



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Ario Rajaty

Hoitosillan ohjauskeskuksen suunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Opinnäytetyö

11.05.2020

Tekijä Otsikko	Ario Rajaty Hoitosillan ohjauskeskuksen suunnittelu Rostek Oy:llä
Sivumäärä Aika	29 sivua + 4 liitettä 11.05.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	sähkö- ja automaatiotekniikka
Ohjaajat	sähkösuunnittelija Jani Heiskanen lehtori Kristian Junno
<p>Opinnäytetyö tehtiin Rostek Oy:lle. Työn tavoitteena oli suunnitella ohjauskeskus vakio komponenteista tehtyyn siltaan. Lisäksi opinnäytetyöhön kuului suunnitella siltaan liitettävän rullaston sähköasennukset. Rullastoille tehtiin kaksi mahdollista toteutus vaihtoehtoa, jotka piti olla liitettävissä ohjauskeskukseen. Lisäksi piirsin kaikki projektin sähkökuvat ja sähköpiirustukset ja myös toin ilmi kaikki tiedot. Minun myös piti selvittää kaikki komponentit, johtimet ja liittimet asentajalle.</p> <p>Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää hoitosillan sähkökeskus ja sen komponenttia velvollisuudet ja oikeudet lisä- ja muutostöiden kohdalla. Työssä on otettu huomioon yleisten SFS-EN 1808, 60204-1, SFS ISO 13849-1, SFS ISO 13849-2 ja SFS ISO 61439 Standardi määräykset ja ohjeet lisä- ja muutostyön käsittelyyn.</p> <p>Opinnäytetyö osoittaa, että mikäli yritys haluaa tuottaa hoitosillan, hänen pitää toimia sopimuksen mukaisesti ja sopia kaikki lisä- ja muutostyöt tilaajan kanssa kirjallisesti. Lisäksi kaikki projektin sähkökuvia on piirretty täydelliset tiedolla, että yritys tai sähköasentaja voi käyttää ne tulevaisuudessa.</p>	
Avainsanat	tuotannon kehitys, sähkösuunnittelu, työturvallisuus

Author Title	Ario Rajaty Planning a Control Center for Treatment Bridge at Rostek Oy
Number of Pages Date	29 pages + 4 appendices 11 May 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical and Automation Engineering
Specialisation option	Automation Engineering
Instructors	Jani Heiskanen, Electrical Designer Kristian Junno, Senior Lecturer
<p>The thesis work was done for Rostek Oy. The purpose of this work was to design a control panel for a standard bridge. In addition, this thesis includes the design of electrical installations for the bridge roller coaster. There are two possible implementation options for roller-blades which must be connected to the control center. In addition, all the electrical drawings and electrical plans of the project were drawn, and all the components, wires and connectors were clarified for the installer.</p> <p>The aim of this study was to find out the duties and rights of the maintenance bridge electric center and its component in the case of additional and modification work. The thesis work considered the general regulations and guidelines for the handling of supplementary work and modification work according to the general standards SFS-EN 1808, 60204-1, SFS ISO 13849-1, SFS ISO 13849-2 and SFS ISO 61439.</p> <p>The thesis work shows that if the company wants to produce a bridge, it must act in accordance with the contract and agree in writing on any additional and alteration work with the client. In addition, all electrical photos in the project are drawn with complete information that can be used by the company or electrician in the future.</p>	
Keywords	production development, electrical engineering, occupational safety

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Rostek Oy	1
2.1	Huoltosillat ja tikkaat	2
2.2	Rostek-gantry-järjestelmät	4
2.3	Siirtovaunut eli rullastot	5
3	SFS-standardit	7
3.1	Standardi SFS-EN 1808	7
3.2	Standardi 60204-1	7
3.3	Standardi SFS-EN ISO 13849-1	9
3.4	Standardi SFS-EN ISO 13849-2	10
3.5	Standardi SFS-EN 61439	11
4	Hoitosillan ohjauskeskuksen suunnittelun lähtökohdat	11
4.1	Hoitosillan toiminnan perusteet	11
4.2	Moottoroidun sillan ohjauskeskuksen vaatimukset	13
5	Ohjauskeskuksen sähkösuunnittelu	14
6	Prototyypikeskuksen tarvikkeiden tilaus	16
6.1	Sähkökaapin tilaus	16
6.2	Rixelin hylly ja tavaroiden haku	17
6.3	Sähköpiirustukset	18
6.4	Dokumentointi	18
6.5	Proto-ohjauskeskuksen rakentaminen	18
6.6	Ohjauspaneeli	20
7	Sähköistys	21
7.1	Sähkökeskuksen sähköistys	21
8	Ohjauskeskuksen prototyypin testaus	23
8.1	Testauslomake	23
8.2	Testausdokumentoinnin luonti	24
8.3	Testauksen työturvallisuus	24
9	Yhteenveto	28

Lähteet

29

Liitteet

Liite 1. Sähkökuvat

Liite 2. Komponenttilistat

Liite 3. Ohjauspaneelin komponenttilista

Liite 4. Sillan komponenttilista

1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena on suunnitella ohjauskeskus vakiokomponenteista tehtyyn hoitosiltaan. Lisäksi opinnäytetyöhön kuuluu suunnitella siltaan liitettävän rullaston sähköasennukset. Rullastoille tehdään kaksi mahdollista toteutusvaihtoehtoa, jotka ovat liitettävissä ohjauskeskukseen.

Työssä on tarkoitus suunnitella ohjauskeskus ja sillan muut asennukset niin, että ne täyttävät tarvittavat standardit ja vaatimukset. Lisäksi työssä toteutetaan myös tarvittavat sähkökuvapiirustukset ja myös saada aikaan toimiva protokeskus. Protokeskus tulee alustavasti Sahara Mall- projektiin (Dubai). Lisäksi työssä on tarkoitus tuottaa tarvittavat dokumentit ohjauskeskuksesta, jotta tätä voidaan käyttää tulevaisuudessa projekteissa.

2 Rostek Oy

Suomen Rostek Oy:n perustivat vuonna 1983 Paul ja Markus Roschier. Se on osakeyhtiö, jonka kotipaikka on Espoo ja pääasiallinen toimiala on nostolaitteet, siirtolaitteet. Yhtiön muut toimialat ovat kuljetinlaitteet, siirtolaitteet ja telineet. Yhtiön toimitusjohtaja on Mikko Olavi Peltonen. Yhtiön liiketoimintaan kuuluu tuotteiden vienti ulkomaille. [1.]

Vuodesta 1992 lähtien Rostek on ollut alumiinista valmistettujen pysyvien käyttöjärjestelmien asiantuntija ja valmistaja. Tuotteita, kuten siltoja, käytetään ikkunanpesuun ja modernien julkisten rakennusten rakentamiseen. Vuonna 2010 Rostek-UK perustettiin Iso-Britanniassa Sheffieldiin vastaamaan Yhdistyneen kuningaskunnan markkinoiden kasvavaan kysyntään. Vuonna 2018 NorAcon Norjasta liittyi Rostek-konserniin vahvistakseen tuotannon ja suunnittelun valmiuksia. [1.]

Vuodesta 1992 lähtien Rostek on toimittanut liityntäratkaisuja yli 4000 hankkeeseen ympäri maailmaa ja Rostek-ratkaisuja löytyy jokaisesta mantereelta paitsi Etelämantereella. Tänäpäin Rostek on maailman suurin alumiinipääsyratkaisujen tarjoaja. Rostekin tuotevalikoimaan kuuluvat monorail-järjestelmät, kevyet kattovaunut, ripustetut kuljetusalustat, portaat ja tikkaat. Lisäksi Rostek valmistaa ja suunnittelee erilaisia erikoisjärjestelmiä jopa kaikkein monimutkaisimpiin rakennuksiin. [1.]

2.1 Huoltosillat ja tikkaat

Tikkaat voivat olla joko taitettavia (kiinteä ulottuvuus julkisivulta) tai teleskooppisia (säädettävä Outreach). Molemmilla jousitusvaihtoehdoilla piikkejä siirretään näkyvissä, kun kattovaunu ei ole käytössä. Kattovaunu koostuu yhdestä tai kahdesta ripustuskiskosta. Kattovaunu on erittäin kevyt rakenne, joka voidaan asentaa jopa kevyillä kattorakenteilla. Se sopii myös kaksinkertaisiin julkisivuihin. Toinen etu on se, että sitä voi käyttää myös korkeissa rakennuksissa, kuten torneissa. BMU-teline (rakennuksen huoltoyksikkö) on ripustettu puikoista, mikä mahdollistaa helpon julkisivun ikkunoiden puhdistuksen ja huollon (kuva 1). Roca-kattovaunu on alkuperäinen Rostek-kattovaunu, joka on kevyt ja tasainen tuote ja kulkee kahdella rinnakkaisella radalla (kuva 2). Se on suunniteltu olemaan kiinteällä etäisyydellä seinässä, mutta se on mahdollista myös suunnitella säädettäväksi sähköisesti (kuva 3).



Kuva 1. BMU-teline (Building Maintenance Unit) [2.]



Kuva 2. Roca-kattovaunu [3.]



Kuva 3. Sähköisesti säädettävä Roca-kattovaunu [3.]

2.2 Rostek-gantry-järjestelmät

Gantry-eli hoitosiltajärjestelmiä rakennetaan aina asiakkaan tarpeiden mukaan ja muotoilu on optimoitu kyseiselle ympäristölle. Hyvin suunniteltu hoitosilta tarjoaa helpon pääsyn kattoikkunoihin ja kattoihin häiritsemättä rakennuksen toimintaa tai vaarantamatta arkkitehtuuria (kuva 4). Gantry hoitosillat on jaettu kolmeen ryhmään: suorat, kaltevat ja kaarevat hoitosillat. Nämä luokat määrittävät portaiden rakenteen ja monimutkaisuuden. Jokaista tyyppiä voidaan varustaa useilla lisävarusteilla, jotta toteutettaisiin hyvä saavutettavuus.



Kuva 4. Hoitosilta, kaareva hoitosilta, teleskooppinen hoitosilta, kiipeävä hoitosilta. [3.]

2.3 Siirtovaunut eli rullastot

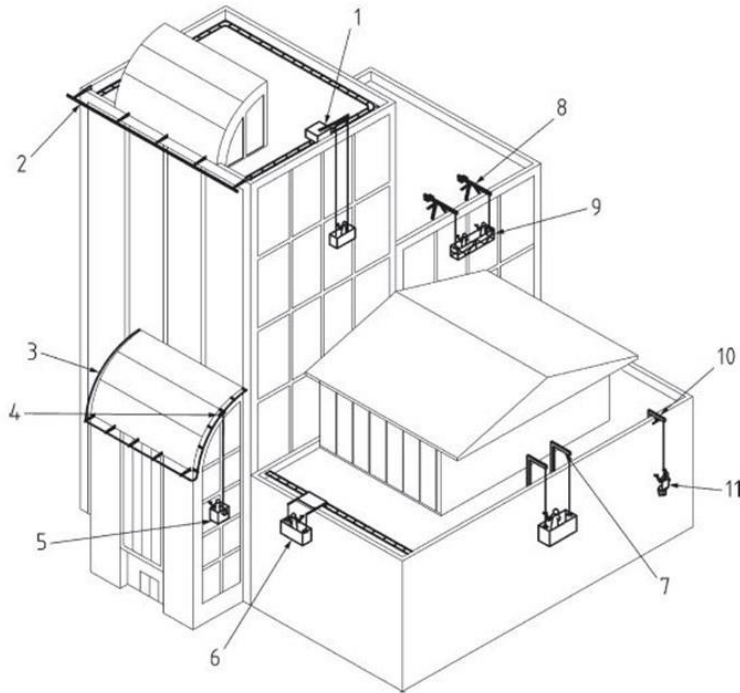
Rullastot ovat järjestelmän pyöräyksikköjä, jotka mahdollistavat laitteen liikkumisen radalla. Tässä tapauksessa laitteilla tarkoitetaan hoitosiltoja, tikkaita, riipputelineitä, kattovaunuja tai muita liikuteltavia rakenteita. Rullastot ovat myös lähes aina laitetta ja sen kuormaa kannattavia elimiä. Yleisimmin rullastot kantavat kuormaa riiputtamalla, mutta etenkin silloissa ja kattovaunuissa kuorma on toisinaan rullaston päällä.

