

Jarkko Ilonen

# NelesACE-tuotantosolun kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Insinööri (AMK)  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Insinöörityö  
12.12.2012

Tekijä Otsikko	Jarkko Ilonen NelesACE-tuotantosolun kehittäminen
Sivumäärä Aika	33 sivua + 3 liitettä 3.6.2012
Tutkinto	Insinööri AMK
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Koneautomaatio
Ohjaajat	Työn valvoja: lehtori Pekka Salonen Työn ohjaaja: työnjohtaja Kalle Niittumäki
<p>Tämän työn tarkoitus on kehittää Metso Automation Oy:n Helsingin toimituskeskuksen NelesACE-tuotantosolua. Tavoite on kehittää NelesACE-tuotantoprosessia ja -solua nykyäikaisemmaksi. Työhön kuuluu tuotantoprosessin analysointi ja siinä huomattujen poikkeamien korjaaminen.</p> <p>Työn alussa käsitellään käyttäjäkeskeistä suunnittelua sekä Lean-toimintamallin käyttöä tuotantoprosessissa. NelesACE-venttiiliyhdistelmän yleinen toimintaperiaate esitellään tässä työssä.</p> <p>Työn aikana on kuvattu ja analysoitu NelesACE-tuotantoprosessia Metson Roihupellossa sijaitsevassa tehtaassa sekä Metson uudessa Hakkilan tehtaassa. Näiden kuvauksien ja analyysien avulla on kehitetty NelesACE-tuotantosolua ja sen prosesseja.</p> <p>Tuotantoprosessin parannusehdotukset on esitetty työssä.</p> <p>Työn lopussa esitetään työn tulokset sekä parannusehdotukset. Parannusehdotukset koskevat sisäistä logistiikkaa ja liittyvät tuotelinjan läsnäoloon sekä yksittäisten osien parempaan huomioimiseen.</p>	
Avainsanat	NelesACE, tuotantosolu, tuotantoprosessi

Author Title	Jarkko Ilonen Development of NelesACE production cell
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Specialisation option	Machine Automation
Instructors	Pekka Salonen, Instructor Kalle Niittumäki, Supervisor
<p>The purpose of this graduate study was to develop the NelesACE production cell for Metso Automation. This study was commissioned by the assembly department of Metso Automation Supply Center in Helsinki. The objective was to improve the NelesACE production process and in addition, to upgrade the NelesACE production cell. This graduate study includes the analysis of the production process and the aim was to correct significant detectable deviations.</p> <p>Firstly, User-centered design and Lean approach have been described in the beginning of this graduate study. Secondly, NelesACE unit's general principle is also presented in this study.</p> <p>Furthermore, NelesACE production process is described and analyzed at Metso Roihupelto factory, as well as at Metso's new Hakkila factory. With the help of these descriptions and analyzes, the NelesACE production cell and its process have been developed.</p> <p>Finally, Suggestions for the improvement of the production process are presented.</p> <p>In conclusion, results are presented, as well as suggestions for the improvement of the process. Proposals for the improvement of the process mainly concern the internal logistics and better attendance of the product line. In addition, Individual components must also be observed better.</p>	
Keywords	NelesACE, production cell, production process

# Sisälllys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Käyttäjäkeskeinen suunnittelu	4
2.1	Käyttäjäkeskeisen suunnittelun peruseriaatteen	5
2.2	Käyttäjäkeskeinen suunnittelu NelesACE-tuotantoprosessissa	5
2.3	Käyttäjäkeskeisen suunnittelun hyödyt ja tavoitteet	6
3	Lean-toimintamalli	7
3.1	Lean-toimintamallin keskeiset periaatteen	7
3.1.1	Arvo asiakkaalle	7
3.1.2	Henkilöstö avainasemassa	8
3.1.3	Jatkuva parantaminen	8
3.1.4	5S	9
3.1.5	PDCA	10
3.2	Lean-toimintamalli NelesACE-tuotantoprosessissa	11
3.3	ABC-analyysi	12
3.4	ABC-analyysi NelesACE-tuotantoprosessissa	13
4	Layout-suunnittelu NelesACE-tuotantoprosessissa	14
5	NelesACE	16
5.1	NelesACE-tuotokuvaus	17
5.2	NelesACE-yhdistelmän alkuperäisen tuotantoprosessin kuvaus	18
5.3	NelesACE-tuotantoprosessin ongelmien toteaminen ja analysointi	21
6	Tuotannon siirto uudelle tehtaalle	25
7	NelesACE-tuotantosolu uudella tehtaalla	26
7.1	NelesACE-tuotantoprosessin kuvaus	26
7.2	NelesACE-tuotantoprosessin ongelmien toteaminen ja analysointi	28
8	Tulokset ja parannusehdotukset	30
9	Yhteenvedo	31
	Lähteet	32
	Liitteet	

## Lyhenteet

TOK	Toimituskeskus; tehtaan kokoonpanotehdas
M3	M3 (Lawson), toiminnanohjausjärjestelmä (ERP)
JOT	Just On Time; imuohjaus, tuotantometodi
AGV	Automated guided vehicle, automaattisesti liikkuva trukki
HSG	Ulkopuolinen logistiikkavarasto
QCS	Quality Control Services; laadunvalvontajärjestelmä
DCS	Distributed Control System; automaattinen valvontajärjestelmä
VOK	Varaosakeskus; tehtaan varaosatehdas

## 1 Johdanto

Metso Oyj on kestävien teknologioiden ja palveluiden kansainvälinen toimittaja, jonka asiakkaat toimivat kaivosteollisuudessa, maanrakennusteollisuudessa, energia-teollisuudessa, kierrätysteollisuudessa sekä massa- ja paperiteollisuudessa. Metso-konsernissa työskenteli vuoden 2010 loppupuolella noin 29 000 työntekijää yli 100 maassa. Metso-konsernin liikevaihto oli vuonna 2010 noin 5,5 miljardia euroa.

Energia- ja ympäristöteknologia (Energy & Environment) koostuu Power-liiketoimintalinjasta (POW), Automation-liiketoimintalinjasta (ABL) ja Recycling-liiketoimintalinjasta (RBL). [1.]

### Metso Automation Oy

Metso Automation Oy on osa Metso Oyj:n Energia- ja ympäristöteknologia -segmentin Automaatio-liiketoimintalinjaa. Energia- ja ympäristöteknologia -segmentin osuus Metso-konsernin liikevaihdosta vuonna 2010 oli 26 %.



Kuva 1. Liikevaihto asiakasteollisuuksittain 2010.

Automation-liiketoimintalinjan päätuotteita ovat prosessiautomaattioratkaisut, erikoisanalysointilaitteet, elinkaari- ja huolto- ja korjauspalvelut, automaattiset säätö- ja hätä sulkuventtiilit, käsikäyttöiset venttiilit sekä älykäs kulunvalvonta. Asiakkaita ovat öljy- ja kaasuteollisuus, massa- ja paperiteollisuus, voimantuotanto, sekä teollisuuskaasun ja vaihtoehtoisten polttoainelaitteiden tuottajat.

Tämä insinöörityö liittyy Flow Control -liiketoimintayksikön Helsingin tehtaan venttiiliyhdistelmäkokoonpanoon.

Metso Automation Oy:n historian voidaan katsoa alkaneen Suomen valtion vuonna 1921 perustamasta lentokonetehtaan mittarikorjaamosta. Prosessiteollisuuden mittaus- ja säätölaitteiden kehitystyö alkoi vuonna 1944. Valtion Metallitehtaat yhtiöitettiin osakeyhtiöksi 1950-luvulla, ja se sai uudeksi nimekseen Valmet Oy. Valmet Automation Oy perustettiin vuonna 1988. Flow Controlin tuottamien venttiilien valmistuksen voidaan katsoa alkaneen amerikkalaisen Jamesburyn perustamisesta vuonna 1954 sekä suomalaisen Neles Controlsin perustamisesta vuonna 1956. Vuonna 1982 Rauma Repola osti Neles Controlsin, ja vuonna 1988 Neles puolestaan osti Jamesburyn. Yrityksen nimi muutettiin tuolloin Neles-Jamesburyksi. Vuonna 1991 Neles-Jamesburystä tuli osa Repola-yhtymän metalliteollisuuden toimialaa Rauma Oy:tä. Vuonna 1997 yrityksen painopiste siirtyi säätöventtiileihin sekä digitaaliseen virtauksensäätötekнологiaan, ja yrityksen nimi muutettiin Neles Controlsiksi. Vuonna 1999 Rauma ja Valmet sulautuivat. Uuden yrityksen nimeksi tuli Metso. Samalla Neles Controls Oy ja Valmet Automation Oy yhdistyivät. Uuden automaatioyrityksen nimeksi tuli Neles Automation, joka vuonna 2001 vaihtui nykyiseen muotoonsa Metso Automation Oy:ksi.

Metson Helsingin tehdas sijaitsee Vantaan Hakkilassa. Tehdas valmistui maaliskuussa 2011. Aiemmin Helsingin Roihupellossa sijainnut tehdas siirtyi uusiin tiloihin portaittain. Uusien tilojen myötä tuotantoprosessi tehostuisi sekä edellytykset laadun ja toimituskyvyn edelleen kehittämiseksi paranisivat. Roihupellossa sijainnut tehdas koostui useasta erillisestä rakennuksesta, mikä hankaloitti toimintaa. Hakkilassa kaikki toiminta tapahtuu saman katon alla.

Helsingin tehdas valmistaa venttiileitä, toimilaitteita ja asennoittimia sekä kokoaa monenlaisia venttiiliyhdistelmiä prosessiteollisuuden tarpeisiin. Työntekijöitä tehtaalla on kokonaisuudessaan noin 700. [1.]

Tämä työ on tehty tehtaan toimituskeskukselle, jossa loppukokoonpano ja venttiiliyhdistelmien testaus suoritetaan. Työ keskittyy NelesACE-tuotantosolun kehittämiseen.

## Työn taustaa

Metso Automation rakensi uuden tehtaan Vantaan Hakkilaan. Vanha Helsingin tehdas Roihupellossa oli epäkäytännöllinen: tilat olivat vanhanaikaiset ja puutteelliset. Uuden tehtaan suunnitteluvaiheessa huomattiin, että NelesACE-tuotantosolu oli jäänyt pahasti jälkeen kehityksessä. NelesACE-tuote ei ole varsinainen volyymituote, mutta silti hyvin tärkeä Metson tuotevalikoimassa. Tavoitteena oli lisätä työkuormaa kuormittamalla solua muilla sähkötoimilaitteilla varustetuilla venttiiliyhdistelmillä, jotta tuotantosolun tuottavuus paranisi. NelesACE-tuote poikkeaa muusta yhdistelmäkokoonpano-tuotannosta toimilaitteensa vuoksi, tästä myöhemmin lisää. Roihupellossa NelesACE-tuotantosolu toimi itsenäisesti, mikä hankaloitti tuotantosolun kuormitusta ja johtamista. NelesACE-tuotantosolussa oli oma varasto, johon oli sijoitettu kaikki NelesACE-osat. Kyseinen varasto poistuu käytöstä, koska tuotantosolu tullaan integroimaan normaaliin yhdistelmäkokoonpanoon Hakkilassa. Työn tarkoitus on kehittää ja nykyaikaistaa tuotantosolua ja sen prosesseja.

