



# LISÄLAITTEIDEN SÄHKÖASENNUSOHJE

Mika Lempiäinen

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2011  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Kone- ja laiteautomaatio  
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu

Kone- ja tuotantotekniikka

Kone- ja laiteautomaatio

LEMPIÄINEN MIKA Lisälaitteiden sähköasennusohje

Opinnäytetyö 19 s.

Toukokuu 2011

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä ohje mobiilihakkurin lisälaitteiden sähkökytkennöistä Ideachip Machine Oy:lle. Ohjeen pääasiallinen tehtävä on toimia asennuksien kehityksessä ja ongelmienratkaisussa.

Asennusohjeessa ohjeistetaan lisälaitteiden asennukseen kuuluvat kytkennät sekä työvaiheet. Ohjeeseen kerätyt tiedot olivat pääosin peräisin itsetekemistäni kytkennöistä sekä kytkettyjen laitteiden ohjekirjoista. Ohje pidettiin tarkoituksella lyhyenä, jotta tietojen löytäminen on mahdollisimman nopeaa. Tästä syystä tarvittavat tiedot on pyritty esittämään selkein kuvin ja taulukoin.

Lopputuloksena on ohje, joka viestittää tarvittavat tiedot ennalta määriteltyjen asennuksien tekoon. Toimien samalla apuna tulevien sähköasennusten suunnittelussa. Tämä on opinnäytetyön julkinen versio. Opinnäytetyö sisältää luottamuksellista tietoa, jota ei ole julkisessa versiossa esitelty.

---

Asiasanat: Ohje, sähköasennus

## ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences

Mechanical and production engineering

Machine automation

LEMPIÄINEN, MIKA: electrical installation guide for accessories

Bachelors thesis 19 pages

May 2011

---

The purpose of this thesis was to make electrical installation guide for mobile chipper-shredders accessories. Main task for this guide is to be part on development and problem diagnostics.

Installation guide directs through couplings and work phases which are part of the installation. The information gathered to the installation guide are mainly from my own made couplings and also from the connected accessories manuals. Guide was advisedly kept short so that the information could be read more efficiently. For this particular reason the information is aspired to announce by pictures and charts.

The final result is a guide which informs the requisite facts to make predefined assemblies. Also working as help for the futures electrical installation designing. This is a public version of the thesis. The thesis includes confidential information that hasn't presented in the public version.

---

Keywords: Guide, Electrical assembly

## SISÄLLYS

1. JOHDANTO .....	5
2. OHJEEN TEORIA .....	6
2.1 Ohjeen sisältö .....	6
2.2 Käyttöohjeen rakenne .....	7
3. LAINVAATIMUKSET .....	9
4. ASENNUSTYÖT.....	11
4.1 Johtojen koon määrittäminen .....	11
4.2 Ylikuormitus suojien valinta .....	13
4.3 Komponentit ja niiden toiminta.....	15
5. OHJEEN LAATIMINEN KÄYTÄNNÖSSÄ.....	16
5.1 Asennusohjeen rakenne .....	16
5.2 Ohjeen sisällön esittäminen.....	17
LÄHTEET.....	21

## 1. JOHDANTO

Opinnäytetyön tilaaja on Ideachip Machine oy, joka on bioenergiantuotanto välineiden maahantuontiin erikoistunut yritys. Yritys sijaitsee Orimattilassa Allu finland Oy:n toimitiloissa, jonka sisaryhtiö Ideachip on.

Tavoitteena oli laatia yritykselle Mobiilihakkurin lisälaitteiden sähköasennusohje sekä tehdä kytkennöistä vaadittavat dokumentit. Tämä ohje tulisi yrityksen omaan käyttöön asentajien tueksi kytkentöjä tehtäessä, jolloin kytkennät noudattaisivat samaa linjaa ja säästäisi aikaa. Ohje rajattiin autonhytin sisäisiin sekä sähkökaapin välisiin kytkentöihin, jotta ohjeesta ei tulisi liian laaja. Tavoitteena oli, että ohje olisi mahdollisimman helppolukuinen ja sen sisältämät tiedot olisi mahdollisimman nopea löytää. Tarve työlle oli sillä aikaisemmin kaikki sähköön liittyvät kytkennät oli tehnyt talon ulkopuolinen sähkömies ja yrityksen tavoitteena on vähentää ulkopuolisen työvoiman tarvetta.

