

NOSTUREIDEN ETÄDIAGNOSTIIKAN KEHITTÄMINEN

Hyrkäs Jesse

Opinnäytetyö
Tekniikan ja liikenteen ala
Automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)

2019

Tekniikan ja liikenteen ala
Automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Jesse Hyrkäs	Vuosi	2019
Ohjaaja	DI Matti Paaso		
Toimeksiantaja	Outokumpu Stainless Oy Sauli Kiiskilä		
Työn nimi	Nostureiden etädiagnostiikan kehittäminen		
Sivu- ja liitesivumäärä	22 + 3		

Opinnäytetyö tehtiin Outokumpu Stainless Oy:n nosturihuollolle Tornioon. Työn tavoitteena oli tehdä suunnitelma terässulaton kriittisten prosessinnostureiden etädiagnostiikkajärjestelmästä ja selvittää mahdollisesta toteutuksesta aiheutuvat kustannukset.

Suunnitelmassa järjestelmä toteutettaisiin Iba Ag:n tuotteilla, joista tehtaan nosturihuollolla on jo ennestään positiivisia käyttökokemuksia. Jotta etäyhteyden luominen olisi mahdollista, tulisi kunkin nosturin olla liitettynä tehtaan verkkoon. Työssä selvitettiin, mitä kunkin nosturin verkkoon liittäminen vaatisi ja mitä se maksaisi.

Työn tuloksena saatiin selville tarvittavat toimet nostureiden verkkoon liittämiseksi, sekä hinta-arvio koko järjestelmän toteutuskustannuksista.

Technology, Communication and
Transport
Automation Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Jesse Hyrkäs	Year	2019
Supervisor	Matti Paaso, MSc		
Commissioned by	Outokumpu Stainless Oy Sauli Kiiskilä		
Subject of thesis	Remote access diagnostic tool for overhead cranes		
Number of pages	22 + 3		

This bachelor thesis was made for Outokumpu Stainless Oy's cranes service in Tornio. The aim of the thesis was to plan how to connect critical overhead cranes to chosen remote diagnostics system and find out the implementation costs.

It was decided that diagnostic system would be built up by using products of Iba Ag. Before the cranes could be connected to the diagnostic system, all cranes needed to have online connection to the factory network. The thesis includes a plan that was needed before the cranes could be connected to the network and what it would cost.

The result of this thesis was a plan how to connect the critical overhead cranes to the factory network and afterwards to the diagnostic system. The work also includes the implementation cost estimate.

Key words

overhead crane, iba, remote diagnostic

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 OUTOKUMPU	8
2.1 Historia.....	8
2.2 Nosturihuolto.....	9
3 NOSTURIT	10
3.1 Siltanosturit	10
3.2 Siltanosturityypit.....	10
3.3 Nostureiden ohjaus	12
4 TYÖN VAIHEET	14
4.1 Nostureiden valinta	14
4.2 Iba Ag ja tuotteet.....	14
4.2.1 IbaRackline PC	14
4.2.2 IbaDAQ	15
4.2.3 IbaPDA ja S7- Xplorer käyttöliittymä	15
4.2.4 IbaAnalyzer	16
4.3 Väyläyhteys nostureihin	17
5 TOTEUTUKSEN HINTA	18
6 POHDINTA	19
LÄHTEET	20
LIITTEET	22

ALKUSANAT

Opinnäytetyö on tehty Outokumpu Stainless Oy:n Tornion tehtaiden nosturihuol-
lolle.

Kiitokset opinnäytetyön aiheesta työn toimeksiantajalle Sauli Kiiskilälle, sekä
myöhemmin työtä valvoneille Jussi Halmkronalle ja Niko Heiskaselle. Haluan
myös kiittää PLC Automation Jouni Huotaria ja Mikko Isometsää avusta opinnäy-
tetyöhön liittyen.

Torniossa 8.9.2019

Jesse Hyrkäs

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

VKU2	Valokaariuuni 2
WLAN	Wireless LAN

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö sai alkunsa vuoden 2018 joulukuussa, jolloin Outokummun terässulaton VKU2 panostusnosturiin haluttiin nosturin modernisoinnin yhteydessä iba-diagnostiikkajärjestelmä, jonka avulla on mahdollista tallentaa ja seurata reaaliajassa nosturin analogisia ja digitaalisia I/O-tietoja. Työn tavoitteeksi tulikin suunnitella, kuinka vastaavan järjestelmän tuominen terässulaton muihinkin kriittisiin nostureihin olisi mahdollista, mitä se vaatisi ja mitä se maksaisi.

Siltanosturit ovat tärkeä osa Outokummun teräksen valmistusprosessia, ja pahimmassa tapauksessa viallinen nosturi voi pysäyttää tehtaan tuotannon. Nostureiden toiminnan ja tehtaan tuotannon turvaamiseksi nosturihuolto haluaakin jatkuvasti kehittää toimintaansa ja osaltaan varmistaa tehtaan nostureiden toimivuuden.

