

Jussi Tuomela

Kunnossapitojärjestelmän kehitys

Etävalvonnan mahdollisuudet ja liityntä uuteen järjestelmään

Opinnäytetyö

Kevät 2018

SeAMK Tekniikka

Automaatiotekniikan Tutkinto-ohjelma

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Automaatiotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Koneautomaatio

Tekijä: Jussi Tuomela

Työn nimi: Kunnossapitojärjestelmän kehitys

Ohjaaja: Ismo Tupamäki

Vuosi: 2018

Sivumäärä: 42

Liitteiden lukumäärä: 0

Opinnäytetyön aiheena on kunnossapitojärjestelmän kehitys, etävalvonnan mahdollisuudet ja liityntä uuteen järjestelmään. Työn tilaaja Algol Technics toimii teollisuuden kunnossapitoalalla.

Työssä tutkitaan teollista internetiä ja sen mahdollisuuksia kunnossapidossa. Tarkoituksena on tarkastella etävalvonnan ja ennakoivan huollon mahdollisuuksia ja hyötyjä kunnossapidossa. Lisäksi mietitään erilaisia mahdollisuuksia langattomaan tiedonsiirtoon, mittausapuihin ja erilaisten antureiden käyttömahdollisuuksia.

Työn yhteydessä toteutetaan pilottihanke Kokkolan Bolidenin sinkkitehtaalla. AK2-automaattinosturiin lisätään etäyhteysjärjestelmä, josta tuodaan tietoa suoraan Algol Technicsin käyttämään kunnossapitojärjestelmään. Kunnossapitojärjestelmässä on ennalta määritelty visuaalinen näkymä nosturilta mitattavista asioista.

Työn tavoitteet saavutettiin ja tulokset olivat hyviä yrityksen näkökulmasta katsottuna. Etävalvonnan avulla toteutettiin liityntä uuteen järjestelmään, valittiin laitteelta mitattavat tiedot ja sovittiin, miten mitattua tietoa hyödynnetään. Loppuasiakkaalle saatavat hyödyt etävalvonnasta ovat laitteen elinkaaren kannalta merkittäviä.

Avainsanat: Etävalvonta, ennakoiva huolto, IoT, kunnossapito, anturit, langaton tiedonsiirto

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Automation Engineering

Specialisation: Machine Automation

Author: Jussi Tuomela

Title of thesis: Maintenance system development

Supervisor: Ismo Tupamäki

Year: 2018

Number of pages: 42

The subject of this Bachelor's thesis was maintenance system development, studying the possibilities of remote monitoring and making the connection to the new maintenance system. The client Algol Technics is working in the field of industrial maintenance.

The thesis examined the industrial Internet and its opportunities in maintenance. The aim was to investigate the opportunities and benefits of remote monitoring and proactive maintenance. Attention was paid to the various possibilities of wireless data transfer and measuring methods. Also the possibilities of using different sensors were studied.

The pilot project was run at Kokkola Boliden zinc plant. A remote monitoring system was added to the automatic crane AK2 and the data was moved directly into the maintenance system used by Algol Technics. In the maintenance system there was a predetermined visual view of the targets to be measured on the crane.

The objectives of the work were achieved and the results were good from the point of view of the company. With the help of remote monitoring it was possible to connect to the new system, choose the targets that should be measured and decide how the measured data should be utilized. The benefits the end customer gets through remote monitoring are significant concerning the life cycle of the device.

Keywords: remote monitoring, pre-emptive maintenance, IoT, maintenance, sensors, wireless data transfer

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuvaluettelo	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 Johdanto.....	8
1.1 Työn tausta	8
1.2 Työn tavoite	8
1.3 Työn rakenne	9
1.4 Yritysesittely	10
2 IoT, teollinen internet kunnossapidossa	12
2.1 Teollinen internet.....	12
2.2 Teollinen internet kunnossapidossa	13
2.3 Etävalvonta	14
2.3.1 Etävalvonnan hyödyt kunnossapidossa	14
2.4 Ennakoiva huolto.....	15
3 Langaton tiedonsiirto.....	16
3.1 Digi Connect Sensor+	16
3.1.1 Liitännät	17
3.1.2 Digi Remote manager	18
3.2 Siemens MindSphere, avoin IoT-käyttöjärjestelmä	19
3.3 MB connect line.....	20
3.3.1 Etäyhteysjärjestelmä.....	20
3.3.2 mbNET-reititin	20
3.3.3 mbCONNECT24-pilvipalvelu/etäyhteysjärjestelmä	21
3.4 Tosibox	22
3.4.1 Tosibox-avain.....	23
3.4.2 Tosibox Lock 100, 200, 500	24
4 Mittaustavat ja anturit	26
4.1 Värähtelymittaus	26

4.1.1	Värähtelyliike, yleistä	26
4.1.2	Värähtelymittaus kunnossapidossa.....	28
4.1.3	Analysointi.....	29
4.1.4	Värähtelymittausanturi	30
4.2	Öljynlaadun mittaus.....	31
4.3	Älykkäät anturit, RuuviTag	32
5	Pilottikohde	33
5.1	Boliden, AK2	33
5.1.1	Boliden Kokkola	33
5.1.2	Automaattinosturi, AK2	34
5.2	Laitteesta mitattavat arvot	35
5.3	Tiedon siirtäminen nosturilta kunnossapitojärjestelmään	36
5.3.1	Kunnossapitojärjestelmä	36
5.3.2	Tiedonsiirto kunnossapitojärjestelmään	36
5.4	Tiedon hyödyntäminen kunnossapitojärjestelmässä	37
5.5	Toteutussuunnitelma.....	37
5.5.2	Algol Technics, käytännön toteutus	38
5.5.3	Boliden, etävalvonnan hyödyt	39
6	Yhteenveto ja tulokset.....	40
	LÄHTEET	41

Kuvaluettelo

Kuva 1. Algol Oy (Algol [Viitattu 14.3.2018].)	10
Kuva 2. Algol Technics (Algol Technics [Viitattu 16.3.2018].)	11
Kuva 3. Teollinen internet IIoT, kuluttajien internet IoT. (Collin & Saarelainen 2016, 27.).....	12
Kuva 4. Etävalvontaan pohjautuvat mahdollisuudet. (Collin & Saarelainen 2016, 51.).....	13
Kuva 5. Ennakoivan huollon edut. (Collin & Saarelainen 2016, 60.).....	15
Kuva 6. Digi Connect Sensor+ (Digi Connect Sensor+ [Viitattu 17.3.2018].).....	17
Kuva 7. Digi Connect toimintaperiaate (Digi Connect Sensor+ [Viitattu 18.3.2018].)	17
Kuva 8. Digi Remote manager. (Digi Remote manager [Viitattu 17.3.2018].)	18
Kuva 9. Siemens Mindsphere. (Siemens [Viitattu 16.3.2018].)	19
Kuva 10. MB Connect Line -reitittimet. (MB Connect Line [Viitattu 19.3.2018].) ...	20
Kuva 11. mbCONNECT24-järjestelmä. (MB Connect Line [Viitattu 20.3.2018].) ..	21
Kuva 12. Tosibox-toimintaperiaate. (Tosibox [Viitattu 26.3.2018].).....	22
Kuva 13. Tosiboxin RSA-avain. (Tosibox [Viitattu 21.3.2018].).....	23
Kuva 14. Tosibox Lock 100. (Tosibox [Viitattu 22.3.2018].).....	24
Kuva 15. Tosibox Lock 200. (Tosibox [Viitattu 23.3.2018].).....	24
Kuva 16. Tosibox Lock 500. (Tosibox [Viitattu 24.3.2018].).....	25
Kuva 17. Jousi- massasysteemin havainnollistaminen pisteen a värähtelystä. (ABB:n TTT-Käsikirja2000, 7.)	26

Kuva 18. Jousi- massasysteemin siirtymä, värähtelynopeus ja värähtelytaajuus. (ABB:n TTT-Käsikirja 2000, 8.)	27
Kuva 19. Yleisimmät taajuusalueet värähtelymittauksissa. (ABB:n TTT-Käsikirja 2000, 11.).....	28
Kuva 20. Verhokäyräanalyysin periaate. (ABB:n TTT-Käsikirja 2000, 15.).....	29
Kuva 21. Hansford HS-420 -värähtelymittausanturi. (Elkome [Viitattu 21.3.2018].)	30
Kuva 22. Tan Delta -mittausjärjestelmä. (SKSGroup [Viitattu 17.3.2018].).....	31
Kuva 23. RuuviTag (RuuviTag 2018.).....	32
Kuva 24. Kokkolan suurteollisuusalue. (Boliden 2018.)	33
Kuva 25. Automaattinosturi AK2.	34
Kuva 26. Etävalvontajärjestelmän vuokaavio.....	36
Kuva 27. Tiedon siirtäminen laitteelta kunnossapitojärjestelmään.....	38

Käytetyt termit ja lyhenteet

IoT	Kuluttajien esineiden internet
IIoT	Teollinen (esineiden) internet
I/O	Input/Output
AK2	Automaattinosturi AK2
SPM	Shock Pulse Method, iskusysäysmenetelmä

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Teknologian kehittyessä suuresti, tulisi myös kunnossapidon kehittyä tässä mukana. Tästä johtuen työssä tutkitaan erilaisia mahdollisuuksia teollisen internetin ja etävalvonnan hyödyntämisessä kunnossapidossa.

Teollisuudessa vaaditaan koko ajan parempaa käyttöastetta. Kunnossapidon näkökulmasta käyttöastetta on mahdollisuus nostaa hyödyntämällä erilaisista laitteista mitattavaa tietoa ja analysoimalla sitä.

1.2 Työn tavoite

Yrityksessä otetaan kuluvan vuoden aikana käyttöön uusi kunnossapitojärjestelmä, yhtenä osa-alueena on kehittää kunnossapitojärjestelmään etävalvontaominaisuuksia. Lisäksi työssä tutkitaan teollisen internetin hyödyntämisen mahdollisuuksia.

