

Tutkintotyö

Joni Setälä

KOORDIJÄTEANALYYSI JA KEHITYSTOIMENPITEET

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 2008

Arto Jokihaara
Nokian Renkaat Oyj, valvojana Juha Manninen

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka
Modernit tuotantojärjestelmät

Setälä, Joni	Koordijäteanalyysi/kehitystoimenpiteet
Tutkintotyö	34 sivua
Työn ohjaaja	Arto Jokihara
Työn teettäjä	Nokian Renkaat Oyj, Pasi Olden
Toukokuu 2008	
Hakusanat	Koordijäte, Nokian Renkaat

TIIVISTELMÄ

Nokian Renkaat Oyj on Pohjoismaiden suurin rengasvalmistaja. Nokian Renkaiden tuotantolaitos sijaitsee Nokian keskustassa Pirkkalaistorin kupeessa.

Renkaiden kysynnän ja tuotannon kasvaessa jätemäärät valmistuksessa lisääntyvät monella osa-alueella. Jäte on suuri kuluerä Nokian Renkaiden toiminnassa ja aiheuttaa suuret kustannukset vuosittain. Perehtymällä tarkasti jokaiseen tuotannon valmistusvaiheeseen ja etsimällä tapoja, miten jätettä saataisiin vähennettyä, voidaan vaikuttaa kustannusten pienentämiseen. Yksi valmistusvaiheista on koordin valmistus. Koordi on molemmin puolin kumitettua viskoosi- tai polyesterikangasta ja sitä valmistetaan kalanteri-27 koneella.

Työssä perehdyin koordijätteen syntyyn ja tapoihin miten koordijätettä voisi vähentää.

Työni tarkastelee PC1 aluetta, missä valmistetaan henkilöautonrenkaita ja siitä tarkemmin Kalanteria (KL-27), leikkureita ja kokoonpanoa, sekä PC2 alueen leikkureita, missä valmistetaan raskaita renkaita.

Aluksi selvitin renkaan valmistusprosessia, jonka jälkeen syvennyin koordin valmistukseen. Tämän jälkeen selvitin koordijätteen kulkua tuotannossa, jonka jälkeen pystyin perehtymään tarkemmin tapoihin, miten koordijätettä voitaisiin vähentää. Tarkoitukseni ei ollut keksiä parannuskeinoja vaan parannuskohteita.

Työni tuloksina listasin kehityskohteita, joihin jatkossa perehtymällä voidaan mahdollisesti vaikuttaa koordijätteen vähentämiseen.

TAMPERE POLYTECHNIC

Mechanical and production engineering

Modern production systems

Setälä, Joni

Engineering Thesis

Thesis Supervisor

Commissioning Company

May 2008

Keywords

34 pages

Arto Jokihaara

Nokian Renkaat Oyj, Pasi Olden

Cordwaste, Nokian Renkaat

ABSTRACT

Nokian Renkaat Ltd. is the largest Nordic tyres manufacturer. The factory of Nokian Tyres is located in the city centre of Nokia.

The demand for tyres and the increase in production have led to waste growth in many departments. Waste is the largest expense item in the function of Nokian Tyres and presents great cost every year. While exploring the each production construction phase thoroughly, and finding ways to decrease the waste, can the amount of costs be lowered. One of the construction phases is cord. Cord is both sided rubberised viscose or polyester fabric and it's made with the Kalanteri-27 machine.

In my thesis I familiarized myself with the consist of cord waste and with the ways of decreasing cord waste. My thesis regards the PC1 area, where there are produced. More promptly the Kalanteri (KL-27) machine, cutters and the assembly of tyres and also the PC2 area cutters, where the heavy tyres are engineered.

In the beginning I detected the manufacturing process of the tyres. After that I immersed to the preparation of cord. From there I sorted out the passage of the cord waste in production. Thereafter I was able to familiarize with more accuracy to the ways of cutting down the cord waste. My meaning was not to detect remedies but to detect the ways of improvement.

As a result I gathered up a list of things that should be developed. Baring these things in mind the desired decrease in cord waste can be possible to obtain.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYSLUETTELO	5
1 JOHDANTO	6
2 YRITYSESITTELY	7
2.1 Nokian renkaiden historia.....	7
2.2 Tämän päivän Nokian Renkaat.....	8
2.3 Nokian Renkaiden tulosityksiköt.....	9
2.31 PC1: Henkilö- ja jakeluautonrenkaat.....	9
2.32 PC2: Raskaat renkaat.....	10
2.33 PC4: Pinnoitustoiminnot ja kuorma-autonrenkaat	10
2.34 PC5: Vianor	11
2.4 Tulos vuonna 2007	11
2.5 Tuotekehitys	12
3 HENKILÖAUTONRENKAAN VALMISTUSPROSESSI.....	12
3.1 Sekoitus	13
3.2 Komponenttivalmistus.....	13
3.21 Kulutuspinna	14
3.22 Sivupinta.....	14
3.23 Sisäkerroskumi, eli inneri.....	15
3.24 kaapelin valmistus	15
3.25 Teräsvyö	15
3.26 Runkokoordi	16
3.27 JLB	16
3.28 Tekstiilivyö.....	16
3.3 Kokoonpano	16
3.31 1-vaihekoneet	17
3.32 2-vaihekoneet	17
3.4 Paistotapahtuma.....	17
3.5 Tarkastus ja Viimeistely	18
3.51 Visuaalinen tarkastus.....	18
3.52 Koneellinen tarkastus	19
4. KOORDIN VALMISTUS JA TUOTANNOSSA KULKU	19
4.1 Kalanteri-27 (KI-27).....	19
4.2 Fisseri (Uusi ja vanha leikkuri)	20
4.3 Slitteri	20
4.4 Calemard.....	20
4.5 Raskaiden renkaiden leikkurit	20
5. KOORDIJÄTTEEN SYNTY	21
5.1 Kalanteri-27 (KI-27).....	22
5.2 Runkoleikkuri (Uusi ja vanha)	24
5.3 Slitteri	25
5.4 Calemard.....	26
5.5 Kokoonpano	27
5.6 PC2:n Leikkurit	29

6. KOORDIJÄTTEEN VÄHENNYSKEINOJA.....	29
6.1 Kalanteri	30
6.2 Runkoleikkuri	30
6.3 Slitteri	31
6.4 Calemard.....	31
6.5 Kokoonpano	32
6.6 PC2:n leikkurit.....	32
7. YHTEENVETO	33
LÄHDELUETTELO	34

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni aiheeksi muodostui koordijätteen analysoiminen/kehitystoimenpiteet. Nokian Renkaat tarvitsi selkeän tiedon, miten koordi kulkee tuotannossa ja miten koordijäte tuotannon aikana syntyy. Lisäksi he halusivat työn tekijäksi sellaisen henkilön, jolla ei olisi koordijäteasioista aikaisempaa kokemusta. Tällä he tarkoittivat sitä, että uudella henkilöllä voisi mahdollisesti tulla uusia näkökulmia ja parannusehdotuksia työssä, kun ehdotukset eivät nojaa aikaisempaan kokemukseen. Työn pohjalta olisi mahdollista tehdä myöhemmin uusia opinnäytetöitä, joissa keskityttäisiin paremmin koordijätteen vähentämiseen.

Koordijäte on jätettä, jota muodostuu tehtäessä renkaan eri komponentteja. Keski-tyin PC1 ja PC2 alueisiin. PC1 alueelta keskityin tarkemmin kalanterikoneen, leikkuriryhmän ja kokoonpanon alueeseen. PC2 alueelta keskityin kokonaisuuteen pin-
tapuolisesti, eli otin selvää koordin kulusta ja siitä muodostuvan jätteen merkkäämisestä.

Tärkeintä tässä työssä oli selvittää, miten koordi kulkee tuotannossa ja miten jätettä syntyy. Selvityksen jälkeen keskityin tarkemmin sellaiseen osa-alueeseen, missä oli parannettavaa ja mahdollisuus koordijätteen vähentämiseen. Tarkoitukseni ei ollut keksiä parannuskeinoja, vaan parannuskohteita. Tässä työssä opin myös mitä tuotannonohjaus tarkoittaa käytännössä, koska koordin kulkua koko renkaantekoprosessissa säätelee suuresti tuotannonohjaus.

2 YRITYSESITTELY /2/

Nokian Renkaat on Pohjoismaiden suurin rengasvalmistaja ja toimialan kannattavin yritys maailmassa. Yhtiö kehittää ja valmistaa kesä- ja talvirenkaita henkilöautoihin, sekä raskaita renkaita esim. metsäkoneisiin ja maansiirtokoneisiin. Yhtiö on ainoa maailmassa, joka on keskittynyt pohjoisen olosuhteisiin. Nokian Renkaat on myös Pohjoismaiden suurin pinnoitusmateriaalien valmistaja ja pinnoittaja. Lisäksi se omistaa Pohjoismaiden suurimman ja kattavimman rengasketjun, Vianorin. Vianorilla on yli 300 myyntipistettä, jotka sijaitsevat Suomessa, Norjassa, Ruotsissa, Virossa, Latviassa ja Venäjällä. Vianor työllistää 1241 henkilöä.