Työn rajaamiseksi nostureista valittiin 16 kriittisintä, jotka liitettäisiin tulevaan iba-diagnostiikkajärjestelmään. Toisin kuin VKU2-panostusnosturin tapauksessa tulevan järjestelmän haluttiin toimivan etäyhteydellä, minkä johdosta kuhunkin nosturiin tulisi päivittää logiikan verkkokortit ja rakentaa wlan-linkki nosturin ja rakennuksen välille.

Valmiista diagnostiikka- ja tiedonkeruujärjestelmästä saatavat hyödyt voisivat olla merkittäviä niin kunnossapidon kuin tuotannonkin kannalta. Vikatilanteen sattuessa kunnossapidolla olisi mahdollisuus paikantaa vian aiheuttaja etäyhteyden välityksellä ennen kohteeseen menoa ja näin lyhentää vikatilanteiden kestoa. Tuotanto puolestaan hyötyisi nostureiden korkeammasta käyttöasteesta.

2 OUTOKUMPU

Outokumpu on yksi maailman johtavista ruostumattoman teräksen valmistajista. Yrityksellä on useita toimipaikkoja ympäri maailmaa ja tuotantolaitoksia Euroopassa, Amerikassa ja Meksikossa. Tehtaiden tuotantokapasiteetti on 3,3 miljoonaa tonnia. Yhtiön osake on listattu Helsingin pörssiin ja sen palveluksessa työskentelee 10 000 ihmistä yli 30 eri maassa. Outokummun pääkonttori sijaitsee Helsingissä. (Outokumpu Oy 2019b.)

2.1 Historia

Yhtiön juuret ulottuvat vuoteen 1910, jolloin Kuusijärven kunnan Outokumpu-nimiseltä kukkulalta löydettiin erityisen rikas kupariesiintymä. 1950-luvun alkuun mennessä Outokumpu oli kasvanut merkittäväksi tekijäksi kuparintuottajana ja viejänä, samaan aikaan hankkien itsellensä uusia malmiesiintymiä. (Outokumpu Oy 2019a.)

Ruostumattoman teräksen valmistamisen tarina alkoi Kemistä löydetyistä kromilohkareista vuonna 1959. Vuotta myöhemmin Outokumpu sai oikeuden esiintymän jatkotutkimuksiin, jotka johtivat myöhemmin kaivostoimintaa valmisteleviin töihin. Kromilöydöksen lisäksi Outokummulla oli jo ennestään hallussa nikkelikaivos, jotka molemmat ovat tärkeitä raaka-aineita ruostumattoman teräksen valmistamisessa. Malmilöydön myötä Tornioon rakennettiin ferrokromisulatto, joka aloitti tuotantonsa vuonna 1968 (Outokumpu Oy 2019a.)

Tornion ruostumattoman teräksen tehdas valmisti ensimmäisen sulaeränsä vuonna 1976. Tehdas oli rakennettu aikansa parhaiden tuotantoteknologioiden mukaisesti, mikä teki tehtaasta erään maailman tehokkaimmista. Aluksi tehtaan tuotanto oli 50 000 tonnia, joka kattoi koko yhtiön jaloteräskapasiteetin. Jälkeenpäin valmistuneet kuumavalssaamo sekä kylmävalssaamo täydensivät tehtaan integraation, joka mahdollisti laajemman tuotevalikoiman. (Outokumpu Oy 2019a.)

1980-luvulla Outokumpu jatkoi laajenemistaan hankkimalla haltuunsa kaivosyhtiöitä ja malmiesiintymiä ulkomailta. Lisäksi yhtiö myi teräksen valmistukseen liittyviä innovaatioita ja teknologiaa ulkomaille. Helsingin pörssiin yhtiö listattiin 1980-luvun loppupuolella. (Outokumpu Oy 2019a.)

1990-luvun loppupuolella Outokummun johto harkitsi ensimmäisen kerran keskittymistä kannattavimpaan liiketoimintaansa ruostumattomaan teräkseen, minkä lisäksi pinnalla oli kysymys pystyisikö yhtiö yksin saavuttamaan johtoaseman ruostumattoman teräksen huippuna. Vuonna 2001 Avesta Sheffield ja Outokumpu kaksi tunnettua ruostumattoman teräksen tuottajaa yhdistivät toimintansa uuteen AvestaPolarit-yhtiöön. Fuusioitumisen johdosta syntynyt AvestaPolaritista tuli maailman toiseksi suurin jaloteräsyhtiö, jonka edellä oli enää toinen kahden kilpailijan yhdistynyt yritys. Tämä sopimus merkitsi käännekohtaa Outokummun toiminnassa ja yhtiö päätti keskittyä täysin ruostumattoman teräksen valmistukseen saavuttaakseen aseman maailman johtavana ruostumattoman teräksen valmistajana. (Outokumpu Oy 2019a.)

