettömyys tulee tarkistaa vielä erikseen jännitteenkoettimella ennen töiden alkua. Jännitteenkoettimen on oltava luotettava ja toimivaksi todettu. Suositeltavaa on käyttää kaksinapaista jännitteenkoetinta esimerkiksi yleismittaria.

9.2 Olemassa olevan keskuksen asennukset

Olemassa oleviin keskuksiin tehtävät asennukset vaihtelevat laajuudeltaan keskuskohtaisesti. Yksinkertaisimmillaan selvittää ainoastaan vanhan ohjauslaitteen korvaamisella uudella. Jossain tapauksissa saattaa vanhassa keskuksessa olla toiminnaltaan monimutkaisia tai uuden ohjauksen myötä tulleet uudet ominaisuudet tekevät vanhasta laitteistosta osin tarpeettomia, tällöin kannattaa harkita vanhojen rele- ja kytkinjärjestelmien korvaamista uusilla tai niiden muokkaamista yksinkertaisemmiksi (turhien releiden ja kytkinten poistaminen tms.)

Laitteistoa varten kiinnitetään sopivan mittainen din-kiskon pätkä. Liitteen 3 työkorissa ilmoitetaan suuntaa-antavia mittoja laitteiden vaatimasta tilasta. Laitteiston sijoituksessa täytyy kiinnittää etenkin huomiota siihen, että laitteisto mahtuu leveydeltään verrattain pieniinkin tiloihin, mutta syvyytensä puolesta se vaatii usein vanhempaa ohjausjärjestelmää enemmän tilaa. Jos asennettava laitteisto koostuu keskusyksikkö C2CU:n lisäksi muista laitteista kuten esimerkiksi C2RU –releyksiköstä, tulee sijoittelussa huomioida RJ45 –johdon vaatima tila laitteen alapuolelta.



KUVA 1. C2PU, C2CU ja C2RU asennettuna keskukseseen

9.3 Antennin asennus

Laitteistoon kuuluu C2ANT gsm-antenni. Antenni asennetaan ulkotiloissa keskuksen ulkopinnalle. Johdon läpivienti tulee suojata niin, ettei sadevesi pääse sisään. Oltaessa alueella, jossa verkon signaalinvoimakkuus on huono, kannattaa ennen antenni kiinnitystä varmistaa, millä keskuksen laidalla signaalin voimakkuus on parhain.



KUVA 2. Antenni asennettuna keskuksen ulkopintaan

Jos ei ole käytössä laitetta, jolla mitata signaalin voimakkuutta, voimakkuuden mittaaminen onnistuu myös asentamalla laite käyttökuntoon, jolloin C2:n valvomosta pystytään vertailemaan signaalin voimakkuuksia. Tällöin antenni kytketään vain johdinten varaan ja kiinnitetään vasta lopuksi, kun käyttöönotto on suoritettu.

Sisätiloihin sijoitetuissa keskuksissa saattaa signaalivoimakkuus jäädä liian heikoksi, jos antenni tuodaan ainoastaan ulos keskuksesta. Antennille täytyy etsiä sellainen sijoituspaikka, että se saa mahdollisimman hyvän signaalin, joissakin tilanteissa se voi tarkoittaa myös antennin sijoittamista rakennuksen ulkopuolelle. Rakenteisiin porattaessa reikiä, on hyvä varmistaa toimenpiteiden luvallisuudesta rakennusten omistajalta. Tarvittaessa antennijohtoa voidaan jatkaa esimerkiksi C2:n omalla antennijohdolla.



