

KANKAIDEN RAAKATARKASTUKSEN TULOSTEN KÄYTÖN  
TEHOSTAMINEN TOIMINNANOHJAUKSESSA

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekstiili- ja vaateustekniikan koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
Kevät 2006  
Hanna Niskanen

Lahden ammattikorkeakoulu  
Tekstiili- ja vaatetustekniikan koulutusohjelma

NISKANEN, HANNA: Kankaiden raakatarkastuksen tulosten käytön  
tehostaminen toiminnanohjauksessa

Tekstiili- ja vaatetustekniikan opinnäytetyö, 32 sivua, 22 liitesivua

Kevät 2006

## TIIVISTELMÄ

---

Tämä opinnäytetyö käsittelee Tamfelt Oyj Abp:n suodatinkangasosaston kankaiden raakatarkastuksen tuloksia ja niiden tarkastuksen tulosten käytön tehostamista toiminnanohjauksessa.

Teoriaosassa selvitetään mitä on laatu ja toiminnanohjaus. Teoria osuudessa kerrotaan myös suodatinkankaista ja Tamfeltin niistä valmistamista lopputuotteista. Tänä päivänä laatua verrataan asiakkaan tarpeisiin, vaatimuksiin ja odotuksiin. Tuotteiden tarkastus voi tapahtua kolmessa eri päävaiheessa: prosessin aluksi, prosessin aikana tai prosessin jälkeen. Laadun tilastollinen valvonta on erilaisia menetelmiä, joilla pyritään laadun tarkastamiseen, ongelmien ja niiden syiden selvittämiseen sekä tuotantoprosessin kehittämiseen.

Suodatus on menetelmä, jonka avulla seoksesta erotellaan kiinteät osat seoksen nesteistä tai kaasuista. Kapeista kankaista valmistetaan suodatustuotteita paperi-, metsä- ja kaivosteollisuudelle. Leveitä kankaita käytetään sellu- ja paperiteollisuudelle kaksoisviirapuristimissa, nauhasuodattimissa ja jäteveden puhdistuksen kaksoisviirapuristimissa.

Opinnäytetyön empiirinen osuus koostuu Tamfeltin suodatinkangasosaston raakatarkastuksessa kerättyjen tarkastustulosten analysoimisesta ja 30.9.2004 - 30.9.2005 tehtyjen asiakastilauksille syntyneiden hävikkineliöiden vertaamisesta käytetyn kangaserän virheisiin. Kerättyjä tarkastustuloksia on käytetty verrattain vähän kankaiden käytettävyyden ennakointiin, varsinkin kapeilla kankailla. Asiakastilauksien valmistuksen yhteydessä syntyneen hävikin ja käytettyjen kangaserien virheiden välisen yhteyden löytäminen auttaisi toiminnanohjausta ennakoimaan kudotun kangaserän käytettävyyttä.

Kapeiden kankaiden raakatarkastuksen tulosten ja syntyneiden hävikkineliöiden välillä löydettiin korrelaatio, jonka avulla pystytään verrattain hyvin ennustamaan kangaserän virheiden perusteella kangaserästä hävikkiin menevä osuus. Toiminnanohjauksen työkaluksi syntyi kuvaaja, josta voidaan lukea ennustettava hävikki, kun tiedetään kudotun kangaserän virheet. Leveillä kankailla löydettiin korrelaatio myös, mutta näistä kankaista valmistettavien tuotteiden kannalta on edelleen helpompi käyttää kangaserästä tehtyä tarkastuskarttaa kankaan käytettävyyden ennakoimiseen.

Asiasanat: tarkastus, laatu, suodatinkankaat

Lahti University of Applied Sciences  
Faculty of Technology

NISKANEN, HANNA: Increasing the use of fabric inspection results in  
operations control

Bachelor's Thesis in Textile and Clothing Technology, 32 pages, 22 appendices

Spring 2006

#### ABSTRACT

---

This thesis deals with fabric inspections results and increasing the use in operations control of the Tamfelt Oyj Abp filter fabric division.

The theoretical part discusses quality and operations control. It also handles filter fabrics and the products made of them by Tamfelt. Today quality is compared with needs, demands and expectations of the customer. The inspection of the produced goods can be made in three main phases: at the beginning of the process, during the process or after the process. Quantative quality control comprises different kinds of methods which aim to inspect the quality, the problems and the reasons for problems as well as develop the process.

Filtration is a method of separating the solid particles from the liquids and the gases of a mixture. Tamfelt makes filter products of narrow fabrics for paper, chemical pulp industry and mining industries. Wide fabrics are used in twin wire presses made for paper and chemical pulp, in horizontal belt filters and also in twin wire presses for waste water purifying.

The research part of this thesis consists of the analysis of the inspection results from Tamfelt's filter fabrics divisions and the comparison of the scrap fabric from customer orders and the faults in the fabrics used during one year.

The results show a correlation between the scrap fabric and the amount of faults in narrow fabrics. This enables predicting the amount of scrap fabric from the fabric batch. As a result of this study diagram was made with which you can predict the scrap when you know the amount of the faults in the fabric. A similar correlation was found in the wide fabrics too but because of the characteristics of the products made from these fabrics it is not useful to predict the scrap amount.

Key words: inspection, quality, filter fabrics

## SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	1
2 TAMFELT OYJ ABP	2
2.1 Suodatinkangasyksikkö	3
2.2 SAP-järjestelmä	3
3 LAATU	4
3.1 Laatukustannukset	5
3.2 Laadun valvonta	6
3.2.1 Tilastollinen laadunvalvonta	7
3.2.2 Hyväksyntä tai hylkäys	8
4 TOIMINNANOHJAUS	8
5 SUODATINKANKAAT	9
5.1 Suodatus	9
5.2 Materiaalit	9
5.2.1 Langat	10
5.2.2 Kankaat	11
5.3 Tuotantoprosessi	12
5.3.1 Suodatinpussit	12
5.3.2 Massapuristinviirat	13
5.4 Käyttökohteet	14
6 TARKASTUS	15
6.1 Kapea tarkastus	15
6.2 Leveä tarkastus	16
7 VIRHEET	16

8 HÄVIKKI	19
8.1 Kapeat kankaat	20
8.2 Leveät kankaat	23
9 KANKAIDEN KÄYTETTÄVYYS	24
9.1 Virheiden vaikutus kulutukseen	24
9.1.1 Kapeat kankaat	25
9.1.2 Massapuristinviirat	26
10 KANKAIDEN HÄVIKIN ENNUSTAMINEN	26
10.1 Kapeat kankaat	26
10.2 Leveät kankaat	28
10.3 Virheiden vähentämisen vaikutus	29
11 YHTEENVETO	29
LÄHTEET	31
LIITTEET	33

## TERMIT

### Hävikki

Suodatinkankaasta valmistettavan lopputuotteen valmistuksessa, suunniteltuun kulutukseen verrattuna, käytetty ylimääräinen kangasmäärä.

### Kangastyyppi

Kankaan luokitus, joka on tehty sen materiaalirakenteen mukaan. Tyypikoodi identifioi kankaan tietyksi materiaaliksi aja kulkee osittain muuttumattomana materiaalin mahdollisesti muuttuessa tuotannon edetessä. Koodi koostuu kirjain- ja numerosarjasta.

### Korrelaatio, korrelaatiokerroin

Korrelaatiokerroin mittaa kahden muuttujan välistä riippuvuutta. Merkittävä riippuvuus edellyttää 0,7 tai voimakkaampaa korrelaatiota, mutta harvoin päästään näin korkeisiin korrelaatioihin. Pienemmillä korrelaatiokertoimillakin voidaan saavuttaa merkitsevä tulos. Usein raportoidaan korrelaatiokertoimen neliö eli  $r^2$ . Jos  $r^2$  on 0,32 sanotaan, että selitettävä muuttuja selittää 32 % selitettävän muuttujan varianssista.

### Tuoteryhmä

Tuoteryhmä sisältää kaikki ne kankaat, jotka ovat ryhmään kuuluviksi luokiteltu.

## 1 JOHDANTO

Tämän työn tavoitteena on tehostaa materiaalin käyttöä hyödyntämällä paremmin kankaiden raakatarkastuksesta saatavia tuloksia. Tarkoituksena on löytää korrelaatio virheiden ja hävikin välillä. Tämän korrelaation avulla voidaan paremmin ennustaa kudotun kangaserän riittävyttä asiakastilauksiin. Asiakastilauksien valmistuksen yhteydessä syntyneitä hävikkimääriä ja tilauksille kulutettujen kangaserien tarkastustuloksia tutkittiin 30.9.2004 - 30.9.2005. Kyseisen vuoden pituisen ajanjakson aikana tilauksille käytettyjen kangaserien tarkastustuloksia käytettiin vertailussa siinä määrin, kuin ne SAP-järjestelmästä löytyivät. Tutkimukseen otettiin mukaan kankaat, joita käytetään eniten asiakastilauksille ja leveistä kankaista kankaat, joilta löytyi tarkastuskirjauksia. Virheiden kokonaismääriä laskettaessa huomioitiin virheen todellista haittaa valmistettavassa tuotteessa. Esimerkiksi, jos kudotussa kangaserässä oli ollut jotakin virhettä 1000 kappaletta, mutta asiakastilauksella, jolle se oli käytetty, ei ollut syntynyt merkittävää hävikkiä, pienennettiin virheen kappalemäärää tai poistettiin kyseisen virheen koko esiintyminen vertailusta. Tällaiset virheet olivat yleensä enemmänkin esteettisesti haitallisia, kuin kankaan ominaisuuksiin vaikuttavia.

Kun virheiden ja hävikin väliltä löydetään korrelaatio, voidaan sen avulla tehostaa toiminnanohjauksen materiaalikulutuksen suunnittelua. Korrelaation avulla pystytään ennakkoon reagoimaan virheistä johtuvan hävikin aiheuttamaan kangaspuutteisiin. Käytännössä virheiden ja hävikin välisellä vertailulla löydetään työväline, jolla toiminnanohjaaja pystyy tulevaisuudessa ennustamaan syntyvän hävikin määrän.

Tutkimuksen tekemiseksi tarvittiin tietoa tutkittuna aikana valmistetuista tilauksista ja niihin käytettyjen kankaiden tarkastustuloksista. Nämä tiedot kerättiin kapeiden kankaiden osalta kokonaan SAP-järjestelmästä ja leveistä kankaista valmistettujen asiakastilauksien osalta. Leveiden kankaiden tarkastustulokset kerättiin käsin kirjatuihin tarkastuskorteista. Valmistetuista tilauksista tarvittiin tietoa tilatuista, valmistuneista ja hukkaan eli scrappiin menneistä kappalemääristä. Tilauksilta kerättiin tietoa myös suunnitellusta kangas-

kulutuksesta, käytetystä kangaskulutuksesta sekä kangaskulutuksesta syntyneistä kustannuksista. Ylimääräisestä työstä aiheutuneita kustannuksia ei tutkittu.

Tutkimusaikana Portugalissa käytettyjen kangaserien virheet kerättiin SAP-järjestelmästä. Virhetietojen lisäksi selvitettiin kangaserälle valmistuneiden neliöiden määrä. Kun kaikki tarvittavat tiedot oli kerätty, selvitettiin niistä tilauksilla syntynyt hävikki, hävikin kustannukset ja virheiden esiintyminen kangaserällä per neliometri. Näiden tietojen avulla päästiin tekemään varsinaista tutkimusta eli vertaamaan kangaserän suhteellista virhemäärää verrattuna syntyneeseen hävikkiin.

Merkittävä aika työn tekemisestä meni kerättyjen tietojen analysointiin ja tarkoituksenmukaiseen järjestykseen asettamiseen sekä erilaisten kokeilujen tekemiseen. Tarkoitushan oli löytää kerättyjen tietojen väliltä paras mahdollinen korrelaatio. Työn kirjallisen osuuden teko alkoi jo työn alussa, mutta tutkimustulosten analysoinnin kirjoittaminen jäi ymmärrettävästi työn loppuvaiheeseen.

## 2 TAMFELT OYJ ABP

Tamfelt Oyj Abp on yksi maailman johtavista teknisten tekstiilien valmistajista. Yhtiö on perustettu vuonna 1797, ja se on ollut vuodesta 1942 lähtien pörssi-yhtiö. Vuosien saatossa kansainvälistyneellä Tamfelt-konsernilla on kotimaan tehtaiden, Tampereen ja Juankosken, lisäksi tuotantolaitokset Portugalissa, Kiinassa ja Brasiliassa. (Tamfelt 2005.)

Yhtiön päätuotteita ovat metsäteollisuuden konekudokset ja suodatinkankaat. Tamfeltin laatu-järjestelmä on sertifioitu SFS-EN ISO 9001- ja ympäristöjärjestelmä SFS-EN ISO 14001-standardin mukaisesti. Yhtiön liikevaihto oli vuonna 2005 140,1 M€, ja henkilöstöä oli vuoden 2005 lopulla 1401 henkilöä. Tampereen tehtaalla työskentelee noin 700 henkilöä ja heistä noin 150 suodatinkangasosastolla. (Tamfelt 2006.)



## 2.1 Suodatinkangasyksikkö

Suodatinkangasyksikön toiminnot ovat Tampereen ja Portugalin tehtailla. Yhtiön suodatinkankaita viedään noin 40 eri maahan. Tuotannosta 80 % menee vientiin, ja tärkeimmät vientialueet ovat Eurooppa ja Amerikka. Yksikkö valmistaa metsä-, kaivos- ja kemianteollisuudelle sekä jäteveden puhdistukseen suodatinkankaita. Tärkeitä tuoteryhmiä ovat myös pesulahuovat ja kuivasuodatustuotteet, jotka valmistetaan kokonaan Portugalin tehtaalla (Suodatinkankaat 2005.)

Tamfeltin tytäryhtiö, Fanfel Lda., on kuulunut Tamfelt-konserniin vuodesta 1990, ja se on maailman johtava suurpesulahuopien valmistaja ja toimittaja. Fanafelissa valmistetaan myös kuivasuodatustuotteita ympäristönsuojeluun ja prosessiteollisuuteen. (Tamfeltin vuosikertomus 2004, 20.) Tehdas sijaitsee Pohjois-Portugalissa, Ovarin kaupungissa. Tehtaalla työskentelee noin 200 henkilöä. (Tamfelt maailmalla 2005.)

Tampereen suodatinkankaiden ompelimon tuotteiden valmistus siirrettiin kokonaisuudessaan vuoden 2004 aikana Fanafeliin (Tamfeltin vuosikertomus 2004, 5.). Joitakin tuotteita siirrettiin jo vuonna 2003. Ompelimo työllistää noin 18 henkilöä. Massapuristinviirojen valmistus siirrettiin Portugalin tehtaalle jo vuonna 2003. Massapuristinviirojen valmistus työllistää noin 9 henkilöä. (Rehakka 2005; Keskinen 2005.)

## 2.2 SAP-järjestelmä

SAP on ohjelmisto, jolla pystytään hallitsemaan yrityksen kaikki toiminnot. Järjestelmällä hallitaan koko yrityksen toimintaprosessi asiakkaan tilauksesta sähköiseen laskutukseen asti. Ohjelmistolla siis hallitaan mm. budjetti, varastot, tuotannonohjaus, myynti, tuotteet, kunnossapito, laatu, logistiikka ja laskutus. (Mäntymäki, 2005.) Kirjainyhdistelmä SAP tulee saksan kielen sanoista Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung. Ohjelmiston valmistaja SAP AG on kolmanneksi suurin ohjelmistotalo maailmassa. (SAP - The Basics Series 2005.) Tamfelt käyttää SAP:n versiota R/3. Se on otettu käyttöön 1.10.2001, ja

sitä käyttää yrityksen työntekijöistä noin 400 henkilöä. SAP:ia käytetään Tampereen, Juankosken, Portugalin, USA:n ja Canadian yksiköissä. (Mäntymäki, 2005.)

### 3 LAATU

Laatu on ollut aina osana liiketoimintaa, ja ennen nykyaikaisen yhteiskuntajärjestyksen syntymistä tuotteen hinta määräytyi sen laadun mukaan. Tänä päivänä laatua verrataan asiakkaan tarpeisiin, vaatimuksiin ja odotuksiin. Korkean laadun takeena ei enää ole yrityksen tuotannon tehokkuus ja virheettömät tuotteet vaan hyvän laadun takaa asiakkaan näkemyksen mukainen toiminta. (Lecklin 1997, 15 – 18.)

Yleisesti laatu pidetään asiakkaan tarpeiden tyydyttämistä yrityksen kannalta mahdollisimman kustannustehokkaalla tavalla. Jos tuote ei vastaa eli tyydytä asiakkaan tarpeita, saattaa kyseessä olla ylilaatu. Kokonaislaadun kannalta on tärkeämpää tehdä oikeita asioita, kuin kokonaan virheettömiä tuotteita. Laatu voidaan siis pitää sitä, että tuote soveltuu käyttötarkoitukseensa. Yrityksen kannalta hyvä laatu on tuotteiden virheettömyyttä, alhaisia laatukustannuksia sekä näiden johdosta kustannustehokasta, mikä vaikuttaa positiivisesti yrityksen katteeseen ja kannattavuuteen. Asiakkaan kannalta hyvä laatu on hänen tarpeidensa, vaatimuksiensa ja odotuksiensa täyttämistä, mikä lisää asiakas-tyytyväisyyttä. (Lecklin 1997, 18 – 26.)

Uskotaan, että pitkällä tähtäimellä laatu on yksittäinen tärkeä tekijä, jolla voidaan myötävaikuttaa organisaation suorituskykyyn. Hyvä laatu vähentää huonosta laadusta, hävikistä ja palautuksista syntyviä kuluja. Kun hyvää laatua pidetään avaintekijänä organisaation toiminnalle, niin silloin on tärkeintä taata laadukkaiden tuotteiden toimittaminen ulkoisille ja sisäisille asiakkaille. (Slack, Chambers, Harland, Harrison & Johnston 1995, 681 – 682.)

Laatua voidaan lähestyä viidellä eri tavalla: ylivoimaisella, valmistuspohjaisella, käyttäjälähtöisellä, tuotepohjaisella ja arvopohjaisella tavalla. Ylivoimainen

lähestyminen tarkoittaa sitä, että laatu on synonyymi synnynnäiselle erinomaisuudelle. Laatu on silloin absoluuttista eli parasta mahdollista, kun valmistettua tuotetta verrataan laatuvaatimuksiin. Valmistuspohjainen tarjoaa tuotteita, jotka ovat virheettömiä ja yhdenmukaisia suunniteltujen vaatimusten kanssa. Käyttäjälähtöinen tapa on tuotteen käyttötarkoitukseen sopivuuden tarkastelua. Kiinnitetään siis huomiota laatuvaatimusten lisäksi siihen, että tuote sopii asiakkaan käyttötarkoitukseen. Tuotepohjainen lähtökohta määrittelee laadun tiettyinä ja mitattavissa olevina ominaisuuksina, joilla tyydytetään asiakkaan tarpeet. Arvopohjainen menee astetta pidemmälle ja määrittelee laadun kustannuksina ja hintana. Eli asiakkaan pitäisi olla valmis hyväksymään tuote alemmilla laatuvaatimuksilla, kun hinta on alhainen. (Slack ym. 1995, 682 – 684.)

### 3.1 Laatumukautannukset

Laatumukautannuksiin lasketaan ne kaikki kulut, jotka syntyvät huonon laadun vuoksi. Näiden mukautannusten avulla voidaan saada selville, missä taloudellisesti merkittävin laatumukautannus syntyy. Laadunkehittämissuunnitelmaa valittaessa on sen taloudellisella vaikutuksella merkittävä osa. Laatumukautannuksia lähestytään usein ns. PAF-mallilla, jonka avulla voidaan laskea huonon laadun kokonaismukautannukset esimerkiksi hukkatyön tuntimääränä, hyllyn ja epäkurantin materiaalin määränä. (Lillrank 1998, 180.) Laatumukautannukset voidaan myös ajatella laajempialaisesti, jolloin laatumukautannukset ovat ne kaikki mukautannukset, jotka syntyvät varmistettaessa tuotteiden vastaavuus asiakkaan vaatimuksiin. Mukautannukset jaetaan kahteen päätyyppiin: laatua edistäviin mukautannuksiin ja laadusta johtuviin mukautannuksiin. (Lecklin 1997, 175.)