## Työn tavoitteet

Insinööri työn tavoitteena on toteuttaa NelesACE-tuotantosolun kehittäminen ja integrointi uuden tehtaan yhdistelmäkokoonpanoon. Lisäksi tavoitteena on toteuttaa uuden tehtaan NelesACE-tuotantosolun layout-suunnitelma niin, että tuotantosolussa voitaisiin tehdä niin NelesAce-tuotteita kuin muitakin sähkötoimilaitteella toimivia venttiiliyhdistelmiä. Tavoitteisiin kuuluu myös toteuttaa toimiva tuotantoprosessi NelesACE-yhdistelmille.

Konkreettisena tavoitteena on suunnitella ja toteuttaa NelesACE-tuotantoprosessi uudelle tehtaalle niin, että tuotanto olisi mahdollisimman tehokasta ja tuottavaa.

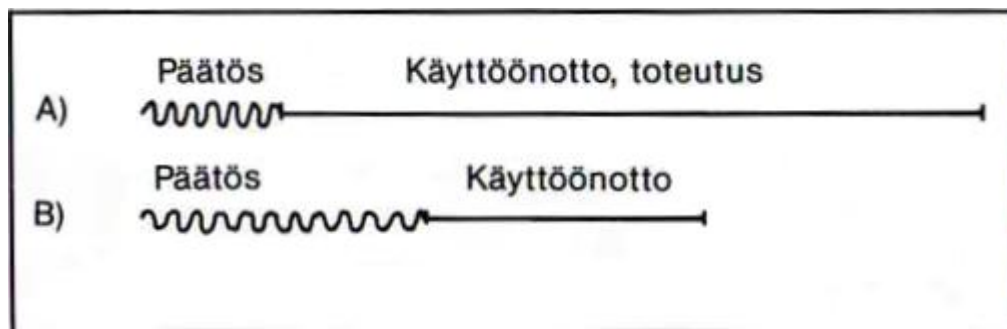


## 2 Käyttäjakeskeinen suunnittelu

Käyttäjakeskeinen suunnittelu pyrkii takaamaan järjestelmien hyödyllisyyden ja käytettävyyden. Käyttäjillä, jotka tässä tapauksessa ovat tehtaan työntekijät ja työnjohto, on tärkeä rooli käyttäjakeskeisessä suunnittelussa, ja heidän aikaisella huomioimisellaan vältetään virheitä varhaisessa vaiheessa.

Tehtaassa käytettävän JOT-filosofian mukaisesti koko verstaan henkilöstö on saatava mukaan kehitystyöhön. Onnistuneiden muutosten kannalta on tärkeää hyödyntää koko henkilöstön osaaminen, sillä työntekijät ovat oman alueensa asiantuntijoita ja heillä on usein erilainen näkemys asioista kuin suunnittelijoilla. Yrityksen tavoitteet ovat parhaiten tavoitettavissa yhteistyöllä.

Muutosten perustelu ja asianomaisten hyväksyntä ovat kehityshankkeen onnistumisen kannalta tärkeitä tekijöitä. Osallistuessaan kehitystyöhön henkilöstö sitoutuu suunnitelmiin ja kokee oman työnsä tärkeäksi. Kuvassa 2 on esitetty henkilöstön mukaan ottamisen ja heidän osallistumisensa vaikutus muutosten käyttöönoton kannalta. Kuvasta havaitaan, että perusteellisuus päätöksentekovaiheessa helpottaa ja nopeuttaa kohdan B mukaisesti käyttöönottoa. [2.]



Kuva 2. Päätöksentekovaiheen perusteellisuuden vaikutus käyttöönottoon.

## 2.1 Käyttäjakeskeisen suunnittelun peruseräatteen

Käyttäjakeskeisen suunnittelun keskeiset periaatteet ovat aikainen käyttäjien ja tehtävien huomioiminen, empiirinen mittaus varhaisessa vaiheessa kehitysprosessia ja iteraatiivinen suunnittelu.

Suunnittelun alussa tehdään käyttäjätutkimuksia suorassa kontaktissa käyttäjiin, jolloin pyritään ymmärtämään heidän tarpeitaan ja vaatimuksiaan. Suoralla kontaktilla käyttäjiin estetään tiedon vääristyminen välikäsiin kautta. Kerättyä tietoa analysoimalla voidaan käyttäjien toimintatapa suunnitella uuden järjestelmän mukaisesti siten, että siinä säilytetään hyvät asiat ja korjataan ongelmakohtia. Suoran, todellisiin käyttäjiin kohdistuvan kontaktin avulla työ tehostuu ja päästään parempiin lopputuloksiin.

Empiirisellä mittauksella tarkoitetaan todellisten käyttäjien kanssa tehtävää käytettävyydestä, jossa järjestelmää käytetään suunniteltuun tarkoitukseen ja käyttäjien suoriutumista tarkkaillaan ja analysoidaan.

Iteratiivinen suunnittelu on seurausta empiirisestä mittauksesta. Käytettävyydestä tai palautteen keruussa havaitut ongelmat korjataan ja järjestelmää testataan uudelleen. Järjestelmän käytettävyydestä voidaan tarvittaessa suorittaa pienelläkin (esimerkiksi 2–4) käyttäjämäärällä, jolloin löydetään suurin osa käytettävyydevirheistä. [2.]

## 2.2 Käyttäjakeskeinen suunnittelu NelesACE-tuotantoprosessissa

Käyttäjakeskeistä suunnittelua käytettiin hyväksi NelesACE-tuotantoprosessia suunniteltaessa. Tätä työtä tehdessä haastateltiin eri prosessialueiden työntekijöitä. Tuotantosolun työntekijöitä Jari Sarmestoa ja Jukka Kousaa haastateltiin itse tuotannossa tapahtuvasta työstä. Tuomas Niemelän kanssa käytiin läpi kaikki varastointiin ja sisäiseen logistiikkaan liittyvät asiat. Tuotepäällikkö Pyy Ollenqvistin kanssa käytiin kaikki prosessin parannusehdotukset läpi ja haettiin tämän kautta hyväksyntä kaikille muutoksille tuotelinjaan. Tuotantosuunnittelija Juha Sandvikin kanssa tarkistettiin tuotannonohjaus NelesACEn kannalta. Menetelmäsunnittelija Juha Jussilan kanssa käytiin kaikki layout-muutokset läpi.

### 2.3 Käyttäjäkeskeisen suunnittelun hyödyt ja tavoitteet

Esimerkkitutkimuksissa [2] ilmeni, että käyttäjien työtehokkuus lisääntyi keskimäärin 50 %, inhimillisten virheiden määrä vähentyi 25 % ja lisäksi yhdessä tutkimuksessa [2] työntekijöiden vaihtuvuuden todettiin vähentyneen 10 % ja toisessa tutkimuksessa [2] 20 %.

Asiakas- ja käyttäjätyytyväisyyden lisäksi myös kehittävän organisaation näkökulmasta löytyi selkeitä hyötyjä: käyttäjien koulutuskulujen havaittiin vähentyneen 35 % ja tarvittun käyttäjätuen määrä vähentyi 20 %. Hyötyjen merkitys voi vaihdella yrityksestä riippuen, joten käyttäjäkeskeisen suunnittelun tavoitteet kannattaakin sitoa yrityksen strategiaan ja tavoitteisiin.

Yrityksen ulkoisina tavoitteina voidaan pitää palvelun ja toimitusten nopeutumista sekä laadun paranemista. Näiden tavoitteiden toteutuminen näkyy suoraan asiakkaalle kilpailukyvyn paranemisena. Ulkoisten tavoitteiden saavuttamiseksi on kuitenkin yrityksen sisäiset tavoitteet saatava kuntoon. Sisäisiä tavoitteita ovat parantunut kommunikaatio, tosiaikainen tuotantotieto sekä henkilöriippumaton toimintamalli. [2.]

### 3 Lean-toimintamalli

Lean-toiminta (Lean Production) kehittyi JOT-tuotantoperiaatteen pohjalta 1990-luvun alussa, jolloin tutkittiin eri maiden autoteollisuusyritysten kilpailukykyä. Tutkimuksessa havaittiin menestyneiden yritysten toiminnassa olevan useita yhteisiä piirteitä. Tärkeimpänä havaintona voidaan pitää sitä, että keskittymällä ainoastaan asiakkaalle lisäarvoa tuottavaan toimintaan voidaan säästää huomattavasti kustannuksia ja aikaa. Parannuksia voidaan saada aikaan jopa tekemättä lainkaan investointeja. Keinoina ovat koko henkilöstön voimavarojen hyödyntäminen, työmenetelmien kehittäminen, jalostamattomien vaiheiden poistaminen toimintaketjusta, työn tehokkaampi organisointi sekä ihmisten ja organisaation osien välisten raja-aitojen poistaminen. [3.]

#### 3.1 Lean-toimintamallin keskeiset periaatteet

Lean-toimintamallin keskeisimmät periaatteet liittyvät tuotannon organisointiin sekä jatkuvaan kehitystyöhön. Lean-toimintamallia käytetään siellä, missä asiakkaan saama arvo todellisuudessa syntyy. Lean-toimintamallilla pyritään luomaan toimintaan tarkoituksenmukaisuutta, järkevyyttä ja täsmällisyyttä asiakasnäkökulmasta lähtien. Lean-toiminnan keskiössä on laatuajattelu, jossa tehdään kaikki mahdollinen tuotteen ja toiminnan laadun varmistamiseksi. Asiakaslähtöisyys ja lisäarvon tuottaminen asiakkaalle kiteytyy siihen, että yrityksen sisällä hahmotetaan ne toiminnot, jotka lisäävät tuotteen arvoa asiakkaalle, ja kohdistetaan yrityksen voimavarat yksinomaan näihin toimintoihin. [3.]

##### 3.1.1 Arvo asiakkaalle

Toiminnan kehittämisellä asiakkaalle tuotettu lisäarvo koostuu kolmesta tekijästä, hinnasta, laadusta ja ajasta. Perinteisesti arvostettujen tuotteen hinnan ja laadun rinnalle ovat nousseet tärkeiksi tavoitteiksi myös toimitusaika, toimitusvarmuus ja kyky reagoida muutoksiin.

Yrityksen ja asiakkaiden yhteiset tarpeet ovat koko toiminnan kehittämisen perusta. Jotta asiakastarpeet saataisiin paremmin selville, tulisi asiakkaan ja yrityksen välillä toteuttaa mahdollisimman monen tasoisia kontakteja. Yrityksien keskittyessä yhä enemmän vain ydinosaamiseen, lisääntyy alihankittavien asioiden määrä. Lisääntynei-

den alihankintojen pidentäessä toimitusketjuja, henkilöstö toimii jatkuvasti myös yrityksen sisäisten asiakkaiden kanssa. Toiminnan sujuvuuden ja kehittämisen mahdollistamiseksi myös sisäisten asiakkaiden tarpeet on huomioitava. [4. s.9]

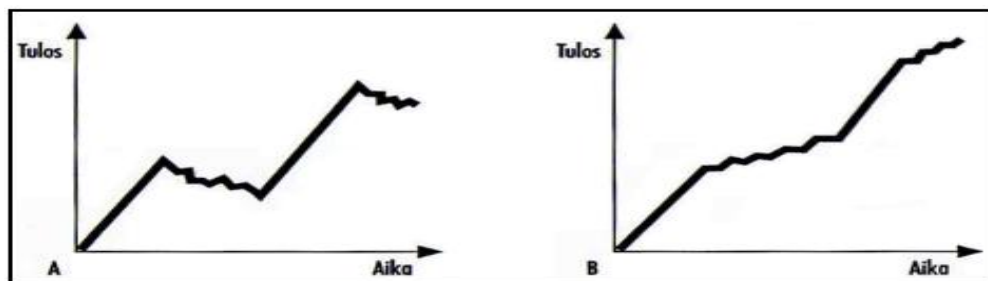
### 3.1.2 Henkilöstö avainasemassa

Koneiden ja laitteiden hankkiminen on mahdollista kaikille, mutta niiden hyödyntämisessä onnistuvat parhaiten ne yritykset, jotka pystyvät toimimaan joustavasti tilanteen mukaan ja saavat käyttöönsä koko henkilöstönsä osaamisen. Sujuvan yhteistyön saavuttamiseksi eri toiminnot saatetaan kanssakäymiseen keskenään, jolloin mielipiteitä vaihtamalla ja avoimella toiminnalla saadaan poistettua turha kitka henkilöryhmien välisestä päivittäisestä toiminnasta.

