



**NOSTINTEHTAAN MUUTTUVIEN KUSTANNUSTEN ANALYSOINTI JA SIIR-
TÄMINEN TILAUSKOHTAISIKSI MATERIAALIKUSTANNUKSIKSI**

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Konetekniikan diplomityö

2023

Juuso Juuri

Tarkastajat: Professori Juha Varis

Apulaisprofessori Ville Leminen

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUT Energiajärjestelmät

Konetekniikka

Juuso Juuri

Nostintehtaan muuttuvien kustannusten analysointi ja siirtäminen tilauskohtaisiksi materiaalikustannuksiksi

Konetekniikan Diplomityö

2023

107 sivua, 43 kuvaa, 13 taulukkoa ja 5 liitettä

Tarkastajat: Professori Juha Varis ja Apulaisprofessori Ville Leminen

Avainsanat: muuttuvat kustannukset, kustannuslaskenta, linjavarastomateriaalit, varastomateriaalit, pakkausmateriaalit, materiaalien tilauskohdistaminen, SAP

Tämä tutkimus käsittelee nostintehtaan muuttuvien kustannusten analysointia ja siirtämistä tilauskohtaisiksi materiaalikustannuksiksi. Työn tavoite on analysoida Konecranes Finland Oy:n Hämeenlinnan tehtaan muuttuvia kustannuksia ja tutkia mahdollisuuksia siirtää kustannuksia työlle kohdistettaviksi suoriksi materiaalikustannuksiksi. Tavoitteena on sisällyttää muuttuvissa kustannuksissa olevia materiaaleja tilauksien osaluetteloihin, jolloin materiaalien kulutus ja saldot lukeutuisivat tehtaalla käytössä olevaan toiminnohjausjärjestelmään (SAP). Lisäksi tavoitteena on pienentää alatehtaiden tuntihintoja muuttuvien kustannusten osalta. Muuttuvien kustannusten analysointi kohdistettiin linjavarasto-, varasto- ja pakkausmateriaaleihin. Kustannusten kohdistaminen edellyttää osaluetteloihin sisällyttämisen lisäksi myös materiaalien siirtoja varastomateriaaleiksi. Lisäksi tavoitteena on luoda SAP-järjestelmän osaluetteloista tarkempia lisäämällä sinne tilauksille kuuluvia materiaaleja erilaisilla valintasäännöillä.

Tutkimus on luonteeltaan tieteellinen tutkimus, jossa hyödynnetään triangulaatiota seuraavasti: Datan kerääminen ja analysointi, asiantuntijahaastattelut sekä kirjallisuushaku tukemaan teoriaa. Työn tuloksena saavutetaan parempi käsitys tehtaan muuttuvien kustannusten kokonaisuudesta. Muuttuvista kustannuksista löydettiin rajaukseen osuvia linjavarastomateriaaleja, joita voitaisiin siirtää varastomateriaaleiksi ja sisällyttää osaluetteloihin. Pakkausmateriaaleista löydettiin osaluetteloon sisällytettäviä materiaaleja, joille voisi asettaa valintasääntöjä. Varastomateriaaleista löydettiin komponenttiryhmä, jota voitaisiin alkaa käyttää tilauksien osaluetteloissa. Työssä seulotuilla materiaalisirroilla alatehtaiden tuntihintoja saataisiin vähennettyä muuttuvien kustannusten osalta sekä alatehtaiden tuntihintojen suuruuksien eroja saataisiin kavennettua. Konkreettiset tulokset materiaalisirtojen mahdollistavien valintasääntöjen toimivuudesta sekä toteutuneista tuntihinnoista tullaan näkemään materiaalisirtojen jälkeen muutaman kvartaalin viiveellä.

ABSTRACT

Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT

LUT School of Energy Systems

Mechanical Engineering

Juuso Juuri

Variable costs analysis and transfer to order specific material costs in hoist technology

Master's thesis of mechanical engineering

2023

107 pages, 43 figures, 13 tables and 5 appendices

Examiners: Professor Juha Varis and Associate Professor (Tenure Track) Ville Leminen

Keywords: variable costs, cost accounting, line stock materials, stock materials, packing materials, order allocation of materials, SAP

The aim of this research is to analyse the variable costs of hoist factory and transfer those into order-specific material costs. The goal of this research is to analyse variable costs of the Konecranes Finland Oy Hämeenlinna factory and investigate the possibilities of transferring the costs into direct material costs allocated to the order. The goal is to include the materials in variable costs in the bill of materials when the material consumption and balances would be included in the enterprise resource planning system (SAP) which is used at the factory. In addition, the goal is to reduce the hourly prices of sub-factories due to variable costs. The analysis of variable costs is focused on line stock, stock and packing materials. Cost allocation requires material transfer to stock materials. The goal is also to create the bill of material lists more accurate by adding materials which belongs to orders by using different selection rules in the SAP software.

The nature of this research is scientific research which utilizes triangulation as follows: Data collection and analysis, experts' interviews, and literature search to support the theory. The result of this research gives better understanding of the overall picture of the factory's variable costs. In the variable costs, line stock materials that fit in to the scope were found and those could be transferred to stock materials and included in the bill of materials. Among the packing materials, materials to be included in the bill of material lists with different selection rules were founded. Also, a group of stock material components were found which could be included in the bill of materials. With screened material transfers at research, the hourly prices of sub-factories could be reduced in terms of variable costs, and therefore differences in hourly prices between sub-factories would also be reduced. Concrete results regarding the functionality of the selection rules used in material transfers and the realized hourly prices can be seen after a delay of a few quarters from when the material transfers are done.

KIITOKSET

Haluan erityisesti kiittää tämän diplomityön toteuttamisen mahdollistaneita henkilöitä. Kiitos tarkastajat Juha Varis ja Ville Leminen hyvistä vinkeistä, näkökulmista sekä työn tarkastamisesta. Kiitokset Pekka Rauhala tämän työn ohjaamisesta, alulle laittamisesta sekä joustavan työskentelyn mahdollistamisesta Konecranesilla opintojen ohella. Kiitos Terhi Tervaoja tämän työn aiheesta, avustamisesta ja Controllerin näkökulmien esiin tuomisesta. Kiitokset myös kaikille muille Konecranesin kollegoille, jotka ovat tämän työn toteuttamisessa auttaneet.

Kiitokset LUT-yliopiston henkilökunnalle mielenkiintoisista kursseista sekä erityisesti luokkakavereille kursseilla yhdessä opiskelusta ja unohtumattomista opiskelukokemuksista niin Lappeenrannolla kuin Euroopassa.

Haluan myös kiittää perhettäni opiskelun tukemisesta ja etenkin vanhempiani kannustamisesta. Kiitokset myös muille matkan aikana mukana olleille ystäville. Opiskelusaaga on ainakin hetkeksi osaltani saapunut päätökseen, alusta tätä matkaa en aloittaisi, mutta mitään en myöskään vaihtaisi.

Akaassa, 27.2.2023

Juuso Juuri

LYHENNELUETTELO

Lyhenteet ja käsitteet

ABC	toimintoperusteinen kustannuslaskenta (activity based costing)
AGV	automatisoidusti ohjautuvat ajoneuvot (automated guided vehicles)
BOM	materiaaliluettelo (bill of material)
Consignment Stock	lähetysvarasto, materiaali ei lukeudu varaston arvoon
DIS	varaston riitto (days in stock)
Ductor	nosturin virransyöttö, jossa virransyöttö toteutetaan kuparijohteilla
ECH	HH2 alaisuuteen kuuluva alatehdas, jossa valmistetaan ketjunostimia
E-ketju	nostimen virransyöttö, jossa kaapelit kulkevat kumisen ketjun sisällä
ERP	toiminnonohjausjärjestelmä (Enterprise Resource Planning)
EQ	yhtä suuri / yhtä kuin (equal)
Festoon	nostimen virransyöttö, jossa kaapelit roikkuvat tietyin sidontaväleihin
FIFO	ensimmäinen sisään, ensimmäinen ulos (first in, first out)
FOH	tehtaan yleiskustannuslisä / tuntihinta (factory overhead)
GE	isompi kuin tai yhtä suuri kuin (greater / equal)
HH1	alatehdas, pienemmän kuorman nostimet
HH2	alatehdas, suuremman kuorman nostimet
HH6	alatehdas, sähkökomponentit
HUB	HUB logistics Service Oy
ID	tunnistenumero (identification number)
ITO	varaston kierto (inventory turnover)
Kanban	tuotannon ajoitusjärjestelmä

KET-A	keskeneräinen tuotanto laskentakauden alussa
KET-L	keskeneräinen tuotanto laskentakauden lopussa
KHT	alatehdas, siirtokoneistot ja vaihteet
Lattasyöttö	nosturin virransyöttö, joka toteutetaan lattakaapeleilla
LE	pienempi kuin tai yhtä suuri kuin (less / equal)
Lean	työkalu liiketoiminnan kehittämiseen
LIFO	viimeinen sisään, ensimmäinen ulos (last in, first out)
OKA	omakustannusarvo
SAP	toiminnonohjausjärjestelmä. Järjestelmät, sovellukset ja tuotteet (systems-, applications- and products)
t	tonni, (1000 Kg)
THI	tuottajahintaindeksi
VA	valmistusarvo
VAL	varaston lisäarvostus (value adding logistics)
WMS	varastonhallintajärjestelmä (warehouse management system)

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Abstract

Kiitokset

Lyhenneluettelo

1	Johdanto.....	10
1.1	Tutkimuksen tausta ja motivaatio	12
1.2	Tutkimusongelma.....	18
1.3	Tutkimuskysymykset	18
1.4	Tutkimuksen tavoite.....	19
1.5	Tutkimuksen rajaus ja riskit	20
1.6	Tutkimusmetodologia	21
1.7	Tutkimusympäristö ja odotukset	23
1.7.1	Odotetut tulokset.....	23
1.7.2	Tutkimustiimi ja tutkimusvälineet	23
1.7.3	Aikataulu ja resurssit	24
2	Kustannuslaskennan ja varastohallinnan teoria.....	27
2.1	Kustannuslaskenta.....	27
2.1.1	Tehtaan kustannukset.....	29
2.1.2	Tuotekustannuslaskenta	31
2.2	Varastonhallinta	36
3	Muuttuvat kustannukset ja materiaalivirrat	42
3.1	Muuttuvat kustannukset	43
3.2	Linjavarastomateriaalit.....	45
3.3	Varastomateriaalit	47
3.4	Pakkausmateriaalit	48
3.5	SAP-nimikkeet	49
4	Muuttuvien kustannusten analysointi ja tilauskohdistaminen.....	54
4.1	Linjavarastonimikkeet.....	56
4.2	Varastonimikkeet	61

4.3	Pakkausnimikkeet	63
4.4	Tuntihinnat	70
4.5	Haastattelut.....	75
4.6	Osaluettelot	81
5	Tulosten analysointi ja pohdinta.....	88
5.1	Linjavarastomateriaalien analysointi	89
5.2	Varastomateriaalien analysointi	90
5.3	Pakkausmateriaalien analysointi	91
5.4	Tuntihintojen ja materiaalsiirtojen analysointi	93
5.5	Haastattelujen analysointi	95
5.6	Tulevaisuuden toimintaehdotukset.....	98
6	Johtopäätökset	100
7	Yhteenveto.....	103
	Lähteet	105

Liitteet

Liite 1. Haastattelupohja

Liite 2. Linjavarastomateriaalien nimikkeet

Liite 3. Varastomateriaalien nimikkeet

Liite 4. Pakkaushäkkien nimikkeet

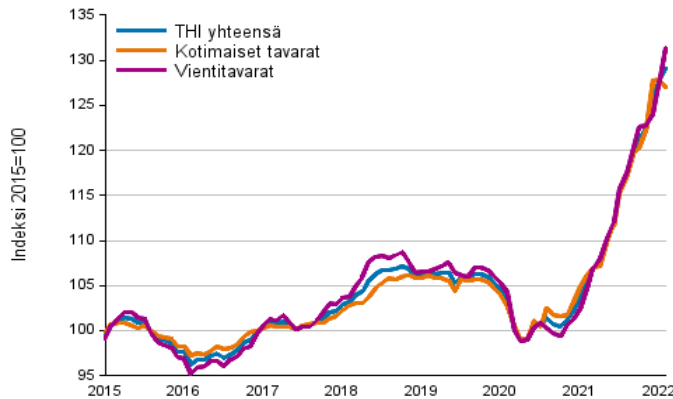
Liite 5. Haastattelupohjan monivalintakysymyksien vastaukset

1 Johdanto

Tässä tutkimuksessa analysoidaan nostintehtaan muuttuvia kustannuksia ja niiden siirtoa suoriksi materiaalikustannuksiksi. Tämä luku havainnollistaa juurisyitä tutkimuksen toteuttamisesta, kuten esimerkiksi mihin kysymyksiin etsitään vastauksia, miten tutkimuksen aihe on rajattu, mikä on lähtökohtainen ongelma sekä mitä metodologioita tutkimuksessa hyödynnetään. Lisäksi kappaleessa otetaan kantaa tutkimuksen laadullisuuteen sekä luotettavuuteen. Tutkimus toteutetaan Konecranes Finland Oy Hämeenlinnan tehtaalle, josta kerrotaan enemmän luvussa 1.1.

Kustannusten analysointi on tärkeää jokapäiväisistä arjen askareista aina yritysmaailmaan asti. Kustannusten analysoinnilla voidaan luoda kokonaiskuvaa taloudelliselle tilanteelle sekä ennakoida tulevaisuutta. Kustannusten analysoinnilla pystytään erottelemaan kustannuksia toisistaan, joka taas auttaa ymmärtämään kustannuksista muodostuvaa kokonaiskuvaa ja kustannuksiin vaikuttamista. Yritysmaailmassa kilpailu on kovaa etenkin liiketoiminnassa, joten yritykselle on elintärkeää tuntea oma kustannusrakenne. (Liu & Tyagi 2017, s. 252-264.) Kustannusten hallinnoimisella saavutettu tulos ei ole ainoa mittari menestymiselle. Yrityksien kannattaa kustannusten hallinnan lisäksi pyrkiä asiakastyytyväisyyteen. Siihen yritys voi vaikuttaa esimerkiksi panostamalla laatuun, markkinointiin, asiakaspalveluun sekä toimitusaikoihin. (Hämäläinen et al. 2016.)

Tilastokeskuksen tuoreimmista tilastojulkistuksista voidaan todeta, että kustannukset ovat tällä hetkellä nousussa materiaalikustannuksista kiinteistöjen ylläpitoon sekä aina logistiikkakustannuksiin saakka. Kustannusten lisäksi myös kuluttajahintaindeksi on lievässä nousussa, sillä se oli vuoden 2021 helmikuussa 4,5 %. Kuluttajahintaindeksillä kuvataan Suomessa ostettujen tavaroiden ja palveluiden hintakehitystä kotitalouksiin ja tätä indeksiä käytetään yleisenä inflaation mittarina (Tilastokeskus 2022a.) Edellä mainittujen lisäksi myös tuottajahinnat ovat nousussa. Tuottajahintojen nousuun teollisuudessa vaikuttaa paperituotteiden, öljytuotteiden sekä perusmetallien kallistuminen. Kuvasta 1 voidaan tarkastella tuottajahintaindeksin kehitystä vuosilta 2015-2022. (Tilastokeskus 2022b.)



Kuva 1. Teollisuuden tuottajahintaindeksi (THI) 1/2015 – 2/2022. (Tilastokeskus 2022b).

Kuvan 1 perusteella tuottajahinnat ovat nousseet edellisen vuoden aikana keskimäärin 22,4 %, josta teollisuustavaroiden osuus on 19,6 % ja vientitavaroiden osuus 25,4 %. Kuvaajasta voidaan päätellä tämän trendin kehityksessä suuri poikkeama vuosien 2021 – 2022 välillä, verraten vuosien 2016 – 2020 aikaväliä. Tuolla aikavälillä alin indeksi on ollut 95 ja korkein indeksi 108, vuoden 2015 tilanteeseen verrattuna.

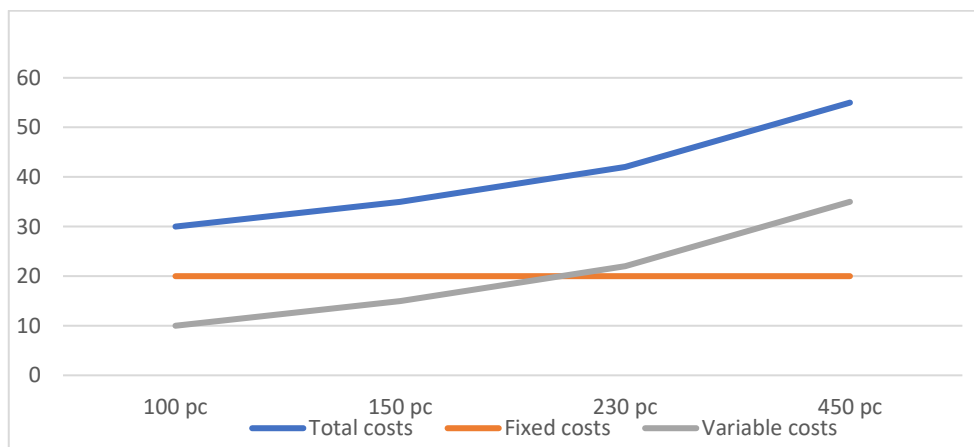
Kustannusten noustessa myös Konecranes on tehnyt toimenpiteitä tuloksen parantamiseksi. Negatiivinen taloudellinen vaikutus Konecranesin näkökulmasta on Venäjän hyökkäyssota Ukrainaan, sillä Konecranes pysäytti tuotannon Ukrainan tehtaalla sodan alkaessa sekä laittoi kaikki Venäjän kanssa olevat projektit jäihin ja lopetti myynnin maahan. Konecranes on tehnyt vuoden 2022 maalisi- ja kesäkuussa komponenttien hintojen korotuksia parantamaan tulosta. Korotukset tulevat näkymään tuloksissa yhden tai kahden kvartaalin viiveellä. Viime vuosina on ollut haastava globaali tilanne Covid 19 -pandemian johdosta. Toisaalta pandemian vaikutus teollisuuteen on jäänyt osaltaan maltilliseksi ja pandemia on taantumassa. Taantumisen vaikutuksena myös laite- ja koneinvestoinnit ovat kasvussa liiketoimintaympäristön vakautumisen seurauksena (Berghäll et al. 2022, s. 27-71).

1.1 Tutkimuksen tausta ja motivaatio

Yrityksien kustannukset jaetaan muuttuviin sekä kiinteisiin kustannuksiin (Hayes 2022). Tuotekohtaisia kustannuksia tarkastellessa kustannukset jaetaan välittömiin ja välillisiin kustannuksiin. Tuotekohtaisien kustannusten teoriaa käydään tarkemmin luvussa 2.1.2. Kiinteinä kustannuksina voidaan pitää yrityksen välttämättömiä kustannuksia kuten vuokra. Kiinteisiin kustannuksiin ei vaikuta yrityksen tuotantotoiminta tai liikevaihto, mutta kiinteitä kustannuksia voidaan kuitenkin ennakoida sekä hallita. (Liu & Tyagi 2017, s. 252-264.)

Hämeenlinnan tehtaalla on paljon muuttuvia kustannuksia, jotka vaikuttavat tehtaan tunti-hintaan sekä tehtaan yleiskustannuksiin (Factory Overhead). Muuttuvat kustannukset ovat kustannuksia, joiden arvo muuttuu erilaisien tekijöiden mukaan. Näitä tekijöitä ovat esimerkiksi myyntituotto ja tuotanto. Muuttuvat kustannukset sisältävät jakelu-, työvoima- ja raaka-ainekustannukset. (Liu & Tyagi 2017, s. 252-264.) Yleiskustannukset muodostuvat tuotteen valmistusprosessin aikana sisältyvistä kustannuksista, joihin ei sisällytetä materiaali- ja työvoimakustannuksia. Yleiskustannukset allokoidaan tuotantoyksiköille ja ne kirja-taan kuluiksi, kun valmiit tuotteet myöhemmin myydään tai poistetaan. Yleiskustannusten allokointia pyritään välttämään suorassa kustannuslaskennassa. (Kvilhaug 2022.) Konecranesilla tähän kustannuspooliin (Factory Overhead) sisällytetään kustannuksia, joita on vai-kea kohdistaa johonkin tiettyyn kustannusluokkaan.

Kokonaiskustannukset muodostuvat kiinteistä ja muuttuvista kustannuksista. Kuvassa 2 luo-dulla esimerkillä on havainnollistettu kokonaiskustannusten muodostuminen.



Kuva 2. Kokonaiskustannusten muodostuminen, mukailen (Nickolas 2021).

Kuva 2 havainnollistaa sen, että kokonaiskustannukset (Total costs) nousevat lineaarisesti muuttuvien kustannusten mukaan (Variable costs) ja kiinteät kustannukset (Fixed costs) pysyvät yleensä lähes vakiona. Kokonaiskustannukset saadaan laskemalla yhteen muuttuvat ja kiinteät kustannukset. Vaikka kuvaajassa on havainnollistettu muuttuvien kustannusten ja kokonaiskustannusten nouseminen, pätee tämä lineaarisuus myös kustannusten laskiessa. Kuvaajassa Y-akseli kuvaa kustannusten määrää ja X-akseli eri tuotantomääriä. (Nickolas 2021.)

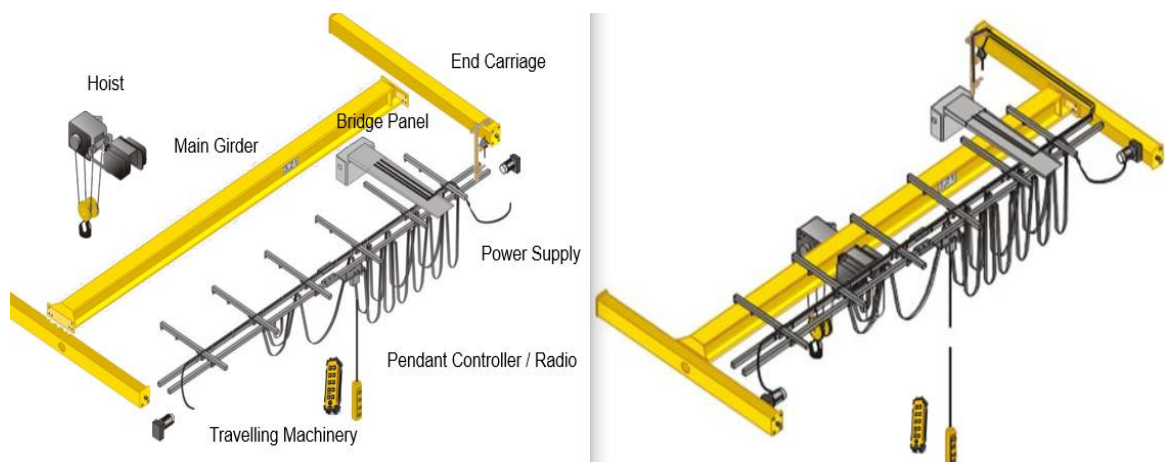
Tämän tutkimuksen taustana on oletus siitä, että tehtaan muuttuvissa kustannuksissa on sellaisia materiaaleja, joita mahdollisesti voitaisiin kohdistaa tilauskohtaisiksi. Näiden materiaalien tarkempi analysointi sekä kohdistaminen tilauksille toisi selkeyttä tilausten osaluetteloihin. Osaluetteloiden luomiseen, sekä seurantaan käytetään toiminnonohjausjärjestelmän SAP (järjestelmät, sovellukset ja tuotteet) materiaaliluetteloa (BOM). Materiaalien kulutuksiin sekä poistoihin saataisiin tarkkuutta sekä mahdollisesti selkeyttä varastonkiertoon. Materiaalien kohdistamisella tilauksilla voitaisiin teoriassa alentaa tehtaan tuntihintaa, sillä kustannukset jakautuisivat oikein niille asiakastilauksille, joille ne kuuluvat. Tutkimuksen lähtökohtana tutkitaan, että voidaanko kustannus linkittää tarkemmin tuotekohtaiseksi kysynnän perusteella. Luvussa 2.2 kerrotaan tarkemmin SAP-ohjelmistosta.

Tutkimus toteutetaan Konecranes Finland Oy Hämeenlinnan tehtaalle. Tehdas on osa Konecranes-yhtymän Laitteet (Equipment) -liiketoiminta-alueita. Hämeenlinnassa myydään, suunnitellaan ja valmistetaan siltanostureiden komponentteja. Tuotteita toimitetaan yli 40 maahan. Hämeenlinnassa työskentelee 285 työntekijää. Tehdasta puhutellaan yleensä nostintehtaan, koska kokonaisia nosturipaketteja ei Hämeenlinnassa valmisteta. Luku työntekijöistä ei sisällä määräaikaista työntekijöitä ja tehdas pyrkii niin sanottuun nollakauppaan eli tulosyksikköanalyysi (Profit Center Valuation) olisi lähellä nollaa. Kärjistetysti tämä tarkoittaa sitä, että 285 työntekijän raportoiduilla tunneilla katetaan yksikön operatiiviset kulut ja nämä raportoidut tunnit vaikuttavat tehtaan tuntihintaan. Hämeenlinnan tehdas voidaan jakaa alatehtaisiin: HH1, HH2, HH6 ja KHT (kuva 3).



Kuva 3. Konecranes Finland Oy Hämeenlinna. (Konecranes 2021a).

HH1 ja HH2 tehtaissa valmistetaan erilaisia nostimia nostureihin, HH1 valmistaa pienemmän kuorman nostimia 20 t asti (runkokoot A-C) ja HH2 isomman kuorman nostimia aina 80 t asti (runkokoot D ja E). HH6 tehtaassa valmistetaan nostimia, radioita sekä sillankaappeja (sähkökaappi). KHT valmistaa pääosin vaihteita sekä siirtokoneistoja. Kuvassa 4 on havainnollistettuna nosturi ja sen sisältämiä osakokonaisuuksia.

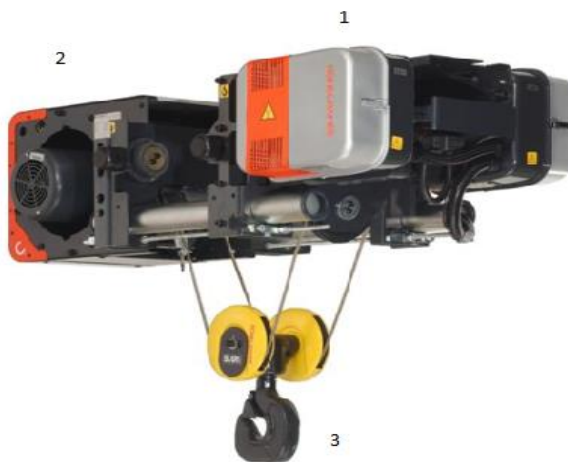


Kuva 4. Nosturin osakokonaisuudet. (Konecranes 2021b).

Kuvassa 4 on yksipalkkinen festoon-virransyötöllinen nosturi. Festoonilla tarkoitetaan tiettyin sidontavälein roikkuvia nostimen virransyötön kaapeleita, jotka liikkuvat nostimen mukana. Nosturi koostuu seuraavista osakokonaisuuksista: Pääkannatin (Main Girder), Nosturin päädyt (End Carriage), nosturin virransyöttö (Power Supply), sillankaappi (Bridge Panel), ohjauspainike ja/tai radio (Pendant Controller / Radio), siirtokoneisto (Travelling

Machinery) sekä nostin (Hoist). Nosturikonaisuuksia on useita erilaisia. Nosturien osakokonaisuudet voidaan jakaa teknisien vaatimuksien mukaisesti kategorioihin: Classic, Basic, Standard ja Special. Konecranes toimittaa paljon räätälöityjä nosturikonaisuuksia sekä vanhojen nostureiden modernisaatioita. Nosturissa voi olla esimerkiksi useita pääkannattimia ja nostimia, sekä erilaisia virransyöttöpaketteja, joista yleisimmät ovat nostimelle käytettävät energiaketju (E-ketju) ja kuvassa 4 esiintyvä festoon. E-ketjussa virransyötön kaapelit kulkevat kumisen ketjun sisällä ja festoon-virransyötössä kaapelit roikkuvat nipuissa tietyin kiinnitysväleihin. Lisäksi itse nosturin virransyöttö voidaan toteuttaa lattasyötöllä, jossa virransyöttö toteutetaan lattakaapeleilla tai Ductor-virransyötöllä, jossa virransyöttö on toteutettu muovikotelon sisällä olevilla kuparijohteilla, jotka kulkevat koko nosturin radan matkan.

Nostin itsessään koostuu yleensä vaunusta (Trolley), johon nostin on sijoitettu ja jonka avulla se liikkuu pääkannattimella, nostoyksiköstä (Hoisting Unit), nostimen taulusta (Hoist Panel) sekä nostokoukusta (Hook). Kuvassa 5 on esitetty esimerkki nostimesta.



Kuva 5. Nostimen sähkötauluk (1), nostoyksikkö (2) sekä nostokoukku ja köysitys (3). (Konecranes 2021c).

Kuvassa 5 esiintyvä nostin on malliltaan matala yksipalkkinen (Low headroom, L) QB-nostin. Kyseinen nostin voidaan karkeasti jakaa seuraaviin nostimen osakokonaisuuksiin: Nostimen sähkötauluk molemmin puolin (1), nostoyksikkö (2) sekä nostokoukku ja köysitys (3).

Kuvassa esitetty nostimen malli on yksi useista, todellisuudessa nostimessa käytetyt osakokaisuudet sekä niiden määrät vaihtelevat tapauskohtaisesti. Esimerkiksi nostimessa voi olla yksi tai useampi sähkötaulu, moottori, nostokoukku sekä köysitys. Nostimien variaatiot, joita valmistetaan Hämeenlinnassa ovat eriteltynä taulukossa 1. Hämeenlinnassa valmistettavat nostimet voidaan pääkategorioida mallin mukaan Q (CXT-series) ja R (S-series) nostimiin. R-nostin on uudempaa tuoteperhettä ja se eroaa Q-nostimesta esimerkiksi sillä, että R-nostimessa käytetään synteettistä nostoköyhtä, joka ei tarvitse voitelua. Q-nostimia valmistetaan runkokoossa A-E. R-nostimien runkokoot ovat 03, 05 ja 10. Runkokokojen mukaan vaihtelee esimerkiksi nostimen nostomoottorien koot sekä nostokapasiteetit. R-nostimissa esiintyviä vaunutyyppejä: S = yksipalkkinen keskitaso (Smart headroom), L = yksipalkkinen matala (Low headroom), M = kaksipalkkinen keskitaso (Medium). Q-nostimissa käytössä olevia vaunutyyppejä ovat: L = yksipalkkinen matala (Low headroom), N = yksipalkkinen tavallinen (Normal headroom) / korkea, V = koneistonostin (Machinery hoist), F = kiinteä nostin (Fixed), M = kaksipalkkinen tavallinen / keskitaso (Medium), H = kaksipalkkinen korkea (High) ja W = kaksipalkkinen matala (Low). Nostimet voidaan kategorioida teknisien vaatimuksien mukaan tilauksille: Classic, Basic, Standard ja Special. Tämän lisäksi nostimen mekaniikka voi olla Standard tai Special. Special-luokitus mekaniikassa vaatii nostimelle tilauskohtaisen mekaniikkasuunnittelun.

Taulukko 1. Nostintyytit. (Konecranes 2021b).

Malli	Runkokoko	Vaunujen tyypit
<i>Q</i>	<i>A</i>	<i>L, N, F, V</i> <i>M, H, W</i>
<i>Q</i>	<i>B</i>	<i>L, N, F, V</i> <i>M, H, W</i>
<i>Q</i>	<i>C</i>	<i>L, N, F, V</i> <i>M, H, W</i>
<i>Q</i>	<i>D</i>	<i>N, F, V</i> <i>M, H, W</i>
<i>Q</i>	<i>E</i>	<i>N, F, V</i> <i>M, H, W</i>
<i>R</i>	<i>03</i>	<i>S, L, M</i>
<i>R</i>	<i>05</i>	<i>S, L, M</i>
<i>R</i>	<i>10</i>	<i>S, L, M</i>

Hämeenlinnan tehtaalla valmistetaan useita erilaisia nostinvariaatioita. Tässä tutkimuksessa keskitytään koko Hämeenlinnan tehtaan materiaalivirtoihin sekä muuttuviin kustannuksiin. Tutkimuksen toteuttaja on aloittanut Konecranes Finland Oy Hämeenlinnan tehtaalla työskentelyn 4/2021 tuotantoinsinöörinä sähkötyönsuunnittelussa. Vuoden 2021 työnsuunnittelussa työskentelyn aikana Konecranesilla ilmeni mahdollisuus toteuttaa diplomityö tutkimalla tehtaan muuttuvia kustannuksia ja niiden potentiaalista siirtoa materiaalikohtaisiksi kustannuksiksi. Kuluneen vuoden aikana kertynyt käsitys nostureissa käytetyistä komponenteista ja niiden jakautumisesta, linjavarasto-, varasto- sekä ostomateriaaleihin ja kokemus SAP-ohjelmiston ympäristöstä tukevat tutkimuksen toteuttamisessa. Tutkimuksen aihe on ajankohtainen, tuo tehtaalle uutuusarvoa ja sillä on mahdollisuus alentaa tehtaan tuntihintaa. Tutkimusta voidaan pitää tärkeänä ja se on jo itsessään hyvä motivaattori tutkimuksen toteuttamisessa. Konetekniikan ja sivuopintona tuotantotalouden opinnot yhdessä muodostavat hyvät resurssit tutkimuksen toteuttamiseen. Lisäksi tutkimuksella on vaikutus yrityksen muuhun kehitystoimintaan, sillä perusmateriaaleissa on suuri vuosikulutus ja sen seurauksena vaikutus tehtaan tuntihintaan. Saatuja tuloksia tullaan hyödyntämään koko tuotantoprosessin läpi tilauskohdistetusti.

Muuttuvien kustannusten analysoinnista ja niiden mahdollisuudesta siirtää tuotekohtaisiksi materiaalikustannuksiksi ei ole suoranaisesti aikaisemmin toteutettu tutkimusta Hämeenlinnan tehtaalla. Tehtaalla on toteutettu aikaisempia tutkimuksia liittyen automatisointiin, kustannusrakenteisiin sekä tuotekustannuslaskennan kehittämiseen, mutta nämä tutkimukset eivät ole suoranaisesti kohdistuneet yksilöimään muuttuvia kustannuksia, saati erittelemään materiaalien potentiaalisen siirron vaikutuksista tehtaan tuntihintaan. Lisäksi tutkimuksissa ei ole tarkasteltu ruohonjuuritasolla materiaaleja ja komponentteja, jotka sisältyvät muuttuviin kustannuksiin.

Tutkimuksen taustatyönä selvitettiin aikaisempia tutkimuksia, jotka ovat toteutettu Hämeenlinnan tehtaalle ja tutkittiin niiden hyödyntämisen potentiaalia tässä tutkimuksessa, mutta kuten aikaisemmin mainittu, aikaisempia tutkimuksia aiheesta ei suoranaisesti löydy. Aiheen hyväksymisen ja rajaamisen jälkeen alkoi kriittinen tiedonhaku luotettavia lähteitä käyttäen tukemaan tutkimuksen teoriaosuutta sekä kokonaiskuvan hahmottumista. Materiaaleiden sekä kustannusten datan tarkasteluun hankittiin tarvittavat käyttöoikeudet SAP-ohjelmassa käytettävien transaktioiden sekä Power BI -järjestelmän käyttämiseen.

1.2 Tutkimusongelma

Tilauskohtaisia materiaaleja kulkeutuu liian paljon epäsuorien muuttuvien kustannusten kautta eli niiden kustannus on osa tehtaan tuntihintaa. Osaluetteloihin voitaisiin sisällyttää enemmän komponentteja, hyödyntää joko olemassa olevia tunnistenumeroita (ID) tai luoda uusia. Materiaalikustannuksia tulisi saada kohdennettua paremmin asiakastilauksille. Pakkausmateriaaleja ei käytetä tilauksien osaluetteloissa lainkaan. Lisäksi linjavarastomateriaaleja on paljon ja suuren volyymin tuotteita sekä kalliita komponentteja voitaisiin teoriassa siirtää varastomateriaaleiksi. Linjavarastomateriaalit eivät kulkeudu tehtaassa käytössä olevan järjestelmän materiaalisaldoille, joten niiden kappalemäärien kirjanpito on haastavampaa kuin esimerkiksi varastomateriaalien. Osaa varastomateriaaleista ei käytetä tilausten osaluetteloissa, vaikka niille on valmiit ID:t olemassa. Varastomateriaalin kulutus, joka ei kuulu osaluetteloon aiheuttaa sen, että materiaalien saldoja on valvottava jollain manuaalisella tavalla ja materiaalille on tehtävä manuaalinen poisto. Tämä taas saattaa aiheuttaa epätarkkuutta, kun isoja eriä poistetaan kerralla manuaalisesti ja näin ollen materiaalin käyttöä sekä kustannusta ei saada tilauskohtaiseksi.

1.3 Tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen myötä luodaan parempi käsitys muuttuvien kustannusten materiaaleista, pyritään tarkentamaan osaluetteloita ja alentamaan tehtaan tuntihintaa. Tutkimus toteutetaan analysoimalla materiaaleista olemassa olevaa dataa SAP- ja Power BI -järjestelmistä. Tavoitteena on löytää ratkaisuja tutkimusongelmaan vastaamalla seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Miten muuttuvia kustannuksia saadaan tilauskohtaisiksi materiaalikustannuksiksi?

Tutkimuksessa selvitetään mitä toimenpiteitä tarvitsee suorittaa, jotta muuttuvia kustannuksia saadaan tilauskohdistettua ja mitä muuttuvia kustannuksia valitaan tarkasteltaviksi. Tutkimuskysymys jakautuu seuraaviin osakysymyksiin: Mitä toimenpiteitä ja huomioitavaa kustannusten kohdistaminen vaatii? Mitkä materiaalit kuuluvat muuttuviin kustannuksiin ja näin ollen nostavat tehtaan tuntihintaa?

- Mitkä komponentit teoriassa nostavat tehtaan tuntihintaa?

Tutkimuksessa analysoidaan olemassa olevaa dataa tehtaan materiaalivirroista sekä varasto-
paikoista. Lisäksi tutkitaan materiaaleja, joita kulutetaan paljon sekä materiaaleja, jotka
maksavat paljon. Tutkimuksessa tarkastellaan varastomateriaalien manuaalipoistoja. Tutki-
muskysymyksen osakysymykset: Mitä suuren kulutuksen linjavarastomateriaaleja tuotan-
nossa on? Mitä suuren kulutuksen varastomateriaaleja tuotannossa on, joita ei käytetä osa-
luettelossa? Mitä pakkausmateriaaleja kulutetaan paljon?

- Kuinka kustannuksia saataisiin ohjattua paremmin tilauksille?

Tutkimusta tuetaan teoriolla kustannusten siirtämisestä muuttuvista kustannuksista tilaus-
kohtaisiksi suoriksi materiaalikustannuksiksi. Tutkimuksessa tulkitaan dataa linjavarasto-
materiaaleiden käytöstä osaluetteloissa sekä arvioida niiden siirtoa asiantuntijahaastatteluja
hyödyntämällä. Lisäksi arvioidaan mahdollisten materiaalisiirtojen vaikutusta tehtaan tunti-
hintaan. Tutkimuskysymyksen osakysymykset: Mitä materiaaleja kannattaisi sisällyttää
SAP osaluetteloihin? Miten materiaaleja sisällytettäisiin osaluetteloihin? Kuinka materiaa-
lien siirrot vaikuttavat tehtaan tuntihintaan?

1.4 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on analysoida valittuja muuttuvia kustannuksia, tutkia mahdolli-
suuksia siirtää kustannuksia suoriksi materiaalikustannuksiksi sekä siirtää linjavarastomate-
riaaleja varastomateriaaleiksi. Lisäksi tavoite on kartoittaa, mitä vanhoja materiaaleja ja ni-
mikkeitä kannattaisi sisällyttää osaluetteloihin, jonka seurauksena osaluettelot olisivat tar-
kempia ja pystyttäisiin selkeämmin seuraamaan materiaalivirtoja. Edellä mainittujen tavoit-
teiden seurauksena on teoriassa mahdollista alentaa tehtaan tuntihintaa ja tarkentaa tuote-
kustannuksia.

Tutkimuksen objektiivisuudessa tulee ottaa huomioon, että materiaalisiirtojen kartoituksia
tehdään analysoidun datan perusteella faktatiedon pohjalta. Tämä todennäköisesti johtaa joi-
hinkin toimintatapamuutoksiin tehtaan tuotantoprosessissa. Se, että joku asia koetaan jo tällä
hetkellä toimivaksi ei välttämättä tarkoita sitä, ettei asiaa pystyisi tekemään selkeämmin tai
taloudellisemmin jollain toisella tavalla. Materiaalisiirtojen mahdollisuuksiin liittyen tullaan
ottamaan huomioon monia eri näkökulmia työsuunnittelijoilta, työnjohtajilta, kontrolle-
reilta sekä tuotannontyöntekijöiltä.

Tutkimuksen hypoteesina eli alkuolettamuksena on se, että on olemassa varastomateriaaleja, joita voitaisiin sisällyttää osaluetteloihin. Linjavarastonimikkeiden materiaalivirroista saadaan parempi kokonaiskuva. Joitakin linjavarastomateriaaleja kannattaisi siirtää varastomateriaaleiksi ja myös osaluetteloihin. Tehtaan manuaalisien poistojen määrä tulee pienenevän, kun varastomateriaaleja siirrettäisiin osaluetteloon. Muuttuvia kustannuksia saataisiin tilauskohdistettua sisällyttämällä joitakin pakkausmateriaaleja osaluetteloihin. Osaluette-loista tulisi tarkempia ja enemmän tilauskohtaisia. Tehtaan tuntihintaa saataisiin alennettua materiaalsiirtojen avulla.

