

# Nostintuotantolinjan kehittäminen



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Valkeakoski, Sähkö- ja automaatiotekniikka

kevätlukukausi, 2020

Olli Lustre

Sähkö- ja automaatiotekniikka  
Valkeakoski

---

<b>Tekijä</b>	Olli Lustre	<b>Vuosi</b> 2020
<b>Työn nimi</b>	Nostintuotantolinjan kehittäminen	
<b>Työn ohjaaja/t</b>	Mika Oinonen HAMK, Kimmo Lehtinen Konecranes	

---

## TIIVISTELMÄ

Tässä Hämeen ammattikorkeakoulun opinnäytetyössä on kehitetty ja tutkittu nostintuotantolinjaa. Työn tilaajana toimi Konecranes Finland Oy. Työn tavoitteena oli kehittää nostintuotantolinjan tuotantoa tasaisemmaksi ja pienentää nostimien läpimenoaikoja Konecranesin uuden KC WAY strategian avulla.

Työn alussa on esitelty yleisesti Konecranes yritystä ja Hämeenlinnan toimipistettä. Nostintuotantolinjalla kokoonpannaan Q-tuoteperheen köysinostimia, joten työssä esitellään eri tyylliset Q-tuoteperheen köysinostinmallit. Työn kannalta tärkeät nostintuotannon vaiheet on selostettu. Tämän jälkeen avataan Konecranesin uutta KC WAY strategiaa hyödyntäen siihen liittyvää nosturikuvaa. Myös Lean-mallista kerrotaan lyhyesti.

Työn loppupuolella käydään lävitse kehitettävää tuotannon solua, miten solua on lähdetty kehittämään aina layout-muutoksen myötä. Kerrotaan, miten uuden strategian elementtejä on tuotu tuotantoon näkyväksi. Tuotantolinjan tasaisuutta tutkittiin usealta päivältä.

Tuotannon solun tasaisuutta tutkitaan SAP-järjestelmän avulla. Tutkimustuloksista ilmenee, ettei tuotantosolun tasaisuus ole vielä halutulla tasolla. Tuotantosolu ja sen työntekijät ovat kuitenkin kehittyneet selvästi uuden strategian tuoman oppien avulla. Tasaisuuden parantamiseksi tullaan tekemään vielä kehitystyötä.

**Avainsanat** Tuotantolinja, kehittäminen, prosessitekniikka

**Sivut** 36 sivua

Electrical and automation engineering  
Valkeakoski

---

<b>Author</b>	Olli Lustre	<b>Year</b> 2020
<b>Subject</b>	Hoist production line development	
<b>Supervisors</b>	Mika Oinonen HAMK, Kimmo Lehtinen Konecranes	

---

ABSTRACT

In this hoist production line development thesis written for Häme University of Applied Sciences, a hoist production line was developed and examined. The work was output by Konecranes Finland Oy. The aim of the work was to make the production in of the hoist production lines output more constant and to reduce the lead times of hoists with the new KC WAY strategy of Konecranes.

At the beginning of the work, the Konecranes company and the Hämeenlinna office are presented in general. In the hoist production line rope hoists of the Q product family are assembled, so this work presents different styles of rope hoist models of the Q product family. The production line's phases which are necessary for the work are described. After this, Konecranes' new KC WAY strategy is opened by utilising the related crane image. The Lean model is also briefly described.

Towards the end of the thesis, the production cell to be developed is viewed by examining how the development was started with the layout change.

After this it is explained how the elements of the new strategy have been brought to the fore in production. The constancy of the production line was examined over several days.

Levelling of the production cell was examined by using the SAP system. The research results showed that the constancy of the production cell is not yet at the desired level. However, the production cell and its employees have clearly made progress towards the new strategy. Further development work will be done to improve constancy.

**Keywords** Production line, development, process technology

**Pages** 36 pages

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	KONECRANES OY .....	2
2.1	Yrityksen esittely .....	2
2.2	Liiketoiminta.....	3
2.2.1	Kunnossapito .....	3
2.2.2	Teollisuuslaitteet .....	4
2.2.3	Satamaratkaisut.....	4
2.3	Konecranes historia.....	4
2.4	Hämeenlinnan tehdasalue .....	5
3	Q-TUOTEPERHEEN KÖYSINOSTIMET .....	6
3.1	Nostokapasiteetit .....	6
3.2	Vaunutyytit .....	7
3.2.1	Matalavaununostimet .....	7
3.2.2	Ylävaununostimet.....	8
3.2.3	Kaksipalkkinostimet.....	8
3.3	Nostimen moottorit .....	9
3.4	Sähköistysluokat.....	10
3.5	Lisäoptiot.....	10
3.6	Nosturit .....	11
4	Q-AB NOSTINTUOTANTO.....	12
4.1	Alkukokoonpano .....	12
4.2	Loppukokoonpano .....	13
4.2.1	Mekaaniset asennukset.....	14
4.2.2	Sähköiset asennukset .....	14
4.2.3	Testausoperaatio .....	14
4.3	Tarkastus ja pakkaus .....	15
5	KC WAY .....	16
5.1	KC WAY nosturin termit .....	16
5.2	Lean .....	18
6	Q-AB MATALAVAUNUSOLUN KEHITTÄMINEN VIRTAAVAKSI.....	19
6.1	Layout muutos.....	19
6.2	Loppukokoonpanon vaiheistukset .....	21
6.3	Vaiheistusten optimointi.....	23
6.4	Linjan kehittäminen.....	24
7	TUOTANTOLINJAN TASAISUUDEN TUTKIMINEN .....	27
7.1	Lähtökohdat .....	27
7.2	Tulokset.....	29
7.2.1	Ensimmäisen päivän tulokset .....	29

7.2.2	Toisen päivän tulokset.....	30
7.2.3	Kolmannen päivän tulokset.....	31
7.2.4	Neljännän päivän tulokset.....	32
7.2.5	Viidennen päivän tulokset.....	33
8	YHTEENVETO .....	34
	LÄHTEET .....	36

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö kuuluu osaksi Hämeen ammattikorkeakoulun sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusta. Opinnäytetyö kirjoitetaan Konecranes Oy Hämeenlinnan toimipisteessä.

Opinnäytetyö perustui työtehtävään nostinkokoonpanon tuotantolinjalla. Työtehtäväksi muodostui Q-AB matalavaunuisten loppukokoonpanon tuotannon ohjaus ja tuotantolinjan kehittäminen.

Tuotantolinjaa kehitettiin Konecranesin uuden strategian avulla. Konecranes haluaa tuoda uuden KC WAY strategiansa kaikille operatiivisille tasoille. Strategialla Konecranes haluaa olla maailman edelläkävijä materiaali- ja virtujen hallinnassa. Strategian yksi keskeinen asia tuotannossa on saada tuotanto enemmän virtaavaksi tasoittamalla tuotantoa ja pienentämällä nostinten läpimenoaikoja. Tuotannossa pyritään pienentämään puskureita eri nostintuotannon vaiheiden välillä. Myös nostintuotannon solujen pinta-aloja ja varastotilaa halutaan pienentää, jotta yleistä tilaa saadaan enemmän Konecranesin uuden nostinmallin käyttöön. Pienempi solu ja virtaus tuovat haasteita tuotannon hyvän tuottavuuden ylläpitämiseen, tuotannon seuraamiseen ja suunnitteluun. Tämän takia tuotannon häiriöihin ja haasteisiin täytyy reagoida entistä nopeammin tuotannon ohjaamisen kautta, jotta tuotanto pysyy tasaisena ja tehokkaana.

Opiskelijan tuli kehittää tuotantolinjaa KC WAY strategian mukaiseksi, etenkin virtaavan malliseksi. Tavoitteena oli pienentää nostimen läpimenoaikaa tuotannossa ja saada tuotannosta tasaisempaa. Tuotantolinjan kehityksessä hyödynnettiin asioita KC WAY strategiasta. Kehityksessä haastavia tekijöitä oli esimerkiksi layoutin muuttuminen, toimintatapojen muuttuminen uuden strategian myötä, henkilöstön kouluttaminen ja tuotannon viikon ohjelman suuri vaihtelevuus.

Opinnäytetyössä tullaan esittämään Konecranes yrityksen yleisiä asioita ja Q-tuoteperheen köysinostimen erilaisia malleja ja variaatioita. Nostintuotannon kokoonpanon vaiheet käydään lävitse ja niiden jakautuminen tuotannossa. Q-AB matalavaunusolun kehittämisessä tullaan pohtimaan layout-muutoksen vaikutusta linjaan. Virtaamista tuotannossa parannetaan KC WAY oppien ja opiskelijan omien kehitysideoiden mukaisesti. Tuotantolinjan tasaisuutta seurataan muutamalta päivältä ja tutkimustuloksia analysoidaan. Mahdollisia muutoksia tehdään, jotta päästään teoreettisiin tavoitteisiin. Työ tullaan rajaamaan niin, että läpimenoaikoja ei tutkita.

## 2 KONECRANES OY

Luvussa kerrotaan Konecranes yrityksen liiketoiminnasta globaalisti ja erityisesti Hämeenlinnan toimipisteestä.

### 2.1 Yrityksen esittely

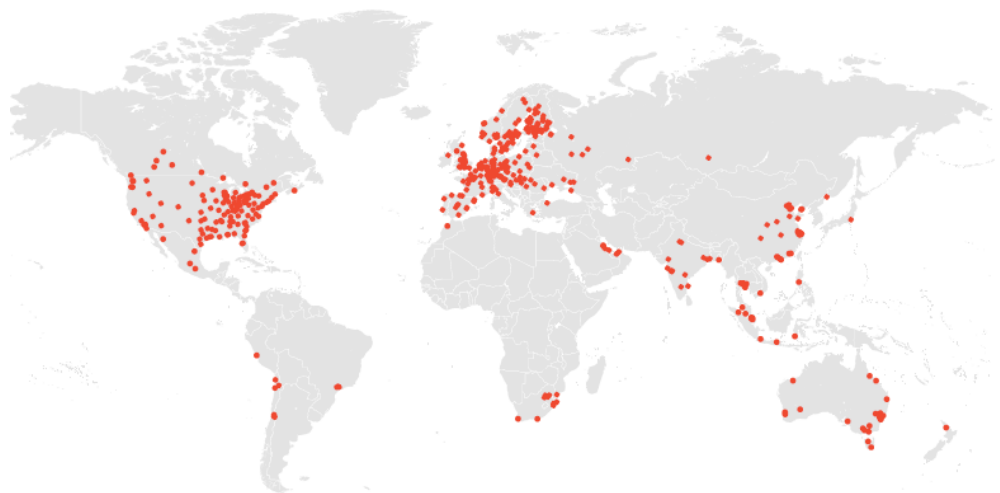
Konecranes on nostolaittevalmistaja, ja yrityksen asiakkaita ovat muun muassa konepaja- ja prosessiteollisuus, telakat, satamat ja terminaalit. Konecranes toimittaa nostolaitteet ja huoltopalvelut kaikkiin mahdollisiin nostotarpeisiin, ja siten lisäämään asiakkaidensa liiketoiminnan arvoa ja tehokkuutta. (Konecranes, 2019a)

Konecranes pyrkii parantamaan asiakkaan liiketoiminnan tehokkuutta ja suorituskykyä kaikilla teollisuudenaloilla. Konecranes toimittaa jatkuvasti nostolaitteita ja palveluja asiakkaamme. (Konecranes, 2019a)

Konecranes-konsernilla oli vuonna 2018 noin 16 100 työntekijää ja 600 toimipistettä 50 eri maassa. Konecranesin pääkonttori sijaitsee Hyvinkäällä (Konecranes, 2019b).

