



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# VARASTOINNIN KEHITTÄMINEN

TEKIJÄ: Oskari Antikainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Oskari Antikainen			
Työn nimi Varastoinnin kehittäminen			
Päiväys	18.4.2017	Sivumäärä/Liitteet	37
Ohjaaja(t) lehtori, Anssi Suhonen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Junttan Oy / tuotannonsuunnittelija Jari Tolvanen ja työnjohtaja Raimo Kanninen			
Tiivistelmä <p>Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin Junttan Oy:n osavalmistuksessa valmistettavien nimikkeiden menekkiä. Työn tavoitteena oli selvittää potentiaalisia varastoon tehtäviä nimikkeitä osavalmistuksen palvelukyvyn parantamiseksi.</p> <p>Työssä perehdyttiin aluksi osavalmistuksen tuotantoprosessiin, varastotiloihin ja varastonohjausmenetelmiin. Alkuvaiheessa tutkittiin myös aiheeseen liittyvää teoriaa ja pyrittiin soveltamaan työssä teorettiseen perustuvia hyviä käytäntöjä ja menetelmiä esimerkiksi varastonohjauksessa. Tutkimusaineistoksi rajattiin vuoden 2016 aikana osavalmistuksessa valmistetut nimikkeet. Tutkimusaineisto haettiin yrityksen ERP-järjestelmästä ja siirrettiin Excel-tiedostoon. Tutkimusaineistoa analysoitiin Excelin pivot-taulukkoa yrityksen PDM-järjestelmää ja ERP-järjestelmää apuna käyttäen.</p> <p>Työn tuloksena saatiin selville osavalmistuksessa vuoden aikana eniten valmistetut nimikkeet ja tarkasteltiin varastonohjausparametritiedot ERP-järjestelmässä. Lopuksi laadittiin ehdotus mahdollisista varastoon tehtävistä nimikkeistä ja niiden varastoinnista.</p>			
Avainsanat nimike, varastointi, varastonohjaus			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Oskari Antikainen			
Title of Thesis Development of Storing			
Date	April 18, 2017	Pages/Appendices	37
Supervisor(s) Mr.Anssi Suhonen, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners Junttan Ltd / Mr. Jari Tolvanen, Production Planner and Mr. Raimo Kanninen, Production Supervisor			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this final project was to research the demand for labels at the part manufacturing department in Junttan Ltd. The aim was to find out which labels would be profitable to be manufactured to stock in order to improve the capacity of service.</p> <p>First, the production process in the part manufacturing department, the storage facilities and storage managing were studied. The theory related to the subject was also studied and the aim was to implement the best practices and methods, for example in storage managing. The research material was limited to labels manufactured in 2016 and it was retrieved from the ERP-system of the company and transferred to an Excel file. The material was analyzed by using the pivot-table in Excel, the PDM-system and ERP-system of the company.</p> <p>As a result of the study, the labels which had the major demand over the year were found and the parametrization for storage managing in the ERP-system were revised. Finally, a proposal for labels which might be profitable to be made in stock was made.</p>			
Keywords label, storing, storage management			

## ESIPUHE

Tahdon kiittää opinnäytetyön aiheesta ja ohjauksesta Junttan Oy:n osavalmistuksen tuotannosuunnittelijaa Jari Tolvasta ja työnjohtajaa Raimo Kanniaista. Kiitän ohjauksesta myös Anssi Suhosta. Lisäksi kiitokset vaimolleni Sannille, joka jaksoi tukea minua koko opintojen ajan.

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	7
2	JUNTTAN OY.....	8
2.1	Yritys .....	8
2.2	Tuotteet .....	8
2.3	Paalutus .....	9
2.4	Lyöntipaalutus .....	9
2.5	Lyöntivalupaalutus .....	10
2.6	Jatkuvakierteinen kairaus .....	10
3	OSAVALMISTUS .....	12
3.1	Tietoa osavalmistuksesta .....	12
3.2	Prosessikuvaus .....	12
3.3	Varasto-ohjautuva tuotanto .....	14
3.4	Tilausohjautuva tuotanto.....	14
4	VARASTOINTI OSAVALMISTUKSESSA.....	16
4.1	Nykytila.....	16
4.2	Kaksilaatikko ja kanban .....	18
4.3	Varmuusvarasto ja tilauspiste .....	18
5	TUTKIMUSAINEISTON HAKEMINEN .....	20
5.1	Tietojärjestelmät.....	20
5.2	Listan muodostaminen .....	21
6	ANALYSOINTI .....	22
6.1	Suodattaminen .....	22
6.2	Pareto-analyysi .....	23
6.3	ABC-analyysi.....	24
7	VALMISTUSMÄÄRIEN TARKASTELU.....	25
7.1	Ylävaunun rungot .....	25
7.2	Järkäleen rungot ja jatkorungot .....	26
7.3	Luistin rungot .....	27
7.4	Iskutyynyt ja ohjainsuppilot.....	28
7.5	Nimikkeiden varastonohjauksen parametrit.....	31
8	TULOKSET .....	32

9	YHTEENVETO.....	36
10	LÄHDELUETTELO.....	37

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella ja kehittää kuopiolaisen paalutuslaitteiden valmistaja Junttan Oy:n osavalmistuksen nimikkeiden varastointia. Osavalmistus palvelee kokoonpanolinjaa ja Junttan Serviceä valmistamalla tuotantosuunnitelman ja Servicen tarpeiden mukaisia paalutuslaitteiden teräsrakenteita ja osia. Opinnäytetyön tekemiseen on johtanut osavalmistukselle asetetut vaatimukset tuotteiden läpimenoajoille. Opinnäytetyön aihe on saatu osavalmistuksen työnjohtajilta Jari Tolvaselta ja Raimo Kanniaiselta.

Osavalmistuksessa on pyritty valmistamaan tuotteita tarpeen mukaan ylituotannon ja ylivarastoinnin välttämiseksi. Valmistettavien tuotteiden menekkiä on kuitenkin seurattu työnjohdon toimesta ja havaintojen perusteella nopean kierron nimikkeitä tai niiden osia on alettu tekemään varastoon läpimenoajan lyhentämiseksi ja tuotannon kuormituksen tasaamiseksi. Osavalmistuksen työnjohtajat ovat huomanneet, että olisi tarpeen selvittää kootusti, mitä nimikkeitä osavalmistuksessa olisi kannattavaa ja mahdollista tehdä varastoon.

Työn suorittamiseksi yrityksen ERP-järjestelmästä haetaan lista vuoden 2016 aikana valmistetuista nimikkeistä. Lista analysoidaan ja työn tuloksena tehdään ehdotus potentiaalisista varastoon tehtävistä nimikkeistä. Varastoon tehtäviksi ehdotettaville nimikkeille suunnitellaan varastonohjaus sekä pohditaan mahdollista varastointitilaa. Opinnäytetyössä tutustutaan osavalmistuksen tuotantoprosessiin ja varastotiloihin. Tutustumisen tarkoituksena on tunnistaa käytössä olevat hyvät käytännöt ja menetelmät nimikkeiden varastonohjauksen suunnitteluun sekä tilojen kartoittamiseen.

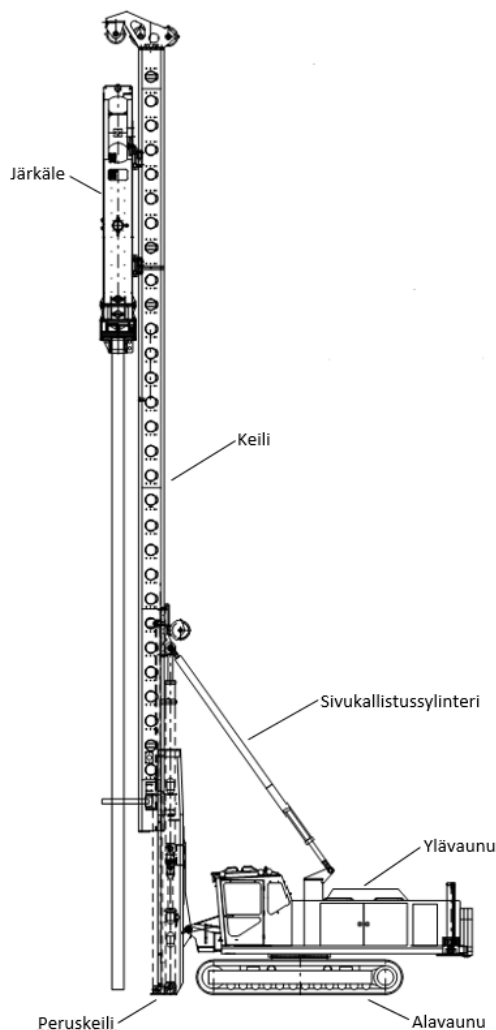
## 2 JUNTTAN OY

### 2.1 Yritys

Junttan Oy on kuopiolainen paalutuslaitteiden valmistaja. Yrityksen tuotantotilat sijaitsevat Kuopiossa osoitteessa Matkuksentie 7. Muutto nykyisiin tiloihin tehtiin vuonna 2008. Tätä ennen yrityksen tuotantotilat sijaitsivat Kuopiossa Leväsentiellä. Yrityksen on perustanut Pentti Heinonen vuonna 1976. Ensimmäinen hydraulinen paalutuskone valmistui vuonna 1979. (Junttan, 2017.)

### 2.2 Tuotteet

Junttan suunnittelee ja valmistaa lyöntipaalutuskoneita (KUVA 1), monikäyttöisiä yhdistettyjä paalutus- ja porakoneita, stabilointikoneita, hydraulisia järkäleitä, kairoja sekä voimayksiköitä (Junttan, 2017).



KUVA 1. Paalutuskoneen pääosat (Junttan, 2017.)

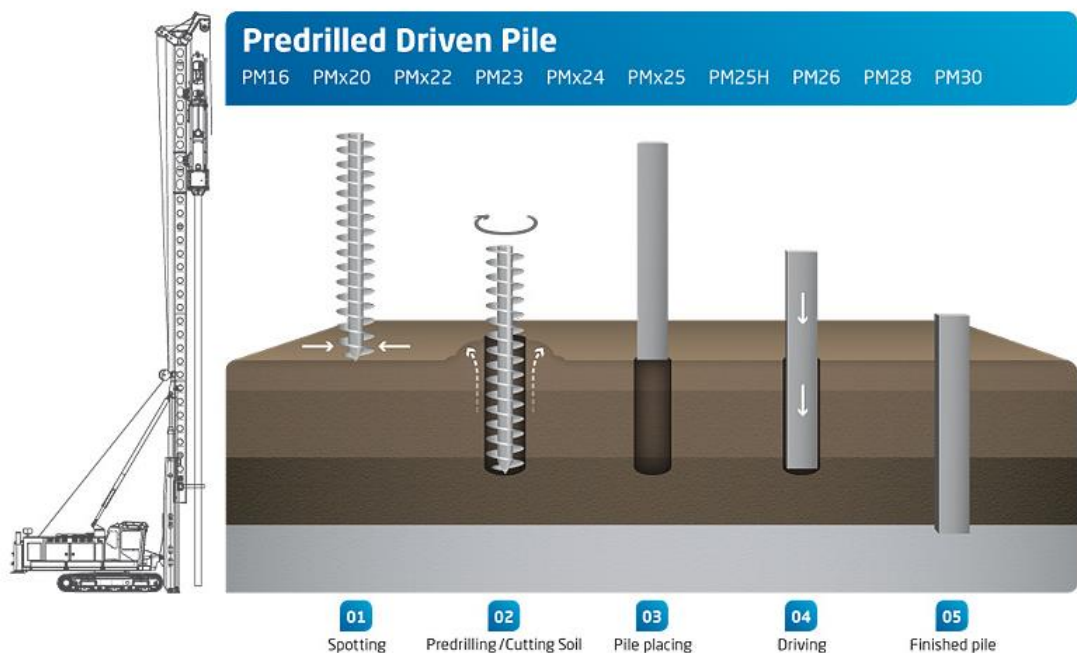


## 2.3 Paalutus

Paalutus on maanrakennustekniikka, jonka avulla rakennuksen tai rakenteen perustuksiin kohdistuvaa kuormaa siirretään kantavaan maaperään tai kallioon. Paalutus mahdollistaa erilaisten rakenteiden perustamisen, kun perusmaa on liian heikko kantavuudeltaan tai painumat ovat suurempia kuin sallitaan. (Rakennustieto, 2017.)