1.5 Tutkimuksen rajaus ja riskit

Tutkitaan muuttuvien kustannusten raakamateriaaleja sekä pakkausmateriaaleja. Tutkittavista materiaaleista karsitaan välittömästi pois ruuvit, mutterit, aluslevyt sekä suurin osa metritavarasta, esimerkiksi kaapeleista. Metritavara, joiden pituus on vakio, sisällytetään tutkittaviin materiaaleihin. Materiaalien otanta rajataan vuoden mittaiseksi. Linjavarasto- ja varastomateriaaleista valikoidaan tutkittavaksi suuren volyymin tuotteet sekä suhteellisen kalliit tuotteet. Rajaukset tehdään, koska analysoitavia materiaaleja on valtava määrä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tuotetta pitää kulua päivittäin ja sen tulisi olla kappalehinnaltaan enemmän kuin senttejä. Toki kategorioista toisen selvästi täytyessä, on materiaalia syytä tarkastella. Esimerkiksi materiaalia kuluu rajatulla ajanjaksolla tuhansia kappaleita, mutta sen hinta on edullinen. Toinen ääripää on, että materiaali on arvokas, mutta sitä ei kulu päivittäin. Näitä materiaaleja tarkastellaan osaluetteloon siirtämisen suhteen. Tutkimuksen teoria rajataan varastonhallintaan, tuotekustannuslaskentaan ja SAP-ympäristöön.

Empiria rajataan datan tutkimiseen sekä haastatteluihin. Tutkimuksen toteutuksen riskeinä voidaan pitää järjestelmien joustavuutta ja mahdollisia lisätöitä eri tuotantovaiheisiin, sillä materiaalin siirtäminen osaluetteloon saattaa aiheuttaa toimintatapamuutoksia eri työskentelyvaiheissa. Materiaalien osaluettelo-siirrossa ei välttämättä päästä täydellisyyteen, joka saattaisi tarkoittaa välillä manuaalisen työmäärän lisääntymistä eri työvaiheissa. Lisäksi materiaalsiirron jälkeen on riskinä tilanne, jossa tarvittavan materiaalin varastosaldo ei riitä tilauksissa tarvittavalle määrälle ennen täydennystä. Tutkimuksen kustannuksia, kuluja ja määriä käsittelevät tulokset ilmoitetaan prosenteilla, koska muuten tutkimuksen tulokset tulisivat salata.

1.6 Tutkimusmetodologia

Tutkimus on luonteeltaan soveltava tieteellinen tutkimus, joka toteutetaan käyttämällä trian- gulaatiota: Haastattelut, datan analysointi sekä kirjallisuushaku tukemaan teoriaa. Tämän tutkimuksen luonne eli tutkimusmetodologia voidaan jakaa kvalitatiiviseen ja kvantitatiivi- seen tutkimusmetodologiaan. Kvalitatiivinen perustuu laadulliseen metodologiaan ja kvan- titatiivinen määrälliseen metodologiaan. Tutkimuksen metodologiaan kuuluu myös validi- teetin eli pätevyyden ja reliabiliteetin eli luotettavuuden tarkastelu.

Kvalitatiivinen

- Selvitys linjavaraston, materiaalivaraston ja pakkausmateriaalien tarpeista ja tasapai- noista
- Valittujen muuttuvien kustannusten analysointi
- Kollegoiden haastattelu siitä, mitä ja miten olisi järkevintä siirtää materiaaleja tuote- luetteloon
- Kirjallisuushaku tuotekustannuslaskennasta, varastonhallinnasta ja SAP-järjestel- män teoriasta
- Realistinen tarkastelutapa aineiston tulkinnassa

Kvantitatiivinen

- Tuntihintalaskelmat joidenkin materiaalien tilauskohdistamisesta
- Materiaalivirtojen tilastointi, kustannusten ja määrän mukaan
- Numeerisen datan analysointi
- Valintasääntöjen ohjelmoidun logiikan selvittäminen
- Materiaalien materiaaliluetteloon siirtämisen tutkiminen hyödyntämällä matemaatti- sia malleja SAP-järjestelmän valintasäännöissä

Tutkimuksessa tavoitellaan tutkimusmetodologian avulla numeerisen datan keräämistä linjavarastomateriaalien materiaalivirroista tilauksien osaluetteloissa, varastomateriaaleista, joita ei käytetä osaluetteloissa sekä pakkausmateriaaleista. Menetelmätriangulaatiota käytetään tutkimuksessa seuraavasti: Kirjallisuus, datan analysointi sekä haastattelut.

Tutkimuksen validiteettia eli pätevyyttä tarkastellaan siitä näkökulmasta, että löytyykö sellaisia materiaaleja, joille olisi potentiaalia tehdä materiaalisiirtoja, osaluetteloiden tarkentamista ja muuttuisiko tehtaan tuntihinta materiaalien tilauskohdistamisella. Lisäksi validiteettiä tulee tarkastella analysoiden osaluetteloiden valintasääntöjä sekä tulevaisuudessa tapahtuvien osaluettelopäivityksien yhteydessä, testaamalla SAP-järjestelmän uusia valintasääntöjä. SAP-järjestelmän haavoittuvuus selviää oikeastaan ajan kanssa, kun tarpeeksi erilaisia tilauksia on saatu käsiteltyä tuotantoprosessin suunnitteluvaiheessa, esimerkiksi työnsuunnittelussa. SAP-järjestelmän muutoksien validiteetissa on haastavaa se, että huomattava osuus tilauksista on räätälöityjä, joten harvoin käsitellään identtisiä tilauksia, joissa materiaalien osaluettelot olisivat identtisiä. Tutkimuksen sisältövaliditeettiin paneudutaan kuvailemalla käytettyä ainestoa mahdollisimman selvästi sekä perustelemalla tulokset faktalla ilman henkilökohtaista intuitiota.

Luotettavuudessa eli reliabiliteetin tarkastelussa tulee ottaa huomioon tutkimuksen toteuttajan sekä haastateltavien aikaisempi työskentely samassa organisaatiossa. Toisaalta tutkimuksen toteutuksen lähtökohtana on se, että myös ulkopuolinen henkilö pystyisi tutkimuksen toistamaan. Reliabiliteettia tavoitellaan käyttämällä tiedonhaun lähteinä luotettavaa sekä mahdollisimman uutta aineistoa. Haastatteluissa luotettavuutta pyritään parantamaan harjoittelulla sekä esitestauksella. Haastattelujen tuloksien johdonmukaisuus tulee varmasti vaihtelemaan, sillä haastateltavat työskentelevät eri rooleissa sekä eri alatehtaissa ja käytetty haastattelupohja (Liite 1, s. 1-8.) on kaikille haastateltaville sama. SAP-valintasääntöjen testaaminen tulevaisuudessa materiaalisiirtojen jälkeen pitkällä otannalla toteutettuna tulisi määrittelemään ehdotettujen valintasääntöjen ja siirrettyjen materiaalien luotettavuuden SAP-käyttöliittymässä. Luotettavuus heikkenee joissakin erikoistilauksissa, kun materiaaleissa on heikko toistettavuus. Tutkimuksen raportoinnin ulkoasu pohjautuu IMRAD -rakenteeseen. IMRAD tulee sanoista: Johdanto (Introduction), menetelmät (Method), tulokset (Results), analysointi (Analysis) ja pohdinta (Discussion) (Franchignoni et al. 2022, s. 698-701).

1.7 Tutkimusympäristö ja odotukset

Tutkimuksen toteutuspaikkana on pääosin Konecranes Finland Oy:n Hämeenlinnan tehdas. Tehtaalla tutkimusta suoritetaan toimisto-olosuhteissa. Tuotantohalleissa suoritetaan empirisiä havaintoja materiaalien konkreettisesta säilytyksestä, vastaanotosta sekä käytöstä. Kottoimistoa hyödynnetään etenkin tutkimuksen raportointivaiheessa hybrid-mallin mukaisesti. Haastattelut järjestetään pääosin virtuaalisesti, pois lukien haastattelun esitestaukset kokoustiloissa, joissa koehaastateltava voi kysyä sekä antaa palautetta haastattelun kysymyksistä. Tutkimukseen liittyvät palaverit hoidetaan Teams-ympäristössä sekä kokoustiloissa.

1.7.1 Odotetut tulokset

Haastattelujen tuloksissa tulee odotuksena olemaan hajontaa, sillä eri toiminta-alueilla työskentelevien näkemykset ovat todennäköisesti erilaisia materiaalsiirtojen suhteen. Haastattelujen odotettuna tuloksena on kuitenkin se, että jotkin materiaalit asettuvat edukseen osaluetteloon siirron suhteen. Lisäksi haastatteluissa odotetaan joidenkin materiaalsiirtojen nousevan potentiaalisiksi. Olemassa olevan datan analysoinnista on odotettavissa löytyvän linjavarastomateriaaleja, jotka osuvat rajaukseen ja näin ollen ovat mahdollista sisällyttää osaluetteloihin ja varastomateriaaleiksi. Datan analysoinnin odotettuna tuloksena varastomateriaaleja, joita ei käytetä osaluettelossa tullaan löytämään ja rajaukseen osuvia sisällyttämään osaluetteloihin. Odotuksena on, että manuaalipoistot tulevat vähenemään tulevaisuudessa. Lisäksi joitakin pakkausmateriaaleja saataisiin kohdistettua tilauksille ja sisällyttää osaluetteloihin. Näiden kaikkien edellä mainittujen tuloksien johdosta tehtaan tuntihinta tulisi odotetusti pienenevän sekä muuttuvia kustannuksia saataisiin kohdistettua paremmin tilauskohtaisiksi materiaalikustannuksiksi. Tilauskohtaisista osaluetteloista tulisi tarkempia, kun niille saataisiin sisällytettyä enemmän tilaukselle kuuluvia materiaaleja.

1.7.2 Tutkimustiimi ja tutkimusvälineet

Tutkimuksen toteutuksesta vastaa pääosin tutkija. Tutkimustiimiin voidaan kuitenkin lukea tutkimuksen toteutuksen mahdollistavat tukihenkilöt sekä tutkimuksen aiheen alullepanijat.

Seuraavassa taulukossa (taulukko 2) on esitelty tutkimustiimiin kuuluvat henkilöt. Taulukossa 2 on esitelty tutkimustiimin henkilöiden tittelit sekä roolit. Jäsenillä on tärkeät roolit tutkimuksen edistymisen ja toteutumisen kannalta. LUT-yliopiston tarkastajat Juha Varis ja Ville Leminen laadullistavat tätä tutkimusta luonnoksien oikoluennalla. Pekka Rauhala toimii työnohjaajan sekä alullepanijan roolissa. Terhi Tervaojan toimenkuva on kyseisen tutkimuksen aiheen keksijä, sekä tutkijalle tuen antaminen aina tarvittaessa. Pekka Rauhala ja Terhi Tervaoja mahdollistavat tämän työn toteutuksen.

Taulukko 2. Tutkimustiimin jäsenet.

Nimi	Titteli	Rooli
Juuso Juuri	Maisteriopiskelija	Tutkija, LUT-yliopisto & Konecranes.
Juha Varis	Professori	Diplomityön tarkastaja, LUT-yliopisto
Ville Leminen	Apulaisprofessori	Diplomityön 2. Tarkastaja, LUT-yliopisto.
Pekka Rauhala	Tehdaspäällikkö	Diplomityön ohjaaja, Konecranes.
Terhi Tervaoja	Business Controller	Diplomityön avustaja, Konecranes.

Tutkimuksen toteutukseen tarvitaan tietokone, jolla on pääsy Konecranesin verkkoon. Tietokoneeseen tarvitaan seuraavat ohjelmistot: SAP, Microsoft Office, Teamcenter, Aton, Microsoft Edge, Power BI, Scopus / Elsevier ja LUT Academic Library (Primo). Lisäksi pääsy edellä mainittuihin ohjelmistoihin edellyttää tarvittavat oikeudet. Tarvittavat oikeudet myöntävät tahot ovat Konecranes ja LUT-yliopisto.

1.7.3 Aikataulu ja resurssit

Aikataulutus ja resurssit kytkeytyvät vahvasti toisiinsa tutkimuksen suunnittelu – ja toteutusvaiheessa, sekä rajauksissa (kuva 6).



Kuva 6. Aikataulun ja resurssien yhteyden havainnollistaminen, mukailen (Lauronen 2016).

Kuvassa 6 on havainnollistettu, että aika ja resurssit ovat riippuvaisia toisistaan ja ne voidaan rinnastaa tutkimuksen laatuun sekä laajuuteen. Tutkimuksen toteutusajankohta on syksy 2022 – talvi 2023. Tutkimuksen toteuttamiselle olennaista on toimiva aikataulus, jota pyritään noudattamaan. Tämän tutkimuksen aikataulus on havainnollistettu taulukossa 3, jossa on eritelty tavoite jokaiseen toimenpiteeseen käytettävästä aikaikkunasta. Taulukossa eriteltynä tutkimuksen toteuttamisen vaiheet.

Taulukko 3. Aikataulu.

Toimenpiteet	Käytettävä aika
Tutkimuksen taustatyö, tarvittavien oikeuksien sekä välineiden hankkiminen.	1 viikko.
Ulkoasun valmistelu, sisällysluettelo. Aikataulun laatiminen.	1 viikko.
Johdannon kirjoittaminen, lähteiden etsiminen.	3 viikkoa.
Datan hankkiminen ja allokointi, linjavarasto-ostot, manuaalipoistot ja pakkausmateriaalit. Haastatteluluonnos sekä esitestaus.	3 viikkoa.
Lähteiden hankinta, tuotekustannuslaskennan sekä varastohallinnan teorian kirjoitus.	3 viikkoa.
Haastattelulomakkeen viimeistely, esitestaukset, haastattelut, tehdaskierrot.	2 viikkoa.
Tutkimuksen toteutuksen raportointi (tutkimusmenetelmät).	3 viikkoa.
Välioikoluku, rästit, ulkoasu yms.	1 viikko.
Tuloksien raportointi.	4 viikkoa.
Tuloksien analysointi ja pohdinnan raportointi.	3 viikkoa.
Johtopäätöksien raportointi.	1 viikko.
Yhteenvedon raportointi.	1 viikko.
Tiivistelmä(t), kiitokset, ulkoasu, oikoluku.	2 viikkoa.

Taulukosta poiketen olennaista aikataulutuksen suhteen ovat myös tutkimustiimin kesken pidettävät välipalaverit sekä tutkimuksen edetessä tehdaspalaverit. Välipalavereita pidetään noin yhden kuukauden välein. Tutkija palauttaa sen hetkisen tutkimuksen luonnoksen kahta työpäivää ennen palaveria ohjaajille sekä tarkastajille. Välipalavereissa käydään läpi tutkimuksen sen hetkistä luonnosta, annetaan palautetta, kehityskohteita ja mahdollisesti myös apua. Välipalavereissa kokoontuvat tutkimustiimin jäsenet pois lukien tutkimuksen avustaja. Tehdaspalavereissa käydään läpi tutkimuksien tuloksia sekä ehdotuksia materiaalisiirroista. Tutkimuksen resurssit ovat huomioitu tutkimuksen rajauksessa (luku 1.5) rinnastaen tutkijan vastuuseen vastata tutkimuksen toteuttamisesta rajoitetulla aikataululla. Muiden

tutkimustiimin jäsenten resurssit ovat paljon rajallisemmat ja niiden tarkoituksena on osoittaa tukea tutkijalle sekä pysyä välipalavereissa ajan tasalla siitä, että tutkimus edistyy oikeaan suuntaan aikataulun mukaisesti. Resurssit laitteisiin ja tarvittaviin ohjelmistoihin oikeuksineen mahdollistaa Konecranes Oy. Lisäksi Konecranes maksaa tutkijalle kuukausipalkkaa ajalta, jolloin tutkimusta toteutetaan (syksy 2022 – talvi 2023). Tukevana resurssina tutkimuksen toteutukseen voidaan pitää tutkijan aikaisempaa työkokemusta Konecranes Finland Oy:n organisaatiossa. LUT-yliopiston mahdollistamat resurssit ovat tutkimustiimin lisäksi pääsy aineistoihin sekä tiedonhakuohjelmistoihin kuten LutPrimo ja Scopus (Elsevier). Yliopisto mahdollistaa tutkimuksen tarkastamisen ja julkaisemisen LutPub:ssa. Lisäksi tutkijan koulutus konetekniikan- ja sivuaineena tuotantotekniikan alalta mahdollistavat resurssit tutkimuksen toteuttamiseen.

2 Kustannuslaskennan ja varastohallinnan teoria

Kustannuslaskennan ja varastohallinnan teoria ovat suuressa roolissa tämän tutkimuksen toteuttamisessa. Tässä luvussa avataan teoriaa kustannus- ja tuotekustannuslaskennasta. Kerrotaan erilaisista kustannuksista sekä varastonhallinnasta ja siihen liittyvistä osa-alueista. Kustannuslaskenta ja varastonhallinta ovat tärkeitä elementtejä nykypäivän yritysmaailmassa ja etenkin kannattavuuden tavoittelemisessa. Kustannuslaskenta ja varastonhallinta ovat tuloslaskelman osa-alueita. Tuloslaskelma on puolestaan tilinpäätöksen osa-alue, jolla saadaan kokonaisnäkyminen yrityksen talouteen. Tilinpäätöksen rakenteesta on säädetty kirjanpitoasetus 30.12.1997/1339 ja se koostuu seuraavista osioista: Toimintakertomus, tuloslaskelma, tase, rahoituslaskelma ja liitetiedot. (Martinsuo et al. 2016.)

2.1 Kustannuslaskenta

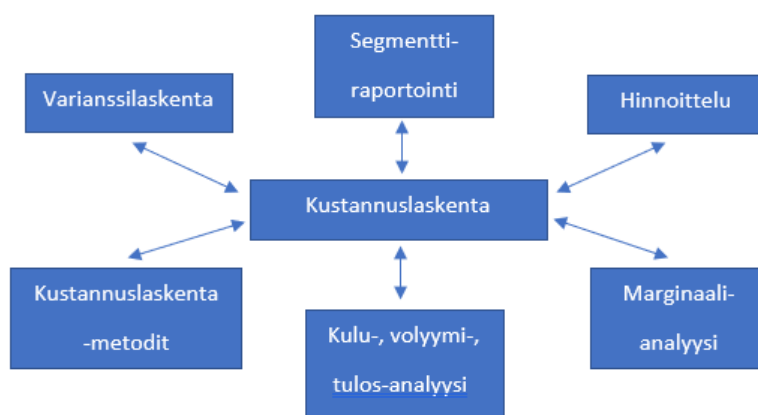
Kustannuslaskentaa käytetään kustannusten määrien mittaamiseen ja analysointiin. Kustannuslaskenta on tärkeä osa yrityksen kirjanpitoa. Se on määritelty analyttiseksi kirjanpito-tekniikaksi, jonka avulla voidaan luoda tietojärjestelmiä ja laskea valmistettujen tuotteiden kustannuksia. Sen avulla tuotettua tietoa voidaan käyttää palvelutoiminnan- ja investointien suunnittelussa, yrityksen suorituskyvyn sekä budjetoinnin arvioinnissa. Kustannuslaskennan avulla arvioidaan määräraharavetta, tulosindikaattoreita ja palveluiden hinnoittelua. Kustannus käsitteenä mittaa tuotannon tekijän käyttöä rahassa. Tuotannon tekijöihin voidaan sisällyttää esimerkiksi: Koneet, tarvikkeet, raaka-aineet, toimitilat ja henkilöstö. (Myllyntaus et al. 2012.) Kustannuslaskennassa käytetään yksinkertaistettua kustannusten laskentakaavaa:

$$\textit{Tuotantotekijät} * \textit{Yksikköhinta} = \textit{Kustannukset} \quad (1)$$

Kaavassa 1 on tuotannon tekijöiden määrä (kpl) ja yksikköhinta (€/kpl). Yrityksen suunnittelulaskelmissa, tulosindikaattoreiden avulla tuotetuissa talousarvioissa ja kirjanpidossa voidaan tuotannon tekijän hankintamenot kirjata kuluiksi. Tuotantotekijöitä käytettäessä syntyy

kustannus, mutta tuotantotekijöiden hankkiminen kirjataan menoiksi. Kulujen, menojen ja kustannusten eroavaisuudet riippuvat tilikauden jaksotuksesta. Esimerkiksi tilikaudelle jaksotettu tuotantotekijän hankintameno lasketaan kuluiksi. Kuluja, menoja ja kustannuksia ei tarvitse erotella toisistaan, jos tuotantotekijöiden hankinta ja käyttö osuu samalle tilikaudelle. Menojen ja kustannusten määrä poikkeaa toisistaan silloin, kun tuotantotekijää ostetaan varastoon. Sisäisen käytön tarpeesta syntyviä kustannuksia ei merkitä yleensä kirjanpitoon menoina, vaikka ne ovatkin sisäisiä menoeria. (Myllyntaus et al. 2012.)

Kustannuslaskelmien yleisimpänä käyttökohteena on luoda tuloslaskelmia. Sen avulla voidaan käsitellä tuotekatetta, myyntiä, tuotekohtaisia kiinteitä kustannuksia ja muuttuvia kustannuksia. Kustannuslaskenta on tärkeää yrityksille, joilla on tuotantoa, sillä sen avulla voidaan kehittää kannattavuutta ja tehokkuutta. Kustannuslaskentaa käytetään yrityksissä päätöksenteon tukena. (Suomala et al. 2011). Kustannuslaskentametodeja on useita. Näistä yleisimpiä metodeja ovat: Toimintoperusteinen laskenta, standardeihin perustuva laskenta, toteutumalaskenta, normalisointilaskenta ja arvoketjulaskenta. Kustannuslaskentametodit muodostavat tärkeimmän ytimen kustannuslaskennalle ja niille voidaan esimerkiksi kohdistaa kustannuksia käyttökohteisiin erilaisien mittareiden avulla. Kustannuslaskennassa käytettäviä osa-alueita on havainnollistettu kuvassa 7. (Timperi 2016.)



Kuva 7. Kustannuslaskennan osa-alueet, mukaillen (Timperi 2016).

Kuvassa 7 esiintyvät kustannuslaskennan osa-alueet koostuvat erilaisista kokonaisuuksista. Segmenttiraportointi koostuu liiketoimintayksiköstä, tulosyksiköstä, siirtohinnoittelusta, kustannuspaikoista, kohdistettavista kuluista ja kohdistamattomista kuluista. Raportoinnissa kulut kohdistetaan järjestelmällisesti eri segmenteille ja saavutetaan tarkempia kulu- ja tuloraportteja. Hinnoittelu koostuu tuotekustannusperusteisesta- ja markkinaperusteisesta katteesta (Timperi 2016.) Kustannuslaskennalla tarkastellaan tarjousten ja kauppojen kannattavuutta tuotekustannus sekä markkinatilanteen kannalta, jolla mahdollistetaan tuotteen järkevä hinnoittelu. Kustannuslaskenta voidaan perustaa eri menetelmiin, joista tehokkaana ja nykyaikana paljon käytettynä menetelmänä pidetään toimintoperusteista kustannuslaskentaa. (Thi Tran & Tu Tran 2022, s. 303-311.) Marginaalianalyysillä verrataan oman tuotannon suhdetta ostoihin, myynnin suhdetta jatkojalostukseen sekä erikoiseriä. Marginaalianalyysi pohjautuu kulu-, volyyymi ja tulosanalyysiin ja sillä voidaan arvioida tuotteen kannattavuutta tuotannon ja myynnin näkökulmasta. Kulu-, volyyymi- ja tulos -analyysiin sisältyvät muuttuvat kulut, kiinteät kulut, nollakatetaso ja kannattavuus. Analyysi edellyttää kustannusten erittelyn kiinteisiin ja muuttuviin kustannuksiin. Se perustuu erilaisien laskemien kokoelmiin ja sillä voidaan analysoida volyymin, kulun ja tuloksien välistä vuorovaikutusta. Varianssilaskenta sisältää tuotemiksausvarianssin, volyymivarianssin, hintavarianssin ja standardikulut. Sillä tarkastellaan yrityksen suoriutumista peilaten standardien ja budjettien tavoitetasoon. (Timperi 2016.)

2.1.1 Tehtaan kustannukset

Tehtaiden kustannukset voidaan rinnastaa tehtailta käytössä oleviin resursseihin. Resurssien vaihdanta perustuu liiketoiminnassa rahamääräiseen arvottamiseen. Tuotteiden hinnan ollessa oikein suhteutettuna kustannuksiin voidaan synnyttää taloudellista arvoa, joka tarkoittaa, että yritystoiminta tuottaa enemmän hyödyllisiä resursseja pitkällä aikavälillä, kuin mitä yritys kuluttaa omalla toiminnallaan. Näitä yritystoiminnan resursseja voidaan mitata johdon laskentatoimen avulla. Johdon laskentatoimi on johtamistoimintaa, joka tarkastelee investointilaskentaa, suorituksen mittaamista, kustannuslaskentaa sekä tuotteiden, asiakkaiden ja liiketoiminta-alueiden kannattavuutta esimerkiksi tuloslaskelmilla. Kustannuslaskentaan liittyy vahvasti kustannusten jaottelu eri ryhmiin luonteen ja käyttäytymisen mukaan. Kustannukset jaetaan yleensä kuvassa 8 esitettyihin alaryhmiin. (Martinsuo et al. 2016.)



Kuva 8. Kustannusten jaottelu, mukailen (Martinsuo et al. 2016.)

Kuvan 8 mukaan välittömät ja välilliset, kiinteät ja muuttuvat, uponneet, relevantit ja irrelevantit, raja- tai lisäkustannukset ja vaihtoehtois kustannukset vaikuttavat kokonaiskustannuksiin.

Kokonaiskustannusten karkea jako voidaan vetää välittömiin ja välillisiin kustannuksiin. Välittömien- ja välillisten kustannusten erittelyssä keskitytään kustannuksen laskentakohteeseen. Välittömien kustannusten tarkastelukohteena on yleensä tuotteen kustannukset esimerkiksi volyymin mukaan. Välillisten kustannusten laskentakohteena voi myös olla tuote, mutta siinä keskitytään tarkastelemaan esimerkiksi tarvittavien tietojärjestelmien aiheuttamia kuluja. Välillisten kustannusten tarkastelussa käytetään allokointia, kun taas välittömien kustannusten tarkastelussa kohdistamista. (Borsuk et al. 2022, s. 17510-17522).

Muuttuvat kustannukset linjataan usein tuotteen valmistuksesta aiheutuneisiin kustannuksiin, jotka muuttuvat tuotantomäärien mukaan. Näitä ovat esimerkiksi logistiikkakustannukset, materiaalikustannukset, henkilöstökustannukset ja varastointikustannukset. Kiinteät kustannukset muodostavat yrityksen toiminnallisen kapasiteetin ja ne liitetään tyypillisesti resursseihin. Näitä kustannuksia ovat muun muassa koneiden ja laitteiden pääomakustannukset, kiinteistönkustannukset, johdon- ja hallinnon palkkakustannukset. (Brimhall et al. 2022).

Relevantteja ja irrelevantteja kustannuksia ei yhdistetä resursseihin, vaan ne ovat vaihtoehtoihin perustuvasta päätöksenteosta riippuvia. Raja- tai lisäkustannukset perustuvat materiaalien, energian ja työvoimasta johtuvien kustannusten muutoksista. Uponneiksi kustannuksiksi kutsutaan tuotekehityksen aikana jo menneitä kustannuksia ennen kuin tuotetta on päästy edes valmistamaan. Vaihtoehtoiskustannusta käytetään usein kustannuslaskennassa resurssien kuluvuuden ja rajallisuuden tarkastelussa, kuten tuotantohäiriöstä johtuvan työajan käytöstä johonkin muuhun kuin itse tuotteen valmistukseen. (Martinsuo et al. 2016).

Tuotteen hinnoittelu rinnastetaan suoraan tuotteen kustannukseen tuoteyksikkökohtaista kannattavuutta tarkastellessa. Kustannusten nousu johtaa yleensä suoraan hintojen korotukseen, koska hinnan tulee ylittää tuotteen toiminnalliset kustannukset. Toisaalta tuotteen hinnoitteluun vaikuttaa myös markkinatilanne ja kilpailijoiden tarjonta vastaavalle tuotteelle. Hinnoittelu jaetaan usein arvopohjaiseen, kustannuspohjaiseen tai markkinapohjaiseen hinnoitteluun. Kustannuspohjainen hinnoittelu voidaan taas jakaa katetuottohinnoitteluun, joka mittaa muuttuvia kustannuksia toteutuneesta tuotantomäärästä ja voittolisähinnoitteluun, jolla arvioidaan muuttuvien kustannusten lisäksi kiinteiden kustannusten osuutta tuotteelle. Lisäksi organisaation jokainen jäsen vaikuttaa päivittäisillä valinnoillaan ja panostuksellaan kustannuksiin ja näin ollen kannattavuuteen. (Martinsuo et al. 2016).

2.1.2 Tuotekustannuslaskenta

Kustannuslaskentamenetelmät voidaan jakaa moniin eri osa-alueisiin. Tuotekustannuslaskenta on yksi näistä osa-alueista. Perinteiset tuotekohtaiset kustannuslaskentajärjestelmät luokitellaan tuotannon luonteen ja tuotettavien tuotteiden laajuuden mukaan jakolaskentaan, toimintolaskentaan tai lisäyslaskentaan (taulukko 4).

Taulukko 4. Perinteiset tuotekohtaiset laskentatavat (Suomala et al. 2011).

	Jakolaskenta	Lisäyslaskenta	Toimintolaskenta
Tuotteet	Tuotteet ovat keskenään samanlaisia	Laaja valikoima toisistaan poikkeavia tuotteita	Suuri määrä asiakaskohtaisesti räätälöityjä tuotteita
Kustannusten kohdistaminen	Prosesseille tai kustannuspaikoille	Työlle, joka voi olla yksittäinen tuote, erä tai sarja	Toiminnoille

Jakolaskenta perustuu saman tuotteen valmistukseen yhdellä prosessilla. Jokaisen tuoteyksikön tulee käydä läpi sama tuotanto- tai työvaihe. Kustannukset voidaan kohdistaa itse prosessille tai kustannuspaikoille. Yksinkertaistetuimmassa laskentatavassa tuotteen yksikkökustannus voidaan laskea seuraavasti:

$$\text{Tuotteen yksikkökustannus} = \frac{\text{Laskentakauden kustannukset}}{\text{Laskentakauden suoritemäärä}} \quad (2)$$

Jakolaskennalla kullekin yksikölle kohdistetaan sama määrä kustannuksia. Tämä laskentatapa mahdollistaa sen, että kustannuksia ei tarvitse välttämättä jakaa välittömiin- ja välillisiin kustannuksiin. Jakolaskennalla voidaan myös tarkastella toiminta-asteen muutosten vaikutusta yksikkökustannuksiin. Tällöin laskennoissa on huomioitava jalostusasteen vaihtelu eri kustannuspaikoilla ja keskeneräisen tuotannon määrä. Kustannukset laskentakaudelta on jaettava muuttuviin- ja kiinteisiin kustannuksiin. Tätä laskentatapaa käytetään silloin kuin kaikki tuotteet eivät valmistu laskentakauden aikana. Laskennassa huomioidaan tietyn kulu-kauden kustannukset, tuotantomäärä ja jalostusaste. Kulukauden kustannuksiin huomioidaan keskeneräinen tuotanto laskentakauden alussa (KET-A) ja tuotantokauden lopussa (KET-L). Tuotteiden valmistuksen aloitusvaiheessa prosessiin lisätään ainekustannukset, kun taas jalostuskustannukset lisätään prosessin aikana. Lisäksi jakolaskennalla voidaan arvostaa keskeneräisten tuotteiden varastointia, jossa tukeudutaan jälleenhankintahintaan ja hankintahintaan. Varaston arvostamisesta kerrotaan lisää luvussa 2.2. Varastonhallinta. Jakolaskentaa voidaan laajentaa ottamaan huomioon työtunnit, valmistusaika, konetunnit ja tuotteen vaihtelevat koot. Tällöin menetelmää kutsutaan ekvivalenssilaskennaksi. (Suomala et al. 2011.)

Lisäyslaskentaa käytetään tuotteiden ollessa erilaisia, jolloin ne kuormittavat organisaation resursseja eri lailla ja kustannuksia ei voida jakaa tuotteille tasan. Tämänkin laskennan tavoitteena on selvittää yksikkökustannukset eri tuotteille. Lisäyslaskennassa kustannukset jaetaan välittömiin- ja välillisiin kustannuksiin. Välittömiin kustannuksiin huomioidaan esimerkiksi aine-, työ-, kuljetus-, valvonta- ja suunnittelukustannukset. Välillisiin kustannuksiin huomioidaan esimerkiksi pientarvikkeet, työvälineet ja materiaalikustannukset. Välilliset kustannukset kerätään lisäyslaskennassa yhteen ja jaetaan tuotteelle. (Ahmed 2019). Laskenta koostuu käytännössä viidestä eri vaiheesta:

1. Laskentakohteiden tunnistus (tuote, jonka yksikkökustannus halutaan selvittää).
2. Välittömien kustannusten selvittäminen.
3. Kustannuspaikkojen luominen välillisiä kustannuksia varten.
4. Yleiskustannuslisän laskenta kullekin kustannuspaikalle (kustannuspaikan välillisten kustannusten erotus tuotteelle).
5. Lisätään välittömiin kustannuksiin välilliset kustannukset (yksikkökustannusten laskenta).

Yleiskustannuslisät kustannuspaikalle voidaan laskea seuraavasti:

$$\text{Yleiskustannuslisä} = \frac{\text{Välilliset kokonaiskustannukset}}{\text{Välittömät kustannukset}} \quad (3)$$

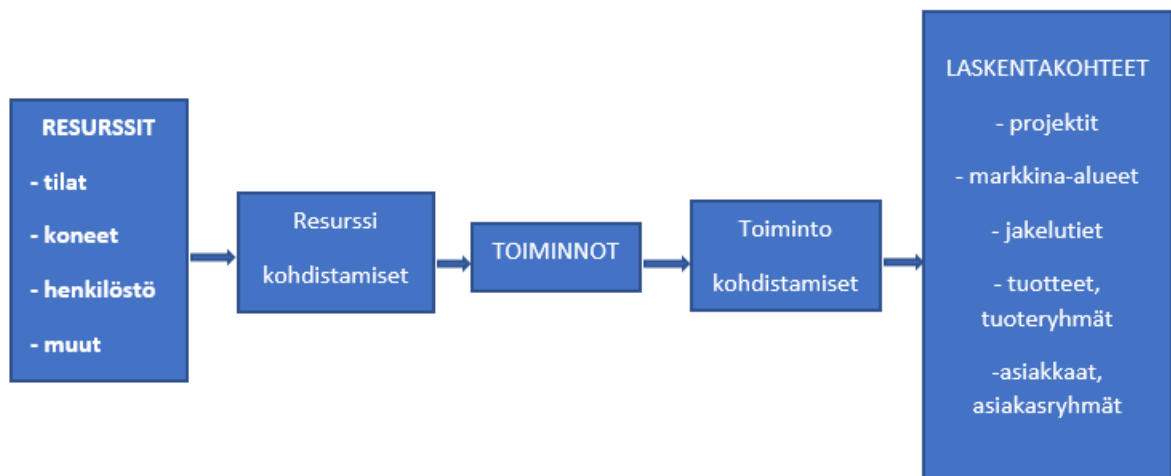
Kaavassa 3 tulee käyttää valitun laskentakauden kustannuksia. Kustannuspaikalle kohdistetaan ainoastaan sen toiminnasta riippuvat kustannukset. Kustannuspaikat voidaan jakaa pää- ja apukustannuspaikoihin. Pääkustannuspaikka on se, jossa tuote varsinaisesti valmistetaan ja myydään, kun taas apukustannuspaikoiksi voidaan sisällyttää esimerkiksi kunnossapidon ja kiinteistön kustannuspaikat. Lyhyen aikavälin lisäyslaskennassa tarkastellaan usein ainoastaan muuttuvia kustannuksia. Pidemmän aikavälin lisäyslaskenta huomio myös kiinteät kustannukset, sillä kannattavuutta silmällä pitäen ne tulee kattaa tuotteen myyntituotoilla. Toiminta-asteen vaihdellessa kiinteiden yksikkökustannusten tarkasteluun käytetään tuotekalkyylejä. Tuotekalkyyliit voidaan jakaa taulukon 5 mukaisesti, riippuen siitä kuinka kiinteät kustannukset huomioidaan. Taulukossa esiintyvässä minimikalkyyliissä ei huomioida lainkaan kiinteitä kustannuksia, joten se perustuu katetuottolaskentaan. Keskimääräis- ja normaalikalkyyliit perustuvat omakustannuslaskennasta tai täyskatelaskennasta, riippuen käytetäänkö normaalisti toteutunutta vai toteutunutta suoritemäärää. Tuotekalkyylin avulla voidaan laskea tuotteen omakustannusarvoa (OKA) ja valmistusarvoa (VA).

Omakustannusarvossa huomioidaan tuotteesta seuraavista vaiheista aiheutuneet kustannukset: Valmistus, markkinointi, tuotekehitys ja hallinto. Valmistusarvoa laskiessa huomioidaan tuotteesta ainoastaan valmistuksesta syntyneet kustannukset. (Suomala et al. 2011.)

Taulukko 5. Tuotekalkyytit, mukaillen (Suomala et al. 2011).

Minimikalkyyli	=	$\frac{\text{muuttuvat kustannukset}}{\text{toteutunut suoritemäärä}}$	+	-
Keskimääräiskalkyyli	=	$\frac{\text{muuttuvat kustannukset}}{\text{toteutunut suoritemäärä}}$	+	$\frac{\text{kiinteät kustannukset}}{\text{toteutunut suoritemäärä}}$
Normaalikalkyyli	=	$\frac{\text{muuttuvat kustannukset}}{\text{toteutunut suoritemäärä}}$	+	$\frac{\text{kiinteät kustannukset}}{\text{normaali suoritemäärä}}$

Toimintolaskennassa tarkastellaan välillisiä kustannuksia tarkemmin kuin jako- tai lisäyslaskennassa (Kumar 2022, s. 799-806). Toimintoperusteinen kustannuslaskenta (Activity-Based Costing, ABC) nousi 1980-luvun lopulla suosioon Cooperin ja Kaplanin havainnoista liittyen perinteiseen jakolaskentaan. (Suomala et al. 2011). Tietojärjestelmien synty, välillisten kustannusten kasvu ja tuotteiden monimuotoisuuden sekä lukumäärän kasvaessa toimintoperusteista laskentaa alettiin hyödyntämään yhä enemmän. Tässä laskennassa selvitetään resursseja kuluttavat toiminnot organisaatiossa. (Kumar 2022, s. 799-806.) Laskenta-kohteeksi voidaan tuotteen lisäksi valita: Asiakasryhmä, asiakas, tuoteryhmä, projekti, markkina-alue tai jakelutie. Toimintoperusteinen laskenta etenee kuvan 9 mukaisesti.



Kuva 9. Toimintaperusteinen laskenta, mukaillen (Suomala et al. 2011).

Kuvasta 9 voidaan todeta toimintojen olevan laskennan ydin. Toiminnon kustannukset voidaan laskea, kun tiedetään toimintojen kuluttamat resurssit ja niistä aiheutuneet kustannukset. Toimintojen käytön perusteella voidaan laskentakohteille kohdistaa niiden aiheuttamat kustannukset. Toimintoperusteista laskentaa voidaan hyödyntää monissa eri laskennoissa, kuten tehtaan yleiskustannuslisän (Factory Overhead) laskemisessa. Toimintolaskennan suurin ero muihin tuotekohdistettuihin laskentoihin on vaiheittain tehtävä epäselvien välittömien kustannusten kohdistamismenettely, jossa hyödynnetään ajureita. Ensimmäinen vaihe on kustannusten kohdistaminen resursseille. Toista vaihetta kutsutaan resurssiajuriksi, jossa kustannukset kohdistetaan toiminnolle. Kohdistamisen kolmatta ja viimeistä vaihetta kutsutaan toimintoajuriksi, jossa kustannukset kohdistetaan laskentakohteille. Toimintoajuri on mittari, joka kuvaa toiminnon käyttöä ja se tulee valita mahdollisimman tarkasti, että tiedostetaan mitä toiminto tuottaa. (Suomala et al. 2011.) Tämän laskentatavan suurin haaste on löytää jokaisella tilanteella ja organisaatiolle oikeanlainen toimintojen määrittely, sillä kaikkiin tilanteisiin sopivaa toimintolaskentajärjestelmää ei pystytä luomaan (Kumar 2022, s. 799-806). Toimintoajurien määrittely lähtee kustannusten käyttäytymisen tarkastelusta, jossa resurssien käyttöön vaikuttavista kustannuksista eritellään niihin vaikuttavia tekijöitä mahdollisimman tarkasti, kuten: Volyymit, tuotemallit, tehtävien kesto, tehtävien haastavuus, toimittajat, asiakkaat, tuotanto sekä tilausten ja hankintojen määrät. Kustannusten aiheuttamisperiaatteessa on käytössä yleensä kolme ajurityyppiä: Transaktioajuri (määrä), kestoajuri ja intensiteettiajuri.

Taulukossa 6 on kuvitteellinen esimerkki ajurien hyödyntämisestä sähkökaapin toimintokustannuksissa. Taulukon kuvitteellisessa esimerkissä on analysoitu, että laaduntarkkailu tavalla A kuluttaa käytössä olevia resursseja 10 kertaa enemmän verrattuna tapaan B. Tällä laskentatyylillä saadaan laskettua kaikille alatyypeille ominaiset yksikkökustannukset. Toimintoperusteisessa laskennassa on haasteena mittausvirheet. Esimerkiksi toimintoon, kohdistimeen tai resurssiin asetettu mittaluku saattaa olla virheellinen, joka aiheuttaa sen, että laskentakohteeseen liitetyn ajurin kokonaismäärä on virheellinen tai toiminnon kulutus ei ole realistinen. Lisäksi haasteena monessa tilanteessa on oikean ajurin valinta. Joissain tapauksissa intensiteettiajuri kuvaisi parhaiten toimintoa, mutta silti päädytään käyttämään aika-ajuria (kesto) toiminnon kohdistamiseen, joka saattaa vääristää kustannusten käyttäytymistä. (Suomala et al. 2011.)

