

Jan Grönroos

# Kuljetinhihnan valintamenetelmä elintarviketeollisuuteen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Insinöörityö

16.3.2016

Tekijä Otsikko	Jan Grönroos Kuljetinhihnan valintamenetelmä elintarviketeollisuuteen
Sivumäärä Aika	41 sivua + 1 liite 16.3.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Tuotantotekniikka
Ohjaaja	Lehtori Timo Junell Toimitusjohtaja Eero Peltola
<p>Työn tarkoitus oli luoda menetelmä, jonka avulla valitaan kuljetinhihna elintarviketeollisuuteen. Tarve tällaiselle ohjeelle oli todellinen, sillä aikaisempaa menetelmää ei ole, vaan tieto perustuu kokemukseen. Samalla kirjallisilla ohjeilla voidaan muuan muassa tehostaa uusien työntekijöiden perehdytystä, varsinkin myyntimiesten.</p> <p>Työssä tarkastellaan kuljetinhihnojen historiaa, niiden rakennetta ja ominaisuuksia, liitännäistapoja, muokkaamista ja testaamista. Lisäksi työssä tarkastellaan elintarviketeollisuuden standardeja ja niiden koskemista kuljetinhihnojen vaatimuksiin.</p> <p>Kuljetinhihnan valinnan määrittäminen aloitettiin alkutekijöistä, sillä aikaisempaa ohjetta kuljetinhihnan valinnalle elintarviketeollisuuteen ei ollut. Tietoa kerättiin pääasiassa mainosetteistä ja muutamasta tietokirjasta, loput tiedot saatiin haastattelemalla työnjohtoa ja käyttämällä omaa kokemusta. Esimerkkitapauksen avulla kuljetinhihnan valintaohje saatiin todennettua toimivaksi.</p> <p>Tulokseksi saatiin kehitettyä asiakkaalle kysymyslista, jossa on pyydetty ilmoittamaan lyhyesti kriittisimmät tiedot kuljetinhihnan valintaan. Kysymyslistan avulla kuljetinhihnan valinta asiakkaalle nopeutuu ja sen voi tehdä useampi työntekijä aikaisemman yhden tai kahden sijaan. Opinnäytetyöstä tuli myös samalla kattava informaatiopaketti kuljetinhihnojen valmistamisesta.</p> <p>Työn sisältö ja tulokset mahdollistavat kaikille työntekijöille valmiudet valita kuljetinhihna elintarviketeollisuuteen. Tietokoneohjelmaan perustuva jatkokehitys työlle on mahdollinen tulevaisuudessa.</p>	
Avainsanat	Kuljetinhihnat, elintarviketeollisuus, FDA, HACCP

Author Title	Jan Grönroos Methods of Choosing Conveyor Belts for Food Industry
Number of Pages Date	41 pages + 1 appendix 16 March 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical and Production Engineering
Specialisation option	Production Engineering
Instructors	Timo Junell, Senior Lecturer Eero Peltola, CEO
<p>The purpose of this thesis was to find a method how to choose the right conveyor belt for the needs of food industry. To start with, need for developing methods of choosing conveyor belts was real because there did not exist earlier instructions. Secondly, the goal was to create new instructions which can also be used as a tool in the training of new employees. This thesis describes conveyor belts, their history, structures, joints and testing. This thesis also describes food industry`s requirements for conveyor belts.</p> <p>Configuring the right conveyor belt started from scratch. The process of developing methods for choosing the right conveyor belt started by gathering information from topic-related literature, brochures and industrial handbooks. Furthermore, supervisors and employees of the company were interviewed and their work experience was also used in this project.</p> <p>A questionnaire was created for customers. The list of questions included in this questionnaire will help customers to find the most critical information effecting the choice of conveyor belts. With this questionnaire, choosing the right conveyor belt will be a faster and more accurate process. In addition, this thesis contains a comprehensive information package concerning the manufacturing of conveyor belts.</p> <p>As a result of this thesis, instructions and an information package were created to ensure that the company`s employees will be able to choose the right conveyor belt for the needs of food industry. In addition, further development and implementation of this project will be possible in the future e.g. by using computer program.</p>	
Keywords	Conveyor belt, Food industry, FDA, HACCP

## Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Työn tavoitteet ja rajaukset	2
2	Transpap Oy	3
3	Kuljetin hinnat	5
3.1	Historia ja käyttö	5
3.2	Rakenne, ominaisuudet ja edut	5
3.3	Merkintämenetelmä	7
3.4	Elintarviketeollisuus ja kuljetuspinnat	10
3.5	FDA ja HACCP	11
3.6	Muokkaaminen ja lisävarusteet	12
3.6.1	Profiilit	12
3.6.2	Halkiot ja reiät	15
4	Kuljetin hinnon paistaminen ja puristinmallit	17
4.1	Paistaminen	17
4.2	Puristinmallit	18
4.2.1	Ilmajäähdytteiset puristimet	18
4.2.2	Rautaiset puristimet	19
5	Liittämistavat	21
5.1	Sormiliitos (z-liitos)	21
5.2	Limiliitos	24
5.3	Ks-hakanen	26
5.4	Tyssäysliitos	28
5.5	Mekaaninen hakanen	29
5.5.1	K-sarjan hakaset	31
5.5.2	G-sarjan hakaset	33
6	Kuljetin hinnon mitoittaminen ja testaus	34
6.1	Mitoittaminen	34
6.2	Testaus	35
7	Käytännön esimerkki kuljetin hinnon valinnasta	36

7.1	Lähtökohta ja alkutiedot	36
7.2	Vaihtoehtoisen kuljetinhihnan valinta	37
7.3	Lopputulokset	38
8	Yhteenveto	39
8.1	Jatkokehitys	40
8.2	Päätelmä	40
	Lähteet	41

## Liitteet

Liite 1. Alustus kuljetinhihnan valintaan elintarviketeollisuudessa

# 1 Johdanto

## 1.1 Työn tausta

Tämän insinööriyön aiheena on kuljetinhihnan valinta elintarviketeollisuuteen. Työn tilaajana on Transpap Oy, joka toimii maahantuojana Forbo Siegling GmbH:n (Oy) kuljetin- ja voimansiirtohihnoille. Kuljetinhihnan valinta on tärkeä ja ratkaiseva tekijä luotettavalle tuotannolle. Yrityksessä ei ole kuitenkaan tällä hetkellä selkeää valintamenetelmää, kuinka valita juuri asiakkaan tarpeisiin oikeanlainen kuljetinhihna. Valinta perustuu aikaisempiin kokemuksiin ja havaintoihin. Selkeät menetelmät kuljetinhihnan valintaan palvelisivat myös muita yrityksen työntekijöitä kuin myyjiäkin ja antaisivat heille valmiuden ja osaamisen neuvoa asiakkaita tarvittaessa. Aikaisempia menetelmiä kuljetinhihnan valintaan elintarviketeollisuuteen ei ollut, joten tässä työssä päätettiin suunnitella alusta alkaen täysin uudet menetelmät.

Yritys ehdotti lopputyön aiheeksi opasta kuljetinhihnan valintaan, koska yrityksellä ei sellaista ole ja valintaan tarvittavia tietoja joutuu etsimään useista eri lähteistä. Erilaisien tietojen etsimiseen kuluu turhaa aikaa eikä asiakkaan kannalta ole vakuuttavaa, jos tarpeellisia tietoja ei ole heti käsillä. Kuljetinhihnanvalintaopasta varten lähdemateriaalia kerättiin useista eri lähteistä pääasiassa kirjallisessa muodossa, mutta myös työnjohtoa haastatteleamalla. Opinnäytetyö keskittyy elintarviketeollisuuteen ja siellä yleisimmin tavattuihin hihnatyyppeihin, joten kaikki tiedot hankittiin juuri elintarviketeollisuutta ajatellen.

Kuljetinhihnan valintaan vaikuttaa yllättävän moni asia. Transpap Oy:lla on aina ollut tavoite löytää juuri asiakkaalle parhain mahdollinen kuljetinhihna. Alustavasti selvitetään muuan muassa, mitä materiaalia kuljettimella kuljetetaan, mihin kohtaan linjastoa juuri kyseinen kuljetinhihna tulisi, vaaditaanko kuljetinhihnalta luokituksia, kuinka raskasta taakkaa tulisi kuljettaa, kuinka pitkä/leveä kuljetin on kyseessä ja monia muita. Lopuksi kuljetinhihnan valintaan vaikuttavat yllättävätkin tekijät, joita ovat muuan muassa pieni venymä, mittansa pitävyys, vankkuus, hiljaisuus, kouruttumiskyky ja keveys. Tarvittavia tietoja valintaan saadaan asiakkaalta kysyen, teknisistä piirustuksista ja komponenttivalinnoista. Vaikka kuljetinhihnat näyttävät ulospäin ehkäpä yksinkertaisilta ja samanlaisilta, on niillä paljon eroa keskenään ja ominaisuudet sekä edut vaihtelevat suuresti.