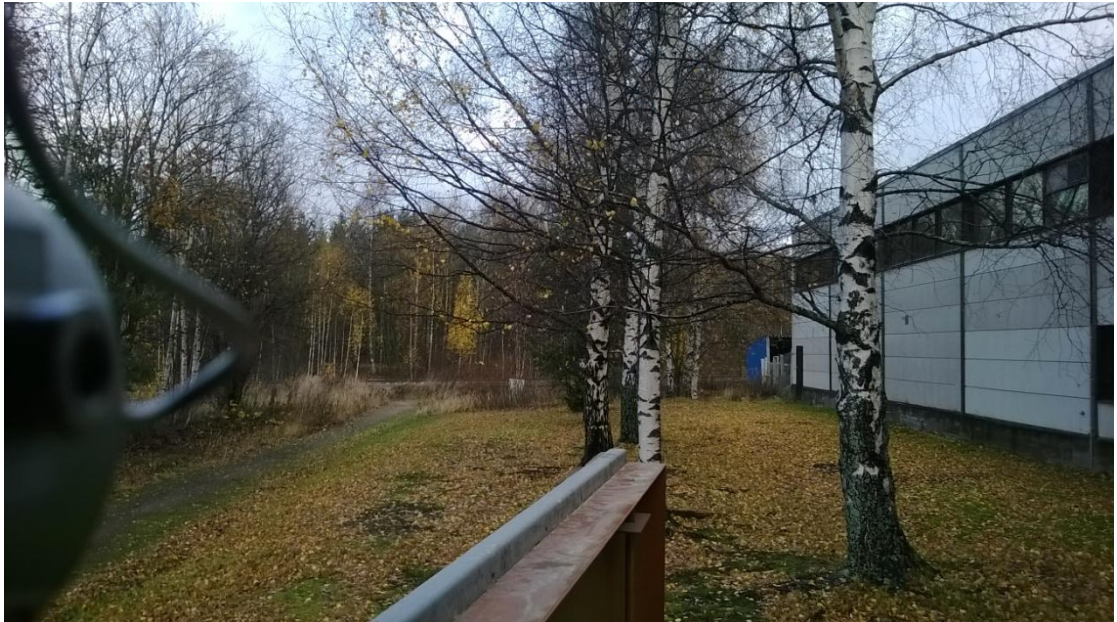
KUVA 3. Huoltorakennuksen ulkoseinälle tuotu antenni

9.4 Valoisuusanturin asennus

Valoisuusanturin asennuksessa on erityisen tärkeää ottaa huomioon anturin tarkoituksenmukainen sijoittaminen. Anturi tulee olla sijoitettuna sellaiseen paikkaan, jossa valaistusolosuhteet ovat mahdollisimman luonnonmukaiset ja häiriövalon mahdollisuudet minimoituvat. Kuvat 4 ja 5 kuvaavat anturin sijoitusta muuntamon kylkeen ja anturin mittausaluetta, jossa ulkoisen häiriövalon osuus on pieni.



KUVA 4. Valoisuusanturi puistomuuntamon kyljessä



KUVA 5. Anturin mittausalue

Anturin sijoituksessa pitää huomioida myös sen suojaaminen ilkeivallalta. Anturi onkin hyvä asentaa mahdollisimman korkealle tai muutoin paikkaan, jossa ihmisten liikkuminen on vähäistä. Anturin neljän metrin johto mahdollistaa sen sijoittamisen hyvin korkealle esimerkiksi puupylväässä. Anturin johdon läpivienni keskukseen täytyy tiivistää huolellisesti. Läpiviennin yhteyteen täytyy tehdä myös vedonpoisto.



KUVA 6. Valaistusanturi pylvässä

9.5 Uuden keskuksen asennus

Uusia keskuksia voidaan asentaa joko pylvääseen, seinälle tai maahan. Joissakin tapauksissa valaistuksen ohjauslaitteet on asennettu valmiiksi keskustoimittajan toimesta. Mikäli uudessa keskuksessa ei ole laitteistoa valmiina, laitteiston asennus toteutetaan kuten vanhaankin keskuksen. Tässä kappaleessa otetaan kantaa ainoastaan uuden keskuksen sijoittamiseen ja jännitteiseksi kytkemiseen.

9.5.1 Pylväskeskuksen asennus

Pylväsmallin keskuksat asennetaan suoraan pylvääseen keskuksen mukana tulevien asennuslaippojen avulla. Keskus on pyrittävä sijoittamaan pylvääseen niin, että mahdollisessa tieltäsuistumistilanteessa ajoneuvo ei törmäisi suoraan keskuksen, vaan pylväk olisi ottamassa vastaan ensimmäisen iskun.

Pylväskeskusten syöttökaapeli on suojattava 1,5 metrin korkeudella maan pinnasta. Liikenneväylien varrella täytyy kaapeli suojata 2,0 metrin korkeudelta maan pinnasta [9, s.603].

Pylväskeskuksen asennuksessa saatetaan joutua vaihtamaan myös kaapelointia, jolloin pitää arvioida, hoidetaanko kaapelin vaihto nostokorista vai onnistuuko työ pylväskenkien avulla. Nostoauton käyttöä puoltaa mahdollisuus käyttää sitä myös raskasrakenteisten keskusten sijoittamiseen paikoilleen sekä nostokorin turvallisuus.

9.5.2 Jakokaappikeskuksen asennus

Jakokaappikeskuksen asennuksessa keskuksen jalusta upotetaan maahan. Upotuskuopan kaivaminen hoituu nopeimmin kaivinkoneella, samalla kun kuoppa kaivetaan, kaivetaan myös tarvittavat syöttö- ja lähtökaapelit maahan. Jalustasta tulee tukevampi, kun sen alapäähän kiinnitetään esimerkiksi pätkät kyllästettyä lankkua.