Ongelmien havaitseminen ja nopea korjaaminen ovat avainasemassa toimintaa kehitettäessä. Virheiden tapahtumista pyritään estämään ennakoimalla, jolloin siirrytään passiivisesta toiminnasta aktiiviseen. Näin virheiden kokonaismäärä saadaan vähentymään huomattavasti. Mikäli virhe kuitenkin pääsee tapahtumaan, siihen puututaan uudella tavalla. Tarkoituksena ei ole etsiä syyllistä, vaan tilanne pyritään korjaamaan siten, ettei kyseinen ongelma pääse toistumaan. Tavoitteena on nolla virhettä. [4. s.9]

### 3.1.3 Jatkuva parantaminen

Jatkuva parantaminen on yksi Lean-toiminnan keskeisistä periaatteista. Mittavilla kehitysprojekteilla saadaan aikaan merkittäviä parannuksia yrityksen toimintaan, mutta kuten kuvan 3 A-kohdasta havaitaan, niiden vaikutus yleensä heikkenee ajan kuluessa.



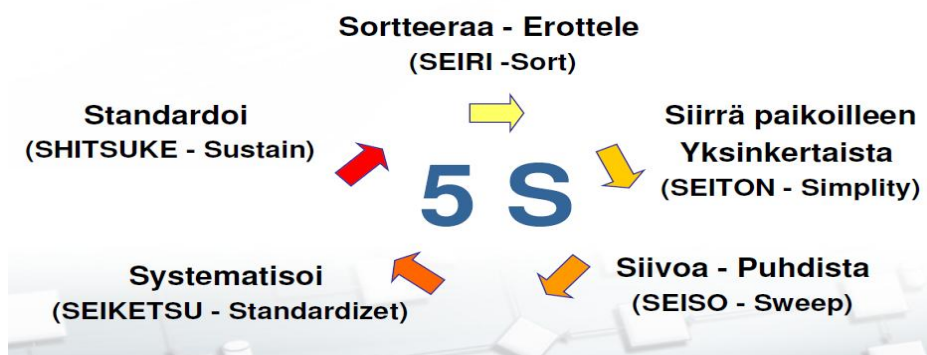
Kuva 3. Kehitysprojektin tulokset, A) ilman jatkuvaa parantamista, B) toimintaa jatkuvasti kehitetään. [4. s. 10]

Jatkuvan parantamisen toteuttamiseksi koko henkilöstön on omaksuttava aktiivinen ajattelutapa, jossa toimintatavat eivät ole pysyviä, vaan ne ovat kaikkien kyseenalaistettavissa. Henkilöstön toistuvilla toimenpiteillä ja systemaattisella kehitystoiminnalla on mahdollista saavuttaa välittömiä tuloksia myös suurempien kehitysprojektien välillä. Näin toimittaessa on mahdollista päätyä kuvan 3 B- kohdan mukaiseen tilanteeseen, jossa yrityksen kilpailuetu paranee jatkuvasti.

Periaatteen toteuttaminen vaatii kuitenkin asennemuutosten aikaansaamista yrityksen kaikilla tasoilla. Varsinkin muutosvaiheen alkuvaiheessa on havaittavissa muutosvastarintaa ja ajattelutavan juurruttaminen henkilöstöön viekin aikaa. Merkittävien muutosten aikaansaamiseen tarvitaan vähintään kuukausia, mutta yleensä jopa vuosia. [4. s.10]

#### 3.1.4 5S

Lean-tuotantojärjestelmän yksi tunnettu filosofia on 5S. Se keskittyy työpaikkojen organisointiin ja työmenetelmien standardointiin niin, että työn tuottavuus kasvaa. Tuottavuutta kasvatetaan välttämällä kaikenlaista hukkaamista ja tuhlaamista, poistamalla ei-arvoa tuottavaa toimintaa, sekä parantamalla laatua ja turvallisuutta luomalla visuaalisesti miellyttävä ja tehokas työpaikka. 5S-järjestelmän tärkeä kohta on myös tämän toimintatavan standardointi ja valvominen. 5S-toimintamallin jatkuva ylläpito vaatii kuitenkin vahvan sitoutumisen ja antaumuksellisuuden kaikilta, jotka sitä toteuttavat. Kuvan 4 mukaisesti 5S-nimitys tulee viidestä japaninkielisestä sanasta, jotka ovat seiri, seiton, seiso, seiketsu ja shitsuke.

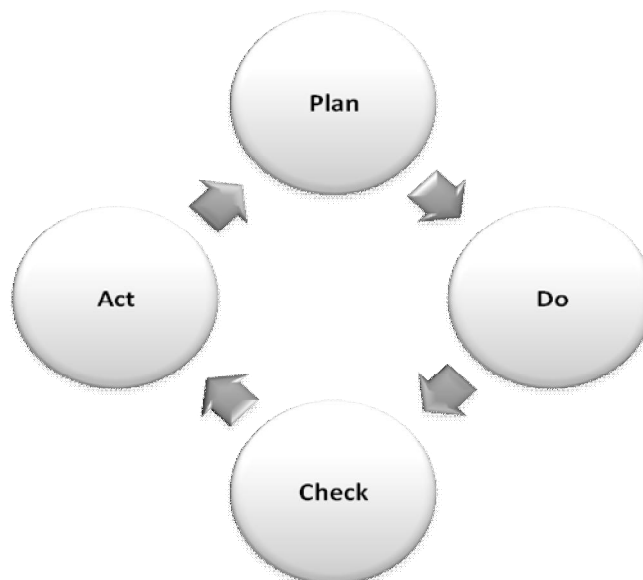


Kuva 4. 5S-malli.

5S soveltuu osaksi yrityksen kokonaisvaltaista laadun kehittämistä. Tätä toimintamallia voi soveltaa myös yksittäisenä työkaluna yrityksissä niin tuotannossa kuin toimistoissa. 5S:n vaiheet jakautuvat niin, että ensimmäisessä vaiheessa erotellaan välttämätön turhasta ja hävitetään loput, toisessa vaiheessa järjestetään työpisteeseen jääneet tavarat niin, että ne ovat helposti löydettävissä. Kolmannessa vaiheessa työskentely-ympäristö puhdistetaan ja pidetään siistinä. Neljännessä vaiheessa kehitetään järjestyksenpidolle, puhdistukselle ja niiden tarkastuksille systemaattiset rutiinit. Viimeisessä vaiheessa standardoidaan edelliset vaiheet yhteiseksi toimintatavaksi, jota noudatetaan ja kehitetään jatkuvasti. Jotta 5S-toiminnan edistymistä ja tuloksia voidaan seurata ja toiminnan jatkuvuus varmistaa, on arvioinnin oltava säännöllistä. Arviointia varten on rakennettava seurantajärjestelmä. Eri yrityksiltä on omia sisäisiä arviointijärjestelmiä.[3. s.27]

### 3.1.5 PDCA

PDCA-sykli on yksi keskeisiä työkaluja jatkuvassa parantamisessa, laatujohtamisessa ja prosessinkehittämisessä. PDCA perustuu kuvan 5 mukaiseen ympyrään, jota kierretään: ensin suunnitellaan (plan), sitten tehdään (do). Tekemisen jälkeen tarkistetaan (check) ja tehdään tarvittaessa korjaukset (act). Korjausten jälkeen ympyrässä palataan alkuun, eli suunnitteluun.



Kuva 5. PDCA-syklin malli.

Kehittäminen nähdään spiraalina, päättymättömänä prosessina – jokaisen ympyrän kierroksen jälkeen ollaan kierroksen lähempänä tavoitetta. Kehittämisen osittaminen sykleihin, ympyrän kierroksiin, perustuu jatkuvan oppimisen ajatukseen: informaatio ja omat tietomme ovat rajoittuneita, mutta kehittyvät spiraalin aikana. Täydellisyyteen pyrkimisen sijasta siis hyväksytään "suunnilleen oikein" -ajattelu. Kehittämisspiraalin aikana myös lopullista tavoitetta voidaan tarkistaa. [5.]

### 3.2 Lean-toimintamalli NelesACE-tuotantoprosessissa

Lean-toimintamalli on Metson valitsema ja hyväksymä toimintamalli, jolla kehitetään Metson tuotantoprosesseja. Lean-toimintamalli vaikuttaa NelesAce-tuotantoprosessissa, itse tuotantosolussa ja varastoinnissa. NelesACE-tuotantoprosesseja on kehitetty PDCA:n avulla.

NelesAce-tuotantosolu on suunniteltu 5S-järjestelmän mukaisesti. Kaikki työkalut on merkitty, ja ne on sijoitettu niille määritetyille paikoille. Ylimääräiset työkalut on poistettu tuotantosolusta. Tuotantosolu puhdistettiin, ja tehtiin suunnitelma puhtaanapidon jatkuvuudesta. Jatkuva parantaminen tapahtuu NelesACE-tuotantosolussa tuotekotikokousten yhteydessä. Kokouksissa raportoidaan havaituista ongelmista noin kuukauden välein ja pohditaan, miten niitä pystytään parhaiten ratkaisemaan.

PDCA:n avulla kehitettiin NelesACE-tuotantoprosessin varastointi- ja keräilymenetelmiä. Keräilyn suhteen kokeiltiin erilaisia vaihtoehtoja. Ensin kokeiltiin keräilyä yleisten yhdistelmäkeräilijöiden kanssa. Hyvin nopeasti huomattiin, että keräilijöiden tuotetuntemus ei riittänyt NelesACE-osien keräilyyn. Keräilyvirheitä tapahtui jokaisen yhdistelmäkeräyksen yhteydessä. Seuraavaksi kokeiltiin tapaa, jossa asentajat keräsivät itse tarvittavat osat. Tässä toimintamallissa keräilyvirheitä havaittiin nolla. Toimintamallin heikkous oli asentajien sitominen keräilyyn, jolloin asentajien kokoonpanoon käyttämä aika lyheni. Tämä kuitenkin hyväksyttiin, koska NelesACE-yhdistelmien ja muiden sähkötoimilaitteyhdistelmien kuorma ei ole niin suuri, etteivät asentajat voisi tehdä myös osien keräystä. Toimintamalliin tehdään muutos tulevaisuudessa, jos sähkötoimilaitteiden kuorma nousee.



### 3.3 ABC-analyysi

ABC-analyysi on muun muassa varastoitavien tuotteiden luokitteluun käytettävä menetelmä. Analyysi perustuu ajatukseen, jonka mukaan kaikki tuotteet eivät ole yhtä tärkeitä ja arvokkaita.

