



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Markus Heinonen

JÄLJITETTÄVYYDEN  
KEHITTÄMINEN SYLINTERIKANSIEN  
OSAKOKOONPANOLINJALLA

Tekniikka  
2019

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Markus Heinonen
Opinnäytetyön nimi	Jäljitettävyyden kehittäminen sylinterikansien osakokoonpanolinjalla
Vuosi	2019
Kieli	suomi
Sivumäärä	35
Ohjaaja	Marko Rantasalo

---

Opinnäytetyö tehtiin Wärtsilä Finland Oy:n Delivery Centre Vaasa (DCV) Assembly and Testing Unit (ATU) Automated Assembly Cylinder Head (AACH) -linjalle.

Työn tarkoituksena oli sylinterikansiosakoonpanolinjan kehittäminen jäljitettävyyksivaatimusten kasvaessa. Työssä oli tarkoituksena keskittyä pääasiassa automatisoidusti asennettävien komponenttien jäljitettävyydestietojen lukemiseen. Lisäksi työssä tutkittiin vaihtoehtoisia tapoja lukea tietoja.

Työssä tehtiin suunnitelma muutoksista AACH-linjalle. Suunnitelman pohjalta pyydettiin järjestelmätoimittajalta hinta-arvio muutosten toteutuksesta. Vaihtoehtoisena tapana testasimme mobiililukijaa koodien luennassa. Mobiililukijan haasteena oli koodien lukeminen ilman läpimenoajan kasvamista. Työn aikana jouduttiin myös tekemään paljon selvitystyötä suunnitelmaa varten.

Työssä jouduttiin myös tutkimaan minne ja miten jäljitettävyykkoodit tulisi laittaa eri komponenteille. Jäljitettävyykkoodien sijainnin määrittämisen haasteena oli niiden luennan tapahtuvan osaksi automatisoidusti.

Alun perin työn tavoitteena oli saada muutokset toteutettua ja päästä testaamaan koodien lukemista käytännössä. Tavoitteeseen ei kuitenkaan tällä kertaa päästy rahoituksen puutteen vuoksi. Uutena tavoitteena oli tehdä suunnitelma muutoksista valmiiksi ja lisäksi testata mobiililukijaa.

## **ABSTRACT (font size 14)**

Author	Markus Heinonen
Title	Developing Traceability in Cylinder Head Subassembly
Year	2019
Language	Finnish
Pages	35
Name of Supervisor	Marko Rantasalo

---

The thesis was done for Wärtsilä Finland's Delivery Centre Vaasa (DCV), Serial Delivery Unit (SDU), Automated Assembly Cylinder Head line.

The purpose of the thesis was to develop the assembly line as traceability requirements increase. The purpose of the thesis was to focus mainly on the reading of the traceability data of components to be installed automatically. In addition, an alternative method of reading data was examined.

A plan for changes to the AACH line was made in the thesis. Based on the plan, a system vendor was asked to estimate a price for changes. As an alternative method, we tested the mobile reader for reading the codes. The challenge with the mobile reader was to read the codes without increasing the lead time. During the thesis, a lot of work had to be done to get information on the plan.

The thesis also had to investigate where and how the traceability codes should be put on different components. Determining the location of the traceability codes was to become a part of an automated implementation.

Originally, the aim of the thesis was to make the changes and test the code reading in practice. This aim was not achieved due to lack of funding. The results of this thesis were the finished plan for the changes and the testing of the mobile reader.

---

Keywords	Traceability, Unique Item Identifier, Data matrix, Cylinder head
----------	--

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	9
1.1	Wärtsilä Finland Oy.....	9
1.2	Delivery Centre Vaasa (DCV).....	10
1.3	Automated assembly cylinderhead (AACH).....	10
2	JÄLJITETTÄVYYS.....	12
2.1	Jäljitettävyys Wärtsilässä.....	13
3	JÄLJITETTÄVYYDEN KEHITTÄMINEN AACH LINJALLA.....	14
3.1	Jäljitettävyyden nykyhetki.....	14
3.2	Jäljitettävyys tulevaisuudessa.....	14
4	MERKINTÄTAVAT.....	15
4.1	UII-koodi.....	16
4.2	Datamatriisi.....	17
5	DATAMATRIISIEN SIJAINTIEN MÄÄRITTÄMINEN.....	19
6	SUUNNITELMA MUUTOKSIIN AACH: LLA.....	20
6.1	Tulorata.....	20
6.2	Manuaaliasema 1 (Kylmät osat W32/34).....	20
6.3	Manuaaliasema 2 (Kylmät osat W20).....	21
6.4	Venttiilisolu 1 (W20).....	21
6.5	Venttiilisolu 2 (W32/34).....	23
6.6	Manuaaliasema 3 (Kokoonpano W20).....	26
6.7	Manuaaliasema 4.....	26
6.8	Manuaaliasema 5 (Kokoonpano W32/34).....	26
6.9	Manuaaliasema 6 (Kokoonpano W32/34).....	27
6.10	Lähtörata.....	27
6.11	Kannen poistaminen järjestelmästä.....	27
7	KOODIEN LUKEMINEN.....	28
7.1	Cognex In-Sight 7800- kamera koodien luennassa.....	28

7.2 Cognex DataMan- sarjan automaattilukija .....	29
7.3 Cognex DataMan 8070- käsilukija .....	30
8 TARVITTAVAT MUUTOKSET .....	32
8.1 Ohjelmistoon liittyvät muutokset.....	32
9 MOBIILILUKIJA DATAMATRIISIEN LUENNASSA.....	33
10 YHTEENVETO JA HAASTEET .....	34
LÄHTEET.....	35

**KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO**

<b>Kuva 1.</b> Datamatriisi ja QR-koodin ero.....	15
<b>Kuva 2.</b> Esimerkki UII-koodista .....	16
<b>Kuva 3.</b> Esimerkkikokoja datamatriiseista .....	18
<b>Kuva 4.</b> Datamatriisin sijainti venttiileille (W20) .....	22
<b>Kuva 5.</b> Datamatriisien sijainnit jousilautasille (W20) .....	22
<b>Kuva 6.</b> Datamatriisin sijainti jousille (W20).....	23
<b>Kuva 7.</b> Datamatriisin sijainti vaarnaruuveille (W20) .....	23
<b>Kuva 8.</b> Datamatriisien sijainti venttiileille (W32/34) .....	24
<b>Kuva 9.</b> Datamatriisien sijainnit jousilautasille (W32/34) .....	25
<b>Kuva 10.</b> Datamatriisin sijainti jousille (W32/34) .....	25
<b>Kuva 11.</b> Datamatriisin sijainti vaarnaruuveille (W32/34) .....	26
<b>Kuva 12.</b> Cognex In-Sight 7800 konenäkökamera .....	29
<b>Kuva 13.</b> Cognex DataMan 152X- automaattilukija.....	30
<b>Kuva 14.</b> Cognex DataMan 8070- käsilukija .....	31

