Juho Rydberg

Testinosturin ohjausjärjestelmien nykyaikaistaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

6.5.2022

Tiivistelmä

Tekijä:	Juho Rydberg
Otsikko:	Testinosturin ohjausjärjestelmien nykyaikaistaminen
Sivumäärä:	24 sivua
Aika:	6.5.2022
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine:	Sähkövoimatekniikka
Ohjaajat:	Technology Support Team Manager Juha-Matti Saariaho Lehtori Vesa Sippola

---

Insinöörityön tavoitteena oli nykyaikaistaa ohjausjärjestelmäkomponentit Hyvinkäällä sijaitsevaan Konecranesin RTG-testinosturiin. Insinöörityön tarkoituksena oli valita uudet ohjausjärjestelmäkomponentit sekä tehdä uudet sähköpiirustukset ohjausjärjestelmämuutoksista. Tarkoituksena oli se, että testinosturilla voidaan jatkossa testata sovelluksia entistä nykyaikaisemmilla komponenteilla.

Insinöörityön alussa selvitettiin testinosturin ohjausjärjestelmien- ja sähköpiirustusten nykytila. Tämän jälkeen valittiin uudet ohjausjärjestelmäkomponentit ja aloitettiin uusien sähköpiirustusten suunnittelu. Ohjausjärjestelmän komponenttivalinnat pohjautuvat uusimpiin tuoteratkaisuihin niin, että ne tukevat testinosturin käyttöä tulevaisuudessa mahdollisimman pitkään. Uudet sähköpiirustukset tehtiin Zuken E3 -suunnitteluohjelmalla.

Ohjausjärjestelmien nykyaikaistaminen testinosturiin on ajankohtaista, koska testinosturi on rakennettu vuonna 2009. Nykyään uusissa nosturiprojekteissa käytetään nykyaikaisempia ohjausjärjestelmäkomponentteja. Tämän takia on tärkeää, että testinosturissakin on nykyaikaiset komponentit, jotta uusia testauksia voidaan suorittaa tuleviin projekteihin nykyaikaisilla komponenteilla.

Insinöörityön aikana tehtyjen sähköpiirustusten avulla ohjausjärjestelmämuutokset tullaan tekemään testinosturiin vuoden 2022 syksyllä. Ohjausjärjestelmämuutosten jälkeen testinosturilla voidaan tehdä testauksia nykyaikaisilla komponenteilla. Uusiin sähköpiirustuksiin voidaan jatkossa tehdä muutoksia, jos testinosturin ohjausjärjestelmäkomponentteja vaihdetaan.

Avainsanat: RTG-nosturi, ohjausjärjestelmä, testinosturi

Abstract

Author:	Juho Rydberg
Title:	Modernizing Test Crane Control Systems
Number of Pages:	24 pages
Date:	6 May 2022
Degree:	Bachelor of Engineering
Degree Programme:	Electrical and Automation Engineering
Professional Major:	Electrical Power Engineering
Supervisors:	Juha-Matti Saariaho, Technology Support Team Manager Vesa Sippola, Senior Lecturer

---

The purpose of this thesis work was to modernize the control systems to the Konecranes RTG test crane in Hyvinkää. The goal of the work was to select new control system components and make new electrical drawings of control system modifications. Intention was that the test crane could be used to test applications with more modern components.

At the beginning of the thesis work, the current state of the control systems of the test crane, as well as the old electrical drawings, were checked. After that, new control system components were chosen and designing new electrical drawings was started. The control system component selections were based on the latest product solutions to support the use of the test crane in the future. The new electrical drawings were made by using the Zuken E3 design program.

Modernization of the control systems to the test crane is necessary, since the test crane was built in 2009. Nowadays new crane projects use more modern control system components. Therefore, it is important that the test crane too has modern components, so that new testings can be carried out on future projects with modern components. With the help of electrical drawings made during this thesis work, control system changes will be made to the test crane in the autumn of 2022.

Keywords: RTG-crane, control system, test crane

Sisällys

Lyhenteet

1 Johdanto 1

2 RTG-nosturi 2

2.1 Rakenne 3
2.2 Ohjausjärjestelmät 6
2.3 Testinosturin ohjaus 8

3 Profibus ja Profinet 9

4 Testinosturi 11

4.1 Ohjausjärjestelmän nykytila 12
4.2 Uusien komponenttien valinta 13
4.3 Sähköpiirustusten päivittäminen 15

5 Ohjausjärjestelmien päivittäminen testinosturiin 18

6 Yhteenveto 22

Lähteet 23

Lyhenteet

ACM: *Active Control Machinery*. Kuorman heilumisen estojärjestelmä.

EMC: *Electromagnetic Compatilibility*. Sähkömagneettinen yhteensopivuus.

PLC: *Programmable Logic Controller*. Ohjelmoitava logiikka.

ROS: *Remote Operation Station*. Etäohjausasema, jolla voidaan ohjata nosturia.

RTG: *Rubber Tyred Gantry*. Kumipyöräkonttinosturi.

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on nykyaikaistaa Konecranesin testinosturin ohjausjärjestelmiä. Tavoitteena on päivittää testinosturin ohjausjärjestelmäkomponentteja uusiin komponentteihin, joita käytetään tällä hetkellä valmistettavissa nostureissa. Testinosturin sähköpiirustuksia on myös päivitettävä entistä nykyaikaisempaan muotoon. Insinöörityö on tehty Konecranes Finland Oy:lle Hyvinkäällä.

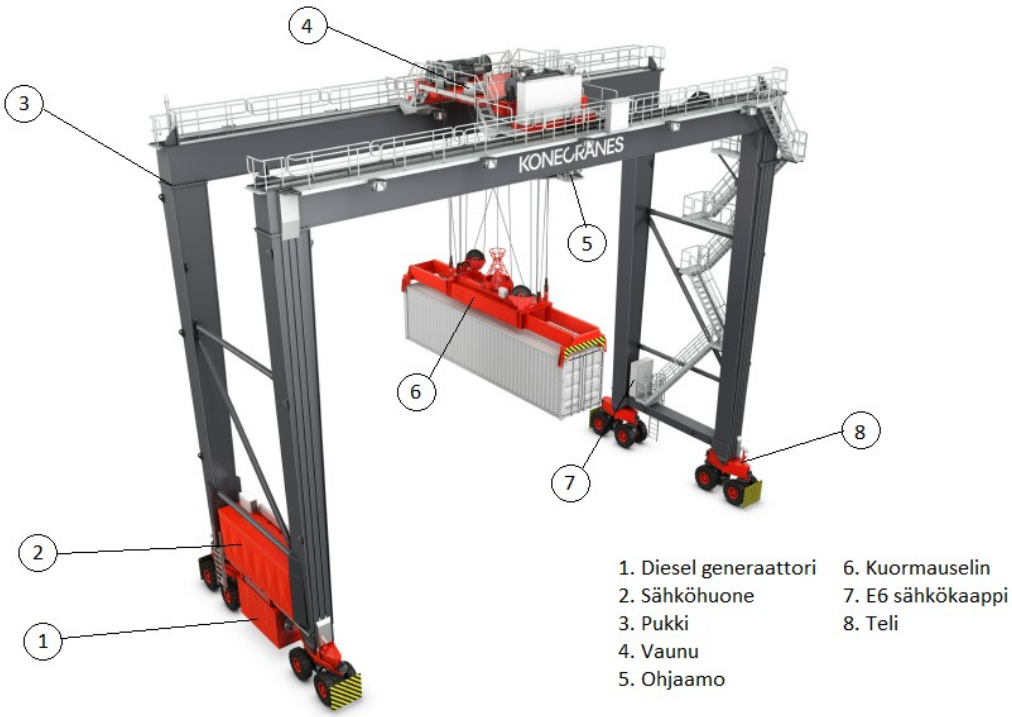
Konecranes on yksi maailman johtavista nosturivalmistajista. Konecranes valmistaa teollisuus- ja satamanostureita sekä tarjoaa huoltopalveluja nostureille. Konecranesin liikevaihto oli 3,2 miljardia euroa vuonna 2020. Konecranesilla on noin 16500 työntekijää 50 eri maassa. [1.] Vuoden 2020 lokakuussa Konecranes ilmoitti yhdistymisestä Cargotecin kanssa. Yhdistymisen odotettiin tapahtuvan vuoden 2022 puolessa välissä, mutta yhdistyminen Cargotecin kanssa peruuntui maaliskuussa 2022. [2.] Konecranesin toimitusjohtajana toimii Teo Ottola [3].