### 3.2 Laadun valvonta

Laatuominaisuuksien kuvaamiseen käytettäviä mittoja on kahdenlaisia: variaabelit ja attribuutit. Variaabelit mitat voidaan mitata jatkuvalla asteikoilla, kuten pituus, halkaisija, paino tai aika. Attribuutit määrätään arvostelulla ja kahtiajaolla, esimerkiksi oikein/väärin tai toimii/ei toimi. (Slack ym. 1995, 693.)

Laatuominaisuudet tulee määritellä siten, että ne ovat mitattavissa ja kontrolloitavissa. Tuotannon ja asiakkaan vaatimukset täyttävien standardien määrittelyn jälkeen täytyy tarkastaa, että tuotteet ovat asetettujen standardien mukaisia. Tuotteiden tarkastus voi tapahtua kolmessa eri päävaiheessa: prosessin aluksi, prosessin aikana tai prosessin jälkeen. Prosessin alussa voidaan tarkastaa, että ulkoatulevat tuotteiden valmistukseen tarvittavat materiaalit vastaavat niille asetettuja spesifikaatioita. Prosessin aikana tarkastus voi tapahtua useammassa kohdassa, mutta on muutamia tärkeitä kohtia, joissa tarkastus saattaisi olla tärkeää, kuten ennen kustannuksiltaan korkeaa vaihetta, prosessin heikon kohdan jälkeen tai ennen osaa prosessista, joka piilottaa aikaisemmin syntyneitä virheitä. Prosessin jälkeen tapahtuva tarkastus pyrkii varmistamaan, että tuote on yhdenmukainen asetettujen spesifikaatioiden kanssa. (Slack ym. 1995, 693 – 695.)

Saattaa kuulostaa ideaaliselta tarkastaa kaikki valmistetut tuotteet, mutta se ei ole kuitenkaan järkevää, koska tuotteen kokonaan tai sen osan tarkastaminen saattaa olla vaarallista tai jokaisen tuotteen tarkastus voi tuhota osan tuotteesta tai se voi viedä liikaa aikaa. Sataprosenttinen tarkastaminen ei takaa, että virheet ja ongelmat tulisivat esille. Tarkastus saattaa olla luonteeltaan vaikeaa, voidaan väsyä toistuvaan tarkastamiseen tai laadun mittarit ovat epäselviä, eikä välttämättä tiedetä mitä etsitään. (Slack ym. 1995, 696 - 697.)

Käytännön tasolla tuotteet tarkastetaan jonkinlaisella näytteenotolla. Yleisessä käytössä on mallikappaleen laadun tarkastaminen, jonka avulla saadaan yleiskuva valmistetuista tuotteista. Näytteenottoa voidaan tehdä kahdella periaatteella. Parhaiten tunnettu menetelmä on prosessin tilastollinen hallinta, jossa näyte otetaan prosessin aikana ja näin nähdään, toimiiko prosessi niin kuin sen pitäisi. Toinen vähemmän tunnettu tapa on näytteen hyväksyminen, jossa periaatteena on

se, pidetäänkö tulevaa tai lähtevää tuotantoerää hyväksyttävänä. (Slack ym. 1995, 698.)

### 3.2.1 Tilastollinen laadunvalvonta

Tilastollinen laadunvalvonta on erilaisia menetelmiä, joilla pyritään laadun tarkastamiseen, ongelmien ja niiden syiden selvittämiseen sekä tuotantoprosessin kehittämiseen. Tilastollisen laadunvalvonnan perusmenetelmillä voidaan kehittää niin toiminnan kuin tuotteenkin laatua. Perusmenetelmiä ovat tarkastuskortti, histogrammi, Pareto-diagrammi, syy-seuraus-diagrammi, ristiintaulukointi, hajontadiagrammi ja X-R-valvontadiagrammi. Seuraavassa on lyhyesti esitelty tarkastuskortti ja hajontadiagrammi, jotka läheisesti liittyvät tähän työhön. (Uusi-Rauva, Haverila & Kouri 1999, 368.)

Tarkastuskortti on lomake, johon kerätään laatu-tietoja. Kortin avulla tiedot ovat helposti kerättävissä ja tiedot hyödynnettävissä. Tarkastuskortin käyttökohteita ovat seuraavat: mittaustulosten dokumentointi, virheellisten tuotteiden tarkastus ja vianmääritys sekä virheen sijainnin tai syyn määrittely. Hajontadiagrammilla tutkitaan kahden muuttujan suhdetta toisiinsa, esimerkiksi jonkin muuttujan vaikutusta tuotteen laatuun. (Uusi-Rauva ym. 1999, 369.)

Tilastollinen prosessin hallinta tarkastaa tuotteen kesken prosessin, ja jos prosessissa näyttää olevan ongelmia, se voidaan pysäyttää ja korjata. Tilastollisen hallinnan arvo on useista näytteistä kerättyjen laatu-tietojen seuraaminen tiettyinä aikana. Tuloksia seurataan taulukoilla, jotta nähdään, toimiiko prosessi oikein vai onko sen toiminnassa tapahtumassa muutosta. Prosessit vaihtelevat aina jonkin verran, koska mikään kone ei tee samanlaista jälkeä jokaisella kerralla, materiaalit ja henkilökunnan suoritus vaihtelevat sekä prosessin ympäristö vaihtelee. Näistä syistä johtuvia vaihteluita ei myöskään voida koskaan kokonaan poistaa, mutta niitä voidaan vähentää. Valmistusprosessissa itsessään voi myös olla vikaa; koneisto voi olla kulunut tai rakennettu puutteellisesti, sekä osaamaton henkilöstö ei aina noudata tarkasti prosessin käytäntöjä. (Slack ym. 1995, 698 - 702.)

### 3.2.2 Hyväksyntä tai hylkäys

Kun laatu on yleensä prosessin sisäinen asia, on prosessin kontrollointi yleisempi tapa valvoa laatua. Joskus saattaa kuitenkin olla tarpeen tutkia koko valmistuserä ennen tai jälkeen prosessin, jolloin prosessin kontrolli ei enää ole mahdollista. Näin ollen koko valmistuneesta erästä otetaan näytekappale, jonka perusteella erä hyväksytään tai hylätään. Hyväksyntä- ja hylkäystavassa tutkimuskohteina ovat yleensä attribuutit. Hyväksynnän tai hylkäyksen päätös tehdään vertaamalla erästä otetun näytteen virheiden lukumäärää sille ennalta määrättyyn hyväksyttävään virhemäärään. (Slack ym. 1995, 712.)

## 4 TOIMINNANOHJAUS

Uusi-Rauvan ym. mukaan toiminnanohjaus on yrityksen eri toimintojen ja tehtävien välistä ohjausta ja koordinaatiota. Tamfelt Oyj Abp Suodatinkangas-yksikössä taas toiminnanohjauksella tarkoitetaan lähinnä Uusi-Rauvan ym. kuvaamaa hienosuunnittelua, joka tapahtuu SAP-ohjelmistoon syötettyjen karkeaja kuormitussuunnitelmien perusteella. Näiden tietojen pohjalta kerrotaan tässä hienosuunnittelun perusteet Uusi-Rauvan ym. mukaan.

Hienosuunnittelussa tehdään yksityiskohtainen tuotantosuunnitelma, jolloin muodostetaan tuotantoerät ja suunnitellaan erän työvaiheiden ajoitus. Hienosuunnittelun myötä syntyneen tuotantosuunnitelman perusteella toteutetaan tuotantoerän varsinainen valmistus. Tuotannon hienosuunnitelmalla pyritään laatimaan työjärjestys, jolla mahdollistetaan korkea tuottavuus toimitusaikojen kärsimättä. Hienosuunnittelun tavoitteena voi olla myös työjärjestys, jolla minimoidaan asetuskustannukset. Hienosuunnittelun toteuttamiseksi on tunnettava valmistettavan tuotteen työvaiheet ja vaiheajat sekä se, mikä on tuotannon kuormitus sillä hetkellä. Käytettävissä olevaan kapasiteettiin vaikuttavat erilaiset tuotantohäiriöt, materiaalipuutteet ja laiteviat, joiden vuoksi tuotantoa joudutaan myös suunnittelemaan uudelleen. (Uusi-Rauva ym. 1999, 396 - 387.)

Tuotannosuunnittelu edellyttää valmistuksen suoritusajankohdan määrittelyä, jota kutsutaan ajoitukseksi. Ajoitusta voidaan tehdä kahdella tavalla; taaksepäin tai eteenpäin ajoituksella. Taaksepäin ajoitus perustuu nimensä mukaisesti suunnitellusta valmistumisajasta taaksepäin ajoittamiseen. Valmistumisajan kohdasta taaksepäin lasketaan tuotantoerän valmistukseen vaadittujen työvaiheiden vaatima aika lähtien viimeisestä työvaiheesta, jolloin saadaan jokaiselle työvaiheelle aloitusaika. Eteenpäin ajoituksessa taas lähdetään liikkeelle tuotannon aloitusajasta ja siihen lisätään työvaiheiden vaatima aika, jolloin saadaan jokaisen vaiheen lopetusajankohta ja lopulta tuotantoerän valmistumisajankohta. (Uusi-Rauva ym. 1999, 398.)

## 5 SUODATINKANKAAT

### 5.1 Suodatus

Suodatus on menetelmä, jonka avulla seoksesta erotellaan kiinteät osat seoksen nesteistä tai kaasuista. Suodatuksessa käytetään suotoaineena väliainetta, jonka pinnalle syntyy suodatuksessa kiinteistä osasista kerros eli kakku. Suodatuksen väliaineita ovat suodinkangas, suodinverkko, viira ja suodatinpaperi. Suotoaineelta vaaditaan kemiallista ja korkeiden lämpötilojen kestävyyttä sekä lujuutta. (Pihkala 2001, 42 - 43.) Käytettävän suodatinkankaan tulee täyttää neljä perusasiaa: kirkas suodos, suuri kapasiteetti, alhainen kiintoaineen kosteus ja pitkä käyntiaika (Suodatinkankaat 2005.).

### 5.2 Materiaalit

Kankaita valmistetaan polyesteri, polypropeeni-, polyamidi- ja pvdflangoista. Polyesteri valmistetaan mineraaliöljystä. Polyesteri on luja ja sillä on hyvä hankauslujuus, eikä kosteus vaikuta sen lujuuteen. (Boncamper 1999, 280 - 282.) Polyesteri kestä myös hyvin kemikaaleja ja lämpöä (Horrocks & Anand 2000, 28.). Polyolefiineihin kuuluva polypropeeni valmistetaan etyleenistä ja

propyleenistä additiopolymeraatiolla. Polypropeenia kehrätään sula- ja kalvokehrumenetelmillä. (Boncamper 1999, 305.) Polypropeeni kestää hyvin mekaniikkaa ja lämpötiloja 140 asteeseen asti (Horrocks & Anand 2000, 28.). Polyamidia valmistetaan lähinnä öljyteollisuuden sivutuotteista. Polyamidin hankaus- ja taivutuslujuus ovat hyvät, eikä kosteus juuri vaikuta sen ominaisuuksiin. (Boncamper 1999, 264 - 266.) Polyamidi on herkkä hapokkaille ympäristöille, kun polyesteri taas hajoaa voimakkaasti emäksisissä olosuhteissa. Polypropeeni taas on reagoimaton voimakkaasti hapokkaissa ja emäksisissä ympäristöissä, mutta kestää huonosti hapettimia. Lisäksi sen orgaanisten liuottimien ja mineraaliöljyjen kesto on rajattu. (Horrocks & Anand 2000, 334)

PVDF eli PolyVinyliDeneFluoride, kauppanimeltään Kynar® on termoplastinen polymeeri, joka kestää hyvin kemikaaleja muuttumatta. PVDF on mekaanisesti kestävä, termisesti vakaa sekä kestää alhaisia lämpötiloja ja ultravioletivaloa. (Kynar 2005.) Se on myös luja ja kestävä (Kynar® PVDF (PolyVinyliDene Fluoride Specifications 2005.).

### 5.2.1 Langat

Suodatinkankaissa käytettävien monofilamenttilankojen halkaisija vaihtelee 0,1 millimetristä 1,0 millimetriin. Ohuempia lankoja käytetään pääasiassa suodatinkankaissa, jotka on tarkoitettu paine-, lehti-, kynttilä-, kiekko- ja rumpusuodattimiin. Paksumpia lankoja käytetään pääasiassa karkeissa suodatussovelluksissa. Monofilamenttilangoista kudotuille kankaille on ominaista hyvä tukkeutumattomuus, korkea läpäisy ja hyvä kakun irtoaminen. (Horrocks & Anand 2000, 341 - 342.)

Multifilamenttilankoja valmistetaan teollisen suodatuksen tarpeisiin 120 desitexistä 2200 desiteksiin hienouteen. Filamentit kootaan yhteen yhteensekoituksella, teksturoimalla tai kierteellä. Liian suuri kierre aiheuttaa ongelmia luonnissa ja liian pieni kierre taas langan vaurioitumista, tehotonta kudontaa ja heikkotasoisista kangasta. Multifilamenttilangoista kudotun kankaan ominaisuuksia ovat korkea lujuus ja hyvä venytyksen kesto. Multifilamenttilangat ovat



joustavampia kuin monofilamentit, minkä vuoksi niistä voidaan kutoa rakenteeltaan kaikista kankaista tiukimpia. Tiukka kudος on edullinen hienojen partikkeleiden suodatuksessa korkealla paineella. (Horrocks & Anand 2000, 342 - 343.)

### 5.2.2 Kankaat

Tamfeltin kapeat kankaat eli ompelimosssa käytettävät kankaat ovat leveydeltään alle kaksimetrisiä ja pakkojen pituudet vaihtelevat tuhannesta metristä muutamaan sataan metriin per kudontaerä. Kapeat kankaat on jaoteltu käyttökohteidensa mukaisiin tuoteryhmiin. Näitä ryhmiä ovat elasta-, mono-, kaustisointi- ja puristinkankaat. Kapeita kankaita voidaan käyttää sellaisenaan tai niille voidaan tehdä erilaisia lämpökäsittelyjä halutunlaisten ominaisuuksien saamiseksi. Elastakankaat pestään ja kuivataan, eli ne ovat käsiteltyjä kankaita. Monokankaat käytetään aina raakana, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta, ja ovat siis raakoja kankaita. Kaustisoinnin kankaista osa lämpökäsitellään ja osa taas käytetään raakana. Kaikki puristinkankaat lämpökäsitellään.

Leveät kankaat eli massapuristinviirat ovat leveydeltään 5,5 - 8,5 m riippuen siitä, millä kutomakoneella viira on kudottu. Aina pyritään kuitenkin kutomaan koneen maksimileveydellä. Massapuristinviirakudontaa rajoittavat kankaan paino ja syntyvän pakan halkaisija. Niiden kudontametrit ovat yleensä 50 - 100 m:n luokkaa per pakka. Leveitä kankaita ei varsinaisesti jaeta ryhmiin, vaikka käyttökohde saattaakin vaihdella. Massapuristin-viirujen käsittely on lämpökäsittely.

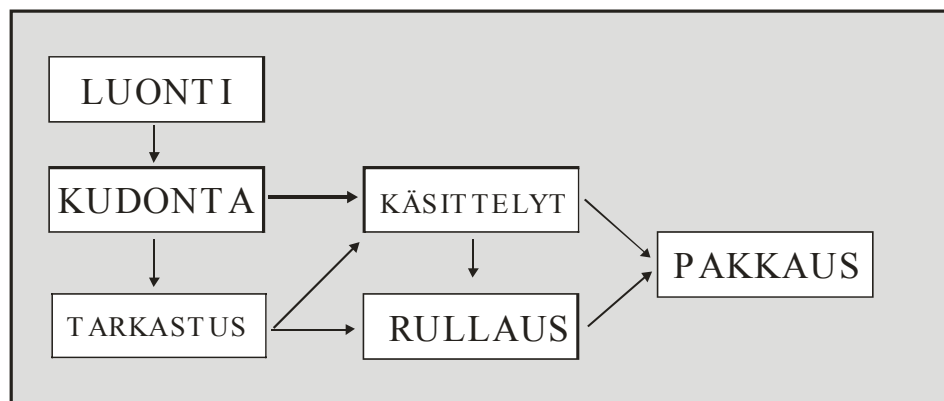
Tuoteryhmät sisältävät useita kankaita. Tässä työssä ei ole käsitelty näitä kaikkia. Elastakankaista tutkimukseen on otettu mukaan neljä kangastyyppeä, monoista viisi, kaustisoinnista kaksi ja puristinkankaista kaksi kangastyyppeä. Nämä kankaat on valittu tutkimukseen mukaan sillä perusteella, että ne ovat kaikki omassa ryhmässään ja kaikista kapeista kankaista käytetyimpiä. Massapuristinviiroista tutkimukseen otettiin mukaan kaikki kangastyypit, joille oli tehty tarkastus. Näitä oli yhteensä viisi.

### 5.3 Tuotantoprosessi

#### 5.3.1 Suodatinpussit

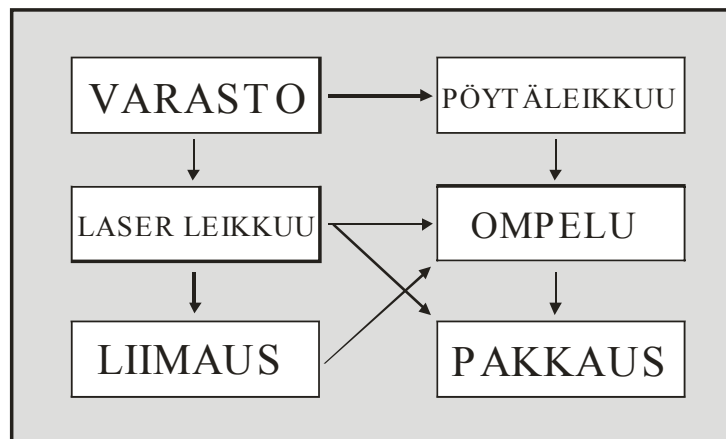
Ompelimon tuotteiden kankaat eli kapeat kankaat valmistetaan Tampereen tehtaalla. Kuviossa 1 on esitetty kapeiden kankaiden valmistusprosessi. Ensimmäinen vaihe on loimen luonti, minkä jälkeen siitä kudotaan kangasta kuteen avulla. Kudonnasta kankaat menevät tarkastukseen tai suoraan käsiteltäviksi. Kudonnasta tarkastukseen menevät kankaat voivat tarkastuksen jälkeen mennä rullattavaksi, jolloin puhutaan raakakankaista, tai käsittelyyn. Käsittelystä kankaat voivat mennä rullaukseen tai ne laskostetaan suoraan pakkaukseen. Rullauksesta kankaat menevät pakattaviksi, minkä jälkeen ne lähetetään Portugalin tehtaalle.

Suoraan kudonnasta käsittelyihin menevät kankaat tarkastetaan rullauksen yhteydessä. Rullauksen yhteydessä tapahtuva tarkastus ei kuitenkaan ole yhtä tarkka kuin varsinainen tarkastus. Rullauksen tarkastuksen pääasiallisena tarkoituksena on saada yleiskäsitys kankaasta ja huomioida suuremmat virheet, kuten useiden metrien matkalla jatkuvat virheet. Rullauksen tarkastuskorttiin merkitään pakkatiedot sekä huomautus, jos kankaassa on ollut hylkäämisen aiheuttamaa isompaa virhettä. Rullauksen tarkastuskortti on liitteessä 1.