## Käytetyt lyhenteet ja merkinnät

<b>DCV</b>	Delivery Center Vaasa. Vaasan toimitusyksikkö, johon kuuluu Marine- ja Energy solution. (meri- ja energia-ratkaisut). DCV toimittaa W20-, W32/34- ja W31-moottoreita.
<b>ATU</b>	Assembly and Testing Unit. Asennus- ja testausyksikkö.
<b>AACH</b>	Automated Assembly Cylinder Head. Automatisoitu sylinterikansikokoonpano.
<b>UII</b>	Unique Item Identifier. Ainutlaatuinen tunnistus.
<b>W20</b>	Nimi tulee sylinteriholkin porauksen koosta. W20-sylinterikansimalleja löytyy W20B, W20E ja W20DFB. W20-moottoreita valmistetaan ainoastaan rivimoottoreina, joita ovat 4L, 6L, 8L ja 9L. Numero kertoo sylintereiden määrästä. Kirjain L tulee sanasta Line.
<b>W32</b>	Nimi tulee sylinteriholkin porauksen koosta. W32-sylinterikansimalleja löytyy W32D, W32E ja W32EK. W32-moottoreita valmistetaan rivi- ja v-moottoreina, rivimoottoreita ovat 6L, 8L ja 9L sekä v-moottoreita ovat V12, V16, V18 ja V20.
<b>W34</b>	Nimi tulee sylinteriholkin porauksen koosta. W34-sylinterikansimalleja löytyy W34DF, W34SG, W34LPG ja W34LQO. W34-moottoreita valmistetaan rivi- ja v-moottoreina, rivimoottoreita ovat 6L, 8L ja 9L sekä v-moottoreita ovat V12, V16, V18 ja V20.
<b>W31</b>	Nimi tulee sylinteriholkin porauksen koosta. W31-sylinterikansimalleja löytyy W31DE, W31DF ja W31SG. W31-moottoreita valmistetaan ainoastaan v-moottoreina. Moottoreita ovat V10, V12, V14, V18 ja V20

**SAP** Wärtsilän käyttämä tietokantaohjelmisto

**Kardex** Automatisoitu varastointijärjestelmä



# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Wärtsilä Finland Oy:n Delivery Centre Vaasa (DCV) Assembly and Testing Unit (ATU) Automated Assembly Cylinder Head (AACH) –linjalle.

Kansikokoonpanolinja on puoliautomaattinen. Automatisoidusti hoidetaan sellaiset työvaiheet, jotka ovat tehokkaampia hoitaa automatisoidusti tai sellaiset, jotka voi aiheuttaa ihmiselle haittaa. Kuten maalaus ja tulppaus.

Tässä työssä keskitytään kansilinjän kehittämiseen komponenttien jäljitettävyyksivaatimusten kasvaessa. Pääpaino työssä on venttiilisolujen päivittäminen niin, että komponenttien jäljitettävyyssi tiedot saadaan luettua automatisoidusti.

Työn tarkoitus on selvittää, mitä muutoksia jäljitettävyys tietojen lukeminen vaatii järjestelmältä sekä miten lukeminen olisi järkevintä ja tehokkainta suorittaa. Järjestelmätoimittajalta on tarkoitus pyytää kustannusarvio järjestelmän muutoksista sekä laitehankinnoista. Työssä on tarkoitus testata myös vaihtoehtoisia tapaa lukea datamatriiseja.

Järjestelmämuutosten lisäksi linjaston ohjelmisto täytyy saada keskustelemaan Wärtsilän käyttämän tietokantaohjelmiston kanssa (SAP), jotta jäljitettävyyskoodit saadaan tallennettua suoraan tietokantaohjelmiston muistiin. Jäljitettävyystietoja voidaan tarvita myöhemmin mahdollisten vikojen tai muiden haasteiden selvityksessä maailmalla, johon moottoreita on toimitettu.

## 1.1 Wärtsilä Finland Oy

Wärtsilä perustettiin Tohmajärvelle Wärtsilän kylään vuonna 1834. Aluksi Wärtsilä toimi sahana. Myöhemmin sahan tilalle rakennettiin Wärtsilän rautatehdas. Tästä alkanut kehitys useilla eri teollisuuden toimialoilla on johtanut siihen, että nykyisin Wärtsilä toimittaa edistyksellistä teknologiaa ja kokonaislinkaariratkaisuja merenkulku- ja energiamarkkinoilla. /1/

Wärtsilässä liiketoiminta on jaettu kolmeen osa-alueeseen. Energy Solutions, Marine Solutions ja Services. Energy Solutions toimittaa kaasulla, dieselillä ja aurinkovoimalla toimivia voimalaitoksia sekä LNG-terminaaleja ja jakelujärjestelmiä. Marine Solutions taas toimittaa meriteollisuuteen ratkaisuja, jotka ovat tehokkaita, taloudellisia ja ympäristöystävällisiä. Tuotteita ovat muun muassa voimantuotanto-, automaatio- ja puhdistusjärjestelmät. Service on Wärtsilän suurin liiketoimintala, ja se tarjoaa huoltopalveluita useille eri voimalaitostyypeille sekä meriteollisuuteen. /1/

## **1.2 Delivery Centre Vaasa (DCV)**

DCV on Wärtsilän tuotantolaitos Vaasassa. Se sisältää kolme eri tuotantoyksikköä: sarjatuotanto-, pilottituotanto- ja koneistusyksikön. Toimitilaa DCV:llä on yhteensä 98 000 m<sup>2</sup>, mistä tuotantoaluetta 34 400 m<sup>2</sup>. Sarjatuotannossa valmistettavat moottorit ovat yleisimpiä malleja, joita myydään asiakkaille. Jos asiakas ostaa mallin, joka poikkeaa yleisimmistä malleista, se kokoonpannaan pilotissa. Koneistusyksikössä valmistettavat moottorin osat lähetetään joko sarjatuotantoon, pilottiin tai huoltoon. /2/

Tällä hetkellä sarjatuotantona valmistetaan W20- ja W32/34-moottoriperheiden malleja. Tulevaisuudessa myös W31-moottoriperheen malleja. Tällä hetkellä W31 on pilottituotannossa. W31-tuotanto on kasvussa, mutta sitä hidastaa sen monet haasteet ja jatkuva kehittäminen. /2/

## **1.3 Automated assembly cylinderhead (AACH)**

AACH on puoliautomaticoitu kokoonpanolinja, jossa nimensä mukaan kokoonpannaan sylinterikansia. Sylinterikansimalleja on W20, W32, W34 ja W31, kaikki muut paitsi W31 kasataan AACH-linjalla. Jätetään tässä kohtaa W31-sylinterikannet pois, koska ne kokoonpannaan alusta loppuun manuaaliasennuksena ja keskitytään AACH-linjalla kasattaviin sylinterikansiin. Sylinterikannen kokoonpanosta noin puolet hoidetaan robotisoidusti ja puolet manuaalikokoonpanotyönä. Automa-

tisoidusti hoidetaan kansien liikuttelu linjalla asemasta toiseen, kansien pesu, tulpaus, maalaus, venttiilikoneiston- ja vaarnaruuvien asennus sekä koeponnistus. Loput sylinterikansien osista asennetaan manuaalisesti, jäädytetyt osat, tarkkuutta vaativat osat ja raskaammat tai monimutkaiset osat, joita on joko mahdotonta tai hankalaa saada asennettua automatisoidusti. AACH-linjalla kokoonpannaan sylinterikansia Vaasan oman tehtaan tuotantoon, Kiinan tehtaalte sekä huoltoon. Satunnaisia kansikokoonpanoja tehdään myös tutkimustyöhön labraan tai muualla tehtäviin muutosmoottoreihin. Kansimalli riippuu moottorissa käytettävästä polttoaineesta. Malleja on monia, esim. W20D, W20DF, W20E, W32D, W32E, W32EK, W34DF, W34SG, W34LQO, W34LPG.