Rullastoja on erilaisia käyttötarkoituksen mukaan. Pääpiirteittäin näitä on passiivisia ja aktiivisia, joista passiiviset vain kannattavat kuormaa ja mahdollistavat sen liikkumisen. Aktiiviset liikuttavat itseään ja kuormaa jollain voimanlähteellä, joka yleisimmin on sähkömoottori. Rullastot yleisimmin kulkevat vaakasuoralla radalla, joka seuraa rakennuksen muotoja. Mikäli radoissa on pystysuuntaisia mutkia, tarvitaan omia tähän tarkoitukseen suunniteltuja kiipeäviä rullastoja. Nämä rullastot ovat aina moottoroituja ja pystyvät kantamaan ja kuljettamaan kuormaa radan kaikissa kulmissa vaakasuorasta pystysuoraan. (Kuva 5.)



Kuva 5. Rullasto [3.]

Kuvassa 6 luodaan yleiskatsaus Rostekin tuotteisiin.



Kuva 6. Rostekin tuotteet [10.]

Selite

1. kattovaunu (BMU)
2. vaakatasoinen yksikiskoinen rata
3. kalteva yksikiskoinen rata
4. siirtovaunu
5. yhdessä pisteestä ripustettu telinesilta
6. kahdesta pisteestä ripustettu telinesilta
7. kiinteä taavetti
8. vastapainoilla tuettu niskapuomi
9. telinesilta
10. räystäskoukku
11. riipputuoli. [Kuva 6.]

3 SFS-standardit

Opinnäytetyössä on otettu huomioon standardien SFS-EN 1808, 60204-1, SFS ISO 13849-1, SFS ISO 13849-2 ja SFS ISO 61439 määräykset ja ohjeet. Seuraavassa esitellään standardit, joita on käytetty suunnittelussa.

3.1 Standardi SFS-EN 1808

Valittujen Komponenttien pitää ensin täyttää standardi SFS-EN 1808 ja olla vähintään suojausluokkaa IP54. Vaihevahti tulee olla laitteissa, jotta vaihejärjestyksiä tunnistetaan ja käynnistymistä estetään, mikäli järjestys on väärä. Ohjauksen täytyy toimia painonapin avulla ja sen tulee olla myös jyrkevä. Ohjausnappia pitäisi pystyä käyttämään työhanskoilla, ja sen halkaisijan tulee olla vähintään 10 mm.

Eri keinoin, kuten symboleilla ja teksteillä, tulisi selkeyttää ohjeistus ohjausnappuloiden käyttöä ja toimintaa varten. Ohjauspainikkeiden sijainti pitäisi olla ohjattavalla tasolla ja niiden sijoittelun pitäisi olla looginen ja helposti näkyvissä. Muut napit, jotka sijaitsevat ohjattavan tason ulkopuolella tulisi sijoittaa lukittavan napin, kuten kannen takana. Näitä nappeja ovat muun muassa turvalaitteiden painikkeet, joita otetaan käyttöön onnettomuustilanteissa.

Hätäpysäytyspainikkeita pitää olla jokaisessa ohjauspaikassa ja hätä-seis-toimintojen täytyy olla 0 ISO 13850- kategorian mukaan. Hätä-seis-painikkeiden tulee katkaista sähkövirta välittömästi painalluksesta. Hätä-seis-painiketta painaessa sen tulee myös estää sähköntulo kokonaan pääkontaktorista. Mikäli ylikuormitusta esiintyy, kaikkien liikkeiden pitäisi estyä paitsi laskuliikkeen, joka pitäisi olla käytettävissä, vaikka ylikuorma olisi päällä. Niin kauan, kun ylikuormitusta esiintyy laitteessa, ohjauksen tulisi olla pois käytettävistä. Ylikuormitusta tulisi tiedottaa selvästi valon tai äänen avulla koko sen ajan, kun ylikuormituksesta on päällä. Ulkopuolisen ei tulisi pystyä muuttamaan ylikuormitus-suojan asetteluja arvoa, täten ylikuormitus-suojan pitää sijaita pois näkyviltä. [4.]

3.2 Standardi 60204-1

Standardi 60204-1 sisältää hoitosillan ohjainten ja johtimien sähköistykseen liittyviä säännöksiä. Ohjaimet (ks. 60204-1) on värikoodattava seuraavalla tavalla. Käynnistys-

ohjaimien väri ei saa olla koskaan punainen vaan sen sijaan valkoinen, harmaa tai vihreä. Punaista väriä käytetään taas pääsääntöisesti hätätoiminnoille, kuten hätäpysäytykseen. Punaista voi käyttää myös seis/pois-ohjaimille, jos se ei sijaitse lähellä hätätoimintoja. Seis/pois-ohjaimien väri voi olla myös musta tai harmaa, muttei koskaan vihreä. Punaisen ohjaimen ja keltaisen taustan käyttö tulee käyttää vain hätätoimintolaitteisiin. Käsikäyttöiselle ohjaukselle suositellaan valkoista, harmaata ja mustaa, mutta punaista keltaista ja vihreää ei saa käyttää.

Toiminnan palautus- ja kuittausohjaimien on oltava sinisiä. Keltaista väriä käytetään epänormaaleissa tilanteissa, kuten epänormaalit tapahtumat tai automaattisen vaiheen keskeyttämiseen. Lisätoimenpiteitä, kuten muotoa ja tunnusta, tulisi käyttää, kun tiettyä väriä käytetään useaan toimintoon.

Lisäksi 60204-1- standardien mukaan pitää ottaa huomioon myös seuraavat kohdat.

Sähköjärjestelmien pitää olla kaikki EN 60204-1 -standardin mukaisia, ellei toisin ilmoiteta. Mikäli virransyötössä esiintyy väärän vaihejärjestyksen aiheuttama virhetoiminto, tulisi ryhtyä suojatoimenpiteisiin. Päävirransyötön suojauksen varten käytetään 30 mA:n vikavirtasuojakytkintä (RCD) ja ylivirtasuojalla on suojattava kaapeleilla järjestetyt päävirransyötöt. Ylivirtasuojaa ja 300 mA:n vikavirtasuojakytkintä käytetään kiskon suojamiseen ja kaksinkertainen kytkentä on suositeltavaa. Kotelointiasioissa kaikkien sähkölaitteiden tulee noudattaa standardin EN 60529 laatimia vaatimuksia ja kotelointiluokan tulee olla vähintään IP54-laitteille, jotka ovat alttiina ulkoilmalle. Liittimien ja letkujen murtumispaineen täytyy olla vähintään kolminkertainen verrattuna suurimpaan sallittuun käyttöpaineseen. Hydraulijärjestelmän muiden osien on tultava suunnitteluksi kestämään vähintään kaksinkertaista painetta, joka niihin kohdistuu käytön aikana. Turvalaitteet riipputelinejärjestelmässä pitää olla suunniteltu siten, että ne voidaan testata turvalisesti.

Hätäpysäytyslaitteiston tulisi sijaita jokaisessa ohjauspaikassa ja kaikissa muissa paikoissa, joissa hätäpysäytyslaitetta voidaan tarvita. Hätäpysäytyslaitteiden täytyy olla aina käytettävissä, vaikka tiettyä ohjauspaikkaa ei käytettäisi. Hätäpysäytyslaitteistoa on myös toimitettava ja suunniteltava pysäytysluokan standardin EN ISO 13850 mukaisesti.

Mikäli rullat liikkuvat toisistaan riippumatta, ohjauspiirin pitäisi varmistaa virheetön liike eikä telinesillan saisi kallistua enempää kuin 14 astetta. Kun laitetta pysäköidään ja jos

on tarvetta rajoittaa normaalityöskentelyalueen ulkopuolisia liikkeitä, rajakytkimiä voidaan käyttää ja ohittaa avainkytkimellä. Komponenttien pitää olla myös piirustusten mukaisia. [5.]

3.3 Standardi SFS-EN ISO 13849-1

Standardissa SFS-EN ISO 13849-1 pitää huomioida, että turvallisuuteen liittyvät järjestelmän osat ovat taulukossa 1 esiteltävän viiden luokan vaatimusten mukaisia. [Taulukko 1.]

Taulukko 1. Yhteenveto turvallisuuteen liittyvien ohjausjärjestelmän luokkien vaatimuksista: [6. s. 47–48]

Luokka	Yhteenveto vaatimuksista	Järjestelmän käyttäytyminen	Turvallisuuden saavuttamiseksi käytettävä periaate	Kunkin kanavan MTTFD	DCavg	Yhteis-rikaantuminen, CCF
B	Turvallisuuteen liittyvät ohjausjärjestelmän osat ja/tai niihin liittyvät turvalaitteet sekä niiden komponentit ovat suunniteltava, rakennettava, valittava, kokoonpantava ja yhdistettävä asiaan kuuluvien standardien mukaisesti siten, että ne voivat kestää odotettavissa olevat vaikutukset. Turvallisuuden peruseriaatteita on noudatettava.	Vian esiintyminen voi johtaa turvatoiminnon menettämiseen.	Pääsiassa luonnehdittavissa komponenttien valinnalla.	Matala ... Keskitaso	Ei lainkaan	Ei merkitystä
1	Luokan B vaatimuksia on sovellettava. Hyvin koeteltuja komponentteja ja periaatteita on sovellettava.	Vian esiintyminen voi johtaa turvatoiminnon menettämiseen, mutta vian esiintymistodennäköisyys on pienempi kuin luokassa B.	Pääsiassa luonnehdittavissa komponenttien valinnalla.	Korkea	Ei lainkaan	Ei merkitystä
2	Luokan B vaatimuksia ja hyvin koeteltuja turvallisuusperiaatteita on sovellettava. Koneen ohjausjärjestelmän on tarkistettava turvatoiminto sopivin väliajoin. (ks.4.5.4)	Vian esiintyminen voi johtaa turvatoiminnon menettämiseen tarkistusten välisenä aikana. Turvatoiminnon menetys paljastetaan tarkistuksella.	Pääsiassa luonnehdittavissa rakenteella.	Matala ... Korkea	Matala ... Keskitaso	Liite
3	Luokan B vaatimuksia ja hyvin koeteltuja periaatteita on sovellettava. Turvallisuuteen liittyvät osat on suunniteltava siten, että — yksittäinen vika missä tahansa näissä osissa ei johda turvatoiminnon menettämiseen ja — jos on kohtuudella mahdollista, yksittäinen vika paljastuu.	Yksittäisen vian esiintyessä turvatoiminto suoritetaan aina. Muutamat viat paljastuvat mutta eivät kaikki. Paljastumattomien vikojen kerääntyminen voi johtaa turvatoiminnon menettämiseen.	Pääsiassa luonnehdittavissa rakenteella.	Matala ... Korkea	Matala ... Keskitaso	Liite
4	Luokan B vaatimuksia ja hyvin koeteltuja periaatteita on sovellettava. Turvallisuuteen liittyvät osat on suunniteltava siten, että — yksittäinen vika missä tahansa näissä osissa ei johda	Yksittäisen vian esiintyessä turvatoiminto suoritetaan aina. Vikojen kerääntymisen paljastuminen vähentää turvatoi-	Pääsiassa luonnehdittavissa rakenteella.	Korkea	Korkea, vikojen kerääntyminen otetaan huomioon	Liite

<p>turvatoiminnon menettämiseen — yksittäinen vika paljastuu turvatoiminnon seuraavan vaateen yhteydessä tai ennen sitä, mutta jos tämä vikojen paljastuminen ei ole mahdollista, vikojen kerääntyminen ei saa johtaa turvatoiminnon menettämiseen.</p>	<p>minnon menettämisen todennäköisyyttä (DC on korkea). Viat paljastuvat ajoissa turvatoiminnon menettämisen estämiseksi.</p>				
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--

3.4 Standardi SFS-EN ISO 13849-2

Turvallisuuteen liittyvien ohjausjärjestelmän osien käyttäytymisen tarkastelu sekä vikojen huomioon ottaminen kuuluu kelpuutusprosessiin. Standardin SFS-EN ISO 13849-2 liitteissä A...D esitetään vikatarkastelujen perusta, jotka perustuvat kokemukseen ja sisältävät

- komponentit ja /tai elementit, kuten johtimet ja kaapelit, jotka otetaan tarkasteluun mukaan (ks. tämän standardin liite D)
- kaikki viat, joita pitää ottaa huomioon, esimerkiksi johtimien väliset oikosulut
- sallittujen vikojen poissulkemiset huomioon ottaen sovellus- ja käyttönäkökohdat ja ympäristöolosuhteet, sekä
- vikojen poissulkemisen syitä esittävä huomautusosio.

Vain pysyvät viat otetaan huomioon vikalueteloissa.

Lisäksi erityinen tuotekohtainen vikaluetelo on laadittava tarvittaessa turvallisuuteen kuuluvien osien kelpuutusprosessia varten. Luettelo voi perustua standardin liitteissä olevien yleisien luetteloiden soveltamiseen.