Teollisen internetin avulla ennakoivan huoltotoiminnan tukena olevien mittausten toteuttaminen on mahdollista laitteen sijainnista riippumatta. Etävalvonnan avulla saadaan reaaliaikainen tieto siitä, mitä asiakkaan laitteelle tapahtuu. Myös automaattinen vikailmoitus otetaan käyttöön. Työssä tehdään asiakkaan vaatimusten perusteella toteutettava laitteen tilan seuranta. Valitaan anturit, mittaustavat, tapa millä tietoa siirretään ja miten tietoa analysoidaan.

Opinnäytetyön yhteydessä toteutetaan pilottihanke etävalvontaan ja teolliseen internetiin liittyen. Jatkojalostusmahdollisuudet ovat lähes rajattomat, esim. automaattihälytykset tulevat käyttöön tulevaisuudessa.

1.3 Työn rakenne

Luvussa yksi käsitellään opinnäytetyön tausta, tavoite, rakenne ja esitellään yritys, johon työ on tehty. Luvussa kaksi kerrotaan teollisesta internetistä ja sen hyödyntämisestä kunnossapidossa, etävalvontaa ja ennakoivaa huoltoa hyödyntäen. Luvussa kolme käsitellään langatonta tiedonsiirtoa ja tutustutaan eri valmistajien tarjoamiin ratkaisuihin. Luvussa neljä kerrotaan anturoinnista ja erilaisista mittaustavoista, keskittyen värähtely- ja öljynlaadunmittauksiin. Lisäksi tuodaan esille markkinoille viimeksi saapuneita älykkäitä antureita. Luvussa viisi kerrotaan varsinaisesta työstä, siinä käytetään hyödyksi tutkittua teoriaa. Luvussa kuusi on yhteenveto tehdystä työstä ja tuloksista.

1.4 Yritysesittely

Algol-konserni on monialakonserni, johon kuuluu viisi tytäryhtiötä. Tämä suomalainen perheyrittäjä on perustettu vuonna 1894. (Algol [Viitattu 13.3.2018].)

Algol-konserni tuo maahan ja myy tuotteita ja palveluita teollisuudelle ja terveydenhuoltoalalle. Konsernin liikevaihto on yli 160 miljoonaa euroa, se työllistää yli 400 alan ammattilaista. (Algol [Viitattu 13.3.2018].)

Algol Technics toimittaa palveluita teollisuuden kunnossapitoon, logistiikkaan, automaattioratkaisuihin ja robotiikkaan. Algol Chemicals toimittaa teollisuuteen kemikaaleja ja tarjoaa käyttöratkaisuja teollisen tuotannon prosesseihin. Algol Diagnostic myy ja markkinoi laboriodiagnostiikkalaitteita ja huoltopalveluita laitteille. Algol Trehab toimittaa liikkumisen ja arjen apuvälineet, palvelut ja huollon. Histolab Products tarjoaa kokonaisvaltaista laboriodiagnostiikkaa ja huoltopalveluita. (Algol [Viitattu 14.3.2018]). Kuvassa 1 on Algol konsernin virallinen logo.



Kuva 1. Algol Oy (Algol [Viitattu 14.3.2018].)

Algol Technics tuottaa teollisuuden tuoteratkaisuja, järjestelmätoimituksia ja käyttövarmuuspalveluita tavoitteenaan asiakkaan tuotanto- ja logistiikkaprosessien tehostuminen. (Algol Technics [Viitattu 15.3.2018]).

Yrityksen tehtävänä on ratkaista asioita vain ja ainoastaan asiakkaan liiketoiminnan kannattavuuden näkökulmasta. Yritys haastaa asiakkaat uudistumaan ja sitä myös asiakkaat yritykseltä odottavat. Palvelukokonaisuus ulottuu tuotantoprosessien kehittämisestä ja teknisestä suunnittelusta tuotetoimituksiin, asennuksiin ja huoltoon, teknisiin tarkastuksiin ja laitemodernisointeihin, sekä tekniseen neuvontaan ja kumppanuussopimuksiin. (Algol Technics [Viitattu 16.3.2018].) Kuvassa 2 on Algol Technicsin virallinen logo.

Yrityksen automaatio- ja robotiikkaosaaminen kasvaa kovaa vauhtia, muun muassa yritysostojen kautta. Tästä hyvänä esimerkkinä on Co-Automation, joka on ammattitaitoinen robotiikka- ja automaatioalan yritys.



Kuva 2. Algol Technics (Algol Technics [Viitattu 16.3.2018].)

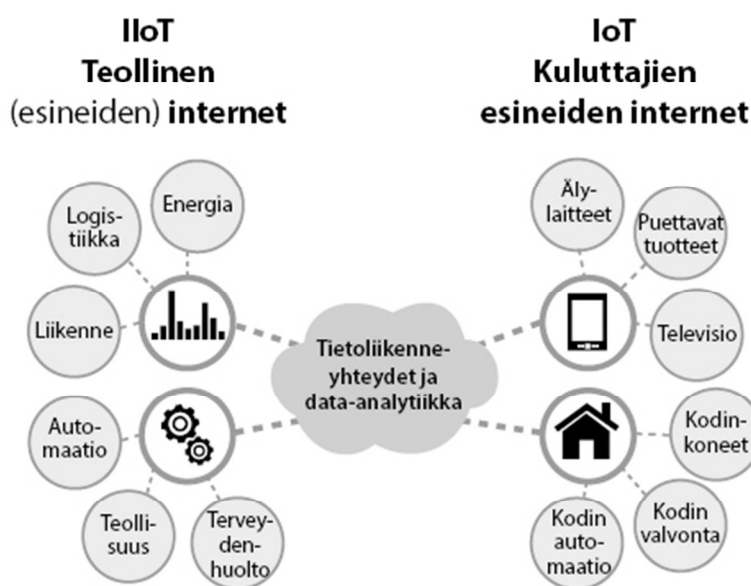
2 IoT, teollinen internet kunnossapidossa

2.1 Teollinen internet

Teollinen internet tarkoittaa koneiden integroimista antureihin ja ohjelmistoihin, jotka ovat yhteydessä toisiinsa internetin välityksellä. Internetin avulla kerätään koneilta saatavaa tietoa pilvipalveluun ja analysoidaan siellä. IoT jaetaan kahteen eri ryhmään: IloT teollinen (esineiden) internet ja IoT Kuluttajien esineiden internet. (Collin & Saarelainen 2016, 25-26.)

Teollisen internetin avulla pystytään valvomaan prosesseja ja laitteita käyttäen hyödyksi automaatiota, internetiin pohjautuvia rajapintoja, tiedon analysointia ja visualisointia. Teollista internetiä on mahdollisuus hyödyntää missä tahansa, toimialasta riippumatta. (Collin & Saarelainen 2016, 30.)

Kuvassa kolme on esitetty IloT:n ja IoT:n käyttötarkoitus. Kuluttajien esineiden internet keskittyy viihde-elektroniikkaan ja kodin automatiikkaan. Teollinen internet on yhteydessä tehtaan laitteistoihin ja järjestelmiin. (Collin & Saarelainen 2016, 30.)

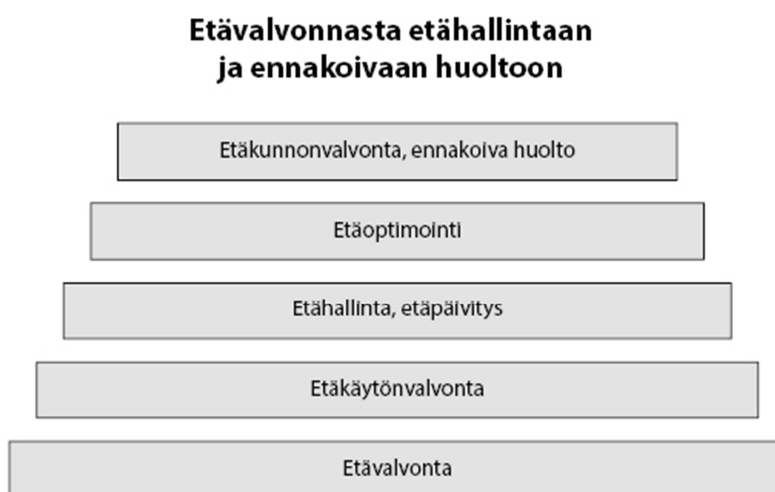


Kuva 3. Teollinen internet IloT, kuluttajien internet IoT. (Collin & Saarelainen 2016, 27.)

2.2 Teollinen internet kunnossapidossa

Teollisen internetin hyödyntämistä kunnossapidon näkökulmasta katsottuna voidaan jakaa neljään sovellusalueeseen. Kuvassa neljä on esitetty etävalvonnan ympärille rakentuvat mahdollisuudet:

1. Etävalvonta, etähallinta, optimointi
2. Ennakoiva huoltopalvelu ja analytiikka
3. Uusi datapohjainen palveluliiketoiminta
4. Älykäs tehdas ja autonomiset tuotteet. (Collin & Saarelainen 2016, 50.)



Kuva 4. Etävalvontaan pohjautuvat mahdollisuudet. (Collin & Saarelainen 2016, 51.)

Teollisen internetin kehitystä tukevat seuraavat asiat:

- antureiden kehitys (halvat hinnat, langattomuus, pienempi koko)
- pilvipalveluiden yleistyminen (tallennustilan halpa hinta)
- tiedon analysointi
- teollisen internetin hyödyntäminen yrityksissä (toimintavarmuus, optimointi). (Collin & Saarelainen 2016, 35.)

2.3 Etävalvonta

Etävalvonnan tavoitteena on parantaa asiakkaan laitteiden käyttöastetta. Tiedetään reaaliaikaisesti, mitä laitteella tapahtuu ja milloin olisi ajankohtaista suorittaa laitteelle tarvittavia huoltotoimenpiteitä. (Collin & Saarelainen 2016, 50.)

Etävalvonta edellyttää koneiden anturointia ja tiedon siirtämistä pilvipalveluun internetin kautta. Mitä enemmän tietoa koneelta saadaan, sitä paremmin pystytään ajoittamaan koneen huoltaminen ennen sen rikkoutumista. (Collin & Saarelainen 2016, 51.)