## 2 JÄLJITETTÄVYYS

Yksi yritysten laatuprosessien keskeisiä ja tärkeimpiä kilpailutekijöitä on tuotteiden raaka-aineiden, valmistusprosessin ja lopputuotteen jäljitettävyyden varmistaminen. Useilla aloilla jäljitettävyys on välttämätöntä viranomaisvaatimuksien vuoksi, mutta jäljitettävyys voi tuoda myös liiketoiminnallisia ja taloudellisia hyötyjä. /3/

Jäljitettävyydessä on kyse yksinkertaisesti siitä, että yritys tietää koko ajan ja reaaliaikaisesti myymiensä tai valmistamiensa tuotteiden sijainnin, valmistuslinjan ja käytetyt raaka-aineet. /3/

Jäljitettävyydellä saadaan vastaukset esimerkiksi seuraaviin kysymyksiin:

- Mikä on tuotteen reaaliaikainen sijainti?
- Mistä komponenteista tuotteet muodostuvat?
- Minkä toimittajan komponenteista tuotteet muodostuvat?
- Minkä ostoerän komponentteja on käytetty?
- Millä tehtaalla ja linjalla tuote on valmistettu?
- Mistä raaka-aineet on hankittu ja minne tuotteet on toimitettu jakeluketjussa?

Jäljitettävyys on hyvin oleellista kaikissa kuluttajatuotteissa, ja jäljitettävyys on tärkeää jo viranomaisvaatimuksien vuoksi. Kuluttajaturvallisuuslaki edellyttää, että toiminnanharjoittajan on tiedettävä, mistä käytetyt raaka-aineet on hankittu ja mihin tuotteet on toimitettu eteenpäin jakeluketjussa. /3/

Jos tuotteen havaitaan aiheuttavan vaaraa, toiminnan harjoittaja on velvollinen poistamaan tuotteen markkinoilta ja kuluttajilta sekä tiedottamaan vaarasta kuluttajille. Jos tuotteissa ei ole valmistuserä- tai muuta vastaavaa merkintää, tietyn tuotantoerän takaisin veto voi tulla yritykselle erittäin kalliiksi. /3/

Valmistavassa teollisuudessa yritykset joutuvat usein todistamaan materiaalien koostumukset ja laadulliset ominaisuudet myös kirjallisena todistuksena. Kun materiaalin valmistusprosessista syntyviä koostumus- ja laatuominaisuuksia joudutaan

todistamaan, kannattaa todistusten käsittelyyn luoda toimiva jäljitettävyyssjärjestelmä lisäkustannuksien välttämiseksi.

## **2.1 Jäljitettävyys Wärtsilässä**

Wärtsilän tavoitteena on parantaa tuotteiden jäljitettävyttä aina komponenttitasolle asti. Tavoitteena on saada aukoton jäljitettävyysketju aina raaka-aineesta valmiiseen tuotteeseen. Jäljitettävyydellä parannetaan läpinäkyvyyttä ja laadunvalvontaa, jonka ansiosta Wärtsilän asiakkaita voidaan palvella jatkossa vieläkin paremmin. Jäljitettävät komponentit ovat toiminnan kannalta kriittisiä, esimerkiksi sylinterikansien komponentit, joihin tässä työssä keskitytään. Näihin osiin merkitään koodi tai datamatriisi, joka pitää sisällään aakkosnumeerisen sarjan, tätä kutsutaan UII- tai DM-koodiksi. /4/

Logistiikassa ja tuotannossa luetaan komponenttien koodit laitteilla, jotka ovat yhteydessä SAP-järjestelmään. Tämä mahdollistaa nopeamman vastausajan tilanteissa, joissa on kyse laajemmasta ongelmasta. Jäljitettävyys mahdollistaa myös paremman toimitusketjujen hallinnan. /4/

Koodin avulla päästään valmistuserän jäljille, jos valmistuserässä on jokin laaduttomuusongelma tai se epäillään olevan virheellinen. Jäljitettävyydellä voidaan todentaa, jos jokin tietty tuotantoerä on virheellinen ja aloittaa toimenpiteet suurempien vahinkojen välttämiseksi. Tällä tavalla voidaan myös ehkäistä tai ennakoita tulevia ongelmia. /4/

### **3 JÄLJITETTÄVYYDEN KEHITTÄMINEN AACH-LINJALLA**

Jäljitettävyyden kehittäminen on tullut ajankohtaiseksi AACH-linjalle, kun jäljitettävyyden piiriin lisätään komponentteja. Tällä hetkellä jäljitettävyys koskee ainoastaan koneistettua sylinterikantta. Seuraavassa vaiheessa jäljitettävyyden piiriin kuuluu myös ns. venttiilikoneisto ja vaarnat. Venttiilikoneistoon kuuluvat itse venttiilit, venttiilijouset, jousilautaset sekä venttiiliohjurit. Venttiiliohjurit eivät vielä tällä tietoa tule jäljitettävyyden piiriin. Tässä työssä keskitytään venttiilien, venttiilijousien, jousilautasien ja vaarnojen jäljitettävyyden mahdollistamiseen.

#### **3.1 Jäljitettävyyden nykyhetki**

Jäljitettävyys on tällä hetkellä vielä hyvin pientä, asian ympärillä tehdään kovasti töitä, mutta toimivan jäljitettävyysjärjestelmän luominen ottaa aikansa. AACH-linjalla jäljitettävyys koskee käytännössä vain koneistettua sylinterikantta, joka yhdistetään valmiin kansikokoonpanon jäljitettävyyskoodin alle. Koneistettu sylinterikansi luetaan tällä hetkellä manuaalisesti käsilukijalla. Koneistetussa kannessa on yksilökohtainen DM-koodi, joka lukemisen jälkeen siirtyy SAP:ssa olevan kansikokoonpanon vastaavanlaisen DM-koodin alle yhdeksi komponentiksi.

#### **3.2 Jäljitettävyys tulevaisuudessa**

Jäljitettävyyden piiriin kuuluvien komponenttien määrä tulee tulevaisuudessa kasvamaan entisestään. Tässä projektissa jäljitettävyyden piiriin tulevat venttiilikoneistoon liittyvät komponentit ja tietyt tärkeimmät vaarnaruuvit. Näiden komponenttien DM-koodien lukemisen haasteena on niiden asentaminen automatisoidusti robotilla. Tällöin käsiluenta on lähes mahdoton toteuttaa ilman tuotantokatkoja, minkä vuoksi DM-koodien lukeminen täytyy hoitaa automatisoidusti. Lisäksi projektissa joudutaan miettimään käsin luettavia komponentteja, jotta saadaan valmius järjestelmään myös käsiluennalle.