Kuvasta 1. huomataan, miten Konecranes-konsernin toimipisteet ovat globaalisti. Jokaisessa maanosassa on Konecranesin toimintaa ainakin kunnossapidon toimesta.

#### **Olemme lähellä asiakkaitamme maailmanlaajuisesti**

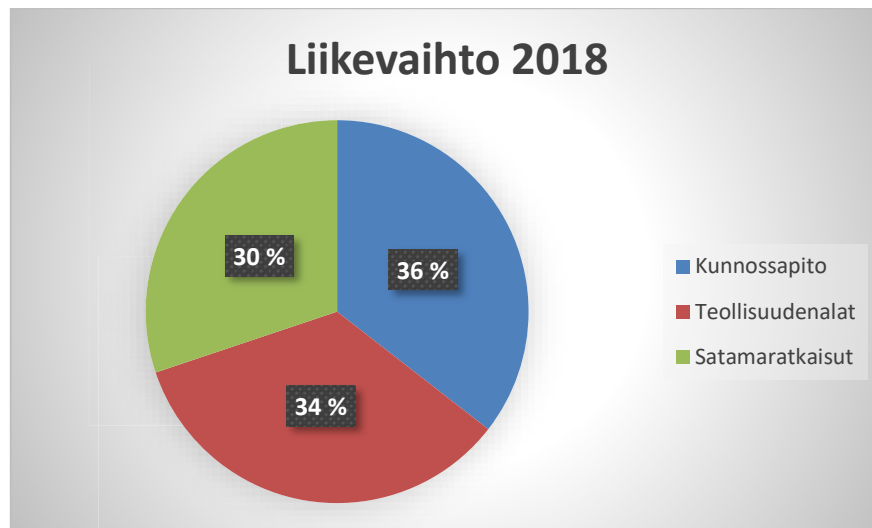


Kuva 1. Konecranes toimipisteet maailmalla. (Konecranes, 2019b)

## 2.2 Liiketoiminta

Konecranes-konsernin liikevaihto oli vuonna 2018 noin 3,1 miljardia euroa. (Konecranes, 2019b)

Liiketoiminta jakautuu kunnossapitoon, teollisuuslaitteisiin ja satamaratkaisuihin. Nämä kolme liiketoiminta-alueetta jakavat liikevaihdon suhteellisen tasaisesti keskenään. Jakauman näkee kuvasta 2.



Kuva 2. Konecranes Oyj liikevaihdon jakauma vuonna 2018.

### 2.2.1 Kunnossapito

Konecranesilla on 50 maassa toimiva noin 600 huoltopisteen verkosto, joka tarjoaa kunnossapito- ja varaosapalveluja kaiken merkisille teollisuusnostureille, nostimille ja satamalaitteille. Kunnossapidon liikevaihto oli vuonna 2018 noin 1 192 miljoonaa euroa, tehden siitä Konecranesin suurimman liiketoiminta-alueen. (Konecranes, 2019b)

Kunnossapito on selvästi Konecranesin laajin toiminta-alue. Elinkaarenaikainen kunnossapitopalvelu reaaliajassa mahdollistaa korkean elinkaari-tuoton maksimoimalla käytettävyyssajan ja minimoimalla seisonta-aikojen kustannukset. (Konecranes, 2019a)

Elinkaarenaikaiseen kunnossapitoon kuuluu tarkastukset ja ennustava kunnossapito, ennakoiva kunnossapito, korjaava kunnossapito ja päivitykset, konsultointipalvelut, modernisointipalvelut ja uudet laitteet ja varaosat.



## 2.2.2 Teollisuuslaitteet

Teollisuuslaitteet tarjoavat nostimia, nostureita ja materiaalinkäsittelyratkaisuja eri teollisuudenaloille. Asiakkaat edustavat esimerkiksi paperi- ja metsä-, auto- ja metalliteollisuutta.

Konecranes-brändin lisäksi teollisuuslaitteet-liiketoiminta-alue markkinoi tuotteita muiden itsenäisten tuotemerkkien alla, joita ovat Demag, SWF, Krantechnik, Verlinde, R&M, Morris Crane Systems ja Donati.

Tuotevalikoimaan kuuluu esimerkiksi prosessiteollisuusalojen nosto ratkaisut, teollisuusnosturit ja työpistenosturit. Yleisimpiä teollisuuden aloja ovat autoteollisuus, kaivosteollisuus, konepajateollisuus, petrokemianteollisuus, energiateollisuus, sellu- ja paperiteollisuus ja terästeollisuus. Teollisuuslaitteiden liikevaihto oli vuonna 2018 yhteensä noin 1 150 miljoonaa euroa, jääden kunnossapidolle vain niukasti. (Konecranes, 2019b).

## 2.2.3 Satamaratkaisut

Satamaratkaisut-liiketoiminta-alue tarjoaa kontinkäsittelylaitteita, telakanostureita, siirrettäviä satamanostureita ja raskaita trukkeja. Tuotteita myydään Konecranes-tuotemerkin alla, minkä lisäksi käytössä ovat ala-brändit Konecranes Gottwald, Konecranes Noell ja Konecranes Liftace.

Kontinkäsittelylaitteet sisältävät pyörillä liikkuvat RTG-nosturit, STS-satamanosturit, kiskoilla kulkevat RMG-nosturit, automaattiset ASC-pinoamisnosturit, konttilukit, Sprinter Carrier- järjestelmät ja trukit. Telakkatoimintaan satamaratkaisut tarjoavat muun muassa Goliath Gantry-nostureita. Satamaratkaisujen liikevaihto oli vuonna 2018 noin 1 012 miljoonaa euroa. (Konecranes, 2019b)

## 2.3 Konecranes historia

Konecranes-konsernin historia ulottuu vuoteen 1910, jolloin perustettiin sähkömoottoreiden korjaamiseen erikoistunut KONE Oy. Konecranes kuului KONE-konserniin aina vuoteen 1994 asti, jolloin KONE myi osana rakennuudistustaan kaikki hissitoimintaan kuulumattomat toimintonsa. Nosturiliiketoiminta myytiin institutionaaliselle sijoittajaryhmälle (ruotsalainen Industri Kapital) ja nosturidivisioonan ylimmälle johdolle. Konecranes Oyj:n osakkeet ovat olleet listattuna NASDAQ OMX Helsinki -pörssissä vuodesta 1996 lähtien. (Konecranes, 2019a)

Nykyinen liiketoiminta katsotaan alkaneeksi vuonna 1933, kun KONE Oy aloitti suurten teollisuusnostureiden valmistuksen. Satamanostureiden valmistus lisääntyi voimakkaasti 1950-luvulla. Vuonna 1962 Kone laajensi myös huolto- ja kunnossapitoliiiketoimintaan.

Vuonna 1994 silloisella nimellä KCI Konecranes International Oy:n liikevaihto oli noin 350 miljoonaa euroa ja työntekijöitä sillä oli lähes 3 000. (Konecranes, 2019a)

Vuonna 2006 Konecranes lanseerasi uuden maailmanlaajuisen brändistrategian ja yritysilmeen. KCI jätettiin pois yrityksen nimestä.

Samana vuonna Konecranesilla oli 7 500 työntekijää 41 eri maassa. Liikevaihto oli lähes 1,5 miljardia euroa, josta 40 prosenttia tuli maailmanlaajuisista kunnossapitopalveluista. (Konecranes, 2019a)

## 2.4 Hämeenlinnan tehdasalue

Hämeenlinnan 10 000 neliön tehdastilat jakaantuvat kolmeen halliin. Niissä työskentelee yhteensä kolmesataa henkilöä; asentajia ja suunnittelijoita. (Sinervä, 2018). Suurin osa työntekijöistä ovat asentajia, jotka sijoittuvat tuotannon eri tehtäviin.

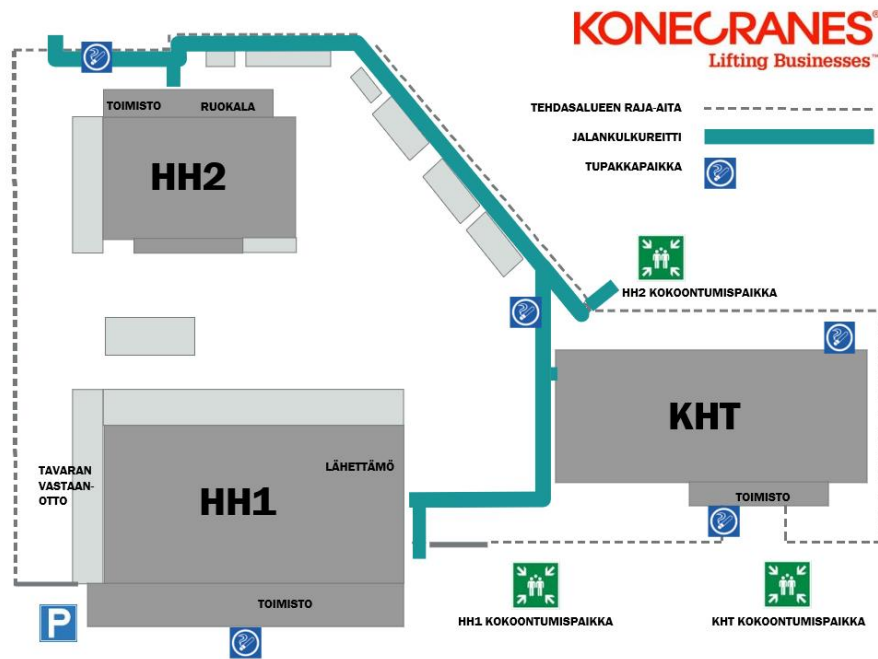
Hämeenlinnan tehdasalueella valmistetaan pääsääntöisesti teollisuuslaitteisiin kuuluvia Q-tuoteperheen köysinostimia, niihin asennettavia nostomoottorin ja siirtomoottorin vaihteistoja, koukkuja, vaunuja sekä nostimiin liittyviä sähköistyksiä.

HH1-hallin tuotannossa valmistetaan pääsääntöisesti pienirunkoisia Q-tuoteperheen köysinostimia, joiden volyymi on noin 150 kpl viikossa. Nostimiin kootaan myös osittain alikokoonpanoja, kuten koukkuja ja vaunuja. Nostinten dokumentaatio ja sähköosasto toimivat myös HH1 tiloissa.

HH2-hallin tuotannossa valmistetaan suurempia Q-tuoteperheen köysinostimia, joiden volyymi on noin 30 kpl viikossa. HH2 valmistetaan myös nostimien teloja ja kokoonpannaan myös CLX-ketjunostimia, joiden volyymi on noin 150 kpl viikossa.

KHT-hallin tuotannossa valmistetaan Q-köysinostimiin nostomoottorin ja siirtomoottorin vaihteistoja.

Kuvasta 3. näkee, miten hallit ovat sijoittuneet Hämeenlinnan alueelle.



Kuva 3. Hämeenlinnan tehdasalue. (Konecranes, 2020b)

### 3 Q-TUOTEPERHEEN KÖYSINOSTIMET

Q-köysinostinnosturit sopivat lähes kaikkiin teollisiin ympäristöihin, joissa tarvitaan enintään 80 tonnin nostokapasiteettia. Nosturin tärkeimpiä ominaisuuksia on sen muunneltavuus ja soveltuvuus käyttötarkoitukseen. Q-köysinostinnostureihin kuuluu versioita perusnosturista huipputeχνologian nostolaiteratkaisuihin. (Konecranes, 2019a)

Q-köysinostimia valmistetaan Hämeenlinnassa, Kiinassa Shanghaissa ja Yhdysvalloissa Ohion Springfieldissä. Nostin käyttää sähkömoottorin tuottaman energian pyörittämällä köysirumpua. Rummun liike joko nostaa tai laskee kuormaa, joka roikkuu koukussa. Q-köysinostinsarjan mallit ja -kautuvat nostokapasiteetin ja vaunutyypin mukaisesti. (Myllynen, 2013)

#### 3.1 Nostokapasiteetit

Q-tuoteperheen köysinostinmallit luokitellaan niiden nostokapasiteettien mukaan eri runkomalleihin. Runkokoiltaan pienempiä QA, QB ja QC nostimia myydään huomattavasti isommalla volyymillä, kuin suurempia QD ja QE malleja.