## 1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset

Työn tavoitteena oli ohjeen suunnittelu ja laatiminen, sillä tarve oli todellinen. Viimeisen kahden vuoden aikana yrityksen henkilöstöä on vaihtunut useamman kerran, eikä kenenkään työntekijöistä ole ollut aikaisempaa kokemusta kuljetinhihnoista. Näin ollen yritys sai hyvän mahdollisuuden toteuttaa aikeensa. Pää tavoitteena olevilla kuljetinhinnanvalintaohjeilla myyntityö paranisi, ja sitä kautta myös tulosta syntyisi, yhä vain tiukentuvassa kilpailemisessa muiden vastaavien yritysten kanssa.

Insinööriyön suunnittelussa ja toteuttamisessa annettiin täysin vapaat kädet, ainoastaan aihetta rajattiin koskemaan vain yleisimpiä kuljetinhihnatyyppejä elintarviketeollisuudessa. Tähän ratkaisuun päädyttiin, sillä muutoin työstä tulisi liian laaja ja kokonaisuus voisi kärsiä. Elintarviketeollisuus on kuitenkin itsessään hyvin laaja käsite johon liittyy paljon huomioitavia asioita, mm. hygieenisuus, valvonta ja standardit. Työstä pois suljettiin myös erilaiset kurvihihnat, lamellit, hammashihnat, ja voimansiirtohihnat. Työn aihe on myös erittäin ajankohtainen, sillä yrityksen uusi myyntimies on vasta tullut taloon ja hänet tulisi saada valmiuteen myyntikentälle, jotta yrityksen tuottavuus paranisi. Hyvä ja tehokas myyntityö on ensiarvoisen tärkeää luotaessa uusia kontakteja sekä tavoiteltaessa uusia asiakkaita. Toissijainen tavoite onkin saada uusi myyntimies valmiuteen myyntikentille. Työn aihe on myös hyvin ajankohtainen, koska jatkuvasti tulee uusia yrityksiä joissa on tarvetta oikeanlaisille kuljetinhihnoille.

Työ suoritettiin pääosin itsenäisesti tietoa ja lähdemateriaalia keräten. Apuna työssä käytettiin niin henkilökunnan kokemusta ja tietoa, kuin omia havaintojakin. Virallisia palavereja pidettiin muutama, joissa paikalla oli työn valvojana toimiva lehtori Timo Junell ja Transpap Oy:n toimitusjohtaja Eero Peltola. Palavereja pidettiin, koska haluttiin ohjata työtä säännöllisin väliajoin. Tarkoituksena oli katsoa, että kokonaisuus pysyisi koossa ja työ etenisi johdonmukaisesti. Samalla palavereista sai haastattelemalla lehtoria ja toimitusjohtajaa tarpeellista tietoa työn jatkamiselle.

## 2 Transpap Oy

Transpap Oy sijaitsee Roihupellon teollisuusalueella Helsingissä. Yritys on erikoistunut kuljetin- ja voimansiirtohihnoihin (Transpap Oy 2016). Yrityksen on perustanut Sami Peltola, ja nykyisin johdossa on hänen poikansa Eero Peltola. Transpap Oy on palvellut Suomen teollisuutta jo yli 30 vuotta tuomalla maahan Forbo Siegling GmbH:n kuljetin- ja tehonsiirtohihnoja (Transpap Oy 2016). Tällä hetkellä yrityksessä työskentelee kahdeksan työntekijää. Verstaan puolella on kolme asentajaa, joiden tehtäviin kuuluu varsinainen kuljetinhihnojen valmistus ja asennus. Myyntimiehiä on kaksi toimitusjohtaja Eero Peltola mukaan lukien. Työnjohdosta vastaa 1 henkilö ja taloustehtävistä vastaa kaksi henkilöä. Asiakkaita yrityksellä on ympäri Suomea, joista suurimpia ovat esimerkiksi Fazer, Valio, Maintpartner, Dieffenbacher, Metsä Board, Stora Enso ja monia muita tunnetuimpia suuryrityksiä.

Yritys on ainoa Suomessa, joka tuo maahan Forbo Siegling GmbH:n kuljetin- ja tehonsiirtohihnoja päämieheltään Saksasta Forbon tehtaalta. Tuotteita ja materiaaleja tulee myös muista maista: Tanska, Italia, Ruotsi, Sveitsi ja Yhdysvallat (Peltola 2016). Jotkin tuotteista tilataan suoraan valmistajalta asiakkaalle, mutta usein tuotteita tilataan varastoon rullina. Yrityksellä on käytettävissä tarvittavat työtilat ja laitteet, joissa voidaan valmistaa mittatilauskuljetinhihna asiakkaan tarpeen mukaan. Toimenkuvaan kuuluu myös koko Suomen kattava asennuspalveluverkosto yhtiökumppaneiden kanssa. Tavoitteena on palvella kiireellisissä tapauksissa asiakasta kellonaikaan katsomatta (Peltola 2016).

Transpap Oy:lla on yhteistyökumppani Kranbelts Oy Oulussa. Sen vastuulla on palvella Pohjois-Suomen alueella olevia asiakkaita. Länsi-Suomessa on myös toinen toimipiste, jonka tehtävä on toimittaa ja asentaa Länsi-Suomen alueella kuljetinhihnoja. Toimipisteet ovat sijoitettu niin, että asiakkaalle saataisiin mahdollisimman nopeasti tuote sijainnista riippumatta. Taulukossa 1 on taloustietoa Transpap Oy:sta (Peltola 2015).



Taulukko 1. Taloustietoa Transpap Oy:stä.

	<b>2011/12</b>	<b>2012/12</b>	<b>2013/12</b>	<b>2014/12</b>
Liikevaihto 1000 EUR	1 783	1 675	1 474	1 591
Liikevaihtomuutos %	6,80	-6,10	-12,00	7,90
Tilikauden tulos 1000 EUR	309	131	85	162
Liikevoitto %	23,30	10,30	7,70	12,80
Henkilöstön lukumäärä	15	11	9	9
Omavaraisuusaste	89,20 %	89,90 %	93,50 %	91,10 %

### 3 Kuljetinhihnat

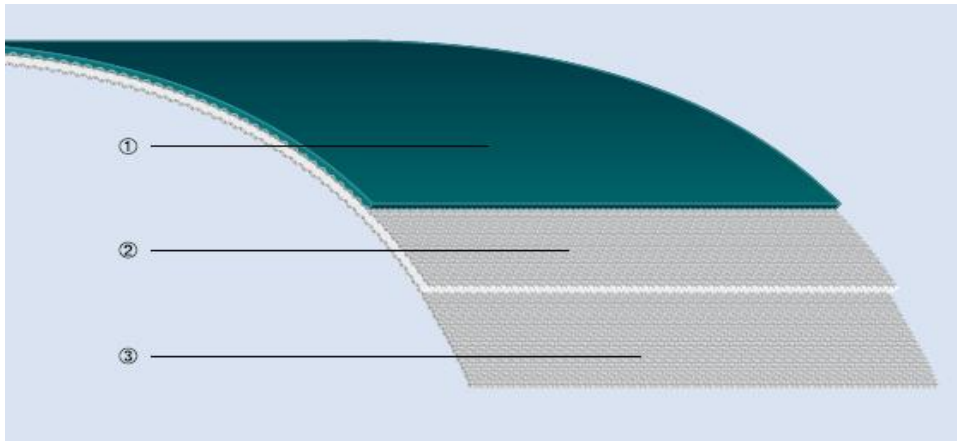
#### 3.1 Historia ja käyttö

Suuret teollisuusharppaukset 1900-luvun alussa aloittivat kuljetinhihnojen kokeilemisen ja tuotannossa käyttämisen. Teollisuuteen saapuneet sähkömoottorit mahdollistivat suurien kuljetinhihnojen käytön ja täten massatuotannon aloittamisen. Alussa hihnateriaalina käytettiin eläinnahkaa ja nailonia, tällä tavoin saatiin joustava materiaali mutta silti jäykkä runkorakenne. Monikerroslattahihnat patentoitiin 1940-luvun alussa ja siitä eteenpäin hihnat ovat kehittyneet valtavasti (Transilon kuljetushihnat 2001: 7–8). Nykyään hihnateriaalina käytetään muuan muassa uretaania, pvc:tä, silikonia, nailonia, kumia ja erilaisia sekoituksia. Suomessa kuljetinhihnoja ei valmisteta, vaan kaikki suomessa toimivat kuljetinhihnoja myyvät yritykset saavat hihnansa päämiehiltään. Suomessa toimivia alihankkijoita ovat Transpap Oy:n lisäksi ainakin Ammeraal, Teollisuusapu, HihnaPepe, Lektar Oy ja Kumiapu Oy.