## 4 MERKINTÄTAVAT

Merkintätapoja on tässä tapauksessa käytössä kaksi vaihtoehtoa. Komponenteissa on yleisesti ottaen joko pelkkä datamatriisi tai datamatriisi ja UII-koodi. Datamatriisi voidaan helposti sekoittaa QR-koodiin, joita näkee kaupasta ostettujen tuotteiden pakkauksissa ja etiketeissä. Datamatriisi ei kuitenkaan ole sama asia, sillä se sisältää yrityksen itse määrittämiä tietoja, joita voidaan käyttää jäljitettävyyden parantamiseen. Datamatriisin tiedot ovat vain yrityksen omaan käyttöön. QR-koodit taas on tarkoitettu kuluttajille, jotka voivat saada esimerkiksi lisätietoja tuotteesta lukemalla QR-koodin. QR-koodin voi erottaa datamatriisista jo katsomalla matriisia. QR-koodin matriisissa on kolmessa kulmassa neliöt, kun taas datamatriisissa neliöitä ei ole. Toinen käytettävä merkintätapa on UII-koodi, jossa on jono erilaisia merkkejä. Merkkijonossa on erilaisia merkintöjä, joista saadaan tietoa missä osat on tehty, millä työtilauksella sekä mikä on ollut komponentin numero tilauksella. Datamatriisi sisältää nämä samat tiedot mutta sen lukemiseen tarvitaan tarkoitukseen soveltuva lukija. Koodi saattaa sisältää myös komponentin materiaalinumeron, jos se katsotaan tarpeelliseksi. /5/



Datamatrix Code



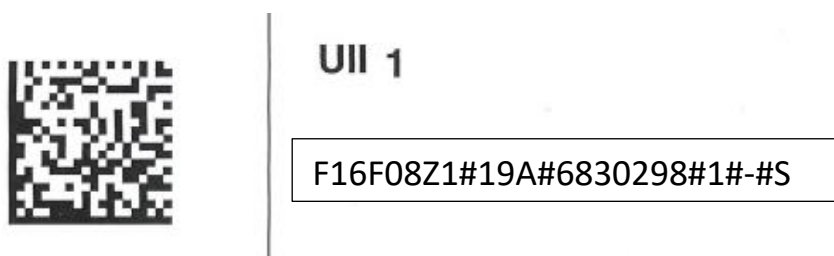
QR Code

**Kuva 1.** Datamatriisi ja QR-koodin ero.

Datamatriiseja ja UII-koodia voidaan käyttää yhdessä, jolloin tuotteessa on matriisi sekä UII-koodi. Useimmiten suurin syy pelkän datamatriisin käytölle on merkinnälle varattu tila. Jos tila, mihin koodi täytyy saada, on pieni, käytetään datamatriisia.

#### 4.1 UII-koodi

UII-koodista voidaan lukea erilaisia tietoja, kuten jo edellä kerrottiin. Alapuolella on esimerkkikuva UII-koodista, jonka vieressä myös datamatriisi, joka sisältää samat tiedot.



**Kuva 2.** Esimerkki UII-koodista.








UII-koodissa esiintyy erilaisia merkintöjä, jotka tarkoittavat eri asioita. Tässä esimerkissä UII-koodi sisältää valmistaneen tehtaan osoitteen, valmistusvuoden ja -kuukauden sekä työtilauksen numeron, jolla kyseinen tuote tai kyseiset tuotteet on valmistettu. Työtilauksella löytyy myös käytetyt komponentit, jos kyseessä on osakokonaisuus. Numero 1 on kyseisen työtilauksen ensimmäinen tuote. Työtilauksella voi olla monta samaa tuotetta. Esimerkiksi sylinterikansissa voidaan samalla työtilauksella tehdä yksi sylinterikansi tai vaikkapa kaksikymmentä kappaletta identtisiä sylinterikansia. Tässä esimerkkikoodissa on viiva kohdassa, joka on varattu revisio merkinnälle, viivan kohdalla voisi olla esimerkiksi A, jolla tarkoitetaan revisiota A. A-revisio on tuotteen piirustusten ensimmäinen versio. Revision kirjain vaihtuu sitä mukaa, kun piirustusta päivitetään. Seuraava revisio olisi siis B. Merkintä S koodin lopussa kertoo jäljitettävyyksivaatimuksesta. Tässä tapauksessa S = Serial, eli kyseessä on jokin sarja, tässä tapauksessa sarjassa on kaksitoista sylinterikantta. /6/



## 4.2 Datamatriisi

Datamatriisi sisältää saman tiedon kuin UII-koodi, kuten edellä mainittiin. Datamatriisin käyttö on kuitenkin helpompaa komponenteissa, joissa tilaa merkinnöille on vähän. Datamatriisia ei voida lukea kuitenkaan kuin UII-koodia. Datamatriisin tietojen lukemiseen siis vaaditaan aina siihen tarkoitettu lukija. Useimmiten datamatriisi luetaan vain kerran ja sen antamat tiedot tallennetaan esimerkiksi SAP:in, kuten tässä tapauksessa tehdään. Datamatriisi saattaa myös kulua pois sellaisista osista, jotka altistuvat rasitukselle. Datamatriisi voidaan merkitä myös väliaikaisesti esimerkiksi tarralla tai mustesuihkulla, jos matriisia ei ole tarkoitettu luettavaksi uudelleen. Tällaisissa tapauksissa, joissa käytetään tarramerkintää, täytyy tarra muistaa poistaa luennan jälkeen, jotta se ei joudu esimerkiksi moottorin sisään. Tarran poistamatta jättäminen ja joutuminen vaikkapa öljykanaviin voi aiheuttaa moottorille suuria vaurioita. Tästä syystä tarrojen käyttö ei ole hyvä ratkaisu jäljitettävyyserkinnöissä.

Datamatriisi voi olla pienimmillään datan määrästä ja merkintätavasta riippuen 2,1 x 2,1 mm. Pienemmissä matriiseissa pitää merkintätavan olla todella tarkka, jotta matriisi olisi luettavissa. Tässä projektissa pienin koodi tulee olemaan 5 x 5 mm.

Symbol size	Data	Printer resolution		Module size	Code size
		300dpi	600dpi		
10x10	6/3	a) 5 dots b) 4 dots c)	10 dots 8 dots 5 dots	0.42 0.33 0.21	4.2mm x 4.2mm 3.3mm x 3.3mm 2.1mm x 2.1mm
					
12x12	10/6	a) b) c)			5mm x 5mm 4mm x 4mm 2.5mm x 2.5mm
					
14x14	16/10	a) b) c)			5.9mm x 5.9mm 4.6mm x 4.6mm 3mm x 3mm
					
16x16	24/16	a) b) c)			6.7mm x 6.7mm 5.3mm x 5.3mm 3.4mm x 3.4mm
					
18x18	36/25	a) b) c)			7.6mm x 7.6mm 6mm x 6mm 3.8mm x 3.8mm
					
20x20	44/31	a) 5 dots b) 4 dots c)	10 dots 8 dots 5 dots	0.42 0.33 0.21	8.4mm x 8.4mm 6.6mm x 6.6mm 4.2mm x 4.2mm
					
22x22	60/43	a) b) c)			9.2mm x 9.2mm 7.3mm x 7.3mm 4.6mm x 4.6mm
					

**Kuva 3.** Esimerkkikokoja datamatriiseista.

## 5 DATAMATRIISIEN SIJAINTIEN MÄÄRITTÄMINEN

Datamatriisien sijainnin määrittäminen ei tässä tapauksessa ole yksinkertaista. Kaikissa komponenteissa ei ole selkeää suoraa pintaa, johon matriisi olisi helppo merkitä ja lukea. Matriisien sijainneista käytiin monta palaveria yhdessä jäljitettävyyden-, suunnittelu- ja AACH-porukan kesken. Datamatriisien sijoittamista vaikeuttaa vielä koodien lukemisen tapahtuminen automatisoidusti, eli robotin täytyy pystyä lukemaan datamatriisit toistuvasti ilman katkoja tuotannossa. Datamatriisien luenta täytyy onnistua aina kertalukemisella, jotta sylinterikansien läpimenoaika ei kasva luennan takia.

