

# Tasaamon syöttöpään ajan optimointi

Koskisen Oy

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikanala  
Materiaalitekniikka  
Puutekniikka  
Opinnäytetyö  
Kevät 2016  
Ville Luoma

Lahden ammattikorkeakoulu  
Materiaalitekniikka

LUOMA, VILLE:

Tasaamon syöttöpään ajan optimointi  
Koskisen Oy

Puutekniikan opinnäytetyö, 39 sivua, 3 liitesivua

Kevät 2016

TIIVISTELMÄ

---

Opinnäytetyö käsittelee sahatavaran jatkojalostuksen tuotantolinjan rationalisointia. Opinnäytetyössä tutkitaan Koskisen Oy:n tasaamon tuotantolinjan pullonkaulatyövaihetta. Pullonkaulatyövaihe on prosessi, työvaihe tai työpiste, joka rajoittaa tuotantolaitoksen kokonaiskapasiteettia.

Opinnäytetyöprosessin aikana tehtiin havainnointitutkimus, jonka avulla kerättiin tietoa lokeroiden täyttymisen ja tuotantolinjan pysähdysten aiheuttaneista tuotantoeristä. Aineiston perusteella tutkittiin, voisiko lokeroston apupohjia käyttää optimaalisesti tuotantoerien vaihdon yhteydessä. Opinnäytetyö koostuu teoriaosuudesta ja tutkimusosuudesta.

Työn teoriaosuudessa tutustutaan yritykseen sekä käsitellään Koskisen Oy:n tasaamon toimintaa. Lisäksi tehtyä tutkimusta vuoksi taustoitetaan teoriaosuudessa käsittelemällä rationalisointia ja rationalisointiprojektin kulkua. Työssä käydään läpi toiminnanohjauksen periaatteita sekä toiminnanohjausprosessin vaihteita.

Työn tutkimusosuudessa kuvataan havainnointitutkimuksen suorittamista, kerätyn aineiston analysointia sekä aineiston analysoinnin perusteella tehtyjä havaintoja. Tutkimusosuus pitää sisällään tutkimuslomakkeen laadinnan, aineiston keräämisen ja tutkimustulokset. Lopuksi opinnäytetyön tutkimustulosten perusteella tehtyjen havaintojen pohjalta laadittiin kehitysehdotuksia tuotantolinjan pysähdysten ratkaisua varten.

Asiasanat: rationalisointi, rationalisointiprojekti, havainnointitutkimus, tasaamo, toiminnanohjaus, Koskisen Oy

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Materials Technology

LUOMA, VILLE: Optimizing the time used at the  
feeder of the grading plant  
Case: Koskisen Oy

Bachelor's Thesis in wood technology, 39 pages, 3 pages of appendices

Spring 2016

ABSTRACT

---

This thesis deals with the rationalization of further processing of sawn timber at the production line. The main objective was to analyse bottleneck stages of the grading plant at the production line of the case company Koskinen Oy. A bottleneck is a process, stage in a process or a workstation that reduces the overall capacity of the production line.

An observation study was conducted, the purpose of which was to collect information about batches that cause the filling up of the pockets and the standing of the production line. The aim was to find out if it was possible to optimize the use of additional bottoms when changing the batches.

The thesis consists of a theoretical section and an empirical section. The theory part presents the case company Koskinen Oy and the work at the grading plant. Moreover, rationalization and the process of a rationalization project are defined according to the themes of the case study. The theory part also gives an overview of the principles and stages of the operations management.

The empirical part describes the phases of the observation study, the analysis and the observations made. The empirical part includes drafting the research form, collecting information and the results. As a conclusion, suggestions were made on improving the process and solving the problems of the further processing of timber at the production line.

Key words: rationalization, project of rationalization, observation research, grading plant, operations management, Koskinen Oy

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	KOSKISEN OY	3
2.1	Yritys	3
2.2	Tuotteet	4
2.3	Tuotantolaitos	5
3	RATIONALISOINTI	8
3.1	Rationalisointi teollisuudessa	8
3.2	Rationalisointiprojekti	9
4	TOIMINNANOHJAUS	13
4.1	Toiminnanohjauksen periaatteet	13
4.2	Toiminnanohjauksen tavoitteet	14
4.3	Toiminnanohjausprosessin vaiheet	16
4.3.1	Kokonaissuunnittelu	16
4.3.2	Karkeasuunnittelu	17
4.3.3	Hienosuunnittelu	18
4.3.4	Tuotannonsuunnittelu	19
4.3.5	Pullonkaulatyövaihe	19
5	TUTKIMUS	21
5.1	Havainnointitutkimus	21
5.1.1	Lomakkeen laatiminen	21
5.1.2	Lomakkeen sisältö	22
5.2	Alkutilanne	22
5.2.1	Tuotantoerät	24
5.2.2	Esimerkkiongelman	25
5.3	Tutkimuksen eteneminen	25
6	TULOKSET	27
6.1	Ajojen vertailu	27
6.2	Havainnot	32
6.3	Kehitysehdotukset	34
7	YHTEENVETO	36
	LÄHTEET	38



## 1 JOHDANTO

Isoissa tuotantolaitoksissa, kuten sahoilla, tuotantolinjastojen moitteeton toiminta on tärkeää. Tällä on suuri vaikutus tehtaan tuotantoon ja sen tehokkuuteen. Eri työvaiheiden tulee toimia jouhevasti, jotta tuotanto pysyy tasaisena ja tuottavana. Jos tuotantolinjaston toiminnassa ilmenee häiriöitä, voidaan ongelmaa lähteä ratkaisemaan esimerkiksi rationalisointiprojektin avulla. Rationalisointi ei ole pelkästään ongelman ratkaisua, vaan sillä voidaan myös tehostaa tuotantolaitoksen toimintaa.

Koskisen Oy valmistaa puuraaka-aineesta tuotteita eri asiakaskunnille. Sahatavara ja sen jatkojalosteet kuuluvat yrityksen tärkeimpiin tuotteisiin. Sahatavaran jatkojalosteita valmistetaan Koskisen Oy:n tasaamalla. Sahalta tuleva kuivattu sahatavara lajitellaan, mittaan sahataan ja paketoidaan tasaamalla. Tasaamolta tuotteet lähtevät joko suoraan asiakkaalle tai Koskisen Oy:n omalle höyläämölle ja maalaamolle jatkokäsittelyitä varten. Tasaamon tuotteet siis ovat sekä lopputuotteita että jalostukseen meneviä tuotteita.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Koskisen Oy:n tasaamon tuotantolinjastossa oleva pullonkaula. Pullonkaula on prosessi, työvaihe tai työpiste, joka rajoittaa tuotantolaitoksen kokonaiskapasiteettia. Pullonkaulaksi muodostuneen lokeroston täytyminen tuotantoerien vaihdon yhteydessä aiheuttaa tuotantolinjan koko alkupään seisahdumisen. Tämä vaikuttaa koko tasaamon tuottavuuteen, ja tästä syystä ongelman selvittäminen on tärkeää.

Työssä tehtiin havainnointitutkimus, jonka avulla pyrittiin selvittämään seisahduksen aiheuttavat dimensiot ja tuotantoerät.

Havainnointitutkimusta varten laadittiin lomake, johon tasaamon työntekijät täyttivät tarvittavat tiedot aina, kun tuotantolinjasto pysähtyi lokeroiden täyttymisen takia. Kerätyn aineiston avulla etsittiin tuotantoerien kappaletiedoista toistuvuutta eri kappalemäärien välillä. Tavoitteena oli saada lokerostossa olevat apupohjat optimaaliseen käyttöön. Apupohjien optimaalinen käyttö vähentäisi lokeroston täyttymistä tuotantoerien

vaihdon yhteydessä ja sitä kautta tuotantolinjan seisahduksia. Opinnäytetyössä laadittiin kehitysehdotuksia Koskisen Oy:n tasaamolaitoksen toimintaa parantavista jatkotoimenpiteistä.

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan rationalisointiprojektia ja sen kulkua. Lisäksi työssä tutustutaan toiminnanohjauksen tavoitteisiin, periaatteisiin sekä eri suunnitteluportaisiin. Opinnäytetyössä käsitellään tasaamolaitoksen toimintaa.

## 2 KOSKISEN OY

### 2.1 Yritys

Koskisen Oy on vuonna 1909 Järvelässä perustettu perheyritys. Yrityksen toiminta on keskittynyt eteläiseen Suomeen, sillä sen tuotannon toimipaikat sijaitsevat Järvelässä, Vierumäellä ja Hirvensalmella. Lisäksi on myös yksi toimipaikka, joka sijaitsee Venäjällä Volognan läänin Sheksnassa. Yrityksen omia myyntiedustajia on 11:sta eri maassa. (Koskisen Oy 2015a.)

Vuonna 2014 Koskisen Oy:n liikevaihto oli 241 miljoonaa euroa. Vuonna 2014 koko konsernin henkilöstömäärä oli 998. (Koskisen Oy 2015b.)

Koskisen Oy toimii kestävän kehityksen periaatteiden mukaan. Yritykselle onkin myönnetty PEFC-CoC, puun alkuperäketjun hallinnan sertifikaatti. Tämä tarkoittaa, että Koskisen Oy pitää huolen, että tuotteisiin käytetty puu korjataan kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti hoidetuista metsistä. Kaikki puusta saatava materiaali käytetään hyödyksi: tukit käytetään esimerkiksi vanerin valmistamiseen ja korjuujäte, kuten risut ja kannot, käytetään mahdollisuuksien mukaan biopoltoaineena. Biopoltoaineeksi menevät materiaalit hyödynnetään omassa lämpövoimalassa. Biopoltoaineen osuus kokonaislämmön tuotosta onkin 98 %. (Koskisen Oy 2015c.)

Tuotteiden laatu on Koskisen Oy:lle tärkeää. Laatua valvotaan oma-aloitteisesti ja jatkuvasti erilaisten testien ja mittauksien avulla. Henkilöstö on ammattitaitoista, ja joka kolmas on suorittanut mestarin tai kisällin ammattitutkinnon. Tuotantoprosesseissa käytetään nykyaikaista teknologiaa. Ultraäänen, infrapunan ja kameroiden avulla varmistetaan, että tuotteet ovat aina laadukkaita ja vastaavat asiakkaiden tarpeita. (Koskisen Oy 2015d.)





KUVIO 1. Koskisen Oy

## 2.2 Tuotteet

Koskisen Oy valmistaa puusta tuotteita aina kalusteleevystä kattoristikoihin ja talopaketteihin asti. (Koskisen Oy 2015e). Puun hankinnan hoitaa konsernin oma yhtiö Koskitukki Oy, jonka tehtävänä on hankkia konsernin tarvitsema puumateriaali. Tärkeimmät puutavaralajit ovat kuusi-, mänty- ja koivutukki, joita Koskitukki Oy hankkii vuosittain noin 1,8 miljoonaa kuutiometriä. Yritys toimittaa puuta myös muihin tehtaisiin eteläisessä Suomessa. (Koskisen Oy 2015f.)

Koivutuotteet ovat iso osa Koskisen Oy:n tuotantoa. Yritys tuottaa koivusta sorvattua viilua, liimalevyä, ohutviiluvaneria, sahatavaraa ja suuren määrän erilaisia erikoistuotteita. (Koskisen Oy 2015g.) Lisäksi yritys valmistaa erilaisia vanerituotteita asiakkaille aina ajoneuvojen valmistajista rakennustarvike myymälöihin. (Koskisen Oy 2015h).

Koskisen Oy:n valmistamat sahalosteet ovat tarkoitettu sekä yksityisille asiakkaille että teolliseen tuotantoon. Sahalosteita hyödynnetään myös yrityksen omissa muissa valmistusprosesseissa. Sahalosteita ovat muun muassa höylätty mänty ja kuusi, maalatut ulkoverhouspaneelit, lattialaudat sekä palosuojattu sahatavara. (Koskisen Oy 2015i.)

Sahatavara on Koskisen Oy:n yksi päätuote. Koivusta, männystä, kuusesta ja lehtikuusesta tuotettava tavara sahataan asiakkaan haluamaan mittaan ja lajitellaan laadun ja lujuuden perusteella laatuluokkiin. Lujuuslajiteltu sahatavara on CE-hyväksyttyä. (Koskisen Oy 2015j.)

