



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
VASA YRKESHÖGSKOLA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Janne Järvinen

SETITETTÄVIEN MATERIAALIEN  
MÄÄRITTELY JA OHJAUSTAVAT ERI  
MATERIAALITYYPEILLE

Tekniikka ja liikenne  
2014

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin Vaasan ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelmassa syksyn 2013 ja kevään 2014 aikana. Tämä työ toteutettiin Vaasan ABB Oy Motorsilla Vaasan yksikössä.

ABB Oy Motorsin liiketoimintayksiköstä opinnäytetyötä valvoi työnjohtaja Esa Hissa. Vaasan ammattikorkeakoulun tekniikan- ja liikenteen yksiköstä valvoi yliopettaja Reijo Mäkelä. Haluan kiittää edellä mainittujen valvojen lisäksi myös muita työssäni ja opinnoissani avustaneita henkilöitä.

Vaasassa 1.2.2014

Janne Järvinen

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Janne Järvinen
Opinnäytetyön nimi	Setitettävien materiaalien määrittely ja ohjaustavat eri materiaalityypeille
Vuosi	2014
Kieli	suomi
Sivumäärä	49 + 2 liitettä
Ohjaaja	Reijo Mäkelä

---

Työn tavoitteena oli määrittellä tulevaa double -projektia varten ne materiaalit, jotka setitetään settialustalle ja mitä ei setitetä. Kun moottorin materiaalit setitetään, niin silloin ne kerätään yhteiselle setitysalustalle kokoonpanoa varten. Kun moottorin yksittäistä osaa ei setitetä, niin silloin materiaali varastoidaan kokoonpanossa työskentelevän työntekijän läheisyyteen tuotantolinjalle. Tämän lisäksi opinnäytetyön tavoitteena oli määrittää ohjaustavat eri materiaalityypeille, eli kuuluuko yksittäinen materiaali WM-, MM-, vai bulk - materiaalien piiriin.

Työ aloitettiin tutkimalla AL10- ja AL15-kokoonpanolinjojen toimintaa ja käytössä olevien eri materiaalien hallintaa. Tutkimus tehtiin SAP – järjestelmästä saatujen tietojen avulla, tutkimalla Petri Syrjälän Excel – dokumenttia, sekä haastatteleamalla kokoonpanossa toimivia tuotannon työntekijöitä ja työnjohtajia.

Tutkimuksen aikana havaitut ongelmakohdat ja parannusehdotukset tulevaan double -projektiin kirjattiin opinnäytetyöhön. Työn aikana ei ollut mahdollisuutta käydä jokaista materiaalia erikseen läpi, joten ne jaettiin suurempiin kokonaisuuksiin. Kehitysideoita saatiin esimerkiksi turhaan materiaalien etsimiseen tai hakemiseen käytettävän ajan vähentämiseen, materiaalien ohjaustapojen muuttamiseen ja varsinaisen setityksen toteuttamiseen.

## ABSTRACT

Author	Janne Järvinen
Title	Material Kitting and Control of Different Material Types.
Year	2014
Language	Finnish
Pages	49 + 2 Appendices
Name of Supervisor	Reijo Mäkelä

---

The thesis was commissioned by ABB Motors OY Vaasa. The purpose of this study was to define materials for a double project. When the materials are kitted, they are collected on a kitting chassis for the assembly. When the materials are not part of kitting, they are stored in the vicinity of the assembly production line. The thesis takes into account the control of different material types or if the material belongs to WM, MM or bulk -materials.

The thesis began by examining the assembly production lines of AL10 and AL 15 and how materials are managed. The study was conducted using data from the SAP system, by examining Petri Syrjälä 's Excel document and by interviewing with employees.

The problems identified during the study, and the reformations have been written to this thesis. During the study, the materials were divided into large sets. For example, some of the improvements suggested were how the materials could be found more quickly, how to change the control of materials and how the kitting should be carried out.

---

## MERKIT JA LYHENTEET

- SAP = Suuri yritysohjelmisto, jolla hallitaan mm. tuotantoa, varastonhallintaa, palkanlaskentaa jne.
- Kanban = Tuotannon ajoitusjärjestelmä
- Bulk = Materiaalia, joka on ns. irtotavaraa. Pultit, mutterit jne.
- WM = Tarkalla hyllypaikalla varastoitavia materiaaleja
- MM = WM- materiaalia, jotka on varastoitu vain hyllykohtaisesti.
- KET = Keskeneneräistä tuotantoa kuvaava termi.
- Saldovirhe = SAP-järjestelmässä on väärä lukumäärä jollekin materiaalille.
- KK-rakennus = ABB Motorsin pienmoottoritehdas. Osoite: Virtaviiva 16
- Jalostamaton työ = Turhaa työtä ja tuhlausta työvaiheessa (ylituotanto, varastointi, etsiminen, odottaminen, käsittelyt, siirrot, kuljetukset, huonot työvaiheet, vaikeat työvaiheet, pitkät etäisyydet, huono siisteys ja huono järjestys).
- Alpiko = Korkeavaraston hissijärjestelmä.
- PTH10A1 = Pientarvikehylly 10A1 KK – rakennuksessa.
- K10 = ABB Motorsin 10-linjaa kuvaava lyhenne.
- K15 = ABB Motorsin 15-linjaa kuvaava lyhenne.
- K20 = ABB Motorsin 15-linjaa kuvaava lyhenne.
- Mittakoppi = Materiaalien vastaanoton jälkeen tietyt materiaalit mitataan, jotta ne täyttävät niille asetetut vaatimukset. Mittauksen jälkeen hyväksytyt materiaalit varastoidaan kokoonpanoa varten.
- Layout = Uuden kokoonpanolinjan pohjapiirustus.
- Työkortti = Jokaisen moottorin oma materiaalilista.

# SISÄLLYS

ALKUSANAT

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

MERKIT JA LYHENTEET

1	JOHDANTO.....	5
	1.1 Työn kuvaus.....	5
	1.2 Työn tavoitteet .....	5
	1.3 Työn toteuttaminen .....	6
2	ABB YRITYSESITTELY.....	7
3	NYKYTILAN ANALYSOINTI .....	8
	3.1 Nykyinen toimintamalli .....	8
	3.1.1 Toimintamalli logistiikassa .....	9
	3.1.2 Nykyinen toimintamalli ja suurimmat materiaalmäärät koonpanolinjoilla .....	10
	3.2 10- ja 15-linjojen erot.....	18
	3.3 Nykytilan yhteenveto .....	19
4	SETITETTÄVÄT MATERIAALIT JA OHJAUSTAVAT .....	24
	4.1 Setityksessä huomioitavia asioita .....	24
	4.1.1 Runkoonpuristus .....	30
	4.1.2 Liitäntä .....	35
	4.1.3 Kokoonpano .....	38
	4.1.4 Lopputyö .....	40
	4.1.5 Muutostyöt .....	42
	4.2 Setityksen toteuttamisen ideointi .....	43
5	YHTEENVETO .....	47
	LÄHTEET.....	48
	LIITTEET .....	50

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn kuvaus

ABB Motorsilla Vaasassa on aloitettu Double -projekti, jonka tarkoituksena on suurentaa KK – rakennuksen koko pienmoottoritehtaan tuotanto tuhannen moottorin viikkotavoitteeseen (+/- 35 %). Nykyinen toimintamalli tulee muuttumaan entistä tehokkaammaksi ja käytännöllisemmäksi. Tässä opinnäytetyössä tutkitaan setitykseen meneviä materiaaleja, jotka tässä tapauksessa tarkoittavat sähkömoottorin valmistukseen käytettävien materiaalien valmiiksi keräämistä yhteisellä alustalle kokoonpanoa varten. Toisena suurena kokonaisuutena tässä opinnäytetyössä tutkitaan ohjaustapoja eri materiaalityypeille, eli kuuluuko mikäkin materiaali jatkossa WM-, MM-, vai bulk-määritelmien piiriin.

Luvussa yksi on määritelty opinnäytetyön kuvaus, keskeiset tavoitteet, sekä tapa jolla työ tullaan toteuttamaan. Luku kaksi sisältää ABB Oy:n ja ABB Oy Motorsin lyhyen yritysesittelyn. Luvussa kolme analysoidaan nykytilannetta, eli nykyisen toimintamallin keskeisiä toimintaperiaatteita, nykyisiä materiaalien ohjaustapoja, 10- ja 15-linjan toimintaa, sekä tehdään yhteenveto nykyisestä toimintamallista. Luvussa neljä kerrotaan Double -projektin setityksen toteuttamisesta, setitettävistä materiaaleista ja materiaaleista joita ei tulla setittämään, sekä käydään läpi materiaalien ohjaustapoja työvaihe kerrallaan. Viimeinen luku on yhteenveto.

## 1.2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on määritellä mitkä moottorin komponentit setitetään settialustalle ja mitä ei setitetä. Kun moottorin komponentit setitetään, ne kerätään yhteiselle setitysalustalle kokoonpanoa varten. Kun moottorin osaa ei setitetä, komponentti asetetaan hyllyyn kokoonpanossa työskentelevän työntekijän läheisyyteen tuotantolinjalle. Tämän lisäksi opinnäytetyön tavoitteena on määrittää ohjaustavat eri materiaalityypeille, eli kuuluuko yksittäinen materiaali

WM-, MM-, vai bulk -materiaalien piiriin. Kokonaistavoitteena on saada ABB:n double -projektiin hyödyllinen tutkimus, josta yritys saa lisää tietoa uutta tuotantojärjestelmäänsä varten. Tutkimuksessa oli tavoitteena paneutua asioihin useasta eri näkökulmasta ja tuoda esiin useita eri vaihtoehtoja työvaiheiden suorittamiseen.

### **1.3 Työn toteuttaminen**

Työn toteuttaminen aloitettiin tutustumalla nykyiseen toimintamalliin. Nykyinen toimintamalli käytiin kokonaisuudessaan läpi tutustumalla tuotannon ja logistiikan jokapäiväiseen toimintaan. Tutustumisen ohessa suoritettiin myös tuotannon työntekijöiden haastatteluja. Tämän jälkeen tutkittiin Petri Syrjälän excel-dokumenttia, jossa on kaikki ABB:llä käytettävät materiaalit. Excel-dokumentista otettiin tutkimukseen mukaan vain ne materiaalit, joita KK -rakennuksessa käytetään. KK -rakennuksen 6060 materiaalia ryhmiteltiin WM-, MM- ja bulk -materiaalien piireihin. Tämän jälkeen materiaalit ryhmiteltiin vielä suurempiin kokonaisuuksiin ja työvaiheryhmittelyyn, eli missä kokoonpanon työvaiheessa mitään materiaaleja käytetään. Tämän perusteella tarkoituksena oli tutkia eri materiaalien ohjaustapoja ja löytää mahdollisia parannusehdotuksia nykyisestä toimintamallista uutta tuotantoa varten. Tutkimuksen loppuvaiheessa tutkittiin vielä SAP-järjestelmästä tehtyä excel-dokumenttia, jossa on aikavälillä 1.1.2013 – 20.1.2014 kaikki KK- rakennuksessa käytetyt WM -materiaalit. Tämän perusteella laadittiin havaintoja sellaisista materiaaleista, joita käytetään usein.



## 2 ABB YRITYSESITTELY

Tämä luku kertoo yrityksestä johon opinnäytetyö tehtiin.

Opinnäytetyö tehtiin ABB Oy:lle, joka on maailman johtava sähkö- ja automaatioteknologiayhtymä. ABB syntyi vuonna 1988, kun sveitsiläinen BBC ja ruotsalainen ASEA yhdistyivät. Tällä hetkellä ABB:n pääkonttori sijaitsee Sveitsissä. Maailmanlaajuisesti ABB:llä työskentelee noin 150 000 työntekijää yli sadassa maassa. /3/ /9/

ABB:llä on Suomessa usealla paikkakunnalla yksiköitä, joista suurimmat sijaitsevat Helsingissä, Vaasassa ja Porvoossa. ABB:n liikevaihto on noin 2,3 miljoonaa euroa ja tuotekehitykseen käytetään noin 184 miljoonaa euroa vuosittain. ABB työllistää Suomessa noin 7 000 ihmistä. /3/ /10/

ABB:n kasvu ja menestys perustavat sen vahvaan teknologiseen voimaan ja myös vahvoihin paikallisiin juuriin. Suomessa juuria edustaa Gottfrid Strömberg. Strömbergin 1900-luvun taitteessa kehittämät sähkökoneet nousivat Suomen merkittävimpien teollisuusalan yritysten listan kärkeen ja teknisen teollisuuden todelliseksi tienraivaajaksi. Strömbergin luoma historia jatkuu vielä tänäkin päivänä lukuisissa eri ABB:n yksiköissä, jotka tarjoavat erilaisia pienjännitemoottoreita. /3/

### 3 NYKYTILAN ANALYSOINTI

#### 3.1 Nykyinen toimintamalli

Nykyinen K10- ja K15-tuotantolinjojen toimintamalli toteutetaan SAP-tuotannonohjausjärjestelmän avulla. Tuotantolinjalla materiaalien käsittely perustuu pääpiirteittäin CAM -line varastonohjausjärjestelmään, sekä kanbanin kaksilaatikkojärjestelmän käyttöön. CAM -line varastonohjausjärjestelmässä moottorien komponentit on sijoitettu EUR -lavoille Alpiko -varastoon. CAM -line järjestelmää ohjataan sen omalla tietokoneohjelmalla, jolla saadaan materiaalikoodin tai kaupanumeron avulla tilattua varastosta haluttu EUR -lava tuotannon kokoonpanolinjalla sijaitseville materiaalien vastaanottoasemille. /5/ **(Kuvio 1.)**

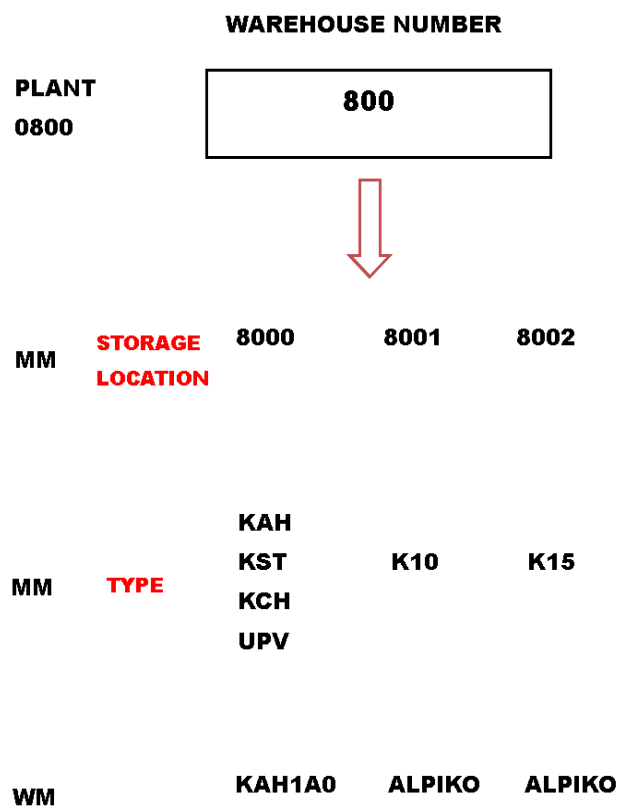


**Kuvio 1.** AL 15 kokoonpanon vastaanottoasema.

### 3.1.1 Toimintamalli logistiikassa

Kuviossa 2 on esitetty ABB:n logistiikan materiaalien käsittelyä, joka koostuu useasta eri tasosta. Kun materiaalia aletaan etsiä, tulee ensimmäisenä määrittää varaston sijainti. Varastot ovat omalla numerokoodilla. Esimerkiksi Vaasan ABB:n varaston koodi on 800. Tämän jälkeen kyseistä varastoa voidaan tarkentaa MM -tasolla varaston sijainnin perusteella. Sijainnilla on omat numerokoodinsa. Esimerkiksi 8 002. Tämän jälkeen voidaan tutkia tarkempaa hyllypaikkaa, joka 10-linjan tapauksessa on K10 ja vastaavasti 15-linjan tapauksessa K15. Kun halutaan tutkia linjakohtaisesti tietyn materiaalin sijaintia, on seuraava taso WM, jolla saadaan materiaalin tarkka paikka, esimerkiksi Alpiko, tai hylly PTH10A1.