Kaapeleita maahan kaivettaessa tulee kaapelin ympäristö täyttää sellaisella maaineksella, jossa ei ole suuria ja teräviä kiviä tai muita kappaleita. Yleisesti maakaapelin riittävänä upotussyvyytinä pidetään 0,7 metriä, mutta jos kaapeli on varustettu konsentrisella suojajohtimella (esimerkiksi MCMK), voidaan se asentaa myös pienempään syvyyteen. Jos asennussyvyys on vähemmän kuin 0,3 m, on kaapeli suojattava mekaanisesti. Lisäksi kaapelin yläpuolelle, vähintään 0,2 metriä kaapelin yläpinnasta, on kaapeliojaan sijoitettava varoitusnauha. [9, s.603.]

9.6 Laitteiston käyttöönotto

Asennuksen jälkeen tulee soittaa C2:n valvomoon, josta käsin laitteistolle ajetaan ohjelmisto. Valvomon päähän tulee asentajan antaa tiedot keskuksen sijainnista ja laitteiston kokoonpanosta sekä ilmoittaa laitteen puhelinnumero. Kun laitteiston ohjelma on saatu ajettua, suoritetaan valvomon kanssa yhteistyönä laitteiston koekäyttö, jossa sytytetään ja sammutetaan valaistusryhmät ja tarkistetaan mittalaitteiden toiminta. Lisäksi laitteistolle suoritetaan aistinvarainen tarkastus.

Jokaisesta asennetusta laitteistosta tehdään C2:n käyttöönottopöytäkirja, jossa tulee mainita aistinvaraisessa tarkastuksessa havaitut puutteet. Käyttöönottopöytäkirjan malli on esitetty tämän työn liitteessä.

9.7 Uuden keskuksen käyttöönotto

Jos asennetaan uusi keskus, on sille tehtävä KTM:n päätöksen 5.7.1996/517 3§:n tarkoittama käyttöönottotarkastus, josta laaditaan käyttöönottopöytäkirja. Tämän pöytäkirjan teko ei kumoa C2:n omaa pöytäkirjaa. Käyttöönottotarkastus pitää sisällään aistinvaraisen tarkastuksen sekä käyttöönottomittauksia. Tehtävät mittaukset riippuvat keskuksen rakenteesta, usein ohjauskeskukset vaativat suojajohtimen jatkuvuuden, eristysvastuksen ja oikosulkuvirtojen mittaukset sekä kiertosuunnan toteamisen. Jos keskuksessa on vikavirtasuojalla varustettu pistorasia, tulee lisäksi mitata vikavirtasuojan toiminta-aika.

9.7.1 Aistinvarainen tarkastus

Aistinvaraista tarkastusta on hyvä suorittaa koko asennustyön ajan, jotta mahdolliset virheet havaittaisiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ja turhalta työltä vältyttäisiin. Asennuksen yhteydessä tehty aistinvarainen tarkastus ei kuitenkaan korvaa käyttöönottotarkastukseen liittyvää tarkastusta.

Aistinvaraisesti tarkastetaan keskuksen kosketussuojausten eheys niin kaapelien kuin keskuksen osalta, näin pyritään varmistamaan suojautuminen sähköiskuilta. Aistinvaraisesti tulee tarkistaa myös keskuksen palosuojaus eli se, että laitteiston osat eivät lämpene liiaksi. Tässä yhteydessä on oleellista kiinnittää huomiota etenkin siihen, että jännitelähde C2PU:n ja keskusyksikkö C2CU:n välillä on vähintään 15 millimetrin lämpenemistä ehkäisevä tuuletusrako.

Aistinvaraisesti tarkastetaan myös keskuksessa olevien kojeiden ja kaapeleiden sopivuus käyttötarkoitukseensa on kiinnitettävä huomiota. Myös johtimien liitokset on hyvä tarkastaa, etenkin tulee kiinnittää huomiota ohjauslaitteiden liittimien liitoksiin, sillä näitä liittimiä saatetaan irrottaa ja kiinnittää monia kertoja, jolloin liitokset saattavat löystyä. Tarkastettavia laitteita ovat keskuksissa johdonsuojakatkaisimet, sulakkeet, käyttökytkimet sekä erotuskytkimet. Tässä yhteydessä tulee myös kiinnittää huomiota laitteiden koteloituksiin.