Sahateollisuudessa Koskisen Oy:n listoilla on 100 työntekijää, mikä on noin kymmenesosa koko konsernin henkilöstöstä. Sahateollisuuden yksikön liikevaihto oli kuitenkin 33 % koko yrityksen liikevaihdosta vuonna 2015. Sahateollisuus on siis Koskisen Oy:n yksi tuottavimmista yksiköistä. (Koskisen Oy 2016.)

### 2.3 Tuotantolaitos

Tuotantolaitos johon tämä opinnäytetyö tehtiin, on Koskisen Oy:n tasaamo. Tasaamon tehtävänä on kuivatun sahatavaran laatu- ja lujuslajittelu, määrämittaan katkaisu ja paketointi. Itse olen kolmena vuonna ollut kesätöissä kyseisessä laitoksessa, joten sen toiminta on minulle tuttua.



KUVIO 2. Syöttöpään purkuhissi.

Rimoituksessa tehdyt tornit tuodaan kuivauksen jälkeen raiteilla olevalla vaunulla tasaamon syöttöpäähän. Syöttöpäässä purkuhissi purkaa tornit kerros eli "varvi" kerrallaan syöttöpään kuljettimelle, jolloin välirimat tippuvat niille tarkoitetulle hihnalle ja palaavat takaisin rimakuljettimia pitkin rimoitukseen. Syöttöpään kuljetin kuljettaa sahatavaran kahden kiramoin kautta syöttäjälle. Kiramat pitävät huolen, että sahatavaraa tulee tasaisena

”mattona” syöttäjälle, jotta lajittelu ja syöttäminen olisivat helpommin tehtävissä. Syöttäjä lajittelee sahatavaran silmämääräisesti ja hoitaa tyvitasauksen, erityisesti päätyhalkeamat. Homeiset kappaleet ovat syöttäjän vastuulla, koska kamerat eivät välttämättä niitä huomaa.

Lajittelun ja tyvitasauksen jälkeen kappaleet menevät ensimmäisen kamera-aseman ohi. Kamerat kuvaavat särmät ja niitä kohti olevan lappeen, minkä jälkeen kappaleet menevät kääntäjän kautta seuraavan kamera-aseman ohi. Jälkimmäiset kamerat kuvaavat toisen lapepuolen, minkä jälkeen tietokone lajittelee kappaleet ja määrittää niiden lopullisen pituuden asiakasmittaan tai maksimaalisen saannon antavaan mittaan. Tämän jälkeen sivuttaissuunnassa liikkuva latvakatkaisusaha sahaa kappaleet oikeaan mittaan, josta ne menevät lujuuslajittelun ja lapeleimauslaitteen ohi lokerostolle.

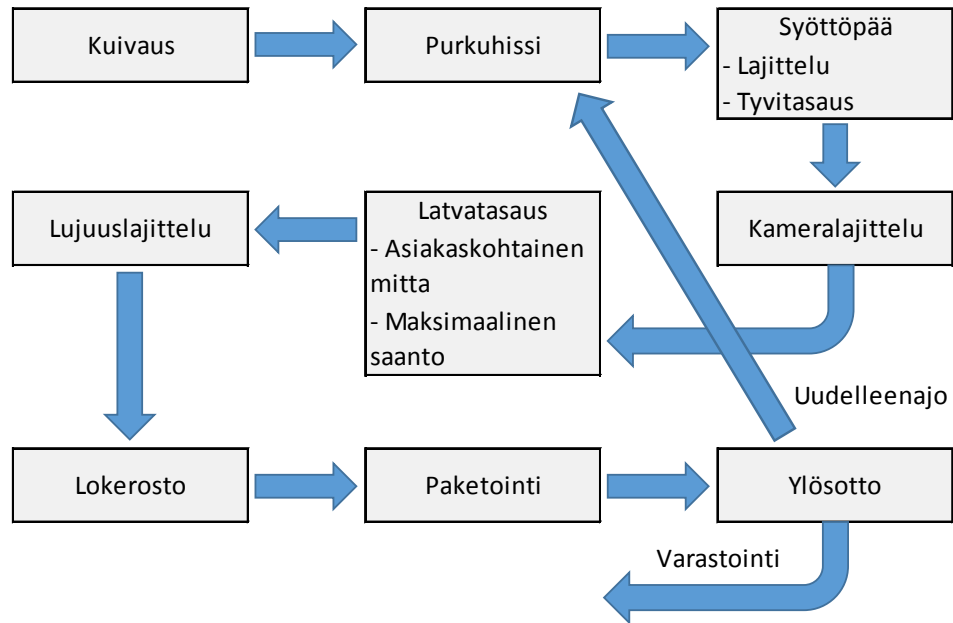
Lokerostossa on 45 lokeroa, joihin kone tiputtaa kappaleita pituuden ja laadun mukaan. Samaan lokeroon ei voi mennä kahta eri laatua tai kahta eri mittaa pois lukien trukkipaketit, jotka ovat aina samaa laatua, mutta pituuksien suhteen kaikki mitat sallitaan. Lokerostolta kappaleet siirtyvät paketointiin.

Paketoija purkaa yhden lokeron kerrallaan varastokuljettimelle, joka kuljettaa kappaleet porrasannostimen kautta paketointiin.

Porrasannostimella on sama funktio kuin syöttöpään kiramoilla. Paketoija syöttää kappaleet kuljettimelle, joka vie kappaleet siirtovarsille. Siirtovarret siirtävät kappaleet kerros kerrallaan pakettihissiin. Kun paketti on täysi, hissi laskee paketin rullakuljettimelle. Kuljetin vie paketin sidontakoneelle ja siitä edelleen ylösottoon.

Ylösotossa paketti joko huputetaan tai siihen tehdään tarvittavat merkinnät sekä paketin tiedot tallennetaan yrityksen omaan tietokantaan. Huputettu valmis paketti vielä sidotaan sitomakoneella, jonka jälkeen kuljettimet vievät paketin ulosmenoketjulle, josta trukki vie paketin eteenpäin. Jos paketti joudutaan huonon laadun, väärän lajittelun tai muiden syiden takia

ajamaan uudestaan, trukki vie sen takaisin syöttöpäähän tai varastoon odottamaan uudelleenajoa.



KUVIO 3. Tasaamon työvaiheet.

### 3 RATIONALISOINTI

Rationalisointi on ihmiselle luontaista toimintaa. Sitä käytetään jokapäiväisessä elämässä, kun pyritään helpottamaan arjen askareita tai omia työtehtäviä. Rationalisointi tarkoittaaakin ”järkeistämistä” tai ”järkiperäistämistä”. Nykyään rationalisointi kuitenkin ”rinnastetaan” teollisuuteen ja siellä tapahtuviin toimintoihin. (Michelsen 2001, 11 - 12.)

#### 3.1 Rationalisointi teollisuudessa

Teollisuudessa tapahtuva rationalisointi on jatkuvaa toimintaa, jolla pyritään parantamaan tuottavuutta ja työnteon mielekkyyttä. Yksittäinen työntekijä etsii keinoja oman tehtävänsä tai työpisteensä toiminnan helpottamiseen, tuotannosta vastaava pyrkii parantamaan tuotannon kulkua ja hallinnollisella tasolla kehitetään koko yrityksen toimintaa. Rationalisointi koskee siis koko yritystä ja sen henkilöstöä. Esimerkkinä yksittäisen työntekijän rationalisoinnista on tasaamolaitoksen ylösottaja, jonka tehtäviin kuuluu valmiin paketin huputtaminen ja merkkäminen. Tapoja on yhtä monta kuin tekijöitäkin, joten jokainen yksilö pyrkii etsimään helpoimman ja nopeimman tavan tehtävän hoitamiseen. (Rationalisointiliitto 1979, 14 - 15.)

Tuotannon rationalisointi, eli tuotetekninen rationalisointi keskittyy tuottavuuden kohottamiseen. Tuottavuus on suhdeluku, jonka nousu tai lasku määräytyvät kahdella samanpituisella ajanjaksolla saadun tuotoksen määrään suhteessa käytettyyn työvoimaan. Työntekijöiden motivaatio, taidot ja kyky nostavat tai laskevat tuottavuutta. Myös koneiden ja työmenetelmien kehitys vaikuttavat tuottavuuden kasvuun. Lisäksi tuotannon välineiden kuten raaka-aineiden, työkoneiden ja työmenetelmien vuorovaikutuksen parantaminen ja kehittäminen nostavat tuottavuutta. Kun tuottavuus nousee, yrityksen kilpailukyky paranee. Vaikka rationalisointiin meneekin väistämättä resursseja, on siitä pidemmällä tähtäimellä suurempi hyöty kuin haitta yritykselle ja sen henkilöstölle. (Rationalisointiliitto 1979, 29 - 32.)

### 3.2 Rationalisointiprojekti

Kuten aikaisemmin todettiin, yrityksissä rationalisointi on jatkuvaa ja jokapäiväistä toimintaa. Kuitenkin jotkut rationalisointiongelmat ovat laajempia ja vaikeammin ratkaistavia haasteita, joita varten toteutetaan rationalisointiprojekti. Rationalisointiprojektissa käytettävä työskentelytapa ei periaatteessa poikkea mistään muista tutkimusmenetelmistä tai niiden ratkaisumalleista ja ongelma pyritään ratkaisemaan määrätietoisen tutkimusmenettelyn avulla. (Rationalisointiliitto 1979, 33.)

Taustatekijöitä rationalisointiprojektin toteuttamiseen on monia. Esimerkiksi tuotteen muuttuminen, raaka-aineiden vaihtuminen, kapasiteetin muutokset tai niin kuin tässä opinnäytetyössä, pullonkaulan muodostuminen tuotantolinjastoon ovat hyviä rationalisointiprojektin aiheita. Tästä voidaankin päätellä, että jokin toimintaa muuttava tapahtuma antaa syyn suorittaa rationalisointiprojekti. Yritys voi myös järjestelmällisellä kartoitusmenetelmällä etsiä rationalisointikohteita. Jos kohteita löytyy useita, kannattaa ensisijaisesti korjata ne, jotka antavat mahdollisimman suuren hyötysuhteen. (Rationalisointiliitto 1979, 34.)

Työskentelyvaiheita rationalisointiprojektissa on yleisesti ottaen neljä. Kun projektia lähdetään toteuttamaan, pyritään selvittämään, mikä ongelma on kyseessä. Sen jälkeen tehtävä rajataan ja selvitetään tarpeelliset apukeinot. Seuraava vaihe on tietojen keruu tutkimuskohteesta, jossa kaikki tarvittavat ja yksityiskohtaiset tiedot kerätään. Tämän jälkeen kerätyt tiedot analysoidaan. Tietojen analysoinnin perusteella yritetään kehittää uusi ratkaisu ongelmalle. Viimeisessä vaiheessa toteutetaan kehitetty ratkaisumalli ja seurataan, miten se vaikuttaa toimintaan käytännössä. (Rationalisointiliitto 1979, 34.)

Ongelman haulla pyritään löytämään oikeat rationalisoinnin kohteet esimerkiksi tuotantolaitoksessa. Tässä työskentelyvaiheessa yleensä käytetään 20/80-sääntöä, joka tarkoittaa sitä, että pyritään hakemaan ne kohdat (20 %), jotka kattavat 80 % kyseisen tuotantolaitoksen kustannuksista. (Rationalisointiliitto 1979, 37.)

Kun toteutettava kohde on valittu, pyritään se rajaamaan, jotta tehtävän laajuus saadaan määritettyä. Tehtäväalue ei saa olla liian suppea, jotta kaikki tarpeelliset ja tärkeät osa-alueet saadaan kartoitettua. Kuitenkin pitää muistaa, ettei tehtävästä tule liian laaja ja täten sitä ei pystytä kunnolla hallitsemaan. Kun tehtävää rajataan, pitää kokonaisuudesta tulla sellainen, että sille voidaan asettaa tavoite. Tavoite on tila, jota rationalisointiprojektilla haetaan ja se tulee aina olla määriteltynä. Siten asetettuun tavoitteeseen voidaan verrata projektin edetessä tapahtuvia muutoksia ja kullakin hetkellä vallitsevia olosuhteita. (Rationalisointiliitto 1979, 35.)