Kuljetinhihnoja käytetään nykyään hyvin paljon ja käyttäjiä on todella paljon. Pääasiallisia käyttäjiä ovat elintarviketeollisuus, terminaalit, postit, logistiikkakeskukset, lihateollisuus, puuteollisuus, pahviteollisuus, tupakkateollisuus, kuntosalit ja monet muut. Hihnat ovat kestäviä ja luotettavia materiaalin kuljetukseen. Niiden käyttö on kustannustehokasta ja helppoa. Kestävimmät, teräslangoon vahvistetut hihnat soveltuvat hyvin voimansiirtoon ja paikkoihin, joissa hihnaan kohdistuvat voimat ovat suuria eikä muuta liikkeen siirtämistapaa voida käyttää (Transilon kuljetushihnat 2001: 14–16). Tekniikan ja materiaalitietoisuuden yhteistyö on mahdollistanut valmistamaan tiukentuvien hygieniastandardien mukaisesti valmistettuja kuljetinhihnoja. Etenkin elintarviketeollisuus käyttää näitä kyseisiä hihnatyyppejä. Hygieniastandardit täyttävät kuljetinhihnat voidaan tunnistaa teksteistä HACCP ja FDA. Standardeista ja niiden sovelluksista teollisuuden parissa lisää luvussa 3.4.

#### 3.2 Rakenne, ominaisuudet ja edut

Kuljetinhihnat koostuvat useimmiten monista eri kerroksista. Usein kerroksia on kolme tai enemmän, mutta myös vähemmän voi olla. Kerrokset ovat pääasiassa eri materiaalia keskenään, mistä tulee usein kuultu nimitys ”monikerroshihna”. Tyypillinen kuljetinhihna koostuu siis kulkupinnasta, vahvikekudoksesta ja kuljetuspinnasta (kuva 1).



Kuva 1. Hihnan koostumus: 1 kuljetuspinta, 2 vahvikekudos ja 3 kulkupinta.

Kuljetinhihnojen vahvikekerroksen loimet ja kuteet ovat yleensä polyesteriä tai polyamidia, peitekerrokset joko polyvinyylikloridia (PVC), polyuretaania (PU), silikonia (S) tai teflonia (Siegling 2012: 3–5). Tekniikan kehittyessä hihnamateriaalit voivat muuttua helposti ja optimaalisen materiaalin valinta on jatkuvaa kilpailua.

Kuvassa 1 esitelty kuljetuspinnan peitekerros pitää valita täysin kunkin käyttötarkoituksen mukaisesti (Transilon kuljetushihnat 2001: 17). Tässä vaiheessa viimeistään on tiedettävä, mitä materiaalia kuljetinhihnalla kuljetetaan. Vaadittavia ominaisuuksia peitekerrokselta voivat olla seuraavat:

- viiltoja, mätänemistä, kulutusta ja lahoamista vastaan kestävä
- pysyvästi antistaattinen peitekerros (ei ota vastaan tai varastoi antistaattista sähköä)
- erittäin kestävä rasvojen, öljyjen ja muiden kemikaalien vaikutusta vastaan
- fysiologisia vaatimuksia vastaan kestävä
- käyntiääneltään hiljainen
- tarttuva tai luistava tai
- sileä tai kuvioitu.

Kuvan 1 vahvikekudokselle on myös annettu tarkkoja vaatimuksia, yleisimpiä niistä ovat seuraavat (Transilon kuljetushihnat 2001: 21):

- pieni venymä, mittansapitävä
- taipuu helposti pituussuunnassa ja rakenne vankka
- taivutusta vastustava poikittaissuunnassa, suuri vetolujuus ja repeämätön
- pieni paino, vähäinen kokonaispaino ja helposti kouruttumiskykyinen.

Kuvan 1 kulkupinnan valinta ohjautuu suuresti kuljetuspinnan ja vahvikekudoksen valinnan perusteella. Yleensä kulkupinnan valinta jätetään viimeiseksi sen vähiten tärkeänä vaikuttavana tekijänä. Kulkupinnan avulla voi kuljetinhihnan vankkuutta tehostaa ja venymistä minimoida. Muutamia esimerkkejä valintaan:

- käyntiääneltään hiljainen
- iskuja vaimentava koostumus
- karkeaksi tai sileäksi kuvioitu
- tasaisena pysyminen hihnan ollessa leveä
- käyttökelpoinen myös kosteuden ja lämpötilan vaihdellessa.

### 3.3 Merkintämenetelmä

Erilaisia kuljetinhihnatyyppejä on olemassa Forbo Sieglingillä satoja, ja uusia tulee jatkuvasti. Kuljetinhihnojen kerrokset ja ominaisuudet on lyhennetty pienempään universaaliin muotoon kuljetinhihnanhihnan tunnistamisen ja valitsemisen helpottamiseksi. Lyhenteistä selviävät tärkeimmät ominaisuudet ja materiaalitiedot yhdeltä riviltä. Kansainvälisyyden takia lyhenteet ovat englanninkielisiä. Kuvan 2 esimerkissä on selvennetty Forbo Sieglingin hihnoissa käytettävää merkintää. Numeroiduille lokeroille löytyvät selvennykset taulukon vierestä.

1      2      3      4      5      6

<b>E</b>	<b>8 /</b>	<b>2</b>	<b>U0</b>	<b>V5</b>	
<b>E</b>	<b>10 /</b>	<b>M</b>	<b>V1</b>	<b>V10</b>	
<b>E</b>	<b>3 /</b>	<b>2</b>	<b>U0</b>	<b>U2</b>	<b>White</b>

1. Kudoksen raaka-aine
2. SD-luku\*
3. Kudoskerrosten luku
4. Kulkupinnan peitekerros\*\*
5. Kuljetuspinnan peitekerros\*\*
6. Kuvio, väri ja ominaisuudet

**Kuva 2. Merkintämenetelmä selvennettyinä.**

\* SD-luku eli ominaisjännitys on se hihnan leveydeltä jaettu voima, joka aiheuttaa 1 %:n venymän mittayksikön ollessa N/mm. Se on käyttökelpoinen laskentasuure, joka murtolujuutta paremmin kuvaa hihnan käyttäytymistä toiminta-alueella. Esim. 1000 mm leveä 6/2 hihna venyy 10 mm, kun siihen kohdistuu 6 N:n voima (Transilon kuljetinhihnat 2012: 25).

\*\* Ilmoitettava numeroarvo on peitteen paksuus lausuttuna yksikössä 0,1 mm, esim. V5=0,5 mm paksu PVC- peitekerros.

Taulukoissa 2 - 6 on selvennetty, mitä eri lyhenteet tarkoittavat kuljetinhihnoja eroteltaessa. Kansainvälisyyden ja selkeyden vuoksi materiaalit, mallit ja rakenteet on lyhennetty.

**Taulukko 2. Vahvikeverkon materiaali/ rakenne (Siegling 2012: 3–5).**

Lyhennys	Lyhennys selitettynä
AE	Aramidi/ polyesteriin sekoitettu kangas
E	Polyesteri
FC	Polyesteri/ puuvillaan sekoitettu kangas
EP	Polyesteri/ polyamidiin sekoitettu kangas
P	Polyamidi

Taulukko 3. Hihnan rakenne/ malli.

1,2,3	Kudoskerrosten/ vahvikkeiden lukumäärä
M	Kiinteäksi kudottu kangas/ monikudos
NOVO	Polyesteri- kuitukangas
H	Hightech- kangas

Taulukko 4. Pintamateriaali.

A	Polyolefiini	UH	Kova uretaani
C	Puuvilla	V	PVC= polyvinyylikloridi
E	Polyesteri	VH	Kova PVC
G	Kumi/ elastomeeri	VS	Pehmeä PVC
L	Nahka	0	Päällystämätön
P	Polyamidi	F	Huopa
S	Silikoni	Z	Veluuri
T	Sekoitus	U0	Kyllästetty
U	Uretaani	S0	Kyllästetty

Taulukko 5. Kuljetuspinnan kuvio.