Kaapeleiden, käyttökytkinten ja sulakkeiden merkinnät tarkastetaan aistinvaraisesti. Edellytyksenä on, että kaikki laitteet ja johdot on oltava selkeästi tunnistettavissa ja niihin on myös päästävä helposti käsiksi mahdollisten huoltotoimenpiteiden yhteydessä. Huoltotoimenpiteiden kannalta on oleellista, että keskus on sijoitettu niin, että sitä huollettaessa ei aiheudu vaaraa työntekijälle.[10, s.330-337.]

9.7.2 Suojajohtimien jatkuvuuden testaus

Suojajohtimen jatkuvuuden testaus on yksi käyttöönottomittauksista. Suojajohtimen jatkuvuus mitataan ennen jännitteen kytkemistä keskukseseen. Uuden keskuksen käyttöönotossa suojajohtimen jatkuvuuden todentaminen tarkoittaa lähinnä sitä, että keskuksen runko on riittävästi maadoitettu. Valaistusryhmien osalta mitataan jatkuvuus keskuksen PE-kiskon ja katuvalaistukselle lähtevän kaapelin suojajohtimen tai PEN-johtimen väliltä.

9.7.3 Eristysvastuksen mittaus

Eristysvastuksen mittaus suoritetaan jännitteettömässä tilassa. Mittaus toteutetaan kytkemällä mittalaitteen toinen napa toisiinsa yhdistettyihin vaihe- ja nollajohtimiin ja toinen napa suojajohtimeen. Ennen mittausta tulee N- ja PE-kiskojen väliltä poistaa mahdollinen yhteys. Mitatessa tulee olla erityisen huolellinen, jotta mittauksessa käytettävät suuret jännitteet eivät vaurioita ohjauslaitteiden elektroniikkaa. Tarpeen vaatiessa voidaan ohjauslaitteiden liittimet irrottaa virtalähteestä mittauksen ajaksi.

9.7.4 Oikosulkuvirtamittaus

Mittaamalla oikosulkuvirta varmistetaan syötön automaattisen poiskytkennän toiminta. Mittaus tulee tehdä asennuksen kauimmaisesta kohdasta. Uudessa keskuksessa tämä tarkoittaa katuvalaistuksen ryhmäjohtojen keskuksen puoleista päätä. Mittaus tapahtuu jännitteisessä tilassa, joten kontaktorit tulee asettaa vetävään tilaan käsikäyttökytkimellä. Mittaus suoritetaan kytkemällä mittalaitteen navat valaistusryhmän vaiheen ja PE- tai PEN-johtimen väliltä.

9.7.5 Kiertosuunnan tarkistus

Kiertosuunta tarkastetaan keskuksen syötön päästä siihen tarkoitettulla mittalaitteella. Kiertosuunnan tarkastuksella varmistetaan siitä, että keskuksen vaiheet L1, L2 ja L3 ovat oikeassa järjestyksessä. Kiertosuunta voidaan tarkastaa joko ennen jännitteen kytkemistä keskuksen esimerkiksi pääsulakkeiden pohjista, tai kytkennän jälkeen, esimerkiksi pääkytkimen liittimistä.

10 ASENNETTAVAT LAITTEET

Asennettavia laitteita on moniin käyttötarkoituksiin, ja niiden avulla voidaan rakentaa kokonaisuuksia monenlaisiin käyttötarkoituksiin. Perustason ohjaus on periaatteessa toteutettavissa keskusyksikkö C2CU:lla sekä jännitelähde C2PU:lla, mutta käytännössä laitteisto on useimmiten kattavampi.

10.1 Jännitelähde C2PU

C2PU muuntaa 230 voltin vaihtojännitteen 5 voltin tasajännitteeksi. C2PU on jokaisen asennuksen peruspilareita, jota ilman laitteisto ei voi toimia. Käytännössä C2PU:lta viedään syöttö keskusyksikölle, josta sitä jaetaan eteenpäin RJ45-kaapelilla seuraaville laitteille. Mikäli laitteistossa on valaisinkohtaisen ohjauksen ohjauslaite C2Lucont, on sille suotavaa vetää syöttö suoraan jännitelähteeltä.

10.2 Keskusyksikkö C2CU

Keskusyksikkö on laitteiston aivot, systeemin osa, joka ohjaa järjestelmää. Keskusyksikön RJ45-portteihin liitetään kaikki tarvittavat lisälaitteet. Keskusyksikössä on yksi relelähtö, joten sillä pystytään ohjaamaan yksinkertaista ohjausta.