Q-tuoteperheen runkomallit pienimmästä nostokapasiteetistä suurimpaan ovat HH1 hallissa valmistettavat QA (3200 kg), QB (6300 kg) ja QC (12 500 kg). HH2 hallissa valmistettavat QD (20 000 kg) ja QE (80 000 kg).

## 3.2 Vaunutyyppit

Nostimen vaunulla tarkoitetaan nostimen runkoa, mihin nostinkoneisto ja muut komponentit asennetaan. Nostimia voi olla yhdessä vaunussa useampikin. Nostimet voivat olla samanlaisia, tai yksi voi toimia ns. päänostimena ja toinen apunostimena. Tätä voidaan hyödyntää esimerkiksi toisen nostimen nopeammalla nostonopeudella. (Myllynen, 2013)

Vaunutyyppit jaotellaan pääsääntöisesti kolmeen ryhmään, joita ovat matalavaunuiset L-vaunut, normaali- eli ylävaunulliset N-vaunut, sekä kaksipalkkinostimet.

### 3.2.1 Matalavaununostimet

L-vaunu, eli matalavaunullinen nostin on suosituin ja volyymiltaan eniten valmistettu Q-tuoteperheen vaunumalli. Matalavaunullinen nostin on lähempänä kattoa kuin normaalivaunullinen nostin, mikä tekee siitä kompaktimman version. Nostin on sijoitettu mahdollisimman korkealle, jolloin saadaan nostokorkeus maksimoitua. matalavaunuisella nostimella voidaan nostaa aina 12,5 tuhanteen kilogramman taakkoja. Matalavaunullinen nostin kulkee yhdellä nosturin pääkannattimella. Pääkannattimella tarkoitetaan nosturin palkkia, jossa nostin on kiinni. Kuvassa 4. näytetään matalavaunullinen nostin.



Kuva 4. Matalavaunuinen nostin, jossa neliköytinen koukku. (Konecranes, 2011)

### 3.2.2 Ylävaununostimet

N-vaunulliset eli ylävaununostimella tarkoitetaan nostimen rakennetta, jossa nostimen vaunu sijaitsee selvästi nostimen koneiston yläpuolella. Ylävaununostinta pidetään myös perusmallina. (Myllynen, 2013)

Ylävaunurakenteisella nostimella voidaan nostaa aina 40 tuhannen kilogramman taakkoja. Ylävaununostin kulkee matalavaunullisen nostimen taaraan yhdellä pääkannattimella. Vaunumallia voidaan rakentaa myös kaarevarataisena, joka mahdollistaa vaunun liikkuvan radan mukaisesti. Kuvassa 5. ylävaununostin.



Kuva 5. Ylävaununostin, jossa kaksikäytinen koukku. (Konecranes, 2011)

### 3.2.3 Kaksipalkkinostimet

Kaksipalkkinostimet kulkevat kahden palkin päällä, nostokoneiston jäädessä palkkien väliin. Tähän malliin rakennetut nostimet voivat olla nostokapasiteetiltaan 80 tuhatta kiloa. Kaksipalkkinostimissa voidaan asentaa useampi nostin vaunulle. (Myllynen, 2013)

Kaksipalkkinostimia tehdään usealla eri vaununimikkeellä. Yleisin on perusmalli M-vaunu. Muita kaksipalkkivaunuja ovat esimerkiksi välipalkkimallinen B-vaunu, palkkia korkeammalle sijoitettava nostin H-vaunu ja palkkia matalammalle sijoitettava nostin W-vaunu.

Kuvasta 6. nähdään M-vaunullisen kaksipalkkinostimen rakenne.



Kuva 6. Kaksipalkkinostin, jossa neliköytinen koukku. (Konecranes, 2011)

### 3.3 Nostimen moottorit

Nostomoottori toimii noston voimalähteenä. Sillä pyöritetään vaihteiston kautta köyden telaa, johon nostoköysi on kiinnitetty. Vaihteiston tehtävä on muuttaa suuri moottorin pyörimisnopeus, esimerkiksi 3000 kierrosta/min telan pyörimisnopeudeksi 18 kierrosta/min samalla kasvattaen reilusti vääntömomenttia. (Myllynen, 2013)

Käytettyjen nostomoottoreiden päätyypit ovat P-napavaihtomoottori sekä taajuusohjatut A- ja S-moottorit. Moottorit ovat luokiteltu tehonsa mukaan eri luokkiin asteikolla 1-9. Luokan 1 nostomoottorin teho on 1.5 kW kun taas luokan 9 on 28 kW.

P-tyyppin nostomoottorit ovat napavaihtomoottoreita, joissa on sekä hitaalle että nopealle nopeudelle oma käämitys. Moottoria ohjataan kontaktoreilla.

A-tyyppin nostomoottorit ovat taajuusmuuttajaohjattuja. Niillä voidaan ajaa 50 %:n nopeudella nimelliskuormalla, sekä 150 %:n nopeudella 10 %:n kuormalla.

S-tyyppin nostomoottorit toimivat samanlailla kuin A-moottorit, mutta niillä voidaan ajaa 150 %:n nopeudella nimelliskuormaa.

Moottorit sisältävät yleensä myös mekaanisen jarrun, joka avataan taasähkösyötöllä, sekä käämisuojan, joka estää käämien ylikuumentumista, kun esimerkiksi ajetaan pitkään hitaalla nopeudella ja tuuletin ei jäähdytä käämejä tarpeeksi. (Myllynen, 2013)

Nostomoottorit ovat tehoiltaan 1.5 kW-35kW väliltä.

Kuvassa 9. näkee nostokoneistossa kiinni olevan nostomoottorin.

Nostimissa ja nosturissa on myös siirtomoottoreita. Siirtomoottoreilla ohjataan nostinta kulkemaan palkilla. Siirtomoottorit ovat kooltaan huomattavasti pienempiä kuin nostomoottorit. Siirtomoottorit ovat joko P-tyyppin napavaihtomoottoreita tai T-tyyppin taajuusmuuttajaohjattuja. Teholuokiltaan siirtomoottorit ovat Q-nostimissa 0.3 kW ja 0.9 kW väliltä.

### 3.4 Sähköistysluokat

Nostimien sähköistys jaetaan luokkiin classic, basic, standard, solo ja special.

Classic-malli on sähköistysluokissa selvästi yksinkertaisin versio. Nostimen moottoreita ohjataan pelkästään kontakteilla. Nostimissa on myös yksinkertaisempi mekaaninen ylikuormasuojanturi.

Basic- ja Standard-malleissa nostimessa on taajuusmuuttaja ohjattu siirtomoottori. Nostomoottoria ohjataan kontaktorien ja kunnonvalvontayksikön kautta. Ylikuormasuojanturi kytketään kunnonvalvontayksikköön.

Solo-mallin sähköistys on samanlainen kuin basic-mallissa, mutta nostimessa on muuntaja ohjaussähkölle, joten nostin tarvitsee vain pääjännitteen.

Special-malleissa sähköistykseen liittyy yleensä poikkeuksia. Esimerkiksi nostimen sähkökomponentit ovat sijoitettu suoraan nosturin sillankaappiin.

### 3.5 Lisäoptiot

Q-tuoteperheen nostimista on saatavilla monenlaisina variaatioina ja erilaisten lisäoptioiden kera. Variaatiot ja optiot voivat olla niin mekaanisia kuin sähköisiä. Nostimen käyttökohde käytännössä määrää minkälaisia ominaisuuksia siltä halutaan.

Esimerkiksi jos nosturi tulee ulkokäyttöön tai kosteaan tilaan, nostimen runko yleensä halutaan sinkityllä pohjamaalilla ja nostimen päälle asennetaan lisäpellit suojaamaan sateelta. Tämä estää nostimen ruostumista. Toinen hyvä esimerkki on rummunteline. Eli nostimeen asennetaan sähköjohdotkelalle teline ja koukkuun asennetaan pistoke. Näin koukusta saadaan virta.

Sähköiset lisäoptiot ovat pääsääntöisesti turvallisuuteen liittyviä. Esimerkiksi huomio valo ja torvia. Niillä voidaan ilmoittaa, jos nostin on liikkeessä, käytössä tai jos nostimella yritetään nostaa ylikuormaa.

### 3.6 Nosturit

Nostimet ovat osa nosturin rakennetta. Nosturikokonaisuuteen kuuluu nostimen lisäksi nosturin sillan sähköt ja rakennepalkit.

Erilaisia teollisuustnosturimalleja teollisuuskäytössä ovat siltanosturit, pukkinosturit ja seinäkonsolinosturit.

Nosturimallin määrittää se tila mihin nosturi halutaan ja minkälaiseen käyttöön nosturia tarvitaan. Esimerkiksi siltanosturit ovat suosittuja tehtaiden sisällä, koska palkki saadaan asetettua rakennuksen katon rajaan, näin ei tuhlata lattia tason pinta-alaa. Kuvasta 7. näkee siltanosturin rakenteen hallissa. Siltanosturissa on joko yksi tai kaksi pääkannattajaa. Pääkannattajat muodostavat nostimelle alueen, jossa liikkua.

Pukkinosturit ovat suositumpia ulkokäytössä ja etenkin satamakäytössä. Pukkinosturissa palkkia kannattelee molemmin puolin jalat. Pukkinosturit ovat myös helposti liikuteltavia. Yksi tunnetuimpia pukkinostureita on Konecranesin Goliath nosturi. Mikä on maailman suurimpia nostureita. Goliath nosturilla on pituutta 210m ja korkeutta 117m. (Konecranes, 2019a)

Seinäkonsolinostureita käytetään myös tehtaissa. Seinäkonsolinosturit ovat muuten samanlaisia kuin siltanosturit, mutta nosturin pääkannattaja on kiinnitetty seinään vain toiselta puolelta. (Konecranes, 2019a)



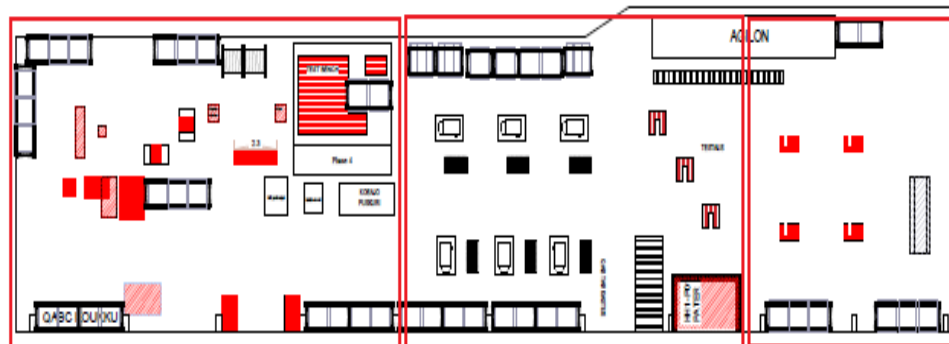
Kuva 7. Teollisuushallissa oleva siltanosturi. (Championdoor, n.d.)