Tehtävänäni oli tehdä kytkennät ja sen jälkeen luoda ohje, joka tulisi myös tulevaisuudessa toimimaan ohjenuorana Mobiilihakkurien lisälaitteiden sähköasennuksissa.



Kuva 1. Ideachip Machine Oy:n valmistama mobiilihakkuri työssä.

## 2. OHJEEN TEORIA

Ohje voi olla teksti, kuva, tunnus tai kaavio, jonka tavoitteena on välittää tuotteen käyttäjälle tietoa oikeista ja turvallisista käyttötavoista. Se voi käytännössä liittyä mihin tahansa missä tarvitaan opastusta.

Hyvän ohjeen tulee motivoida lukijaansa lukemaan ohje loppuun asti ja sen tulee välittää kaikki tarvittava informaatio. Ohjeen alussa tulee sanoa mitä ohje koskee ja kenelle se on tarkoitettu. Kielen tulee olla sujuvaa sekä asiantuntevaa, mutta ei kuitenkaan lukijaa aliarvioivaa.

Ohjeita ja oppaita tarvitaan, kun on tarkoitus kehittää uusia toimintatapoja tai tuotantomenetelmiä. Kun tiedetään, miten jotkin asiat ovat aikaisemmin tehty on helpompi kehittää uusia kenties parempia toimintatapoja. Toisaalta kun tehdään tiettyä tuotetta useita kappaleita on helpompi lähteä ratkaisemaan ongelmia kun kaikki on tehty tietyn mallin mukaan. Ohjeistusta tarvitaan myös kun opastetaan esim. uutta työntekijää työtehtäviinsä. (Kauppinen A, Nummi J & Savola T 2009.102)

### 2.1 Ohjeen sisältö

Lähdettäessä laatimaan ohjeen sisältöä täytyy ensin miettiä mihin ohje on tarkoitettu ja kuka sitä tulee käyttämään. Tämä vaikuttaa siihen millaista kieltä voi ohjeessa käyttää ja mitä perustietoja käyttäjällä on tai tulee olla voidakseen käyttää ohjetta turvallisesti. Tämä auttaa myös ohjeen laajuuden rajaamisessa ja helpottaa viestin kohdistamisessa. Kaikkea ei kannata yrittää kertoa yhdessä oppaassa.

Täytyy pitää myös mielessä, että lukijaa pitää yrittää motivoimaan lukemaan ohje, eli erinäisin keinoin tulisi ylläpitää lukijan mielenkiintoa yllä, jotta hän jaksaisi lukea ohjeen. Lukijaan ei tulisi suhtautua alentavasti, mutta ei myöskään pidä yliarvioida lukijan kykyjä. . (Kauppinen A, Nummi J & Savola T 2009.102-103)

Kuvien ja taulukoiden käyttö on erittäin tärkeää missä tahansa ohjeessa. On paljon erinäisiä asioita joita on vaikeaa havainnollistaa sanoin, tällöin tulee apuna käyttää kuvia tai taulukoita. Erilaisesten asennuskohteiden sijainti tai asentojen selittäminen on sanallisesti hankalaa, tämä johtaa siihen ettei lukija ymmärrä lukemaansa tekstiä. . (Kauppinen A, Nummi J & Savola T 2009.103)

Täytyy ottaa huomioon, että lukijat voivat käyttää ohjetta varsin eri tavoin ja erijärjestyksessä kuin on suunniteltu. Asiakohtien löytäminen tulee yrittää tehdä lukijalle mahdollisimman helpoksi ja nopeaksi. . (Kauppinen A, Nummi J & Savola T 2009.103)