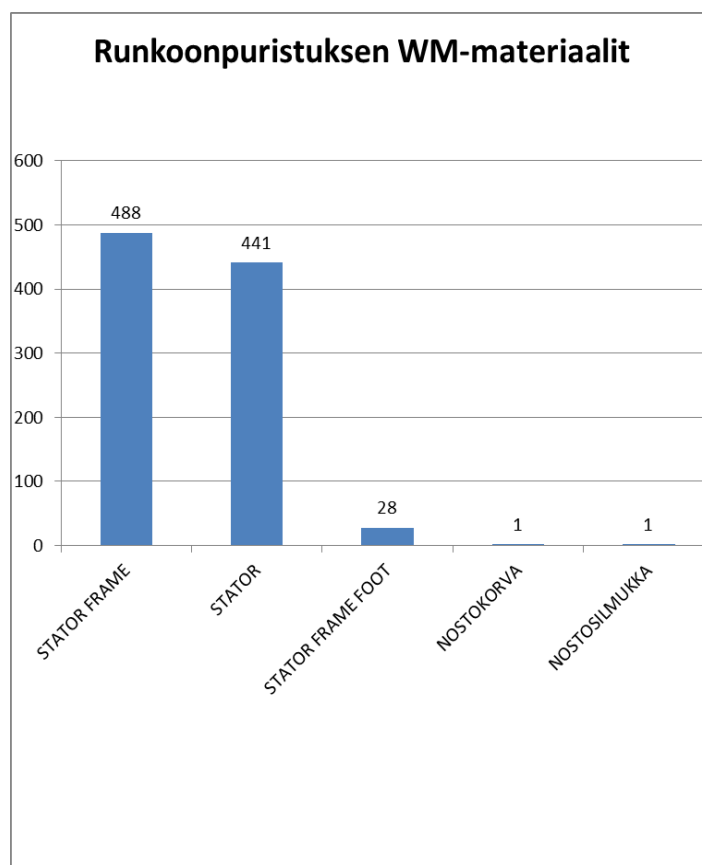
/2/



**Kuvio 2.** ABB:n logistiikan materiaalien sijainti eri tasojen mukaan. /2/

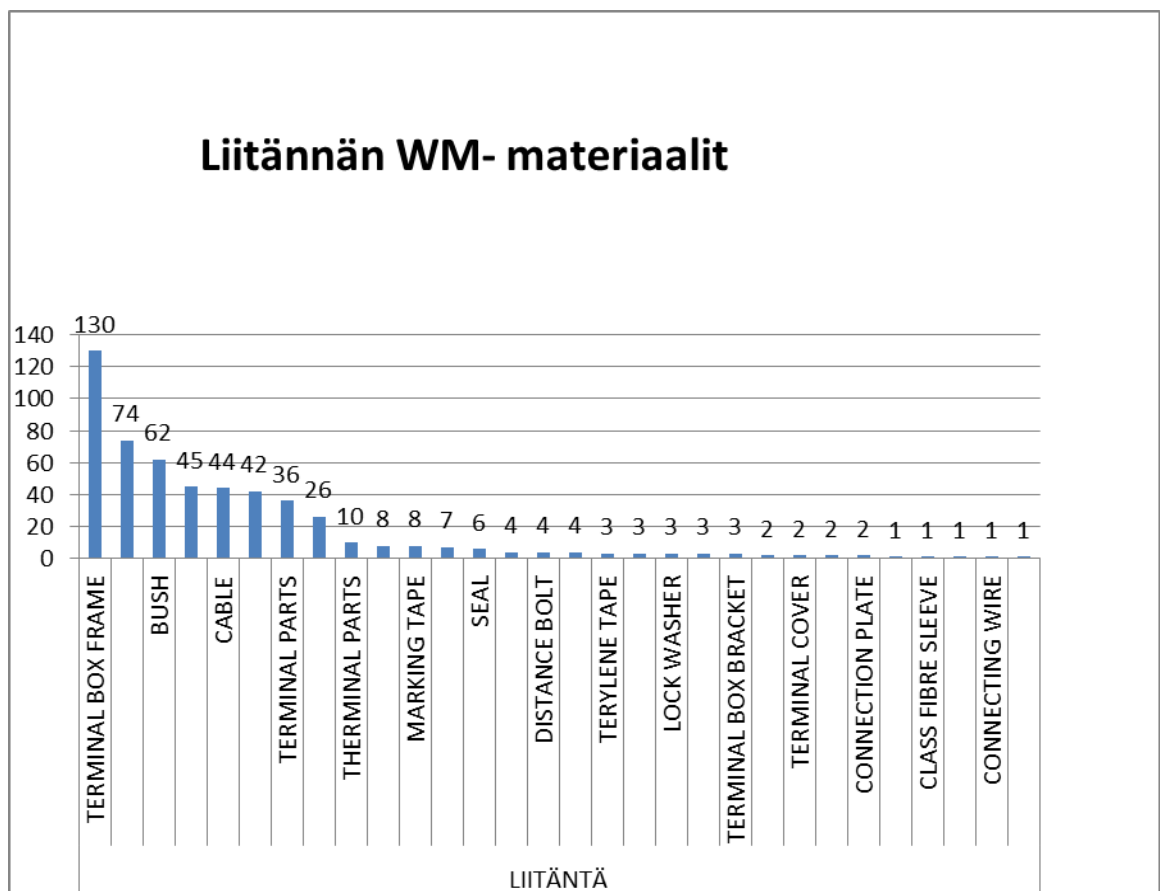
### 3.1.2 Nykyinen toimintamalli ja suurimmat materiaalmäärät kokoonpanolinjoilla

Nykyinen tuotannon toimintamalli alkaa siitä, kun runkoonpuristaja tilaa Alpiko -järjestelmästä puristinkoneella sijaitsevalle vastaanottoasemalle staattorin ja rungon. Tämän jälkeen hän puristaa staattorin rungon sisälle. Runkoonpuristuksen jälkeen moottori laitetaan erilliselle kokoonpanoalustalle ja valmistunut kokonaisuus laitetaan tuotannossa eteenpäin rullarataa pitkin liittäjälle. Runkoonpuristuksessa käytössä olevat materiaalit ovat WM -materiaaleja. Vain jalkojen kiinnityksessä käytettävät pultit ovat bulk -materiaalia. Runkoonpuristuksessa on KK -rakennuksessa käytössä 488 erilaista stator framea, 441 erilaista staattoria, 28 erilaista stator frame footia. /5/ (**Kuvio 3.**)



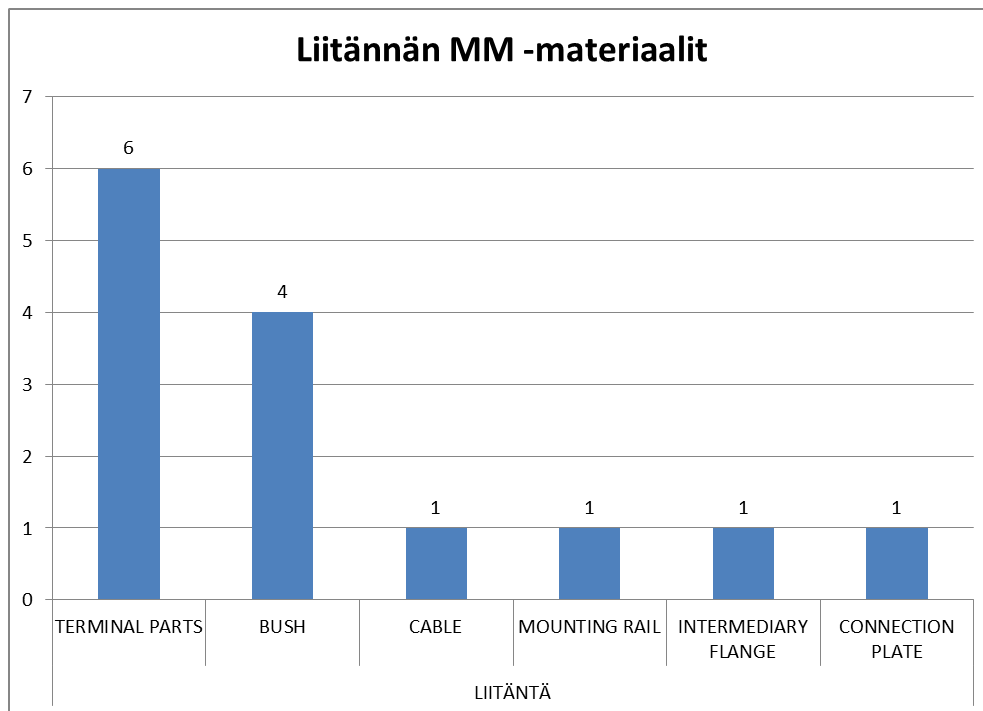
**Kuvio 3.** Runkoonpuristuksen WM -materiaalit. /1/ /2/

Liitännässä liittäjät liittävät moottoreihin liitännän osat. Erilaisia materiaaleja liitännässä on WM -tasolla yhteensä 538 kpl. Liitännän jälkeen liittäjät laittavat moottorit rullaradalle kohti kokoonpanoa. Liitännässä on käytössä monipuolisimmin terminal box frameja, terminal box covereita, sekä bush -materiaaleja. /1/ **(Kuvio 4.)**



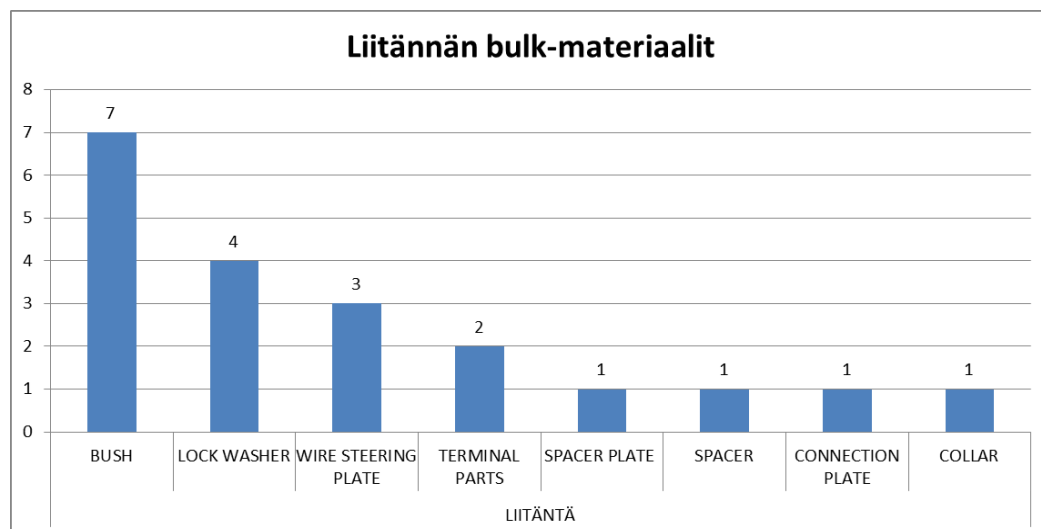
**Kuvio 4.** Liitännän WM -materiaalit. /2/

Liitännän MM -materiaaleista laajin käytössä oleva materiaalmäärä on terminal parts -materiaaleilla. Toiseksi eniten liitännän MM -materiaaleja on bush -materiaaleja. Cableja, mounting raileja, intermediary flangeja ja connection plateja on vain yhtä laatua käytössä. **(Kuvio 5.)**