2.2 Nosturihuolto

Nosturihuolto on osa tehdaspalveluja ja sen vastuualueena on tehdasalueen yli 400 nosturia ja nostolaitetta sekä yli 1000 nostoapuvälinettä. Lisäksi nosturihuolto on aktiivisesti mukana nostureihin liittyvissä investointi- ja modernisaatioprojekteissa.

Nostureiden jatkuvaa toimintakuntoa ylläpidetään ennakkohuoltosuunnitelmalla ja sen pohjalta tehdyllä ennakkohuoltotöillä, määrääaikaistarkastuksilla sekä erilaisilla huoltotöillä.

Resursseja nosturihuollossa on kuuden toimihenkilön ja 16 asentajan verran. Henkilöstö on jaettu kahteen osaan, joista toisen puolen vastuulla ovat kylmävalssaamon, kylmävalssaamo 2:n, yleisten alueiden sekä Ferrocromen kalusto ja toisella puolen terässulaton ja kuumavalssaamon kalusto.

3 NOSTURIT

Nosturi on konekäyttöinen nostolaite, joka on tarkoitettu käytettäväksi erilaisten kuormien nostoihin, laskuihin ja siirtoihin. Nosturissa kuormaa liikutetaan ainoastaan nostoköyden, -ketjun tai jonkin muun vastaavan rakenteen ohjaamana. Nosturina pidetään myöskin nostolaitteita, joissa nosturin mukana siirtyvät laitteet rajoittavat kuorman heilumista. (Käyttöönotto- ja määräaikaistarkastusten suorittajat 286/2017 37 §.)

3.1 Siltanosturit

Siltanosturi jaotellaan yksi- ja kaksipalkkinostureihin, jotka molemmat koostuvat samoista pääkomponenteista sillasta, vaunuista ja nostimista.

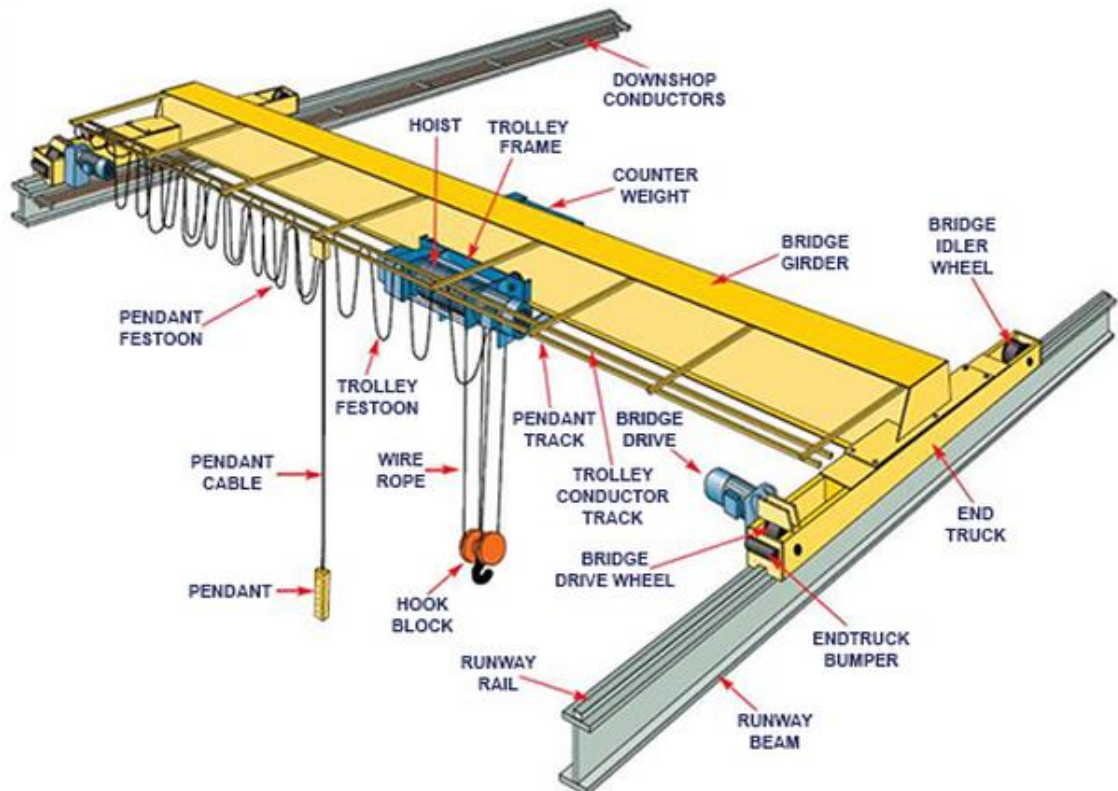
Silta koostuu päädyistä ja pääkannattajista, joita voi nosturityypistä riippuen olla yksi tai kaksi. Siltaa nosturiradalla liikuttaa sen siirtokoneisto, joka koostuu kantopyörästä, vaihteistosta ja moottorista. Kantopyöriä siltanosturissa on vähintään neljä kappaletta, yksi jokaista nurkkaa kohti. Molemmilla sivuilla on vähintään yksi vetäväpyörä, joilla molemmilla on tyypillisesti omat vaihteistonsa ja moottorinsa. (Mikkola 2008, 2.)