**KUVIO 1. Kapeiden kankaiden valmistusprosessi**

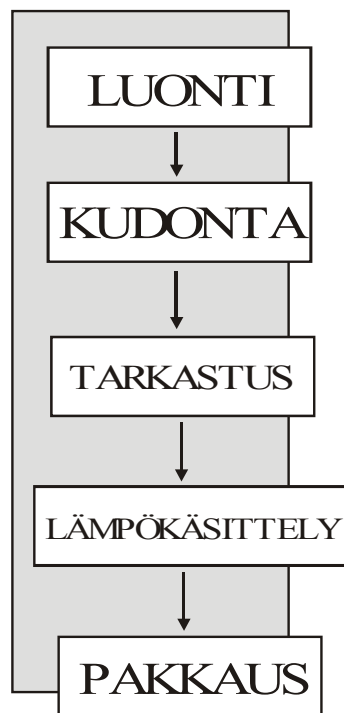
Kuviossa 2 on esitetty kapeista kankaista valmistettavien lopputuotteiden valmistusprosessi. Kun kankaat saapuvat Tampereelta Ovarin tehtaalle, ne varastoidaan odottamaan käyttöä. Varastosta kankaat voidaan ottaa käyttöön pöytäleikkuussa tai laserleikkuussa. Pöytäleikkuun jälkeen kankaasta leikatut palat menevät ommeltavaksi, minkä jälkeen ne pakataan asiakkaalle lähtöä odottamaan. Laserleikkuussa leikatut palata voivat mennä seuraavaksi liimattaviksi, ommeltaviksi tai suoraan pakattaviksi. Liimauksesta palat menevät ommeltaviksi ja sen jälkeen pakattaviksi. Laserleikkuusta suoraan ommeltaviksi menevät palat pakataan ompelun jälkeen.



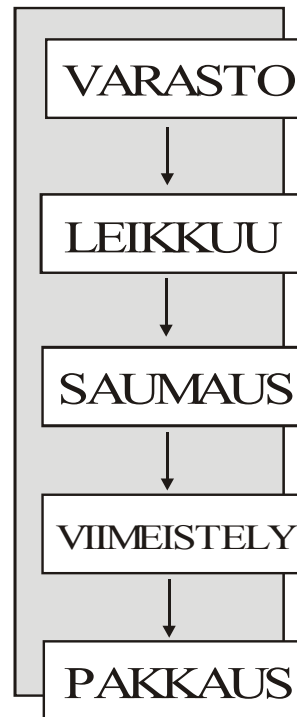
**KUVIO 2.** *Ompelimon tuotteiden valmistusprosessi*

### 5.3.2 Massapuristinviirat

Myös massapuristinviirujen luonti ja kudonta tapahtuu Tampereella. Kuvion 3 mukaisesti kudotut kankaat tarkastetaan, lämpökäsitellään ja pakataan Portugaliin toimittamista varten. Kankaiden tarkastus tapahtuu leveässä tarkastuskoneessa Tampereella. Massapuristinviirujen lämpökäsittely voidaan tehdä Tampereella tai Juankoskella. Massapuristinviirujen valmistus lopputuotteeksi asti tapahtuu Portugalin tehtaalla. Kuvion 4 mukaisesti viirasta otetaan halutunkokoinen kappale, viira saumataan päättömäksi, viimeistellään ja pakataan asiakkaalle lähetettäväksi. Viiran viimeistelyssä viiran sauma viimeistellään, reunat käsitellään purkamattomiksi ja viiran mitat tarkastetaan.



**KUVIO 3. Massapuristinviiran valmistusprosessi**



**KUVIO 4. Massapuristinviiran lopputuotteen valmistusprosessi**

#### 5.4 Käyttökohteet

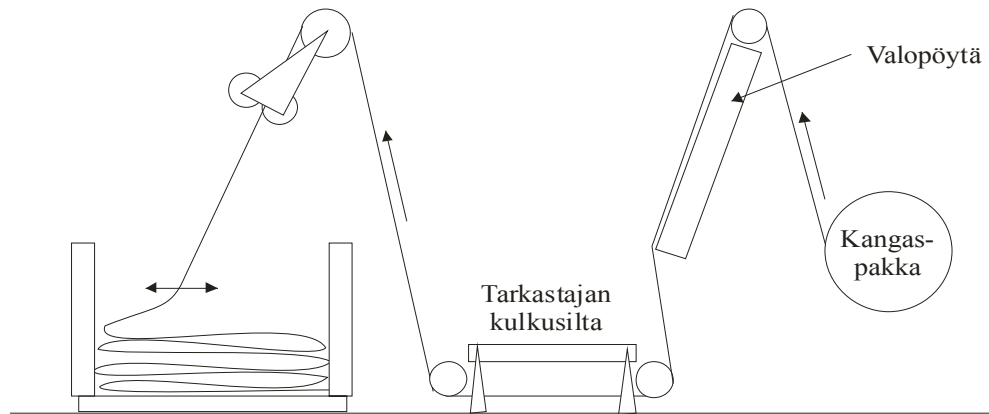
Ompelimossa valmistetaan paperiteollisuuden kaustisointiprosessiin suodatinkankaita (Tuote-esitteet). Kaustisoinnissa muutetaan soodakattilassa syntyvästä sulasta liuotettu viherlipeä poltetun kalkin avulla valkolipeäksi, jolloin kemikaalit saadaan uudelleen käyttöön (Sanasto 2004). Kaustisointiprosessissa käytetään monenlaisia suodattimia. Fanafelin ompelimo valmistaa suodatinkankaita kiekkosuodattimiin, kasettsuodattimiin ja x-filterin suodattimeen. Metsäteollisuudelle valmistetaan myös suodatinkankaita sellun vedenpoistosuodattimien sakeuttajiin ja paperikoneesta tulevan jäteveden kuitujen talteenottolaitteisiin. Kaivos-teollisuudelle valmistetaan erilaisissa prosesseissa käytettäviä kiekkosuodattimien pusseja sekä kammiosuodattimien kankaita. Kemianteollisuudelle tehdään kammiosuodattimien kankaita. (Tuote-esitteet)

Massapuristinviiroja käytetään sellu- ja paperiteollisuuden kaksoisviirapuristimissa, joilla poistetaan vettä massasta, sekä nauhasuodattimia, joilla ruskeaa massaa pestään. Viiroja käytetään myös jäteveden puhdistukseen kaksoisviirapuristimilla ja esierottimilla. (Hämäläinen 2005, 2 - 3.)

## 6 TARKASTUS

### 6.1 Kapea tarkastus

Kapeassa tarkastuksessa tarkastetaan suurin osa Portugalin ompelimoon lähtevistä kapeista kankaista. Kankaat tarkastetaan valopöydällisessä tarkastuskoneessa kankaan kulkiessa koneen läpi kutomosta tulleelta pakalta laskostuen lavalle. Kuviossa 5 on kuvattu kankaan kulku tarkastuskoneen läpi. Virheet merkitään tarkastuskorttiin, kankaan reunaan punaisella tussilla virheen kohdalle ja raakana käytettäviin kankaisiin laitetaan myös punainen teippi virheen kohdalle. Tarkastuskorttiin merkitään syntyvien pakkojen pituudet, pakan numero sekä virheiden lukumäärä tukkimiehen kirjanpidolla kunkin pakan kohdalle. Pakkojen numerointi jo tarkastusvaiheessa helpottaa virheiden löytymistä leikkuuvaiheessa. Pakkojen syntymiskohdat merkitään myös itse kankaaseen, joiden mukaan kankaat rullataan pakoiksi lepuuntumisen jälkeen. Tarkastuksen päätyttyä virheet viedään tarkastuskortilta SAP-järjestelmään. Kapeiden kankaiden raakatarkastuskorttiin on merkitty valmiiksi yleisimmät virheet Tampereen ja Portugalin koodeilla. Raakatarkastuskortista otetaan kopio, joka lähetetään kangaserän mukana Portugaliin. Kapeiden kankaiden tarkastuskortti on esitettyinä liitteessä 2. (Alatalo 2005, 1 - 2.)



**KUVIO 5. Kankaan kulku kapeassa tarkastuskoneessa** (Hyvärinen 2005, 21)

## 6.2 Leveä tarkastus

Massapuristinviirojen kappaleet tarkastetaan leveällä tarkastuskoneella. Kangas ajetaan koneen lävitse tyhjälle putkelle. Kangas tarkistetaan silmämääräisesti ja käsin tunnustelleen pätkä kerrallaan. (Työnkuvaus: Työnumero 95 2004) Tarkastaja merkitsee löytämänsä virheet koodilla tarkastuskorttiin sekä punaisella huopakynällä kankaan vasempaan reunaan, johon merkitään myös kankaan pituus viiden metrin välein. Pituusmerkinnän tarkoituksena on helpottaa virheiden löytämistä tarkastuskartan avulla. Tarkastajan täyttämästä tarkastuskartasta virheet viedään Excel-pohjalla olevaan tarkastuskarttaan, joka tallennetaan yhteiselle serverille, josta Fanafel saa tarkastuskartan käyttöönsä. (Salonen 2005, 1.) Tarkastajan käsin täyttämä tarkastuskortti on esitettyä liitteessä 3.

## 7 VIRHEET

Raakatarkastuksen virheet ovat kooditettuja. Samoja koodeja käytetään niin leveiden kuin kapeidenkin kankaiden tarkastuksessa. Fanafelilla taas on virheille käytössä omat koodit. Liitteessä 4 on Tampereen tehtaan raakatarkastuksen koodit virheille selityksineen ryhmiteltynä viiteen ryhmään sen mukaan minkä tyyppisestä virheestä on kysymys.

Tutkimuksessa selvisi, että kapeiden kankaiden tyypillisin virhe on loimityhjä. Loimityhjä syntyy, kun loimi on jostain syystä katkennut ja jää näin puuttumaan paikaltaan. Seuraavaksi yleisimpiä virheitä ovat hankautunut loimi, sekainen paikka sekä muu virhe. Sekainen paikka tarkoittaa sellaista virhettä, jossa on useita eri virheitä vierekkäin ja on ehkä hieman vaikeata erottaa, mistä virheistä on kyse. Muiksi virheiksi merkitään sellaiset virheet, joille ei löydy kuvausta virheluettelosta. Kapeiden kankaiden harvinaisimpia virheitä ovat kiristävä loimipanta, huonosti kuumaleikattu reuna ja reunarikko. Loimipannaksi kutsutaan virhettä, jossa loimien jännitys on erilainen kuin ympärillä olevassa loimikentässä, mikä johtuu usein luonnista. Liitteessä 5 nähdään kaikissa kapeissa kankaissa esiintyneiden virheiden määrät ja prosentuaaliset osuuden kaikista virheistä.

Taulukossa 1 on esitetty kapeiden kankaiden neljä yleisintä virhettä kangasryhmittäin. Virheiden prosentuaalisten osuuksien tiedot on kerätty niistä eristä, jotka ovat olleet tutkimuksessa mukana eli niistä eristä, joita on Portugalin ompelimossa käytetty tutkittuna aikana. Virheiden osuuksissa ei ole otettu huomioon suuria virhemääriä, jotka ovat esiintyneet vain yhdessä tutkitussa erässä. Nämä olisivat vääristäneet virheiden esiintymisen yleiskuvan saamista. Taulukosta 1 nähdään, että elastakankaiden yleisin virhe oli solmu, kaustisoinninkankaiden loimityhjä, monokankaiden hankautunut loimi ja puristinkankaiden loimityhjä. Jokaisella tuoteryhmällä on siis oma tyypillinen virheensä. Liitteissä 6-9 on esitetty kapeiden kankaiden kaikki virheet tuoteryhmittäin.

**TAULUKKO 1. Kapeiden kankaiden yleisimmät virheet**

Virheen koodi	Virheen kuvaus	Virheitä yhteensä, kpl	Virheet prosentteina
<b>Elastakankaat</b>			
65	Kudel. päät leikkaamatta, hapsut, 10 cm	770	4,2 %
84	Sekainen paikka, kuvaile tekstiin, 10 cm	691	3,8 %
99	Muu virhe, selitä tekstissä, kpl	1 514	8,3 %
06A	Solmu (loim/kude), kpl	2637	14,5 %
<b>Kaustisoinnin kankaat</b>			
4	Nukka(loimi/kude), haitallinen, kpl	930	13,2 %
8	Loimityhjä, haitallinen, 10 cm	2 260	32,1 %
26	Kudesykkyrä, kpl	622	8,8 %
04A	Nukka(loimi/kude), kpl	841	12,0 %
<b>Monokankaat</b>			
8	Loimityhjä, haitallinen, 10 cm	1969	14,3 %
9	Hankautunut loimi, 10 cm	2 234	16,3 %
57	Pysäytysraitaa, haitallinen, kpl	2158	15,7 %
84	Sekainen paikka, kuvaile tekstiin, 10 cm	2109	15,4 %
<b>Monokankaat</b>			
8	Loimityhjä, haitallinen, 10 cm	1969	14,3 %
9	Hankautunut loimi, 10 cm	2 234	16,3 %
57	Pysäytysraitaa, haitallinen, kpl	2158	15,7 %
84	Sekainen paikka, kuvaile tekstiin, 10 cm	2109	15,4 %

Leveiden kankaiden käytettävyydelle on erittäin ratkaisevaa niiden virheiden lukumäärä ja sijainti. Massapuristinvirojen tarkastus aloitettiin kesän 2005 alkupuolella. Taulukosta 2 löytyy leveiden kankaiden yleisimmät virheet tutkitulla ajanjaksolla, joista yleisimpiä olivat virhe koodille 99, muut virheet, merkityt, joita leveiden kankaiden virheistä oli 42,6 %. Toiseksi eniten oli löysää kudetta ja haitallista tuplakudetta, joita molempia esiintyi 9,3 % virheistä. Liitteessä 10 on esitetty kaikkien leveissä kankaissa esiintyneiden virheiden kappalemäärät ja prosentuaaliset osuudet koko virhemäärästä. Tutkimuksen kohteena olleella ajanjaksolla tarkastetuista massapuristinviira eristä 32 % oli täysin virheettömiä, mikä voidaan laskea liitteessä 11 esitettyjen tarkastustulosten perusteella.

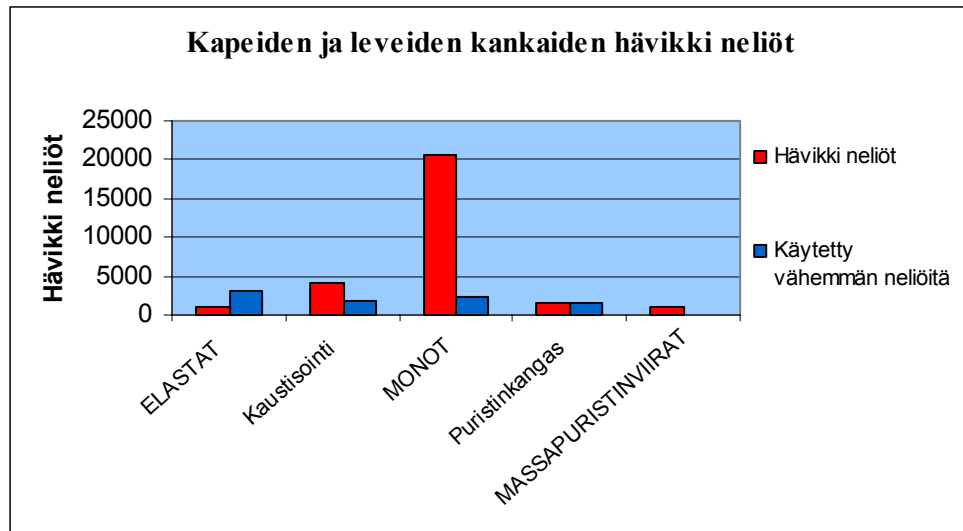


**TAULUKKO 2. Leveiden kankaiden yleisimmät virheet**

Virheen koodi	Virheen kuvaus	Virheitä yhteensä, kpl	Virheet prosentteina
23	Kudeloikka	4	7,4 %
32	Löysä kude	5	9,3 %
35	Tuplakude, haitallinen	5	9,3 %
99	Muu virhe, selitä tekstissä	23	42,6 %

## 8 HÄVIKKI

Yksittäisen tuotteen kangaskulutus on syötetty SAP-järjestelmään, joka antaa asiakkaan tilaamalle tuotemäärälle kangaskulutuksen, niin sanotun suunnitellun kangaskulutuksen. Järjestelmään syötetty tilaus varaa automaattisesti varastosta suunnitellun määrän kangasta. Näin nähdään, kuinka paljon kangasta tarvitaan sisällä oleviin tilauksiin, ja nähdään näin myös mahdolliset lisätarpeet, kun syntyneitä varauksia verrataan varaston saldoon. Suunniteltu kangaskulutus ei kuitenkaan aina kerro koko totuutta kankaan tulevasta kulutuksesta. Suunniteltuun kulutukseen on laskettu valmiiksi hävikkilisä, mutta se kattaa pelkästään leikkuuasetelmasta syntyvän kangashukan. Varsinaista hävikkiä onkin se osuus tilaukselle kulutetusta kangasmäärästä, joka ylittää suunnitellun kangaskulutuksen. Kuviossa 6 on esitetty tutkitulla ajanjaksolla kapeiden ja leveiden kankaiden asiakastilauksilla syntynyt kangashävikki ja suunniteltua vähemmän käytetyt kangasneliöt.



**KUVIO 6. Tutkittuna aikana syntyneen hävikin ja suunniteltua vähemmän käytetyt neliöt**

### 8.1 Kapeat kankaat

Kuviosta 6 nähdään, että neliömäärällisesti eniten hävikkiä on syntynyt monokankaille. Taulukossa 3 on esitetty hävikin prosentuaalinen osuus tilauksille kulutetusta kangasmäärästä. Kulutettuun neliömäärään verrattuna prosentuaalisesti eniten hävikkiä on syntynyt kaustisoinnin kankailla. Vähiten hävikkiä, niin prosentuaalisesti kuin neliöidenkin osalta tarkasteltuna, on syntynyt elastakankaiden ryhmässä. Liitteessä 12 on taulukko, josta nähdään hävikin kustannus ja virheiden määrä kunkin tuoteryhmän osalta. Eniten virheitä suhteessa kulutettuun kangasmäärään oli monokankailla, ja sen hävikkiprosentti oli 19,2, mikä nähdään myös taulukosta 3.

**TAULUKKO 3. Kapeiden kankaiden hävikki**

Ryhmä	Tilattu, kpl	Tehty, kpl	Scrap, kpl	Hävikki, m <sup>2</sup>	Hävikki %
<b>Elasta</b>	22988	23363	56	918,57	<b>4,7 %</b>
<b>Kaustisointi</b>	56623	57153	785	4 055,39	<b>19,6 %</b>
<b>Mono</b>	46962	47670	4129	20 658,05	<b>19,2 %</b>
<b>Puristinkangas</b>	5174	5175	367	1 476,69	<b>11,0 %</b>
<b>Kaikki yht.</b>	131747	133361	5337	27 108,70	<b>16,8 %</b>

Kaikissa tilauksissa ei ollut kuitenkaan syntynyt hävikkiä, vaan niille oli käytetty kangasta vähemmän mitä oli suunniteltu. Tutkituista tilauksista oli 75 % sellaisia joille syntyi hävikkiä ja 25 %:lle tilauksista käytettiin suunniteltua vähemmän kangasta. Tilauksille, joille käytettiin kangasta vähemmän kuin oli suunniteltu, käytettiin keskimäärin 11,8 % vähemmän kangasta. Taulukosta 4 nähdään myös, että prosentuaalisesti kaustisoinnin kankaista valmistettuihin tilauksiin käytettiin suunniteltua vähemmän kangasta eniten eli 17,3 %. Kuvion 6 perusteella kuitenkin kanganeliöissä suunniteltua vähemmän kangasta kulutettiin eniten elastakankaille, mikä on odotettavaa, kun elastakankaille syntyi vähiten hävikki-kanganeliöitäkin. Puristinkankailla syntyneen hävikin ja vähemmän käytetty kangasmäärä ovat lähes samansuuruiset.