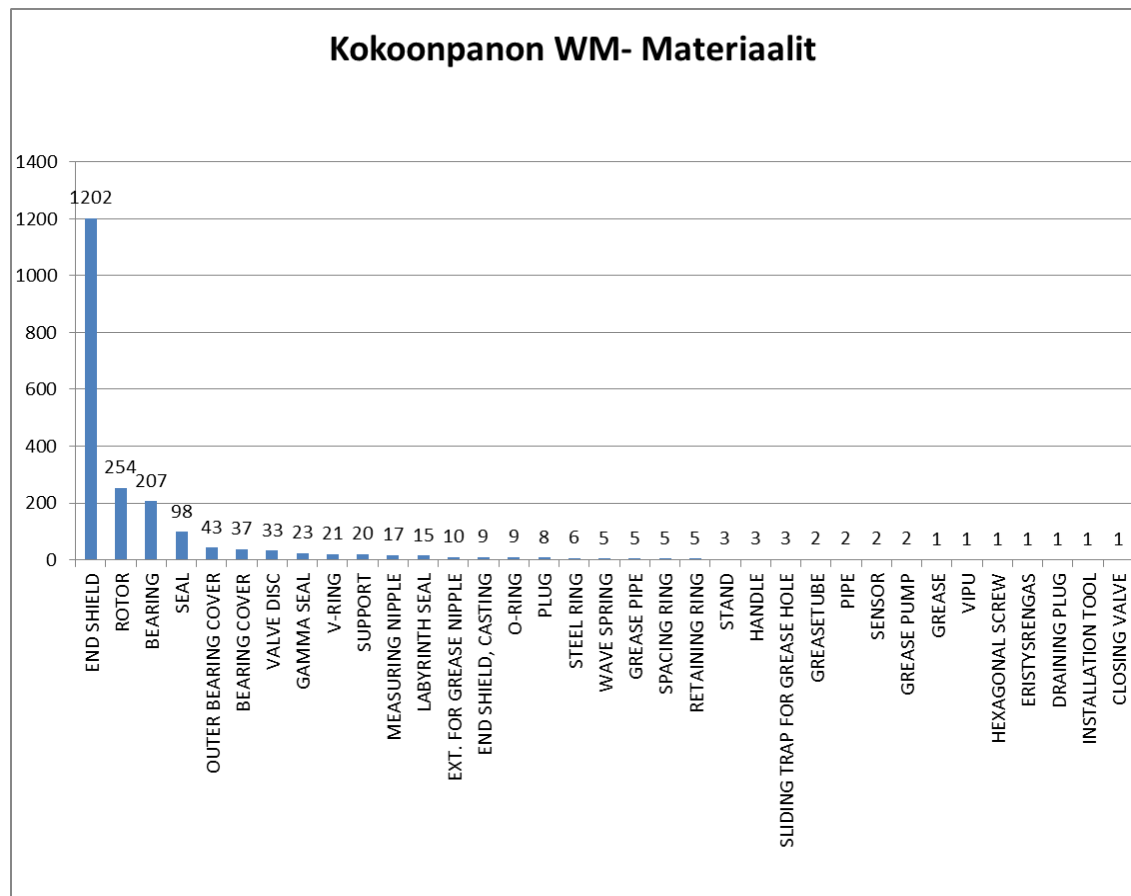
**Kuvio 5.** Liitännän MM -materiaalit. /2/

Liitännän bulk -materiaaleista laajin valikoima on bush -materiaaleissa, joita on yhteensä seitsemän erilaista. Seuraavaksi eniten liitännän bulk -materiaaleja on lock washereilla, wire steeling plate -materiaaleissa, sekä terminal parts -materiaaleissa. Loppuja bulk -materiaaleja on vain yhtä laatua. **(Kuvio 6.)**



**Kuvio 6.** Liitännän bulk -materiaalit. /2/

Kokoonpanossa moottoreihin asennetaan ensimmäisenä roottorit, jonka jälkeen niihin asennetaan muut kokoonpanon osat. Kokoonpanon WM -materiaaleja on yhteensä 2 056 kappaletta. Kokoonpanon jälkeen moottorit menevät koestukseen. Koestuksen jälkeen moottorit maalataan työkortin mukaisella maalilla. Maalauksen jälkeen moottorit menevät uuniin, jonka jälkeen ne menevät vielä lopputäydennykseen. Koestuksessa ja maalauksessa moottoreihin ei asenneta mitään materiaaleja. /5/

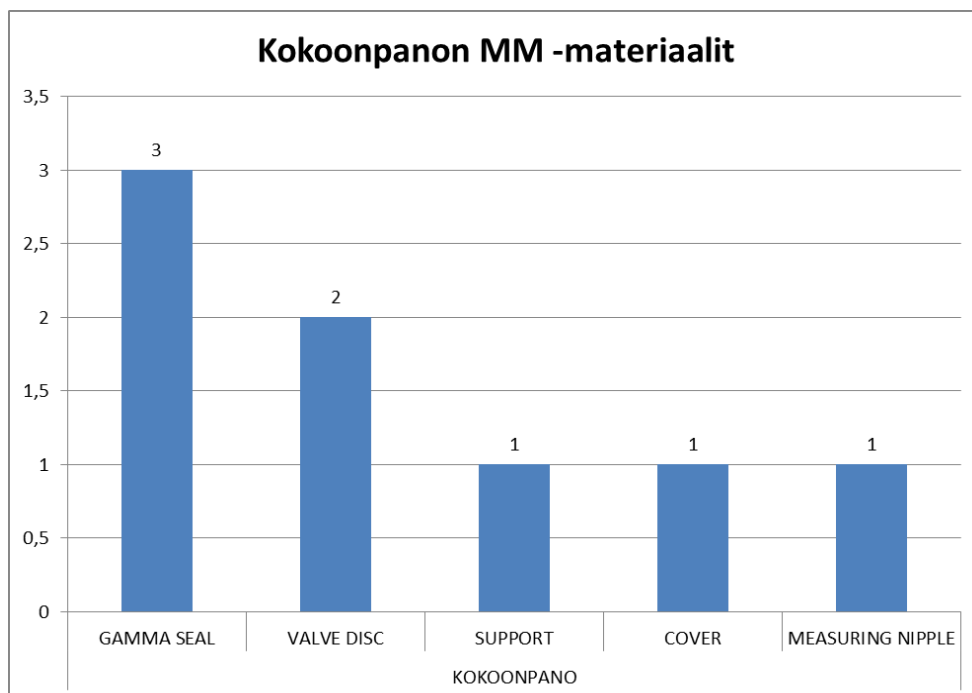


**Kuvio 7.** Kokoonpanon WM -materiaalit. /2/

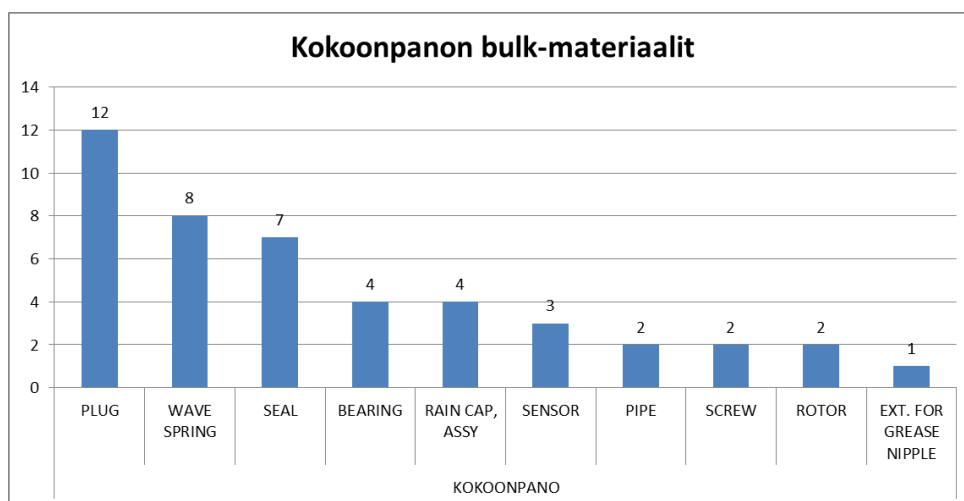
Kokoonpanossa on käytössä KK -rakennuksesta eniten WM -materiaaleja. Yhteensä niitä on 2 056 kappaletta. Eniten käytössä on end shieldejä, eli kilpiä, joita on yhteensä 1 202 erilaista. Roottoreita on käytössä 254 erilaista ja kolmanneksi laajin valikoima on laakereissa, joita on käytössä 207 erilaista. **(Kuvio 7.)**

Kokoonpanossa käytetään myös paljon MM –ja bulk- materiaaleja. Kuviossa 8 on esitetty eniten käytettävät MM- materiaalit. Eniten variaatioita löytyy gamma seal –materiaaleista. Kuviossa 9 on esitetty kokoonpanossa eniten käytetyt bulk- materiaalit. Eniten variaatioita löytyy plug–materiaaleista, joita on 12 erilaista.





**Kuvio 8.** Kokoonpanon MM – materiaalit /2/

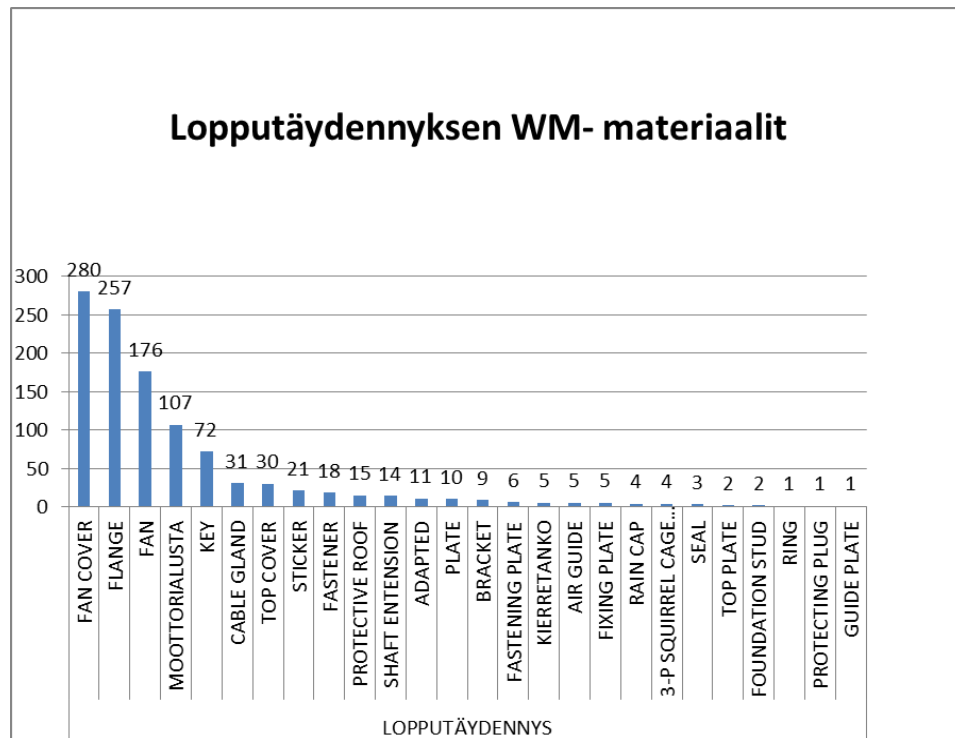


**Kuvio 9.** Kokoonpanon eri bulk -materiaalit. /2/

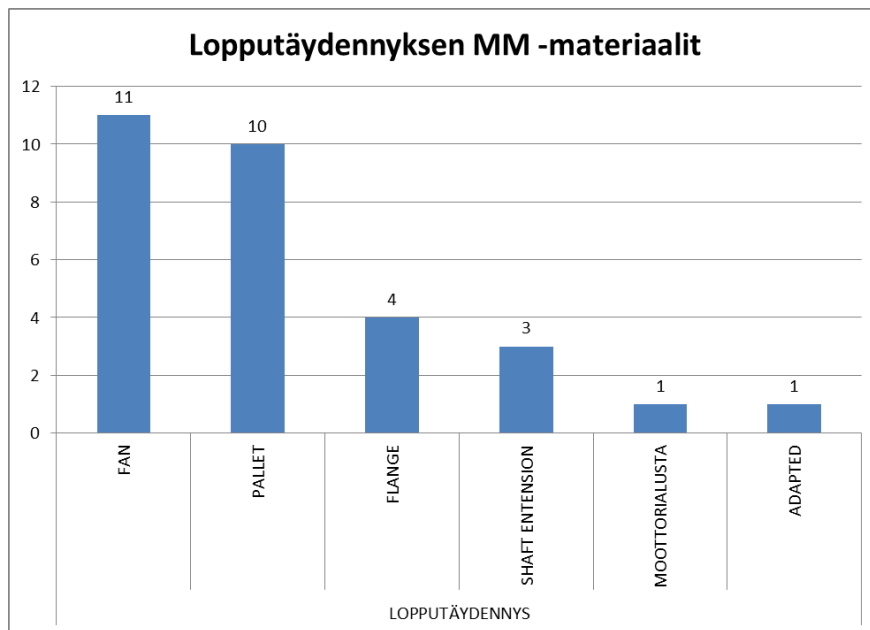
Lopputäydennyksessä moottoreihin asennetaan sellaiset materiaalit, joita ei voida ennen maalausta asentaa. Asennuksen jälkeen moottorit pultataan kiinni erillisille alustoille ja viedään paketointiin, jonka jälkeen moottorit menevät lähettämöön.

/5/

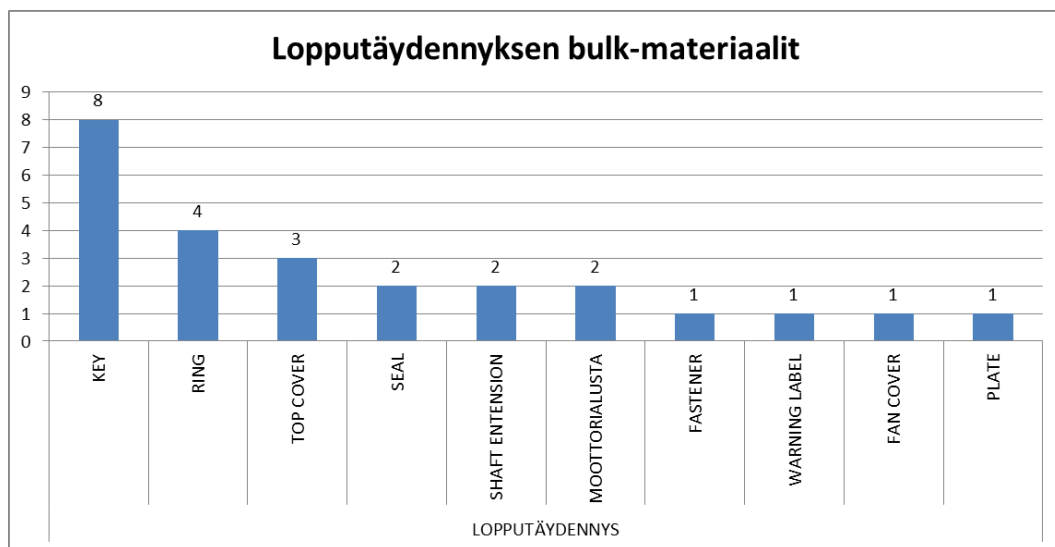
Kuviossa 10 on esitetty lopputäydennyksen WM- materiaalit. Eniten variaatioita löytyy fan covereista, joita on 280 erilaista. Kuviossa 11 on esitetty lopputäydennyksen MM-materiaalit. Fan- materiaaleja on 11 erilaista ja toiseksi eniten on pallet- materiaaleja, jotka ovat alustoja joihin moottorit pultataan kiinni lopputäydennyksen viimeisenä työvaiheena. Kuviossa 12 on lopputäydennyksen bulk- materiaalit, joista eniten variaatioita löytyy key- materiaaleista.



