

KULUTUSOSATOIMITTAJAN TOIMITUSVARMUUS

Kimmo Lehtonen

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2012
Kone- ja tuotantotekniikka
Modernit tuotantojärjestelmät

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Modernit tuotantojärjestelmät

Kimmo Lehtonen:
Kulutusosatoimittajan toimitusvarmuus

Opinnäytetyö 38 sivua
Kesäkuu 2012

Työssä käsitellään teräsvalimo Metso Lokomo Steelsin toimitusvarmuutta Distribution Center Europelle, jotta löydettäisiin toimitusvarmuutta heikentävät tekijät ja niihin parannuskeinot.

Tarkoituksena ei ole puuttua toimittajan toimintatapoihin eikä prosesseihin, vaan löytää mahdolliset poikkeamat sekä niille ratkaisut asiakkaan, eli DC Europen näkökulmasta. Tavoitteena on saada ongelmien pohjalta kehitysehdotuksia DC Europen toimintatapoihin ja prosesseihin toimitusvarmuuden parantamiseksi.

Metso Lokomo Steels toimittaa päivittäin tuhansia kiloja kulutusosia DC Europen varastoon. Yhtenä kehitysalueena kulutusosatoimituksissa on toimitusten luotettavuus, eli toimitusvarmuus, joka on ollut DC Europen mittareilla heikko. Näin ollen tarkempi analyysi toimitusvarmuudesta oli syytä suorittaa.

Työ paneutuu toimitusvarmuuteen tarkastelemalla toimitettuja tilauksia tilausrivikohtaisesti ja tutkimalla eri tekijöiden vaikutusta toimitusvarmuuteen.

Tässä työssä esitetyt näkemykset ja saadut tulokset tulisi ottaa huomioon tarkasteltaessa muiden teräsvalimoiden toimitusvarmuutta DC Europelle.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering
Option of Modern Production Systems

LEHTONEN KIMMO:
Wear Part Supplier's Reliability

Bachelor's thesis 38 pages
June 2012

This thesis deals with the reliability of Metso Lokomo Steels steel foundry in deliveries to Distribution Center Europe. The aim was to find the factors which affect reliability negatively.

The purpose was not to interfere in the supplier's processes, but to find possible deviations in the supply chain, and to find solutions to improve reliability from point of view of DC Europe. The goal was to develop and improve the processes and ways of working in DC Europe in order to improve supplier reliability.

Metso Lokomo Steels delivers thousands of kilos of wear parts to DC Europe every day. One of the issues in wear part deliveries to be developed is reliability, which has been poor according to the KPIs of DC Europe. Therefore, a more accurate analysis of the reliability of shipments should be done.

The thesis dealt with supplier reliability by reviewing the delivered purchase orders by order lines and examining the effect of different factors on reliability.

The views and results of this thesis should be taken into consideration when reviewing other foundrie' reliability in deliveries to DC Europe.

Key words: steel, manganese, foundry, reliability, supplier

SISÄLLYS

1	LYHENTEET JA TERMIT	5
2	JOHDANTO	6
3	METSO MINERALS, DISTRIBUTION CENTER EUROPE JA METSO LOKOMO STEELS	7
	3.1 Metso Minerals	7
	3.2 Distribution Center Europe.....	9
	3.3 Metso Lokomo Steels.....	11
4	KULUTUSOSAT	12
	4.1 Haasteet kulutusosien valmistuksessa.....	14
5	TAUSTAA.....	17
	5.1 Lähtökohdat	17
	5.2 Ongelman taustaa.....	19
	5.3 Tilaus-toimitusprosessi Metso Lokomo Steels - DC Europe	20
6	TOIMITUSVARMUUS	22
	6.1 Toimitusvarmuusvertailu.....	22
7	TULOKSET	24
	7.1 Vuoden 2011 toimitusvarmuus	24
	7.2 Vuoden 2007 toimitusvarmuus	32
8	YHTEENVETO	38
	LÄHTEET	39

1 LYHENTEET JA TERMIT

DCE	Distribution Center Europe
MLS	Metso Lokomo Steels
SAP	Metso Mineralsin käyttämä toiminnanohjausjärjestelmä
MRP	Materials requirements planning, tarvelaskenta
Mn	Mangaani

2 JOHDANTO

Tämän työn tavoitteena on tutkia Metso Lokomo Steelsin valmistamien murskainten kulutusosien toimitusvarmuutta DC Europelle. Tarkoituksena on tutkia ja analysoida saapuneita toimituksia ja löytää niistä toistuvaa kaavaa tai poikkeamia jotka vaikuttavat toimitusvarmuuteen heikentävästi. Saatuja tietoja tarkastellaan tilausrivikohtaisesti ja koetetaan löytää keinoja joita DC Europe voi tehdä toimitusvarmuuden parantamiseksi.

Työssä käytetään Metso Mineralsin toiminnanohjausjärjestelmästä saatavia tietoja saapuneista tilausriveistä. Saatuja tietoja tarkastellaan ja analysoidaan Excel- taulukkolaskentaohjelmalla. Työssä keskitytään ajanjaksoon tammi- syyskuu 2011 ja vertailuna käytetään ajanjaksoa tammi- joulukuu 2007. Tarkastelu suoritetaan kahdelle eri ajanjaksolle, jotta nähdään tukeeko verrokiajanjakso saatuja tuloksia ja näin ollen saatuja tuloksia voidaan pitää luotettavina.

Saatujen tulosten perusteella tehdään kehitysehdotuksia DC European toimintaan toimitusvarmuuden parantamiseksi.

3 METSO MINERALS, DISTRIBUTION CENTER EUROPE JA METSO LOKOMO STEELS

3.1 Metso Minerals

Metso Minerals on osa Metso konsernia. Metso konserni on suuri kansainvälinen konepajakonserni jolla on toimintaa 300:ssä yksikössä yli 50:ssä maassa. Konserni työllistää yhteensä noin 28500 henkilöä maailmanlaajuisesti. Konsernin liikevaihto vuonna 2010 oli 5552 miljoonaa euroa. Metso konsernilla on kolme raportointisegmenttiä.

- Kaivos – ja maanrakennusteknologia
- Energia – ja ympäristötekniologia
- Paperi – ja kuitutekniologia



KUVIO 1. Metso konsernin rakenne raportointisegmenteittäin.



KUVIO 2. Metson liikevaihto raportointisegmentteittäin 2010 (www.metso.com)

Metso Minerals kuuluu Kaivos- ja maarakennusteknologian piiriin joka on liikevaihdoltaan konsernin suurin raportointisegmentti. Metso Minerals koostuu Palvelut- sekä Laitteet- ja järjestelmät liiketoimintalinjoista. Palvelut liiketoimintalinjan osuus segmentin liikevaihdosta vuonna 2010 oli 1139 miljoonaa euroa, tämä vastaa noin 51% koko segmentin liikevaihdosta.

Kaivos – ja maarakennusteknologian liikevaihto yhteensä oli 2235 miljoonaa euroa
 Palvelut liiketoimintalinja: liikevaihto 1150 miljoonaa euroa
 Laitteet ja järjestelmät liiketoimintalinja: liikevaihto 741 miljoonaa euroa



KUVIO 3. Liikevaihto asiakasteollisuuksittain vuonna 2010 (www.metso.com 19.01.12)

Metso Minerals toimittaa monenlaisia laitteita ja kokonaisratkaisuja kaivosteollisuudelle ja maarakennussektorille. Tuotteita on niin yksittäisiä koneita ja laitteita kuin kokonaisia laitekokonaisuuksia ja laitoksia. Tuotteisiin on tarjolla vara- ja kulutusosia ja asiantuntija- ja huoltopalveluita, näillä palveluilla saadaan katettua tuotteen koko elinkaari ja palveltua asiakasta nopeasti ja joustavasti. Metso Mineralsin toimittamat tuotteet nähtävissä kuviossa 4.



KUVIO 4. Metso Mineralsin tuotteet

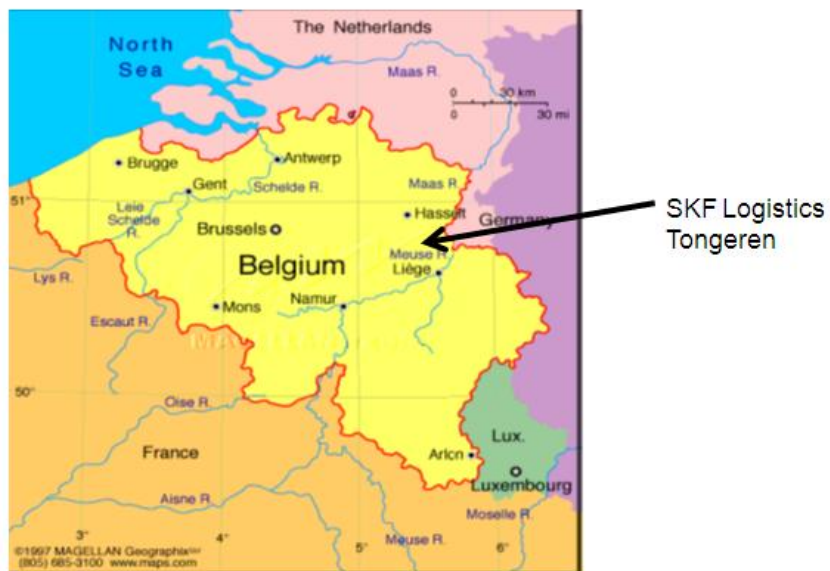
3.2 Distribution Center Europe

Distribution Center Europe, lyhyesti DCE, on osa Metso Minerals Oy:tä. DCE kuuluu Metso Mineralsin kaivos- ja maanrakennusalan palvelut liiketoimintalinjaan, lyhyesti MAC services.

DCE: n vastuulla ovat kivenmurskainten vara – ja kulutusosien hankinta, myynti ja tekninen tuki Euroopan alueella. DC Europella on toimintoja Suomessa Tampereella ja Belgiassa Tongerenissa, joista Tongeren toimii keskusvarastona. Tongerenin keskusvaraston varastotoiminnot on ulkoistettu SKF Logistics:lle, joka hoitaa vara- ja kulutusosien vastaanoton, varastoinnin ja lähetyksen edelleen DCE:n asiakkaille. Tongerenin keskusvarastossa ei ole pysyvää Metson henkilökuntaa, kaikki operatiivinen toiminta suoritetaan SKF Logisticsin toimesta. Tongerenin varastotoimintoja ohjataan Tampereelta, jossa sijaitsee vara- ja kulutusosien hankinta, myynti ja tekninen tuki. Kaikki hankitavoimi ja myynti tapahtuu DC European henkilökunnan toimesta Tampereelta. DC European Tampereen toiminnot sijaitsevat Hatanpäällä Metso Minerals Oy:n Tampereen tehtaiden yhteydessä. Tampereen varasto palvelee tällä hetkellä pääosin kotimaan asiakkaita, muita pohjoismaita, sekä tukee Venäjän juuri toimintansa aloittanutta paikallista jakelukeskusta. Tampereen varaston kautta myös täydennetään Tongerenin keskusvarastoa joidenkin kotimaisten toimittajien osalta.