KONE aloitti nostureiden valmistuksen vuonna 1933. Satamanostureiden suosio kasvoi sodan jälkeen 1950-luvulla voimakkaasti. Ensimmäinen nosturin huoltosopimus kirjoitettiin vuonna 1962. Kansainvälistyminen alkoi vuonna 1973 norjalaisen Wisbech-Refsum kanssa tehdyn yrityskaupan myötä. KCI Konecranes perustettiin 15.4.1994, kun KONE päätti keskittyä hissien valmistukseen ja myi muut toimintonsa mukaan lukien nosturitoiminnot. KCI Konecranes listattiin Helsingin pörssiin 1996. Uudelleen brändäyksen myötä etuliite KCI jäi pois vuonna 2006. [4.]

Konecranes Port Solutions tarjoaa kontinkäsittelyteollisuudelle laitteita, ohjelmistoja ja huoltopalveluita [5]. Port Solutionsin tuotevalikoima koostuu miehitetyistä sekä täysin automatisoiduista konttinostureista ja -lukeista, mobiilisatamanostureista, raskaista trukeista ja automaattiohjatuista kulkuneuvoista. Tuotevalikoimasta löytyy myös suuri määrä telakkanostureita sekä terminaalin

käyttöjärjestelmä ja laitteiden ohjausjärjestelmien ohjelmistoja konttiterminaaleihin. [6.]

2 RTG-nosturi



Kuva 1. RTG-nosturi [7, s. 1].

RTG-nosturi on kumipyöräkonttinosturi, jota käytetään pääosin satamissa. RTG on lyhenne sanoista Rubber Tyred Gantry. Konecranes valmistaa RTG-nostureita 8- ja 16-pyöräisinä. Nostureita tehdään diesel-, hybridi- ja täyssähköversioina. Diesel-generaattori tuottaa sähkön kaikille liikkeille ja nostolaitemoottoreille. Nosturin käyttämiseen ei tarvita kuin yksi henkilö. RTG-nosturiin on kiinnitetty valonheittimiä, jotka mahdollistavat sen, että nosturia voidaan käyttää pimeällä. [7, s. 36.]

RTG-nosturi on suunniteltu standardikokoisten konttien käsittelyyn. Nosturin paino jakautuu tasaisesti jokaisen akselin ja pyörän kesken. Nosturin alla

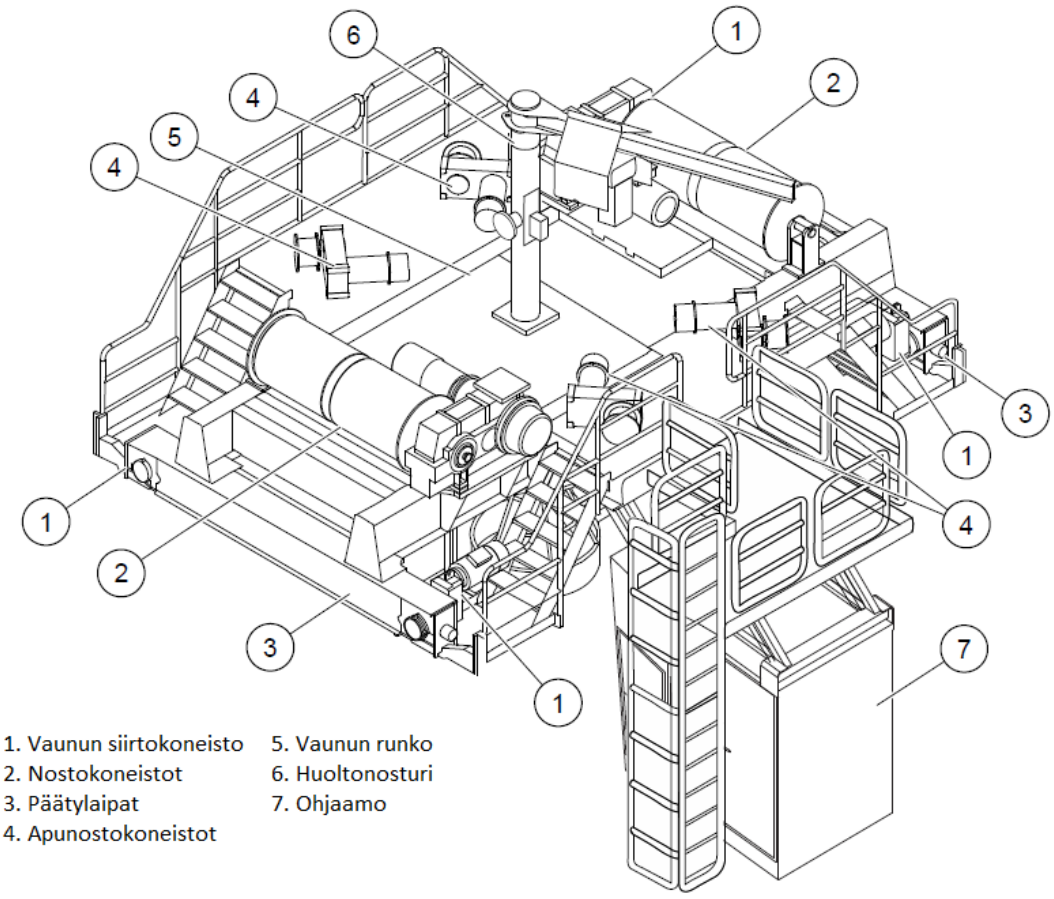
olevan maaperän tulee olla tarpeeksi vahva nosturille ja raskaille ajoneuvoille eikä maan kaltevuus saa olla yli 2 %. [7, s. 36.]

2.1 Rakenne

Pukki

Pukki tarkoittaa nosturin metallirakennetta, joka koostuu kahdesta pääkannattimesta ja jaloista sekä jalkojen tukirakenteista. Pääkannattimet kiinnitetään jalkoihin pulteilla. Kaikki muut nosturin osat on kiinnitetty pukkiin. Molempiin pääkannattimiin on tehty kiskot nosturin vaunulle. [7, s. 39.]