Tietojen kerääminen rationalisointikohteesta tapahtuu jo alustavasti esitutkimuksen aikana. Järjestelmällinen tietojen keruu on kuitenkin tarpeellista, jotta niitä voitaisiin hyödyntää uutta ratkaisua kehitettäessä. Tietojen keruussa käytetään useita rationalisoinnin osatekniikoita. Näitä ovat muun muassa yritystutkimus, esitutkimus, ongelma-analyysi, arvoanalyysi ja työnmittaus. (Rationalisointiliitto 1979, 37,42.)

Kun osatekniikoilla kerätyt tiedot on kerätty, niitä analysoidaan ja verrataan asetettuihin tavoitteisiin. Analysointi tarkoittaa asian tarkastelua yksityiskohta yksityiskohdalta ja sitä syvennetään entisestään käyttämällä kysyvää asennetta. Totumme helposti olemassa oleviin toimintatapoihin ja olosuhteisiin ja niistä on vaikeaa päästä irti. Siitä irtipääsy ja uusien ideoitten kehittäminen ja ajatusten vapauttaminen edellyttävät edellä mainitun kysyvän asenteen käyttöä. (Rationalisointiliitto 1979, 37.)

Peruskysymykset, joiden avulla pyritään etsimään uusia ratkaisuja analysoituihin yksityiskohtiin ovat: miksi, mitä, milloin, kuka, missä ja miten? Kysymykset tulee esittää edellä mainitussa järjestyksessä, ja niihin vastataan täysin ennakkoluulottomasti. Läheskään kaikkia tällä menetelmällä saatuja ideoita ei voida toteuttaa sellaisenaan ja niiden joukossa voi olla toisilleen vastakkaisia ideoita. Tämän jälkeen voi ideoita vielä kehittää eteenpäin ja valita käyttökelpoisimmat mukaan projektiin. Vähäpätöiseltäkin kuulostava idea kannattaa valita mukaan, sillä suuresta

joukosta on helpompi valita toteuttamiskelpoisia ideoita.

(Rationalisointiliitto 1979, 37.)

Uusi ratkaisu, josta toteutettava toimintamalli muovaantuu, kehitetään havaintoja ja johtopäätöksiä kokoavalla yhdistelyllä. Niin sanottujen kehittelykysymysten avulla laaditaan useita vaihtoehtoja saatujen tietojen ja ideoiden perusteella. Niitä ovat muun muassa: onko järkevää yhdistää eri työvaiheita, onko järkevää poistaa vaiheita, onko järkevää jakaa kokonaisuuksia osiksi, onko järkevää yksinkertaistaa menetelmiä tai tuotteita? Mikäli yhteen vaihtoehtoon ei pystytä päätyään, on pyrittävä resurssien puitteissa kokeilemaan niitä käytännössä. Lopuksi valitaan paras vaihtoehto, joka toteutetaan. (Rationalisointiliitto 1979, 37.)

Kirjallinen ehdotus on useimmiten tarpeellinen tehdä, jotta toteuttaminen hyväksytään. Ehdotuksessa tulee käydä ilmi selvitykset kustannusten alenemisesta, tuotannon kasvusta, laadun parantumisesta tai jostain muusta projektin aikaan saamasta edusta. Toteuttamisen vaiheisiin kuuluu lopullinen kokeilu ja sisäänajo, tarpeellisen koulutuksen antaminen henkilöstölle ja asiallinen informointi uudistuksista. Rationalisointisopimus määrää, että kaikki henkilöt, jotka kuuluvat rationalisoitavan kohteen piiriin, tietävät, mihin rationalisointi kohdistuu, miksi se tehdään ja kauanko sen on arvioitu kestävän. (Rationalisointiliitto 1979, 36, 38.) Esimerkiksi tämän opinnäytetyön projektin tiedottaminen kohdistui koko tasaamon henkilöstöön. Informointi tapahtui työnjohdon ja työntekijöiden viikoittaisessa palaverissa sekä taukotiolojen ilmoitustaululla.

Onnistunut rationalisointiprojekti näkyy tehokkaampana toimintana, parempina toimintamenetelminä, parempina tuotteina ja parempana työympäristönä. Vaikka sisäänajovaihe olisikin toiminut moitteitta, on silti suoritettava valvontaa jälkeenpäin, jotta eivät vanhat toimintatavat tule takaisin. Kun uudistukset ja niiden tuomat muutokset on kunnolla opittu ja niihin on totuttu, valvontaa vähennetään asteittain vastaamaan normaalia tilaa. Myös kustannusten seuraaminen ja niiden vertaaminen vanhoihin olosuhteisiin on osa jälkivalvontaa. Kaiken kaikkiaan on pidettävä mielessä, että uusi toteutus on vieläkin kehityskelpoinen ja sitäkin voidaan



jalostaa eteenpäin. ”Mitään ei tehdä niin hyvin, etteikö sitä voitaisi tehdä vielä paremmin!”-lausahdusta voidaankin pitää rationalisointiprojektin iskulauseena. (Rationalisointiliitto 1979, 38.)

## 4 TOIMINNANOHJAUS

Toiminnanohjaus tarkoittaa yrityksen tilaustoimitusketjun eri toimintojen ja tehtävien hallintaa ja suunnittelua. Nykyään käsitettä toiminnanohjaus käytetään tuotannonohjauksen sijaan, koska yrityksen toiminnanhallinta ei pelkästään koske tuotannon, vaan muidenkin toimintojen ohjausta. Ohjauksella tarkoitetaan eri toimintoihin käytettävää päätöksentekoa, suunnittelua, toteutusta ja valvontaa. Toiminnanohjauksen päämääränä on ohjata yrityksen toimintaa siten, että tuotannolle asetetut tavoitteet toteutuisivat mahdollisimman hyvin. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2005, 397.)

### 4.1 Toiminnanohjauksen periaatteet

Yrityksen liiketoiminta on kokonaisuus, jota pitää johtaa sen valitseman strategian ja liiketaloudellisten tavoitteiden mukaan. Tätä kutsutaan kokonaisuohjaukseksi, joka käytännössä tarkoittaa liiketoiminnan tavoitteiden, yrityksen keskeisten toimintojen ja resurssien yhteensovittamista. Kokonaisuohjauksessa käytetään työvälineinä budjettia ja tavoitteenasetteluun käytettäviä tunnuslukuja ja mittareita. (Haverila ym. 2005, 397–398.)

Budjetteja hyödynnetään yrityksen toimintojen organisoimiseen sekä tavoitteiden asetteluun. Kuitenkin niiden pääasiallinen tehtävä on organisaation taloudellisessa suunnittelussa. Taloudelliset tavoitteet ja suunnitelmat saadaan muutettua kappalemääriksi ja toimintaa kuvaaviksi luvuiksi. Myyntibudjetin perusteella voidaan suunnitella valmistusmääriä sekä määrittää tuotteille ja materiaaleille varastotasot. Valmistusbudjetin avulla pystytään määrittämään kapasiteetti sekä materiaalitardeet. Usein budjettipohjainen suunnittelu ei ole tarpeeksi tarkka, jotta sitä voitaisiin käyttää yksityiskohtaisten suunnitelmien ja päätösten tekoon. Sitä voidaan kuitenkin käyttää tuotannontoteutuksen ja -resursoinnin suunnitteluun karkealla tasolla. (Haverila ym. 2005, 398.)

Tunnuslukuja käytetään organisaation toiminnanohjauksen apuna. Ne toimivat tavoitteiden asettelun ja toiminnan seurannan välineenä. Kirjanpidosta saadut taloudelliset tunnusluvut kuten myyntikate, käyttökate ja jalostusarvo auttavat toiminnan tehokkuuden arvioinnissa. Taloudellisten tunnuslukujen lisäksi toiminnan johtaminen tarvitsee resurssien käyttöä ja toiminnan tuloksia kuvaavia tunnuslukuja. Niiden avulla analysoidaan ja johdetaan keskeisiä tuotannon tavoitteita. Yrityksestä riippumatta tunnuslukujärjestelmistä yleisesti löytyvät tunnusluvut kuvaavat kustannustehokkuutta ja tuottavuutta, tuotteiden laatua sekä toimitusvarmuutta. Näitä tunnuslukuja ovat muun muassa myyntikate, käyttökate, toimitusaika, palvelutaso, varastoon sitoutunut pääoma, valmistuksen läpäisy aika ja tuotteiden saanto. Kuitenkin tuotantoprosessista vertailukelpoisen informaation saaminen on yleensä hankalaa ja suuritöistä. Tämän takia tuotantoa kuvaavien tunnuslukujen käyttö vaihtelee yrityskohtaisesti erittäin paljon. (Haverila ym. 2005, 398–399.)

#### 4.2 Toiminnanohjauksen tavoitteet

Toiminnanohjauksen tavoitteet perustuvat tuotannolle asetettuihin tavoitteisiin. Keskeisimmät tuotannonohjauksen tavoitteet ovat kapasiteetin korkea tuottavuus, toimintaan sitoutuneen vaihto-omaisuuden minimointi, toimitusvarmuus sekä tuotannon läpäisy aika. Toiminnanohjauksen tehtävä on saavuttaa nämä tavoitteet ohjaamalla ja organisoimalla yritystä ja sen resurssien käyttöä. (Haverila ym. 2005, 402.)

Tuotannonohjauksen suurena haasteena on perustavoitteiden keskinäinen ristiriitaisuus. Hyvän toimitusvarmuuden saavuttamiseksi tuotteet, puolivalmisteet ja raaka-aineet täytyy varastoida sekä pienten tuotantoerien valmistukseen on oltava valmius. Koneille ja laitteille tavoiteltava korkea kuormitusaste saavutetaan valmistamalla vakiotuotteita suurina sarjoina, koska tuote-erän vaihtuessa menetetään tuotantoa uuden tuotteen asetusajan verran koneen ollessa pysähtyneenä. Pitkät sarjat vaativat myös suuria varastoja. Lisäksi asiakaskohtaiset

erikoistuotteet, jotka valmistetaan lyhyinä sarjoina, laskevat kuormitusastetta runsaiden asetustensa vuoksi. (Haverila ym. 2005, 402–403.)

Puolestaan tuote- ja raaka-ainevarastojen pieni koko on edellytys vaihtomaisuuden minimoinnille. Keskeneräiseen tuotantoon sitoutuneen pääoman koko on kiinni valmistussarjoista ja puolivalmisteverastoista. Jos sitoutunutta pääomaa halutaan pienentää, pitää valmistussarjoja ja varastoja vähentää. Toiminnanohjauksen tehtävänä on saada nämä keskenään ristiriidassa olevat tavoitteet sopimaan yhteen niin hyvin kuin se on vaan mahdollista. (Haverila ym. 2005, 403.)

Läpäisyajojen lyhentäminen on toiminnanohjauksessa hyvä ja tehokas keino ratkaista ristiriitaisten tavoitteiden toteuttaminen. Läpäisyajaa lyhentämällä saadaan pienennettyä toimintaan sidottua pääomaa sekä samalla ylläpidettyä hyvää toimituskykyä. Asiakasohjautuva tuotanto tähtää hyvään toimitusaikaan, johon läpäisyajan lyhentäminen suoraan vaikuttaa. Varasto-ohjautuvassatuotannossa lyhyt läpäisy aika mahdollistaa varastojen täyttämisen nopeasti, jolloin yrityksen haluama palvelutaso pidetään yllä pienemmillä varastoilla. Myös keskeneräiseen tuotantoon sitoutunut pääoma pienenee, kun läpäisyajaa lyhennetään. (Haverila ym. 2005, 404.)

Toiminnanohjauksen tavoitteiden muodostus ja keskinäinen tärkeys määrittävät yrityksen valitsemien kilpailutekijöiden mukaan. Jos toiminnanohjauksen tärkeimmät tavoitteet ovat pienet varastot ja kapasiteetin korkea kuormitusaste, yritys tavoittelee matalia kustannuksia. Jos halutaan kilpailla asiakaskohtaisilla tuotteilla, vaaditaan koko organisaation toiminnalta valmiudet ottamaan huomioon asiakkaan toivomukset. Toimitusaikapitoa haettaessa toimituskyky varmistetaan nopealla läpäisyajalla ja materiaalivarastolla. (Haverila ym. 2005, 404.)