DC Euroopan avainlukuja 2011

Nettomyynti	127 miljoonaa euroa
Lähtevät tilausrivit	134000
keskimäärin 520 riviä päivässä	
Lähtevät toimitukset	32000
keskimäärin 130 toimitusta päivässä	
Varaston arvo	27 miljoonaa euroa
Varaston kierto	3,2
Varaston terveys	94%
Henkilöstö	72



KUVA 1. DC Euroopan keskusvarasto Tongerenissa (Metso Minerals verkkolevy)



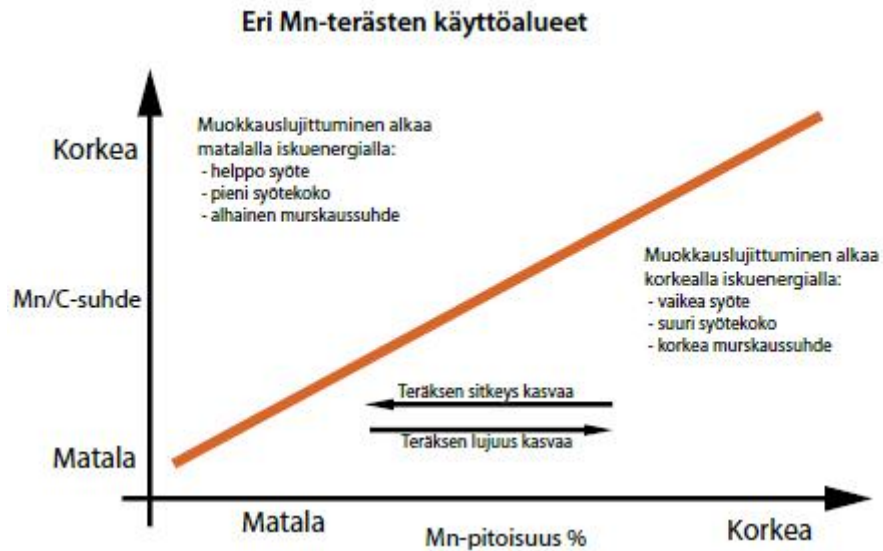
KUVA 2. Metso Minerals Tampereen tehdas (Metso Minerals verkkolevy)

3.3 Metso Lokomo Steels

Samalla tontilla sijaitsee Metso Lokomo Steels Oy. Metso Lokomo Steels Oy, lyhyesti MLS, on Pohjoismaiden suurin teräsvalimo. Se on erikoisosaamista ovat mangaaniteräkset ja tyhjiökäsitellyt vakuumiteräkset. MLS valmistaa muun muassa, kaplan - turbiinin siipiä vesivoimaloihin, Steckel-valssainten kelainten rumpuja, venttiilejä Metso Automationin käyttöön, kulutusosia Metso Mineralsin käyttöön sekä erikoisvaluja. Erikoisvaluista mainittakoon laivojen potkurien rungot. Vuosikapasiteetti on noin 11000 tonnia, joista kulutusosia noin 5000 tonnia.

4 KULUTUSOSAT

Metso Lokomo Steelsin toimittamat kulutusosat ovat suurimmaksi osaksi leuka- ja karamurskainten kulutusosia. Ne valmistetaan austeniittisestä mangaaniteräksestä. Austeniittinen mangaaniteräs on erittäin sitkeä materiaali ja sillä on hyvä iskusitkeys. Sen kulutuskestävyys perustuu muokkauslujittumiseen. Altistuessaan koville iskuille tai puristuskormitukselle, sen pinta kovettuu, mutta sisus säilyy sitkeänä. Muokkauslujittuneen pinnan kovuus ja paksuus riippuvat Mn-teräksen seostuksesta ja käyttösovelluksesta, kovuus voi olla jopa 600 HV ja paksuus jopa 15 mm. Kulutuksenkestävyyteen vaikuttaa muun muassa seoksen mangaanin ja hiilin suhde, sekä kromin määrä. Kokonaisuudessaan myös valuprosessin on oltava hyvin optimoitu. Esimurskaussovelluksissa käytetään yleensä leukamurskainta, jonka jälkeen hienomurskaimena on usein karamurskain. Eri materiaalit ja kammionmuodot vaikuttavat saatavaan lopputuotteeseen sekä niillä on suuri merkitys murskaimen suorituskykyyn ja kulutusosien käyttöikänsä. Kammioiden muotoja optimoidaan jatkuvasti simulointityökalujen ja testauksen avulla. Kuvasta 7 voidaan nähdä mangaaniterästen eri seosten käyttöalueita murskausprosesseissa. Matalamangaaninen seos, jolla on matala mangaani-hiilisuhde, soveltuu hyvin helpolle syötteelle ja pienikokoiselle syötteelle ja muokkauslujittuminen alkaa matalalla iskuenergialla. Tällöin teräs on erittäin sitkeää. Soveltuu hyvin pehmeälle syötteelle, esimerkiksi kalkille. Korkeamangaaninen seos jolla on myös korkea mangaani-hiilisuhde, soveltuu puolestaan vaikealle ja suurelle syötteelle. Muokkauslujittuminen alkaa korkealla iskuenergialla. Soveltuu kovalle syötteelle, esimerkiksi graniitille.



KUVIO 5. Eri Mn terästen käyttöalueet murskausprosessissa



KUVA 3. MLS:n valmitamia erilaisia kulutusosia (Metso Minerals verkkolevy)

Kuvassa 8 on Metso Lokomo Steelsin valmistamia kulutusosia. Ylhäällä C-leukamurskaimen leukoja. Alhaalla vasemmalla HP- ja GP-murskainten kartioita sekä vaippoja. Alhaalla oikealla kaivosteollisuudelle valmistettu esikaran kartion alaosa.

4.1 Haasteet kulutusosien valmistuksessa

MLS:n sulatossa on käytössä kaksi induktiouunia sulatukseen joista toinen on käytännössä mangaaniosien valmistuksen käytössä. Uunin kapasiteetti on 16 tonnia. Sulatuksen tahtiaika on noin 5-6 tuntia. Mangaaniuunilla on koko ajan kahden viikon kuorma lukkoon lyötynä. Sulatusuunissa sulatetaan eri materiaaleja ja sulan vaihto on hankalaa johtuen eri materiaalien seostuksesta. DC Europen tarpeisiin käytetään kolmea erilaista mangaaniteräslaataa jotka vaihtelevat ominaisuuksiltaan ja seoksiltaan. Sulatuksessa on usein vaikeata saada seoksia kerralla halutunlaiseksi, tähän vaikuttaa esimerkiksi käytössä olevan mangaaniromun laatu ja siinä olevien sidosaineiden pitoisuudet ja puhtaudet. Jokainen sulatus on yksilöllinen. Tämän takia sulatuksen aikana tehdään jatkuvasti niin sanottuja analyysitäsmäyksiä sulan laadun varmistamiseksi. Analyysitäsmäyksessä otetaan näytteitä sulasta ja tutkitaan sen koostumusta, tulokset dokumentoidaan. Analyysin seurauksena mahdollisesti muutetaan seostusta. Näin ollen siis varmistetaan paras mahdollinen raaka-aine valulle. Sulatus tehdään muutama päivä ennen itse valutapahtumaa.

Kaavauksessa on käytössä kolme eri linjaa, niin sanottu pullalinja, ratakaavaus ja raskas kaavaus. Pullalinjalla ei käytetä kehiiä kaavauksessa joka rajoittaa kaavaamisen pääosin pienempiin kulutusosiin. Hyvänä puolena pullalinja ei ole riippuvainen kehistä joiden määrän rajallisuus on usein merkittävästi rajoittava tekijä kaavauksessa. Pullakaavauksessa kaavataan 5 muottia kerralla, kuitenkin vain yhteen konetyyppiin kerrallaan koska käytössä on samoja mallinpuolikkaita. Samaan konetyyppiin on kulutusosia usealla eri profiililla. Mallin pohja voi olla sama, mutta voidaan käyttää useita eri mallin yläpuolia. Mallit huolletaan yleensä noin 10 – 15 kaavauksen jälkeen. Kaavauksen jälkeen muotinpuolikkaat yhdistetään ja siirretään valualueelle odottamaan valua. Pullalinjan toimintaa kuvaillaan usein helpoksi. Rata- ja raskaskaavaus sijaitsee samassa hallissa. Radalla ja raskaalla puolella valettavat kappaleet eivät kokonsa tai painonsa puolesta sovellu pullalinjalle, ja käytössä on valukehät. Radalla kaavataan pienemmät kehät ja raskaalla kakki jotka eivät mahdu radalle. Ratakaavauksessa mallit kulkevat eräänlaista rataa pitkin hiekkamikserille josta hiekka valutetaan mallin päälle. Sullomisen jälkeen valmis muotti siirretään rataa pitkin valualueelle kovettumaan ja odottamaan valua. Radalla kaavataan kulutusosia ja venttiileitä Metso Automationin käyttöön, näistä noin puolet on kulutusosia. Venttiilivaluissa on käytössä useita eri teräslaatuja ja tämä aiheuttaa ongelmia sulan kanssa, koska käytössä on vain suurempaa

induktiouunia sulatukseen. Raskaassa kaavauksessa kehät ja maalit ovat lattialla jossa muotit kaavataan ja sullotaan käsin. Tämän jälkeen siirretään nosturilla valualueelle. Kaavauskäytössä on myös robotti jolla muotit koneistetaan suoraan hiekkaan eikä malleja näin ollen ole käytössä lainkaan. Robotilla ei ole merkittävää osaa kaavauksesta lukumäärällisesti. Sen sijaan se on merkittävä asiakaspalvelun kannalta, se on joustava ja nopea. Robottia käytetään usein erikoiskulutusosissa ja tuotekehitysprojekteissa kun malleja ei voida tai tahdota valmistaa.

Kaikilla kolmella linjalla on käytössä sama hiekkajärjestelmä. Tämä on erittäin tärkeä ja herkkä prosessi valimon kannalta. Hiekan on pystyttävä vastaamaan valun asettamiin vaatimuksiin. Jos hiekkassa tai hiekkajärjestelmässä on puutteita tai ongelmia pysäyttää se käytännössä koko tuotannon. Ilman hiekkaa ei voida kaavata mitään joten valaminen pysähtyy. On tärkeää että hiekan laatua ja järjestelmän toimivuutta seurataan jatkuvasti. Hiekkana on kvartsi- ja kromihiekkaa joka uusiokäytetään valujen jälkeen.