## 2.4 Lyöntipaalutus

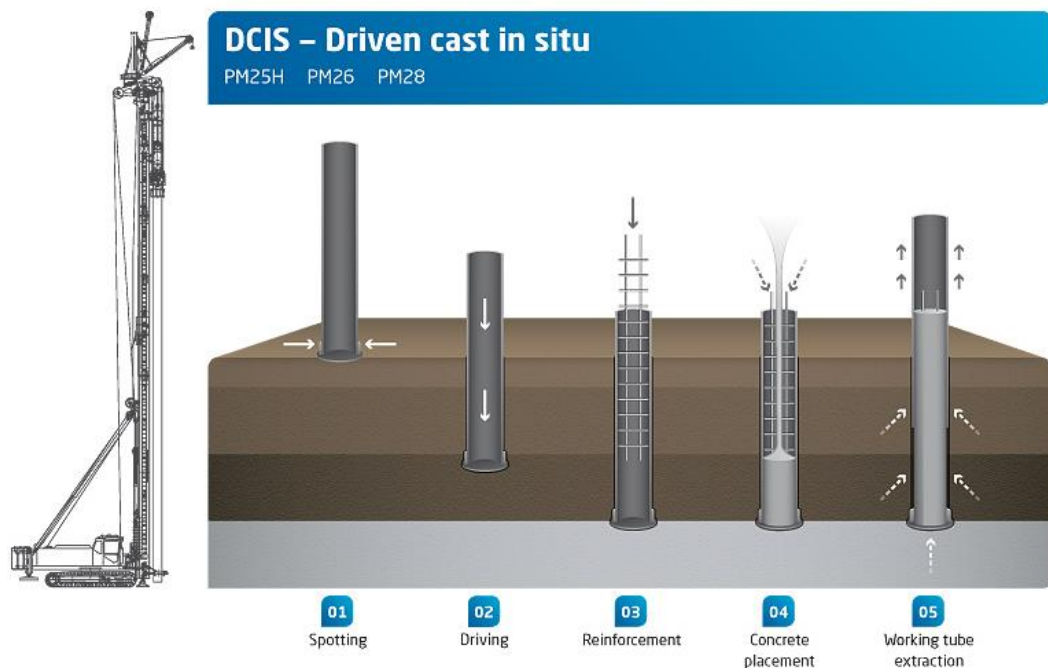
Lyöntipaalutuksessa (KUVA 2) esivalmistettu, valetusta betonista, teräksestä tai puusta tehty paalu nostetaan pystyyn ja asennetaan maahan iskemällä hydraulisella järkäleellä paalun yläpään. Paalun alapää syrjäyttää edetessään maa-ainesta upotettavan paalun ympäriltä. Paalut voivat rakentua yhdistettävistä paaluista, jos halutaan lyhentää yksittäisen paalun osan pituutta. Määrämittaisia paaluja voidaan tehdä tähän erikoistuneilla tehtailla. Paalun ominaisuudet ja mitat voidaan optimoida vastaamaan mahdollisimman hyvin paalutusolosuhteita. Junttanin lyöntipaalutuskoneisiin voidaan asentaa apukairalaite jolla voidaan poistaa erityisen kiinteä tai tiivis maa-aines reiästä. Tämä nopeuttaa paalutusta ja suojaa paalua liian lujalta lyömiseltä. (Junttan, 2017.)



KUVA 2. Esikairatun lyöntipaalutuksen periaate (Junttan, 2017.)

## 2.5 Lyöntivalupaalutus

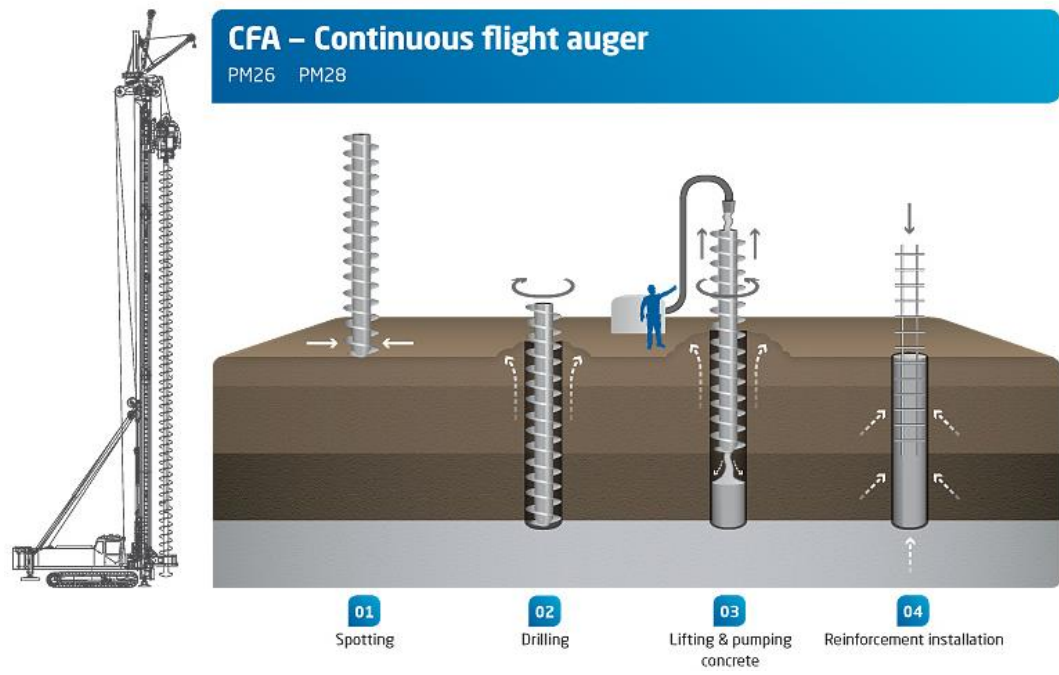
Lyöntivalupaalutuksessa (KUVA 3) hydraulisella järkäleellä asennetaan maahan työputki, jossa on ylösvetokaulus ja irtokärki. Paaluun tarvittava raudoitus asennetaan työputkeen kun on päästy tavoitettuun syvyyteen. Seuraavaksi betonimassa valetaan työputkeen, joka sitten vedetään ylös siihen suunnitellulla ylösvetolaitteella. Betonimassa tiivistetään järkäleen naputtelukäytöllä. (Junttan, 2017.)



KUVA 3. Lyöntivalupaalutuksen periaate (Junttan, 2017.)

## 2.6 Jatkuvakierteinen kairaus

Jatkuvakierteisessä kairauksessa (KUVA 4) maa-aines nousee kairan kärjestä ylös uria pitkin. Maa-aineksen täyttämien urien ansiosta kaira tukee kairausreikää. Tavoitesyvyyteen päästyä betonia johdetaan pumpulla kairan onton rungon läpi samalla kun kairaa nostetaan. Kairan terässä on puhdistin, joka nostettaessa puhdistaa urat. (Junttan, 2017.)



KUVA 4. Jatkuvakierteisen kairauksen periaate (Junttan, 2017.)

### 3 OSAVALMISTUS

#### 3.1 Tietoa osavalmistuksesta

Junttanilla on oma teräsrakenteiden ja osien valmistusosasto. Osavalmistukseen kuuluu noin 30 työntekijää, joista pääosa on hitsaajia. Osavalmistuksessa on myös kapasiteettia koneistaa suurikokoisia ja raskaita teräsrakenteita. Konekantaan kuuluu mm. kaksi aarporaa, karusellisorvi, sorveja, jyrsin, jauhekaarihitsauslaitteisto ja hitsauskoneita. Osavalmistuksen yhtenä tärkeimmistä tehtävistä on valmistaa paalutuskoneen ylävaunun runkoja. Komas Oy osti 2007 osavalmistuksen liiketoiminnan Junttanilta. Junttan osti 2012 osavalmistuksen takaisin.

#### 3.2 Prosessikuvaus

Tuotteiden ja tuotevariaatioiden laaja skaala sekä globaalisoinnin myötä kiristyneen kansainvälisen kilpailun aiheuttamat yhä tiukemmat toimitusajat aiheuttavat omat haasteensa tuotannon ja varastoinnin kannalta (Myerson, 2012, ss. 14-15). Osavalmistuksen ns. asiakkaita ovat kokoonpanolinjat sekä Junttan Service. Osavalmistuksen tuotanto toimii varasto-ohjatun ja imuohjatun tuotannon välimaastossa. Tuotantoa ohjaavat signaalit tulevat pääasiassa ERP-järjestelmän kautta MRP:n muodostamina valmistuskehotteina. Osavalmistuksen tuotantoprosessin hahmottamiseksi seuraavaksi on kuvattu ylävaunun rungon valmistusprosessi.

Myynnin ennusteiden perusteella tehdään Junttanilla tuotantosuunnitelma. Tuotannonsuunnittelija avaa valmistustilauksen ennusteen mukaisesta konemallista. MRP muodostaa ERP-järjestelmässä valmistuskehotteen tuotannonsuunnittelijan seuraamaan työjonoon. Osavalmistuksen tuotannonsuunnittelija avaa ylävaunun valmistustilauksen, mikä avaa kehotteet alikoontien valmistamiseen, jos niitä ei ole varastossa. Osavalmistuksen tuotannonsuunnittelija avaa valmistustilaukset aukeaville kehotteille. Valmistustilauksen tekemiseen liittyy olennaisesti tuotannon kuormittaminen. Tämä tehdään osavalmistuksessa ERP-järjestelmän tuotannonsuunnittelua apuna käyttäen. Esimerkiksi ylävaunun rungon alikoonneille on tehty ERP-järjestelmään reititykset. Reitityksessä on määritetty nimikkeen valmistamiseen liittyvät työvaiheet ja niiden järjestys. Työvaiheille on määritetty keskimääräiset tekoajat historiatiedon ja kokemuksen perusteella. Eri työvaiheiden tekemiseen

käytettävien kuormitusryhmien kuormitusta voidaan seurata mittarilla, joka perustuu käytettävissä oleviin työtunteihin eli resursseihin. Kuormituksen mittareita seuraamalla suunnitellaan tuotanto ja voidaan reagoida esimerkiksi mahdolliseen ylikuormaan. Nimikkeen valmistustilauksella on määritetty tuoterakenne, mistä alinimikkeistä se valmistetaan. Tuotannonsuunnittelijan vapauttaessa valmistustilauksen aukeaa ostokehote tarvittavista materiaaleista hankinnalle. Hankkijan työjonoon aukeaa ostokehotteet nimikkeistä, jos niitä ei ole varastossa. Osavalmistuksen ostotilauksissa tilausviitteeksi merkitään aina valmistustilauksen numero, jonka toimittaja on velvoitettu merkitsemään lähetykseen. Tämän avulla pystytään kohdistamaan saapuva tavara valmistustilaukselle. Tilauksen saapuessa logistiikka vastaanottaa tavaran ja se siirtyy ERP-järjestelmässä varaston saldoille. Logistiikka toimittaa tavaran osavalmistuksen välivarastoon. Valmistustilauksella on aikataulu, jota pyritään noudattamaan ja tämän mukaan tuotantoa aletaan toteuttaa. Ennen työn aloittamista työnjohto varaa tilauksen materiaalit ERP-järjestelmässä, jotta varastojen saldot päivittyvät. Työntekijä leimaa työajanseurantapäätteellä aloitettavan vaiheen alkaneeksi. Työn edetessä työntekijät leimaavat itsensä eri vaiheille ennalta määritetyn reitityksen mukaan. Yleisemmiksi työvaiheiksi on määritetty mm. Sahaus, poraus, sorvaus, koneistus, silloitushitsaus, kokoonpanohitsaus ja aarporaus. Kullekin vaiheelle on määritetty resurssit, eli mitä kuormitusryhmää kyseinen vaihe kuormittaa. Tämän avulla työnjohto voi esimerkiksi tarkastaa ERP-järjestelmästä, mikä vaihe on valmistustilauksella menossa. Ylävaunun rungon materiaaleina ovat alikokoonpanot. Kun tarvittavat alikokoonpanot ovat valmiina, runkoa aloitetaan silloitushitsaamaan. Tässä rungon alikokoonpanot hitsataan yhteen. Kokoonpanohitsauksessa valmiiksi silloitettu runko hitsataan loppuun. Näin pyritään välttämään vaiheiden välisiä katkoksia. Hitsauksen jälkeen ylävaunun runko koneistetaan aarporassa. Viimeisen vaiheen tehnyt työntekijä toimittaa valmistustilauksen työnjohdolle. Työnjohto järjestää valmiille rungolle kyydin pintakäsittelyyn ja pintakäsittelyn vaihe kuitataan aloitetuksi. Rungon saapuessa pintakäsittelystä logistiikka vastaanottaa rungon ja toimittaa osavalmistuksen työnjohdolle lähetteen saapuneesta tavarasta. Lähetteellä näkyy nimikkeen ja siihen liittyvän valmistustilauksen numero. Lopuksi työnjohto siirtää rungon ERP-järjestelmässä osavalmistuksen varastosta kokoonpanolinjan varastoon.