**Kuvio 10.** Lopputäydennyksen eri WM -materiaalit /2/



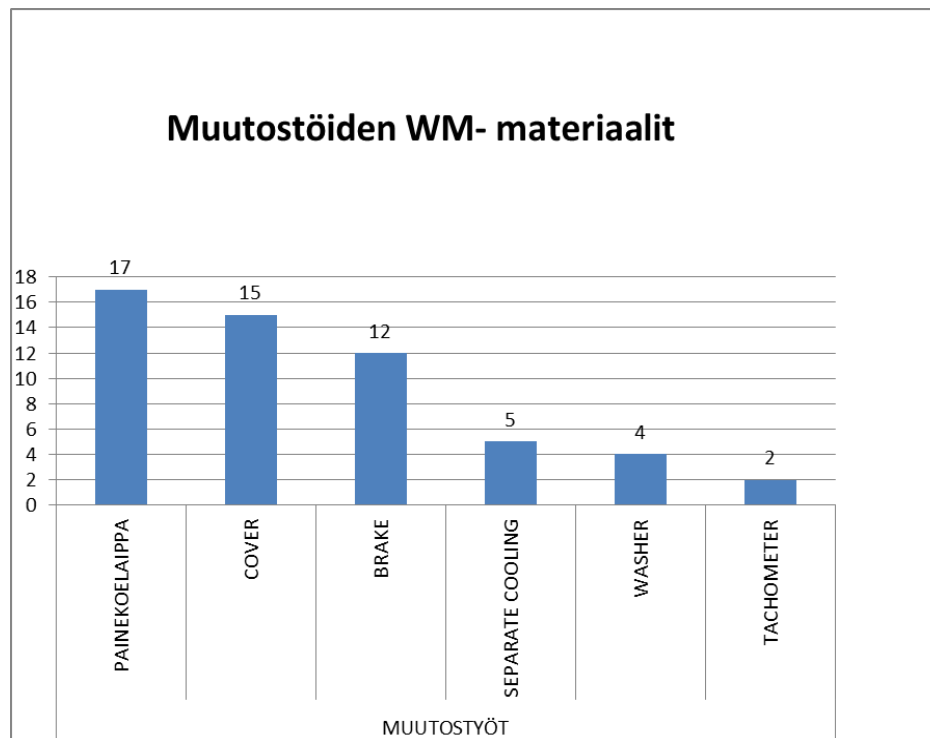
**Kuvio 11.** Lopputäydennyksen eri MM -materiaalit /2/



**Kuvio 12.** Lopputäydennyksen eri bulk -materiaalit. /2/

Muutostöissä suoritetaan sellaisia työvaiheita, joissa moottoreihin asennetaan työ-kortin pyytäessä erilaisia erikoisosia, kuten tako-osia (Tachometer), jarruja (brake) tai muita vastaavia osia, joita ei normaalilla kokoonpanolinjalla asenneta. Näiden erikoisosien lisäksi muutostöissä puretaan ja tutkitaan viallisia moottoreita, sekä tehdään tarvittavia korjaustoimenpiteitä esimerkiksi tuotannossa vahingoittuneiden moottoreiden varalle. /5/

Kuviossa 13 on esitetty muutostöiden WM-materiaalit. Eniten variaatioita löytyy painekoelaitoista, joita on käytössä 17 erilaista. Muutostöissä ei ole käytössä mitään MM-, tai bulk- materiaaleja.



**Kuvio 13.** Muutostöiden eri WM -materiaalit. /2/

### 3.2 10- ja 15-linjojen erot.

10-linjalla valmistetaan KK -rakennuksen pienimpiä moottoreita. Moottorien kokoluokat ovat 71, 80, 90, 100, 112 ja 132. Numerot tarkoittavat millimetрилukemaa maasta roottorin akselin keskiosaan. Tällä hetkellä 10-linjan viikkotavoite on 350 moottoria viikossa, eli 70 moottoria päivässä. Tällä hetkellä 10-linja työskentelee vain yhdellä linjalla tehden kahta vuoroa, eli aamu- ja iltavuoroa. /2/ /5/

15-linjalla puolestaan valmistetaan kokoluokkia 160, 180, 200, 225 ja 250. 15-linja on sijoitettu tällä hetkellä kahdelle eri kokoonpanolinjalle. Molemmilla linjoilla tehdään kahta vuoroa, eli aamu- ja iltavuoroa. Toisella

kokoonpanolinjalla (AL 15) valmistetaan 160, 180 ja 200-kokoluokan moottoreita ja vastaavasti toisella linjalla (AL 20) valmistetaan 225- ja 250-kokoluokkien moottoreita. 15-linjan viikkotavoite on 240 moottoria viikossa, eli 48 moottoria päivässä. /2/ /5/

### 3.3 Nykytilan yhteenveto

Nykyinen toimintamalli on osoittanut sen, että ilman suurempia epäonnistumisia viikkotavoitteisiin päästään suhteellisen helposti, joten tehokkaammalla tuotantotyylillä päästäisiin vieläkin suurempiin tuotannollisiin tuloksiin. Nykyisessä toimintamallissa ei käytetä lainkaan setitystä, jolla oletettavasti kokoonpano nopeutuisi ja yksinkertaistuisi huomattavasti.

10- ja 15-linjoilla törmätään lähes päivittäin tilanteisiin, joissa joku moottorin materiaali havaitaan puuttuvan vasta siinä vaiheessa kun se pitäisi asentaa moottoriin kiinni. Puutteet johtuvat usein saldovirheistä tai komponentin materiaalivirheestä. Kun puuttuva tai vahingoittunut materiaali huomataan vasta kokoonpanossa, ei tuotannon työntekijöillä ole muuta vaihtoehtoa kuin laittaa moottori lattialle tai sivuradalle odottamaan puutteellisen osan saapumista. Tämä johtaa hyvin usein siihen, että moottorin toimitus myöhästyy.

Alpiko -järjestelmässä ongelmallista nykyisessä toimintamallissa on se, että kyseistä järjestelmää käyttää yhtäaikaaisesti kolme eri tuotantolinjaa (K10, K15 ja K20), jolloin EUR -lavoja tilataan pahimmillaan yli viidelle vastaanottoasemalle samanaikaisesti. Tämän lisäksi myös logistiikan työntekijät syöttävät Alpikoon uusia lavoja, joka lisää käyttökapasiteettia ja ruuhkauttaa järjestelmää entisestään. Alpiko -järjestelmässä liikkuu vain yksi hissi, joten samanaikaisissa tilauksissa EUR- lavojen tilaajat joutuvat aina odottamaan. Alpiko -järjestelmään on mahdollista lisätä prioriteettijärjestys. Tätä on käytetty myös ABB:llä, jossa runkoonpuristajan tilaus pääsee aina prioriteettilistan ensimmäiseksi.

Alpiko -järjestelmä on herkkä reagoimaan virheisiin, jolloin sen toiminta keskeytyy ja vikavalvot syttyy palamaan. Esimerkiksi EUR -lavan reunassa repsottava paperi tai vinossa oleva EUR -lavan kaulus saattaa laukaista

toimintahäiriön, jolloin erikseen määritetyt Alpiko -järjestelmän käyttäjät joutuvat menemään kuittaamaan virheen ja korjaamaan kulloinkin kyseessä olevan ongelmatilanteen. Tämä aiheuttaa aina tuotannon hetkellisen keskeytymisen.

Nykytilan analysoinnissa kävi selvästi ilmi, että nykyisessä toimintamallissa on paljon viitteitä jalostamattomasta työstä. Yksittäisissä työpisteissä virtaus ei ole tasaista, jolloin joudutaan odottamaan ennen kuin moottori voidaan laittaa tuotannossa kohti seuraavaa työvaihetta. Tuotannon virtaus vaihtelee päivän aikana useasti, joten varsinaista kapeikkoa on vaikea määrittää. Tuotannon työntekijöille suoritettussa haastatteluissa ilmeni, että odottamiseen, etsimiseen ja hakemiseen kuluu runsaasti aikaa yhden työpäivän aikana. Lisäksi siirtymisiä, turhia liikkeitä ja turhan pitkiä etäisyyksiä on liian paljon. Myös Alpiko -järjestelmän kanssa aikaa kuluu paljon erilaisten käsittelyjen ja siirtojen takia. /7/

Nykytilan analysoinnissa kävi ilmi, että setityksellä voitaisiin poistaa paljon ylimääräisiä ja turhia liikkeitä, joten setityksen avulla päästäisiin oletettavasti suurempiin tuotantomääriin. Lisäksi jalostamattomasta työstä päästäisiin eroon ainakin osittain. Siirtymällä setitykseen saataisiin helposti toteutettava, seurattava ja ohjattava tuotantojärjestelmä.

Nykyisessä toimintamallissa ongelmallisia ovat myös ajoittain tulevat pitkät odotustauot. Esimerkiksi runkoonpuristuksessa liitäntään johtavalle rullaradalle mahtuu kerralla vain seitsemän moottoria (**Kuvio 14.**) Jos liittäjillä on työn alla esimerkiksi runsaasti aikaa vieviä kaapelikoneita, niin runkoonpuristajalle saattaa tulla jopa kahden tunnin odotusaika ennen kuin hän voi taas puristaa uusia moottoreita. Suuremmalla moottoreiden valmistuksen viikkotavoitteella ja setityksen mahdollistamalla aloituskelpoisten töiden suuremmalla määrällä, puristajallekin riittäisi töitä huomattavasti nykyistä enemmän, eikä turhia odottelutaukoja tulisi. ABB:n toimintamallin mukaan vastaavissa ruuhkan aiheuttamissa työtauoissa työntekijän velvollisuus on mennä auttamaan toiselle työpisteelle. Tämä on kuitenkin melko haasteellista toteuttaa, sillä esimerkiksi liitännässä työpöydillä on mahdollista työskennellä vain yksi ihminen kerrallaan.



**Kuvio 14.** AL 15- runkoonpuristuksen ja liitännän välinen rullarata.

Liitännässä suuria odotustaukoja aiheuttaa se, jos kokoonpanoon johtava rullarata on täynnä. Tällöin moottoreita ei ole edes mahdollista laittaa lattialle odottamaan, koska erillistä latti tilaa ei ole 10-linjalla, eikä 15-linjalla.

Liitännässä käytetään paljon bulk- ja kanban -materiaaleja, jotka ovat yleisesti kooltaan hyvin pieniä materiaaleja. Näiden materiaalien sijoittaminen mahdollisimman lähelle liittäjiä on ensiarvoisen tärkeää, jotta turhia siirtymisiä ei tule ja työaika ei kulu hukkaan materiaaleja etsiessä. Kuviossa 15 on esitetty, kuinka nykyisessä toimintamallissa hyllyt ovat usein melko epäsiistejä ja epäkäytännöllisessä järjestyksessä.



**Kuvio 15.** AL 15 liitännän epäsiisti hylly.

Liittäjille suoritetuissa haastatteluissa kävi ilmi, että he joutuvat käyttämään päivittäin 5-15 minuuttia materiaalien etsimiseen ja hakemiseen. Tämä ei ole kovin paljon verrattuna muiden työvaiheiden vastaaviin aikoihin. Liittäjät ovat haastattelun perusteella sitä mieltä, että nykyisessä toimintamallissa on liikaa WM -materiaaliksi luokiteltuja moottorin osia. Liittäjät toivoisivat useamman WM -materiaalin olevan bulk -materiaalia, koska SAP-järjestelmän kautta kulkee nykyisessä toimintamallissa liikaa pieniä osia. SAP-järjestelmä on hyvin tarkka puuttuvien materiaalien suhteen. Yksittäisistä osista liittäjät mainitsivat lisälaitteholkit, jotka toivottiin olevan jatkossa kanban -materiaalia. Tämän lisäksi liittäjät toivoivat, että jatkossa tulisi olla lisää yleistä järjestelmällisyyttä, sillä nykyisessä toimintamallissa on samalla materiaalikoodilla olevia tuotteita useassa eri paikassa. /7/ /1/



Kokoonpanossa pitkiä odotusaikoja aiheuttaa kaksi erillistä Alpiko -asemaa, joissa toiseen tilataan roottorit ja toiseen kilvet. Molemmat asemat ovat sekä 10-linjalla että 15-linjalla kohtuuttoman kaukana itse valmisteilla olevasta moottorista. Turhaa siirtymäaikaa tulee paljon. Kokoonpanossa toinen odotusaikaa lisäävä tekijä on koestukseen menevien rullaratojen lyhyys. Radat ovat usein täynnä, jolloin odotusaikaa saattaa syntyä, koska koestus on paljon aikaa vievä työvaihe.

Kokoonpanon työntekijöille suoritettussa haastattelussa kävi ilmi, että he joutuvat käyttämään 15-linjalla jopa 2-3 tuntia yhden työpäivän aikana materiaalien etsimiseen ja hakemiseen. 10-linjalla etsimiseen ja hakemiseen käytettävä aika on 50 minuutista eteenpäin. Molemmissa tapauksissa tästä turhasta ajan hukkaamisesta päästäisiin eroon setityksen avulla. Tämän lisäksi kokoonpanon työntekijöiden haastattelussa kävi ilmi, että nykyisessä toimintamallissa kanbanin hälytysrajat ovat liian pienet. Niitä tulisi jatkossa nostaa. /7/

Lopputäydennyksessä jalostamatonta työtä aiheuttaa komponenttien etäisyys toisistaan. Lopputäydennyksen työntekijöille suoritettussa haastattelussa kävi ilmi, että sekä 10- että 15-linjalla käytetään päivittäin jopa 1-2 tuntia materiaalien etsimiseen ja hakemiseen. Lopputäydennyksen työntekijät olivat sitä mieltä, että materiaalit tulisivat olla paremmin käden ulottuvilla, eikä niin kaukana itse työpisteestä. Molempien linjojen vakiomallin tuuletinsuojat saattavat olla korkeassa hyllyssä, jolloin niiden etsiminen ja alas saattaminen voi kestää useita kymmeniä minuutteja.