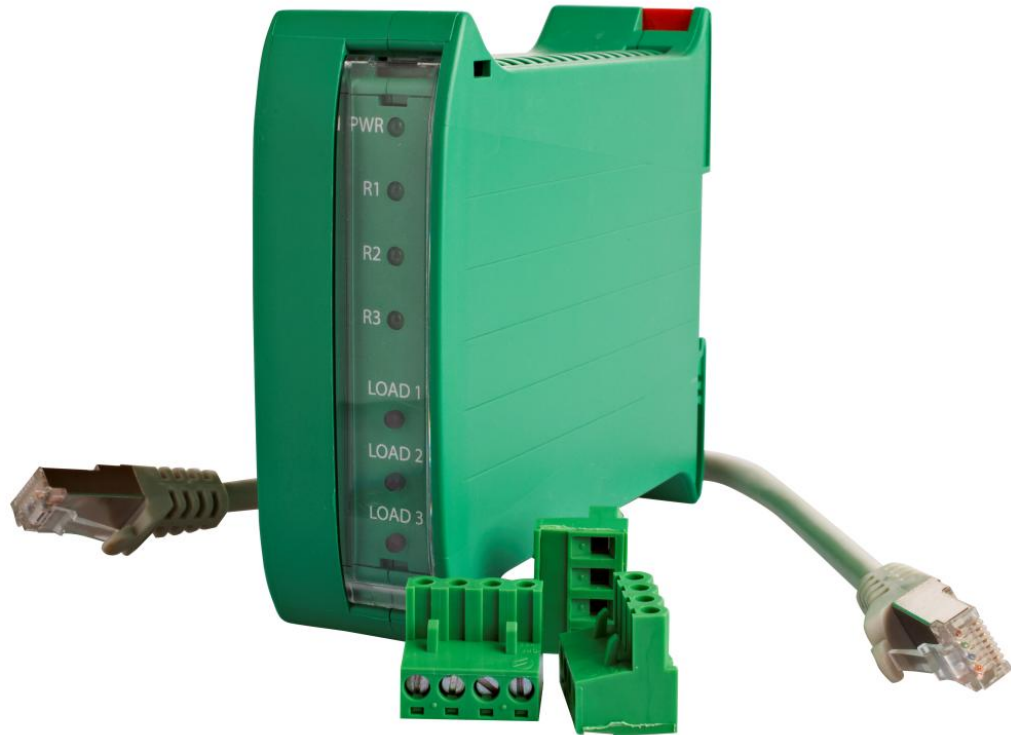
KUVA 7. C2ANT, C2CU, C2LM ja C2PU -laitteet, niin sanottu Street -paketti [11]

10.3 Valaistusvoimakkuusanturi C2LM

Valaistusvoimakkuusanturi mittaa ympäristön valaistusvoimakkuutta. C2CU ja siihen liitetty C2LM muodostavat kokonaisuuden, valoisuusvoimakkuusmittausaseman. C2CU lähettää saamansa valoisuusvoimakkuustiedon muille ohjausverkkoon liitetyille laitteille, jotka sytyttävät tai sammuttavat valot, kun valoisuus saavuttaa niille määritetyn raja-arvon. Jokaiselle C2CU:lle on mahdollista asettaa oma raja-arvonsa. Mikäli järjestelmässä on useampi valoanturi kuin yksi, laskee järjestelmä keskiarvon, ja jos antureita on kolme tai enemmän, osaa järjestelmä jättää keskiarvolaskusta pois muista arvoista selkeästi poikkeavan arvon. Näin kyetään eliminoimaan mahdollisten viallisten antureiden tai ulkoisen häiriövalon vaikutukset mittauksessa. Onkin suotavaa pyrkiä asentamaan aina vähintään kolme valaistusvoimakkuusanturia kulloiseenkin järjestelmään.

10.4 Releyksikkö C2RU

Releyksikkö sisältää kolme relelähtöä, jolloin saadaan luotua monimutkaisempia ohjausjärjestelmiä. Mikäli keskuksessa on useampi katuvalaistusryhmä, on järkevää kytkeä ne jokainen oman releohjauksen perään siitakin huolimatta, että ryhmiä ohjataan täysin samaan aikaan. Tällaisessa tilanteessa on mahdolliset myöhemmät muutokset sytytysajoissa tai yösammutuksissa toteutettavissa ohjausaikoja muuttamalla, ilman asennustoimenpiteitä.



KUVA 8. C2RU –releyksikkö liittiminen [11]

10.5 Mittayksikkö C2MU

Mittayksiköllä pystytään mittaamaan valaistusryhmän jännitettä ja virtaa. Virtamittaukseen käytetään mittamuuntajia. Vaiheiden kuormitukset kyetään mittauksen ansios-
ta näkemään tietokoneelta niin tarkasti, että pystytään toteamaan, jos ryhmässä on palanut polttimoita. Tämän ominaisuuden ansioista voi olla hyödyllistä asentaa mittayksikkö syrjäseuduilla sijaitseviin tai muutoin vaikean kulkuyhteyden päässä oleviin keskuksiin.