Taulukko 6. Ajurityyppien käytön havainnollistaminen, mukailen (Suomala et al. 2011).

Toiminto	Kustannus kuukaudessa	Kohdistin	Tyyppi (ajuri)	Määrä	Yksikkökustannus
Ostotarjouksen tekeminen	20 000 €	Ostotarjousten määrä	Transaktio	20 kpl	1 000 € / ostotarjous
Komponenttien hyllytys	6 000 €	Hyllytysten määrä	Transaktio	12 000 kpl	0,5 € / kpl
Kokoonpano	15 000 €	Suunnittelu + asennustunnit	Kesto	300 h	50 € / tunti
Laaduntarkkailu (testaus)	3 000 €	Mittausten yms. Määrä ja vaikeus	Intensiteetti	Tyyppi A: 10 kpl Tyyppi B: 100 kpl	Tyyppi A: 300 € / kpl Tyyppi B: 30 € / kpl

2.2 Varastonhallinta

Varastonhallinta on tärkeä osa yrityksen toimitusketjun hallintaa sekä toiminnan ohjausta. Sen tavoitteena on hallita varastotasoja. Toimitusketjun hallinta pitää sisällään prosessien ja tiedonhallintaa yritysten välillä. Yrityksen materiaalivirtoja, sisäisiä ja välisiä kuljetuksia, varastointia ja sen tietovirtoja hallinnoidaan logistiikalla. Varastonhallinta perustuu toimitusketjun materiaalivirtojen ohjaukseen ja suunnitteluun. (Lau & Zhang 2006, s. 776-792.) Tällä varmistetaan, että tuote on oikeassa paikassa oikeaan aikaan suhteutettuna tuotanto- ja myyntiketjuun. Materiaalivirtojen ohjauksella pyritään alentamaan kustannuksia, lyhentämään toimitusketjun läpäisyaikaa ja pienentämään tuotteeseen sidottua pääomaa minimoimalla varastoaikaa. (Martinsuo et al. 2016.)

Laajoissa toimitusketjuissa varastojen minimointi on yleensä hankalaa, sillä tuotteiden ja komponenttien saatavuus vaihtelee, toimitusajat saattavat olla epävarmoja sekä kysyntää saattaa olla vaikeaa arvioida ja siinä voi esiintyä kausittaista vaihtelua. Yrityksillä on usein suuri tuotevalikoima, mutta kaikkien tuotteiden kysyntä ei ole aina suurta. Kustannusten minimoimiseksi tulisi analysoida tuotteita joiden kysyntä on pientä ja varastoajat suuria. (Lau & Zhang 2006, s. 776-792.) Isoissa varastoissa hallintaan ja ohjaukseen käytetään yleensä varastonhallintajärjestelmiä (Warehouse Management Systems, WMS). Järjestelmät tuovat helpotusta toimitukseen, hyllytykseen, keräilyyn, vastaanottoon sekä materiaalien siirtelyyn. Esimerkiksi keräilyä voidaan tehostaa keräämällä monta tuotetta kerralla ja näin ollen parannetaan koko varaston tehokkuutta säästämällä aikaa. (Bragg 2012, s. 147-183.)

Varastonhallinnassa käytetään usein apuna myös automatisoitua toiminnanohjausjärjestelmää (Enterprise Resource Planning, ERP). Järjestelmän avulla saavutetaan parempi suorituskyky liiketoimintaprosessien hallinnassa. Järjestelmää hyödynnetään varastonhallinnalle oleellisen hankinnan ja myynnin lisäksi rahoituksessa, tuotannossa ja kirjanpidossa. Lisäksi ERP-järjestelmä parantaa tiedonkulkua konsernin sisällä ja sitä voidaan myös hyödyntää toimittajiin, jakelijoihin ja asiakkaisiin. (Aishat et al. 2022.)

SAP-ohjelmisto on monilla yrityksillä käytössä oleva ERP-järjestelmä, jolla yritykset voivat suorittaa liiketoimintaansa. SAP S/4HANA on tekoälyyn ja analytiikkaan perustuva moduulipohjainen ohjelmisto, jolla voidaan yhdistää lähes kaikki liiketoiminnan vaiheet. Ohjelmistossa voi suorittaa esimerkiksi ostoja, myyntiä, suunnittelua, kohdistaa tuotantopaikkoja, ylläpitää varastosaldoja ja varmuusvarastoja sekä seurata tilauksien, tuotannon ja logistiikan vaiheita reaaliajassa. SAP-varastonhallintajärjestelmänä selkeyttää sekä nopeuttaa automatisoinnin avulla varastonhallinnan eri osa-alueita, kuten: Vastaanotto, keräily, pakkaaminen, lähettäminen, kuljetuksen hallinta, viivakoodin skannaus, varaston seuranta ja täydentäminen. Ohjelmisto tuo varastonhallintaan integroidut työkalut yhteen käyttöliittymään. Sillä voidaan saavuttaa seuraavia etuja varastonhallinnassa: Parempi toimintatehokkuus, kustannusten ja hukkamateriaalien väheneminen, reaaliaikainen varaston tarkastelu, parannettu työvoiman hallinta sekä paremmat asiakas- ja toimittajasuhteet. Ohjelmiston avulla voidaan myös luoda tekoäly-ympäristöjä jakelukeskuksiin, esimerkiksi ohjelmoimalla automatisoidusti ohjautuvia ajoneuvoja (Automated Guided Vehicles, AGV) varastojen sisäisiin kuljetuksiin. (SAP Insights 2022.)

Varaston kierto (Inventory Turn Over, ITO) on varaston määrä suhteutettuna vuoden aikana myytyyn tai käytettyyn tavaraan. Yritykset pyrkivät mahdollisimman korkeaan varaston kiertonopeuteen, sillä hidas varaston kiertonopeus sitoo enemmän käyttöpääomaa. (Jotikasthira et al. 2022, s. 7977-7988.) Varaston kierto lasketaan seuraavasti:

$$\text{Varaston kierto} = \frac{\text{Varaston kulutus}}{\text{varaston saldo}} \quad (4)$$

Kaavassa 4 oleva varaston kulutus on kulutus vuoden aikana ja saldo on keskimääräinen saldo. Varastonhallinnassa on myös tärkeää tietää varaston riitto (Days In Stock, DIS), sillä

sen avulla voidaan arvioida varaston riittävyttä suhteessa kulutukseen. Varaston riitto voidaan laskea seuraavasti:

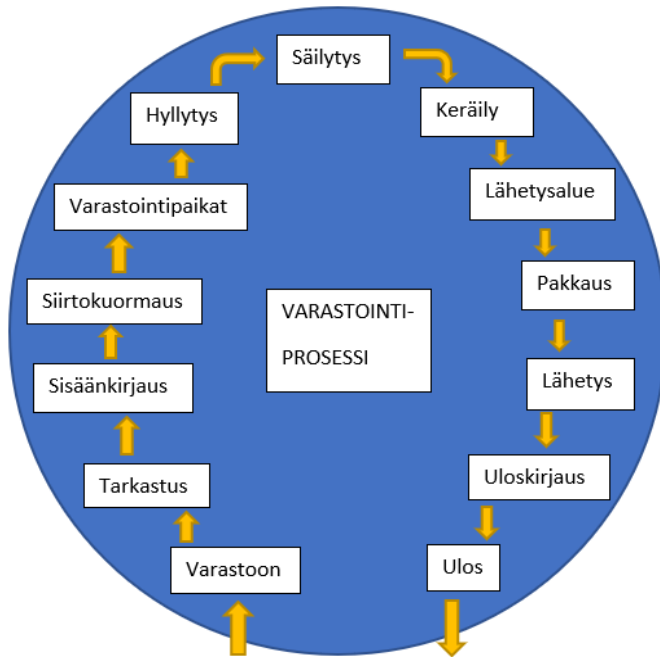
$$\text{Varaston riitto} = \frac{\text{Varaston saldo}}{\text{varaston kulutus}} \quad (5)$$

Kaavassa 5 varaston saldo on keskimääräinen saldo ja kulutus on kulutus vuoden aikana. Kaavat 4 ja 5 yhdistämällä voidaan varaston riitto laskea seuraavasti:

$$\text{Varaston riitto} = \frac{365}{\text{varaston kierto}} \quad (6)$$

Varaston keskimääräisen saldon määrittämiseen käytetään yleensä varastojärjestelmästä saatavaa todellisen varastotason keskiarvoa. Mikäli varastojärjestelmää ei ole käytössä, tarkkaa arvoa ei saada, kun se joudutaan arvioimaan erilaisia laskentoja tai tarkasteluhetken varastotasa arvioimalla. (Logistiikan Maailma 2022b.)

Tuotteen tai materiaalin varastointiprosessi on yleensä monivaiheinen ja jokaisessa yrityksessä hieman erilainen riippuen varaston luonteesta, teknologiasta ja toiminnasta. Esimerkki varastointiprosessista on esitetty kuvassa 10.



Kuva 10. Varastointiprosessi, mukailten (Logistiikan Maailma 2022a).

Kuvan 10 varastointiprosessissa tuote tai materiaali saapuu aluksi varastoon, jonka jälkeen se tarkistetaan ja sisään kirjataan järjestelmään. Tämän jälkeen se siirretään käytössä olevan tavan tai teknologian avulla varastointipaikalle, josta se hyllytetään oikeaan varastopaikkaan säilytykseen. Säilytyksestä tuote tai materiaali siirtyy ulos lähtiessään käytössä olevalla keräysmenetelmällä lähetyalueelle pakattavaksi, jossa se merkitään käytössä olevaan järjestelmään lähetettäväksi tiettyyn paikkaan ja kirjataan ulos. Lisäksi tulee huomioida, että varastointiprosessien eri vaiheet sisältävät yleensä tuotteen tai materiaalin liikuttelua varaston sisällä ja mahdollisia lisäarvostuksia (Value Adding Logistics, VAL), jotka vaikuttavat kustannuksiin. (Logistiikan Maailma 2022a.)

Varaston kierrosta aiheutuvia kustannuksia voidaan tarkastella esimerkiksi varaston arvostamisella. Varaston arvostaminen perustuu hankintahintaan ja jälleenhankintahintaan. Varaston arvostamista ja raaka-ainekäyttöä perustuen alkuperäiseen hankintahintaan voidaan tarkastella seuraavilla menetelmillä: Vanhimmat ainekset ensimmäisenä käyttöön (First In First Out, FIFO), uusimmat ainekset ensimmäisenä käyttöön (Last In First Out, LIFO) tai määrittämällä keskihinta. (Suomala et al. 2011.) Keskihinta voidaan määrittää seuraavasti:

$$\text{Keskihinta} = \frac{\text{Hankintahinta}}{\text{Hankintamäärä}} \quad (7)$$

Kaavassa 7 käytettävä hankintahinta on hankintojen yhteissumma. FIFO:n, LIFO:n ja keskihinnan käyttö johtaa eroavaisuuksiin kustannuksissa ja varaston arvossa. Esimerkiksi samaa tuotetta ostettiin laskentakauden aikana 2 kpl, josta ensimmäisen (1 kpl) hankintahinta oli 10 euroa ja seuraavan (1 kpl) hankintahinta oli 20 euroa. Tämän hankintakauden aikana varastosta kulutettiin 1 kpl tätä tuotetta (taulukko 7). Taulukossa esiintyviä varaston arvostusmenetelmiä käytetään tuotekustannuslaskennassa jakolaskenta-menetelmän yhteydessä. Yritykset suosivat usein keskihintaan perustuvaa menetelmää, sillä se on usein yksinkertaisempi kuin FIFO tai LIFO. (Suomala et al. 2011.)

Taulukko 7. Esimerkki varaston arvostamismenetelmien käytöstä, mukaillen (Suomala et al. 2011).

Menetelmä	FIFO	LIFO	Keskihinta
Ainekäytön kustannus	10 €/kpl	20 €/kpl	15 €/kpl
Loppuvaraston arvo	20 €/kpl	10 €/kpl	15 €/kpl

Varastoinnin kustannukset voidaan rinnastaa varaston palveluasteeseen. Käytännössä mitä suurempi on varaston palveluastetavoite, sen suuremmat ovat varastoinnin kustannukset. Varaston palveluaste saadaan laskettua seuraavasti:

$$\text{Palveluaste} = \frac{\text{Toimitetut tilaukset}}{\text{Kaikki tilaukset}} * 100\% \quad (8)$$

Varastossa olevien nimikkeiden palveluastetavoite asetetaan tuotteille yleensä ABC-analyysin avulla. Sen avulla voidaan analysoida ja nostaa usein käytettyjen / myytyjen tuotteiden palveluastetta korkealle ja ryhmitellä palveluasteet tuotteiden kysynnän perusteella. (Logistiikan Maailma 2022b.)

Varaston sisällä voidaan sijoittaa materiaaleja erilaisiin sisäisiin varastoihin kuten linjavarastomateriaaleihin ja varastomateriaaleihin. Linjavarastomateriaaleiksi sijoitetaan usein materiaalit, jotka keretään tuotannossa suoraan käyttöön esimerkiksi kokoonpanovaiheessa

ja näillä materiaaleilla on yleensä korkea varaston kiertonopeus. Varastomateriaaleihin sijoitetaan yleensä arvoltaan kalliimpia tuotteita ja pienemmän volyymin tuotteita. Linjavarastomateriaalit sijoitellaan usein sellaisiin paikkoihin tuotannossa, josta ne saadaan nopeasti käyttöön. Linjavarastossa olevat tuotteet eivät lukeudu järjestelmien varastosaldoihin ja niitä hyödynnetään projektiluonteisessa tuotannossa. (Logistiikan Maailma 2022c.) Linjavarastotuotteiden saldoja päivitetään yleensä viiveellä arviointiin ja inventointiin perustuen. Näiden tuotteiden täydennys tapahtuu yleensä suoraan toimittajalta tai sitten varsinaisesta varastosta. Tuotteiden täydennyksessä käytetään usein kaksilaatikkojärjestelmää (Kanban), jossa tuotetta tai materiaalia on laatikoitu saman verran suhteutettuna sen kulumiseen ja saatavuuteen tietyssä ajassa. Kanban on tuotannon ajoitusjärjestelmä, joka perustuu Lean-ajatteluun. Lean-ajattelussa on tavoitteena jatkuva virtauksen ja osaamisen parantaminen sekä toiminnallisen hukan vähentäminen. Kanban täydennyksessä tyhjentynyt laatikko vaihdetaan täynnä olevaan laatikkoon, jolloin toinen laatikko täyttyy samassa ajassa, kuin toinen tyhjenee. (Chao et al. 2022, s. 1185-1199.) Lisäksi varastointipaikat vaikuttavat myös keräilyprosesseihin. Erilaisia keräilyprosesseja on esimerkiksi: linjavarastosta suoraan työlle, manuaalivarastosta fyysisesti, kuormalava ja pienlavahyllyiltä trukeilla, automaattivaraston pientarvikelaatikoista, alusta-automaatin syöttöaukoista ja hyvin lyhyissä siirroissa yhteistyö- tai mobiilirobotin avulla. (Logistiikan Maailma 2022c.)

3 Muuttuvat kustannukset ja materiaalivirrat

Tämä luku käsittelee tutkimuksessa käytössä olevia tutkimusmenetelmiä. Luvussa kerrotaan miten tutkimuksen data ja aineisto kerättiin ja miten sitä hyödynnetään mahdollisimman realististen tuloksien saavuttamiseen. Luvussa käydään läpi tälle tutkimukselle oleelliset tehtaan muuttuvien kustannusten käsittelymetodit, linjavarasto-, varasto- ja pakkausmateriaalien tutkiminen sekä SAP-ohjelmiston käyttäminen. Tässä tutkimuksessa analysoidaan materiaalien kustannuksia ja määriä prosentein. Tällä ehkäistään se, että yrityksen kulurakenne ei tule liian yksityiskohtaisesti nähtäväksi ja tuloksia ei näin ollen tarvitse piilottaa.

Materiaalivirtojen datan hankkimiseen ja tutkimiseen tarvitaan oikeudet SAP- ja Power BI -ohjelmistoihin. Aineistojen hankinnassa käytetään LUT Primo-alustaa sekä vertaisarvioituissa artikkeleissa Scopus / Elsevier -alustaa sekä tarvittaessa luotettavia www-artikkeleita. Tiedonhaku toteutetaan käyttämällä mahdollisimman uusia lähteitä. Materiaalivirtojen kustannusten tutkimisessa keskitytään linjavarasto-ostoihin, manuaalipoistoihin sekä nostimien ja sillankaappien pakkauksien ostoihin. Linjavarasto-ostoista selvitetään mitä linjavarastomateriaaleja tehtaalla kuluu ja minkä suuruisia kustannuksia niistä muodostuu. Linjavarastomateriaalit eivät lukeudu tehtaan materiaalisaldoille, joten ne muodostavat epäsuoria muuttuvia kustannuksia, jotka eivät ole tilauskohdistettuja. Manuaalipoistoista nähdään mitä varastomateriaaleja joudutaan poistamaan manuaalisesti, eli tehtaan materiaalisaldot eivät ole tarkkoja kyseisten materiaalien kulutuksista ja näin ollen manuaalipoistoissa olevien materiaalien kustannuksia ei ole saatu kohdistettua tilauksille. Pakkausmateriaalien ostoista saadaan analysoitua erilaisia kuluja eri kokoisille pakkauksille. Lisäksi pakkausmateriaalien käytettyä määrää suhteessa kustannuksiin saadaan arvioitua pakkausmateriaalien ostoista.

Linjavarastomateriaalien, varastomateriaalien sekä pakkausmateriaalien aineiston hankinnan jälkeen luotiin ensimmäinen haastattelupohja, jolle suoritettiin esitestauksia. Esitestauksien palautteen perusteella luotiin viimeinen versio haastattelupohjasta (Liite 1, s. 1-8), johon on sisällytetty vastausvaihtoehtojen esimerkkeihin tunnisteet (ID:t) näkyviin, joiden avulla vastaaja pystyy hakemaan kyseisen materiaalin tiedot esimerkiksi Teamcenterista. Haastattelu toteutetaan 11 koehenkilöllä, jotka ovat pääosin osaluetteloiden kanssa tekemisissä olevia suunnittelijoita.

3.1 Muuttuvat kustannukset

Hämeenlinnan tehtaalla on paljon muuttuvia kustannuksia. Muuttuvia kustannuksia analysoidaan Power BI OPEX -ohjelmasta, jossa on eriteltyä tehtaan muuttuvat kustannukset eri kuukausille. Dataa tarkastellaan ajalta 1/2021 – 8/2022, jotta otannasta saataisiin tarpeeksi realistinen. Datan aikaväliä lyhentäessä esimerkiksi kuukausiin, saattaisi kustannusten jakautuma muuttua radikaalisti. Datasta saadut kustannukset kerätään Excelliin, joka helpottaa kokonaiskuvan tutkimisessa, sillä Power BI OPEX:ssa kustannuksia voi tarkkailla vain yksi ryhmä kerrallaan. Tehtaan muuttuvat kustannukset koostuvat eritellyistä kulu- ja käyttökohteista, joita ovat: Linjavarastomateriaalit, pakkausmateriaalit, työkalut ja välineet, työturvallisuus, vuokrauskulut, sähkökulut, vesi, lämmitys sekä energia, jätteiden käsittely, sekalaiset kulutustarvikkeet, kuljetukset sekä vakuutukset, kopiointi / piirustukset, huoltoautot, työvaatteet ja välineiden-, koneiden- sekä rakennuksien huolto. Edellä mainituista kustannuksista muodostetaan datan analysoinnin avulla kustannusten osuuksien jakautuma luvussa 4. Tässä tutkimuksessa keskitytään epäsuoriin muuttuviin kustannuksiin, joita ei ole kohdistettu tilauksille. Näitä kustannuksia ovat: Linjavarastomateriaalit, pakkausmateriaalit ja manuaalipoistojen alaisena olevat varastomateriaalit.

Hämeenlinnan tehtaan kustannuslaskenta pohjautuu ABC-kustannuslaskentaan ja se on integroitu SAP-ohjelmistolla toteutettuun ERP-järjestelmään. Myös tehtaan tuntihinnan (FOH) laskenta pohjautuu toimintoperusteiseen kustannuslaskentaan. Hämeenlinnan tehtaan tuntihinta jaetaan tehtaittain kustannuspaikkoihin HH1, HH2, ECH, HH6 ja KHT.

Hämeenlinnan tehtaan muuttuvien kustannusten tuntihinnan (Rate Variable) osuuden laskenta toteutetaan seuraavasti:

$$\text{Rate Variable} = \frac{\text{Labour+Line stock+Packing+ Other consumables}}{\text{Routing hours}} \quad (9)$$

Kaavassa 9 muuttuvien kustannusten tuntihinnan osuus (Rate Variable) saadaan laskemalla yhteen seuraavista toimista johtuvat kustannukset: Työvoimakustannukset (Labour), linjavarastomateriaalit (Line stock), pakkauskulut (Packing) ja muista kulutustarvikkeista johtuvista kuluista (Other consumables). Tämän jälkeen nämä jaetaan työnsuorittamiseen

asetetuilla standardirakenneajoilla (Routing hours). Nämä ajat asetetaan tapauskohtaisesti tuotantotilausta tehdessä.

Muuttuvien kustannusten tuntihinnan lisäksi lasketaan kiinteiden kustannusten tuntihinta (Rate Fixed), joka ei yleensä hirveästi vaihtelee ja johon on haastavampi vaikuttaa. Kiinteiden kustannusten tuntihinnan osuus lasketaan seuraavasti:

$$\text{Rate Fixed} = \frac{\text{Oth. variable} + \text{Ind. labour} + \text{Faci.} + \text{Mac. maint.} + \text{New tools} + \text{Depr.} + \text{Oth.fixed} + \text{Adj.}}{\text{Routing hours}} \quad (10)$$

Kaavassa 10 kiinteiden kustannusten tuntihinnan osuus (Rate Fixed) saadaan laskemalla yhteen seuraavista toimista muodostuvat kustannukset: Muut sidotut muuttuvat kustannukset (Oth. variable), epäsuorat työvoimakustannukset (Ind. labour), tilat (Faci.), koneiden huolto (Mac. maint.), uudet työkalut ja välineet (New tools), poistot (Depr.), muut kiinteät kustannukset (Oth. fixed) ja tarkastukset / säädöt (Adj.). Tämän jälkeen edellä mainitut kustannukset jaetaan työnsuorittamiseen asetetuilla standardirakenneajoilla (Routing hours).

Tehtaan tuntihinnan yleislisäprosenttia (FOH %) tarvitaan tuntihinnan kokonaiskustannuksen laskemiseen. Tämä lasketaan seuraavasti:

$$\text{FOH \%} = 100 \% - \frac{\text{Routing hours}}{\text{Attendance}} * 100 \quad (11)$$

Kaavassa 11 tuntihinnan yleislisäprosentti (FOH %) lasketaan jakamalla työnsuorittamiseen asetetut standardirakenneajat (Routing hours) läsnäolotunneilla (Attendance), joka kerrotaan sadalla ja näin ollen saadaan prosenttiluku. Lopuksi tämä luku vähennetään 100 %:sta ja saatu arvo on tehtaan tuntihinnan yleislisäprosentti.

Tehtaan tuntihinnan kokonaiskulu saadaan laskettua hyödyntämällä kaavoja 9-11 ja näin ollen saadaan seuraavasti:

$$\text{Full Cost Rate} = (\text{Rate Variable} + \text{Rate Fixed}) * \text{FOH \%} \quad (12)$$

Kaavassa 12 oleva FOH % on tällä hetkellä Hämeenlinnan tehtaalla 36 %. Lasketaan seuraavaksi esimerkki tietyn kustannuspaikan tuntihinnan kokonaiskulusta:

- 1) Kaavan 9 avulla huomioidaan kustannuspaikan muuttavat kustannukset kuten työntekijät ja linjavarastomateriaalit ja saadaan Rate Variable arvoksi 70 € / h.
- 2) Kaavan 10 avulla huomioidaan kustannuspaikan kiinteät kustannukset kuten koneen poistot, josta saadaan Rate Fixed arvoksi 30 € / h.
- 3) Tämän jälkeen lasketaan kaavalla 12 Full Cost Rate $((30 \text{ € / h} + 70 \text{ € / h}) * 1,36)$, josta saadaan kyseisen kustannuspaikan kokonaistuntihinnaksi 136 € / h.

Tuotteen ”routing” menee eri kustannuspaikkojen läpi käyttäen kustannuspaikkojen tuntihintoja, johon jokaiseen tulee lisäksi kyseinen yleislisäprosentti (36 %). Myös tehtaan tuotantokustannuksen laskemisessa hyödynnetään tehtaan tuntihinnan yleislisäprosenttia. Tuotantokustannus voidaan laskea seuraavasti:

$$\text{Tuotantokustannus} = \text{Tuotantotunnit} * \text{tuntikustannus} * \text{FOH \%} \quad (13)$$

Kaavan 13 tuotantokustannuksen laskennalla voidaan esimerkiksi laskea tuotekustannus. Tehtaan tuotekustannus muodostuu seuraavasti:

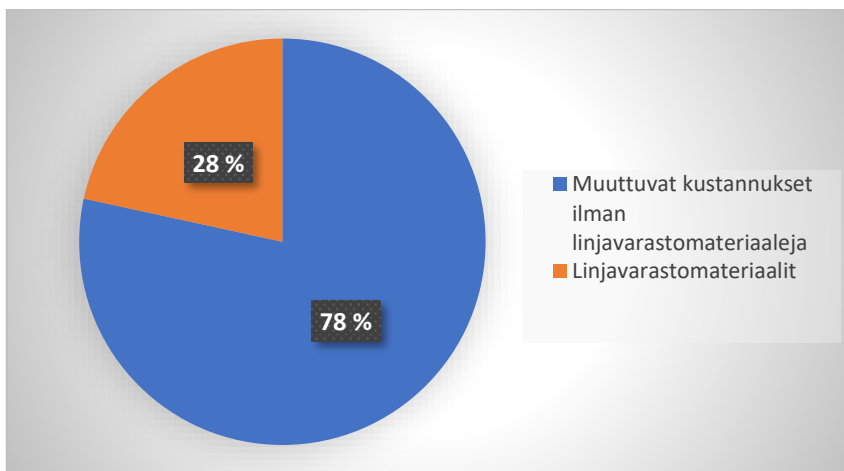
$$\text{Tuotekustannus} = \text{Tuotantokustannus} + \text{materiaalikustannus} + \text{suunnittelukustannus} \quad (14)$$

Kaavassa 14 oleva suunnittelukustannus muodostuu pääosin Special-tilauksien alaisuudessa oleville erikoisemmille nostimille ja kokoonpanoille. Materiaalikustannus määrittyy tuotteen materiaalirakenteen kautta menevistä kustannuksista.

3.2 Linjavarastomateriaalit

Hämeenlinnan tehtaalla käytetään paljon erilaisia linjavarastomateriaaleina olevia komponentteja. Linjavarastomateriaaleissa on oletettavasti potentiaalisia kohteita siirtää

varastomateriaaleiksi, sillä monia linjavarastomateriaaleja käytetään töiden osaluetteloissa (BOM:ssa). Lisäksi linjavarastomateriaaleja esiintyy myös sähkökuvien osaluetteloissa, josta ne ovat teoriassa suhteellisen vaivatonta saada kulkeutumaan osaluetteloihin. Linjavarastomateriaalien data ajetaan Power BI OPEX -ohjelmistosta Exceliin, josta saadaan selvitettyä linjavarasto-ostojen materiaalit, niiden määrät sekä hinnat aikavälillä 1.1.2021 – 31.8.2022. Linjavarasto-ostojen osuus muuttuvissa kustannuksissa kyseisellä aikavälillä voidaan nähdä kuvasta 11.

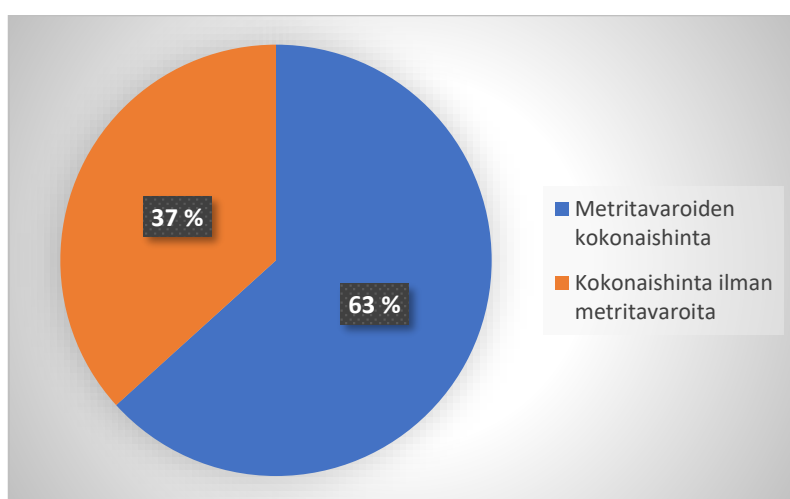


Kuva 11. Linjavarastomateriaalien osuus verrattuna muuttuviin kustannuksiin prosentteina.

Kuvasta 11 voidaan todeta, että linjavarastomateriaaleista aiheutuvat kustannukset kattavat 28 % kaikista muuttuvista kustannuksista. Linjavarastokustannusten tarkempi nimikekohtainen data saadaan SAP-ohjelmistosta. SAP-ohjelmistosta saadun datan avulla linjavarastomateriaalit jaetaan komponenttiryhmiin Exceliin. Komponenttiryhmään valikoidaan tutkittavaksi kaikki nimikkeelliset materiaalit, joita käsitellään kappalemäärin (pc) eikä metreinä (m). Lisäksi mutterit, ruuvit, aluslevyt ja muut pienen hinnan ja todella suuren kulutuksen materiaalit jätetään pois tutkittavasta datasta. Linjavarastomateriaalien komponenttiryhmit ovat esitetty luvussa 4.1.

3.3 Varastomateriaalit

Varastomateriaalien tutkiminen aloitetaan selvittämällä, mille varastomateriaaleille tehdään manuaalipoistoja. Manuaalipoistot joudutaan tekemään sellaisille varastomateriaaleille, joiden kulutuksesta ei ole tarkkaa seuranta, eli niiden kulutus ei lukeudu ERP-järjestelmän saldoille ja niitä ei käytetä tilauksien osaluetteloissa. Manuaalipoistot nostavat tehdaskohtaisia kuluja. Manuaalipoistojen dataa tarkastellaan ajalta 1/2021 – 8/2022, jotta saataisiin riittävän tarkka otanta. Data ajetaan SAP-ohjelmistosta Exceeliin, jossa sitä pystyy hyvin seulomaan. Materiaaleista seulotaan pois metritavara, sillä sen kulutusta on vaikeaa saada tarkennuttua ERP-järjestelmän avulla. Metritavara on tuotannossa keloilla, joista sitä otetaan aina tapauskohtaisesti tarvittava suurin piirteinen määrä. Metritavaraa olisi siis haastavaa kohdistaa tarkasti tilauksille. Kuvasta 12 voidaan nähdä millainen osuus varastomateriaaleista ovat analysoitavana suhteessa kokonaismäärään.



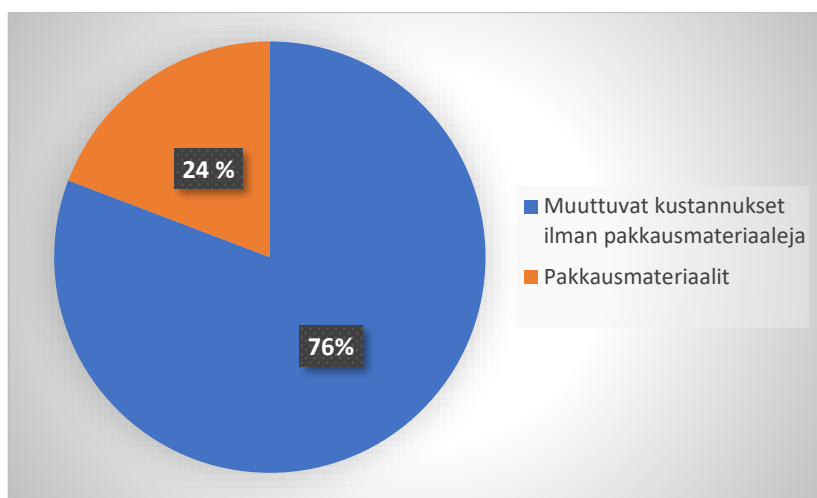
Kuva 12. Tutkittavien manuaalipoistojen suhdeluku prosentteina.

Kuvasta 12 voidaan todeta, että manuaalipoistojen alaisien tutkittavien varastomateriaalien osuus on 37 % kokonaismäärästä. Manuaalipoistoista 63 % koostuu tapauskohtaisesti mitoitettavista metritavaroista, kuten kaapeleista, joihin ei keskitytä tässä tutkimuksessa. Kuvassa oleva suhde on laskettu manuaalipoistojen hinnan mukaan. Tästä 37 % koostuva tutkittava osuus on jaettu komponenttiryhmiin, joita käsitellään tulokset osuuden luvussa 4.2

varastonimikkeet. Tutkittavassa osuudessa on myöskin metritavaraa, mutta ne ovat vakio-
mittaisia ja niitä merkitään sekä hinnoitellaan kappalemääräisesti, eikä metrimääräisesti.

3.4 Pakkausmateriaalit

Hämeenlinnan tehtaan muuttuvista kustannuksista huomattava osuus muodostuu pakkaus-
materiaaleista. Merkittävin kuluerä pakkausmateriaaleissa ovat sillankaappien ja nostimien
pakkaukset. Pakkausmateriaalit ovat ostomateriaaleja, joten niiden kustannus ei sisälly suo-
raan tilauksilla ja niitä ei käytetä tilauksien osaluetteloissa. Pakkausmateriaalit muodostavat
suuret kustannukset tehtaan muuttuviin kustannuksiin, joten niiden tilauskohdistamista on
syytä tutkia. Dataa pakkausmateriaalien osalta tarkastellaan aikaväliltä 1/2021 – 8/2022.
Pakkausmateriaalien kustannusten osuus muuttuvista kustannuksista on havainnollistettu
kuvassa 13.



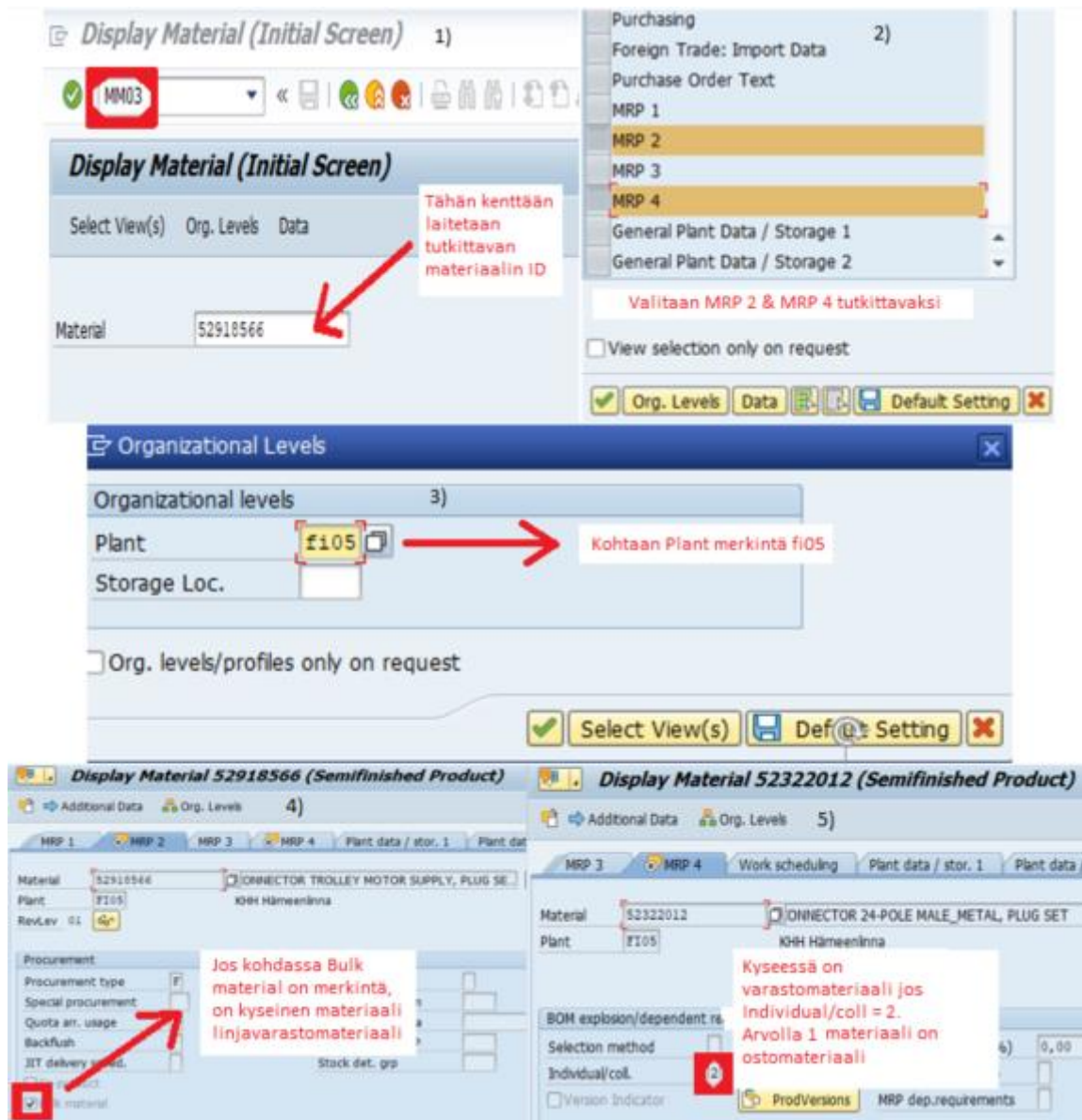
Kuva 13. Pakkausmateriaalien osuus muuttuvissa kustannuksissa.

Kuvasta 13 voidaan todeta, että pakkausmateriaaleista aiheutuvat kustannukset kattavat 24%
muuttuvista kustannuksista. Pakkausmateriaaleja ei tällä hetkellä sisällytetä tilauksien osa-
luetteloihin, mutta esimerkiksi sillankaappien BOM:iin työsuunnittelija kirjoittaa tekstiri-
villä kyseisen kaapin leveyden ja korkeuden, joka helpottaa seuraavaa tuotantovaihetta pak-
kaamisen suhteen. Pakkausmateriaalit ovat ostomateriaaleja, eli ne eivät kuulu

varastomateriaaleihin tai linjavarastomateriaaleihin. Pakkausmateriaalien osto on ulkoistettu HUB:lle (HUB Logistics Service Oy). Pakkausmateriaaleille löytyy HUB:n materiaalikoodit lähes kaikille kaapeille ja nostimille. Teoriassa voisi olla mahdollista sisällyttää pakkausmateriaalien koodit BOM:iin pienellä muokkaamisella, jolla pystyisi muodostamaan suoraan tarpeen kyseiselle materiaalille sekä sisällyttämään sille asetetun kustannuksen osaluetteloon. Toisaalta tämä vaatisi myös materiaalin sisällyttämisen varastonarvoon. Pakkausmateriaalien dataa analysoidaan luvussa 4.3.

3.5 SAP-nimikkeet

Linjavarasto-ostot- ja manuaalipoistot -datan analysointiin käytetään tehtaalla käytössä olevaa SAP-ohjelmistoa, joka on ERP-järjestelmä. Linjavarastoon on ostettu monia materiaaleja, joilla on ID. Linjavarastoon ostetaan paljon muitakin materiaaleja kuin linjavarastomateriaaleja, etenkin poikkeustilanteissa. Tällaisia tilanteita voi olla jonkin varastomateriaalin äkillinen loppuminen ja/tai sitä tarvitaan vain muutama kappale, jotta pysyttäisiin toimitusaikataulussa. Tunnisteet omaavia materiaaleja voidaan tarkastella SAP-ohjelmiston avulla. Esimerkiksi, jos halutaan selvittää, että onko kyseinen materiaali osto-, varasto-, vai linjavarastomateriaali. Materiaalien tutkimiseen on SAP:ssa monia transaktioita. Tässä tutkimuksessa materiaalin varastointilokaatioiden tutkimiseen käytetään MM03-transaktiota. Transaktio on suhteellisen yksinkertainen ja sen avulla materiaalin tutkiminen on havainnollistettu kuvassa 14.



Kuva 14. Materiaalin varastointilokaation tarkastelu SAP-ohjelmistolla.

Kuvan 14 kohdassa 1) avataan transaktio MM03 ja syötetään Material-kenttään tutkittavan materiaalin ID. Kohdassa 2) Valitaan ajureiksi "MRP 2" ja "MRP 4", joista voidaan tarkastella varastointilokaatioita. Seuraavaksi laitetaan Plant-kenttään FI05 3), joka on koodi Hämeenlinnan tehtaalle. Kohta 4) on ajuri "MRP 2", josta tarkastetaan, että onko kohdassa "Bulk material" merkintä. Materiaali on linjavarastomateriaali, jos kyseisessä kohdassa on merkintä. Kohdan ollessa tyhjä siirrytään "MRP 4" ajurille kohtaan 5), josta tarkastetaan, että onko kohdassa "Individual/coll." arvo 1 vai 2. Arvon ollessa 1 on kyseessä ostomateriaali ja arvon ollessa 2 on kyseessä varastomateriaali.