Yleisiin luetteloihin perustuvan erityisen tuotekohtaisen vikaluettelon tulee mainita

- a) Viat, jotka on otettu mukaan yleisistä luetteloista
- b) Muut viat, jotka eivät esiinny yleisissä luetteloissa, esimerkiksi yhteisvikaantumiset

c) Yleisissä luetteloissa olevat viat, jotka voidaan sulkea pois sillä perusteella, että yleisissä luetteloissa olevat kaikki kriteerit täytetään ja poikkeustilanteissa, kun:

d) Viat, joita yleiset luettelot eivät salli niiden poissulkemista, mutta joiden poissulkemiseen esitetään perustelut ja oikeutus (ks. standardi ISO 13849-1:2006, kohta 7.3).

Suunnittelijan on esitettävä perustelut liittyen vikojen poissulkemiseen, kun erityinen tuotekohtainen luettelo ei perustu yleisiin luetteloihin. [7.]

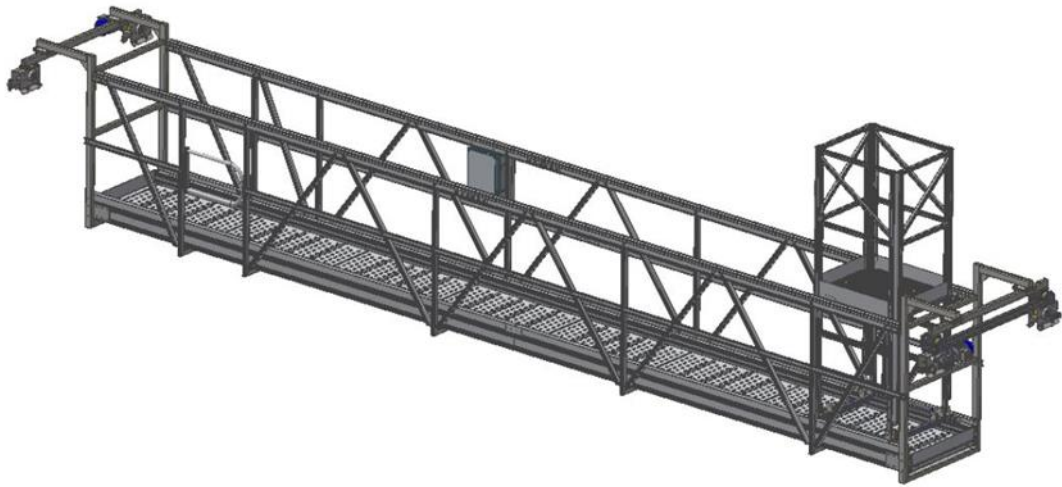
3.5 Standardi SFS-EN 61439

Standardissa SFS-EN 61439 on paljon asioita, joita pitää huomioida opinnäytetyöprojektissa. Standardissa on mainittu, millainen keskusten asennusolosuhteiden täytyy olla. Se selittää, että sähkökeskuksen pitää olla sisäasennukseen, ulkoasennukseen tarkoitettun, kiinteästi asennettavan ja siirrettävän keskuksen standardin mukainen. Myös pitää huomioida erityisominaisuudet eli ilmaväli, pintaväli, ylijännite, lyhytaikainen ylijännite, transienttiylijännite ja suojaus sähköiskulta. [8.]

4 Hoitosillan ohjauskeskuksen suunnittelun lähtökohdat

4.1 Hoitosillan toiminnan perusteet

Hoitosilta on kiinteistön julkisivun huoltoon tarkoitettu rullastolla riippuva työtaso. Rostek Oy:lla on monta mallia tästä huoltoyksiköstä. Hoitosilta on suunniteltu yhdelle tai monelle henkilölle. Opinnäytetyössä keskitytään ohjauskeskuksen kehittämiseen. Hoitosilta on suunniteltu monelle henkilölle ja on perusmuodossaan viisi metriä pitkä ja pidempi. (Kuva 7).



Kuva 7. Hoitosilta [10.]

Hoitosilta on kolmea tyyppiä. Ne ovat suoralla radalla oleva hoitosilta, mutkaisella radalla oleva hoitosilta ja kiipeävä hoitosilta.

Hoitosilta toimii kahdella vetävällä rullastolla, joissa molemmissa on kaksi moottoria. Sähkökeskuksesta tulee käskyjä moottoreille, jotta rullastot liikkuisivat eteen- tai taaksepäin. Kummallekin rullastolle on erikseen neljä rajakytkintä. Rullaston kohdatessa rajakytkimen liike pysähtyy. Kaksi rajakytkintä on tarkoitettu eteenpäin liikkeelle ja toiset kaksi estävät kallistumisen. Liike on moottoroitu ja veto tapahtuu kahdella rullastolla.

Hoitosillan liikkeen voi toteuttaa kolmella eri tavalla. Ne ovat yksi vetävä rullasto ja toisessa päässä manuaalirullasto tai kaksi vetävää rullastoa, joissa molemmissa on yksi moottori tai kaksi vetävää rullastoa, joissa molemmissa on kaksi moottoria.

Tässä työssä keskitytään siltaan, joka toimii kahdella vetävällä rullastolla ja molemmissa rullastoissa on omat moottorit. Sähkökeskuksesta tulee käskyjä moottoreille, jotta rullastot liikkuisivat eteen- tai taaksepäin. Kummallekin rullastolle on erikseen neljä rajakytkintä. Rajakytkimeen tullessa liike pysähtyy. Kaksi rajakytkintä on tarkoitettu eteenpäin liikkeelle ja toiset kaksi estävät kallistumisen. Liike on moottoroitu ja veto tapahtuu kahdella rullastolla.

Hoitosilta koostuu neljästä moottorista, jotka sijaitsevat tason molemmissa päädyissä. Sillassa on kahdeksan rajakytkintä, jotka automaattisesti pysäyttävät sillan, kun se saapuu kiskon loppuun ja lisäksi sillassa on neljä kallistusrajaa, joilla estetään liiallinen kallistuminen. Rajakytkimet sijaitsevat neljällä paikalla kahdessa puolessa. Hoitosillalle suunnitellaan ohjauskeskus ja ohjauspaneeli, joita voidaan ohjata neljällä moottorilla, rajakytkimellä ja muilla toimilaitteilla sillassa.

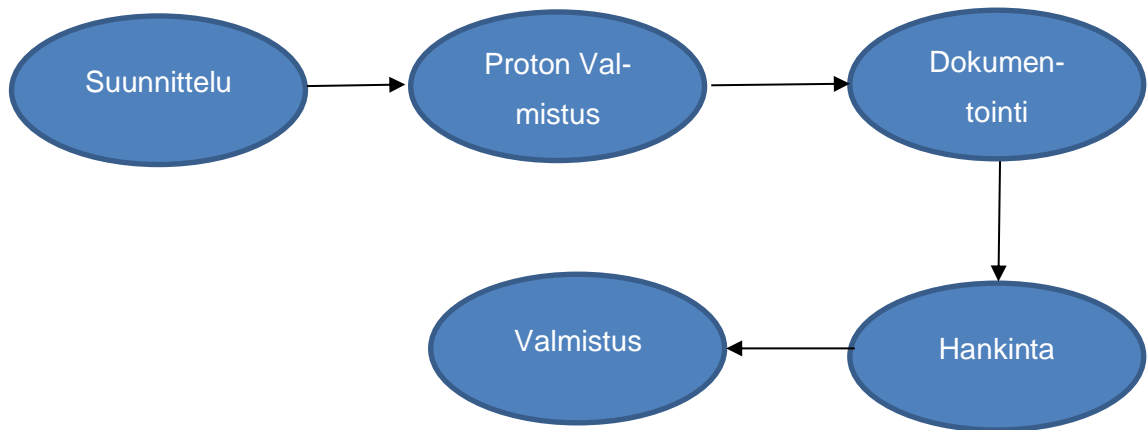
4.2 Moottoroidun sillan ohjauskeskuksen vaatimukset

Ohjauskeskuksen suunnittelun jälkeen on vuorossa ohjauskeskuksen valmistumisen tarkistus. Lisäksi dokumentoidaan valittujen komponenttien tietoja, jonka jälkeen hankitaan komponentteja. Viimeinen projektin osa on sähkökaapin asentaminen ja valmistaminen.

Koska ohjauskeskusten liittäminen toisiinsa on hankalaa ja työlästä, suositellaan tilaamaan sivusiirrollisia ohjauskeskuksia. Lisäksi niitä liitetään yhteen vain hätätapauksissa tehtaalla. Toinen vaihtoehto on se, että suunnitellaan ohjauskeskus siten, että lisätyö vähenisi kokonaan. Komponenttien määrää olisi suotuisaa vähentää joko lisäämällä niitä suoraan standardiratkaisuksi, joka asennetaan ennen ohjauksen tuloa Rostekiin. Lisäksi vaihtoehtona on hinnoitella kaikki niin kalliiksi, että nämä kattavat kokonaisuudessaan kaikki kustannukset, jotka liittyvät asennukseen ja muihin kuluihin.

Suunnitelmista pitäisi löytyä selvät ja ajantasaiset asennusohjeet. Jotta suunnitelmien saatavuus ratkaistaisiin, tulisi käytettävien kuvien tulla sisäisen tilauslomakkeen mukana asentajalle. Käytettävän paperin määrä kuitenkin kasvaisi tällöin liian paljon. Tarvittavat tiedot lisävarusteista ja muista mahdollisista tiedoista tulisi olla tilauksessa. Tämän ansiosta lomake olisi ajantasainen ja täydennetty tarpeeksi, jotta turhista kyselyistä välttyttäisiin.

Jotta vältettäisiin ohjausboksin sivusiirron muutokset, tulisi valittulle vaihtoehdolle kasata valmiiksi ohjauskeskus, jota asennettaisiin tehtaalla lattialla pääohjauskeskukseen. Eli sivusiirto asennetaan vasta tehtaalla lattialla. Tässä ratkaisussa ongelma on kuitenkin tarvittavan varastointitilan kasvu. (Kuva 8.)



Kuva 8. Ohjauskeskuksen valmistusprosessi. [10.]

Onnistuneen ja vaatimusten mukaisen ohjauskeskuksen valmistuksen mahdollistavat perehtyneisyys lopputuotteen viranomaismääräyksiin ja oikein asetetut suunnittelun lähtökohdat. Ohjauskeskus on sähköinen toimilaite, joka virheellisesti valmistettuna tai suunniteltuna voi aiheuttaa henkilö- ja esinevahinkoja. Tämän vuoksi sen suunnittelussa on huomioitava tuotteen viranomaismääräykset varhaisessa vaiheessa.

Rullastojen vaihtoehtona on käyttää kahta erillään olevaa moottorisoitua rullastoa, joita pystytään ohjaamaan erikseen. Ohjaus erillisille moottorisoiduille rullastoille onnistuu vakiosivusiirrolla. Toisena vaihtoehtona on käyttää yhtä tai kahta moottorisoitua rullastoa, jotka ovat yhdessä palkilla (Spreader barilla).

5 Ohjauskeskuksen sähkösuunnittelu

Sähkösuunnittelijan tehtävänä on laskea keskuksille mitoitusvirta. Jotta mitoitusvirran perusteella valittu keskusmalli on sopiva käyttökohteeseen, mitoitusvirran laskentaa varten keskuksen alaisuudessa olevan verkon kulutus pitäisi arvioida riittävällä tarkkuudella. Mitoitusvirta lasketaan kaavoilla 1,2 ja 3, mitoitusvirta lasketaan sähkötehosta. On tärkeää, että selektiivisyys toteutuu valittaessa keskuksen suojalaitteita. Selektiivisyydellä tarkoitetaan sitä, että kun on oikosulkutilanne, palaa oikosulkupaikasta sähkösuuntaan lähin oleva suojalaite. Mitoittamalla peräkkäisten suojalaitteiden nimellisvirrat riittävän

erisuuruiksi, selektiivisyys saadaan toteutettua. Selektiivisyystaulukoista voidaan tarkistaa selektiivisyys. Myös keskusten fyysisen koon mitoittaminen kuuluu keskusten suunnitteluun. Keskukseen tulee mahtua riittävästi keskuskomponentteja, kuten johdon-suojakatkaisijoita, pääkytkin, vikavirtasuoja ja riviliittimiä tarpeen mukaan. On myös tärkeää, että tulevia laajennuksia varten on riittävästi lisätilaa keskuksessa. Laajennettavuus pitää ottaa huomioon suunnittelussa, koska sähkönkäyttö lisääntyy jatkuvasti. [11, s. 15–16.]