## 4 Q-AB NOSTINTUOTANTO

Q-AB tuotanto on sijoitettu Hämeenlinnassa HH1 halliin. Tuotantolinjat ovat hallin keskiosassa, niin että alku- ja loppukokoonpano ovat peräkkäin.

Kuvassa 8. nähdään Q-AB nostintuotannon layout. Vasemmalla oleva punaisella rajattu alue kuvastaa alkukokoonpanon solua. Matalavaunuisten nostinten loppukokoonpanosolu on keskellä ja oikealla puolella oleva alue on kaksipalkki- ja ylävaununostinten loppukokoonpanosolu.



Kuva 8. Q-AB tuotantolinjojen layout.

### 4.1 Alkukokoonpano

Alkukokoonpanossa kootaan nostimen nostokoneisto. Nostokoneistoon kuuluu moottori, vaihde ja tela. Lopuksi nostokoneisto koeajetaan. Alkukokoonpano on jaettu neljään työpisteeseen.

Ensimmäisessä työpisteessä nostomoottoriin kiinnitetään vaihdepaketti. Vaihdepaketin kiinnityksessä käytetään apuna ketjunostinta moottorin painon vuoksi. Vaihdepaketti kiinnitetään pulteilla moottoriin. Konecranes valmistaa Q-tuoteperheen köysinostimien nostovaiheet Hämeenlinnassa KHT-hallissa.

Toisessa vaiheessa nostomoottorin ympärille kiinnitetään tela ja nostokoneiston sivusuojalevyt. Tämän jälkeen tela vielä voidellaan.

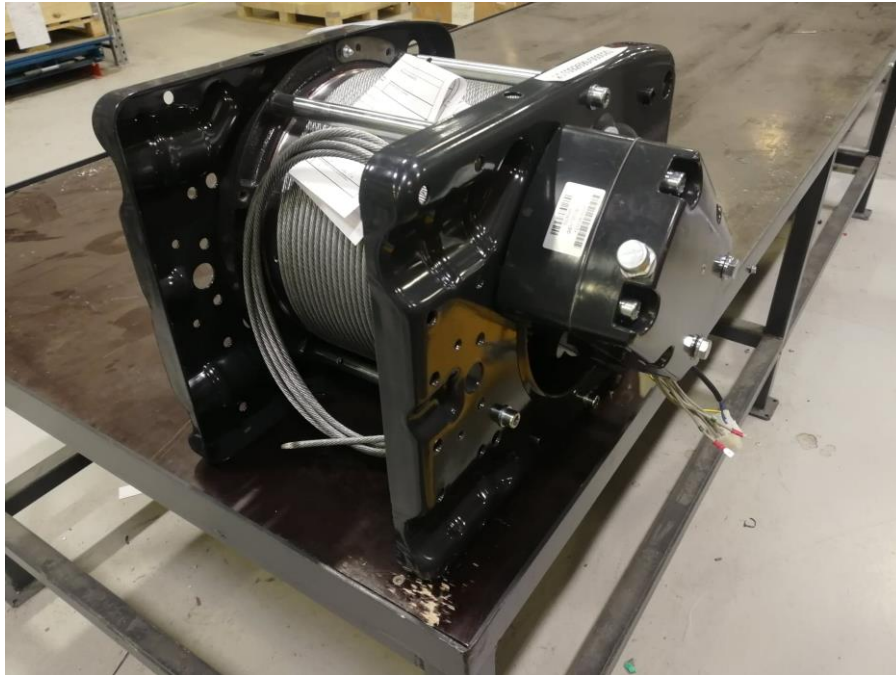
Kolmannessa vaiheessa tela köysitetään. Köysityksessä käytetään automaattisoitua koneistoa, jolla seurataan, että köyttä tulee oikea määrä telalle.

Neljännessä vaiheessa nostinyksikkö koeajetaan testipukilla. Koeajossa köysi kiinnitetään kuorman ja moottorin, vaihteen ja köyden toimivuus testataan eri painoilla ja nopeuksilla.

Alkukokoonpanossa on vain vähän nostomoottoriin liittyviä variaatioita. Erilaisia variaatioita ovat telan leveys ja nostomoottorin tyyppi. Telan leveys vaikuttaa köysityksen aikaan ja nostomoottorin tyyppi vaikuttaa

moottorin kytkentöihin koeajossa. Näiden variaatioiden muuttuminen ei kuitenkaan tuota juurikaan lisätyötä alkukokoonpanoon suhteessa loppukokoonpanon variaatioihin. Alkukokoonpanon ohjelma onkin lähestulkoon aina sama. Tämä helpottaa tuotannon ohjaamista ja seuraamista.

Kuvassa 9. näkyy koeajettu Q-A nostokoneisto. Q-A nostokoneistot ovat pienimpiä Q-tuoteperheen köysinostimista. Pian koeajon jälkeen nostimen loppukokoonpano aloitetaan. Nostokoneistoa liikutellaan kevyesti koeajopöydältä aina loppukokoonpanon asennuspöydälle ketjunostimella.



Kuva 9. Koeajettu QA-nostokoneisto.

#### 4.2 Loppukokoonpano

Loppukokoonpanossa nostimeen kootaan kaikki loput nostimen komponentit. Q-AB Loppukokoonpano on jaettu kahteen eri soluun. Soluihin jakautumisen määrää nostimen vaunumalli. Kevytrakenteiset matalavaunulliset eli L-vaunulliset nostimet tehdään omassa solussa. Matalavaunun solu on virtaviivaisempi. Vaunumalli on työn kuormittavuudeltaan kevyimpiä, rakenteiltaan yksinkertaisimpia ja nopeampia koota. Matalavaunuisien nostimien volyyymi viikon ohjelmassa on yleensä suurin.

Ylävaunulliset eli N-nostimet ja varsinkin tilaa vievät kaksipalkkinostimet eli M-vaunulliset muodostavat toisen solun loppukokoonpanossa. Solu poikkeaa matalavaunun solusta huomattavasti. Solu on tilavampi, koska nostimet ovat aikaa ja tilaa vieviä.

Loppukokoonpanossa nostimien kasaus jaetaan mekaaniseen-, sähköiseen asennukseen ja nostimen testaamiseen.

#### 4.2.1 Mekaaniset asennukset

Mekaanisiin asennuksiin kuuluu esimerkiksi nostokoneiston kiinnittäminen vaunuun tai runkoon, vaunun kasaaminen, koukun köysitys, vastapainojen ja sivusuojien kiinnitys. Pienempiä kiinnitettäviä osia on paljon ja ne ovat riippuvaisia nostimen variaatiosta, vaunutyypistä ja muista nostimen ominaisuuksista. Mekaanisten komponenttien asennus vie eniten aikaa keskimäärin tuotannossa. Tämä voidaan huomata selkeästi suurempien nostinten kohdalla, joissa osat painavat enemmän ja niiden siirtelyyn tarvitaan nostinta.

#### 4.2.2 Sähköiset asennukset

Sähköisiin asennuksiin kuuluu sähkötaulujen kiinnittäminen runkoon, antureiden ja lisäoptioiden kiinnittäminen nostimeen ja niiden kytkeminen sähkötauluun. Ylikuormasuoja ja noston raja-anturi kytketään aina nostimiin. Suurimpaan osaan kytketään myös siirron raja-anturi. Sähköisten asennusten tekeminen vaatii keskittymistä ja tarkkuutta. Johtojen väärin kytkentä riveille vahingoittaa komponentteja ja pahimmassa tapauksessa rikkoo niitä. Myös sähkökomponenttien tietämisestä ja sähkökuvien lukutaidosta on hyötyä.

#### 4.2.3 Testausoperaatio

Kun nostin on kasattu valmiiksi, se vielä testataan ennen tarkastusta. Testausoperaatiossa nostimen sähköiset komponenttien ja anturien toimivuudet käydään lävitse ja osa antureista säädetään tehdasasetuksiin. Säädetäviä antureita ovat noston raja-anturi ja ylikuormasuoja anturi. Testauspukissa nostimen ylikuormasuoja-anturi säädetään hydraulisella painepumpulla nimelliskuorman, jotta nosturi osaa katkaista noston, jos taakka on ylikuormalla. Noston raja-anturi säädetään noston ylä- ja alarajan katkaisukohtat ja ylä- ja alahidastukset tehdasasetuksiin. Testattavia antureita ovat esimerkiksi siirron raja-anturin hidastuksen ja katkaisun toimivuus ja lisäoptioina nostimessa olevien lamppujen ja torvien toimivuudet.

Kuvassa 10. näkyy juuri testauksesta nostettu QB-nostin, joka odottaa tarkastusta ja pakkausta. Kuvassa myös näkyy pakkaamiseen käytettävän muovin ja lavan.



Kuva 10. Testausoperaatiosta siirretty QB-nostin.

#### 4.3 Tarkastus ja pakkaus

Loppukokoonpanon jälkeen solussa suoritetaan nostimelle vielä tarkastus operaatio. Tarkastuksessa nostin käydään visuaalisesti läpi, osien liikkuvuudet ja mekaaniset toimivuudet tarkastetaan ja komponenttien sarjanumerot käydään lävitse. Viikkotasolla tarkastuksessa ilmenee noin 10 %:ssa nostimia joitain virheellisiä asennuksia tai puutoksia. Tarkastusprosessi kestää yleensä noin 20-30 minuuttia per nostin.

Tarkastuksen jälkeen nostin viedään lähettämöön, jossa se pakataan lähetovalmiuteen. Valmis nostin on laskettu jo aikaisemmin lavan päälle ja nostimen alle on aseteltu pakkausmuovi, niin kuin kuvasta 10. huomaa. Nostimen päälle kääritään muovi ja ympärille rakennetaan kaukalot kuljetuksen ajaksi. Nostimen pakkaamiseen kuluu aikaa noin 15-30 minuuttia per nostin. Nostimen runkokoko ja vaunumalli vaikuttavat pakkaamisen aikaan suuresti.

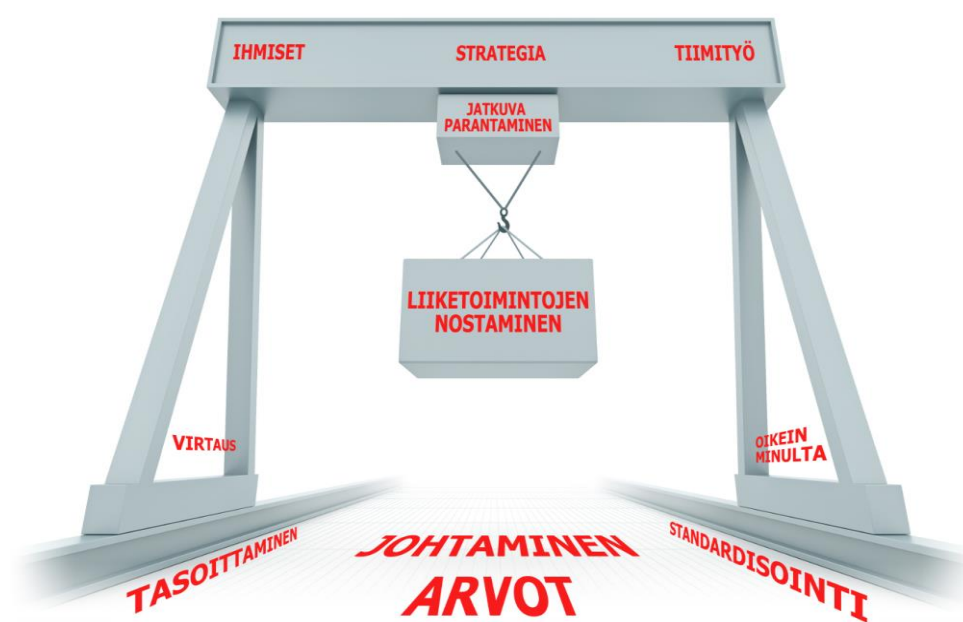
Konecranes on ulkoistanut pakkaamisen HUB logistics Oy:lle. HH1 hallissa HUB logistics operoi vastaanotto alueella, joka on nähtävissä Kuvasta 3.