Yrityksen toiminnanohjauksen haaste on se, että yrityksen eri toiminnoilla on useasti erilaiset käsitykset siitä, mitkä tavoitteet ovat tärkeitä. Esimerkiksi markkinoinnissa halutaan hyvää toimituskykyä ja joustavuutta

eri asiakkaiden toiveiden toteuttamisen suhteen. Valmistuksen puolella pyritään taas kapasiteetin korkeaan käyttöasteeseen. Talousasioista vastaavat henkilöt ottavat ensisijaisesti huomioon toimintaan sitoutuneen pääoman ja sen suuruuden. Usein nämä ristiriidat yrityksen eri toimintojen välillä hankaloittavat toiminnanohjauksen tarkoituksenmukaista toimintaa. (Haverila ym. 2005, 404.)

### 4.3 Toiminnanohjausprosessin vaiheet

Toiminnanohjauksen päätöksenteko ja suunnittelutehtävät jakautuvat yrityksessä eri portaille. Korkeimmalla portaalla huolehditaan yleisellä tasolla toimintojen koordinoimisesta ja resurssien riittämisestä eikä tehdä niinkään yksityiskohtaisia suunnitelmia. Mitä lähemmäs siirrytään valmistusporrasta, sitä enemmän ohjaus tarkentuu. Toimialasta ja yrityksestä riippuen portaiden määrä ja sisältö vaihtelevat hyvin paljon. (Haverila ym. 2005, 409–410.)

Toiminnanohjausprosessit ovat usein yrityskohtaisia. Sen menetelmät, periaatteet ja tehtävät riippuvat yrityksen eri toiminnoista.

Toiminnanohjausjärjestelmä onkin jokaisen yrityksen oman historiallisen kehitystyön tulosta, ja tästä syystä sen toiminta ja rakenne voivat vaihdella erittäin paljon eri yritysten välillä, vaikka kyseiset yritykset olisivatkin samalla toimialalla. Kuitenkin monissa yrityksissä on erotettavissa kolme toiminnanohjauksen periaatteellista suunnitteluporrasta: kokonais-, karkea-, ja hienosuunnittelu. Kuten aikaisemmin todettiin, yksiselitteistä ja oikeaa tapaa toimia ei ole. Näitä kolmea suunnitteluporrasta voidaan kuitenkin tarkastella yleisellä tasolla. (Haverila ym. 2005, 410.)

#### 4.3.1 Kokonaissuunnittelu

Kokonaissuunnittelu on ylimmän portaan suunnittelua, jossa tarkastellaan ja toteutetaan tuotannon kokonaisvolyymiä ja yrityksen taloutta koskevat suunnitelmat. Sen tehtäviin kuuluvat muun muassa toiminnan volyymin määrittäminen, varastotasojen suunnitleminen sekä resurssien ja kapasiteetin kokonaistarpeen määrittäminen. Kokonaissuunnittelu

pohjautuu organisaation tilauskantaan, menekkiennusteisiin sekä varastokapasiteettiin ja näitä tietoja hyödynnetään tarkempien suunnitelmien tekemisen perustana. (Haverila ym. 2005, 411–412.)

Kokonaissuunnittelun keskeisimpiä työkaluja ovat menekkiennusteet. Niitä tarvitaan, sillä tuotteiden menekien muutokset tapahtuvat nopeasti eikä yrityksen tuotantoprosessi ehdi reagoimaan muutoksiin. Ennusteita käytetään tulevaisuuden kysynnän arviointiin sekä kapasiteetin ja materiaalivarastojen sopeuttamiseen tulevaisuuden tuotantotarpeeseen. Ennustaminen on kuitenkin yhä enenevässä määrin vaikeampaa, koska markkinat ja kilpailu ovat globalisoituneet. Lisäksi kansainväliset talousongelmat sekä kilpailutilanteiden muutokset ovat vaikeasti ennustettavia. Ennustevirheet maksavat yrityksille paljon ja tästä syystä monet yrittävät vähentää ennusteriippuvuutta kehittämällä tuotantoa joustavammaksi ja reagointikykyä paremmaksi. (Haverila ym. 2005, 413.)

Menekivaihteluiden kontrollointi kuuluu kokonaissuunnittelun tärkeimpiin tehtäviin. Tuotteiden menekissä syntyy vaihtelua esimerkiksi asiakkaiden ostopäätösten epätasaisuudesta tai vuodenaikojen tuomasta vaihtelusta eri tuotteiden myyntiin. Menekinvaihtelujen kontrollointiin on olemassa neljä keskeistä keinoa: tuotteiden varastointi, kapasiteettijoustopojen käyttö, toimitusaikojen siirto ja menekkiin vaikuttaminen. Menekinvaihtelujen kontrolloinnissa käytettäviä keinoja tulee harkita laadittaessa kokonaissuunnitelmaa. Käyttöön otettava toimintamalli pohjautuu yleensä eri vaihtoehtoista tuleviin kustannuksiin ja niiden analysointiin. Eri vaihtoehtoihin liittyviä riskitekijöitä, organisaation imago ja henkilöstön hyvinvointi on myös huomioitava. (Haverila ym. 2005, 414–415.)

#### 4.3.2 Karkeasuunnittelu

Seuraavaa suunnitteluporrasta kutsutaan karkeasuunnitteluksi. Se on kokonaissuunnittelua tarkempaa ja sitä tehdään useammin, normaalisti muutaman viikon aikajänteellä. Ennusteilla ei ole karkeasuunnittelussa niin suurta roolia kuin kokonaissuunnittelussa. Karkeasuunnittelun tehtäviä

ovat resurssien käytön yleissuunnittelu ja toimituskyvyn määrittely. (Haverila ym. 2005, 415.)

Resurssien käytön yleissuunnittelu on tuotannon vaatimien resurssien määrittäminen sekä resurssien käytön yleissuunnitelman tekeminen. Lisäksi määritetään kone-, henkilö- ja laitekapasiteetti yleisellä tasolla. Kapasiteetin kasvattaminen tai vähentäminen kuuluu myös osaksi päätöksen tekoa. Valmistuksen ohjaamista ei voida karkeasuunnittelun perusteella tehdä, joten se keskittyy resurssien sopeuttamiseen menekin tasolle. Toimituskyvyn määrittely ja hallinta ovat keskeisimpiä tehtäviä karkeasuunnittelussa. Asiakasohjautuvassa tuotannossa luvatut toimitusajat pohjaavat juuri tuotantoon keskittyvään karkeasuunnitteluun. Puolestaan varastotilanteiden ja tilauskannan kehittymisen seuraaminen on varasto-ohjautuvan tuotannon karkeasuunnittelun pääpaino. Sopivien täydennyserien suunnittelulla pidetään toimituskykyä yllä. (Haverila ym. 2005, 415–416.)

#### 4.3.3 Hienosuunnittelu

Hienosuunnittelu keskittyy valmistusprosessin yksityiskohtaiseen suunnitteluun. Tuotteet tuotetaan tarkan tuotantosuunnitelman perusteella, mikä on hienosuunnittelun tulosta. Hienosuunnittelussa käytetään lähtökohtana karkeasuunnittelun tuottamaa tuotantoerien karkeaa ajoitusta. Tuotantoerien muodostus, eri työvaiheiden ajoituksen suunnittelu ja suunnitelma tuotantoresurssien tarkasta käytöstä tapahtuu hienosuunnittelussa. Työvaiheiden ajoittaminen vaatii tuntemusta tuotteen eri työvaiheista sekä vaiheajoista. Hienosuunnittelun tarkkuusvaatimus määrittää käytettävien tietojen tarkkuuden ja yksityiskohtaisuuden. Aikaisemmin tarkka ohjaus kohdistui jopa yksittäisiin työvaiheisiin. Nykyään on pyrkimys kehittää tuotantoprosessin itseohjautuvuutta, jotta hienosuunnittelu voitaisiin siirtää karkeammalle tasolle. (Haverila ym. 2005, 417–418.)

Hienosuunnittelun pyrkimyksenä on luoda työjärjestys tuotantoeriä muodostamalla ja ajoittamalla. Tämä työjärjestys pyrkii toteuttamaan

tuotannolle annettuja eri tavoitteita parhaalla mahdollisella tavalla. Yleensä tavoitteet, joihin pyritään, ovat hyvä toimitusvarmuus ja korkea tuottavuus. (Haverila ym. 2005, 418.)

Korkeiden asetuskustannuksien tuotannossa hienosuunnittelu pyrkii minimoimaan asetusaikoja ja – kustannuksia. Tuotantoerien yhdistämisellä tähdätään asetusten määrän vähentämiseen. Kuitenkin tuotantoerien kokojen kasvattamisen seurauksena saattavat läpäisyajat pidentyä ja toimitusvarmuus heiketä. (Haverila ym. 2005, 418.)

#### 4.3.4 Tuotannonsuunnittelu

Tuotannonsuunnittelu sivuaa hieman edellä mainittua karkeasuunnittelua. Tuotannonsuunnittelun tavoitteena on asiakastarpeen vaatimien materiaali- ja kapasiteettitarpeiden suunnittelu ja ohjaus. Tuotannonsuunnittelu perustuu kysyntään. Kysynnän suunnittelu on jatkuvaa toimintaa, jossa ennusteisiin yhdistetään erilaisia tietoja ennakoidusta kysynnästä tulevaisuudessa. (Reijo Rautauoman säätiö 2016.)

Tuotantosuunnitelma luodaan karkealla tasolla kysyntäsuunnitelman perusteella. Tuotantosuunnitelmasta lasketaan materiaalien tarve, joka perustuu varastoihin ja tuleviin toimituksiin. Tarvittavien materiaalien lisäksi suunnitellaan kapasiteettitarpeet tuotannon osalta. Tietyissä tapauksissa kapasiteettitarpeiden suunnittelu joudutaan suuntaamaan tuotannon ulkopuolelle varasto- tai kuljetuskapasiteetin muodostaessa pullonkaulan. Kapasiteettia saatetaan joutua säätelemään henkilöstö- tai konekapasiteetin muutoksilla tai alihankkijoiden käytöllä. (Reijo Rautauoman säätiö 2016.)

#### 4.3.5 Pullonkaulatyövaihe

Pullonkaulatyövaihe tarkoittaa kokonaiskapasiteettia rajoittavia lähteitä, joiden kapasiteetti rajoittaa organisaation kykyä tavoittaa tuotannon kokonaismäärää. Pullonkaulat voivat olla sekä sisäisiä että ulkoisia, ja ne



ovat tyypillisesti prosesseja, työvaiheita tai työpisteitä, joissa on pienin kapasiteetti. (Krajewski, Ritzman & Malhotra 2013, 264, 267.)

Pullonkaulatyövaiheiden suunnittelu kannattaa tehdä huolellisesti. Ne rajoittavat tuotantolaitoksen kokonaiskapasiteettia. Lisäksi pullonkaulatyövaiheen takia laskenut tuotanto vähentää koko tehtaan tuotantoa. Tämän takia kuormitusasteen on oltava korkea pullonkaulassa. Kun tuotantoa ajoitetaan, on pyrittävä varmistamaan, että pullonkaulatyövaihe ei seisaudu muiden työvaiheiden myöhästelyiden takia. Korkeaan käyttösuhteeseen pyrittäessä läpäisyajat pitenevät helposti varsinkin useiden erillisten työvaiheiden tuotannossa. Tässä tapauksessa joudutaan tekemään valinta korkeamman tuottavuuden tai nopeampien läpäisyajojen välillä. Pullonkaulatyövaiheessa on suositeltua tavoitella tuottavuuden maksimointia, kun taas muiden vaiheiden kohdalla läpäisyajat ja niiden lyhentäminen ovat tärkeämpää. (Haverila ym. 2005, 418.)

## 5 TUTKIMUS

Opinnäytetyön toiminnallinen osuus koostuu Koskisen Oy:n antamasta toimeksiannosta. Yrityksen tasaamalla on muodostunut pullonkaula tuotantolinjastoon, jonka ratkaiseminen parantaisi laitoksen tuottavuutta. Ongelma liittyi tasaamon lokerostoon, joka tullessaan täyteen pysäyttää syöttöpään kokonaan ja puolet laitoksesta seisahtuu.

Aineistoa kerättiin täytettävän lomakkeen avulla. Lomakkeella pyrittiin selvittämään tuotantoerät, joiden takia syöttöpää seisahtuu. Lomakkeet annettiin syöttäjien työpisteelle, ja niitä täytettiin aina, kun lokerosto tuli täyteen ajettavien erien vaihdon yhteydessä.