Matriisien sijaintien määrittäminen kesti pitkään, koska jouduttiin ottamaan huomioon monta asiaa. Tässä tapauksessa suurin osa matriiseista tehdään polttamalla laserilla kappaleen pintaan. Tämä voi aiheuttaa tärkeissä komponenteissa jännitteitä tai murtumia, jotka myöhemmin aiheuttavat mahdollisen komponentin rikkoutumisen. Lisäksi AACH-linjalla matriisien lukeminen ei onnistu kaikista ehdotetuista paikoista. Sijaintien määrittämisessä piti ottaa huomioon, pystyvätkö komponenttien toimittajat tekemään matriisit suunniteltuihin paikkoihin. Rajoituksia sijainneille siis riittää.

Alun perin sijainnit piti määrittää kaikille komponenteille, jotka AACH:lla tullaan lukemaan. Ajan säästämiseksi päätettiin keskittyä automaattisesti luettaviin komponentteihin, jotta järjestelmän muutokset saataisiin tehtyä ennen komponenttien siirtymistä jäljitettävyyden piiriin.

Manuaalisesti luettavien matriisien sijainnit jätettiin tähän projektiin liittyen määrittämättä, koska niiden sijainneilla ei ole niin suurta merkitystä kokoonpanon kannalta. Manuaalisesti luettaessa komponentteja voidaan käännellä ja pyöritellä, jotta matriisit pystytään lukemaan.

## **6 SUUNNITELMA MUUTOKSIIN AACH: LLA**

Suunnitelmassa on eritelty kaikki sylinterikannen vaiheet AACH-linjalla, joita jäljitettävyyksivaatimukset koskevat. Suunnitelman pohjalta pyydettiin työn toteutuksesta hinta-arvio järjestelmätoimittajalta. Suunnitelma toistaa jonkin verran itseään, koska työn tilaaja halusi muutokset eriteltyinä suunnitelmassa. Muutokset on kerrottu suunnitelmassa vaihe vaiheelta, jotta se olisi mahdollisimman selkeä.

Suurin haaste muutoksissa on saada järjestelmä keskustelemaan SAP:n kanssa. Jonkinlainen yhteys on jo SAP:sta järjestelmään, koska työtilaukset ajetaan suoraan järjestelmän tietoon. Järjestelmä ei kuitenkaan keskustele SAP:n kanssa jatkuvasti. Jatkuva keskusteluyhteys tarvitaan, jotta järjestelmä tietää komponenttien jäljitettävyyksivaatimukset ja luetut jäljitettävyyksitiedot saadaan siirrettyä SAP:in myöhempiä käyttöä varten.

### **6.1 Tulorata**

Sylinterikansi syötetään järjestelmään tuloradalta, järjestelmä hakee kyseisen työtilauksen jäljitettävyyksitiedot SAP:sta tai mahdollisesti jäljitettävyyksitiedot siirtyvät samalla kun työtilaus ajetaan järjestelmään. Datamatriisia ei merkitä kanteen vielä, vaan järjestelmällä on tiedossa valmiin kannen jäljitettävyyksitiedot ja komponenttien tiedot kerätään järjestelmän muistiin valmiin kansikokoonpanon jäljitettävyyksitietojen alle. Tässä kohtaa järjestelmä saa tiedon SAP:sta onko kyseisellä tilauksella jäljitettävyyksivaatimuksia.

### **6.2 Manuaaliasema 1 (Kylmät osat W32/34)**

Asemaan asennetaan käsilukija, joka on yhteydessä järjestelmään johdolla. Lukija voi olla irrotettavissa liittimellä. Tässä asemassa luetaan koneistetun kannen datamatriisi, joka siirtyy järjestelmän muistiin valmiin kansikokoonpanon alle. Aseman näytöllä näkyy kyseisen työtilauksen jäljitettävyyksitiedot.

Lukija pitää olla ns. ”tyhjä lukija”, jossa ei ole itsessään mitään ohjelmistoa.

Jäljitettävät osat:

- Koneistettu sylinterikansi
- Pakoventtiilien istukkarengas.

### **6.3 Manuaaliasema 2 (Kylmät osat W20)**

Asemaan asennetaan käsilukija, joka on yhteydessä järjestelmään johdolla. Lukija voi olla irrotettavissa liittimellä. Tässä asemassa luetaan koneistetun kannen datamatriisi, joka siirtyy järjestelmän muistiin valmiin kansikokoonpanon alle. Aseman näytöllä näkyy kyseisen työtilauksen jäljitettävyystiedot.

Lukija pitää olla ns. ”tyhjä lukija”, jossa ei ole itsessään mitään ohjelmistoa.

Jäljitettävät osat:

- Koneistettu sylinterikansi
- Pakoventtiilien istukkarengas.

Kaikissa huollon W20-työtilauksissa ei ole jäljitettävyyksivaatimuksia, jolloin näytöllä jäljitettävyystietojen kohta on tyhjä ja asentajan ei tarvitse lukea tietoja.

### **6.4 Venttiilisolu 1 (W20)**

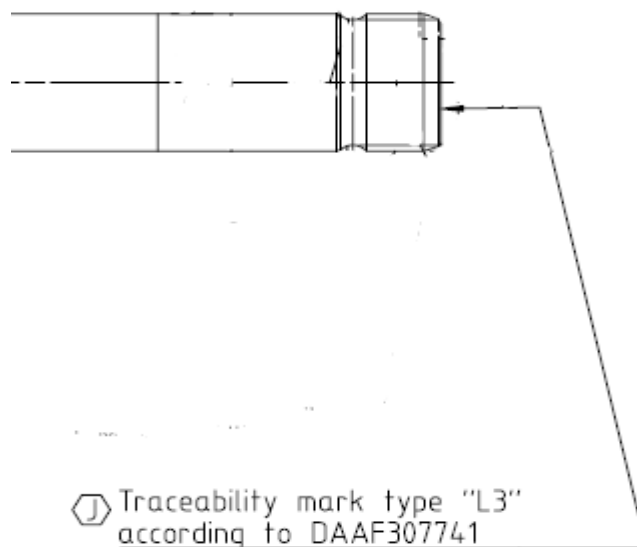
Sylinterikannen saapuessa venttiilisoluun, järjestelmä tietää kannen jäljitettävyyksivaatimukset ja muokkaa reseptiä sen mukaan minkä komponenttien jäljitettävyyksitiedot vaaditaan.

Venttiilisolussa on kokoonpanorobotin ranteessa kamera, jolla datamatriisien luku pitäisi onnistua valmistajan tietojen mukaan. Luentaa täytyy kuitenkin testata käytännössä. Lisäksi soluun täytyy asentaa erillinen datamatriisilukija. Komponenttien datamatriisit luetaan kameralla tai lukijalla, kumpi sitten on parempi vaihtoehto millekin komponentille.

Venttiilisolu on automatisoitu, joten datamatriisit täytyy lukea myös automatisoidusti.

Jäljitettävät komponentit ja datamatriisien sijainnit:

- Pako- ja imuventtiilit, luenta venttiilivarren päästä erillisellä lukijalla.