### 3.3 Varasto-ohjautuva tuotanto

Varasto-ohjautuvassa tuotannossa tehdään tuotantosuunnitelman mukaisia tuotteita varastoon. Yleensä myynti tiedustelee asiakkaiden mahdollisia tulevaisuuden hankintoja ja näiden tiedusteluiden eli kysynnän perusteella tehdään päätös, minkä tuotteen/tuotteiden varastoon valmistaminen aloitetaan. Ennakoimalla pyritään lyhentämään tuotteen toimitusaikaa. Varasto-ohjautuvaan tuotantoon päädytään usein, kun kysyntä on tasaista ja menekki on hyvin ennustettavissa. Tuotteiden pitkät läpimenoajat ovat usein myös yksi syy varasto-ohjautuvaan tuotantoon päätymiseen. Eli muuten ei päästä riittävän nopeisiin toimitusaikoihin. Varastoon tekemisessä on riskinsä siihen sitoutuneen pääoman vuoksi, koska ennustettu kysyntä ei välttämättä toteudu. Varasto-ohjautuvaa tuotantoa voidaan kutsua työntöohjausmenetelmäksi. (Ritvanen;Inkiläinen;von Bell;& Santala, 2011, ss. 46-50.)

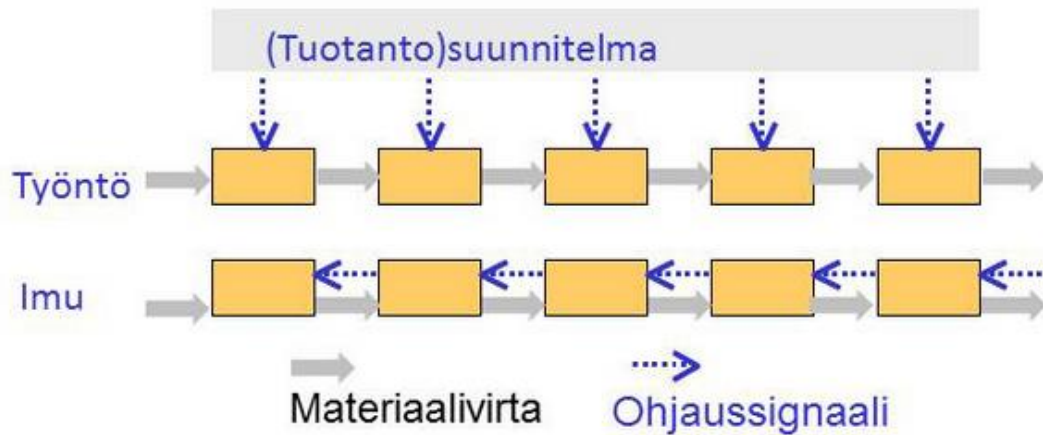
### 3.4 Tilausohjautuva tuotanto

Tilausohjautuvassa tuotannossa tuotetta aletaan valmistamaan vasta asiakkaan tilauksesta. Tilausohjautuvaan tuotantoon päädytään usein, kun tuotevalikoima on laaja ja kunkin yksittäisen tuotteen kysyntä on suhteellisen vähäistä. Tilausohjautuvassa tuotannossa voi olla korkeat yksikköhinnat ja pitkät toimitusajat. Tilausohjautuvaa tuotannonsuunnittelua ja toimitusketjun hallintaa kutsutaan imuohjausmenetelmäksi. (Ritvanen;Inkiläinen;von Bell;& Santala, 2011, s. 49.)

Imuohjaukseen liitetään usein käsite just-in-time(JIT). Käsite on lähtöisin japanilaisesta autoteollisuudesta. Esimerkiksi kanban-kortit ovat konkreettinen tapa toteuttaa JIT:in ideologiaa tuotannossa. JIT on kuitenkin ajatusmaailmana enemmän kuin pelkkä materiaalin ohjauksen menetelmä. Yleisesti ottaen tavoitteena on lyhentää koko valmistuksen läpimenoaikaa. Keskeneräisen työn varastot vähenevät, koska tuotteita valmistetaan vain tarvittava määrä ja vasta, kun seuraava vaihe sitä tarvitsee. Ajattelussa on positiivisia vaikutuksia myös muutoksien ja laadun hallintaan. Pienien varastojen laatuvirheisiin päästään helpommin ja nopeammin käsiksi. Näin virheet eivät pääse kertautumaan. (Sakki, 2014, ss. 91-92.)

Työntöohjauksessa tuotteet valmistetaan tuotantosuunnitelman mukaan, hyödyntämällä materiaalarvesuunnittelua (Material Requirements planning,

MRP). Puhtaassa imuohjauksessa tuotteet valmistetaan vasta tilauksesta, eli JIT-ajattelun mukaisesti. Teollisuudessa yhdistetään usein työntö- ja imuohjauksen periaatteita, jotta saadaan aikaan toimiva tuotantoprosessi. Esimerkiksi hankinnat ja kokoonpano voidaan toteuttaa MRP:tä hyödyntäen ja tuotantovaiheiden ohjauksessa pyritään toteuttamaan JIT:in ideologiaa. (Ritvanen;Inkiläinen;von Bell;& Santala, 2011, ss. 57-58.) Työntö- ja imuohjauksessa ohjaussignaalit (KUVA 5) muodostuvat eri tavoin.



KUVA 5. Ohjaussignaalit työntö- ja imuohjauksessa (Logistiikan maailma, 2017.)

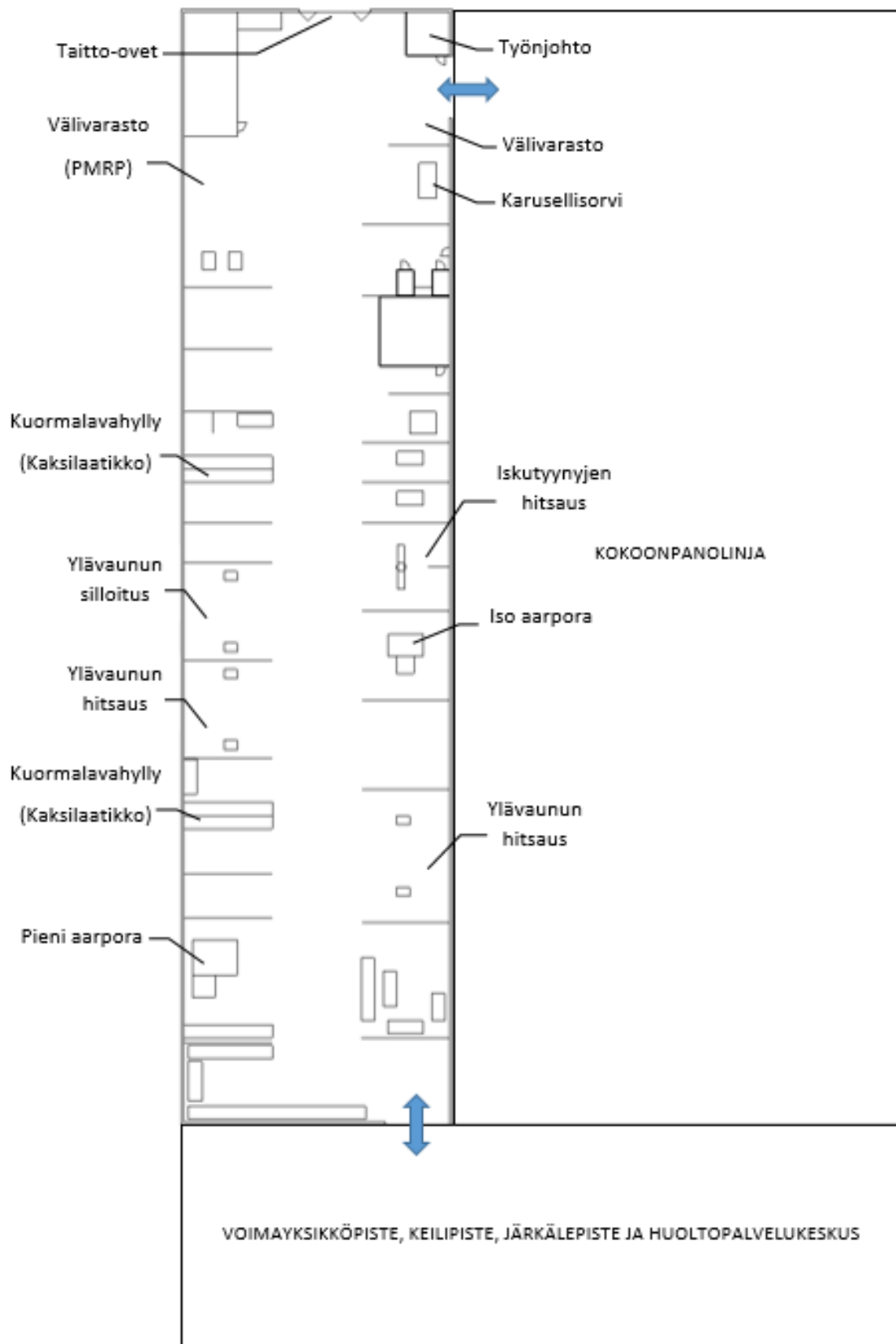
## 4 VARASTOINTI OSAVALMISTUKSESSA

### 4.1 Nykytila

Osavalmistuksen saapuva tavara tuodaan välivarastoon kuormalavoilla työnjohdon tilojen edustan läheisyyteen (KUVA 6). Toimittaja on merkinnyt kuormalavoihin valmistustilauksen numeron, jonka osavalmistuksen tuotannosuunnittelija on avannut. Valmistustilauksen tilausviitemerkinnällä pyritään vähentämään osien etsimiseen kuluva aika ja kohdistamaan osat tietylle tilaukselle. Hallin päädyssä työnjohdon tilojen vieressä on taitto-ovet (KUVA 6), jonka kautta lähetetään valmiit ja esimerkiksi maalaukseen lähtevät tuotteet. Lähtevä ja saapuva tavara ovat hetkellisesti samalla alueella, mikä aiheuttaa välillä ahtautta. Saapuvan ja lähtevän tavaran läheisyyteen varastoidaan myös pitkän toimitusajan komponentteja, jotka on parametroitu ERP-järjestelmässä lyhenteellä PMRP. Pitkän toimitusajan komponentteja ovat esimerkiksi ylävaunun rungon alikokoonpanot. Ylävaunun runko on pilkottu noin 30 alikokoonpanoon, jotka voidaan valmistaa erikseen ja lopulta koota yhdeksi rakenteeksi. Tämän avulla nopeutetaan läpimenoaikaa. Pitkän toimitusajan komponentteja tilataan usein isommissa erissä kuin niiden välitön tarve on. Tämä johtuu taloudellisuudesta ja saatavuuden varmistamisesta. Korroosion välttämiseksi alikokoonpanot varastoidaan sisätiloihin.