Varastoitavat tuotteet voidaan luokitella esimerkiksi myynnin määrän tai tuotteen arvon mukaan. Luokittelun perusteella voidaan päättää kunkin tuoteryhmän varastointipolitiikasta. Nopeimmin kiertävien ja arvokkaimpien, eli A-luokkaan kuuluvien tuotteiden varastotasoja on tärkeää valvoa tarkasti. Vastaavasti hitaammin kiertävien ja vähemmän arvokkaiden tuotteiden valvonnassa käytettävien menetelmien tulisi olla yksinkertaisia ja tehokkaita. ABC-analyysin luokkien määrä riippuu käyttötärpeestä, eli voidaan käyttää vain esimerkiksi kahta luokkaa, A ja C.

Niin sanotun 80/20-säännön mukaan 20 prosenttia nimikkeistä aiheuttaa 80 prosenttia vuosikulutuksesta. Sääntö osoittaa, ettei kaikkia tuotteita ole järkevää ja tehokasta valvoa samoilla menetelmillä – tarkimmin valvottavaan A-luokkaan lasketaan vuosikulutukseltaan suurimmat nimikkeet, eli usein 20 prosenttia nimikkeistä. 80/20-sääntö soveltuu varastoinnin lisäksi myös moniin muihin tilanteisiin, kuten esimerkiksi asiakkaiden jaotteluun.

ABC-analyysin soveltaminen asiakkaissa ja toimittajissa tuo mahdollisuuden käytettävissä olevien resurssien suuntaamiseen oikein. A-luokan toimittajien kanssa hyvän yhteistyösuhteen vaaliminen ja ostohintojen seuraaminen on erityisen tärkeää, kun puolestaan C-luokan toimittajia pyritään ensisijaisesti hoitamaan vakioehdoilla ja vähäisellä huomiolla. C-luokan toimittajille tulee myös olla korvaavia vaihtoehtoja. Asiakkaiden osalta myynnin ja asiakaspalvelun resusseista valtaosa tulisi kohdistaa A-luokan asiakkaisiin. C-luokan asiakkaille rakennetaan esimerkiksi internetin itsepalvelukanavia tai muita standardimenetelmiä, joilla toimitusta kohden kuluva käsittelyaika saadaan mahdollisimman pieneksi.

Yleisin käytetty jako perinteisessä ABC-analyysissä on volyymin jakaminen prosentiosuuksiin 80-15-5. Tämä ei kuitenkaan ole kiinteä standardi, ja se on useissa raportointivälineissä muokattavissa. ABC-luokituksen jatkokehityksessä on tehty tarkempia jakoja, käytössä on yleisesti versioita 4 - 13 luokan välillä. Tarkemman jakamisen tar-

koituksena on, että organisaatio pystyy entisestään kohdistamaan tarkemmin ja tuottavammin resurssejaan. Lisäksi useissa laajennuksissa on mukana nollaluokka, eli nimikkeet joilla ei ole lainkaan kulutusta tarkastelujaksolla. [6]

### 3.4 ABC-analyysi NelesACE-tuotantoprosessissa

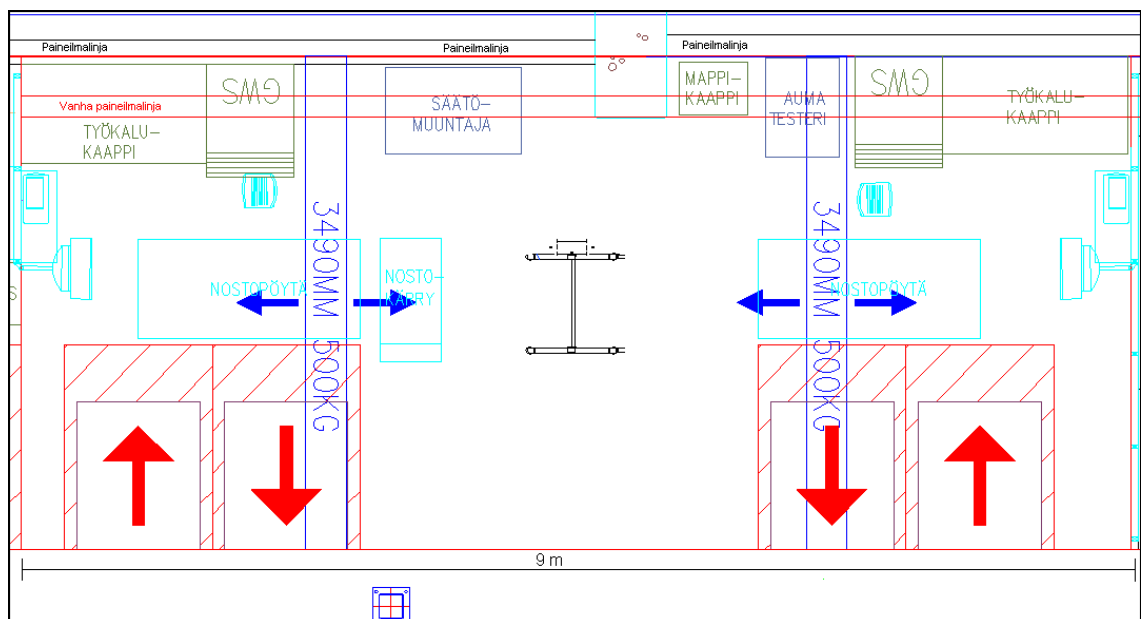
NelesACE-tuotantosolun varastojen uudelleenjärjestämisessä käytettiin apuna ABC-analyysiä. Alkuperäisessä prosessissa kaikki venttiiliyhdistelmän kokoonpanoon käytetyt osat sijaitsivat NelesAce-tuotantosolussa. Tämä ei ollut enää mahdollista tuotannon siirtyessä uuteen tehtaaseen. Uudella tehtaalla NelesACE-osat jakaantuvat neljälle eri varastoalueelle. Tämä on kompromissiratkaisu, joka jouduttiin tekemään tilan puutteen takia. Ensimmäinen varastoalue sijaitsee normaalissa varastossa. Tänne sijoitettiin kaikki A-osat, jotka ovat kriittisimpiä osia. Toinen alue sijaitsee normaalin varaston yhteydessä olevassa erikoistavarahyllyssä. Tänne sijoitettiin kaikki sähköosat, koska kyseistä varastoaluetta valvotaan erittäin tarkasti eikä minkäänlaista saldovirhettä pääse syntyään. Kolmas varastoalue on itse NelesACE-tuotantosolu, johon on varastoitu kaikki niin sanottu pientavara. Kaikki erikoisruuvit on sijoitettu tänne, koska niitä tarvitaan jokaisessa NelesACE-yhdistelmässä, eikä niitä käytetä muihin Metson yhdistelmiin.

#### 4 Layout-suunnittelu NelesACE-tuotantoprosessissa

Layout-suunnittelu kattaa tuotantojärjestelmän fyysisten osien kuten koneiden, laitteiden, varastopaikkojen ja kulkureittien sijoittelun tehtaassa. Oikeanlaisen layoutin valitseminen vaikuttaa merkittävästi tuotannon tavoitteiden saavuttamiseen.

Layout-suunnittelu on monimutkainen prosessi, sillä siihen vaikuttavien tekijöiden suhteen on erittäin hankala löytää optimaalista ratkaisua. Suunnitteluun vaikuttavia päätekoja ovat muun muassa tuotteiden rakennetiedot, työvaiheistus, tuotantomäärät, tuotannon aikajänne sekä tukitoiminnot. Layout-suunnittelussa päädytään aina jonkinasteiseen kompromissiin, sillä kaikkien siihen vaikuttavien tekijöiden kannalta optimaalisen ratkaisuvaihtoehdon löytäminen on yleensä mahdotonta.

Ensimmäinen versio tuotantosolun layoutista tehtiin Roihupellossa. Sen mallina toimivat Roihupellossa tehty mallityöpisteet, joiden mukaan rakennettaisiin muutkin tuotantosolut Hakkilassa. Ensimmäisen version ongelmaksi osoittautui oletus työkalukaappien ja nostopöytien mitoista, jotka eivät olleet yhtenevät ensimmäiseen layoutiin piirrettyjen mittojen kanssa. Samalla huomattiin, että layoutiin piirretty paineilmalinja oli todellisuudessa väärässä kohdassa. Lisäksi layoutissa ei ollut huomioitu Auma-yhdistelmien vaatimaa työtilaa (nostopöydän ympärillä tarvitaan tilaa työskentelylle).



Kuva 6. NelesACE-tuotantosolun layout.

Ongelmien ratkaisu aloitettiin mittaamalla työkalukaappien ja nostopöytien todelliset mitat. Mittaustulosten myötä muutokset layoutiin olivat välttämättömiä. Paineilmalinjaa päätettiin siirtää taaksepäin ja samalla työkalukaapit vaihdettiin syvyydeltään pienempiin malleihin. Näin tuotantosoluun saatiin lisää tilaa syvyyssuunnassa. Solun layoutin tekee ongelmalliseksi lavapaikkojen vaatimat turva-alueet. Turva-alueet mitoitettiin tarkoituksella laajoiksi, koska automaattinen trukki tarvitsee manuaalitrukkia enemmän tilaa toimiakseen.

## 5 NelesACE



Kuva 7. NelesACE-venttiiliyhdistelmä.

NelesACE-venttiiliyhdistelmää käytetään paperiteollisuudessa neliöpainon säätöön. Neliöpainon säätö on yksi kriittisimmistä sovelluksista paperikoneventtiilille. Yhdistelmä koostuu askelmoottoriohjatusta V-aukkoisesta segmenttiventtiilistä, sekä auki- / kiinnirajakytkimistä ja potentiometristä. NelesACE tarjoaa mahdollisuuden ohjata venttiiliä eri askelkoolla ja nopeuksilla riippuen erosuureesta todellisen ja pyydetyn virtauksen välillä. NelesACE on erittäin suosittu neliömassasäätölaite, sillä mikä tahansa erosuure voidaan korjata nopeasti ja tarkasti. Näin esimerkiksi lajinvaihtojen vaatimaa asettumisaikaa voidaan pienentää.