2.3.1 Etävalvonnan hyödyt kunnossapidossa

On-line-mittaus on mahdollista anturoimalla eri kohteita ja kytkemällä anturit langattoman verkon välityksellä valvovaan tahoon. Antureiden mittaamaa tietoa tallennetaan koko ajan pilveen tai palvelimelle. Tiedon analysointi tuottaa asiakkaalle hyödyllistä tietoa kunnossapitotöiden suunnittelua varten. (Nurmenrinta, 2018.)

Etäyhteys voidaan tehdä esim. automaattinostureiden logiikkaan. Vikatilanteessa päästään seuraamaan mitä laitteessa tapahtuu. Tämän avulla pystytään selvittämään välittömästi asiakkaan koneissa ilmenneiden häiriötilanteiden syyt. (Nurmenrinta, 2018.)

Hyödyt teollisuus- ja prosessinostureita ajatellen ovat:

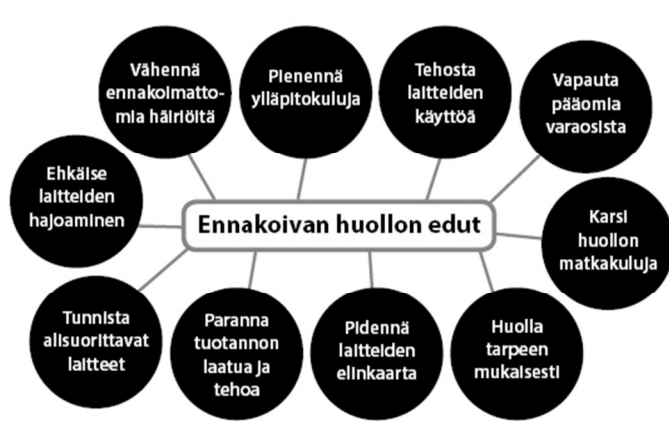
- Reaaliaikainen tieto laitteen kunnosta ja käytöstä.
- Automaattiset hälytykset ja etäyhteys. (Nurmenrinta, 2018.)
- Parantaa laitteen elinikää ja käyttövarmuutta.
- Kunnossapitokustannusten kautta tulevat säästöt.
- Ennakoivan huollon tueksi saatava tieto, jonka avulla pystytään ajoittamaan huollot paremmin ja määrittelemään tarvittavat varaosat ennen huoltoa. (Nurmenrinta, 2018.)

2.4 Ennakoiva huolto

Ennakoivan huollon päätarkoituksena on parantaa yrityksen tuottavuutta. Koneiden suurempi käyttöaste saavutetaan estämällä mahdolliset tuotantokatkokset ja lyhentämällä huoltoseisokkeja. (Collin & Saarelainen 2016, 58.)

Ennakoiva huolto edellyttää, että käytettävissä on etävalvonnan kautta saatavaa tietoa laitteesta. Reaaliaikainen tieto laitteesta ja sen avulla tehtävä analysointi on avainasemassa ennakoivaa huoltoa ajatellen. Lisäksi saadaan automaattihälytykset laitteen ennalta asetettujen raja-arvojen ylittyessä. (Collin & Saarelainen 2016, 58.)

Mikäli laitteesta halutaan dataa paljon, vaatii se investointeja jo laitteen ostovaiheessa. Vanhoissa laitteissa mahdollisuudet ovat jonkin verran rajallisemmat. (Collin & Saarelainen 2016, 60.) Kuvassa 5 on lueteltu ennakoivan huollon edut tehtaalle.



Kuva 5. Ennakoivan huollon edut. (Collin & Saarelainen 2016, 60.)

Suurin muutos huoltotoiminnassa tulee olemaan tiedon lukeminen verkon kautta reaaliaikaisesti. Ennen tieto- ja vikahistoriaa luettiin suoraan koneelta. Tämän perusteella määriteltiin, täytyykö laitteelle tehdä toimenpiteitä vai ei. Laitteiden elinkaarien laskenta paranee, kun laitteesta saadaan jatkuvasti reaaliaikaista tietoa. (Collin & Saarelainen 2016, 60-61.)

3 Langaton tiedonsiirto

Luvussa kolme tutkitaan erilaisia vaihtoehtoja langattomaan tiedonsiirtoon. Tutkitut menetelmät ovat Digi Connect Sensor+, Siemens MindSphere ja Tosiboxin eri versiot.

3.1 Digi Connect Sensor+

Digi Connect Sensor+ on täysin integroitu, patterilla toimiva etäyhteysjärjestelmä. I/O-liitännät ovat muokattavissa erityyppisille antureille. Laite on suunniteltu teolliseen käyttöön ja paikkoihin, joissa sähköä ei ole helposti saatavilla. Laite käyttää 2G- ja 3G-verkkoa yhteyden luomiseksi ja sisältää yhden standardikokoisen SIM-korttipaikan. Laitteeseen saa yhteyden myös Bluetoothin kautta. Laite on helposti asennettavissa. Patterin kestoikä on kahdesta kolmeen vuotta ja laitteisto toimii lämpötilassa -35 °C – +70 °C. (Digi Connect Sensor+. [Viitattu 17.3.2018].)

Laite voi kommunikoida langallisten HART- ja/tai Modbus-anturien kanssa. Älykkään yhteyden avulla antureilta saatavan tiedon lisäksi on mahdollista seurata myös itse anturin kuntoa. (Digi Connect Sensor+. [Viitattu 17.3.2018].)

Digi Connect Sensor+ hyödyntää Digi Remote Manager -käyttöliittymää. Käyttöliittymä mahdollistaa monien Digi Connect Sensor+ -etäyhteysjärjestelmän seuranta samanaikaisesti. (Digi Connect Sensor+. [Viitattu 17.3.2018].)

Digi Connect Sensor+ toimii myös mobiililaitteella, Digi Connect Wizard -ohjelmalla. Tämä älypuhelinsovellus on ensimmäinen laatuaan tämän tyyppiselle akkukäyttöiselle yhdyskäytävälle. Se antaa välittömän palautteen anturin arvoista Bluetoothin kautta. Kuvassa 6 on Digi Connect Sensor+. (Digi Connect Sensor+. [Viitattu 17.3.2018].)

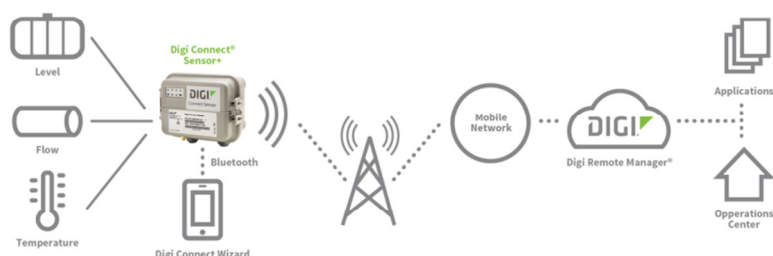


Kuva 6. Digi Connect Sensor+ (Digi Connect Sensor+ [Viitattu 17.3.2018].)

3.1.1 Liitännät

Digi Connect Sensor+ -etäyhteysjärjestelmään on mahdollista liittää Hart 5,7- ja Modbus-liitännällä olevia antureita. Laitteessa on neljä analogia sisääntuloa ja kaikki ovat erikseen konfiguroitavissa 4 – 20 mA:n virtatuloksi tai 0 – 10 VDC jännitetuloksi. Tulot sisältävät 12-bittiset A/D-muuntimet. Kuvassa seitsemän etäyhteysjärjestelmän toimintaperiaate langattomasta tiedonsiirrosta. (Digi Connect Sensor+ [Viitattu 18.3.2018].)

Laitteeseen on valittavissa yksi digitaalinen I/O- tai pulssilaskuri-sisääntulo. Sisääntulo laitteelle voi olla jännitetietona 0 – 0.6 VDC tai 2.2 – 30 VDC. Maksimi pulssitaajuus on 2 KHz. Laitteessa on yksi digitaalinen ulostulo, viisi kappaletta jänniteulostuloa, 3,3 VDC, 5 VDC, 15 VDC, 24 VDC. Maksimivirta ulostulolle on 200 mA. (Digi Connect Sensor+ [Viitattu 18.3.2018].)



Kuva 7. Digi Connect toimintaperiaate (Digi Connect Sensor+ [Viitattu 18.3.2018].)

3.1.2 Digi Remote manager

Digi Remote manager on tehty laitteiden visuaaliseen monitorointiin ja seurantaan. Seuranta voidaan suorittaa reaaliaikaisesti tai seurata jotain tiettyä arvoa pitemmältä aikajaksolta. Tarkoituksena on hallinnoida ja seurata laitteita yhdestä käyttöliittymästä. Digi Remote managerista on mahdollista saada erilaisia raportteja ja vikatieta siihen kytketyiltä laitteilta. (Digi Remote manager [Viitattu 17.3.2018].) Kuvassa 8 on Digi Remote manager -käyttöliittymän esimerkinäkymä.

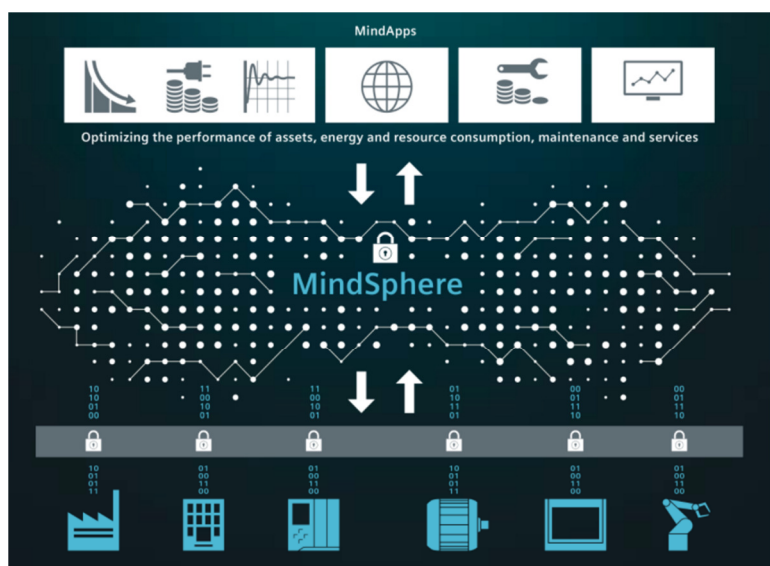


Kuva 8. Digi Remote manager. (Digi Remote manager [Viitattu 17.3.2018].)