Osavalmistuksen käyttövarastot on hajautettu eri valmistuspisteiden läheisyyteen. Osavalmistuksen läpi kulkee käytävä, jonka molemmin puolin on työpisteitä. Ulkoseinustan puolella on kaksi poikittain sijoitettua kuormalavahyllyä. Kuormalavahyllyjen alimmilla tasoilla on kanban-korteilla ohjattavan kahden laatikon järjestelmän tavaroita. Kahden laatikon järjestelmässä olevat osat on pyritty sijoittamaan mahdollisimman lähelle niitä eniten tarvitsevia työpisteitä. Hyllyvarastojen ylähyllyille varastoidaan esimerkiksi usein kiertäviä varastoon tehtäviä nimikkeitä, kuten järkäleiden luistien runkoja. Näillä nimikkeille on määritetty ERP-järjestelmään varmuusvaraston arvo. Kun varaston saldo saavuttaa varmuusvarastoksi määritetyn arvon, ERP-järjestelmä tekee automaattisesti kehotteen valmistaa kyseistä nimikettä. Osa ylimpien hyllyjen varastoista voi olla hitaasti kiertävää ja epäkuranttia tavaraa. Tämä voi johtua esimerkiksi siitä, että hyllyjen luokse ei mahdu hyvin trukilla.





KUVA 6. Osavalmistuksen layout (Antikainen, 2017.)

## 4.2 Kaksilaatikko ja kanban

Kahden laatikon menetelmä on käytännönläheinen tapa materiaalin ohjauksesta. Menetelmä soveltuu tuotteille, joiden kulutus on tasaista. Menetelmässä nimikkettä varastoidaan kahdessa laatikossa. Toista laatikkoa käytetään käyttövarastona ja toinen laatikko toimii varmuusvarastona tai puskurivarastona. Tyypillisesti laatikoiden pohjalla on kortit, joiden tietojen perusteella tehdään täydennystilaus. Otettaessa käyttövaraston laatikosta viimeinen kappale siirretään varmuusvarastona toiminut laatikko käyttövarastoksi ja tehdään täydennystilaus nimikkeestä. Täydennystilauksen saapuessa täytetään tyhjä laatikko ja loput tavarasta voidaan sijoittaa käyttövarastoon. (Sakki, 2014, s. 85.)

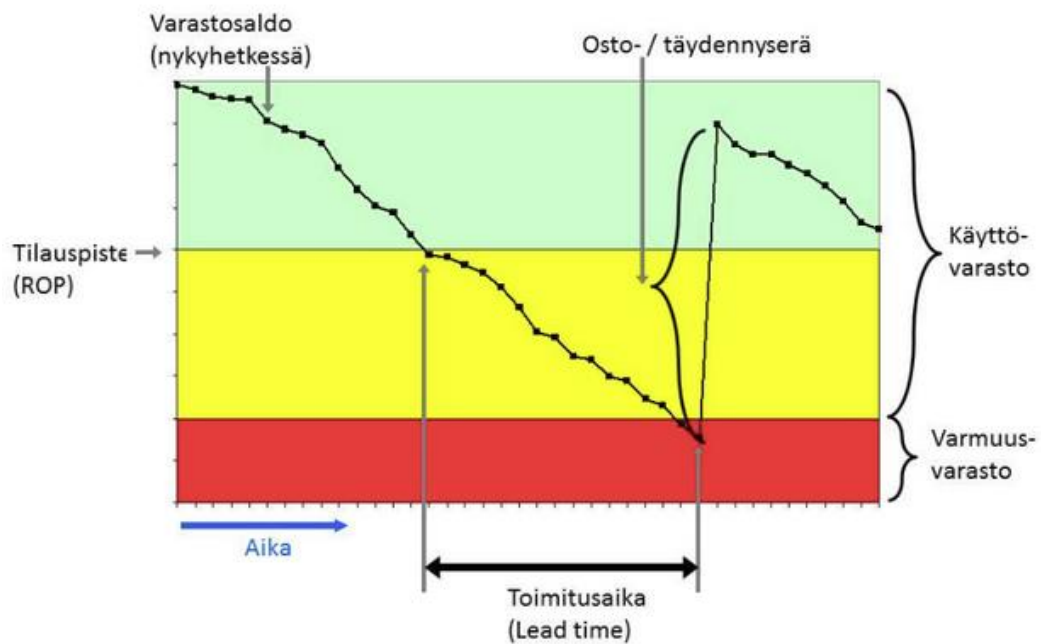
Sana kanban tulee japanin kielestä ja tarkoittaa kirjaimellisesti taulua tai mainoskylttiä. Yleisesti ottaen kanbanilla tarkoitetaan visuaalista menetelmää, jonka avulla täydennetään varastoja, joita valmistusprosessit kuluttavat. Kanban liittyy olennaisesti toisen maailmansodan jälkeisessä Japanin autoteollisuudessa kehitettyyn Just-In-Time(JIT)-ajattelutapaan. Ajattelun ideana on tuottaa juuri oikea määrä tuotteita ja oikeaan aikaan. Imuohjauksen avulla pyritään esimerkiksi välttämään ylivarastointia ja ylituotantoa sekä nopeuttamaan tuotteiden läpimenoaikoja. Tyypillinen sovellus kanbanista ovat kanban-kortit. Kortissa on yleensä nimikkeen perustietoja, kuten nimikenumero, kuvaus ja täydennystilauksen erä koko. (Myerson, 2012, ss. 12,63.)

## 4.3 Varmuusvarasto ja tilauspiste

Täydennystilausta tehtäessä tuotteen menekki täytyy tietää tai ennustaa vähintään hankinta-ajan verran etukäteen. Koska ennusteisiin ja arvioihin ei voida muuttujien vuoksi täysin luottaa, varaudutaan usein pitämään varmuusvarastoa, jota voidaan kutsua myös puskurivarastoksi. Tällä pyritään varmistamaan tuotteen saatavuus poikkeustilanteissa. (Sakki, 2014, s. 83.)

Tilauspisteellä tarkoitetaan ennalta määriteltä varaston saldon arvoa jollekin nimikkeelle. Kun varaston saldo alittaa tilauspisteen, tehdään täydennystilaus joko manuaalisesti tai automaattisesti. Tilauispistettä voidaan kutsua myös hälytysrajaksi. Kulutuksen noudattaessa keskimääräistä kulutusta ei varmuusvarastoon tarvitsisi koskea. Optimaalisessa tilanteessa täydennyserän

olisi määrä saapua juuri, kun varaston saldo saavuttaa varmuusvaraston arvon. Tilauspiste (KUVA 7) on usein vakiopiirre ERP-järjestelmissä ja yleensä helposti parametroitavissa. On otettava huomioon, että tilauspiste ja varmuusvarasto ovat manuaalisesti syötettäviä arvoja ja näihin liittyvien nimikkeiden kulutusta on tarkkailtava säännöllisesti ja ohjausparametrejä muutettava kysynnän vaihdellessa. (Logistiikan maailma, 2017.)



KUVA 7. Tilauspisteen periaate (Logistiikan maailma, 2017.)

## 5 TUTKIMUSAINEISTON HAKEMINEN

### 5.1 Tietojärjestelmät

Junttanilla on käytössään ERP-järjestelmä, PDM-järjestelmä sekä CAD-ohjelmisto. CAD-ohjelmana käytössä on pääasiassa SolidWorks. SolidWorksia käytetään tuotteiden suunnitteluun, mallintamiseen ja valmistuspiirustuksien tekemiseen. Suunniteltu tuote tai tehty piirustus tallennetaan vaultiin. Vaultista löytyy tuotteiden SolidWorksilla tehty materiaali. Vaultiin tallennuksen jälkeen tehty malli tai piirustus on yhteisesti suunnittelijoiden käytettävissä.

Vaultista tieto saadaan siirrettyä PDM-järjestelmään. Junttanilla on tuotetiedon hallintaan käytössä Sovelia-niminen PDM-järjestelmä. PDM-järjestelmässä hallitaan tuotteisiin liittyvää dokumentaatiota kuten tuoterakenne, kuvat, ohjeet ja tarkemmat spesifikaatiot. Soveliata käyttävät niin toimihenkilöt kuin työntekijätkin. Dokumenttien käsittelyä hallitaan käyttäjille rajatuin oikeuksin.

Toiminnanohjausjärjestelmänä Junttanin käytössä on IFS. ERP-järjestelmä yhdistää yrityksen eri toimintoja, kuten tuotantoa, varastonhallintaa ja taloushallintoa (Ritvanen;Inkiläinen;von Bell;& Santala, 2011, s. 56). Soveliasta voidaan siirtää IFSiin esimerkiksi tuoterakenne ja tuotetietoja. IFSissä hallitaan yrityksen operatiivista toimintaa eli tuotantoon, myyntiin, hankintaan ja taloushallintaan liittyviä päivittäisiä toimintoja.

## 5.2 Listan muodostaminen

Kaikista tuotteista mitä osavalmistuksessa valmistetaan, tehdään valmistustilaus. Valmistustilaukselle määritettäviä tietoja ovat esimerkiksi nimike, määrä ja aikataulu. Nimikkeelle on määritetty tuoterakenne, eli mistä aliosista se valmistetaan sekä reititys, eli mitä vaiheita tuotteen valmistamiseen kuuluu. Valmistettavien nimikkeiden lista haettiin vuoden aikana avatuista ja suljetuista valmistustilauksista. Lista haettiin tilausohjautuva tuotanto.exen kautta. Itse haku on tehty valmistustilauksen alla löytyvästä katsaus – valmistustilaukselyn avulla. Tämän kyselyn avulla saatiin kaikki valmistetut nimikkeet vietyä yhdelle listalle. Listan muodostamiseksi tehtiin kysely (KUVA 8) seuraavilla ehdoilla:

- Pkun = OV (vain osavalmistuksen valmistustilaukset.)
- Valmistustilauksen tila = Suljettu (valmistustilaus on loppuunkäsitelty.)
- Alkupvm = 1.1.2016..31.12.2016 (valmistustilaukset, jotka on määritetty alkamaan 1.1.2016 – 31.12.2016 välisenä aikana.)
- Sulk.pvm 1.1.2016..31.12.2016 (valmistustilaukset, jotka on suljettu 1.1.2016-31.12.2016 välisenä aikana.)

IFS Applications - Kysely

Tallennetut kyselyt  
suljetut valmistustilaukset 2016

Kysely Vaativampi kysely  Sama Kirjainkoko

#	Param.	Arvo	Lajittele
	Tilaus		
	Toimitus		
	Järjestysno		
	Nimike		
	Nimikekuvaus		
	Pkun	OV	
	Versio		
	Valmistustilauksen tila	Suljettu	
	Suunnittelun suunta		
	Aikaisin aloitus		
	Tarvepä		
1	Alkupvm	1.1.2016..31.12.2016	Nouseva
	Päättyy		
	Eräkkö		
	Valmistettu		

Buttons: OK, Peruuta, Tyhjennä, Osumat, Näytä..., Tallenna..., Poista..., Suosikit...

KUVA 8. Kysely ERP-järjestelmästä tutkimusaineiston hakemiseksi (Antikainen, 2017.)