Sähkömekaaninen toimilaite käyttää kaksinapaista askelmoottoria antaakseen jokaiselle askeleelle erillisen, toistettavan kulmaliikkeen. Koko venttiilivalikoimalle käytetään vain yhtä toimilaitetekoa. Venttiilin asento on nähtävissä takaisinkytkentäpotentiometrin avulla. Mekaanisia rajakytkimia käytetään ylliliikkumisen estämiseksi. Käsikäyttöä varten on olemassa käsipyörä. [7]

## 5.1 NelesACE-tuotekuvaus

### Venttiili

NelesACE-neliöpainon säätöventtiili perustuu R-sarjan segmenttisäätöventtiiliin, joka on monista paperitehdassovelluksista tuttu. Metson V-aukkoisella segmenttiventtiilillä on lukemattomia sovelluksia vaativissa prosesseissa, joissa tarvitaan laajaa toimialuetta ja tasaprosenttisia virtausominaisuuksia. Metallitiiviste sekä huoltovapaa laakeri ja holkki-tiiviste takaavat pitkän käyttöiän. Vankka yksiosainen pesä kestää suurta mekaanista voimaa, ja yhdistettynä PTFE-runkolaakeriin ja segmentin kääntötappiasennukseen vääntömomenttia on pystytty vähentämään minimiin. Laaja toimialueen vuoksi venttiili on optimaalinen paperikonekäyttöön, jossa tuotantosäädöt aiheuttavat suuria virtausvaihteluja. [7]

### Toimilaite

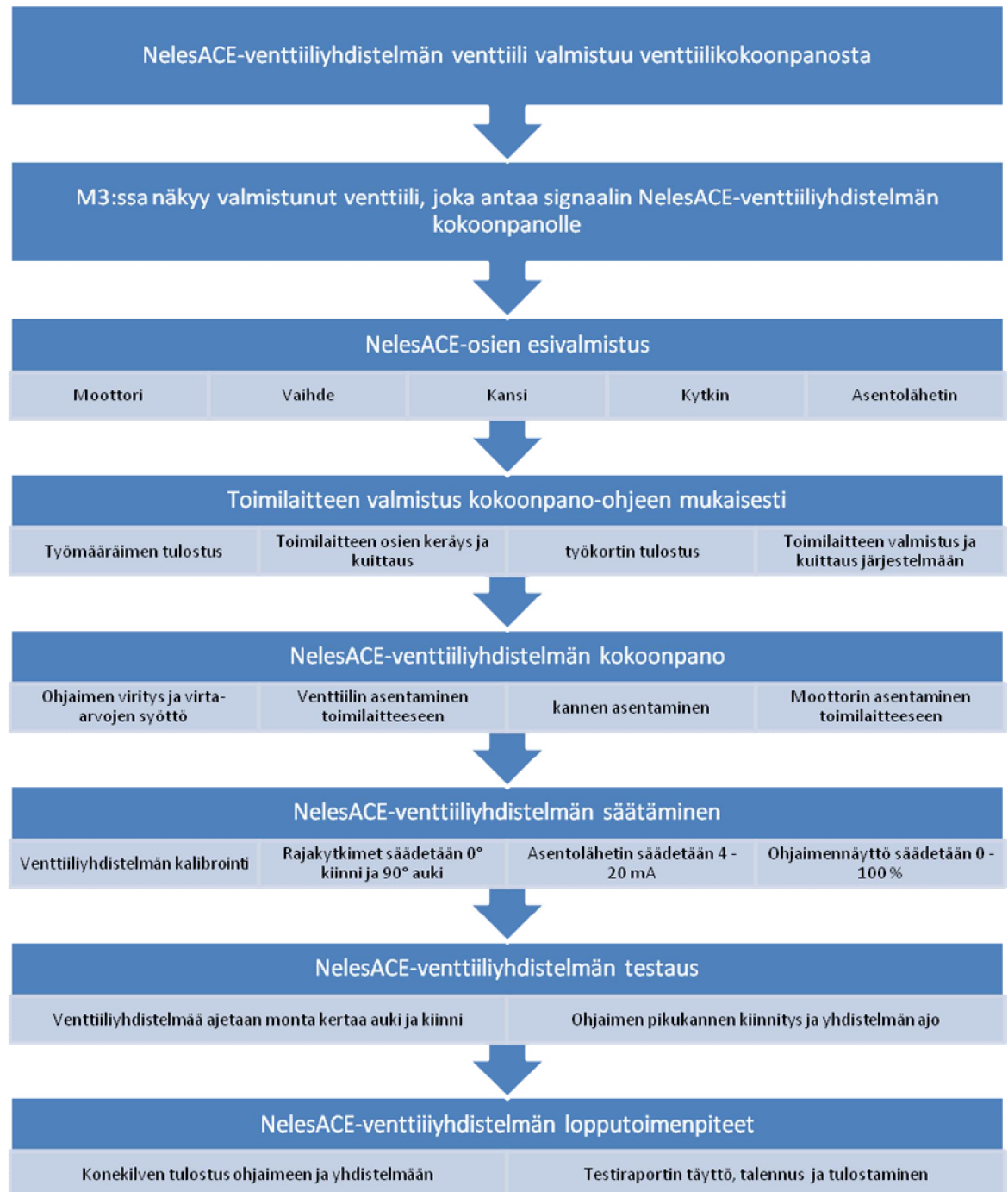
Neliöpainon säätöön tarvittava suuri tarkkuus saadaan aikaan askelmoottorikäyttöisellä, välyksettömällä ja pyörivällä toimilaitteella. Se toimii tarkasti: venttiilin liikkeet ovat minimaaliset ja toistettavuus sekä erottelukyky erinomaiset. Yksi toimilaitetekoko täyttää kokonaisen venttiilivalikoiman kaikki vaatimukset. Sähkömekaaninen toimilaite käyttää kaksinapaista askelmoottoria antaakseen jokaiselle askeleelle erillisen, toistettavan kulmaliikkeen. Akselia voi myös kääntää manuaalisesti moottorin päähän kiinnitetyn käsipyörän avulla. Sisäänrakennetut mekaaniset rajakytkimet estävät yliliikkumisen. Venttiilin asento on selvästi ilmaistuna toimilaitteen kannessa, ja takaisinkytkentäpotentiometri lähettää viestin säätöaseman näytölle tai asiakkaan käyttöön. [7]

### Ohjausyksikkö

Kun laatu vaihtuu ja uusi neliöpaino on säädettävä, asettavat säätöyksikkö ja toimilaite nopeasti venttiilin uuteen asentoon. NelesACE-yhdistelmä on yhteensopiva QCS-sertifikaatin kanssa. Säätöyksikkö toimii tietokoneelta ohjausyksikölle tapahtuvan säätökomennon perusteella. Vakiovarusteena on painike käsikäyttöä varten (auki ja kiinni), sekä digitaalinen asennonilmaisin. DCS aktivoidaan normaalisti automaattitilassa. Analogista ulostuloa (4 - 20 mA) voidaan käyttää DCS:ssa venttiiliasennon ilmaisemiseksi. Manuaalitilassa säätöyksikkö korvaa tietokoneen signaalit ja venttiiliä voi ohjata käsin säätöyksikön painikkeilla. Painikkeet valaistaan toiminnan aikana. Sisäänrakennetut, potentiaalivapaat ulostulot ilmoittavat DCS:lle säätöyksikön tilasta. [7]

## 5.2 NelesACE-yhdistelmän alkuperäisen tuotantoprosessin kuvaus

NelesACEn valmistusprosessi voidaan jakaa neljään eri osa-alueeseen: toimilaitteen osien esivalmistukseen, toimilaitteen valmistamiseen, venttiiliyhdistelmän valmistamiseen ja varaosien toimitukseen.



Kuva 8. NelesACE-tuotantoprosessi Roihupellon tehtaalla.

## Toimilaitteen osien esivalmistus

Toimilaitteen osien esivalmistus alkaa yhdistelmän moottorista. Toimittajalta saapuneeseen moottorin akseliin porataan 3 mm:n reikä kytkintä varten. Tämän lisäksi akselistä poistetaan kiila. Moottorin sarjanumero otetaan talteen sarjaseurantaa varten ja moottori valmistellaan maalausta varten. Ensin moottori puhdistetaan ja tämän jälkeen suojataan kohdat joita ei maalata. Moottori toimitetaan maalaamoon, jossa se maalataan normaalin maalausprosessin mukaisesti. Maalattu moottori palautetaan NelesACE-tuotantosoluun, jossa se varastoidaan hyllyyn.

Toimilaitteen vaihde saapuu toimittajalta maalaamattomana. Vaihde puhdistetaan ensin varastorasvasta. Tämän jälkeen se suojataan maalausta varten. Vaihde viedään maalaamoon, jossa se maalataan normaalin maalausprosessin mukaisesti. Maalattu vaihde palautetaan takaisin NelesAce tuotantosoluun, jossa se varastoidaan hyllyyn.

Toimilaitteen kansi tulee toimittajalta tuotantosoluun. Ikkunan asennusta varten kannesta hiotaan valupurseet pois. Ikkuna asennetaan tiivisteen kanssa kanteen paikoilleen. Tarvittavat Metso- ja Nelestarrat asennetaan kanteen. Valmis kansi varastoidaan tuotantosolun omaan varastohyllyyn.

Vaihteen kytkimelle suoritetaan vastaanottotarkastus, jonka jälkeen kytkimeen porataan 4 mm:n reikä.

Muita toimilaitteen osien esivalmisteluvaiheita ovat asentolähettimen kunnon tarkastus, joka tehdään mA-mittarilla. Tämän lisäksi moottorin kytkimille suoritetaan vastaanotto-tarkastus.

## Toimilaitteen valmistus

NelesACE-venttiiliyhdistelmä eroaa Metson muista tuotteista siten, että sen toimilaite rakennetaan yhdistelmäkokoontamisessa. Tämä johtuu siitä, että toimilaite on täysin erilainen kuin mikään muu toimilaite koko Metson toimilaitetuotevalikoimassa. Toimilaitteen vaihteen toimittaja on Japanista ja moottorin toimittaja Saksasta.



Toimilaitteen valmistus alkaa työmääräimen tulostuksesta. Tämä tapahtuu M3:n avulla. M3:sta etsitään NelesACE-työ toimilaitteen mukaan, koska tämä erottaa NelesACE-tuotteen yhdistelmäkokoontamisen muusta tuotannosta. Tämän jälkeen tulostetaan toimilaitteen keräilykortti. Kun kaikki toimilaitteen osat on kerätty, keräily kuitataan valmiiksi ja vasta tämän jälkeen toimilaitteen työkortin tulostaminen on mahdollista.

Itse toimilaitteen valmistus tapahtuu NelesACE-yhdistelmäkokoontamisohjeen mukaisesti. Valmis toimilaite kuitataan saldoihiin, ja laitetaan tuotantosolun varastohyllyyn. Tämän jälkeen moottoriin liitetään 20 metrin sähköjohto, jolla moottori liitetään ohjaimeen. Lisäksi moottoriin asennetaan kytkin. Johdotettu moottori varastoidaan hyllyyn. Ohjaimen pikkukansi johdotetaan samanmittaisella johdolla kuin moottorikin. Johdotettu pikkukansi varastoidaan tuotantosolun omaan varastoon.

#### Venttiiliyhdistelmän valmistus

Venttiiliyhdistelmän valmistus alkaa ohjaimen virittämisellä. Tietokoneella ajetaan ohjaimeen BIOS. Tämän jälkeen ohjaimeen ajetaan venttiilikohtaiset virta-arvot. Samalla tulostetaan ohjaimen virta-arvot. Nämä virta-arvot menevät ohjaimen mukana aina asiakkaalle asti.

Ohjaimen jälkeen asennetaan venttiili joko suoraan tai välipalkin kanssa toimilaitteeseen. Tämän jälkeen asennetaan tiiviste kanteen ja kansi paikoilleen. Seuraavaksi asennetaan moottorin tiiviste paikoilleen, ja moottori toimilaitteeseen. Tämän jälkeen asennetaan toimilaitteen johdot pikkukanteen ja liitetään moottorin ja pikkukannan johdot ohjaimeen.

Tämän jälkeen suoritetaan venttiiliyhdistelmän kalibrointi. Rajakytkimet säädetään 0° kiinni ja 90° auki. Tämä vaihe tehdään ennen kannen ja moottorin asennusta. Asentolähetin säädetään 4 – 20 mA, ohjaimen näyttö säädetään 0 – 100 %. Venttiiliyhdistelmää ajetaan useita kertoja auki ja kiinni, jotta varmistetaan säätöjen onnistumiset. Kun on todettu säätöjen paikallaan pysyminen suljetaan pikkukansi. Pikkukannen kiinnityksen jälkeen tarkistetaan vielä kertaalleen säätöjen paikallaan pysyminen.