2.1 Nokian renkaiden historia

Nokian Renkaat Oy perustettiin vuonna 1988 ja se listautui Helsingin pörssiin vuonna 1995. Henkilöauton renkaiden valmistus alkoi vuonna 1932. Nokian Renkaiden toinen tehdas käynnistettiin vuonna 2005 Venäjän Vsevolozhskissa. Seuraavassa on tarkemmin historiaa vuodesta 1846 lähtien, kun R. W Thomson keksi ilmarenkaan:

1846 R.W.Thomson keksi ilmarenkaan

1886 Ensimmäinen polttomoottorikäyttöinen auto

1898 Suomen Gummitehdas Osakeyhtiö perustettiin

1904 Nokian tehdas perustettiin

1925 Polkupyöränrengastuotanto alkoi

1932 Henkilöautonrenkaiden tuotanto alkoi

1936 Ensimmäinen Hakkapeliitta-rengas valmistui

1945 Uusi rengastehdas Nokialle

1959 Suomen Gummitehtaasta Suomen Kumitehdas Oy:ksi

1967 Oy Nokia Ab perustettiin - Kumi, Kaapeli ja Paperi

1968 Rengastehtaan laajennus

1974 Polkupyöränrenkaiden ja sisärenkaiden tuotanto alkoi Lieksassa

1981 Rengastehtaan laajennus

1988 Joint venture -yhtiö Nokia Renkaat Oy perustettiin

- 1995 Nokia Renkaista Nokian Renkaat Oy:ksi, listautuminen Helsingin Arvopaperipörssiin
- 1996 - 2001 Rengastehtaan laajennuksia
- 1998 Ensimmäiset omat vähittäismyyntipisteet Ruotsiin ja Latviaan
- 1999 - 2000 Oma rengasketju laajentui Suomeen ja Viroon => Vianor-nimi koko ketjun käyttöön
- 2002 Uusi logistiikkakeskus Nokialle
- 2003 Nokia luopui omistuksestaan: Bridgestone Europe NV/SA:sta suurin osakkeenomistaja
- 2005 Nokian Renkaiden toinen tehdas käynnistettiin Vsevolozhskissa Venäjällä.
- 2006 Myyntiyhtiö Ukraina
- 2007 Myyntiyhtiö Kazakstaniin



Kuva 1 Nokialla sijaitseva tehdas

2.2 Tämän päivän Nokian Renkaat

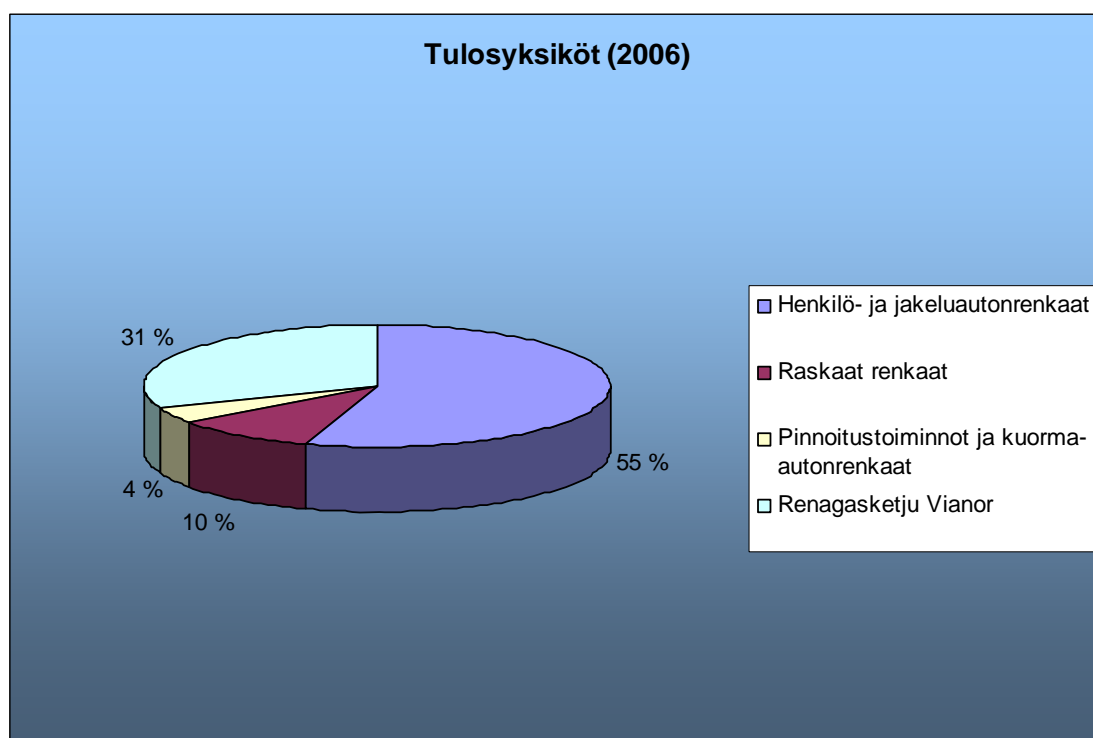
Nokian Renkaat on yksi Pirkanmaan suurimmista työnantajista. Nokian tehtaalla työskentelee 1600 työntekijää erilaisissa tehtävissä. Koko konsernissa työntekijöitä on yli 3400 ympäri maailman.

Nokian Renkaiden toinen tehdas käynnistettiin vuonna 2005 Venäjällä Vsevolozhskissa, Pietarin kaupungin läheisyydessä. Vuonna 2006 tehtaalla toimi kaksi tuotantolinjaa ja vuoden 2007 alussa käynnistettiin kolmas tuotantolinja. Työntekijöitä tehtaalla oli vuoden 2006 lopussa 235 henkilöä. Töitä tehdään

viidessä vuorossa vuorokauden ympäri ja tehdas on kiinni ainoastaan kesällä n.3 viikkoa ja joulun pyhät.

2.3 Nokian Renkaiden tulosityksiköt

Nokian Renkaiden neljästä eri tulosityksiköstä käytetään lyhennettä PC (Profit Centre).



Kuva 2 Nokian renkaiden tulosityksiköiden jakautuminen vuonna 2006

2.31 PC1: Henkilö- ja jakeluautonrenkaat

Tulosityksikkö kehittää ja valmistaa kesärenkaita, talvirenkaita ja kitkarenkaita henkilö- ja jakeluautoihin. Renkaita viedään Pohjoismaihin, Venäjälle, Itä-Eurooppaan, Alppialueelle, Pohjois-Amerikkaan ja Kanadaan.

2.32 PC2: Raskaat renkaat

Tulosityksikkö kehittää ja valmistaa metsäkonerenkaita, kaivosrenkaita, satamarenkaita, maatalousrenkaita, sekä urakointiin, maansiirtoon ja tienhoitoon soveltuvat erikoisrenkaat. Renkaita viedään Skandinaviaan, Pohjois-Amerikkaan, Keski-Eurooppaan, Venäjälle, Afrikkaan ja Pohjois-Amerikkaan.



Kuva 3 Raskaat renkaat toiminnassa

2.33 PC4: Pinnoitustoiminnot ja kuorma-autonrenkaat

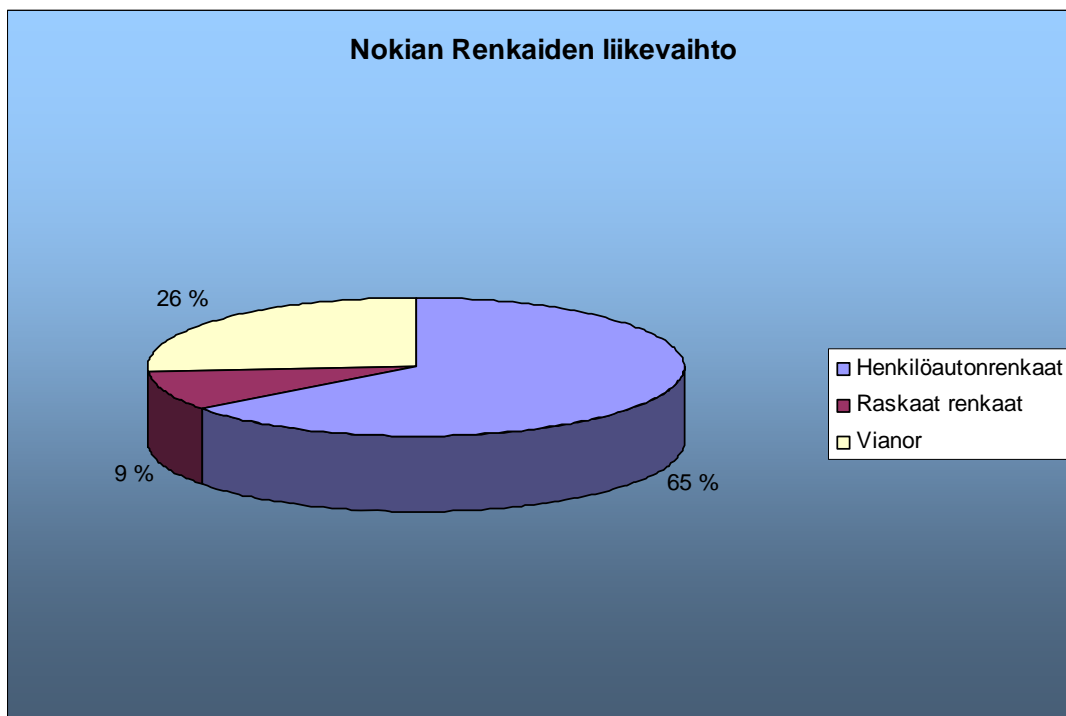
Tulosityksikkö vastaa pinnoitusmateriaalien ja kuorma-autonrenkaiden kehityksestä. Kuorma-autonrenkaat valmistetaan sopimusvalmistuksena Espanjassa ja Kiinassa.

2.34 PC5: Vianor

Vianor on Pohjoismaiden suurin ja kattavin rengasketju, jolla on yli 360 myyntipistettä. Myyntipisteet sijaitsevat Suomessa, Ruotsissa, Norjassa, Virossa, Latviassa, Ukrainassa, Kazakstanissa, Sveitsissä ja Yhdysvalloissa. Venäjällä pääosa pisteistä on partnervetoisia.

2.4 Tulos vuonna 2007

Nokian Renkaiden liikevaihto ylitti vuonna 2007 ensimmäisen kerran miljardin rajan, sen ollessa 1.025,0 MEUR. Liikevaihto kasvoi 22,6 %. Liikevoitto oli 234 MEUR ja se kasvoi 52,8 %. Hyvään tulokseen auttoi vahva kasvu Venäjällä, IVY-maissa ja Itä-Euroopassa. Venäjän tehtaan tuotantokapasiteetin kasvu vauhditti, myös tuloksen kasvua.