Kerättyä aineistoa käytettiin selvittämään mahdollisia ratkaisuvaihtoehtoja. Tavoitteena oli selvittää, olisiko lokerostolla olevia apupohjia mahdollista käyttää tehokkaasti apuna tuotantoerien vaihdossa. Myös ajojärjestystä ja paketoinnin tyhjennysjärjestystä pohdittiin. Lisäksi pyrittiin etsimään eri tuotantoerien, mutta saman laadun ja dimension, kappaleiden välistä toistuvuutta.

### 5.1 Havainnointitutkimus

Tiedonkeruuseen tuotantoerien tarkemmista tiedoista käytettiin havainnointitutkimusmenetelmää. Systemaattista havainnointia käytetään silloin, kun pyritään tutkimaan työn rationalisointia ja toiminnan tehokkuutta. Havainnot tulee tehdä ja kirjata systemaattisesti ja tarkasti. Kirjaamiseen voi käyttää apuna täytettävää lomaketta. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 215–216.)

#### 5.1.1 Lomakkeen laatiminen

Lomakkeella pyrittiin selvittämään, mitkä tuotantoerät aiheuttivat tuotantolinjan seisahtumisen. Tästä syystä oli tärkeää saada eri tuotantoerien tiedot selville. Lomake laadittiin siten, että sen täyttö ei veisi aikaa, mutta kaikki tarvittavat tiedot saataisiin siitä selville. Kaikki ajatut

tuotantoerät tallentuvat yrityksen sähköiseen järjestelmään, josta niiden tiedot voidaan tuotantoerän eränumeron perusteella hakea.

### 5.1.2 Lomakkeen sisältö

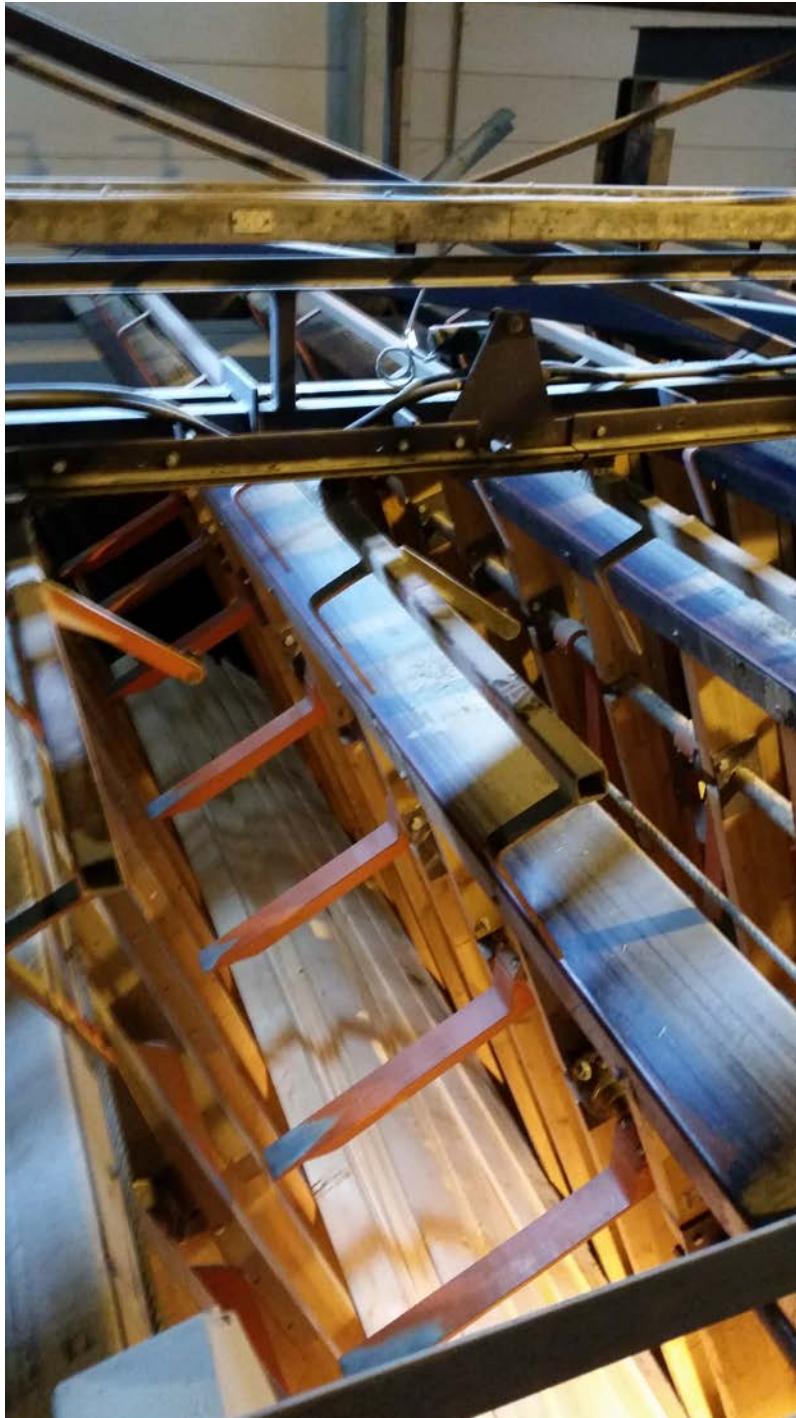
Lomakkeeseen (LIITE 1) syöttöpään työntekijän tuli täyttää seuraavia tietoja. Ensimmäiseen sarakkeeseen täytettiin lokerostossa jo olevan tuotantoerän dimensio ja puulaji. Seuraavaan sarakkeeseen täytettiin kyseisen tuotantoerän numero. Kolmanteen sarakkeeseen pyydettiin täyttämään seuraavaksi ajoon tulleen tuotantoerän dimensio ja puulaji. Viimeisessä sarakkeessa kysyttiin edellä mainitun tuotantoerän numeroa. Lisäksi lomakkeesta löytyy sen täyttöohje, jotta tietojen kerääminen säilyisi yhdenmukaisena. Ohjeistusta lomakkeen täyttöön annettiin myös viikoittaisessa työnjohdon ja työntekijöiden palaverissa.

## 5.2 Alkutilanne

Koskisen Oy:n tasaamo on arkipäivisin jatkuvassa liikkeessä toimiva tuotantolinjasto, pois lukien tauot ja vuoronvaihdot. Kaikkien työvaiheiden on toimittava sujuvasti, jotta tähän jatkuvuuteen päästään ja sitä kautta saavutetaan hyvä tuottavuus. Kuitenkin linjastosta löytyy pullonkaula, joka vaikuttaa puoleen koko tuotantolinjan toiminnasta. Pullonkaulaksi on muodostunut lokerosto, joka täytyessään pysäyttää koko tuotantolinjan alkupään. Lokerosto täytyy, jos tuotantoerän vaihtuessa edellisen erän kappaleita on vielä lokerostossa huomattava määrä eli lokeroita on varattu edelliselle erälle. Uuden erän kappaleita mahtuu lokeroihin niin kauan kunnes vapaata lokeroa ei enää ole.

Lokerostossa on 45 lokeroa, joista viimeisellä 25:llä on apupohjat. Apupohjat voidaan ottaa käyttöön syöttöpisteen ohjauslaitteelta. Ne toimivat siten, että lokeron tullessa täyteen avautuvat apupohjat kappaleiden päälle. Tällöin lokeron täyttämistä voidaan jatkaa ilman linjaston pysäyttämistä. Apupohjat toimivat samalla periaatteella kuin lokerot, eli yleisesti yhtä mittaa ja laatua vain yhdelle apupohjalle. Ongelman apupohjien käytössä aiheuttaa niiden tilavuus. Kappaleita ei

mahdu läheskään yhtä paljon apupohjille kuin varsinaisiin lokeroihin, karkeasti yksi kolmasosaa täyden paketin koosta. Kun apupohja tulee täyteen, siirtyy täydestä paketista ylijäävät kappaleet seuraavalle apupohjalle. Tällä tavoin ongelma kertaantuu, kun varsinaisten lokeroiden tyhjentyessä normaalisti yhteen lokeroon mahtuva paketti on jakaantunut useampaan lokeroon.



KUVIO 4. Apupohjat käytössä.

### 5.2.1 Tuotantoerät

Koskisen Oy:n tuotantoerien sahatavara jaotellaan tasaamalla pituuden ja puun laatuluokan mukaan. Tasaamalla mitaan sahattu puutavara on pituudeltaan 1,8 metristä 6,0 metriin jaoteltuna 30 senttimetrin eli yhden jalan välein. Tuotantoerässä voi siis olla 15 eri mitta. Lisäksi on asiakaskohtaisia erikoismittoja, mutta yleensä tuotantoerät koostuvat standardimitoista. Tasaamolle tulevat tuotantoerät sisältävät kerrallaan yhtä puulajia. Puulajit on jaoteltu eri laatuluokkiin, joita on yhdeksän (TAULUKKO 1). Jokaisella tuotantoerällä on sahalla lajiteltu yksi tai useampi päälaatu, jotka tasaamalla lajitellaan tarkemmin. Lajittelun ohjeistus löytyy erän tuotantosuunnitelmasta (LIITE 2).

TAULUKKO 1. Puulajien laatuluokat.

Lajittelun laatuluokat	
US	V
ST	SE
PL/VL	PL/KL
HK	TO
SK	

Tuotantoerän pakettityyppejä on kaksi, LP ja TP. LP tarkoittaa laivauspakettia, jonka kaikki kappaleet ovat samaa mitta ja laatua. Poikkeus LP-paketeissa tulee tuotantoerän vaihtuessa, jolloin tietystä laadusta ei välttämättä saada enää täysiä paketteja. Tällöin voidaan ajaa esimerkiksi kolmea eri mitta yhteen laivauspakettiin, pisin mitta alimmaiseksi ja lyhin päällimmäiseksi, jolloin siitä tulee niin sanottu pykäläpaketti. Tällä tavalla saadaan täysi paketti kolmen eri lokeron kappaleista. TP tarkoittaa trukkipakettia, jonka kappaleet ovat samaa laatua, mutta pituudet voivat olla mitä tahansa mitta. Paketoinnin ohjeistus löytyy erän tuotantosuunnitelmasta.

Tuotantoerän paketeissa on useita eri variaatioita. Koska useimmiten yksi lokero on varattu vain yhdelle mitalle ja laadulle, voi tiettyjen tuotantoerien

ajoissa pelkästään pakettien eri variaatiot aiheuttaa lokeroiden täyttymisen. Variaatioihin vaikuttavat tuotantosuunnitelmassa määrätyt sahaus- ja lajitteluohjeet.

### 5.2.2 Esimerkkiongelman

Esimerkiksi edellinen tuotantoerä on dimensioltaan 22x100 kuusilautaa, jonka ajo sujuu lokeroille asti suhteellisen suurella nopeudella ja lokerot täyttyvät sekä tyhjenevät tasaisella tahdilla. Paketoinnissa kuitenkin tuotannon vauhti hidastuu, koska valmiin lautapaketin koko on suuri, 550 kappaletta. Olkoon seuraavana tuleva erä dimensioltaan 44x150 kuusilankku, jonka täyden paketin koko on 175 kappaletta. Syöttöpäässä tavara ajetaan taas suurella nopeudella ja lokerot täyttyvät nopeasti ja tasaisesti aivan kuten laudalla. Kuitenkin lautojen paketoinnin hitaus verrattuna nopeaan lokeroiden täyttymiseen saa aikaan vapaan lokeron puuttumisen, joka seisauttaa koko syöttöpään.

### 5.3 Tutkimuksen eteneminen

Ongelmaa lähdettiin ratkaisemaan selvittämällä, mitkä dimensiot aiheuttivat lokeroston täyttymisen. Selvitystä varten tehdyt lomakkeet annettiin syöttöpään työpisteelle täytettäväksi. Syöttäjän oli täytettävä tarvittavat tiedot lomakkeelle aina, kun linjasto seisahtuisi vapaan lokeron puuttumisen takia.

Aineistolla pyrittiin selvittämään, löytyisikö linjan pysäyttämisen aiheuttavista dimensioista toistuvuutta tai tiettyä kaavaa. Tietoa oli tarkoitus käyttää hyväksi lokeroston apupohjien tehokkaamman käytön suunnittelussa. Apupohjat olivat käytössä tietyissä määrin jo ennestään. Kuitenkin usein niiden käyttö joko aiheutti lisää ongelmia tai ei auttanut ongelmaan lainkaan.