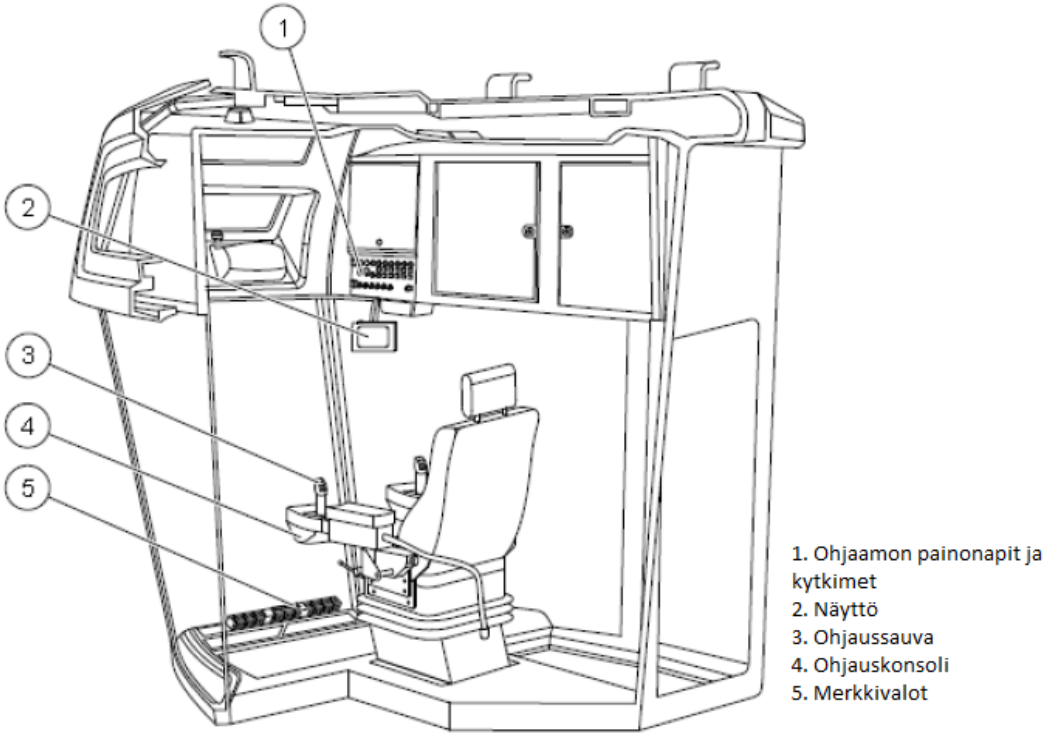
Vaunu



Kuva 2. Vaunun rakenne [7, s. 45].

Vaunussa on neljä pyörää ja se kulkee pääkannattimien päällä olevilla kiskoilla. Vaunun päällä on nostokoneistot, sähkökaapit, vaunun siirtojärjestelmä sekä ACM-järjestelmä, joka estää kuorman heilumisen. Ohjaamo on kiinnitetty vaunun alapuolelle. [7, s. 45–50.]

Ohjaamo



Kuva 3. RTG-nosturin ohjaamo [8, s. 35].

Kuvassa 3 näkyy ohjaamo, joka on kiinnitetty nosturin vaunuun. Ohjaamo kulkee mukana vaunua ajettaessa eli kuormankäsittelynkin aikana näkyvyys on hyvä. Ohjaamossa on ikkunoita ohjaamon sivuilla ja lattiassa, mikä takaa sen, että ohjaamosta on hyvä näkyvyys joka suuntaan, ja kuormankäsittely voidaan tehdä mahdollisimman turvallisesti. Jos nosturissa on videokuvausjärjestelmä, ohjaamossa on näyttö, josta näkee videokuvan. [7, s. 67–68.]

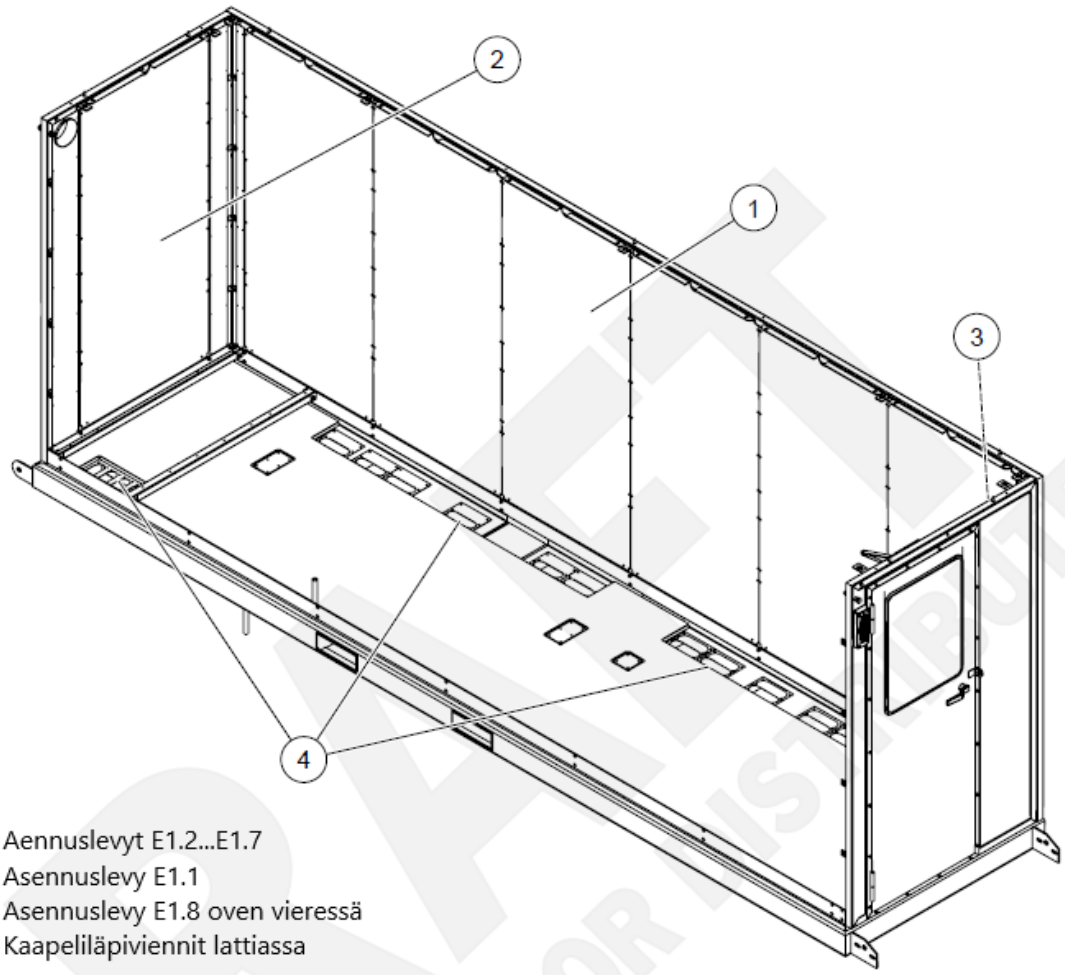
Teli

Nosturin jokaisessa kulmassa on kaksi teliä ja jokaisessa telissä on yksi tai kaksi kumipyörää. Jokaisen kulmassa olevan telin välillä on tasapainotuspalkki, joka varmistaa, että kuorma jakautuu tasaisesti telien välillä. Jokaisessa telissä on erillinen moottori, vaihteisto ja mekaaninen jarru. Telissä on myös mekanismi, jolla se voidaan lukita eri suuntauksin. [7, s. 40–41.]

Kuormauselin

Kuormauselin kiinnittyy kontin yläosaan. Kuormauselimen neljässä kulmassa on kiinnitystapit, joiden avulla kontti kiinnitetään kuormauselimeen. Nosturilla voidaan nostaa pituudeltaan 20-, 30-, 40- ja 45-jalkaisia kontteja. [7, s. 63–64.]

Sähköhuone



Kuva 4. Sähköhuoneen asennuslevyjen- ja kaapeliläpivientien paikat [9, s. 49].

Sähköhuone sijaitsee dieselgeneraattorin yläpuolella olevan palkin päällä. Sähköhuoneessa sijaitsee suurin osa nosturin sähkölaitteista, kuten sähkönjakelun kytkinlaitteet, moottorin ohjauslaitteet, PLC:n pääjärjestelmä ja näyttö nosturiparametreista huoltoa varten. [7, s. 66.]