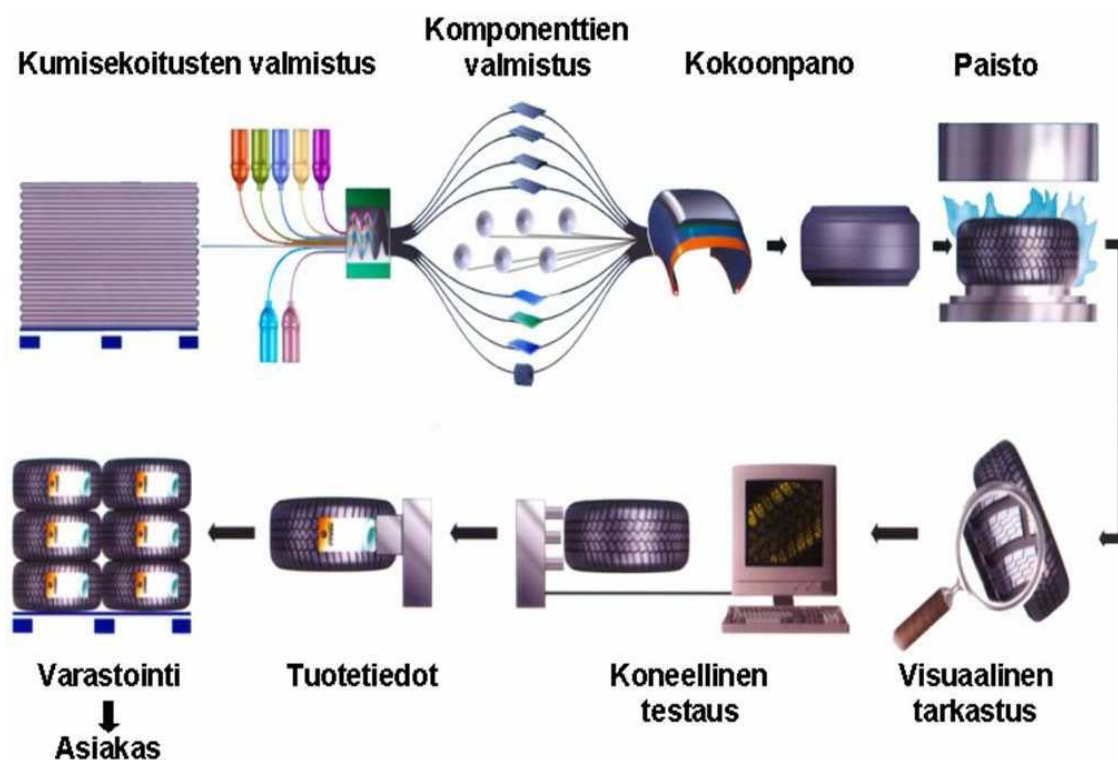
Kuva 3 Nokian Renkaiden liikevaihto vuonna 2007

2.5 Tuotekehitys

Nokian Renkaiden vuosittaisesta liikevaihdosta panostetaan n. 4,0 % tuotekehitykseen. Tuotekehityksessä työskennellään suunnittelussa, materiaalikehityksessä ja rengastestauksessa. Rengastestauksessa talvitestaus suoritetaan Ivalossa sijaitsevalla talvitestiradalla, jossa testejä on tehty vuodesta 1984. Kenttä- ja kesätestaus suoritetaan Nokialla sijaitsevilla testiradalla.

3 HENKILÖAUTONRENKAAN VALMISTUSPROSESSI /1/

Renkaiden valmistus (kuva 3) alkaa kumisekoituksen valmistuksesta, seuraavina vaiheina ovat komponenttivalmistus, kokoonpano, paisto, visuaalinen tarkastus, koneellinen testaus, tuotetiedot ja varastointi, jonka jälkeen rengas on valmis myytäväksi asiakkaalle.



Kuva 4 Renkaan valmistusprosessi

3.1 Sekoitus

Renkaan pääraaka-aineina ovat luonnonkumi, synteettinen kumi, noki ja öljy. Kumisekoitukset tuotetaan alkuvalmistuksessa, jossa valmistetaan sekoitukset koko Nokian Renkaiden tuotannolle. Sekoitusosastolla on seitsemän sekoituskonetta: SK-9, SK-10, SK-11, SK-13, SK-14, SK-15, SK-16 ja SK-17.

Kumisekoituksen valmistuksessa sekoituskone yhdistää sekoituksessa tarvittavat raaka-aineet jatkojalostusta varten. Sekoitusvaiheessa koneen kaksi roottoria pehmittävät kumin ja pakottavat täyteaineet ja muut komponentit kumimolekyylien joukkoon. Seisotusaika eri sekoitusvaiheiden välillä saattaa olla jopa 16 tuntia.

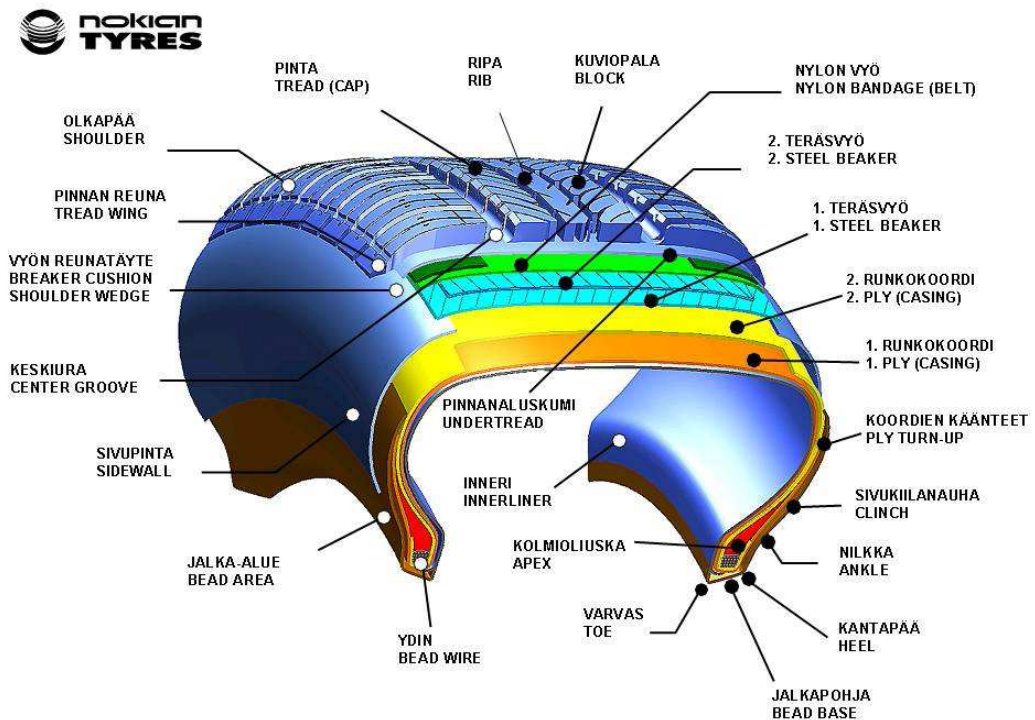


Kuva 5 Luonnonkumia, joka on yksi osa kumisekoitusta

Kumin sekoittaminen tapahtuu 3-8 minuutissa ja lämpötila tuolloin on n. 130 - 180 astetta.

3.2 Komponenttivalmistus

Renkaassa on kahdeksan erilaista pääkomponenttia, jotka valmistetaan komponenttivalmistuksessa. Pääkomponentit sisältävät erilaisia osakomponentteja 10 - 30 kappaletta. Kuvassa 6 on lueteltu tarkemmin kaikki renkaassa olevat komponentit.



Kuva 6 Renkaan eri komponentit

3.21 Kulutuspinta

Kulutuspinta vaikuttaa eniten renkaan pito-ominaisuuksiin ja kulutuskestävyyteen. Kesä- ja talvirenkaissa on kolmi- tai neliosainen kulutuspinta. Kulutuspintaa ajetaan Capbase (LT-70)-pintalinjalla ja Quttri 2 (LT-90)-pintalinjalla. Koneenhoitajan vastuulla on kulutuspinnan koko- ja värimerkinnät, jotka pintaan merkitään. Pinta ajetaan keloille kankaan ympärille, jonka jälkeen ne kuljetetaan kokoonpanoon jatkojalostukseen.

3.22 Sivupinta

Sivupinnalla on tarkoitus antaa pistosuojaa renkaan sivulle ja vaimentaa renkaan joustoa. Sivupinnassa käytetään kahta tai kolmea eri kumisekoitusta. Renkaan ajovakautta ja ohjattavuutta parantaa sivukiilanauha, joka yhdistetään sivupintaan. Sivupintaa ajetaan LT-60 koneella keloille kankaan ympärille, jonka jälkeen ne kuljetetaan kokoonpanoon jatkojalostukseen.

3.23 Sisäkerroskumi, eli inneri

Tämän komponentin tarkoituksena on korvata sisärengas. Inneri on kaksiosainen komponentti, jonka alemman osan tehtävänä on pitää ilma. Päällimmäisellä komponentilla on tehtävänä suojata runkokudosta. Inneriä ajetaan LT-80 koneella, josta sitä syntyy 20m/min. Inneri ajetaan kangaspakkaan, joka kuljetetaan jatkojalostukseen kokoonpanoon.

3.24 kaapelin valmistus

Kaapelin tehtävänä on lujittaa renkaan jalkaosaa vannealueella. Kaapeli on kaksiosainen ja muodostuu ytimestä ja kolmiotäytteestä (apex). Kaapelin koko vaihtelee 13 - 20 tuumaan.

Ydin lujittaa vannealuetta ja ne ajetaan SW-käärintäkoneella. Kuudelta kelalta tulevat langat esilämmitetään ja sen jälkeen kumitetaan. Jäähdytymisen jälkeen langat kääritään kehälle kuusi rinnakkain. Yhdestä langasta tulee yksi ydin, eli yhdestä kehästä syntyy 6 kappaletta ytimiä. Kolmiotäyte (Apex) liitetään ytimeen, joka antaa renkaalle ajovakautta kaarreajossa.

3.25 Teräsvyö

Teräsvyön tehtävänä on antaa tukea kulutuspinnan alla. Teräsvöiden leveydet vaihtelevat 125 - 265 mm:iin ja niitä on 20 eri leveyttä.

Aluksi teräslangat kumitetaan, seuraavassa vaiheessa raina leikataan 21-215 asteen kulmaan ja liitetään toisiinsa. Lopuksi teräsvyö halkaistaan kahtia ja ajetaan keloille kelavaunuihin. Leveimpään teräsvyöhön lisätään stripsauslaitteella reunoja vahvistava erotusstripsi. Stripsiä on kahta eri paksuutta.