Valutapahtuman jälkeen kehät tyhjennetään täryllä ja kappaleet siirretään puhdistamoon odottamaan lämpökäsittelyä. Puhdistamon yhteydessä on lämpökäsittely jonka kulutusosat austenoidaan. Lämpökäsittelyssä kulutusosat päästetään veteen. Austenoinnin jälkeen ne siirretään varsinaiseen puhdistamoon jossa irroitetaan valukanavat ja syöttöjärjestelmät. Tämä tapahtuu iskuvasaralla. Tämän jälkeen kulutusosien suoruus tarkastetaan ja mahdollisesta oikaistaan prässillä. Oikaisun jälkeen kulutusosien kulku haarautuu, leukamurskainten leuat jatkavat hiontaan ja puhdistukseen, jossa tukipinta hiotaan ja leuan kiilaurat koneistetaan. Karamurskainten vaipat ja kartiot siirtyvät koneistukseen ja viimeistelyyn jossa koneistetaan tukipinnat ja lopulliset profiilit. Puhdistamossa ongelmaksi saattaa muodostua hiekan kiinnipalaminen ja erilaiset valuvirheet. Virheitä on monenlaisia, ja saattaa tarkoittaa pahimmillaan koko sulaerän viallisuutta jos sulan seostus on epäonnistunut. Muotinpuoliskot ovat saattaneet liikahtaa valun aikana esimerkiksi sulan nosteen takia. Valussa saattaa olla kaasutaskuja tai kuonasulkeumia, nämä ovat ongelma eritoten koneistuksessa jolloin ongelmat ilmenevät muun muassa teräpalojen rikkoutumisena.

Puhdistuksen ja viimeistelyn jälkeen, leuat ovat valmiita ja toimitetaan DC Europen varastoon. Vaipat ja kartiot kulkevat vielä koneistuksen jälkeen maalaamoon josta ne toimitetaan DC Europen varastoon.



KUVA 4. Leuat tulossa lämpökäsittelystä (Metso Minerals verkkolevy)

5 TAUSTAA

5.1 Lähtökohdat

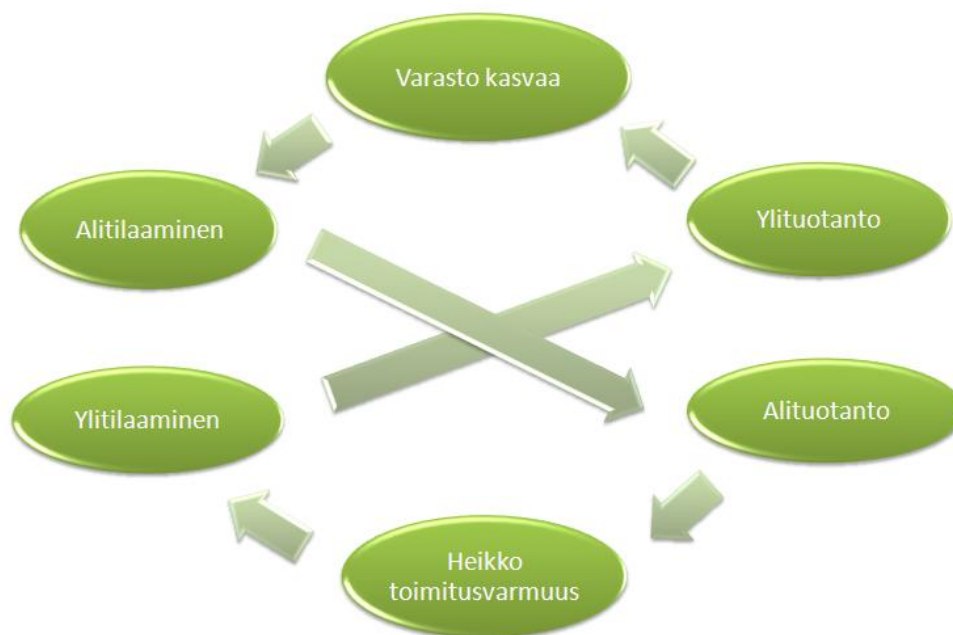
Vallitsevan globaalin markkinatilanteen vuoksi DCE:n toimittajiin kohdistuu vomakkaita toimitusaika- ja toimitusvarmuusvaatimuksia. Nämä vaatimukset korostuvat etenkin valimoiden osalta, kun kyseessä on vaikeasti valmistettavia, kalliita ja pitkän toimitusajan kappaleita. Toimitusaikoja on saatava alas joustavuuden lisäämiseksi ja toimitusvarmuutta ylös luotettavuuden parantamiseksi. Nykyisessä markkinatilanteessa varaston terveydellä ja varaston arvolla on suuri rooli, varastossa pyritään pitämään oikeaa tavaraa ja varastojen arvot pyritään pitämään mahdollisimman alhaisina kuitenkin saatavuudesta tinkimättä. Tällöin vapautuu käyttöpääomaa joka voidaan edelleen ohjata kehityshankkeisiin ja investointeihin.

Yhtenä merkittävänä tekijänä toimitusvarmuuden parantamisessa on toimittajan suorituksen seuranta ja mittaus. Mitä tärkeämpi toimittaja on, niin sitä merkittävämpää ja hyödyllistä on suorituksen syvemmälle menevä arviointi ja mittaus. Tällöin asiakas, DCE, voi omalta osaltaan ohjata toimittajaa kehittämään toimintaansa. Koska kyseessä on tärkeä yhtiön sisäinen toimittaja, voidaan sanoa että toimitusvarmuuden seuranta on molemminpuolinen etu. Seuraamalla ja mittaamalla ja analysoimalla saatuja tuloksia, voidaan löytää poikkeamat ja epäkohdat toimitusketjussa. Näin ollen voidaan parantaa kokonaistehokkuutta, vähentämään ja tervehdyttämään varastoja, pienentämään kustannuksia ja parantamaan kilpailukykyä.

Tässä työssä tarkastellaan toimitusvarmuutta MLS:n ja DCE:n välillä, sekä siihen vaikuttavia tekijöitä mangaanivalujen osalta. Tähän tuoteryhmään kuuluu murskainten kulutusosat, leuat, vaipat ja kartiot

Metso Lokomo Steels, kuten muutkin teräsvalimot ovat tuotantoketjun alkupäässä. Markkinatilanteen heilunta kertautuu vaikutuksissaan valimoon. Loppuasiakkaat peruvat tai lykkäävät tilauksiaan, niin myös raaka-aineiden, tässä tapauksessa mn-valun kysyntä heikkenee. Kun loppuasiakkaan ja valimon välissä on monta porrasta, vaikutukset kertautuvat valimolle. Tästä syystä valimot ovat erittäin alttiita talouden heilahduksille.

Kun toimitaan epävakaa markkinatilanteessa tuotantoketjun alkupäässä olevien tuotantolaitosten kanssa, on asiakkaan tilausten vaihtelun johdosta vaarana niin sanottu piiskailmiö. Piiskailmiöllä tarkoitetaan kysynnän, tuotannon ja varastojen vaihteluiden vahvistumista toimitusketjun alkupäätä kohti. (*Hankintojen Johtaminen, Iloranta, Pajunen-Muhonen. Tietosanoma Oy 2008: 353*). Piiskailmiön taustalla on muun muassa Houlihan-ilmiö, sitä kutsutaan toimitusketjun noidankehäksi. Houlihan-ilmiössä toimitusketjulla on taipumus voimistaa vaihteluita, jotka johtuvat puutespekulaatiosta. Puutteiden ilmetessä, niiltä suojaudutaan yitilaamalla. Se vääristää kysyntää ja heikentää toimitusvarmuutta. Toimitusvarmuuden heiketessä, saatavuuspulaa ehkäistään ylisuurella varastolla. Varaston kasvaessa täydennystilaukset vääristävät kysyntää entisestään. Tähän vaikuttaa liian voimakas reagointi muutoksiin ja vääränlainen ennusteiden käyttö. Kysyntää ennustetaan liian lyhyen ajanjakson kulutuksen mukaan, jolloin pienet vaihtelut kysynnässä siirtyvät ennusteisiin ja vahvistuvat.



KUVIO 6. Houlihanin noidankehä (Hankintojen Johtaminen, Iloranta, Pajunen-Muhonen. Tietosanoma Oy 2008: 356)

Talouden heilahtelut ja tilauskannan epätasaisuus siis saattavat pahimmillaan luoda heiluntaa myös toimitusaikoihin ja toimitusvarmuuteen. Huonossa markkinatilanteessa ja tilauskannan hupertessa on tuotantolaitosten sopeutettava omia toimintojaan vastaamaan vallitsevaa tilannetta. Tämä voi tarkoittaa henkilöstövähennyksiä tai lomautuksia, vuorojärjestelyjä, joidenkin valmistuslinjojen kokonaista tai osittaista sulkemista ja investointien lykkäämistä. Aluksi, tilauskannan vähentyessä, toimitusajat

lyhenevät koska vapaata kapasiteettia on runsaasti käytettävissä, kunnes sopeuttamistoimenpiteet, vuorojärjestelyt ja tuotantolinjien sulkeminen alkavat kasvattaa toimitusaikaa. Ja vastaavasti tilauskannan kasvaessa ongelmana voi olla resurssipula, raaka-ainepula ja kapasiteetin ylitys. Tällöinkin toimitusajat alkavat kasvamaan. Tämän vuoksi tuotantolaitoksissa tulisi olla tasainen tilauskanta. Jos valimoita tahdotaan hyödyntää kustannustehokkaasti, on niitä kuormitettava riittävästi. Kustannustehokkaimmillaan valimo on kapasiteettirajaan saakka kuormitettuna. Toki tulee ottaa huomioon kapasiteettijousto. Tällöin on tärkeää pitää valimossa jatkuvaa kuormaa ja olla reagoimatta liian voimakkaasti talouden heilunnalle.