Valmiiksi setittämällä nämäkin moottorin osat saataisiin kiinni heti, eikä aikaa kuluisi hukkaan turhaan etsimiseen ja hakemiseen. Yksittäisistä materiaaleista lopputäydennyksen työntekijät mainitsivat RST-holkkitiivisteet, jotka saisivat olla bulk -materiaalia. Päiväkohtaisesti lopullinen valmistusmäärä on viime kädessä kiinni juuri lopputäydennyksen työpanoksesta, joten setittämällä lopputäydennyksen komponentit valmiiksi saataisiin tuotantolukemat vieläkin korkeammiksi. /7/

## 4 SETITETTÄVÄT MATERIAALIT JA OHJAUSTAVAT

### 4.1 Setityksessä huomioitavia asioita

Setitystä suunniteltaessa on otettava huomioon useita asioita käytössä olevista materiaaleista. Double -projektin myötä yhdistettävistä 10- ja 15-linjoista syntyy suuri kokonaisuus, jossa käsitellään kokoluokaltaan varsin erilaisia materiaaleja. ABB:n työturvallisuusohjeiden mukaisesti alle 20 kg painavia materiaaleja saa nostaa käsin, mutta yli 20 kg:n painoisia materiaaleja nostaessa on käytettävä erilaisia nostoapuvälineitä. /1/ /2/

Setitystä ajatellen erilaisten nostoapuvälineiden käyttö hidastaa huomattavasti setitystä sen sijaan, että materiaali voitaisiin nostaa hyllystä setitysalustalle käsin. Taulukossa 1 on esitetty staattoreiden painoja. KK -rakennuksen staattoreissa 20 kg:n käsinnostoraja menee siten että 71- 112 -kokoluokkien moottoreiden staattoreita saa nostaa käsin, mutta 132- 250-kokoluokkien staattorit painavat yli 20 kg, joten niitä tulee liikutella nostoapuvälineiden avulla. Nostoapuvälineiden käytön vuoksi materiaalit on lisäksi saatava sellaiseen paikkaan, jossa niiden nostaminen onnistuu. Staattorit on aluksi nostettava esimerkiksi trukilla korkeasta hyllystä avonaiseen tilaan, ennen kuin ne voidaan nostaa nostovälineellä settialustalle, koska nostoapuvälineillä ei saa tehdä vinoja nostoja tai nostaa paikasta jonne ei näe.

**Taulukko 1.** KK - Rakennuksen staattoreiden painot. /8/

Kokoluokka	Staattorin minimipaino (kg)	Staattorin maksimipaino (kg)
71	2,0	3,1
80	2,9	3,6
90	5,1	9,5
100	8,7	14,1
112	11,9	19,3
132	21,8	29,0
160	34,1	56,3
180	57,2 (44,8)*	85,2
200	52,7	108,3
225	72,0	153,2
250	101,5	201,0

Taulukossa 2 on esitetty roottoreiden painoja. Roottoreissa 20 kg:n käsinnostoraja kulkee kokoluokassa 132. Roottorin minimi-paino ja maksimipaino vaihtelevat sen mukaan, että onko niissä kiinni roottorin akselia vai ei. Moottoreiden kokoonpanossa käsitellään sellaisia roottoreita joissa akseli on jo kiinni, joten 71-112- kokoluokkien roottoreita saa nostaa käsin, mutta 132- 250-kokoluokkien roottoreita ei saa nostaa käsin. Setitystä ajatellen roottoreissa on samat haasteet, kuin edellä mainituissa staattoreissa. /5/

**Taulukko 2.** KK – rakennuksen roottoreiden painot. /8/

Kokoluokka	Roottorin minimipaino (kg)	Roottorin maksimipaino (kg)
71	1,5	2,4
80	2,4	4,5
90	3,9	7
100	5,9	10,3
112	6,9	12,2
132	11,1	23,6
160	29,7	51,5
180	36,3	64
200	47,9	92,5
225	68,2	119,5
250	80	160,6

Taulukossa 3 on esitetty runkojen painoja. Runkojen kohdalla 20 kg:n käsinnostoraja menee siten, että 71- 112-kokoluokkien runkoja saa nostaa käsin, mutta 132- 250-kokoluokkien moottoreita ei saa nostaa käsin. Rungot käyttäytyvät aina runkoonpuristusta ajatellen samalla tavalla, joten nostoapuvälineillä nostettavien runkojen setittäminen on täysin turha työvaihe, koska rungot tuodaan mittakopilta hyllyyn, jonka jälkeen rungot menevät suoraan runkoonpuristukseen, jossa niihin puristetaan staattori sisälle. Jos mittakopin ja runkoonpuristuksen välissä setittäjä nostaisi nostoapuvälineitä käyttäen rungon vielä settialustalle ennen puristusta, niin tämä toisi täysin turhan työvaiheen. Runkoonpuristuksessa yhdistetään staattori ja runko, joten kahden materiaalin yhdistymisen vuoksi myös settialustalle jäisi enemmän tilaa kokoonpanon, liitännän ja lopputäydennyksen materiaalien setitystä varten.

**Taulukko 3.** KK - Rakennuksen runkojen painot. /8/

Kokoluokka	Rungon minimipaino (kg)	Rungon maksimipaino (kg)
71	3	4
80	4	6
90	5,5	5,5
100	10	10
112	11	11
132	21	21
160	67	67
180	78	78
200	72	76
225	86	91
250	101	114

Taulukossa 4 on esitetty H-sukupolven runkojen ja jalkojen painoja. H-sukupolven runkojen käsinnostoraja menee siten, että 80- ja 90-kokoluokkien runkoja saa nostaa käsin, mutta 100-, 112- ja 132-kokoluokkien runkoja täytyy nostaa nostoapuvälineitä käyttäen. Kokoluokissa 71, 160, 180, 200, 225 ja 250 ei ole käytössä H -sukupolven runkoja. Kaikkia KK -rakennuksessa käytettäviä runkojen jalkoja saa nostaa käsin. Kokoluokissa 71, 200, 225 ja 250 ei ole erikseen kiinnitettäviä jalkoja, vaan jalat on rungoissa valmiiksi valettu tai koneistettu.

**Taulukko 4.** KK – rakennuksen H-sukupolven runkojen ja jalkojen painot. /8/

Kokoluokka	H-Sukupolven rungon paino (kg)	Jalan paino (kg)
80	11,6	0,41
90	18,6	0,41
100	21,5	0,8
112	21,5	0,8
132	32	1,4
160		5
180		5,4

Taulukossa 5 on esitetty liitöntäkoteloiden painoja. Kolmen suurimman kokoluokan (200-, 225- ja 250) liitöntäkoteloita täytyy nostaa nostoapuvälineiden avulla. Kokoluokassa 71 ei ole lainkaan käytössä liitöntäkoteloita.

**Taulukko 5.** KK – Rakennuksen liitäntäkoteloiden painot. /8/

Kokoluokka	Liitäntäkotelon minimipaino (kg)	Liitäntäkotelon maksimipaino (kg)
71	Ei liitäntäkoteloa	Ei liitäntäkoteloa
80	1,6	6
90	1,6	6
100	1,6	6
112	1,6	6
132	1,6	6
160	7,7	15
180	7,7	15
200	8,5	26
225	8,5	26
250	8,5	26

Taulukossa 6 on esitetty liitäntäkotelon kansien painoja. Kaikkia KK -rakennuksessa käytettäviä liitäntäkotelon kansia saa nostaa käsin. Liitäntäkotelon kannet ovat WM -materiaalia, joten niiden setittäminen olisi hyvin kannattava vaihtoehto, kuten nykyisessä toimintamallissa 15-linjan liittäjät oma-toimisesti tekevätkin.

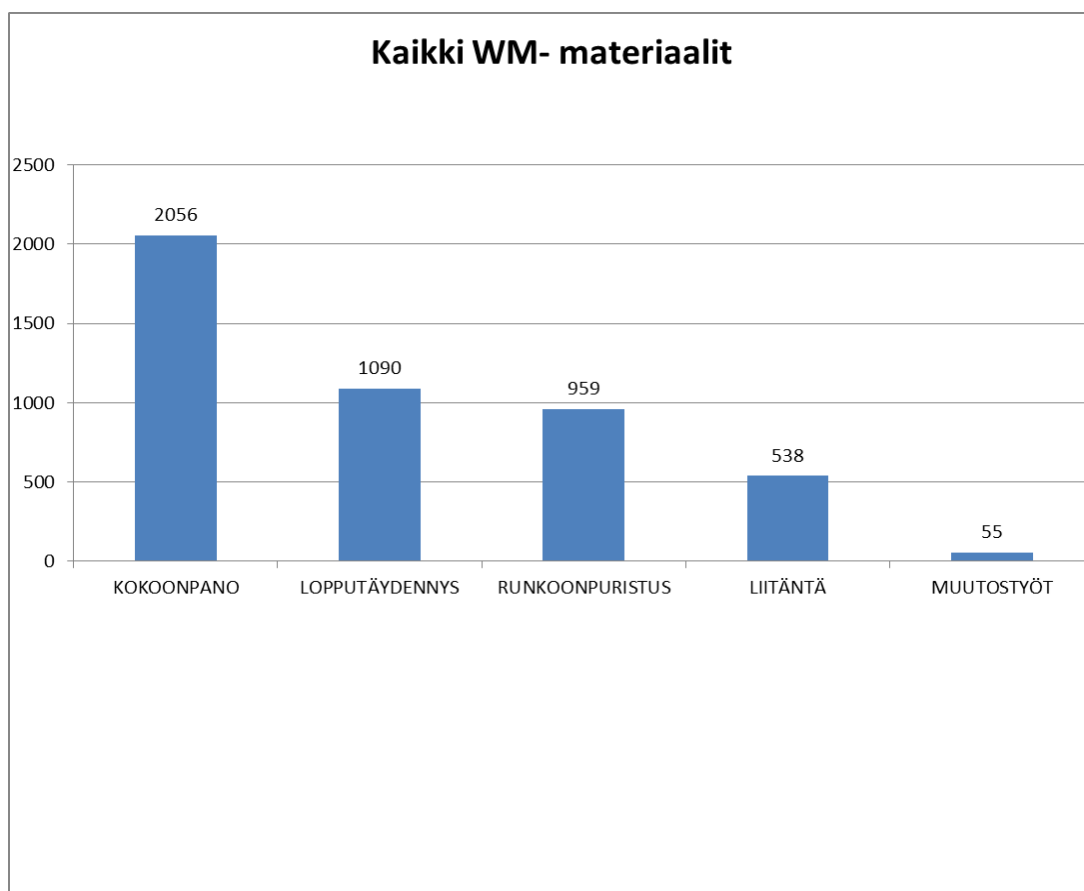
**Taulukko 6.** KK -rakennuksen liitäntäkotelon kansien painot. /8/

Kokoluokka	Liitäntäkotelon kannen minimipaino (kg)	Liitäntäkotelon kannen maksimipaino (kg)
71	0,5	0,5
80	1,6	3,3
90	1,6	3,3
100	1,6	3,3
112	1,6	3,3
132	1,6	3,3
160	8,1	8,1
180	8,1	8,1
200	9,1	9,9
225	9,1	9,9
250	9,1	9,9

Käytössä olevien materiaalien painoluokkien lisäksi on setitystä ajatellen otettava huomioon myös materiaalien mitat. KK -rakennuksessa 225- ja 250 -kokoluokkien moottoreiden rungot, staattorit ja roottorit ovat kooltaan hyvin suuria, joten niiden setittäminen yhteiselle alustalle olisi mahdotonta, koska tilaa ei jäisi paljon muille materiaaleille. Kahden setitysalustan käyttäminen yhdelle moottorille aiheuttaisi puolestaan huomattavasti suuremman työmäärän ja mahdollisuus materiaalien katoamiselle olisi huomattavasti suurempi kuin yhden alustan menetelmässä. Double -projektissa käyttöön otettavien setitysalustojen

mitoista ei ollut tietoa tätä opinnäytetyötä kirjoitettaessa, mutta kaikkien kokoluokkien setitysalustat ovat saman kokoisia. /2/

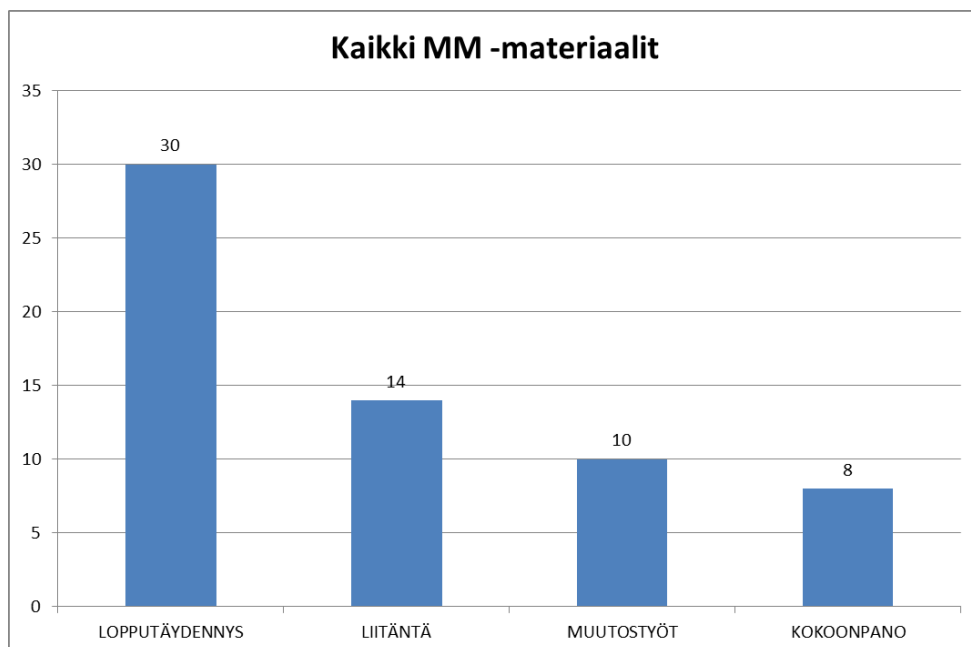
Setitettäviin materiaaleihin tullaan laittamaan alustavasti kaikki WM -materiaalit, jolloin erilaisia variaatioita tulee olemaan yhteensä 4 698 kappaletta. /2/ (**Kuvio 16.**)



**Kuvio 16.** Kaikki WM -materiaalit./1/

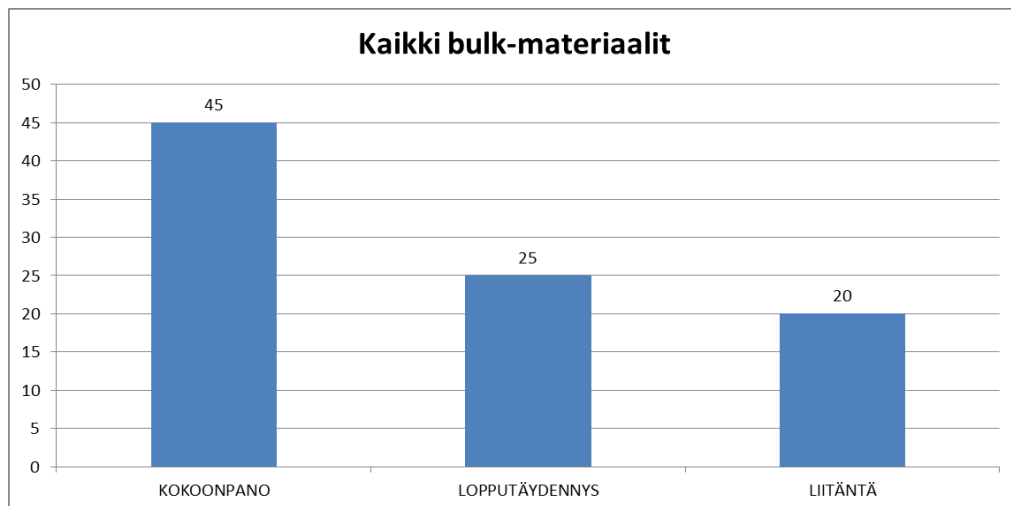
Setityksen nopeuttamiseksi WM -materiaaleista olisi järkevää jättää setittämättä mahdollisimman paljon sellaisia materiaaleja, jotka painavat yli 20 kg. Näin ollen setitysalueella ei tarvitsisi käyttää nostoapuvälineitä, joiden käyttö hidastaisi setitystä huomattavasti. Näitä yli 20 kg:n painoisia setityksen ulkopuolelle jätettäviä WM -materiaaleja olisivat kaikki 132-250-kokoluokkien staattorit, roottorit ja stator framet, sekä 200-250 -kokoluokkien terminal boxit.