3.2 Siemens MindSphere, avoin IoT-käyttäjärjestelmä

MindSphere on Siemensin tekemä avoin pilvipohjainen IoT-järjestelmä. Mindspheren avulla voidaan yhdistää laite tai koko tehtaan laitteet pilveen. Pilvessä analysoitu tieto voidaan tuoda takaisin laitteille tai tehtaan ohjaukseen ja kunnossapitoon. Järjestelmän avulla pystytään simuloimaan tuotantoa, laitteilta kerätyn tiedon avulla. Järjestelmän avulla pilvipalvelussa voidaan kehittää, luoda ja käyttää omia ja muiden toteuttamia palveluita (MindAppeja). Yhteys on mahdollista toteuttaa myös muillakin laitteilla kuin Siemensin omilla tuotteilla. Järjestelmän avulla pystytään hyödyntämään tuotantolaitteissa jo olevat laitteistot yhdistämällä ne Siemensin tarjoamaan MindSphere-järjestelmään. (Siemens [Viitattu 16.3.2018].)

Konevalmistajat pystyvät parantamaan huolto- ja takuupalveluitaan, kehittämään uudenlaisia palvelukokonaisuuksia ja hyödyntämään kerättyä tietoa tulevaisuudessa. Prosessinohjaajat pystyvät varmistamaan käytettävyyden ja tehostamaan laitekannan käynnissäpitoaikoja. Sovelluskehittäjät pääsevät tekemään ja tuomaan esille omia sovelluksiaan Mindspheren kansainvälisille markkinoille. (Siemens, [Viitattu 16.3.2018].) Kuvassa 9 on Siemens Mindspheren mainos valmistajan sivuilta.



Kuva 9. Siemens MindSphere. (Siemens [Viitattu 16.3.2018].)

3.3 MB connect line

Luku 3.3 käsittelee Mb connect line -etäyhteysjärjestelmää ja pilvipalveluita, jotka liittyvät järjestelmään. Mb Connect Line on Sarlinin jälleenmyymä järjestelmä.

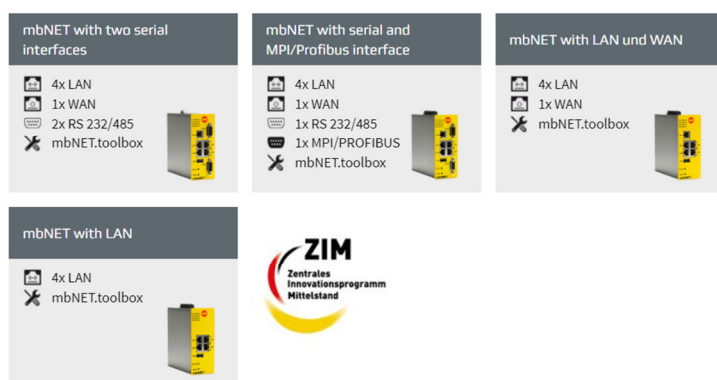
3.3.1 Etäyhteysjärjestelmä

MB connect line on tietoturvallinen etäyhteysjärjestelmä. Etäyhteys on toteutettavissa Ethernet-liitynnällä, Profibus DP/MPI-liitynnällä tai sarjaportilla. Järjestelmässä on monipuoliset muokkausmahdollisuudet, se on helposti hallittava järjestelmä. (MB Connect Line. [Viitattu 16.3.2018].)

3.3.2 mbNET-reititin

Etäyhteys on mahdollista Ethernet-, sarjaliikenne- tai Siemens MPI- / Profibus DP-liitännällä. Reitittimessä on neljä digitaalista tuloa ja kaksi digitaalista lähtöä. Reititin tukee eri valmistajien VPN-protokollia ja voidaan liittää muiden valmistajien VPN-järjestelmiin. (MB Connect Line. [Viitattu 19.3.2018].)

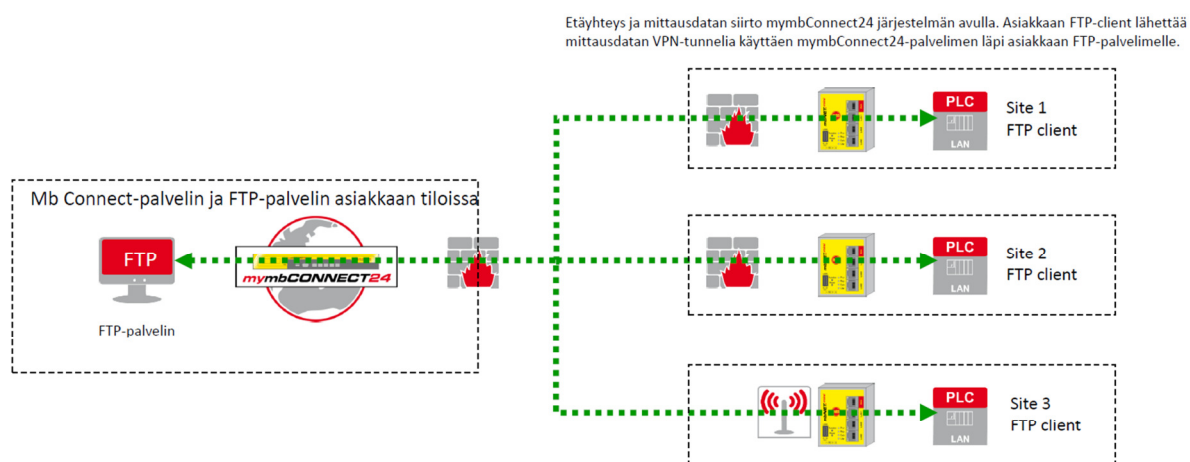
Reititin muodostaa yhteyden joko kiinteään verkkoon tai sisäänrakennetun 3G- tai 4G-modeemin avulla. Laite valvoo yhteyttä. Mikäli yhteys katkeaa tai laite vikaantuu, se ottaa käyttöön varayhteyden. Laitteella on IP20-luokitus ja se on asennettavissa DIN-kiskoon. Kuvassa 10 on esitetty erityyppisiä reitittämiä. (MB Connect Line. [Viitattu 19.3.2018].)



Kuva 10. MB Connect Line -reitittimet. (MB Connect Line [Viitattu 19.3.2018].)

3.3.3 mbCONNECT24-pilvipalvelu/etäyhteysjärjestelmä

Mbconnect24 on täysin käyttäjän omassa hallinnassa oleva järjestelmä. Se on monipuolinen alusta etäyhteyksien ja tiedonkeruun toteuttamiseksi. Siinä on mahdollisuus rajata eri käyttäjille eri asteisia käyttöoikeuksia. Käytössä on VMWare (VirtualMachnice) vSphere-ympäristössä. Kuvassa 11 esitetään mittaustiedon siirtäminen asiakkaan FTP-clientiltä VPN-tunnelia käyttäen mbConnect24 -palvelimen kautta asiakkaan FTP-palvelimelle. (MB Connect Line [Viitattu 20.3.2018].)

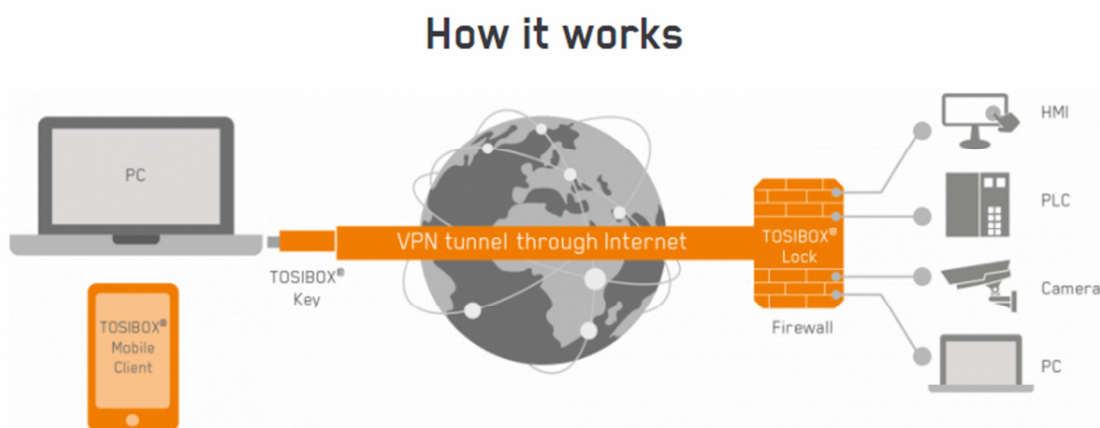


Kuva 11. mbCONNECT24-järjestelmä. (MB Connect Line [Viitattu 20.3.2018].)

3.4 Tosibox

Tosibox on suomalainen patentoitu tuote, joka mahdollistaa etäyhteydet laitteiden välille. Se on maailman ensimmäinen patentoitu, laitteistopohjainen etäyhteyksjärjestelmä. Etäyhteyden muodostaminen laitteiden välille on helppo toteuttaa. Yhteyden muodostaminen kestää vain muutaman minuutin ja tehdään aina samalla tavalla. (Tosibox [Viitattu 26.3.2018].)

Tosibox on rajattomasti skaalautuva järjestelmä, jonka avulla reaaliaikainen tiedon keruu on tehokasta ja helppoa. Tosibox ei ole pilvipalvelupohjainen ratkaisu, vaan se luo suoran VPN-yhteyden laitteiden välille. Tosiboxin yhteys VPN-tunnelin avulla on esitetty kuvassa 12. Tietoturva on viety pitkälle. Mikäli tietoon halutaan päästä käsiksi, tarvitaan salasana ja fyysinen avain. Käyttäjiä ja avaimia hallinnoidaan pelkästään yhdestä paikasta. (Tosibox [Viitattu 26.3.2018].)