3.26 Runkokoordi

Runkokoordin tehtävänä on vastaanottaa renkaan sisäpaine. Koordi on molemmin puolin kumitettua viskoosi- tai polyesterikangasta.

3.27 JLB

JLB (jointless bandage) on 10mm leveää nauhaa, jonka tehtävänä on vähentää tasapainotus ja värinäongelmia. JLB-nauhaa ajetaan Calemard koneella rullille, jotka nostetaan vaunuihin ja vaunut kuljetetaan jatkojalostukseen kokoonpanoon. Kokoonpanossa JLB käärityään teräsvyön päälle limittäin.

3.28 Tekstiilivyö

Tekstiilivyön tehtävänä on toimia renkaan ajo-ominaisuuksien parantajana ja antaa nopeuskestävyyttä. Tekstiilivyötä ajetaan 135mm-265mm leveyksiin.

Koordi valmistetaan kumituskalanterilla, jonka jälkeen se leikataan Fisher-leikkurilla tiettyyn kulmaan sopivan levyisiksi paloiksi. Koordi ajetaan kangaspaikoille, jonka jälkeen ne kuljetetaan kokoonpanoon jatkojalostukseen.

3.3 Kokoonpano

Kokoonpanossa komponenttivalmistuksessa valmistetut tuotteet yhdistetään rengasaihioksi. Kokoonpanossa komponentit ohjautuvat materiaalitorneista leikkureiden kautta kokoonpanoasemalle. Valmiit rengasaihiot kulkevat kuljetin kokoonpanokoneilta kuljetinhisseillä kattokuljetinjärjestelmää pitkin maalikoneelle. Kokoonpanossa on 26 konetta, joista 9 on ei-automaattia. Koneita on kolmea erilaista:

- C-koneet
- H-Koneet
- Automaattisinglet

3.31 1-vaihekoneet

1-vaihekoneita ovat H-koneet ja autosinglet. Renkaan runkorakenteen komponentit ja renkaan vyöpakettin komponentit kootaan rummulle. Rummulla runko paineistetaan ja vyöpaketti rissataan runkopakettiin kiinni. Autosingleillä voidaan valmistaa 400 rengasta työvuoron aikana (8h) ja H-koneella 250 rengasta.



Kuva 7 autosinglekone, joita on 18 kappaletta

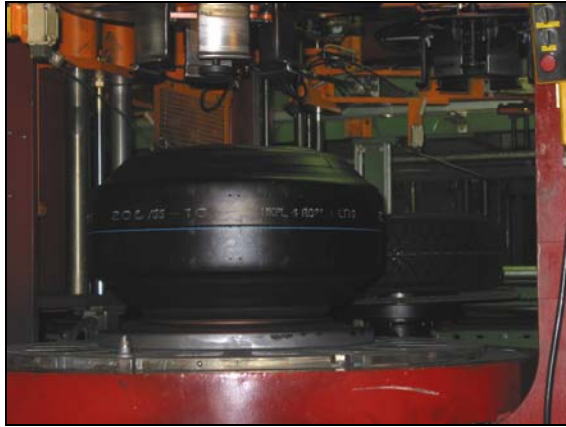
3.32 2-vaihekoneet

2 – vaihekoneita käyttää kaksi työntekijää ja ne koostuvat runko- ja vyökoneista. Työvaiheessa renkaan runko kootaan rummulle. Saumojen kiinni pysymisen varmistaa koneessa oleva puristuslaite. Vyörummulla kootaan pinta-vyöpaketti. Lopuksi runkopaketti ja vyöpaketti siirretään yhdistelmäkoneseen, jossa runko paineistetaan ja vyöpaketti rissataan kiinni.

3.4 Paistotapahtuma

Renkaat vulkanoidaan, eli paistetaan paistopuristimissa. Paistopuristimissa on kaksi muottipaikkaa. Renkaiden muottiin tarttumista voidaan paistotapahtumassa ehkäistä ruiskuttamalla muottirasvaa muotteihin. Näin voidaan välttää vaurioituminen muotin avautumisvaiheessa.

Paiston aikana paine on 15 bar ja lämpötila n. 200 astetta. Paistoaika on n. 12 minuuttia. Paistopuristimet toimivat automaattisesti, joten paistossa työskentelevän tehtävä on asettaa renkasaihiot lautaselle ja valvoa koneen toimintaa.



Kuva 8 Paistopuristin toiminnassa

3.5 Tarkastus ja Viimeistely

Renkaan huolellisella tarkastuksella ja viimeistelyllä voidaan varmistamaan, ettei asiakkaalle pääse viallista kappaletta. Henkilönautonrenkaista puhuttaessa voisi olla kohtalokasta, jos rengas esim. puhkeaa ajon aikana. Renkaan tarkastus tehdään kahdessa vaiheessa, jotka ovat visuaalinen ja koneellinen tarkastus.

3.51 Visuaalinen tarkastus

Jokainen rengas tarkastetaan silmämääräisesti ja tarkastettavat kohteet ovat sisä- ja ulkopinnat, sekä vannealue. Työntekijä saattaa tarkastaa työvuoron aikana 1200 rengasta, joten työ vaatii tarkkaavaisuutta. Renkaat ohjautuvat oikealle testikoneelle renkaassa olevan merkinnän avulla.

3.52 Koneellinen tarkastus

Renkaan muoto (symmetrisyys) tarkastetaan testikoneella. Testikoneella pystytään jäljittelemään renkaan käyttäytymistä tiekosketuksessa. Jos testikoneen anturit havaitsevat renkaan testitapahtumassa eri arvoja, niin rengas ohjataan eri radalle. Hyväksytyt renkaat merkataan etiketein (tuotetiedot), jonka jälkeen ne ovat valmiit lähetettäväksi rengasvarastolle.



Kuva 9 Hyväksytyt renkaat merkataan etiketeillä

4. KOORDIN VALMISTUS JA TUOTANNOSSA KULKU

Koordi on molemmin puolin kumitettua viskoosi- tai polyesterikangasta ja sitä valmistetaan kalanteri-27 koneella. Koordi valmistetaan kalanterikoneella, josta se viedään jatkojalostukseen PC1:n ja PC2:n leikkureille. Leikkureilta koordi jatkaa kokoonpanoon jatkokäsittelyyn.

4.1 Kalanteri-27 (KI-27) /3/

Kalanterin raaka-aineina käytetään valmistettavasta koordilaadusta riippuvia reseptejä. Koordin ensimmäisessä valmistusvaiheessa sekoitusosastolta tuleva kumiseos syötetään lämmitysvalssiin, jossa se murskataan ja esilämmitetään. Seuraavaksi siitä leikataan valssissa rainaa, joka on 10 cm leveää ja 1,5 cm paksua. Tämän jälkeen raina ohjataan seuraavaan lämmitysvalssiin. Tarkempaan mittaan leikkaus tapahtuu

viimeisessä valssissa. Viimeisestä valssista koordi kulkeutuu syöttökuljettimia pitkin kalanterin nieluihin, missä se liitetään koordikankaan pintaan. Lopuksi koordi ajetaan kankaalle, jonka jälkeen se on valmis kuljetettavaksi jatkojalostukseen. Nokian tehtaalla kalanterilla ajetaan toistaiseksi koordipakkoja myös venäjälle.

4.2 Fisseri (Uusi ja vanha leikkuri)

Fisser-leikkurilla kalanterilla valmistettu koordi leikataan tiettyyn kulmaan sopivan levyisiksi paloiksi. Koordi ajetaan kangaspakoille, jonka jälkeen ne kuljetetaan kokoonpanoon jatkojalostukseen. Kummallakin koneella on yksi käyttäjä.

4.3 Slitteri

Slitterillä jatkojalostetaan kalanterilta tulleita koordipakkoja. Koordia on kahta eri laatua, mitkä esileikataan, jonka jälkeen esileikatut rullat ajetaan JLB-nauhaksi calemardilla. Lisäksi slitterilla leikataan stripsiä, jota käytetään teräsvyötä valmistettaessa.

4.4 Calemard

Calemardilla ajetaan JLB-nauhaa slitterillä esileikatuista rullista. Koneessa on 18 rullaa, joille nauhaa ajetaan. Calemardilla konetta käyttää yksi työntekijä.

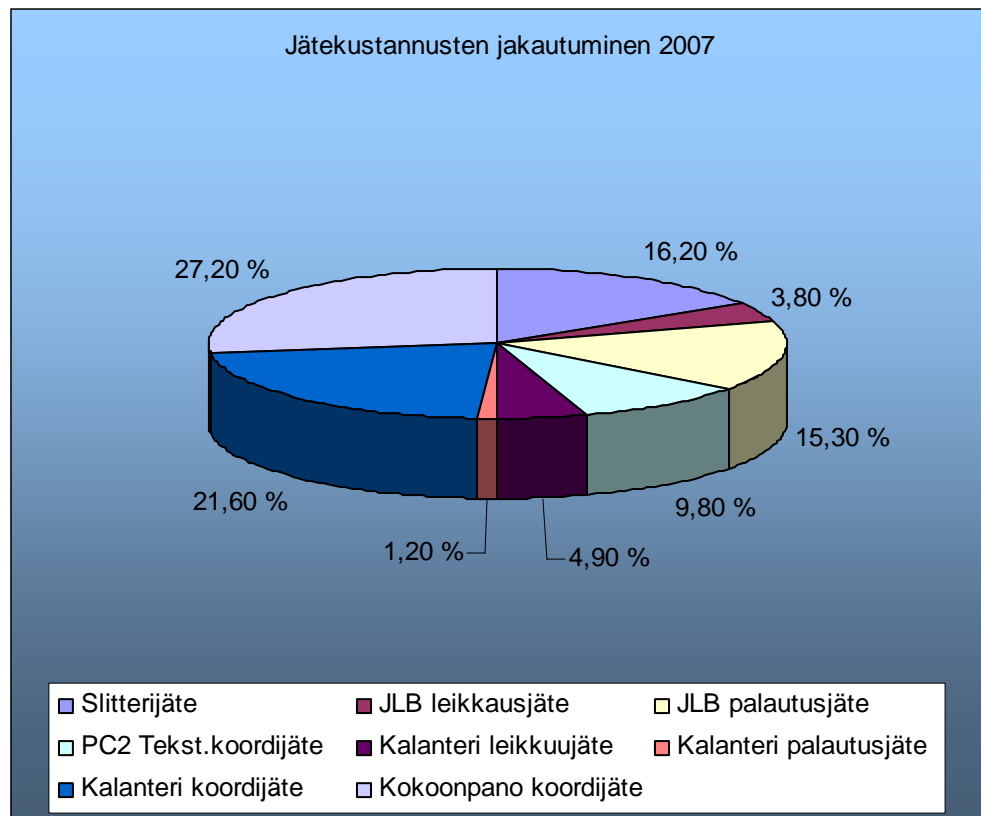
4.5 Raskaiden renkaiden leikkurit

Raskailla renkailla on neljä koordileikkuria. Toisin, kuin henkilöautorenkaiden puolella, niin raskaiden renkaiden leikkureilla työskentelee kaksi henkilöä. Koordi on huomattavasti leveämpää ja kumi liitetään käsin, joten toistaiseksi koneita ei voi käyttää yksi työntekijä.