KUVA 9. C2MU –mittayksikkö sekä mittamuuntajat [11]

10.6 Valaisinkohtainen ohjauslaite Lucont

Lucont-ohjauslaitteistolla pystytään ohjaamaan yksittäisiä valaisimia. Keskukseen sijoitetaan käskyt antava Lucont-C, ja vastaanotin Lucont-D esimerkiksi valaisinpylvääseen. Lucont-C:n ja Lucont-D:n viestivät keskenään joko radioaaltojen välityksellä tai valaisinryhmän vaihejohtimien välityksellä siirrettävällä PLC-viestillä. Myös valaisimien himmennys on toteutettavissa Lucontilla. Lucont-D:stä on olemassa sekä dali-ohjauksella, että +1...+10VDC-ohjauksella varustettuja versioita.



KUVA 10. Lucont-C [11]

11 POHDINTA

Työn tavoitteena oli esitellä laaja-alaisesti projektin läpivientiä käytännön asennustyön näkökulmasta. Työn lopputuloksena syntyi ohjeistus, jota voidaan käyttää ohjeistuksena niin C2:n sisällä kuin ulkopuolisten urakoijien kanssa toimittaessa. Työkorttien tavoitteena oli luoda selkeyttä asennustyöhön vaadittavista resursseista ja käytännön toimenpiteistä asennuspaikalla. Hyvien asennusohjeitten ollessa jo olemassa ei ollut tarpeellista toistaa esimerkiksi ohjauslaitteistojen kytkentöjen tekoa.

Työn tekemisessä ongelmaksi muodostui ennen kaikkea aiheen rajaus niin, että projektin suunnittelun sekä projektiin tutustumisen kannalta riittävä tieto olisi saatavilla, mutta aihe ei lähde rönsyilemään liiaksi. Etenkin piti miettiä, ketkä mahdollisesti lukevat tätä työtä ja mitä kaikkea on järkevää mainita. Lopulta työ kohdentui pääsääntöisesti henkilöille, joilla on käytännön kokemusta muunlaisesta asennustyöstä tai ovat

tekemisissä projektin johtamisen kanssa mutta eivät ole tehneet kenttätöitä. Tällä kohdennuksella työstä tuli sellainen, että laitteiston asennuksiin perehtymätön henkilö saa selkeän kuvan toiminnasta, mutta samalla voidaan olettaa lukijakunnan tuntevan esimerkiksi yleisimmät työvälineet ja perustason asennustoiminnan. Työn jäsenteleminen loogiseksi, eteenpäin vieväksi, kokonaisuudeksi tuotti myös vaikeuksia. Etenkin alkuvaiheessa moni käsitelty asia lomittui toistensa kanssa tai asiat kertaantuivat uudelleen eri otsikon alla.

Työn lopputulokseen olen lopulta itse tyytyväinen ja mielestäni kokonaisuudesta tuli suhteellisen selkeä. Sanoisin, että työn suunnitteluun perehtynyt ammattihenkilö pystyy projektiesittelyn sekä työkorttien pohjalta luomaan kuvan projektin etenemisestä. Työn avulla on myös mahdollista perehdyttää asentajia katuvalaistuksen ohjauslaitteiden asennustyöhön sekä helpottamaan projektin menestyksellistä läpivientiä. Perehtymällä työhön luodaan pohja asennusprojektin turvalliseen ja tehokkaaseen suorittamiseen.

Työ on ollut ammatillisesti kehittävää. Se on auttanut palauttamaan mieleen, mitä kaikkia lakeja ja säädöksiä tulee ottaa huomioon asennustöitä suunniteltaessa myös yleisellä tasolla. Uskon työn tekemisestä olevan hyötyä etenkin mahdollisissa projektipääällikön tai työnjohtajan tehtävien hoidossa. Työn teon aikana olen myös pystynyt peilaamaan omaa toimintaani asennusprojekteissa ja miettimään oman toiminnan kehittämistä turvallisempaan ja tehokkaampaan suuntaan.