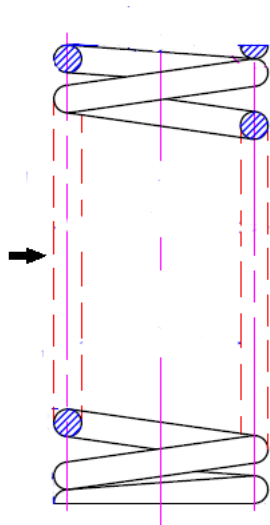
**Kuva 4.** Datamatriisin sijainti venttiileille (W20).

- Jousilautaset, luenta jousilautasen yläpinnalta tai viisteestä robotin kameralla kardexin tasolla



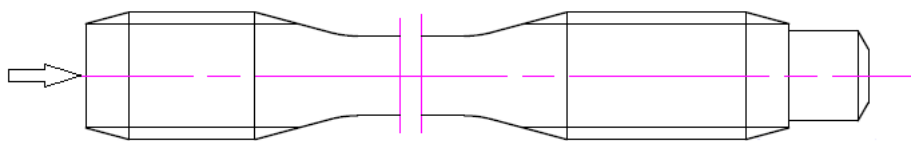
**Kuva 5.** Datamatriisien sijainnit jousilautasille (W20).

- Venttiilijouset, luenta jousen kierreosasta erillisellä lukijalla.
  - Datamatriisin tarkkaa sijaintia ei ole vielä määritetty. On mahdollista, että matriisin sijainti muuttuu jousien yläpinnan tasauskierrokselle.



**Kuva 6.** Datamatriisin sijainti jousille (W20).

- Vaarnaruuvit M12x45, luenta vaarnan yläpinnalta ennen vaarnan asennusta kardexin tasolla.



**Kuva 7.** Datamatriisin sijainti vaarnaruuveille (W20).

### 6.5 Venttiisolu 2 (W32/34)

Sylinterikannen saapuessa venttiisoluun, järjestelmä tietää kannen jäljitettävyyksvaatimukset ja muokkaa reseptiä sen mukaan minkä komponenttien jäljitettävyystiedot vaaditaan.

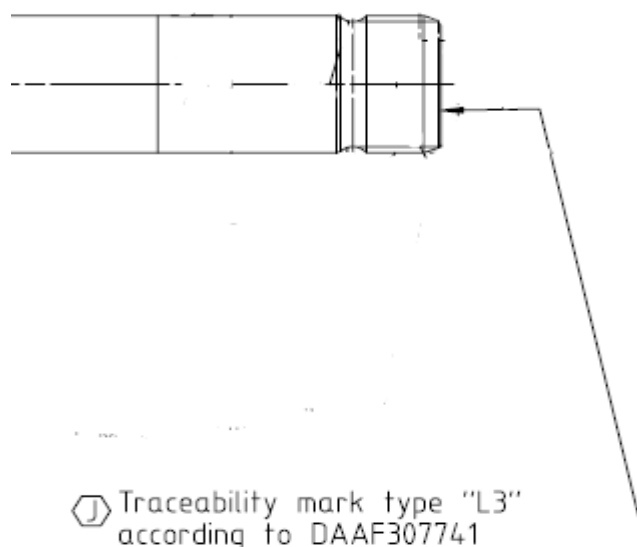
Venttiisolussa on kokoonpanorobotin ranteessa kamera, jolla datamatriisien luku pitäisi onnistua valmistajan tietojen mukaan. Luentaa täytyy kuitenkin testata käytännössä. Lisäksi soluun täytyy asentaa erillinen datamatriisilukija. Komponenttien

datamatriisit luetaan kameralla tai lukijalla, kumpi sitten on parempi vaihtoehto millekin komponentille.

Venttiilisolu on automatisoitu, joten datamatriisit täytyy lukea myös automatisoidusti.

Jäljitettävät komponentit ja datamatriisien sijainnit:

- Pako- ja imuventtiilit, luenta venttiilivarren päästä erillisellä lukijalla.



**Kuva 8.** Datamatriisien sijainti venttiileille (W32/34).

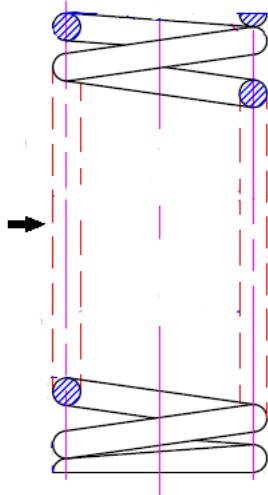
- Jousilautaset, luenta jousilautasen yläpinnalta tai viisteestä robotin kameralla kardexin tasolla.





**Kuva 9.** Datamatriisien sijainnit jousilautasille (W32/34).

- Venttiilijouset, luenta jousen kierreosasta erillisellä lukijalla.
  - Datamatriisin tarkkaa sijaintia ei ole vielä määritetty, on mahdollista, että matriisin sijainti muuttuu jousien yläpinnan tasauskierrokselle.



**Kuva 10.** Datamatriisin sijainti jousille (W32/34).

- Vaarnaruuvit M16x125, M16x210, M16x221 ja M20x275, luenta vaarnan yläpinnalta ennen vaarnan asennusta kardexin tasolla.



**Kuva 11.** Datamatriisin sijainti vaarnaruuveille (W32/34).

### 6.6 Manuaaliasema 3 (Kokoonpano W20)

Asemaan asennetaan käsilukija, joka on yhteydessä järjestelmään johdolla. Lukija voi olla irrotettavissa liittimellä. Tässä asemassa luetaan koneistetun kannen datamatriisi, joka siirtyy järjestelmän muistiin valmiin kansikokoonpanon alle. Aseman näytöllä näkyy kyseisen työtilauksen jäljitettävyystiedot.

Asennetaan valmiin kokoonpanon jäljitettävyystarta sylinterikanteen.

Jäljitettävät osat:

- Polttoaineputki ruiskutusventtiilille ”kivääriputki”.

### 6.7 Manuaaliasema 4

Ei muutoksia.

### 6.8 Manuaaliasema 5 (Kokoonpano W32/34)

Asemaan asennetaan DM-lukija, joka on yhteydessä järjestelmään johdolla. Lukija voi olla irrotettavissa liittimellä. Aseman näytöllä näkyy kyseisen työtilauksen jäljitettävyystiedot.

Asemassa asennetaan valmiin sylinterikansikokoonpanon jäljitettävyystarta kanteen. Kyseisen kannen jäljitettävyystiedot näkyvät aseman näytöllä, että asentaja osaa ottaa oikean tarran näytön tietojen mukaan.

Jäljitettävät osat:

- Polttoaineputki ruiskutusventtiilille ”kivääriputki”.

- Polttoaineputken vinolaippa
- Starttiventtiili
- Sylinteripaineanturi.

## **6.9 Manuaaliasema 6 (Kokoonpano W32/34)**

Ei muutoksia. Lukija valmius asemaan myöhempää käyttöä varten. Asennettavissa liittimellä.

## **6.10 Lähtörata**

Kun siirtorobotti tuo valmiin kansikokoonpanon lähtöradalle ja järjestelmä merkitsee kannen valmistuneeksi, järjestelmässä olevat jäljitettävyystiedot siirretään SAP:in ja tiedot pyyhkiytyvät järjestelmän muistista. Lähtöradalle voitaisiin asentaa jonkinlainen näyttö, jossa näkyisi onko kannen jäljitettävyyss tiedot kunnossa.