## 6 ANALYSOINTI

### 6.1 Suodattaminen

Valmistettujen nimikkeiden listalta (KUVA 9) löytyi noin 1650 riviä. Aluksi täytyi selvittää valmistusmäärät nimikettä kohti, koska lista muodostui valmistustilauksen numeron mukaan. Tästä johtuen samat nimikkeet esiintyvät listalla useilla riveillä eri valmistustilauksen numerolla.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	Ra
1	Tilaus	Toimitus	Järjestysn	Nimike	Nimikeku	Pkun	Versio	Valmistus	Suunnitte	Aikaisin aloitus	Tarvepvä	Alkupvm	Päättyy	Eräkoko	Valmistet	Valmistus	Tyyppi	Versio	Ra
2	106147	*	*	20-550067	Sivulevy,	OV		1	Suljettu	Taaksepäi	28.12.2015	11.2.2016	10.2.2016	10.2.2016	1	1	1	Valmistus	1 *
3	106141	*	*	20H00167	(Sivulevy,	OV		1	Suljettu	Taaksepäi	28.12.2015	11.2.2016	10.2.2016	10.2.2016	1	1	1	Valmistus	1 *
4	106264	*	*	2010315	Levy	OV		1	Suljettu	Taaksepäi	1.12.2015	11.1.2016	5.1.2016	8.1.2016	5	5	1	Valmistus	1 *
5	106266	*	*	2005384	Levy, Peru	OV		1	Suljettu	Taaksepäi	23.12.2015	12.1.2016	5.1.2016	11.1.2016	12	12	1	Valmistus	1 *
6	106265	*	*	2011135	Levy, Peru	OV		1	Suljettu	Taaksepäi	8.12.2015	11.1.2016	5.1.2016	8.1.2016	3	3	1	Valmistus	1 *
7	106243	*	*	2007972	Kylkilevy,	OV		1	Suljettu	Taaksepäi	7.1.2016	8.1.2016	7.1.2016	7.1.2016	1	1	1	Valmistus	1 *
8	106245	*	*	2001095	Käännön	OV		1	Suljettu	Taaksepäi	7.1.2016	8.1.2016	7.1.2016	7.1.2016	1	1	1	Valmistus	1 *
9	106131	*	*	20-550055	Kynkka	OV		1	Suljettu	Taaksepäi	15.12.2015	11.2.2016	1.2.2016	10.2.2016	1	1	8	Valmistus	1 *
10	106133	*	*	20-550057	Kynkka	OV		1	Suljettu	Taaksepäi	17.12.2015	11.2.2016	3.2.2016	10.2.2016	1	1	6	Valmistus	1 *
11	106145	*	*	20-000141	Käännön	OV		1	Suljettu	Taaksepäi	28.12.2015	11.2.2016	10.2.2016	10.2.2016	1	1	1	Valmistus	1 *
12	106146	*	*	20-550087	Levy	OV		2	Suljettu	Taaksepäi	28.12.2015	11.2.2016	10.2.2016	10.2.2016	1	1	1	Valmistus	2 *
13	106353	*	*	2008514	Luisti, Per	OV		2	Suljettu	Taaksepäi	22.12.2015	15.1.2016	8.1.2016	14.1.2016	1	1	5	Valmistus	2 *
14	106267	*	*	2004589	Levy, Peru	OV		1	Suljettu	Taaksepäi	15.1.2016	15.1.2016	12.1.2016	14.1.2016	5	5	1	Valmistus	1 *
15	106137	*	*	20-550082	Kansi	OV		1	Suljettu	Taaksepäi	22.12.2015	11.2.2016	8.2.2016	10.2.2016	1	1	3	Valmistus	1 *

KUVA 9. Suodattamaton lista excelissä (Antikainen, 2017.)

Tehokkaaksi menetelmäksi suodattamisessa osoittautui Excelin pivot-taulukko. Taulukon alueeksi määritettiin koko lista alue ja otsikoiden mukaan pivot-taulukolla saatiin haluttuja tietoja selville. Pivot-taulukon kentiksi valittiin rivitiedoksi nimike ja arvoksi valmistettu. Arvokentässä pivot-taulukko laski näin oletuksena saman nimikkeen valmistusmäärät yhteen. Näillä määrittelyillä saatiin suodatettua lähtödatasta valmistettävien nimikkeiden valmistusmäärät (KUVA 10.)

Row Labels	Sum of Valmistettu
2000296	450
Suojapatki	450
2001371	300
Neliötanko	300
2010336	140
Eristelista	140
2003607	120
Kiinnityskorvake	120
2004749	120
Kiinnityskorvake	120
2003606	120
Kiinnityskorvake, Luisti	120
2004747	120
Kiinnityskorvake	120
2037191	100
Ohjaintappi, Iskutyyny pesä	100
2009765	80
Lattatanko	80
2011444	73
Levy, Perusrunko	73
2011681	62
Iskutyyny, Järkäle	62
2005384	60
Levy, Perusrunko	60
2001794	56
Sylinteriputki, Juntaussyliinteri	56
2002002	50

KUVA 10. Pivot-taulukolla suodatettu lista (Antikainen, 2017.)

Valmistettavia nimikkeitä oli listan mukaan noin 400. Nimikekuvauksen tiedolla saatiin selville nimiketyyppi. Alustavasti oli tiedossa, minkä tyyppisten nimikkeiden valmistusmääriä olisi syytä tarkastella. Katsottiin tarpeelliseksi selvittää esimerkiksi ylävaunun runkojen eri konemallien valmistusmäärät, koska tämän avulla voisi päätellä, minkä mallin osien varastointiin kannattaa erityisesti kiinnittää huomiota. Samalla periaatteella tarkasteltiin järkäleen rungot, järkäleen jatkorungot, iskutyynyt ja luistin rungot. Tämän tiedon selvittämiseksi lista täytyi osittaa. Nimikekuvaus otsikkoa ja pivot-tilin osittajatyökalua käytettiin tähän jaotteluun. Excel-tilin tehtiin välilehtiä erilaisten nimikkeiden perusteella tiedonkäsittelyn vuoksi. Eri nimikkeiden ja niiden menekin suhteen havainnollistamiseksi tehtiin pareto-analyysit ja diagrammit tarkasteltaville nimikeryhmille. Diagrammeilla havainnollistetaan nimikkeiden menekin osuutta nimikeryhmässä. ABC-analyysin mukaista luokittelua ei tehty, koska Junttanin hankintaosasto tekee tätä varastokirjanpidon tietojen perusteella.

## 6.2 Pareto-analyysi

Luokitteluja käytetään priorisoinnin työkaluna valikoimien suunnittelussa. Pareto-analyysin avulla voidaan nopeasti havaita esimerkiksi menekin ja nimikkeiden välinen epäsuhta. Pareto-analyysi on nimetty italialaisen kansantaloustieteilijä Vilfredo Pareton mukaan. Pareto tutki englannissa 1900-luvun alkupuolella tulonjakoa ja havaitsi tulonjaon epätasaisuuden. Hän teki karkean havainnon, jonka mukaan 20 % asukkaista keräsi 80 % tuloista ja varallisuudesta. Pareton luokittelua kutsutaan 20/80 säännöksi. Matemaatikot ovat sittemmin todenneet 20/80-säännön toteutuvan useissa mitä erilaisimmissa tutkimuskohteissa. Säännön voidaan todeta toteutuvan erilaisissa yrityksissä tutkimalla esimerkiksi tuotenimikkeiden myynti- ja kulutuslukuja sopivan pitkältä ajanjaksolta, esimerkiksi vuodelta. (Sakki, 2014, s. 62.)

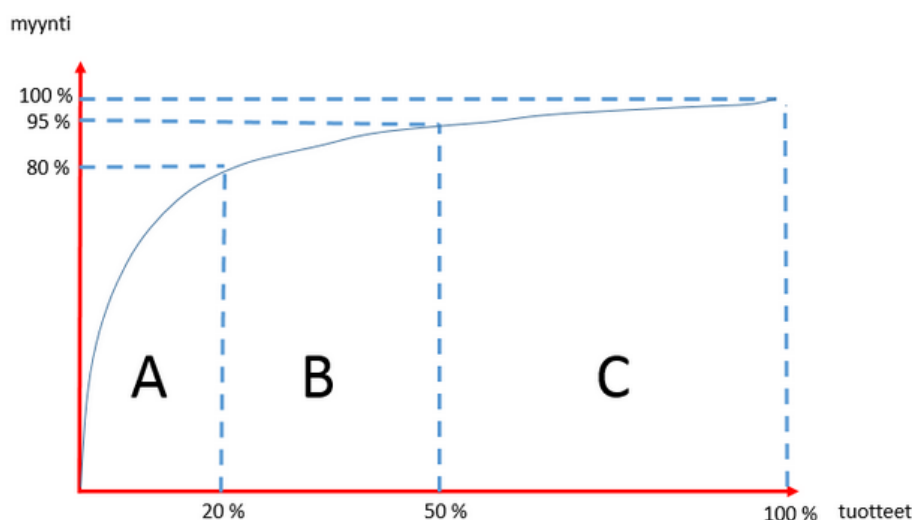
### 6.3 ABC-analyysi

Pareton lain toteutumista voidaan seurata ABC-analyysin avulla. Luokitus pohjautuu 20/80-sääntöön, mutta kahden luokan asemasta luokkia voi olla useampia. Luokittelun perusteena voidaan käyttää esimerkiksi seuraavanlaista jaottelua.

- A-tuotteet = ensimmäiset 50 % kumulatiivisesta myynnistä tai kulutuksesta.
- B-tuotteet = seuraavat 30 % myynnistä tai kulutuksesta
- C-tuotteet = seuraavat 18 % myynnistä tai kulutuksesta
- D-tuotteet = viimeiset 2 % myynnistä tai kulutuksesta
- E-tuotteet = ei myyntiä tai kulutusta

(Sakki, 2014, s. 63.)

Luokittelun avulla (KUVA 11) päätetään kunkin ryhmän varaston ohjauksesta. Luokittelua voidaan pitää lähtökohtana tuotteiden kierron suunnittelulle ja parantamiselle. Esimerkiksi A-tuotteiden kierron tulisi olla nopea ja niiden ohjaus tulisi perustua menekkiin. Pienemmän menekin tuotteiden kierto voi olla hitaampi, mutta sitoutuneen pääoman kasvamista liian suureksi pyritään välttämään. (Logistiikan maailma, 2017.)



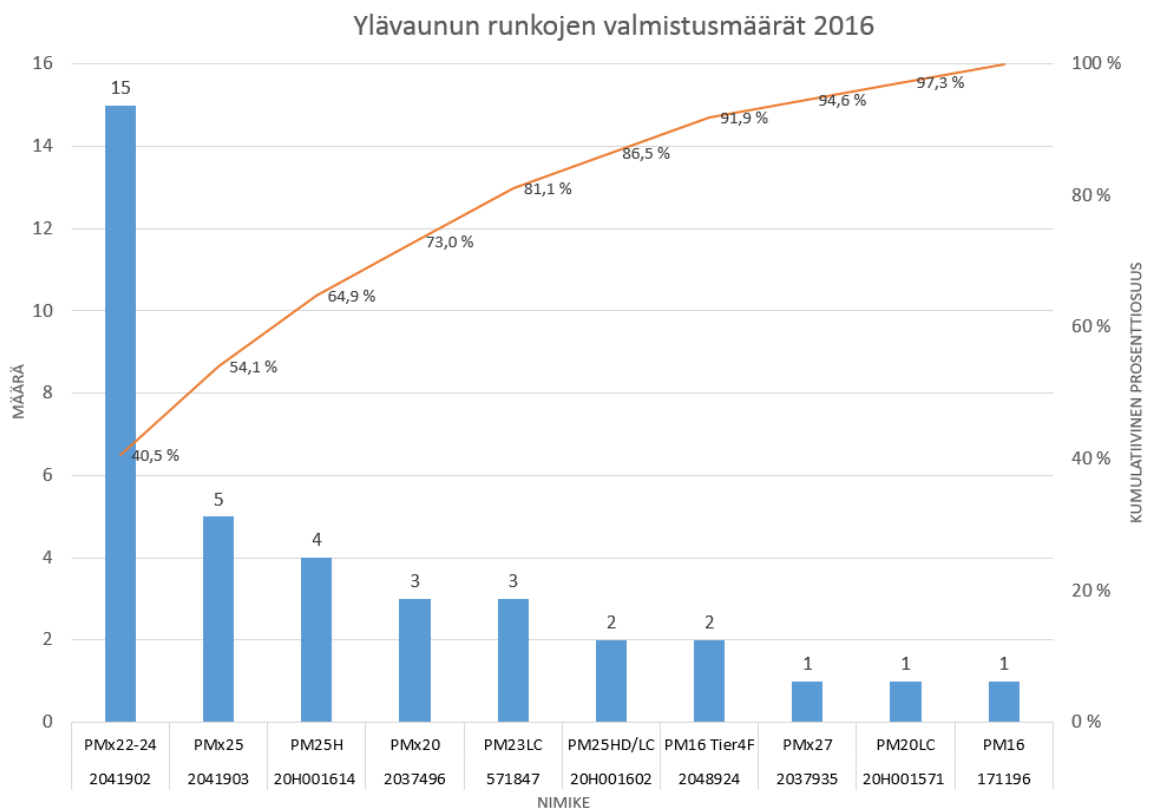
KUVA 11. ABC-analyysin mukainen luokittelu (Logistiikan maailma, 2017.)