## 5 KC WAY

Konecranes Way on Konecranesin kehittämä Lean-järjestelmä. Siinä kuvataan yhteisiä ajattelu- ja työskentelytapojamme määrittävät periaatteet, jotka otamme käyttöön organisaatiossamme. Konecranes Way on yleinen järjestelmä, jota voidaan käyttää tuotannon lisäksi muissa prosesseissamme. (Konecranes, 2020a)

### 5.1 KC WAY nosturin termit

Konecranes on pelkistänyt uuden strategiansa pääpointit piirrettyyn nosturiin, jolla hahmotellaan strategian ideoita. Kuvassa 11. näkee nosturin.



Kuva 11. KC Way-nosturi. (Konecranes, 2020a)

KC WAY nosturin keskiössä on asiakkaat ja heidän liiketoimintansa. Konecranesin tarkoituksena on kuvaannollisesti nostaa yrityksiä, niin kuin Konecranesin slogan mukaan "lifting businesses". (Konecranes, 2020a)

Jatkuvalla parantamisella tarkoitetaan, että tehdään joka päivä asiat hieman paremmin, kehitetään tekemistä ja esimerkiksi puututaan häiriötekijöihin tuotannossa. Pörssiyrityksen täytyy kehittyä ja kasvaa, jotka ovat elinehtoja kilpailukyvyille. (Konecranes, 2020a)

Konecranes Way on kyse liiketoimintojen nostamisesta, jossa kaikki työntekijät sitoutetaan parantamaan jatkuvasti laatua ja virtausnopeutta. Kaikkien panosta tarvitaan prosessien parantamiseksi. Vain tiimityöskentelyllä voimme toteuttaa suunnitelmamme. (Konecranes, 2020a)

Konecranesin uuden strategian tavoitteena on olla materiaalivirtojen hallinnan edelläkävijä. Materiaalivirta sisältää kaiken asiakkaiden tarpeiden ymmärtämisestä tarvittaviin laitetoimituksiin, palveluihin ja ratkaisuihin sekä materiaalinkäsittelyn optimointiin. (Konecranes, 2020a)

Virtaus on nostintuotannon kannalta yksi tärkeimmistä kehityksen kohteista. Virtausmallilla halutaan pienentää operaatioiden välillä olevia aikoja ja minimoida hukka aikaa. Virtausmalli tuo ongelmatilanteita näkyviksi, jolloin niihin voidaan keskittyä ja ne voidaan korjata. Virtauksella taataan tasainen kuorma seuraavaan työvaiheeseen. (Konecranes, 2020a)

Oikein minulta -periaate tarkoittaa, että tiedon, osien ja tuotteiden toimitukset sallitaan seuraavaan vaiheeseen vain siinä tapauksessa, että niiden laatu ja ajoitus vastaavat seuraavan operaation tarpeita. Näin varmistetaan, että vain sen saadaan, mitä tarvitaan, juuri silloin, kun sitä tarvitaan, ja että laatu vastaa tarpeita. (Konecranes, 2020a)

Tasoittamisella halutaan saada operaatioihin tasaisuutta pienentämällä kuormituspiikkejä. Työmäärä on kiinteä määrätyn ajan. Työn enimmäis- ja vähimmäismäärä on määritetty. Työmäärä pysyy samana. Tasoittaminen auttaa suunnittelemaan työhön tarvittavat resurssit niin, että ne ovat käytävissä oikeaan aikaan ja tarvittavan määrän mukaan. (Konecranes, 2020a)

Standardisointi on prosessi, jossa luodaan tavaran tai palvelun luomista ohjaavat standardit toimialan kaikkien asiaankuuluvien osapuolten yhteisymmärryksessä. Standardeilla varmistetaan, että tietyllä toimialalla tuotetut tavarat ja palvelut ovat tasalaatuisia sekä samanlaisia kuin toimialan muut vastaavat tuotteet ja palvelut. Standardisointi auttaa myös varistamaan markkinoille tuotettujen tavaroiden turvallisuuden, yhteen toimivuuden ja yhteensopivuuden. (Konecranes, 2020a)

Lean-menetelmän täysipainoinen hyödyntäminen edellyttää hyvää johtajuutta. Lean-johtajan tehtävä on kasvattaa uusia johtajia ja auttaa heidän tiimejään luomaan jatkuvan parantamisen kulttuuria. Lean-johtaja laatii selkeän vision ja selkeät tavoitteet, antaa valmennusta ja tukea, toimii arvojemme mukaisesti ja laittaa asiakkaidemme tarpeet etusijalle. (Konecranes, 2020a)

Arvoilla korostetaan asioita, joita yritys ja sen työntekijät pitävät tärkeinä. Konecranesin arvoja ovat: usko ihmisiin, täydellinen palvelusitoutuminen ja jatkuva kannattavuus. (Konecranes, 2020a)

## 5.2 Lean

Lean-valmistuksen alkujuuret ovat Japanissa, missä toisen maailmansodan vaiheilla perustetun Toyota Motor Corporationin johto antoi päätuotantoinisööri Taiichi Ohnolle (1912–1990) tehtäväksi nostaa yrityksen tuotavuutta. Toyotan ongelmana oli pääoman lähes täydellinen puuttuminen ja konekannan vanhanaikaisuus. Taiichi Ohnon piti keksiä sellaisia toimenpiteitä, joilla pystyttäisiin tekemään enemmän vähemmällä. (sixsigma.fi 2019)

Lean on asiakaslähtöinen prosessijohtamisen malli. Se perustuu virtauksen (exit rate) maksimointiin ja hukkan (menetetty aika) poistamiseen. Se on siis toiminta ja ajattelutapa, jossa virtausta ja jalostusarvon osuutta maksimoidaan poistamalla hukkaa. Lean lanseerataan yleensä hukkan poistomenetelmänä, eikä välttämättä tiedosteta sen perimmäistä tarkoitusta eli läpimenoajan lyhentämistä. Läpimenoajan lyhentäminen (nopeuden kasvattamisen) on yksi keskeisistä päätavoitteista. Jos läpimenoaika ei laske, taloudellista parannusta ei todennäköisesti saavuteta. (sixsigma.fi 2019)

Leanissa on keskeistä tunnistaa ja eliminoida hukka nopeasti ja tehokkaasti, pienentää kustannuksia sekä parantaa laatua. Hukalla tarkoitetaan ylimääräisiä, tuottamattomia, prosessia hidastavia tai tarpeettomia kustannuksia lisääviä toimintoja. Hukka on seurausta prosesseissa tapahtuvista vioista ja virheistä, jotka vaihtelu aiheuttaa. Jos poistetaan vain hukkaa, hukka tulee aina uudestaan koska hukkan syytä ei ole poistettu, vain "oire" arvoa tuottamattomiksi toiminnoiksi tai turhiksi asioiksi lasketaan. (Six Sigma, n.d.)

Tuottamattomiksi toiminnoiksi tai turhiksi asioiksi lasketaan kuljetukset, varastot, liike, odotusaika, ylituotanto, yliprosessointi ja viallinen tuote.

## 6 Q-AB MATALAVAUNUSOLUN KEHITTÄMINEN VIRTAAVAKSI

Tarkoituksena on muuttaa puolet Q-AB matalavaunuisten loppukokoonpanon solusta virtaus malliseksi. Kyseisessä solussa valmistetaan pelkästään Q-AB matalavaunuja nostimia. Matalavaunullisten nostimien volyyymi on kaikista suurin, valmistusaika on selkeästi lyhyin ja vaunumallissa on vähiten sellaisia variaatioita, jotka pitkittävät huomattavasti nostimen valmistusaikaa.

Solussa oli ennen layout muutosta käytössä kahdeksan paikkakokoonpano paikkaa. Paikkakokoonpanossa nostimen loppukokoonpano valmistetaan niin, että alkukokoonpanosta valmistunut nostokoneisto kasataan testausvaiheeseen asti yhdellä paikalla ja yhden asentajan toimesta.

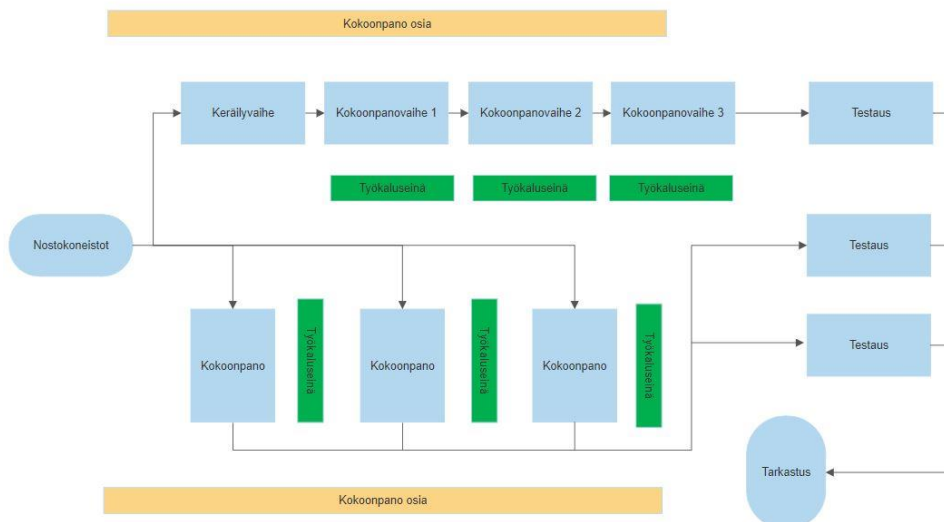
Näistä kahdeksasta paikasta puolet muutetaan virtauslinjan toteuttamiseen. Virtausmallilla pyritään saamaan tasaisuutta tuotantoon ja pienentämään nostinten läpimenoaikaa. Virtaava tuotanto myös tasapainottaa kuormaa eri solujen väleillä pienentäen puskureita. Virtausmallissa nostimen loppukokoonpano jaetaan useampaan vaiheeseen. Jokaista vaihetta tekee aina yksi asentaja.

Virtauslinjan kautta kokoonpannaan pääsääntöisesti nopeimmat nostimet ja paikkakokoonpanossa kasataan työläämpiä malleja. Näin saadaan tasatua virtauslinjan vaiheet helpommin, kun tiedetään tarkemmin, kuinka kauan nostimen kokoonpano kestää. Jos liian työläät nostimet tehtäisiin virtauslinjalla, niin vaiheiden tasapainottaminen olisi mahdotonta, koska nostimien kokoonpanoaika vaihtelisi liian paljon. Tämä toisi väistämättä virtauslinjalle puskurikohtia tiettyjen vaiheiden välille ja vaikeuttaisi virtauslinjan ohjaamista ja seuraamista. Tämän takia vain puolet kyseisestä solusta vaihdetaan virtaavan malliseksi ja puolet jätetään paikkakokoonpano malliseksi. Työläämmät nostimet voivat viedä jopa tuplasti enemmän aikaa nopeasti koottaviin nostimiin verrattuna. Työläitä nostimia ovat esimerkiksi A- ja S-nostomoottorilliset, special-sähköiset ja sellaiset nostimet, joissa on lisäoptioita.