AR	Liukumista estävä-/ kitkainen kuvio
CH	Lähtöselvityshihna/ check-in
FG	Kalanruotokuvio
FSTR	Hienosti kuvioitu
GL	Sileä pinta
GSTR	Karkeasti kuvioitu
KN	Plussakuvio
LG	Pitkittäisurat
MT	Mattapinta
NP	Negatiivinen pyramidikuvio
R	Timanttikuvio
RF	Pienikokoinen pyramidikuvio
RFF	Tasainen vinoneliökuvio
RPH	Korkea pyöreäprofiilipinta
R80	Vinoneliö/ matkatavarahirna
SG	Ristikkokuvio
SP	Tähtipyramidikuvio
STR	Kudosrakennekuvio
VN	Porrastettu ristikuvio
WAR	Aaltoileva liukumista estävä kuvio

ROUGH	Karkea pinta
FINE	Hieno/ sileä pinta

**Taulukko 6. Kuljetinhihnan ominaisuudet.**

ATEX	Antistaattinen
C	Sivuttaissuunnassa joustava
FDA	Elintarvikehyväksytty/ FDA- yhteensopiva
HACCP	Tukee HACCP konseptia
HC	Erittäin hyvin sähköä johtava
HW	Kuuman veden kestävä
LF	Pienikitkainen
M	Poikittaisjäykkä
NA	Ei-antistaattinen
S	Erittäin hiljainen
SE	Palosuojattu
TT	Pyrolyysi-yhteensopiva
Q	Sivuttaissuunnassa pehmeä

### 3.4 Elintarviketeollisuus ja kuljetuspinnat

Taulukoissa 2 - 6 esitellyt kuljetuspinnan kuvioinnit tulevat usein vastaan elintarviketeollisuudessa. Tuotteelle pyritään löytämään optimaalisin kuljetinhihna parhaimmalla mahdollisella kuvioinnilla ja hihnan ominaisuuksilla varustettuna. Vääränlaisen kuljetuspinnan valinta saattaa johtaa linjaston häiriöihin ja jatkuviin kunnossapitoihin. Pahimmassa tapauksessa vääränlainen kuljetuspinta pysäyttää koko linjaston tai johtaa laitteen rikkoutumiseen. Tuotteita on laidasta laitaan erilaisia, ja ne eroavat koostumukseltaan toisistaan, joten erilaisia pintakuvioita tarvitaan paljon. Yleisin käytetty pintakuvio on sileä ja kiiltävä. Ominaista tälle pintakuviolle on, että se on likaa hylkivä, pienikitkainen, helposti puhdistettavissa, tekee tuotteelle tasaisen pohjan, kulutusta kestävä ja taipuva jokaiseen suuntaan. Nousevissa ja laskevissa kuljettimissa tarvitaan taas erittäin hyvää kitkapintaa, mikäli tuote ei saa pyöriä tai valua. Sähkövirralle herkässä kuljettimessa hihnalta vaaditaan ehdotonta hankaussähkölle taipumatonta kuljetuspintaa. Joidenkin tuotteiden pohjaan täytyy saada tietty kuvio ”brändi”- tai imagosyistä, jolloin kuljetuspinnan on vastattava vaatimusta, tällaisia vaatimuksia näkee etenkin isoissa ja nimekkäissä elintarviketehtaissa.

Kuten esimerkeissä näkyy, kuljetuspinnan valinta on suuri osa kuljetinhihnan valintaa elintarviketeollisuuteen. Elintarviketeollisuudessa on poikkeuksetta aina paljon linjastoja ja koneita, jyrkkiä laskuja ja nousuja, kuumaa höyryä ja koostumukseltaan runsaasti toisistaan eroavia tuotteita ynnä muita huomion arvoisia seikkoja. Nämä kaikki yhdessä asettavat suuria haasteita kuljetinhihnan valittaessa ja kuljetuspinnankuviota määrittäessä.

### 3.5 FDA ja HACCP

Kuljetinhihnat ovat jatkuvasti kosketuksissa elintarvikkeiden kanssa tuotantoprosessin aikana. Tämä onkin asettanut tiukkoja vaatimuksia kuljetinhihnoille. FDA (Food and Drug Administration) on yhdysvaltalainen elintarvike- ja lääkevirasto, jonka vastuulla on laatia säädökset Yhdysvaltain markkinoille. Säädöksen piiriin kuuluvat ravintolisät, ruoka, eläinlääkkeet, lääkintäaineet ja kosmetiikka. Virasto tekee säännöllisiä tarkistuskäyntejä yrityksissä, jotka toimittavat tuotteita Yhdysvaltain markkinoille (Food and Drug Administration 2016). Elintarviketeollisuudessa käytettävien kuljetinhihnojen on siis täytettävä elintarvikestandardit. Forbo Siegling -hihnoissa oleva FDA-merkintä siis tarkoittaa, että kyseinen materiaali on täyttää FDA-vaatimukset ja on täten turvallista käyttää (Peltola 2015).

Elintarvikehuoneiston omavalvontajärjestelmä on standardi elintarvikkeiden turvalliseen käsittelyyn (HACCP) (Evira 2016). Kirjaimet ovat lyhenne sanoista Hazard Analysis Critical Control Points vaarojen arviointi ja kriittiset hallintapisteet. Transpap Oy:ssä käytettävät Forbo Siegling elintarvikelaatuhyväksytyt kuljetinhihnat tukevat vankasti HACCP-konseptia. HACCP-hihnat ovat sileäpintaisia ja hydrolyysi-kestäviä, ja niissä on erinomainen lianirrotusominaisuus (kuva 3). HACCP-konseptin alaiset kuljetinhihnat kestävät painepesua ilman, että pinnasta olisi vaarana irrota palasia.





Kuva 3. HACCP-konseptia tukeva kuljetinhihna pesussa.

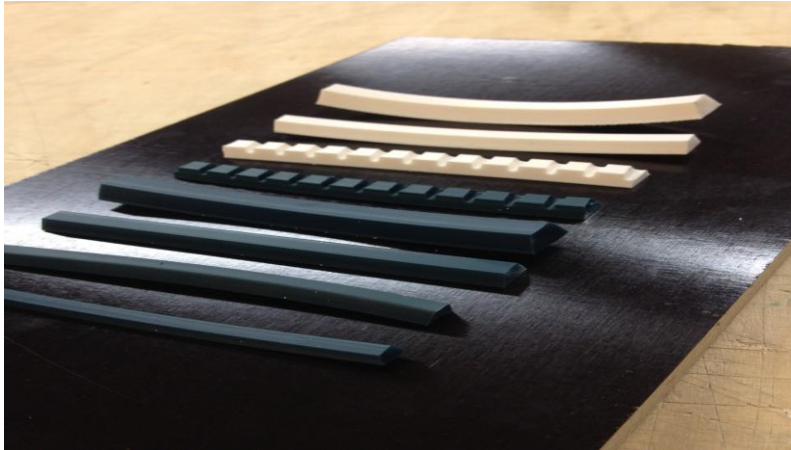
### 3.6 Muokkaaminen ja lisävarusteet

Kuljetinhihnaa valittaessa saattaa törmätä ongelmaan, joka ei ole ratkaistavissa ilman rakenteellisia muutoksia. Tällaisia tilanteita syntyy esimerkiksi, kun kuljetinhihnan on tarkoitus kuljettaa helposti pyöriviä ja kevyitä tuotteita jyrkissä nousuissa tai laskuissa. Kuljetuspinnan kitkan avulla pyörimistä voi hillitä, mutta ei täysin estää. Ratkaisuna tähän ongelmaan on hitsata poikittaisprofiilit kuljetuspintaan pyörimisen estämiseksi. Profiileilla voi myös estää tuotteiden putoamisen kuljetinhihnalta, hitsaamalla pitkittäisprofiilit hihnan suuntaisesti. Profiilein varustettuja kuljetinhihnoja käytetään elintarvike-olosuhteissa laajalti, pienikin ”koroke” saattaa vaikuttaa koko linjaston toimintaan.

Kuljetin pyritään aina suunnittelemaan niin, että se on juuri kyseiseen tarkoitukseen sopiva (Peltola 2016). Kiinteät ja jyrkät kuljetintelat sekä mutkikkaat kulkureitit kuljetinhihnalle saattavat aiheuttaa vaikeuksia. Kuljetinhihnojen valikoima on laaja, mutta välillä niiden notkeutta tai huokoisuutta on parannettava halkioiden tai reikien avulla. Suuret ja painavat tuotteet usein vaativat hihnalta iskunkestävyyttä, joka on suoraan verrannollinen hihnan paksuuteen ja notkeuteen. Halkioiden ja reikien avulla raskastekoisien kuljetinhihnan notkeutta ja taipuisuutta voi lisätä.

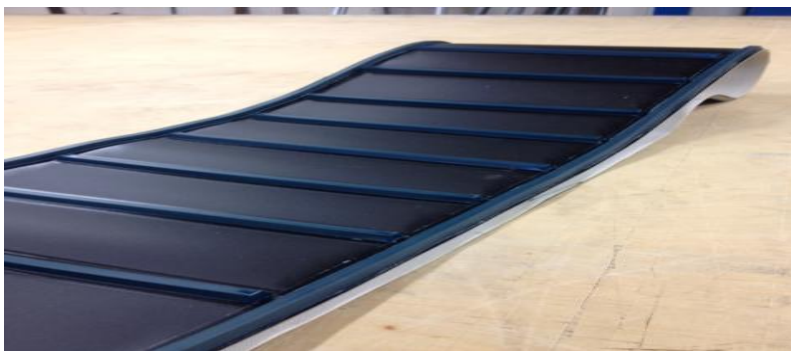
#### 3.6.1 Profiilit

Hitsattavia profiileja Transpap Oy:ssä on materiaaliltaan kahta päätyyppiä: Pvc:tä ja Pu:ta. Materiaalit ovat päällisin puolin samannäköisiä, mutta polyvinyylikloridi-profiilit ovat elastisempia kuin polyuretaani-profiilit (kuva 4).