Aineiston keruun jälkeen täytetyt lomakkeet kerättiin ja niiden tietojen analysointi aloitettiin. Aluksi vertailtiin, löytyikö lomakkeelle merkittyjen dimensioiden väliltä toistuvuutta. Vertailussa selvitettiin toistuuko jokin

tietty tuotantoerän vaihtopari, joka aiheuttaa lokeroiden täyttymisen. Vaihtopareilla tarkoitetaan lomakkeeseen kirjattuja erien vaihtoja.

Seuraavaksi käytiin läpi lomakkeisiin kirjattujen tuotantoerien tarkempia tietoja. Tuotantoerien numeroiden perusteella pystyttiin hakemaan haluttua tuotantoerää koskevat tiedot Koskisen Oy:n tietokannasta. Erän tiedoista tarkasteltiin kappaleiden lukumääriä eri mittojen suhteen. Samaa dimensiota olevien kahden tai useamman eri tuotantoerän kappaleita vertailtiin. Tällä tavoin pyrittiin löytämään toistuvuutta samanmittaisten kappaleiden lukumääristä.

Aineiston analysoinnin jälkeen pohdittiin, voisiko lokeroiden tyhjentämisyjärjestyksellä olla vaikutusta ongelmaan. Tuotantoerän vaihdon yhteydessä paketoinnissa yleisesti parhaana pidetty lokeroiden tyhjennysjärjestys on ensiksi tyhjentää täydet lokerot ja sen jälkeen vajaat lokerot kunnes edellinen tuotantoerä on kokonaan ajettu. Nämä vajaat lokerot vievät lokeroston kapasiteettia ajon aikana suhteessa enemmän kuin täydet lokerot.

Lisäksi ajojärjestyksen osuutta ongelmaan pohdittiin. Lomakkeelle kirjattujen tuotantoerien tuotantosuunnitelmia tutkittiin.

Tuotantosuunnitelmista pyrittiin löytämään jokin yhteinen tekijä linjaston pysäyttäneiden tuotantoerien välillä.

## 6 TULOKSET

Havainnointitutkimuksessa kerättiin tietoa Koskisen Oy:n tasaamon tuotantoeristä. Havainnointi tehtiin kolmen kuukauden ajan aikavälillä 30.9.2015–31.12.2015. Havainnointijakson aikana kirjattiin ylös yhteensä 134 vaihtoparia, joiden vuoksi tuotantolinja seisahtui. Kirjatut tiedot sisälsivät pysähdyshetkellä ajossa olleiden tuotantoerien dimensiot ja eränumerot. Eränumeroiden perusteella tutkittiin vielä tuotantoerien tarkempia tietoja. Näiden tietojen analysoinnissa otettiin huomioon vain eri pituuksien kappalemäärät. Asiakaskohtaiset erikoismitat jätettiin analysoinnista pois. Eri pituudet jaoteltiin tässä työssä lyhyisiin, keskipitkiin ja pitkiin mittoihin. Lyhyillä pituuksilla tarkoitetaan 1.8 metriä - 3.0 metriä, pitkillä puolestaan 5.1 metriä - 6.0 metriä. Keskipitkiin kuuluu 3.3 metriä - 4.8 metriä olevat kappaleet.

### 6.1 Ajojen vertailu

Aineiston analysoinnissa lähdettiin liikkeelle kokoamalla kerätyt tiedot taulukkoon. Taulukon avulla selvitettiin, toistuivatko samat dimensiot seisahduksen aiheuttaneissa vaihtopareissa. Aineistosta löytyi kahdeksan dimensioparia, jotka toistuivat kaksi kertaa. Vaihtoparit koostuivat 32:sta eri tuotantoerästä. Parit on koottu taulukkoon (TAULUKKO 2).

TAULUKKO 2. Toistuneet vaihtoparit tuotantolinjan seisahduksissa.

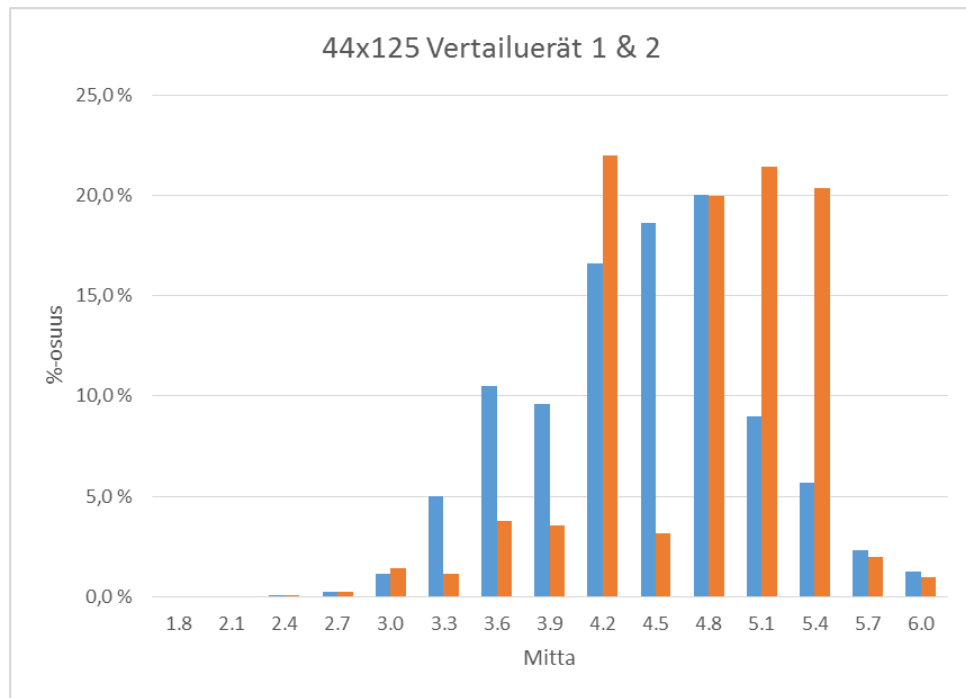
Edellisen ajon dimensio	Ajossa oleva dimensio
22x100	50x200
22x100	50x150
44x125	22x100
44x150	22x150
44x150	22x125
44x150	22x100
50x150	38x100
50x150	50x100



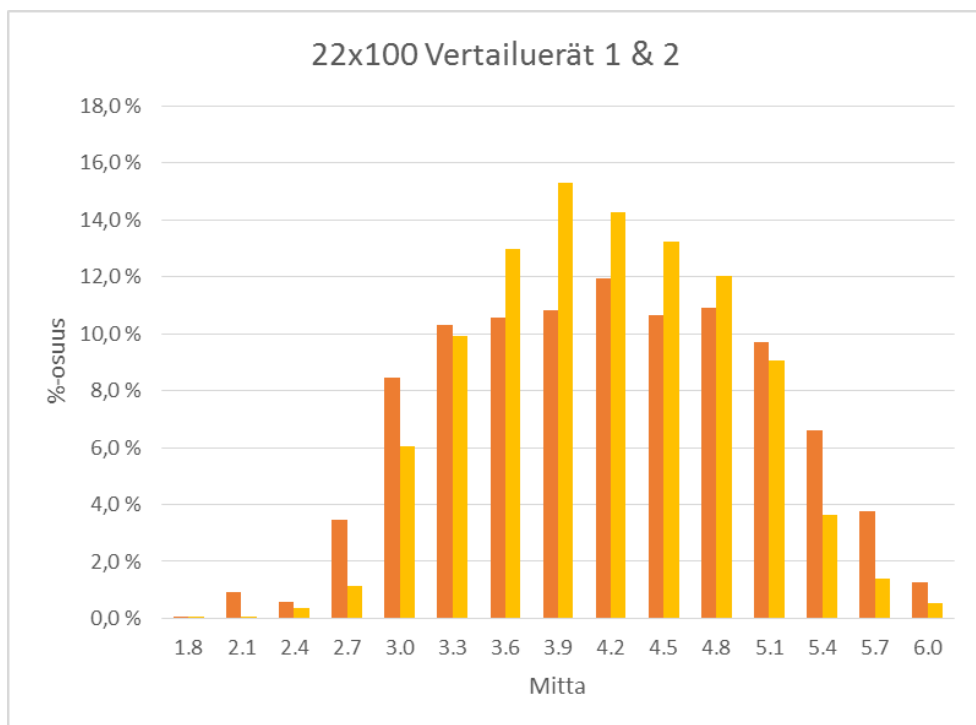
Eränumeroiden perusteella haettiin Koskisen Oy:n tietokannasta vaihtoparien tuotantoerien tarkat kappaletiedot. Kappaletietoja vertailtiin toistuneiden parien osalta. Tiedoista etsittiin toistuvuutta eri pituuksien kappalemääristä. Toistuvuutta löytyi ainoastaan lyhyiden ja pitkien pituuksien väliltä. Lyhyitä ja pitkiä kappaleita oli aina huomattavasti vähemmän kuin keskipitkiä kappaleita. Tätä todennettiin laskemalla prosentuaaliset osuudet jokaisen eri mitan kappalemäärästä suhteutettuna koko tuotantoerän kappalemäärään. Keskipitkien kappaleiden osalta löytyi joitakin vastaavuuksia, mutta samojen pituuksien kappalemäärissä ja prosentuaalisissa osuuksissa oli eroavaisuuksia saman dimension eri tuotantoerissä. Taulukkoon koottiin esimerkkivertailu toistuneiden vaihtoparien osalta (TAULUKKO 3). Kuviot havainnollistavat kappalemäärien prosentuaalisten osuuksien eroavaisuudet (KUVIO 5 & 6).

TAULUKKO 3. Toistuneiden vaihtoparien kappaleiden esimerkkivertailu.

22x100					
Vertailuerä 1			Vertailuerä 2		
Mitta	Kappaleet	%-osuus	Mitta	Kappaleet	%-osuus
1.8	1	<b>0,0 %</b>	1.8	13	<b>0,0 %</b>
2.1	153	<b>0,9 %</b>	2.1	19	<b>0,1 %</b>
2.4	93	<b>0,6 %</b>	2.4	127	<b>0,4 %</b>
2.7	572	<b>3,5 %</b>	2.7	388	<b>1,1 %</b>
3.0	1401	<b>8,5 %</b>	3.0	2070	<b>6,0 %</b>
3.3	1701	<b>10,3 %</b>	3.3	3404	<b>9,9 %</b>
3.6	1750	<b>10,6 %</b>	3.6	4461	<b>13,0 %</b>
3.9	1791	<b>10,8 %</b>	3.9	5251	<b>15,3 %</b>
4.2	1972	<b>11,9 %</b>	4.2	4895	<b>14,3 %</b>
4.5	1759	<b>10,6 %</b>	4.5	4549	<b>13,3 %</b>
4.8	1807	<b>10,9 %</b>	4.8	4123	<b>12,0 %</b>
5.1	1605	<b>9,7 %</b>	5.1	3103	<b>9,0 %</b>
5.4	1091	<b>6,6 %</b>	5.4	1244	<b>3,6 %</b>
5.7	626	<b>3,8 %</b>	5.7	486	<b>1,4 %</b>
6.0	213	<b>1,3 %</b>	6.0	188	<b>0,5 %</b>
Yht.	<b>16535</b>	100,0 %	Yht.	<b>34321</b>	100,0 %



KUVIO 5. Prosentuaalinen vertailu dimensiolle 44x125 toistuneissa vaihtopareissa.



KUVIO 6. Prosentuaalinen vertailu dimensiolle 22x100 toistuneissa vaihtopareissa.