Kuviossa 17 on esitetty kaikki KK-rakennuksessa käytössä olevat MM-materiaalit. KK -rakennuksessa on käytössä 62 erilaista MM -materiaalia. Runkoonpuristuksessa ei ole yhtään MM -materiaalia.



**Kuvio 17.** Kaikki MM -materiaalit. /1/

Kuviossa 18 on esitetty kaikki KK-rakennuksessa käytettävät bulk-materiaalit. KK -rakennuksessa on käytössä 90 erilaista bulk -materiaalia. Kuvasta puuttuu runkoonpuristuksessa stator frame foottien kiinnitykseen käytettävät pultit, jotka puuttuivat excel-dokumentista. Muita bulk -materiaaleja runkoonpuristuksessa ei käytetä.

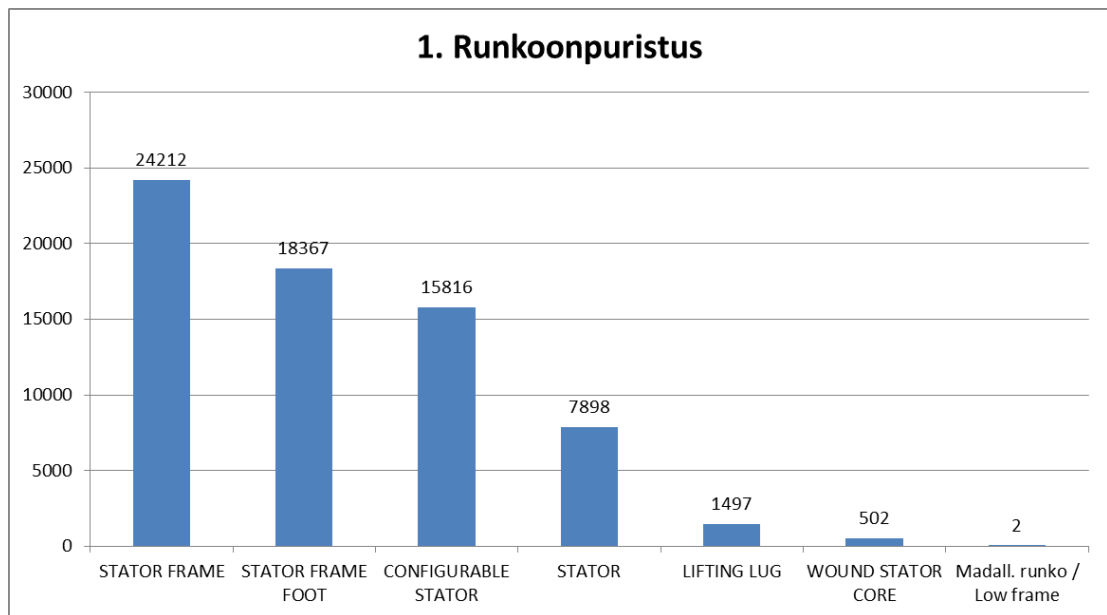


**Kuvio 18.** Kaikki bulk -materiaalit. /1/

#### 4.1.1 Runkoonpuristus

Kuviossa 19 on esitetty kaikki tarkastelujakson aikana KK-rakennuksessa käytetyt runkoonpuristuksen materiaalit. Runkoonpuristuksessa käytettiin 1.1.2013 – 20.1.2014 yhteensä 68 294 eri materiaalia. Eniten käytettiin stator frame -materiaalia, joiden osuus oli 24 212 kappaletta.





**Kuvio 19.** Runkoonpuristuksessa käytetyt WM -materiaalit 1.1.2013 – 20.1.2014  
/6/

Taulukossa 7 on esitetty runkoonpuristuksessa eniten käytetyt stator frame-materiaalit. Taulukosta havaittiin, että kuusi ylintä runkoa erottuvat selkeästi käyttöasteeltaan muista rungoista. Näitä materiaaleja voitaisiin tulevassa Double -projektissa ohjata suoraan hyllyihin runkoonpuristuksen työpisteen lähelle, koska niitä tulee menemään todella paljon tuotannon kaksinkertaistamisen vuoksi. 80-, 90-, 100-, 132-, 160- ja 180- kokoluokissa runkojen käyttö rajoittuu suurimmalta osin vain yhteen runkotyyppiin.

**Taulukko 7.** Runkoonpuristuksessa eniten käytetyt stator framet. /6/

<b>Materiaalikoodi</b>	<b>Käytetty lukumäärä(kpl)</b>
3GZF113010-42	2949
3GZF113013-41	2823
3GZF113016-126	2737
3GZF113008-30	2251
3GZF113009-30	1732
3GZF113018-79	1711
3GZE114133-1	679
3GZF113022-55	579
3GZF113020-20	503
3GZF113022-22	490
3GZE114105-2	448
3GZF113020-24	397
3GZF113020-21	377
3GZF113025-16	365
3GZE114133-2	363

Taulukossa 8 on esitetty runkoonpuristuksessa eniten käytettyjen stator frame footien määrät materiaalikoodien mukaisesti. Nykyisessä toimintamallissa stator frame footit ovat WM -materiaalia, jolloin puristaja tilaa ne Alpikosta omalle työasemalleen ja trukin avulla siirtää stator frame footeja täynnä olevan EUR - lavan erilliselle kärrylle oman työpisteensä läheisyyteen. Tämä on täysin turha ja runsaasti aikaa vievä työvaihe. On yksinkertaisempaa, että stator frame footit tuodaan suoraan sinne missä niitä tarvitaan. Stator frame footit voitaisiin jatkossa sijoittaa hyllyyn lähelle runkoonpuristusta. /4/

**Taulukko 8.** Runkoonpuristuksessa eniten käytetyt stator frame footit. /6/

<b>Materiaalikoodi</b>	<b>Käytetty lukumäärä(kpl)</b>
3GZF113008-40	2218
3GZF113008-41	2218
3GZF113013-43	1996
3GZF113013-42	1996
3GZF113016-128	1899
3GZF113016-127	1897
3GZF113011-35	1595
3GZF113018-81	1270
3GZF113018-80	1268
3GZF113010-45	1002
3GZF113010-44	1002

Taulukossa 9 on esitetty runkoonpuristuksessa eniten käytettyjen staattorien määrät materiaalikoodien mukaisesti. Taulukossa olevien staattoreiden lisäksi on käytössä myös konfiguroitavia staattoreita, joita käytettiin yhteensä 15 816 kappaletta. Staattoreiden käyttö jokaisessa kokoluokassa on ollut hyvin vakiintunutta, eikä tiettyjä staattorityyppejä käytetä kovin paljoa suhteessa muihin materiaaleihin. Tämä selittyy sillä, että jokainen moottori on nykypäivänä oma yksilönsä, eikä sarjatuotantoa juuri enää esiinny. Moottoreiden valmistus toimii imuohjauksena, eli valmistusprosessi käynnistyy asiakkaan tilauksesta. /4/

**Taulukko 9.** Runkoonpuristuksessa eniten käytetyt staattorit. /6/

<b>Materiaalikoodi</b>	<b>Käytetty lukumäärä(kpl)</b>
3GZF131008-4	567
3GZF131022-57	433
3GZF131013-47	357
3GZF131011-1	281
3GZF131013-46	272
3GZF131011-31	251
3GZF131009-33	249
3GZF131018-44	244
3GZF131018-4	225
3GZF131010-11	211
3GZF131009-34	208

Runkoonpuristuksessa käytetyt materiaalit koostuvat kahdesta suuresta kokonaisuudesta, eli staattoreista ja rungoista. Edellä mainitut materiaalit käyttäytyvät jokaisen moottorin kohdalla samalla tavalla runkoonpuristuksen osalta. Staattorit ja rungot kuuluvat tällä hetkellä WM -materiaalien piiriin. Nykyisessä toimintamallissa osa KK -rakennuksen rungoista tuodaan mittakopilta suoraan hyllyyn ja osa laitetaan Alpikoon.

Tietyissä tapauksissa runkoihin erikseen kiinnitettävät jalat (FOOT), nostokorvat ja nostosilmukat olisi hyvä sijoittaa jatkossa runkoonpuristuksen välittömään läheisyyteen. Myös jalkojen kiinnitykseen tarkoitettut pultit sijoitetaan samalla paikalle.

Runkoonpuristuksen osalta Double -projektissa olisi järkevää sijoittaa yleisimmin käytetyt vakiorungot runkoonpuristuksen lähellä olevaan hyllyyn WM -materiaaliksi. Staattoreissa ei ole kovin paljoa suurikulutuksellista materiaalia, joten nykyinen materiaalien ohjaustapa on niille hyvä vaihtoehto. Runkoonpuristuksessa käytettävät runkojen jalat voitaisiin sijoittaa runkoonpuristuksen lähelle hyllyyn MM -materiaaliksi ja ohjata varastosaldoja esimerkiksi tilausjaksomenetelmällä. Nostosilmukat ja runkojen jalkojen kiinnitykseen käytettävät pultit voisivat olla jatkossa bulk -materiaalia ja ne voitaisiin ohjata myös lähelle runkoonpuristusta.

#### 4.1.2 Liitäntä

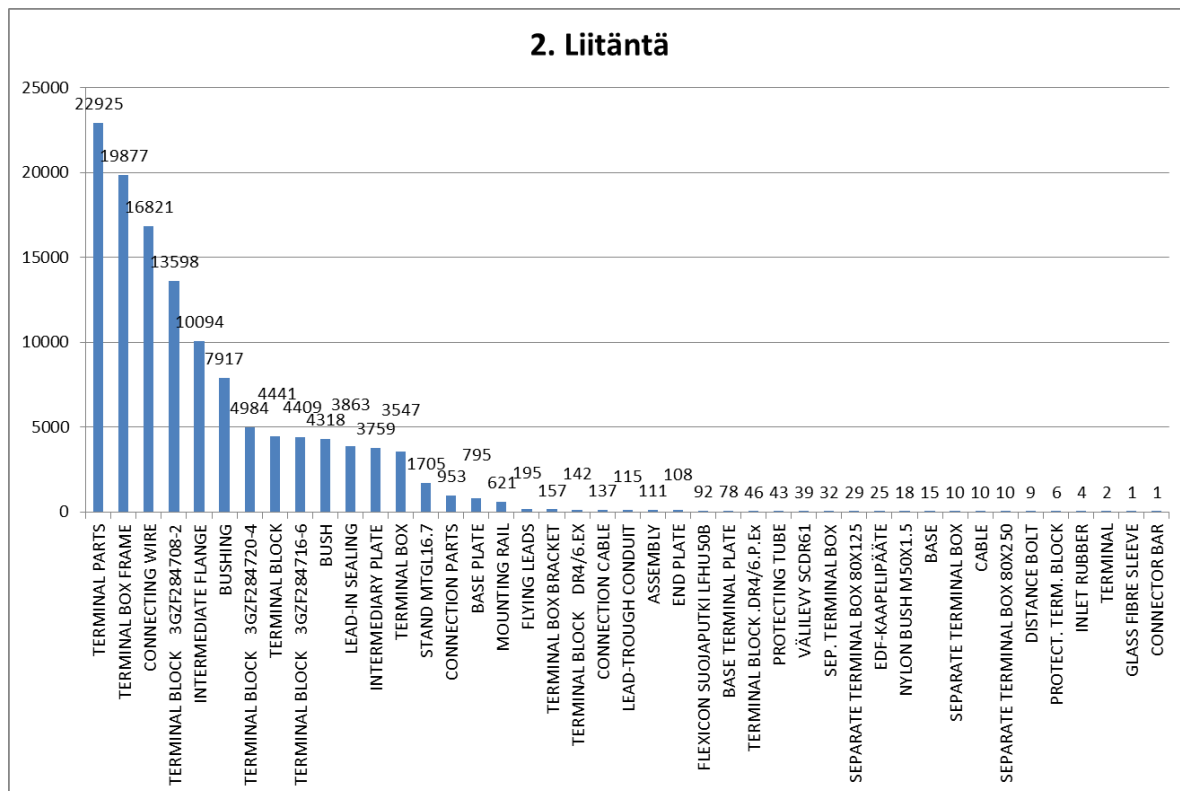


**Kuvio 20.** AL 15 Liitännän hyllyyn kerätyt materiaalit.

Liitännässä on nykyisessä toimintamallissa 538 erilaista WM -materiaalia. Liitännän WM -materiaaleista yleisimpiä materiaaleja ovat terminal box frame jotka ovat sijoitettu Alpiko -järjestelmään. Nykyisessä toimintamallissa 15-linjan liittäjät tilaavat kyseisiä materiaaleja sisältävät EUR -lavat aina asemalleen, jonka jälkeen he kasaavat edellä mainittuja materiaaleja omaan hyllyynsä. Tämä on täysin turha ja aikaa vievä työvaihe. Kyseiset materiaalit tulisi jatkossa sijoittaa lähemmäksi liittäjiä suoraan hyllyyn. Esimerkiksi terminal box frame -materiaaleja on yhdellä EUR -lavalla yli sata kappaletta, joten materiaalien ohjaaminen suoraan liitännän lähellä olevaan hyllyyn olisi huomattavasti järkevämpi vaihtoehto, kuin nykyinen toimintamalli. /2/

Kuviossa 21 esitetään, kuinka liitännässä käytettiin esitettynä aikana yhteensä 126 062 materiaalia. Eniten käytettiin terminal parts -materiaaleja, joita käytettiin

yhteensä 22 925 kappaletta. Myös terminal box frameja ja connection wire - materiaaleja käytettiin yli 15 000 kappaletta.