**Kuva 4. Erilaisia pvc-profiileja.**

Kuvassa 4 olevat pvc- profiilit ovat yleisimpiä profiileja, joita hitsataan Transpap Oy:ssä. Valkoiset profiilit ovat elintarvikelaatuhyväksytyjä, ja näin ollen kelpuutetaan elintarviketeollisuuteen. Profiilit voivat olla tasapaksuja tai lovettuja, käyttökohteen mukaan valittuna. Lovettu pituussuunnassa hitsattu profiili taittuu huomattavasti enemmän, kuin yhtenäinen profiili. Lovetusta profiilista on tällöin hyötyä, jos kuljetinhihnan on tarkoitus ylittää pieni halkaisinen tela tai kiinteä tasokärki. Profiileja on useita erikokoisia ja -paksuisia (kuva 5).



**Kuva 5. E 8/2 U0/V5 MUSTA- hihnaan hitsattu K10 profiileja.**

Pystysuuntainen korkeus vaihtelee profiilin kannan koon mukaan. Yleisimpiä hitsattavia profiilikokoja ovat K17, K15, K13, K10, K8 ja K6. K-kirjaimen jälkeinen numero ilmaisee profiilin kannan leveyden millimetreinä. Hitsaaminen tapahtuu lämpöpuhaltimella, joko lämmön tai lämmön ja liiman avulla (kuva 6). Samaa materiaalia hitsattaessa (polyuretaani-polyuretaani) liimaa ei tarvita, vaan materiaalit kiinnittyvät toisiinsa pelkästään lämmön avulla. Sääntönä on, että valkoisen väriselle kuljetinhihnalle hitsattavan profiilin on oltava myös väriltään valkoinen.



**Kuva 6. Profiilinhitsauskone**

Liimaa käyttäessä kuljetinhihnan pinta liimataan paremman kontaktin saamiseksi (kuva 7). Liimana käytetään tehokasta Forbo Sieglingin tehtaalta saatavaa K18-liimaa (Pelto-la 2016). Liimaa levitetään pensselillä tasaisesti hihnaan ja annetaan hetken kuivua, minkä jälkeen profiili ajetaan kiinni hitsaamalla. Liima saadaan kovettumaan hitsauskoneen lämmön avulla. Liima on hyvin haitallista hengittäessä ja myrkyllistä nieltynä, joten varovaisuus on aina muistettava.



**Kuva 7. K18-liima kovetinaineineen.**

Elintarviketeollisuudessa kuljetinhihnojen kuljetuspintaan ei koskaan hitsata profiileja kiinni liiman avulla. Transpap Oy:n käyttämä K18-liima ei täytä elintarvikelaadun kriteerejä, joten se ei saa olla kosketuksessa tuotteiden kanssa. Tämän takia liimattuja profiileja ei voida käyttää kuljetinhihnojen kuljetuspinnalla elintarviketeollisuudessa. Kuljetin-

hihnan pohjaan, eli kulkupinnalle hitsatut profiilit liiman avulla ovat hyvin yleisiä elintarviketeollisuudessa.

Profiilein varustetut kuljetinhihnat ovat yleistyneet muillakin teollisuuden aloilla. Profiilien käytön etuna on saada kuljetinhihna kulkemaan juuri tietyssä kohdassa, vaikka kuljettimen ja hihnan välissä olisi kulkua haittaavaa materiaalia esimerkiksi rasvaa, likaa, taikinaa tai muita paakkuja.

### 3.6.2 Halkiot ja reiät

Rakenteellisesti esiteltynä halkioiden ja reikien avulla jäykkä kuljetinhihna saadaan kulkemaan notkeammin jyrkissä käänöksissä. Aivan kuten profiileissakin, reiät ja halkiot sallivat jyrkempien telojen käytön, jolloin telahalkaisija voi olla hyvin pieni. Reiitettyä ja halottua kuljetinhihnaa kuvataan usein kouruuntumismiskykyiseksi, tällä tarkoitetaan kuljetinhihnan kykyä mukautua hyvin kuljettimen pintoihin ja teloihin. Reiät ja halkiot tehdään kuljetinhihnaan symmetrisesti, jotta vältetään mahdollisilta ongelmilta (kuva 8). Epäsymmetrinen reikäkuviot aiheuttaa kuljetinhihnan kulkuun vääntelyjä ja saattaa aiheuttaa rikkoontumisen (Niukkanen 2016). Reiät tehdään lyöntituurnaa käyttäen ja halkioiden päät viimeistellään rei'in, jotta halkaistu kohta ei lähde repeytymään pituussuunnassa vedon tullessa.

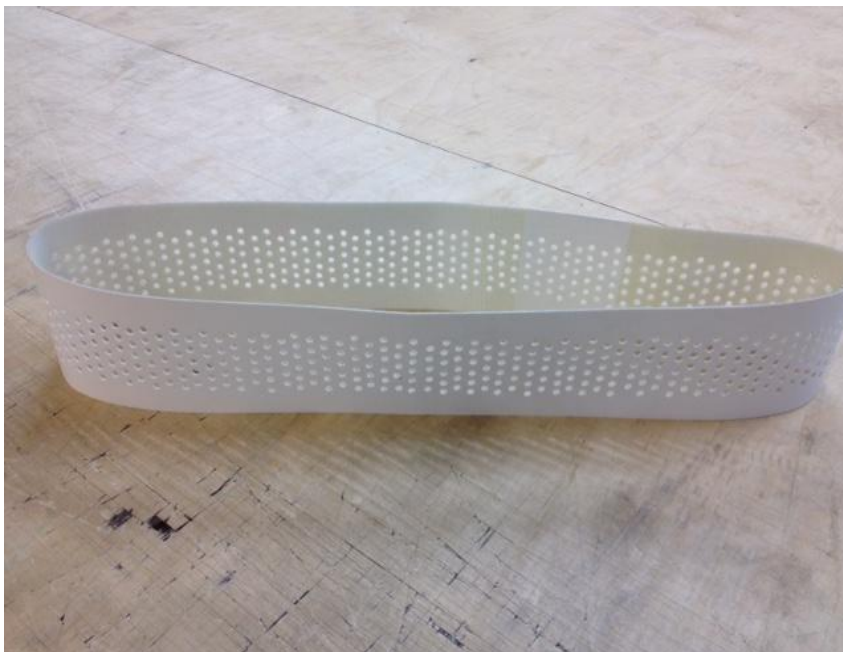


**Kuva 8. E 8/2 U0/V5 LG- kuljetinhihna rei'itettyinä.**

Elintarviketeollisuudessa reikähihnoja käytetään esimerkiksi, kun halutaan saada tuote kulkemaan mahdollisimman pienellä tartunnalla kuljetinhihnaan, jos oikeanlaisen kuljetuspinnan materiaalin valinnalla ei saada toivottua tulosta aikaan (Transilon kuljetinhih-

nat 2001: 36–37). Tällaisissa tilanteissa käytetään useasti myös paineilmaa apuna. Ilmalla saadaan tartuntaa heikennettyä, kun puhallus kohdistetaan tuotteen pohjaan reikien läpi kuljetinhihnan kulkupinnalta puhallettaessa.

Imukuljetinhihnan toimintaperiaate on päinvastainen verrattuna edellä mainittuun. Reikien ja halkioiden läpi imetään tarpeetonta materiaalia pois kuljetinhihnalta ja kuljettimelta (kuva 9). Varsinkin elintarviketeollisuudessa saatetaan tuotteita kuorruttaa linjastolla automaattisesti. Tällöin paineilmaa imetään reikien ja halkioiden läpi kuljetuspinnalta, jolloin tarpeeton kuorrute poistetaan. Imukuljetinhihnoissa reikien mitoitus on hyvin tarkkaa, vääränlainen rei'itys saattaa johtaa materiaalitukkeisiin.



**Kuva 9. E 4/2 U2/U2 MT- kuljetinhihna rei'itettynä.**

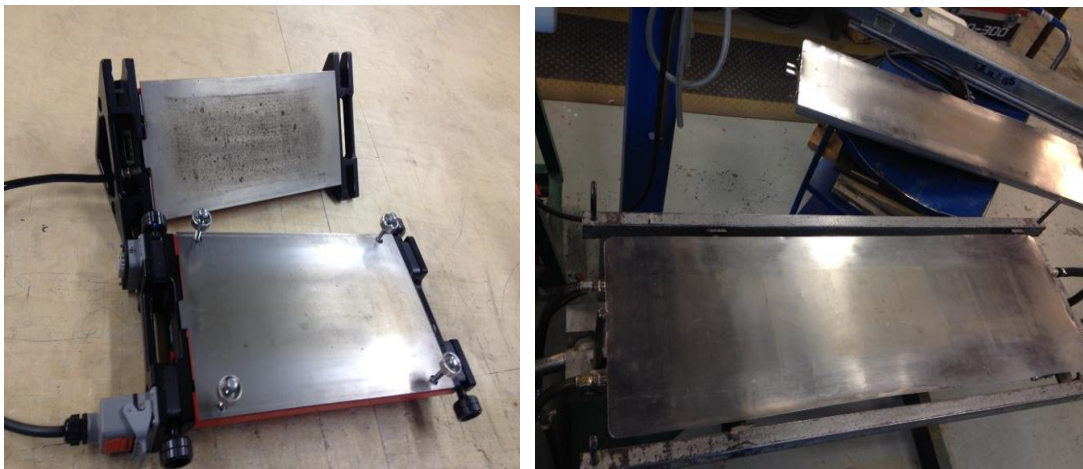
Valmistettaessa imuhihnaa, sen rei'itys tehdään ennen kuljetinhihnan päättömäksi liittämistä. Ainoastaan liitoksen kohta jätetään rei'ittämättä, mikäli liitoksesta tehdään perinteinen z-liitos. Paistamisen jälkeen reiät lyödään myös liitoksen kohdalle. Imukuljetinhihnojen rei'itys vaikuttaa heikentävästi sauman ja kuljetinhihnan kestävyYTEEN. Tämän takia imukuljetinhihnat eivät voi siirtää kohtuuttoman suuria massoja.