**TAULUKKO 4. Suunniteltua vähemmän käytetyt kangasmäärät**

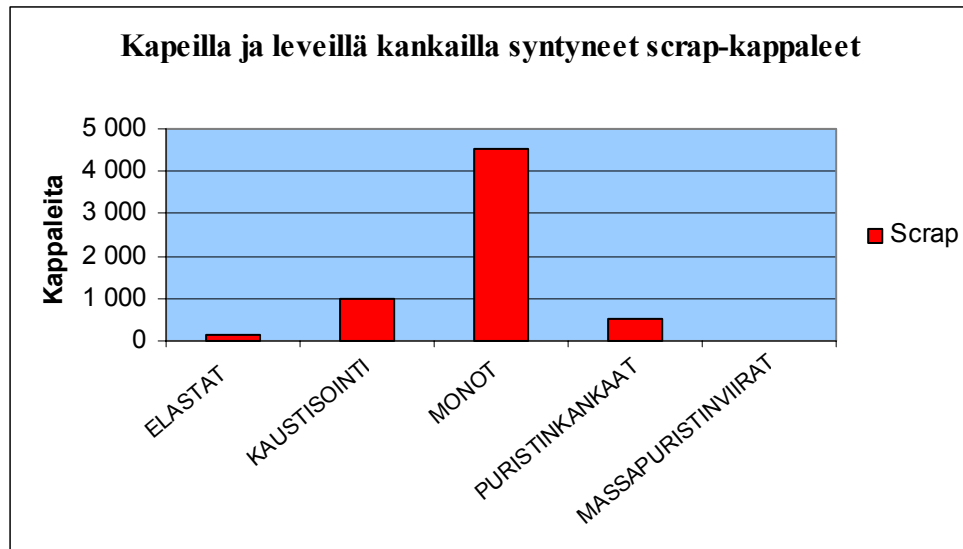
Ryhmä	Tilattu, kpl	Tehty, kpl	Kirjattu Scrap, kpl	Käytetty vähemmän, m <sup>2</sup>	Käytetty vähemmän
<b>Elasta</b>	42798	44227	62	2998	<b>8,7 %</b>
<b>Kaustisointi</b>	50611	50658	179	1728	<b>17,3 %</b>
<b>Mono</b>	8151	8555	400	2308	<b>15,2 %</b>
<b>Puristinkankaat</b>	6160	6340	155	1437	<b>11,6 %</b>
<b>Kaikki</b>	209280	213220	1437	15505	<b>11,8 %</b>

Hävikin syntymiseen liittyy olennaisesti scrap-kappaleet. Nämä ovat leikattuja paloja, jotka joudutaan hylkäämään. Kuviossa 2 on kapeille ja leveille kankaille syntyneet scrap-kappaleet kangasryhmittäin. Eniten scrap-kappaleita oli syntynyt monokankaille, joille syntyi myös eniten hävikkineliöitä eli syntyneiden hävikki neliöiden ja scrapin suuruus järjestys kapeissa kangasryhmissä on pääpiirteittäin

samanlainen. Kuviossa 7 esitettyihin scrap-kappaleisiin on kuitenkin laskettu mukaan tilauksille, joille käytettiin kangasta vähemmän kuin suunniteltu määrä, syntyneet scrap-kappaleet.

Scrap-kappaleita oli 3,8 % leikatuista paloista tilauksilla, joille syntyi hävikkiä. Scrap-kappaleiden prosentuaalinen osuus verrattuna hävikin prosentuaaliseen osuuteen on huomattavasti pienempi. Hävikkiä on siis syntynyt muustakin syystä kuin hylätyistä kappaleista. Hylättyjä kappaleita voi syntyä leikkuuvirheen tai kankaan virheen vuoksi. Muu kuin scrap-kappaleista johtuva hävikin osuus johtuu todennäköisesti virheellisestä kankaasta, joka on poistettu ennen leikkuuta, mutta on laitettu tilaukselle kangaskulutukseksi. Scrap-kappaleista aiheutuvan hävikin ylittävä osuus voi myös johtua viallisista leikatuista paloista tai kankaan virheistä siten, että näitä paloja ei ole merkitty tilausta järjestelmään kuitattaessa.

Myös tilauksille, joille oli käytetty vähemmän kangasta kuin oli suunniteltu, oli merkitty syntyneeksi scrap-kappaleita. Kappaleita oli syntynyt 0,7 %, mikä sinänsä on aika merkityksetön määrä. Mutta jos kangasta on jo kulutettu vähemmän kuin on suunniteltu, kuinka voi syntyä scrap-kappaleita? Tämä voidaan selittää siten, että tilauksille on käytetty muilta tilauksilta jääneitä ylimääräisiä kappaleita, jolloin kulutus jää pienemmäksi kuin suunniteltu. Suunniteltu kulutus saattaa myös joissakin tapauksissa olla liian suuri todelliseen kulutukseen. Tämän syyn voi todeta melko helposti tilastoista seuraamalla tiettyjen tuotteiden tilausten kangaskulutusta. Tutkimuksessa ei kuitenkaan syvennytty tähän asiaan sen enempää.



**KUVIO 7. Tutkimusaikana syntyneet scrap-kappaleet**

## 8.2 Leveät kankaat

Massapuristinviirojen hävikki oli 20,6 prosenttia, kuten liitteestä 13 nähdään. Liitteen 13 kankaalla 4 oli massapuristinviirojen suurin hävikkiprosentti, mutta eniten hävikkineliöitä määrällisesti oli syntynyt kankaalle 3, josta olikin tutkittuna aikana valmistettu eniten tuotteita. Scrap-kappaleita massapuristinviirojen tutkituilla tilauksilla ei ollut syntynyt, ja tämä on muutenkin harvinaista, koska tilattuja kappaleita per tilaus oli yksi. Vähiten hävikkiä oli syntynyt kankaalle 1.

Liitteessä 13 olevaan taulukkoon on myös kerätty kangastyypeittäin virheiden esiintymisen suhteutettuna käytettyyn neliömäärään sekä virheellisten metrien suhteen käytettyihin neliöihin. Kun verrataan neliöihin suhteutettuja virheitä hävikin määrän, nähdään, että kankaalla 3 on eniten virheitä suhteessa neliöihin ja sen hävikin neliömääräkin on suurin. Kun taas katsotaan neliöihin suhteutettua virheellisten metrien määrä, on eniten virheellisiä metrejä kankaalla 1, vaikka sen hävikkiprosentti on pienin ja hävikkineliöiden määräkin on toiseksi pienin. Tämän perusteella voidaan todeta, että virheelliset metrit eivät ennusta syntyvää hävikin määrää. Kankaan 5 käytetyt kangaserät ovat olleet virheettömiä, mikä nähdään myös liitteestä 11. Silti kankaalla on prosentuaalisesti suurin hävikki. Liitteen 13 kangasta 5 ei tutkitulla ajanjaksolla ollut käytetty kuin yhteen tilaukseen ja

tilaukselle käytetyssä erässä oli vain yksi virhe, kuten liitteestä 11 nähdään, ja sen vaikutus neliöihin suhteutettuna on nolla ja hävikki prosenttikin on toiseksi pienin. Tutkituissa massapuristinviiratilauksissa oli myös tilauksia, joilla oli käytetty suunniteltua neliömäärää vähemmän kangasta. Näitä tilauksia oli 8 kappaletta ja tilausten tiedot on esitetty liitteessä 13, taulukossa käytetty kangasta vähemmän kuin on suunniteltu. Tilauksilla suunnitellun kangasmäärän alitus oli 5 %, mikä on neliöissä katsottuna vähäinen.

## 9 KANKAIDEN KÄYTETTÄVYYS

### 9.1 Virheiden vaikutus kulutukseen

Tutkimuksessa mukana olleita tilauksia oli yhteensä 770 kappaletta, joista kapeiden kankaiden tilauksia oli 698 kpl ja leveiden kankaiden tilauksia 72 kpl. Tutkituista tilauksista 585 tilaukselle oli käytetty enemmän kangasta kuin oli suunniteltu eli näille tilauksille oli syntynyt hävikkiä. Liitteen 12 avulla voidaan laskea, että kapeille kankaille hävikkiä syntyi keskimäärin  $51 \text{ m}^2$  per tilaus. Virheitä tilauksille käytetyssä kangasmäärässä oli 0,13 kpl per neliometri. Massapuristinviirojen vastaavat luvut voidaan laskea liitteen 13 perusteella, massapuristinviirojen hävikki kangastyypeittäin -taulukosta. Hävikkiä syntyi keskimäärin  $14 \text{ m}^2$  per tehty tilaus ja virheitä tilauksille käytetyissä kankaissa oli siis keskimäärin 0,003 virhettä per käytetty neliö.

Hävikkinieliöiden suhde suhteellisiin virheisiin oli huomattavasti parempi verrattuna hävikkiprosenttia suhteessa suhteellisiin virheisiin. Tämä johtuu siitä, että tilauksille valmistetuissa kappalemäärissä on suuria eroja kapeilla kankailla. Asiakkaat olivat tehneet tilauksia yhdestä kappaleesta tuhansiin kappaleisiin, jolloin syntyneen hävikin prosentuaalinen osuus koko kangaskulutuksesta ei ole vertailukelpoinen virhemäärän kanssa. Esimerkiksi, jos oli valmistettu muutaman kappaleen tilaus ja kangasta olikin käytetty 10 neliötä enemmän kuin oli suunniteltu ja tämä 10 neliötä on vaikka 50 % tilaukselle käytetystä kangasmäärästä ja virheitä käytettyyn kangasmäärän suhteutettuna nolla, niin

silloin ei voida puhua hävikin ja virheiden korrelaatiosta. Liitteissä 14-20 on esitetty kapeiden kankaiden kangasryhmät erikseen, yhteensä kaikilla kapeilla kankailla ja massapuristinviiroilla, hävikkineliöiden suhde käytetyn kangasmäärän suhteellisiin virheisiin ja hävikkiprosentin suhde suhteellisiin virheisiin.

### 9.1.1 Kapeat kankaat

Liitteissä 14–17 on esitetty kapeiden kankaiden tuoteryhmien hävikkineliöiden suhde suhteellisiin virheisiin ja hävikkiprosentin suhde suhteellisiin virheisiin hajontakuviolla ja siihen liitetyllä trendiviivalla. Trendiviivan mukainen korrelaatiokerroin on kuvaajan oikeassa yläkulmassa.

Kapeista kankaista valmistetuille tilauksille syntyneiden hävikkineliöiden ja tilauksille käytettyjen kankaiden suhteellisen virhemäärän vertaamisesta nähdään, että kaikissa tuoteryhmissä oli näillä kahdella tekijällä kohtuullinen korrelaatio. Virheiden esiintymistä verrattaessa hävikkiprosenttiin ei syntynyt minkäänlaista korrelaatiota, mikä olikin odotettavissa. Hävikkineliöiden ja virheiden korrelaatiokertoimen neliö on kapeilla kankailla 0,294-0,964. Liitteen 17 tuoteryhmän erinomainen korrelaatio ei kuitenkaan suoraan ole käyttökelpoinen, koska tämän tuoteryhmän tutkimuksessa olleita tilauksia oli vain kahdeksan kappaletta. Liitteen 15 tuoteryhmän korrelaatio on huonoin kapeilla kankailla, mikä johtuu mahdollisesti tämän tuoteryhmän erään kankaan muista ongelmista kuin kankaan virheistä.

Liitteessä 18 on koottu kaikkien kapeiden kankaiden hävikkineliöistä ja virheistä koottu hajontakuviokuva trendiviivoineen. Kuvaajan aluetta on rajattu siten, että se on helpommin luettavissa. Kuvaajan ulkopuolella on siis pisteitä, jotka vaikuttavat trendiviivan asentoon ja samalla korrelaatiokertoimeen. Kuvion korrelaatiokerroin on kaikkien kapeiden kankaiden keskimääräinen korrelaatio.

### 9.1.2 Massapuristinviirat

Massapuristinviiroista valmistetuille tilauksille syntyneen hävikin ja kankaan virheiden hajontakuviot on esitetty liitteissä 19 ja 20. Edellä mainituissa liitteissä esitetyissä kuvaajissa on kaikki massapuristinkangastyypit, koska eri massapuristinviirakankaista valmistettuja tilauksia oli varsinkin eräillä kangastyypeillä erittäin vähän.

Massapuristinviiroilla verrattiin hävikkiprosenttia ja hävikkineliöitä suhteessa virheisiin, mutta verrattiin myös hävikin prosentuaalista osuutta ja hävikkineliöitä virheellisiin metreihin. Liitteistä 19 ja 20 nähdään, että myös massapuristinviiroilla paras korrelaatio löytyy hävikkineliöiden ja käytettyyn kangasmäärään suhteutetuilla virheillä. Hävikin, prosentuaalisen tai neliöiden, ja virheellisten metrien väliltä ei löydy korrelaatiota ollenkaan, hävikkiprosentin ja virheiden korrelaatiokin on huono.

## 10 KANKAIDEN HÄVIKIN ENNUSTAMINEN

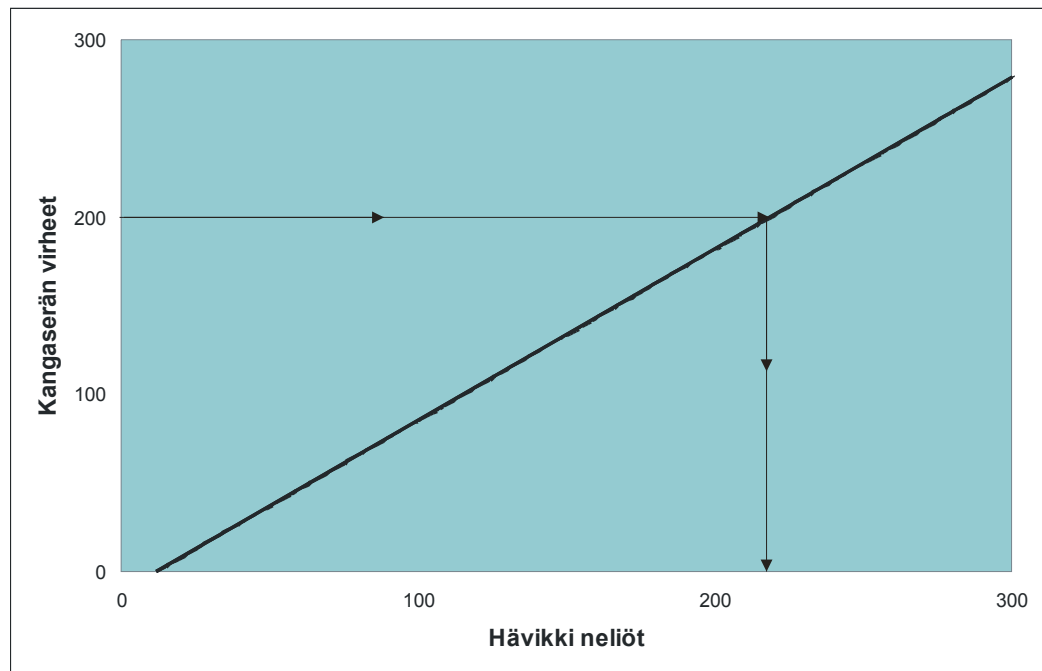
### 10.1 Kapeat kankaat

Liitteessä 18 on esitetty kaikista kapeiden kangastilausten hävikistä ja suhteellisista virheistä koottu hajontakuviot ja sen trendiviiva. Hävikin ennustamiseen päätettiin käyttää tämän hajontakuvion trendiviivaa. Liitteessä 21 on kuvaaja, jossa on liitteen 18 kuvaajan trendiviivaa pelkästään. X- ja y -akselin asteikkojen suuruus on valittu kuvaajan siten, että siitä voidaan helposti lukea tietyn virhemäärän tuottama hävikki.

Liitteen 21 kuvaajan avulla voidaan siis ennustaa kangaserän hävikkineliöiden määrä eli luetaan y-akselilta se virheiden kappalemäärä, joka on erälle kirjattu tarkastuksessa ja siirrytään lukeman kohdalta oikealle. Kun kohdataan kuvaajan viiva, luetaan siltä kohden x-akselilta syntyvän hävikkineliöiden määrä. Jos siis tutkitussa kangaserässä on ollut noin 200 virhettä, syntyy hävikki neliöitä kapeille kankaille noin 220 neliötä. Tämä esimerkki on piirretty kuvioon 8.



Saadun neliömäärän avulla kudonnan toiminnanohjaaja saa todellisemman käsityksen kankaan riittävydestä asiakastilauksille ja pystyy mahdollisuuksien mukaan kiirehtimään tai lisäämään kankaan kudontaa. Ompelimon toiminnanohjaajalle kuvaajasta saatava hävikin määrä kertoo hänelle, kuinka paljon varastossa olevasta kankaasta on niin sanotusti käyttökelpoista eli saadaanko ompelimossa valmistettua sisällä olevat tilaukset varastossa olevista kankaista vai pystyttäisiinkö kenties ottamaan lisää tilauksia vastaan ilman, että syntyy puutetta tai lisätarvetta kankaasta.



**KUVIO 8. Syntyvän hävikin lukeminen kuvaajasta**

Ennen tutkimuksen pohjalta syntyneen, liitteessä 21 esitetyn, kuvaajan käyttöönottoa toiminnanohjauksessa, päätettiin kuvaajan toimivuutta kokeilla tutkimusajankohdan jälkeen tarkastetulla kankaalla. Kokeiluun otettiin monotuoteryhmästä kangastyyppejä, jota käytetään eniten ja jolla on hävikki neliöissäkin laskettuna suurin hävikin määrä. Tilaukset otettiin kokeiluun mukaan sillä periaatteella, että niihin oli käytetty 12/2005 - 2/2006 tarkastettuja kangaseriä. Mukana oli 60 tilausta, ja näille oli käytetty kymmentä eri kangaseriä.

Liitteessä 22 on kaikkien kokeilussa mukana olleiden tilausten tiedot ja yhteenlaskettuna niille kaikille syntynyt hävikki ja myös ennustettu hävikki. Nämä kaksi lukua ovat tärkeämpiä kuin yksittäisten tilauksien luvut. Liitteen 22 taulukkoon on värillisellä pohjalla korostettu tilauksia, joille syntynyt hävikki ja ennustettu hävikki vastaavat hyvin toisiaan.

Kokonaisuudessaan liitteen 21 taulukon perusteella laskettu ennustettu hävikki vastaa melko hyvin tilauksille oikeasti syntyneitä hävikkiä. Eroa ennustetulla ja syntyneellä hävikillä on noin 100 neliötä, mikä on melko pieni luku. Monokankaiden loimet ovat keskimäärin 3 000 metriä pitkiä ja kudontaeriä niistä syntyy keskimäärin kolme, joista saadaan jokaisesta noin 1 800 neliötä kangasta (SAP-järjestelmä). Eli uutta luontia ei kannata aloittaa hävikki neliöiden perusteella ellei ole tiedossa isompaa hävikkimäärää ja/tai kankaan vähyydestä johtuvaa tarvetta.

## 10.2 Leveät kankaat

Leveillä kankailla voitaisiin lähteä myös ennustamaan samalla periaatteella syntyvää hävikin määrää ja kankaiden käytettävyyttä liitteessä 19 esitetyn kuvaajan, massapuristinvirojen hävikki neliöiden suhde virheisiin, perusteella. Leveistä kankaista tehtävä tarkastuskartta on kuitenkin tässä tapauksessa parempi. Tilattavat kappaleet, kun ovat yksittäiskappaleita ja kappaleilla on selkeät pituus ja leveys mitat sekä kankaita kudotaan yleensä suoraan joidenkin asiakastilauksien tarpeisiin (SAP-järjestelmä). Olisi tavallaan turhaa laskea kudotulle kankaalle todennäköistä hävikkiä, kun joudutaan kuitenkin turvautumaan tarkastuskarttaan, jotta saadaan oikeasti selville kankaan käyttökelpoiset pituus- ja leveysmitrit.