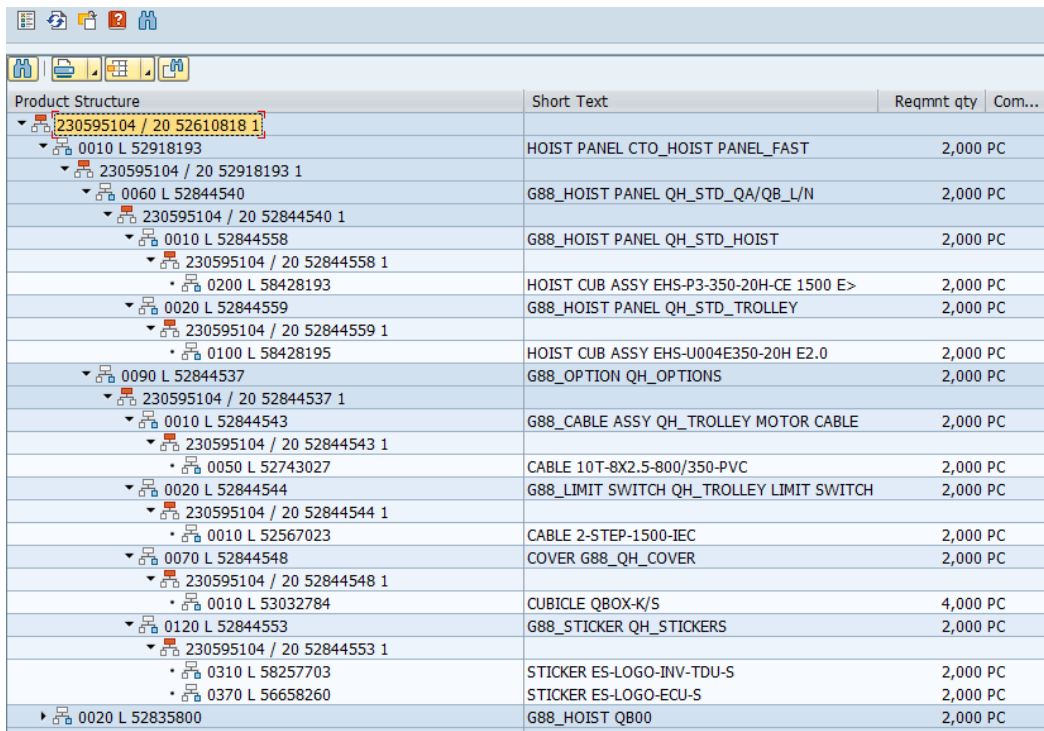
SAP-ohjelmistossa materiaalit valikoituvat osaluetteloihin (BOM:iin), joko SAP-valintasääntöjen avulla perustuen tilauksen teknisiin lausekkeisiin tai sähkökuvien osaluettelosta ”request” pyynnöllä. Osaluetteloiden tutkimiseen käytetään transaktiota CSKB. Kuvassa 15 on esimerkki ”request” pyynnöllä luodusta osaluettelosta.

Product Structure	Short Text	Reqmnt qty	Com...	Quantity	Values	Asse...	BOM...	Item Text
201380837 / 10 52610818 1	69590665-DRW1				✓			1
0010 L 52868481	CTO_HOIST PANEL HOIST PANEL	1,000 PC		1	✓			1
201380837 / 10 52868481 1					✓			1
0010 L 52868033	G88_HOIST PANEL QH_E2A	1,000 PC		1	✓			1
201380837 / 10 52868033 1					✓			1
0002 T	NOTE! MP032:SPECIAL (MECHANICAL DRAWING)	1,000 PC		1				NOTE! MP032:SPECIAL
0030 L 52868039	G88_HOIST PANEL QH_E2A_ENG	1,000 PC		1				
201380837 / 10 52868039 1					✓			1
0010 L 52271683	SOC FIX PART KC-L43W23H15	6,000 PC		6				-X32A2
0020 L 52275670	CABLE BUSHING FLZ1	1,000 PC		1				-E2A_LBF
0030 L 52287831	INSERT M 99.709.9114.1	1,000 PC		1				-X40E2
0040 L 52287837	INSERT M 99.712.9114.1	1,000 PC		1				-X71W2
0050 L 52295816	SHLD GND TERM KLBUUE 3-8 SC	2,000 PC		2				=A-A3.G2
0060 L 52299515	CUBICLE H1000X600X300-7021	1,000 PC		1				-E2A
0070 L 52309170	AMPLIFIER KAE400	1,000 PC		1				=A-A3
0080 L 52331000	END FLANGE 600.08-7021	1,000 PC		1				-E2A_RF
0090 L 52342288	MOUNTING PLATE HM-1000X600X300	1,000 PC		1				-E2A_MP1
0100 L 52355380	PUSH BUTTON ZB48A2	1,000 PC		1				=A-S6
0110 L 52371247	END FLANGE 600.05-7021	1,000 PC		1				-E2A_LF
0120 L 52605889	INSERT M 99.715.9114.1	1,000 PC		1				-X32A2
0130 L 52891381	TERMINAL BLOCK 285-195	6,000 PC		6				-X2A
0140 L 52891395	TERMINAL BLOCK 285-197	1,000 PC		1				-X2A
0150 L 53069566	END TERMINAL 249-116	5,000 PC		5				-X2A.EB2
0160 L 53366399	END PLATE 2002-1391	3,000 PC		3				-X2A.EP1
0170 L 53675820	TERMINAL BLOCK 2002-1301	51,000 PC		51				-X2A
0180 L 53676550	TERMINAL BLOCK 2002-1307	6,000 PC		6				-X2A
0190 L 55355152	CONTACT BLOCK ZB48Z141	1,000 PC		1				=A-S6
0200 L 55670438	TERM STRIP MKR 249-120	3,000 PC		3				-X2A.EB1
0210 L 52347309	PLUG M MENNEKES-252	1,000 PC		1				-X71W.
0220 L 53572597	LIMIT SWITCH SNBP-27-SL2-N-C	1,000 PC		1				=E-S1
0230 L 57828026	SOCKET OUTL F MENNEKES-27002	1,000 PC		1				-X71W
0250 L 52301901	CABLE GAMAFLEX 10-JZ 8G1.5	7,400 M		7,400				W45E
0300 T	CHECK CABLE REEL	1,000 PC		1				CHECK CABLE REEL

Kuva 15. Request pyynnöllä luotu osaluettelo (SAP BOM).

Kuvassa 15 on CSKB-transaktion osaluettelon näkymä SAP:ssa (BOM), josta voidaan huomata jokaisen komponentin tunniste (Product Structure), nimi (Short Text), määrä (Quantity) sekä sähkökuvassa esiintyvä lokaatio (Item Text). Kuvassa 15 luotu osaluettelo luodaan syöttämällä tilausnumero ja haluttu rivi, jolle osaluettelo halutaan luoda transaktiolla: ZVARA_REQU_TC. SAP-ohjelmisto tuo tällä pyynnöllä Teamcenterissä olevasta sähkökuvasta valitun rivin komponentit / materiaalit. Tämän transaktion toimiminen edellyttää sen, että sähkökuviin on tehty osaluettelo oikealla lokaatiolla. Kyseisessä esimerkissä lokaatio on ”E2A” (nostin) ja transaktio onnistuu tuomaan materiaalit Teamcenteristä SAP-ohjelmistoon.

SAP-ohjelmistossa luodaan request-pyyntöä lisäksi osaluetteloita valintasäännöillä sellaisissa tapauksissa, joissa voidaan käyttää varastokokoonpanoja, joita ovat suurin osa Classic, Basic ja Standard -luokitelluista tilauksista. Esimerkki SAP-ohjelmiston valintasäännöillä luodusta osaluettelosta on kuvassa 16.



Product Structure	Short Text	Reqmnt qty	Com...
230595104 / 20 52610818 1			
0010 L 52918193	HOIST PANEL CTO_HOIST PANEL_FAST	2,000	PC
230595104 / 20 52918193 1			
0060 L 52844540	G88_HOIST PANEL QH_STD_QA/QB_L/N	2,000	PC
230595104 / 20 52844540 1			
0010 L 52844558	G88_HOIST PANEL QH_STD_HOIST	2,000	PC
230595104 / 20 52844558 1			
0200 L 58428193	HOIST CUB ASSY EHS-P3-350-20H-CE 1500 E>	2,000	PC
0020 L 52844559	G88_HOIST PANEL QH_STD_TROLLEY	2,000	PC
230595104 / 20 52844559 1			
0100 L 58428195	HOIST CUB ASSY EHS-U004E350-20H E2.0	2,000	PC
0090 L 52844537	G88_OPTION QH_OPTIONS	2,000	PC
230595104 / 20 52844537 1			
0010 L 52844543	G88_CABLE ASSY QH_TROLLEY MOTOR CABLE	2,000	PC
230595104 / 20 52844543 1			
0050 L 52743027	CABLE 10T-8X2.5-800/350-PVC	2,000	PC
0020 L 52844544	G88_LIMIT SWITCH QH_TROLLEY LIMIT SWITCH	2,000	PC
230595104 / 20 52844544 1			
0010 L 52567023	CABLE 2-STEP-1500-IEC	2,000	PC
0070 L 52844548	COVER G88_QH_COVER	2,000	PC
230595104 / 20 52844548 1			
0010 L 53032784	CUBICLE QBOX-K/S	4,000	PC
0120 L 52844553	G88_STICKER QH_STICKERS	2,000	PC
230595104 / 20 52844553 1			
0310 L 58257703	STICKER ES-LOGO-INV-TDU-S	2,000	PC
0370 L 56658260	STICKER ES-LOGO-ECU-S	2,000	PC
0020 L 52835800	G88_HOIST QB00	2,000	PC

Kuva 16. SAP-valintasäännöillä luotu osaluettelo.

Kuvassa 16 voidaan nähdä, että SAP-osaluetteloon on valintasääntöjen avulla valikoitunut erilaisia kokoonpanoja ja nimikkeitä. SAP-valintasäännöt perustuvat tilauksilla esiintyviin teknisiin lausekkeisiin. Teknisille lausekkeille on SAP-ohjelmistoon luotu sääntöjä, joiden täyttyessä osaluetteloon valikoituu tietty materiaali ja/tai kokoonpano. Kuvassa 17 on esimerkki erään kokoonpanon valintasäännöistä SAP-ohjelmistossa. Valintasääntöjen tutkimiseen tässä tutkimuksessa käytetään transaktiota ZVAR_RT.

Material number	Material Desc.	Main Group	Sub Group	Sort num.	Characteristic	Characteristic Description	Operator	Value	UoM
58428193	HOIST CUB ASSY EHS-P3-350-20H-CE 1500 E>	1	1	10	ANT01	ANT01 Hoist electric classifi	EQ	STANDARD	
58428193	HOIST CUB ASSY EHS-P3-350-20H-CE 1500 E>	1	1	20	ELE01	ELE01 Main voltage	GE	380	V
58428193	HOIST CUB ASSY EHS-P3-350-20H-CE 1500 E>	1	1	30	ELE01	ELE01 Main voltage	LE	415	V
58428193	HOIST CUB ASSY EHS-P3-350-20H-CE 1500 E>	1	1	40	ELE02	ELE02 Control voltage	EQ	48	V
58428193	HOIST CUB ASSY EHS-P3-350-20H-CE 1500 E>	1	1	50	ELE03	ELE03 Frequency	EQ	50	Hz
58428193	HOIST CUB ASSY EHS-P3-350-20H-CE 1500 E>	1	1	60	HM01	HM01 Hoist motor type	EQ	P	
58428193	HOIST CUB ASSY EHS-P3-350-20H-CE 1500 E>	1	1	70	HM02	HM02 Hoist motor size	LE	3	
58428193	HOIST CUB ASSY EHS-P3-350-20H-CE 1500 E>	1	1	80	DES01	DES01 Trolley type	EQ	L	
58428193	HOIST CUB ASSY EHS-P3-350-20H-CE 1500 E>	1	1	90	GE09	GE09 Frame size	LE	B	
58428193	HOIST CUB ASSY EHS-P3-350-20H-CE 1500 E>	1	1	100	DIM03	DIM03 B-measure/flange width	LE	410	mm
58428193	HOIST CUB ASSY EHS-P3-350-20H-CE 1500 E>	1	1	110	EL04	EL04 Electric norm	EQ	IEC	
58428193	HOIST CUB ASSY EHS-P3-350-20H-CE 1500 E>	1	1	120	HS02	HS02 Condition monitoring type	EQ	ECU	

Kuva 17. Esimerkki kokoonpanon valintasääntötaulusta SAP-ohjelmistossa.

Kuvan 17 sarakkeessa ”Characteristic” on tekninen lauseke, jota SAP-ohjelmisto tutkii sille syötetyiltä tilauksilta kyseisen kokoonpanon valinnan suhteen. Sarakkeessa ”Operator” on ehdot, joiden pitää täytyä tutkittavien lausekkeiden osalta. Kohdassa ”Value” on arvo, jonka pitää täytyä teknisen lausekkeen ja sille annetun ehdon mukaan. Valintasäännöt perustuvat SAP-ohjelmistoon ohjelmoitun matemaattisen logiikan ehtolausekkeisiin: Yhtä suuri / yhtä kuin (EQ), isompi kuin tai yhtä suuri (GE) sekä pienempi kuin tai yhtä suuri (LE). Lisäksi on olemassa myös tapauksia, jolloin jokin materiaali ei valikoidu osaluetteloihin kummallakaan edellä mainitulla tavalla ja silloin materiaali tarvitsee lisätä osaluetteloon manuaalisesti.

Tutkiessa materiaalien potentiaalista sisällyttämistä BOM:iin tulee huomioida, että materiaalille tarvitsee luoda joko valintasäännöt tai sen tunniste tarvitsee sisällyttää sähkökuvien osaluetteloon. Monissa tapauksissa molemmat tulee toteutua, sillä etenkin suuren kulutuksen materiaaleja kulkee lähes kaikilla tilauksilla. Lisäksi materiaalille saattaa joutua toteuttamaan molemmat edellä mainitut toimenpiteet, koska materiaali ei välttämättä kuulu mihinkään valmiiseen kokoonpanoon, joita hyödynnetään Classic-, Basic- ja Standard -tilauksissa. Lisäksi materiaalia saattaa esiintyä tilauksissa, joihin tarvitsee käyttää request-pyyntöä (Special).

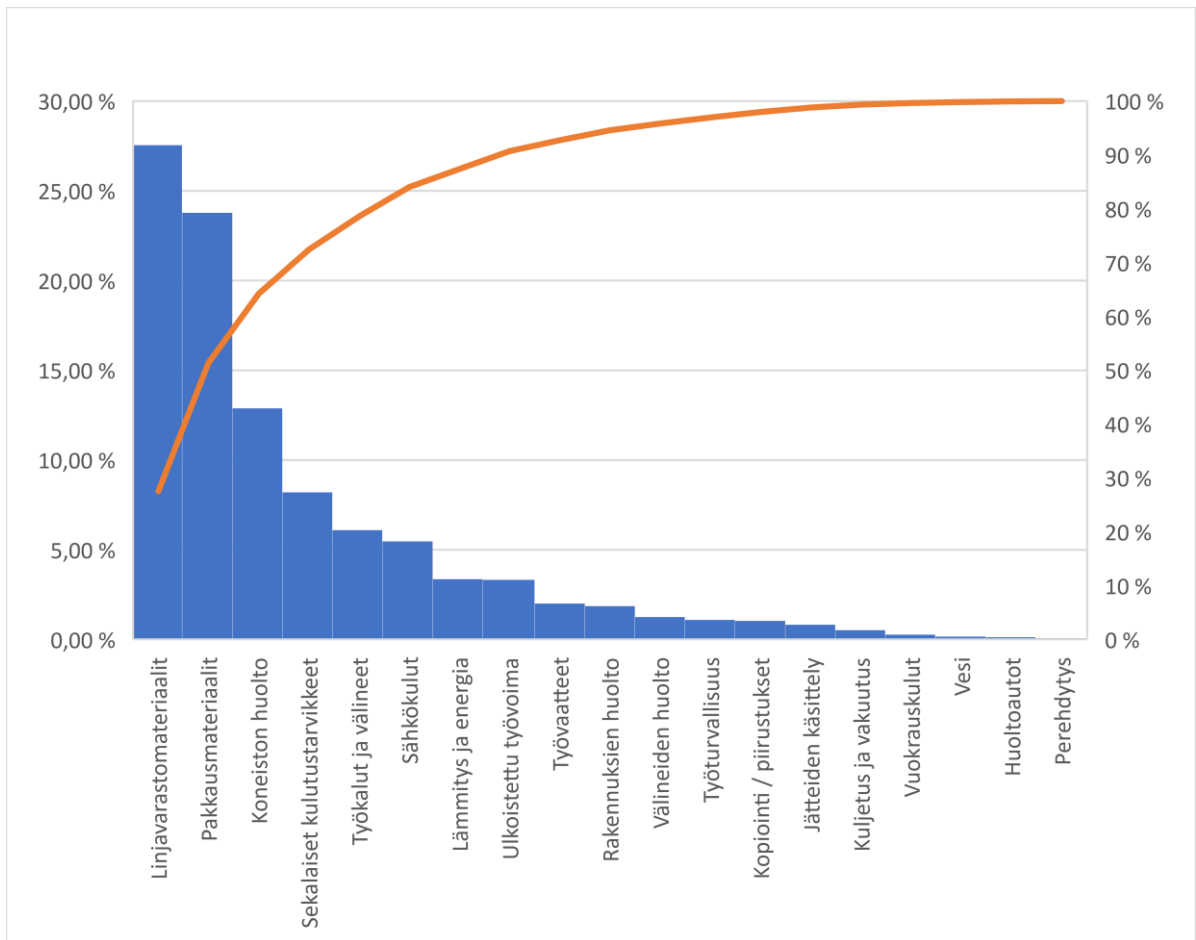
4 Muuttuvien kustannusten analysointi ja tilauskohdistaminen

Tässä luvussa esitellään tutkimuksessa saavutetut tulokset. Luku koostuu tutkittavista muuttuvista kustannuksista. Luvussa kerrotaan tulokset linjavarastonimikkeistä, varastonimikkeistä, pakkausnimikkeistä, haastatteluista sekä potentiaalisista osaluettelomuutoksista. Lisäksi luvussa on esitetty minkä verran teoreettisesti materiaalsiirroilla saataisiin tehtaan eri kustannuspaikkojen tuntihintoja alennettua. Tuloksia analysoidaan prosenteilla. Tuloksien kuvaajat / kuvat ovat koottuna kappaleiden lopussa. Kustannusten analysoinnissa on hankittu eri materiaaleille dataa hieman eri aikaväleiltä. Analysoinnissa on käytetty minimissään vuoden otantaa. Kaikkien kustannusten ja materiaalien lopullinen otanta on suhteutettu vuoden otannaksi seuraavasti:

$$Range = \frac{x}{y} * 12 \quad (15)$$

Kaavalla 15 saadaan laskettua lopullinen vuoden otanta (Range). Kaavassa muuttuja x on käytetystä aikavälistä saatu tutkittava arvo, joka halutaan suhteuttaa vuoden mittaiseksi otannaksi ja muuttuja y on arvon x saamiseksi käytetyn datan aikavälin määrä kuukausina. Lopuksi tämä jakolasku kerrotaan luvulla 12, jolla saadaan arvio vuoden mittaiseen otantaan.

Hämeenlinnan tehtaan muuttuvat kustannukset jakautuvat ajalla 1/2021 – 8/2022 kuvan 18 mukaisesti. Kuvan otanta on suhteutettu vuoden otannaksi kaavalla 15.



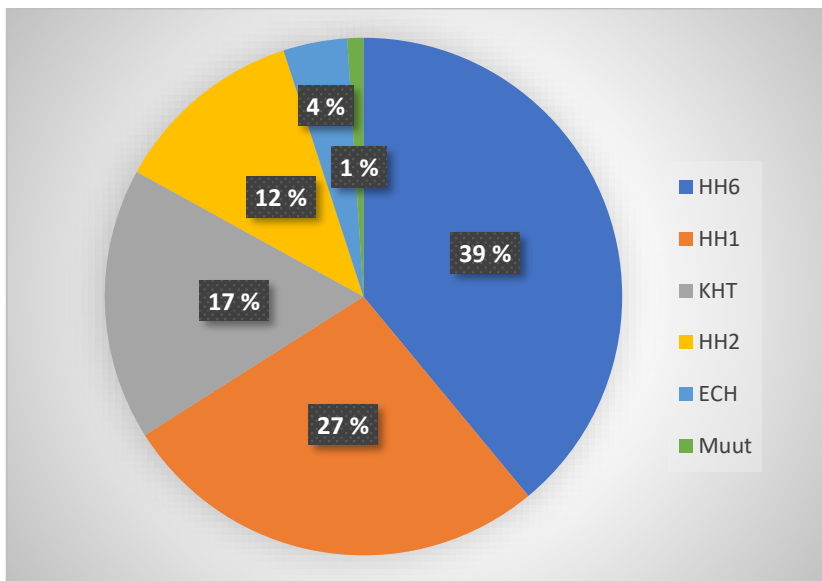
Kuva 18. Muuttuvien kustannusten jakautuminen prosentteina.

Kuvassa 18 on muuttuvien kustannusten jakautuma prosenteilla ilmaistuna. Kuvasta voidaan huomata, että Hämeenlinnan tehtaan muuttuvista kustannuksista suurimman osan muodostavat linjavarastomateriaaleista syntyvä rahassa mitattu käyttö ja kulutus (28 %) ja pakkausmateriaaleista syntyvä käyttö ja kulutus (24 %). Nämä kaksi suurinta kustannuserää kattavat yli puolet (52 %) tehtaan muuttuvista kustannuksista. Muita merkittäviä kustannuksia aiheuttavat koneiston huolto (13 %), sekalaiset kulutustarvikkeet (8 %), työkalut ja välineet (6 %) sekä sähkökulut (5 %). Nämä kustannukset muodostavat noin kolmanneksen muuttuvista kustannuksista (32 %). Lisäksi merkittävänä voidaan pitää myös ulkoistetusta työvoimasta aiheutuvia kustannuksia (3 %) ja lämmityksestä sekä energiasta aiheutuvia kustannuksia (3 %). Nämä edellä mainitut kustannukset muodostavat yhteensä 90 % tehtaan muuttuvista kustannuksista. Loput noin 10 % muodostuvat: Välineiden huollosta, rakennuksien huollosta, työturvallisuudesta, vuokrauskuluista, vedestä, jätteiden käsittelystä,

työvaatteista, huoltoautoista, perehdytyksestä, kopiointi ja/tai piirustuksista sekä kuljetuksesta ja vakuutuksista.

4.1 Linjavarastonimikkeet

Linjavarastomateriaalit aiheuttavat tehtaalle huomattavan osuuden muuttuvia kustannuksia (28 %). Linjavarastonimikkeiden tuloksien kuvat (20 - 22) ovat esitetty tämän luvun lopussa. Tehtaan muuttuvia kustannuksia kohdistetaan kustannuspaikoittain. Kustannukset jakautuvat eri kustannuspaikoille kuvan 19 mukaisesti. Otannan aikaväli on 1/2021-8/2022, joka on suhteutettu vuoden otannaksi kaavalla 15.



Kuva 19. Linjavarastomateriaaleista aiheutuvien kustannusten jakautuminen kustannuspaikoittain.

Kuvassa 19 on esitetty linjavarastomateriaaleista aiheutuvien kustannusten jakautuminen eri kustannuspaikoille. Kuvasta voidaan todeta, että kustannuspaikalla HH6 linjavarastomateriaalit aiheuttavat suurimman osuuden muuttuvissa kustannuksissa (39 %). Seuraavaksi suurin osuus (27 %) kohdistuu kustannuspaikalle HH1 ja kolmanneksi suurin (17 %) kustannuspaikalle KHT. Kustannuspaikka HH2 osuus on 12 %. Kustannuspaikalla ECH (Electric Chain Hoist) muodostuu 4 % kustannuksista. Kustannuspaikka ECH on eritelty, vaikka se on osa

alatehdas HH2:sta, joten HH2 alatehtaan kustannusten osuus on 16 %. Ketjunostin linja (ECH) on eritelty omaksi kustannuspaikakseen, sillä HUB laskuttaa ketjunostimille kuuluvat materiaalit erikseen ja tämän avulla tehtaan kulurakenne saadaan pysymään selkeämpänä, sillä ketjunostimille kuluu eri materiaaleja verrattuna HH2 tehtaassa valmistettavaan Q-nostimiin. Kaikkia linjavarastomateriaaleista johtuvista kustannuksista ei ole jaoteltu kustannuspaikkoihin, josta muodostuu kuvassa esiintyvä 1 % kustannuspaikassa muut (Other).

Linjavarastonimikkeiden datassa materiaaleja on todella paljon, tämän johdosta tutkittavat nimikkeelliset materiaalit on jaettu komponenttiryhmiin. Kaikkien nimikkeellisten linjavarastomateriaalien osuus suhteutettuna kaikkiin linjavarastomateriaaleihin voidaan nähdä kuvasta 20. Kuvasta voidaan todeta, että nimikkeelliset materiaalit kattavat 44 % linjavarasto-ostoista määrällisesti ja 28 % linjavarasto-ostojen kustannuksista koostuu nimikkeellisistä linjavarastomateriaaleista. Kuvassa näkyvään ”muut” -kategoria muodostuu seuraavista materiaaleista: Metritavara (kaapelit), ruuvit, mutterit, aluslevyt, öljyt, maalaukset, tarrat ja suurimpana ilman materiaalikoodia ostetut linjavarastomateriaalit. Lisäksi linjavarastoon on ostettu myös muita kuin linjavarastomateriaaleja, kuten osto- ja varastomateriaaleja. Myös nämä ostot kuuluvat muut-kategoriaan.

Ilman materiaalikoodia ostetuissa linjavarasto-ostoissa esiintyy materiaaleja, joilla on nimikkeet olemassa ja joita on myös ostettu materiaalikoodilla. Materiaalien otanta on niin laaja, ettei materiaalikoodittomia ostoja aleta tässä tutkimuksessa analysoidaan sen tarkemmin. Tämä kuitenkin tarkoittaa sitä, että nimikkeellisten linjavarastomateriaalien osuudet (kuva 20) ovat todellisuudessa prosentuaalisesti suuremmat kuin 44 % määrässä ja 28 % hinnassa.

Nimikkeelliset linjavarasto-ostot jaettiin seuraaviin komponenttiryhmiin: Kiinnitysraudat (brackets), virtakiskot (busbars), kaapeliholkit (cable bushings), liittimet (connectors), päätylaipat (end flanges), taustalevyt (end plates), kiinnityslevyt (fixing plates), päätyliittimet (end terminals), akselit (ext shafts), kiinnitysosat (fixing parts), sulakkeet (fuses), maadoituskiskot (grounding bars), juotosrenkaat (inserts), hyppyjohtimet (jumpers), pistokekotelot (plug housings), suojamaadoittimet (shield ground terminals), sivulevyt (side plates), rasi-ankiinnittimet (socket fixing parts), rasiakotelot (socket housings), liittinsuojat (terminal protects), liittimien nauhamerkit (terminal strip markers), riviliittimet (terminal blocks), CID-liitin (terminal CID) ja liitinkokoonpanot (terminal strip mtr). Näiden kyseisten komponenttiryhmiin osuudet ovat esiteltynä kuvissa 21 ja 22.

Kuvassa 21 on analysoitu nimikkeellisten linjavarastomateriaaleista koostuvien komponenttiryhmiä prosentuaalinen suhde toisiinsa määrässä mitattuna. Kuvasta voidaan todeta, että riviliittimet muodostavat määrällisesti yli puolet (54 %) nimikkeellisten linjavarastomateriaalien kulutuksesta. Hyppyjohtimista muodostuu 7 %, riviliittimien taustalevyistä 7 %, päätyliittimistä 6 %, suojamaadoittimista 4 % ja riviliittimien nauhamerkeistä 3 %. Nämä edellä mainitut komponenttiryhmiä muodostavat yhteenlaskettuna kulutuksesta määrällisesti 81 %. Loput komponenttiryhmiä muodostavat alle 3 % määrästä.

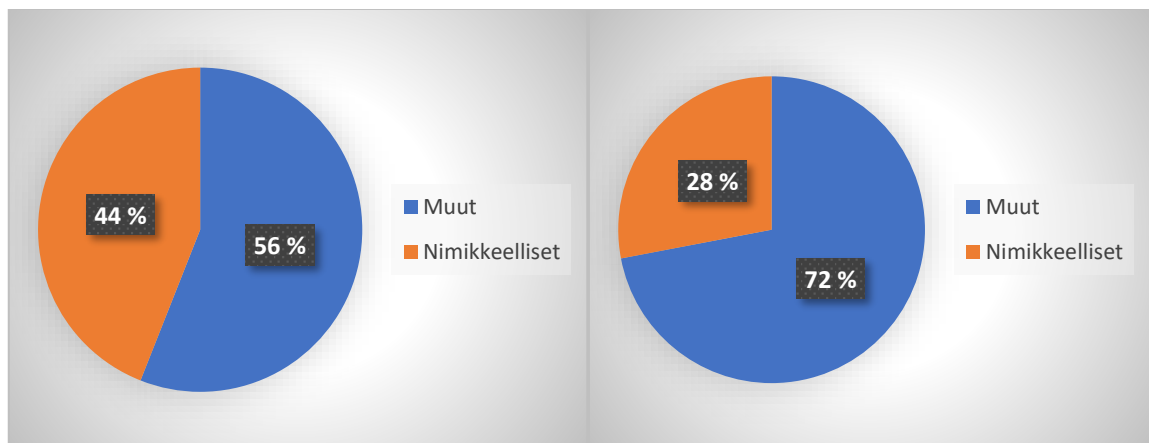
Nimikkeellisten linjavarastomateriaalien komponenttiryhmiä analysoinnissa on määrän lisäksi tärkeää vertailla suhteita kustannuksissa. Kuvassa 22 on eritelty kyseisten komponenttiryhmiä suhde verrattuna hintaan. Kuvasta nähdään nimikkeellisten linjavarastomateriaaleista koostuvien komponenttiryhmiä prosentuaalinen suhde toisiinsa hinnassa mitattuna. Kuvasta voimme todeta, että suurimman kuluosan muodostavat riviliittimien komponenttiryhmiä (24 %). Toiseksi suurin ryhmä muodostuu päätylaipoista (13 %). Kaapelien läpivientiholkeista muodostuu 9 %, riviliittimien nauhamerkeistä 8 %, joutosrenkaista 8 %. Noin 5 % osuuden muodostavat kaikki seuraavat komponenttiryhmiä: Suojamaadoittimet, virtakiskot, liittimet ja maadoituskiskot. Nämä edellä mainittujen komponenttiryhmiä yhteenlaskettu osuus kuluissa on 82 %, verrattuna kaikkiin analysoituihin komponenttiryhmiä. Loput komponenttiryhmiä muodostavat 3 % tai vähemmän.

Analysoidut ja komponenttiryhmiä jaetut nimikkeelliset rajaukseen osuvat linjavarastomateriaalit ovat taulukoituna liitteessä (Liite 2, s.1-4). Liitteessä 2 on esitetty nimikkeen komponenttiryhmiä, tunniste sekä prosentiosuus määrän (% QTY) ja hinnan (% VALUE) suhteen. Liitteenä 2 olevasta taulukosta valikoitui seuraavat komponentit määrän ja kustannuksen suhteen potentiaalisiksi varastomateriaaleiksi siirrettäviksi nimikkeiksi taulukossa 8 esiintyvät komponentit. Taulukossa on esitetty komponentin tunniste (SAP ID), nimike ja kustannuspaikka (Tehdas), jossa komponenttia käytetään sekä käytetäänkö nimikettä SAP-osaluettelossa (BOM). Taulukossa esitetyistä linjavarastonimikkeistä tarvitsisi luoda valintasäännöt niille nimikkeille, jotka eivät esiinny SAP-osaluetteloissa (BOM = Ei), muille nimikkeille valintasäännöt ovat jo olemassa. Taulukon 8 nimikkeiden materiaali siirron vaikutukset tehtaalla tuntihintaan esitetään luvussa 4.4 (kuva 33).

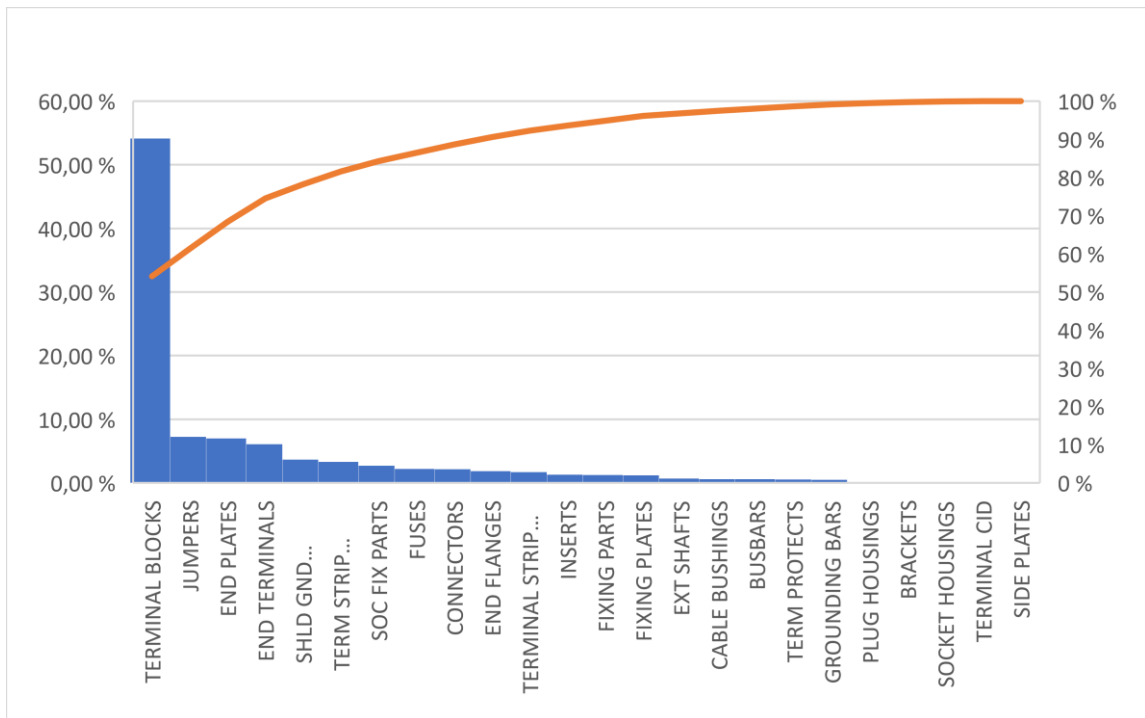
Taulukko 8. Potentiaaliset varastomateriaaleiksi siirrettävät linjavarastonimikkeet.

SAP ID	Nimike	Tehdas	BOM
52275670	CABLE BUSHING FL21	HH6	Kyllä
52295816	SHLD GND TERM KLBUE 3-8 SC	HH1, HH2, HH6	Kyllä
52312933	SHLD GND TERM KLBUE 4-13.5 SC	HH1, HH2, HH6	Kyllä
53675820	TERMINAL BLOCK 2002-1301	HH1, HH2, HH6	Kyllä
53676550	TERMINAL BLOCK 2002-1307	HH1, HH2, HH6	Kyllä
55501717	TERMINAL BLOCK 285-935	HH1, HH2, HH6	Kyllä
52492417	BUSBAR GV2G345	HH6	Kyllä
52333913	TERM PROTECT OTS250T1L	HH6	Kyllä
52421427	END FLANGE 400.14-7035	HH6	Kyllä
52422859	TERMINAL BLOCK GV2G05	HH6	Kyllä
52325183	END FLANGE 400.14-R	HH6	Kyllä
52891381	TERMINAL BLOCK 285-195	HH2, HH6	Kyllä
52567254	SHLD GND TERM KLBUE-CO-1	HH1, HH2, HH6	Kyllä
52492202	BUSBAR GV2G445	HH6	Kyllä
52895641	TERMINAL BLOCK 285-150	HH1, HH2, HH6	Kyllä
52421467	END FLANGE 600.05-7035	HH6	Kyllä
52426751	END FLANGE 1000.04-7035	HH6	Kyllä
52805335	END FLANGE 1000.09-7035	HH6	Kyllä
52805337	END FLANGE 1000.10-7035	HH6	Kyllä
52492416	BUSBAR GV2G245	HH6	Kyllä
52427536	TERM PROTECT LA9F703	HH6	Kyllä
52301365	GROUNDING BAR KA496CU	HH6	Ei
52918566	CNCTR TROLLEY MTR SUPPLY, PLUG SET	HH1, HH2	Ei
56393529	TERMINAL STRIP MTR1-QC-P	HH1, HH2	Ei
52340789	FIXING PLATE KA641	HH6	Ei
53058603	GROUNDING BAR KA496CU/E	HH6	Ei
53262455	WIRING HARNESS X-X33-QAB-X-1700-P-2,5	HH1	Ei
53262466	WIRING HARNESS X-X33-QC-X-200-P-6	HH1	Ei

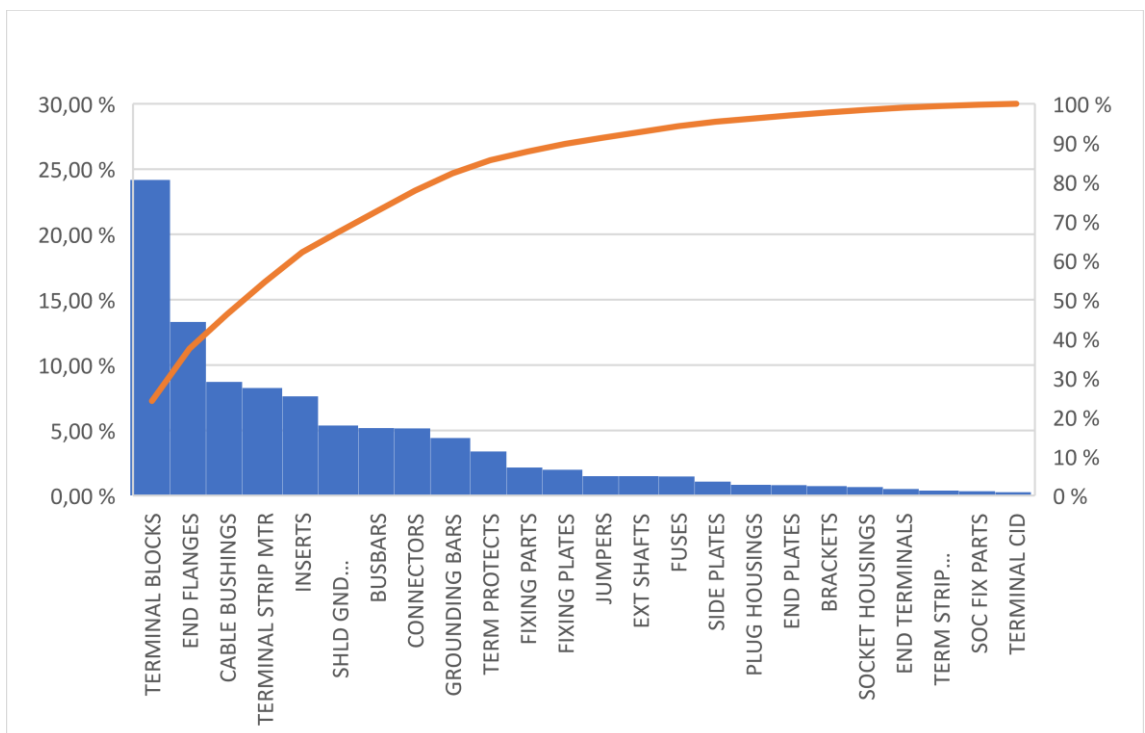
Linjavarastonimikkeiden tuloksien kuvat 20-22:



Kuva 20. Nimikkeellisten linjavarastomateriaalien osuus suhteutettuna hintaan (vasemalla) ja määrään (oikealla).



Kuva 21. Nimikkeellisten linjavarastomateriaalien komponenttiryhmiä jakautuminen määrällisesti.



Kuva 22. Nimikkeellisten linjavarastomateriaalien komponenttiryhmiä jakautuminen kustannuksen mukaan.

4.2 Varastonimikkeet

Varastonimikkeiden tutkittavat materiaalit jaettiin komponenttiryhtiin manuaalipoistojen datasta. Varastonimikkeiden tuloksien kuvat (23 ja 24) ovat esitetty luvun tämän lopussa. Tutkittavien materiaalien komponenttiryhtiä ovat: Monipistokkeet uros-liitännällä (connector plug sets male), monipistokkeet naaras-liitännällä (connector plug sets female), Kaapelit 10T-sarja (cables 10T), kaapelikourut (cable trays), kiinnitysraudat (fixing plates) ja johtosarjat (wiring harnesses). Kuvassa 23 on esitetty komponenttiryhtiin jakautuma prosentteina suhteutettuna kappalemäärään. Varastonimikkeiden otannan aikaväli on 12/2021-8/2022, joka on suhteutettu vuoden otannaksi kaavalla 15. Kuvan 23 perusteella määrällisesti suurin komponenttiryhtiä koostuu kiinnitysraudoista (41 %). Toiseksi suurimmat ryhmät ovat 10T-sarjan kaapelit (20 %) ja naarasliitännällä olevat monipistokkeet (18 %). Seuraavaksi suurin ryhmä on kaapelikourut (12 %). Loput muodostuvat johtosarjoista (5 %) ja urosliitännällä olevista monipistokkeista (4 %).

Manuaalipoistojen datasta selvitettiin komponenttiryhtiin jakautuma myös poistohinnan mukaan (kuva 24). Kuvan perusteella poistohinnaltaan suurin komponenttiryhtiä koostuu 10T-sarjan kaapeleista (47 %). Toiseksi suurimmat ryhmät ovat naarasliitännällä olevat monipistokkeet (18 %) ja kaapelikourut (15 %). Seuraavaksi suurin ryhmä on johtosarjat (14 %). Loput muodostuvat kiinnitysraudoista (3 %) ja urosliitännällä olevista monipistokkeista (3 %).