2.2 Ohjausjärjestelmät

Nosturin ohjausjärjestelmiä suunniteltaessa ja asennettaessa on huomioitava erilaisia standardien määräyksiä ja säädäntöjä. Standardissa SFS-EN 60204

kerrotaan nostokoneiden vaatimuksia. Standardista löytyy nosturin ohjausjärjestelmiin liittyviä määräyksiä ja vaatimuksia, joita on hyvä ottaa huomioon suunnittelu- ja asennusvaiheessa.

Ohjauspiirin johtimet, joita syötetään ohjausjännitemuuntajasta tai tasajännitteellä, täytyy suojata ylivirralta. Jos kaikilla ohjausvirtapiirin johtimilla on sama poikkipinta, ylivirtasuoja sijoitetaan virtapiirin syöttöjohtimeen. Ylivirtasuoja sijoitetaan kaikkiin virtapiirin osiin sekä kytkettäviin johtimiin, jos ohjausvirtapiirin poikkipinta on erilainen. [10, s. 86.] Muuntajan syöttämä ohjausjännitteen nimellisarvo on oltava alle 277 V [10, s. 104].

Nostokoneille voi olla käytettävissä useampi kuin yksi ohjauspaikka. Kuitenkin vain yhtä ohjauspaikkaa saa käyttää kerrallaan. [10, s. 106.] Nostokoneiden ohjauslaitteistojen sijoittamiseen ja asentamiseen on myös vaatimuksia. Ohjauslaitteistot tulisi sijoittaa niin, että ne ovat helposti tavoitettavissa niiden käyttöä ja kunnossapitoa varten. Ohjauslaitteiston osat on sijoitettava ja asennettava niin, että ne voidaan tunnistaa ilman, että ohjauslaitteiston osia tai niiden johdotusta tarvitsee siirtää. Laitteen tarkastaminen tai vaihtaminen on oltava mahdollista niin, että toista laitetta tai nostokoneen osaa ei tarvitse purkaa. [10, s. 136.]

Osia ja laitteita, jotka eivät ole sähköisiä tai jotka eivät suoraan liity sähkölaitteistoon, ei saa asentaa samaan koteloon ohjauslaitteiston kanssa. Syöttöjännitteeseen kytketyt ohjauslaitteet on ryhmiteltävä erilleen ohjausjännitteeseen kytketyistä laitteista. Liittimet ryhmitellään niin, että pääpiirit, nostokoneen ohjauspiirit ja muut piirit, kuten ulkopuolelta syötetyt piirit, ovat omina ryhminään. Liitinryhmät voidaan kuitenkin asentaa vierekkäin, mutta tämä edellyttää sitä, että jokainen liitinryhmä tulee merkata niin, että ne voidaan helposti tunnistaa. Laitteita sijoitettaessa on myös huomioitava valmistajan edellyttämät vaatimukset. [10, s. 138.]

2.3 Testinosturin ohjaus

Testinosturia voidaan ohjata ohjaamosta tai ROS-asemalta. Lyhenne ROS tulee sanoista Remote Operation Station ja se tarkoittaa etäohjausasemaa, jonka kautta nosturia voidaan ohjata. Testinosturin ROS-asema näkyy kuvassa 5. Ohjaamossa sekä ROS-asemalla on kaksi ohjaussauvaa sekä painonappeja ja kytkimiä, joiden avulla nosturia ohjataan. ROS-asemalla on myös näyttöjä, joista nosturin liikkeitä voidaan seurata nosturissa olevien kameroiden välityksellä. [7, s. 68–72.] Nosturia voidaan ohjata vain yhdestä paikasta kerrallaan eli joko ohjaamosta tai ROS-asemalta. Nosturin kaikkia liikkeitä voidaan ohjata molemmista ohjauspaikoista.

Kuva 5. Testinosturin ROS-asema.

3 Profibus ja Profinet

Profibus

Profibus on standardoitu kenttäväyläjärjestelmä ja se on yksi käytetyimmistä kenttäväyläjärjestelmistä prosessi- ja tehdasautomaatiossa. Yhden väyläkaapelin avulla voidaan yhdistää ohjausjärjestelmä- ja kenttälaitteita. Kuten kuvassa 6 näkyy, Profibuksella on erilaisiin tarkoituksiin käytettäviä laitteita, kuten Profibus PA, Profubus DP, PROFIdrive ja PROFIsafe. Profibuksen tiedonsiirtoteknologiana käytetään yleensä RS485-väylää. [11.]

Market Segment	Process Automation Ex / non-Ex areas	Factory Automation	Motion Control	Safety Application
PROFIBUS Solution (Common term)	PROFIBUS PA	PROFIBUS DP	PROFIdrive	Safety
Application Profile	PA Devices (and others)	e.g. Ident Systems	PROFIdrive	PROFIsafe
Communication Technology	PROFIBUS DP	PROFIBUS DP	PROFIBUS DP	PROFIBUS DP
Tansmission Technology	MBP / MBP-IS RS 485 / 485-IS	RS 485	RS 485	RS 485 MBP-IS

Kuva 6. Profibuksen eri tuotealueet [11].

Profibus on vakioitu IEC 61158 -standardiin, mikä tekee siitä luotettavan ja se on yhteensopiva eri laitteiden kanssa. Uusia kenttälaitteita voidaan vaihtaa suoraan vanhojen tilalle ja uudet laitteet toimivat vanhojen laitteiden roolissa. Uuden kenttälaitteen vaihto on siis helppoa eikä se häiritse järjestelmän toimintaa. [12.]

Käytettäessä RS485-väylää kaikki kenttälaitteet ovat tyypillisesti ketjutettu väyläkaapelien avulla toisiinsa. Kenttälaitteita voidaan kytkeä peräkkäin 32 kappaletta. Jos käytetään 32 kenttälaitetta tai jos verkkoja halutaan yhdistää, täytyy

verkkojen väliin asentaa aina toistin. [13.] RS485-väylää käytetään, kun tarvitaan korkeaa tiedonsiirtonopeutta. RS485 on helppokäyttöinen ja kustannustehokas tiedonsiirtotapa. [14.]

Profinet

Profinet on suosituin Ethernet-standardi teollisuudessa. Monet laitteet tukevat jo Profinet-teknologiaa. Profinet- ja Profibus laitteita on myyty yli 100 miljoonaa kappaletta. Profinetissä käytetään samaa Ethernetiä kuin toimistoissa ja IT-puolella. Profinetin ominaisuuksia on kuitenkin parannettu niin, että se toimii teollisuusolosuhteissa entistä paremmin. [15.]

Profinetin avulla voidaan vaihtaa dataa ohjausten ja laitteiden välillä. Yleisimpiä ohjauksia ovat PLC, DCS tai PAC, ja yleisimpiä laitteita ovat IO-laitteet, havainnointijärjestelmät, RFID-lukijat, prosessilaitteet ja palvelimet. Useat prosessi- ja tehdaslaitteet vaativat nopeaa tiedonsiirtoa sadasta millisekunnista jopa kymmeneen miljoonaan millisekuntiin. Profinet mahdollistaa tiedonsiirron näiden laitteiden välillä nopeasti. Profinet antaa myös laatu- ja kunnossapitotietoja tiedonsiirron yhteydessä. Laitteita voidaan vaihtaa toisen valmistajan laitteisiin ilman minkäänlaisia ongelmia. [16.]

Profinet perustuu Ethernet-standardi IEEE 802.3:een. Profinet toimii Ethernet-kaapelilla, kuitukaapelilla ja langattomasti. Kaapelityyppi vaikuttaa lähetysnopeuteen. Porfinetia voidaan käyttää toimistoilla ja teollisuudessa. Toimisto-olosuhteissa ei ole yleensä mitään ongelmia verkon kanssa, mutta teollisuudessa täytyy ottaa huomioon erilaisia asioita, jotka voivat vaikuttaa verkkoon, kuten EMC (sähkömagneettinen yhteensopivuus), mekaaniset rasitukset ja tärinät. [17.]