On myös muistettava, että itselle itsestään selvät asiat eivät ole välttämättä itsestään selvyyksiä kaikille. Yleinen laatijan tekemä virhe on se, että jättää pois jotain olennaista tietoa, joka on hänelle itsestään selvää. (Kauppinen A, Nummi J & Savola T 2009.103)

## 2.2 Käyttöohjeen rakenne

Käyttöohje koostuu seuraavista viidestä eri osasta:

- Johdanto
- Laitteiston kuvaus
- Luettelo materiaaleista ja työkaluista
- vaiheittainen opastus
- ongelmien etsintä

Yksinkertaisimmat ohjeet koostuvat yksinomaan vaiheittaisesta opastuksesta, mutta mutkikkaat ja laajat ohjeistot sisältävät kaikki viisi osaa, joita selvitetään yksityiskohtaisesti.

Johdannon tulee kertoa mitä ohje pitää sisällään sekä motivoida lukijaa lukemaan. Se ei saa olla liian pitkä ja monimutkainen, mutta ei myöskään liian niukka, jolloin on mahdollista ettei lukija ymmärrä koko ohjeen tarkoitusta.

Laitteiston kuvaus auttaa lukijaa ymmärtämään laitteiston toiminnan, joka on perusedellytys sille, että ylipäätään pystyy laitetta käyttämään tai korjaamaan. Yleensä kuvaus on toteutettu kuvilla ja piirroksilla.

Luettelo materiaaleista ja työkaluista kertoo mitä tarvitaan materiaaleja, työkaluja tai laitteita tarvitaan, jotta voidaan suorittaa ohjeen opastama toimenpide.

Vaiheittainen opastus on ohjeen ydinosa, jonka tarkoitus on yksityiskohtaisesti kertoa miten tulee menetellä.

Ongelmien etsintä kappale toimii vianhaku oppaana kun kaikki ei toimikaan odotetulla tavalla. Tavallisimmin esiintyvät viat voidaan esittää yleensä taulukkomuodossa, josta näkyy yleisimmät viat ja niiden korjaus ohjeet. Ohjeen ensimmäisiin versioihin ei välttämättä ole löytynyt kaikkia yleisimpiä vikoja, varsinkin jos kyseessä on uusi tuote. (Kauppinen A, Nummi J & Savola T 2009.)



### 3. LAINVAATIMUKSET

Työkoneita rakennettaessa täytyy muistaa, että koneen on täytettävä valtioneuvoston päätöksessä koneiden turvallisuudesta(1314/1994,konepäätöksen) esitetyt vaatimukset. Tässä keskityn lähinnä sähköjen turvallisuuteen liittyviin säännöksiin.

Kone voi sähköjen osalta kuulua joko konepäätöksen, pienjännitedirektiivin taikka sähkömagneettista yhteensopivuutta sekä myös räjähdysvaarallisissa oloissa käytettäviä koneita koskevan direktiivin perusteella tehtyjen kauppa- ja teollisuusministeriön päätösten soveltamisalaan. Konepäätöksessä todetaan:” Tätä päätöstä ei sovelleta koneeseen, johon liittyvä vaara on pääasiassa sähköstä johtuva”. Kyseisessä työssä vaara on vähäinen, koska lisälaitteet toimivat omana yksikkönään, sillä ne eivät toimi samassa piirissä hallintalaitteiden kanssa. Tosin kyse on kuitenkin sähkötöistä vaikkakin vaara on vähäinen. (Työsuojeluhallinto, 2007)

Päätöksestä voidaan kuitenkin erottaa kolme tapausta:

1. Koneessa olevat merkittävät vaarat ovat sekä mekaanisia että sähköstä johtuvia. Tällöin sovelletaan KTM:n päätöksiä ja konepäätöstä (esimerkiksi käsityökoneet).
2. Koneessa olevat merkittävät vaarat ovat vain sähköstä johtuvia. Tällöin sovelletaan ainoastaan KTM:n päätöksiä (esimerkiksi pistokkeella verkkoon kytkettävät pölynimurit ja kahvinkeitinimet).
3. Koneessa olevat merkittävät vaarat ovat lähinnä (suurimmaksi osaksi) mekaanisia. Tällöin sovelletaan yksinomaan konepäätöstä. (Työsuojeluhallinto, 2007)