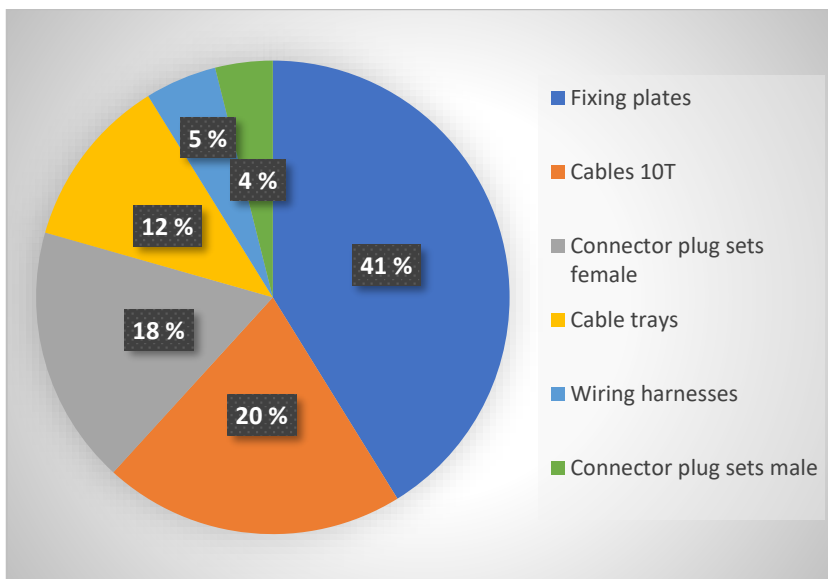
Komponenttiryhtiä koostuvat erilaisista nimikkeistä. Nimikkeet ovat jaoteltu komponenttiryhtiin mukaan taulukkoon, joka on esitetty liitteessä (Liite 3, s. 1-2). Liitteen 3 taulukossa on esitetty nimikkeiden tunnistet sekä prosenttiosuus kappalemäärään (vasemmalla) sekä hinnan (oikealla) mukaan. Liitteen 3 taulukosta voidaan huomata, että nimikkeiden prosenttiosuus kappalemäärässä ei korreloi suoraan sen poistohinnan prosentuaaliseen osuuteen. Esimerkiksi määrällisesti muita nimikkeitä huomattavasti enemmän (40 %) esiintyy kiinnitysrauta FIXING PLATE CQ-L55W23H53-FEZN, mutta sen poistohinnan osuus on ainoastaan 2 %. Toisena ääripäänä voidaan pitää CABLE 10T-8X2.5-5000/0-PVC, joka muodostaa määrästä 5 % ja poistohinnasta 13 %. Taulukosta voidaan päätellä, että 10T-sarjan kaapeleita esiintyy huomattavasti niin määrällisesti (20 %) kuin poistohinnan suhteen (47 %). Kyseiset 10T-sarjan kaapeleita käsitellään kappalemääräisesti, sillä niiden mitta on vakio, joten ne voitaisiin sisällyttää osaluetteloihin.

Osaluetteloon siirrettävät potentiaaliset varastomateriaalit ovat vaunujen siirtomoottorien kaapelisarjat (10T-sarja). Kyseiset kaapelisarjat muodostavat 40 % varastomateriaalien poistohinnoista. Kaapelit ovat taulukoituna taulukossa 9. Taulukossa 9 on esitetty komponenttiryhmä, kaapelisarjojen nimikkeet ja tunnisteet (SAP ID).

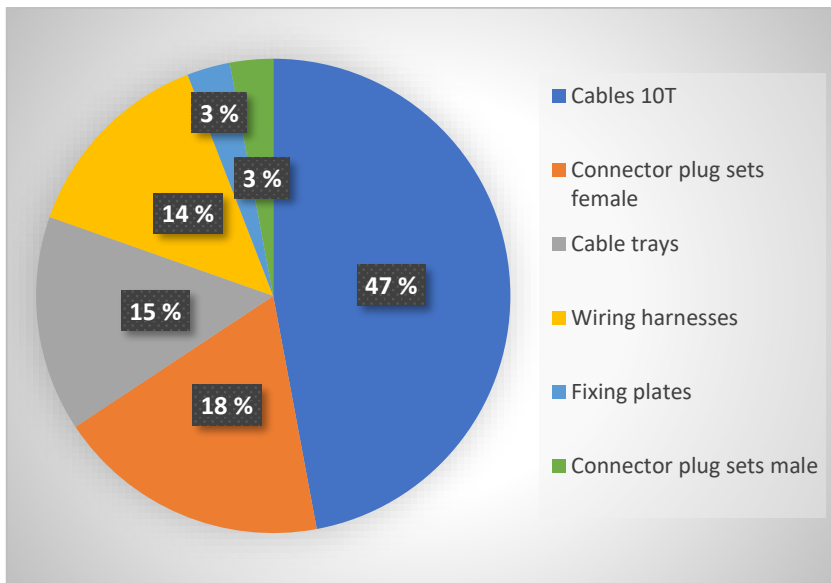
Taulukko 9. SAP-osaluetteloon sisällytettävät potentiaaliset varastomateriaalit.

Komponenttiryhmä	SAP ID	Nimike
Kaapelit 10T-sarja	53502843	CABLE 10T-8X2.5-5000/0-PVC
Kaapelit 10T-sarja	52855870	CABLE 10T-8X2.5-1800/1000-PVC
Kaapelit 10T-sarja	52855950	CABLE 10T-8X2.5-1600/400-PVC
Kaapelit 10T-sarja	53770304	CABLE 10T-12X1.5-10000/60-RUB
Kaapelit 10T-sarja	53502844	CABLE 10T-11X2.5-5000/0-PVC
Kaapelit 10T-sarja	52856264	CABLE 10T-11X2.5-2700/400-PVC
Kaapelit 10T-sarja	52856260	CABLE 10T-11X2.5-1800/1000-PVC
Kaapelit 10T-sarja	52856259	CABLE 10T-11X2.5-1600/400-PVC

Linjavarastonimikkeiden tuloksien kuvat 23 ja 24:



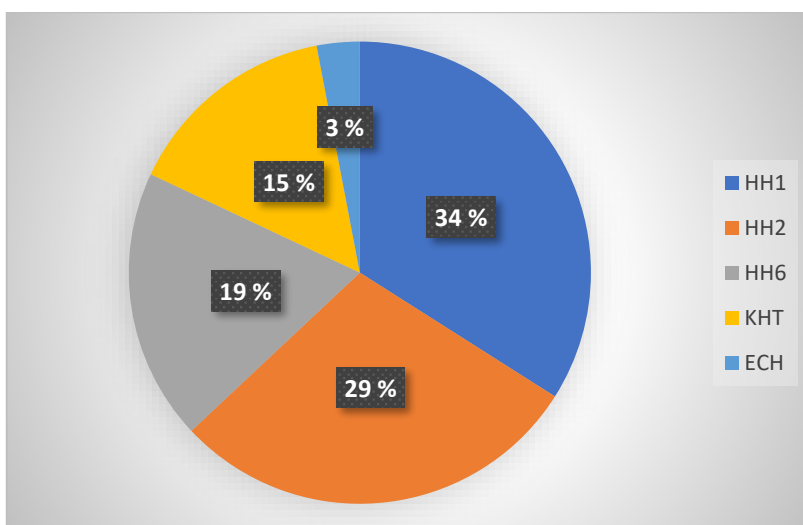
Kuva 23. Komponenttiryhmien jakautuminen suhteutettuna kappalemäärään.



Kuva 24. Komponenttiryhmiin jakautuminen suhteutettuna poistohintaan.

4.3 Pakkausnimikkeet

Hämeenlinnan tehtaalla merkittävä osuus muuttuvista kustannuksista muodostuu pakkausmateriaaleista (24 %). Pakkausmateriaalien tuloksien kuvat (26 - 30) ovat esitetty tämän luvun lopussa. Pakkausmateriaaleista aiheutuvia tehtaan muuttuvia kustannuksia jaetaan kustannuspaikkokohtaisesti linjavarastomateriaalien tavoin (kuva 25). Pakkausmateriaalien tutkimisessa käytetty data on peräisin ajalta 12/2021 – 11/2022.



Kuva 25. Pakkausmateriaaleista aiheutuvien kustannusten jakautuminen.

Kuvassa 25 on esitelty pakkausmateriaalien kustannusten jakautuminen kustannuspaikoittain. Pakkausmateriaalien kustannukset ovat muuttuvia kustannuksia. Suurin osa (34 %) pakkausmateriaaleista aiheutuvista kustannuksista muodostuu kustannuspaikalle HH1. Toiseksi suurin osuus (29 %) muodostuu kustannuspaikkaan HH2. Kustannuspaikalle HH6 muodostuu 19 % kustannuksista ja kustannuspaikalle KHT muodostuu 15 %. Kustannuspaikkaan HH2 kuuluvan, mutta tehtaan kulurakenteessa eritelty ECH:n osuus on 3 %.

Pakkausmateriaaleille on koon mukaan jaettu tietty pakkauskulu. Pakkauskulu kulkeutuu pakkausmateriaalikoodin mukaan. Yhden pakkauksen kokonaiskustannus muodostuu seuraavasti:

$$\text{Pakkauskulu} + \text{työkulu} + \text{lastauskulu} = \text{Pakkauksen kokonaiskustannus} \quad (16)$$

Kaavassa 16 esiintyvät työkulu, lastauskulu ja pakkauskulu muodostaa pakkauksen kokonaiskustannuksen, joka lasketaan pakkausmateriaalien kustannuksiin, jotta kustannusrakenne pysyy oikeana. SAP:n osaluetteloon siirron yhteydessä nimikkeelle kohdistettaisiin ainoastaan pakkauskulu kyseisestä kaavasta ja muut kulut pysyisivät pakkausmateriaalien muuttuvissa kustannuksissa. Pakkausmateriaaleissa käytetään ilmankosteudelta suojaamiseen korroosion estoainetta (VCI) ja muovikalvoa (PE) oikeastaan kaikessa pakkaamisessa, mutta näistä muodostuvat kustannukset ovat sen verran pieniä verrattuna esimerkiksi nostimien ja sillankaappien suuriin pakkauksiin, ettei niitä tässä tutkimuksessa analysoida tarkemmin. Lisäksi osa nostimista ja sillankaapeista menevät tuotantovaiheessa kojeistotestaukseen, jolloin ne tarvitsevat väliaikaisen pakkaamisen tehtaan sisäisen siirron ajaksi, mutta näitäkään kustannuksia ei huomioida tässä tutkimuksessa, sillä ne eivät ole niin merkittäviä.

Pakkausmateriaaleista tutkittaviksi valikoitui häkit, joihin pakataan sähkökaapit (sillankaappi) ja nostimet sekä Ductor-virransyötön pakkauslaatikot. Pakkausmateriaalien häkkien kustannusten osuus suhteutettuna pakkausmateriaalien kokonaiskustannuksiin on esitetty kuvassa 26. Kuvan perusteella nostimien ja sillankaappien häkkien kustannukset ovat 30 % pakkausmateriaalien kokonaiskustannuksista. Todellisuudessa häkit muodostavat suuremman osuuden kokonaiskustannuksista, koska kuvassa 26 on huomioitu ainoastaan häkkien kaavassa 16 esitetty pakkauskulu, joka ei sisällä erikseen erikoisille (Special) häkeille

hankittavia kansia, sivuja, pohjia sekä tukirakenteita, jotka hankitaan aina erikseen tapauskohtaisesti. Vakiokokoisten häkkien pakkauskuulu sisältää kannet ja sivut.

Häkkejä kulutetaan kustannuspaikoissa HH1, HH2 ja HH6. Pakkausmateriaalien häkkien kulutuksen suhde eri kustannuspaikoissa on esitetty kuvassa 27. Kuvasta voidaan nähdä, että häkkejä kulutetaan eniten määrällisesti HH1 alatehtaassa (77 %). Toiseksi eniten häkkejä kulutetaan alatehtaassa HH2 (13 %). HH1 ja HH2 alatehtaissa kulutetaan ainoastaan nostimien häkkejä. HH6 alatehtaan osuus häkkien kulutuksessa on 10 %. HH6 alatehtaassa kulutetaan sillankaappien häkkejä, joten sillankaappien häkkien osuus kaikista häkeistä on 10 % ja loput 90 % ovat nostimien häkkejä. Häkkien kustannuksista yli puolet (63 %) muodostuu HH1 alatehtaassa. Lähes kolmannes (29 %) muodostuu alatehtaassa HH2. HH6 alatehtaan osuus häkkien kustannuksissa on 8 %. Tästä voidaan todeta, että häkkien kustannuksista 8 % muodostuu sillankaappien häkeistä ja 92 % muodostuu nostimien häkeistä.

Pakkausmateriaaleissa käytetyt häkit voidaan jakaa neljään eri ryhmään. Nämä ryhmät ovat vakiokokoisten sillankaappien häkit (standard crate bridge), erikoiskokoisten sillankaappien häkit (special crate bridge), vakiokokoisten nostimien häkit (standard crate hoist) ja erikoiskokoisten nostimien häkit (special crate hoist). Häkkien ryhmät koostuvat erilaisista nimikkeistä. Nimikkeet ovat jaoteltu ryhmien mukaan taulukkoon, joka on esitetty liitteessä (Liite 4, s. 1-4). Liitteen 4 taulukossa on esitetty nimikkeiden tunniste (HUB), kustannuspaikka (LOC) sekä prosenttiosuus kappalemäärän (vasemmalla) sekä hinnan (oikealla) mukaan. Häkkien ryhmien suhteet määrällisesti ja kustannuksissa on esitetty kuvassa 28. Kuvasta voidaan todeta, että suurimman osuuden pakkaushäkeistä muodostavat vakionostimien häkit. Määrällisesti vakionostinten häkit muodostavat 87 % ja kustannuksista ne kattavat 81 %. Toiseksi suurimman määrällisen osuuden (9 %) muodostavat vakiokaappien häkit ja toiseksi suurimmat kustannukset muodostuvat erikoisien nostimien häkeistä (11 %). Seuraavaksi suurin osuus määrällisesti muodostuu erikoisien nostimien häkeistä (3 %), kun taas kustannuksellisesti seuraavaksi suurin muodostuu vakiokaapeista (7 %). Pienimmän osuuden kustannuksissa (1 %) sekä määrässä (1 %) muodostavat erikoisien sillankaappien häkit.

Pakkaushäkeistä potentiaalisimmat osaluettelon siirron osalta ovat sillankaappien- ja nostimien vakiokokoiset häkit. Sillankaappien vakiokokoisten häkkien kustannuspaikkana on alatehdas HH6. Nostimien vakiokokoisia häkkejä käytetään alatehtaissa HH1 ja HH2. Vakiokokoisten häkkien suhde kustannusten ja määrien suhteen on esitetty kuvassa 29. Kuvasta voidaan todeta, että kustannuspaikalle HH1 muodostuu 65 % vakiokokoisten nostimien

häkkien kustannuksista, kun taas määrällisesti kustannuspaikalle HH1 muodostuu 87 %. Kyseisen ilmiön suurimpana syynä on se, että HH2 alatehtaassa valmistetaan suurempia vakionostimia kuin HH1 alatehtaassa ja pakkaushäkkien hinta määräytyy häkin koon perusteella, joten HH2 kustannuspaikalla käytetyt häkit ovat kalliimpia kuin kustannuspaikalla HH1 käytettävät häkit.

Vakiokokoisille häkeille pystyy luomaan SAP-ohjelmistoon valintasäännöt, joiden avulla kyseinen häkki nousisi osaluetteloon ja sitä ei tarvitsisi sinne lisätä manuaalisesti. Valintasääntöjen luomiseen tarvitaan häkeille ID:t SAP-ohjelmistoon. Osalle vakiokokoisten sillankaappien häkeille löytyy jo SAP:ssa käytettävä ID, sillä niitä käytetään alihankkijoiden valmistamissa sillankaapeissa. Lopuille tarvitsee luoda ID:t osaluetteloon siirron suhteen. Vakiokokoisten häkkien kustannukset ovat sen verran suuri osuus muuttuvista kustannuksista, että tilauskohdistamisessa häkkeitä ei kannattaisi välttämättä siirtää suoraan varastomateriaaleiksi, sillä tämä nostaisi todella paljon varaston arvoa. Yksi vaihtoehto kustannuksen kohdistamiseen työlle olisi se, että häkit asetettaisiin SAP:ssa lähetysvarastomateriaaliksi (Consignment Stock), joka käyttäytyy kuin varastomateriaali, mutta se ei lukeudu varaston arvoon. Häkkien saldot voisi laittaa SAP:ssa lähes äärettömäksi ja näin saataisiin kustannus kulkemaan SAP-osaluetteloon ja häkkien oikeaa saldoa seurattaisiin inventoinnilla. Tällä ratkaisulla HUB jatkaisi häkkien inventointia ja tilaamista niin kuin tähänkin asti, joten muutoksia tulisi mahdollisimman vähän. Toisaalta häkeissä voisi käyttää Kanban järjestelmää, jolla kiertonopeus saataisiin niin suureksi, että varaston arvo ei käytännössä paljoa kasvaisi. Vakiokokoiset sillankaappien ja nostimien häkit ovat esiteltynä taulukossa 10. Taulukossa on eritelty häkin nimike, mahdollinen SAP tunniste (SAP ID), HUB-tunniste (HUB ID), kustannuspaikka (Tehdas) sekä onko kyseessä sillankaapin (Bridge) vai nostimen häkki (Hoist).

Taulukko 10. Vakiokokoisten häkkien kustannuspaikat ja tyypit.

HUB ID	SAP ID	Nimike	Tehdas	Tyyppi
HÄ00028	-	KA-KAAPPIHÄKKI 2324x518x1167	HH6	Bridge
HÄ00029	52429959	KA-KAAPPIHÄKKI 3324x518x1167	HH6	Bridge
HÄ00030	52429968	KA-KAAPPIHÄKKI 4324x518x1167	HH6	Bridge
HÄ00031	52429972	KA-KAAPPIHÄKKI 530X50X115 SM	HH6	Bridge
HÄ00038	52429954	KAAPPIHÄKKI 4324x718x468	HH6	Bridge
HÄ00407	52429950	KAAPPIHÄKKI 3324x718x468	HH6	Bridge
HÄ00408	52429944	KAAPPIHÄKKI 2324x718x468	HH6	Bridge
HÄ01260	-	LAVAPOHJA H5 KAULUKSELLE 1618X988	HH1	Hoist
HÄ01258	-	LAVAKAULUS H5 1580x950x250	HH1	Hoist
HÄ01259	-	VANERIKANSI H5 1618X988	HH1	Hoist
HÄ00011	-	HÄKKI POHJA TYPE7H 195X145	HH1	Hoist
HÄ00012	-	HÄKKI KANSI+SIVU 7H 195X145X64	HH1	Hoist
HÄ00015	-	H8 HÄKKI KANSI+SIVUT 2576x1450x556	HH1	Hoist
HÄ00014	-	HÄKKI POHJA TYPE 8H 255X145	HH1	Hoist
HÄ00016	-	H9 HÄKKI 3076x1450x556	HH1	Hoist
HÄ01269	-	LAVAPOHJA H10 KAULUKSELLE 1800X1300	HH1	Hoist
HÄ01270	-	VANERIKANSI H10 1800X1300	HH1	Hoist
HÄ01271	-	LAVAKAULUS H10 1762x1262x200	HH1	Hoist
HÄ01210	-	HÄKKI KANSI+SIVU 1950X1450X1000	HH1	Hoist
HÄ01232	-	HÄKKI KANSI+SIVUT 1950X1450X1384	HH1	Hoist
HÄ01243	-	HÄKKI 1750X950X750MM	HH1	Hoist
HÄ00355	-	H11B HÄKKI HH2 240X206X80	HH2	Hoist
HÄ00356	-	H12B HÄKKI HH2 330X206X80	HH2	Hoist
HÄ00357	-	H13B HÄKKI HH2 410X206X130	HH2	Hoist
HÄ00358	-	H14B HÄKKI HH2 410X206X80	HH2	Hoist
HÄ00359	-	H15B HÄKKI HH2 240X206X130	HH2	Hoist
HÄ00509	-	H21 Häkki HH2 330x206x130	HH2	Hoist
HÄ01235	-	H20 HÄKKI HH2 280x206x80	HH2	Hoist

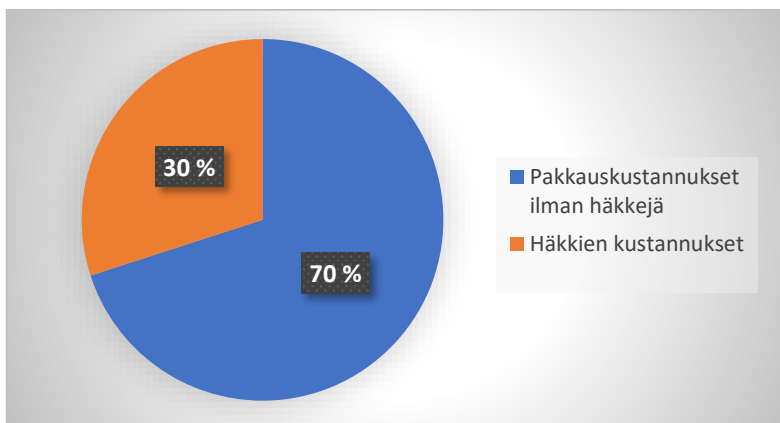
Häkkien lisäksi pakkausmateriaaleista valikoitui tutkittavaksi Ductorien pakkauslaatikot. Ductorien pakkauslaatikoista muodostuvat pakkausmateriaalien kustannukset ovat esitetty

kuvassa 30. Kuvasta voidaan huomata, että Ductorien pakkauslaatikot muodostavat 10 % pakkausmateriaalien kokonaiskustannuksista Hämeenlinnan tehtaalla. Ottaen huomioon kuvassa 26 esitettyjen häkkien kustannukset, kattavat nämä yhdessä yli kolmanneksen (40 %) tehtaan pakkausmateriaalien kokonaiskustannuksista. Ductorien pakkauslaatikoiden kustannuspaikka on HH6. Pakkauslaatikko on aina jokaiselle Ductor-kokoonpanolle sama. Pakkauslaatikoiden HUB-tunniste vaihtui vuoden 2022 aikana, mutta itse pakkauslaatikko pysyi samana. Ductorin pakkauslaatikko on potentiaalinen SAP-osaluetteloon siirrettävä nimike taulukossa 10 esitettyjen häkkien lisäksi, vaikka suurimmalle osalle kyseisistä materiaaleista tarvitsee luoda SAP-tunnisteet. Taulukossa 11 on esitetty Ductorien uuden ja vanhan pakkauslaatikon nimike, HUB-tunniste (HUB ID), kustannuspaikka (Tehtas), mahdollinen SAP-tunniste (SAP ID) ja tyyppi.

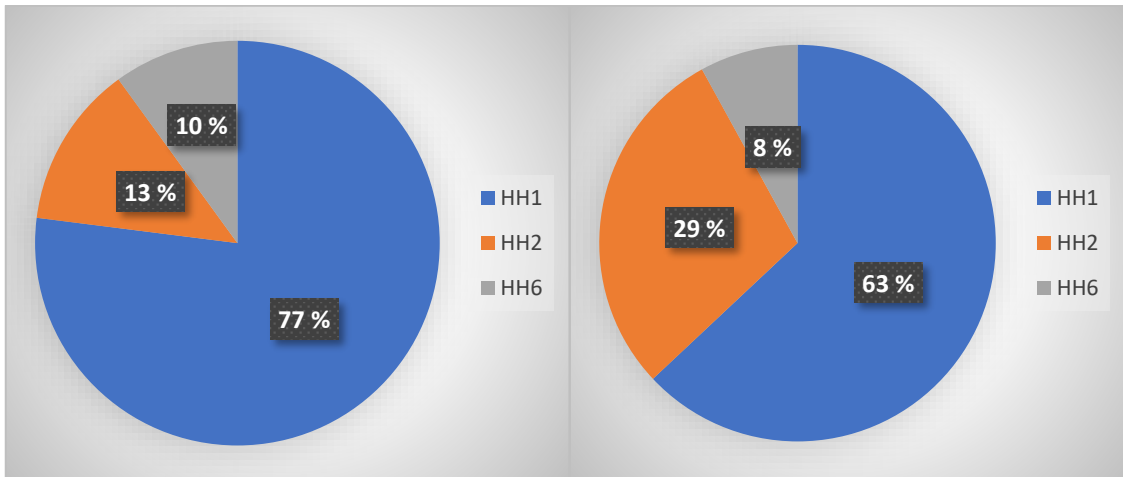
Taulukko 11. Ductorien pakkauslaatikoiden tyypit.

HUB ID	SAP ID	Nimike	Tehtas	Tyyppi
HÄ00121 (vanha)	-	VANERI KCI 413 DUCTOR	HH6	Ductor
HÄ01299 (uusi)	-	OSB-LAATIKKO KD 4160x488x402	HH6	Ductor

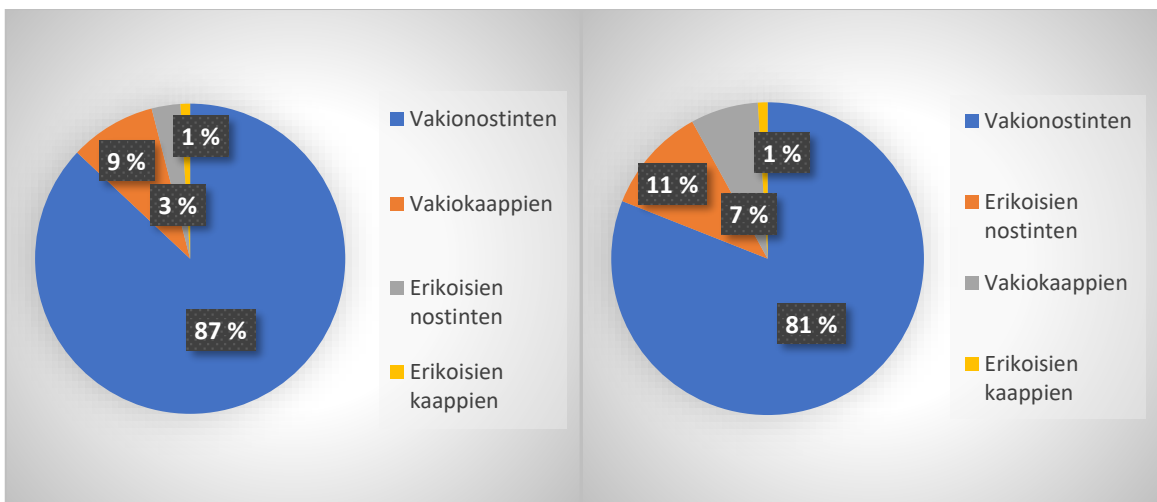
Linjavarastonimikkeiden tuloksien kuvat 26 - 30:



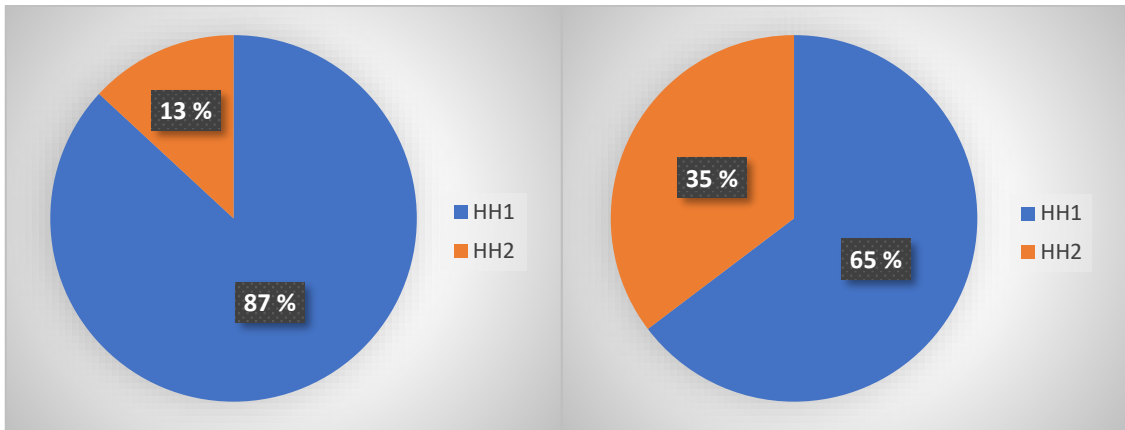
Kuva 26. Häkkien kustannusten osuus pakkausmateriaalien kokonaiskustannuksiin verrattuna.



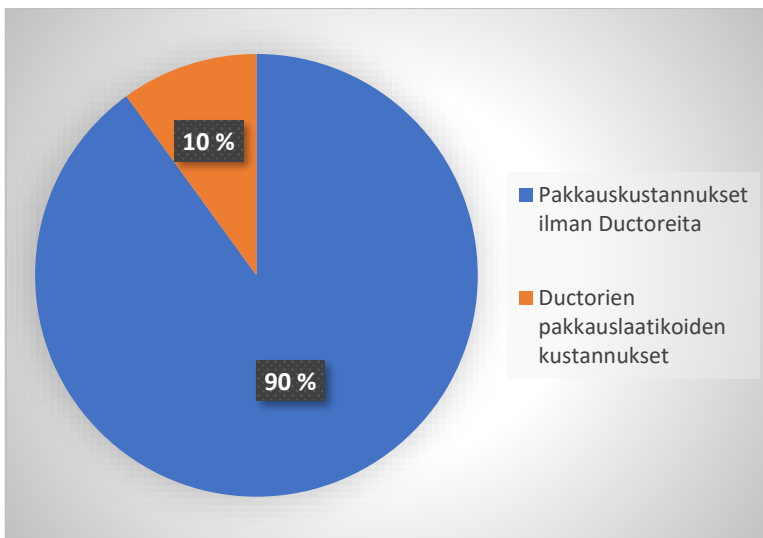
Kuva 27. Pakkaushäkkien jakautuminen eri kustannuspaikoille määrän (vasemmalla) sekä hinnan (oikealla) mukaan.



Kuva 28. Häkkiryhmien jakautuminen määrän (vasemmalla) ja kustannusten (oikealla) mukaan.



Kuva 29. Nostimien vakiokokoisten häkkien jakautuminen kustannuspaikkoihin määrän (vasemmalla) sekä hinnan (oikealla) mukaan.

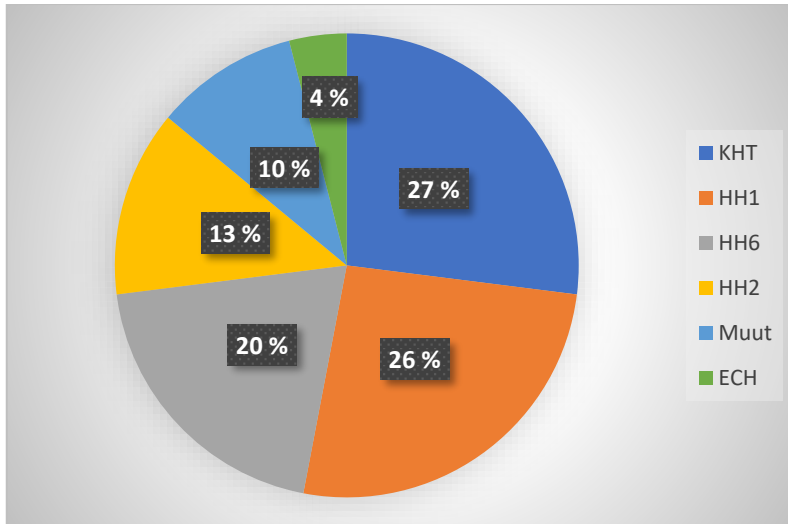


Kuva 30. Ductorien pakkauslaatikoiden kustannukset suhteutettuna pakkausmateriaaleihin.

4.4 Tuntihinnat

Tehtaan tuntihintoihin ja kustannuksiin vaikuttaa oleellisesti tehtaan standardoidut työlle aiheutuvat tunninit (kaavat 9-14). Työlle aiheutuvia tunteja (routing) jaetaan alatehdaskohtaisesti, jolloin kustannuspaikoista saadaan samat kuin esimerkiksi linjavarastomateriaalien- ja pakkausmateriaalien kustannuksille. Alatehtaille kohdistuvien tuntien osuus kokonaismäärästä on esitetty kuvassa 31. Työlle aiheutuvia tunteja käytetään tehtaan tuntihintojen analysoimisessa kuvissa 32 – 35, jotka ovat esiteltynä tämän luvun lopussa. Otantana on käytetty

vuodelle 2023 arvioituja tuntimääriä peilaten edellisiin vuosiin. Otannat ovat suhteutettu vuoden otannoiksi kaavalla 15.



Kuva 31. Tuotantotuntien (Routing tunnit) jakautuminen kustannuspaikkoihin vuoden aikana.

Kuvassa 31 on esitetty vuonna 2023 arvioitujen tuotantotuntien jakautumisen prosentuaalinen suhde kustannuspaikkakohtaisesti. Eniten tuotantotunteja muodostuu (27 %) kustannuspaikalle KHT. Seuraavaksi eniten (26 %) tuotantotunteja muodostuu HH1:lle. Kustannuspaikan HH6 osuus tuotantotunneista on 20 % ja HH2 osuus 13 %. Tuotantotunneista 4 % muodostuu HH2 alatehtaaseen kuuluvalla ECH kustannuspaikalle. Kaikkia tuotantotunteja (10 %) ei pystytä kohdistamaan kyseisiin kustannuspaikkoihin ja ne ovat kategorioitu kustannuspaikkaan (Muut). Routing tunneilla on suuri vaikutus tehtaan tuntihintoihin ja kustannuksiin (kaavat 9-14).

Tämänhetkinen eri kustannuspaikoille laskettujen linjavarastomateriaaleista aiheutuvien tuntihintojen suhde on esitetty kuvassa 32. Tuntihintojen laskemisessa on hyödynnetty kaavaa 9. Kuvassa on esitetty eri linjavarastomateriaaleista johtuvan kustannuspaikoille laskettujen tuntihintojen prosentuaalinen suhde toisiinsa verrattuna. Kuvan 32 perusteella suurin tuntihinta (34 %) muodostuu kustannuspaikalle HH6. Toiseksi suurin tuntihinta (19 %) muodostuu kustannuspaikalle HH1. Tuntihintojen vertailussa kustannuspaikalle ECH muodostuu 18 %, joka kuuluu HH2 alatehtaaseen. Seuraavaksi suurin (16 %) tuntihinta on

kustannuspaikalla HH2. KHT:n osuus tuntihintojen suhdeluvuissa on 11 %. Muihin kustannuspaikkoihin (Muut) asettuu 2 % suhde tuntihinnoissa.

Taulukossa 8 esitettyjen linjavarastonimikkeiden sisällyttämisellä osaluetteloon ja varastomateriaaleiksi saavutettaisiin muutoksia alatehtaiden linjavarastomateriaaleista syntyviin tuntihintoihin. Näiden linjavarastomateriaalien kustannusten kohdistaminen tilauksille aiheuttaisi kuvan 33 mukaisen muutoksen kustannuspaikkojen HH6, HH1 ja HH2 tuntihinnoissa. Kuvan perusteella voidaan todeta, että kyseisten linjavarastomateriaalien siirtäminen varastomateriaaleiksi aiheuttaisi seuraavanlaisia muutoksia: Kustannuspaikan HH6 tuntihinta laskisi 14 %, kun taas kustannuspaikan HH2 tuntihinta laskisi 12 % ja kustannuspaikan HH1 tuntihinta laskisi 6 %. Alkuperäisten tuntihintojen suhteesta (kuva 32) kustannuspaikkojen HH1, HH2 ja HH6 tuntihintojen osuus on 69 %, joten kyseiset materiaalsiirrot tasaisivat eroja tuntihinnoissa eri kustannuspaikkojen välillä. Kaikkien kustannuspaikkojen (HH1, HH2, ECH, HH6, KHT) alkuperäisen linjavarastomateriaaleista syntyvän tuntihinnan keskiarvo laskisi kyseisillä materiaalsiirroilla noin 10 %.

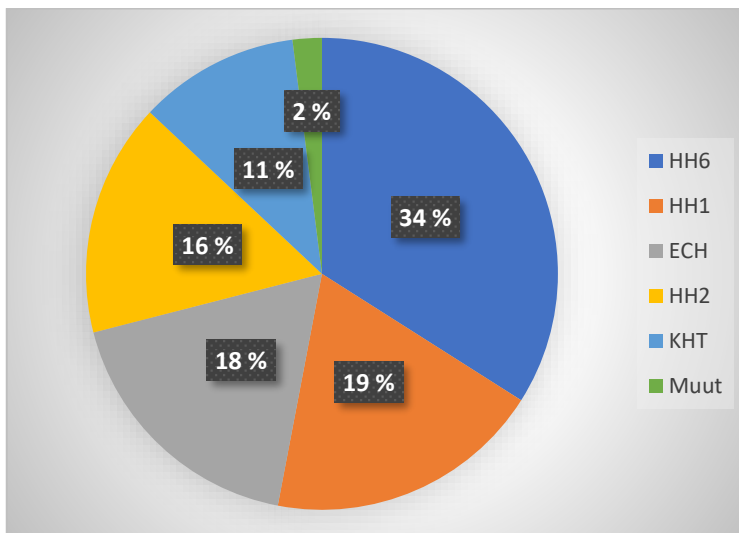
Linjavarastomateriaalien lisäksi pakkausmateriaaleilla on suuri vaikutus tehtaan tuntihintoihin. Tutkimuksen alussa olevien eri kustannuspaikoille laskettujen pakkausmateriaaleista aiheutuvien tuntihintojen suhde on esitetty kuvassa 34. Kuvassa on esitetty pakkausmateriaaleista aiheutuvien kustannusten avulla laskettujen alatehtaiden tuntihintojen prosentuaalinen suhde toisiinsa ja kuvasta voidaan huomata, että suurin osuus (38 %) kyseisestä tuntihinnasta muodostuu kustannuspaikalle HH2. Toiseksi suurin osuus (23 %) muodostuu kustannuspaikalle HH1. HH2 alatehtaaseen kuuluvan eritellyn kustannuspaikan ECH osuus on 14 %. Kustannuspaikan HH6 osuus on 16 % ja KHT osuus 9 %.

Taulukoissa 10 ja 11 esitettyjen vakiokokoisten häkkien ja Ductorien pakkauslaatikoiden sisällyttämisellä osaluetteloon ja lähetysvarastomateriaaleiksi saavutettaisiin muutoksia alatehtaiden pakkausmateriaaleista syntyviin tuntihintoihin. Näiden pakkausmateriaalien kustannusten kohdistaminen tilauksille aiheuttaisi kuvan 35 mukaisen muutoksen kustannuspaikkojen HH6, HH1 ja HH2 pakkausmateriaalien aiheuttamissa tuntihinnoissa. Kuvassa oleva muutos on prosenttiosuus alkuperäiseen kustannuspaikan pakkausmateriaalien aiheuttamaan tuntihintaan. Kuvasta voidaan huomata, että vakiokokoisten nostimien häkkien sisällyttäminen SAP-osaluetteloihin vähentäisi HH1 kustannuspaikan tuntihintaa noin 86 % verrattuna kustannuspaikan alkuperäiseen tuntihintaan. Sama osaluetteloon sisällytys vähentäisi kustannuspaikan HH2 tuntihintaa noin 47 % verrattuna alkuperäiseen. Vakiokokoisten

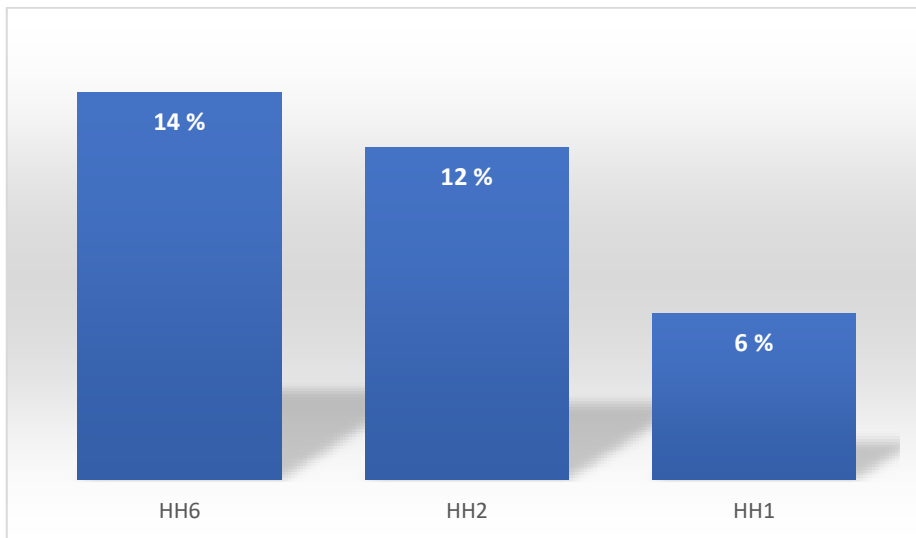
sillankaapin häkkien ja Ductorien pakkauslaatikoiden sisällyttäminen SAP-osaluetteloihin vähentäisi HH6 kustannuspaikan tuntihintaa noin 79 % verrattuna kustannuspaikan alkuperäiseen tuntihintaan. Kaikkien kustannuspaikkojen (HH1, HH2, ECH, HH6, KHT) yhteenlaskettu keskiarvo pakkausmateriaalien tuntihinnassa pienenesi noin 47 % alkuperäisestä tuntihinnasta.

Kyseisillä linjavarasto- ja pakkausmateriaalien siirroilla (taulukko 8, 10 ja 11) saavutettaisiin tehtaan kaikkien kustannuspaikkojen keskiarvolliseen muuttuvista kustannuksista (pakkausmateriaalit ja linjavarastomateriaalit) aiheutuvaan kokonaistuntihintaan noin 25 % pienentyminen.