5. KOORDIJÄTTEEN SYNTY

Työni tarkoitus oli selvittää miten ja mistä koordijäte syntyy, sekä tutkia mahdollisia parannuskohteita. Seuraavassa kerron erikseen jokaisesta koneesta, jotka koordijäte jalostavat, miten koordijäte merkitään ja mitkä asiat koordijätteen syntymiseen vaikuttavat.

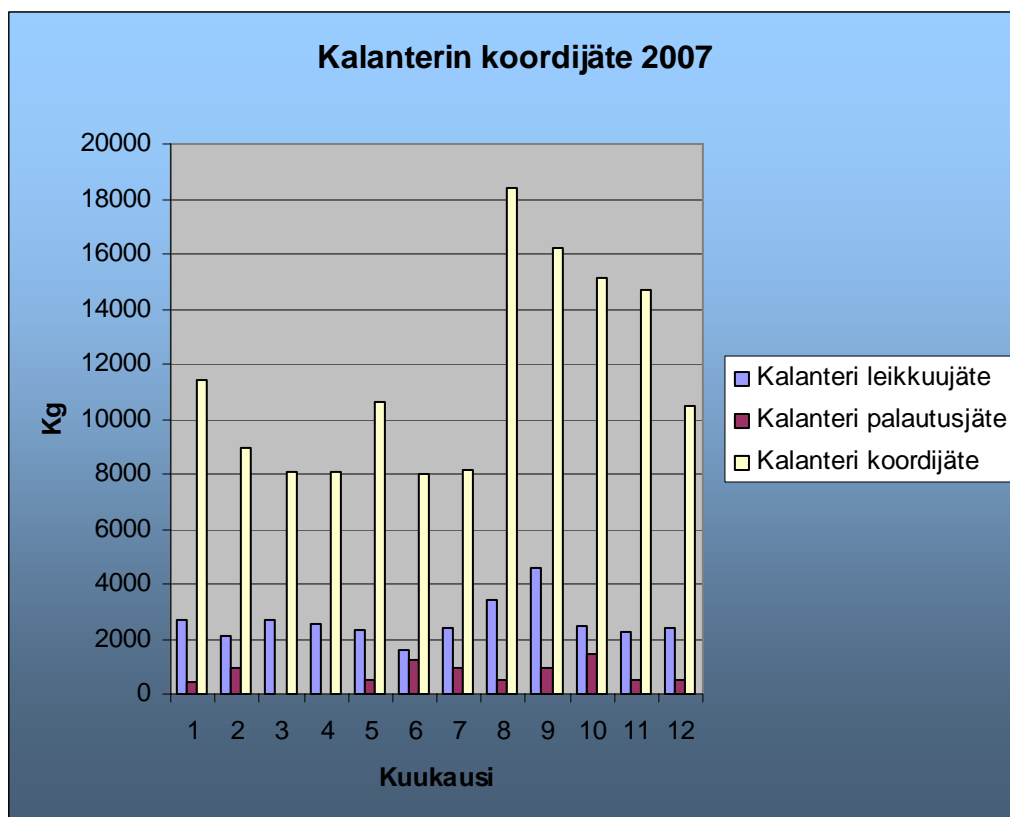
Kuvasta 10 selviää jätekustannusten jakautuminen prosentuaalisesti vuonna 2007. PC2 osastolta puuttuu joulukuun kustannukset.



Kuva 10 Jätekustannusten jakautuminen prosentuaalisesti

5.1 Kalanteri-27 (KI-27)

Kuvassa 11 on esitetty kalanterilta syntyvä koordijäte vuonna 2007.



Kuva 11 Kalanterin koordijäte 2007

Koordijätteen syntymiseen vaikuttavia asioita ovat kumiseoksen laatu, jonka laatu saattaa välillä muuttua. Kumiseoksen laadun muutokseen saattavat vaikuttaa useat eri toimittajat ja niiden omat alitoimittajat. Sekoituksen laatua valvotaan ottamalla jokaisesta sekoituserästä näyte sekoitusvalvontaan tutkittavaksi, jolloin mahdollisuus huonon erän joutumiseen valmistukseen on pienempi.

Mahdolliset häiriöt kesken ajon saattavat vaikuttaa koordin laatuun. Häiriöitä voi olla esim. mekaaniset tai sähköiset konerikot. Mahdollisten laatuheittojen havaitsemiseen koordilaadusta, vaatii pitkää kokemusta koneen käytöstä. Uusi koneenkäyttäjät ei välttämättä näe kaikkia laatuheittoja. Valvonnan puute voi vaikuttaa siihen, että huonolaatuista koordia pääsee pakkaan.

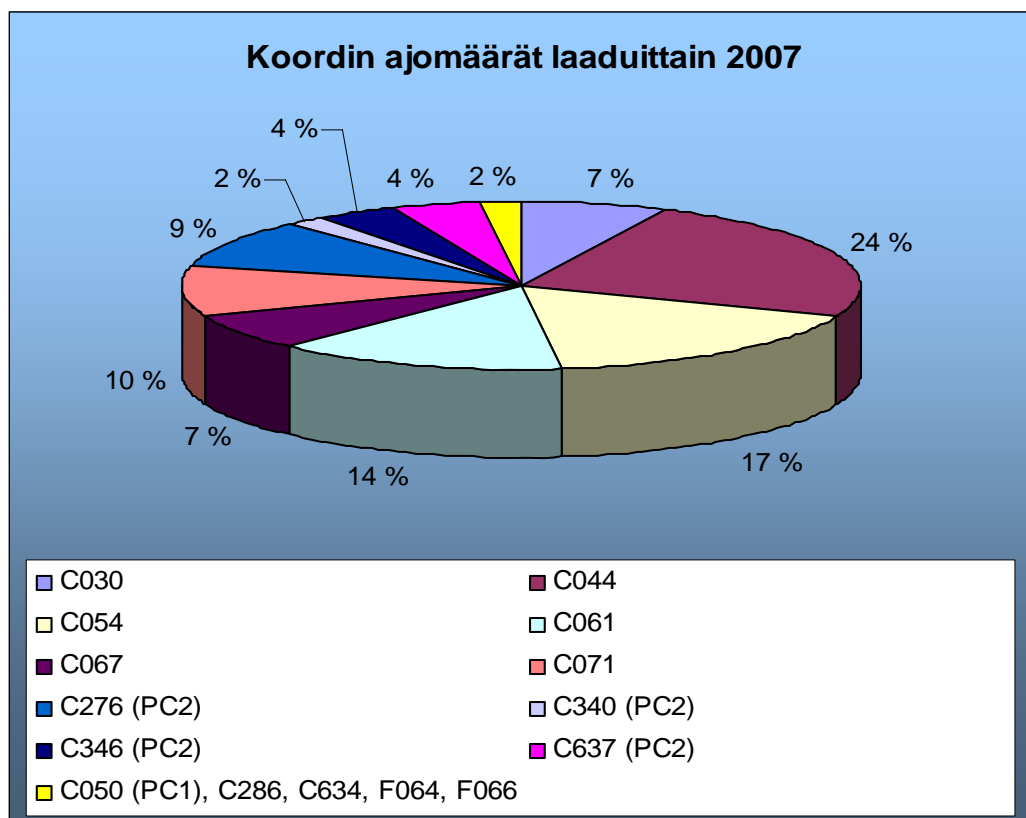
Koordijäte ja jätteen vikakoodi merkataan jokaisen vuoron loppuessa.

Taulukossa 1 on esitetty koordissa ilmentyviä vikoja.

Taulukko 1 Koordissa ilmentyviä vikoja

Koodi	Koordivian syy
WK01	Harventuma
WK02	Kumireuna/huono reunaleikkuu
WK03	Kumitus puuttuu
WK04	Reunaa poistettu
WK05	Paistunutta kumia/kumipatteja
WK06	Rypyt/vekit/painaumat
WK07	Kuplanpoistajan jälki
WK08	Jatkos
WK09	Tarttuvuusongelma
WK21	Halki/lankoja puuttuu
WK22	Kalanterin pysähdys
WK23	Kireä reuna