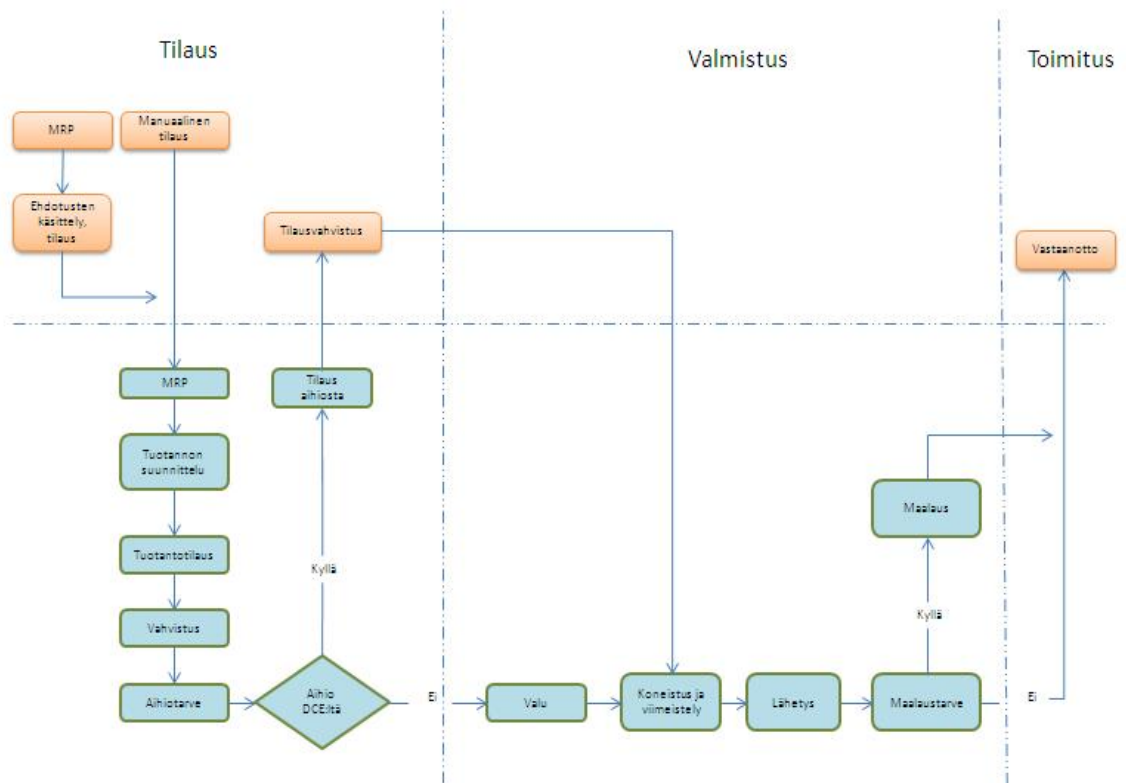
DCE:n tulisi sopeuttaa omia varastotasojaan ja tilauksiaan vastaamaan epävakaaseen taloudelliseen tilanteeseen. Tämän saavuttamisessa toimitusvarmuuden rooli korostuu. Tilausprosessia ja ostoparametreja muutetaan jotta päästäisiin johdon asettamiin varastotasoihin ja tavoitteisiin. Samanaikaisesti tulisi pitää yllä erinomaista saatavuutta asiakkaille ja kuormittaa riittävästi MLS:a jotta valimo osaltaan saavuttaa tavoitteensa ja toimii mahdollisimman tehokkaasti ja luotettavasti. Toimittajan toimitusvarmuuden mittaamisella ja seurannalla on siis merkittävä rooli asiakkaan ja toimittajan edun kannalta.

5.2 Ongelman taustaa

Vuoden 2008 taantuman jälkeen muun muassa toimitusvarmuus, varaston arvo ja varaston terveys ovat nousseet merkittävään rooliin hankintaketjussa. Toimitusvarmuutta Metso Lokomo Steelsin ja DC European välillä alettiin tutkia heikon toimitusvarmuuden takia. Heikolle toimitusvarmuudelle ei löytynyt mitään yksittäistä syytä tai selitystä, joten oli syytä tutkia toimitusvarmuutta DC European näkökannalta. Nykyisestä toiminnanohjausjärjestelmästä ei saa suoraan tietoa toimittajan toimitusvarmuudesta, joten siitäkin syystä oli syytä tarkastella valimon suoriutumista.

5.3 Tilaus-toimitusprosessi Metso Lokomo Steels - DC Europe

Tilaus – toimitusprosessi on varsin samankaltainen kuin yhtiön ulkopuolisten toimittajien kanssa. Yleensä hankintaimpulssin antaa toiminnanohjausjärjestelmä SAP:n MRP (Materials Requirements Planning, tarvelaskenta). MRP luo hankintaehdotuksen perustuen muun muassa kulutushistoriaan, ennusteeseen, kiertoluokkaan ja toimitusaikaan. Perustuen näihin tekijöihin, MRP laskee tarvittavan määrän jokaista nimikettä joilla katetaan sen hetkinen tarve ja mahdollinen varaston täydennys. Muita ehdotuksen luomiseen vaikuttavia tekijöitä ovat, nimikkeen parametrit, nimikkeen varastoitavuus, hinta, tilauspiste ja nimikkeen kriittisyys. Hankinta voidaan kuitenkin tehdä myös manuaalisesti, perustuen johonkin muuhun tekijään, jokin ulkoinen impulssi kuten asiakkaan mahdollinen kiiretarve. MRP:n luomat ehdotukset käsittelee DC European operatiivinen ostaja/planneri, joka tekee vielä oman arvionsa ehdotetuista hankinnoista. Tämän jälkeen hankintaehdotuksista luodaan ostotilaus joka voidaan lähettää toimittajalle. Seuraavaksi tilaus saapuu MLS:n järjestelmään, jossa suoritetaan valimon oma MRP-laskenta. Valimon MRP-laskennan pohjalta syntyy MLS:n järjestelmään tuotantotilaus. Jos kyseessä on kappale joka voidaan koneistaa jo olemassa olevasta kappaleesta, tilaa valimo tässä vaiheessa valmiin kappaleen, niin sanotun aihion, DC Euroopelta. Aihio menee suoraan koneistukseen. Normaali prosessissa aihiolle ei ole tarvetta, vaan tuotantotilauksen synnyttyä tapahtuu kappaleen valu, koneistus, viimeistely ja jos kyseessä on karamurskaimen vaippa tai kartio, maalaus. Tämän jälkeen valmiit kappaleet toimitetaan DC European varastoon jossa varastohenkilökunta tekee vastaanoton. Tilaus-toimitusprosessi DC European ja Metso Lokomo Steelsin välillä on kuvattu kuviossa 6.



KUVIO 6. DCE – MLS prosessikaavio

6 TOIMITUSVARMUUS

6.1 Toimitusvarmuusvertailu

Metso Lokomo Steelsin toimitusvarmuutta DC Europelle ryhdyttiin tutkimaan DCE:n toimitusvarmuuslaskelmien antaman heikon toimitusvarmuuden johdosta sekä MLS:n ja DCE:n tulosten eroavaisuuksien takia. Tutkittaessa toimitusvarmuutta oli käytössä Metso Mineralsin toiminnanohjausjärjestelmästä, SAP:sta, saatu tieto tilatuista ja toimitetuista tilausriveistä. DC Europen käytäntönä on mitata rivikohtaista toimitusvarmuutta. Tämä poikkeaa valimon tavasta mitata toimitusvarmuutta, Metso Lokomo Steels mittaa kappalekohtaista toimitusvarmuutta, joten on selvää että tulokset poikkeavat toisistaan.

Tarkastelujaksona käytettiin sen hetkistä tietoa varastoon vastaanotetuista tilausriveistä kuluvalta vuodelta 2011 ja vertailukohtana vuoden 2007 saapumisia. Tämä tarkoittaa tarkemmin, tammikuu 2011 – syyskuu 2011, sekä vuosi 2007 kokonaisuudessaan. Vuosi 2007 valittiin vertailukohdaksi vuosien yhtäläisyyksien vuoksi. Vuosi 2007 oli hyvin samankaltainen kulutusosahankintojen osalta, voimakkaasti nousujohteinen. Hyväksyttävä poikkeama toimituspäivästä on 7 päivää etuajassa, mutta ei yhtään päivää myöhässä, niin sanottu -7 + 0 päivää – ikkuna.

MLS:n toimitusvarmuutta tutkittaessa pyrittiin poikkeamille löytämään yhteisiä tekijöitä ja tutkimaan niiden mahdollista eliminointia, nostaan näin toimitusvarmuuden hyväksyttävälle tasolle. Tähän käytettiin Metson toiminnanohjausjärjestelmästä saatavia raportteja. Raporttien pohjalta tehtiin vertailua, jossa verrattiin pyydettyä ja vahvistettua toimituspäivämäärää toteutuneeseen, eli toimituspäivämäärään. Tätä kautta saatiin laskettua toimitusvarmuus, ajoissa saapuneiden rivien määrä jaettiin tarkastelujakson kokonaisrivimäärällä, saatu tulos kerrottiin sadalla jotta saadaan tulos prosenttilukuna (kaava 1).

$$TV = \frac{As_{rvm}}{K_{rvm}} * 100$$

Kaava 1.

Jossa,

TV= toimitusvarmuus

As_{rvm} = ajoissa saapuneet rivit

K_{rvm} = kokonaisrivimäärä

Raporteista saatua tietoa analysoitiin monella eri tavalla. Ensin tutkittiin vuosia kokonaisuudessaan, toimitusvarmuudet vuositasolla ja selvitettiin vuosittainen toimitusvarmuus. Tämän jälkeen tietoa analysoitiin kuukausitasolla, saatiin kuukausittainen toimitusvarmuus. Näillä tarkastelutavoilla ei vielä löydetty mitään yhteistä tekijää heikolle toimitusvarmuudelle, toimitusvarmuus oli heikko joka kuussa. Tutkittiin löytyiskö jokin tuoteryhmä joka jostain syystä painaisi toimitusvarmuuden alas. Tutkittiin tuoteryhmittäin, C- leukamurskainten kulutusosien ja GP-karamurskainten kulutusosien toimitusvarmuutta, oletuksena oli että GP-karamurskainten osalta toimitusvarmuus olisi heikompi hieman erilaisen valmistusketjun vuoksi. Karamurskainten valut kuljetetaan valunpuhdistuksesta koneistukseen, jossa sorvataan lopullinen profiili ja tukipinta. Tämän jälkeen ne siirretään suurempina erinä maalaukseen jonka jälkeen ne toimitetaan DC Europelle. Leukamurskainten valujen koneistus suoritetaan puhdistamossa, jossa hiotaan tukipinta ja koneistetaan kiilaurat. Leukoja ei kuljeteta maalaamoon.

7 TULOKSET

7.1 Vuoden 2011 toimitusvarmuus

Toiminnanohjausjärjestelmästä saadut tiedot saapumisista vuodelta 2007 ja vuodelta 2011 ajalta tammi- syyskuu käytiin tarkasti läpi ja analysoitiin. Tulokset olivat seuraavanlaiset.