Näennäistehon laskentaan käytetään yhteistä tehokerrointa 0,85. Tällä tehokertoimella päästään riittävän lähelle todellista näennäistehoa. Laitteista muodostuva summa tehosta P voidaan lakea näennäisteho kaavalla 1:

$$S = \frac{P}{\cos \varphi} \quad (1)$$

Kaavojen 2 ja 3 avulla voidaan laskea keskuksen mitoitusvirta:

$$S_i = 1,2 \cdot k \cdot S_{max} \quad (2)$$

$$I_b = \frac{S_i}{U_p \cdot \sqrt{3}} \quad (3)$$

U_p on verkon pääjännite

I_b on mitoitusvirta

Lisäksi ohjauskeskuksessa on avaimellinen käynnistys.

Käynnistys ei toimi seuraavissa tilanteissa:

Vaihejärjestys on väärä tai hätä-seis-painike on painettuna alas. Vaihejärjestyksen tunnistusrele on standardien mukaan oltava laitteessa.

Väärälle vaihejärjestykselle on oma punainen varoitusvalo ohjauskeskuksen kannessa. Vaihejärjestyksen kääntö onnistuu syöttökolmivaihe-pistokkeesta, jossa on vaiheen kääntömahdollisuus. Ääriylärajakytkimiä on kaksi kappaletta ja ne sijaitsevat ylärajakyt-

kimien vieressä. Ääriylärajalta varmistetaan se, että hoitosilta ei liiku liian eteen tai taaksepäin, jos varsinainen yläraja on vaurioitunut eikä toimi oikein. Ohjauskeskuksessa on valkoinen valo, joka indikoi ohjausjännitteen päällä oloa.

Eteenpäin suuntautuva liike pysähtyy, kun oikealla puolella on este. Ylärajoja on kaksi kappaletta. Taaksepäin suuntautuva liike pysähtyy, mikäli vasemmalla puolella on este. Alarajoja on kaksi kappaletta. Ohjauskeskuksessa on alarajan ohituspainike, jonka avulla hoitosilta saadaan ajettua oikeaan tai vasempaan rajalle asti.

Rullastolla on kallistusrajat, joilla estetään liiallinen kallistuminen. Hoitosillassa on automaattinen korjaus kallistukselle. Korjaustoiminto toimii ajamalla toisesta suunnasta eteen tai taaksepäin – riippuen käyttäjän haluamasta liikesuunnasta. Kallistukselle on oma punainen varoitusvalo ohjauskeskuksen kannessa.

Ohjauskeskukseen sisältyy muun muassa pääkontaktori, turvarele, muuntaja, johdon suoja-automaatti, riviliitinsulake, moottorin ohjaus, vaihevahti, käyttöaika laskuri tai pistorasiasia. Muuntajan pitää olla 230/24 DC tai 400/24 DC.

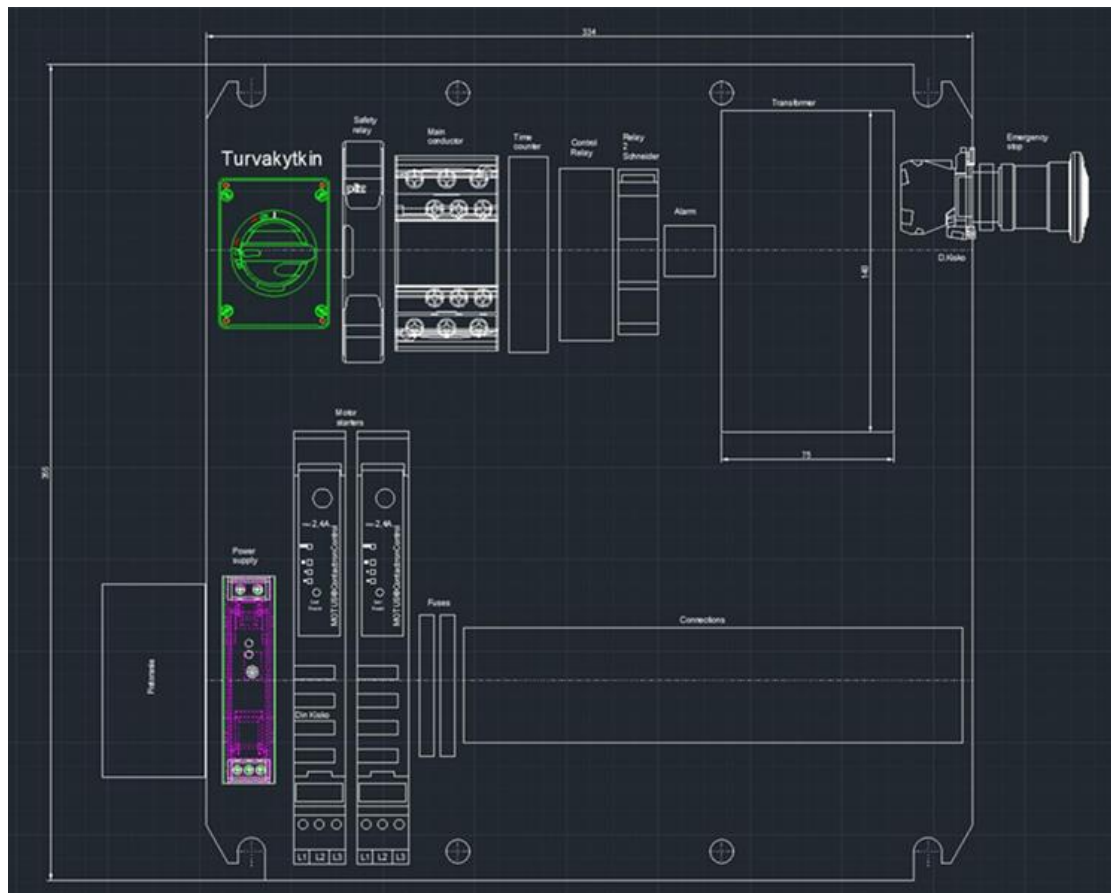
6 Prototyypikeskuksen tarvikkeiden tilaus

6.1 Sähkökaapin tilaus

Ennen sähkökaapin tilausta tarkistetaan sähkökuvat ja erityisesti sähkökaapin piirustus ja mainitaan, kuinka monta komponenttia ja riviliitintä tarvitaan johtimen asennuksen varten. Lisäksi selvitetään, montako tilaa tarvitaan jokaiselle komponenteille ja tämän perusteella voidaan tilata sopivaa sähkökaappia projektille. Kaksi tavallista sähkökaappia löytyy marketissa: muovinen ja metallinen. Valitsisin muovisen tyyppin, sillä se on halvempi, vedenkestävä ja yksinkertainen käyttö. Kaupoissa löytyy monia tyyppisiä koteloa, mutta useimmat niistä ovat ilman saranoita. Seuraava askel on varmistuminen siitä, että mah- tuuko valittu kaappi myös toiseen kattovaunuun, jotta Rostek voisi käyttää samaa sähkökaappia toiselle projektille tulevaisuudessa ilman muutosten tekemistä. (kuva 9.)

6.2 Rexelin hylly ja tavaroiden haku

Suurin osa sähkökeskuksen asennukseen kuuluvista tavaroista sijaitsee Rexelin hyllyssä tuotannon hallissa, josta tavarat tilataan puhelimella käyttäen Rexelin sovellusta. Tarvikkeita kirjataan pitkin asennusprosessia ja muita asennuksessa tarvittavia tarvikkeita haetaan ympäri tuotantohallia. Tähän hakemiseen voi kulu turhaan aikaa. Monet komponentit, jotka eivät ole Rexel hyllyssä, on tilattava eri yrityksistä. Mikäli tilauksen hinta tulee kalliimmaksi kuin on suunniteltu, yritykseltä voidaan kysyä, jos heiltä löytyisi vastaavia tuotteita samoilla vaatimuksilla halvempaan hintaan. Jos tilauksen toimitukseen kuluu liikaa aikaa, voidaan taas kysyä yritykseltä valmiiksi saatavilla olevia tuotteita, jotka täyttäisivät tarpeet. (kuva 9.)



Kuva 9. Sähkökeskuksen sisäosa. [10.]

6.3 Sähköpiirustukset

Sähkökuvien piirustuksessa käytetään AutoCad Electrical-ohjelmaa, koska se on virallinen työkalu sähkösuunnittelijoille Rostekilla. Sähköpiirustukset esitetään työn lopussa liitteessä 1 ilman tarkka tietoja.

Sähköpiirustuksessa piti mainita kaikki laitteiden ja johtimien tarkat tiedot, että sen perustella sähköasentaja voi asentaa laitteet, johtimet ja kaapelit pisteeseen, ja myös tuotteen määrä ja tyyppi piti mainita. Kaikki johtimet ja kaapelit mainitaan omalla numerolla ja tunnuksella.

Piirustuksia on työstetty moottorien tyyppien, tehon ja maksimivirran, maksimitehon ja nimellisarvon perusteella. Piirustuksia on muokattu monta kertaa ja lopuksi paras vaihtoehto on piirretty ja esitelty liitteenä.

6.4 Dokumentointi

Useita erillisiä dokumentteja kuuluu sähkösuunnitelmaan ja selkeyden vuoksi niistä tehdään piirustusluettelo, joka toimii kansilehtenä suunnitelmadokumenteille. Piirustusnumerot ja piirustuksen sisältö selviää piirustusluettelosta. Jotta piirustukset pysyvät järjestyksessä ja niiden selailu olisi helppoa, ne numeroidaan ennalta sovitulla numerointitavalla. Suunnittelutoimisto pystyy tekemään omiin tarpeisiin sopivan luettelojärjestyksen, sillä luettelolla ei ole määräävää järjestystä. Jotta suunnittelijat voisivat helpommin osallistua eri projektin suunnitteluun, suunnittelutoimiston sisällä numeroinnin ja piirustusluettelon olisi hyvä olla samanlainen.

6.5 Proto-ohjauskeskuksen rakentaminen

Seuraavia asioita tulee huomioida, kun ohjauskeskusta aletaan rakentamaan. Kun on selvitetty, mitä komponentteja tarvitaan, tulisi tietää niiden koko. Jokaisen komponentin sijainti tulisi selvittää sähkökaapin sisällä. Tämän perusteella voidaan tilata tarvittava komponentti. Pitää ottaa huomioon, että tilattu sähkökaappi on sopivan kokoinen, jotta kaikki komponentit, riviliittimet ja johtimet mahtuvat sähkökaappiin. Täytyy myös varmistaa, että asennukseen jää riittävästi tilaa. Pitää myös huomioida, että sähkökaappi on tarpeeksi tilava mahdollisten tulevien vikojen korjaamiseen. Minulle sähkökaapin hankita

osoittautui ongelmaksi, sillä markkinoilla ei ollut täydellisen kokoista sähkökaappia tarpeeseen. Toinen ongelma oli se, että sähkökaapin piti olla muovinen ja sopivia oli rajoitetusti markkinoilla. Lopuksi vaatimukset täyttävä sähkökaappi kuitenkin löytyi, sillä etsin jatkuvasti verkossa ja kommunikoin eri yritysten kanssa.

Rostekin mukaan olisi myös suositeltavaa, että koteloon sisältyisi kosketussuojaus. Sopivia tarjokkaita ilmeni muutama vaihtoehto.

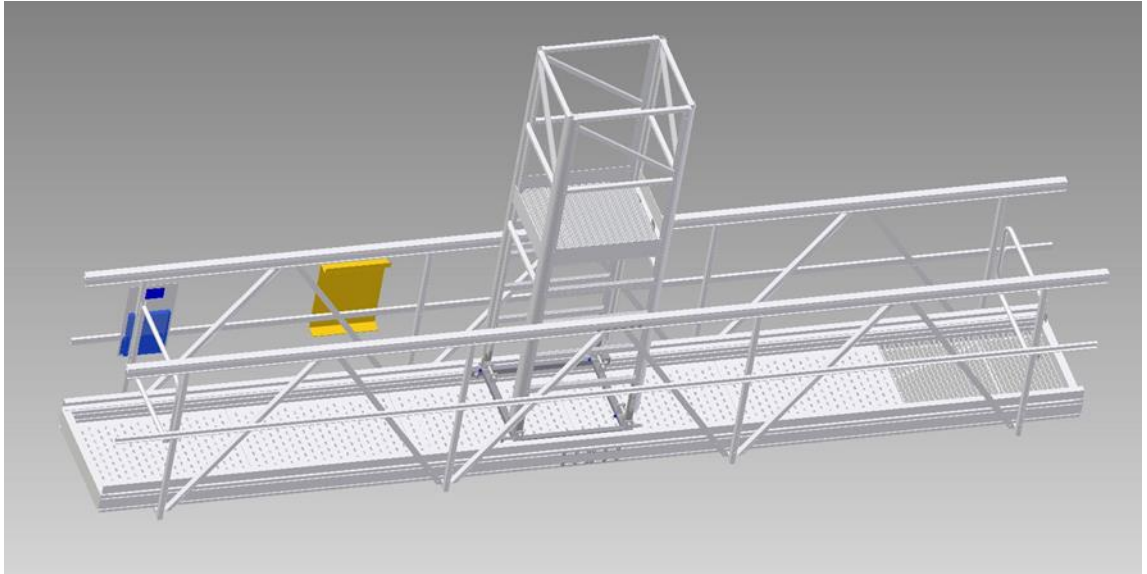
- Manuaalisesti resetoitavat tuotteet niin, että:

1. Nostetaan kaikki manuaalisesti resetoitavat komponentit niin, että ne voidaan resetoitaa avaamatta keskuksen kantta, joko laatikon sivusta tai kannesta läpi. Tähän tarvitaan tuote, että ne saadaan suojaan säältä. Minimikotelointivaatimus tällä on IP54.