LÄHTEET

1. Haapasaari Mauri. 2013. Haastattelu. Toimitusjohtaja. C2 Smartlight oy.
2. Suomen standardisointiliitto. SFS 6002. Helsinki. 2005.
3. Aluehallintovirasto. A-tikkaiden ja tikastyöskentelyn valvonta. 2011. PDF-dokumentti. http://www.tyosuojelu.fi/upload/A-tikkaiden_ja_tikastyoskentelyn_valvonta.pdf. Julkaistu 29.3.2011. Luettu 10.2.2014.
4. Työturvallisuuskeskus. Työsuojelu sähköasennusalalla. Helsinki. 1999
5. Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. Verkostoasentajan työsuojeluopas. Espoo. 2004.
6. Ely-keskus. Työlupa tiealueella työskentelyyn. 2013. WWW-sivu. <http://www.ely-keskus.fi/web/ely/tyolupa-tiealueella-tyoskentelyyn#.Unpu1nB7KSo>. Päivitetty 11.6.2013. Luettu 10.2.2014.
7. Liikennevirasto. Tieturva 1, Tietöiden liikenteen järjestely- ja turvallisuuskoulutus, peruskurssin oppikirja. 2012. PDF-dokumentti. <http://www.spek.fi/loader.aspx?id=4af95335-af4c-40bb-b961-5c6b15917192>. Julkaistu 8.5.2012. Luettu 10.2.2014.
8. Öhman Leila 2013. Sähköpostiviesti 16.12.2013. Ylitarkastaja. Tukes ry.
9. Suomen standardisointiliitto. SFS 6000-1. Helsinki. 2012
10. Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. D1 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Espoo. 2012.
11. C2 Smartlight Oy. Yrityksen www-sivut. www.c2is.fi. Päivitetty 3.2.2014. Luettu 5.2.2014.

Sijaintitiedot		Koordinaatit		Keskukseen tyyppi						
Nume-ro	Osoite	N	E	Kaap-pi	Pyl-väs	RK / kiinteis-tö	RK / muunta-mo	Käyttökyt-kin malli	Keskukseen kuntoluok-ka (A-D)	KOMMENTIT
1	Ilvesjoentie 423	62.22439	22.44907		x			A-0-K	B	Ohjausyksikön sijoituspaikka kellon tilalle.
2	Ilvesjoentie 237	62.21510	22.43243		x			A-0-K	B	Ohjausyksikön sijoituspaikka kellon tilalle.
3	Ilvesjoentie 903	62.20229	22.42735		x			A-0-K	B	Ohjausyksikön sijoituspaikka kellon tilalle.
4	Ylivallintie 1	62.21607	22.50440		x			A-0-K	E	Ohjausyksikön sijoituspaikka kellon tilalle, tai uuteen keskukseen. Keskus huonokuntoinen, ruostunut, kosteutta sisältä, suositellaan uusimista.
5	Mustalammin-tie Kuhnape-räntie risteys	62.20740	22.51156		x			A-0-K	C	Ohjausyksikön sijoituspaikka kontaktorin viereen. Nykyinen ohjaus tulee edelliseltä keskukselta.
6	Ylivallintie Löyuhingintie risteys	62.22592	22.55905		x			A-0-K	C	Ohjausyksikön sijoituspaikka kellon tilalle. Keskukseen ovi-lukitus viallinen.
7	Mäntykosken-tie 183	62.27879	22.50686		x			A-0-K	D	Ohjausyksikön sijoituspaikka sääsuojakote-loon, tai uuteen keskukseen. Keskus huono-kuntoinen, suositellaan uusimista.



TARKASTUSPÖYTÄKIRJA
Katuvalojen ohjausyksikön käyttöönotto

1. Työkohde	Asiakas	Puhelin		
	KV-keskuksen osoite	KV-keskuksen tunnus		
2. Sähkö- urakoitsija	Nimi C2 SmartLight Oy			
	Osoite Ohjelmakaari 10, 40500 Jyväskylä	Puhelin 020 741 6053		
3. Tarkastuk- sen peruste	<input type="checkbox"/> Uudisasennus	<input type="checkbox"/> Muutos- tai laa- jennustyö	<input type="checkbox"/> Korjaustyö	<input type="checkbox"/> Uusintatarkastus
	<input type="checkbox"/> Muu:	Työ:		
4. Silmä- määräinen tarkastus	Liittymisjohto			
	<input type="checkbox"/> Läpivienti	<input type="checkbox"/> suojaus	Laji:	Poikkipinta:
	Ohjauskeskus			
	<input type="checkbox"/> sijoitus	<input type="checkbox"/> rakenne	<input type="checkbox"/> merkinnät	<input type="checkbox"/> asennus
	Ryhmäjohdot			
	<input type="checkbox"/> liittäminen	<input type="checkbox"/> poikkipinnat	<input type="checkbox"/> merkinnät	<input type="checkbox"/> asennus
	keskukseen			
	Muut asennukset			
<input type="checkbox"/> Virtamittausmittapää	<input type="checkbox"/> GSM antenni	<input type="checkbox"/> LUX / lämpötila-anturi		
Loppupiirustukset				
<input type="checkbox"/> keskuskaaviot	<input type="checkbox"/> johdotuskuvat	<input type="checkbox"/> käyttöohjeet ja käytönopastus		
Muut kommentit				
5. Toiminnan tarkastus	<input type="checkbox"/> Valot syttyy ja sammuu valvomosta ohjattuna	(Arvot taulukkoon kysytään valvomosta)		
	Kommentit			
6. Tarkas- tuksen tulos	turvallisuustaso	<input type="checkbox"/> saavutettu	<input type="checkbox"/> ei saavutettu (puutteet liitteenä)	
	<input type="checkbox"/> Tarkastettu, kunnossa			
	<input type="checkbox"/> Katso kommentit			
7. Tarkastuk- sen tekijä	Nimi			
	Aika ja paikka	Allekirjoitus		