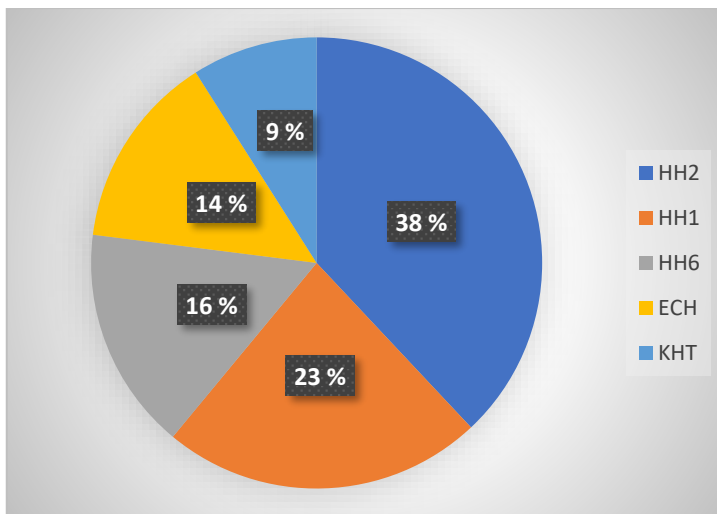
Tuntihintojen tuloksien kuvat 32 - 35:



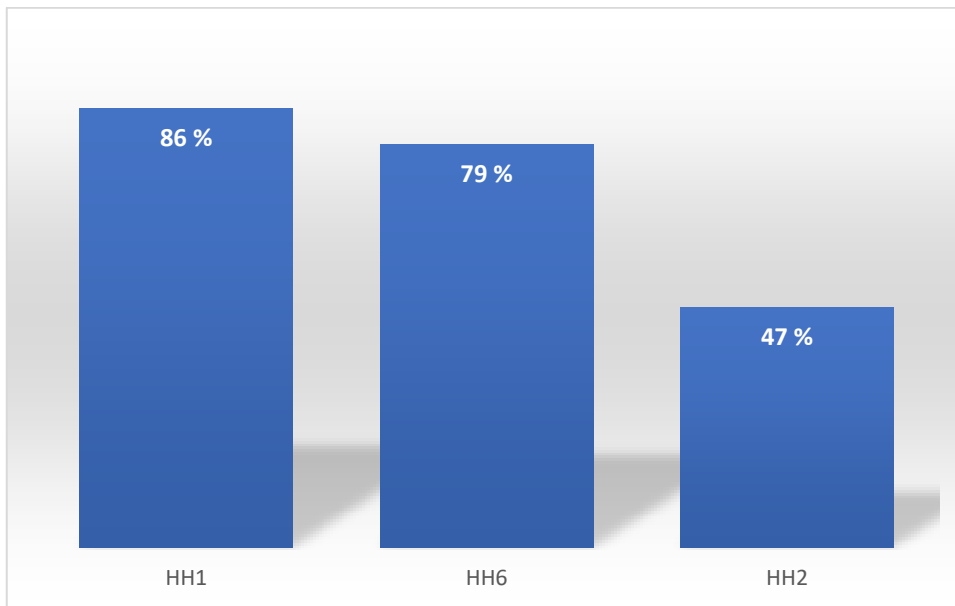
Kuva 32. Kustannuspaikkojen tuntihintojen suhde linjavarastomateriaalien kustannuksissa.



Kuva 33. Linjavarastomateriaaleista syntyvien tuntihintojen muutos kustannuspaikoittain verrattuna alkuperäisiin tuntihintoihin.



Kuva 34. Kustannuspaikkojen tuntihintojen suhde pakkausmateriaalien kustannuksissa.



Kuva 35. Pakkausmateriaaleista syntyvien tuntihintojen muutos kustannuspaikoittain verrattuna alkuperäisiin tuntihintoihin.

4.5 Haastattelut

Haastattelu toteutettiin 11 koehenkilöllä liitteen 1 haastattelupohjalla. Haastattelu koostuu yhdeksästä kysymyksestä, joihin koehenkilö valitsee valmiiksi annetuista vastausvaihtoehdoista sekä yhdeksästä tarkentavasta lisäkysymyksestä, johon koehenkilö vastaa vapaamuotoisesti. Haastattelussa saadut tulokset ovat esitetty kuvissa 36 - 43, joiden data on analysoitu kysymyksistä, joissa on vastausvaihtoehdot (monivalintakysymykset). Kuvat 36 - 43 ovat esitettyinä tämän luvun lopussa. Kuvien prosenttiosuudet ovat suhteutettuna vastausmääriin. Haastattelulomakkeen monivalintakysymyksiä vastaamäärät (kysymys 1-9) ovat taulukoitu liitteeseen (Liite 5, s 1-2).

Kuvassa 36 on esitetty tulokset haastattelun kysymyksestä, jossa kysytään haastateltavalta tilauksien osaluetteloiden tarkkuudesta nimikkeiden osalta. Koehenkilöistä 64 % kokevat osaluettelot tarkkoiksi, kun taas 36 % kokevat, että osaluettelot ovat osittain epätarkkoja. Kukaan ei kokenut osaluetteloita epätarkkoiksi tai erittäin tarkkoiksi.

Kuvassa 37 on esitetty tulokset haastattelun kysymykseen, jossa kysytään, että onko osaluetteloissa muita merkintätapoja, kuin nimikkeiden ID:t. Haastateltavista 55 % ei tiedä muita merkintätapoja osaluetteloissa kuin ID:t, kun taas 45 % tietää muitakin merkintätapoja.

Kysymykseen on vapaamuotoinen lisäkysymys, josta selvisi, että muut merkintätavat osaluetteloissa ovat tekstirivejä, joita käytetään esimerkiksi tilanteissa, jossa tuotannolle halutaan viestiä jotain poikkeavaa tai muuta tuotantovaiheessa huomioitavaa.

Kuvassa 38 on esitetty vastaustulokset koskien sitä, että voitaisiinko osaluetteloita tarkentaa lisäämällä sinne nimikkeitä, joita siellä ei tällä hetkellä käytetä. Haastateltavista 73 % on sitä mieltä, että osaluetteloita voitaisiin tarkentaa lisäämällä sinne nimikkeitä, kun taas kukaan ei koe, että osaluetteloita ei voisi tarkentaa uusilla nimikkeillä. Haastateltavista 27 % ei osaa sanoa. Kysymykseen on vapaamuotoinen lisäkysymys, joissa voi perustella vastaustaan. Vapaamuotoisessa perustelut-osiossa, nousee esiin useamman kerran sähkötaulujen kurkkuletkut. Muita esiin nousevia ovat: pistokkeiden johdinsarjat, vaunun siirtomoottorien kaapelit, kiinnitysraudat sekä sidontaraudat.

Kuvassa 39 on tulokset kysymyksestä: Voidaanko linjavarastonimikkeitä siirtää varastonimikkeiksi ja kysymykseen on annettu esimerkkejä suuren kulutuksen nimikkeistä. Kysymyksessä voi vastata useampaan esimerkkiin ”kyllä” tai ”ei” vaihtoehdolla. Kuvassa on esitetty esimerkit, joihin on vastattu kyllä. Kaksi eniten (5 kpl) kyllä vastauksia saanutta esimerkkiä ovat virtakiskot sekä Q-sarjan kurkkuletkut. Toiseksi eniten (4 kpl) saivat kiinnitysosat ja en osaa sanoa. Riviliittimet saivat puolestaan 3 kpl kyllä vastauksia. Riviliittimien eristelevyt saivat 2 kpl kyllä vastauksia, kun taas riviliittimien markkerit saivat 1 kpl. Kysymykseen oli vapaamuotoinen lisäkysymys, johon voi esittää muita siirrettäviä nimikkeitä ja ehdotuksia tuli 2 kpl. Ehdotettuja muita nimikkeitä olivat koteloiden laipat sekä ovet. Lisäksi ilmeni, että riviliittimien irto-osat ovat niin pieniä materiaaleja, että niiden kulutusta olisi haastavaa inventoida, sillä saldot tulisivat todennäköisesti heittämään. Q-sarjan vakio nostimien kurkkuletkuista mainittiin, että ne olisivat suhteellisen helppoa sisällyttää osaluetteloihin, koska kurkkuletku esiintyy jo valmiiksi sähkökuvissa.

Kuvassa 40 on esitetty tulokset kysymyksestä: ”Voitaisiinko esimerkiksi suuren kulutuksen varastonimikkeitä, joilla on ID:t olemassa sisällyttää bomeihin?” Kysymyksessä voi vastata useampaan esimerkkiin ”kyllä” tai ”ei” vaihtoehdolla. Kuvassa on esitetty esimerkit, joihin on vastattu kyllä. Eniten (7 kpl) vastanneista ei osannut sanoa ja toiseksi eniten (3 kpl) kyllä vastauksia sai vaunujen siirtomoottorien kaapelisarjat. Johtosarjat sekä monipistokkeet saivat 2 kpl vastauksia. Kiinnitysraudat saivat 1 kpl kyllä vastauksia. Kuvassa mainittujen esimerkkien lisäksi kenelläkään haastateltavalla ei tullut mieleen mitään suuren kulutuksen varastonimikkeitä, joita ei osaluetteloissa käytetä (kysymys 6). Lisäksi kysymyksen

vapaamuotoisessa osiossa monipistokkeet saivat palautetta, että se saattaisi aiheuttaa hankaluuksia suunnittelun ja tuotannon välillä ja tämänhetkistä vapaatekstiä osaluettelossa plugien osalta pidetään toimivana.

Kuvassa 41 on esitetty tulokset kysymyksestä, jossa pohditaan, että voitaisiinko ostonimikkeitä siirtää osaluetteloihin ja/tai varastomateriaaleiksi. Kuvan kysymyksen esimerkkinä käytettiin tehtaan omassa tuotannossa valmistettavan sillankaapin pakkaushäkkiä, jota ei käytetä osaluettelossa ja joka on ostomateriaali. Haastateltavista 55 % ei osannut sanoa ja 45 % olivat sitä mieltä, että voitaisiin sisällyttää. Vapaamuotoisessa perustelut osuudessa otettiin kantaa, että sillankaappien ja nostimien vakiokokoisia häkkeitä voitaisiin ottaa osaluetteloihin, mutta ei mielellään varastomateriaaleiksi.

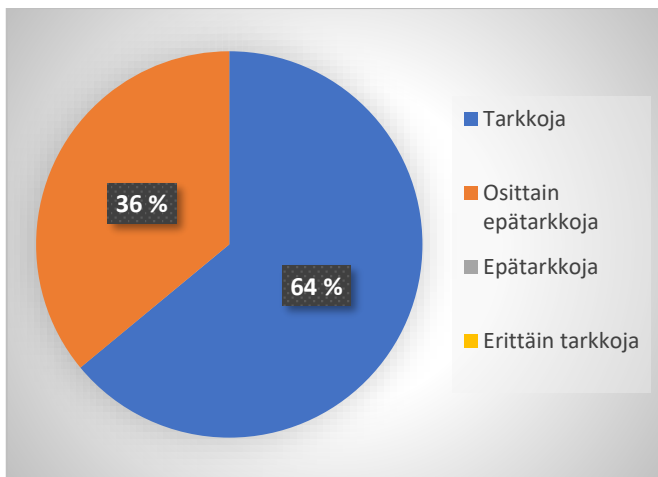
Kuvassa 42 on esitetty tulokset siitä, että voitaisiinko pakkausmateriaaleja sisällyttää osaluetteloihin. Haastateltavista 50 % ei osaa sanoa voitaisiinko pakkausmateriaaleja sisällyttää osaluetteloihin. Haastateltavista 40 % olivat sitä mieltä, että pakkausmateriaalit voitaisiin sisällyttää osaluetteloihin. Haastateltavista 10 % olivat sitä mieltä, että ei voitaisi sisällyttää. Kysymyksessä oli lisäksi vapaamuotoinen perustelu / ehdotusosio, jossa nousi esille, että sillankaappien ja nostimien vakiokokoisia pakkaushäkkeitä voitaisiin sisällyttää osaluetteloihin, koska sillankaappien pakkaushäkkeitä sisällytetään tällä hetkellä alihankkijoilla valmistaviin kaappeihin.

Kuvassa 43 on esitelty tulos haastattelulomakkeen viimeisestä kysymyksestä, jossa vastaajalla on vaihtoehtoja. Kysymyksessä haastateltava ottaa kantaa näkeekö hän mahdollisissa osaluetteloiden tarkentamisessa ja/tai materiaalsiirroissa riskejä. Haastateltavista 73 % kokee, että osaluetteloiden tarkentamisessa ja/tai materiaalsiirroissa olisi riskejä vähäisesti, kun taas 18 % kokee, että riskejä olisi paljon. Haastateltavista 9 % kokee, että riskejä olisi erittäin vähäisesti ja kukaan ei koe, että riskejä olisi erittäin paljon. Kysymyksen tarkentavaan vapaamuotoiseen perustelutosioon yleisin vastaus riskeihin liittyen oli hallinnoitavien nimikkeiden määrän kasvaminen ja siitä aiheutuvien resurssien käyttäminen sähkökuvien ja SAP-osaluetteloiden säätämässä ja toimivissa valintasäännöissä. Lisäksi riskinä nähdään manuaalisen työn lisääntyminen ja siitä aiheutuvat mahdolliset virheet.

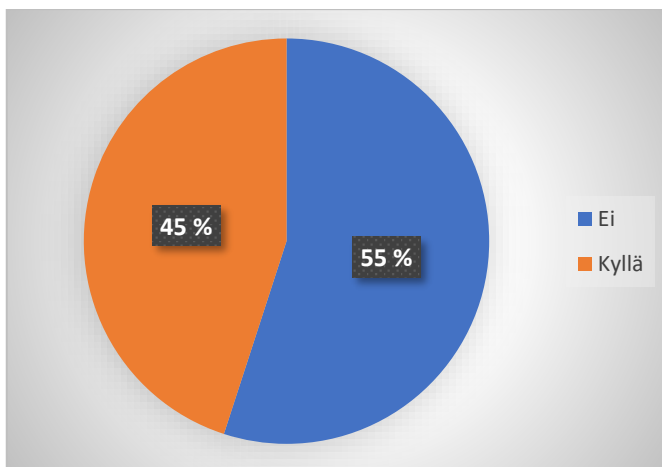
Haastattelulomakkeen viimeinen osio on vapaamuotoinen aiheeseen liittyvistä ehdotuksista ja ideoista. Haastateltajista eräs vastasi ehdotukset osioon seuraavasti: ”Sähköpuolelta tulee mieleen toimitusjonkunlainen linjavarasto-nimikkeiden niputus. Saisiko esim. kaikki

riviliittimet nousemaan linjavarastonimikkeinä BOMiin, joiden lisäksi sinne nousisi varasto-ID kustannuksia varten, mallia "Terminal block set". Ehkä joku automaattiajo (request) osaisi lukea sähkökuvista kaikki riviliittimet (ID:n, kuvauksen tai position perusteella), laskea määrän yhteen ja siitä nousisi sitten tuo riviliittinsetti, jolle olisi määritelty hinta perustuen riviliittimien keskimääräiseen hintaan. Samanlaista tapaa voisi käyttää myös muihin saman tyylisiin komponenttiryhmiin”.

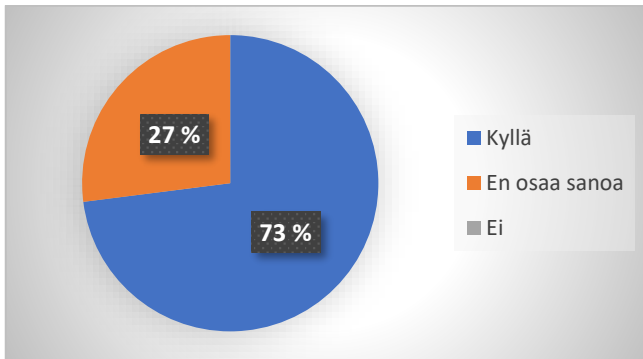
Haastattelujen tuloksien kuvat 36 - 43:



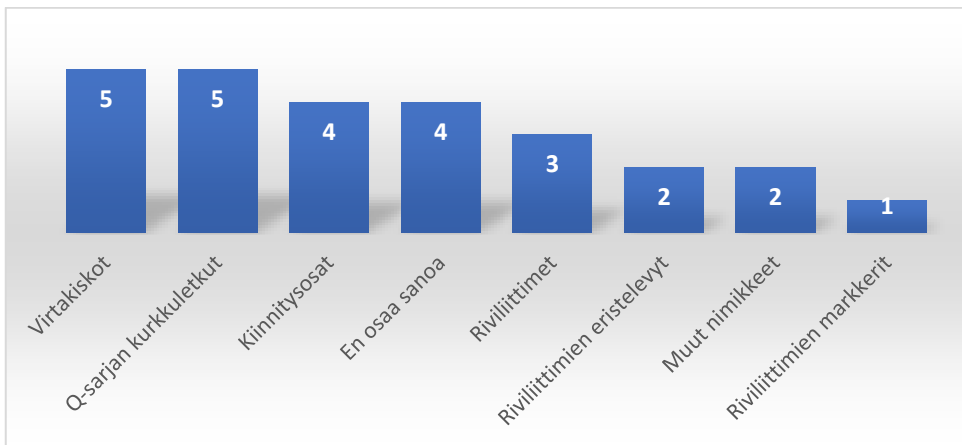
Kuva 36. Kysymys 1: Tilauksien osaluetteloiden tarkkuus nimikkeiden osalta?



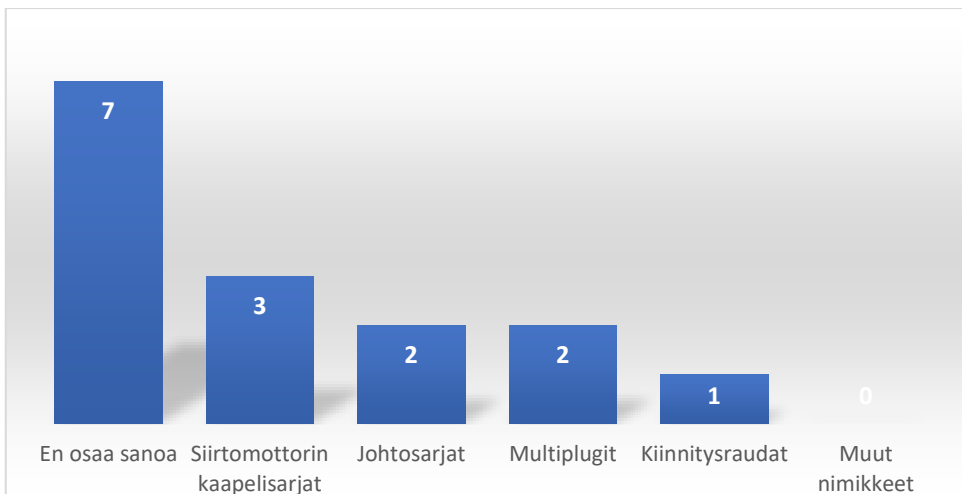
Kuva 37. Kysymys 2: Onko osaluetteloissa muita merkintätapoja kuin ID:t?



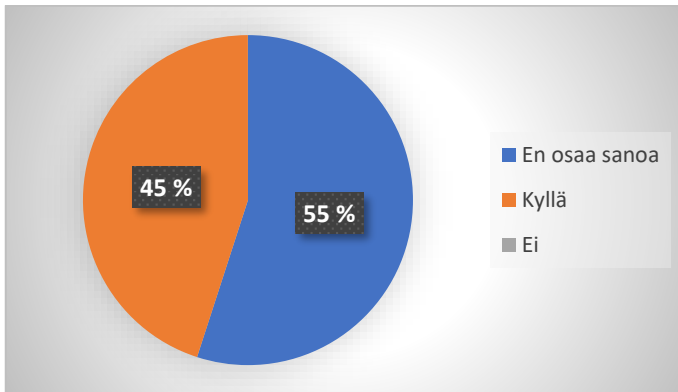
Kuva 38. Kysymys 3: Voitaisiinko osaluetteloita tarkentaa lisäämällä sinne nimikkeitä?



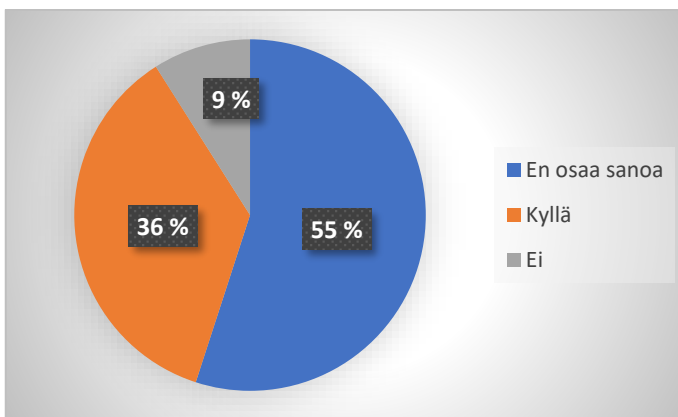
Kuva 39. Kysymys 4: Esimerkit linjavarastonimikkeistä, jotka voisi siirtää varastonimikkeiksi.



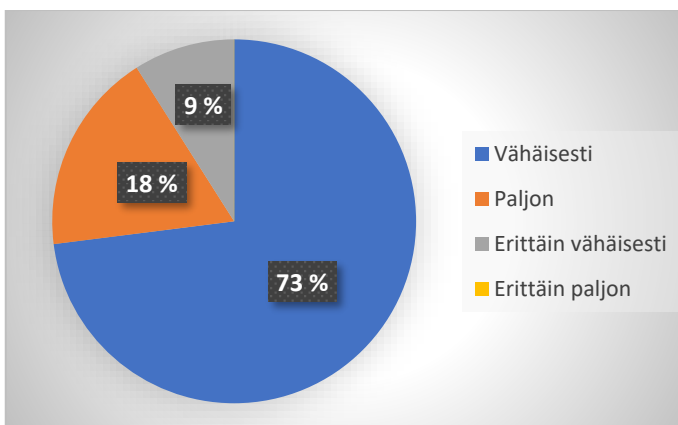
Kuva 40. Kysymys 5: Esimerkit varastonimikkeistä, jotka voisi siirtää osaluetteloihin.



Kuva 41. Kysymys 7: Voitaisiinko ostomateriaaleja sisällyttää osaluetteloihin ja/tai varastomateriaaleiksi?



Kuva 42. Kysymys 8: Voitaisiinko pakkausmateriaaleja sisällyttää osaluetteloihin?



Kuva 43. Kysymys 9: Olisiko materiaalien tarkentamisessa ja/tai osaluettelosiirroissa riskejä?

4.6 Osaluettelot

Tässä luvussa esitellään valikoitujen materiaalien osaluettelosiirtojen sekä varastosiirtojen mahdollistavien valintasääntöjen käyttöä ja analysoidaan mitä materiaaleja kannattaisi sisällyttää osaluetteloihin.

Linjavarastomateriaaleista ensimmäinen varastomateriaaliksi siirrettävä komponentti on CABLE BUSHING FL21 nimike, sillä sen kappalehinta ja kulutus on suuri ja nimike esiintyy jo valmiiksi osaluetteloissa (taulukko 8). Kyseistä nimikettä käytetään isojen sillankaappien läpivienneissä HH6 alatehtaassa. Samanlainen materiaalisiirto ilman sähkökuvien moduulien tai SAP-valintasääntöjen muokkausta koskisi taulukossa 8 esiintyviä nimikkeitä, joilla on BOM sarakkeessa ”Kyllä”. Kyseisille materiaaleille ei tarvitsisi tehdä SAP:ssa valintasääntöjä, sillä ne ovat jo valmiiksi olemassa. Kyseisille materiaaleille tulisi luoda SAP:n varmuusvarasto, jotta ohjelmistosta syntyisi automaattisesti ostoehdotus, materiaalin saldon saavuttaessa tietyn sille asetetun alarajan. Taulukossa 8 esiintyville linjavarastomateriaaleille, joilla on BOM sarakkeessa ”Ei” tarvitsisi luoda SAP:ssa valintasäännöt materiaalisiirtoa ja osaluetteloon sisällyttämistä varten. Taulukossa 12 on esitelty valintasääntö ehdotukset kyseisille nimikkeille. Taulukossa on eritelty nimike sisältäen SAP ID:n, osaluettelo sisältäen vastuualueen ja alatehtaan sekä valintasäännöt teknisen lauseen perusteella.

Taulukko 12. Valintasääntöehdotukset osaluetteloihin ja varastomateriaaleiksi sisällytettäville linjavarastonimikkeille.

SAP ID, nimike	Osaluettelo	Valintasäännöt
52301365 GROUNDING BAR KA496CU	Sillankaapin BOM. Sähkötyönsuunnittelu, HH6.	Sillankaapin (PAN05) korkeuden ollessa yli 140 cm kyseinen nimike valikoituisi kaapille. (H15 sillankaappi).
52918566 CNCTR TROLLEY MTR SUPPLY, PLUG SET	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikkasuunnittelu, HH1, HH2.	Nostimen moottoreiden koon mukaan (HM02). Lisäksi nostimen moottorityypin mukaan (HM01).
56393529 TERMINAL STRIP MTR1-QC-P	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikkasuunnittelu, HH1, HH2.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa C, (GE09 = C). Lisäksi moottorin tyypin ollessa P, (HM01 = P).
52340789 FIXING PLATE KA641	Sillankaapin BOM. Sähkötyönsuunnittelu, HH6.	Sillankaapin (PAN05) korkeuden ollessa yli 90 cm ja jos kaapissa ei ole ulkoisia vastuskaappeja (FC01, FC02, FC03), nimike valikoituisi. KA ja H15 sillankaapit.
53058603 GROUNDING BAR KA496CU/E	Sillankaapin BOM. Sähkötyönsuunnittelu, HH6.	Sillankaapin koon teknisen lauseen (PAN05) korkeuden ollessa yli 90 cm, mutta alle 120cm kyseinen nimike valikoituisi. (KA sillankaappi).
53262455 WIRING HARNESS X-X33-QAB-X-1700-P-2,5	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikkasuunnittelu, HH1.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa A tai B (GE09 = A, B). Moottorin tyypin ollessa P (HM01 = P). Moottorin koon ollessa 2 tai 5, (HM02 = 2, 5). Lisäksi mekaniikka oltava vakio (MP032 = STANDARD).
53262466 WIRING HARNESS X-X33-QC-X-200-P-6	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikkasuunnittelu, HH1.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa C, (GE09 = C). Moottorin tyypin ollessa P, (HM01 = P). Moottorin koon ollessa 6, (HM02 = 6). Lisäksi mekaniikan oltava vakio (MP032 = STANDARD).

Valintasäännöt edellyttävät, että tilauksen sähköt ja mekaniikka olisivat jotain muuta kuin Special (ANT01, ANT02 ja MPO32 = Classic, Basic, Standard). Taulukossa 12 esiintyvien valintasääntöjen lisäksi nimikkeet tarvitsevat lisätä sähkökuvien moduuleihin oikealla lokaatiolla, sillä tilauksen ollessa Special sille luodaan osaluettelo request-pyyntöllä, joka tuo komponentit sähkökuvan osaluettelosta SAP-ohjelmistoon. Esimerkiksi H15 ja KA sillankaappien osaluettelot luodaan tällä hetkellä aina request-pyyntöllä, joten niiden valintasääntöjä ei välttämättä tarvitsisi heti luoda, mutta sähkökuviin ne tulisi sisällyttää. Toisaalta myös

teknisien lauseiden perusteella voisi luoda muistutustekstin osaluetteloon ja suunnittelija liittäisi tarvittavan / tarvittavat nimikkeet manuaalisesti.

Varastomateriaaleista osaluetteloon siirrettäviksi nimikkeiksi valikoitui taulukossa 9 esitetyt vaunujen kaapelisarjat. Kaapelisarjojen valintasäännöissä / valinnoissa voitaisiin hyödyntää samaan komponenttiryhmään kuuluvien osaluetteloissa tällä hetkellä käytössä olevien kaapelisarjojen valikoitumista. Esimerkiksi seuraavaa vaunujen kaapelisarja käytetään tällä hetkellä tilauksien osaluetteloissa: 52812389 CABLE 10T-11X2.5-10000/50-PVC. Taulukon 9 kaapelisarjojen nimikkeitä ei toisaalta ole paljoa, joten suunnittelija voisi tarvittaessa myös tapauskohtaisesti valita tarvittavan kaapelisarjan, niin saataisiin materiaalia kulumaan osaluettelossa ja manuaalipoistoja vähenemään.

Pakkausmateriaaleja ei käytetä tällä hetkellä lainkaan tilauksien osaluetteloissa, pois lukien alihankkijoilla valmistuksessa olevien sillankaappien pakkaushäkkejä. Sillankaappien vakiohäkkien nimikkeillä on olemassa SAP ID:t pois lukien yhtä KA-kaapin häkkiä. KA-kaappi on 115 cm korkea sähkökaappi. Nostimen vakiohäkeille ja Ductorin pakkauslaatikolle ei ole olemassa SAP ID:tä, joten ne tarvitsevat luoda. Taulukossa 13 on esitelty pakkausmateriaalien nimikkeiden valintasääntöehdotukset. Taulukossa on eritelty nimike sisältäen HUB ID:n, SAP ID:n, vastualueen sekä valintasääntöehdotukset teknisten lauseiden perusteella. Taulukossa esiintyvien sillankaappien osalta tulisi häkin nouseminen estää, jos tilauksella on ulkoinen vastuskaappi, sillä silloin kyseisen häkin kokoa ei voi peilata teknisen lausekkeen PAN05 arvoon. Sillankaappien teknisten FC01, FC02, FC03 (tunnelivastukset) tai MOT08 (ilmastointi) esiintyessä millä vain arvolla häkki jäisi nousematta. Kyseisiin tapauksiin voisi valintasäännöllä valikoitua osaluetteloon suunnittelijalla muistutusteksti. Esimerkiksi: ”Tarkasta sillankaapin koko” (Check bridge panel size).

Nostimien häkkien osalta valinta osaluetteloon olisi varmintä toteuttaa suunnittelijan valitsemana, sillä kyseisillä sääntöehdotuksilla saadaan tiettyjen häkkien vaihtoehdot rajattua, josta suunnittelija valitsisi tilauskohtaisesti oikean häkin. Tällä välttyttäisiin osaluettelovirheiltä. Lisäksi muutamia häkkien nimikkeitä käytetään yhdessä tietyille nostimille, vaikka ne ovat eroteltu toisistaan. Esimerkiksi pohja on eri nimikkeellä kuin saman häkin kansi. Kyseisistä nimikkeistä voitaisiin rakentaa settejä, jotka olisivat yhden ID:n takana. Esimerkiksi tietyn ID:n takana tietyllä valintasäännöllä valikoituisi setti, joka sisältää nimikkeet: HÄ01260 LAVAPOHJA H5 KAULUKSELLE 1618X988, HÄ01258 LAVAKAULUS H5 1580x950x250 sekä HÄ01259 VANERIKANSI H5 1618X988. Tällä saataisiin valittavien

nimikkeiden määrää pienemmäksi ja suunnittelijan työtä nopeammaksi. Pakkausmateriaalit tulisi sisällyttää osaluetteloihin pääosin valintasäännöillä, joiden avulla saataisiin rajattua vaihtoehtoja. Tämän jälkeen häkki valikoituisi manuaalisella valinnalla suunnittelijan toimesta.

Taulukko 13. Valintasääntöehdotukset osaluetteloihin sisällytettäville pakkausmateriaaleille.

HUB-ID, nimike, SAP-ID	Vastuualue	Valintasäännöt
HÄ00028, KA-KAAPPIHÄKKI 2324x518x1167, -	Sillankaapin BOM. Sähkötyönsuunnitelu, HH6.	Sillankaapin koon teknisen lauseen (PAN05) korkeuden ollessa yli 90 cm, mutta alle 120 cm sekä leveyden ollessa alle 230 cm kyseinen nimike valikoituisi.
HÄ00029, KA-KAAPPIHÄKKI 3324x518x1167, 52429959	Sillankaapin BOM. Sähkötyönsuunnitelu, HH6.	Sillankaapin koon teknisen lauseen (PAN05) korkeuden ollessa yli 90 cm, mutta alle 120 cm sekä leveyden ollessa yli 230 cm, mutta alle 330 cm kyseinen nimike valikoituisi.
HÄ00030, KA-KAAPPIHÄKKI 4324x518x1167, 52429968	Sillankaapin BOM. Sähkötyönsuunnitelu, HH6.	Sillankaapin koon teknisen lauseen (PAN05) korkeuden ollessa yli 90 cm, mutta alle 120 cm sekä leveyden ollessa yli 330 cm, mutta alle 430 cm kyseinen nimike valikoituisi.
HÄ00031, KA-KAAPPIHÄKKI 530X50X115 SM, 52429972	Sillankaapin BOM. Sähkötyönsuunnitelu, HH6.	Sillankaapin koon teknisen lauseen (PAN05) korkeuden ollessa yli 90 cm, mutta alle 120 cm sekä leveyden ollessa yli 430 cm, mutta alle 530 cm kyseinen nimike valikoituisi.
HÄ00038, KAAPPIHÄKKI 4324x718x468, 52429954	Sillankaapin BOM. Sähkötyönsuunnitelu, HH6.	Valintasäännöt jo olemassa, mutta valmistuspajakoodiin (manufacturing location) tulisi lisätä oma tuotanto (in house 1).
HÄ00407, KAAPPIHÄKKI 3324x718x468, 52429950	Sillankaapin BOM. Sähkötyönsuunnitelu, HH6.	Valintasäännöt jo olemassa, mutta valmistuspajakoodiin (manufacturing location) tulisi lisätä oma tuotanto (in house 1).
HÄ00408, KAAPPIHÄKKI 2324x718x468, 52429944	Sillankaapin BOM. Sähkötyönsuunnitelu, HH6.	Valintasäännöt jo olemassa, mutta valmistuspajakoodiin (manufacturing location) tulisi lisätä oma tuotanto (in house 1).

HÄ01299, OSB-LAATIKKO KD 4160x488x402, -	Ductorin BOM. Sähkötönsuunnittelu (robotti), HH6.	Ductorin teknisien lauseiden PS13 ja PS14 (kuparit) esiintyessä tilauksella millä vain arvolla kyseinen nimike valikoituisi.
HÄ00015, H8 HÄKKI KANSI+SIVUT 2576x1450x556, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikkasuunnittelu, HH1.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa A, B tai C, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan häkin.
HÄ00016, H9 HÄKKI 3076x1450x556, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikkasuunnittelu, HH1.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa A, B tai C, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan häkin.
HÄ01210, HÄKKI KANSI+SIVU 1950X1450X1000, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikkasuunnittelu, HH1.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa A, B tai C, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan häkin.
HÄ01232, HÄKKI KANSI+SIVUT 1950X1450X1384, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikkasuunnittelu, HH1.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa A, B tai C, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan häkin.
HÄ01243, HÄKKI 1750X950X750MM, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikkasuunnittelu, HH1.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa A, B tai C, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan häkin.
HÄ01260, LAVAPOHJA H5 KAULUKSELLE 1618X988, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikkasuunnittelu, HH1.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa A, B tai C, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan häkin.
HÄ01258, LAVAKAULUS H5 1580x950x250, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikkasuunnittelu, HH1.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa A, B tai C, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan häkin.

HÄ01259, VANERIKANSI H5 1618X988, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikka- suunnittelu, HH1.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa A, B tai C, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan hä- kin.
HÄ00011 HÄKKI POHJA TYPE7H 195X145, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikka- suunnittelu, HH1.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa A, B tai C, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan häkin.
HÄ00012, HÄKKI KANSI+SIVU 7H 195X145X64, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikka- suunnittelu, HH1.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa A, B tai C, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan hä- kin.
HÄ01269, LAVAPOHJA H10 KAULUKSELLE 1800X1300, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikka- suunnittelu, HH1.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa A, B tai C, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan hä- kin.
HÄ01270, VANERIKANSI H10 1800X1300, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikka- suunnittelu, HH1.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa A, B tai C, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan hä- kin.
HÄ01271 LAVAKAULUS H10 1762x1262x200, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikka- suunnittelu, HH1.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa A, B tai C, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan hä- kin.
HÄ00355, H11B HÄKKI HH2 240X206X80, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikka- suunnittelu, HH1.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa D tai E, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan hä- kin.
HÄ00356, H12B HÄKKI HH2 330X206X80, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikka- suunnittelu, HH2.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa D tai E, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan hä- kin.

HÄ00357, H13B HÄKKI HH2 410X206X130, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikka- suunnittelu, HH2.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa D tai E, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan häkin.
HÄ00358, H14B HÄKKI HH2 410X206X80, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikka- suunnittelu, HH2.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa D tai E, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan häkin.
HÄ00359, H15B HÄKKI HH2 240X206X130, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikka- suunnittelu, HH2.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa D tai E, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan häkin.
HÄ00509, H21 Häkki HH2 330x206x130, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikka- suunnittelu, HH2.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa D tai E, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan häkin.
HÄ01235, H20 HÄKKI HH2 280x206x80, -	Nostimen mekaniikka BOM. Mekaniikka- suunnittelu, HH2.	Nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa D tai E, (GE09). Mekaniikan oltava vakio. MP032 = STANDARD. Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (HM01, HM02). Suunnittelija valitsisi listasta sopivan häkin.

5 Tulosten analysointi ja pohdinta

Tässä luvussa analysoidaan tutkimuksessa saatuja tuloksia. Tutkimuksessa valikoitiin kustannusten perusteella erilaisia linjavarasto- ja pakkausmateriaaleja, jotka tulisi sisällyttää SAP-osaluetteloihin ja varastomateriaaleiksi. Lisäksi ilmeni, että kaikkia varastomateriaaleja ei käytetä tilauksien osaluetteloissa, joka aiheuttaa materiaalin saldolle manuaalisen poiston ja materiaalin kustannus ei sisälly tilaukseen. Tuloksissa esiintyvillä materiaali- ja osaluettelomuutoksilla saataisiin parannettua tehtaan muuttuvien kustannusten kohdistamista tilauskohtaisiksi materiaalikustannuksiksi. Kustannusten kohdistamisen lisäksi myös tehtaan tuntihinta pienenesi ja kustannuspaikkakohtaiset eroavaisuudet tuntihinnassa pienentyisivät. Kustannusten ohjaaminen tilauksille vaatisi joidenkin nimikkeiden ja valintasäätöjen luomista SAP-ohjelmistoon. Kyseisillä materiaalsiirroilla saataisiin materiaalivirtojen seuranta, kuten saldoja tarkemmaksi, kun materiaalien seuranta tapahtuisi SAP-ohjelmistolla. Toisaalta etenkin pakkausmateriaalien materiaalsiirto ostomateriaaleista varastomateriaaleiksi kohottaisi entuudestaan alatehtaiden varastojen arvoa ja muuttaisi tämänhetkistä pakkausmateriaalien ostamista ja inventointia, joka tapahtuu HUB:n toimesta. Tämän johdosta pakkausmateriaalit voisi siirtää esimerkiksi lähetysvarastomateriaaleiksi, jolloin kustannukset saataisiin nimikkeiden avulla SAP:n osaluetteloihin, mutta materiaalit eivät sisältyisi varastonarvoon.

Muuttuvien kustannusten datasta selviää, että Konecranes Hämeenlinnan tehtaan muuttuvien kustannusten analysoinnista valikoitui tutkittavaksi tehtaan muuttuvista kustannuksista yhteensä yli puolet kattavat linjavarastomateriaalit- (28 %) ja pakkausmateriaalit (24 %). Tätä suhdetta saataisiin pienennettyä tuloksissa esitettyjen linjavarasto- ja pakkausmateriaalien osaluettelo- ja materiaalsiirroilla. Tuloksissa esitetyillä materiaalsiirroilla saataisiin muuttuvia kustannuksia tilauskohdistettua kyseisten materiaalien osalta eli materiaalien kustannukset saataisiin sidottua tilauksien kustannuksiin ja laskutettua asiakkaalta ja tehtaan yleiskustannuslisä pienenesi.

5.1 Linjavarastomateriaalien analysointi

Konecranes Hämeenlinnan tehtaan muuttuvien kustannusten analysoinnista valikoitui tutkittavaksi tehtaan muuttuvista kustannuksista yhteensä yli neljänneksen kattavat linjavarastomateriaalit (28 %). Linjavarastomateriaaleista aiheutuvia muuttuvia kustannuksia muodostuu eniten kustannuspaikoille HH6 (39 %), HH1 (27%) ja KHT (17 %). Lisäksi kustannuspaikalle HH2 muodostuu 12 % ja HH2 alatehtaaseen kuuluvalla ketjunostinlinjalle ECH 4 %. Eniten linjavarastomateriaaleista syntyy kustannuksia alatehtaassa HH6. Tämä johtuu siitä, että HH6 alatehtaassa tehdään paljon erilaisia sähkökaappikokoonpanoja sekä Ductoreita, joten siellä kuluu paljon eri materiaaleja. Linjavarastomateriaalien datasta valikoitua tutkittaviksi toistuvat nimikkeelliset linjavarasto-ostot, joita käytetään pääosin alatehtaissa HH6, HH2 ja HH1. Kuvassa 20 esiintyvään muut-kategoriaan kuuluvissa ilman materiaalkoodia ostetuissa linjavarasto-ostoissa esiintyy materiaaleja, joilla on nimikkeet olemassa ja joita on myös ostettu materiaalikoodilla. Materiaalien otanta on niin laaja, ettei materiaalikoodittomia ostoja tässä tutkimuksessa analysoitu sen tarkemmin. Tämä kuitenkin tarkoittaa sitä, että nimikkeellisten linjavarastomateriaalien osuudet (kuva 20) ovat todellisuudessa prosentuaalisesti suuremmat kuin 44 % ja 28 %. Lisäksi linjavarastoon ostetaan muitakin materiaaleja kuin linjavarastomateriaaleja. Esimerkiksi yksittäisiä varasto- ja ostomateriaaleja ostetaan linjavarastoon niin sanotuissa hätätapauksissa, jolloin materiaalia tarvitaankin yllättäen muutama kappale nopeasti. Esimerkiksi erilaisista toimitus ja/tai tuotantohaasteista johtuen.