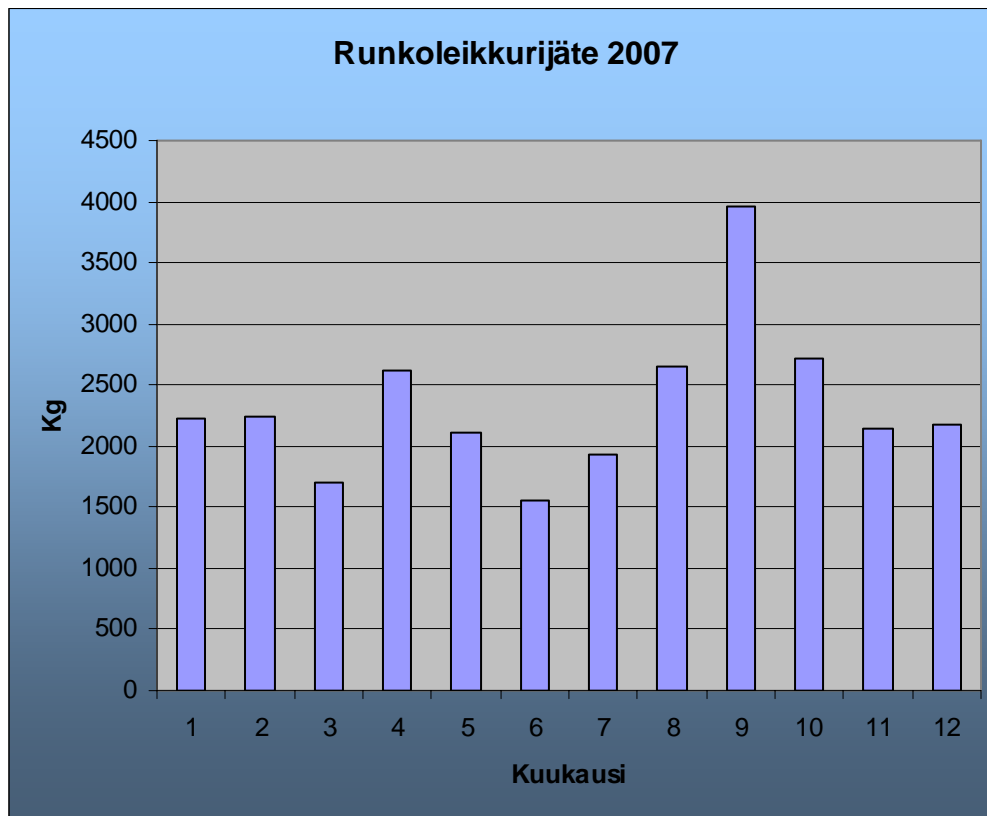
Koordia ajetaan kalanterilla 15 eri laatua PC1 ja PC2 osastoille, joista PC1 osastolla ajetaan pääsääntöisesti kuutta eri laatua ja PC2 osastolla neljää eri laatua. Kuvassa 12 on esitetty koordilaatujen ajomäärät prosentuaalisesti.



Kuva 11 Koordin ajomäärät laaduittain 2007

5.2 Runkoleikkuri (Uusi ja vanha)

Kuvassa 12 on esitetty runkoleikkurilta syntyvä koordijäte vuonna 2007.



Kuva 12 Runkoleikkurin koordijäte vuonna 2007

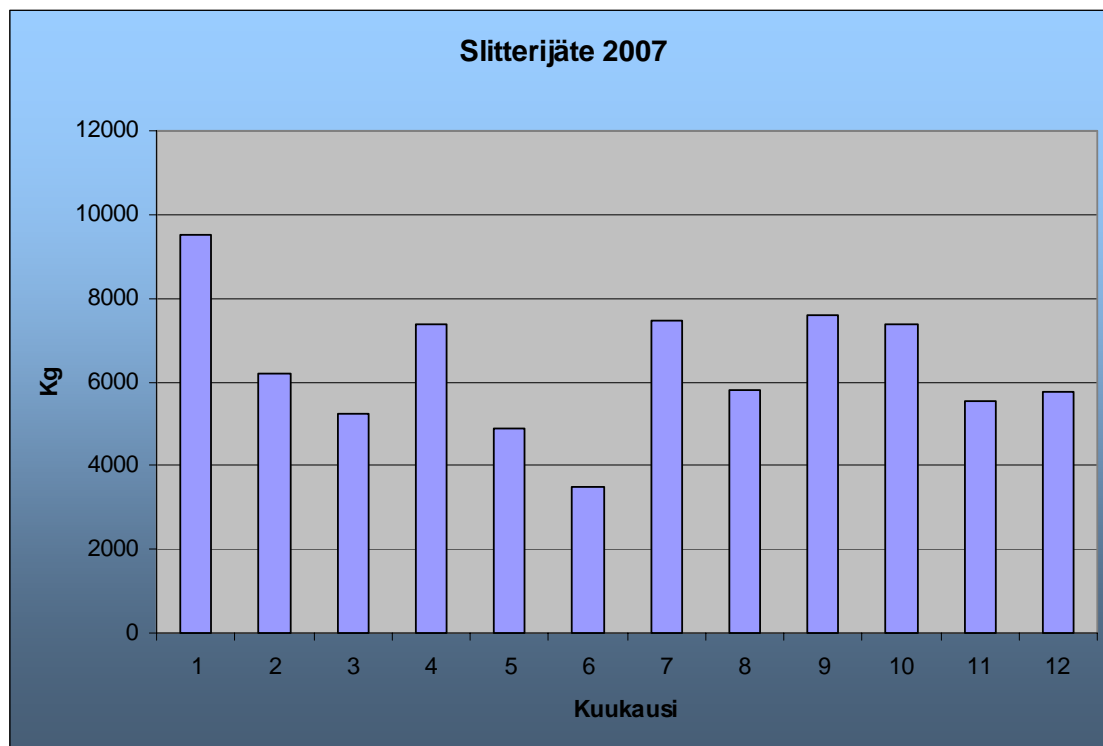
Koordijätteen syntymiseen vaikuttavia tekijöitä ovat kalanterilla ajetun koordin laatu, mahdolliset häiriöt ajon aikana, valvonnan puute ajon aikana tai koneella on uusi käyttäjä, joka ei ole vielä oppinut havaitsemaan kaikkia laatuhäiriöitä koordissa. Koneen häiriöt voivat liittyä esim. huonokuntoiseen kankaaseen tai liittäjän toimintaan, joka liittyy kumilevyt toisiinsa.

Jokaisen vuoron loppuessa merkataan jätemäärä. Jätettä voi olla reunajätettä, kalanterijätettä tai leikkuujätettä. Reunajätettä syntyy, jos kalanterilta tullessa koordipakassa on laatuhäiriöitä. Reunajätettä syntyy harvemmin, kuin muita jätteitä. Kalanterijäte on jätettä, joka on syntynyt kalanterilla ajettaessa. Laatuheitto on merkitty koordipakkaan taulukossa 1 esitetyllä vikakoodilla. Koneenkäyttäjä pois-

taa huonon osan ja merkkää syntyneen määrän jäteraporttiin. Leikkuujätteeksi merkataan muu syntynyt jäte.

5.3 Slitteri

Kuvassa 13 on esitetty vuoden 2007 Slitterijätteet.



Kuva 12 Slitterijäte vuodelta 2007

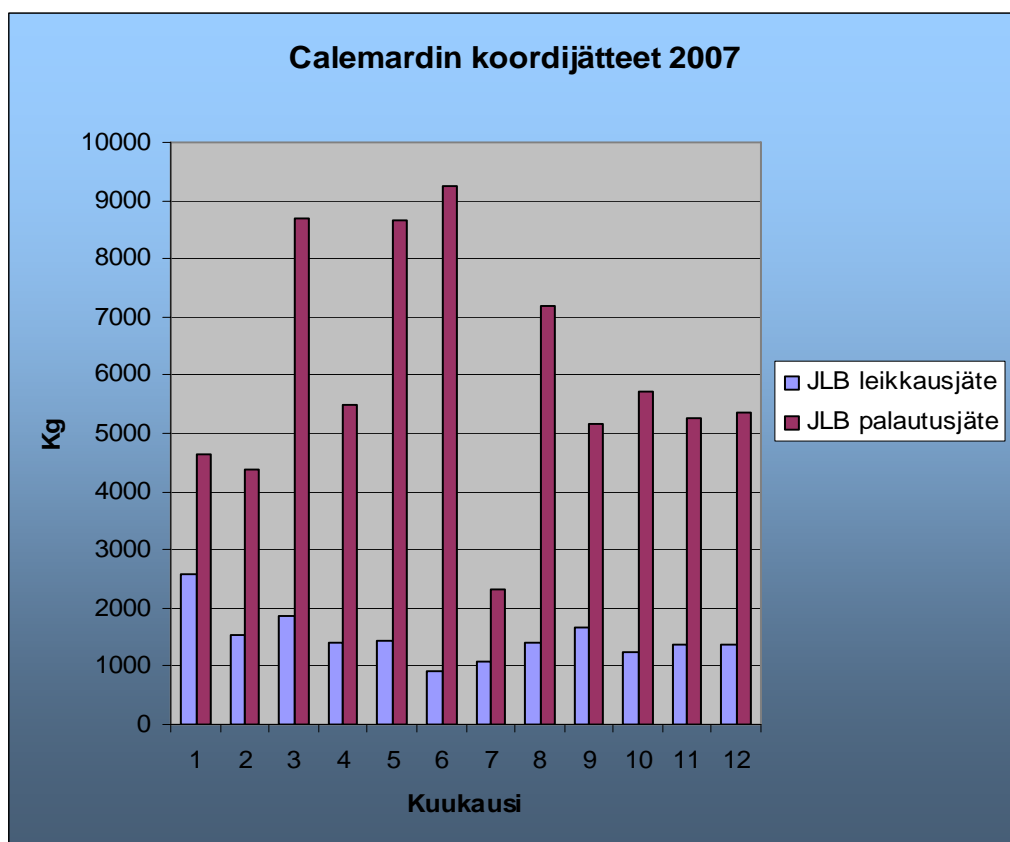
Koordijätteen syntymiseen vaikuttavia tekijöitä ovat kalanterilla ajetun koordin laatu, häiriöt kesken ajon, valvonnan puute tai koneella on uusi käyttäjä. Häiriöitä voi olla esim. reunarullan irtoaminen hylsylvä tai tylsät terät, jolloin leikkuu on huonoa. Jokaisen vuoron loppuessa merkataan jätemäärä ja mitä jätettä se on. Jäte voi olla leikkausjätettä, kalanterijätettä tai reunajätettä.

Kalanterilla syntyneet laatuheitot on merkattu koordipakkoihin taulukossa 1 esiteyllä vikakoodeilla ja laatuheitot merkataan esileikkuupakkoihin erikseen, jolloin koneenkäyttäjällä calemardilla näkee laatuheiton ja poistaa sen.

Reunajäte on jätettä, jota syntyy ajettaessa esileikkuuta. Kalanterilla ajettavien koordipakkojen leveys on määritelty sellaiseksi, että slitterillä pystytään esileikkaamaan kahdeksan esileikkuurullaa. Tämän takia koordipakoista syntyy molemmille puolille ohuet reunarullat. Leikkuujätteenä merkataan muu syntynyt jäte.