TAULUKKO 1. Vuosi 2011 ajalta tammi- syyskuu

Toimitusvarmuus	2011	Tammikuu	Helmi-kuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu
Rivit	937	33	77	80	126	171	152	64	125	109
Ajoissa (-7 +0)	130	10	20	14	27	14	11	3	16	15
Ajoissa %	14 %	30 %	26 %	18 %	21 %	8 %	7 %	5 %	13 %	14 %
Myöhässä	807	23	57	66	99	157	141	61	109	94
Myöhässä %	86 %	70 %	74 %	83 %	79 %	92 %	93 %	95 %	87 %	86 %
Toimitusvarmuus	14 %	30 %	26 %	18 %	21 %	8 %	7 %	5 %	13 %	14 %

Toimitusvarmuus tarkastelujakson aikana on ollut heikko joka kuukausi. Tarkasteluajanjakson aikana on saapunut kokonaisuudessa 937 riviä, joista 807 riviä myöhässä. Myöhässä olevien lukumäärä pitää sisällään kaikki jotka eivät ole saapuneet sallitun, ns. viikon ikkunan aikana (-7 + 0 päivää). Tämä tarkoittaa että, toimitus saa saapua 7 päivää etuajassa ja 0 päivää myöhässä. Ajoissa saapuneet ainoastaan 130 riviä. Tämä tarkoittaa kokonaistoimitusvarmuudeksi tarkasteluajanjaksolta vain 13,87%. Heikkoa toimitusvarmuutta kuvastaa DC Europen asettama tavoite toimittajan toimitusvarmuudelle vuodelle 2012, joka on 96%. Heikoimmat kuukaudet ajoittuvat ajalle toukokuu – heinäkuu, jolloin toimitusvarmuus on ollut alle 10%, ja jopa alle 5%. Kesäajan heikolle toimitusvarmuudelle löytyy useita syitä. Saapuneiden rivien lukumäärä on kasvanut kesää kohden, esimerkiksi toukokuussa saapuneita rivejä oli 171 kappaletta ja toimitusvarmuus oli noin 8 %. Vertailuna tammikuu, jolloin saapuneita rivejä oli 33 kappaletta ja toimitusvarmuus huomattavasti parempi, noin 30%. Selkeästi jo pelkästään saapuneiden rivien lukumäärä vaikuttaa toimitusvarmuuteen. Talvella 2011 havaittiin ongelmia pullalinjan nimikkeissä, jostain syystä pullalinjan muotit vuotivat, eikä niitä näin ollen saatu kaavattua haluttua määrää ja toimitusvarmuus alkoi kärsimään. Ongelmat pullalinjalla aiheuttivat muutoksia tuotantoon, nimikkeitä jotka kaavattiin pullalinjalla, siirrettiin ratakaavaukseen. Tämän seurauksena radan kuorma kasvoi ja ratanimikkeiden keskimääräinen toimitusaika alkoi kasvamaan. Samaan aikaan

pullalinjalla vaputui kapasiteettia. Kesää kohden muottien vuoto-ongelmat saatiin korjattua ja vapaan kapasiteetin ansiosta pullalinjan nimikkeet tulivat toimitukseen liian aikaisin, jopa yli kuukauden liian aikaisin. Tämän lisäksi valimo on heinäkuussa käytännössä suljettu kesälomien vuoksi joka myös näkyy heinäkuun toimitusvarmuudessa. Kesäseisokin vuoksi tehdään yleensä ennakkotilauksia tai muutetaan toimitusaikaa toiminanohjausjärjestelmään saatavuuden turvaamiseksi. Ennen kesälomia myös kiiretilausten määrä kasvaa, osia tarvitaan jo ennen lomia, tämä sekoittaa tuotantojonoa ja normaalisti toimitettavien aikatauluja.

TAULUKKO 2. Ratanimikkeiden saapumiset tammi- syyskuu 2011

Ratanimikkeet	(Multiple Items)		
Saapumiset			
Kuukausi	Myöhässä keskimäärin	Kappaleiden lkm	Keskimääräinen toimitusaika
tammi	6,70	10,00	74,56
helmi	-4,32	19,00	57,65
maalis	-0,59	27,00	77,90
huhti	-7,97	36,00	70,16
touko	-6,88	52,00	89,25
kesä	-13,56	61,00	99,04
heinä	-14,50	18,00	101,08
elo	-4,56	39,00	88,73
syys	-3,80	40,00	89,94
Yhteensä	-6,93	302,00	85,86

Taulukoista 2 nähdään ratakaavauksessa valmistettavien nimikkeiden saapumisten kehitys ajalla tammi- syyskuu 2011. Taulukossa on havaittavissa radalla kaavattavien nimikkeiden määrän kasvu kesää kohden, joka on myös vaikuttanut keskimääräisen toimitusajan kasvuun. Kesäaikana toimitusajat ratanimikkeillä on ollut suurimmillaan, jopa yli 100 päivää, vertailukohtana alkuvuoden noin 70 päivää.

TAULUKKO 3. Pullanimikkeiden saapumiset tammi- syyskuu 2011

Pullanimikkeet (Multiple Items)			
Saapumiset			
Kuukausi	Myöhässä keskimäärin	Kappaleiden lkm	Keskimääräinen toimitusaika
tammi	-2,73	15,00	57,83
helmi	-12,44	43,00	47,21
maaliskuu	-2,07	41,00	60,62
huhti	-15,72	76,00	58,88
touko	-24,93	88,00	41,90
kesä	-30,83	80,00	35,72
heinä	-34,82	34,00	40,58
elo	-8,56	64,00	61,37
syys	-15,58	48,00	40,32
Yhteensä	-18,40	489,00	48,13

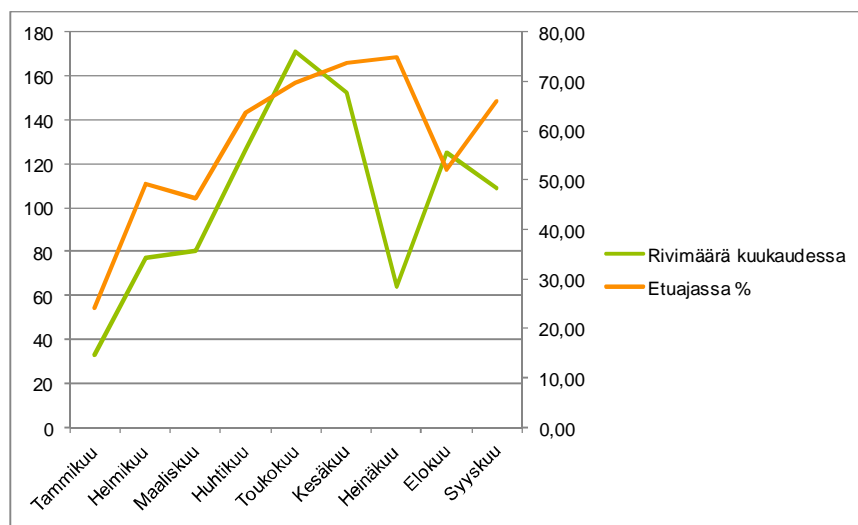
Taulukosta 3 nähdään pullalinjan nimikkeiden saapumiset ajalta tammi- syyskuu 2011. Alkuvuodesta saapuneiden pullanimikkeiden määrä on varsin vähäinen kaavausongelmien vuoksi. Tammi- maaliskuussa saapuneet rivit ovat saapuneet keskimäärin alle 7 päivää liian aikaisin, pullalinjalla ollaan siis alkuvuoden kolmen kuukauden otannan aikana päästy jopa tavoiteikkunan sisään (-7 + 0 päivää). Kesäaikana kun ongelmat saatiin korjattua ja vapaata kapasiteettia oli liikakin, toimitusajat lyhenivät ja kappaleet alkoivat saapumaan liian aikaisin, touko- heinäkuussa keskimäärin noin 30 päivää liian aikais

Kokonaisuudessaan toimitusvarmuuden ongelmaksi on kuitenkin muodostunut liian aikaiset toimitukset. Hyväksyttävä poikkeama toimituspäivässä on 7 päivää. Toimitus saa saapua 7 päivää etuajassa ja 0 päivää myöhässä sovitusta toimituspäivästä. Tarkasteluajanjakson aikana saapui yhteensä 937 riviä joista 579 riviä saapui etuajassa, yli 7 päivää ennen sovittua toimitusta. Myöhässä saapui 228 riviä ja ajoissa 130 riviä. Etuajassa saapuneiden rivien määrä on siis huomattavasti suurempi kuin myöhästyneiden tai ajallaan saapuneiden rivien määrä.

TAULUKKO 4. Saapumiset 2011

Saapumiset 2011										
	2011	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu
Rivit	937	33	77	80	126	171	152	64	125	109
Ajoissa (-7 +0)	130	10	20	14	27	14	11	3	16	15
Myöhässä	228	15	19	29	19	38	29	13	44	22
Etujassa	579	8	38	37	80	119	112	48	65	72
Etujassa %	62 %	24 %	49 %	46 %	63 %	70 %	74 %	75 %	52 %	66 %

Taulukosta 4 nähdään koko tarkasteluajanjakson kaikki saapumiset, ajoissa saapuneet, myöhästyneet ja etujassa saapuneet. Taulukosta nähdään että tammi- syyskuu 2011 kaikista saapuneista riveistä lähes 62% saapui etujassa. Etujassa saapuneiden rivien määrä on merkittävä joka kuukausi, ollen pienimmillään noin 24% ja suurimmillaan tasan 75%. Touko- heinäkuun saapumisista voidaan havaita yhteneväisyyksiä taulukon 3 antamiin tietoihin etujassa saapuneista. Kesäajan kohonneet etujassa saapumiset selittyvät aiemmin mainitulla pullalinjan vapautuneella kapasiteetilla. Kuvaajasta 1 nähdään kuukausittaisen rivimäärän ja etujassa saapuneiden suhde.



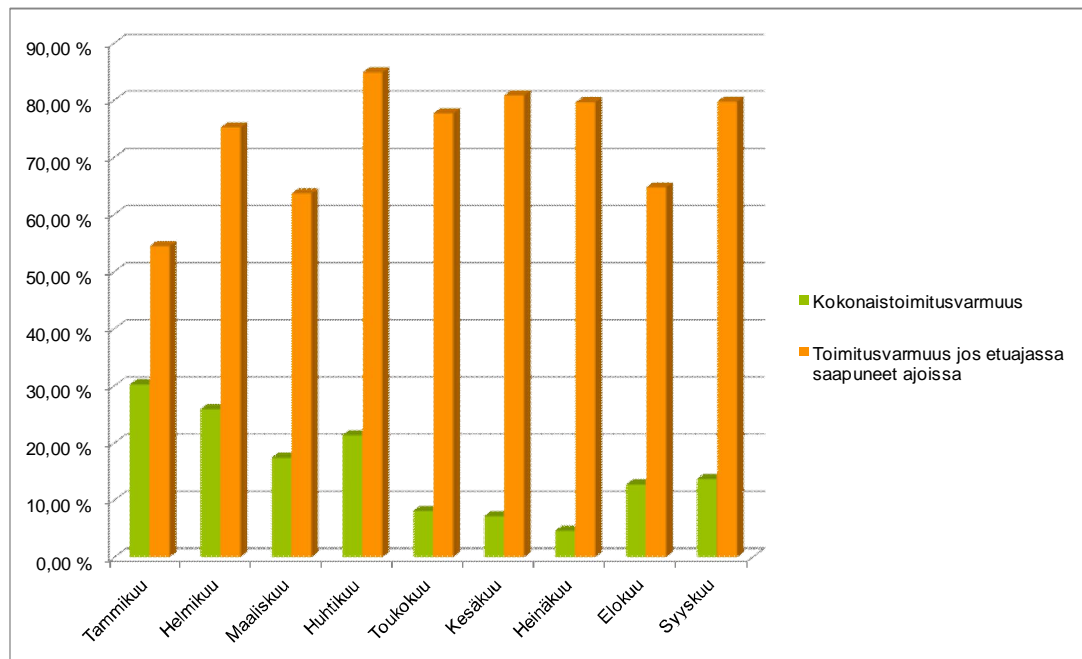
KUVIO 7. Rivimäärän ja etujassa saapuneiden suhde

Jos kaikki tammi- syyskuu 2011 etujassa saapuneet toimitettaisiin sallittuna aikana, nousisi kokonaistoimitusvarmuus merkittävästi, ollen tällöin 75,67%. Kohonnut toimitusvarmuus korostuu kesäajan heikkoina kuukausina touko- heinäkuu, jolloin toimitusvarmuus olisi jopa yli 80%, joka on kelvollinen toimitusvarmuus, ollen vielä kuitenkin kaukana tavoitteesta.