**Kuvio 21.** Liitännässä käytetyt WM -materiaalit 1.1.2013 – 20.1. 2014 välisenä aikana. /6/

Taulukossa 10 on esitetty eniten käytetyt terminal parts materiaalit materiaalikoodien mukaisesti. Terminal parts – materiaaleista erottuu selkeästi yksi materiaali, jota käytettiin huomattavasti eniten. Taulukossa 10 olevat kolme ylintä liitännän WM -materiaalia olisi järkevää sijoittaa jatkossa liitännän lähelle hyllyyn, koska niitä käytetään paljon.

**Taulukko 10.** Liitännässä eniten käytetyt terminal parts -materiaalit. /6/

<b>Materiaalikoodi</b>	<b>Käytetty lukumäärä(kpl)</b>
3GZF102708-B	13486
3GZF102716-P	4984
3GZF102716-J	4408
AE43455026-G	47

Taulukossa 11 on esitetty eniten käytetyt terminal box frame- materiaalit. Terminal box frame -materiaaleista käytettiin selvästi eniten 3GZF273008-69 -materiaalikoodin mukaisia materiaaleja, joiden käyttöaste on kaikista terminal box frame–materiaaleista yli puolet.

**Taulukko 11.** Liitännässä eniten käytetyt terminal box frame -materiaalit. /6/

<b>Materiaalikoodi</b>	<b>Käytetty lukumäärä(kpl)</b>
3GZF273008-69	10638
3GZF273020-126	3869
3GZF273016-139	3219
3GZF273020-125	709
3GZF273008-39	463
3GZF102720-AD	370
3GZF273008-40	86
3GZF273008-41	85

Taulukossa 12 on esitetty eniten käytetyt connection wire- materiaalit. Connection wire- materiaaleista käytettiin selvästi eniten 3GZF164730-15 -materiaalikoodin mukaisia–materiaaleja. Taulukossa 12 esitetyt kolme ylintä materiaalia olisi järkevää sijoittaa jatkossa liitännän läheisyydessä olevaan hyllyyn.

**Taulukko 12.** Liitännässä eniten käytetyt Connection wire -materiaalit. /6/

<b>Materiaalikoodi</b>	<b>Käytetty lukumäärä(kpl)</b>
3GZF164730-15	10703
3GZF164730-4	5066
3GZF164730-8	1038
3GZF164730-17	8
3GZF164730-1	4
3GZF164730-2	2

Liitännän osalta Double -projektissa olisi järkevää ohjata suurikulutuksellisia materiaaleja suoraan liitännän lähellä olevaan hyllyyn MM -materiaaliksi. Terminal partseista, terminal box frameista, connection wire -materiaaleista ja muista suurikulutuksellisista materiaaleista löytyy paljon sellaisia materiaaleja, joita asennetaan lähes jokaiseen moottoriin.

#### **4.1.3 Kokoonpano**

Tutkinta-ajankohtana kokoonpanossa käytettiin yhteensä 178 534 eri WM -materiaalia. Selkeästi eniten käytettiin End shield -materiaaleja, eli kilpiä. Toiseksi eniten käytettiin deep groove ball bearing - materiaaleja. Kilvet on jaoteltu end shieldeiksi, sekä end shield N:ksi ja end shield D:ksi sen mukaan, onko SAP- järjestelmästä saatu tietoa asennetaanko kilvet N- vai D-päähän.

Taulukossa 13 on esitetty yleisimmin käytetyt End shield -materiaalit materiaalikoodien mukaan. Taulukkoon on otettu kaikki end shieldit mukaan, koska SAP-järjestelmästä ei saatu tietoa kaikista end shield - tyypeistä, että asennetaanko mikäkin materiaali N- vai D- päähän.



**Taulukko 13.** Kokoonpanossa eniten käytetyt End shield -materiaalit. /6/

<b>Materiaalikoodi</b>	<b>Käytetty lukumäärä(kpl)</b>
3GZF203713-30	2743
3GZF213713-30	2741
3GZF203716-61	2736
3GZF213708-30	2373
3GZF213709-30	1973
3GZF213716-59	1858
3GZF213710-33	1820
3GZF203718-52	1710
3GZF213710-30	1336
3GZF203722-64	1108
3GZF213718-49	1100
3GZE203105-3	880
3GZF223016-36	873

Taulukossa 14 on esitetty eniten käytetyt deep groove ball bearing –materiaalit, eli laakerit. Näitä materiaaleja kuluu erittäin paljon, koska ne asennetaan jokaiseen moottoriin. Suurikulutukselliset laakerit olisi hyvä sijoittaa jatkossa kokoonpanon läheisyydessä olevaan hyllyyn, koska materiaaleja käytetään niin paljon. Tietyissä tapauksissa laakerit pitää myös lämmittää ennen kokoonpanoa, joten laakereiden olisi hyvä olla siellä missä lämmitysuunikin, eli kokoonpanon läheisyydessä.

**Taulukko 14.** Kokoonpanossa eniten käytetyt deep groove ball bearing -materiaalit. /6/

<b>Materiaalikoodi</b>	<b>Käytetty lukumäärä(kpl)</b>
3GZF234009-205	8133
3GZF234013-208	7595
3GZF234010-206	7542
3GZF234064-309	4795
3GZF234079-310	4091
3GZF234008-204	3536
3GZF234087-312	2792
3GZF234090-313	2424
3GZF234094-315	728
3GZF234018-310	626
3GZF234089-312	594

Taulukossa 15 on esitetty roottorit, jotka käyttäytyvät samalla tavalla kuin staattorit, eli ne ovat kauppakohtaisia. Tästä johtuen varsinaisia suurikulutuksellisia roottoreita ei ole. Taulukossa olevien roottoreiden lisäksi tarkkailujakson aikana oli käytössä myös konfiguroitavia roottoreita, joita käytettiin yhteensä 7 010 kappaletta. Roottoreiden käsinnostoraja kulkee siten, että 132-250-kokoluokkien roottoreita on nostettava nostoapuvälineitä käyttäen. Roottorit ovat melko herkkiä naarmuuntumaan, tai muuten vahingoittumaan, joten ne olisi järkevä sijoittaa kokoonpanon lähettyvillä olevaan hyllyyn. Roottoreista suurimmat ovat tämän hetkessä toimintamallissa erikoislavoilla Alpiko -järjestelmässä ja pienimmät ovat MM -tasolla hyllyissä. Roottoreita ei olisi järkevää setittää, koska ne vaativat käsittelyssä erikoishuomiota ja setityksessä ne saattavat vahingoittua. Nostoapuvälineillä nostettavia roottoreita nostetaan roottorin akselista, joten pitkän akselin vuoksi roottoreita voisi olla vaikea nostaa sellaiselta setitysalustalta, jossa on kaulus.

**Taulukko 15.** Kokoonpanossa eniten käytetyt roottorit. /6/

<b>Materiaalikoodi</b>	<b>Käytetty lukumäärä(kpl)</b>
3GZF121008-3	823
3GZF121013-19	723
3GZF121008-4	614
3GZF121010-17	611
3GZF121011-5	600
3GZF121020-4	581
3GZF121013-18	576
3GZF121010-18	567
3GZF121016-15	548
3GZF121009-4	545

#### **4.1.4 Lopputäydennys**

KK -rakennuksessa käytettäviä lopputäydennyksen WM -materiaaleja on yhteensä 1 090 kappaletta. Nykyisessä toimintamallissa sekä 10-linjan että 15-linjan lopputäydennyksen materiaalit on sijoitettu hyvin lähelle nykyistä työpistettä. Tutkimusta tehdessä yhdeksi ongelmaksi on muodostunut liian korkealle hyllyihin sijoitetut materiaalit, koska niiden etsimiseen ja hakemiseen kuluu nykyisessä

toimintamallissa runsaasti aikaa. Nykyisessä toimintamallissa maalarit hakevat maalaukseen menevät tuulettimen suojat lopputäydennyksen materiaalihyllyistä. Double -projektissa tuulettimen suojat olisi hyvä laittaa setitettäviin materiaaleihin, tai vaihtoehtoisesti sijoittaa lähelle maalauspaikkaa.

Lopputäydennyksen WM -materiaaleista selkeästi eniten käytettiin terminal box cover, fan covereita, sekä fixing plateja -materiaaleja. Lopputäydennyksessä käytettiin tarkkailuaikana 122 165 eri materiaalia, joten näiden kolmen materiaalin osuus kaikista käytetyistä materiaaleista oli yli puolet.

Taulukossa 16 on esitetty lopputäydennyksessä eniten käytetyt terminal box cover -materiaalit. Selkeästi eniten käytettiin 3GZF273108-39–materiaalikoodin mukaisia materiaaleja. Taulukossa kahdeksan ensimmäistä materiaalia olisi hyvä sijoittaa jatkossa lopputäydennyksen lähellä olevaan hyllyyn.

**Taulukko 16.** Lopputäydennyksessä eniten käytetyt terminal box cover -materiaalit. /6/

<b>Materiaalikoodi</b>	<b>Käytetty lukumäärä(kpl)</b>
3GZF273108-39	10679
3GZF273116-22	4334
3GZF273120-27	3915
3GZF273108-38	2947
3GZE273094-2	1700
3GZE273133-2	983
3GZE273074-2	934
3GZF273120-26	758
3GZF273120-24	370

Taulukossa 17 on esitetty eniten käytetyt fan cover – materiaalit. Tuotannon työntekijöiden haastattelussa ilmeni, että juuri näiden materiaalien ohjaustapoihin toivottiin muutoksia, koska nykyisessä toimintamallissa fan coverit ovat usein sijoitettu korkeisiin hyllyihin. Tästä syystä niiden materiaalien etsimiseen ja hakemiseen kuluu runsaasti ylimääräistä aikaa.

**Taulukko 17.** Lopputäydennyksessä eniten käytetyt fixing plate – materiaalit.

<b>Materiaalikoodi</b>	<b>Käytetty lukumäärä(kpl)</b>
3GZF314710-30	2549
3GZF314713-30	2340
3GZF314716-36	2103
3GZF314708-30	1944
3GZF314722-1	1851
3GZF314709-30	1653
3GZF314718-30	1332
3GZF314720-2	1325
3GZE314105-1	1136
3GZE314133-1	1017
3GZF314725-1	760

Materiaalien tarkkailuaikana fixing plate -materiaaleista löytyi kaksi selkeästi muita enemmän käytettyjä materiaaleja. Taulukossa 18 on esitetty miten 3GZF334708-1 ja 3GZF334716-4 olivat käyttöasteeltaan poikkeuksellisia. Nämä materiaalit on Double -projektissa järkevää varastoida lopputäydennyksen hyllyihin, koska niitä käytetään todella usein.

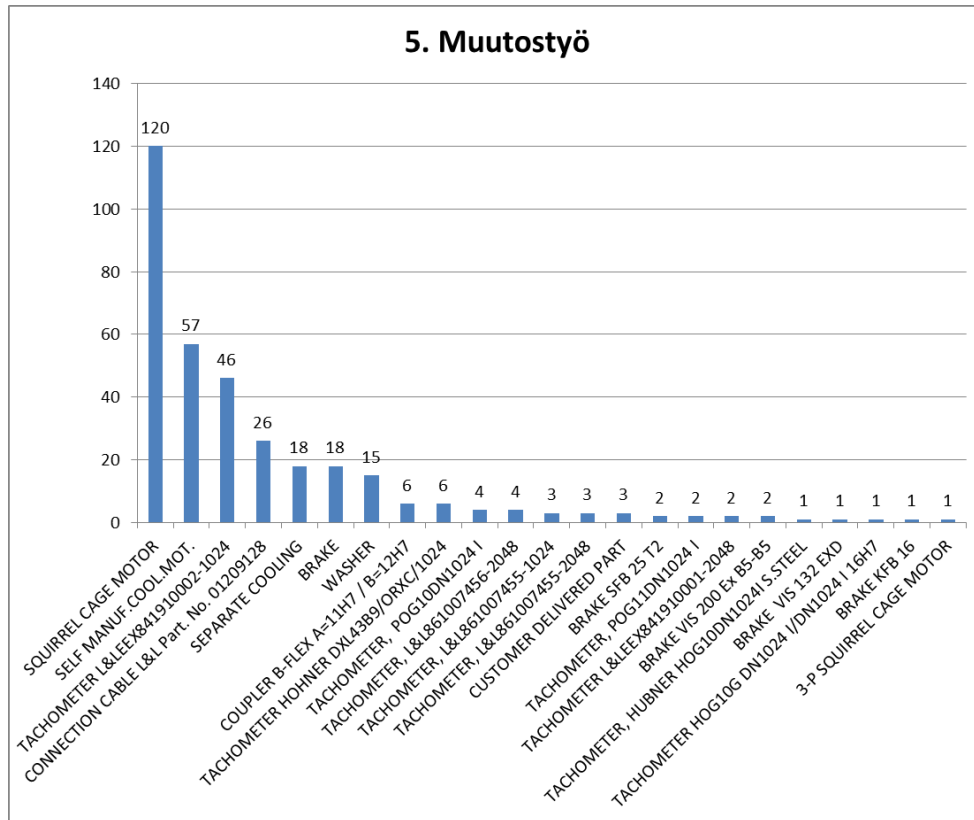
**Taulukko 18.** Lopputäydennyksessä eniten käytetyt fixing platet. /6/

<b>Materiaalikoodi</b>	<b>Käytetty lukumäärä(kpl)</b>
3GZF334708-1	11359
3GZF334716-4	7278
3GZF334720-9	1439
3GZF334720-10	1415
3GZF334716-6	904

#### 4.1.5 Muutostyöt

Kuviossa 24 on esitetty muutostöissä eniten käytetyt WM -materiaalit. Muutostöiden materiaalien ohjaustapa on nykyisessä toimintamallissa se, että materiaalit toimitetaan suoraan muutostöiden läheisyydessä sijaitsevaan hyllyyn. Tämä toimintatapa on hyvä säilyttää. Muutostöiden materiaaleja on turha lähteä kierrättämään kokoonpanolinjalla setityksen kautta. Tarkastelujakson aikana muutostöissä käytettiin vain 342 eri materiaalia, joten nykyisen toimintamallin

jatkaminen Double -projektinkin aikana olisi hyvin järkevää muutostöiden toiminnan osalta. /6/



**Kuvio 22.** Muutostöissä käytetyt WM -materiaalit 1.1.2013 – 20.1.2014 välisenä aikana.

## 4.2 Setityksen toteuttamisen ideointi

Setityksen toteuttamisen suunnittelu Double -projektia varten lähdettiin liikkeelle lähtökohdasta, jossa tutkittiin kaikkia ABB Motorsilla käytössä olevia materiaaleja. Ensimmäisessä vaiheessa materiaaleja oli yhteensä 33 485 kappaletta. Toisessa vaiheessa materiaaleja jaoteltiin siten, että huomioon otettiin vain KK -rakennuksen materiaalit. Stock- placementeista huomioon otettiin K10, K15, K20, KCH ja KAH. Kolmannessa vaiheessa materiaalit jaoteltiin siten, että omiksi ryhmiksi määriteltiin bulk -materiaalit, WM -materiaalit ja MM -materiaalit. Storage locationista huomioon otettiin vain 8 001,8 002,8 003 ja 8 021.