5.4 Calemard

Kuvassa 14 on esitetty Calemardilta syntyvä jäte vuonna 2007.



Kuva 14 Koordijätteet vuonna 2007

Koordijätteen syntymiseen vaikuttavat tekijöitä ovat kalanterilla ajettun koordin laatu, slitterillä esileikatun koordin laatu, häiriöt kesken ajon, valvonnan puute tai koneella on uusi käyttäjä. Häiriötä voi olla esim. terien tylsistyminen, nauhan katkeaminen tai nauha ajautuu väärään paikkaan.

Jokaisen vuoron loppuessa merkataan jätemäärät ja mitä jätettä on syntynyt. Jäte voi leikkausjätettä, palautusjätettä tai kalanterijätettä

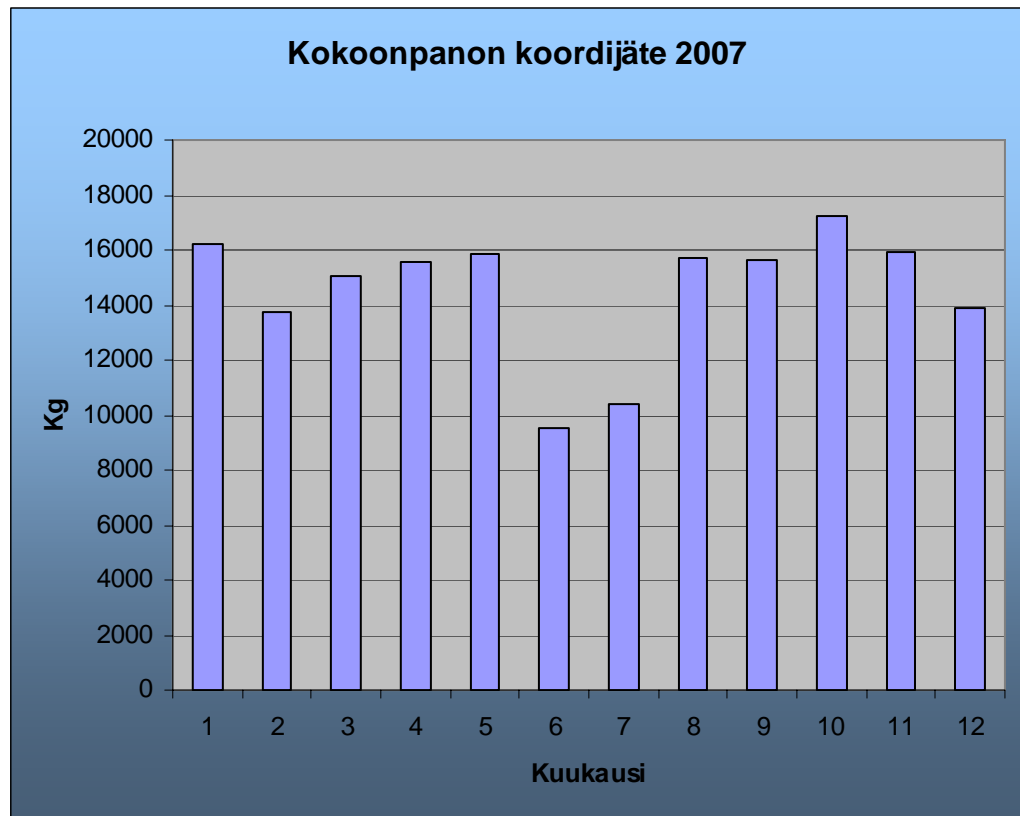
Palautusjäte on kokoonpanosta palautuvia jäterullia. Jäterullat sahataan hylsylvä ja lavan täytyttyä se punnitaan ja syntynyt jäte merkataan palautusjätteeksi.

Slitterin koneenkäyttäjä merkitsee laatuheitot esileikkuurulliin ja calemardilla koneenkäyttäjä poistaa huonon osan rullasta. Tämä jäte merkataan kalanterijätteeseen tai leikkuujätteeseen, riippuen siitä, että onko laatuheitto syntynyt kalanterilla.

Muut syntyneet jätteet merkataan leikkuujätteiksi.

5.5 Kokoonpano

Kuvassa 15 on esitetty kokoonpanosta syntyvä jäte vuonna 2007.



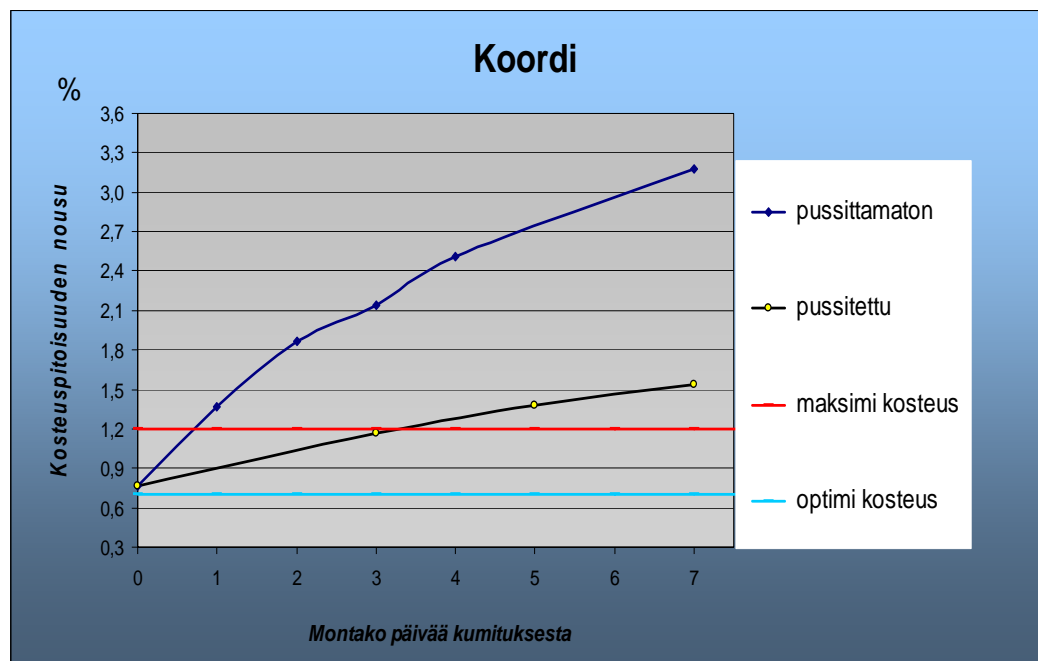
Kuva 15 Kokoonpanon koordijäte vuonna 2007

Koordijätteen syntymiseen vaikuttavat tekijöitä ovat runkoleikkureilla ajetun koordin laatu, koneen häiriöt varsinkin automaattikoneilla tai koneella on uusi käyttäjä. Koordijätettä syntyy automaattikoneista enemmän, kuin puoliautomaattikoneista, koska niiden ohjelmien jaksotus on sellainen, että kahdesta pinnan päälle ajettavasta koordista kumpikaan ei saa olla huonoa tai kummatkin joudutaan

poistamaan. Puoliautomaattikoneilla koneenkäyttäjä pystyy vaikuttamaan koneen toimintaan sen verran, että vain huono koordi joudutaan poistamaan. /5/

Eniten koordijätettä syntyy koordipakkojen vaihdoista johtuvista tilanteista. Esimerkiksi jos loppuvien aineiden/laadun vaihdon yhtäaikaisessa vaihdossa inneri, eli sisäkerroskumi tai pinta on huonoa, koordipakkaa ei voida käyttää siinä vaiheessa loppuun. /7/

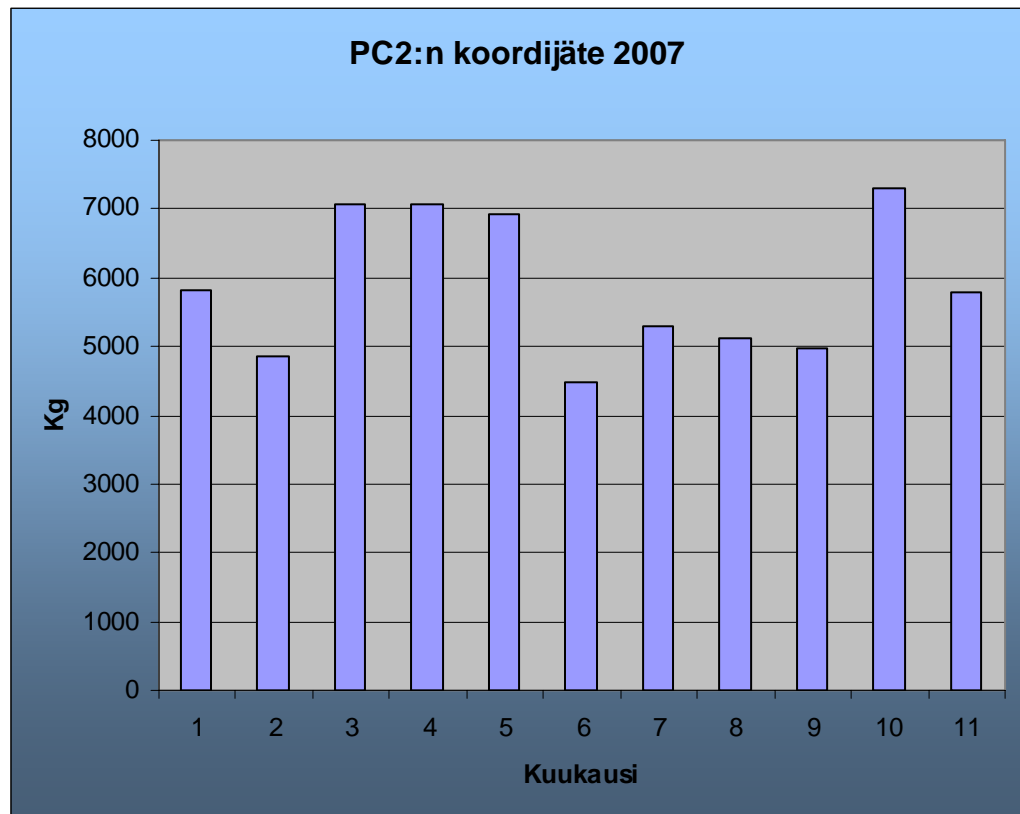
Koordiin säilyvyyteen vaikuttaa ilmankosteus ja koordin laatu. Jotkut koordilaadut voivat säilyä kuukauden. Koordin säilyvyyttä voidaan pidentää pussittamalla koordipakka, jolloin koordin kosteuspitoisuus nousee hitaammin ja koordin käyttöikä kasvaa. Kuvassa 16 on esitetty vähemmän aikaa säilyvän koordilaadun säilyvyys pussitettuna ja pussittamattomana.