TAULUKKO 5. Etuajassa saapuneiden rivien vaikutus toimitusvarmuuteen.

Saapumiset 2011										
	2011	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu
Ajoissa (-7 +0)	130	10	20	14	27	14	11	3	16	15
Etujassa	579	8	38	37	80	119	112	48	65	72
Yhteensä	709	18	58	51	107	133	123	51	81	87
Toimitusvarmuuden muutos	76 %	55 %	75 %	64 %	85 %	78 %	81 %	80 %	65 %	80 %

Taulukosta 5 nähdään toimitusvarmuuden kehitys jos etuajassa saapuneet rivit toimitettaisiin sallituissa rajoissa. Vähäisimmillään toimitusvarmuus olisi 54,55% tammikuussa, tosin saapuneita rivejäkin oli tammikuun aikana vähiten, vain 33 kappaletta. Korkeimmillaan toimitusvarmuus olisi huhtikuussa, ollen lähes 85%. Touko- heinäkuussa se olisi noin 80%. Vaikutus toimitusvarmuuteen olisi hyvin suuri joka kuukausi. Tämä havainnollistuu kuvaajassa 2, jossa etuajassa saapuneiden rivien vaikutus kokonaistoimitusvarmuuteen voidaan havaita graafisesti.



KUVIO 8. Etuajassa saapuneiden rivien vaikutus toimitusvarmuuteen

Toimitusvarmuutta tutkittaessa eri tuoteryhmittäin havaittiin samojen ilmiöiden toistuvan eri tuoteryhmillä. Suurin yksittäinen tekijä heikolle toimitusvarmuudelle oli etuajassa saapuneet toimitukset.

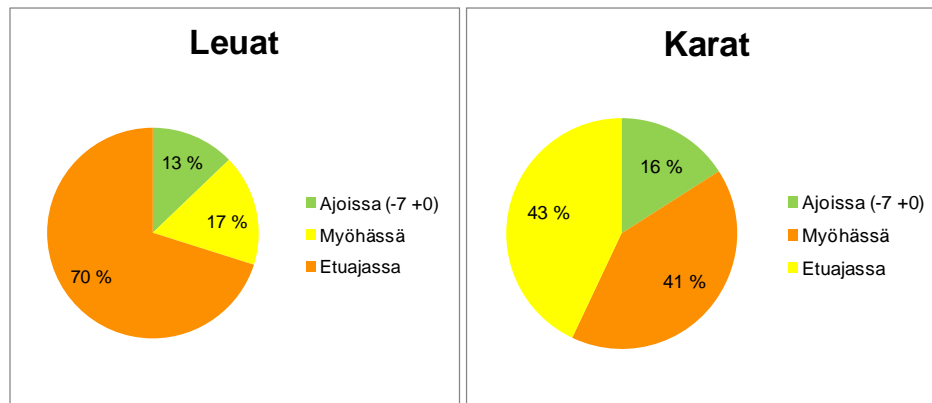
TAULUKKO 6. Leuat ja karat saapumiset 2011

Kokonaisrivit	937	
Tuoteryhmä	Leuat	Karat
Rivit	680	214
Ajoissa (-7 + 0)	87	32
Myöhässä	593	182
Toimitusvarmuus	13 %	15 %

Toimitetut nimikkeet jaettiin karkeasti kolmeen ryhmään, leukavalut, niin sanotut pyöreät, joka pitää sisällään niin GP- kuin HP- murskainten valut ja muut. Muut ryhmään kuuluvat Metson kaivossegmentille valmistetut valut. Leukamurskainten ja karamurskainten kulutusosat pitävät sisällään kaikki leukavalut, niin nykyiseen tuoteportfolioon kuuluvat kulutusosat, kuin klassikkotuotteet jotka eivät enää kuulu valikoimaan.

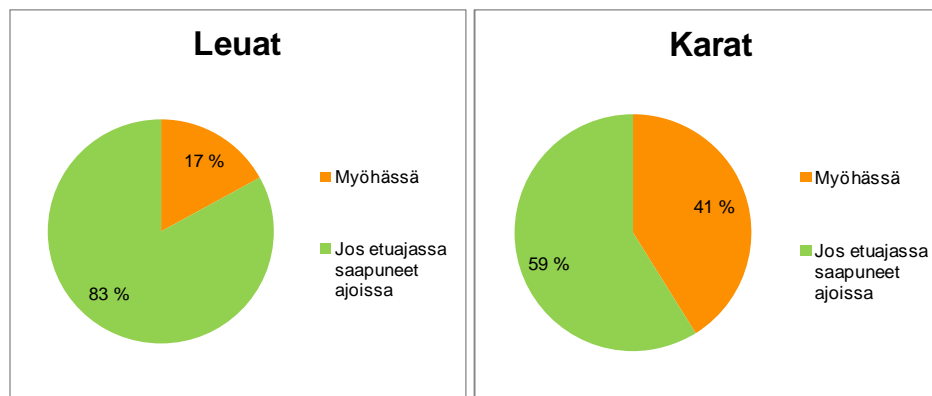
Tuoteryhmiä tutkittaessa havaittiin oletuksesta poiketen että molemmilla suurilla tuoteryhmillä toimitusvarmuus oli lähes yhtä heikko, eikä näin ollen voida osoittaa että GP- valujen koneistus ja maalaus aiheuttaisi eniten haittaa toimitusvarmuudelle. Tämän jälkeen toimintaohjausjärjestelmästä saatu tieto jaettiin vielä pienempiin osiin, vartailtiin toimitusvarmuutta konetyypeittäin. Tällöin havaittiin että usein toimitukset saapuivat etuajassa, enemmän kuin 7 päivää ennen pyydettyä toimituspäivää.

Suurimmat yksittäiset tuoteryhmät ovat leukamurskainten kulutusosat ja karamurskainten kulutusosat, yli 95% kaikista tammi- syyskuussa 2011 toimitetuista riveistä oli leukamurskainten tai karamurskainten kulutusosia. Näistä 76% olivat leukamurskainten ja 24% karamurskainten valuja. Taulukosta 6 voidaan havaita näiden kahden suurimman tuoteryhmän rivikohtaisen toimitusvarmuuden noudattelevan samaa suuntaa kokonaistoimitusvarmuuden kanssa. Näillä tuoteryhmillä toimitusvarmuus on heikko, ollen leuoilla noin 12,8% ja karoilla noin 15%.



KUVIO 9. Leuat ja karat etujassa saapuneet tilausrivit 2011

Tutkittaessa näiden suurimpien tuoteryhmien saapumisia tarkemmin, havaitaan rivien saapuneen etujassa noin 70%:ssa leukojen saapumisissa ja noin 42%:ssa karojen saapumisissa. leukamurskainten kulutusosien suurehkoon etujassa saapumiseen vaikuttanee pullalinjalla tehdyt toimenpiteet kevään 2011 aikana ja niiden seurauksena vapautunut kapasiteetti.



KUVIO 10. Leuat ja karat etujassa saapuneiden vaikutus

Kuviosta 10 nähdään toimitusvarmuuden kehitys jos etujassa saapuneet toimitettaisiin sallitun ajanjakson aikana. Toimitusvarmuuden nousu olisi merkittävä. leuoilla se olisi lähes 83% ja karoilla noin 57%. karamurskainten kulutusosien etujassa saapuneiden vähäisempi määrä selittyy kaavaukseen käytetyllä linjalla. Suurin osa oli isompien karamurskainten kulutusosia jotka kaavataan radalla tai raskaalla puolella. Rata- ja raskaslinja kärsivät pienentyneestä kapasiteetista siirrettäessä pullalinjan kuormaa pois muoteissa esiintyneen ongelman vuoksi.

Vähäisen rivimäärän vuoksi loput tuoteryhmät yhdistettiin tuoteryhmäksi muut. Tämä tuoteryhmä sisältää lähinnä Metson kaivospuolelle valmistettuja nimikkeitä. Nämä

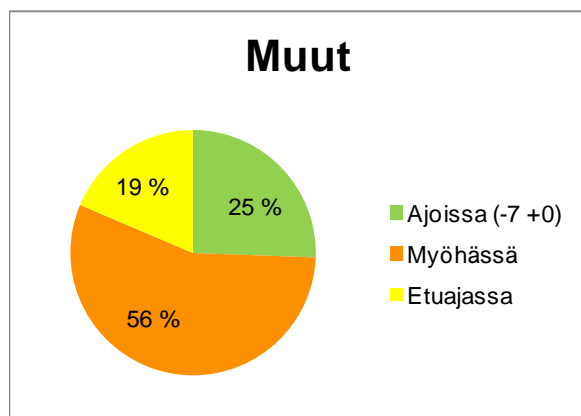
nimikkeet ovat kokonsa takia kaavattu raskaalla puolella, valmiin kappaleen painon ollessa suurimmillaan 16 tonnia.

TAULUKKO 7. Muut ryhmän saapuneet rivit 2011

Muut		
Kokonaisrivimäärä	937	
Rivit	43	5 %
Ajoissa (-7 + 0)	11	26 %
Myöhässä	32	74 %
Toimitusvarmuus		26 %

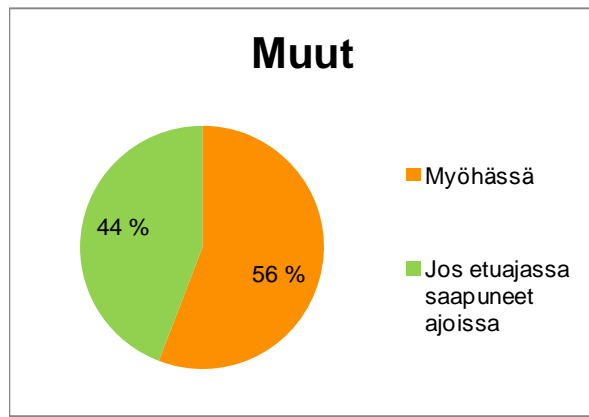
Taulukosta 7 voidaan havaita kokonaistoimitusvarmuuden olevan hivenen parempi kuin muilla tuoteryhmillä, ollen noin 25,6%. Toimitettuja rivejä oli jokseenki vähän, kaikkineen 43 kappaletta. Tämä tarkoittaa vain noin 4,6% kaikista toimitetuista tilausriveistä. Parempi toimitusvarmuus johtunee vähäisestä rivimäärästä ja kaavauslinjasta. Pulla- ja ratalinjan muutoksilla ei ollut merkittävää vaikutusta raskaaseen kaavaukseen.