Mobiilihakkurin merkittävimmät vaarat ovat mekaanisia, joten periaatteessa voidaan soveltaa yksinomaan konepäätöstä. Konepäätöksessä ei ole määritelty kuka saa asentaa sähkölaitteita, vaan on kerrottu vaatimukset mitä pitää täyttää.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä määrittelee seuraavasti asennuksiin liittyvät vaatimukset:

9§ Sähköalan töitä tekevän henkilön tulee olla tehtävään ja sen sähköturvallisuutta koskeviin vaatimuksiin perehtynyt tai opastettu.

Vaatus sähköalan töissä, joista voi aiheutua vain vähäistä vaaraa tai häiriötä

10§ Riittävää huolellisuutta noudattaen on sallittua tehdä seuraavia sähköalan töitä:

1) enintään 250 voltin nimellisjännitteisten asennusrasioiden peitekansien irrotusta ja kiinnitystä, yksivaiheisten pistotulppien, liitosjohtojen, jatkojohtojen ja sisustusvalaisimien asennus-, korjaus- ja huoltotöitä sekä näihin rinnastettavia töitä,

2) nimellisjännitteeltään enintään 50 voltin vaihtojännitteisiin tai 120 voltin tasajännitteisiin laitteistoihin kohdistuvia sähkötöitä,

3) käyttötöitä sähkölaitteistossa, jonka jännitteiset osat on suojattu tahattomalta koskettamiselta, sekä

4) omaan käyttöön rakennettujen sähkölaitteiden korjaamista, jos tämä liittyy sähköalan harrastustoimintaan.

Tämän päätöksen mukaan on kyseisten lisälaitteiden asentaminen sallittua, jopa ilman sähköalan koulutusta, mutta ei ilman perustietämystä tai opastusta.

## 4. ASENNUSTYÖT

Ennen varsinaisen ohjeen laatimista piti tehdä itse kytkennät joista oli määrä tehdä ohje. Virallisia dokumentteja ei kytkennöistä ollut, joten ne piti myös laatia. Laadinta kytkennöistä perustui Mercedesen päällirakentajan ohjeeseen, jossa on määritelty miten sähköisiä lisälaitteita voi kytkeä ja mistä niihin voi virran ottaa. Kun nämä asiat oli selvitetty piti määrittää laitteiden tarvitsema virta sekä laskea johtojen sekä sulakkeiden koot.

### 4.1 Johtojen koon määrittäminen

Virtapiirin johtimien poikkipinnan suuruuden määrää ensisijaisesti kuormitusvirta ja sen aiheuttama johtimen lämpeneminen. Kuormitettavuus määritellään suurimman sallitun lämpötilan mukaan. Jos ylintä lämpötilaa jatkuvasti ylitetään johdon käyttöikä lyhenee ja pahimmassa tapauksessa yllämpö saattaa aiheuttaa tulipalon. Käytännössä johdon kuormitettavuutta on vaikea määrittellä pelkästään lämpötilan mukaan, joten tarvitaan tietoa johdon sallituista kuormitusvirroista.

Tätä varten on olemassa kuormitustaulukoita joiden pohjana on käytetty standardia IEC 60364-5-523.

Kuormitettavuus arvot on laskettu vastaamaan suomessa käytettyjä ilman lämpötila, maan lämpötilan ja maan lämpöresistiivisyyden arvoja. Taulukot sisältävät arvot uppoasennukselle(A), Pinta-asennukselle(C), maa-asennukselle(D) ja vapaasti ilmaan tehtävälle asennukselle(E).(Tiainen 2010,43-47)

Johtimen nimellispoikkipinta (mm <sup>2</sup> )	SFS 6000:n mukaiset asen- nustavat			
	A	C	D	E
Kupari				
1,5	14	18,5	26	19
2,5	19	25	35	26
4	24	34	46	36
6	31	43	57	45
10	41	60	77	63
16	55	80	100	85
25	72	102	130	107
35	88	126	160	134
50	105	153	190	162
70	133	195	240	208
95	159	236	285	252
120	182	274	325	292
150	208	317	370	338
185	236	361	420	386
240	278	427	480	456
300	316	492	550	527

TAULUKKO 1. Johdon kuormitettavuustaulukko.