Vaunut kulkevat sillalla poikittain sen ajosuuntaan nähden ja sijaitsevat tyypistä riippuen joko pääkannattajan alapuolella siinä roikkuen tai kiskolla sen päällä. Vaunuun sijoitettu nostokoneisto koostuu köysitelasta, vaihdelaatikosta ja sitä liikkuttavasta moottorista. Käyttökohteesta ja tarpeesta riippuen siltanosturissa voi olla useampi vaunu ja vaunussa useampi nostokoneisto (Mikkola 2008, 2.)

3.2 Siltanosturityypit

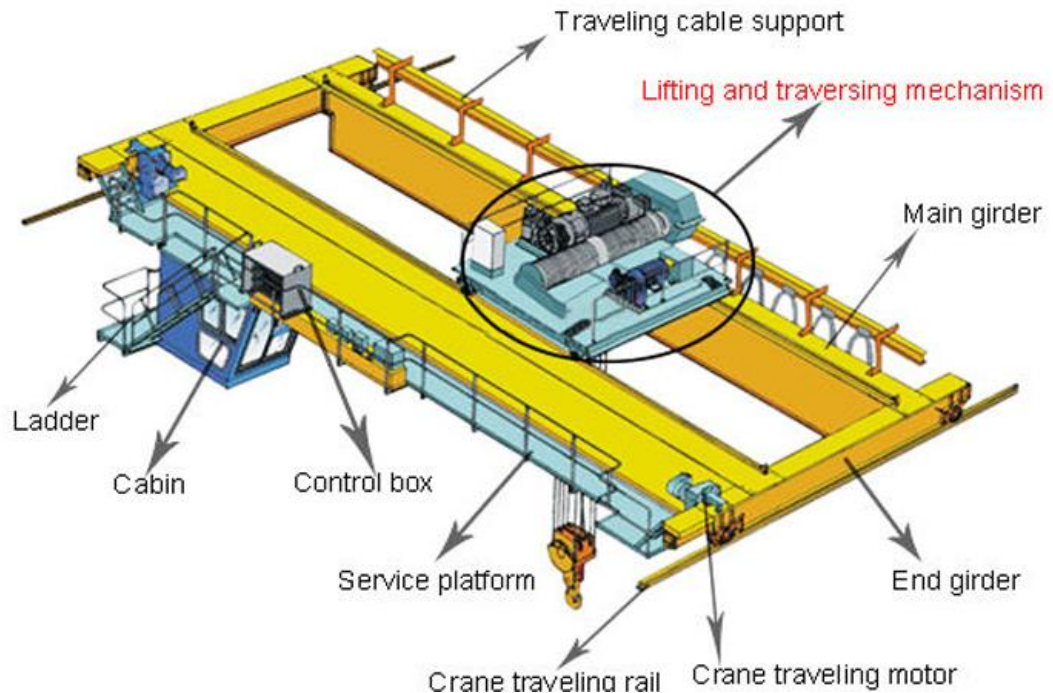
Siltanosturit on jaoteltu yksi- ja kaksipalkkisiin, joista yksipalkkinen koostuu yhdestä pääkannattajasta ja kaksipalkkinen kahdesta. (Mäntylä 2018, 9). Kuvassa 1 nähtävillä tyypillinen esimerkki yksipalkkinosturista ja Kuvassa 2 vastaava esimerkki kaksipalkkinosturista.

Yksipalkkisessa nosturissa vaunu sijaitsee tyypillisemmin pääkannattajan pohjassa olevalla kiskolla. Kaksipalkkisiin nostureihin verraten yksipalkkisten nostokapasiteetit ovat merkittävästi pienempiä, luokkaa 0,5-15 tonnia. Mahdollisuuksien ja tarpeen mukaan nostokorkeus on tyypillisimmin 6-18 metriä. Jännevälillä tarkoitetaan pääkannattajan pituutta ja se pituus voi vaihdella tarpeen mukaan välillä 4,5-28,5 metriä. (Mäntylä 2018, 9.)



Kuva 1. Yksipalkkinen siltanosturi. (Bridge Crane Components 2017).

Kaksipalkkinen siltanosturi eroaa yksipalkkisesta siltanosturista siinä, että kaksipalkkisessa nostovaunu kulkee pääkannattajien päällä. Kaksipalkkisen siltanosturin etuna on sen suurempi nostokapasiteetti, mikä asettaa myös suurempia vaatimuksia nosturiradan teräsrakenteille. Kaksipalkkiset nosturit ovat yleensä yksipalkkisista hintavampia suuremman omapainonsa ja haastavamman asentamisen vuoksi. (Mäntylä 2018, 10.)



Kuva 2. Kaksipalkkinen siltanosturi (Henan Juren Crane Group Co., Ltd. 2019).