Kaikille venttiiliyhdistelmille tehdään lopputoimenpiteet, jotka yleisesti liittyvät raportointiin ja sarjaseurantaan. NelesACE-venttiiliyhdistelmälle tulostetaan konekilpi ohjaimen sekä yhdistelmään. Täytetään, tallennetaan ja tulostetaan testiraportti joka menee yhdistelmän mukana asiakkaalle.

#### Varaosien toimitus

NelesACE-venttiiliyhdistelmän osia menee huomattava määrä varaosina. Nämä toimitukset ovat yleensä erittäin kiireellisiä, koska NelesACE-venttiiliyhdistelmä toimii kriittisessä paikassa paperiteollisuuden prosessissa. Yleisimpiä varaosia ovat ohjain ja moottori, koska nämä osat ovat irrallaan muusta yhdistelmästä.

Ohjaimen toimitus varaosana alkaa siitä, kun ohjaimen ajetaan tietokoneen avulla BIOS. Mikäli asiakas on ilmoittanut venttiilin koon, ajetaan tietokoneella ohjaimen venttiiliikohtaiset virta-arvot, muussa tapauksessa ajetaan oletusarvoisesti 150 mm:n venttiilin mukaiset tiedot. Tämän jälkeen tulostetaan ohjaimen virta-arvot ja nämä toimitetaan ohjaimen mukana asiakkaalle. Tämän jälkeen ohjain toimitetaan VOKiin, joka hoitaa ohjaimen asiakkaalle.

Askelmoottorin toimitus varaosana alkaa kytkimen asentamisesta moottorin akselille. Moottoriin asennetaan kaapeliholkki sähköjohtoja varten. Tämän jälkeen moottori toimitetaan VOK:een joka hoitaa moottorin asiakkaalle.

### 5.3 NelesACE-tuotantoprosessin ongelmien toteaminen ja analysointi

NelesACE-tuotantoprosessin ongelmien toteaminen aloitettiin käyttämällä käyttäjäreitteistä suunnittelua apuna.

Itse valmistusprosessista löytyi monia kohtia, joissa ns. valmiiseen osaan tehtiin vielä tehtaalla toimenpiteitä. Nämä toimenpiteet ovat piilokustannuksia, koska niitä ei näy itse tuotteen valmistusrakenteessa.

## Vaihde

Vaihde tulee maalaamattomana alihankinnasta tehtaalles. NelesACE-tuotantosolussa vaihde puhdistetaan ja suojataan, minkä jälkeen vaihde toimitetaan tehtaan omaan maalaamoon. Kyseistä valmistusprosessin osaa ei ole merkitty järjestelmään, joten kyseessä on piilokustannus. Vaihteen puhdistukseen ja suojaukseen kulutettu aika oli n. 15 minuuttia. Tämän jälkeen vaihde toimitettiin maalaamoon, jossa maalaus tapahtui. Maalaukseen kulutettu aika perustui maalausaikeihin ja maalin kuivumisaikoihin. Pohjamaalauksen jälkeinen maalinkuivumisaika oli noin tunti. Pintamaalauksen jälkeinen maalinkuivumisaika oli noin 6 tuntia. Itse maalauksiin kulutettu aika oli noin 5 minuuttia / kpl.

### Toimenpiteet:

Ilmoitus alihankkijalle, että vaihde toimitettaisiin valmiiksi maalattuna (väri Neles sininen). Ehdotus toimenpiteistä on toimitettu tuotepäällikkö Pyry Ollonqvistille.

## Askelmoottori

Askelmoottori tulee maalaamattomana, ilman kytkimelle tehtävää porausta ja väärällä vedonpoistajalla alihankinnasta tehtaalles. NelesACE-tuotantosolussa askelmoottoriin porataan 3 mm:n reikä kytkimen kiinnitystä varten ja vaihdetaan oikeankokoinen vedonpoistaja. Tämän lisäksi askelmoottori puhdistetaan ja suojataan, minkä jälkeen askelmoottori toimitetaan tehtaan omaan maalaamoon. Kyseistä valmistusprosessia ei ole merkitty järjestelmään, joten kyseessä on piilokustannus. Askelmoottorin poraukseen, puhdistukseen ja suojaukseen kulutettu aika oli noin 15 minuuttia. Maalaukseen kulutettu aika perustui maalausaikeihin ja maalin kuivumisaikoihin. Pohjamaalauksen jälkeinen maalinkuivumisaika oli noin tunti. Pintamaalauksen jälkeinen maalinkuivumisaika oli noin 6 tuntia. Itse maalauksiin kulutettu aika oli noin 5 minuuttia / kpl.

### Toimenpiteet:

Ilmoitus alihankkijalle, että vaihde toimitettaisiin valmiiksi maalattuna (väri ND harmaa) ja oikealla vedonpoistajalla. Tämän lisäksi alihankkija poraisi valmiiksi 3 mm:n reiän

kytkimen kiinnitystä varten. Ehdotus toimenpiteistä on toimitettu tuotepäällikkö Pyry Ollonqvistille.

#### Käsipyörä

Käsipyörä saapuu tehtaalte alihankinnasta ilman porausta kiinnitysruuville. NelesACE-tuotantosolussa käsipyörään porataan reikä M 6 -pidätinruuvia varten.

Toimenpiteet:

Ilmoitus alihankkijalle, että käsipyörä toimitettaisiin valmiiksi porattuna tehtaalte. Ehdotus toimenpiteistä on toimitettu tuotepäällikkö Pyry Ollonqvistille.

#### Vaihteen kytkin

Vaihteen kytkin tulee tehtaalte alihankinnasta ilman jousisokkaa varten tarvittavaa 4 mm:n porausta. NelesACE-tuotantosolussa vaihteen kytkimeen porataan 4 mm:n reikä.

Toimenpiteet:

Ilmoitus alihankkijalle, että vaihteen kytkin toimitettaisiin valmiiksi porattuna tehtaalte. Sama alihankkija toimittaa toimilaitteen moottorin kytkimen. Ehdotus toimenpiteistä on toimitettu tuotepäällikkö Pyry Ollonqvistille.

#### Kansi

Kansi saapuu tehtaalte alihankinnasta niin, että kannen ikkunassa on valupurseita. Valupurseet pitää poistaa ennen ikkunan ja tiivisteen asentamista.

Toimenpiteet:

Ilmoitus alihankkijalle, että kannen ikkunan valupurseet otetaan pois ennen kuin kansi tulee tehtaalte. Ehdotus toimenpiteistä on toimitettu tuotepäällikkö Pyry Ollonqvistille.

## Varastopaikat

NelesACE-tuotantosolu on tähän asti ollut itseohjautuva tuotantosolu, joka tullaan muuttamaan ohjatuksi tuotantosoluksi. NelesACE-tuotantosolussa on ollut omat varastopaikat NelesAce-yhdistelmätavaroille, mm. vaihteille, moottoreille, suojalaipoille, hihnalaipoille, kansille, kaapeleille ja erikoisruuveille. Hakkilaan muuton jälkeen tarkoitus on, että NelesACE-tuotantosolu toimii ohjattuna tuotantosoluna. Tämä tarkoittaa osien varastopaikkojen selvittämistä ja määrittelemistä. NelesACE-tuotantosoluun tulee jäämään pieni ruuvihyllykkö erikoisruuveja varten. Muuten kaikki Ace-osat tullaan siirtämään yleiseen varastoon, josta keräilijät keräävät osat NelesACE-tuotantosoluun.

Varastopaikkojen selvittämisestä ja määrittelemisestä pidettiin palaveri 15.2.2012 Tuomas Niemelän kanssa. Palaverissa sovittiin, että kaikki isot ja selkeät osat sijoitetaan yleiseen varastoon ja pienet sekä special-osat pysyvät NelesACE-tuotantosolun omassa ruuvikärryssä. Kaapelit H016171 5 x 1,5 ja H016170 5 x 0,75 tullaan sijoittamaan Hakkilassa yleiseen varastoon, josta keräilijät keräävät tarvittavan määrän kaapelia NelesACE-tuotantosolun tarpeisiin. Muuton yhteydessä toimitetaan Tuomas Niemelälle lista niistä osista, jotka siirtyvät yleiseen varastoon ja niistä, jotka pysyvät NelesACE-tuotantosolussa. Muuton yhteydessä oli tarkoitus myös tarkistaa osien safety limit -arvot. Tarkoitus on, että osat tulisivat kerralla tuotantosoluun ja lähtisivät sieltä kerralla. Edestakaista materiaa livirtausta pitäisi minimoida.

## 6 Tuotannon siirto uudelle tehtaalle

Metso rakensi uuden tehtaan Vantaan Hakkilaan. Tämä tehdas korvaa Helsingin Roihupellossa sijaitsevan tehtaan. Roihupellossa sijaitseva tehdas oli todella vanhanaikainen ja hajanainen. Eri toiminnot oli sijoitettu eri rakennuksiin, mikä teki mm. sisäisestä logistiikasta haastavaa. Hakkilan uudessa tehtaassa kaikki tehtaan toiminnot sijaitsevat yhden katon alla. Tämä helpottaa tehtaan eri toimintojen yhteistyötä. Uudessa Hakkilan tehtaassa on 23 000 neliömetrin tuotantotilat.

NelesACE-tuotantosolu siirrettiin uudelle tehtaalle yhden päivän aikana, jolloin kaikki NelesACE-osat ja työkalut siirrettiin yhdessä kuormassa uuteen tehtaaseen. Tällä minimoitiin muutossa tapahtuvaa osien tai työkalujen hukkumista. Kaikille Roihupellossa oleville NelesACE-osille tehtiin tarvittavat esivalmistelut, jotta niitä ei enää tarvitsisi tehdä uudella tehtaalla. NelesACE-osat varastoitiin suunnitelman mukaan yhdelle alueelle. Tehtaan muutto sujui suunnitelmien mukaan, kaikki osat ja työkalut siirtyivät päivän aikana uudelle tehtaalle.

## 7 NelesACE-tuotantosolu uudella tehtaalla

NelesACE-tuotantosolu sijoitettiin yhdistelmäkokoonpanossa muiden erikoisia venttiiliyhdistelmiä valmistavien tuotantosolujen rivistöön. Tällä sijoittamisella pyrittiin erottelamaan erikoiset venttiiliyhdistelmät niin sanotuista normaaleista venttiiliyhdistelmistä. Hakkilan uudella tehtaalla tuotantoa siirrettiin vanhasta toimituskeskusjohtoisesta toimintamallista arvovirtatoimintamalliin. Toimituskeskusjohtoisella toimintamallilla tarkoitetaan mallia, jossa kaikkia yhdistelmäkokoonpanosoluja johdetaan yhdestä isosta organisaatiosta. Uudessa arvovirtatoimintamallissa yhdistelmäkokoonpanon soluja sijoitetaan arvovirtoihin. Jokainen arvovirta keskittyy tietynlaiseen tuotevalikoimaan. Arvovirtoja ovat Middle, Jamesbury, Stock ja Heavy. NelesACE-tuotantosolu kuuluu Midden arvovirtaan, joka on kaikista arvovirroista suurin ja moninainen.