Tämän rajauksen jälkeen jäljelle jäi 6 060 eri materiaalia. Tätä opinnäytetyötä kirjoitettaessa ei ollut vielä varmuutta siitä, että miten setitys tullaan uudessa tuotantomallissa käytännössä toteuttamaan. /1/

Tulevaan setitystä ajatellen on otettava huomioon monta eri asiaa. KK -rakennuksessa käsitellään paljon erikokoisia moottorityyppejä. Kokoluokkien pienimmällä ja suurimmalla moottorilla on runsaasti eroa, mutta silti ne tulisi sijoittaa samankokoiselle setitysalustalle. 71-kokoluokan kaikki materiaalit mahtuvat varmasti setitysalustalle, mutta 250-kokoluokan kaikki materiaalit eivät mahtuisi samalle alustalle. Jos setitysalustasta tehdään 250-kokoluokan mukainen, niin silloin pienimmillä moottoreilla jää alustoille runsaasti ylimääräistä tilaa.

Double -projektissa valmistettavien moottorien määrän kaksinkertaistaminen vaatii setityksen täydellistä onnistumista ilman virheitä. Setityksestä tulisi huomattavasti nopeampaa jos siinä pystyttäisiin käyttämään esimerkiksi robotiikkaa. Setitysalueella tulisi olla mahdollisimman vähän sellaisia materiaaleja, joita pitää nostaa nostoapuvälineillä, koska on huomattavasti nopeampaa hakea setitettävät materiaalit käsin kuin nostoapuvälineillä.

Tuotantotavoitteisiin pääsemiseksi on setitettäviä materiaaleja oltava jatkuvasti valmiina kokoonpanoon mentäväksi. Nykyisessä toimintamallissa tehdään vain aamu- ja iltavuoroa, joten setitystä voitaisiin tehdä myös yövuorossa. Näin ollen aamulla kokoonpanon alkaessa aamuvuorossa olisi varmasti tarpeeksi valmiiksi setitettyjä moottoreita valmiina kokoonpanoa varten ja tavoitteisiin päästäisiin varmemmin. Yövuorojen aikana saataisiin setityksen ohella myös täydennettyä esimerkiksi KET -varastoja.

Tulevassa kokoonpanomallissa tullaan käsittelemään runkoonpuristuksen, liitännän, kokoonpanon, muutostöiden ja lopputäydennyksen materiaaleja. Mitä vähemmän työvaiheita setitykseen otetaan, sitä helpompaa ja riskittömämpää siitä tulee. Vastaavasti mitä enemmän työvaiheita setitykseen tulee, niin sitä nopeampaa, sujuvampaa ja helpompaa itse kokoonpano tulee olemaan.

Setityksen helpottamiseksi yksi vaihtoehto olisi se, että varsinainen setitys tapahtuisi vasta liitännän jälkeen, eli runkoonpuristus ja liitäntä toimisivat nykyisellä toimintamallilla, mutta kokoonpano ja lopputäydennyksen materiaalit setitettäisiin. Tällä menetelmällä estettäisiin runkoonpuristuksessa tapahtuva ylituotanto. Setityksen yhteydessä voitaisiin pitää keskeneräisestä tuotantoa (KET), jonka ansiosta setitysalueelta olisi kokoonpanoon jatkuvasti valmiiksi setitetyjä moottoreita valmiina. Näin virtaus olisi jatkuvaa ja tätä kapeikkoa voitaisiin hallita helposti. Eli runkoonpuristus toimisi liitännän imuohjauksena ja kokoonpanosta lopputäydennykseen olevat työvaiheet toimisivat paineohjausmenetelmällä. Runkoonpuristuksen materiaaleja ei ole järkevää setittää, koska siinä työvaiheessa käytetään pääasiassa vain staattoreita ja runkoja, jotka käyttäytyvät tässä työvaiheessa samalla tavalla moottorin kokoluokasta riippumatta. Sijoittamalla liitäntä ennen varsinaista setitystä saadaan aikaan se, ettei runkoonpuristuksessa tulla tekemään jalostamatonta työtä ylituotannon muodossa. Liitännän jättäminen pois setityksestä puolestaan vähentäisi setittäjän työmäärää, jolloin setityksestä tulee liitännän ja runkoonpuristuksen setitettämättömyyden vuoksi nopeampaa. /4/

Toisen vaihtoehdon mukaan kaikkien kokoonpanovaiheiden materiaalit setitetään. Tämä vaihtoehto on setitystä suorittaville työntekijöille kaikkein raskain ja eniten aikaa vievä, koska eri materiaaleja on hyvin paljon. Suurien materiaalimäärien vuoksi myös virheiden mahdollisuus kasvaa huomattavasti. Tuotannon kannalta mahdollisimman usean materiaalin setitys olisi hyvä vaihtoehto, sillä siinä vaihtoehdossa kokoonpanolinjalla ei kuluisi turhaan aikaa materiaalien etsimiseen ja hakemiseen. Kaikki materiaalit olisivat välittömästi käden ulottuvilla. Kaikkien materiaalien setitys ei kuitenkaan ole mahdollista, sillä suurimpien kokoluokkien, kuten 200-, 225- ja 250-moottoreiden materiaalit eivät mahtuisi samalle setitysalustalle.

Kolmannessa vaihtoehdossa suoritettaisiin runkoonpuristus ennen setitystä. Runkoonpuristuksen jälkeen moottorit menisivät setitysalueelle, jossa setitysalustalle kerättäisiin liitännän, kokoonpanon, muutostöiden ja

lopputäydennyksen materiaalit. Setityksen jälkeen voisi olla mahdollinen välipuskuri, jossa olisi jatkuvasti materiaalia valmiina kokoonpanoa varten.

Neljännessä vaihtoehdossa lähtökohtaisesti kaikki materiaalit setitetään, mutta setitysalueelle ohjataan vain kaikki alle 20 kg painoiset materiaalit. Setityksen ulkopuolelle jätettäisiin tutkimuksessa esitetyt hyvin yleisesti käytössä olleet materiaalit, jotka voitaisiin sijoittaa valmiiksi hyllyihin kokoonpanolinjalle. Tämän lisäksi setityksen ulkopuolelle jäisi bulk -materiaali, joka niin ikään sijoitettaisiin kokoonpanolinjan välittömään läheisyyteen.

Setitettävien materiaalien joukossa on myös sellaisia materiaaleja joita ei esimerkiksi materiaalien kulutuksen tarkkailuajana kulunut kuin muutamia kappaleita. Sellaisten materiaalien ohjaustapa voisi olla esimerkiksi kunkin vakiomateriaalin hyllyn luona olevat erikoismateriaalihyllyt, joihin tuodaan mittakopilta suoraan sellaiset materiaalit, joita on aiemmin kulunut poikkeuksellisen vähän. Sellaiset materiaalit, joiden kulutus on tasaista, voitaisiin ohjata setitysalueelle setitettävien materiaalien hyllyihin.

Materiaalit jaetaan suurikulutuksellisiin sen mukaan, jos materiaaleja on kulutettu päivää kohden yksi kappale. Vastaavasti alle yhden kappaleen kulutuksella olevat materiaalit jaetaan pienikulutuksellisiin materiaaleihin. /2/

Setitysalueella setittäjän toiminta voisi alkaa siitä, kun hän lukee moottorin työkortista viivakoodin, jolloin hän saa listan setitykseen tulevien materiaaleista ja niiden hyllypaikoista. Tässä vaiheessa setittäjä tietää onko mikäkin materiaali sijoitettu vakiomateriaalina kokoonpanolinjan viereen, vai sijaitseeko setitettävä materiaali setityksen materiaalien hyllyissä. Listan avulla setittäjä kerää setitettävät materiaalit setitysalustalle. Kokoonpanolinjalla työntekijöillä on puolestaan listaus kokoonpanoon tulevista moottoreista, joiden materiaalilistalta he näkevät onko materiaalit valmiiksi setitettynä, vai sijaitseeko materiaali heidän vakiomateriaalien tai erikoismateriaalien hyllyissä.



## 5 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä kirjattuja muutos- ja kehitysideita tarkasteltaessa huomataan, että tulevaa tuotannon muutosta suunniteltaessa on otettava huomioon monia asioita. Kaikkia setityksen toteuttamiseen vaadittavia asioita ei pystytty kirjaamaan tähän työhön, koska tulevaa setityksen toteuttamistapaa ei ollut vielä tiedossa tätä opinnäytetyötä kirjoitettaessa. Tuleva setityksen toteuttamistapa tulee muuttamaan tiettyjen materiaalien ohjaustapoja, koska vielä ei ollut tiedossa kuinka monta setittäjää setitysalueella toimii ja onko esimerkiksi mahdollista käyttää robotisoituja käyttöjärjestelmiä.

Työssä tutkittiin setitettävien materiaalien määrittelyjä ja ohjaustapoja tulevaa double -projektia varten lähinnä yleisten kokemusten, ohjeiden ja haastattelujen perusteella. Lopulliset layout-suunnitelmat ja setityksen toteuttaminen määrittävät miten materiaalit tulevat tehtaan sisällä liikkumaan. Luvussa neljä määritetyt materiaalien kulutukset aikavälillä 1.1.2013 – 20.1.2014 on kirjattu opinnäytetyöhön kolmen suurimman materiaalipiirien osalta. Loput materiaalien kulutukset kyseiseltä aikaväliltä on saatavilla excel-dokumentista, joka on luovutettu liitteenä opinnäytetyön valvoja Esa Hissalle.

Kehitysideat ja materiaalien määrittelyyn liittyvät vaihtoehdot pyrittiin pitämään yksinkertaisina ja helppoina toteuttaa. Varsinaisen setityksen toteuttamiseen esitettiin tässä työssä neljä eri vaihtoehtoa. Mikään niistä ei välttämättä ole oikea, vaan jokaisen esimerkin kautta pyrittiin tuomaan esille huomioitavia asioita, jotta lopulliseen setityksen toteuttamistapaan saataisiin paras mahdollinen vaihtoehto.

## LÄHTEET

- /1/ Syrjälä, P. 2013. Excel-dokumentti kaikki materiaalit.xlsx, Viitattu 27.1.2014.
- /2/ Hissa, E. 2014. Työnjohtaja. ABB Motors OY. Tapaaminen 7.1.2014.
- /3/ ABB Oy. ABB lyhyesti. 2014. Viitattu 12.1.2014.  
<http://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti>
- /4/ Vaasan ammattikorkeakoulu. Tilaus-toimitusketjun hallinta projektissa – kurssimateriaali. 2013. Viitattu 27.1.2014.  
<http://portal.vamk.fi/mod/folder/view.php?id=23249>
- /5/ ABB Motors Oy. Toimintatavat ja ohjeet Motorsilla. 2013. Viitattu 27.1.2014. Lotus Notes Motors ohjeet.
- /6/ ABB Oy. Salainen SAP- tuotannonohjausjärjestelmä. 2014. Viitattu 12.1.2014. ABB Oy sisäinen tietokanta.
- /7/ Tuotannon työntekijät. 2013. ABB Motors OY. Haastattelu 25.11.2013.
- /8/ Mäkinen, S. 2014. Excel-dokumentti IEC71-250 painotietoja.xlsx. Viitattu 27.1.2014.
- /9/ ABB Oy. Yhtiön historia.2014. Viitattu 27.1.2014.  
<http://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/historia>

/10/ ABB Oy. Avainlukuja.2014. Viitattu 27.1.2014.  
<http://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/suomessa/avainluvut>

**LIITTEET**

Liite 1 Tuotannon työntekijöiden haastattelu.

Liite 2 Järvinen J, salainen Excel – dokumentti materiaalien  
kulutukset.xlsx.

## LIITE 1

Tuotannon työntekijöille esitettyjä kysymyksiä liittyen nykyiseen toimintamalliin.

25.11.2013

**Ovatko mielestäsi nykyiset materiaalit määritelty oikein (bulk, kanban, WM)?**

AL 15 LIITÄNTÄ: Lisälaitteholkit saisivat olla kanbaneja. Osa on jo nyt ja osa ei. WM:ssä on yleisesti liikaa materiaaleja. Niitä voisi vaihtaa bulkiksi. SAP liian tarkka, joten sen läpi menee liikaa pieniä osia.

AL 10 LIITÄNTÄ: Nykyiset materiaalit ovat määritelty oikein.

AL 15 KOKOONPANO: Kanbanin hyllyrajat ovat liian pienet.

AL 10 KOKOONPANO: Nykyiset materiaalit ovat määritelty oikein.

AL 15 LOPPUTÄYDENNYS: Pitäisi olla enemmän bulk -materiaaleja, esim. RST holkkitiivisteet.

AL 10 LOPPUTÄYDENNYS: Nykyiset materiaalit ovat määritelty oikein.

**Onko nykyisessä toimintamallissa materiaalit sijoitettu järkeville paikoille?**

AL 15 LIITÄNTÄ: Kyllä ovat.

AL 10 LIITÄNTÄ: Yleistä järjestelmällisyyttä toivoisi olevan enemmän. Tällä hetkellä samalla materiaalikoodilla olevia osia on joskus eri paikoissa.

AL 15 KOKOONPANO: Kyllä ovat.

AL 10 KOKOONPANO: Materiaalit saisivat olla lähempänä työpistettä. Ei korkealla hyllyissä.

AL 15 LOPPUTÄYDENNYS: Materiaalit saisivat olla lähempänä.

AL 10 LOPPUTÄYDENNYS: Materiaalien pitäisi olla lähempänä. Käden ulottuvilla. Ei korkealla hyllyissä. Nostolaitteita käytettäessä materiaalien hakeminen vie paljon aikaa.

**Paljonko käytät päivittäin aikaa materiaalien etsimiseen / hakemiseen?**

AL 15 LIITÄNTÄ: Vaihtelee päivittäin. Keskimäärin noin 5-15min.

AL 10 LIITÄNTÄ: 30min

AL 15 KOKOONPANO: 2-3 tuntia päivässä.

AL 10 KOKOONPANO: 50 minuutista eteenpäin.

AL 15 LOPPUTÄYDENNYS: 1-2 tuntia päivässä

AL 10 LOPPUTÄYDENNYS: Yli tunti päivässä.