2. Laitetaan keskuksen kosketussuojalevy. Tällöin pitää saada nostettua manuaalisesti resetoitavat tuotteet niin ylös, että ne tulevat kosketussuojasta läpi.

Keskuksen ei pitäisi missään nimessä tulla sillan ulkopuolelta yli kaiteiden, koska siitä tulee nopeasti valitusta asiakkaan puolesta. Tosin tässä on myös poikkeuksia suunnittelijasta riippuen, esimerkiksi sillalla olevat tornit tai muut hienot asennuslaitteet, jolloin sille pitää saada maksimaalinen tila.

Kun olin saanut tarvittavat kokotiedot laatikolle, niin seuraava askel oli tärkeä. Piti varmistaa, miten sivuilla olevat laitteet ja kiinnityssysteemit vaikuttavat keskuksen kokoon. Sitten piti miettiä joudutaanko jotain laittamaan kiinni keskuksen kanteen tai muualle, jotta näitä olisi helpompi käyttää. (Kuva 10.)

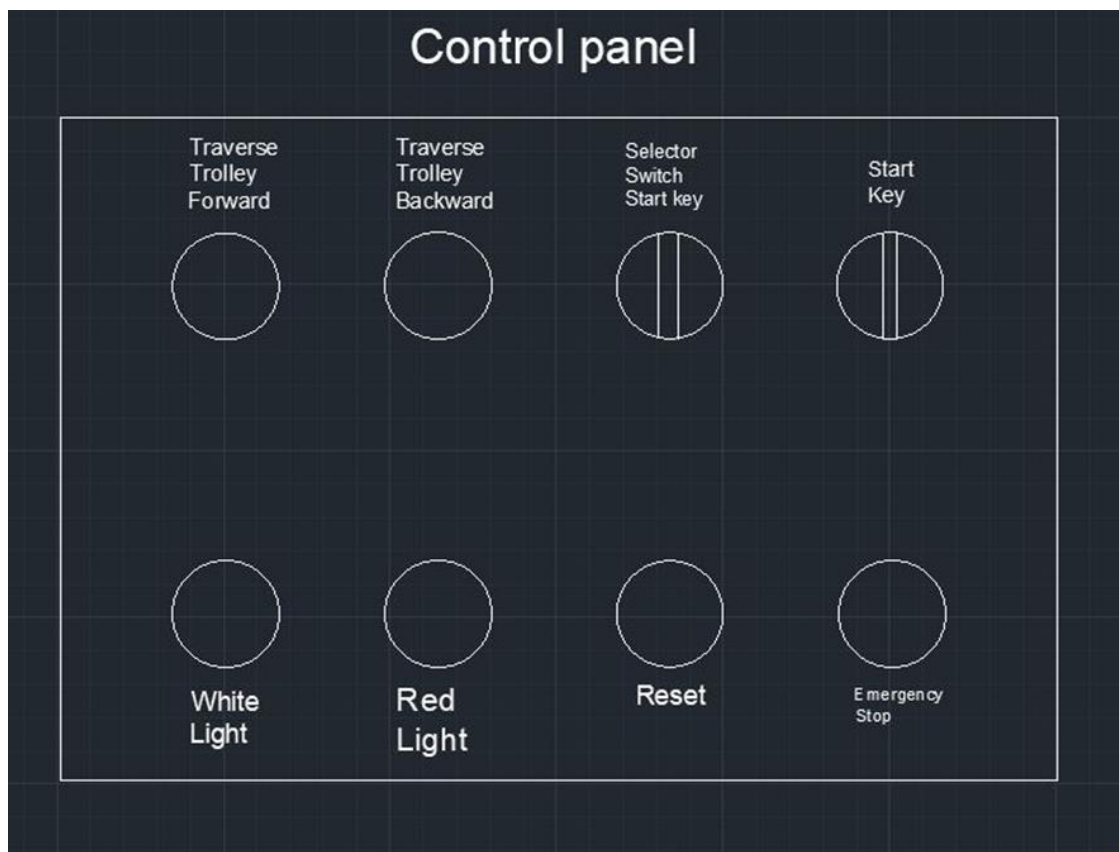


Kuva 10. Sähkökaapin tila hoitosillassa. [10.]

6.6 Ohjauspaneeli

Vanhassa projektissa Rostekissa on käytetty riippu-ohjainta ja tässä projektissa sovittiin, että käytetään muovikoteloa, jota kiinnitetään hoitosillan seinään, koska sillalla on tilaa ja olisi parempi käyttää ohjauspaneelin koteloa väylän kautta. Kun ohjausmuovinen kotelo on valittu, niin etsittiin, montako painiketta tarvitaan ja sen mukaan kotelon mitat laskettiin.

Ohjauspaneelissa on monta painiketta ja komponenttia. Häätäseis painike, avainkytkin, reset painike, kolme kappaletta LED-valomerkkiä, eteen- ja taaksepainike sekä päävalintakytkin. Projektissa käytettiin muovista paneeliboksia, sillä se on halvempi ja vedenkestävä. Muovikotelossa ei ole reikää, täten piti itse tehdä monta sopivaa reikää sivuun. (Kuva 11.)



Kuva 11. Ohjauspaneelin ulko-osa. [10.]

7 Sähköistys

7.1 Sähkökeskuksen sähköistys

Sähkökaapin sähköistykseen kuluu noin kymmenen tuntia aikaa. Tarvittavat kaapelit tulevat ohjauskeskuksen mukana lukuun ottamatta runkomaadoituksen kaapelia, jota joudutaan lisäämään vasta jälkikäteen. Sähköistykseen kuuluu kytkeä vain toimilaitteet, sillä kaapelit ovat jo kytkettyjä keskukseen. Spiraalin tarkoitus on helpottaa kaapeleiden kiinnitystä ja kaapeleiden niputus tapahtuu nimenomaan spiraalin avulla. Spiraali ei kuitenkaan suojaa mekaanisesti kaapeleita. Sopivan kokoisia letkun pidikkeitä ja nippusiteitä käytetään yksittäisten kaapeleiden ja kaapelinippujen kiinnitykseen. JZ-tyyppistä taipuisaa kaapelia, jossa on hienosäikeiset johtimet, käytetään kaapeleina. Toimilaitteesta riippuen käytetään joko jatkosholkkia, pääteholkkia tai rengasliitintä johtimien päättämistä varten. Päätekappaleilla ikään kuin varmistetaan, että liitos on kestävä ja se ei pääse irtomaan käytön ja ajan kuluessa. Holkkitiivistäillä tiivistetään toimilaitteiden läpivienti ja se toimii samalla vedonpoistajana.

Ohjauspaneelin toiminnot esitellään taulukossa 2.

Taulukko 2. Ohjauspaneelin painikkeet.

Toimilaite	Toiminto	Kärki	Johdin
Valo Punainen	Vaihe käynnistys	1X 2X	+24 VDC 0 VDC
Valo valkoinen	Laite päällä	1X 2X	+24 VDC 0 VDC
Hätäseis painike	Hätä seis	2 NC	2 taakse painike 2 eteen painike
Taakse painike	Silta liikkuu eteenpäin	1 NC 1 NO	
Eteen painike	Silta liikkuu taakse päin	1 NC 1 NO	
Pää avain	Laittaa päälle laite	1 NC 1 NO	
Reset painike	Resetoida toiminto	1 NO	Reset rele laatikkoon
Valinta painike	Valitaan rullastot	2 NC	


Ohjauspaneelissa on avaimellinen käynnistys. Käynnistys ei toimi seuraavissa tilanteissa:

Jos vaihejärjestys on väärä, ääriyläraja on saavutettu, nostimen lämpösuoja on lauennut tai hätäseis-painike on painettuna alas. Vaihejärjestyksen tunnistusrele on standardien mukaan oltava laitteessa.

8 Ohjauskeskuksen prototyypin testaus

8.1 Testauslomake

Kuvassa 12 on esimerkki testiraportista.

Testiraportti:	<u>Sapura Tower</u>	
Käyttöönottokoe <input type="checkbox"/>	Testipaino: <u>500 Kg</u>	
Testattava tuote/tuotteet:	<u>RS110 R (Tractor)</u>	Kappalemäärä: <u>1</u>
Piirustusnumero:	<u>R028831</u>	Revisio: <u> </u>
Sarjanumero:	<u>10098</u>	
<p>Koejärjestely: (sanallinen kuvaus siitä, kuinka koe toteutettiin)</p> <p><u>Testi radalla ajettu 500kg painon kanssa noin 30min</u></p> <p><u>Ripustus n. 30min</u></p>		
Mittalaitteet:		
Tulokset: (hyökkäksen syy, sähköiset mittaustulokset tai muuta huomioitavaa)		
HYVÄKSYTTY <input checked="" type="checkbox"/> HYLÄTTY <input type="checkbox"/>		
Kaikki puttit, mutterit ja aluslevyt paikoillaan?	KYLLÄ <input checked="" type="checkbox"/>	EI <input type="checkbox"/>
Onko moottoreiden virrat mitattu?	KYLLÄ <input type="checkbox"/>	EI <input type="checkbox"/>
Onko maadoitus kytketty, tarkistettu ja mitattu?	KYLLÄ <input type="checkbox"/>	EI <input type="checkbox"/>
Toimiko rajakytkimet?	KYLLÄ <input type="checkbox"/>	EI <input type="checkbox"/>
Onko testi valokuvattu ja dokumentoitu?	KYLLÄ <input checked="" type="checkbox"/>	EI <input type="checkbox"/>
Päivämäärä ja paikka:	<u>2008.2018</u>	Rostek Oy, ESPOO
<u>Sami Villko</u>	<u>Jani A.</u>	
Kokeen suorittaja (allekirjoitus ja nimenselvennys)	Kokeen hyväksyjä (allekirjoitus ja nimenselvennys)	

Kuva 12. Testiraporttilomake. [10.]

8.2 Testausdokumentoinnin luonti

Sähköosia testataan seuraavasti. Moottoreiden virrat mitataan. Maadoitusjohtimia kytetään, tarkistetaan ja mitataan kaikki sähkökaappien toiminta. Lisäksi testataan toimivatko rajakytkimet. Samalla tulee dokumentoida testi, esimerkiksi kuvilla ja videoilla.

Testausta tehdään, jotta löydetään viat sähkö-suunnitelmassa. Täten kaikki sähköosat tulisi olla standardien mukaisia. Jos testissä esiintyy ongelmia esimerkiksi komponenttiin liittyen, ne voidaan ratkaista. Ehjän laitteen toimittaminen asiakkaalle on tärkeää varsinkin takuun takia.

Hoitosillan testaukseen kuuluu testauksen lisäksi metallinen rajojen asennus ja säätö. Testaukseen ja muuhun loppuasennustyöhön kuluu monta tuntia. Ensin telineet asennetaan vasta testauksen yhteydessä, ja sen jälkeen hoitosilta ja rullastot laitetaan paikalle, kuten laite on ilmassa.

Testauksessa tarkistetaan, että ohjaustoiminnot toimivat oikein. Rajojen testaus tapahtuu ajamalla hoitosiltaa eteen- ja taaksepäin. Ääriylärajojen testaus tapahtuu painamalla eteen- ja taaksepainikkeita. Tämän jälkeen täytetään tarkistuslomake. Lomakkeen täytön jälkeen hoitosilta jatkaa matkaansa loppukokoonpanoon.

8.3 Testauksen työturvallisuus

Työturvallisuudessa on vielä kehittämisen varaa. Suurimmat korjaustarpeet koskevat testausvaihetta. Hoitosillan testauspaikka sijaitsee keskellä kulkuväylää. Kulkuväylä hallassa tulisi muuttaa, jotta kaikki mahdollinen liike saadaan poistettua hoitosillan alapuolelta ja viereltä testauksen aikana. Testausalue pitäisi pystyä eristämään testauksen ajaksi, jotta mahdolliset henkilövahingot estetään. Testauksen aikana hoitosilta liikkuu eteen- ja taaksepäin, jolloin liikkeen suunta saattaa tulla yllätyksenä hoitosillan alla tai vieressä olevalle henkilölle.