## 7 VALMISTUSMÄÄRIEN TARKASTELU

### 7.1 Ylävaunun rungot

Osituksen jälkeen alettiin tarkastelemaan valmistusmääriä nimikeryhmittäin. Tarkemmat spesifikaatiot selvitettiin soveliasta nimikenumeroa apuna käyttäen. Ylävaunun runkoja valmistettiin osavalmistuksessa vuonna 2016 yhteensä 37 kappaletta. PMx22-24- ja PMx25-ylävaunun runkojen osuus kaikista valmistetuista runkomalleista oli noin 54 % (KUVIO 1.) Eniten valmistettiin PMx22-24-koneiden ylävaunun runkoa ja toiseksi eniten valmistettiin PMx25-koneen ylävaunun runkoa. PMx22-24- ja PMx25-koneiden ylävaunun rungot eroavat toisistaan sivukallistussylintereiden korvakoilta. Molempien runkojen valmistamiseen voidaan siis käyttää samoja alikoonteja, joita ovat mm. vaakapuomin ulkoputki, polttoainesäiliöt, runkoputket ja vinssitilan runko. PMx20-koneen runkoa valmistettiin neljänneksi eniten. Runko eroaa PMx22-25-koneista mitoitukseltaan mutta siihen käy esimerkiksi samat polttoainesäiliöt, vinssitila, runkoputket, paluuöljysäiliö, käännön lukko ja dieselmoottorin alustat. PMx20-25-koneissa huomaa modulaarisen tuoterakenteen hyödyn tuotannon kannalta. Näiden konemallien alikoontien varastointiin olisi syytä kiinnittää erityisesti huomiota.

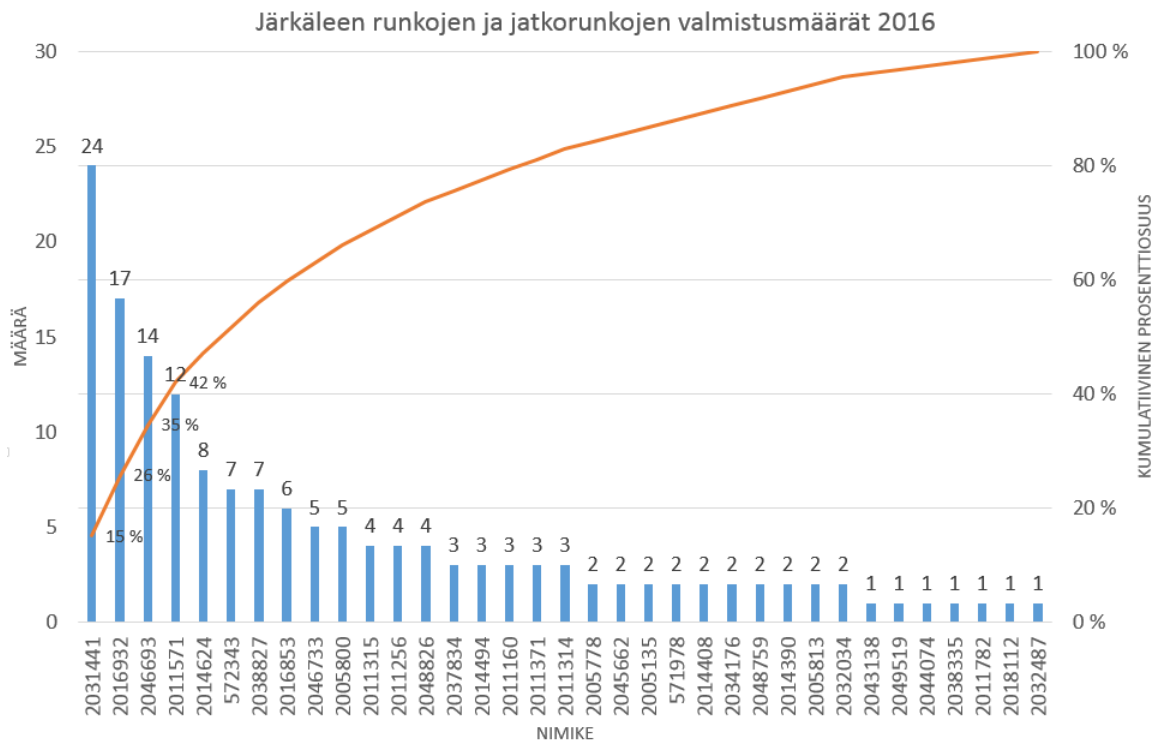


KUVIO 1. Ylävaunun runkojen valmistusmäärät 2016 (Antikainen, 2017.)

## 7.2 Järkäleen rungot ja jatkorungot

Järkäleen runkoja ja jatkorunkoja valmistettiin vuoden 2016 aikana 159 kpl, joista eri nimikkeitä oli 35 kpl. Neljää nimikettä valmistettiin yli 10 kpl. Näiden järkäleiden runkojen osuus kaikista rungoista oli 42 % (KUVIO 2.) Neljä eniten valmistettua runkoa olivat seuraavat rungot.

1. 2031441 5t SHK3-9 perusrunko
2. 2016932 2t HHK3-9 jatkorunko
3. 2046693 2t SHK3-9 jatkorunko
4. 2011571 1t SHK3-9 Jatkorunko.

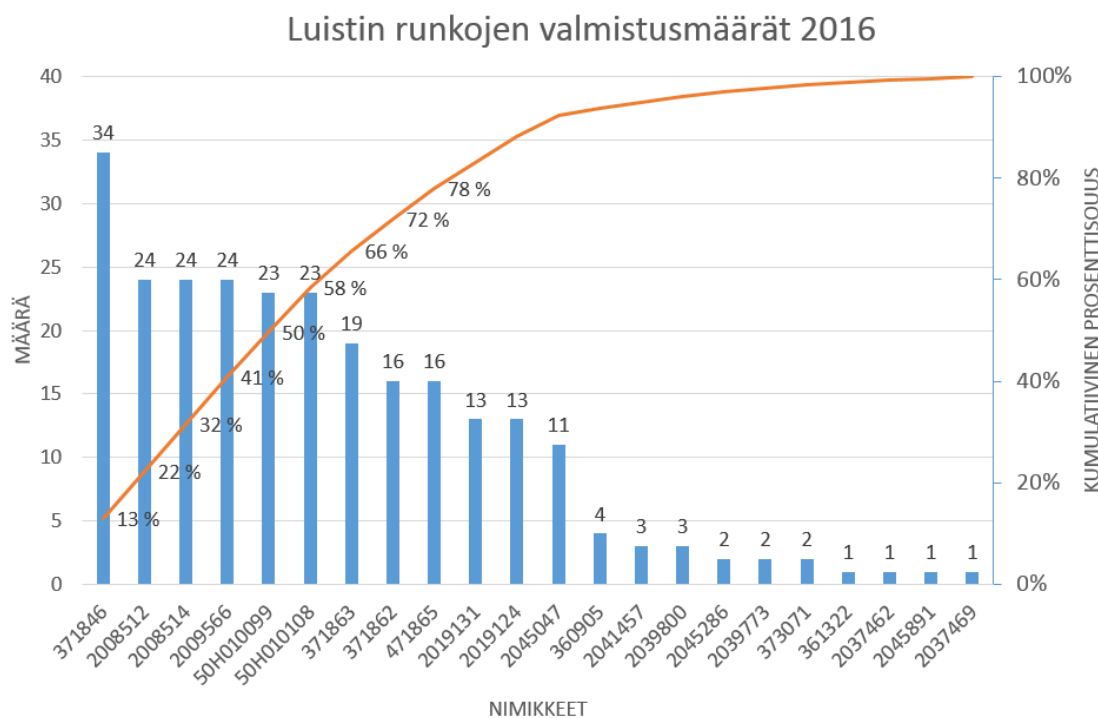


KUVIO 2. Järkäleen runkojen ja jatkorunkojen valmistusmäärät 2016 (Antikainen, 2017.)

### 7.3 Luistin rungot

Listan mukaan osavalmistuksessa valmistettiin luistin runkoja yhteensä 260 kpl vuoden 2016 aikana ja eri nimikkeitä oli 22 kpl. Luisteja valmistetaan jo nykyisellään useampaa mallia varastoon niiden menekin vuoksi. Varastoon tehtävien luistien osuus oli 78 % (KUVIO 3) kaikkien luistien menekistä. Näistä eri nimikkeitä oli 9kpl. Avattava luisti koostuu kahdesta nimikkeestä. Avattavasta ja kiinteästä puolesta. Kiinteä luisti koostuu yhdestä nimikkeestä. Varastoon tehtävistä nimikkeistä kolme on kiinteitä luisteja. Kaikille varastoon tehtäville luistin rungoille on määritetty varmuusvaraston arvo ja vähimmäiseräkkö. Varastoon tehtäviä luisteja ovat seuraavat luistit

1. 371846 Luisti, Kiinteä 80 x 500 pd480
2. 2008512 Luisti, Kiinteä puoli 80 x 500 pd505
3. 2008514 Luisti, Avattava puoli 80 x 500 pd505
4. 2009566 Luisti, Kiinteä 80 x 500 pd505
5. 50H010099 Luisti, Avattava puoli 80 x 500 pd480
6. 50H010108 Luisti, Kiinteä puoli 80 x 500 pd480
7. 371863 Luisti, Kiinteä 80 x 500 pd505
8. 371862 Luisti, Kiinteä puoli 80 x 500 pd505
9. 471865 Luisti, Avattava puoli 80 x 500 pd505



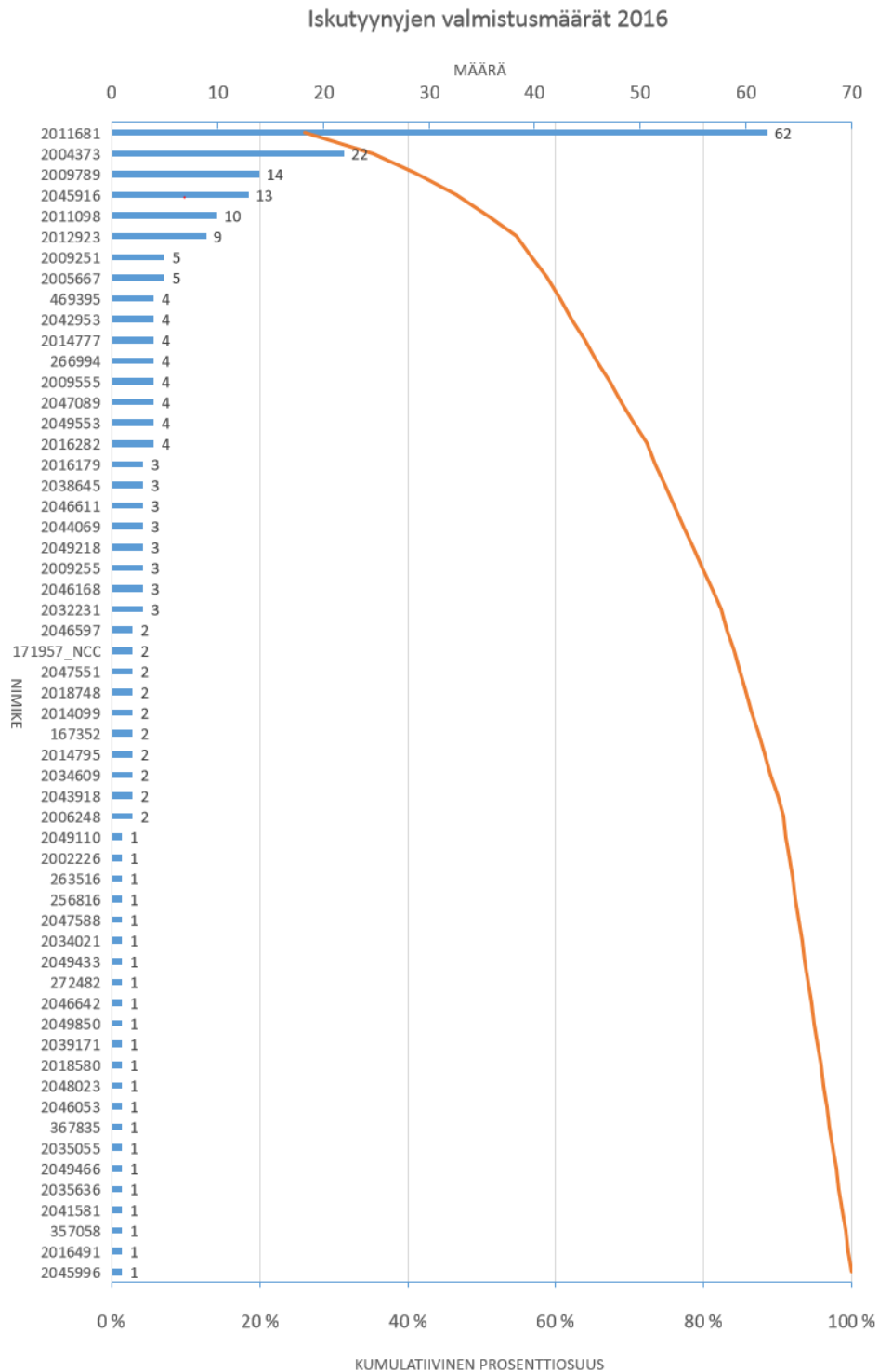
KUVIO 3. Luistin runkojen valmistusmäärät 2016 (Antikainen, 2017.)