C2 SmartLight Oy

Ohjelmakaari 10 FIN-40500 JYVÄSKYLÄ

Fax. +358 (0) 20 741 6052

<http://www.c2smartlight.com>

company@c2smartlight.com

Y-tunnus 1897454-0

C2 SMARTLIGHT OY:N LAITTEISTOJEN ASENNUSTARVIKKEET

- Johdin 1,5 mm² musta
- Johdin 1,5 mm² sininen
- Din-kisko
- Poräkärkiruuvi 4,0x20 (ei wronick)
- Poräkärkiruuvi 4,2x16 wronick
- Puuruuvi 5,0x60
- Tiivistekumi 8-12
- Tiivistekumi 10-14
- Kaapeli 12x1,5S
- 1,5 mm² puristeholkki käytettäessä MKEM –johdinta
- Riviliittimet DIN-kiinnityksellä

Seuraavaan taulukkoon on koottu suuntaa-antavasti eri laitteiden vaatimia perustason tarvikkeita. Johtimien mitat ovat arvioita, sillä ne riippuvat täysin keskuksen rakenteesta. Lisäksi pitää huomioida, että din-kiskon kiinnittäminen alustaansa vaatii omat ruuvinsa.

LAITE	DIN-KISKO	JOHDIN 1,5 mm ² MUSTA ⁽¹⁾	JOHDIN 1,5 mm ² SININEN ⁽¹⁾	RUUVIT	MUUTA
C2PU	50 mm	0,5-2 m ⁽²⁾	0,5-2 m ⁽²⁾		
C2CU	50 mm	0,3 m / 2,3 m ⁽³⁾	0,3 m / 2,3 m ⁽³⁾		
ANTENNI				2kpl 4,0x20 porakärki	Tiivistekumi 1 kpl 8-12
C2RU	50 mm	0,1 m/lähtö / 2,1 m/lähtö ⁽³⁾	0,1 m/lähtö / 2,1 m/lähtö ⁽³⁾		
C2MU	50 mm	1,5-6 m	0,7-2,2 m		
C2LM				2kpl 4,2x16 porakärki wronick / 2kpl 5,0x60 ⁽⁴⁾	Tiivistekumi 1 kpl 10-14; Naulakiinnike < 20kpl 7-10
LUCONT-C	50 mm	1,5-6 m		2kpl 4,0x20 porakärki	
LUCONT-D				3kpl 4,2x16 porakärki wronick ⁽⁵⁾	

1) Mielellään MK tai MKEM

2) Johtimien pituus riippuu laitteiston sijoittelusta.

3) Johtimien pituus riippuu siitä, käytetäänkö kuorman tunnistukseen kontaktorin apukosketinta vai lenkitettyä kuormantunnistusta.

4) Käytettävä ruuvi riippuu alustasta.

5) Jos Lucont-D asennetaan pylvään sisään, se ruuvataan kiinni erilliseen asennuslevyyn, ei suoraan pylväeseen

TYÖVÄLINEET

- Sähköasentajan ruuvimeisselisarja
- Kuorimapihdit
- Kärkipihdit
- Sivuleikkurit
- Vasara
- Siirtoleikapihdit
- Peltisakset
- Hohtimet
- Rautasaha / akkukäyttöinen kulmahiomakone
- Ruuvinväännin, kärkisarja, poranterät puu ja metalli
- Hylsyavainsarja
- Jakoavain
- Yleismittari, yksinäpainen jännitteenkoetin
- Teipit Kevi, Sin ja Mu / Ru
- Tikas / asennuspukki

SUOJAVARUSTEET

- Turvakengät
- Kypärä
- Silmäsuojaimet
- Suojausluokan 2 huomiovaatetus
- Viiltosuojakäsineet
- Suojahihalla varustettu sulakekahva

TOIMINTA ASENNUSPAIKALLA