Kuva 12. Tosibox-toimintaperiaate. (Tosibox [Viitattu 26.3.2018].)

3.4.1 Tosibox-avain

Tosiboxin älykäs avain mahdollistaa suojatun VPN-yhteyden tietokoneen ja yhden tai useamman Tosibox Lock -laitteen välille. Tosiboxin RSA-avain liitetään tietokoneeseen USB 2.0 -liitännän avulla. Avaimen toimintalämpötila on 0 – +70 °C ja avain sisältää yhden lisenssin. (Tosibox [Viitattu 21.3.2018].) Kuvassa 13 on esitetty Tosibox RSA-avain.



Kuva 13. Tosiboxin RSA-avain. (Tosibox [Viitattu 21.3.2018].)

3.4.2 Tosibox Lock 100, 200, 500

Tosibox Lock 100 on kuvassa 14 oleva etäyhteyslaite. Se ei tarvitse erillistä ohjelmistojen asennusta ja on valmis käytettäväksi viidessä minuutissa. Etäkäytettävät laitteet liitetään Tosiboxiin langattomasti tai verkkokaapelin avulla. (Tosibox [Viitattu 22.3.2018].)



Kuva 14. Tosibox Lock 100. (Tosibox [Viitattu 22.3.2018].)

Tosibox Lock 200 on kuvassa 15 oleva etäyhteyslaite, joka on suunniteltu teolliseen käyttöön. Laite on vankempaa tekoa kuin Lock 100 ja se on mahdollista asentaa myös DIN-kiskoon. Etäkäytettävät laitteet liitetään Tosiboxiin langattomasti tai verkkokaapelin avulla. (Tosibox [Viitattu 23.3.2018].)



Kuva 15. Tosibox Lock 200. (Tosibox [Viitattu 23.3.2018].)

Tosibox Lock 500 on kuvassa 16 oleva etäyhteyslaite, joka on juuri lanseerattu malli Tosiboxin tuoteperheessä. Laitteella on mahdollista toteuttaa uusia IoT-ratkaisuja. Se on tehty vaativan teollisuuden käyttötarpeita ajatellen. Laitteessa on mahdollisuus jopa 50 samanaikaiseen VPN-yhteyteen. Laitteen teknisiä ominaisuuksia ovat: integroitu Wifi, 2 digitaalista sisääntuloa (virtaraja 5 mA, jännite 0–32 V), 2 digitaalista ulostuloa (24 VDC, 50 mA), 24 VDC ulostulo. (Tosibox [Viitattu 24.3.2018].)



Kuva 16. Tosibox Lock 500. (Tosibox [Viitattu 24.3.2018].)

4 Mittaustavat ja anturit

Kunnossapidon yleisimpiä mittauksia ovat värähtely, lämpötilan, voiteluaineen puhtaudet ja ominaisuudet sekä sähkövirran ja muiden prosessiteollisuuteen liittyvien suureiden mittaukset. (ABB:n TTT-Käsikirja 2000, 4.)

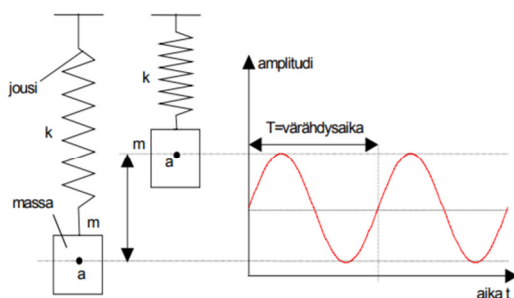
4.1 Värähtelymittaus

Luvussa 4.1 käsitellään värähtelyliikettä yleisesti, värähtelymittauksia kunnossapidossa sekä mittauksista saatavan tiedon analysointia. Lisäksi tutustutaan myös värähtelymittausanturiin.

4.1.1 Värähtelyliike, yleistä

Värähtely on erilaisissa laitteissa yleistä. Käytännössä kaikki laitteet värähtelevät enemmän tai vähemmän. Värähtelymittauksessa on erittäin tärkeää sijoittaa värähtelymittausanturi oikeaan paikkaan. Värähtelyn aiheuttaa yleensä epätasapaino, valmistus- tai asennusvirhe, laitteen kuluminen tai vaurioituneet laitteen osat. Värähtelymittauksen kannalta anturin paras sijoituspaikka on laitteen rungossa, lähellä laakeripesää. (ABB:n TTT-Käsikirja 2000, 7.)

Kaikki laitteet ovat käytännössä jousi- massasysteemejä, johtuen siitä, ettei mikään laite ole jäykkä. Yksinkertaisuudessaan värähtely on jousi- massasysteemi, joka on esitetty kuvassa 17. (ABB:n TTT-Käsikirja 2000, 7.)

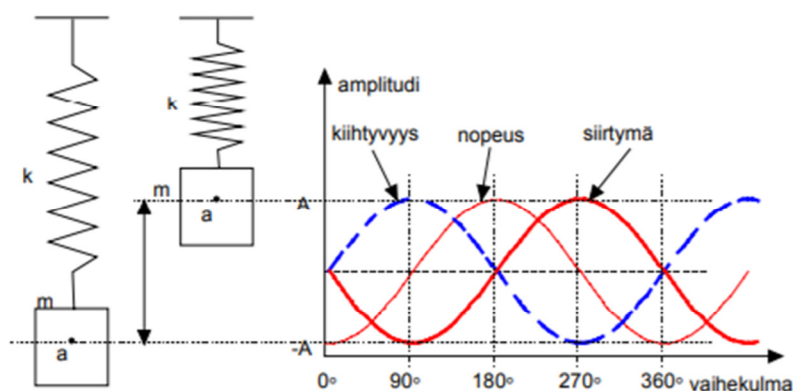


Kuva 17. Jousi- massasysteemin havainnollistaminen pisteen a värähtelystä. (ABB:n TTT-Käsikirja2000, 7.)

Massa m liikkuu ääriasentoon negatiivisella ja positiivisella puolella kerran, tästä syntyy yksi värähdysliike. Kuvassa 17 on näkyvillä aikatasosignaali värähtelystä. (ABB:n TTT-Käsikirja 2000, 17.)

Tärinällä on siirtymän lisäksi myös muita tutkittavia suureita, ne ovat kiihtyvyys ja nopeus. Nämä suureet ovat saatavilla derivoimalla siirtymä ajan suhteen, kun siirtymä derivoidaan kerran, saadaan nopeus. Toisen kerran derivoitaessa saadaan kiihtyvyys. (ABB:n TTT-Käsikirja 2000, 7.)

Kuvassa 18 on esitetty, että siirtymällä, nopeudella ja kiihtyvyydellä muoto pysyy samana, mutta vaihekulma muuttuu 90 astetta siten, että kiihtyvyys on 90 astetta edellä nopeutta ja siirtymä 90 astetta edellä nopeutta (ABB:n TTT-Käsikirja 2000, 8).

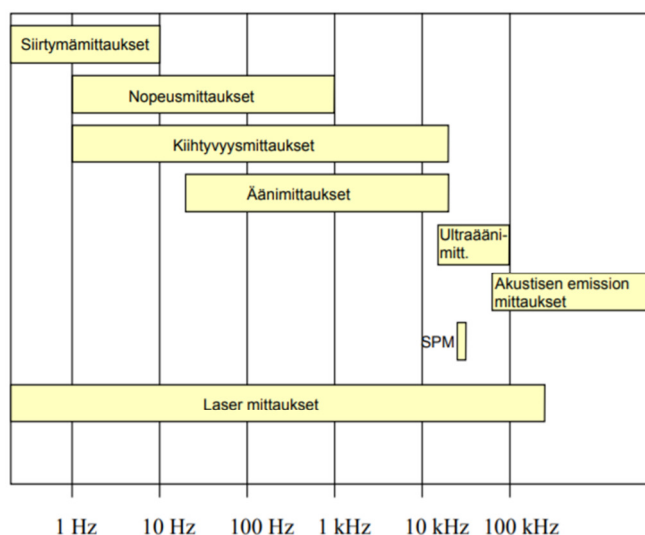


Kuva 18. Jousi- massasysteemin siirtymä, värähtelynopeus ja värähtelytaajuus. (ABB:n TTT-Käsikirja 2000, 8.)

4.1.2 Värähtelymittaus kunnossapidossa

Siirtymämittauksissa yleisimmin käytettävät anturit ovat pyörrevirta-antureita, antureiden taajuusalue on 0 – 10 Hz. Nopeusmittauksissa käytettävä nopeusanturi koostuu kelasta ja magneettisydäimestä, antureissa taajuusalue on 10 – 1000 Hz. Kiihtyvyyssmittauksissa käytetään pietsosähköisiä kiihtyvyyssantureita. Kiihtyvyyssantureiden taajuusalue on 1 – 2000 Hz. Äänimittauksissa anturina käytetään mikrofonia, yleensä ääni tallennetaan ja analysoidaan myöhemmin laboratoriossa. Ultraäänimittauksilla mitataan taajuuksia jotka ovat yli 20 kHz, käytännössä taajuus on välillä 20 – 100 kHz. Akustisen emission mittaukset suoritetaan Ae-antureilla, jotka ovat pietsosähköisiä mittaustantureita. Taajuusalue Ae-antureilla on 40 kHz – 1 MHz. SPM-mittaukset suoritetaan kiihtyvyyssanturilla, jonka resonanssitaajuus on viritetty 3,2 kHz:iin. Lasermittaukset perustuvat kohteen pinnasta heijastuvaan mittaussäteeseen, mittausalue on satoja kHz. (ABB:n TTT-Käsikirja 2000, 12-13.)

Kuvassa 19 on esitetty yleisimmät värähtelyjen taajuusalueet kunnossapito-
mittauksissa.