### 6.1 Layout muutos

Aikaisemmin Q-AB matalavaunuisten loppukokoonpanon solussa oli siis kahdeksan kokoonpanopaikkaa, nyt neljä niistä on poistettu ja niiden tilalle tuotu virtauslinja. Kuvassa 12. on esitetty Q-AB matalavaunusolu prosessi-kaaviona. Kuvan yläpuolella olevat paikat kuvastavat virtauslinjaa ja alapuolella olevat paikat paikkakokoonpanoa.





Kuva 12. Prosessikaavio ja layout Q-AB loppukokoonpanosolu.

Solun sivuilla on hyllypaikka kaikille nostimen kokoonpanossa käytettäville osille. Jokaisella kokoonpanopaikalla, niin virtauslinjalla kuin paikkakokoonpanon puolella on oma työkälyseinä, jossa on kaikki tarvittavat nostimen kasaamiseen käytettävät työkalut ja pultit. Q-AB matalavaunulliset nostimet kootaan liikutettavien asennuspöytien päällä, mikä mahdollistaa keskeneräisen tuotteen siirtämisen solun sisällä. Solussa täytyy olla myös selkeät kulkuväylät nostokoneistojen ja testauspöytien välillä. Testauspöytiä solussa on kolme. Testauspöydät ovat kiinteitä ja kokoonpantu nostin nostetaan ketjunostimella liikutettavalta asennuspöydältä testauspöydälle. Testauksen jälkeen nostin nostetaan rullaradalle lavan päälle tarkastettavaksi.

Joidenkin komponenttien paikkoja muutettiin solun hyllyissä niin, että ne ovat saatavilla työntekijöille nopeammin. Esimerkiksi jokaisen kokoonpanovaiheen viereen on sijoitettu osat, joita vaiheessa käytetään. Näin vältetään hukkaa. Tämä hyödyttää virtauslinjalla työskenteleviä asentajia. Paikkakokoonpano puolella osien hakemiseen kestää suhteessa kauemmin aikaa, koska asentaja tekee koko nostimen yhdellä paikalla, joutuu hän hakemaan osia ympäri solua.

Kuvasta 13. näkee miltä solu näyttää layout-muutoksen jälkeen. Kuvassa edessä oikealla on testauspöytä ja sen takana järjestyksessä kokoonpanovaiheet. Vasemmalla puolella näkyy hieman paikkakokoonpanon puolta.



Kuva 13. Q-AB matalavaunusolu layout-muutoksen jälkeen.

Aikaisemmin Q-AB matalavaunuisten loppukokoonpanon solu oli tuplasti isompi, joten uusi solu on huomattavasti kompaktimpi malli ja tuo sitä kautta enemmän haasteita loppukokoonpanoon. Esimerkiksi lattiapinta-alaa on pyritty kasvattamaan viemällä solusta kaikki mahdolliset turhat esineet pois. Ylimääräisenä solussa on esimerkiksi liikuteltavia hyllyjä, joissa ei sinällään ole solulle tärkeitä komponentteja ja joita ei pysty hyödyntämään solussa millään lailla. Myös hyllytilan puute on tuo ongelmia joidenkin osien suhteen. Häiriötilanteissa joudutaan miettimään, minne kesken oleva nostin siirretään, kun tuotannossa ei ole tilaa säilyttää niitä. Häiriötilanteissa nostinta ei päästä jatkamaan jonkun syyn takia, esimerkiksi viallisen osan tai SAP-järjestelmässä olevan virheen takia, joka voi johtua, vaikka jonkun komponentin väärästä sarjanumerosta.

## 6.2 Loppukokoonpanon vaiheistukset

Tarkoituksena on vaiheistaa loppukokoonpano eri vaiheisiin. Vaiheisiin sisältyy loppukokoonpanon osien keräily, mekaanisten osien asentaminen, sähköjen asentaminen ja testausoperaatio. Tarkastusoperaatio ulkoistetaan vaiheistuksista, koska operaatio on nopea ja tarkastaja on vastuussa samanaikaisesti usean nostinsolun tarkastusta. Pakkaamista ei oteta huomioon vaiheistuksissa, koska pakkaaminen on ulkoistettu HUB logistics Oy:lle ja pakkaaminen tapahtuu eri paikassa hallia kuin nostintuotanto. Pakkaajille riittää, että nostinkokoonpanosta valmistuu nostimia tasaisesti.

Suurella osalla Q-AB matalavaunun nostimen loppukokoonpanon rakennusaika on noin 3-4 tuntia. Työlämmässä nostimissa rakennusaika voi siis olla jopa 8 tuntia. Rakennusaikalla tarkoitetaan nostimelle kelloitettua teko-aikaa. Rakennusaikaan vaikuttaa nostinmoottorin tyyppi, sähköistysluokka ja lisäoptiot.

Koska testaamiseen käytetään aikaa noin 45 minuuttia, on ehto saada muut vaiheistukset samoihin aikoihin. Mitä lähemmäksi vaiheistukset ovat 45 minuuttia, sitä tasaisemmaksi tuotanto saadaan. Loppukokoonpano jaetaan viiteen vaiheeseen, joista testaaminen on yksi. Jokaiselle vaiheelle annetaan kokoonpanoaikaa 45 minuuttia. Saadaan kokoonpanoaikaa yhteensä yhdelle nostimelle:

$$5 * 45 \text{ min} = 225 \text{ min}$$

$$225 \text{ min} = 3 \text{ h } 45 \text{ min}$$

3 tuntia ja 45 minuuttia riittää suurimmalle osalle Q-AB matalavaunun solussa valmistettaville nostimille.

Selostetaan kokoonpanovaiheisiin kuuluvat työvaiheet. Testausoperaatio on käyty lävitse kappaleessa 4.2.3, joten siihen kuuluvia työvaiheita ei tulla käymään seuraavaksi lävitse.

Keräilyvaiheen työtehtäviä ovat

- Työmääräimen tulostaminen
- SAP raportointi
- Sähkötaulujen tilaaminen
- Koneiston ja vaunun nosto kasauspöydälle
- Kokoonpanon osien kerääminen
- Koukun tarroittaminen
- Mekaanisten optioiden kasaaminen.

Ensimmäisen kokoonpanovaiheen työtehtäviä ovat

- Vaunun kasaaminen tai kiinnittäminen riippuen mallista
- Siirtokoneiston kiinnittäminen
- Taittopyörän asentaminen
- Köyden pujottaminen
- Kiilapesän kiinnittäminen.

Toisen kokoonpanovaiheen työtehtäviä ovat

- Satulan kiinnittäminen
- Vastapainojen kiinnittäminen
- Sähkötaulujen kiinnittäminen
- Siirron piuhan kiinnittäminen
- Design levyjen kiinnittäminen
- Nostonrajan asentaminen ja kiinnittäminen

- Optioiden johtojen kiinnittäminen.

Kolmannen kokoonpanovaiheen työtehtäviä ovat

- Sähkötaulujen piuhojen kytkeminen
- Siirron rajan asentaminen
- Perälevyn kiinnittäminen
- Kaapelimerkintöjen kiinnittäminen
- Nostimen tarroittaminen
- Optioiden kytkeminen
- SAP raportointi.

### 6.3 Vaiheistusten optimointi

Virtauslinjan vaiheita täytyy optimoida, jotta jokaisesta vaiheesta saadaan irti kaikki potentiaalinen. Pienillä muutoksilla saadaan lyhennettyä hukkaa aikaa tuotannossa. Jokaisen vaiheen työkaluseinää täytyy myös muokata vaiheeseen sopivammaksi. Kuvassa 14. nähdään työkaluseinä, jota käytetään tuotannossa. Työkaluseinää ei ole optimoitu tiettyyn kokoonpano vaiheeseen sopivaksi.

Jokaisen kokoonpanovaiheen kohdalle sijoitettu liikutettava työkaluseinä muokataan kokoonpanovaiheeseen sopivaksi. Aiemmin työkaluseinissä oli tarvittavat työkalut ja pultit koko nostimen kasaamiseen. Työkaluseinät optimoidaan käytännöllisemmäksi kokoonpanovaiheeseen.

Keräilyvaihe tuodaan tietokoneen viereen, jotta raportoinnin jälkeen keräilijä pääsee nopeasti nostamaan nostokoneiston ja keräiltävät komponentit asennuspöydälle. Keräilijälle lisätään pieni asennuspöytä, paineilma ja työkalut mahdollisten nostimeen haluttujen optioiden kasamista varten.

Ensimmäisessä kokoonpanovaiheessa kasataan ja kiinnitetään vaunu, joten työkaluseinästä voidaan poistaa turhia pultteja ja suurentaa käytettyjen pulttien kapasiteettia. Vaunun kasaamiseen kuluu paljon tiettyjä pultteja. Näin pultti laatikoita ei tarvitse käydä täyttämässä työpäivän aikana. Vaiheeseen lisätään myös paineilmatyökaluja.

Toisessa kokoonpanovaiheessa käytetään vähän, mutta erilaisia pultteja mekaanisiin asennuksiin, joten pöytätilaa lisätään työkaluille pienentämällä pulttien kapasiteettia ja karsimalla turhia pultteja pois. Vaiheessa käytetään erilaisia paineilmatyökaluja, joten tarvittavat työkalut lisätään pisteeseen.

Kolmannessa kokoonpanovaiheessa lisätään pliotex-kaapelimerkkejä ja nostimeen liimattavat tarrat. Näitä työkaluseinissä ei ole vakiona. Lisäksi jokaiseen kokoonpanovaiheeseen tuodaan vaiheessa käytettäviä paineilmatyökaluja ja niille telineitä.



Kuva 14. Liikuteltava työkaluseinä.

#### 6.4 Linjan kehittäminen

Vaikka virtauksen tuominen tuotantoon on selvästi näkyvin KC WAY strategian asia, voidaan strategian muitakin asioita hyödyntää tuotannossa. Esimerkiksi standardisointia, tiimityöskentelyä, johtamista ja oikein minulta. Näillä asioilla voidaan tuoda tuotantoon tasaisuutta, pienentää hukkaa ja läpimenoaikaa myös paikkakokoonpanon puolella.

Tuotannon tasaisuuteen vaikuttaa myös paljon asentajien ohjaaminen oikeanlaiseen työhön ja asentajia kouluttaminen KC WAY oppeihin. Asentajien tietoisuutta KC WAY hyödyistä lisätään käymällä niitä lävitse tuotannossa teemoittain. Asentajille on pidetty myös 2 tuntia kestävä KC WAY workshop, jossa on käyty lävitse KC WAY nosturin termit käytännön esimerkeillä. Hukka aikaa voidaan pienentää tuotannossa ohjeistamalla asentajia toimimaan oikein ongelma- ja häiriötilanteissa. Asentajilta pyydetään myös tuomaan tuotannon ongelmia esille, jotta niitä voidaan korjata.

Standardisoinnin parantamiseksi tuotannossa on keskitytty tuomaan asennusvirheitä esille, jotta jatkossa virheiden määrä saataisiin pienemmäksi. Asennusvirheet ovat kuitenkin inhimillinen asia. Tuotannon järjestelmällisyyteen ja siisteyteen on myös panostettu. Turhat esineet poistetaan tuotannosta. Työn ergonomiaan pyritään parantamaan oikeilla työskentelytaavoilla ja työntekovälineillä. Päivän päätteeksi työpisteet siistitään ja työkalut laitetaan oikeille paikoilleen. Siisteys ja järjestelmällisyys pienentävät myös tapaturmariskejä.