## 4 Kuljetinhihnojen paistaminen ja puristinmallit

### 4.1 Paistaminen

Kuljetinhihnat liitetään lähes aina yhteen puristimissa paistamalla. Puristimessa ollessa kuljetinhihnanpäät saatetaan yhteen lämpövuokien ja paineen avulla. Puristimet on purettava aina auki paistamisen mahdollistamiseksi, jotta kuljetinhihna saadaan puristimen väliin. Puristimissa lämpenevät ylä- sekä alavastukset ennalta asetettuun lämpötilaan (kuvat 10 ja 11).



Kuva 2. Ilmajäähdytteinen puristin aukaistuna. Kuva 11. Rautanen puristin aukaistuna.

Paine vaihtelee puristinmalleittain, mutta karkeasti jaoteltuna se vaihtelee 2 – 7 bar. Paistamislämpötila riippuu hihnamateriaalista, hihnan paksuudesta, pintakuviosta ja myös hieman raakamateriaali erän laadusta, josta hihna on tehty annettujen mittojen mukaiseksi. Pääsääntöisesti paistolämpötiloissa liikutaan lukemissa 130 - 190 °C. Hihnamateriaalista riippuen paistamisessa käytetään myös muhitusta. Muhituksella tarkoitetaan lämpötilan pitämistä tavoitelämpötilassa ennalta asetetun ajan verran, jotta saavutetaan hyvä ja kestävä sauma. Mitä paksumpi kuljetinhihnatyyppi, sitä pidempi on muhitusaika (Siegling 2012: 5–8). Jotkin kuljetinhihnatyypit eivät siedä lainkaan muhitusta. Vaarana on hihnan palaminen puhki, tai materiaali mahdollisesti lähtee valumaan lämmön ja paineen takia ja hihna ohentuu käyttökelvottomaksi. Ohuemmissa kuljetinhihnoissa riittää, kun puristin on saavuttanut tavoitelämpötilan, minkä jälkeen voi alkaa jäähdyttämään. Paistolämpötilat ja muhitusajat saattavat vaihdella kahden saman kuljetinhihnatyyppin välillä johtuen erien laatueroista (Peltola 2016).

## 4.2 Puristinmallit

### 4.2.1 Ilmajäähdytteiset puristimet

Erlaisia puristinmalleja on useita, mutta ne jakautuvat kahteen eri kategoriaan ulkoisen rakenteensa takia. Uusimmissa puristimissa paistamispaine ja -lämpötila luodaan sähkövirtaa käyttäen ja jäähdytys toimii sisäänrakennettuna myös sähkövirralla (kuva 12). Uudemmat puristimet ovat myös helpompia ottaa mukaan keveytensä ja varta vasten niille suunnitellun kuljetuslaatikon takia (kuva 13).



Kuva 12. Ilmajäähdytteinen puristin.

Kuva 13. Kuljetuslaatikko puristimelle.

Uudemmat puristimet ovat huomattavasti helpokäyttöisempiä kuin vanhemmat puristimet. Puristimissa on erillinen digitaalinen näyttö, josta asetetaan haluttu paine ja lämpötila (kuva 14). Yksinkertainen ja kompakti rakenne selkeyttävät käyttöä huomattavasti. Käyttöturvallisuus on myös korkeampi vanhempiin puristimiin verrattuna. Puristimet eivät vaadi erillistä ulkoisesti lisättyä painetta eivätkä myöskään vettä jäähdytykseen.



Kuva 14. Puristimen paistolämpötila ja -paine.

Ilmajäähdytteiset puristimet jäätyvät sisäänrakennettujen tuulettimien avulla. Jäähdytysteho verrattuna vanhempiin vettä käyttäviin puristimiin on heikompi, mutta huoltomampi ja varmempi. Ilmajäähdytteisissä puristinmalleissa paistoleveyden pituus on kerrottu mallinimessä millimetreinä. Puristinmallien leveydet kapeimmasta leveimpään ovat 300 mm, 600 mm, 900 mm, 1200 mm ja 1500 mm. 900 mm:n leveydestä eteenpäin puristimet käyttävät virranlähteenä voimavirtaa tavallisen verkkovirran sijaan.

#### 4.2.2 Rautaiset puristimet

Vanhemmat puristimet ovat raskastekoisia seosmetallista valmistettuja (kuva 15). Ulkonäkönsä ja valmistusmateriaaliensa takia niitä kutsutaan ”rautaisiksi”- puristimiksi. Puristimet saavat paistolämmön sähkövirtaa käyttäen, mutta paistopaine täytyy laittaa erikseen paineilmaa käyttäen. Jäähdytys on täysin erillinen systeemi, ja se hoidetaan vesiletkuja pitkin vettä käyttäen.



**Kuva 15. Rautainen 900 mm leveä puristin jäähdytysletkuineen.**

Erillisten vesiletkujen käyttäminen jäähdytyksessä ja korkeat paistamispaineet nostavat työturvallisuusriskiä oleellisesti uudempiin puristimiin verrattuna. Kylmä jäähdytysvesi ohjataan letkujen ja liittimien kautta lämpövuokkien läpi, jotka saattavat olla parhaimmillaan 190 °C:ssa. Kylmän- ja kuumaveden lämpötilaerot haurastuttavat jäähdytyksessä käytettävien vesiletkujen tiivisteitä. Tiivisteiden haurastuttua ne alkavat vuotaa ja täten vaativat huoltoa. Kuljetinhihna-asennuksilla vanhempien puristimien



jäähdytys toteutetaan sankoruiskua käyttäen ja paine luodaan kannettavalla kompressorilla (kuva 16). Kuljettimien sijainnit tehtaissa ovat usein kaukana vesipisteistä ja mahdollisista paineilmapistokkeista. Tämän takia oletuksena on aina, että omat tarvittavat apuvälineet on otettava mukaan.



**Kuva 16. Vesiruisku, jäähdytysletkut ja lauhdevesiämpäri.**

Kuljetinhihnan leveys ja materiaali vaikuttavat suuresti siihen mitä puristinmallia käytetään. Yleisesti puristinmalli valitaan hihnan leveyden mukaan, mutta poikkeuksiakin on. Paksu materiaali ja vahva rakenne vaativat painetta enemmän, joten useasti valitaan vanhempi puristinmalli jolla saadaan jopa 7 barin paine. Kapeissa ja ohuissa hihnoissa suositetaan uudempia puristimia niiden nopeuden ja helppouden takia. Kuljetinhihna-asennuksilla puristinmalli katsotaan aina erikseen kohdepaikasta riippuen. Etenkin elintarviketeollisuudessa kuljettimet ovat usein ahtaita ja hyvin suojattuja, joten uudemmat puristimet mahtuvat paremmin ahtaampiinkin paikkoihin.

## 5 Liittämistavat

Kuljetinhihnan liittäminen on tapahtuma, jossa saatetaan hihna päättömäksi. Suljettua, liitettyä hihnaa kutsutaan siis päättömäksi. Kuljetinhihnan päättömäksi liittämiseen on monta eri tapaa, pääsääntöisesti se on aina riippuvainen kohdepaikasta, kuljettimen mallista sekä asiakkaan tahdosta toteuttaa tapahtuma. Joitakin hihnatyyppejä ei voida liittää kaikilla mahdollisilla tavoilla rakenteensa takia. Kaikki eri liittämistavat eroavat toisistaan selvästi sekä ulkoisesti, että rakenteellisesti. Liittämistapoja ovat seuraavanlaiset: sormiliitos, limiliitos, ks-hakanen, tyssäysliitos ja mekaaniset hakaset (Transilon kuljetushihnat 2001: 40.)