Saapuneita rivejä tarkasteltiin vielä tarkemmin heikon toimitusvarmuuden vuoksi. Tietoa riveistä analysoitiin samoin kuin muissakin tapauksissa, tutkittiin ajoissa ja myöhässä saapuneita. Myöhässä saapuneista riveistä havaittiin jälleen osan saapuneen etuajassa.



KUVIO 11. Muut ryhmän saapuneet tilausrivit

Kuviosta 11 nähdään ajoissa, myöhässä ja etuajassa saapuneiden rivien suhde. Ajoissa saapui noin 25,6 % riveistä, puhtaasti myöhässä noin 55,8% ja etuajassa 18,6%. Tässä tuoteryhmässä etuajassa saapuneiden määrä ei ole yhtä suuri kuin muilla, vain alle viidesosa riveistä on saapunut etuajassa.



KUVIO 12. Toimitusvarmuuden muutos jos etuajassa saapuneet ajoissa

Jos etuajassa toimitetut tilausrivit saapuisivat ajoissa, nousisi tämän ryhmän kokonaistoimitusvarmuus, ollen näin noin 44 %. Keskittyminen puhtaasti myöhässä saapuneisiin riveihin olisi muutos kokonaistoimitusvarmuuteen merkittävämpi.

Kokonaisuudessa koko tarkasteluajanjakson tammi- syyskuu 2011 aikana keskimääräinen myöhästymisen tilausrivillä oli noin 15 päivää. Suurimmillaan myöhästymisen oli 270 päivää. Tarkasteluajanjakson aikana keskimääräinen etuajassa saapuminen tilausrivillä oli noin 20 päivää. Suurimmillaan tilausrivi saapui 152 päivää etuajassa.

7.2 Vuoden 2007 toimitusvarmuus

Vertailukohtana toimitusaikatarkastelussa käytettiin vuoden 2007 saapumisia. Vuoden 2007 aikana saapui paljon tilausrivejä, kokonaisuudessaan 2754 kappaletta., joten vuosi sopi hyvin vertailuun suuren rivimäärän vuoksi. Tietoja saapuneista tilausriveistä analysoitiin samoin kuin vuoden 2011 saapuneita rivejä. Ensin saapumisia tutkittiin kuukausitasolla tarkastelemalla ajoissa, myöhässä ja etuajassa saapuneita rivejä. Tämän jälkeen saapuneet rivit jaettiin samanlaisiin karkeisiin tuoteyhmiin kuin vuoden 2011 tarkastelussa.

Kokonaistoimitusvarmuus on vuonna 2007 ollut heikko, koko vuoden toimitusvarmuus oli vain noin 32,4%. Huonoimmillaan 15,63% elokuussa ja parhaimmillaan 51,29% maaliskuussa. Saapuneita tilausrivejä oli kaikkineen 2754 kappaletta, joista ajoissa saapui 892 kappaletta ja myöhässä 1862 kappaletta. Myöhässä saapuneiden osuus oli noin 67,6%, tämä siis mitattuna poikkeamana -7 + 0 päivää toimituspäivästä.

TAULUKKO 8. Toimitusvarmuus 2007

Toimitusvarmuus	2007	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Lokakuu	Marraskuu	Joulukuu
Rivit	2754	245	271	310	184	223	204	218	64	221	312	277	225
Ajoissa (-7 +0)	892	70	95	159	50	83	99	103	10	50	88	46	39
Ajoissa %	32 %	29 %	35 %	51 %	27 %	37 %	49 %	47 %	16 %	23 %	28 %	17 %	17 %
Myöhässä	1862	175	176	151	134	140	105	115	54	171	224	231	186
Myöhässä %	68 %	71 %	65 %	49 %	73 %	63 %	51 %	53 %	84 %	77 %	72 %	83 %	83 %
Toimitusvarmuus	32 %	29 %	35 %	51 %	27 %	37 %	49 %	47 %	16 %	23 %	28 %	17 %	17 %

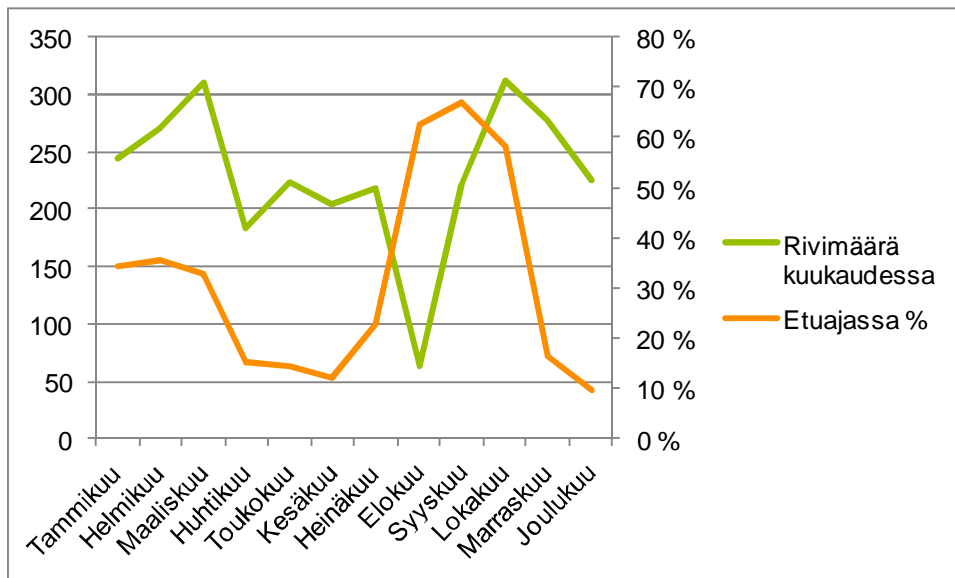
Taulukosta 8 nähdään koko vuoden kuukausittainen toimitusvarmuus, rivimäärät sekä ajoissa ja myöhässä saapuneiden osuudet. Voidaan havaita että tilanne toimitusvarmuudessa on ollut parempi vuonna 2007 kuin 2011. Ainoastaan tammikuu on ollut ollut parempi vuonna 2011. Vuonna 2007 on kuukausittainen toimitusvarmuus ollut keskimäärin 19 prosenttiyksikköä parempi kuin vuonna 2011.

Tarkasteltaessa myöhässä saapuneita rivejä tarkemmin havaittiin että myös vuoden 2007 saapumisista suuri osa saapui etuajassa ja aiheutti osaltaan heikon toimitusvarmuuden. Saapuneista tilausriveistä koko vuoden aikana yhteensä 855 kappaletta saapui etuajassa, tämä on noin 31%. Eniten etuajassa saapuneita oli syyskuussa, yhteensä noin 67 % koko kuukauden riveistä. Vähiten etuajassa saapuneita oli joulukuussa, yhteensä noin 10 %.

TAULUKKO 9. Saapuneet tilausrivit 2007

Saapuneet													
	2007	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Lokakuu	Marraskuu	Joulukuu
Rivit	2754	245	271	310	184	223	204	218	64	221	312	277	225
Ajoissa (-7 +0)	892	70	95	159	50	83	99	103	10	50	88	46	39
Myöhässä	1007	91	80	49	106	108	80	65	14	23	42	185	164
Etujassa	855	84	96	102	28	32	25	50	40	148	182	46	22
Etujassa %	31 %	34 %	35 %	33 %	15 %	14 %	12 %	23 %	63 %	67 %	58 %	17 %	10 %

Taulukosta 9 nähdään rivimäärät tarkemmin. Kokonaisuudessaan 2754 toimitettua tilausriviä, joista 892 riviä ajoissa, 1007 riviä myöhässä ja 855 riviä etuajassa. Tämä tarkoittaa että noin 32 % saapui ajoissa, noin 37 % saapui myöhässä ja noin 31 % etuajassa. Vuonna 2007 etuajassa saapuneiden rivien osuus kokonaisrivimäärästä ei ollut yhtä suuri kuin vuonna 2011, eroa on noin 30 prosenttiyksikköä. Kuviosta 13 nähdään kuukausittaisen rivimäärän ja etuajassa saapuneiden suhde.



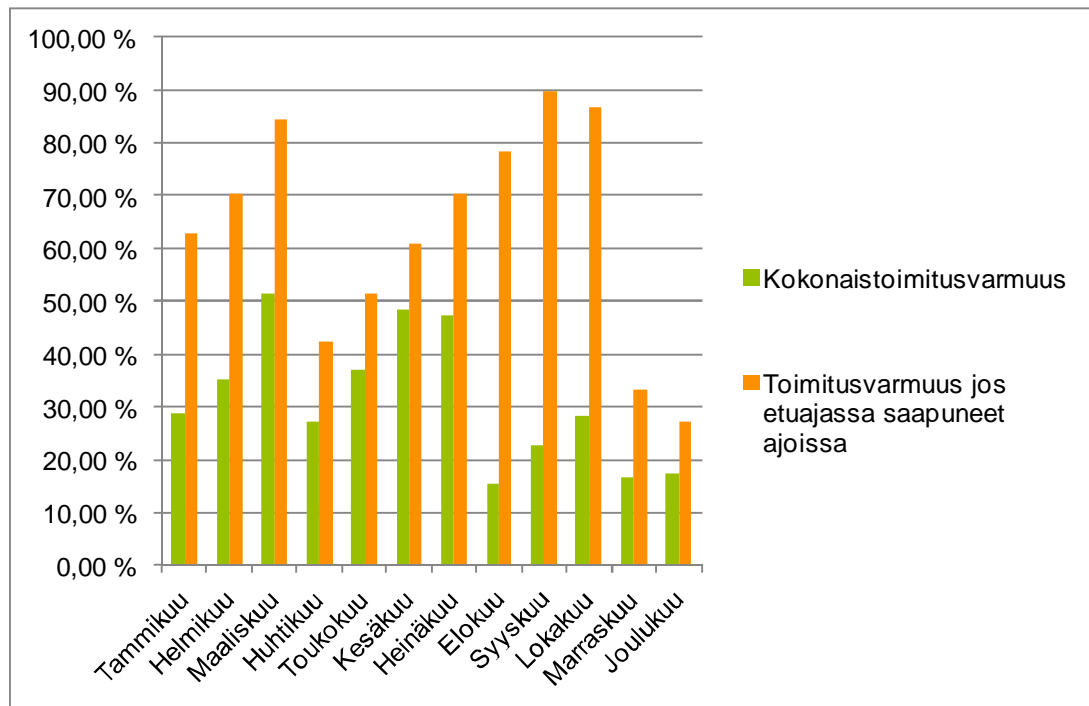
KUVIO 13. Rivimäärän ja etuajassa saapuneiden suhde

Vuoden 2007 saapuneille tilausriveille suoritettiin samankaltainen vertailu etuajassa saapuneiden vaikutuksesta kokonaistoimitusvarmuuteen kuin vuoden 2011 saapuneille. Vaikutukset olivat voimakkaasti toimitusvarmuutta parantavia, kokonaistoimitusvarmuus olisi parantunut noin 31 prosenttiyksikköä. Parhaimmillaan parannusta olisi ollut lähes 67 prosenttiyksikköä ja vähimmillään noin 10 prosenttiyksikköä. Kuukausikohtaiset vaikutukset ovat nähtävissä taulukossa 10.