### 10.3. Virheiden vähentämisen vaikutus

Eräällä monokankaalla oli tutkittuna ajankohtana virheitä keskimäärin 120 virhettä per tarkastettu kangaserä. Tutkimuksessa oli tältä monokankaalta mukana 91 tarkastuserää. Jos keskimääräinen virheiden kappalemäärä olisi näillä tarkastuserillä ollut esimerkiksi 20 kappaletta vähemmän, olisi säästyty melko suuriltakin hävikin aiheuttamilta kustannuksilta. Jos virheitä olisi ollut 100 kappaletta per tarkastuserä, olisi kaiken kaikkiaan hävikkineliöitä ollut 3 400 m<sup>2</sup> vähemmän. Tämän suuruinen neliömäärä olisi vähentänyt kudottavan kankaan määrää noin kahdella kudontaerällä. Kangassäästön myötä olisi säästetty kankaan kudonnasta ja siihen käytettyjen lankojen kustannuksista noin 15 000 € tutkitulla vuoden ajanjaksolla. Jos jokaisessa kudotussa kankaassa olisi tutkittuna aikana syntynyt kudonnassa 20 virhettä vähemmän, olisivat säästöt olleet tietysti moninkertaiset. Liitteeseen 23 on kerätty yhteen kaikkien tutkittujen kangasryhmien kankaankulutuksesta, hävikistä, virheistä ja kustannuksista erilaisia tietoja.

## 11. YHTEENVETO

Tässä työssä tutkittiin Tamfelt Oyj Abp:n suodatinkangasosastolla valmistettavien kapeiden ja leveiden kankaiden lopputuotevalmistuksessa syntyvää hävikin määrää, kankaiden virheitä ja sitä miten näiden kahden asian välisestä yhteydestä saataisiin työväline, jolla pystyttäisiin ennustamaan kankaan virheiden perusteella syntyvää hävikin määrää. Tarkastustuloksien käytön tehostamiseksi tutkittiin tarkastuksessa Sap-järjestelmään kirjattuja virhemääriä ja lopputuotteiden valmistukseen käytettyä kangasmäärää. Tutkimukseen ei otettu mukaan kaikkia suodatinkangasosastolla valmistettavia leveitä ja kapeita kankaita. Kapeista kankaista mukaan otettiin kankaat, joita käytetään eniten, ja leveissä kankaista vain Portugalissa valmistettavien massapuristinviirojen valmistuksessa käytettäviin kankaisiin.

Tutkimuksessa selvisi, että kapeiden kankaiden lopputuotteiden valmistuksen yhteydessä syntyvä hävikinmäärä ja käytettyjen kangaserien virhemäärä

korreloivat hyvin keskenään. Hävikin ja tarkastuksessa kirjattujen virheiden perusteella luotiin kuvaaja, jonka avulla voidaan riittävän hyvin ennustaa kangaserästä syntyvä hävikki. Tutkimuksen myötä syntynyt kapeiden kankaiden hävikkikuvaaja auttaa kudonnan toiminnanohjausta ennakoimaan syntyviä kangaspuutteita ja ompelimon toiminnanohjausta tietämään, kuinka paljon varastossa olevasta kankaasta on käyttökelpoista.

Leveille kankaille löydettiin myös kohtuullinen korrelaatio hävikin ja virheiden välille. Leveiden kankaiden kudontamäärien ja niistä valmistettavien tuotteiden ominaisuuksien vuoksi, näillä kankaille ei kuitenkaan ole järkevää käyttää kuvaajasta luettavaa ennustetta. Leveiden kankaiden käytettävyyden arvioinnissa paras työkalu on edelleen tarkastuksen yhteydessä syntyvä tarkastuskartta. Tarkastuskartta antaa parhaan kuvan kankaassa olevien virheiden määrästä ja erityisesti niiden sijainnista kudotussa kangaserässä.

Työssä tutkittiin lyhyesti myös yhden monokankaan keskimääräisen virhemäärän kustannukset ja virheiden mahdollisesta vähentämisestä saatavat kustannussäästöt. Tämä otettiin mukaan lähinnä herättämään keskustelua kudonnan laadusta ja antamaan motivaatiota sen laadun parantamiselle. Jos kudontaerien keskimääräistä virhemäärää saataisiin vähennettyä 20 virheellä, saataisiin vuositasolla huomattavia säästöjä aikaiseksi. Jos jokaisen kangastyypin kudonnassa saataisiin keskimääräistä virhemäärää pienennettyä, tulisivat kustannussäästöt tietysti moninkertaisiksi.

Aloitettua tutkimusta voitaisiin jatkaa ja syventää ottamalla mukaan kankaan virheistä johtuvan hävikin kustannukset ja virheiden aiheuttaman lisätyön kustannukset, niin kutomossa kuin lopputuotteiden valmistuksessakin. Tutkimusta voitaisiin myös keskittää kudonnassa syntyvien virheiden syiden etsintään ja virheiden vähentämiseen eli kudontalaadun parantamiseen. Itse tarkastustyö ja sen kehittäminen olisi myös hyvä tutkimuksen kohde.

## LÄHTEET

- Boncamber, I. 1999. Tekstiilioppi, Kuituraka-aineet. Cityoffset, Tampere.
- Horrocks, A. & Anand S. 2000. Handbook of technical textiles. Woodhead Publishing, Cambridge
- Lecklin, O. 1997. Laatu yrityksen menestystekijänä. 4. uudistetun painoksen ensimmäinen lisäpainos. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.
- Lillrank, P. 1998. Laatuajattelu. 1.-2. painos. Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu.
- Pihkala, J. 2001. Prosessitekniikan yksikköprosessit. Muuttumaton 2. painos. Hakapaino Oy, Helsinki.
- Slack, N., Chambers, S., Harland, C., Harrison, A. & Johnston, R. Operations Management, 1995. Pitman Publishing, London.
- Uusi-Rauva, E., Haverila, M. & Kouri, I. Teollisuustalous, 1999. Kolmas painos. Tammer-Paino, Tampere.
- Tamfeltin Vuosikertomus 2004
- Alatalo, I. Työohje: Monopussikankaiden tarkastus ja pakkojen numerointi. Tamfelt/Suodatinkangas/tarkastus, 2005
- Hyvärinen, P. 2005. Materiaalitehokkuus teknisessä kudonnassa. Diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto, Materiaalitekniikan osasto.
- Hämäläinen, J. 2005 Twin Star – long life time and operational reliability, Tamfelt Oy Abp, jani.hamalainen@tamfelt.com, 30.9.2005
- Salonen, K & Alatalo, I Työohje: Massapuristinviirojen raakatarkastus kutomisen jälkeen, Tamfelt/Suodatinkangas/tarkastus, 2005
- Tuote-esitykset, Tamfelt Oy Abp
- Työnkuvaus: Työnumero 95, Leveiden suodatinkankaiden tarkastus ja parsinta, Tamfelt Oy Abp, 2004.
- Keskinen, R-L. Tuotannonohjaaja. Tamfelt Oy Abp, PL 427  
33101 Tampere. Haastattelu 23.9.2005.
- Mäntymäki, K. Yrityssuunnittelupäällikkö. Tamfelt Oy Abp, PL 427  
33101 Tampere. Haastattelu 30.9.2005.

Rehakka, T. Tuotannonohjausinsinööri. Tamfelt Oyj Abp, PL 427

33101 Tampere. Haastattelu 23.9.2005.

Kynar<sup>®</sup> PVDF (PolyVinyliDene Fluoride) Specifications [online]. Boedeker

Plastics, Inc. 2006 [viitattu 17.1.2006]. Saatavissa:

[www.boedeker.com/pvdf\\_p.htm](http://www.boedeker.com/pvdf_p.htm)

Kynar [online]. [viitattu 17.1.2006]. Saatavissa: [www.sdplastics.com/kynar.html](http://www.sdplastics.com/kynar.html)

Sanasto [online]. Oy Metsä-Botnia Ab 2004 [viitattu 29.9.2005]. Saatavissa:

[www.metsabotnia.com](http://www.metsabotnia.com)

SAP - The Basics Series [online]. Independent SAP Information [viitattu

29.9.2005]. Saatavissa: [www.thespot4sap.com](http://www.thespot4sap.com)

Suodatinkankaat [online]. Tamfelt Oyj Abp 2004, viimeksi muokattu 27.12.2004

[viitattu 21.9.2005]. Saatavissa: [www.tamfelt.fi](http://www.tamfelt.fi)

Tamfelt [online]. Tamfelt Oyj Abp 2004, viimeksi muokattu 28.2.2005 ja

22.3.2006 [viitattu 21.9.2005 ja 15.4.2006]. Saatavissa: [www.tamfelt.fi](http://www.tamfelt.fi)

Tamfelt maailmalla [online]. Tamfelt Oyj Abp 2004, viimeksi muokattu

20.5.2005 [viitattu 21.9.2005]. Saatavissa: [www.tamfelt.fi](http://www.tamfelt.fi)



## SK RULLAUKSEN TARKASTUSKORTTI

Täytetään kaikista rullatuista varastoon viennin yhteydessä paitsi laatikkoon laitettavista elektrolyysikankaista laatikkoon laitettaessa, joita varten on oma lomake.

Eränumeroksi merkitään tähän sama numero kuin rullaankin, täsmälleen sama .

Tarkastaja	Päiväys		Tuotantotilaus		Kangastyyppi	
<b>Eränumero</b> (enintään 10merkkiä)	Pituus	Leveys	Neliöt	OK	Blokki	Huomiot, virheet
<b>HUOMAUTUKSIA</b>						

Olenneisimmat virheet, jotka merkittävät:

04	Nukkaa	08	Loimityhjä
26	Kudesykkyrä	Y05	Aaltoilevat reunat
27	Kudetyhjä	84	Sekainen paikka
57	Pysäytysraitaa (rappu)	T06	Kiero / kude vinossa

LAADUNVALVONTA-KUTOMO-PARSIMO  
QUALITY INSPECTION WEAVING AND INSPECTING

RAAKATARKASTUSKORTTI / INSPECTION FORM

SUODATINKANKAAT / FILTER FABRICS

TYYPPI / FABRIC TYPE		KUT.KONE/Weaving machine		Kok.m2/Total m2		HUOMNOTICE	
TT-NUMERO/Production order		METRI/ Meters		Tot.Pl.m / Total length m			
ERANUMERO/Batch no		KPL /Partiol lot		Tot. Lev.m/Total width		Mittausk.m	
KANKAAN TARKASTUS KUTOMOSSA / Inspection in weaving department		KANKAAN TARKASTUS PARSIMOSSA/ Inspection in inspection department					
Tarkastaja/ Inspector	Pvm/ Date	Kö/ Clock	Vihheet (A) / Defects (A)	Vihheet (B) / Defects (B)			
<b>Pakkanro/Partial lot</b>							
<b>Pituus m/Length m</b>							
<b>Sek.kohdat/Secondary place</b>							
Koodi/							
04A			NUKKA (LOIMI/KUDE), kpl / Naps (warp/weft) pc				
04			NUKKA (LOIMI/KUDE) HAITALLINEN, kpl/ Naps (warp/weft) harmful pc				
06A			SOLMU (LOIMI/KUDE), kpl/ Knot (warp/weft) pc				
06			SOLMU (LOIMI/KUDE) HAITALLINEN kpl/ Knot (warp/weft) harmful pc				
08			LOIMITYHJÄ, 10 cm / Missing warp 10 cm				
08A			LOIMITYHJÄ, HAITALLINEN, 10 cm/ Missing warp, harmful 10 cm				
22			KUDELENKKI, HAITALLINEN kpl/ Weft loop harmful pc				
26			KUDESYKKYRÄ, kpl/ Weft kink pc				
27			KUDETYHJÄ, REUNASTA, kpl/ Missing weft from edge, pc				
27A			KUDETYHJÄ,KOKO LEVEYDELTA, kpl/ Missing weft, whole width pc				
31			LIKAINEN KUDE, kpl/ Dirty weft pc				
57			PYSÄYTYSRAITA HAITALLINEN kpl/ Stopstripe harmful pc				
57A			PYSÄYTYSRAITA kpl/ Stopstripe pc				
66			HUONO REUNA, REUNARIKKO, 10 cm/ Bad edge, broken edge 10 cm				
69			LIKAA, kpl/ Dirty pc				
70			HUONOSTI KUUMALEIKATTU REUNA/ Badly heat-treated edge				
78			REUNARIKKO/ Broken edge				
84			SEKAINEN PAIKKA, 10 cm/ Disordered place 10 cm				
85			KUPRILEVA KANGAS, 10 cm/ Rise in the fabric 10 cm				
86			KIERO, KUDE VIROSSA, 10 cm/ Crooked, weft in diagonal 10 cm				
87			TAHRA, kpl Dirty pc				
89			TASKU, kpl/ 'Pocket' pc				
91			TUTKAMET, kpl/ Many missing wefts, pc				
92			VERKKI, RYPPIY, 10 cm/ Pleat, bunch 10 cm				
95K			VÄÄRINSIT, KUDE, kpl/ Wrongly bound weft pc				
95 L			VÄÄRINSIT,LOIMI, kpl/ Wrongly bound warp pc				
Tukku/ Warp							
Notification kutomossa / tarkastuksessa / käsittelyssä Notification in weaving/ inspection/ heatreating							
Vih.syötö pvm. /Tark.							
Kaikkokoh. syötö pvm. /Tark.							
HAASHIOT/Scrap							
Yhteensä							





INSPECTION CARD, PULP PRESS WIRES  
Inspection after weaving

Fabric Material code Kangastyppi			Batch Eränumero			Act. length Tot.pituus			Act. width Tot. leveys			Inspection lot Tarkastuserä no:							
Inspection date Inspector			Loom no: Kut.kone			Production order no: Kudonnan tt-numero			Act m2 Tot.neliöt										
Meters / Metrit L1	Meters / Metrit R1	Defect marked Virhe merkitty 15 cm reunasta	Distance from edge m Etäisyys reunasta																
			0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
0,0	0,0																		
1,1	1,0																		
2,2	2,0																		
3,4	3,0																		
4,5	4,0																		
5,6	5,0																		
6,7	6,0																		
7,8	7,0																		
9,0	8,0																		
10,1	9,0																		
11,2	10,0																		
12,3	11,0																		
13,4	12,0																		
14,6	13,0																		
15,7	14,0																		
16,8	15,0																		
17,9	16,0																		
19,0	17,0																		
20,2	18,0																		
21,3	19,0																		
22,4	20,0																		
23,5	21,0																		
24,6	22,0																		
25,8	23,0																		
26,9	24,0																		
28,0	25,0																		
29,1	26,0																		
30,2	27,0																		
31,4	28,0																		
32,5	29,0																		
33,6	30,0																		
34,7	31,0																		
35,8	32,0																		
37,0	33,0																		
38,1	34,0																		
39,2	35,0																		
40,3	36,0																		
41,4	37,0																		
42,6	38,0																		
43,7	39,0																		
44,8	40,0																		
45,9	41,0																		
47,0	42,0																		
48,2	43,0																		
49,3	44,0																		
50,4	45,0																		
51,5	46,0																		
52,6	47,0																		
53,8	48,0																		
54,9	49,0																		
56,0	50,0																		
57,1	51,0																		
58,2	52,0																		
59,4	53,0																		
60,5	54,0																		
61,6	55,0																		
62,7	56,0																		
63,8	57,0																		
65,0	58,0																		
66,1	59,0																		
67,2	60,0																		
68,3	61,0																		
69,4	62,0																		
70,6	63,0																		
71,7	64,0																		
72,8	65,0																		
Notes Huom.																			
Defect codes	Point-like defects	o	Pistemäinen virhe																
Virheet	Defect in weft direction	-	Kudevirhe																
	Defect in warp direction	I	Loimivirhe																
Only critical defects are on this list. All marked with red felt pen on fabric edge Vain hylkäyksen aiheuttavat virheet merkitään tähän listaan ja punaisella huopakynällä viiraan reunaan.																			

## LIITE 4

	<b>Yleiset virheet</b>
<b>04</b>	Nukka(loimi/kude), haitallinen, kpl
<b>04A</b>	Nukka(loimi/kude), kpl
<b>05</b>	Irtonaista nukkaa/pölyä/putua, kpl
<b>06</b>	Solmu(loimi/kude), haitallinen, kpl
<b>06A</b>	Solmu (loim/kude), kpl
<b>69</b>	Likaa, kpl
<b>77</b>	Reikä, kpl
<b>87</b>	Tahra, kpl
<b>89</b>	Tasku, kpl

	<b>Loimi virheet</b>
<b>01</b>	Loimikatko, haitallinen, kpl
<b>01A</b>	Loimikatko, kpl
<b>02</b>	Loimilenkki, haitallinen, kpl
<b>02A</b>	Loimilenkki, kpl
<b>03</b>	Loimiloikka, haitallinen, kpl
<b>03A</b>	Loimiloikka, kpl
<b>07</b>	Loimisykkyrä, kpl
<b>08</b>	Loimityhjä, haitallinen, 10 cm
<b>08A</b>	Loimityhjä, 10 cm
<b>09</b>	Hankautunut loimi, 10 cm
<b>11</b>	Kiristävä loimi, 10 cm
<b>12</b>	Kiristävä loimipanta, kpl
<b>13</b>	Likainen loimi, kpl
<b>14</b>	Löysä loimi, 10 cm
<b>15</b>	Löysä loimipanta, kpl
<b>16</b>	Loiminahat näkyvät, 10 cm
<b>17</b>	Virheellinen loimi, kpl
<b>55</b>	Loimiharva, kpl
<b>56</b>	Loimitaaja, kpl
<b>72</b>	Loimisiirtymää, kpl
<b>95L</b>	Väärinsitoutunut loimi, 10 cm

	<b>Reunavirheet</b>
<b>65</b>	Kudelank.päät leikkaamatta, hapsut
<b>66</b>	Huono reuna, 10 cm
<b>67</b>	Aaltoilevat reunat, 10 cm
<b>70</b>	Huonosti kuumaleikattu reuna10 cm

	<b>Kudevirheet</b>
<b>21</b>	Kudekatkeama, kpl
<b>22</b>	Kudelenkki, haitallinen, kpl
<b>22A</b>	Kudelenkki, kpl
<b>23</b>	Kudeloikka, kpl
<b>25</b>	Kudesolmu, kpl
<b>26</b>	Kudesykkyrä, kpl
<b>27</b>	Kudetyhjä, reunasta, kpl
<b>27A</b>	Kudetyhjä koko leveydeltä, kpl
<b>27B</b>	Kudetyhjä, ei voi parsia, kpl
<b>27C</b>	Kudetyhjä, korjattu, kpl
<b>28</b>	Kiristävä kude, kpl
<b>29</b>	Kiristävä kudepanta, kpl
<b>31</b>	Likainen kude, kpl
<b>32</b>	Löysä kude,
<b>33</b>	Löysä kudepanta,
<b>34</b>	Sisäänveto, kpl
<b>35</b>	Tuplakude, haitallinen, kpl
<b>35A</b>	Tuplakude, kpl
<b>36</b>	Virheellinen kude, kpl
<b>51</b>	Epätasainen kudetiheys, 10 cm
<b>53</b>	Kudeharva, kpl
<b>54</b>	Kudetaaja, kpl
<b>57</b>	Pysäytysraitaa, haitallinen, kpl
<b>57A</b>	Kudetiheyseroa, kpl
<b>68</b>	Kudesiirtymää, kpl
<b>95K</b>	Väärinsitoutunut kude, kpl

	<b>Sekalaiset virheet</b>
<b>84</b>	Sekainen paikka, kuvaus tekstiin10cm
<b>85</b>	Kupruileva kangas, 10 cm
<b>86</b>	Kiero, kude vinossa, 10 cm
<b>88</b>	Vohvelimaista, 10 cm
<b>91</b>	Tutkaimet, läpiveto, kpl
<b>92</b>	Vekki, rypy, pituussuunt, 10 cm
<b>94</b>	Väärinnosto, kpl
<b>99</b>	Muu virhe, selitä tekstissä (kpl)