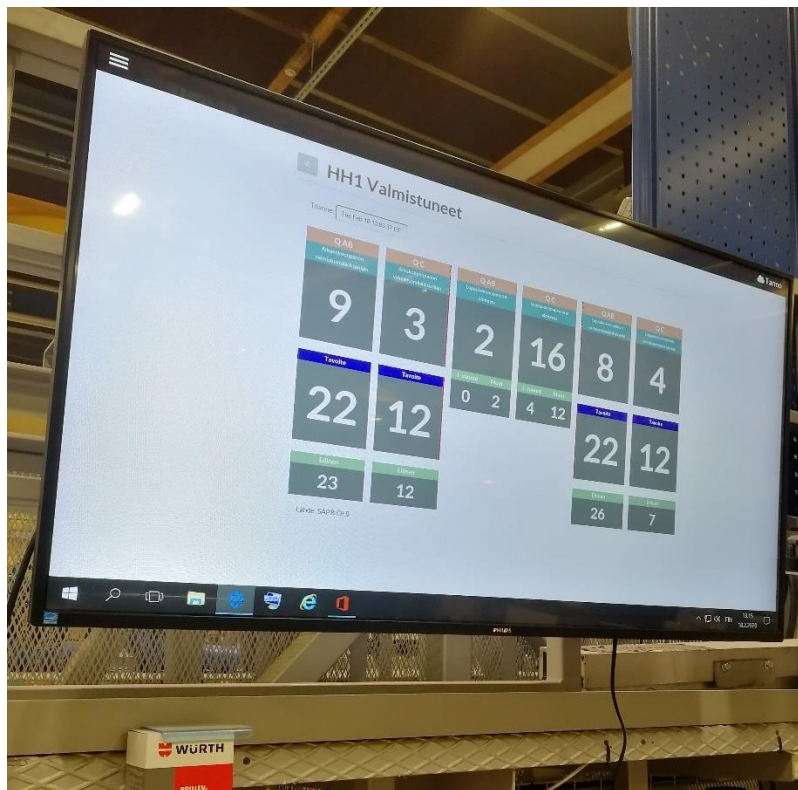
Useasti on päiviä, jolloin jostain virtauslinjan työvaiheesta puuttuu työntekijä. Jos puuttuvan työntekijän tilalle ei saada korvaajaa, on muiden työntekijöiden jaettava esimerkiksi yksi kokoonpanovaihe keskenään. Tiimityöskentelyn tärkeys korostuu tällaisissa tilanteissa. Tällaisessa tilanteessa tuotannon tasaisuudesta joudutaan tinkimään ja päivätavoitteita pienentämään. Paikkakokoonpanon puolella asentajien tiimityöskentely korostuu, jos työntekijä vaihtaa työpistettä tai on töistä pois, täytyy toisen asentajan kokoonpanna nostin loppuun asti. Myös yleisesti tiimityöskentely kasvaa ja kehittyy, kun asentamisesta ja halutuista yhteisistä tavoista keskustellaan ja muut työntekijät otetaan huomioon.

Asentajia täytyy myös opastaa oikea-aikaisuuteen. Oikein minulta ajattelu lisää tuotannon tasaisuutta ja laatua, kun seuraavan työpisteen asentajaa pidetään kuin omana ”asiakkaana”. Tämä lisää myös kommunikointia asentajien välillä.

Päivittäisjohtamiseen on panostettu käymällä virtauslinjan työntekijöiden kanssa päivittäin läpi tavoitteet ja haasteet. Edellisen päivän tuloksia myös käydään lävitse. Mahdolliset häiriötilanteet käydään lävitse.

Tuotannon seurattavuutta on parannettu tuomalla soluun näyttö, josta asentajat pystyvät tarkasti seuraamaan valmistuneiden nostinten määrän, viikon- ja päivätavoitteet. Aikaisemmin koko HH1 hallissa oli vain kaksi näyttöä, mistä näki kaikkien solujen päivän valmistuneiden nostinten määrän ja tavoitteen. Nyt halutaan tuoda näytöt jokaiseen soluun ja optimoida näytöt juuri niille soluille parhaalla mahdollisella tavalla. Tämä lisää oikea-aikaisuutta tuotannossa. Kuvassa 15. näkyy tuotannon solun näyttö, josta näkee reaaliaikaisesti HH1 tuotannon tilanteen.





Kuva 15. Tuotannon solun näyttö.

Vanhassa solussa nostimen tarkastuspaikkoja oli viisi ja layout muutoksen jälkeen paikkoja on vain kaksi. Kaksi paikkaa viiden sijasta tuo haastetta, koska puskuri voi olla käytännössä vain kaksi nostinta solun tarkastuspisteessä. Tämän takia tarkastajan täytyy olla lähes koko työpäivänsä Q-AB matalavaunusolun tarkastuspisteessä. Ongelman ratkaisemiseksi resursseja tarkastamiseen nostettiin niin, että aamuvuorossa on yksi tarkastaja enemmän. Tämä oli myös yksi keino tasoittaa tuotantoa, mikä helpottaa pakkaajia.

Tuotannon suunnitteluun on myös pyritty vaikuttamaan tasoittamalla tuotannon ohjelmaa niin, että kuorma olisi mahdollisimman tasaista eri soluissa koko viikon ajan. Tuotannon ohjelma muuttuu viikkotasolla todella paljon, mikä vaikeuttaa tuotannon tasoittamista. Lähtökohdana on kuitenkin se, että niitä nostinmalleja tehdään, mitä myyjät myyvät kullekin viikolle.

## 7 TUOTANTOLINJAN TASAISUUDEN TUTKIMINEN

Tutkimisessa käytetään SAP-järjestelmää työkaluna, josta saadaan tieto nostinten operaatioiden raportoinnista. Tutkimuksessa seurataan muutamalta päivältä Q-AB matalavaunusolun virtauslinjan tasaisuutta. Työ rajataan niin, ettei nostimien läpimenoaikoja tutkita. Läpimenoaikojen tutkimisessa tuotannossa pitäisi ottaa huomioon myös alkukokoonpanon tuotanto, tarkastus ja pakkaustuotanto mukaan tutkittavaksi. Toisena syynä on, että viimevuodesta läpimenoaikoja on saatu pienennettyä tuotannossa halutulle tasolle.

Asentajat työskentelevät Q-AB matalavaunusolussa kahdessa vuorossa. Vuoroissa käytetään myös liukuma-aikaa. Aamuvuorossa asentaja aloittaa työvuoron klo 5.20-8.00 välillä. Iltavuorossa työvuoro aloitetaan klo 13.30-15.00 välillä. Työvuorot kestävät 8 tuntia.

Q-AB matalavaunusolun asentajista noin 4-5 henkilöä tekee aamuvuorossa virtauslinjalla töitä. Aamuvuorossa ja iltavuorossa kummassakin on yleensä noin 1-3 asentajaa paikkakokoonpanossa. Asentajien määrä paikkakokoonpanonpuolella riippuu siitä, paljonko Q-AB matalavaunusolun viikon ohjelma on verrattuna muiden solujen ohjelmaan. Paikkakokoonpanon asentajia siirretään työskentelemään toisiin soluihin tarpeen mukaan. Aamuvuoron ja iltavuoron asentajamäärät vaihtelevat, koska vuorot eivät ole täysin tasapainossa keskenään.

### 7.1 Lähtökohdat

Tutkitaan virtauslinjalla päivän aikana aloitetut ja testatut nostimet aikajärjestyksessä. Aloitetaanko ja testataanko nostin 45 minuutin välein linjalla, niin kuin on teoriassa ajateltu. Virtauslinja on käytössä vain aamuvuorossa. Taulukossa 1. on hahmoteltu, kuinka paljon teoriassa nostimia pitäisi aloittaa ja testata päivän aikana. 8 tunnin työpäivästä n. 6-7 tuntia on pääsääntöisesti jalostavaa työaikaa ja loput työajasta kuluu taukoihin ja päivävakioihin. Päivävakioihin luokitellaan esimerkiksi siivous, työkalujen huolto, pulttihyllyjen täyttäminen ja vessakäynnit.

Teoriassa oletetaan siis, että virtauslinjalta aloitettaisiin ja testattaisiin 8-9 nostinta per päivä, kun vaiheet kestävät 45 minuuttia, eikä päivän aikana ole suurempia muuttujia, mitkä vaikuttavat nostinten kokoonpanoon. Yleisiä muuttujia tuotannossa on esimerkiksi asentajan poissaolo, ylimääräiset palaverit ja muut tuotannon häiriötilanteet, jotka voivat johtua esimerkiksi viallisista osista tai loppuneista osista. Aamuvuorossa asentajat tulevat töihin klo 5.20-8.00 aikaan, joten ensimmäisten operaatioiden pitäisi olla kuitattu tuon ajan sisällä. Sen jälkeen, jotta tuotanto pysyisi tasaisena, halutaan, että seuraavat operaatiot kuitattaisiin mahdollisimman lähelle 45 minuuttia. Toleranssia 45 minuutille ei sinällään ole. Halutaan vain, ettei aika pitkeyti liikaa, ettei seuraavaan työpisteeseen tule hukkaa tai ettei aika ole



liian lyhyt, jolloin seuraavaan työpisteeseen kerääntyy puskuria ja aikaisemmasta työpisteestä ei pysytä perässä.

Taulukko 1. Virtauslinjan päivä teoriassa.

Nostin:	Kellonaika:	Muuta:
1.	6:00-6:45	
2.	6:45-7:30	
3.	7:30-8:45	Lisätty 30min taukoaikaa.
4.	8:45-9:30	
5.	9:30-10:45	Lisätty 30min taukoaikaa.
6.	10:45-11:30	
7.	11:30-12:45	Lisätty 30min taukoaikaa.
8.	12:45-13:30	
9.	13:30-14:15	

## 7.2 Tulokset

Esitellään kunkin päivän tulokset taulukossa ja kerrotaan päivän tuloksiin liittyvistä muuttujista. Taulukoissa vasemmalla puolella on aloitetut nostimet aika järjestyksessä ja oikealla puolella testatut nostimet aikajärjestyksessä.

### 7.2.1 Ensimmäisen päivän tulokset

Taulukosta 2. huomataan, että päivän aikana nostimia on aloitettu tuotannossa todella tasaisesti. Samana päivänä testattuja nostimia on ollut enemmän, koska aikaisemmalta päivältä on jäänyt muutama nostin testaamatta. Iltapäivästä huomaa myös sen, että 9. ja 11. nostin on testattu toisen asentajan toimesta. Syy toisen asentajan auttamiseen on puskurin purkamisen testauspaikalta.

Taulukko 2. Virtauslinja tasaisuus ensimmäiseltä tutkittavalta päivältä.

Virtauslinjan ensimmäinen tutkittava päivä			
Aloitetut nostimet:	Kellonaika:	Testatut nostimet:	Kellonaika:
1.	6:57:47	1.	7:21:59
2.	7:32:10	2.	7:45:19
3.	8:22:19	3.	8:30:37
4.	8:54:56	4.	10:59:32
5.	10:22:15	5.	11:26:08
6.	11:05:31	6.	12:19:15
7.	12:26:15	7.	12:58:18
8.	13:22:04	8.	13:16:59
		9.	13:29:17
		10.	13:50:55
		11.	14:51:50

## 7.2.2 Toisen päivän tulokset

Taulukosta 3. huomataan, että toisen päivän aikana nostimia on aloitettu aamupäivänaikana liian nopeaan tahtiin. Päivän aikana oli myös ongelmia koeajossa, jonka takia nostimia ei pystytty aloittamaan klo 12 jälkeen. Testaaminen on ajoittunut päivänaikana enemmän iltapäivään. Aamusta on ollut epäselvyyttä, kuka hoitaa testausta.

Taulukko 3. Virtauslinjan tasaisuus toiselta tutkittavalta päivältä.