## **6.11 Kannen poistaminen järjestelmästä**

Asentaja poistaa kannen järjestelmästä, jos kansi vuotaa koeponnistuksessa. Järjestelmän tietokoneelle tulee kysymys ”susitetaanko kansi?”. Tämän lisäksi järjestelmä kysyisi ”vapautetaanko jäljitettävyystiedot”. Kun tiedot vapautetaan, valmiin kansikokoonpanon jäljitettävyystiedot siirtyvät seuraavana tuloradalta syötettävälle saman työtilauksen kannelle.

## 7 KOODIEN LUKEMINEN

Koodien lukemiseen tarvitaan siihen soveltuva lukija tai kamera. Tässä tapauksessa automatisoiduissa kokoonpanosoluissa on jo robotin ranteessa konenäkökamera, Cognex In-Sight 7800-kamera soveltuu valmistajan antamien tietojen mukaan myös UII- ja DM-koodien lukemiseen. Tämän lisäksi tarvitaan erillinen automaattilukija sellaisten koodien lukemiseen, joita kameralla ei päästä lukemaan. Tulevaisuudessa, kun jäljitettävyyden piiriin lisätään myös manuaalisesti asennettavia komponentteja, tarvitaan manuaaliasemiin käsilukijat.

### 7.1 Cognex In-Sight 7800-kamera koodien luennassa

Jäljitettävyyden kannalta nykyiset venttiilisoluissa olevat kamerat ovat hyvät. Kameralla voidaan lukea UII-koodeja ja datamatriiseja ja tallentaa ne ensin järjestelmän muistiin ja myöhemmin nämä koodit siirretään SAP:in valmiin sylinterikansikokoonpanon alle. Vaikka valmistajan antamien tietojen mukaan kamera sopii koodien lukemiseen, täytyy lukemista testata käytännössä, jotta valotus ja muut häiriötekijät saadaan minimoitua. Kameralla on tarkoitus lukea sellaiset komponentit, joiden lukeminen tasolta poimimisen jälkeen on hankalaa tai mahdotonta tartuntapisteiden takia. Suurempi osa komponenteista tullaan kuitenkin lukemaan pelkästään tarkoitukseen suunnitellulla automaattilukijalla. Kameralla on solussa muitakin tärkeitä tehtäviä, joita halutaan dokumentoida ja käyttää myöhemmin mahdollisten viikatilanteiden selvityksessä. Tällaisia ovat esimerkiksi venttiiliohjureiden o-renkaiden tarkistus automatisoidun asennuksen jälkeen. /7/,/8/



**Kuva 12.** Cognex In-Sight 7800-konenäkökamera.

## 7.2 Cognex DataMan- sarjan automaattilukija

Cognex dataman-sarjan lukijat sopivat tähän käyttötarkoitukseen hyvin. Valmistajan antamien tietojen mukaan lähes kaikilla dataman-sarjan lukijoilla voidaan lukea myös 2D-koodeja, joihin myös datamatriisit kuuluvat. Lukijan valinnassa täytyy huomioida koodien koko, lukijan nopeus ja valotustarve. Lukija tarvitsee testata edellä mainittujen asioiden osalta ennen lopullista lukijan valintaa. Lukijassa täytyy olla myös I/O -liitäntä, jotta lukija saadaan keskustelemaan järjestelmän kanssa. Tämä ei kuitenkaan ole ongelma, koska lähes jokaisesta lukijasta löytyy I/O-liitäntä.

Cognex DataMan 150/152 X -lukija olisi hyvä vaihtoehto tähän tarkoitukseen. Lukijalla pystyttäisiin lukemaan datamatriisit nopeasti ja varmasti, koska se on suunniteltu lukemaan vaikeasti luettavia koodeja ja matriiseja. Tällä lukijalla myöskään valotuksesta ei tarvitse huolehtia lukijan omien valojen ansiosta, eli kokoonpanosolun perusvalaistus riittää. Kyseisen lukijan kohdalla nouseekin kysymyksiä esiin,

mitkä ovat edellä mainittujen asioiden painoarvo lukijan valinnassa? Voidaanko tarvittavat vaatimukset saavuttaa halvemmalla lukijalla? Vastaus kysymykseen on, että varmasti voidaan, mutta lukijan täytyisi pystyä toimimaan mahdollisimman itsenäisesti ilman haasteita luennassa, koska luennan varmuus täytyy olla lähes 100 %. Halvemmalla lukijalla tähän voi olla vaikea päästä. Mikäli robotin työskentely keskeytyy epäonnistuneen luennan takia, läpimenoaika kasvaa ja kustannukset nousevat. Tätä on mahdotonta todentaa, sillä läpimenoaika voi kasvaa monista syistä. Lukijoita täytyy testata käytännössä kyseiseen käyttötarkoitukseen, jolloin saadaan varmuus luennan jatkuvasta onnistumisesta ja sopiva lukija käyttökohteeseen. /8/



**Kuva 13.** Cognex DataMan 152X-automaattilukija.

### 7.3 Cognex DataMan 8070-käsilukija

Jäljitettävyyden piiriin tulee myös manuaalisesti asennettavia komponentteja, joista tässä työssä ei juurikaan puhuta. Manuaalisesti asennettavien komponenttien lisäys jäljitettävyyden piiriin ei aiheuta juurikaan muutoksia, koska komponentit myös luetaan manuaalisesti. Manuaaliasennus asemiin kuitenkin halutaan lisätä käsilukijat. Tällä hetkellä linjalla on yksi näytöllinen käsilukija. Lukijan ohjelmisto on kui-

tenkin vanhentunut eikä ohjelmisto ole kovinkaan käyttäjäystävällinen. Uudet lukijat halutaan olevan pelkkiä lukupäätteitä, joissa ei itsessään ole ohjelmistoa. Lukijat kytketään suoraan linjaston järjestelmään. Kytkeä suoraan järjestelmään helpottaa lukijan käyttöä eikä se ole riippuvainen langattomasta järjestelmän verkosta. Lukijat halutaan kytkeä järjestelmään johdolla, jotta yhteys toimii parhaiten eikä lukijoita saada vietyä pois asennuspisteeltä.

Tämän projektin aikana on tarkoitus lisätä kuitenkin lukijat neljään manuaaliasemaan, jotta ne ovat valmiina, kun luettavia komponentteja alkaa tulla. Tähän tarkoitukseen sopivat lukijat ovat esimerkiksi Cognex Dataman 8070 -sarjan langalliset lukupäätteet. Lukijaa ohjataan manuaalisesti liipaisimella ja siinä on ainoastaan punainen ja vihreä valo, jotka kertovat onko luku onnistunut. Lukijaa voisi verrata kaupan kassan viivakoodilukijaan käyttöhelppouden johdosta. Helppous onkin suuressa osassa käsilukijan valinnassa. /8/



**Kuva 14.** Cognex DataMan 8070-käsilukija.

## 8 TARVITTAVAT MUUTOKSET

Kokoonpanolinjalle täytyy tehdä pieniä muutoksia projektia toteutettaessa. Suuremmat muutokset liittyvät robottilinjan reseptien muutoksiin, näistä ehkä suurimpana on saada järjestelmä keskustelemaan SAP:n kanssa. Fyysisesti linjalla ei tarvitse tehdä suuria muutoksia, vaan erilaiset lukijat lisätään nykyiseen linjastoon ilman suurempia rakenteellisia muutoksia.