Luisteja 2019131 ja 2019124 ei valmisteta varastoon. Kumpiakin valmistettiin 13 kpl vuonna 2016. Kyseiset luistit ovat järkäleen jatkorungon luistin runkoja.

#### 7.4 Iskutyyny ja ohjainsuppilot

Iskutyynyjä valmistettiin 238 kpl. Näistä eri nimikkeitä oli 55 kpl. Kuutta nimikettä valmistettiin yli 5 kpl. Näiden iskutyynyjen osuus koko menekistä oli noin 55 % (KUVIO 4.) Kaikkien iskutyynyjen menekistä 26 % osuus koostui nimikkeestä 2011681. Kyseistä iskutyynyä voidaan käyttää myös aihiomateriaalina erilaisten iskutyynyjen valmistamiseksi. Toinen saman tyylinen nimike on 2011098. Yli 5 kpl valmistettuja iskutyynyjä olivat seuraavat nimikkeet.

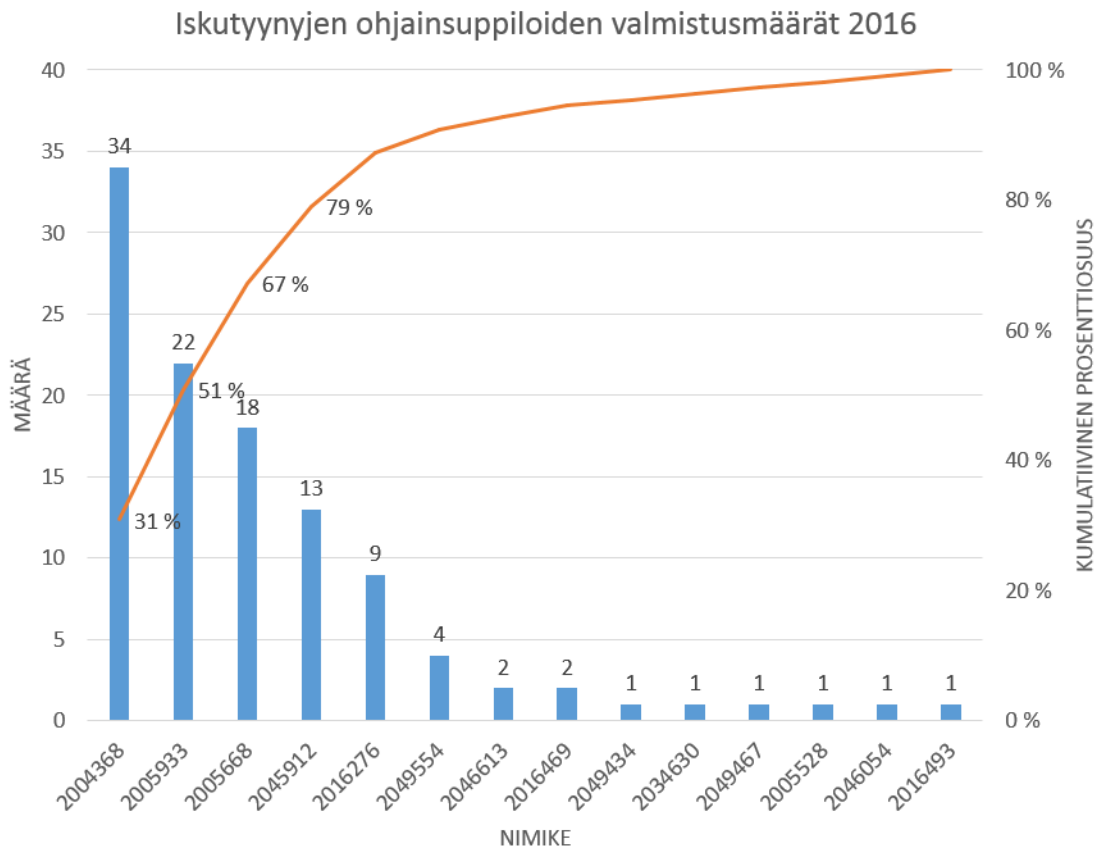
1. 2011681 Iskutyyny, Järkäle, HHK3-9S, D798, type A flat
2. 2004373 Iskutyyny, Järkäle, HHK3-9, B880/420 x 420
3. 2009789 Iskutyyny, Järkäle, HHK3-9S, B800/320 x 320
4. 2045916 Iskutyyny, Järkäle, HHK3-9S, B800/420 x 420 HD
5. 2011098 Iskutyyny, Järkäle, HHK3-9S, D878, type A flat
6. 2012923 Iskutyyny, Järkäle, HHK3-9S, B800/370 x 370



KUVIO 4. Iskutyyneiden valmistusmäärät 2016 (Antikainen, 2017.)

Nykyisellään ainoastaan iskutyyntyä 2011681 valmistetaan varastoon. Iskutyynty 2011681 on määritetty ERP-järjestelmässä pitkän toimitusajan komponentiksi, eli sitä tilataan pääsääntöisesti kaukomailta. Varmuusvaraston arvoksi on määritetty 7, jonka avulla pyritään varmistamaan nimikeen saatavuus.

Osavalmistuksessa tehdään eniten kuluviin iskutyynyjen ohjainsuppiloita varastoon. Näin saadaan lyhennettyä iskutyynyjen läpimenoaikaa ja tasattua kuormitusta iskutyynyjen valmistuspisteessä. Ohjainsuppiloiden varastoinnin parametrejä on kuitenkin syytä tarkastella säännöllisesti kysynnän vaihtelun vuoksi. Vuoden 2016 aikana neljää ohjainsuppilomallia valmistettiin yli 10 kpl. Näiden ohjainsuppiloiden osuus kaikista ohjainsuppiloista oli 79 % (KUVIO 5.)



KUVIO 5. Iskutyynyjen ohjainsuppiloiden valmistusmäärät 2016 (Antikainen, 2017.)

## 7.5 Nimikkeiden varastonohjauksen parametrit

Selvityksen viimeisessä vaiheessa tarkasteltiin koko listaa ilman erillisiä nimikeryhmien rajauksia. Tässä selvitettiin nimikkeiden varastonohjausparametointi ERP-järjestelmässä. Ohjausparametrien selvittämiseksi käytettiin IFSin nimikkeen saatavuussuunnittelu -kyselyä. Nimikkeen suunnittelutiedot -välilehdeltä voidaan tarkastella nimikkeen perustietoja. Tämän tarkastelun ideana oli selvittää, onko kaikille riittävän korkean menekin tuotteille määritetty tilauspiste tai varmuusvaraston arvo. Varastonohjauksen parametroinnilla pyritään parantamaan osavalmistuksen palvelukykyä. Tarkastelun raja-arvoksi määritettiin vuoden aikana yli 10 kpl valmistetut nimikkeet.

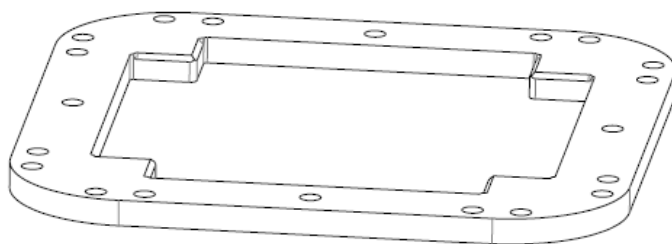
Tarkastelun tuloksena huomattiin 106 nimikkeen ylittävän tarkastelun raja-arvon. Lähes kaikille raja-arvon ylittäneille nimikkeille oli määritelty IFSissä varastonohjauksen parametreiksi tilauspisteen tai varmuusvaraston arvo. Osalle nimikkeistä oli määritetty vähimmäistilauseräkokoa, jolla pyritään ennakkoon kattamaan nimikkeen kysyntä. Vähimmäistilauseräkokoa on tyypillisesti arvioitu osavalmistuksessa kulutusta tarkkaillen ja toimittajan kanssa käydyn neuvottelun perusteella. Tarkastelun aikana ilmeni myös nimikkeitä, joille oli määritelty kokoonpanolinjan varaston puolelle tilauspiste, varmuusvaraston arvo tai vähimmäiseräkokoa. Tällöin ohjaussignaali tulee kokoonpanolinjan puolelta. Raja-arvon ylittävistä nimikkeistä 31 kpl oli sellaisia, joiden varastoon tekemistä tai tilaamista oli syytä tarkastella menekin vuoksi.

## 8 TULOKSET

Lopuksi käytiin läpi asetetun raja-arvon ylittäneet nimikkeet, jotka eivät olleet pitkän toimitusajan komponentteja ja joille ei ollut parametroitu tilauspistettä tai varmuusvaraston arvoa ERP-järjestelmässä. Potentiaalisten varastoon tehtävien nimikkeiden ominaisuuksia arvioitiin menekin ja varastotilan vaativuuden suhteen. Seuraavaksi on esitetty varastoon tehtäviä nimikkeitä ja pohdittu varastonohjauksen menetelmää ja mahdollista varastointitilaa.

Järkäleiden runkojen päätylevyille on yleensä määritetty vähimmäiserätkoko, koska niiden kulutus on suhteellisen korkeaa ja on taloudellisempaa tilata kerralla useampi levy varastoon. Lisäksi ne ovat kooltaan sellaisia, että ne mahtuvat hyvin kuormalavahyllyille. Seuraaville järkäleiden runkojen päätylaipoille (KUVA 12) voitaisiin parametroida ERP-järjestelmään esimerkiksi tilauspiste, jotta vältettäisiin katkokset nimikkeen saatavuudessa.

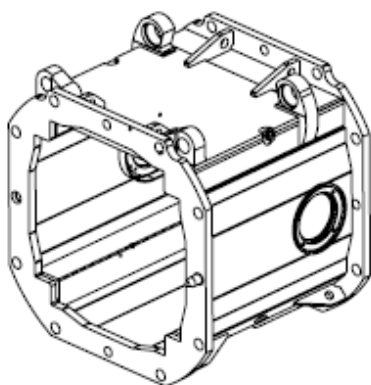
- 2005384 Levy, Perusrunko HHK3-9 938x938
- 2004589 Levy, Perusrunko HHK3-9 870x870
- 2010315 Levy, Perusrungon alaosa SHK3-9 938x938
- 2031448 Levy, Perusrunko SHK3-9 PL40 870x870



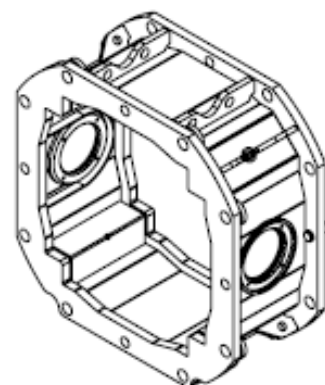
KUVA 12. Järkäleen rungon päätylaippa (Junttan, 2017.)