Hoitosiltaa liikutetaan eteen vasenrajojen asennuksen ajaksi. Liike tapahtuu koneistolla ja tämä tarkoittaa sitä, että jännitteet ovat päällä. Liike on metristä puoleentoista metriin. Rajan johto on ennen rajan asennusta jännitteinen. Ohjausjännite on 24 VDC, joka on reilusti alle vaarallisen jännitteen. Rajan johto tulisi suojata siitä huolimatta sähköiskulta ennen kuin hoitosiltaan laitetaan sähköjä päälle.

Ylikuormarajan säätämiseen tarvitaan painoja. Tarvittavien painojen määrä vaihtelee projektikohtaisesti. Testauspainoja on käytössä eri muotoisia ja niiden kiinnitys hoitosiltaan on hyvin haastavaa. Painojen pitäisi pysyä paikoillaan, kun hoitosiltaa liikutetaan. Kiinnitystavat painoille riippuvat testauksen tekevästä asentajasta. Painojen nostaminen hoitosillan kyytiin sitoo kaksi työntekijää sekä trukin. Sopivien painojen hakeminen hallista olisi myös haastavaa. (Kuva 13.)



Kuva 13. Hoitosillan ylikuormarajan testi. [10.]

Ylikuormarajan testaukseen tarvittavien painojen kiinnitykseen pitää kehittää ja keksiä toimiva ratkaisu. Painoille pitäisi tehdä sopiva laatikko, jonka saa helposti kiinni hoitosiltaan ja joka estää painojen liikkumisen testauksen aikana. Työtapaturmista ja läheltä piti -tilanteista pitäisi tehdä selvä ilmoitusprosessi, jotta näihin voidaan puuttua ja korjata virheet. (Kuva 14.)



Kuva 14. Hoitosillan painojen testaus. [10.]

Korjausehdotus

Tarvikkeista pitäisi tehdä selvä listaus, jonka mukaan tarvikkeet haetaan Rexelin hyllystä. Tarvikelistauksessa pitäisi tulla selvästi ilmi tarvittavat tiedot projektista, jotta tarvikkeet voidaan kohdentaa oikein ja vähentää hävikkiä. Tämän pitäisi myös helpottaa varaston ylläpitoa ja estää hyllyn tyhjenemistä. Tarvikelistaus Rexelin varastosta pitäisi tulla jokaisen projektin yhteydessä sisäisen tilauksen yhteydessä. Tällä on mahdollista säästää aikaa ja vähentää turhaa hakemista. Tarvikkeita hoitosillan sähköboksiin menee saman verran riippumatta laitteen pituudesta. Muut pientarvikkeet, jotka kuuluvat Rostekin omaan varastoon, tulisi sijoittaa lähietäisyydelle sähkökaapin kokoonpanopisteestä. Lisäksi tarvikkeille pitäisi luoda omat hyllypaikat ja merkitä ne selkeästi. Tällä voidaan saada varastointiin järjestystä ja välttyään tavarain loppumiselta. Varaston hoitoon pitäisi nimetä henkilö, jonka vastuulla on hyllyn tarkastaminen ja täyttäminen. Tämä koskee Rexelin tilaushyllyä samoin kuin Rostekin omaa varastoa. [9.]

Sisäinen tilauslomake

Sisäiseen tilauslomakkeeseen pitää saada selvästi kohta, jossa tulee ilmi käytettävät sähkösuunnitelmat. Lisäksi lomakkeeseen tulee saada kaksi lisäkohtaa. Lisäriveillä pitäisi tulla ilmi laitteen valmistenumero ja työnumero, jota käytetään työtuntien kirjaamiseen. [9.]

9 Yhteenveto

Opinnäytetyön tekeminen on ollut kiinnostavaa ja mukavaa. Sen tarkoituksena oli suunnitella ohjauskeskus vakiokomponenteista tehtyyn siltaan. Ensin oli tutkittava ja selvitettävä hoitosillan sähkökeskus sekä komponenttien velvollisuudet ja oikeudet lisä- ja muutostöiden kohdalla. Työssä otin huomioon yleisten standardien SFS-EN 1808, 60204-1 ja muiden standardien määräykset sekä ohjeet lisä- ja muutostyön käsittelyyn. Tämän jälkeen tein tarkat suunnitelmat. Näiden suunnitelmien pohjalta lähdettiin tekemään komponenttien tilauslista ja muita asioita.

Opinnäytetyöhön kuuluu myös siltaan liitettävän rullaston sähköasennusten suunnittelu.

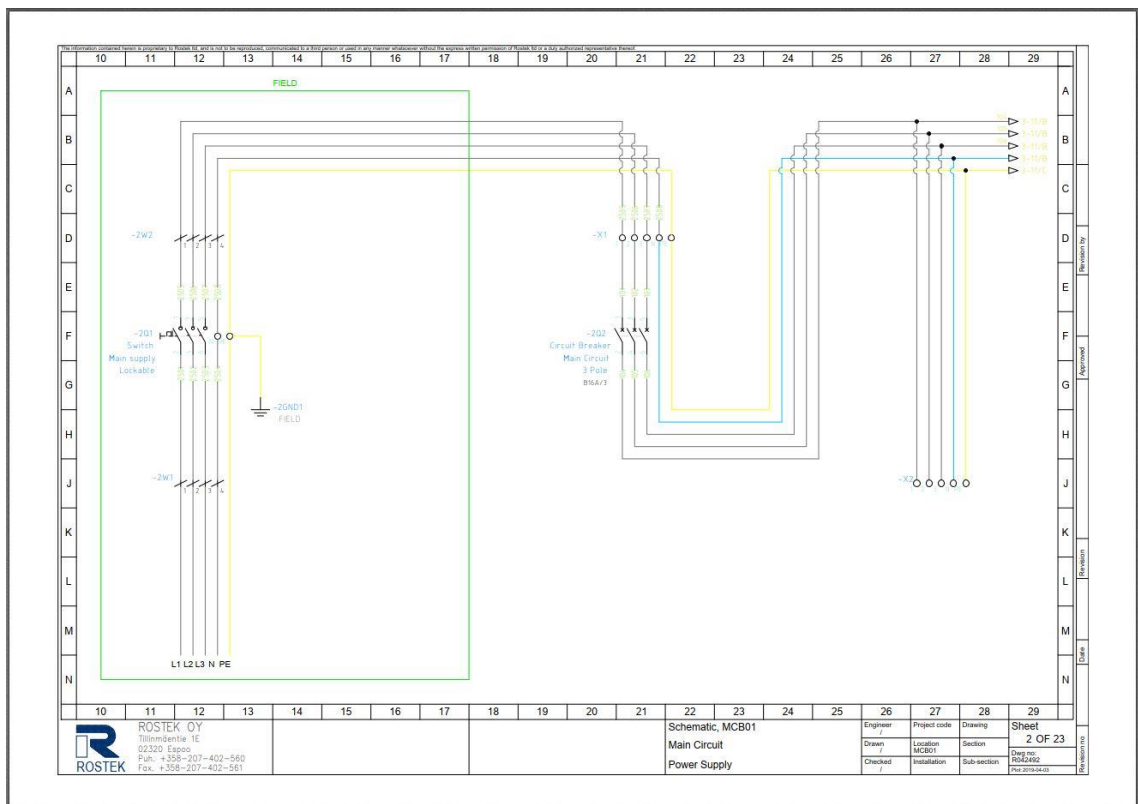
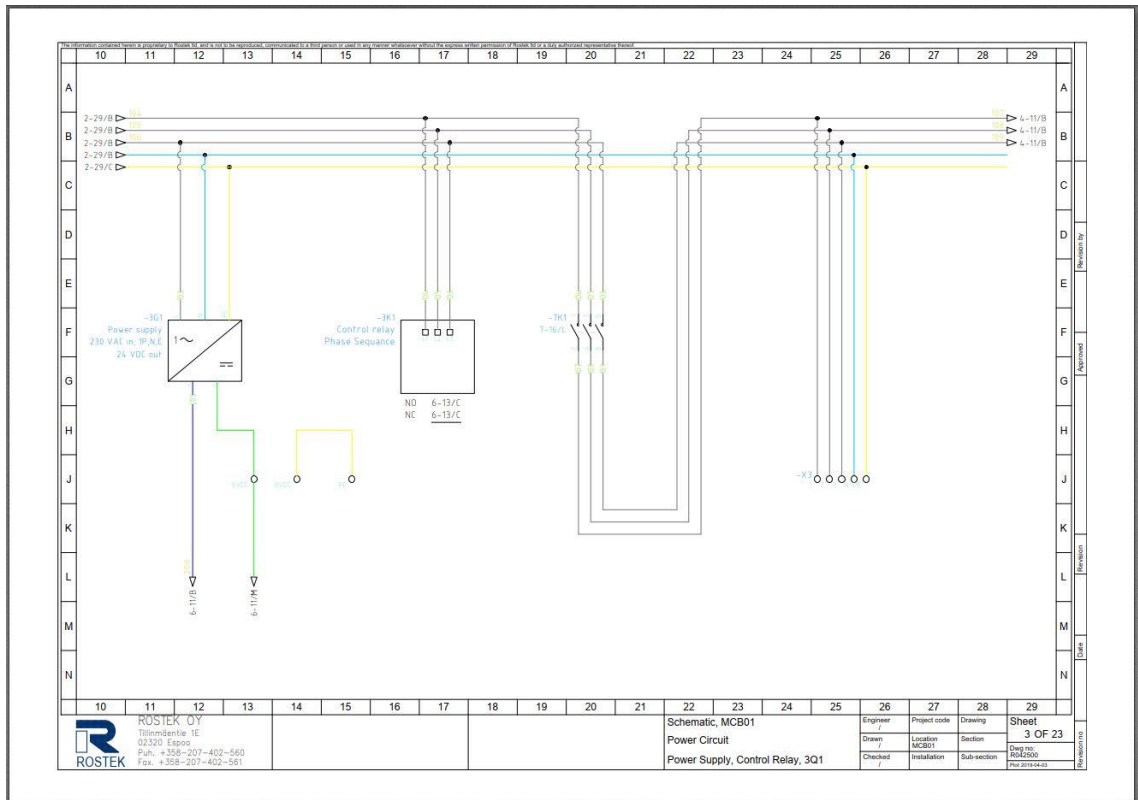
Työssäni piirsin kaikki projektin sähkökuvat ja sähköpiirustukset. Lisäksi toin ilmi kaikki tiedot. Minun piti selvittää kaikki komponentit, johtimet ja liittimet asentajalle, jotta hän voisi aloittamaan tekemään asennusta.

Opinnäytetyössä selvisi, että jos yritys (Rostek) haluaa tuottaa hoitosillan, sen pitää toimia sopimuksen mukaisesti. Tällöin kaikki lisä- ja muutostyöt pitää sopia tilaajan kanssa kirjallisesti. Kaikki projektin sähkökuvat on piirretty täydellisillä tiedoilla, jotta yritys tai sähköasentaja voisi käyttää niitä tulevaisuudessa. Tätä opinnäytetyötä on siis mahdollista käyttää tukena vastaavissa projekteissa.