Testinosturissa on alun perin ollut Profibus-väylä ja se tullaan muuttamaan nyt kokonaan Profinetiksi. Sivulla 16 kuvassa 12 näkyy testinosturin vanha Profibus yksitiekaavio ja sivulla 17 kuvassa 13 on uusi Profinet yksitiekaavio.

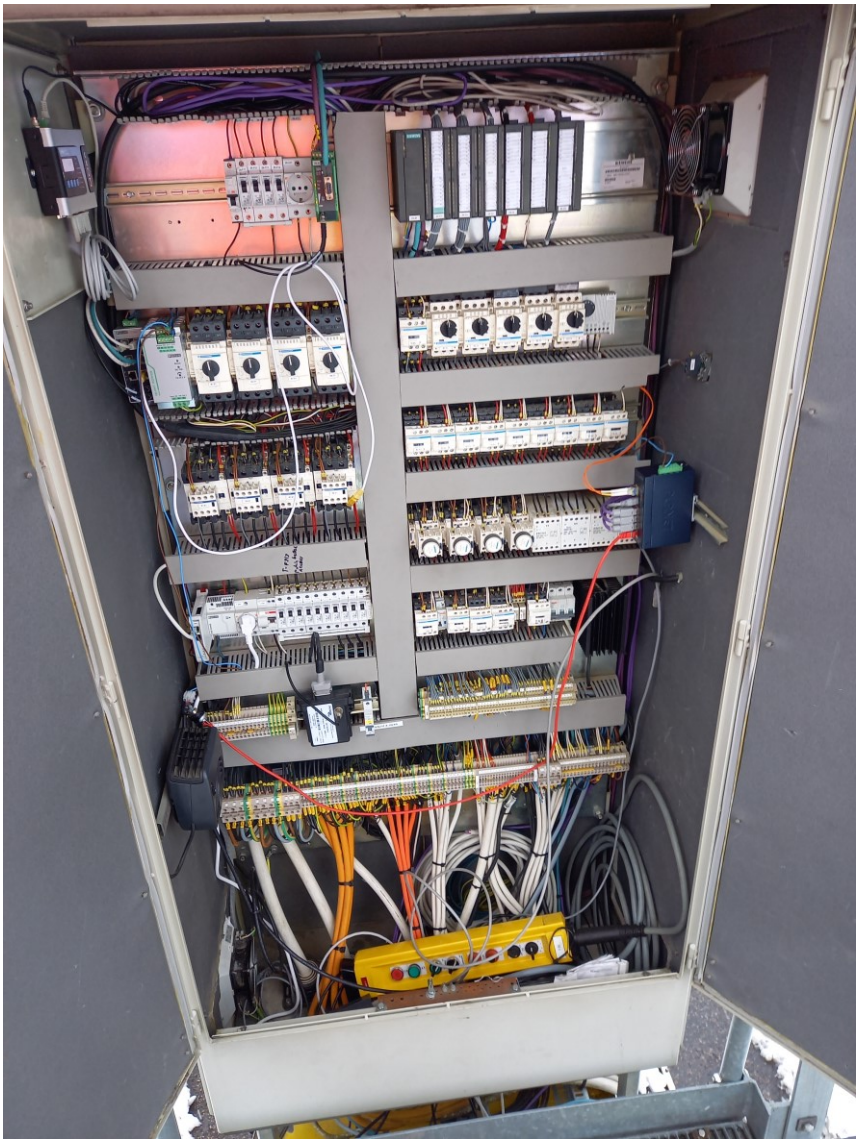
4 Testinosturi

Kuva 7. Konecranesin testinosturi Hyvinkäällä.

Kuvassa 7 näkyy Konecranesin testinosturi, joka sijaitsee Hyvinkäällä ja se on rakennettu vuonna 2009. Se on 16-pyöräinen RTG-nosturi ja sillä voidaan testata erilaisia sovelluksia, joita käytetään valmistettavissa nostureissa. Testinosturin komponentteja on päivitetty viime vuosien aikana uudempiin komponentteihin, mutta päivityksiä ei olla aina dokumentoitu.

Testinosturi on Konecranesille tärkeä, koska sillä voidaan testata erilaisia sovelluksia, ennen kuin niitä toteutetaan tuoteprojekteissa. Tämän takia on tärkeää, että testinosturin ohjausjärjestelmät ovat mahdollisimman nykyaikaiset ja että ne vastaavat uusimpia tuoteratkaisuja.

4.1 Ohjausjärjestelmän nykytila



Kuva 8. E6-sähkökaapin nykytila.

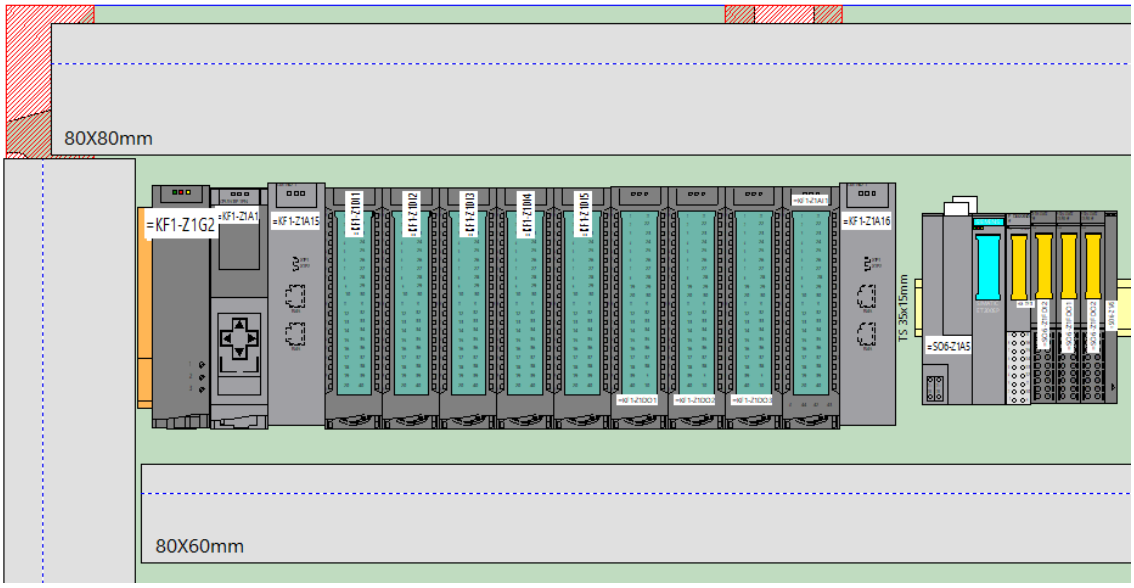
Aloitin testinosturin ohjausjärjestelmien nykytilan selvittämisen käymällä testinosturin luona tarkastelemassa sähköhuonetta, E6-sähkökaappeja ja vaunun sähkökaappeja. Otin valokuvia asennuslevyistä ja ohjausjärjestelmäkomponenteista. E6-sähkökaapin nykytila näkyy kuvassa 8. Vertailin ottamissani valokuvissa olevia komponentteja vanhojen sähköpiirustusten osaluetteloon. Kaikki komponentit täsmäsivät osaluettelon komponentteihin, paitsi vaunun sähkökaappiin oli lisätty yksi analoginen lähtöyksikkö, jota ei ollut osaluettelossa.

Kuva 9. Testinosturin sähköhuoneessa olevat PLC-komponentit ennen muutosta.