## Kaikkien tutkimuksessa mukana olleiden kapeiden kangaserien virheet

Virheen koodi	Virheen kuvaus	Kpl	Virheet prosentteina
1	Loimikatko, haitallinen, kpl	253	0,6 %
2	Loimilenkki, haitallinen, kpl	41	0,1 %
3	Loimiloikka, haitallinen, kpl	39	0,1 %
4	Nukka(loimi/kude), haitallinen, kpl	1657	3,8 %
5	Irtonaista nukkaa/pölyä/putua, kpl	352	0,8 %
6	Solmu(loimi/kude), haitallinen, kpl	1631	3,8 %
7	Loimisykkyrä, kpl	18	0,0 %
8	Loimityhjä, haitallinen, 10 cm	6377	14,8 %
9	Hankautunut loimi, 10 cm	5152	11,9 %
11	Kiristävä loimi, 10 cm	841	1,9 %
12	Kiristävä loimipanta, kpl	3	0,0 %
13	Likainen loimi, 10 cm	273	0,6 %
14	Löysä loimi, 10 cm	852	2,0 %
15	Löysä loimipanta, kpl	8	0,0 %
16	Loiminauhut näkyvät, 10 cm	11	0,0 %
17	Virheellinen loimi, kpl	113	0,3 %
22	Kudelenkki, haitallinen, kpl	590	1,4 %
23	Kudeloikka, kpl	10	0,0 %
26	Kudesykkyrä, kpl	1432	3,3 %
27	Kudetyhjä, reunasta, kpl	396	0,9 %
28	Kiristävä kude, kpl	22	0,1 %
29	Kiristävä kudepanta, kpl	10	0,0 %
31	Likainen kude, kpl	47	0,1 %
32	Löysä kude, kpl	350	0,8 %
34	Sisäänveto, kpl	31	0,1 %
35	Tuplakude, haitallinen, kpl	130	0,3 %
36	Virheellinen kude, kpl	48	0,1 %
53	Kudeharva, kpl	83	0,2 %
57	Pysäytysraitaa, haitallinen, kpl	2353	5,5 %
58	Pysäytysraitaa	456	1,1 %
65	Kudel. päät leikkaamatta, hapsut, 10 cm	1650	3,8 %
66	Huono reuna, 10 cm	455	1,1 %
67	aaltoilevat reunat, 10 cm	14	0,0 %
68	Kudesiirtymää, kpl	25	0,1 %
69	Likaa, kpl	20	0,0 %
70	Huonosti kuumaleikattu reuna, 10 cm	3	0,0 %
72	Loimisiirtymää, kpl	505	1,2 %
77	Reikä, kpl	85	0,2 %
78	Reunarikko	3	0,0 %
84	Sekainen paikka, kuvaile tekstiin, 10 cm	3715	8,6 %
85	Kupruileva kangas, 10 cm	8	0,0 %
86	Kiero, kude vinossa, 10 cm	308	0,7 %
87	Tahra, kpl	537	1,2 %
89	Tasku, kpl	101	0,2 %
91	Tutkaimet, läpiveto, kpl	8	0,0 %
92	Vekki, rypyy, pituussuuntaan, 10 cm	607	1,4 %
99	Muu virhe, selitä tekstissä, kpl	3683	8,5 %
01A	Loimikatko, kpl	5	0,0 %
02A	Loimilenkki, kpl	4	0,0 %
03A	Loimiloikka, kpl	6	0,0 %
04A	Nukka(loimi/kude), kpl	1982	4,6 %
06A	Solmu (loim/kude), kpl	2835	6,6 %
08A	Loimityhjä, 10 cm	568	1,3 %
22A	Kudelenkki, kpl	584	1,4 %
27A	Kudetyhjä koko leveydeltä, kpl	260	0,6 %
27B	Kudetyhjä, ei voi parsia, kpl	53	0,1 %
35A	Tuplakude, kpl	14	0,0 %
57A	Kudetiheyseroa, kpl	917	2,1 %
95K	Väärinsitoutunut kude, kpl	489	1,1 %
95L	Väärinsitoutunut loimi, 10 cm	129	0,3 %
Virheitä yhteensä		43152	

Taulukossa on värillä korostettu 4 yleisintä virhettä

### Tutkimuksessa mukana olleiden elastakangaserien virheet

Virheen koodi	Virheen selitys	Virheitä	Virheet prosentteina
1	Loimikatko, haitallinen, kpl	85	0,5 %
2	Loimilenkki, haitallinen, kpl	8	0,0 %
4	Nukka(loimi/kude), haitallinen, kpl	85	0,5 %
6	Solmu(loimi/kude), haitallinen, kpl	437	2,4 %
7	Loimisykkyrä, kpl	2	0,0 %
8	Loimityhjä, haitallinen, 10 cm	110	0,6 %
9	Hankautunut loimi, 10 cm	1	0,0 %
11	Kiristävä loimi, 10 cm	403	2,2 %
13	Likainen loimi, 10 cm	276	1,5 %
14	Löysä loimi, 10 cm	98	0,5 %
16	Loiminauhahat näkyvät, 10 cm	10	0,1 %
17	Virheellinen loimi, kpl	1	0,0 %
22	Kudelenkki, haitallinen, kpl	11	0,1 %
23	Kudeloikka, kpl	8	0,0 %
26	Kudesykkyrä, kpl	82	0,5 %
27	Kudetyhjä, reunasta, kpl	1	0,0 %
29	Kiristävä kudepanta, kpl	3	0,0 %
31	Likainen kude, kpl	15	0,1 %
32	Löysä kude, kpl	20	0,1 %
34	Sisäänveto, kpl	4	0,0 %
35	Tuplakude, haitallinen, kpl	2	0,0 %
53	Kudeharva, kpl	20	0,1 %
57	Pysäytysraita, haitallinen, kpl	2	0,0 %
65	Kudel. päät leikkaamatta, hapsut, 10 cm	770	4,2 %
66	Huono reuna, 10 cm	240	1,3 %
67	aaltoilevat reunat, 10 cm	1	0,0 %
69	Likaa, kpl	26	0,1 %
70	Huonosti kuumaleikattu reuna, 10 cm	3	0,0 %
77	Reikä, kpl	5	0,0 %
84	Sekainen paikka, kuvaile tekstiin, 10 cm	691	3,8 %
85	Kupruileva kangas, 10 cm	1	0,0 %
87	Tahra, kpl	225	1,2 %
89	Tasku, kpl	1	0,0 %
91	Tutkaimet, läpiveto, kpl	3	0,0 %
92	Vekki, ryppy, pituussuuntaan, 10 cm	7	0,0 %
99	Muu virhe, selitä tekstissä, kpl	1 514	8,3 %
01A	Loimikatko, kpl	5	0,0 %
02A	Loimilenkki, kpl	2	0,0 %
03A	Loimiloikka, kpl	1	0,0 %
04A	Nukka(loimi/kude), kpl	592	3,3 %
06A	Solmu (loim/kude), kpl	2637	14,5 %
08A	Loimityhjä, 10 cm	52	0,3 %
22A	Kudelenkki, kpl	3	0,0 %
27A	Kudetyhjä koko leveydeltä, kpl	31	0,2 %
35A	Tuplakude, kpl	3	0,0 %
57A	Kudetiheyseroa, kpl	1	0,0 %
95K	Väärinsitoutunut kude, kpl	5	0,0 %
95L	Väärinsitoutunut loimi, 10 cm	90	0,5 %
<b>Virheitä yhteensä</b>		<b>8593</b>	

Taulukossa on värillä korostettu 4 yleisintä virhettä.

## Tutkimuksessa mukana olleiden kaustisoinninkankaiden erien virheet

Virheen koodi	Virheen selitys	Virheitä	Virheet prosentteina
1	Loimikatko, haitallinen, kpl	88	1,3 %
2	Loimilenkki, haitallinen, kpl	9	0,1 %
3	Loimiloikka, haitallinen, kpl	5	0,1 %
4	Nukka(loimi/kude), haitallinen, kpl	930	13,2 %
6	Solmu(loimi/kude), haitallinen, kpl	382	5,4 %
7	Loimisykkyrä, kpl	1	0,0 %
8	Loimityhjä, haitallinen, 10 cm	2 260	32,1 %
9	Hankautunut loimi, 10 cm	5	0,1 %
11	Kiristävä loimi, 10 cm	376	5,3 %
14	Löysä loimi, 10 cm	373	5,3 %
15	Löysä loimipanta, kpl	3	0,0 %
16	Loiminauhhat näkyvät, 10 cm	2	0,0 %
17	Virheellinen loimi, kpl	68	1,0 %
22	Kudelenkki, haitallinen, kpl	43	0,6 %
23	Kudeloikka, kpl	3	0,0 %
26	Kudesykkyrä, kpl	622	8,8 %
27	Kudetyhjä, reunasta, kpl	364	5,2 %
28	Kiristävä kude, kpl	32	0,5 %
29	Kiristävä kudepanta, kpl	15	0,2 %
31	Likainen kude, kpl	94	1,3 %
32	Löysä kude, kpl	2	0,0 %
34	Sisäänveto, kpl	3	0,0 %
35	Tuplakude, haitallinen, kpl	71	1,0 %
36	Virheellinen kude, kpl	14	0,2 %
53	Kudeharva, kpl	17	0,2 %
57	Pysäytysraita, haitallinen, kpl	9	0,1 %
58	Pysäytysraita	7	0,1 %
66	Huono reuna, 10 cm	25	0,4 %
69	Likaa, kpl	5	0,1 %
77	Reikä, kpl	3	0,0 %
84	Sekainen paikka, kuvaile tekstiin, 10 cm	64	0,9 %
86	Kiero, kude vinossa, 10 cm	3	0,0 %
87	Tahra, kpl	91	1,3 %
89	Tasku, kpl	4	0,1 %
99	Muu virhe, selitä tekstissä, kpl	6	0,1 %
04A	Nukka(loimi/kude), kpl	841	12,0 %
06A	Solmu (loim/kude), kpl	47	0,7 %
08A	Loimityhjä, 10 cm	5	0,1 %
22A	Kudelenkki, kpl	6	0,1 %
27A	Kudetyhjä koko leveydeltä, kpl	30	0,4 %
35A	Tuplakude, kpl	2	0,0 %
57A	Kudetiheyseroa, kpl	14	0,2 %
95K	Väärinsitoutunut kude, kpl	27	0,4 %
95L	Väärinsitoutunut loimi, 10 cm	64	0,9 %
<b>Virheitä yhteensä</b>		<b>7 035</b>	

Taulukossa on värillä korostettu 4 yleisintä virhettä.

### Tutkimuksessa mukana olleiden monokangaserien virheet

Virheen koodi	Virheen selitys	Virheitä	Virheet prosentteina
1	Loimikatko, haitallinen, kpl	7	0,1 %
4	Nukka(loimi/kude), haitallinen, kpl	283	2,1 %
5	Irttonaista nukkaa/pölyä/putua, kpl	292	2,1 %
6	Solmu(loimi/kude), haitallinen, kpl	6	0,0 %
7	Loimisykkyrä, kpl	7	0,1 %
8	Loimityhjä, haitallinen, 10 cm	1969	14,3 %
9	Hankautunut loimi, 10 cm	2 234	16,3 %
12	Kiristävä loimipanta, kpl	3	0,0 %
13	Likainen loimi, 10 cm	7	0,1 %
14	Löysä loimi, 10 cm	8	0,1 %
15	Löysä loimipanta, kpl	3	0,0 %
16	Loiminauhat näkyvät, 10 cm	1	0,0 %
17	Virheellinen loimi, kpl	28	0,2 %
22	Kudelenkki, haitallinen, kpl	589	4,3 %
26	Kudesykkyrä, kpl	388	2,8 %
27	Kudetyhjä, reunasta, kpl	172	1,3 %
29	Kiristävä kudepanta, kpl	2	0,0 %
32	Löysä kude, kpl	2	0,0 %
34	Sisäänveto, kpl	9	0,1 %
35	Tuplakude, haitallinen, kpl	1	0,0 %
36	Virheellinen kude, kpl	94	0,7 %
53	Kudeharva, kpl	21	0,2 %
57	Pysäytysrait, haitallinen, kpl	2158	15,7 %
58	Pysäytysrait	344	2,5 %
65	Kudel. päät leikkaamatta, hapsut, 10 cm	650	4,7 %
66	Huono reuna, 10 cm	8	0,1 %
67	aaltoilevat reunat, 10 cm	12	0,1 %
68	Kudesiirtymää, kpl	22	0,2 %
70	Huonosti kuumaleikattu reuna, 10 cm	11	0,1 %
72	Loimisiirtymää, kpl	1	0,0 %
77	Reikä, kpl	63	0,5 %
78	Reunarikko	3	0,0 %
84	Sekainen paikka, kuvaile tekstiin, 10 cm	2109	15,4 %
85	Kupruileva kangas, 10 cm	8	0,1 %
86	Kiero, kude vinossa, 10 cm	4	0,0 %
87	Tahra, kpl	24	0,2 %
89	Tasku, kpl	61	0,4 %
91	Tutkaimet, läpiveto, kpl	1	0,0 %
92	Vekki, ryppy, pituussuuntaan, 10 cm	5	0,0 %
99	Muu virhe, selitä tekstissä, kpl	152	1,1 %
04A	Nukka(loimi/kude), kpl	370	2,7 %
06A	Solmu (loim/kude), kpl	4	0,0 %
08A	Loimityhjä, 10 cm	88	0,6 %
22A	Kudelenkki, kpl	7	0,1 %
27A	Kudetyhjä koko leveydeltä, kpl	195	1,4 %
27B	Kudetyhjä, ei voi parsia, kpl	10	0,1 %
57A	Kudetiheyseroa, kpl	971	7,1 %
95K	Väärinsitoutunut kude, kpl	330	2,4 %
95L	Väärinsitoutunut loimi, 10 cm	1	0,0 %
<b>Virheitä yhteensä</b>		<b>13738</b>	

Taulukossa on värillä korostettu 4 yleisintä virhettä.

## Tutkimuksessa mukana olleiden puristinkangaserien virheet

Virhe koodi	Virheen selitys	Virheitä yhteensä	Virheet prosentteina
1	Loimikatko, haitallinen, kpl	45	0,6 %
2	Loimilenkki, haitallinen, kpl	19	0,2 %
3	Loimiloikka, haitallinen, kpl	38	0,5 %
4	Nukka(loimi/kude), haitallinen, kpl	660	8,2 %
6	Solmu(loimi/kude), haitallinen, kpl	647	8,0 %
7	Loimisykkyrä, kpl	8	0,1 %
8	Loimityhjä, haitallinen, 10 cm	3973	49,4 %
9	Hankautunut loimi, 10 cm	2	0,0 %
11	Kiristävä loimi, 10 cm	226	2,8 %
14	Löysä loimi, 10 cm	87	1,1 %
16	Loiminauhhat näkyvät, 10 cm	2	0,0 %
17	Virheellinen loimi, kpl	9	0,1 %
22	Kudelenkki, haitallinen, kpl	28	0,3 %
26	Kudesykkyrä, kpl	354	4,4 %
27	Kudetyhjä, reunasta, kpl	30	0,4 %
31	Likainen kude, kpl	1	0,0 %
34	Sisäänveto, kpl	14	0,2 %
35	Tuplakude, haitallinen, kpl	45	0,6 %
53	Kudeharva, kpl	15	0,2 %
57	Pysäytysraita, haitallinen, kpl	3	0,0 %
66	Huono reuna, 10 cm	81	1,0 %
67	aaltoilevat reunat, 10 cm	1	0,0 %
69	Likaa, kpl	2	0,0 %
70	Huonosti kuumaleikattu reuna, 10 cm	20	0,2 %
77	Reikä, kpl	3	0,0 %
84	Sekainen paikka, kuvaile tekstiin, 10 cm	340	4,2 %
87	Tahra, kpl	128	1,6 %
89	Tasku, kpl	30	0,4 %
91	Tutkaimet, läpiveto, kpl	4	0,0 %
92	Vekki, ryppy, pituussuuntaan, 10 cm	50	0,6 %
99	Muu virhe, selitä tekstissä, kpl	8	0,1 %
03A	Loimiloikka, kpl	5	0,1 %
04A	Nukka(loimi/kude), kpl	764	9,5 %
06A	Solmu (loim/kude), kpl	138	1,7 %
08A	Loimityhjä, 10 cm	198	2,5 %
22A	Kudelenkki, kpl	2	0,0 %
27A	Kudetyhjä koko leveydeltä, kpl	29	0,4 %
35A	Tuplakude, kpl	7	0,1 %
95K	Väärinsitoutunut kude, kpl	11	0,1 %
95L	Väärinsitoutunut loimi, 10 cm	13	0,2 %
<b>Virheitä yhteensä</b>		<b>8040</b>	

Taulukossa on värillä korostettu 4 yleisintä virhettä.

## LIITE 10

## Massapuristinvirojen tarkastetut erät tutkittuna aikana

Erä numero	Virheen koodi	Virheen selitys	Lisä teksti	Katkot	Valmistetut neliöt
<b>KANGAS 1</b>					
1115140			Virheetön		362,0
1122122	35 32 69 99 99 99	Tuplakude, haitallinen Löysä kude Likaa	likaa ja raita paljon pieniä nyppyjä paljon nyppyjä loimen suuntainen raita keskellä, harva	34,5 34,5 36 40-42 43-45 36-52	443,0
1122120	53 99 99 55	Kudeharva Loimiharva	paljon pieniä nyppyjä paljon pieniä nyppyjä koko matkalla loimen suuntaisesti, ei saa mennä tuot.	2 44-48 55-57 0-65	553,0
1122123	32 32	Löysä kude Löysä kude	ja nyppyjä 2 kpl	15 16	553,0
1122124	53 92	Kudeharva Vekki, rypyy, pituussuunt.		18 64	550,0
1122125	99 69 99 99 99	Muu virhe, selitä tekstissä Likaa	käteen tuntuva raita, välillä harva raita ja nyppyjä harva raita useita nyppyjä	37 39 41 43,5 57-65	553,0
1131206	32 27	Löysä kude Kudetyhjä, reunasta	jäänyt tampereelle	4 2,1	360,0
1131207	66 99 99	Huono reuna	melko raitaista ja reunassa viilto iso harva kohta	2 25 30	360,0
<b>KANGAS 2</b>					
1107095	22 1 1	Kudelenkki, haitallinen Loimikatko, haitallinen Loimikatko, haitallinen		51-52 52,6 56,2	544,000
1123528	55	Loimiharva		11,5-13,5	548,600
1131208			Virheetön		
1130022			Virheetön		356,000
1130021	99 99 99 99 99 99		pieni halkeama raita useita raitoja 4 raitaa useita raitoja useita raitoja ja likaa	0 12,5 27-30 47 53-55 60	356,00
<b>KANGAS 3</b>					
1122076	22	Kudelenkki, haitallinen		15,5	541,000
1118882	35 32 68	Tuplakude, haitallinen Löysä kude Kudesiirtymää		12 22 61	391,000
1118881	22 27A	Kudelenkki, haitallinen Kudetyhjä koko leveydeltä	Useita koko matkalla	15-16,5 18	333,000
1115949	14	Löysä loimi	Huono kohta	3	540,000
1115951			Virheetön		541,000
1122077	99 99 99		Leveys 8,19 Huono reuna Reuna palanut ja pala puuttuu	0 28,5 30-40	541,000
1122078			Virheetön		542,000
1125303			Virheetön		541,000
1126040	23	Kudeloikka	pieniä nyppyjä	6-9	249,000
1123871			Virheetön		245,000
1126019	99 23 23 35 23	Kudeloikka Kudeloikka Tuplakude, haitallinen Kudeloikka	Raita paljon pieniä nyppyjä paljon nyppyjä paljon pieniä nyppyjä (kude nyppyjä)	2,2 15 20-23 26 52-58	541,000
1125304	35 35	Tuplakude, haitallinen Tuplakude, haitallinen		23,5 53	340,000
<b>KANGAS 4</b>					
1122267			Virheetön		349,000
1122269			Virheetön		150,000
<b>KANGAS 5</b>					
1123970	99	Muu virhe, selitä tekstissä	3 kpl palaneita reikiä	23	