Etenkin elintarviketeollisuudessa suositaan eheää ja huoletonta sormiliitosta. Sormiliitoksesta käytetään myös nimitystä z-liitos, sillä ennen varsinaista liittämistä hihnojen molemmat päät stanssataan muistuttamaan z-kirjaimen muotoa. Lika, bakteerit ja hygieenisuus ovat avainsanoja elintarviketeollisuudessa ja tämän takia juuri sormiliitos on mainio tapa tehdä kuljetinhihna päättömäksi (Peltola 2016). Z-liitos on täysin kuljetinhihnaan mukautuva liittämistapa, josta ei kauempaa katsoessa erota juuri mitään.

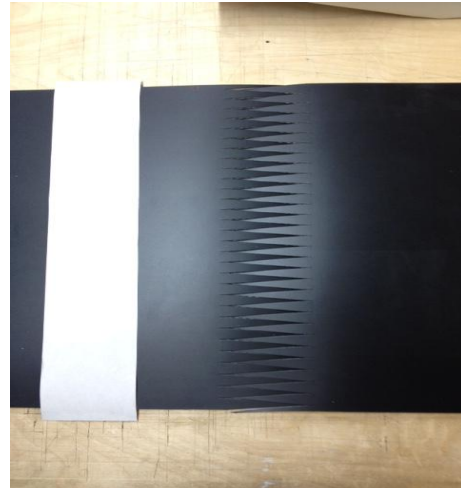
Muita suosittuja liittämistapoja elintarviketeollisuudessa ovat limiliitos ja tyssäysliitos (Siegling 2012: 10). Edellä mainittuja liittämistapoja yhdistää myös eheä ja tiivis liittämistapa, joissa minimoidaan lian, bakteerien ja muiden epäpuhtauksien pääsy liitoskohtiin.

### 5.1 Sormiliitos (z-liitos)

Sormiliitos on enenevässä määrin yleisin liitöntä tapa kuljetinhihnoille elintarviketeollisuudessa (Peltola 2016). Syitä siihen ovat seuraavat: nopea valmistaa, luotettava, hygieeninen ja hyvin mukautuva. Valmistaminen on yksinkertaista ja varmaa automatisoidun koneen ansiosta. Stanssaus kone tekee paineilmaa käyttäen kuljetinhihnan päädyt sahalaitaisiksi (kuva 17). Paineilmalla lyövät 70 mm pitkät terät lävistävät kuljetinhihnan sekunin murto-osissa, minkä jälkeen kone siirtyy eteenpäin porrastetun askelluksen mukaisesti. Sahalaidat on jaksotettu päinvastaiseksi toisiinsa nähden, kun hihnat stanssataan vierekkäin, joten ne liittyvät saumattomasti toisiinsa paistamisen mahdollistamiseksi (kuva 18).



Kuva 17. Stanssaus kone sormiliitokseen.



Kuva 18. Sormiliitokset aseteltuna yhteen.

Stanssausuksen jälkeen sormiliitokset asetetaan melkein yhteen, rakoa ”piikin kärjestä tyveen” jätetään noin 2 mm. Rakoa jätetään, koska paistamisessa lämmön ja paineen vaikutuksesta liitoksen päälle asetettava liitosfolio sulaa paremmin kuljetinhihnan välikerrokseen ja kulkupinnalle asti. Liitosfolioita käytetään lähes aina sormiliitoksissa. Muutama hihnatyyppi on sellainen, johon ei liitosfoliota tarvita, esim. E 4/2 U0/ U2 MT- SININEN ja E 3/1 U0/ S3 VALKOINEN FDA. Kuljetinhihnatyypeissä joissa ei liitosfoliota tarvita, voidaan sormiliitokset asetella täysin yhteen paistamista varten. Liitosfolion valinta kulloiseenkin kuljetinhihnaan on riippuvainen kuljetinhihnan väristä ja pääraaka-aineesta. Valkoiseen hihnaan laitetaan valkoinen folio, mustaan hihnaan laitetaan musta folio ja niin edelleen. Pääraaka-aineita on kaksi, polyuretaani (PU) ja polyvinyylidikloridi (PVC) (kuva 19). Kuljetinhihnasta riippuen, voidaan liitosfolio laittaa vain kulkupinnalle tai sekä kuljetuspinnalle että kulkupinnalle.



Kuva 19. Erilaisia liitosfolioita suoja-pakkauksineen.

Liitosfolio asetetaan sormiliitoksen päälle siten, että folio peittää saumakohdan kokonaisuudessaan (kuva 20). Tällöin saumasta saadaan mahdollisimman kestävä ja kuljetinhihnan paksuus muuttuu mahdollisimman vähän. Puristimeen laitettaessa sormiliitoksen molemmin puolin laitetaan ruostumattomat teräslistat (kuva 21). Listojen tehtävä on estää kuljetinhihnaa painumasta kasaan paiston aikana sekä estää materiaalin pursuaminen sivuille. Listamateriaalina ruostumaton teräs on parhain sen ruostumattomuuden ja lämpölaajentumattomuuden takia.



**Kuva 20. Liitosfolio asetettuna kuljetinhihnan päälle**



**Kuva 21. Kuljetinhihna paistumassa puristimessa listoineen.**

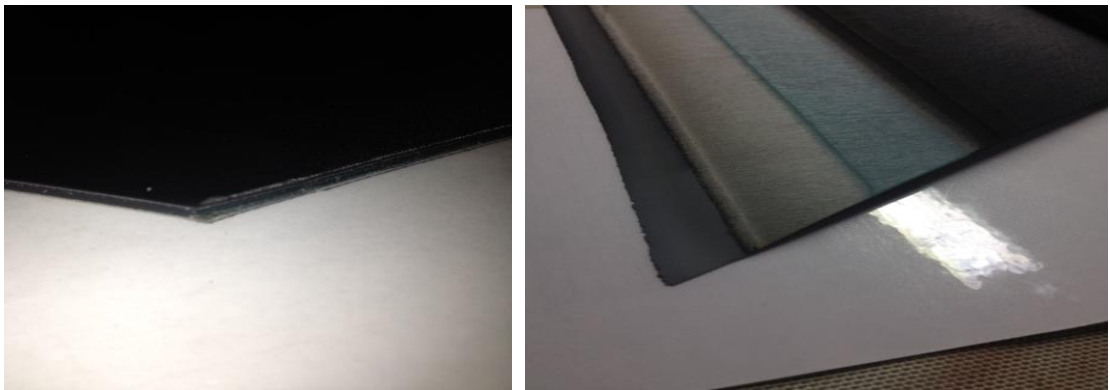
Paistamisen jälkeen sormiliitoksen reunoista leikataan ylimääräiset liitosfoliomateriaalit pois (kuva 22). Tämän jälkeen kuljetinhihna on valmis, eikä se tarvitse mitään muuta säätötyötä taikka huoltoa elinkaarensa aikana.



**Kuva 22. Reunojen siistimisen jälkeen valmis sormiliitos.**

## 5.2 Limiliitos

Limiliitoksen etuina ovat huomaamattomuus, kestävä rakenne ja yksinkertaisuus. Liitos valmistetaan seuraavassa järjestyksessä: kuljetinhihnapäiden hionta viistoon, liiman/liimojen levittäminen ja paisto. Hionnan tarkoitus on saada kuljetinhihnan välikerrokset näkyviin viistottain, jotta liima saadaan vaikuttamaan tehokkaasti jokaiseen kerrokseen. Lähes kaikissa kuljetinhihnoissa on erotettavissa kulkupinta, vahvikekerros ja kuljetuspinta (kuvat 23 ja 24) (Transilon kuljetushihnat 2001: 47).



**Kuva 23.** Fstr-kuljetinhihna lähikuvattuna.

**Kuva 24.** Välikerrokset näkyvissä limiliitokseen.

Hihnatyypistä riippuen, liimauksessa käytetään yhtä tai kahta liimalaattaa. Yleisin käytetty liima on K2000-liima, jolla tehdään reilusti yli puolet kaikista limiliitoksista. Esimerkiksi GG 14P-30 VIHREÄ -kuljetinhihnaan tarvitaan myös kumiliimaa kuljetus- ja kulkupinnan kumikerrokseen. Kumiliimana käytetään AF-cement-liimaa, joka levitetään kuljetinhihnaan pienellä lastalla (kuva 25). Nahkapintaisille kuljetinhihnoille on myös olemassa erikseen oma liimansa. Nahkaliima on nimeltään VIB-cement (kuva 25).