Tämänhetkiset testinosturin PLC-komponentit ovat Siemensin SIMATIC S7-300 -sarjan komponentteja. Digitaaliset tulomoduulit toimivat 24 VDC:llä ja digitaaliset lähtömoduulit 230 VAC:lla. Sähköhuoneessa on jo uusi SIMATIC S7-1500 -keskusyksikkö, mutta sitä ei olla vielä kytketty.

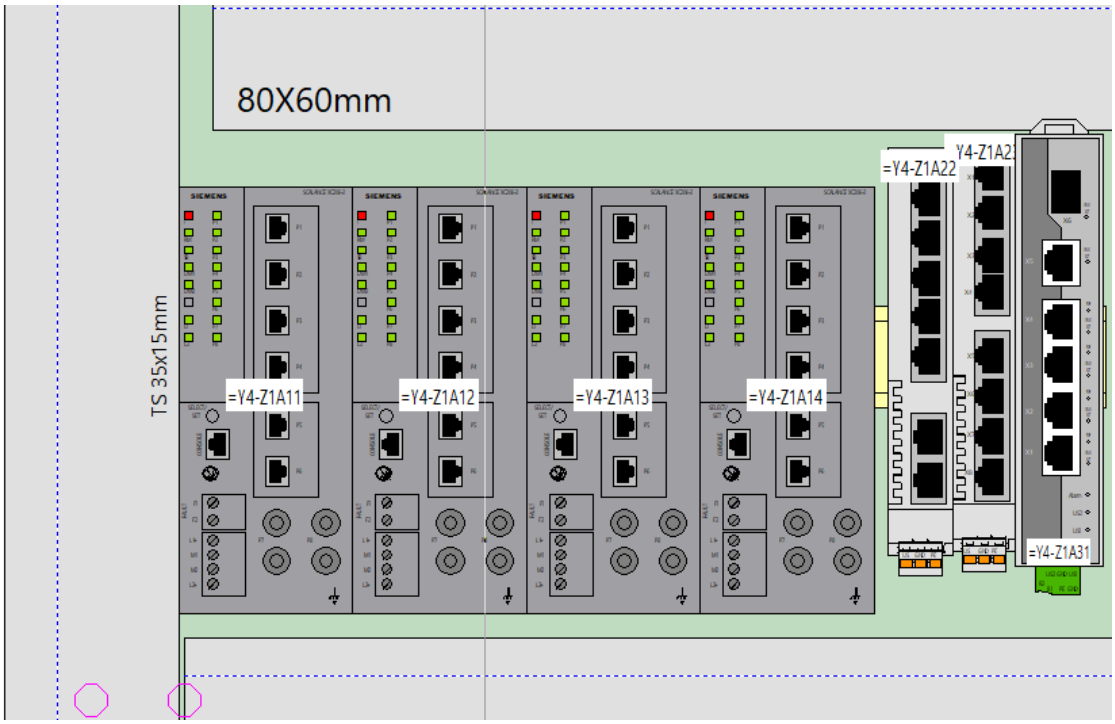
4.2 Uusien komponenttien valinta

Tarkoituksena on valita testinosturiin nykyaikaiset ohjausjärjestelmäkomponentit. Vanhat ohjausjärjestelmä- ja verkkolaitekomponentit vaihdetaan uusiin komponentteihin, joita käytetään nykyään valmistettavissa nostureissa. Uudet komponenttivalinnat pohjautuvat viimeisimpiin tuoteratkaisuihin niin, että ne tukevat testinosturin käyttöä tulevaisuudessa. Tällä hetkellä testinosturissa ei ole turvalogiikkaa, mutta se lisätään ohjausjärjestelmäpäivityksen yhteydessä.



Kuva 10. Sähköhuoneen asennuslevyllä E1.7 olevat uudet ohjausjärjestelmä-komponentit.

Valitsin uusiksi komponenteiksi vanhojen SIMATIC S7-300 -komponenttien tilalle Siemensin SIMATIC S7-1500 -sarjan komponentteja. Uudet turvalogiikka-komponentit, jotka lisätään nosturiin, ovat Siemensin SIMATIC DP ET 200SP -sarjan komponentteja.



Kuva 11. Uudet verkkolaitekomponentit.

Uudet sähköhuoneen verkkolaitekomponentit näkyvät kuvassa 11. Kuva on sähköhuoneen levyltä E1.8. Kuvassa vasemmalla olevat neljä ensimmäistä Ethernet-kytkintä ovat Siemensin valmistamia, joissa on kuusi RJ45-porttia ja kaksi porttia valokuiduille. Kolme viimeisintä Ethernet-kytkintä ovat Phoenix Contactin valmistamia, joissa on pelkästään RJ45-portteja. Valitsin samanlaiset Ethernet-kytkimet myös E6-sähkökaapille ja vaunun sähkökaapille.

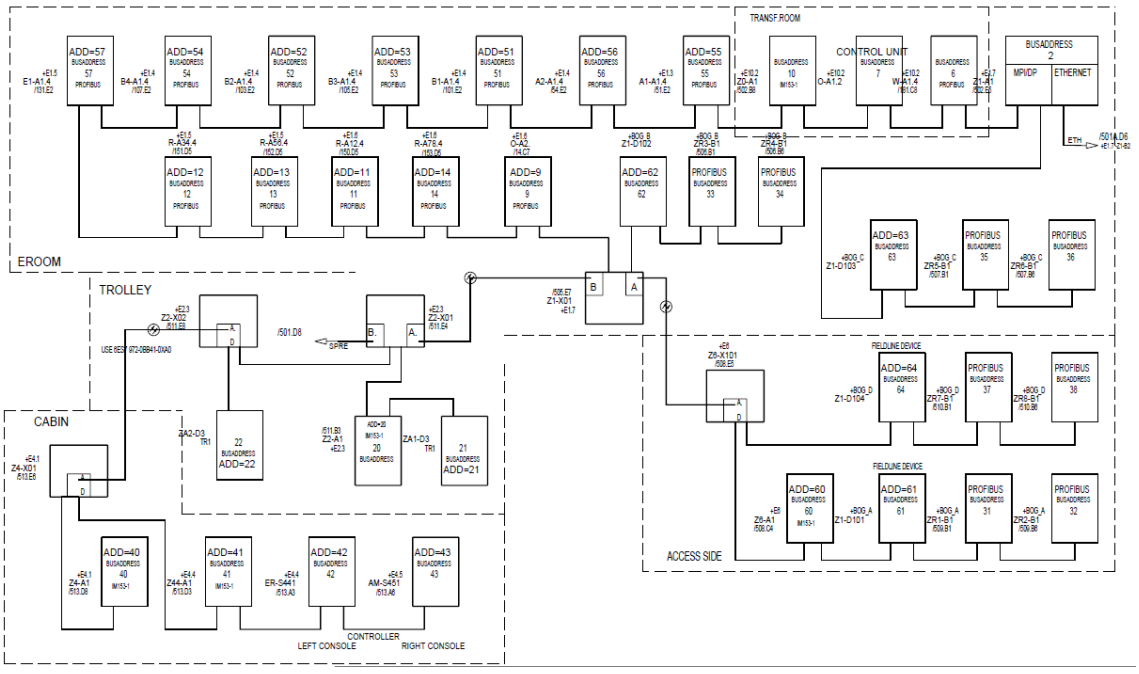
4.3 Sähköpiirustusten päivittäminen

Sähköpiirustukset täytyy myös päivittää, kun komponentteja vaihdetaan. Vanhat sähköpiirustukset ovat vuodelta 2009 eikä niitä olla juurikaan päivitelty vuosien varrella. Sähköpiirustukset päivitetään sähköhuoneesta, E6-sähkökaapeista ja vaunun sähkökaapeista. Koko nosturin sähköpiirustuksia ei tehdä uudelleen.