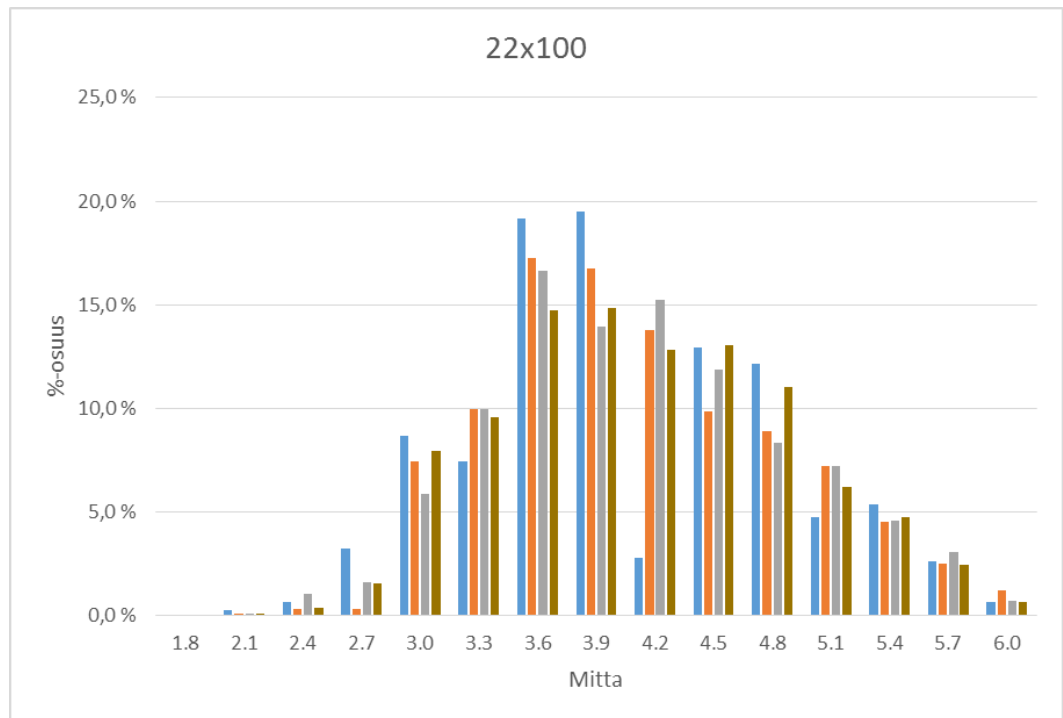
Seuraavaksi laskettiin eri dimensioiden lukumäärät sekä edellisten ajojen että ajoon tulevien tuotantoerien osalta. Ajetuista tuotantoeristä löydettiin 49 eri variaatiota ja ajossa olevista 52 eri variaatiota. Lisäksi kartoitettiin aineistossa yleisimmin esiintyvät dimensiot ja niiden esiintymiskerrat. Ajettujen sekä ajossa olevien tuotantoerien yleisimmät dimensiot on listattu taulukkoon (TAULUKKO 4).

TAULUKKO 4. Yleisimmin esiintyvät dimensiot ja niiden esiintymiskerrat.

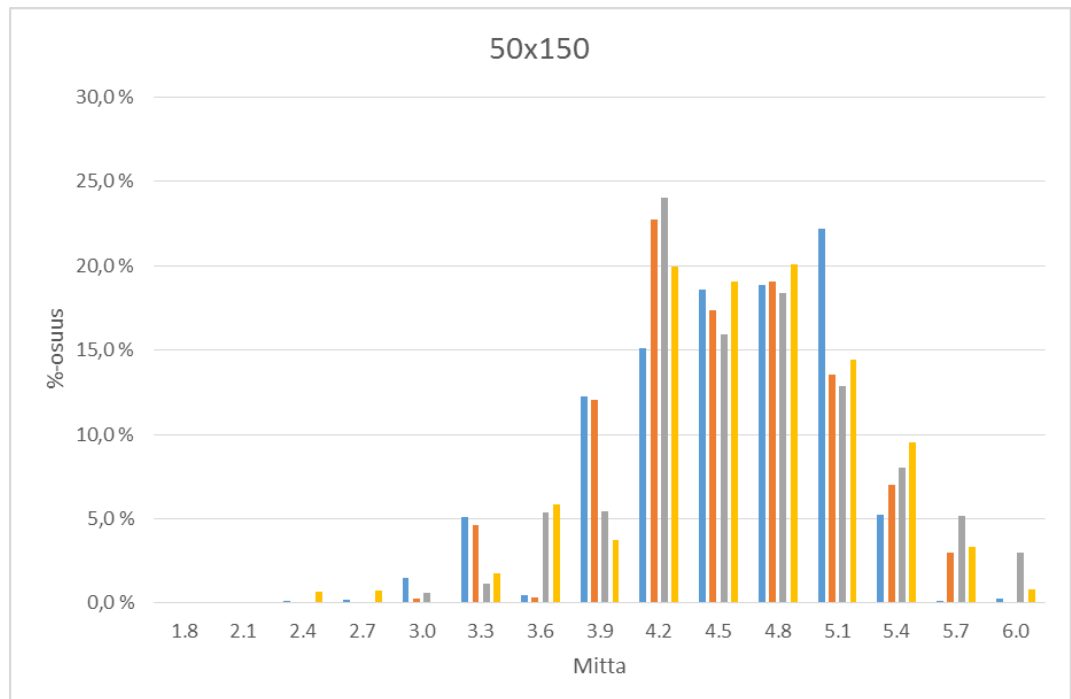
Edellisen ajon dimensio	Esiintymiskerrat	Ajossa oleva dimensio	Esiintymiskerrat
22x100	14	22x100	14
25x100	9	22x150	6
50x150	9	50x150	6
44x150	8	22x125	6
19x100	6	25x100	5

Yleisimpien dimensioiden joukosta havaittiin kolme dimensiota, jotka esiintyvät sekä edellisten ajojen että ajossa olevien tuotantoerien kohdalla. Näiden kolmen dimension kaikki tuotantoerät analysoitiin, ja niiden kappalemääriä vertailtiin toisiinsa eri pituuksien kappalemäärien osalta. Vertailulla pyrittiin löytämään toistuvuutta eri pituuksien välillä, kuten vaihtoparien kohdalla aikaisemmin oli tehty. Vertailun tulokset olivat kuitenkin samanlaiset kuin vaihtoparien kanssa. Pitkiä ja lyhyitä mittoja oli suhteessa vähemmän kuin keskipitkiä mittoja. Keskipitkien mittojen välillä oli kuitenkin vaihteluita kappalemäärien ja prosentuaalisten osuuksien suhteen. Kolmesta dimensiosta valittiin satunnaisesti neljä tuotantoerää

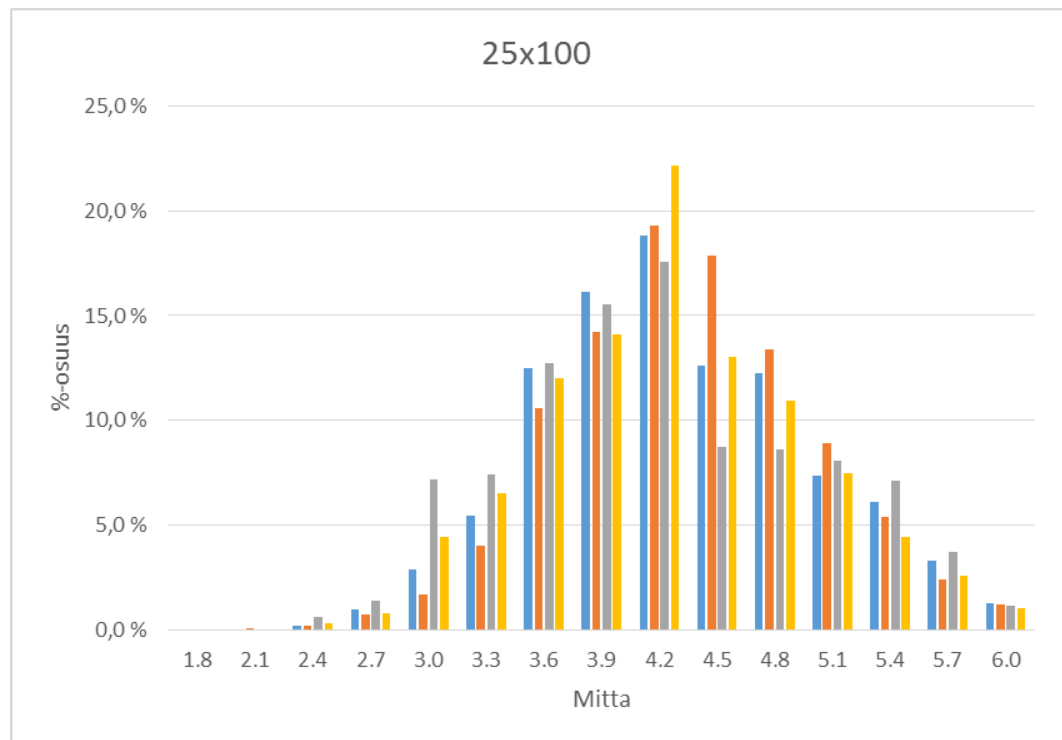
kustakin vertailuun. Prosentuaalinen laskenta ja vertailu tehtiin myös näiden tuotantoerien kanssa (KUVIO 7, 8 & 9).



KUVIO 5. Yleisimpien dimensioiden satunnaisvertailu 1.



KUVIO 6. Yleisimpien dimensioiden satunnaisvertailu 2.



KUVIO 7. Yleisimpien dimensioiden satunnaisvertailu 3.

Taulukosta (TAULUKKO 3) voidaan huomata, että kappalemäärät ovat tuotantoeräkohtaisia. Kuvioista (KUVIO 7, 8 & 9) selviävät prosentiosuuksien vaihtelut. Prosentuaaliset erot voivat vaikuttaa pieniltä samojen pituuksien kesken, kun verrataan eri tuotantoeriä. Erot voivat kuitenkin olla merkittäviä, sillä kappalemäärien vaihtelu on tuotantoerien välillä suurta.

## 6.2 Havainnot

Vertailun perusteella pystyttiin päättämään, että tuotantoerät toistavat tiettyä kaavaa. Lyhyitä ja pitkiä pituuksia oli suhteessa vähemmän kuin keskipitkiä pituuksia. Poikkeuksia löytyi, mutta yleisesti ottaen kappalemäärät toistivat tätä kaavaa. Tästä pääteltiin, että lyhyitä ja pitkiä kappaleita voitaisiin ajaa apupohjille. Koska lyhyitä ja pitkiä pituuksia oli suhteessa vähiten, riittäisi apupohjilla niille tilaa siihen asti, kunnes

varsinaiset lokerot vapautuisivat edellisen tuotantoerän tavarasta. Kävi kuitenkin ilmi, että kyseinen toimintatapa oli jo käytössä. Ongelmaan ei ollut tällä tavalla löytynyt ratkaisua.

Seuraavaksi pohdittiin lokeroiden tyhjennysjärjestystä. Koska vajaat lokerot vievät lokerostossa suhteessa enemmän tilaa kuin täydet lokerot, mietittiin, olisiko tuotantoerän vaihdon yhteydessä parempi tyhjentää vajaat lokerot ensin. Kuitenkin lokeroston rakenne tuli tässä pohdinnassa vastaan.

Lokeroston jakavat kaksi varastokuljetinta. Kummallekin voidaan tyhjentää paketti samaan aikaan, mutta ensimmäisen kuljettimen pitää olla tyhjä ennen kuin jälkimmäiseltä voidaan siirtää paketti sille. Ensimmäinen varastokuljetin on tyhjä silloin, kun paketti on paketoinnin porrasannostimella. Usein vajaat lokerot ajetaan pykäläpakettiin tuotantoerän vaihdon yhteydessä, jolloin useammasta vajaasta paketista saadaan tehtyä täysi paketti. Ongelmaksi nousee vajaiden lokeroiden sijainti.

Jos pakettiin tulee kolmea eri pituutta, saattavat pituudet olla eri puolilla lokerostoa. Esimerkiksi pisin pakettiin tuleva mitta löytyy lokeroston perältä, keskimäinen mitta alkupäästä ja lyhin keskivaiheilta osuen kuitenkin ensimmäisen varastokuljettimen alueelle. Keskimäisen mitan lokeron tyhjennystä joudutaan odottamaan niin kauan kuin pisimmältä mitalta kestää tulla varastokuljettimia pitkin aina paketoinnin porrasannostimelle asti. Lyhintä mittaa ei voida pudottaa ennen kuin keskimäinen mitta on päässyt annostimelle. Tähän menee enemmän aikaa kuin kahden täyden lokeron tyhjentämiseen niiden sijoituessa lokeroston alku- ja loppupäähän. Tällä tavoin saadaan kaksi lokeroa vapaaksi heti. Tästä syystä paketoinnissa yleisesti hyvänä pidetyn lokeroiden tyhjennysjärjestyksen muokkaaminen jätettiin ratkaisuvaihtoehtoista pois.