3.3 Nostureiden ohjaus

Nostureiden tyypillisiä ohjauslaitteita ovat radio- ja infrapunaohjaimet. Nosturit voivat olla myös ohjaamollisia tai automaattiohjattuja, jolloin nosturi suorittaa automaattisesti sille annettuja tehtäviä. (K45656 koulutus 2019.)

Pienemmissä puomi- ja pukkinostureissa ja myös vanhemmissa siltanostureissa ohjaus tapahtuu tyypillisesti nosturiin kaapelilla liitetyllä painikeohjaimella. Myös uusissa radio- ja automaattiohjatuissa nostureissa on tavanomaisesti painikeohjaimet, jotka toimivat nosturin varaohjaimena tilanteissa, joissa nosturin radio- tai automaattiohjaus ei toimi. (K45656 koulutus 2019.)

Yhteneväisen laitekannan ylläpitämiseksi Tornion tehtaiden radio-ohjattavissa nostureissa on päätetty käyttää pääasiassa Åkerströms'in valmistamia radio-ohjaimia. Valitun radiovalmistajan tuotesarjoista tehtaiden nostureissa on käytössä muutamia erilaisia mukaan lukien Kuvan 3 Åkerströms Remotus Mercury-sarjan. Radioiden huollosta ja kunnossapidosta vastaa elektroniikkaryhmä, joka on nosturihuollon tavoin osa tehdaspalveluja.



Kuva 3. Åkerströms Remotus Mercury radio-ohjaimet. (Åkerströms 2019).

4 TYÖN VAIHEET

Luvussa avataan toteutuksen hintaan vaikuttavat tekijät.

4.1 Nostureiden valinta

Iba:n lisenssirajoitusten puitteissa valittavien nostureiden määrää rajoitettiin aluksi 16:een. Järjestelmän laajentaminen olisi mahdollista myöhemmin lisenssien laajennuksilla.

Valintaperusteeksi muodostui yksinomaan nosturin kriittisyys prosessissa. Valintaa helpotti jo aiemmin nostureille tehty kriittisyysluokittelutaulukko, jonka perusteella esimerkiksi nostureiden huoltokierrokset on ajastettu. Kriittisyysluokittelussa jokaisesta nosturista on arvioitu viisi kohtaa, jotka ovat kriittisyys prosessin kannalta, häiriöherkkyys, huollettavuus, turvallisuus ja laatu. Jokaiselle kohdalle on annettu pisteytys ja pisteiden yhteen laskettu summa määrää kriittisyysluokan 1,2, tai 3, joista 1 on niistä kriittisin. Liitteessä 1 listattuna valitut 16 nosturia.

4.2 Iba Ag ja tuotteet

Iba Ag on saksalainen yritys, joka tarjoaa yksiä maailmalla laajasti käytettyjä datankeruu- ja analysointityökaluja. Heidän järjestelmänsä ovat erityisessä suosiossa teollisuus- ja prosessilaitoksissa, joissa on tärkeää ymmärtää yksittäisten laitteiden toimintaa monimutkaisissa prosesseissa. (Iba Ag 2019f.)

Iba-järjestelmä antaa käyttäjälle mahdollisuuden ymmärtää paremmin monimutkaisia automatisoituja prosesseja ja mekatronisia järjestelmiä. Järjestelmä toimii käytännössä kuin lentokoneiden lennonrekisteröintijärjestelmät. Useiden erillisten kaikkien olennaiset järjestelmä ja prosessitiedot yksittäisine signaalilähteineen ja väylineen voidaan tallentaa jatkuvasti ja synkronoidusti. Kerättyjä tietoja voidaan käsitellä tehokkaasti erilaisilla analysointi työkaluilla. (Iba Ag 2019a.)

4.2.1 IbaRackline PC

Iba-järjestelmän toiminnan kannalta riittävän tehokas PC on välttämätön. Tehokas PC ja riittävä tallennustila varmistavat järjestelmän sujuvan toimivuuden ja

mahdollisuuden suurienkin datamäärien hallitsemiseen. Iba Ag tarjoaa omana tuotteenaan IbaRackline PC:itä jotka ovat räätälöityjä raskaaseen teollisuuskäyttöön. PC:iden komponentit ovat korkealaatuisia, minkä ansiosta ne pystyvät käsittelemään tehokkaasti suuriakin data määriä. (Iba Ag 2019e.)

4.2.2 IbaDAQ

IbaDAQ on vaihtoehto laitteille, jotka eivät ole logiikkaohjattuja. Käytännössä ibaDAQ on mini-PC, joka hoitaa datan käsittelyn ja tallentamisen, josta se voidaan edelleen siirtää Ethernet-verkon välityksellä eteenpäin. ibaDAQ on moduulijärjestelmä, johon voidaan liittää 4 erillistä I/O moduulia. Kuvassa 4 ibaDAQ-järjestelmän liitäntä mahdollisuudet sekä ulosanti (Iba Ag 2019b.)