**Massapuristinviirojen virheet ja niiden esiintyminen tutkittuna aikana**

<b>Virhe</b>	<b>Selitys</b>	<b>Esiintymä kerrat</b>	<b>Prosentuaalinen esiintymä</b>
<b>1</b>	Loimikatko, haitallinen	<b>2</b>	<b>3,7 %</b>
<b>14</b>	Löysä loimi	<b>1</b>	<b>1,9 %</b>
<b>22</b>	Kudelenkki, haitallinen	<b>3</b>	<b>5,6 %</b>
<b>23</b>	Kudeloikka	<b>4</b>	<b>7,4 %</b>
<b>27</b>	Kudetyhjä, reunasta	<b>1</b>	<b>1,9 %</b>
<b>32</b>	Löysä kude	<b>5</b>	<b>9,3 %</b>
<b>35</b>	Tuplakude, haitallinen	<b>5</b>	<b>9,3 %</b>
<b>53</b>	Kudeharva	<b>2</b>	<b>3,7 %</b>
<b>55</b>	Loimiharva	<b>2</b>	<b>3,7 %</b>
<b>66</b>	Huono reuna	<b>1</b>	<b>1,9 %</b>
<b>68</b>	Kudesiirtymää	<b>1</b>	<b>1,9 %</b>
<b>69</b>	Likaa	<b>2</b>	<b>3,7 %</b>
<b>92</b>	Vekki, ryppy, pituussuunt.	<b>1</b>	<b>1,9 %</b>
<b>99</b>	Muu virhe, selitä tekstissä	<b>23</b>	<b>42,6 %</b>
<b>27A</b>	Kudetyhjä koko leveydeltä	<b>1</b>	<b>1,9 %</b>
	<b>Yhteensä</b>	<b>54</b>	

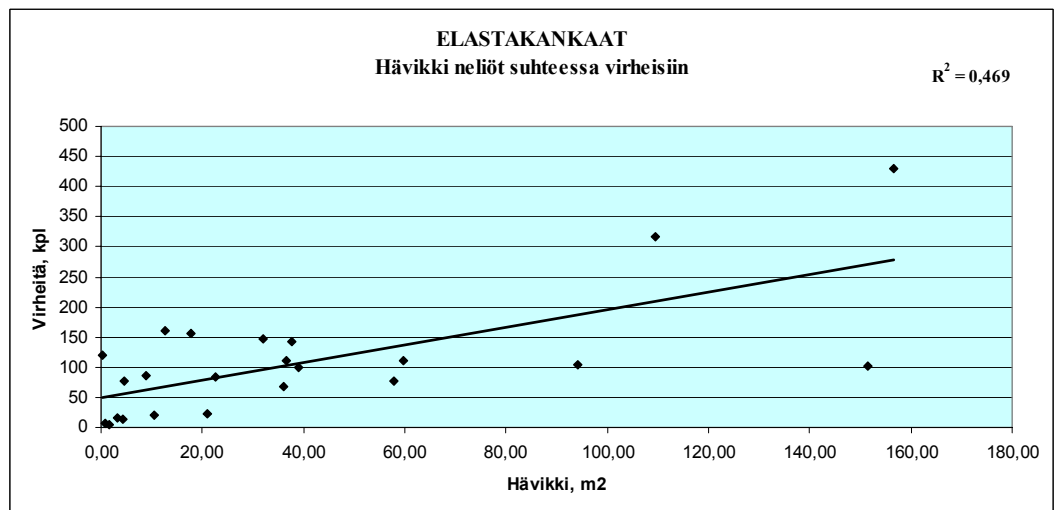
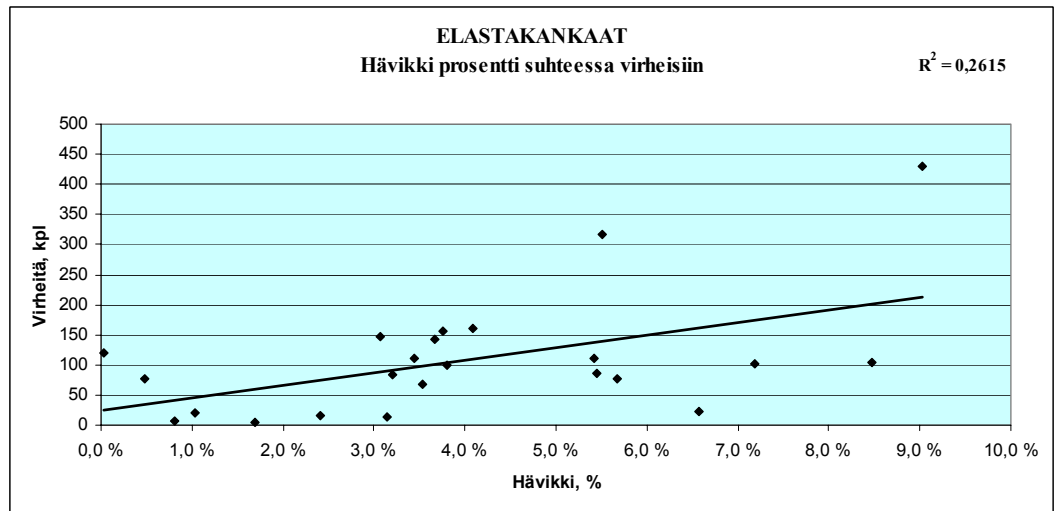
Taulukkoon on korostettu värillä neljä yleisintä virhettä.

Ryhmä	Tilauksia	Tilattu kpl	Tehty, kpl	Scrap, kpl	Hävikki, m2	Hävikki %	Hävikin kustannus	Virheitä suhteessa käytettyihin neliöihin
Elasta	23	22988	23363	56	918,57	4,7 %	4 861,55 €	2 469
Kaustisointi	163	56623	57153	785	4 055,39	19,6 %	9 082,97 €	1869
Mono	330	46962	47670	4129	20 658,05	19,2 %	83 715,04 €	13609
Puristinkangas	8	5174	5175	367	1 476,69	11,0 %	9 548,94 €	2131
<b>Kaikki yht.</b>	<b>524</b>	<b>131747</b>	<b>133361</b>	<b>5337</b>	<b>27 108,70</b>	<b>16,8 %</b>	<b>107 208,50 €</b>	<b>20 078</b>

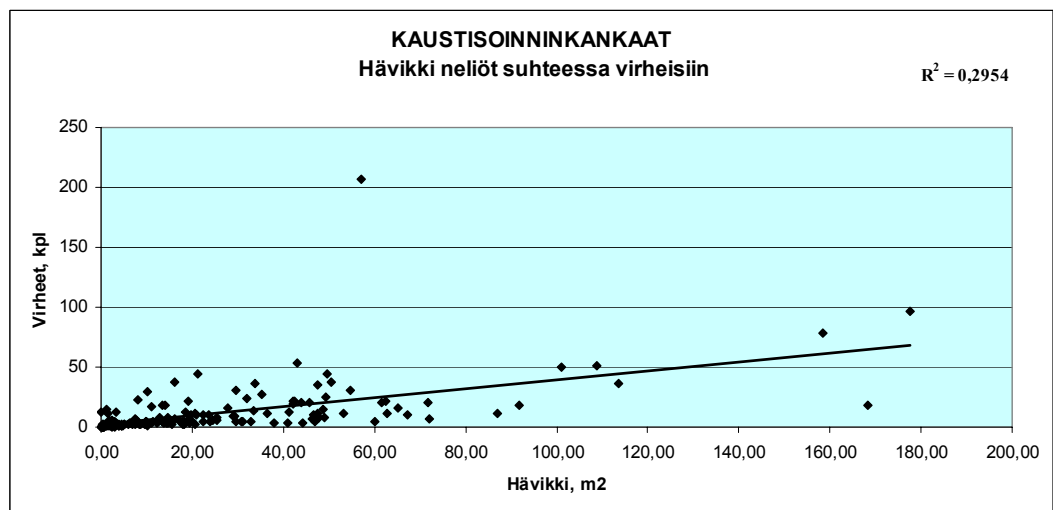
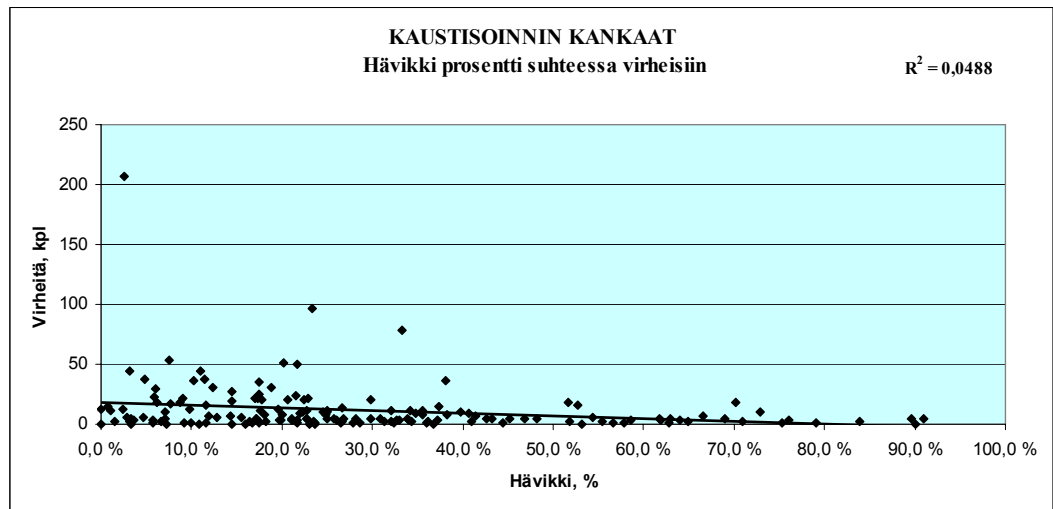
Material	Tilattu, kpl	Tehty, kpl	Scrap, kpl	Suunniteltu, m <sup>2</sup>	Käytetty, m <sup>2</sup>	Hävikki, m <sup>2</sup>	Hävikki, %	Hävikin kustannukset, EUR	Suhteelliset virheet	Virheelliset metrit suhteessa neliöihin
KANGAS 1	13	13	0	757,41	870,53	113,12	13,0 %	1 186,83 €	3,8	27,2
KANGAS 2	13	13	0	461,73	590,14	128,41	21,8 %	1 210,55 €	2,3	2,8
KANGAS 3	32	32	0	2 008,43	2 550,02	541,59	21,2 %	11 945,12 €	7,8	11,7
KANGAS 4	5	5	0	260,27	389,04	128,77	33,1 %	2 739,47 €	0	0,0
KANGAS 5	1	1	0	79,34	94,28	14,94	15,8 %	285,52	0	0
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>0</b>	<b>3 567,19</b>	<b>4 494,02</b>	<b>926,84</b>	<b>20,6 %</b>	<b>17 367,49 €</b>	<b>13,9</b>	<b>41,7</b>

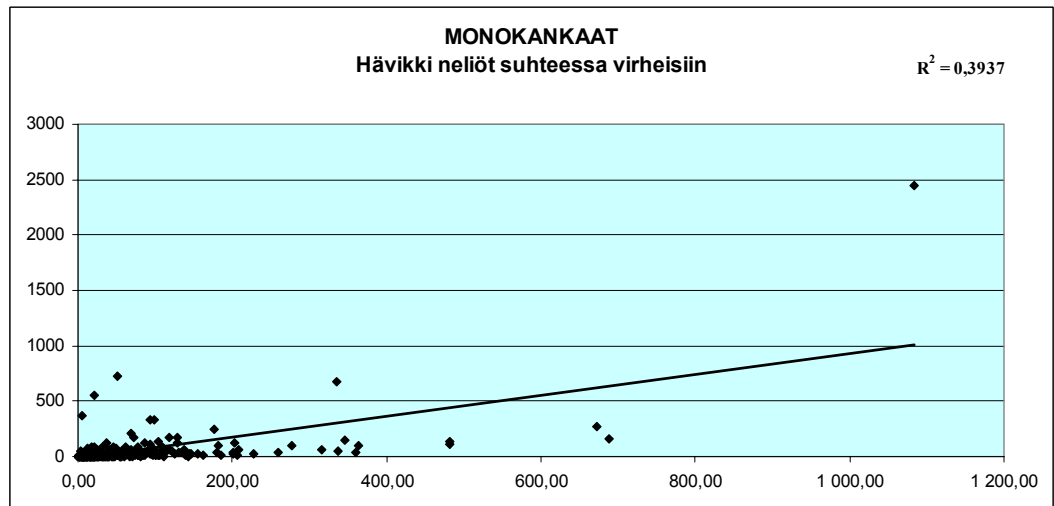
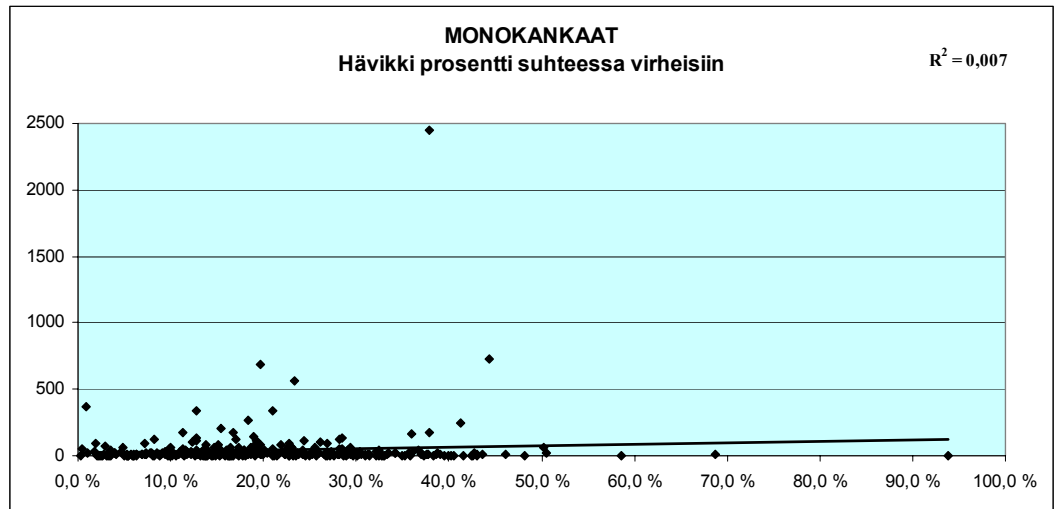
#### Massapuristinviirujen tilauksille vähemmän käytetty kuin suunniteltu

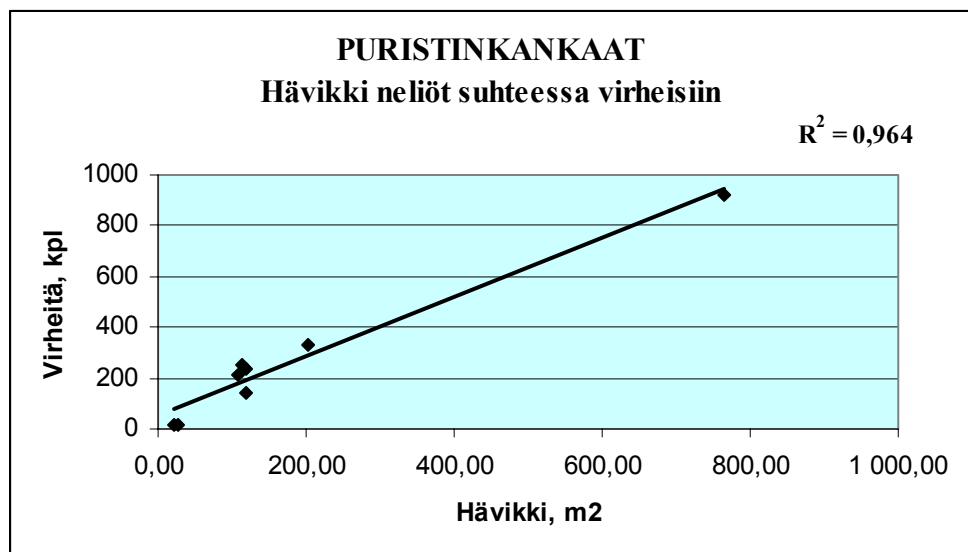
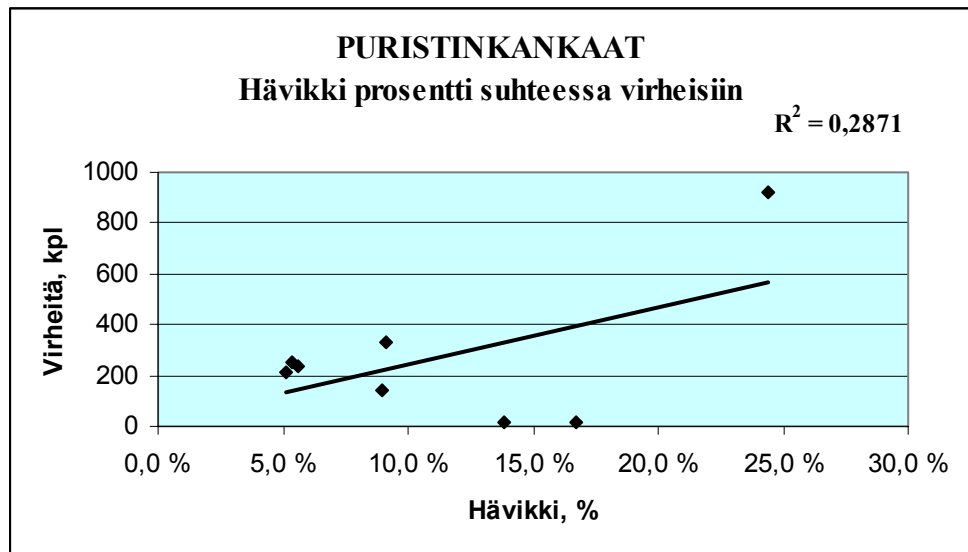
Tilaus	Tilattu, kpl	Tehty, kpl	Scrap kpl	Käytetty vähemmän, m <sup>2</sup>	Käytetty vähemmän, %	Käytetty vähemmän kustannus säästö
<b>KANGAS 1</b>						
A	1	1	0	1,08	2,7 %	11,37 €
B	1	1	0	1,08	2,7 %	11,37 €
<b>KANGAS 2</b>						
A	1	1	0	0,367	1,7 %	3,46 €
B	1	1	0	0,367	1,7 %	3,46 €
<b>KANGAS 3</b>						
A	1	1	0	6,18	14,9 %	138,49 €
B	1	1	0	0,79	2,3 %	17,80 €
C	1	1	0	0,81	2,4 %	18,25 €
<b>KANGAS 4</b>						
A	1	1	0	3,56	7,4 %	79,16 €
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>14,24</b>	<b>5,0 %</b>	<b>283,37 €</b>