TAULUKKO 10. Etuajassa saapuneiden vaikutus 2007

Saapumiset 2007	2007	Tammikuu	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulukuu
Ajoissa (-7 +0)	892	70	95	159	50	83	99	103	10	50	88	46	39
Etuajassa	855	84	96	102	28	32	25	50	40	148	182	46	22
Yhteensä	1747	154	191	261	78	115	124	153	50	198	270	92	61
Toimitusvarmuuden muutos	63 %	63 %	70 %	84 %	42 %	52 %	61 %	70 %	78 %	90 %	87 %	33 %	27 %

Kuviosta 14, voidaan etuajassa saapuneiden tilausrivien vaikutus toimitusvarmuuteen nähdä graafisena esityksenä.



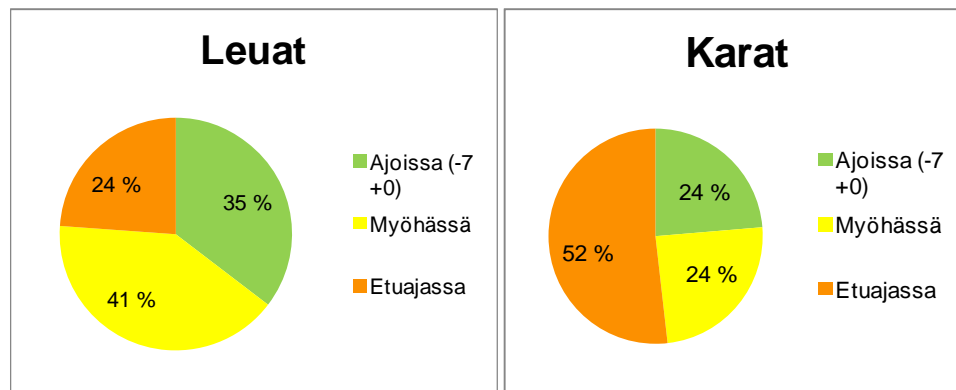
KUVIO 14. Etuajassa saapuneiden rivien vaikutus 2007

Graafisesta esityksestä havaitaan että etuajassa saapuneiden vaikutus 2007 ei ollut yhtä selkeä tai suoraviivainen kuin vuonna 2011. Vuoden 2007 tilanne noudattelee kokonaistoimitusvarmuuden vaihtelua, poislukien kesän jälkeiset kuukaudet, johon todennäköisesti on vaikuttanut kesäseisokki heinäkuussa, ennakkotilaukset ja näiden purku alkusyksyn aikana. Tilanne onkin hyvin erilainen etuajassa saapuneiden vaikutuksen osalta verrattuna vuoteen 2011. Vuonna 2011 etuajassa saapuneiden vaikutus oli huomattavasti suurempi ja selkeämpi kuin vuonna 2007 ja vaikutusten vaihtelu oli huomattavasti pienempi.

Vertailu suoritettiin myös samoilla karkeilla tuoteryhmillä kuin vuoden 2011 saapumisilla. Leukamurskainten kulutusosia saapui vuonna 2007 yhteensä 2052 riviä ja karamurskainten osia 684 riviä. Kokonaisrivimäärä oli 2754 kappaletta. Näistä ajoissa saapui leukoja 726 riviä ja karamurskainten osia 162 riviä. Myöhässä saapuneiden määrä oli 1326 riviä ja 522 riviä. Näin ollen toimitusvarmuudeksi saatiin leukamurskainten osille noin 35,4 % ja karamurskainten osille noin 23,7 %.

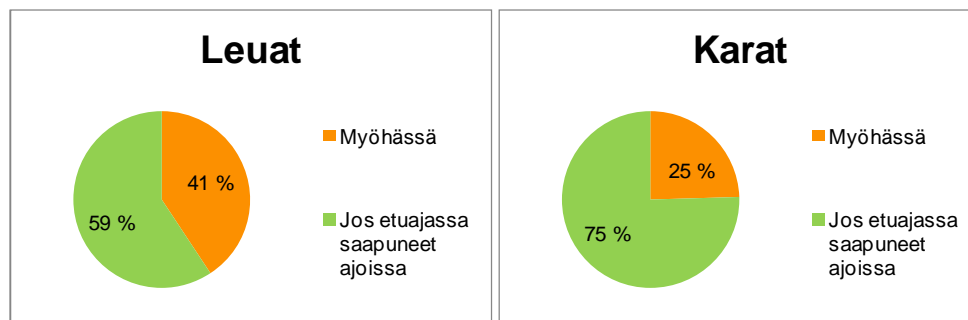
TAULUKKO 11. Leuat ja karat saapumiset 2007

Kokonaisrivit	2754	
	Leuat	Karat
Rivit	2052	684
Ajoissa (-7 + 0)	726	162
Myöhässä	1326	522
Toimitusvarmuus	35 %	24 %



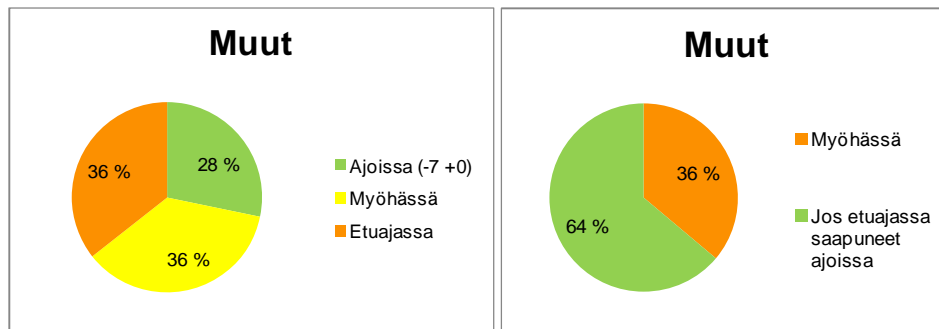
KUVIO 15. Etuajassa saapuneet leuat ja karat

Jälleen tutkittiin etuajassa saapuneiden vaikutusta näillä ryhmillä. Etuajassa saapuneita tilausrivejä oli leuoilla noin 23,9 % ja karoilla noin 51,8 %. Vaikutus kokonaistoimitusvarmuuteen oli merkittävä kuten kuviosta 16 voidaan havaita.



KUVIO 16. Etuajassa saapuneiden vaikutus leuoilla ja karoilla

Jäljelle jääneet rivit yhdistettiin yhdeksi tuoteryhmäksi, muut. Kuten vuoden 2011 tarkastelussa, tämä ryhmä pitää sisällään lähinnä kaivossegmentille valmistettuja tuotteita. Tällä tuoteryhmällä tarkastelu osoittaa tilanteen olleen hivenen erilainen kuin vuonna 2011. Saapuneita rivejä oli huomattavasti enemmän, yhteensä 202 kappaletta. Näistä ajoissa saapui 57 riviä ja myöhässä 73 riviä. Kuvaajasta 11 havaitaan että etuajassa saapuneiden osuus oli suurempi kuin vuonna 2011, noin 36 %. Näin ollen vaikutukset kokonaistoimitusvarmuuteen olivat selvästi suuremmat, noin 64 %.



KUVIO 17. Muut tuoteryhmän saapumiset vuonna 2007

Kokonaisuudessa tarkasteluajanjakson aikana keskimääräinen myöhästymisen tilausrivillä oli noin 7 päivää. Suurimmillaan myöhästymisen oli 362 päivää. Tarkasteluajanjakson aikana keskimääräinen etuajassa saapuminen oli noin 16 päivää. Suurimmillaan tilausrivi saapui 127 päivää etuajassa.

8 YHTEENVETO

Toimitusvarmuuden merkitys tämän päivän hankintaketjussa on merkittävä. Huonolla toimitusvarmuudella voi olla valtavia taloudellisia vaikutuksia pelkästään varaston arvossa ja vaikutuksia asiakkuuksille on lähes mahdotonta mitata rahallisesti. Näiden syiden takia oli syytä tutkia Metso Lokomo Steelsin toimitusvarmuutta DC Euroopelle.

Syitä heikolle toimitusvarmuudelle voi olla monia. Osa johtuu toimittajasta ja toimittajan prosesseista. Osa johtuu ulkoisista tekijöistä. Ja osa asiakkaasta ja asiakkaan tavasta toimia. Tämän työ tavoitteena oli analysoida toimitusvarmuutta ja löytää ratkaisuja toimitusvarmuuden parantamiseksi asiakkaan näkökulmasta.

Lähtötilanteessa oletuksena oli että toimitusten myöhästymiset ovat syy heikolle toimitusvarmuudelle. Takemman analyysin jälkeen havaittiin etuajassa toimittamisen olevan suurin vaikuttava tekijä toimitusvarmuuteen. Tähän ongelmaan ehdotetaan ratkaisuksi toimitusaikojen ja tilauserien tarkastamista. Toimitusaikojen tulisi tarkastella uudestaan valmistuslinjakohtaisesti ja tuoteryhmäkohtaisesti. Eri tuoteryhmille, leuoille, karamurskainten valuille ja kaivospuolen osille omat toimitusaikansa. Eri valmistuslinjoille, pulla-, rata- ja raskaskaavaus, omat toimitusaikansa. Analyysi osoitti että kaavauslinjalla on suuri merkitys toimitusaikaan. Toimitusaikaa tulisi päivittää valimon kuormitusasteen mukaan ja vaihdettaessa kaavauslinjaa. Tässä kommunikointi MLS:n ja DCE:n välillä nousee merkittävään asemaan. Tilauseräkoot tulisi sopia toimittajan kanssa yhdessä, jotta valimo voi toimia mahdollisimman kustannustehokkaasta ja luotettavasti. Eräkoot tulisi olla kyllin suuria, että valmistus voidaan sovittaa mallin huoltoväliin sopivaksi, mutta samanaikaisesti tarpeeksi pieniä jotta DCE ei kasvata varastonarvoa kohtuuttomasti. Myös tilauskanta tulisi pitää tasaisena ennustettavuuden parantamiseksi. Samakaltainen tarkastelu tulisi suorittaa myös muiden valimoiden toimitusvarmuudelle, jotta löydettäisiin korjaavat toimenpiteet asiakkaan näkökulmasta.

Työ onnistui täyttämään sille asetetut tavoitteet. Tulevaisuudessa nähdään toimitusajan haarukoinnin vaikutukset kokonaistoimitusvarmuuteen. Hyvän toimitusvarmuuden turvaamiseksi on harkittava vastaavia toimia toimittajien kanssa.

LÄHTEET

Metso yrityksenä. Luettu 19.1.2012. <http://www.metso.com/fi/>

Hankintojen Johtaminen, Iloranta, Pajunen-Muhonen. Tietosanoma Oy 2008

Haastattelu. Matti Virta, Manager, production and methods planning, Metso Lokomo Steels. 22.6.2011

Metso Minerals verkkolevy