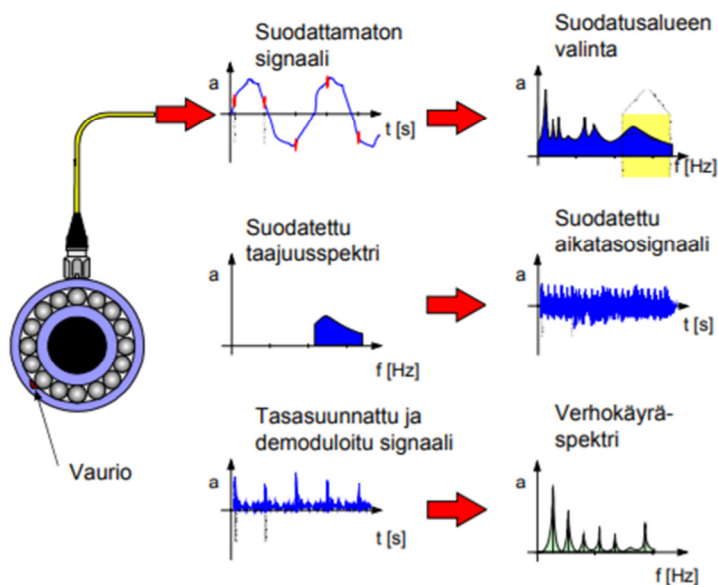


Kuva 19. Yleisimmät taajuusalueet värähtelymittauksissa. (ABB:n TTT-Käsikirja 2000, 11.)

4.1.3 Analysointi

Yleisimmät menetelmät värähtelymittauksen analysointiin ovat trendiseuranta ja taajuus- ja spektrianalyysi. Trendiseurannan yleisin taajuusalue on 10 – 1000 Hz ja mitattava suure nopeuden tehollisarvo V_{rms} . Spektrianalyysissä mitataan yleisesti värähtelyn nopeutta. Mittausanturina käytetään yleisesti pietsosähköistä kiihtyvyyssanturia. Anturia käytetään nopeus- ja kiihtyvyyssmittauksissa. Molemmissa tapauksissa on erittäin tärkeää valita oikea taajuusalue, jotta saadaan selville vian aiheuttama värähtely. (ABB:n TTT-Käsikirja 2000, 12-14.)

Vierintälaakereiden kunnonvalvonnassa käytetään yleisesti verhospektrianalyysiä. Tämä tapa mahdollistaa laakerivaurioiden havainnollistamisen riittävän ajoissa. Normaalilla menetelmillä vaurioita ei huomata riittävän ajoissa. Verhokäyräanalyysin avulla on mahdollista suodattaa ylimääräiset taajuudet pois. Nämä taajuudet yleensä peittävät alkavien laakerivaurioiden taajuudet. Verhokäyräanalyysin periaate esitetty kuvassa 20. (ABB:n TTT-Käsikirja 2000, 14-15.)



Kuva 20. Verhokäyräanalyysin periaate. (ABB:n TTT-Käsikirja 2000, 15.)

4.1.4 Värähtelymittausanturi

Värähtelymittausanturi Hansfordin HS-420-sarja on tarkoitettu värähtelyn nopeuden kokonaistason mittaukseen. Taajuusalue anturilla on 10 – 1000 Hz. Anturi soveltuu jatkuvaan kunnonvalvontaan. Anturin lähettämä mittaustieto saadaan virtatietona 4 – 20 mA. Anturilla on IP67-suojausluokitus, joten anturia voidaan käyttää pölyisessä ja kosteassa tilassa. Anturin käyttölämpötila on -25 °C – +90 °C. Käyttökohteita kyseiselle anturille ovat mm. puhaltimet, moottorit, kompressorit, ilmanvaihtokoneet, vaihdelaatikot, kuivaimet, työstökoneet, prosessiteollisuuden linjastot. (Elkome [Viitattu 21.3.2018].) Kuvassa 21 Hansfordin tekemä värähtelymittausanturi.



Kuva 21. Hansford HS-420 -värähtelymittausanturi. (Elkome [Viitattu 21.3.2018].)

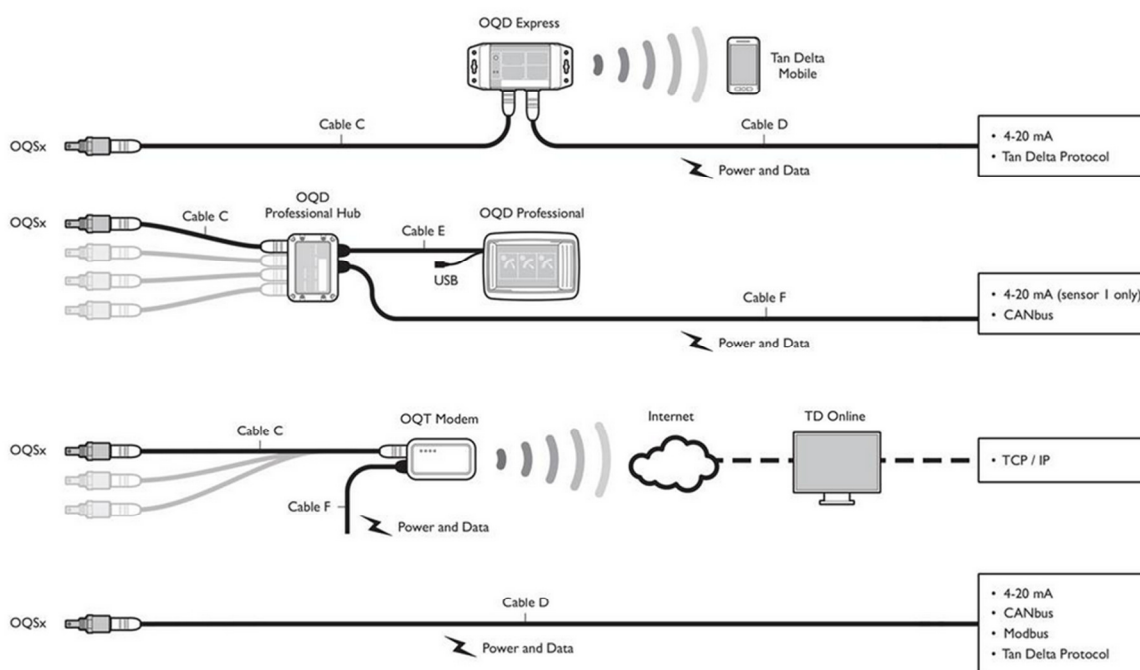
4.2 Öljynlaadun mittaus

Tan Delta Systems Ltd valmistaa antureita öljyn laadun ja lämpötilan tarkastelua varten. Patentoidun mittaustavan avulla saavutetaan selkeä öljynlaadun vertailumittaus. Anturi mittaa seitsemän eri suureen arvoa ja vertaa tätä alkuperäiseen, puhtaasta öljystä otettuun näytteeseen. Kaikki tämä tapahtuu reaaliaikaisesti. (SKSGroup [Viitattu 17.3.2018].)

Anturi on asennettavissa mihin tahansa voitelujärjestelmään, mutta Algol Technicsin mukaan käyttökohteena ovat isot vaihdelaatikat.

Järjestelmän antaman tiedon avulla öljynvaihto pystytään ajoittamaan paremmin, eikä turhia öljynvaihtohuoltoja tarvitse enää suorittaa. (SKSGroup [Viitattu 17.3.2018].)

Anturilta lähtevä tieto on 4 – 20 mA, joka tuodaan RS485-, CANBUS- ja MODBUS-muodossa halutulle käyttöliittymälle. Kuvassa 22 on esitelty erilaisia vaihtoehtoja tiedon siirtämiseen TAN Delta -mittausjärjestelmässä. (SKSGroup [Viitattu 17.3.2018].)



Kuva 22. Tan Delta -mittausjärjestelmä. (SKSGroup [Viitattu 17.3.2018].)

4.3 Älykkäät anturit, RuuviTag

RuuviTag on edistyksellinen avoimen lähdekoodin anturialusta. Se on suunniteltu täyttämään teollisuuden, laitevalmistajien, opiskelijoiden ja tavallisten ihmisten tarpeet. Yhdellä RuuviTagilla on mahdollista mitata lämpötilaa, ilmanpainetta, kiihtyvyyttä ja ilmankosteutta. Anturi on valmis käytettäväksi heti. Anturiin on mahdollista tehdä ohjelmakoodia Javascriptin avulla. (RuuviTag 2018.)

Anturin käyttölämpötila on $-20\text{ °C} - +65\text{ °C}$ ja anturilla on veden kestävä IP67-luokitus. Yhteys muodostetaan Bluetoothin avulla. Laitteella ei ole erillisiä kuukausimaksuja, antureita myydään kolmen kappaleen paketeissa ja niiden hinta on 69 € (alv. 0 %). Kompaktin kokonsa ansiosta se on asennettavissa helposti hankaliin kohteisiin, anturin halkaisija 52 mm. (RuuviTag 2018.) Kuvassa 23 on RuuviTag anturi.



Kuva 23. RuuviTag (RuuviTag 2018.)

5 Pilottikohde

5.1 Boliden, AK2

Luvussa 5.1 käsitellään kohdetta ja laitetta, johon etävalvontajärjestelmän suunnittelu toteutettiin. Lisäksi kerrotaan yleisesti laitteesta, johon etävalvontajärjestelmä asennetaan.

5.1.1 Boliden Kokkola

Boliden Kokkola jatkojalostaa sinkkiä. Tehdas toimittaa asiakkaan toivomuksien mukaisesti joko puhdasta sinkkiä tai erilaisia sinkkiseoksia. Seoksia on yhteensä n. 40. Boliden Kokkola on Euroopan toiseksi suurin sinkkitehdas. Energiatehokkuudessa ja päästömäärien pienuudessa yritys on alan huippua maailmassa. (Boliden 2018.)

Tehdas on avattu 1969, henkilöstömäärä on 550 ja yrityksen liikevaihto on 739 SEK miljoonaa vuonna 2015. Vuonna 2016 sinkkiä tuotettiin 290 599 tonnia ja rikkihappoa 315 258 tonnia. Kuvassa 24 on Kokkolan suurteollisuusalue, jossa myös Boliden sijaitsee. (Boliden 2018.)



Kuva 24. Kokkolan suurteollisuusalue. (Boliden 2018.)