Koska Koskisen Oy:lla on kaksi tasaamoja, ajettavat dimensiot voitaisiin jakaa. Lauta ajettaisiin tuotantolinjalla, johon tämä tutkimus tehtiin.

Sydäntavara ajettaisiin toisella tasaamalla. Ongelmaksi tässä ratkaisussa muodostuu toisen tasaamon lokeroiden määrä, joka on 20. Eräkoot eivät voisi olla kovinkaan suuria. Koskisen Oy:n tuotantokannasta karkeasti kaksi kolmasosaa on sydäntavaraa, jolloin kuormitusta tulisi huomattavasti enemmän toiselle tasaamolle. Lisäksi jokainen toisella tasaamalla ajettava tuotantoerä joudutaan kuljettamaan kuivaamolta trukilla paikanpäälle. Ilman varsinaista suojaa kuivatut kappaleet kastuisivat sateella, mikä aiheuttaisi turhaa työtä.

Viimeiseksi lähdettiin pohtimaan ajojärjestystä. Pysähdyksen aiheuttaneiden vaihtoparien tuotantosunnitelmia tutkittiin ja pyrittiin löytämään niistä yhteistä tekijää. Kävi ilmi, että kaikissa toistuneissa vaihtopareissa osallisena oli niin sanottu kolmen LP:n ajo joko edellisenä tai ajossa olevana tai molempina ajoina. Havaintoa lähdettiin tukemaan etsimällä satunnaisista vaihtopareista samanlaista ilmiötä. Huomattiin, että kaikista kyseisistä pareista löytyi samanlainen kaava. Tätä analysointia ei kuitenkaan suoritettu koko aineistolle.

### 6.3 Kehitysehdotukset

Kehitysehdotuksia lähdettiin pohtimaan havaintojen pohjalta. Selvää oli, että tutkimuksessa kerättyjen tietojen perusteella apupohjien optimaalinen käyttö ei olisi mahdollista niiden rakenteen vuoksi. Apupohjille ei mahdu tarvittavaa määrää kappaleita, jotta tuotantolinjaston toiminta ei pysähtyisi tuotantoerien vaihdon yhteydessä. Apupohjille mahtuu dimensiosta riippuen karkeasti yksi kolmasosa kokonaisesta paketista. Apupohjien kokoa pitäisi suurentaa, jotta niiden käyttö olisi mahdollista ilman ongelman kertaantumista. Haasteena tässä on kuitenkin tilan puute. Apupohjien suurentaminen veisi tilaa varsinaisilta lokeroilta tai tuotantolinjastoa jouduttaisiin nostamaan, mikä muuttaisi koko linjaston rakennetta. Resursseja kyseiseen operaatioon menisi huomattavasti.

Ongelma voitaisiin ratkaista myös lokeroiden määrää kasvattamalla. Lukumäärää ei tässä tutkimuksessa ole laskettu, mutta on ilmiselvää, että lokeroiden määrän kasvaessa lokerostolle mahtuu enemmän kappaleita.

Jos lokerostoon mahtuisi esimerkiksi koko erä tai suurin osa siitä, seisahduksia ei tulisi linjaston toimiessa normaalisti. Tässäkin ratkaisussa resursseja kuluisi huomattavasti ja lisäksi pitäisi suorittaa jatkotutkimuksia lisättävien lokeroiden optimaaliseen määrään liittyen. Myös tehtaan rakennetta täytyisi muuttaa, jotta uusille lokeroille saataisiin lisää tilaa.

Viimeisenä kehitysehdotuksena olisi ajojärjestyksen tutkiminen. Tutkimuksessa selvisi, että seisahduksen aiheuttaneissa vaihtopareissa, jotka toistuivat, osallisena oli aina kolmen LP:n tuotantoerä. Lisäksi aineiston muista vaihtopareista tehtyihin satunnaisiin vertailuihin liittyi myös kolmen LP:n tuotantoerä. Ehdotuksena onkin, että ajojärjestyksen osallisuutta syöttöpään linjaston seisahtumiseen tutkittaisiin lisää. Tällä tavoin voitaisiin muokata ajojärjestystä siten, että kolmen LP:n tuotantoeriä ei ajettaisi peräkkäin, vaan niiden välissä voitaisiin mahdollisuuksien mukaan ajaa yhden LP:n ajo.



## 7 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin Koskisen Oy:n tasaamon tuotantolinjastolla olevaa pullonkaulatyövaihetta. Tuotantoerien vaihdon yhteydessä pullonkaulana toimiva lokeroisto täyttyi joissakin tapauksissa ja tästä syystä puolet tuotantolinjasta seisahtui. Lokerostolla olevien apupohjien optimaalisella käytöllä voitaisiin mahdollisesti vähentää tai kokonaan estää nämä seisahdukset. Seisahdukset vaikuttavat tasaamon tuotantoon, joten ongelmanratkaisu parantaisi linjaston tuottavuutta.

Tutkimuksessa kerättiin tietoa pysähdyksen aiheuttaneista dimensioista kolmen kuukauden ajan. Kerätyistä dimensioista tutkittiin pysähdyksen aiheuttaneiden dimensioparien välistä toistuvuutta. 134 pysähdyksen aiheuttaneen dimensioparin joukosta löytyi kahdeksan paria, jotka toistuivat kaksi kertaa. Näiden kahdeksan toistuneen vaihtoparin kappaletietoja vertailtiin ja pyrittiin löytämään toistuvuutta eri pituuksien kappalemäärien väliltä. Toistuvuutta löytyi lyhyiden ja pitkien kappaleiden osalta. Niitä oli suhteellisesti vähemmän kuin keskipitkiä kappaleita.

Seuraavaksi käytiin läpi aineistossa yleisimmin esiintyneet dimensiot sekä edellisen että ajoon tulevien tuotantoerien osalta. Kummankin kategorian viiden eniten esiintyneen dimension joukosta löytyi kolme samaa dimensiota, jotka olivat 22x100, 25x100 ja 50x150. Näiden dimensioiden tuotantoerien kappaletietoja tutkittiin ja pyrittiin löytämään toistuvuutta samalla tavalla kuin aikaisemmin oli tehty. Tulokset olivat myös samanlaiset kuin aikaisemmin, lyhyitä ja pitkiä oli suhteessa vähemmän kuin keskipitkiä.

Saaduista tuloksista pääteltiin, että ajettaessa lyhyet ja pitkät kappaleet apupohjille saataisiin keskipitkille kappaleille enemmän tilaa varsinaisilla lokeroilla. Kävi ilmi, että tämä käytäntö oli jo käytössä, joten lähdettiin etsimään toista keinoa käyttää apupohjia. Kappaletietojen vertailu kuitenkin osoitti, että tuotantoerät vaihtelevat keskenään paljon. Tästä syystä apupohjia ei nykyisellä rakenteella pystyttäisi käyttämään yhtään

tehokkaammin, kuin mitä ne ovat nyt käytössä. Ongelman ratkaisu siirrettiin apupohjien käytönoptimoinnista muualle.

Toistuneita vaihtopareja tutkittaessa huomattiin, että niiden tuotantosuunnitelmista löytyy yhteinen tekijä. Kaikki kyseiset tuotantoerät olivat joko kummatkin kolmen LP:n ajoja tai toinen eristä oli.

Lisätutkimuksena tehdyt pistokokeet kerätyn aineiston vaihtopareihin tuottivat myös samanlaiset tulokset. Koko aineistolle tätä tutkimusta ei tehty, mutta havainnon perusteella pääteltiin, että ajojärjestystä ja sen vaikutusta lokeroiden täyttymiseen kannattaisi tutkia lisää.

Kehitysehdotuksia laadittiin kerätyn aineiston analysoinnin ja havaintojen pohjalta. Jos apupohjia haluttaisiin hyödyntää tehokkaammin, niiden rakennetta jouduttaisiin muuttamaan. Lokeroiden määrää lisäämällä ongelma voitaisiin myös ratkaista. Resursseja kyseisiin operaatioihin menisi kuitenkin huomattava määrä. Vähemmän resursseja vaativaksi ja ehkä varteenotettavimmaksi kehitysehdotukseksi tuli tutkimus ajojärjestyksen vaikutuksesta lokeroiden täyttymiseen tuotantoerien vaihdon aikana.

Opinnäytetyön toiminnallisessa osassa ei onnistuttu ratkaisemaan ongelmaa halutulla tavalla. Tutkimuksen kautta saatiin kuitenkin hyödyllistä tietoa jatkotutkimuksia tai jatkotoimenpiteitä varten.

## LÄHTEET

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2005.  
Teollisuustalous. 5. painos. Tampere: Infacs Oy.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15.  
uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Koskisen Oy. 2015a. Työpaikat. [viitattu 20.10.2015]. Saatavissa:  
<http://www.koskisen.fi/yritys/tyopaikat>

Koskisen Oy. 2015b. Taloustiedot. [viitattu 20.10.2015]. Saatavissa:  
<http://www.koskisen.fi/taloustiedot>

Koskisen Oy. 2015c. Ympäristö. [viitattu 20.10.2015]. Saatavissa:  
<http://www.koskisen.fi/yritys/ymparisto>

Koskisen Oy. 2015d. Laatu ja kehitys. [viitattu 20.10.2015]. Saatavissa:  
<http://www.koskisen.fi/yritys/laatu-kehitys>

Koskisen Oy. 2015e. Tuotteet. [viitattu 20.10.2015]. Saatavissa:  
<http://www.koskisen.fi/tuotteet>

Koskisen Oy. 2015f. Koskitukki puunhankinta. [viitattu 20.10.2015].  
Saatavissa: <http://www.koskisen.fi/tuotteet/koskitukki-puunhankinta>

Koskisen Oy. 2015g. Koivutuotteet. [viitattu 20.10.2015]. Saatavissa:  
<http://www.koskisen.fi/tuotteet/koivutuotteet>

Koskisen Oy. 2015h. Liiketoimintayksiköt. [viitattu 20.10.2015].  
Saatavissa: <http://www.koskisen.fi/liiketoimintayksikot>

Koskisen Oy. 2015i. Sahajalosteet. [viitattu 20.10.2015]. Saatavissa:  
<http://www.koskisen.fi/tuotteet/sahajalosteet>

Koskisen Oy. 2015j. Sahatavara. [viitattu 20.10.2015]. Saatavissa:  
<http://www.koskisen.fi/tuotteet/sahatavara>

Koskisen Oy. 2016. Perheyritys. [viitattu 28.4.2016]. Saatavissa:  
<http://www.koskisen.fi/konserni/perheyritys/>

Krajewski, L., Ritzman, L. & Malhotra, M. 2013. Operations Management: Processes and supply chains. 10. Painos. England: Pearson Education Limited.

Michelsen, K. 2001. Työ, tuottavuus, tehokkuus: rationalisointi suomalaisessa yhteiskunnassa. Helsinki: Rationalisoinnin seniorikilta ry.

Rationalisointiliitto ry. 1979. Rationalisoinnin käsikirja. Helsinki: Rationalisointiliitto ry.

Reijo Rautauoman säätiö. 2016. Tuotanto. [viitattu 28.4.2016]. Saatavissa:  
[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tuotannonsuunnittelu\\_ja\\_ohjaus](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tuotannonsuunnittelu_ja_ohjaus)

## LIITTEET

LIITE 1 Lajinvaihtotaulukko

LIITE 2 Esimerkki tuotantosuunnitelmasta



LIITE 2

TS010962

Kuusi 38x100 ST



ST: PIT 3.0/3.6+,3.3>3.0,1PIT/PAK,2.7->SE  
4.2/4.5 HÖYLÄ

SE: SE+SK,HYLYT VAAN HAKKUUN PYKÄLÄ  
OK

TASAAMO1		Määrä	Valmis (m3)
Lähtötuote	<i>Kuusi 38x100 ST</i>	0	
<b>Lopputuote:</b>	<b>Kuusi 38x100 ST</b>	0	
Paketointitapa	LP		
<b>Lopputuote:</b>	<b>Kuusi 38x100 ST</b>	0	
Paketointitapa	LP		
Suojaus	5-Sivun muovi		
<b>Lopputuote:</b>	<b>Kuusi 38x100 SE</b>	0	
Paketointitapa	LP		
Suojaus	5-Sivun muovi		