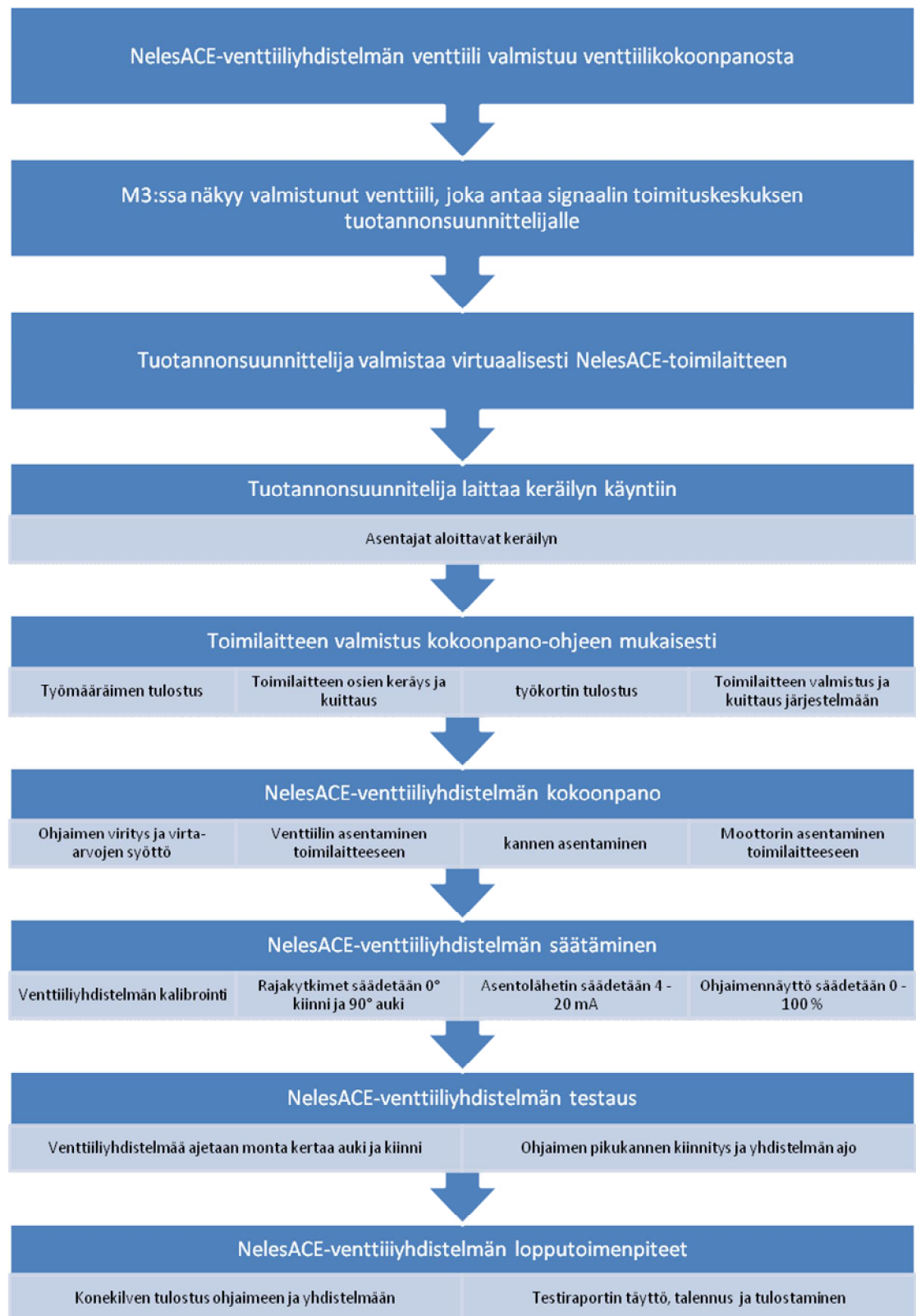
NelesACE-osat sijoitettiin kolmelle eri varastoalueelle. Itse tuotantosolussa sijaitsee yksi varastoalue, johon on varastoitu kaikki NelesACE:n pienosat. Toinen varastoalue sijaitsee yhdistelmäkokoonpanon varastossa, johon on sijoitettu kaikki venttiilit ja isommat sähköosat. Kolmas varastoalue sijaitsee HSG:n varastossa, johon on varastoitu kaikki isommat osat.

### 7.1 NelesACE-tuotantoprosessin kuvaus

NelesACE-tuotantoprosessi muuttui merkittävästi uudella tehtaalla verrattuna vanhan tehtaan tuotantoprosessiin. Toimintamallin muuttaminen itseohjautuvasta tuotantosolusta ohjattuun tuotantosoluun oli haastava prosessi niin järjestelmän, kuin toimintamallin kannalta.

NelesACEn tuotantoprosessi alkaa yhdistelmäkokoonpanossa kun venttiilitehtaalta saadaan signaali, että venttiili on valmis. Tämän jälkeen Middle-streamin tuotannonsuunnittelija vapauttaa venttiiliyhdistelmän keräilyyn. Keräilyn jälkeen keräys kuitataan valmiiksi, minkä jälkeen yhdistelmän varsinainen kokoonpano alkaa. Varsinaiseen kokoonpanoon ei ole tullut muutoksia verrattuna Roihupellon kokoonpanoprosessiin. Erona Roihupellon kokoonpanoprosessiin on vain se, että kaikki esivalmistusvaiheet ovat poistuneet. Tällä on pyritty tilanteeseen, jossa tuotantosolussa ei tehtäisi mitään ylimääräistä piilokustannuksia aiheuttavaa työtä. Varsinaisen kokoonpanon jälkeen valmis venttiiliyhdistelmä toimitetaan tilauksen mukaan joko suoraan pakkaamoon tai asiakas-

tarkastukseen. Hakkilan tehtaalla toimiva NelesACE-tuotantoprosessi on paljon selkeämpi ja tehokkaampi kuin vastaava prosessi Roihupellon tehtaalla.



Kuva 9. NelesACE-tuotantoprosessi Hakkila tehtaalla.



## 7.2 NelesACE-tuotantoprosessin ongelmien toteaminen ja analysointi

NelesACE-tuotantoprosessin ongelmien toteaminen ja analysointi tapahtui käyttäjäkeskeisen suunnittelun ja PDCA-sykliden avulla.

Hakkilaan muuton yhteydessä huomattiin, että NelesACE-tavaroiden varastointialueet on hajautettu ympäri tehdasta. Tätä ongelmaa analysoitiin käyttäjäkeskeisen suunnittelun avulla ja tultiin siihen tulokseen, että tilan puutteen takia on tehtävä kompromissi varastopaikkojen suhteen. Logistiikkapäällikkö Tuomas Niemelän kanssa sovittiin, että NelesACE-tavarat tullaan sijoittamaan yhdelle alueelle eri varastoalueiden sisällä. Tämä selventää ja helpottaa osien keräilyä. Tämän pohjalta tehtiin ABC-analyysi, jossa NelesACE-osat jaoteltiin kolmeen eri kategoriaan niiden kriittisyyden mukaan.

Hakkilaan muuton yhteydessä huomattiin, että keräily Hakkilassa on ylikuormitettu. NelesACE-tuotteessa on yli 150 kerättävää osaa, joten jo tästä näkökulmasta tuote kuormittaa keräilyä huomattavasti. Asentajien, työnjohdon ja tuotannonsuunnittelijoiden kanssa käytiin pitkä keskustelu asiasta. Päädyttiin ratkaisuun, jossa asentajat toimisivat itse keräilijöinä ja asentajina. Tällöin saadaan maksimaalinen kapasiteetti irti asentajista ja samalla minimoidaan keräilyssä tapahtuvia virheitä. Toimenpiteet hyväksyttiin TOK:n päällikön Tomi Salosen johdosta.

Muuton yhteydessä huomattiin myös, että tuotantosolun layout oli väärä. Ongelmaa analysoitiin käyttäjäkeskeisen suunnittelun ja PDCA-syklin avulla. Työpöytien ja automaattitrukin lavapaikkojen suoja-alueet osuivat toisiinsa. PDCA-syklin ja käyttäjäkeskeisen suunnittelun avulla kokeiltiin eri vaihtoehtoja, jotta löydettäisiin optimaalisin ratkaisu ongelmaan. Asentajat saivat itse määritellä työskentelyyn tarvittavat tilat. Ongelma ratkaistiin siirtämällä tuotantosolun takaseinämänä toiminutta paineilmalinjaa taaksepäin, jotta työpöydät mahtuisivat tuotantosoluun. Ratkaisu hyväksyttiin menetelmäsuunnittelija Juha Jussilalla.

Tuotannonohjauksessa tuli esiin järjestelmäongelma, jonka ratkaisuun käytettiin käyttäjäkeskeistä suunnittelua. Metso käyttää tuotannonsuunnittelussa Lawson M3:a. M3:ssa tehdään eri tuotantolinjat on eroteltu toisistaan seuraaviin tuotantolinjoihin: yhdistelmäkokoonpano, venttiilikokoonpano, toimilaittekokoonpano, koneistus, service, varaosat ja asennointitehdas. Ongelmana NelesACE-tuotannonohjauksessa on yhdis-

telmäkokoonpanossa valmistettava toimilaite. Toimilaitteen valmistaminen yhdistelmäkokoonpanossa järjestelmämielessä ei onnistu. Ratkaisu tähän löytyi virtuaalivalmistamisesta. Virtuaalivalmistamista käytetään vakioliitososien valmistamisessa, mutta samaa periaatetta voidaan käyttää myös NelesACE-toimilaitteen kanssa. Tuotantoprosessi alkaa, kun venttiilitehtaalta tulee signaali, että venttiili on valmis. Yhdistelmäkokoonpanon tuotannosuunnittelija reagoi tähän valmistamalla virtuaalisesti NelesACE-toimilaitteen, jotta venttiiliyhdistelmän keräily saadaan aloitettua. Järjestelmämielessä toimilaite siis valmistuu ennen kuin se tuotannossa valmistuisi.

Aluksi tämä toimintamalli vaikutti sekavalta, mutta muutaman kokeilun jälkeen se hyväksyttiin normaaliin tuotantoprosessiin.

Metson Hakkilan tehtaalla NelesACE-varaosien toimitus tapahtuu VOK:n kautta. Varaosat ovat täysin VOK:n vastuulla, joten NelesACE-tuotantosolulla ei ole mitään tuotannollista vastuuta. Ongelma tulee eteen, kun halutaan toimittaa varaosana ohjausyksikkö. Ohjausyksikköä ei voi toimittaa ilman, että se testataan ensin. Testaus tapahtuu NelesACE-tuotantosolussa, mutta tämä ei tapahdu järjestelmän mukaisesti.

Ongelma korjattiin ottamalla käyttöön DO (delivery order), jolla osasto voi tilata työn toiselta osastolta. Tätä käyttämällä VOK voi tilata varaosia toimituskeskukselta.

Toimintamallia testattiin ja se todettiin toimivaksi.

NelesACE-tuotantosoluun suunnitellut muut sähkötoimilaitteella toimivat venttiiliyhdistelmät tuottivat aluksi ongelmia, koska tarvittavia työkaluja ei ollut ja tuotantosolun layout ei tukenut Rotork- ja Auma-yhdistelmiä. Tarvittavat muutokset layoutiin tehtiin Juha Jussilan toimesta ja uudet työkalut hankittiin työkaluvarastosta.