SHK3-9-2t (KUVA 14) ja 1t (KUVA 13) -järkäleen jatkorunkojen varastoon tekemistä voisi harkita niiden menekin vuoksi. Jatkorungot ovat mittojensa puolesta sellaisia, että ne voitaisiin varastoida esimerkiksi kuormalavahyllyn alaosiin. SHK3-9 -järkäleen perusrunkoa tehdään jo nykyään varastoon ja sitä varastoidaan työnjohdon tilojen läheisyyteen. Perusrungon varastonohjauksen menetelmää voitaisiin soveltaa myös jatkorunkojen tekemiseen.





KUVA 14. SHK3-9 2tn Jatkorunko  
(Junttan, 2017.)



KUVA 13. SHK3-9 1tn Jatkorunko  
(Junttan, 2017.)

- 2046693 Jatkorunko, Järkäle, SHK3-9, 2tn, 870x870
- 2011571 Jatkorunko, Järkäle, SHK3-9, 1tn, 870x870

Seuraavaksi on selvitetty miten SHK3-9 järkäleen perusrungon varastonohjaus on hoidettu, koska tätä menetelmää voitaisiin soveltaa myös jatkorunkojen varastonohjaukseen.

SHK3-9 perusrungolla on ERP-järjestelmässä nimikkeet 2031441 ja 2031441\_TV. Nimike 2031441\_TV on perustettu ERP-järjestelmään osavalmistuksen varaston ohjauksen vuoksi ja sillä tarkoitetaan teräsvalmista runkoa. Nimikkeen materiaali on tuoterakenteen mukainen. Nimikkeelle on määritelty ERP-järjestelmään varmuusvaraston arvo. Nimike 2031441 tarkoittaa pintakäsittelyä valmista runkoa, mikä siirretään pintakäsittelyn jälkeen ERP-järjestelmässä esimerkiksi kokoonpanolinjan varaston saldoille. Tämän nimikkeen valmistusmateriaalina käytetään teräsvalmista runkoa, eli nimikettä 2031441\_TV. Käytännössä nimikkeen ohjaus tapahtuu seuraavasti.

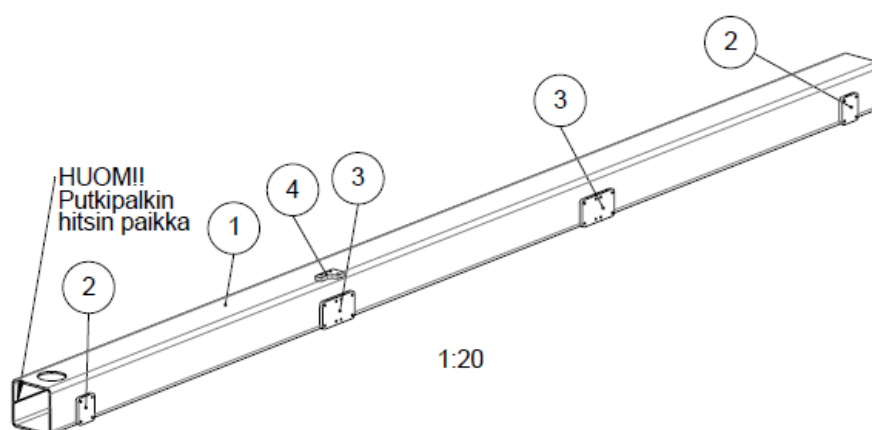
1. MRP muodostaa ERP-järjestelmässä kehotteen nimikkeen 2031441 valmistamisesta.
2. Pintakäsittelyä varten avataan valmistustilaus 2031441 rungosta, jonka valmistusmateriaaliksi on määritetty teräsvalmis runko 2031441\_TV.
3. Osavalmistuksen varastosta otetaan teräsvalmis runko ja se lähetetään pintakäsittelyyn.
4. Teräsvalmiille rungolle asetetun varmuusvaraston arvon saavutettaessa MRP tekee kehotteen valmistaa nimikettä 2031441\_TV.
5. Avataan valmistustilaus teräsvalmiille rungolle.

6. MRP tekee ostokehotteet tuoterakenteen mukaisista nimikkeistä ja hankinta tekee ostotilauksen.
7. 2031441 saapuu pintakäsittelystä. Valmistustilaus suljetaan ja siirretään pintakäsitelty runko ERP-järjestelmässä jakelutilauksella pois osavalmistuksen varaston saldoilta.
8. 2031441\_TV:n materiaalit saapuvat Junttanille, jonka jälkeen valmistetaan runko ja suljetaan valmistustilaus.

Varmuusvarastollisen nimikkeen toimitusaika on osavalmistuksessa pintakäsittelyyn kuluva aika.

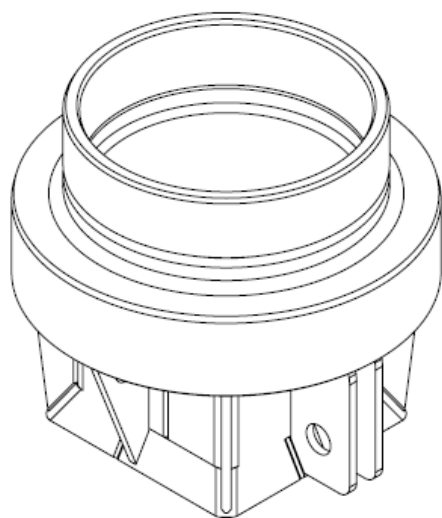
PMx20-25-konemallien ylävaunuihin käytetään runkoputkia (KUVA 15) 2001023 ja 2001020. Tarkastelun aikana huomattiin näiden konemallien kohtalaisen korkea menekki, sekä useiden muiden alikokoonpanojen olevan pitkän toimitusajan komponentteja. Tämän perusteella molempia runkoputkia voisi tehdä varastoon työkuormituksen tasoittamiseksi ja ylävaunun rungon läpimenoajan lyhentämiseksi. Runkoputket voitaisiin varastoida esimerkiksi putkihyllyyn. Molemmat runkoputket ovat noin 5,2m pitkiä ja rakenneteräspankin profiili on mitoiltaan 200x200x8mm.

- 2001023 Runkoputki, Ylävaunu, Oikea
- 2001020 Runkoputki, Ylävaunu, Vasen



KUVA 15. PMx20-25-ylävaunun rungon runkoputki (Junttan, 2017.)

Ottaen huomioon iskutyynyjen laajan skaalan ja menekin olisi suotavaa tiedustella iskutyynyjen nimikkeiden kehitysnäkymiä. Vuoden 2016 aikana valmistettujen iskutyynyjen menekin perusteella iskutyynyä 2004373 (KUVA 16) voisi tehdä varastoon. Nimikkeen varastonohjausta varten voisi perustaa ERP-järjestelmässä nimikkeen 2004373\_TV. Tällöin iskutyynyn toimitusaika osavalmistuksessa olisi pintakäsittelyyn kuluva aika.



KUVA 16. Iskutyyny, Järkäle HHK3-9, B880/420x420 (Junttan, 2017)

## 9 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tekeminen aloitettiin tutustumalla osavalmistuksen tuotantoprosessiin, varastointimenetelmiin, paalutuskoneen rakenteeseen ja sen osiin. Tämän lisäksi tarkasteltiin varastointiin ja tuotantomenetelmiin liittyvää kirjallisuutta osavalmistuksessa käytettävien hyvien käytäntöjen ja menetelmien tunnistamiseen opinnäytetyön tekemisen aikana. Osavalmistuksen tuotantoprosessista tehtiin prosessikuvaus, jossa selvitettiin osavalmistuksen toimintaan liittyvät ohjaussignaalit ja päätoiminnot. Varastotilojen havainnollistamiseksi piirrettiin SolidWorksillä karkea layout-piirros osavalmistuksen tuotantotiloista.

Tutkimusaineiston hakemiseksi tutustuttiin Junttanin käytössä olevaan ERP-järjestelmään IFSiin. Listan muodostamiseksi etsittiin tarkoitukseen sopiva kysely ERP-järjestelmästä. Sopivan kyselyn kartoitukseen käytettiin aikaa ja harkintaa, koska itse työnä oli tarkastella ja analysoida vuoden aikana valmistettujen nimikkeiden listaa ja löytää riittävän menekin saavuttavia nimikkeitä, joita voitaisiin alkaa tekemään varastoon.

Valmistettujen nimikkeiden listaa tarkasteltaessa huomattiin, että lähes kaikkia nimikkeitä joilla on suhteellisen korkea menekki, tehdään osavalmistuksessa jollain tasolla varastoon. Näiden nimikkeiden materiaalin ja valmistuksen ohjaus on toteutettu osavalmistuksessa määrittämällä ERP-järjestelmään varmuusvaraston arvo tai tilauspiste. Osavalmistuksen työnjohto on seurannut nimikkeiden menekkiä ja tehnyt muutoksia ohjausparametreihin kysynnän vaihdellessa. Valmistuseräkokoja on pyritty optimoimaan asetusajkojen minimoimiseksi. Eräkokojen optimointia on tehty osavalmistuksessa yhteistyössä työnjohdon ja työntekijöiden kesken. Hälyttäviä puutteita varastoon tehtävien nimikkeiden osalta ei opinnäytetyön tekemisen aikana havaittu.

Opinnäytetyössä käytiin kootusti läpi vuoden aikana valmistetut nimikkeet. Työn tuloksena laadittiin ehdotus mahdollisista varastoon tehtävistä nimikkeistä. Ehdotetuille nimikkeille pohdittiin varastonohjauksen menetelmiä ja mahdollisia varastointitiloja.

## 10 LÄHDELUETTELO

- Junttan. (31. maaliskuu 2017). *Junttanin historia*. Haettu 31. maaliskuu 2017 osoitteesta Junttanin kotisivut:  
<http://www.junttan.com/fi/tietoa-meista/historia/>
- Junttan. (10. maaliskuu 2017). Junttanin tuotetiedonhallintajärjestelmä Sovelia. Haettu 10. maaliskuu 2017
- Junttan. (29. tammikuu 2017). *Paalutustekniikat*. Haettu 29. tammikuu 2017 osoitteesta Junttanin kotisivut:  
<https://www.junttan.com/fi/paalutusasiantuntija/paalutustekniikat/>
- Junttan. (31. maaliskuu 2017). *Tuotteet*. Haettu 31. maaliskuu 2017 osoitteesta Junttanin kotisivut:  
<https://www.junttan.com/fi/tuotteet/>
- Logistiikan maailma. (25. helmikuu 2017). *JIT ja imuohjaus*. Haettu 25. helmikuu 2017 osoitteesta  
 Logistiikan maailma: [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT\\_%28Just-in-time%29\\_ja\\_imuohjaus](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT_%28Just-in-time%29_ja_imuohjaus)
- Logistiikan maailma. (20. helmikuu 2017). *Tilauspiste*. Haettu 20. helmikuu 2017 osoitteesta Logistiikan  
 maailma: <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tilauspiste>
- Logistiikan maailma. (19. helmikuu 2017). *Varastonohjaus*. Haettu 19. helmikuu 2017 osoitteesta Logistiikan  
 maailma: <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastonohjaus>
- Myerson, P. (2012). *Lean Supply Chain and Logistics Management*. New York: Mcgraw-Hill.
- Nimikkeistötoimikunta, Infra. (1. kesäkuu 2009). *INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankenimikkeistön päivitys*.  
 Haettu 31. maaliskuu 2017 osoitteesta Rakennustieto:  
[https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/infra\\_net/infra\\_nimikkeistot/5zkZtEymyb/INNFRA\\_2006\\_Rakennusosa\\_Maara\\_versio\\_2-1.pdf](https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/infra_net/infra_nimikkeistot/5zkZtEymyb/INNFRA_2006_Rakennusosa_Maara_versio_2-1.pdf)
- Ritvanen, V.;Inkiläinen, A.;von Bell, A.;& Santala, J. (2011). *Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet*.  
 Helsinki: Suomen Huolintaliikkeiden Liitto : Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY 2011.
- Sakki, J. (2014). *Tilaus -toimitusketjun hallinta*. Vantaa: Jouni Sakki Oy.