5.1.2 Automaattinosturi, AK2

AK2 on kaksipalkkinen siltanosturi, jonka nostokyky 2x3,2/1 t. Nostovaunu on tyyppiä EZ L DH 1032 H40 KV2 4/2-2 F10. Kyseessä on automaattinosturi, joka nostaa Bolidenin elektrolyysitehtaalla metallilevyjä altaasta pois ja takaisin.

Nosturi on varustettu kunnonvalvontajärjestelmällä, johon sisältyy vikadiagnostiikka, etävalvontaliitäntä, eliniän seuranta sekä käynti- ja kuormatietojen tallennus. Kuormatietojen tallennustarkkuus +/-5 % (ZMS-anturi). Kunnonvalvonnan tiedot nähdään logiikkakaapin kannessa olevasta paneelista. Nosturissa ei ole tällä hetkellä minkäänlaista etävalvontajärjestelmää. Kuvassa 25 on elektrolyysitehtaalla sijaitseva automaattinosturi AK2.



Kuva 25. Automaattinosturi AK2.

5.2 Laitteesta mitattavat arvot

Laitekohtaisesti mitatut tiedot ovat:

1. Käyntiaika
2. KytKentäkerrat
3. Ylikuormien lukumäärä
4. Nostokoneiston kuormitus
5. Vikatieto.

Nosturista mitataan nostojen- ja laskujen määrää. Tästä laitteesta tieto mitataan nosto- ja laskuliikkeen suuntakäskystä eli aina, kun nosto- ja laskuliikettä käsketään päälle. Nostettavan kuorman massaa seurataan myös. Ylikuormasuojayksikön (Demag ZMS) kautta on saatavilla koko ajan tarkka tieto, kuinka paljon taakkaa nosturissa on. Tieto on saatavilla taajuus- tai milliampeeritietona. Nostettavan kuorman massaa mitataan aina, kun nosturilla ajetaan.

Jos nosturilla nostetaan ylikuormaa, silloin ylikuormasuoja aktivoituu. Tieto ylikuorman nostamisesta otetaan ylikuormasuojasta, jännitetietona koskettimelta. Mikäli laite menee vikatilaan, eli jokin hälytyksistä aktivoituu, saadaan siitä tieto etävalvontajärjestelmän kautta välittömästi. Tämä tieto otetaan logiikalta lisäämällä logiikkaohjelmaan etävalvontaa varten oma toimilohko. Jos mikä tahansa hälytyksistä aktivoituu, tulee siitä tieto kunnossapitojärjestelmään. Tässä vaiheessa ei vielä erittellä mikä hälytys tai vika on aktiivinen, eikä myöskään määritellä sitä, vaatiiko vika välitöntä korjausta vai ei.

Nostomoottorin virtamittaus tapahtuu induktiosilmukan avulla. Esimerkiksi Phoenix Contactin, MCR-SL-CUC-100-I 2308027 on tähän sopiva. Silmukassa on 0 – 100 A:n sisääntulo ja 4 – 20 mA:n ulostulo.

Nostoliikkeen, nostettavan massan ja ylikuormitusten lukumäärien avulla pystytään määrittelemään nosturin elinikä ja tarvittavia huoltoja pystytään ajoittamaan paremmin.

5.3 Tiedon siirtäminen nosturilta kunnossapitojärjestelmään

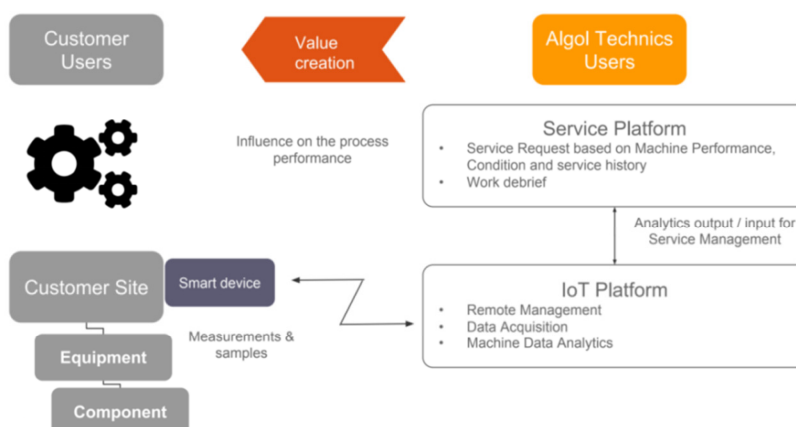
Luvussa 5.3 kerrotaan yleisesti kunnossapitojärjestelmästä, sekä langattomasta tiedon siirtämisestä kunnossapitojärjestelmään. Luvussa esitellään myös etävalvontajärjestelmän toiminta vuokaavion muodossa.

5.3.1 Kunnossapitojärjestelmä

Kunnossapitojärjestelmä Field Service Lightning on Salesforcen toimittama ohjelma. Ohjelma on muokattu palvelemaan kunnossapitoalan yrityksiä. FluidoGroup on Suomessa Salesforcen markkinoija ja yhteistyössä heidän kanssa projektia on viety eteenpäin.

5.3.2 Tiedonsiirto kunnossapitojärjestelmään

Tiedonsiirto nosturilta kunnossapitojärjestelmään toteutetaan FluidoGroupin toimittaman etävalvontayksikön avulla. Tässä kohteessa käytetään Digi Connect Sensor+ -järjestelmää. Järjestelmä valittiin, koska yhteys kyseisestä järjestelmästä Algolin omaan kunnossapitojärjestelmään on toteutettavissa vaivattomasti ja joustavasti. Kuvassa 26 esitetty vuokaavio osoittaa, miten tieto siirtyy laitteelta kunnossapitojärjestelmään ja missä tietoa analysoidaan.



Kuva 26. Etävalvontajärjestelmän vuokaavio.

5.4 Tiedon hyödyntäminen kunnossapitojärjestelmässä

Mikäli nosturiin tulee vika tai häiriö, kunnossapitojärjestelmään avautuu välittömästi korjaustyöpyyntö. Korjauspyynnöstä tulee ilmoitus ennalta määritellyille henkilöille. Huoltoajankohdat määritellään tarkemmin käyttöasteen mukaan. Vasteajat korjauksille ovat määriteltävissä laitteen kriittisyyden mukaan. Huoltoajankohdat määritellään tarkemmin käyttöasteen mukaan.

Reaaliaikainen tieto on nähtävillä koko ajan. Tiedosta nähdään, minkälaisia kuormia nosturilla on nostettu ja kuinka paljon. Näkyvillä olevan tiedon ajanjakso on skaalattavissa tarpeen mukaan, halutaanko tarkastella asiaa esim. pelkästään päivän osalta vai koko viikolta.

Pitkällä aikavälillä on mahdollista seurata, onko asiakkaan laite vielä soveltuva kyseiseen käyttöön, vai onko käyttö esim. muuttunut raskaammaksi viimeisen tarkastelujakson aikana.

5.5 Toteutussuunnitelma

Automaattinosturin etävalvontajärjestelmä avaa mahdollisuuden ennakoivaan huoltotoimintaan ja reaaliaikaiseen laitteen seurantaan. Nosturin etävalvontajärjestelmän suunnittelu aloitettiin miettimällä, mitä laitteelta kannattaa mitata ja miten laitteelta saatua tietoa hyödynnetään.

Laitteelta mitattavat arvot ovat:

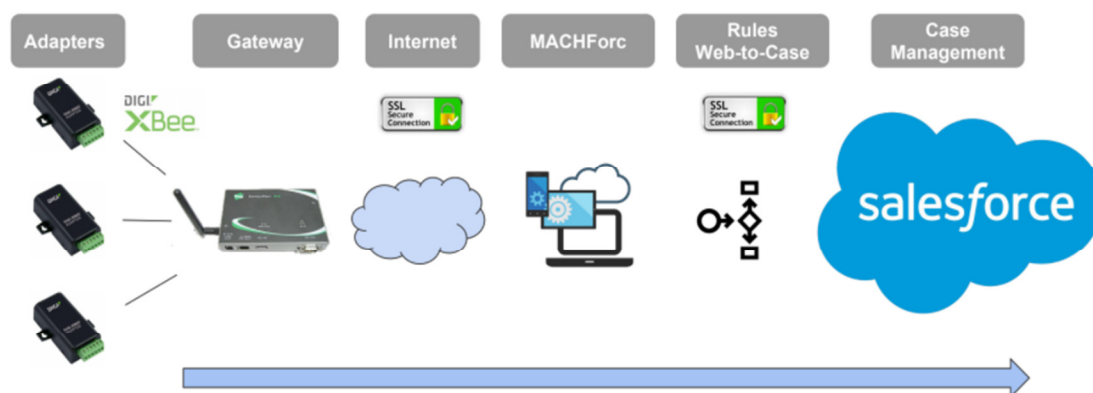
1. Käyntiaika
2. Kytkentäkerrat (nosto/laskuliikkeen ajotieto)
3. Ylikuormien lukumäärä, nostettavan taakan paino
4. Vikatieto
5. Nostokoneiston kuormitus (nostomoottorin ottama virta)

5.5.2 Algol Technics, käytännön toteutus

Käytännön toteutuksessa käsitellään seuraavat asiat:

- Nosturiin asennetaan tarvittava määrä tiedonkeruuantureita (adaptereita).
- Tarvittavat signaalit tuodaan nosturin antureilta adaptereille.
- Tieto siirretään langattomasti keskusyksikölle, joka lähettää datan internetin kautta pilveen, käyttäen hyödyksi 3G/4G-verkkoa. Mikäli laite on satunnaisesti katvealueella, data tallentuu väliaikaiseen muistiin keskusyksikölle.
- Laitteelta saatu tieto analysoidaan pilvessä (MACHForc), ennaltamääritellyt tiedot tuodaan Field Service Lightningiin, esim. automaattiset hälytykset.
- Laitteelta saatu tieto on täysin integroitavissa Algol Technicsin kunnossapitojärjestelmään.

Kuvassa 27 on etävalvontajärjestelmän tiedon siirtämisen reitti, laitteelta kunnossapitojärjestelmään. Nosturista mitattava tieto menee adaptereille, siitä langattomasti reitittimelle ja pilvipalvelun kautta kunnossapitojärjestelmään. Tiedon analysointi suoritetaan MACHForc-pilvipalvelussa, ja valmiiksi analysoitu tieto tuodaan kunnossapitojärjestelmään.