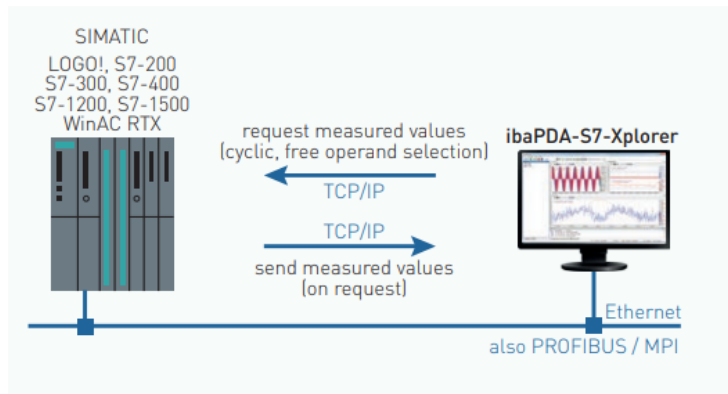


Kuva 4. ibaDAQ. (Iba Ag 2019b).

4.2.3 IbaPDA ja S7- Xplorer käyttöliittymä

IbaPDA on yksi iba Ag:n keskeisimmistä tuotteista. Se on tehokas PC-pohjainen datankeruu- ja tallennustyökalu erilaisille mitatuille tiedoille. ibaPDA:han on saatavilla useita käyttöliittymiä, jotka mahdollistavat sujuvan kommunikoinnin IbaPDA:n ja useiden erilaisten automaatiojärjestelmien välillä. (Iba Ag 2017f.)

S7-Xplorer on ibaPDA:n käyttöliittymä Siemensin S7-tuotesarjalle. Käyttöliittymä on ibaPDA:n lisenssilaaajennusosa. Yksi lisenssi mahdollistaa yhteyden 16 eri PLC:hen, mutta tarpeen vaatiessa laajennuksilla on mahdollista saavuttaa jopa 240 yhteyttä. Kuvassa 5 havainnollistettuna S7-logiikan ja ibaPDA-S7-Xplorer välinen tiedonsiirto. (Iba Ag 2018.)

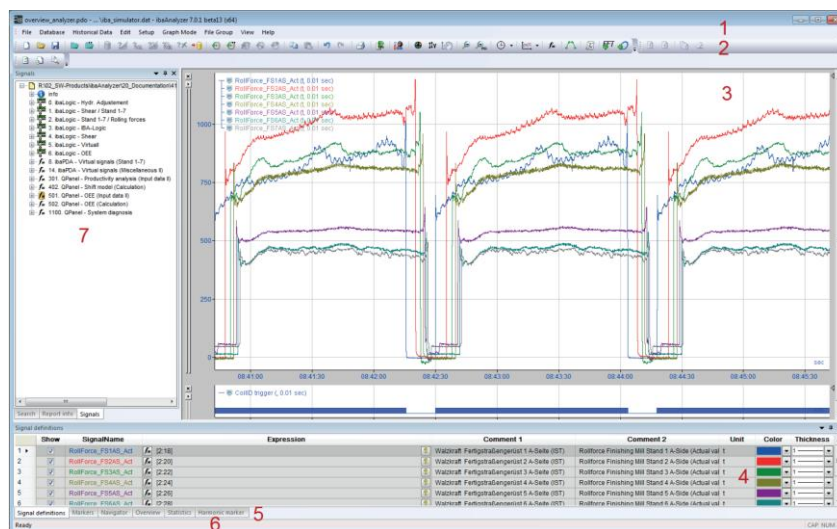


Kuva 5. Tiedon siirto logiikan ja ohjelmiston välillä. (Iba Ag 2018).

Konfigurointi logiikan ja S7-Xplorerin välillä on yksinkertaista, eikä se vaadi muutoksia logiikkaohjelmaan. Seurattavat muuttujat voidaan valita logiikkaohjelman osoitekirjasta niiden symboli-nimillä. (Iba Ag 2018.)