Johtimien koon valinnassa käytettiin asennustapa A:ta , koska johtimet kulkivat osittain auton rakenteiden sisällä. Jännitteenalenemaa ei tarvinnut ottaa huomioon johtojen pituuden vuoksi. Ennen johdon koon valintaan piti laskea liitettävien lisälaitteiden kuluttama virta. Tämä ratkaistiin käyttämällä kaavaa:

$$P = UI$$

$$I = \frac{P}{U}$$

Esim1. Lisävalojen kuluttama virta(Poltin H1 24v 70w)

$$P = \frac{70w}{24v} = 2,9A$$

Taulukon 1 mukaan yhdelle lisävalolle riittää  $1,5\text{mm}^2$  johto, joten yhteen johtoon voidaan liittää kaksi lisävaloa rinnakkain. Kuormituksen jäädessä silti alle taulukon suositusarvon.

Kaikille liitettäville lisälaitteille laskettiin edellä esitetyllä tavalla virrankulutus sekä taulukosta valittiin oikea johdon koko.

#### 4.2 Ylikuormitus suojiin valinta

Ylikuormitussuojien tehtävänä on katkaista ylikuormitusvirta, ennen kuin lämpötila nousee niin, että eristys, jatkokset, liitokset tai johtimien ympäristö vahingoittuu. Ylikuormitusvirta tarkoittaa virtapiirissä esiintyvää mitoitusvirtaa suurempaa ylivirtaa. Johtimien tapauksessa mitoitusvirralla tarkoitetaan kuormitettavuutta. Ylikuormitus suojana käytetään yleensä sulakkeita, johdonsuojankatkaisijoita tai katkaisijoita, jotka kytkyvät ylikuormitetun johdon irti syötöstä.

Johtimen ylikuormitukselta suojaavan suojalaitteen ominaisuuksiltaan täytettävä SFS 6000:n mukaan seuraavat ehdot:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

missä

$I_B$  virtapiirin mitoitusvirta

$I_z$  johtimen jatkuva kuormitettavuus

$I_n$  suojalaitteen nimellisvirta

$I_2$  virta, joka varmistaa suojalaitteen toimimisen suojalaitteelle määritellyssä tavanomaisessa toiminta-ajassa.

Kun johtoa suojaa vain sulake, on sulakkeen valinta sidottu taulukon 2 mukaisesti johdon kuormitusvirtaan, sillä sulakkeen on suojeltava johtoa liialliselta lämpenemiseltä. (Tiainen 2010, 27 – 35)

gG tyyppisen sulakkeen suurin sallittu nimellisvirta A	Johdon sallittu kuormitus vähintään A
6	8
10	13,5
16	18
20	22
25	28
32	35
35	39
40	44
50	55
63	70
80	88
100	110
125	138
160	177
200	221
250	276
315	348

Taulukko 2. Sulakkeiden kuormitettavuustaulukko.

Esim2. Lisävaloille valittu johto on  $1,5\text{mm}^2$ , joten taulukosta 2 voidaan katsoa johdon kuormitettavuus, joka A asennustavalla on 14 A. Tällöin taulukosta xx voidaan todeta sulakkeen kooksi 10A.

### 4.3 Komponentit ja niiden toiminta

Mobiilihakkuri varusteltiin asiakkaan toivomusten mukaan seuraavilla laitteilla:

- 6kpl xenon työvaloja
- 4 kpl Hellan rallye 3003 lisävaloja
- 1 valokyltti johon on integroitu 2 majakka valoa.
- 1 Loglift nosturi
- 2kpl Öljylauhduttimen tuulettimet

Kaikki laitteet kytkettiin niin, että niitä pystyi ohjaamaan autonhytistä ja ne toimivat 24V jännitteellä. Virrat laitteille laitettiin menemään sulakerasian kautta.