Virtauslinjan toinen tutkittava päivä			
Aloitettut nostimet:	Kellonaika:	Testatut nostimet:	Kellonaika:
1.	5:58:48	1.	9:58:48
2.	6:10:44	2.	10:44:00
3.	6:36:28	3.	11:19:25
4.	7:17:33	4.	11:29:17
5.	8:12:16	5.	11:45:45
6.	8:56:10	6.	12:40:15
7.	10:32:07	7.	13:21:28
8.	10:49:44	8.	14:56:33
9.	12:02:04	9.	15:06:04
		10.	15:54:11

### 7.2.3 Kolmannen päivän tulokset

Taulukosta 4. huomataan, että aamun aikana on aloitettu paljon nostimia, kun taas puolenpäivän aikaan nostimia on testattu enemmän. Viimeinen testattu nostin on iltavuorolaisen testaama, joka on tehnyt paikkakokoonpanoa.

Taulukko 4. Virtauslinjan tasaisuus kolmannelta tutkittavalta päivältä

Virtauslinjan kolmas tutkittava päivä			
Aloitettut nostimet:	Kellonaika:	Testatut nostimet:	Kellonaika:
1.	5:43:52	1.	8:21:47
2.	6:13:59	2.	9:10:53
3.	6:39:47	3.	9:46:55
4.	7:20:33	4.	10:44:33
5.	7:29:01	5.	11:14:28
6.	8:51:56	6.	11:24:07
7.	9:07:24	7.	12:43:11
8.	9:43:21	8.	13:24:12
9.	10:50:47	9.	14:06:22
10.	11:30:43	10.	19:46:44
11.	13:01:54		

#### 7.2.4 Neljännen päivän tulokset

Taulukosta 5. Huomataan, että päivän aikana on aloitettu paljon nostimia. Kyseisenä päivänä virtauslinjalla oli enemmän työntekijöitä, koska muissa soluissa ei ollut niin paljoa tehtävää työtä. Yksi nostin on testattu alkuiltasta, iltavuorolaisen toimesta.

Taulukko 5. Virtauslinjan tasaisuus neljänneltä tutkittavalta päivältä

Virtauslinjan neljäsnes tutkittava päivä			
Aloitettut nostimet:	Kellonaika:	Testatut nostimet:	Kellonaika:
1.	6:26:53	1.	7:15:45
2.	7:15:33	2.	7:34:18
3.	7:42:53	3.	8:26:51
4.	8:25:14	4.	8:55:16
5.	8:40:57	5.	9:33:43
6.	9:33:35	6.	10:42:47
7.	9:49:12	7.	11:08:49
8.	10:36:50	8.	11:31:27
9.	10:57:48	9.	12:32:27
10.	11:36:38	10.	13:00:15
11.	12:19:29	11.	19:35:00
12.	12:49:48		
13.	13:24:54		

### 7.2.5 Viidennen päivän tulokset

Taulukosta 6. huomataan, että keräilyssä tasaisuus on tyydyttävä. klo 8 aikaan aamulla on ollut hetki, jolloin koeajettuja nostimia ei ole ollut puskurissa ollenkaan, joten keräilijänä ollut asentaja on mennyt auttamaan muissa vaiheissa työskenteleviä. Testaaminen on myös päivän aikana ollut tasaista.

Taulukko 6. Virtauslinjan tasaisuus viidenneltä päivältä

Virtauslinjan viidennes tutkittava päivä			
Aloitettut nostimet:	Kellonaika:	Testatut nostimet:	Kellonaika:
1.	6:25:09	1.	7:20:04
2.	6:49:42	2.	9:05:12
3.	7:02:11	3.	9:22:35
4.	7:22:42	4.	9:40:18
5.	9:03:17	5.	10:35:54
6.	9:25:31	6.	11:29:43
7.	10:44:51	7.	12:25:12
8.	11:01:20	8.	13:10:21
9.	11:19:25	9.	13:31:37
10.	12:16:31	10.	13:50:35

## 8 YHTEENVETO

Tuloksista huomataan, ettei virtauslinjan tasaisuus ole vielä halutulla tasolla. Nostimia aloitetaan selvästi aamupäivän aikana liian nopealla tahdilla. Tämä on yksi syy, jonka takia koeajettuja nostokoneistoja täytyy olla puskurissa. Puskuri taas nostaa nostimen läpimenoaikaa. Jos nostokoneistoja ei olisi puskurissa, pienikin laadullinen virhe tai loppukokoonpanossa äkillinen tarve useampaan loppukokoonpanon aloittamiseen lyhyen ajan sisällä ei olisi mahdollinen. Tämä toisi hukka-aikaa asentajille, jotka eivät pystyisi aloittamaan loppukokoonpanoa. Asentajille täytyy painottaa, että keräilyvaiheessa olisi suotavaa aloittaa aina uusi nostin aikaisintaan puolen tunnin välein tasaisuuden takaamiseksi. Nostimien testaamista suoritetaan vastavuoroisesti enemmän iltapäivän aikana. Testaamista on välillä suoritettu kahden asentajan toimesta, koska jotkut testattavat nostimet ovat niin työläitä, ettei niitä pysty yksinkertaisesti testaamaan haluttuun aikaan. Nostimien vaihtelevuus tuo siis suuria haasteita pitää puskurit vaiheiden välillä nollana. Yleensä kolmannen vaiheen ja testauksen välille syntyy puskuria. Tämän estämiseksi täytyy keksiä uusia ratkaisuja. Esimerkiksi pystyisikö kolmannen vaiheen asentaja auttamaan testausoperaatiossa jollain keinoilla, jos testauksessa on työläämpi nostin.

Vaiheet keskenään tuntuvat olevan tasapainossa. Asentajien toiveita ja kehityksiä niiden suhteen on myös kuunneltu. Asentajat auttavat pääsääntöisesti toisiaan keräilyvaiheen ja kolmannen vaiheen välillä, jos nostimessa on selvästi työläämpiä vaiheita toisiin nähden. Ryhmätyöskentely ja ajatus yhdessä tekemisestä on selvästi kehittynyt linjalla. Tämä on yksi omasta mielestä tärkein kehittynyt asia, mitä KC WAY opeista on hyödynnetty. Vaiheissa työskentelyn yksipuoleisuus päivän aikana verrattuna paikkakokoonpanoon ei ole juuri haitannut asentajia. Myös paikkakokoonpanon puolella on enemmän jatkettu toisten aloittamia nostimia, että tasaisuutta saataisiin koko solussa ylläpidettyä. Oikein minulta ja päivittäisjohtamisessa on myös vielä potentiaalia kehittyä.

Tasaisuutta estää myös useampi haaste, joiden minimoiminen on vaikeaa ja mahdotonta. Esimerkiksi viikon välein ja viikon sisällä vaihtuva ohjelma hankaloittaa siinä mielessä, että linjan läpi kulkee erilaisia variaatioita matalavaunullisista nostimista. Kun nostin on joka kerta erilainen aikaisempaan verrattuna, on rytmiin vaikeampi päästä päivän aikana ja vaiheajat kasvavat toisiinsa nähden. Myös erityylisten vaunumallien vaihtuvuus viikon ohjelmissa voi tehdä ilmiön, että matalavaunullisia nostimia ei päivän aikana täydy valmistaa niin paljoa, joten linjalle ei koeajeta nostokoneistoja tarpeeksi paljon. Tämän estämiseksi tuotannon suunnittelussa täytyy panostaa tasoittamiseen. Tuotannon suunnittelu kuitenkin elää myytyjen nostimien armoilla, joka vaikeuttaa tasoittamista. Myynnin yksi valttikortti on nostimille luvattu nopea toimitusaika, minkä takia nostimen valmistamista tuotannossa ei voi pitkittää. Asiakkaan liiketoiminnan nostaminen on kuitenkin ykkösprioriteetti.

Q-AB matalavaunusolun pienentymisen takia myös ahtaammat työtilat vaikuttavat työn tekemiseen, etenkin turvallisuuteen ja ergonomiaan. Joi-tain painavia nostoja joudutaan tekemään, koska ei ole tarpeeksi hyllytilaa pitää kaikkia painavia osia sopivalla korkeudella. Laatuvirheiden takia kaik-kea turhaa kertyy herkästi soluun ja esimerkiksi puolivalmis nostin voi odottaa jotain tiettyä osaa solussa päiviä. Solun siivoamiseen täytyy tule-vaisuudessa panostaa enemmän.

Mielestäni linja on kuitenkin kehittynyt todella paljon viimeisen puolen vuoden aikana. Monia erinäisistä syistä johtuvia haasteita on saatu ratkot-tua ja vaikka tasaisuus ei ole vielä halutulla tasolla, on se parantunut hui-man määrän. Asentajien halu kehittyä ja ryhmätyöskentely mahdollistavat linjan kehittymisen jatkossakin kohti haluttua tasaisuutta.

Q-AB matalavaunusolun kehittämistä tullaan jatkamaan entistä enemmän jatkossa, kun KC WAY auditointeja aletaan tekemään vuoden 2020 aikana. Tulevaisuudessa koko hallin tasaisuuteen aletaan kiinnittämään huomiota. Eri soluissa tulee eteen eri haasteet. Suurimpia muutoksia tulee olemaan tarkastajien siirtyminen hh1 tuotannon työntekijöistä laatuosaston alai-suuteen, mikä mielestäni tulee vaikuttamaan positiivisesti asiaan. Myös palkkausjärjestelmän muuttaminen puhtaasta resurssitehokkuudesta enemmän tasaisuutta ja oikea-aikaisuutta kannustavaksi olisi todellinen motivaation lähde asentajille. Odotan myös mielenkiinnolla, miten Konec-ranesin uusi köysinostin tulee ottamaan jalansijaa myynnissä tulevaisuu-dessa Q-tuoteperheen köysinostimilta. Tämä tulee vaikuttamaan suuresti tuotannon tekemiseen. Tuotannon kehittäminen on jatkuvaa.



## LÄHTEET

Championdoor (n.d.). Siltanosturiaukot. Haettu 20.1.2020 osoitteesta:

<https://www.championdoor.com/fi/tuotteet/siltanosturiaukot2>

Sinervä, I. (26.7.2018) metsän keskellä Hämeenlinnassa valmistetaan 500 000 hammaspyörää ja tuhansien tonniin edestä nostovoimaa ”ei ole varaa koneiston pettämiseen”. *Kauppalehti* 7/2018.

Haettu 30.9.2019 osoitteesta:

<https://www.kauppalehti.fi/uutiset/metsan-keskella-hameenlinnassa-valmistetaan-500-000-hammaspyoraa-ja-tuhansien-tonniin-edesta-nostovoimaa-ei-ole-varaa-koneiston-pettamiseen/0189a442-aa61-367b-9dfa-d08d7f537373>

Konecranes (2011). Kuvat 4, 5 ja 6. Haettu 3.12.2019 Konecranes intra.

Konecranes (2019a). Tietoa yhtiöstä. Haettu 20.9.2019 osoitteesta:

<https://www.konecranes.com/fi/tietoa>

Konecranes (2019b) Vuosikertomus 2018. pdf-dokumentti. Haettu

20.9.2020 osoitteesta: <https://www.konecranes.com/sites/default/files/2019-03/Konecranes-Vuosikatsaus-2018.pdf>

Konecranes (2020a). KC WAY.pdf. Haettu 15.2.2020 Konecranes intra.

Konecranes (2020b). Kuva 3. Haettu 10.10.2019 Konecranes intra.

Myllynen, M. (2013). *Selvitys nostimien sähköistyksen ongelmista*. Sähkötekniikka. Metropolia ammattikorkeakoulu. Haettu 10.9.2019 osoitteesta

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/60796/Myllynen\\_Mikael.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/60796/Myllynen_Mikael.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Six Sigma (n.d.). Tätä on Lean. Haettu 7.12.2019 osoitteesta:

<http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/lean/>