## 8 Tulokset ja parannusehdotukset

NelesACE-tuotantoprosessi toimii ideaalilanteessa uudella Hakkilan tehtaalla hyvin. NelesACE-tuotantosolu on kaikilta osin päivitetty tähän päivään. Tuotantoprosessi on Leanin mukainen ja tuotantosolu on 5S:n mukainen. Tuotantosolun tuottavuus on parantunut huomattavasti, koska työ on tehostunut ja ylimääräiset hukkaprosessit on poistettu. Tuotantosolun kuormitus on kasvanut, koska nyt tuotantosolussa voidaan valmistaa myös muita sähkötoimilaitteella toimivia venttiiliyhdistelmiä.

Parannusehdotukset koskevat sisäistä logistiikkaa, tuotantosolun työkaluja, tuotelinjan läsnäoloa sekä yksittäisten osien parempaa huomioimista.

Sisäistä logistiikkaa tulisi parantaa siihen suuntaan, että kaikki NelesACE-osat olisivat yhdessä varastossa, josta keräily olisi mahdollisimman helppoa.

Tuotantosolun nosturit pitäisi vaihtaa niin, että niillä voitaisiin käsitellä painavampia sähkötoimilaitteyhdistelmiä. Tämän avulla tuotantosolun kuormaa voitaisiin kasvattaa ja tuotantosolun tuottavuus paranisi.

Tuotelinjan pitäisi olla läsnä ja nykyistä lähempänä tuotantoa. Tuotannossa tapahtuvat muutokset pitäisi saada mahdollisimman nopeasti ratkaistua, jotta tuotannossa ei tulisi katkoksia.

Yksittäisten osien parempi huomioiminen on ratkaisevaa. Kriittisten osien oston safety limitit pitää saada sille tasolle, ettei tuotanto kärsi osien myöhästymisistä.

## 9 Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli kehittää Metso Automationin NelesACE-tuotantosolua ja sen tuotantoprosessia. Työhön kuului analysoida tuotantoprosessia ja korjata siinä huomautetut poikkeamat.

Työn aikana on kuvattu ja analysoitu NelesACE-tuotantoprosessia Metson Roihupellos-  
sa sijaitsevassa tehtaassa sekä Metson uudessa Hakkilan tehtaassa. Näiden kuvauksien  
ja analyysien avulla on kehitetty NelesACE-tuotantosolua ja sen prosesseja.

Luvussa 2 on käyty läpi käyttäjäkeskeinen suunnittelu, jota käytettiin työn päätyökalu-  
na.

Luvussa 3 on tarkasteltu Lean-toimintamallia, jota käytetään tehtaiden prosessien toi-  
mintamallina

Luvussa 5 on esitelty NelesACE-venttiiliyhdistelmä ja sen toiminta. Tässä luvussa on  
myös käyty yksityiskohtaisesti läpi NelesACE-tuotantoprosessi Roihupellon tehtaalla,  
sekä esitelty alkuperäistä prosessia koskevat parannusehdotukset.

Luvussa 7 on kuvattu NelesACE-venttiiliyhdistelmän tuotantoprosessi Hakkilan tehtaalla  
ja analysoitu siinä huomattuja ongelmia.

Luvussa 8 on esitelty työn tulokset sekä parannusehdotukset.

Työn tuloksena NelesACE-tuotantosolu ja sen tuotantoprosessit on päivitetty ajan ta-  
salle.

## Lähteet

1. Metso Automation. [Verkkodokumentti] Saatavissa: <http://www.metsoautomation.com>. 2012.
2. Kujala, Sari. Käyttäjäkeskeinen suunnittelu. *Systeemityö, Systeemiyhdistys SYTYKE ry:n jäsenlehti* 2. 2006. s. 9–11.
3. Kouri, Ilkka. Lean taskukirja. Teknolomiteollisuuden julkaisu 6/2009. s. 6–9.
4. Kajaste Veikko – Liukko Timo, *LEAN – Toiminta: Suomalaisten yritysten kokemuksia*. Helsinki: Metalliteollisuuden Keskusliitto. 1994.
5. Pande, P., Neuman, R. & Gavanagh, R. 2000. THE SIX SIGMA WAY. s. 37.
6. Lehtonen, Juha-Matti. 2004. Tuotantotalous. s. 125.
7. MetsoAutomation. [Verkkodokumentti] Saatavissa: <http://www.valveproducts.metso.com/neles>

## NelesACE-osien ABC-analyysi

Partno	Id-code	Pcs	Unit	Description	Description 2	
1	H040063	1	pcs	BRACKET	RAW/RBW080-200	A
2	H015582	1	pcs	GEAR	RV-25E-141	A
3	H015410	1	pcs	FLANGE	NC4K	A
9	H015471	1	pcs	FLANGE	NC4K	A
23	H040086	1	pcs	COUPLING	20, RAW/RB W080-100	A
29	H015501	1	pcs	COUPLING	16X36X18,8 NC4K	A
40	H015505	1	pcs	SHAFT	NC4K	A
50	H019475	1	pcs	POTENTIOMETER	TAM/CP-35B-40/4-20mA MI-DORI	A
56	H019374	1	pcs	BRACKET	NC4K	A
83	H015532	2	pcs	RELEASE DEVICE	NC4K	A
100	H015541	1	pcs	STEP MOTOR	ZSH 87/3.200.5	A
102	H015542	1	pcs	COUPLING	26/10 NC4L	A
107	H015545	1	pcs	COUPLING	15/98 459263	A
120	H015550	1	pcs	COVER	NC4K	A
143	H019375	1	pcs	COVER	NC4K	A
170	H040117	2	pcs	PROTECTIVE PLATE	RAW/RB W050-200	A
180	H029700	1	pcs	BRACKET	F07,F10-90-90S	A
0	H083871	1	pcs	CONVERTER	RS232 - USB TRENDNET TU-S9	B
0	H086402	1	pcs	DOCUMENT CD	NELES ACE COMMUNICATIONS	B
5	H015418	1	pcs	O-RING	120X2	B
6	H015440	1	pcs	LIP SEAL	18/30X6	B
10	H015474	1	pcs	O-RING	104,5X3	B
44	H015557	1	pcs	BELT ROLLER	Z48-2,5	B
45	H015552	1	pcs	BEARING BUSHING	CB85-1210	B
46	H015559	1	pcs	BEARING RING	12,2/18X0,5	B
47	H015565	1	pcs	BELT	4T2,5/480	B
63	H015517	1	pcs	POINTER	NC4K	B
65	H016175	1	pcs	BUSHING	NC4K	B
69	H019480	1	pcs	BUSHING	11/4,5X10, NC4K	B
77	H015526	2	pcs	SUPPORT	NC4K	B
80	H016030	2	pcs	MICRO SWITCH	D2VW-01L2A-1M-20	B
86	H015537	2	pcs	FASTENER	NC4K	B
89	234732	3	pcs	CABLE TIE	2,4/100	B
108	H015548	1	pcs	HAND WHEEL	80/10 209108010	B
110	H016171	20	m	CABLE	5X1,5 MM2 110CY	B
122	1098820	1	pcs	GASKET	ND800	B
123	1098780	1	pcs	WINDOW	ND800	B

Liite 1

124	H021912	1	pcs	O-RING	240,9X3,53	B
140	H015568	1	pcs	CIRCUIT BOARD	NC4	B
145	H019365	1	pcs	CABLE GLAND	M16X1.5, 53112010	B
146	H016170	20	m	CABLE	5X0,75 MM2 LIYCY	B
160	H040084	1	pcs	LIMITER	46X80 NC4L	B
4	3258	3	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M5X16 DIN 912	C
7	236264	1	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M4X10 DIN912	C
8	H015469	2	pcs	SEAL WASHER	4X8X1 DIN7603A	C
11	236050	3	pcs	O-RING	12,42X1,78	C
12	H015476	12	pcs	O-RING	6,78X1,78	C
13	H015556	3	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M10X25 DIN912	C
14	H015479	3	pcs	LOCK WASHER	NL10SS 10,7X16X2,2	C
15	H015485	2	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M10X16 DIN912	C
21	H015487	16	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M6X25 DIN912	C
22	H015491	16	pcs	LOCK WASHER	NL6SS 6,5X10,8X2,2	C
24	236244	12	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M6X40 DIN912	C
26	H015491	12	pcs	LOCK WASHER	NL6SS 6,5X10,8X2,2	C
27	233780	2	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M8X25 DIN912	C
28	H015500	2	pcs	LOCK WASHER	NL8SS 8,7X13,5X2,2	C
30	H015502	1	pcs	SPRING PIN	4X36 DIN1481	C
41	H015506	1	pcs	O-RING	8X2	C
42	233779	1	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M8X20	C
43	H015573	1	pcs	SPRING WASHER	M8 DIN6796	C
48	H015507	1	pcs	SLOT SCREW	M3X6 DIN84	C
49	H015508	1	pcs	WASHER	M3 DIN125	C
52	H019377	3	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M3X8 DIN7991	C
58	3140	2	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M5X25 DIN912	C
59	H015572	2	pcs	SPRING WASHER	M5 DIN6796	C
60	236245	1	pcs	SOCKET HEAD SET SCREW	M3X10 DIN916	C
62	H015540	2	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M4X16 DIN912	C
64	H020723	1	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M3X20 DIN912	C
78	H015527	4	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M3X8 DIN912	C
79	H015702	4	pcs	LOCK WASHER	NL3SS 3,4X7X2,2	C
81	H015523	4	pcs	SOCKET HEAD	M3X16 DIN912	C

Liite 1

				SCREW		
82	235534	4	pcs	SPRING WASHER	3,2/6X0,4, DIN137A	C
84	236264	4	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M4X10 DIN912	C
85	H015536	4	pcs	LOCK WASHER	NL4SS 4,4X9X2,2	C
87	H015538	2	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M3X6 DIN912	C
88	H015508	2	pcs	WASHER	M3 DIN125	C
91	H011603	1	m	SPIRAL BAND	PLASTIC(5-50)	C
103	H015543	1	pcs	SPRING PIN	3X25 DIN1481	C
104	H015544	1	pcs	O-RING	55X2	C
105	H015487	4	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M6X25 DIN912	C
106	H015491	4	pcs	LOCK WASHER	NL6SS 6,5X10,8X2,2	C
109	236387	1	pcs	SOCKET HEAD SET SCREW	M6X6 DIN916	C
121	H015722	1	pcs	IDENTIFICATION PLATE	NC4K	C
126	H017439	6	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M6X35 A DIN912	C
127	H015491	6	pcs	LOCK WASHER	NL6SS 6,5X10,8X2,2	C
128	H023964	1	pcs	STICKER	50X18.8 METSO	C
129	H023965	1	pcs	STICKER	30X9.5 NELES	C
141	H015538	2	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M3X6 DIN912	C
142	H015508	2	pcs	WASHER	M3 DIN125	C
144	201638	.25	m	SEAL STRIP	3	C
147	H020824	2	pcs	SPECIAL SCREW	M4X25	C
148	H020826	2	pcs	SPECIAL SCREW	M4X30	C
161	H015556	2	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M10X25 DIN912	C
162	H015558	2	pcs	SPRING WASHER	M10 DIN6796	C
171	233003	4	pcs	SOCKET HEAD SCREW	M6X12 DIN912	C
172	H020492	4	pcs	SPRING WASHER	M6 DIN6796	C
173	235305	4	pcs	HEXAGON SCREW	M10X25 A DIN933	C
181	H017462	2	pcs	HEXAGON SCREW	M12X30 A DIN933	C