Alun perin oli tarkoituksena, että sähköpiirustuksista ja testinosturista päivitetään vain ohjausjärjestelmiin liittyvät muutokset. Testinosturista pyritään kuitenkin tekemään mahdollisimman nykyaikainen, minkä vuoksi kaikki

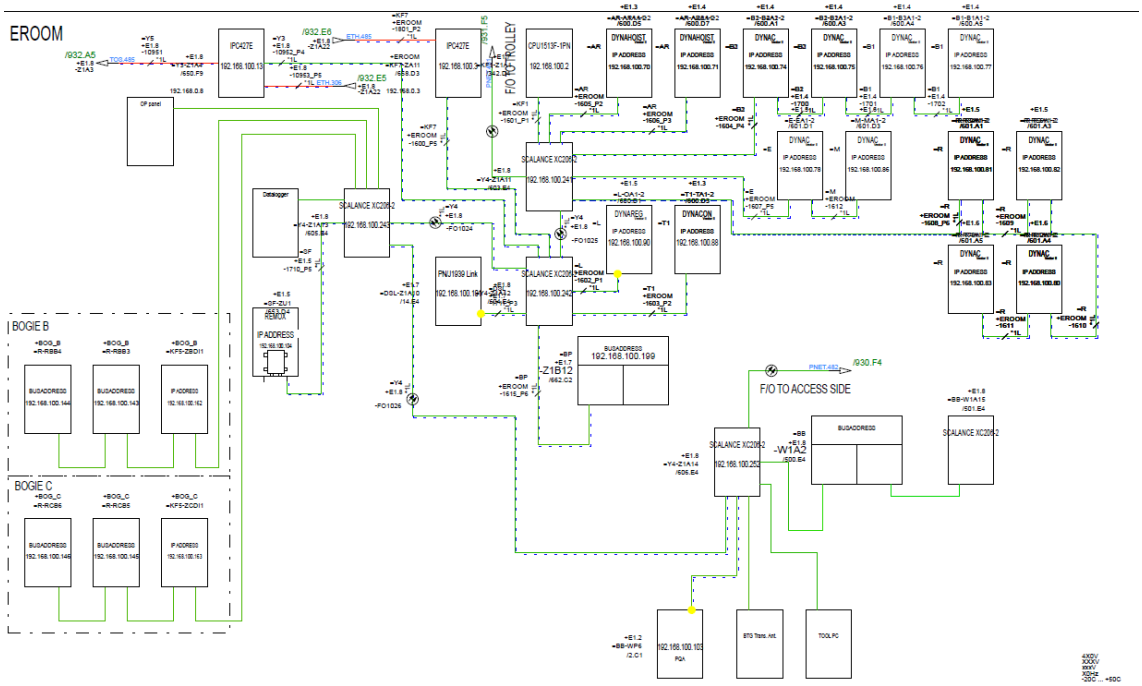
sähköhuoneen asennuslevyt ja komponentit uusitaan. Tämä muutos tarkoittaa sitä, että koko sähköhuoneen sähköpiirustukset tehdään uudelleen uusimmilla komponenteilla. E6-sähkökaappien ja vaunun sähkökaappien sähköpiirustuksiin tehdään vain ohjausjärjestelmämuutokset. Näiden sähkökaappien asennuslevyjä ei uusita, eli uudet komponentit lisätään vanhojen komponenttien tilalle.

Uudet sähköpiirustukset tehdään Zukenin E3 -suunnitteluohjelmalla. Zuken on japanilainen ohjelmistoyritys ja se on perustettu vuonna 1976. Zuken tarjoaa ratkaisuja sähkö- ja elektroniikkasuunnitteluun. [18.] Zukenilla on E3-tuoteperhe, johon kuuluu erilaisia suunnitteluohjelmia. Sähköpiirustukset piirrettään E3.shematic-suunnitteluohjelmalla. E3.shematic on tarkoitettu piirikaavioiden suunnitteluun. [19.] Konecranes on luonut oman tuotekannan E3-suunnitteluohjelmaan. Tuotekannasta löytyy kattavasti nostureissa käytettäviä komponentteja. Tuotekantaan voi myös tarvittaessa lisätä uusia komponentteja.



Kuva 12. Vanhojen sähköpiirustusten Profibus-yksitiekaavio.

Kuvassa 12 näkyy yksitiekaavio vanhoista sähköpiirustuksista. Vanhan Profibus-yksitiekaavion laitteiden väliset kaapeloinnit on tehty ketjuttamalla laitteita Profibus väyläkaapelin avulla. Testinosturin kaappien väliset kaapeloinnit on tehty kuitukaapelilla.



Kuva 13. Uusien sähköpiirustusten Profinet-yksitiekaavio.

Testinosturi tullaan nyt tekemään kokonaan Profinet-väylällä Profubuksen sijaan. Kuva 13 on yksitiekaavio uusista sähköpiirustuksista. Suurin osa uuden Profinet-yksitiekaavion laitteista kytketään ns. tähteen Ethernet-kaapeleiden avulla. Testinosturin kaappien väliset kaapeloinnit kytketään käyttämällä kuitukaapelia niin kuin aikaisemminkin.

5 Ohjausjärjestelmien päivittäminen testinosturiin

Testinosturin sähköhuoneeseen tehdään uudet asennuslevyt. Alun perin oli tarkoituksena vaihtaa uudet ohjausjärjestelmäkomponentit vanhojen tilalle, jolloin uusia asennuslevyjä ei olisi tarvinnut tehdä, vaan muutokset olisi tehty vanhoille asennuslevyille. Uusien asennuslevyjen tekeminen ja vaihtaminen vaatii enemmän aikaa ja työtä, kuin pelkkien uusien komponenttien vaihto vanhojen tilalle. Ohjausjärjestelmien komponenttien päivitys siirtyy näin ollen aikaisemmin ajateltua pidemmälle. Tarkoituksena oli alun perin päivittää komponentit testinosturiin insinöörityön aikana eli tammi-helmikuussa 2022, mutta päivitys siirtyy syksyyn 2022.

Testinosturin asennuslevyjen vaihtotyö tehdään Konecranesin Retrofit-ohjeen mukaisesti. Uusia asennuslevyjä vaihdetaan vanhoihin nostureihin ympäri maailmaa ja tätä varten on luotu Retrofit-ohje. Retrofit-ohjeessa on selitetty kaikki asiat, joita sähköhuoneen asennuslevyjen vaihtotyössä tulee ottaa huomioon. [20, s. 3.]

Sähköhuoneessa olevien vanhojen asennuslevyjen väliset kaapelit sekä johtimet poistetaan eikä niitä käytetä uudelleen. Sähköhuoneen ulkopuolelta tulevat kaapelit pyritään käyttämään uudelleen. Jos sähköhuoneen ulkopuolelta tulevat vanhat kaapelit ovat liian lyhyitä uusilla asennuslevyillä oleville komponenteille, lisätään sähköhuoneen ulkopuolelle kytkentäkaappi. Kytkentäkaappiin kytketään vanha kaapeli liittimeen, ja liittimestä vedetään uusi kaapeli sähköhuoneen asennuslevylle.

Kuva 14. Uuden kytkentäkaapin paikka.

Kuvassa 14 näkyy punaisella paikka, johon uusi kytkentäkaappi tullaan sijoittamaan. Sähköhuoneeseen tulevat kaapelit on kiinnitetty pukkiin. Uusi

kytkentäkaappi asennettaan sähköhuoneen vieressä olevaan jalkaan kiinni. Kytkentäkaappiin kytketään kaikki vanhat kaapelit, jotka ovat liian lyhyitä uusien asennuslevyjen komponenteille. Jos sähköhuoneen ulkopuolelta tulevat vanhat kaapelit ovat riittävän pitkiä, ne kytketään suoraan uusien asennuslevyjen komponenteille.