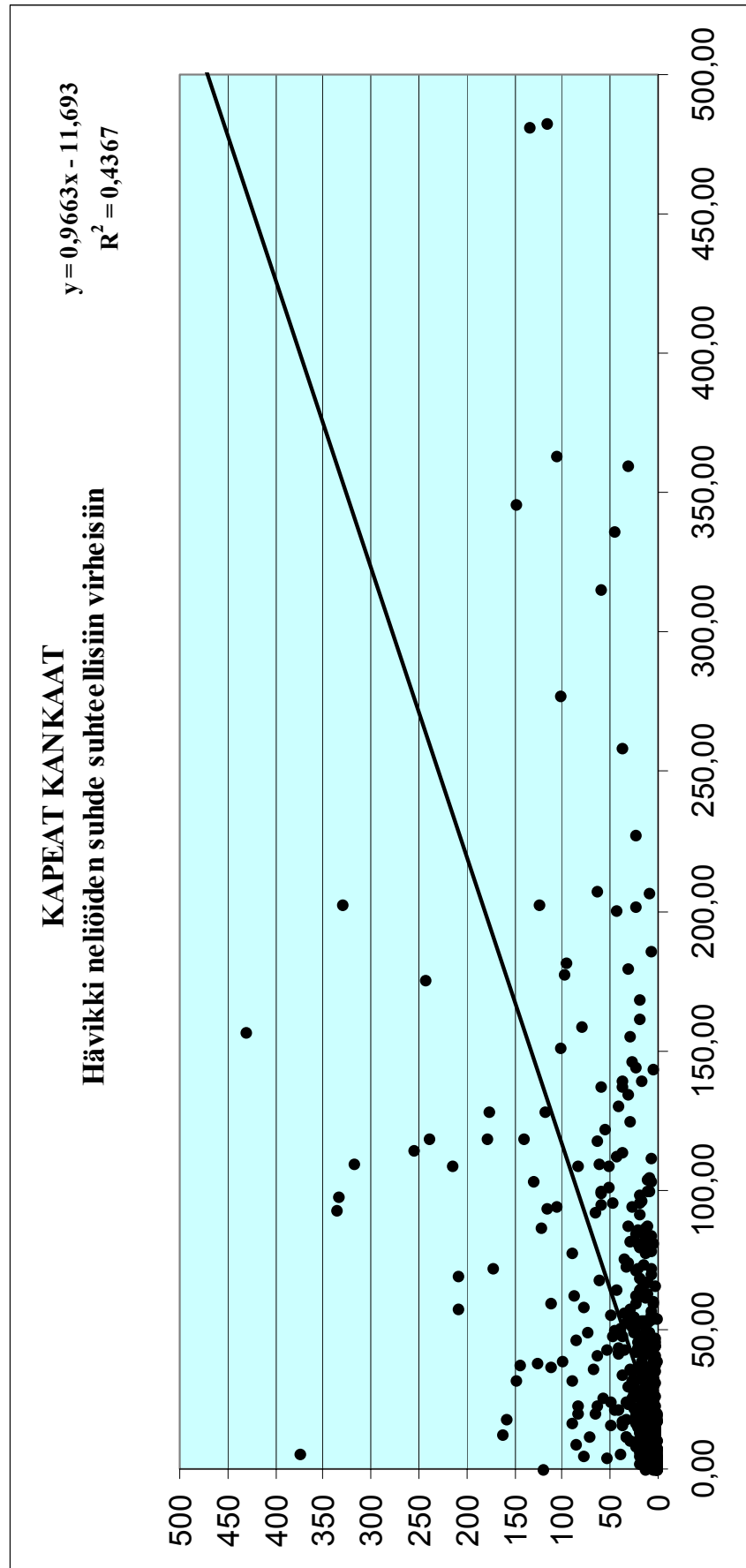
Ryhmä/Kangas	Käytetty, m2	Virheitä, kpl	Hävikki, m2	Hävikin kustannus	Kustannus/neliö	Virheitä/käytetty neliö, kpl	Virheitä hävikki neliössä, kpl
<b>ELASTA</b>	<b>19 688,62</b>	<b>2469</b>	<b>918,57</b>	<b>4 861,55 €</b>	<b>5,29 €</b>	<b>0,13</b>	<b>115</b>
Elasta 1	188,56	11	2,323	10,68 €	4,60 €	0,06	0
Elasta 2	981,000	77	4,65	32,30 €	6,94 €	0,08	0
Elasta 3	8 145,950	1 221,00	294,960	2 013,02 €	6,82 €	0,15	44
Elasta 4	10373,108	1160	616,634	2 805,55 €	4,55 €	0,11	69
<b>KAUSTISOINTI</b>	<b>20 728,11</b>	<b>1 868,91</b>	<b>4 055,39</b>	<b>9 082,97 €</b>	<b>2,24 €</b>	<b>0,09</b>	<b>366</b>
Kaustisointi 1	19 083,61	1669	3 627,58	7 862,61 €	2,17 €	0,09	317
Kaustisointi 2	1 644,500	200	427,808	1 220,37 €	2,85 €	0,12	52
<b>MONO</b>	<b>107 754,502</b>	<b>13 608,869</b>	<b>20 658,055</b>	<b>83 715,04 €</b>	<b>4,05 €</b>	<b>0,13</b>	<b>2609</b>
Mono 1	11 126,300	3131	3 185,810	11 341,51 €	3,56 €	0,28	897
Mono 2	77 617,102	7315	13 827,353	28 451,55 €	2,06 €	0,09	1303
Mono 3	1 294,500	1316	342,554	4 394,64 €	12,83 €	1,02	348
Mono 4	17 716,600	1847	3 302,338	39 527,34 €	11,97 €	0,10	344
<b>PURISTINKANGAS</b>	<b>13 382,165</b>	<b>2 131,000</b>	<b>1 476,687</b>	<b>9 548,94 €</b>	<b>6,47 €</b>	<b>0,16</b>	<b>235</b>
Puristinkangas 1	9 930,365	1173	663,18	2 341,04 €	3,53 €	0,12	78
Puristinkangas 2	3 451,800	958	813,50	7 207,89 €	8,86 €	0,28	226
<b>MASSPURISTINVIIRAT</b>	<b>4 494,02</b>	<b>13,92</b>	<b>926,84</b>	<b>17 367,49 €</b>	<b>18,74 €</b>	<b>0,00</b>	<b>3</b>
Kangas 1	870,53	3,8	113,12	1 186,83 €	10,49 €	0,00	0
Kangas 2	590,14	2,3	128,41	1 210,55 €	9,43 €	0,00	0
Kangas 3	2 550,02	7,8	541,59	11 945,12 €	22,06 €	0,00	2
Kangas 4	389,04	0	128,77	2 739,47 €	21,27 €	0,00	0
Kangas 5	94,28	0	14,94	285,52 €	19,11 €	0,00	0
<b>Kaikki yht.</b>	<b>166 047,42</b>	<b>20 091,70</b>	<b>28 035,54</b>	<b>124 575,99 €</b>	<b>4,44 €</b>	<b>0,12</b>	<b>3392</b>

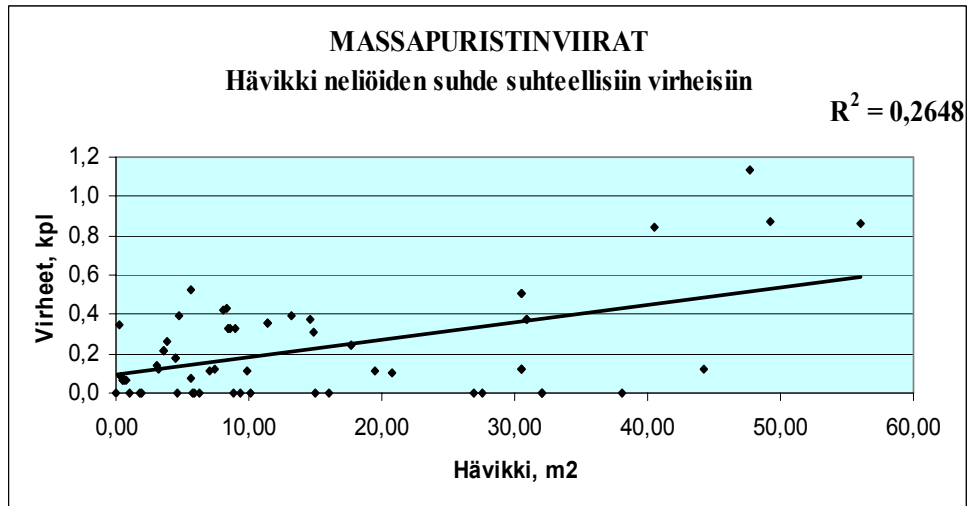
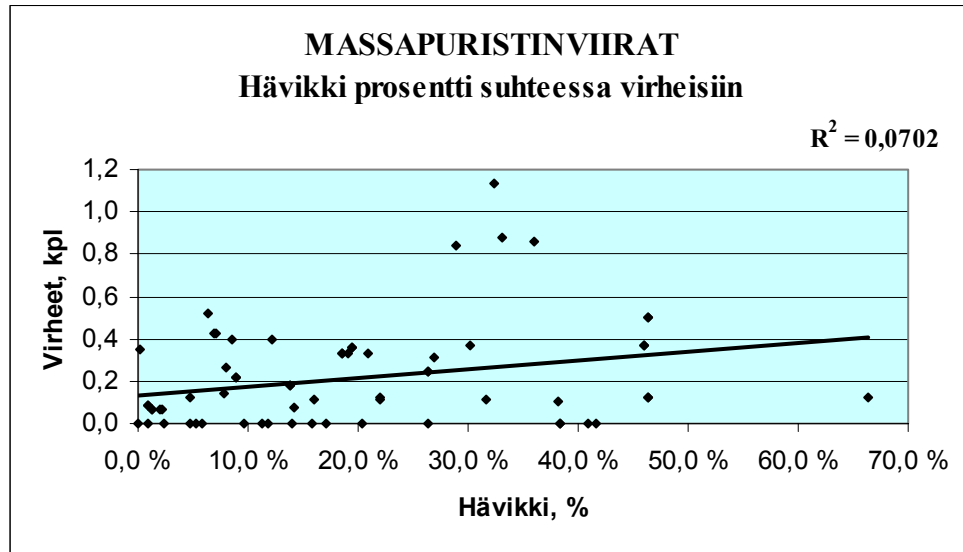


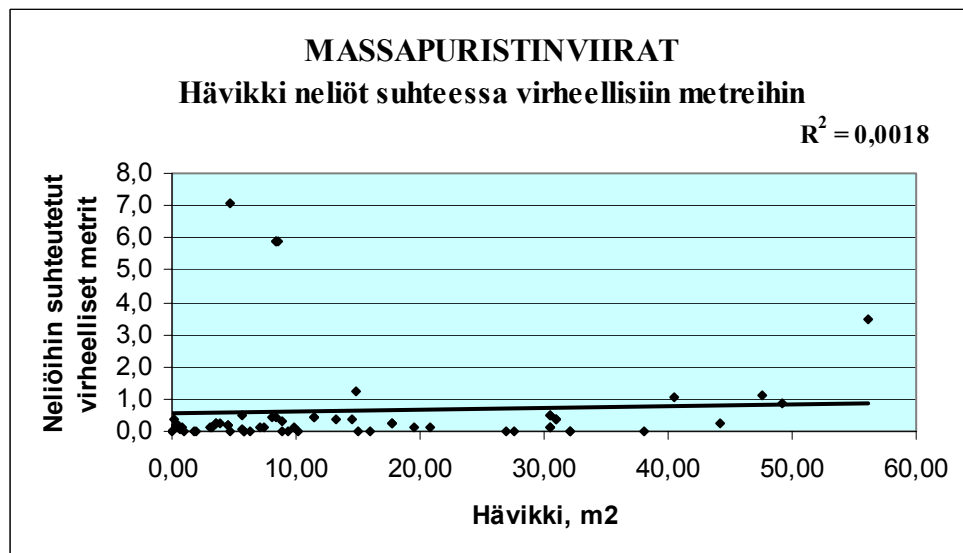
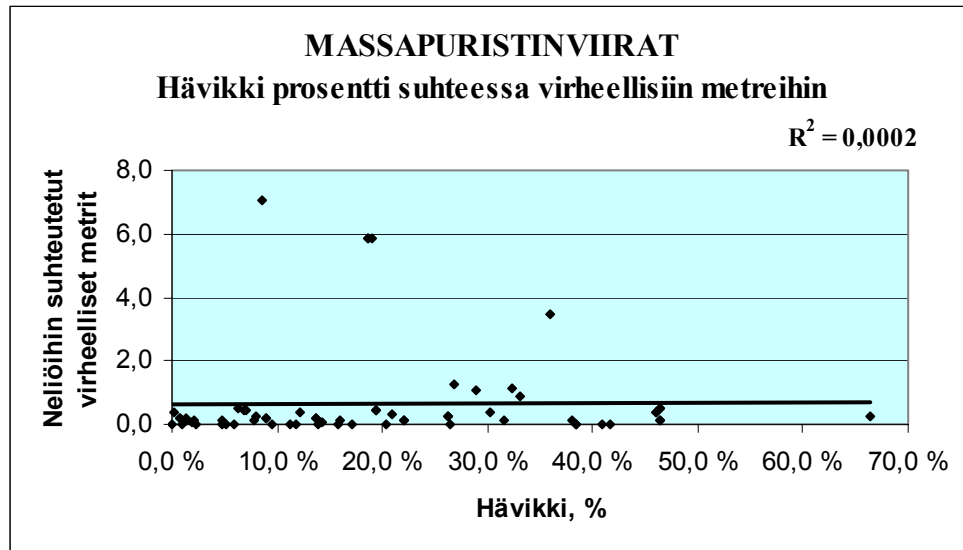


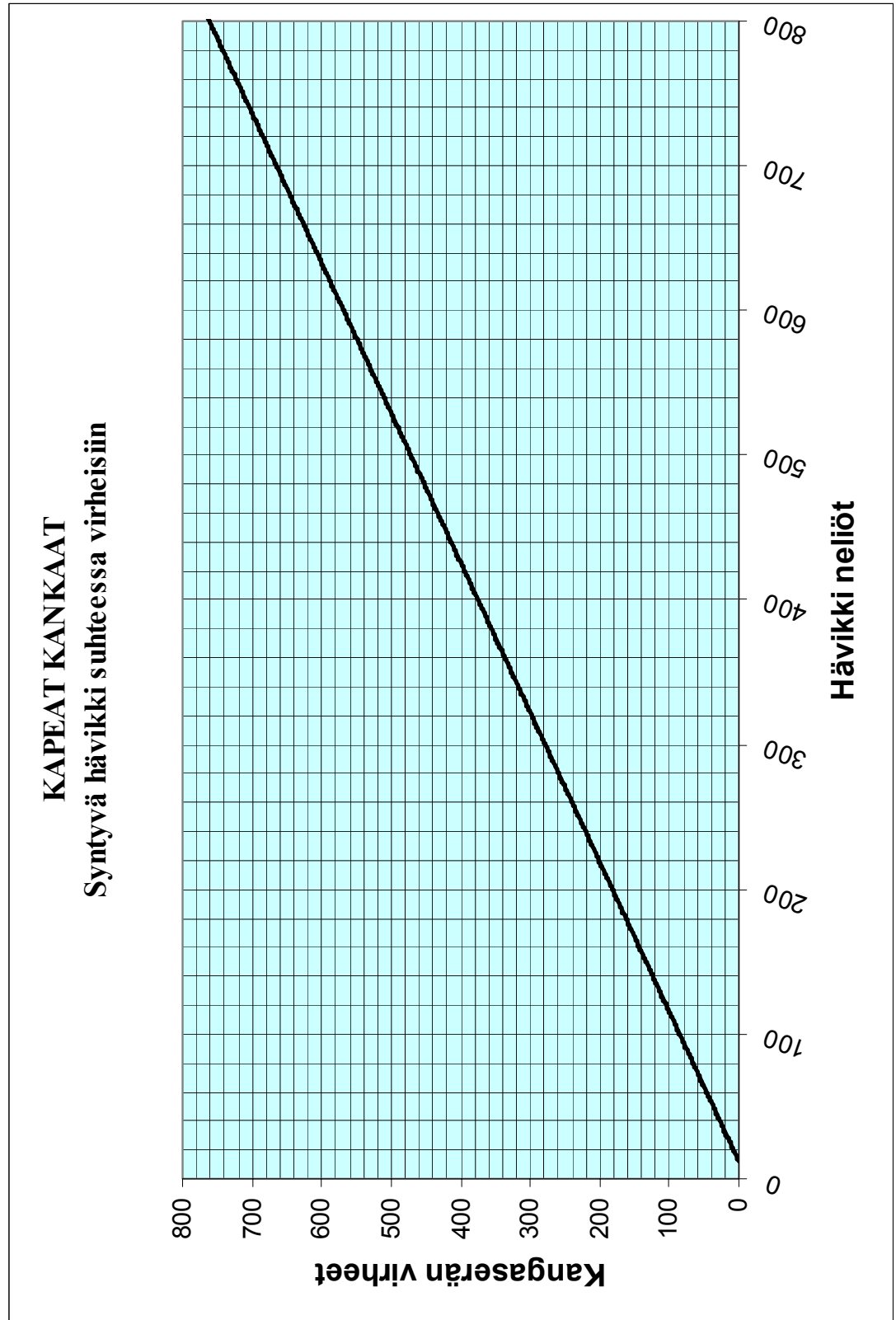












## LIITE 22

Tilattu, kpl	Tehty, kpl	Scrap, kpl	Suunniteltu kulutus, m2	Käytetty, m2	Hävikki, m2	Käytettyihin neliöihin suhteutetut virheet, kpl	Hävikin ennuste, m2
200	202	4	141,11	134,00	-7,11	1	12,92
150	153	18	140,86	150,00	9,14	11	23,29
100	102	8	135,85	175,00	39,15	3	15,01
50	54	3	59,48	78,00	18,52	6	18,19
320	322	24	391,54	498,00	106,46	36	49,26
200	200	5	237,94	195,50	-42,44	1	13,29
50	52	3	63,34	83,00	19,66	6	18,58
8	9	0	20,12	28,00	7,88	2	14,19
100	102	3	122,13	162,00	39,87	11	23,13
100	102	10	242,18	274,00	31,82	21	33,50
25	26	1	28,95	38,00	9,05	3	14,94
50	52	11	67,93	100,00	32,08	8	19,91
480	482	57	968,90	837,00	-131,90	63	77,45
20	22	4	54,48	90,50	36,03	1	12,65
11	11	4	32,26	46,50	14,24	0	12,38
60	63	2	80,95	79,00	-1,95	0	12,58
20	21	5	48,44	65,00	16,56	0	12,50
15	15	10	29,24	59,00	29,77	0	12,46
14	14	0	66,44	63,00	-3,44	0	12,49
14	14	4	54,46	55,00	0,55	0	12,44
600	600	0	84,00	94,00	10,00	1	12,67
300	303	14	440,82	514,00	73,18	24	37,37
35	35	10	91,88	131,00	39,13	5	17,60
100	102	25	471,90	509,50	37,60	23	36,13
300	304	14	404,74	431,00	26,26	20	32,81
100	105	23	116,58	153,00	36,42	7	19,32
300	302	10	373,45	270,00	-103,45	13	25,37
50	52	4	59,48	54,00	-5,48	3	14,76
40	41	2	96,87	103,00	6,13	5	17,16
100	101	10	392,75	336,00	-56,75	16	28,62
300	303	25	380,04	474,00	93,96	45	58,66
200	202	99	465,60	721,00	255,40	33	46,66
200	201	22	244,25	308,00	63,75	7	19,03
400	401	70	819,28	1154,00	334,72	92	107,82
25	25	0	28,95	39,00	10,05	2	13,94
85	87	0	101,12	137,00	35,88	6	18,56
50	52	3	63,34	78,50	15,16	3	15,40
250	260	60	297,42	387,50	90,08	21	34,13
20	22	2	25,34	43,00	17,66	3	14,79
126	128	14	185,14	212,00	26,86	13	25,35
130	135	14	314,84	351,00	36,16	6	18,16
100	102	28	197,43	297,00	99,57	21	34,02
57	57	0	138,05	154,00	15,96	6	18,48
15	15	3	39,38	64,00	24,63	4	16,10
50	50	0	97,45	112,00	14,55	7	19,10
25	26	5	48,28	58,00	9,73	4	15,73
100	100	6	118,97	164,00	45,03	10	22,35
8	8	2	24,96	29,00	4,04	2	13,91
15	15	0	36,33	33,00	-3,33	2	14,16
100	101	8	471,90	422,50	-49,40	17	29,85
50	52	7	156,00	232,00	76,00	9	21,85
50	52	7	125,78	173,00	47,23	7	19,37
20	21	1	48,44	52,00	3,56	3	14,83
50	51	1	96,55	120,00	23,45	9	21,92
50	52	3	193,36	125,00	-68,36	10	22,33
160	162	47	339,20	553,20	214,00	41	55,02
50	52	12	193,36	195,00	1,64	15	27,23
140	142	15	234,61	275,50	40,89	21	33,47
100	101	8	212,00	262,60	50,60	20	32,79
25	27	3	48,28	66,00	17,73	5	17,22
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>1 834,14</b>	<b>734</b>	<b>1932,93</b>				

Taulukosta on korostettu tilauksia, joiden hävikki vastaa melko hyvin ennustettua hävikkä.