### 8.1 Ohjelmistoon liittyvät muutokset

Järjestelmän ohjelmisto täytyy saada keskustelemaan SAP:n kanssa, jotta järjestelmä saa tiedon jäljitettävyyksivaatimuksista ja pystyy muuttamaan kasattavan sylinterikannen reseptiä vaatimuksien mukaan. Järjestelmä siis hakee jäljitettävyyksivaatimukset SAP:sta ja saa tiedon mistä komponenteista vaaditaan datamatriisin lukua. Jäljitettävyyksivaatimukset ovat aina projektikohtaisia ja kaikille tietyn projektin kansille tarvitaan samat tiedot komponenteista. Kun vaadittavien komponenttien tiedot on luettu, järjestelmä lähettää jäljitettävyyksivaatimukset SAP:n, jossa tiedot siirtyvät kyseisen sylinterikansikokoonpanon jäljitettävyyksivaatimusten alle. SAP-yhteys tarvitaan myös siinä vaiheessa, jos sylinterikansi ei läpäise koeponnistus testaukselta hyväksytyksi vaan vuotaa jostakin ja sylinterikansi joudutaan hylkäämistä poistamaan järjestelmästä. Sylinterikannen poistamisen yhteydessä täytyy valmiin sylinterikansikokoonpanon jäljitettävyyksivaatimukset vapauttaa korvaavan sylinterikannen käytettäväksi.

Järjestelmän ohjelmistoa täytyy myöskin muuttaa, jotta kokoonpanorobotti ymmärtää lukea tarvittavat koodit. Robotille täytyy opettaa komponenttien lukemiseen liittyvät paikoitukset, luetaan komponentit sitten kameran avulla tai automaattilukijalla. Tässä täytyy myös huomioida, että komponentit eivät välttämättä ole samassa asennossa tasolla, josta ne poimitaan. Tästä syystä robotti voi joutua pyörittämään kappaletta varsinkin automaattilukijan edessä, jotta luenta onnistuu.



## 9 MOBIILILUKIJA DATAMATRIISIEN LUENNASSA

Projektin edetessä halusimme testata uutta tapaa datamatriisien lukemiseen. Cognex on tuonut markkinoille käsilukijan, jossa lukijan kuorten sisällä on puhelin. Puhelin toimii lukijan käyttöliittymänä ja lukuohjelmisto asennetaan puhelimeen. Halusimme selvittää kyseisen puhelinosovelluksen ja lukijan toimintaa käytännössä myöhempää käyttöä varten. Lukijasta voidaan käyttää nimitystä mobiililukija.

Mobiililukijalla saavutetaan tiettyjä etuja. Puhelimeen ladattava sovellus on helppo päivittää verrattuna nykyisiin lukijoihin, joissa ohjelmisto on sisäänrakennettu. Mobiililukija itsessään on hyvin samanlainen ulospäin verrattuna nykyisiin käytössä oleviin lukijoihin. Nykyiset lukijat ovat kuitenkin vanhentuneet eikä niitä valmisteta enää, joten lukijat joudutaan korvaamaan tavalla tai toisella.

Alun perin suunnitelmana oli käyttää langallisia käsilukijoita, jotka ovat suoraan yhteydessä järjestelmään. Mobiililukijalla saataisiin kuitenkin joustavuutta datamatriisien luentaan, koska mobiililukijaa on helppo siirtää paikasta toiseen. Lopullinen käsilukija ratkaisu tulee olemaan todennäköisimmin langalliset käsilukijat asennuspisteissä, joissa datamatriiseja täytyy lukea toistuvasti jokaisen sylinterikannen kohdalla. Lisäksi tarvitaan ainakin yksi mobiililukija, jolla pystytään lukemaan datamatriiseja myös asennuspisteiden ulkopuolella. Tällainen tilanne voi tulla eteen, jos automaattiluenta venttiilisoluiissa ei ole onnistunut tai jäljitettävyystietoja on puuttunut kokoonpanon alkaessa.

Mobiililukijan testaus on tärkeää myös tulevaisuutta ajatellen, koska käytössä olevia vanhentuneita lukijoita käytetään myös muilla osastoilla. Vanhentuneiden lukijoiden hajotessa joudutaan lukijamalli vaihtamaan, jolloin olisi jo kokemusta mobiililukijasta ja laitekantaa voitaisiin päivittää mobiililukijoihin.

Mobiililukijaa ei kuitenkaan ehditty testata tämän opinnäytetyön aikana. Lukijan toimitus viivästyi tuntemattomasta syystä. Lisäksi Wärtsilän omaa ohjelmistoa ei lukijaan olla toistaiseksi saatu.

## 10 YHTEENVETO JA HAASTEET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli alun perin luoda AACH-linjalle toimiva datamatriisien lukujärjestelmä. Projektin aikana esiintyi kuitenkin toistuvasti uusia haasteita. Jäljitettävien materiaalien listauksessa kesti odotettua kauemmin, kuten myös datamatriisien sijaintien määrittämisessä. Edellä mainittujen asioiden takia myös järjestelmän muutosten suunnittelu pitkittyi. Suunnitelman kanssa jouduttiin odotamaan pitkään, jotta tieto datamatriisien sijainneista saataisiin suunnitelmaan. Odotellessa tietoja datamatriisien sijainnista rupesimme kyselemään rahoitusta projektin toteuttamiseen. Rahoitusta projektin toteutukseen ei saatu, jolloin jouduimme miettimään vaihtoehtoisia tapaa lukea jäljitettävyystietoja. Vaihtoehtoisena tapana päätimme testata mobiililukijaa koodien lukemiseen. Rahoituksen saamatta jääminen vaikutti myös opinnäytetyön rajaukseen, joten sovimme työn rajauksen uudelleen. Uudessa rajauksessa tarkoituksena oli tehdä suunnitelma muutoksista valmiiksi ja pyytää hinta-arvio toteutuksesta tulevaisuutta varten. Lisäksi rajaukseen kuului mobiililukijan testaus datamatriisien luennassa.

## LÄHTEET

/1/ Wärtsilä. 2017. Viitattu 15.10.2018. [www.wartsila.com/fi/wartsila](http://www.wartsila.com/fi/wartsila).

/2/ Wärtsilä. 2016. This is DCV. Viitattu 15.10.2018.  
<https://fiidm01.wnsd.com/kronodoc/122/Get/8446041/This%20is%20DCV.pptx>.

/3/ Invenco. 2018. Viitattu 15.10.2018. <https://www.invenco.fi/jaljitettavyys-on-nykyajan-kilpailutekija/>

/4/ Wärtsilä intranet. Viitattu 16.10.2018. <https://wartsila.sharepoint.com/sites/compass>.

/5/ Kuoppamaa, M. Wärtsilä. 2019. Quality Engineer, Traceability. Haastattelu 29.01.2019.

/6/ Wärtsilä Product Specification. Viitattu 05.02.2019.

/7/ Seijari, J. Wärtsilä. 2019. Process Developer, Module Assembly. Haastattelu 11.12.2018.

/8/ Cognex Machine Vision 2018. PDF-tiedosto. Viitattu 06.02.2019.