Potentiaalisista osaluetteloon valittavista nimikkeistä monet ovat sellaisia nimikkeitä, joiden komponenttiryhmään kuuluu paljon samankaltaisia nimikkeitä, joita olisi mahdollista tulevaisuudessa siirtää varastomateriaaleiksi tilanteen mukaan. Potentiaalisiksi nimikkeiksi (taulukko 8) valikoitui eri komponenttiryhmien nimikkeistä ne, jotka aiheuttavat eniten kustannuksia vuositasolla. Komponenttiryhvät ovat esitelty kuvissa 21 ja 22. Suurinta osaa taulukossa 8 esiintyvistä nimikkeistä käytetään jo valmiiksi SAP-osaluettelossa, joten ne ei tarvitsisi kuin materiaalsiirron. Nimikkeille, joita ei käytetä BOM:ssa, tarvitsee tapauskohtaisesti luoda valintasäännöt materiaalsiirron yhteydessä. Materiaalin esiintyminen SAP BOM:ssa mahdollistaa sen, että materiaalilla asetettu kustannus sisältyy tilauksen osaluettelon kustannuksiin ja tämä teoriassa pienentäisi materiaalia käyttävän alatehtaan tuntihintaa. Kuten todettu komponenttiryhmien nimikkeistä olisi aluksi helpointa siirtää suuren

kulutuksen komponentit ja näin ollen seurata muutoksia käytännössä ja arvioida tulevaisuudessa koko komponenttiryhmän siirtoa varastomateriaaliksi. Tällä toimintamallilla saataisiin myös mahdollisia riskejä minimoitua.

Taulukossa 8 esiteltyt linjavarastomateriaalien nimikkeet, jotka ovat jo osaluettelossa (BOM = Kyllä) siirtäminen varastomateriaaleiksi olisi suhteellisen riskitöntä, sillä niille riittäisi pelkkä materiaalsiirto, koska niille on valintasäännöt jo olemassa. Kyseisiä nimikkeitä ei tarvitsisi sisällyttää osaluetteloihin, sillä niitä siellä jo käytetään. Lisäksi tulevaisuudessa ne olisivat tarpeen mukaan helppoa siirtää takaisin linjavarastomateriaaleiksi. Tällaisia tilanteita voisi olla esimerkiksi suuri muutos materiaalin vuosikohtaisessa kulutuksessa tai kustannuksessa. Kyseisille materiaaleille tulisi luoda SAP:iin asetetut varmuusvarastot nykyisten saldorajoitusten mukaisesti, eli ainoa ero olisi, se että ohjelmisto laskisi automaattisesti materiaalien saldot ja loisi automaattisesti täydennysoston materiaaleille. Esimerkiksi komponentin CABLE BUSHING FL21 52275670 materiaalsiirrolla muuttuvien kustannusten osuus (nimikkeellisissä linjavarastomateriaaleissa) pienenesi teoriassa 8 % vuodessa. Kyseiselle materiaalille ei tarvitsisi luoda valintasääntöjä, sillä sitä käytetään jo valmiiksi tilauksien osaluetteloissa. Toisena esimerkkinä GROUNDING BAR KA496CU 52301365 materiaalsiirrolla muuttuvien kustannusten osuus (nimikkeellisissä linjavarastomateriaaleissa) pienenesi teoriassa 4 % vuodessa, mutta kyseinen nimike tarvitsisi sisällyttää tilauksien osaluetteloihin. Komponentin voisi sisällyttää osaluetteloihin seuraaviin teknisiin lausekkeisiin perustelluilla valinnoilla: Sillankaapin teknisen lauseen (PAN05) korkeuden ollessa yli 140 cm kyseinen nimike valikoituisi H15-kaapille.

5.2 Varastomateriaalien analysointi

Kaikkia varastomateriaaleja ei tällä hetkellä käytetä tilauksien osaluetteloissa, jolloin materiaalien kustannukset eivät kohdistu tilauksella ja tämä vaikuttaa tehtaan yleislisäkustannuksiin. Varastomateriaalien manuaalipoistojen datasta ilmenee, että suurin osa (63 %) tällaisista materiaaleista ovat metritavaraa, joita ei voida osaluetteloon järkevästi sisällyttää, sillä osaluettelot harvoin täsmäisivät todellisen tuotannossa laitetun metrimäärän kanssa. Kappalemääränä käsiteltäviä nimekkeitä voitaisiin teoriassa sisällyttää tilauksien osaluetteloihin ja näistä valikoitui tutkittavaksi seuraavat komponenttiryhvät: Kiinnitysraudat, kaapelit 10T-sarja, monipistokkeet naaras, monipistokkeet uros, johtosarjat sekä kaapelikourut. Lisäksi

datasta ilmenee, että välillä myös osaluetteloissa käytettyjä varastomateriaaleja poistetaan manuaalisesti, johon saattaa olla syynä esimerkiksi erikoiset tilaukset, jossa tuotannon toimittama loppukokoonpano ei ole suunnittelijan luoman osaluettelon mukainen. Varastomateriaaleista tuloksiin valikoituneet 10T-kaapelisarjat voitaisiin siirtää suhteellisen helposti SAP-osaluetteloihin valintasäännöillä, sillä niillä on tunnisteen olemassa ja ne ovat vakioittaisia. Kyseisten kaapelisarjojen valintasäännöissä voitaisiin hyödyntää jo osaluetteloissa käytettävien kaapelisarjojen valintasääntöjä. Esimerkiksi osaluettelossa käytettävän kaapelisarjan 52812389 CABLE 10T-11X2.5-10000/50-PVC valintasääntöä voisi hyödyntää osaluetteloon siirrettävälle kaapelisarjalle 53502843 CABLE 10T-8X2.5-5000/0-PVC. Lisäksi siirrettäviä kaapelisarjojen nimikkeitä ei ole kuin 8 kpl, joten tarvittaessa suunnittelija voisi tapauskohtaisesti manuaalisesti valita osaluetteloon tarvittavan kaapelisarjan. Kyseisien kaapelisarjojen osaluettelosiirroilla saataisiin varastomateriaalien poistohintoja pienennettyä 40 % vuodessa. Lisäksi osaluettelosiirroilla materiaalien kulutusta voitaisiin seurata ERP-järjestelmän avulla. Suuri osuus manuaalipoistoista muodostuu monipistokkeista (uros ja naaras), mutta monipistokkeiden siirtäminen osaluetteloihin olisi haastavaa, sillä niille olisi vaikeaa luoda valintasääntöjä ja plugien määrä menee todennäköisemmin oikein, kun tuotanto valitsee sopivan plugisetin tilanteen mukaan ja näin ollen vältytään myös suunnitteluvirheiltä. Kiinnitysrautoja kuluu varastomateriaaleissa määrällisesti paljon, mutta kustannusten osuus on vähäinen. Lisäksi kiinnitysrautoja laitetaan tuotannossa aina tapauskohtaisesti, eli osaluetteloita olisi hankalaa saada täsmäämään lopputuotteeseen kiinnitysrautojen kohdalla. Kaapelikourut sekä johtosarjat ovat myös komponentteja, joita laitetaan tapauskohtaisesti ja näin ollen ne ovat hankalaa sisällyttää osaluetteloihin. Kaapelikourujen, johtosarjojen sekä kiinnitysrautojen kohdalla olisi syytä pohtia tulisiko ne siirtää linjavarastomateriaaleiksi.

5.3 Pakkausmateriaalien analysointi

Pakkausmateriaalit aiheuttavat Hämeenlinnan tehtaan muuttuvista kustannuksista noin neljänneksen (24 %) ja suurimmat kustannukset kohdistuvat alatehtaisiin HH1, HH2 ja HH6. Tämä johtuu siitä, että kyseisissä alatehtaissa käytetään nostimien, sillankaappien ja Ductorien pakkaamiseen suuria häkkeitä, jotka muodostavat koko tehdasalueen pakkausmateriaalien kustannuksista noin kolmanneksen. Tehdasalueen pakkausmateriaalien hankinta on tällä hetkellä ulkoistettu HUB:lle, joka laskuttaa 10 % pakkausmateriaalien kulujen lisäksi käsittelykuluja. Pakkausmateriaaleista syntyviä muuttuvia kustannuksia ei tällä hetkellä

kohdisteta tilauksille lainkaan, joten niitä ei käytetä tilauksien osaluetteloissa, joten ne eivät myöskään lukeudu tehtaan varastotarvike ja ne ovat ostomateriaaleja ERP-järjestelmässä. Lisäksi kustannusten analysoinnissa huomattiin, että HH2 kustannuspaikasta on eritelty HH2 alatehtaassa sijaitseva ketjunostinten valmistuspaikka ECH. Tämä johtuu siitä, että HUB laskuttaa ketjunostimille kuuluvat materiaalit erikseen ja tämän avulla tehtaan kulurakenteeseen saadaan pysymään selkeämpänä, sillä ketjunostimille kuluu eri materiaaleja verrattuna HH2 tehtaassa valmistettaviin Q-nostimiin.

Pakkausmateriaaleista tutkittaviksi tilauskohdistettaviksi materiaaleiksi valikoitui sillankaapeissa ja nostimissa käytettävät pakkaushäkit sekä Ductorien pakkauslaatikot. Pakkaushäkit muodostavat pakkausmateriaalien muuttuvista kustannuksista 30 % ja Ductorien pakkauslaatikot 10 %. Nostimien vakiokokoisien häkkien kustannuksista voidaan huomata, että kustannuspaikalla HH1 kuluu vakiokokoisia häkkeitä enemmän kuin kustannuspaikalla HH2, mutta HH1 kustannus häkkien osalta on vähäisempi kuin kustannuspaikalla HH2. Tämä johtuu siitä, että HH2 alatehtaassa tehdään isomman runkokoon nostimia ja häkkien kustannukset nousevat sitä mukaan, mitä suurempi häkki on kooltansa. Pakkausmateriaaleihin kustannuksiin ison osuuden tuovat erikoisten häkkien kannet, sivut, pohjat ja tukirakenteet, joita olisi hankalaa saada häkkien mukana sisällytettävä osaluetteloihin. Näitä pakkaushäkkien osia ei ole huomioita tässä tutkimuksessa analysoituihin häkkien aiheuttamiin kustannuksiin, joten todellisuudessa häkkien osuus kustannuksissa on suurempi. Häkkeihin kuuluvat osat vaatisivat tulevaisuudessa lisätutkimuksen, koska voisi olla mahdollista, että häkin mukana toimitettaisiin sille kuuluvat kannet, sivut, pohjat ja tukirakenteet ja koko paketti voisi kulkea samalla ID:llä. Joillekin sillankaappien häkeille on jo valmiiksi olemassa SAP ID:t, mutta suurimmalle osalle ne tulisi luoda osaluetteloon siirron mahdollistamiseksi. Kyseisiä pakkaushäkkeitä kulutetaan nostimien osalta alatehtaassa HH1 ja HH2. Sillankaappien pakkaushäkkeitä ja Ductorien pakkauslaatikoita kulutetaan alatehtaassa HH6. Nostimien ja sillankaappien vakiokokoisien häkkien kulutus on suurta ja niille pystyisi teoriassa luomaan valintasäännöt osaluetteloon valikoitumisen suhteen. Valintasääntöjen lisäksi nimikkeille tulisi luoda SAP ID:t.

Pakkausmateriaaleista selkein osaluetteloon sisällytettävä materiaali on Ductorin pakkauslaatikko, sillä se on jokaiselle Ductor-kokoonpanolle sama (HÄ01299, OSB-LAATIKKO KD 4160x488x402), joten sille ei tarvitsisi luoda kuin yksi ID ja valintasääntö osaluetteloon sisällyttämisen mahdollistamiseksi. Pakkausmateriaaleille voitaisiin luoda valintasääntöjä

seuraavasti: Esimerkiksi sillankaapin HÄ00028, KA-KAAPPIHÄKKI 2324x518x1167 valintasäännön voisi toteuttaa seuraavasti: Sillankaapin koon teknisen lauseen (PAN05) korkeuden ollessa yli 90 cm, mutta alle 120 cm sekä leveyden ollessa alle 230 cm kyseinen nimike valikoituisi tilauksen osaluetteloon. Nostimien häkkien osalta suunnittelija voisi tapauskohtaisesti tarkastaa valikoituvan häkin listasta ja valintasäännön voisi toteuttaa esimerkiksi seuraavasti: HÄ00358 H14B HÄKKI HH2 410X206X80 häkin valikoituminen nostimen ollessa Q-nostin ja runkokoon ollessa D tai E, (tekninen lause GE09). Mekaniikan oltava vakio (MP032 = STANDARD). Lisäksi häkkikoko määräytyisi moottoreiden koon ja tyyppin mukaan (tekniset lauseet: HM01, HM02). Suunnittelija tarkastaisi listalle valikoituvista nimikkeistä sopivan häkin, jotka valintasääntö on seulonut. Ductorin pakkauslaatikko valikoituisi osaluetteloon Ductorin teknisien lauseiden PS13 ja PS14 (johdinkuparit) esiintyessä tilauksella millä arvolla tahansa.

Omassa tuotannossa käytettävien sillankaappien häkkien valintasäännöissä on riskinä, se että erikoisemmissa sillankaapeissa saattaa olla ulkoneuvia osia / komponentteja ja valintasääntö ei välttämättä osaisi ottaa tätä huomioon. Suunnittelijan tulisi ainakin aluksi käyttää resurssiaan osaluetteloon valikoituvan häkin tarkastamiseen, että se on varmasti oikean kokoinen. Liitteessä 3 esiintyvien erikoisien (Special) häkkien osalta jatkettaisiin osaluettelossa tekstirivin käyttöä, jossa ilmaistaan tuotannolle suunnittelussa olevan sähkökaapin / nostimen koko. Kaikkien tässä työssä analysoitujen pakkausmateriaalien siirto varastomateriaaleiksi hankaloittaisi varastointia ja logistiikkaa sekä korottaisi varaston arvoa merkittävästi. Pakkausmateriaaleissa tulisikin miettiä materiaalsiirtoa lähetysvarastomateriaaleiksi, jolloin materiaalit olisivat ikään kuin varastomateriaaleja, mutta ne eivät lukeutuisi varastonarvoon. Vastaavanlaisesti tulisi miettiä myös muita keinoja materiaalien siirtämiseen, jotta saataisiin nykyinen HUB:n materiaalien hallinnointi pysymään mahdollisimman paljon ennallaan sekä varaston arvo pysymään matalampana.

5.4 Tuntihintojen ja materiaalsiirtojen analysointi

Tuloksiin saavutetut potentiaaliset materiaalsiirrot kohdistuivat ainoastaan HH1, HH2 ja HH6 kustannuspaikkoihin. Kyseisissä kustannuspaikoissa ilmeni eniten potentiaalisia materiaalin siirtokohteita linjavarastomateriaaleissa sekä pakkausmateriaaleissa. Lisäksi kustannuspaikalla KHT tuntihintojen osuudet muuttuvissa kustannuksissa ovat keskiarvoiltaan

huomattavasti pienemmät kuin kustannuspaikoilla HH1, HH2 ja HH6. Kustannuspaikalla ECH puolestaan työlle määrättyjen standardi tuntien osuus (routing tuntien) osuus on huomattavasti pienempi, kuin muilla kustannuspaikoilla, joten valmistus kyseisellä kustannuspaikalla on vähäisempää. Lisäksi pakkausmateriaaleista syntyvät kustannukset ovat huomattavasti pienempiä kustannuspaikoilla ECH ja KHT verrattuna muihin kustannuspaikkoihin. Saavutetut tulokset muodostaisivat kustannuspaikkojen kulurakenteet tuntihintojen osalta lähemmäksi toisiaan. Tuntihintojen analysoinnissa tarkasteltava tekijä on routing tunnit, joilla katetaan kustannuspaikan kustannukset. Tuntihinta ei siis pelkästään ole riippuvainen kustannuspaikan linjavarasto- ja pakkausmateriaalien kustannusten osuudesta.

Linjavarastomateriaaleista aiheutuvista tuntihinnoista suurin tuntihinta muodostuu kustannuspaikalle HH6. Tämä johtuu siitä, että HH6 alatehtaassa on merkittävästi enemmän eri linjavarastomateriaaleja verrattuna muihin kustannuspaikkoihin. Tutkimuksessa saavutetuista potentiaalisista materiaalisiiirroista linjavarastomateriaaleissa suurin osa on nimenomaan HH6 alatehtaassa käytössä olevia linjavarastomateriaaleja.

Tuloksissa esitetyillä linjavarasto- ja pakkausmateriaalimuutoksilla saavutettaisiin suurin tuntihinnan pienentyminen kustannuspaikassa HH6. Tämä johtuu siitä, että vuositasolla Ductor-kokoonpanojen pakkausmateriaalit aiheuttavat suuret muuttuvat kustannukset ja HH6:ssa on paljon linjavarastomateriaaleja ja näin ollen paljon potentiaalia siirtää materiaaleja varastomateriaaleiksi. Lähes yhtä suuret muutokset tuntihinnassa saavutettaisiin kustannuspaikalla HH1. Tämä johtuu siitä, että pakkausmateriaaleista syntyviä kustannuksia saataisiin eniten kohdistettua kustannuspaikalla HH1. Lisäksi huomattavat muutokset kohdistuvat kustannuspaikalle HH2 johtuen siitä, että vakiokokoisten nostimien häkit muodostavat suuren osuuden HH2 muuttuvista kustannuksista ja materiaalisiiirroilla niitä saataisiin tilauskohdistettua. Toisaalta linjavarastomateriaalien osalta suurin alkuperäinen tuntihinta on kustannuspaikassa HH6 ja pakkausmateriaalien osalta kustannuspaikalla HH2, joten tässä tutkimuksessa saavutetuilla tuloksilla saataisiin myös alatehtaiden välisiä eroja tuntihinnoissa pienennettyä. HH6, HH2 ja HH1 materiaalisiiirtojen jälkeen ECH- ja KHT -kustannuspaikkojen osalta tulisi tulevaisuudessa tehdä lisätutkimus niiden linjavarasto -ja pakkausmateriaalien osalta. Nykyisen kulurakenteen johdosta tämän tutkimuksen materiaalisiiirrot priorisoituivat HH6- ja HH2- ja HH1 -kustannuspaikoille, sillä materiaalisiiirroissa on resurssien ja riskien osalta viisainta edetä rajaukseen osuva nimike / komponenttiryhmä kerrallaan.

Tutkimuksen tuloksien materiaalsiirroilla saavutettaisiin tuntihinnoissa merkittävät pienentymiset alatehtaittain. Luvussa 4.1 esitettyjen linjavarastomateriaalien tilauskohdistamisella pienentyisi alatehtaiden linjavarastomateriaaleista aiheutuvat tuntihinnat seuraavasti: HH6 14 %, HH2 12 % ja HH1 6 %. Kaikkien kustannuspaikkojen (HH1, HH2, ECH, HH6, KHT) alkuperäisen linjavarastomateriaaleista syntyvän tuntihinnan keskiarvo laskisi kyseisillä materiaalsiirroilla noin 10 %. Luvussa 4.2 esitettyjen 10T-kaapelisarjojen osaluettelosiirroilla saataisiin varastomateriaalien poistohintoja pienennettyä 40 % vuositasona. Luvussa 4.3 esitettyjen pakkausmateriaalien tilauskohdistamisella pienentyisi alatehtaiden pakkausmateriaaleista aiheutuvat tuntihinnat seuraavasti: HH1 86 %, HH6 79 % ja HH2 47 %. Kaikkien kustannuspaikkojen (HH1, HH2, ECH, HH6, KHT) yhteenlaskettu keskiarvo pakkausmateriaalien tuntihinnassa pienenesi noin 47 % alkuperäisestä tuntihinnasta. Tuloksissa seuloituilla linjavarasto- ja pakkausmateriaalien siirroilla saavutettaisiin Hämeenlinnan tehtaan kaikkien kustannuspaikkojen keskiarvolliseen muuttuvista kustannuksista (pakkausmateriaalit ja linjavarastomateriaalit) aiheutuvaan kokonaistuntihintaan noin 25 % pienentyminen.

5.5 Haastattelujen analysointi

Haastattelupohjan ensimmäisessä esitestauksessa huomattiin, että haastattelupohjassa tarvitsee olla tarkemmin muotoillut kysymykset. Lisäksi ensimmäisessä haastattelupohjassa oli testattavien vastausosuus liian vapaamuotoinen, josta olisi ollut vaikeaa saada numeerista dataa tuloksiin. Viimeiseen haastattelupohjan versioon luotiin vapaiden kysymyksien lisäksi vastausvaihtoehtoja. Seuraavassa esitestauksessa ilmeni, että vastausvaihtoehtojen esimerkkejä täytyi tarkentaa. Viimeiseen haastattelupohjaan (Liite 1, s.1-8) sisällytettiin esimerkkeihin ID:t näkyviin, jolla vastaaja pystyy hakemaan kyseisen materiaalin tiedot esimerkiksi Teamcenterista ja näin ollen vastaaja tiedostaa paremmin mistä materiaalista puhutaan. Tehtaalla on paljon materiaaleja eri kustannuspaikoissa, joten pelkällä materiaalin nimellä saattaa olla haastavaa päätellä mistä materiaalista on kyse.

Haastatteluista ilmeni, että suurin osa vastaajista pitää tämänhetkisiä osaluetteloita tarkoina. Toisaalta suurin osa on myös sitä mieltä, että osaluetteloita voitaisiin tarkentaa lisäämällä sinne nimikkeitä, joita siellä ei tällä hetkellä käytetä. Annettujen linjavarastonimikkeiden esimerkeistä varastomateriaali siirron sekä osaluettelo siirron osalta eniten ääniä saivat tavallisten (Standard, Basic, Classic) Q-sarjan nostimien kurkkuletkut ja

sähkökaapeissa käytettävät virtakiskot. Tämä todennäköisesti johtuu siitä, että tavallisten Q-sarjan nostimien kurkkuletkut ovat aina tietyn mittaisia ja ne esiintyvät sähkökuvissa, joten ne saisi jo tällä hetkellä request-pyyynnöllä siirtymään osaluetteloon, kunhan nimikkeille luotaisiin ID:t ja sähkökuvan lokaatiota muutettaisiin. Lisäksi valintasäännön voisi luoda kurkkuletkujen osalta niin, että tilauksen ollessa ”Special” (ANT02 = SPECIAL) kurkkuletku ei valikoidu osaluetteloon, muissa tapauksissa se valikoituu. Kurkkuletkujen pituus ja tyyppi voitaisiin sijoittaa vaunun runkokokoon (GE09) sekä tyyppiin (DES01). Virtakiskot saivat todennäköisesti ääniä sen takia, että ne esiintyvät jo tällä hetkellä sähkökuvissa sekä SAP-osaluetteloissa, joten ne eivät tarvitsisi kuin materiaalisiirron. Lisäksi virtakiskoja kulutetaan vuositasolla paljon, sillä niitä käytetään nostimien ja sillan sähkötauluissa ja ne eivät ole mutteritason komponentteja.

Osaluettelosta puuttuviin varastomateriaaleihin suurin osa vastaajista ei osannut ottaa kantaa. Edukseen nousi kuitenkin vaunujen siirtomoottoreiden kaapelisarjat, joita osaa jo käytetäänkin osaluetteloissa. Kaapelisarjoille voisi saada suhteellisen helposti valintasäännöt toiminaan sillä osalle niistä on jo valintasäännöt olemassa. Varastomateriaalien monipistokkeet nähdään riskinä sisällyttää osaluetteloon, sillä ne ovat helpoin valita tuotannossa tämänhetkellä osaluettelon huomiotekstillä: ”plugit mukaan” (Note that plugs needed). Tässä olisi riskinä se, että suunnittelijan on haastavaa valita tarvittavaa plugien kokonaisuutta ja osaluetteloista tulisi helposti virheellisiä.

Pakkausmateriaaleja koskevat vastaukset jakautuivat noin puoliksi, että voitaisiin sisällyttää osaluetteloon ja "en osaa ottaa kantaa" -välillä. Tähän suurin syy on varmasti se, että suunnittelijoilla ei ole hirveästi tietoa koskien tehtaan pakkausmateriaaleja, sillä niiden ostaminen on ulkoistettu HUB:lle. Toisaalta sähkötyönsuunnittelijat lisäävät sillankaappien osaluetteloon tällä hetkellä pakkaushäkin tapauksissa, joissa sillankaappi valmistetaan alihankkijalla oman tuotannon sijaan.

Riskejä materiaalisiirtojen ja osaluetteloiden tarkentamisen suhteen nähdään vähäisesti. Riskitekijöinä pidetään: materiaalien riittävää varmuusvarastoa, mahdolliseen inventointiin meneviä resursseja sekä lisääntyntä manuaalista työtä. Toisaalta manuaalinen työ olisi mahdollista välttää asettamalla siirrettävillä materiaaleille toimivat valintasäännöt. Lisäksi inventoinnin resurssit eivät kasvaisi, sillä osaluetteloihin valittaisiin ainoastaan "isoja" komponentteja, joita kulutetaan sen verran, kun osaluetteloon on merkitty. Voidaan todeta, että haastatteluissa saavutetut tulokset tukivat hypoteesia, että osaluetteloista puuttuu

linjavarasto- ja varastomateriaaleja ja niitä olisi mahdollista sinne sisällyttää. Lisäksi haastattelujen tulokset ovat linjassa materiaalivirtojen datasta analysoituihin tuloksiin.

Muuttuvien kustannusten tilauskohdistaminen edellyttää materiaalien sisällyttämistä tilauksien osaluetteloihin, jolloin kyseisen materiaalin kustannukset saadaan laskutettua tilaukselta. Linjavarastomateriaaleissa osaluettelosiirrot koskisivat taulukossa 8 esitettyjä materiaaleja, joilla on BOM kohdassa ”Ei”. Taulukossa 12 esitetyillä valintasääntöehdotuksilla pitäisi kyseiset materiaalit saada siirrettyä käytettäväksi tilauksien osaluetteloihin suhteellisen pienillä riskeillä. Valintasääntöjen luomisen jälkeen suunnittelijoiden olisi hyvä seurata tarkemmin uusien sääntöjen käyttäytymistä ja tehdä tarvittavia toimenpiteitä, jos ilmenee ongelmia. Pakkausmateriaalien häkeille ehdotettua siirtoa lähetysvarastomateriaaleiksi voisi hyödyntää myös nostimien plugiseteille, jotka ovat tällä hetkellä linjavarastomateriaaleina sekä sillankaapin plugiseteille, jotka ovat tällä hetkellä varastomateriaaleina, mutta niitä ei käytetä osaluetteloissa. Seteille voisi asettaa keskiarvoon perustuvan hinnan ID:lle ja tuotanto valitsee tarvittavan setin suoraan työlle. Tällä ehkäistäisiin osaluetteloiden virheitä sekä vääristymiä saldoissa, mutta saataisiin kustannuksia kohdistettua tilauksille.

Pakkausmateriaaleista tulisi siirtää osaluetteloihin taulukossa 13 esiintyvät nimikkeet. Suurimmalle osalle nimikkeistä tulisi luoda SAP ID:t sekä valintasäännöt. Pakkausmateriaalien sisällyttämisessä osaluetteloihin voi ainakin aluksi ilmetä haasteita, sillä HUB:n hallinnoimia pakkausmateriaaleja ei ole aikaisemmin osaluetteloissa käytetty. Toisaalta esimerkiksi Ductorin pakkauslaatikolle ei tarvitsisi luoda kuin yksi nimike, joten kyseinen pakkauslaatikko on materiaali, joka kannattaisi ensimmäisenä siirtää osaluetteloon, sillä riskit ovat minimaaliset. Toisaalta pakkauslaatikon valintasääntö tulee testata huolella, sillä suurimman osan Ductorien osaluetteloista suunnitellaan automatisoidusti robotin toimesta. Yksi vaihtoehto olisi ottaa robotti hetkeksi pois käytöstä. Tällöin työsuunnittelija pääsisi valvomaan pakkausmateriaalin valikoitumista osaluetteloon siirtymävaiheessa. Taulukossa 13 esiintyvät sillankaappien vakiohäkit olisivat myös suhteellisen riskittömiä sisällyttää osaluetteloihin, koska valintasäännöt ovat jo osalle olemassa ja lopuille helposti tehtävissä. Nostimien pakkaushäkkien valintasääntöjen luominen tulee olemaan hieman haasteellisempaa, joten niissä olisi helpointa luoda valintasäännöillä listatut vaihtoehdot, josta suunnittelija valitsee oikean kokoisen häkin osaluetteloon tapauskohtaisesti. Tällä hetkellä HH2 alatehtaassa suunnittelija ilmoittaa nostimen koon HUB:lle sille tilattavaa häkkiä varten, joten prosessi ei hirveästi muuttuisi. Tulevaisuudessa suunnittelija lisäisi koon perusteella SAP-

osaluetteluun tarvittavan häkin ID:n tai valitsisi oikean häkin valikoituneiden nimikkeiden listalta.

5.6 Tulevaisuuden toimintaehdotukset

Tulevaisuudessa tulisi miettiä myös erikoisien häkkien sisällyttämistä osaluetteluihin. Liitteenä 4 oleville kaikille erikoisille (Special) häkeille ei välttämättä kannattaisi luoda SAP-nimikkeitä, sillä riskit kasvaisivat osaluetteluun väärän häkin valikoitumisen suhteen ja suunnittelijan työ lisääntyisi. Kyseisessä tilanteessa voisi esimerkiksi luoda erikoisille häkeille täysin uusia nimikkeitä muutaman kappaleen, johon valittaisiin häkki sen koon osuessa tietyllä välillä. Kustannuksen kyseisille nimikkeille voisi asettaa laskemalla kyseiseen väliin osuvien häkkien keskiarvoisen kustannuksen. Kyseisellä menetelmällä kustannus ei olisi täysin tarkka, mutta tuntihintaa saataisiin alenemaan myös kyseisellä menetelmällä sekä kustannuksia kohdistettua tilauksille.

Tässä tutkimuksessa saavutettujen tuloksien konkreettiset vaikutukset materiaalsiirtojen osalta tulevat näkymään materiaalsiirtoihin tarvittavien toimenpiteiden suorittamisen jälkeen, todennäköisesti muutaman kuukauden otannalla. Tästä johtuen tutkimus aiheuttaa lisätutkimuksien tarpeita, sillä todelliset vaikutukset tulevat eroamaan jonkin verran jo sen takia, että tulevaisuuden tilauskantoja on vaikeaa ennustaa ja näin ollen materiaalien kulu- tusta. Lisätutkimusehdotukset ovat seuraavanlaisia:

- 1) Materiaalien osaluetteluun sisällyttämisen jälkeen tulisi tutkia luotujen valintasääntöjen toimivuutta. Tätä voitaisiin mitata esimerkiksi tutkimalla SAP-ohjelmistoon raportoitujen suunnitteluvirheiden määriä sekä tyyppejä ennen tätä tutkimusta ja tutkimuksen jälkeen. Lisäksi suunnittelijoille voisi luoda haastattelun uusien osaluetteloiden toimivuutta koskien. Näillä toimenpiteillä voitaisiin analysoida, että toistuuko jokin tietty uusi nimike suunnitteluvirheissä ja tehdä tarvittavia toimenpiteitä tämän ehkäisemiseen.
- 2) Tutkimuksen tuloksissa ehdotettujen komponenttisiirtojen perusteella toteutettujen materiaalsiirtojen konkreettista vaikutusta tulisi tutkia esimerkiksi vuoden otannalla. Selvitettäisiin otannan aikana konkreettisesti saavutettuja tuntihintoja ja näiden

suhdetta eri alatehtaiden välillä. Samalla otannalla analysoida todellinen linjavarastomateriaaleista ja pakkausmateriaaleista muodostuneiden kustannusten osuus muuttuvissa kustannuksissa materiaalsiirtojen jälkeen ja verrata sitä tässä työssä ilmoitettuun osuuteen ennen materiaalsiirtoja. Samalla otannalla tulisi verrata manuaali-poistojen määrän toteutunutta eroa ennen tutkimusta olevaan määrään. Lisäksi tulisi tutkia toteutuneiden materiaalsiirtojen vaikutusta varaston arvoon sekä varastonkiertonopeuteen ja näistä aiheutuviin muihin tekijöihin, kuten tuloslaskelmaan.

- 3) Siirrettyjen nimikkeiden kanssa samaan komponenttiryhmään kuuluvien nimikkeiden tutkiminen. Materiaalit ovat tässä tutkimuksessa jaoteltu komponenttiryhmisiin, sillä samankaltaisia materiaaleja on todella paljon. Suuren kulutuksen piirissä olevien nimikkeiden toimivan materiaalsiirron todentamisen jälkeen olisi syytä tutkia muita samaan komponenttiryhmään kuuluvia materiaaleja, joiden kulutus on pienempää. Kyseisille materiaaleille olisi todennäköisesti materiaalsiirrot helposti saavutettavissa, jos saman komponenttiryhmän suuren kulutuksen materiaali on siirretty onnistuneesti ja siirto todettu kannattavaksi.
- 4) Linjavarastomateriaalien nimikkeettömien ostojen tutkiminen. Tässä tutkimuksessa ehdotettujen linjavarastomateriaalien materiaalsiirtojen jälkeen olisi syytä tutkia ilman nimikettä ostettuja linjavarasto-ostoja, sillä ne muodostavat suuren osuuden muuttuvista kustannuksista ja sieltä voisi löytää potentiaalisia varastomateriaaliksi siirrettäviä materiaaleja.

6 Johtopäätökset

Konecranes Finland Oy:n Hämeenlinnan tehtaalla on tehtaan koosta ja kapasiteetista johtuen paljon muuttuvia kustannuksia. Tutkimuksen tavoitteeksi asetettiin muuttuvien kustannusten analysointi. Tehtaan muuttuvista kustannuksista yli puolet osoittautui koostuvan linjavara- ja pakkausmateriaaleista. Muita merkittäviä muuttuvia kustannuksia ovat koneiston huollosta, sekalaisista kulutustarvikkeista, työkaluista ja välineistä sekä energiasta muodostuvia kustannuksia. Muuttuvia kustannuksia kohdistetaan toimintoperusteisen kustannuslaskennan mukaisesti resursseja kuluttavien toimintojen perusteella kustannuspaikoille Hämeenlinnan tehtaan alatehtaisiin HH1, HH2, HH6, KHT ja ECH.

Hämeenlinnan tehtaan alatehtaissa on omat työlle asetetut standardiajat (routing tunnit), joiden perusteella tehtaiden yleiskustannuslisä määräytyy. Kustannuspaikkojen tuntihinnat määräytyvät muuttuvien kustannusten sekä kiinteiden kustannusten tuntihintojen perusteella, johon lopuksi lisätään tehtaan yleislisäprosentti. Tutkimuksessa keskitytään muuttuvien kustannukseen tuntihinnan osuuteen, johon vaikuttavat linjavarastomateriaalien ja pakkausmateriaalien kustannusten lisäksi kustannuspaikalle asetetut työnsuorittamisen standardiajat. Linjavarasto- ja pakkausmateriaalit nostattavat alatehtaiden tuntihintoja, jotka määräytyvät työlle asetettujen standardiaikojen mukaan. Tutkimuksen tavoitteeksi asetettiin materiaalien kartoittaminen muuttuvista kustannuksista, joiden kustannuksia voitaisiin kohdistaa tilauksille, sekä kuinka tämä tulisi toteuttaa.

Linjavarasto- ja pakkausmateriaaleja voitaisiin kohdistaa tilauksille, jolloin alatehtaiden tuntihintoja saataisiin pienentymään. Tämän tutkimuksen rajauksen perusteella valikoituneet linjavarastomateriaalien komponentit (luku 4.1) voitaisiin siirtää varastomateriaaleiksi, jolloin saataisiin tehtaan tuntihintoja pienennettyä sekä muuttuvia kustannuksia kohdistettua. Materiaalisiirto edellyttää linjavarastonimikkeiden sisällyttämistä tilauksien osaluetteloihin, jolloin materiaalikulu saadaan kulkeutumaan tilauksille. Lisäksi Materiaalien sisällyttäminen osaluetteloon vaatii SAP ID:t sekä ohjelmistoon ohjelmoidun matemaattisen logiikan avulla luodut valintasäännöt. Materiaalien ja kustannusten analysoinnista ilmeni, että pakkausmateriaaleja ei käytetä lainkaan osaluetteloissa. Pakkausmateriaalien sisällyttäminen osaluetteloihin pienentäisi merkittävästi alatehtaiden HH1, HH2 ja HH6 tuntihintoja. Pakkausmateriaalien kuluja voitaisiin kohdistaa tilauksille luvussa 4.3 esitettyjen

pakkaushäkkien ja pakkauslaatikoiden sisällyttämisellä osaluetteloihin ja siirtämällä materiaalit ostomateriaaleista lähetysvarastomateriaaleiksi. Materiaalien sisällyttäminen osaluetteloon vaatii materiaaleille nimikkeet (ID:t) sekä toimivat valintasäännöt tehtaalla käytettävään toiminnonohjausjärjestelmään (SAP). Valintasääntöehdotukset lisättäville materiaaleille on esitetty tutkimuksen luvussa 4.6. Lisäksi materiaalivirtojen analysoinnilla huomattiin, että kaikkia varastomateriaaleja ei käytetä tilauksien osaluetteloissa (luku 4.2), joka aiheuttaa sen, että materiaalin kustannus ei kohdistu tilaukselle ja materiaaleille joudutaan tekemään manuaaliset poistot, koska sen saldo ei myöskään kulu tehtaan toiminnonohjausjärjestelmässä.

Tässä tutkimuksessa saavutettuja tuloksia voidaan pitää realistisina ja tulokset saavuttavat tehtaalle uutuusarvoa. Datan analysoinnista saavutetut tulokset ovat samassa linjassa haastattelussa saatujen tuloksien kanssa. Tutkimus vastaa sille asetettuihin tutkimuskysymyksiin, tavoitteeseen ja odotettuihin tuloksiin. Tutkimuksen metodologia ja rajaus asetettiin oikeanlaiseksi peilaten tutkimuksen luonteeseen ja asetetun triangulaation avulla saavutettuihin tuloksiin. Varaston kierto tulisi pysymään suuren kulutuksen linjavarastonimikkeiden materiaalisiirrolla todennäköisesti korkealla tasolla. Lisäksi materiaalisiirron riskejä pienentää se, että jonkin nimikkeen kohdalla tapahtuessa suuri muutos vuosikulutuksessa, voisi materiaalin siirtää takaisin linjavarastomateriaaliksi suhteellisen vähäisillä toimenpiteillä. Tämän avulla varmistettaisiin, ettei varaston kierto sitoisi paljoo pääomaa, sillä mitä hitaampi varaston kiertonopeus on, sitä enemmän se sitoo käyttöpääomaa.

Tulevaisuudessa voisi analysoida kustannusten minimoimiseksi muita varastomateriaaleja, joiden kulutus on pientä ja varastointiajat suuria. Minimointi on yleensä haastavaa suurissa toimitusketjuissa, kuten Hämeenlinnan tehtaalla, sillä materiaaleja on paljon ja tuotteiden sekä komponenttien saatavuus ja toimitusajat vaihtelevat, jolloin syntyy kausittaista vaihtelua. Kuten yleisesti tunnetaan, kausittainen vaihtelu hankaloittaa tulevien kustannusten ennustamista ja analysointia. Toisaalta tulevien kustannusten ennustamisesta saa suhteellisen hyvän kuvan peilaamalla arviointia edellisen vuosien kustannuksiin ja materiaalivirtoihin, sillä tuotteet eivät ole juurikaan muuttuneet viimeisen 2 vuoden otannalla. Lisäksi tarvitsee huomioida, että tutkimuksessa esitetyt materiaalisiirrot tulisivat aiheuttamaan varaston muutoksen ja kuten aiemmin todettu, varaston muutos puolestaan vaikuttaa tilikauden taseeseen ja tuloslaskelmaan.

Tutkimuksen vaikuttavuus tulevaisuudessa tulee olemaan merkittävä etenkin pakkausmateriaalien osalta, sillä niitä ei aikaisemmin tilauksien osaluetteloissa ole käytetty lainkaan, joten niiden kustannukset eivät ole olleet tilauskohdistettuja. Tutkimuksen uutuusarvon sekä laajan materiaalivirran johdosta tutkimukselle syntyy myös jatkotutkimusaiheita, jotka ovat esitetty luvussa 5.6. Kyseisien ehdotuksien avulla pystyttäisiin arvioimaan tämän tutkimuksen konkreettisia vaikutuksia laajemmassa perspektiivissä ja vertaamaan näitä tämän tutkimuksen teoreettisiin tuloksiin.

Tämän kokoluokan tehtaan linjavarasto – ja pakkausmateriaalivirtojen analysointi ja potentiaalisten tilauskohdistettavissa olevien materiaalien seulonta vaatii suuret resurssit ja tämän vuoksi työ onkin ainutlaatuinen, sillä vastaavanlaista analysointia ei ole aikaisemmin tehtaalla toteutettu. Tutkimuksessa seulotuilla linjavarasto- ja pakkausmateriaalien siirroilla saavutettaisiin Hämeenlinnan tehtaan kaikkien kustannuspaikkojen keskiarvolliseen muuttuvista kustannuksista (pakkausmateriaalit ja linjavarastomateriaalit) aiheutuvaan kokonais-
tuntihintaan noin 25 % pienentyminen, jota voidaan pitää merkittävänä määränä huomioidessa kyseisen kokoluokan tehtaan muuttuvien kustannusten määrää vuodessa.

7 Yhteenveto

Tässä tutkimuksessa analysoitiin Konecranes Finland Oy:n Hämeenlinnan tehtaan muuttuvia kustannuksia ja tutkittiin muuttuvien kustannusten tilauskohdistamista. Tutkimuksessa keskityttiin datan analysointiin sekä tekniseen materiaalien kohdistamispuoleen SAP-järjestelmässä. Konecranesin kustannuslaskenta perustuu ABC-analyysiin ja tämän tutkimuksen tuloksilla olisi mahdollista pienentää muuttuvia kustannuksia erilaisilla materiaali- ja osaluettelosiirroilla, joilla saataisiin myös kustannuspaikkojen tuntihintoja pienentymään. Hämeenlinnan tehtaan tuntihinnat jaetaan kustannuspaikkakohtaisesti alatehtaille HH1, HH2, HH6, KHT ja ECH.