Vanhojen asennuslevyjen väliset kytkennät täytyy poistaa ennen kuin asennuslevyjä voidaan alkaa vaihtamaan. Myös kaikki sähköhuoneen ulkopuolelta tulevat kaapelit, jotka on kytketty vanhoille asennuslevyille, tulee irrottaa. Sähköhuoneen katolta tulee irrottaa myös ilmastointilaitteen ulkoyksikkö sekä katon läpi tulevat kaapelit. Sähköhuoneen katto nostetaan pois asennuslevyjen vaihtoa varten. [20, s. 11–15.]

Kuva 15. Sähköhuoneen katto nostetaan pois asennuslevyjenvaihtoa varten [19, s. 18].

Asennuslevyjenvaihto pyritään tekemään yhden päivän aikana niin, että sähköhuoneen katto on nostettu pois paikoiltaan mahdollisimman lyhyen ajan.

Kuvassa 15 näkyy, miten sähköhuoneen katto nostetaan pois trukin avulla. Katon pois nostamisen jälkeen vanhoja asennuslevyjä voidaan alkaa nostamaan pois. Kun kaikki vanhat asennuslevyt on nostettu pois, voidaan aloittaa uusien asennuslevyjen nostaminen sähköhuoneeseen. Sähköhuoneen katto nostetaan takaisin paikalleen, kun uudet asennuslevyt ovat kiinnitetty sähköhuoneeseen. Kun sähköhuoneen katto on kiinnitetty takaisin paikoilleen, ilmastointilaitteen ulkoyksikkö voidaan asentaa takaisin katolle ja sähköhuoneen sisällä voidaan aloittaa asennuslevyjen kytkeminen. [20, s. 27.]

Uusien E6-sähkökaappien ja vaunun sähkökaappien ohjausjärjestelmäkomponenttien vaihtaminen toteutetaan irrottamalla ensin vanhat ohjausjärjestelmäkomponentit asennuslevyiltä. Tämän jälkeen sähkökaappien asennuslevyille asennettaan tarvittava määrä 24 VDC:n välireleitä uusia digitaalisia ulostuloyksiköitä varten. Vanhat digitaaliset ulostulo yksiköt toimivat 230 VAC:lla. Uudet ohjausjärjestelmäkomponentit asennettaan poistettujen komponenttien paikalle. Kun uudet ohjausjärjestelmäkomponentit on asennettu, voidaan kytkeä tarvittavat johtimet takaisin uusiin komponentteihin.

Kun kaikki ohjausjärjestelmämuutokset on tehty, voidaan alkaa tekemään käyttöönottotarkastus. Käyttöönottotarkastuksen jälkeen testinosturia voidaan alkaa käyttää taas normaalisti. [20, s. 34–37.]

6 Yhteenveto

Testinosturiin valittiin uudet ohjausjärjestelmäkomponentit sekä tehtiin uudet sähköpiirustukset uusista muutoksista. Tavoitteena oli myös saada insinöörityön aikana uudet ohjausjärjestelmäkomponentit vaihdettua sekä tehdä käyttöönotto testinosturiin uusilla komponenteilla. Ohjausjärjestelmämuutokset tullaan kuitenkin tekemään vasta vuoden 2022 syksyllä.

Sähköpiirustukset tehtiin Zuken E3 -suunnitteluohjelmalla. Jatkossa ohjausjärjestelmän komponenttimuutoksia voidaan päivittää insinöörityön aikana tehtyihin sähköpiirustuksiin. Ohjausjärjestelmämuutokset tehdään testinosturiin uusien sähköpiirustusten pohjalta.

Testinosturin ohjausjärjestelmien päivittäminen on ajankohtaista, koska testinosturi on rakennettu vuonna 2009 ja ohjausjärjestelmät ovat uudistuneet jo melko paljon uusissa nostureissa. Insinöörityön tarkoituksena on, että testinosturilla voidaan jatkossa testata sovelluksia nykyaikaisemmilla ohjausjärjestelmäkomponenteilla. Näin testauksia voidaan hyödyntää tulevissa projekteissa.

Lähteet

1 Konecranes lyhyesti. 2021. Verkkoaineisto. Konecranes Oyj. <https://investors.konecranes.com/fi/konecranes-lyhyesti>. Luettu 14.10.2021.

2 Konecranes tiedotteet. 2022. Verkkoaineisto. Konecranes Oyj. <https://www.konecranes.com/fi/press/releases/2022/yhdistyneen-kuningaskunnan-kilpailuviranomainen-cma-estaa-konecranesin-ja-cargotecin-valisen-sulautumisen>. Luettu 30.3.2022.

3 Konecranes President and CEO. 2022. Verkkoaineisto. Konecranes Oyj. <https://investors.konecranes.com/president-and-ceo>. Luettu 30.3.2022.

4 Konecranes history. 2021. Verkkoaineisto. Konecranes Oyj. <https://www.konecranes.com/about/history>. Luettu 20.10.2021.

5 Konecranes At a glance. 2022. Verkkoaineisto. Konecranes Oyj. <https://investors.konecranes.com/glance>. Luettu 14.3.2022.

6 Konecranes Evolution of our Business Areas. 2022. Verkkoaineisto. Konecranes Oyj. <https://investors.konecranes.com/evolution-our-business-areas>. Luettu 14.3.2022.

7 RTG Operator’s manual. 2016. Sisäinen julkaisu. Konecranes Oyj.

8 Technical specification rubber tyred gantry crane. 2018. Sisäinen julkaisu. Konecranes Oyj.

9 RTG Operating and maintenance instructions. 2022. Sisäinen julkaisu. Konecranes Oyj.

10 SFS-EN 60204. Koneturvallisuus. Koneiden sähkölaitteisto. Osa 32: Vaatimukset nostokoneille. 2008. Suomen Standardoimisliitto.

11 Profibus overview. 2021. Verkkoaineisto. Profibus. <https://www.profibus.com/technology/profibus/overview>. Luettu 12.11.2021.

12 Profibus. 2021. Verkkoaineisto. Profibus. <https://www.profibus.com/techno-logy/profibus>. Luettu 22.11.2021.

13 Profibus Topology. 2022. Verkkoaineisto. Profibus. <https://us.profinet.com/technology/profibus/#Topology>. Luettu 4.2.2022.

14 Profibus Transmission technologies. 2022. Verkkoaineisto. Profibus. <https://us.profi-net.com/technology/profibus/#Transmission%20Technologies>. Luettu 4.2.2022.

15 Profibus PROFINET - the leading Industrial Ethernet Standard. 2021. Verkkoaineisto. Profibus. <https://www.profibus.com/technology/profinet/overview>. Luettu 26.11.2021.

16 Profinet Basics. 2021. Verkkoaineisto. PROFINET University. <https://profi-netuniversity.com/profinet-basics/definition-profinet/>. Luettu 9.12.2021.

17 Profinet Infrastructure - Cat-5 cable. 2021. Verkkoaineisto. PROFINET Univer-sity. <https://profinetuniversity.com/profinet-basics/profinet-infrastructure-cat-5-cable/>. Luettu 9.12.2021.

18 Zuken our company. 2022. Verkkoaineisto. Zuken. <https://www.zuken.com/en/about-zuken/>. Luettu 31.1.2022.

19 Zuken E3.series. 2022. Verkkoaineisto. Zuken. <https://www.zuken.com/en/product/e3series/>. Luettu 31.1.2022.

20 Konecranes RTG2000 drives and control system retrofit. 2020. Sisäinen julkaisu. Konecranes Oyj.