Työvalojen kytkennät toteutettiin 2-asentoisella kytkimellä, joka ohjasi sähkökaapissa sijaitsevaa releitä, jolla ohjattiin virtatyövaloille.

Nosturin päävirran sekä öljylauhduttimen tuulettimien ohjaukseen käytettiin myös releitä jota ohjattiin kaksiasentoisella kytkimellä.

Hytin katolle asennettujen lisävalojen ohjaus toteutettiin liittämällä 2kpl CAN-väylässä toimivaa kytkintä. Koska mercedeksen omaan järjestelmään ei suoraan saanut liittää kyseisiä valoja jouduttiin, myös tässä kytkennässä ohjaamaan valoja releillä. Väylän ideana tässä kytkennässä on se, että toiset valoista saadaan palamaan kun laitetaan pitkät päälle. Myöskään kaikki neljä lisävaloa eivät saa palaa liikenteessä yhtä aikaa, joten siksi käytettiin kahta kytkintä. Kun molemmat kytkimet ovat alhaalla painettuina syttyvät kaikki lisävalot, jos pitkät valot eivät ole päällä. Kun pitkät ei ole päällä toiset valoista ei syty jolloin toisetkaan valot eivät syty.

Valokyltti asennettiin taas suoraan väylään, kyltille ohjelmoitiin sääntö, että se syttyy silloin kun valot laitetaan päälle. Kylttiin integroituja majakoita ei liitetty väylään vaan niitä ohjattiin releellä, jota ohjattiin kaksi asentoisella kytkimellä.

## 5. OHJEEN LAATIMINEN KÄYTÄNNÖSSÄ

Tässä osiossa tulen kertomaan mitä ratkaisuja olen tehnyt, jotta ohje tulisi täyttämään sille asetetut tavoitteet.

### 5.1 Asennusohjeen rakenne

Kun lähdin miettimään ohjeen rakennetta, oli selvää mitä se tulisi pitämään sisällään. Ihmiset jotka tulevat ohjetta käyttämään todennäköisesti jo tietävät mitä tulee tehdä. Ohje siis toimisi tavallaan muistilappuna, josta luntataan kun ei ole ihan varma mitä tehdä.

Johdantona toimii otsikko sekä sisällysluettelo, josta nopeasti voi katsoa tietyn vaiheen sivunumeron ja hypätä suoraan vaiheeseen, josta haluaa työn aloittaa. Tavallaan mitään tiettyä järjestystä ei työnsuorittamisen kannalta ole, koska saattaa olla, että jokin toinen asennus estää kyseisen työvaiheen suorittamisen. Tällöin täytyy yrittää tehdä se vaihe minkä pystyy tekemään. Tästä huolimatta vaiheet on esitetty siinä järjestyksessä, jossa ne on minun mielestäni tehokkainta sekä helpointa suorittaa.