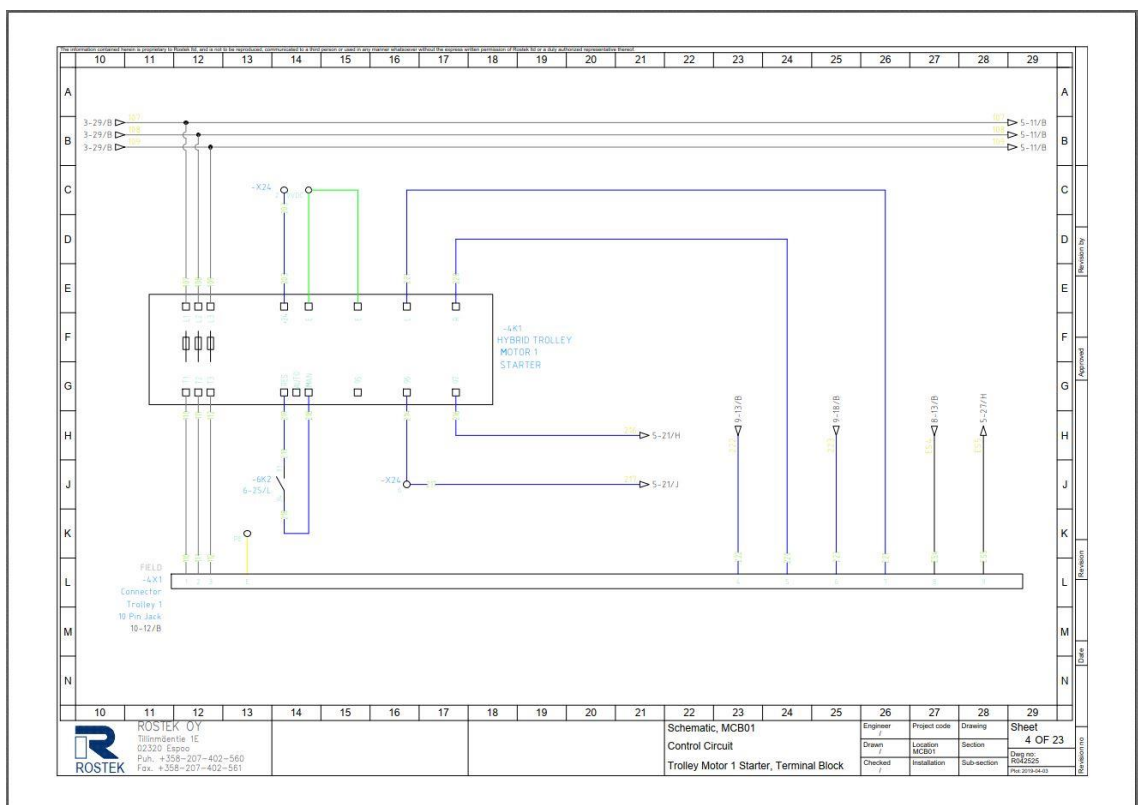
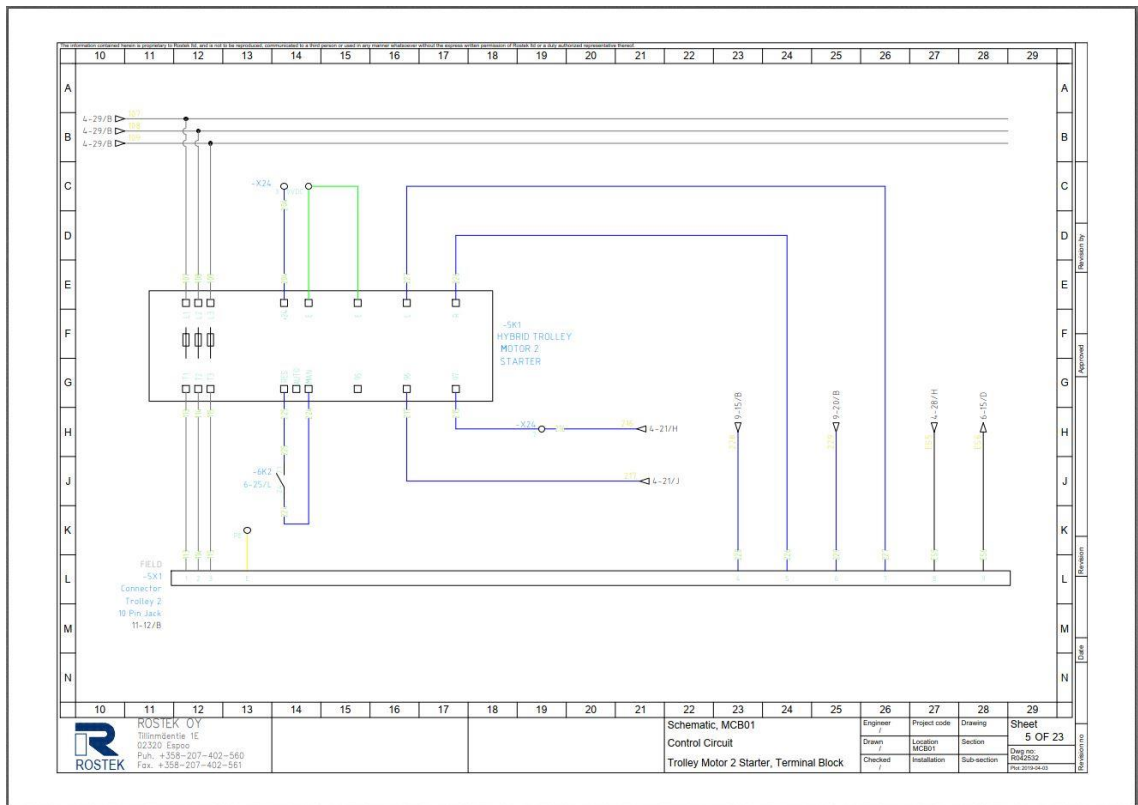
Lähteet

- 1 Rostek Oy. Faktat. <<https://www.rostek.fi/fi/rostek>>. Luettu 01.04.2019.
- 2 Rostek Oy. Turvallisuus. < <https://www.rostek.fi/fi/rostek>>. Luettu 10.04.2019.
- 3 Rostek Oy. Ladattava esite materiaali. < https://www.rostek.fi/fi/rostek_brochure>. Luettu 10.04.2019.
- 4 SFS-EN 1808:2015: EN Safety requirements for suspended access equipment. Design calculations, stability criteria, construction. Examinations and test. Helsinki: Finnish Standards Association.
- 5 SFS-EN 60204-1. Koneturvallisuus. Koneiden sähkölaitteisto. 2018. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- 6 SFS-EN ISO 13849-1. Koneturvallisuus. 2015. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- 7 SFS-EN ISO 13849-2. Yleiset vikaluettelot. 2012. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- 8 SFS-EN 61439. Pienjännitekeskukset. 2015. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- 9 Heiskanen, Jani 2017. Bmu 2:n sähköistyksen kehittäminen Rostek Oy:llä. Metropolia ammattikorkeakoulu. Sähkövoimatekniikka. opinnäytetyö. <<https://www.theseus.fi/handle/10024/128676>>. Luettu 20.04.2019.
- 10 Rostek Oy:n arkisto
- 11 Kuusisto, Risto 2011. Sähkösuunnitelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Sähkötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. < https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/30052/Kuusisto_Risto.pdf?sequence=2&isAllowed=y >. Luettu 07.05.2019.

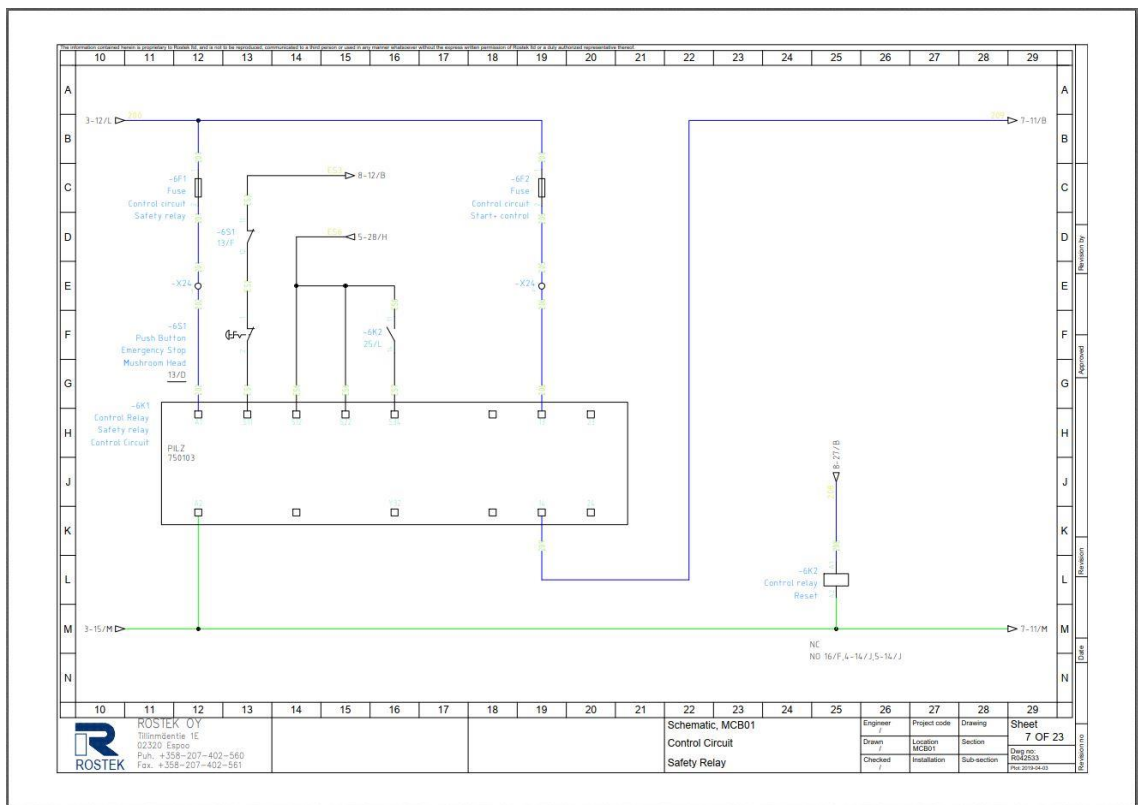
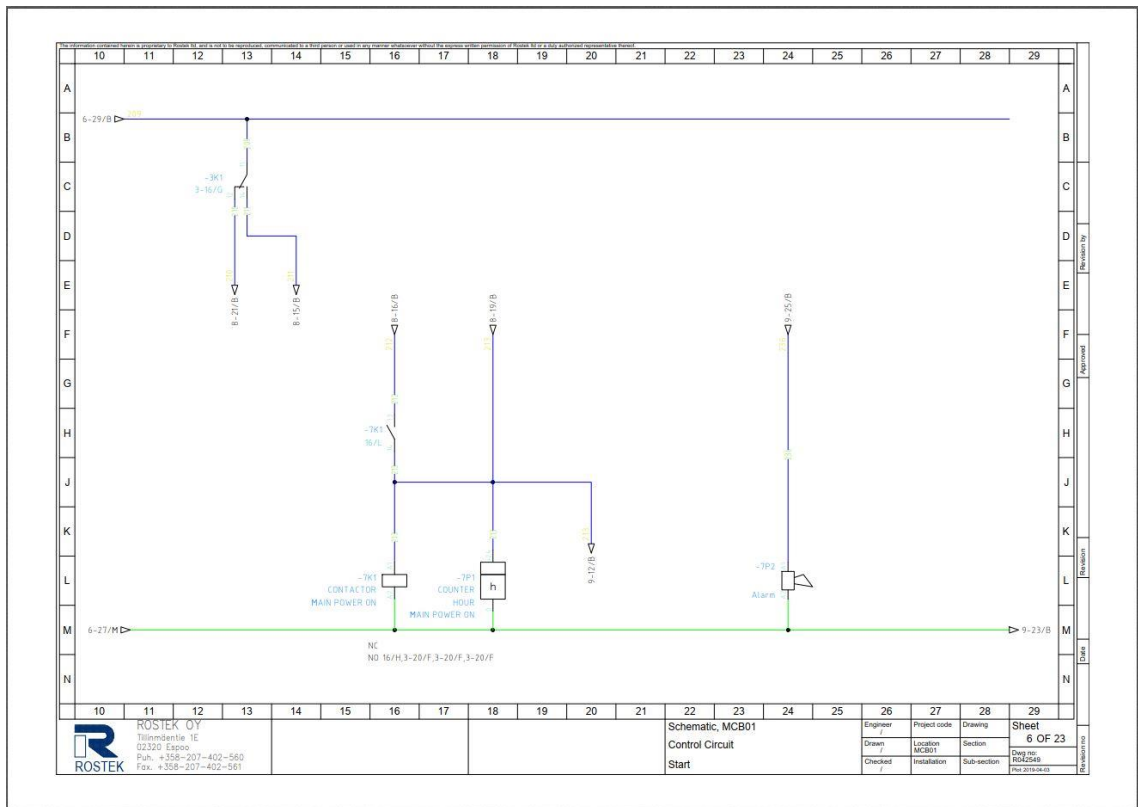
Liite 1. Sähkökuvat