Kuva 16 Koordin kosteuspitoisuus /4/

5.6 PC2:n Leikkurit

Kuvassa 17 on esitetty PC2:n alueelta syntyvä koordijäte.



Kuva 17 PC2:n koordijäte vuonna 2007

6. KOORDIJÄTTEEN VÄHENNYSKEINOJA

Mitä aikaisemmin mahdollinen vika huomataan renkaan komponentissa, niin sitä halvemmaksi se tulee Nokian Renkaille. Jos vika huomataan vasta aihiovaiheessa, kun kaikki komponentit on kasattu renkaaseen, niin vika tulee huomattavasti kalliimmaksi.

Koneen käyttäjän ammattitaito ja asenne vaikuttavat paljon jätteen vähentämiseen, joten täytyy keksiä jokin palkitsemiskeino, miten työntekijät saadaan paremmin sitoutumaan jätteen vähentämisprosessiin.

6.1 *Kalanteri*

Lisäämällä kalanteriryhmän ja leikkuriryhmän yhteistyötä, sekä tutustumalla toisten toimintaan voisi kummaltakin osapuolelta tulla parannusehdotuksia, joita soveltamalla jätteen syntymiseen voisi vaikuttaa.

Leikkuriryhmän pitäisi informoida enemmän kalanteriryhmää vioista, joita kalanterilla koordipakkoja ajaessa ei ole huomattu, mutta leikkureilla huomataan.

Teippaamalla kumi kiinni välikankaaseen varsinkin CO71 pakoissa, niin häntä ei karkaisi koordipakan vaihdon yhteydessä slitterillä, kun välikangas pyöritetään hylsulle. Tämä estäisi ajon alkuun tulevia ryppyjä, kun koordin alku ei pääsisi tippumaan välikankaasta, joka taas vähentäisi alusta syntyvää jätettä. Tehostamalla valvontaa ja lisäämällä, esim. kameroita, jotka valvovat koordin ajoa.

6.2 *Runkoleikkuri*

Suurin osa jätteestä syntyy ajon aikana, kun poistetaan laadultaan huonoa koordia. Koordipakkoihin pääsee silti huonolaatuista koordia, joka on jäänyt huomaamatta joko kalanterin tai runkoleikkurin käyttäjältä. Purkaessani pakkoja huomasin, että huonolaatuista koordia voi olla vain pieni matka ja loppu pakka on hyvää, mutta silti koko pakka täytyy purkaa, jolloin syntyy paljon jätettä. Yleensä laadultaan huonoa koordia ei metrimäärältään ole paljon, joten olisiko mahdollista purkaa kokoonpanosta palautuvista koordipakoista huono osuus pois, jonka jälkeen pakan voisi laittaa takaisin kiertoon, jos vain pakassa olisi vielä järkevä määrä metrejä käytön kannalta.

6.3 *Slitteri*

Monet koneen käyttäjät ajavat alun pakasta lattialle odottaen, että reunanauhat tulevat näkyviin. Jos ajo aloitettaisiin heti ja reunanauha liitettäisiin hylsyyn kiinni, kun se ilmestyy, niin jätettä syntyisi vähemmän. Näin toimimalla maksimissaan kaksi esileikkuurullaa on kapeampaa alusta ja toimenpide ei tuottaisi enempää vaikeaa työntekijälle, kuin alun ajaminen lattialle.

Neljän yläpuolen esileikkuurullan sisäpintaa ei näe ajon aikana, jolloin huonoa laatua saattaa päästä joukkoon. Esimerkiksi peilien avulla voisi vaikuttaa siihen, koordinaatin molemmat puolet näkyvät ja mahdolliset laatuheitot havaitaan ajoissa.

Jotta välttyttäisiin liian ohuilta/leveiltä esileikkuupakoilta, niin teräasetusten teon jälkeen käyttäjän pitäisi tehdä tarkistusmittaus leikkuuleveydestä ja myöhemmin vielä tarkistusmittauksia, koska terät saattavat liikahtaa ajon aikana. Ajon jälkeen vielä tarkistusmittaus ja merkintä pakkaan, jos havaitaan leveysheittoa.

6.4 *Calemard*

Monessa JLB-purkurullassa päällä on liian ohutta/leveää nauhaa, jolloin koko rulla on käyttökelvoton, koska huonon osuuden purkaminen käsin on liian työlästä ja aikaa vievää. Jos käy niin, että slitteriltä tulevan esileikkuun leveys heittää, niin sellainen pakka pitäisi aina ajaa hylsyn pohjalle, jolloin välttyttäisiin koko rullan purkamisesta.

Osa kokoonpanosta tulevista palautusrullista on hyvälaatuisia, kun purkaa päältä muutaman kerroksen pois, jolloin välttytään jäterullalta. Olisiko kokoonpanossa mahdollista purkaa muutama kerros päältä pois ja tarkistaa laatu ennen palauttamista/merkkaamista purkurullaksi tai sitten koneenkäyttäjä calemardilla purkaa ensin pienen määrän päältä, ennen jäterullaksi toteamista.

Palautusrulliin merkattava selkeämmin palautuksien syyt, jolloin voitaisiin seurata mistä palautukset johtuvat ja näin mahdollisesti selvittää voiko vikoja vähentää.

Pitäisi selvittää, miten rullakoot vaikuttavat jätteen syntymiseen. Esim. kuukauden ajan sopia, että ajetaan molempia laatuja tiettyä kokoa ja sen jälkeen selvittää, miten se on vaikuttanut jätteen muodostumiseen palautusrullien osalta.

Koesarjoja ajetaan harvoin, mutta niistä syntyvä jäte ajokertoihin suhteutettuna on suuri ja siten turhaa jätettä. Kun koesarjoja ajetaan, niin calemardilta ajettavasta 18 rullasta suurin osa jää käyttämättä. Olisiko mahdollista vähentää esim. esileikkukupakkojen metrimäärää, jolloin rullia käytettäisiin enemmän?

Välillä terävaihtojen yhteydessä tulee pieni matka huonoa nauhaa ja irtonauhat joita käyttäjä ei huomaa, saattaa tarttua rullaan, niin ettei se ole enää käyttökelpoinen. Jos mahdollista, niin terävaihdon yhteydessä voisi vaihtaa rullat ja ajaa huono osuus hylsyn pohjalle.

Kun ilma lämpenee ja kosteus lisääntyy, niin kumi pehmenee ja tarttuu herkemmin kiinni. Rullien kokoa pienemmäksi ilman lämmitessä, niin rullat purkautuvat paremmin.

6.5 *Kokoonpano*

Leikkuriryhmää pitäisi informoida enemmän leikkuuhäiriöistä esim. palautuskavakkeiden avulla. Voisiko kokoonpano, leikkurit ja kalanteriryhmä tutustua toistensa toimintaan, jolloin mahdollisesti syntyisi uusia ideoita ja parannusehdotuksia.

6.6 *PC2:n leikkurit*

Parantamalla PC:n ja kalanteriryhmän yhteistyötä, voisi syntyä ideoita, miten jätettä voidaan vähentää. Tutustuminen toisten työtapoihin saattaisi synnyttää uusia ideoita jätteen vähentämiseen.

7. YHTEENVETO

Tämän työn tavoitteena oli selvittää koordijätteen syntyä kalanterilla, leikkureilla ja kokoonpanossa, sekä selvittää parannuskohteita, joita parantamalla koordijätettä voisi vähentää.

Kappaleessa kolme käsiteltiin renkaan valmistusprosessia, jonka avulla sai käsityksen renkaan valmistuksen eri tuotantovaiheista. Renkaiden valmistus alkaa kumisekoituksen valmistuksesta, seuraavina vaiheina ovat komponenttivalmistus, kokoonpano, paisto, visuaalinen tarkastus, koneellinen testaus, tuotetiedot ja varastointi, jonka jälkeen rengas on valmis myytäväksi asiakkaalle.

Kappaleessa neljä käsittelin koordin valmistusta ja sen kulkemista tuotannossa. Koordia valmistetaan kalanterilla, josta se kulkeutuu leikkureiden kautta kokoonpanoon.

Kappaleessa viisi käsittelin koordijätteen syntyä, jossa selvitin jätemääriä ja miten jäte syntyy koordia käsitteleviltä koneilta.

Lopuksi selvitin parannuskohteita/keinoja miten mahdollisesti voitaisiin pienentää koordijättemääriä.

Työn edetessä huomasin, että koneenkäyttäjä on suuressa roolissa jätteen syntymisessä. Eri osastojen yhteistyötä lisäämällä mahdollisuudet vähentämiseen lisääntyisivät.

LÄHDELUETTELO

Sähköiset lähteet

- 1 Mari Rantanen, prosessiopas 2006. [sähköinen dokumentti]. Nokian Renkaiden intranet. [viitattu 1.4.2008]
- 2 Nokian Renkaat Oyj, [www-sivu]. Saatavissa:nokianrenkaat.fi. [viitattu 2.4.2008]
- 3 Timo Hannukaisen insinööriyö. Tampereen ammattikorkeakoulu 2007,[www-sivu]. Saatavissa:
<https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/5344/Hannukainen.Timo.pdf?sequence=1>. [Viitattu 2.4.2008].

Painamattomat lähteet

- 4 Manninen Juha, Sähköpostikeskustelu 10.4.2008, Nokian Renkaat Oyj, Laatu- ja menetelmätekniikka
- 5 Vesämäki Heikki, Haastattelu 5.12.2007, Nokian Renkaat Oyj, Laatu- ja menetelmätekniikka
- 6 Armas Autioniemi, Haastattelu 7.12.2007, Nokian Renkaat Oyj, Projekti-insinööri
- 7 Rami Helenius, haastattelu 10.1.2008, Nokian Renkaat Oyj, Tuotannonohjaaja