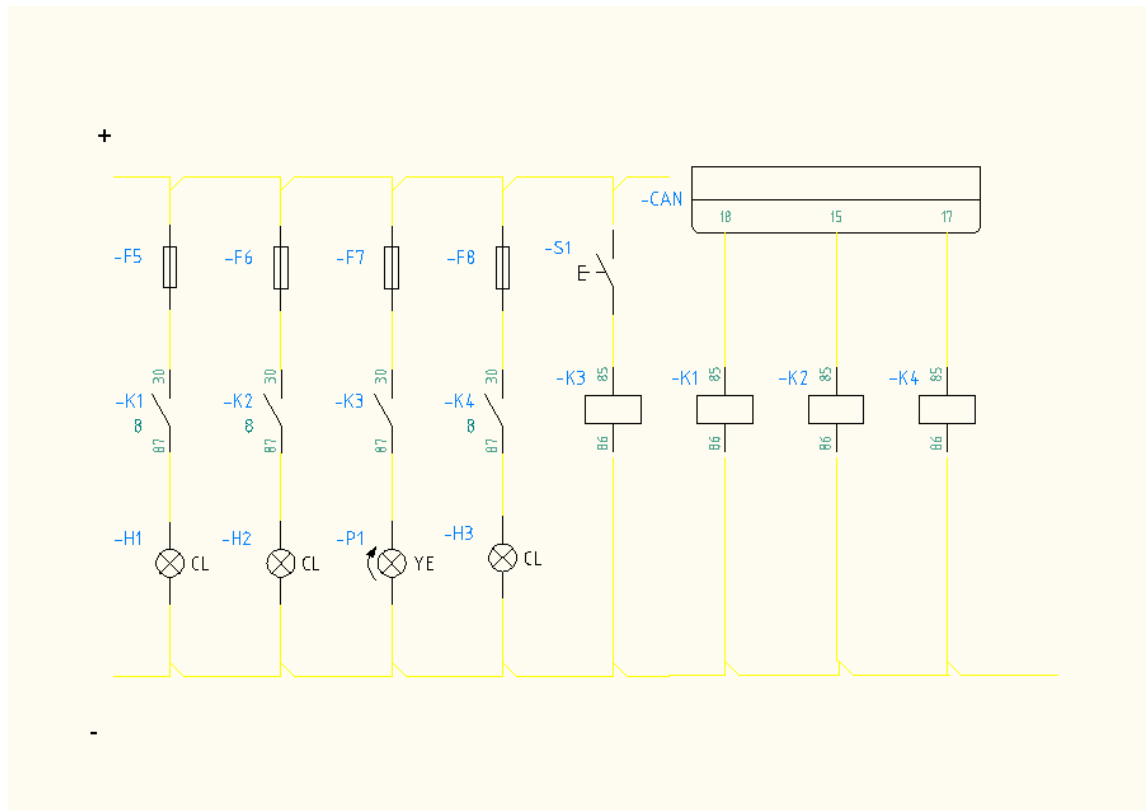
Johdantoa ja sisällyluetteloä seuraa lista tarvittavista osista. Tämä osa on tavallaan tärkein lukea ennen koko asennusprojektin aloittamista, sillä siinä on lueteltu kaikki kaikki osat joita tarvitaan. Listauksessa on myös osien varaos numerot, joiden avulla kyseisten komponenttien tilaaminen helpottuu. Varsinkin CAN-väylään liitettävien kytkimien osalta ei ole aivan sama minkä kytkimen ottaa, koska ne ovat jo valmiiksi parametritettyjä (Mercedeksen ainakin ovat). Tämä johtaa yksinkertaisesti siihen, että ne eivät toimi.

Listauksen jälkeen alkaa varsinainen ohje, joka etenee vaihevaiheelta. Vaiheet on jaettu osiin laiteryhmittäin ja asennuskohteittain. Tarkoituksena oli yrittää pitää vaiheet mahdollisimman lyhyinä ja loogisina.



## 5.2 Ohjeen sisällön esittäminen

Johtuen kohderyhmästä, jolle ohje oli tarkoitettu luoda ei asettanut suuria vaatimuksia ohjeistuksen kirjalliseen osuuteen. Mitenkään yksityiskohtaisesti ei tarvinnut asioita esittää sillä ammattimiehille kuva kertoo huomattavasti enemmän kuin teksti. Siksi sisältö koostuikin pääosin kytkentäkaavioista, valokuvista sekä taulukoista, joihin on lisätty lyhyitä selostuksia mistä on kyse. Myös tietyt reitit mitä pitkin johdot kannattaa viedä on selostettu, jolloin ei tarvitse käyttää turhaa aikaa reittien ratkaisuun. Vaan voi valita etukäteen mietityistä vaihtoehdoista tiettyyn tilanteeseen sopivimman.



KUVA 2. Hytin kytkentöjen piirustus

Kytkenäkaavioiden tehtävänä on näyttää miten laitteet on kytketty toisiinsa. Periaatteessa kytkentäkaavio on jo riittävä ohje laitteiden kytkemiseen, mutta koska tarkoituksena oli, että ohje olisi eräänlainen perusmalli. Piti myös määrätä mihin asennukset tulee tehdä ja miten ne pitää kiinnittää.