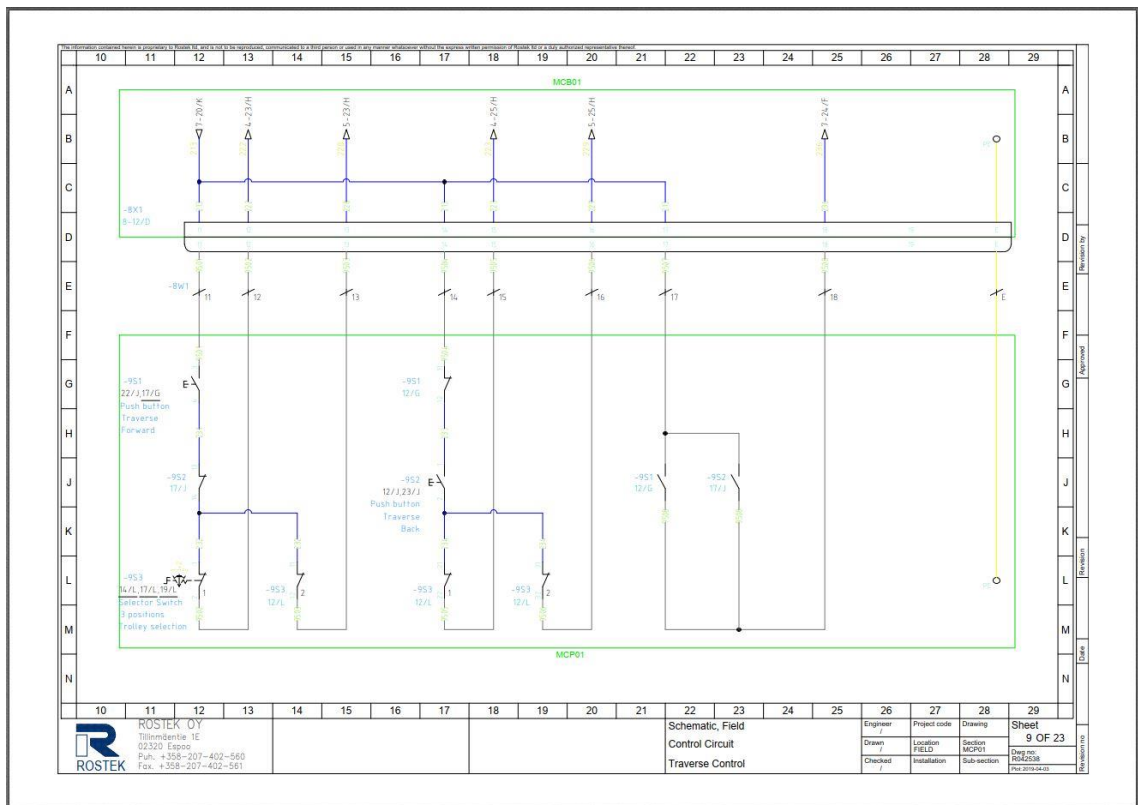
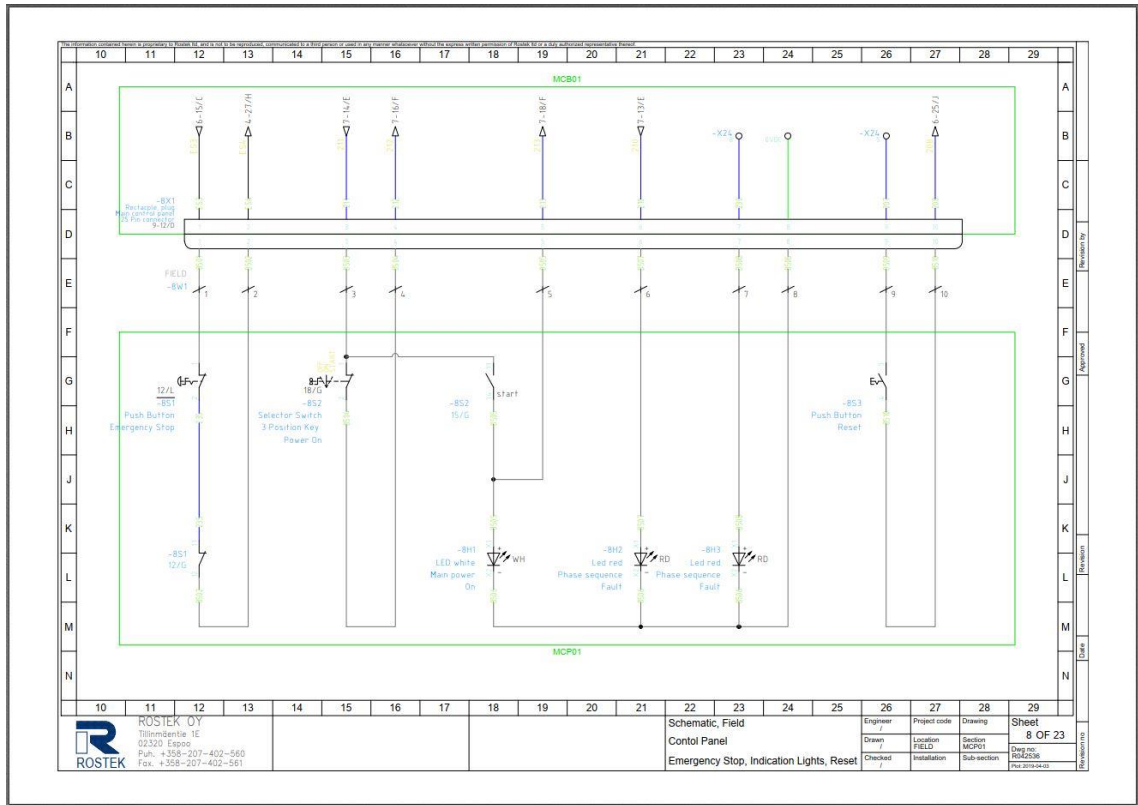
[10.]



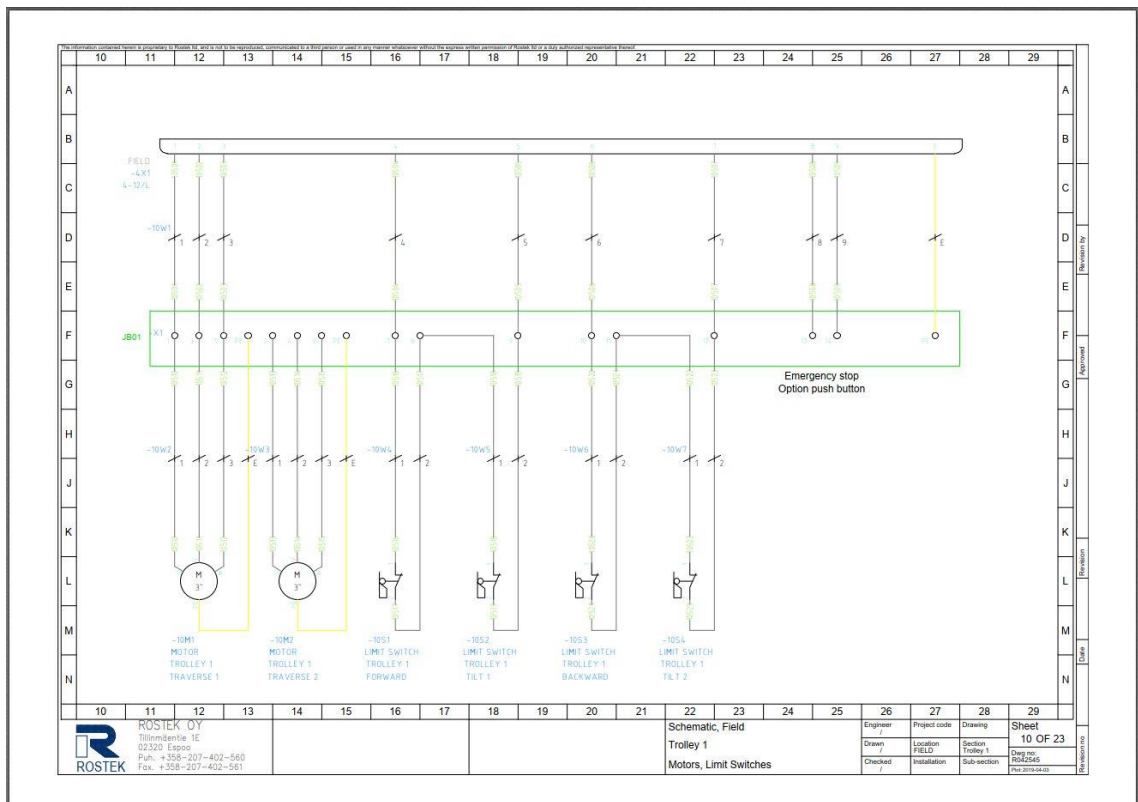
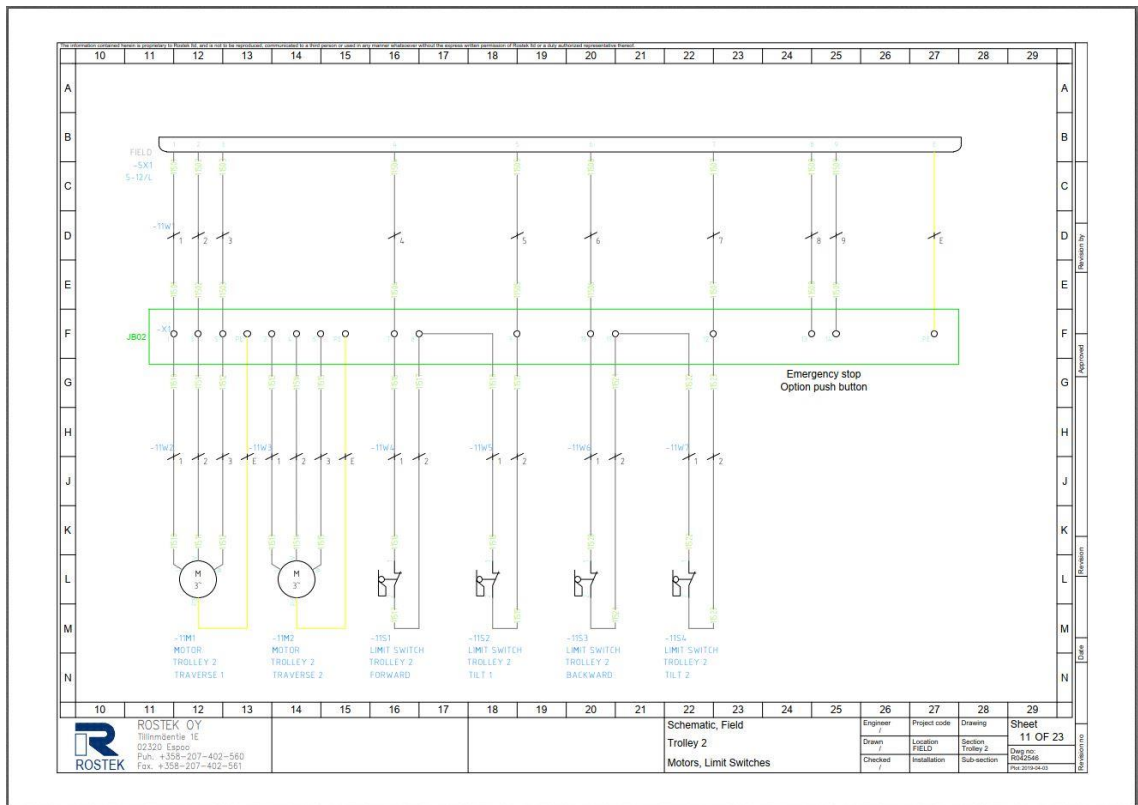
[10.]



[10.]



[10.]



[10.]

Liite 2. Komponenttilistat

Numero	Tuote	Määrä (kpl, m)	Varasto/Yritys
1	Päävirtalähde (Turvakytkin)	1	Katko
2	Johdonsuojakat- kaisija	1	Rexel
3	Virtalähde	1	E.C
4	Moottorinkäyn- nistin	2	E.C
5	Kontaktori	1	E.C
6	Käyttötunilas- kuri	1	Rexel
7	Summerikaluste	1	Rexel
8	Ohjausrele	1	E.C
9	Varokeliitin	2	Rexel

Liite 3. Ohjauspaneelin komponenttilista

Numero	Tuote	Määrä (kpl, m)	Varasto/Yritys
1	Hätä-/seis painike	1	Rexel
2	Valintakytkin	1	Rexel
3	Merkkivalo LED	3	Rexel
4	Tasopainike	3	Rexel
5	Väännin	1	Rexel
6			
7			

Liite 4. Sillan komponenttilista

Numero	Tuote	Määrä (kpl, m)	Varasto/Yritys
1	Rajakytkin	8	Rexel
2	Kevi 6mm		Rexel
3	M16 holkkitiiviste		Rexel
4	Moottori	4	Rostek
5	Letkunpidike 8		Rostek
6	Letkunpidike 12		Rostek
7	Letkunpidike 19		Rostek
8	Syöttökaapeli		Rostek
9	Kolmivaihepistorasia		Rexel
10	16 A naaras Kolmivaihepistorasia		Rexel
	16 A uros		
11	Kaapeli 5x2,5mm ²		Rexel