Kuva 27. Tiedon siirtäminen laitteelta kunnossapitojärjestelmään.

5.5.3 Boliden, etävalvonnan hyödyt

Kytkemällä automaattinosturi AK2 etävalvontaan, saavutetaan seuraavat asiat:

- Etävalvonnan avulla on mahdollista laskea laitteen elinkaarikustannuksia ja jäljellä olevaa käyttöikää. Elinkaaritieto helpottaa asiakasta tekemään investointisuunnitelmia tuotantoonsa pidemmällä aikavälillä.
- Laitteelta kerättävän tiedon avulla on saavutettavissa tarkempi ennakkohuolto-ohjelma, jonka avulla yllätykselliset tuotantokatkokset ovat eliminoitavissa. Ennakoimattomat tuotantokatkokset aiheuttavat aina tuottomenetyksiä, joiden kustannusvaikutus näkyy heti tuloslaskelmassa.
- Datan avulla laitteen vikaantuminen on ennustettavissa ja korjaukset on suunniteltavissa ennakkoon. Kriittisten laitteiden kalliita varaosia ei enää tarvitse varastoida, jolloin varaosiin sitoutunut pääoma saadaan minimoitua.
- Nosturilta saadaan automaattiset hälytykset, jolloin vikaan voidaan reagoida entistä nopeammin.
- Nosturin ylikuormitustilanteita voidaan seurata ja tiedoista pystytään määrittelemään, mistä ylikuormitukset kulloinkin johtuvat. Onko nostettava taakka tasalaatuista, tarttuvatko levyt kiinni altaaseen, onko mekaanisesti jotain mennyt rikki, onko käyttäjissä eroja?
- Mikäli nostomoottorin virta nousee pysyvästi, pystytään reagoimaan asiaan ennen kuin nostomoottori hajoaa. (Mistä johtuu? Laakerivika, käämitykset?)
- Pitkällä aikavälillä on mahdollista seurata myös nosturin käyttöastetta. Onko tarvetta kiihdyttää tahtiaikoja tai järjestellä nostosyklejä uusiksi?
- Algol Technics pystyy tarjoamaan entistä laadukkaampaa kokonaishuoltopalvelua etävalvonnan avulla. Raportointi asiakkaalle monipuolistuu ja elinkaaritiedon tuottama hyöty asiakkaalle on jatkossa myös kilpailuetu.

6 Yhteenveto ja tulokset

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia teollisen internetin hyödyntämistä kunnossapidossa ja yrityksen uudessa kunnossapitojärjestelmässä. Opinnäytetyön yhteydessä toteutettiin pilottihanke liittyen etävalvontaan.

Työssä tutkittiin teollisen internetin mahdollisuuksia ja hyötyjä kunnossapidossa. Lisäksi tutkittiin, miten ennakoiva huoltotoiminta ja etävalvonta on toteutettavissa teollisen internetin avulla. Työssä mietittiin myös erilaisia mahdollisuuksia langattomaan tiedonsiirtoon. Parhaimmaksi tiedonsiirtomenetelmäksi osoittautui Digi Connect Sensor+. Järjestelmässä on joustavat mahdollisuudet erilaisten tietomuotojen lähettämiseen ja helppo integraatio Algol Technicsin uuteen kunnossapitojärjestelmään. Työssä tutkittiin kunnossapidon kannalta tärkeitä mittauksia ja niihin liittyviä antureita.

Pilottihankkeen suunnittelussa mietittiin, mitä tietoa laitteelta kannattaa mitata ja kuinka tieto laitteelta saadaan etävalvontajärjestelmään. Työssä valittiin langattomaan tiedonsiirtoon tarvittavat komponentit yhdessä järjestelmätoimittajan kanssa. Tämän jälkeen määriteltiin, mitä laitteelta saadulla tiedolla tehdään ja missä/miten sitä hyödynnetään. Tärkeimpänä ominaisuutena etävalvontajärjestelmästä ovat saatavilla olevat automaattiset hälytykset suoraan kunnossapitojärjestelmään saakka.

Jatkokehitys kyseiselle kohteelle on lähes rajaton, mitä tahansa tietoa voidaan mitata ja analysoida. Tulevaisuudessa laitteelta halutaan saada vikapuukaavio, eli kaikki eri hälytykset, joita laitteelta on saatavilla, olisi eritelty ja vika olisi paikannettavissa helpommin. Etähallinnan avulla mahdollista toteuttaa logiikan päivitys etänä tai vikatilanteessa päästäisiin etänä käsiksi laitteen logiikkaan.

Työn tavoitteet saavutettiin ja tulokset olivat hyviä yrityksen näkökulmasta katsottuna. Etävalvonnan avulla toteutettiin liityntä uuteen järjestelmään, valittiin laitteelta mitattavat tiedot ja sovittiin, miten mitattua tietoa hyödynnetään. Loppuasiakkaalle saatavat hyödyt etävalvonnasta ovat laitteen elinkaaren kannalta merkittäviä.

LÄHTEET

ABB:n TTT-käsikirja. 2000. Luku 23: Kunnovalvonta ja huolto. [www-dokumentti].

ABB Oy. [Viitattu 21.3.2018]. Saatavissa:

http://www.oamk.fi/~kurki/automaatiolabrat/TTT/23_Kunnonvalvonta%20ja%20huolto.pdf

Algol. Ei päiväystä. Algol-konserni. [Verkkosivu]. Algol Oy. [Viitattu 13.3.2018].

Saatavissa: www.algol.fi/fi/algol-oy/algolkonserni/

Algol. Ei päiväystä. Tytäryhtiöt. [Verkkosivu]. Algol Oy. [Viitattu 14.3.2018].

Saatavissa: www.algol.fi/fi/tytaryhtiot/

Algol Technics. Ei päiväystä. Etusivu. [Verkkosivu]. Algol Technics Oy. [Viitattu

15.3.2018]. Saatavissa: www.algoltechnics.fi

Algol Technics. Ei päiväystä. Yritysesittely. [Verkkosivu]. Algol Technics Oy.

[Viitattu 16.3.2018]. Saatavissa: www.algoltechnics.fi/yritys/yritysesittely/

Boliden. 2018. Boliden Kokkola. [Verkkosivu]. Boliden Group. [Viitattu 1.4.2018].

Saatavissa: <https://www.boliden.com/fi/operations/smelters/boliden-kokkola>

Collin, J. & Saarelainen, A. 2016 Teollinen internet, Helsinki: Talentum

Digi Connect Sensor+. Ei päiväystä. Overview. [Verkkosivu]. Digi. [Viitattu

17.3.2018]. Saatavissa: <https://www.digi.com/products/cellular-solutions/cellular-gateways/digi-connect-sensor#overview>

Digi Connect Sensor+. Ei päiväystä. Specifications. [Verkkosivu]. Digi. [Viitattu

18.3.2018]. Saatavissa: <https://www.digi.com/products/cellular-solutions/cellular-gateways/digi-connect-sensor#specifications>

Digi Remote manager. Ei päiväystä. Overview. [Verkkosivu]. Digi. [Viitattu

17.3.2018]. Saatavissa: <https://www.digi.com/products/cloud/digi-remote-manager>

Elkome. Ei päiväystä. Hansford Sensors. [Verkkosivu]. Elkome. [Viitattu

21.3.2018]. Saatavissa: <https://shop.elkome.com/fi/hs4200200208-4-20-ma-accelerometer.html>

MB Connect Line. Ei päiväystä. Products. [Verkkosivu]. MB Connect Line. [Viitattu 16.3.2018]. Saatavissa: <https://www.mbconnectline.com/en/products/product-overview.html>

MB Connect Line. Ei päiväystä. mbNet. [Verkkosivu]. MB Connect Line. [Viitattu 19.3.2018]. Saatavissa: <https://www.mbconnectline.com/en/products/mbnet.html>

MB Connect Line. Ei päiväystä. mbConnect24. [Verkkosivu]. MB Connect Line. [Viitattu 20.3.2018]. Saatavissa: <https://www.mbconnectonline.com/en/products/mbconnect24.html>

Nurmenrinta, J. 2018. Kenttähuoltojohtaja. Algol Technics Oy. Haastattelu 9.3.2018

RuuviTag. 2018. RuuviTag. [Verkkosivu]. Niku creative. [Viitattu 17.3.2018]. Saatavissa: <https://tag.ruuvi.com/>

Siemens. Ei päiväystä. Mindsphere. [Verkkosivu]. Siemens. [Viitattu 16.3.2018]. Saatavissa: <https://www.siemens.com/fi/fi/home/tuotteet/ohjelmistot/mindsphere.html>

SKSGroup. Ei päiväystä. Öljyn laadun tunnistus. [Verkkosivu]. SKSGroup. [Viitattu 17.3.2018]. Saatavissa: <http://www.sks.fi/www/tunnistus-id&id=tunnistus-oljy>

Tosibox. Ei päiväystä. Tosibox Key. [Verkkosivu]. Tosibox. [Viitattu 21.3.2018]. Saatavissa: <https://www.tosibox.com/finland/product/key/>

Tosibox. Ei päiväystä. Tosibox Lock100. [Verkkosivu]. Tosibox. [Viitattu 22.3.2018]. Saatavissa: <https://www.tosibox.com/finland/product/lock-100/>

Tosibox. Ei päiväystä. Tosibox Lock200. [Verkkosivu]. Tosibox. [Viitattu 23.3.2018]. Saatavissa: <https://www.tosibox.com/finland/product/lock-200/>

Tosibox. Ei päiväystä. Tosibox Lock500. [Verkkosivu]. Tosibox. [Viitattu 24.3.2018]. Saatavissa: <https://www.tosibox.com/finland/product/lock-500/>

Tosibox. Ei päiväystä. Why Tosibox. [Verkkosivu]. Tosibox. [Viitattu 26.3.2018]. Saatavissa: <https://www.tosibox.com/finland/why-tosibox/>