KUVA 3. Kuva asennuskohteesta

Valokuvien tehtävänä toimi sijaintien näyttäminen ja siinä ne toimivatkin erinomaisesti. Kuvien perusteella kohteen löytäminen helpottuu huomattavasti. Tosin hyvien kuvien saaminen kännykkäkameralla ei ole erityisen helppoa, joten kuvien laatu saattaa heikentää niiden hyötyä.

Riviliitin		Johtohyttiin	CE-järjestelmä
1	Jatkuvavirta	1	
2	Jatkuvavirta		
3			
4	Työvalot		
5	Työvalot		
6	työvalot		
7	Lauhduttimen tuuletin		
8	Lauhduttimen tuuletin		
9	Nosturin päävirran ohjaus	2	
10	Työvalojen ohjaus	3	
11	Varoitussignaali, CE-boksille	5	6
12	Hätäseis	4	3
13			
14	Rasvari		
15			
16			
17			
18			
Maa		6	4,5

TAULUKKO 3. Numeroitujen johtojen kytkentöjen esittäminen

Taulukoiden käyttö oli perusteltua kun piti kuvata johtojen liittämistä. Vaikka kytkentäkaaviossa olikin jo esitetty johtojen numerointi päätin silti lisätä numeroinnit. Syy siihen on taulukosta etsimisen helppous ja nopeus varsinkin vähän kokemattomammalle asentajalle. Tämä perustuu täysin omakohtaiseen kokemukseen.

## 6. LOPPUSANAT

Työn tarkoituksena oli luoda sähköasennusohje lisälaitteille. Tälle ohjeelle oli selkeästi tarvetta, sillä mitään ohjetta ei aiemmin oltu luotu mobiilihakkurien varustamiseen. Kaikki tähän astiset asennukset ja menetelmät oli luotu kokemuspohjalta ns. yrityserehdys-menetelmällä. Mutta mitään dokumentointia ei oltu tehty vaan kaikki tieto oli asentajien päässä.

Työn tuloksena tuli ohje, joka sisältää kaiken tarpeellisen tiedon, jota asennuksien tekemiseen tarvitaan. Ohje tulee tulevaisuudessa säästämään aikaa, jota kuluu miettiessä ratkaisuja asennuksien tekemiseen. Myös virheet joita tulee tilattaessa komponentteja tulevat vähenemään, kun tarvittavat tiedot ovat paperilla.

Ohjetta tehtäessä mietittiin myös mitä virheitä asennuksien aikana tehtiin ja miten ne voisi tehdä paremmin ensi kerralla. Myös työvaiheiden osalta mietittiin mikä on paras järjestys suorittaa asennukset, jolloin työskentely olisi mahdollisimman tehokasta.

Nyt ohje toimii perustana tuleville projekteille ja helpottaa suunnittelutyötä. Tulevaisuudessa asentajat saavat tietoa ohjeesta sähköasennuksien tekemiseen. Tarpeen vaatiessa ohjetta tullaan päivittämään sekä käyttämään pohjana uusien alustojen sähköohjeiden tekemiseen.

## LÄHTEET

1. Tiainen, E. 2010. Johdon mitoitus ja suojaus. Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. Espoo. EspooPainokurki Oy
2. Kauppinen, A , Nummi, J & Savola, T. 2009. Tekniikan viestintä. Helsinki. Edita Prima Oy.
3. Rakennemuutos- ja päällysrakenneohjeet kuorma-auto. Mercedes benz 14.12.2009
4. John F Kershaw, James D. Halderman, Automotive electrical and electronic systems, Pearson education Inc. New jersey 2007
5. Työsuojeluhallinto. Kone turvallisuus, Säädökset ja soveltaminen. Multiprint Oy, Tampere 2007
6. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä (516/1996, 28/2003, 1253/2003, 693/2005), lisäys sähkötyöturvallisuudesta (1194/1999)