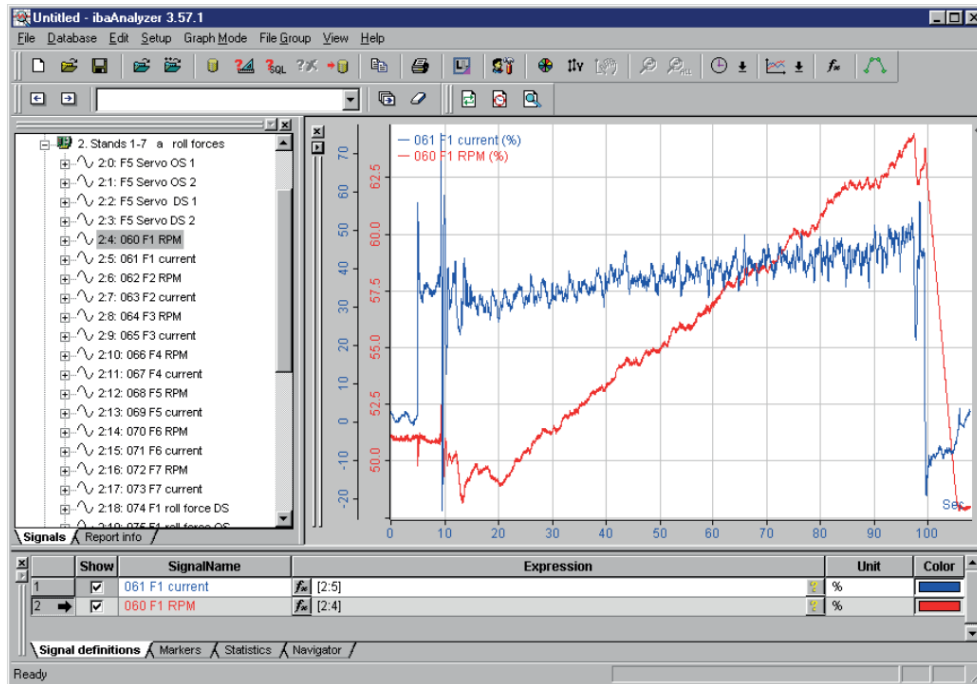
4.2.4 IbaAnalyzer

IbaAnalyzer on Iba Ag:n toinen keskeinen tuote ibaPDA:n rinnalla. IbaAnalyzer on datananalysointityökalu, joka tarjoaa useita hyödyllisiä ominaisuuksia mitatun datan analysoimiseksi. Työkalu mahdollistaa analysoimisen niin tallennetusta datasta kuin verkossa kesken mittauksien. Kuvissa 6 ja 7 ibaAnalyzer-ohjelmalla avattu datapaketti. (Iba Ag 2019d.)



Kuva 6. Iba Analyzer. (Iba Ag 2019c).

Visuaalinen näkymä helpottaa eri signaalien käyttäytymisen seurantaa. Useita eri signaaleja on mahdollista seurata samanaikaisesti ja skaalata niitä tarpeen mukaan. Lisäksi ohjelman työkaluihin lukeutuu useita erilaisia funktioita, makroja ja suodattimia, joita on mahdollista käyttää mitatun tiedon analysoimiseen. (Iba Ag 2019d.)



Kuva 7. IbaAnalyzer piirtoja. (Iba Ag 2019g).

4.3 Väyläyhteys nostureihin

Nostureiden väyläyhteys tehtaan verkkoon haluttiin toteuttaa mahdollisuuksien mukaan yhteneväsillä komponenteilla, mahdollistamalla näin varaosien yhteensopivuuden. Siemensin Scalance-sarjan yhteyspisteet ja niihin soveltuvat suunta-antennit ovat osoittaneet luotettavuutensa tehtaan nosturikäytössä, jonka johdosta kyseisiä komponentteja on tarkoitus käyttää myös tulevaisuudessa modernisaatioissa.

Ennen väyläyhteyden rakentamista nostureiden ja rakennuksen välille tulisi selvittää nostureiden CPU:t ja niihin päivitettävät verkkokortit, jotka löytyvät listattuna Liitteestä 2.

5 TOTEUTUKSEN HINTA

Opinnäytetyön kehitys ideaa vastaan pyydettiin budjettitarjous toimittajalta projektin kokonaiskustannusten määrittämiseksi.

Toimittajaa pyydettiin laskemaan erilliset budjettihinnat kunkin nosturin WLAN modernisaatiosta, sekä erillinen tarjous ibaRackline PC:stä, ohjelmistoista ja niiden käyttöönotosta.

Budjettitarjousten perusteella laskettu kokonaishinta esitetään terässulatolle, jonka kustannuksista toteutus menisi. Kokonaiskustannusten selkeyttämiseksi hinnat sijoitettiin taulukkoon, joka on nähtävillä Liitteessä 3.

Nostureiden WLAN modernisaatioiden hinnoissa voi olla muutamien tuhansien vaihtelua riippuen siitä halutaanko myös sähkötilan, vaunun ja ohjaamon väliset väyläkaapelit korvata WLAN tekniikalla.

6 POHDINTA

Aiheena nosturihuollon etädiagnostiikan kehittäminen oli mielenkiintoinen siksi-kin, että toteutettuna suunnitelma hyödyttäisi myös omaa työtäni nosturihuollossa. Järjestelmän potentiaaliset hyödyt voisivat olla merkittäviä niin kunnossapidon kuin prosessinkin kannalta. Vikatilanteissa mahdolliset vian aiheuttajat olisi mahdollista paikallistaa jo ennen kohteeseen menoa ja näin lyhentää kunnossapitoaikoja. Järjestelmä mahdollistaisi myös ennakkohuoltojen järkevämmän ajastamisen esimerkiksi nostureiden ajomäärien mukaan.

Siltanosturit ovat osa terässulaton prosessilaitteistoa. Osa kriittisempiä kuin toiset, mutta vikaantuessaan jokainen vaikuttaisi olevan se maailman tärkein. Kriittisimpien nostureiden vikaantuminen voisi pahimmassa tapauksessa aiheuttaa koko tuotannon pysähtymisen.