Tehtaan muuttuvista kustannuksista 52 % koostuu linjavarasto- ja pakkausmateriaaleista. Muita merkittäviä muuttuvia kustannuksia ovat koneiston huollosta, sekalaisista kulutustarvikkeista, työkaluista ja välineistä sekä energiasta muodostuvat kustannukset, jotka kattavat 32 % tehtaan muuttuvista kustannuksista.

Linjavarastomateriaaleista aiheutuvia muuttuvia kustannuksia muodostuu eniten kustannuspaikoille HH6 (39 %), HH1 (27%) ja KHT (17 %). Lisäksi kustannuspaikalle HH2 muodostuu 12 % ja HH2 alatehtaaseen kuuluvalla ketjunostinlinjalle ECH 4 %. Linjavarastomateriaaleista syntyviä muuttuvia kustannuksia voitaisiin kohdistaa tilauksille etenkin HH6-, HH1- ja HH2 -alatehtaassa käytettävien suuren kulutuksen komponenteissa, jolloin varaston kiertonopeus pysyisi korkeana. Tutkimuksessa esitettyjen linjavarastomateriaalien tilauskohdistamisella pienentyisi alatehtaiden linjavarastomateriaaleista aiheutuvat tuntihinnat seuraavasti: HH6 14 %, HH2 12 % ja HH1 6 %. Kaikkien kustannuspaikkojen (HH1, HH2, ECH, HH6, KHT) alkuperäisen linjavarastomateriaaleista syntyvän tuntihinnan keskiarvo laskisi materiaalsiirroilla noin 10 %.

Varastomateriaaleissa kulutetaan komponentteja, joita ei käytetä tilauksien osaluetteloissa, jolloin niiden kustannus sekä kulutus ei lukeudu ERP-järjestelmän saldoille ja niille joudutaan tekemään manuaalisia poistoja. Poistohinnan mukaan potentiaalisiksi osaluetteloon siirrettäviksi varastomateriaaleiksi valikoitui komponenttiryhmä 10T-sarjan kaapelit, jotka ovat vakiomittaisia ja joista osaa jo käytetään tilauksien osaluetteloissa. Kaapelisarjojen

osaluettelosiirroilla saataisiin varastomateriaalien manuaalisia poistoja pienennettyä 40 % vuositasolla.

Pakkausmateriaaleista aiheutuvia muuttuvia kustannuksia muodostuu eniten kustannuspaikoille HH1 (34 %), HH2 (29%) ja HH6 (19 %). Lisäksi kustannuspaikalle KHT muodostuu pakkausmateriaalien kustannuksista 15 % ja HH2 alatehtaaseen kuuluvalla ketjunostinlinjalle ECH muodostuu 3 %. Pakkausmateriaaleista tutkittaviksi tilauskohdistettaviksi materiaaleiksi valikoitui sillankaapeissa ja nostimissa käytettävät vakiokokoiset pakkaushäkit sekä Ductorien pakkauslaatikot. Pakkaushäkit muodostavat pakkausmateriaalien muuttuvista kustannuksista 30 % ja Ductorien pakkauslaatikot 10 %. Tutkimuksessa esitettyjen pakkausmateriaalien tilauskohdistamisella pienentyisi alatehtaiden pakkausmateriaaleista aiheutuvat tuntihinnat seuraavasti: HH1 86 %, HH6 79 % ja HH2 47 %. Kaikkien kustannuspaikkojen (HH1, HH2, ECH, HH6, KHT) yhteenlaskettu keskiarvo pakkausmateriaalien tuntihinnassa pienenesi noin 47 % alkuperäisestä tuntihinnasta.

Lähteet

- Ahmed, R., 2019. Job Order Costing. Inter Disciplinary Research and Academic Items (ResearchGate). Viitattu 24.11.2022. Saatavissa: DOI: 10.13140/RG.2.2.23846.68162
- Aishat, M., Almari, M., Bader, A., Humeedat, M & Weshah, S., 2022. Harmonizing ABC system with ERP System for Operational Effectiveness Improvement during Covid-19 Pandemic. International Conference on Business Analytics for Technology and Security (ICBATS), **34**. Viitattu 18.11.2022. Saatavissa: DOI: 10.1109/ICBATS54253.2022.9758930
- Berghäll, J., Hiitola, J. & Määttä, S. et al., 2022. COVID-19 -kriisin yhteiskunnalliset vaikutukset Suomessa: Keskipitkän aikavälin arvioita. Valtioneuvosto s. 27-71. Viitattu 14.9.2022. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-708-9>
- Borsuk, E., Calder, R. & Robinson, C., 2022. Total Social Costs and Benefits of Long-Distance Hydropower Transmission. Environmental Science and Technology. **56**(24), s. 17510-17522. Viitattu 29.11.2022. Saatavissa: <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c06221>
- Bragg, S., 2012. Inventory Planning and Management. Inventory Best Practices. **8**(2), s. 147-183. Wiley; 2nd edition.
- Brimhall, B., Camerino, I. & Chen-Pin, W. et al., 2022. Retrospective cohort study comparing surgical inpatient charges, total costs, and variable costs as hospital cost savings measures. Medicine (United States), **101**(50). Viitattu 28.11.2022. Saatavissa: DOI: 10.1097/MD.00000000000032037
- Chao, B., Zhang, C. & Zhang, H. et al., 2022. Research on optimization and simulation of sand casting production line based on VSM. International Journal of Lean Six Sigma, **13**(6), s. 1185-1199. Viitattu 1.12.2022. Saatavissa: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-10-2021-0183>
- Franchignoni, F., Frontera, W., Negrini, S., Rizzo, J. & Özçakar, L., 2022. Let's Write a Manuscript: A Primer with Tips and Tricks for Pennin an Original Article. American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, **101**(7), s. 698-701. Viitattu 22.9.2022. Saatavissa: DOI: 10.1097/PHM.0000000000001847
- Hayes, A., 2022. Fixed cost: What it is and How It's Used in Business. Viitattu 1.9.2022. Saatavissa: <https://www.investopedia.com/terms/f/fixedcost.asp>

Hämäläinen, M., Kiiras, H., Korkeamäki, A. & Pakkanen, R., 2016. *Palvelun taitajaksi*. 9. uud. p. edn. Helsinki: Sanoma Pro.

Jotikasthira, C., Promngam, P. & Sumranhun, P., 2022. The Analysis of Space, Inventory and Transporter for Large-Sized Products Placement Based on ABC Class by Simulation Modeling. *Res Militaris*, **12**(2), s. 7977-7988. Viitattu 19.12.2022. Saatavissa: <https://resmilitaris.net/menu-script/index.php/resmilitaris/article/view/983>

Konecranes., 2021a. Talent Acquisition Specialist, Hämeenlinna-kohtaiset asiat. Viitattu 3.10.2022.

Konecranes., 2021b. Production Engineering koulutus. Viitattu 4.10.2022.

Konecranes., 2021c. Nosturikomponenttien termejä. Viitattu 5.10.2022.

Kumar, A., 2022. An Analysis of Activity Based Costing Implementation: A Study of Select Manufacturing Companies. *Finance India*, **36**(2), s. 799-806. Viitattu 20.12.2022. Saatavissa: DOI:10.1016/j.promfg.2017.09.162

Kvilhaug, S., 2022. Overhead: What It Means in business, Major Types, and Examples. Viitattu 8.9.2022. Saatavissa: <https://www.investopedia.com/terms/o/overhead.asp#:~:text=Overhead%20refers%20to%20the%20costs,%2Dvariable%2C%20such%20as%20utilities.>

Lau, K & Zhang, J., 2006. Drivers and obstacles of outsourcing practices in China. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, **36**(10), s. 776-792. Viitattu 12.10.2022. Saatavissa: <https://doi.org/10.1108/09600030610714599>

Lauronen, J., 2016. Tutkimuksen projektisointi ja ajankäyttö. *Duodecim*. Viitattu 22.9.2022. Saatavissa: https://www.duodecim.fi/wp-content/uploads/sites/9/2016/09/Tutkimussuunnitelma-projektiksi-ja-projektin-hallinta_Lauronen.pdf

LIU, Y. & TYAGI, R.K., 2017. Outsourcing to convert fixed costs into variable costs: A competitive analysis. *International Journal of Research in Marketing*, **34**(1), s. 252-264. Viitattu 15.9.2022. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2016.08.002>

Logistiikan Maailma., 2022a. Varastoprosessi ja varastotoiminnot. Viitattu 20.10.2022. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varaston-toiminnot/>

Logistiikan Maailma., 2022b. Varaston toiminnan mittaaminen. Viitattu 21.10.2022. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastonohjaus/varaston-toiminnan-mittaaminen/>

Logistiikan Maailma., 2022c. Sisälogistiikka. Viitattu 25.10.2022. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/sisallogistiikka/>

Martinsuo, M., Mäkinen, S., Suomala, P. & Yrjänäinen, J., 2016. Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. Helsinki: Edita.

Myllyntaus, O., Rajala, P., Suorto, A. & Tyni, R., 2012. Kustannuslaskentaopas kunnille ja kuntayhtymille. Suomen Kuntaliitto, (2).

Nickolas, S., 2021. The Difference Between Fixed Cost, Total Fixed Cost, and Variable Cost. Viitattu 9.9.2022. Saatavissa: <https://www.investopedia.com/ask/answers/032715/what-difference-between-fixed-cost-and-total-fixed-cost.asp>

SAP Insights. N.d. What is a WMS (warehouse management system). Viitattu 18.10.2022. Saatavissa: <https://www.sap.com/insights/what-is-a-wms-warehouse-management-system.html>

Suomala, P., Manninen, O. & Yrjänäinen, J., 2011. Laskentatoimi johtamisen tukena. Helsinki: Edita, (1).

Thi Tran, H & Tu Tran, U., 2022. Factors of application of activity-based costing method: Evidence from a transitional country. *Asia Pacific Management Review*, 27(4), s. 303-311. Viitattu 7.10.2022. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2022.01.002>

Tilastokeskus., 2022a. Hinnat ja kustannukset. Viitattu 13.9.2022. Saatavissa: <https://www.stat.fi/til/hin.html>

Tilastokeskus., 2022b. Teollisuuden tuottajahinnat nousivat 22,4 prosenttia edellisvuoden helmikuusta. Viitattu 14.9.2022. Saatavissa: https://www.stat.fi/til/thi/2022/02/thi_2022_02_2022-03-24_tie_001_fi.htm

Timperi, J., 2016. Kustannuslaskennan merkitys. Intito. Viitattu 5.10.2022. Saatavissa: <https://intito.fi/kustannuslaskennan-merkitys/>

Liite 1. Haastattelupohja

KONECRANES®

[Konecranes Finland Oy]
[Hämeenlinna HH6]
[Juuso Juuri]

Hämeenlinnassa 10/2022

Haastattelulomake

Työnkuva (titteli, rooli, osasto)

Palvelusvuodet

Kuvaile työtäsi muutamalla lauseella

Kuinka tarkkoja mielestäsi tilauksien osaluettelot (bomit) ovat **nimikkeiden osalta**?

- Epätarkkoja
- Osittain epätarkkoja
- Tarkkoja
- Erittäin tarkkoja

KONECRANES®

Tuleeko mieleesi **muita käytössä olevia merkintätapoja** osaluetteloissa kuin nimikkeet (ID:t)?

Kyllä

Ei

Jos vastasit edelliseen kysymykseen kyllä, kerro esimerkkejä muista merkintavoista.

Voitaisiinko **osaluetteloista tehdä tarkempia lisäämällä sinne nimikkeitä**, joita tällä hetkellä siellä ei käytetä? Esimerkiksi joitakin linjavarastonimikkeitä, kurkkuletkuja etc.

Kyllä

Ei

En osaa sanoa

Jos vastasit edelliseen kysymykseen kyllä, voit kertoa esimerkkejä mitä nimikkeitä voitaisiin lisätä bomeihin.

KONEGRANES®

Voitaisiinko **linjavarastonimikkeitä siirtää varastonimikkeiksi**, esimerkiksi suuren kulutuksen nimikkeitä, joita käytetään bomeissa?

- Terminal blocks Kyllä Ei (Esim. Rivillitin 53675820)
- Term strip mkr Kyllä Ei (Esim. Rivillittimen markkeri 55670438)
- Busbars Kyllä Ei (Esim. Virtakisko 52492202)
- Fixing parts Kyllä Ei (Esim. kiinnitysosa 53497230)
- End plates Kyllä Ei (Esim. rivillittimen eristelevy 53366399)
- Kurkkuletkut Kyllä Ei (Esim. Q-sarjan "tavalliset" 53262455)
- En osaa sanoa

Edellisiin perusteluja / jotain muita linjavarastonimikkeitä, mitä?

Voitaisiinko esimerkiksi suuren kulutuksen **varastonimikkeitä**, joilla on ID:t olemassa **sisällyttää bomeihin**?

- Connector plug sets Kyllä Ei (Esim. Multiplugi 52918031)
- Wiring harnesses Kyllä Ei (Esim. Johtosarja 53259470)
- Fixing plates Kyllä Ei (Esim. Kiinnitysrauta 52321425)
- Vaunun kaapelisarja Kyllä Ei (Esim. Siirtomoottorin 52855870)
- En osaa sanoa

KONEGRANES®

Edellisiin perusteluja / jotain muita varastonimikkeitä, mitä?

Tuleeko mieleesi **suuren kulutuksen varastonimikkeitä**, joilla ei ole ID:tä, joita voitaisiin käyttää bomeissa?

Kyllä

Ei

Jos vastasit edellisiin kysymykseen kyllä, kerro vapaasti mitä.

KONECRANES®

Voitaisiinko mielestäsi **ostonimikkeitä**, joilla on valmiit ID:t sisällyttää osaluetteloihin ja/tai varastonimikkeiksi? Esimerkiksi inhouse-sillankaappien pakkauslaatikot (Crates).

- Kyllä
- Ei
- En osaa sanoa

Perustelut / ehdotukset ostonimikkeisiin.

Voitaisiinko mielestäsi **pakkausmateriaaleja sisällyttää bomeihin**? Esimerkiksi nostimien ja sillankaappien pakkauksia.

- Kyllä
- Ei
- En osaa sanoa

KONECRANES®

Perustelut / ehdotukset pakkausmateriaaleihin.

Olisiko mielestäsi osaluetteloiden tarkentamisessa / materiaalisiirroissa **riskejä**?

Erittäin vähäisesti

Vähäisesti

Paljon

Erittäin Paljon

KONECRANES®

Mitä **riskejä näet mahdollisissa materiaalsiirroissa** ja miten tämä vaikuttaisi työhösi? Esimerkiksi osaluetteloiden tarkentamisessa ja/tai linjavarastonimikkeiden siirtämisessä varastonimikkeiksi.

KONEGRANES®

Muuta aiheeseen liittyvää? Ehdotukset, ideat, sana vapaa.

Päivämäärä

Liite 2.

Taulukko 14. Tutkittavien linjavarastomateriaalien komponenttiryhmiä nimikkeet.

Komponenttiryhmä	Tunniste	Nimike	% QTY	% VA-LUE
BRACKETS	53058307	BRACKET QK-L240W20H63T3	0,05	0,36
BRACKETS	52341812	BRACKET KA578-80	0,12	0,19
BRACKETS	52292868	BRACKET QA-L125W80H42	0,07	0,15
BRACKETS	53070578	BRACKET KA578-40	0,08	0,13
BUSBARS	52492417	BUSBAR GV2G345	0,28	2,31
BUSBARS	52492202	BUSBAR GV2G445	0,07	0,93
BUSBARS	52492416	BUSBAR GV2G245	0,09	0,59
CABLE BUSHINGS	52275670	CABLE BUSHING FL21	0,26	8,01
CABLE BUSHINGS	55319504	CABLE BUSHING SKINTOP CLICK-R 12 BLACK	0,07	0,06
CABLE BUSHINGS	55319514	CABLE BUSHING SKINTOP CLICK-R 32 BLACK	0,07	0,06
CABLE BUSHINGS	55319506	CABLE BUSHING SKINTOP CLICK-R 16 BLACK	0,09	0,05
CABLE BUSHINGS	55319507	CABLE BUSHING SKINTOP CLICK-R 20 BLACK	0,07	0,04
CONNECTORS	52918566	CONNECTOR TROLLEY MOTOR SUPPLY, PLUG SET	0,77	3,48
CONNECTORS	52812564	CONNECTOR BP, P3 (24-POLE)	0,03	0,95
CONNECTORS	52918014	CONNECTOR BP, P5 (24-POLE)	0,02	0,62
CONNECTORS	55111085	CONNECTOR F 721-203/026-047	0,07	0,03
CONNECTORS	55364810	CONNECTOR F GMSTB 2.5 HCV/4-ST-7.62 BD:>	0,03	0,02
END FLANGES	52421427	END FLANGE 400.14-7035	0,5	3,4
END FLANGES	52325183	END FLANGE 400.14-R	0,25	1,99
END FLANGES	52421467	END FLANGE 600.05-7035	0,14	0,75
END FLANGES	52426751	END FLANGE 1000.04-7035	0,06	0,73
END FLANGES	52805335	END FLANGE 1000.09-7035	0,05	0,72
END FLANGES	52805337	END FLANGE 1000.10-7035	0,04	0,7
END FLANGES	52421502	END FLANGE 300.03-7035	0,1	0,46
END FLANGES	52423605	END FLANGE 1000.03-7035	0,03	0,46
END FLANGES	53284053	END FLANGE 400.48-7035	0,07	0,44
END FLANGES	52325245	END FLANGE 600.05-R	0,04	0,42
END FLANGES	52421481	END FLANGE 600.07-7035	0,05	0,34
END FLANGES	52324642	END FLANGE 400.02-R	0,01	0,32
END FLANGES	52421365	END FLANGE 400.11-7035	0,07	0,29
END FLANGES	52335415	END FLANGE 400.14-7021	0,06	0,29
END FLANGES	52674128	END FLANGE 600.13-7021	0,03	0,27
END FLANGES	52766056	END FLANGE 400.41-7035	0,06	0,26
END FLANGES	52714960	END FLANGE 400.39-7035	0,05	0,19

END FLANGES	52421357	END FLANGE 400.08-7035	0,05	0,16
END FLANGES	52674097	END FLANGE 600.12-7021	0,02	0,16
END FLANGES	52766102	END FLANGE 300.04-7035	0,03	0,14
END FLANGES	52331000	END FLANGE 600.08-7021	0,02	0,13
END FLANGES	52331003	END FLANGE 600.09-R	0,01	0,12
END FLANGES	52597787	END FLANGE 400.35-R	0,01	0,12
END FLANGES	52332832	END FLANGE 400.26-R	0,01	0,05
END FLANGES	52325411	END FLANGE 250.04-R	0,01	0,05
END PLATES	53366399	END PLATE 2002-1391	3,8	0,4
END PLATES	58707485	END PLATE R10-M3/M7-D80-7021	0,02	0,17
END PLATES	52496901	END PLATE PAP 2.5/4/3AN	1,24	0,16
END PLATES	53673842	END PLATE 2016-1391	0,45	0,13
END PLATES	53687055	END PLATE 2006-1391	0,41	0,04
END PLATES	52825634	END PLATE 2002-1291	0,45	0,02
END PLATES	52487353	END PLATE 2016-1291	0,18	0,01
END TERMINALS	52487352	END TERMINAL 249-117	4,77	0,46
END TERMINALS	53069566	END TERMINAL 249-116	1,62	0,13
EXT SHAFTS	52412997	EXT SHAFT OXS6X330	0,26	0,91
EXT SHAFTS	52424555	EXT SHAFT OXP6X360	0,12	0,48
EXT SHAFTS	52412998	EXT SHAFT OXS6X250	0,14	0,3
EXT SHAFTS	52424540	EXT SHAFT L300OK	0,2	0,13
EXT SHAFTS	52281052	EXT SHAFT L200OK	0,09	0,05
FIXING PARTS	53497230	FIXING PART XLP00 / 1SEP407732R0001	0,5	1,49
FIXING PARTS	53390353	FIXING PART 2H4	0,34	0,33
FIXING PARTS	52260264	FIXING PART QAL-L33H80T3-7021	0,11	0,17
FIXING PARTS	53065076	FIXING PART QK-L69W36T2	0,05	0,03
FIXING PARTS	53064628	FIXING PART QK-L56W34H18T2	0,02	0,02
FIXING PARTS	53549253	FIXING PART CPS030.50.R75-F	0,01	0,01
FIXING PARTS	53549243	FIXING PART CPS030.50.R75-M	0,01	0,01
FIXING PLATES	52340789	FIXING PLATE KA641	0,55	1,77
FIXING PLATES	53238307	FIXING PLATE QAN-W117H130T6	0,02	0,09
FIXING PLATES	52001410	FIXING PLATE QA-D45T3	0,07	0,07
FUSES	52295579	FUSE 00/63A(GG)/500V	0,2	0,25
FUSES	52295578	FUSE 00/50A(GG)/500V	0,18	0,22
FUSES	52295582	FUSE 00/125A(GG)/500V	0,1	0,19
FUSES	52281106	FUSE 10X38/10A(GG)/500V	0,55	0,18
FUSES	52295581	FUSE 00/100A(GG)/500V	0,12	0,15
FUSES	52281107	FUSE 10X38/16A(GG)/500V	0,43	0,14
FUSES	52295580	FUSE 00/80A(GG)/500V	0,1	0,12
FUSES	52295576	FUSE 00/32A(GG)/500V	0,06	0,08
FUSES	52281109	FUSE 10X38/25A(GG)/500V	0,25	0,08
FUSES	52295577	FUSE 00/40A(GG)/500V	0,06	0,07
FUSES	52281110	FUSE 10X38/32A(GG)/400V	0,22	0,07
FUSES	52281108	FUSE 10X38/20A(GG)/500V	0,2	0,07

FUSES	52295573	FUSE 00/16A(GG)/500V	0,05	0,06
GROUNDING BARS	52301365	GROUNDING BAR KA496CU	0,57	4,04
GROUNDING BARS	53058603	GROUNDING BAR KA496CU/E	0,06	1,54
INSERTS	52605890	INSERT FM 99.714.9114.1	0,23	0,57
INSERTS	52274776	INSERT M 70.310.2440.0	0,14	0,49
INSERTS	52274775	INSERT FM 70.300.2440.0	0,14	0,47
INSERTS	52287838	INSERT FM 99.705.9114.1	0,32	0,44
INSERTS	52287835	INSERT M 99.713.9114.1	0,06	0,25
INSERTS	52274765	INSERT FM 70.300.1640.0	0,09	0,25
INSERTS	52287837	INSERT M 99.712.9114.1	0,05	0,13
INSERTS	52287830	INSERT FM 99.706.9114.1	0,05	0,08
INSERTS	52287831	INSERT M 99.709.9114.1	0,05	0,07
JUMPERS	53355483	JUMPER 2002-402	3,43	0,43
JUMPERS	53355484	JUMPER 2002-403	1,71	0,25
JUMPERS	53355485	JUMPER 2002-404	1,39	0,23
JUMPERS	53355486	JUMPER 2002-405	0,44	0,17
JUMPERS	52568982	JUMPER FBST 500-PLC GY	0,05	0,16
JUMPERS	53575982	JUMPER 2006-403	0,34	0,12
JUMPERS	53712753	JUMPER 2016-499	0,14	0,06
JUMPERS	52895662	JUMPER 285-435	0,14	0,04
PLUG HOUSINGS	52314837	PLUG HOUSING 70.352.2435.3	0,11	0,61
PLUG HOUSINGS	52274730	PLUG HOUSING 70.350.1628.0	0,09	0,25
PLUG HOUSINGS	53024069	PLUG HOUSING KC-24-PG21-SIDE	0,09	0,07
PLUG HOUSINGS	55476314	PLUG HOUSING 19-09-2026	0,03	0,05
SHLD GND TERMINALS	52312933	SHLD GND TERM KLBUE 4-13.5 SC	1,59	2,77
SHLD GND TERMINALS	52295816	SHLD GND TERM KLBUE 3-8 SC	1,39	2,13
SHLD GND TERMINALS	52567254	SHLD GND TERM KLBUE-CO-1	1,36	1,87
SIDE PLATES	53021500	SIDE PLATE 1500.01-7035		
SOCKET HOUSINGS	52274737	SOCKET HOUSING 70.330.2428.0	0,11	0,62
SOCKET HOUSINGS	55476090	SOCKET HOUSING 19-09-1026	0,02	0,01
TERM PROTECTS	52333913	TERM PROTECT OTS250T1L	0,6	2,68
TERM PROTECTS	52427536	TERM PROTECT LA9F703	0,06	1,28
TERM STRIP MARKERS	56393529	TERMINAL STRIP MTR1-QC-P	0,89	4,99
TERM STRIP MARKERS	56393530	TERMINAL STRIP MTR1-QB/C-A/S	0,34	1,45
TERM STRIP MARKERS	56393444	TERMINAL STRIP MTR1-QB/C-P	0,32	1,44
TERM STRIP MARKERS	68111584	TERMINAL STRIP MTR1-QB/EX	0,16	1,3
TERM STRIP MARKERS	68639213	TERMINAL STRIP MTR1-QC/A/S	0,09	0,51
TERM STRIP MARKERS	56851620	TERMINAL STRIP MTR1-QA/B-A	0,18	0,41
TERM STRIP MARKERS	55670438	TERM STRIP MKR 249-120	2,19	0,31
TERMINAL BLOCKS	53675820	TERMINAL BLOCK 2002-1301	33,11	4,84
TERMINAL BLOCKS	52422859	TERMINAL BLOCK GV2G05	0,4	3,57
TERMINAL BLOCKS	55501717	TERMINAL BLOCK 285-935	0,64	3,31
TERMINAL BLOCKS	52891381	TERMINAL BLOCK 285-195	0,23	1,98
TERMINAL BLOCKS	52486284	TERMINAL BLOCK PPE 2.5/4/3AN	2,14	1,62

TERMINAL BLOCKS	52486285	TERMINAL BLOCK PDU 2.5/4/3AN	8,29	1,61
TERMINAL BLOCKS	53676550	TERMINAL BLOCK 2002-1307	5,57	1,52
TERMINAL BLOCKS	52567578	TERMINAL BLOCK KE62	0,27	1,07
TERMINAL BLOCKS	52895641	TERMINAL BLOCK 285-150	0,2	0,91
TERMINAL BLOCKS	52567576	TERMINAL BLOCK KE61	0,41	0,89
TERMINAL BLOCKS	52895640	TERMINAL BLOCK 285-137	0,19	0,54
TERMINAL BLOCKS	53673841	TERMINAL BLOCK 2016-1301	0,41	0,47
TERMINAL BLOCKS	52483884	TERMINAL BLOCK 2016-1207	0,34	0,44
TERMINAL BLOCKS	52895636	TERMINAL BLOCK 285-135	0,2	0,36
TERMINAL BLOCKS	53037153	TERMINAL BLOCK 2002-1207	1,36	0,31
TERMINAL BLOCKS	53037861	TERMINAL BLOCK 2006-1207	0,64	0,31
TERMINAL BLOCKS	52678255	TERMINAL BLOCK KE63	0,05	0,26
TERMINAL BLOCKS	53037126	TERMINAL BLOCK 2002-1201	1,82	0,2
TERMINAL BLOCKS	52899830	TERMINAL BLOCK 285-407	0,09	0,14
TERMINAL BLOCKS	52483880	TERMINAL BLOCK 2016-1201	0,23	0,14
TERMINAL BLOCKS	53673813	TERMINAL BLOCK 2006-1201	0,45	0,12
TERMINAL BLOCKS	56503357	TERMINAL BLOCK 285-137/999-950	0,03	0,08
TERMINAL BLOCKS	52895644	TERMINAL BLOCK 285-157	0,01	0,05
TERMINAL CID	52781028	TERMINAL CID-KCLI19500	0,1	0,34

Liite 3.

Taulukko 15. Komponenttiryhmien nimikkeet.

Komponenttiryhmä	Nimike	Tunniste	%QTY	%VALUE
Kiinnitysraudat	FIXING PLATE CQ-L55W23H53-FEZN	52321425	40 %	2 %
Kiinnitysraudat	FIXING PLATE CQ-L94W30H85-FEZN	52331571	2 %	1 %
Kaapelit 10T-sarja	CABLE 10T-11X2.5-10000/50-PVC	52812389	0,3 %	1 %
Kaapelit 10T-sarja	CABLE 10T-11X2.5-1600/400-PVC	52856259	2 %	2 %
Kaapelit 10T-sarja	CABLE 10T-11X2.5-1800/1000-PVC	52856260	0,3 %	1 %
Kaapelit 10T-sarja	CABLE 10T-11X2.5-2700/400-PVC	52856264	0,4 %	3 %
Kaapelit 10T-sarja	CABLE 10T-11X2.5-5000/0-PVC	53502844	0,5 %	3,5 %
Kaapelit 10T-sarja	CABLE 10T-12X1.5-10000/60-RUB	53770304	0,5 %	3,5 %
Kaapelit 10T-sarja	CABLE 10T-8X2.5-1600/400-PVC	52855950	3 %	5 %
Kaapelit 10T-sarja	CABLE 10T-8X2.5-1800/1000-PVC	52855870	3 %	5 %
Kaapelit 10T-sarja	CABLE 10T-8X2.5-2700/400-PVC	52743034	5 %	10 %
Kaapelit 10T-sarja	CABLE 10T-8X2.5-5000/0-PVC	53502843	5 %	13 %
Monipistokkeet (naaras)	CONNECTOR 24-POLE FEMALE, PLUG SET	52918031	8 %	8 %
Monipistokkeet (naaras)	CONNECTOR 4-POLE FEMALE, PLUG SET	52918030	4 %	5 %
Monipistokkeet (naaras)	CONNECTOR 6-POLE FEMALE, PLUG SET	52918022	6 %	6 %
Kaapelikourut	CABLE TRAY 2500X120X60-FEZN	52312875	10 %	13 %
Kaapelikourut	CABLE TRAY 2500X75X55-FEZN	52306423	2 %	2 %
Johtosarjat	WIRING HARNESS HH2-QD-P7	53259467	1 %	6 %
Johtosarjat	WIRING HARNESS HH2-QD-S7	53298711	2 %	4 %
Johtosarjat	WIRING HARNESS HH2-QD-S8/SA	53298714	0,5 %	0,5 %

Johtosarjat	WIRING HARNESS HH2-QE-P6	53259469	1 %	2 %
Johtosarjat	WIRING HARNESS HH2-QE-P7	53259470	0,3 %	1,5 %
Monipistokkeet (uros)	CONNECTOR 10-POLE MALE, PLUG SET	52322011	1 %	0,2 %
Monipistokkeet (uros)	CONNECTOR 16-POLE MALE, PLUG SET	53913364	0,2 %	0,5 %
Monipistokkeet (uros)	CONNECTOR 24-POLE MALE, PLUG SET	52918032	1,5 %	1 %
Monipistokkeet (uros)	CONNECTOR 24-POLE MALE_METAL, PLUG SET	52322012	0,5 %	0,6 %
Monipistokkeet (uros)	CONNECTOR 4-POLE MALE, PLUG SET	53913621	0,5 %	0,4 %
Monipistokkeet (uros)	CONNECTOR 6-POLE MALE, PLUG SET	53913635	0,5 %	0,3 %

Liite 4.

Taulukko 16. Häkkiryhmien nimikkeet.

Häkkityyppi	HUB tun- niste	Nimike	%QTY	%VALUE	LOC
Standard crate bridge	HÄ00028	KA-KAAPPIHÄKKI 2324x518x1167	0,37	0,50	HH6
Standard crate bridge	HÄ00029	KA-KAAPPIHÄKKI 3324x518x1167	0,99	1,60	HH6
Standard crate bridge	HÄ00030	KA-KAAPPIHÄKKI 4324x518x1167	0,53	1,09	HH6
Standard crate bridge	HÄ00031	KA-KAAPPIHÄKKI 530X50X115 SM	0,22	0,48	HH6
Standard crate bridge	HÄ00038	KAAPPIHÄKKI 4324x718x468	0,44	0,92	HH6
Standard crate bridge	HÄ00407	KAAPPIHÄKKI 3324x718x468	1,02	1,73	HH6
Standard crate bridge	HÄ00408	KAAPPIHÄKKI 2324x718x468	1,11	1,45	HH6
Special crate bridge	HÄ00611	H15-Kaappihäkki 230x50x160	0,01	0,03	HH6
Special crate bridge	HÄ00613	H15-kaappihäkki 430x50x160	0,04	0,21	HH6
Special crate bridge	HÄ00614	H15-kaappihäkki 530x50x160	0,09	0,60	HH6
Special crate bridge	HÄ00615	H15-kaappihäkki 630x50x160	0,03	0,12	HH6
Special crate bridge	HÄ00616	H15-kaappihäkki 730x50x160	0,02	0,13	HH6
Special crate bridge	HÄ00617	H15-kaappihäkki 830x50x160	0,00	0,04	HH6
Special crate bridge	HÄ01181	H15-kaappihäkki 330x50x160	0,03	0,06	HH6
Special crate bridge	HÄ01306	CC-Kaappihäkki 550x75x170	0,03	0,22	HH6
Special crate bridge	HÄ01310	CC-Kaappihäkki 950x75x170	0,01	0,12	HH6
Standard crate hoist	HÄ00015	H8 HÄKKI KANSI+SIVUT 2576x1450x556	2,08	2,62	HH1
Standard crate hoist	HÄ00016	H9 HÄKKI 3076x1450x556	0,84	2,60	HH1
Standard crate hoist	HÄ01210	HÄKKI Kansi+sivu 1950x1450x1000	2,80	3,34	HH1
Standard crate hoist	HÄ01232	HÄKKI Kansi+sivut 1950x1450x1384	1,05	1,38	HH1
Standard crate hoist	HÄ00011	HÄKKI POHJA TYPE7H 195X145	3,80	3,95	HH1

Standard crate hoist	HÄ00012	HÄKKI KANSI+SIVU 7H 195X145X64	1,96	2,75	HH1
Standard crate hoist	HÄ00014	HÄKKI POHJA TYPE 8H 255X145	7,17	2,51	HH1
Standard crate hoist	HÄ01259	VANERIKANSI H5 1618X988	15,79	6,59	HH1
Standard crate hoist	HÄ01260	LAVAPOHJA H5 KAULUKSELLE 1618X988	3,96	2,20	HH1
Standard crate hoist	HÄ01269	VANERIKANSI H10 1800X1300	2,54	1,46	HH1
Standard crate hoist	HÄ01270	LAVAKAULUS H10 1762x1262x200	13,87	6,42	HH1
Standard crate hoist	HÄ01258	LAVAKAULUS H5 1580x950x250	31,99	14,60	HH1
Standard crate hoist	HÄ01243	Häkki 1750x950x750mm	0,14	0,13	HH1
Standard crate hoist	HÄ00355	H11B HÄKKI HH2 240X206X80	1,18	4,59	HH2
Standard crate hoist	HÄ00356	H12B HÄKKI HH2 330X206X80	1,45	7,41	HH2
Standard crate hoist	HÄ00357	H13B HÄKKI HH2 410X206X130	0,12	0,92	HH2
Standard crate hoist	HÄ00358	H14B HÄKKI HH2 410X206X80	1,04	6,41	HH2
Standard crate hoist	HÄ00359	H15B HÄKKI HH2 240X206X130	0,19	0,85	HH2
Standard crate hoist	HÄ00509	H21 Häkki HH2 330x206x130	0,35	2,00	HH2
Standard crate hoist	HÄ01235	H20 HÄKKI HH2 280x206x80	1,28	5,41	HH2
Special crate hoist	HÄ00133	HÄKKI 330X150X80	0,04	0,25	HH1
Special crate hoist	HÄ00142	häkki 340x150x67	0,01	0,04	HH1
Special crate hoist	HÄ00164	Häkki 220x160x130	0,00	0,02	HH1
Special crate hoist	HÄ00236	HÄKKI 320X145X68	0,01	0,06	HH1
Special crate hoist	HÄ00250	HÄKKI 380x150x64	0,01	0,06	HH1
Special crate hoist	HÄ00251	HÄKKI 380X150X64	0,01	0,07	HH1
Special crate hoist	HÄ00259	HÄKKI 360X150X80	0,02	0,12	HH1
Special crate hoist	HÄ00270	HÄKKI 400X150X50 M3	0,00	0,03	HH1
Special crate hoist	HÄ00287	HÄKKI 370x150x64 M1	0,00	0,02	HH1
Special crate hoist	HÄ00294	HÄKKI 310x220x90	0,01	0,08	HH1

Special crate hoist	HÄ00312	HÄKKI 340x150x75	0,02	0,15	HH1
Special crate hoist	HÄ00316	HÄKKI 320X150X64	0,00	0,02	HH1
Special crate hoist	HÄ00353	HÄKKI 270X200X64	0,02	0,10	HH1
Special crate hoist	HÄ00381	HÄKKI 370X150X80	0,00	0,03	HH1
Special crate hoist	HÄ00429	HÄKKI 250X150x130	0,06	0,29	HH1
Special crate hoist	HÄ00457	Häkki 420x150x64	0,02	0,18	HH1
Special crate hoist	HÄ00581	Häkki 240x150x100	0,17	0,82	HH1
Special crate hoist	HÄ00621	Häkki 620x180x64	0,01	0,14	HH1
Special crate hoist	HÄ00693	Häkki 460x150x67 32mm	0,00	0,04	HH1
Special crate hoist	HÄ00721	Häkki 340x150x80 32mm	0,00	0,03	HH1
Special crate hoist	HÄ00814	Häkki 400x150x64	0,01	0,11	HH1
Special crate hoist	HÄ00845	Häkki 390x150x80	0,01	0,06	HH1
Special crate hoist	HÄ00846	Häkki 350x150x64	0,01	0,04	HH1
Special crate hoist	HÄ00847	Häkki 250x150x100	0,05	0,24	HH1
Special crate hoist	HÄ00848	Häkki 350x150x80	0,01	0,06	HH1
Special crate hoist	HÄ00885	Häkki 420x170x70	0,00	0,04	HH1
Special crate hoist	HÄ00916	Häkki 260x200x64 4-Tie pohja	0,00	0,02	HH1
Special crate hoist	HÄ00970	Häkki 280x150x85 32mm	0,02	0,13	HH1
Special crate hoist	HÄ00971	HÄKKI 230x145x90	0,03	0,14	HH1
Special crate hoist	HÄ00974	Häkki 260x150x100 32mm	0,02	0,10	HH1
Special crate hoist	HÄ01038	HÄKKI 240x170x100	0,01	0,07	HH1
Special crate hoist	HÄ01140	HH1 HÄKKI 370x140x80 32mm	0,00	0,03	HH1
Special crate hoist	HÄ01192	HH1 HÄKKI 260x120x115	0,00	0,02	HH1
Special crate hoist	HÄ01301	H5 naulaton häkki 1618x988x475	0,05	0,07	HH1
Special crate hoist	HÄ01302	H10 naulaton häkki 1800x1300x575	0,05	0,09	HH1

Special crate hoist	HÄ01303	H7 naulaton häkki 1950x1450x532	0,05	0,08	HH1
Special crate hoist	HÄ00466	Häkki 430x200x90 HH2	0,01	0,12	HH2
Special crate hoist	HÄ00508	Häkki 280x206x90	0,07	0,29	HH2
Special crate hoist	HÄ00510	Häkki 360x206x80	0,02	0,21	HH2
Special crate hoist	HÄ00536	Häkki HH2 520x206x80	0,17	2,44	HH2
Special crate hoist	HÄ00842	HÄKKI HH2 450X206X110	0,01	0,11	HH2
Special crate hoist	HÄ00855	Häkki 430x230x110 HH2	0,00	0,06	HH2
Special crate hoist	HÄ00856	Häkki 340x220x80 HH2	0,00	0,05	HH2
Special crate hoist	HÄ00858	Häkki 410x206x120 HH2	0,00	0,06	HH2
Special crate hoist	HÄ00889	Häkki 260x180x90 HH2	0,01	0,08	HH2
Special crate hoist	HÄ00900	Häkki 500x160x90 HH2	0,01	0,13	HH2
Special crate hoist	HÄ01034	HÄKKI HH2 340X206X90	0,01	0,05	HH2
Special crate hoist	HÄ01077	HH2 Häkki 300x120x90	0,00	0,03	HH2
Special crate hoist	HÄ01091	Häkki HH2 470x206x80	0,07	0,90	HH2
Special crate hoist	HÄ01109	HÄKKI HH2 600x206x80	0,08	1,27	HH2
Special crate hoist	HÄ01110	HÄKKI 380x215x90 HH2	0,01	0,10	HH2
Special crate hoist	HÄ01122	HH2 630x206x90 HÄKKI	0,00	0,07	HH2
Special crate hoist	HÄ01139	HÄKKI HH2 470x206x80	0,15	1,90	HH2
Special crate hoist	HÄ01208	HÄKKI 680x206x90 HH2	0,05	0,84	HH2

Liite 5.

Taulukko 17. Liitteessä 1 olevan haastattelupohjan monivalintakysymyksen tulokset.

Kysymys 1	Vastausmäärät
Epätarkkoja	0
Osittain epätarkkoja	4
Tarkkoja	7
Erittäin tarkkoja	0
Kysymys 2	
Kyllä	5
Ei	6
Kysymys 3	
Kyllä	8
Ei	0
En osaa sanoa	3
Kysymys 4	
Riviliittimet	3
Riviliittimien markkerit	1
Virtakiskot	5
Kiinnitysosa	4
Riviliittimen eristelevyt	2
Q-sarjan kurkkuletkut	5
En osaa sanoa	4
Muut nimikkeet	2
Kysymys 5	
Monipistokkeet	2
Johtosarjat	2
Kiinnitysraudat	1
Siirtomoottorin kaapelisarjat	3
En osaa sanoa	7
Muut nimikkeet	0
Kysymys 6	
Kyllä	0
Ei	11
Kysymys 7	
Kyllä	5
Ei	0
En osaa sanoa	6
Muut nimikkeet	
Kysymys 8	
Kyllä	4
Ei	1
En osaa sanoa	6

Kysymys 9	
Erittäin vähäisesti	1
Vähäisesti	8
Paljon	2
Erittäin paljon	0