Työkaluna iba:n diagnostiikka ohjelmistot ovat tehtaan nosturihuollolle jo ennestään tuttuja työkaluja vikojen selvittämisessä. Nykyisellään ohjelmistojen käyttö rajoittuu kuitenkin vain yhteen nosturiin kerrallaan, johtuen ohjelmistojen lisenssirajoituksista ja nostureiden rajallisista verkko yhteyksistä. Näin ohjelmistojen suurin potentiaali on vielä käyttämättä.

Työn tuloksena saatujen tarjouksien johtaessa jonnekin on nosturihuollolla mahdollisuus kehittää toimintaansa ja edesauttaa tuotannon jatkuvuutta.

LÄHTEET

Crane service systems 2017. Bridge crane parts. Viitattu 19.2.2018.
<http://www.directindustry.com/prod/demag/product-14949-269900.html>

Henan Juren Crane Group Co., Ltd. 2019. QD model double girder bridge crane. Viitattu 21.8.2019. <https://www.ecvv.com/product/4790684.html>

Iba Ag 2017a. ibaPDA Introduction and Installation. Viitattu 11.09.2017.
<https://www.iba-ag.com/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=3403&to-ken=bf3022b28ae518f95dbd3d2b37da764eacefc380>

Iba Ag 2018a. ibaPDA-Interface-S7-Xplorer. Viitattu 1.7.2018. <https://www.iba-ag.com/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=4673953&to-ken=85a60e3955db6a6509412ff812f2d47a8895c072>

Iba Ag 2019a. Experts for Measurement Systems for Industry and Energy. Viitattu 3.9.2019. <https://www.iba-ag.com/en/company/>

Iba Ag 2019b. Flexible Application with the iba Modular System. Viitattu 5.9.2019. <https://www.iba-ag.com/en/measuring-autonomously-process-connected/>

Iba Ag 2019c. ibaAnalyzer, Introduction and Installation. Viitattu 1.8.2019.
https://www.iba-ag.com/en/ibaanalyzer/?no_cache=1&type=919191&fid=af63913f6e153d0056d959607bb353a56553c014

Iba Ag 2019d. Powerful Analyzing and Evaluating of Measured Data. Viitattu 3.9.2019. https://www.iba-ag.com/en/ibaanalyzer/?no_cache=1&type=919191&fid=440b5f1588cb8eff3cf298dcfbc2a8ad475c4959

Iba Ag 2019e. Powerful industrial PCs. Viitattu 5.9.2019. https://www.iba-ag.com/en/pcs-and-fibre-optic-infrastructure/?no_cache=1&type=919191&fid=73ca657f54dd3089c7fc70554ee70de834dcfe61

Iba Ag 2019f. The iba system - Autonomous, Modular, Scalable. Viitattu 3.9.2019. <https://www.iba-ag.com/en/company/>

Iba Ag 2019g. Working with ibaAnalyzer. Viitattu 1.9.2019. https://www.iba-ag.com/en/ibaanalyzer/?no_cache=1&type=919191&fid=259ba5f7200260115bdeeb1240befc8e87fe599c

K45656 koulutus 2019. Nosturi K45656 koulutus. Viitattu 19.8.2019. Outokumpu sisäinen K-asema, Outokumpu Stainless Oy

Käyttöönotto- ja määräaikaistarkastusten suorittajat 11.05.2017/286

Mikkola, V. 2008. Siltanosturin sähköistys. Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu. Sähkötekniikka. Opinnäytetyö.

Mäntylä, V. 2018. Suunnitelma siltanosturin hankinnasta. Seinäjoen ammatti-korkeakoulu. Tekniikka. Opinnäytetyö.

Nostureiden kriittisyysluokat 2019. Viitattu 5.9.2019. Outokumpu sisäinen K-asema, Outokumpu Stainless Oy

Nostureiden logiikat 2019. Viitattu 5.9.2019. Outokumpu sisäinen K-asema, Outokumpu Stainless Oy

Outokumpu Oy 2019a. Outokummun historiaa. Viitattu 02.04.2019.
<https://www.outokumpu.com/about-outokumpu/history-of-outokumpu>

Outokumpu Oy 2019b. Tietoa Outokummusta. Viitattu 27.02.2019.
<https://www.outokumpu.com/fi-fi/about-outokumpu>

Tarjoukset 2019. Outokumpu sisäinen K-asema, Outokumpu Stainless Oy. Hakupäivä 5.9.2019

Åkerströms 2019. Remotus Mercury. Viitattu 21.8.2019.
http://www.akerstroms.se/sv/industriella-applikationer/remotus-mercury__25

LIITTEET

- Liite 1. Nosturilista. Taulukko - Salattava dokumentti
- Liite 2. Nostureiden logiikat - Salattava dokumentti
- Liite 3. Tarjous, Taulukko - Salattava dokumentti