**Kuva 25.** Kumiliima AF-cement ja nahkaliima VIB-cement.

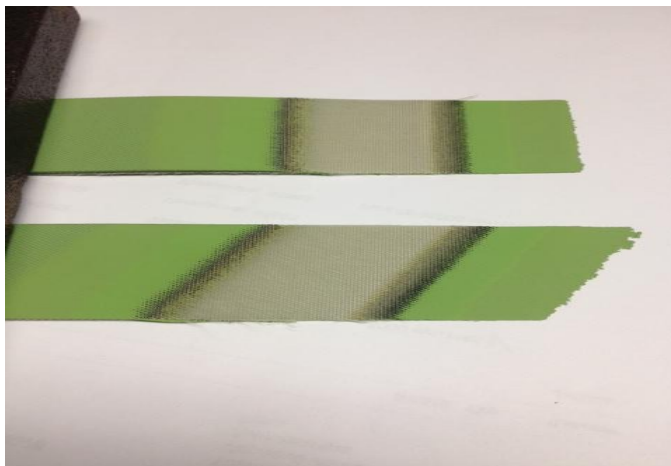
Varsinainen liittäminen tapahtuu normaalisti puristimessa paistamalla. Kuljetinhihnan reunoihin puristimen leveydeltä asetetaan ruostumattomasta teräksestä valmistetut listat estämään hihnan leviämistä. Paistolämpötila vaihtelee kuljetinhihnatyypistä riippumatta 150 °C:sta aina 160 °C:seen. Tarkoitus on vain aktivoida ja kovettaa liima kontaktin saavuttamiseksi. Toisin kuin sormiliitoksessa, limiliitoksessa ei ole tarkoitus saada välikerrosta sulamaan sauman kohdalta. Limiliitoksessa tartunta on vain liiman varassa, joten liimaaminen täytyykin aina tehdä erittäin huolellisesti. Valmis limiliitos on lähes huomaamaton, poislukien paistamisesta johtuvaa liiman pursuamista (kuva 26).



**Kuva 26. GG 30P-32 NSTR/FSTR -kuljetinhihnan valmis limiliitos.**

Limiliitos on sallivampi alapuolelta tuleville iskuille ja likapaakuille. Elintarviketeollisuudessa kuljettimien teloihin voi helposti jäädä kiinni paakkuja, jotka pyöriessään rasittavat kuljetinhihnaa ja etenkin saumakohtaa. Liitoksen ollessa yhtäläinen poikittais suunnassa, se on kestävämpi alapuolelta tuleville kohtisuorille rasiuksille. Raskaat ja paksut kuljetinhihnat elintarviketeollisuudessa ovat usein limiliitoksilla tehtyjä. Liitokselle on ominaista olla erittäin kestävä pituussuunnassa tapahtuvalle vedolle. Suuren pitopinnan ansiosta liiman kovettumisen seurauksena limiliitos ei ole kuitenkaan parhaimmillaan jyrkissä mutkissa. Tätä ongelmaa voidaan ehkäistä tekemällä limiliitos 45° asteen kulmaan pituussuunnassa (kuva 27). Mitä paksumpi hihna on, sitä pidempi saumakohta on. Pitkä saumakohta on alttiimpi nyrjähdykselle, joten limiliitos ei ole hyvä mukautumaan kuljetinteloihin, joiden poikkiahkaisija on pieni (Peltola 2016). Puristimessa paistaminen tekee liitoskohdasta jäykän.





**Kuva 27. Limiliitos hiottu sekä 90 °asteen, että 45 °asteen kulmiin.**

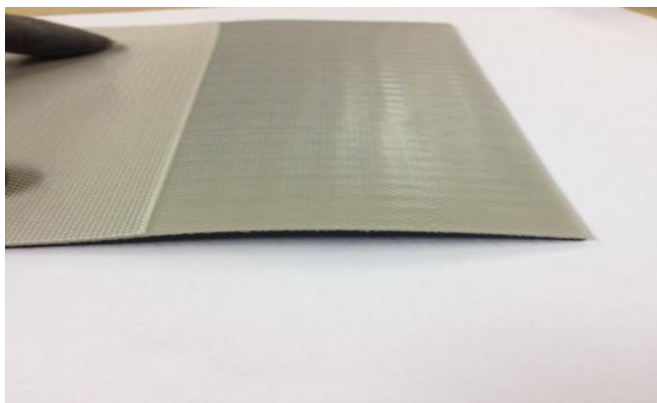
### 5.3 Ks-hakanen

Ks-hakanen on kuljetinhihnojen liittämistapana huoltoystävällisin. Liitos on helppo ja nopea purkaa, sekä liittää. Liitos lukitaan nylonisella langalla, joka työnnetään lenkkien läpi koko hihnan leveydeltä. Ks-hakanen liitetään liimaa käyttäen kuljetinhihnan kulkupintaan. Liima kovetetaan kiinni pintaan puristimessa paistamalla. Ks-hakanen on materiaalina tiukaksi punottua kangasta, jota on rullana metritavarana. Kankaan toinen reuna on varustettuna nylonosilla lenkeillä, jotka muistuttavat vetoketjua. Kangas on 1,5 mm paksua ja noin 62 mm leveää (kuva 28). Muovisten lenkkien takia ks-hakaset eivät kestä korkeita lämpötiloja sulamisvaaran takia. Korkein lämpötila, jossa ks-hakasliitosta voi käyttää on 70 °C. Liittämistapana ks-hakanen on melko tuore tapa. Helppouden ja yksinkertaisuuden takia se onkin levittäytynyt yhä enenevässä määrin elintarviketeollisuuteen (Peltola 2016).



**Kuva 28. Ks-hakaskangasta rullatavarana.**

Valmistus on yksinkertaista ja hakasia voidaan käyttää lähes kaikkien kuljetinhihnojen kanssa. Liitos valmistetaan vaiheittain seuraavassa järjestyksessä: hionta, liimaaminen ja paisto. Hiomisen avulla kuljetinhihnasta otetaan pois kummastakin päädystä kulkupinnan puolelta 62 mm leveä, ja 1,5 mm paksut siivut koko hihnan leveydeltä (kuva 29). Hionnan tarkoituksena on tehdä ”tilaa” kankaalle, jotta kuljetinhihnan paksuus ja pituus eivät muutu. Hionta tapahtuu erikseen sille tehdyn laitteen avulla. Laitteen avulla jäljestä saadaan siisti ja tasainen, mikä on edellytys hyvälle ja kestäväälle saumalle. Epätasaisuus saattaa aiheuttaa kuljetinhihnan nykimistä ja luistamista kuljettimessa.



**Kuva 29. Kuljetinhihnan kulkupinta muokattuna hakasliitokselle sopivaksi.**

Ks-hakaskangasta leikataan rullasta saksilla sopiva määrä, kuljetinhihnan leveydestä riippuen. Kangas liitetään kuljetinhihnan päätyihin kulkupinnoille, lenkit toisiaan vasten K2000-liiman avulla, ja sen jälkeen se paistetaan puristimessa 150 °C:n lämmöllä. Paistamisessa on tärkeää saada vain liima kovettumaan, sillä kuljetinhihnasta ei sulaa omaa materiaalia liitokseen. Paiston jälkeen hihnan reunat siistitään ja kuljetinhihnan terävät kulmat leikataan sivuleikkureilla pois (kuva 30).



**Kuva 30. Valmis ks-hakasliitos lukittuna nylonlangalla.**



Varsinkin leipomot suosivat ks-hakasliitoksia niiden helppouden takia. Leipomoissa on pitkin kuljettimia ja ympäröiviä koneita runsaasti taikinapaakkuja ja jauhoja, joita täytyy kunnossapitojen aikana siivota pois. Liitoksen sulkemisen ja aukaisemisen helppouden vuoksi liittäminen onnistuu lähes kaikilta. Leveissä kuljetinhihnoissa, esimerkiksi yli 1 m:n levyisissä hihnoissa ks-hakasen tekeminen on huomattavasti haastavampaa. Saumasta on saatava mahdollisimman suora, jotta nylonlanka voidaan pujottaa pienistä lenkeistä läpi toiseen päähän.

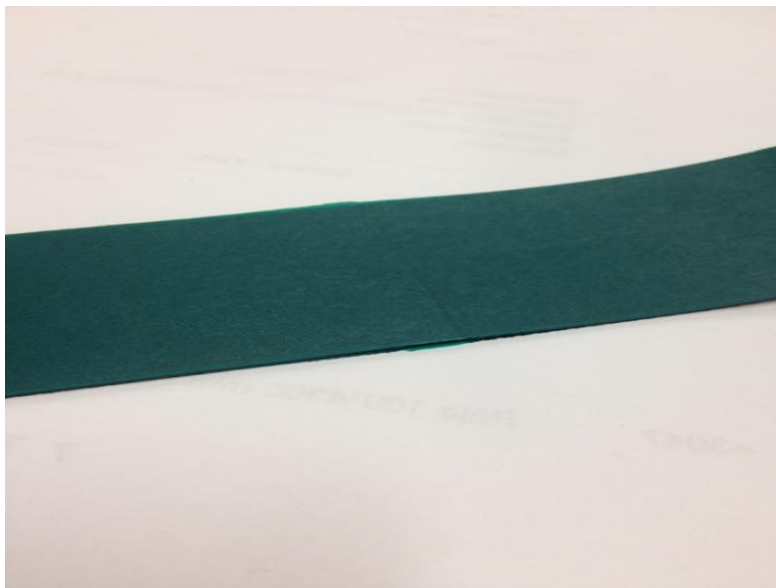
#### 5.4 Tyssäysliitos

Tyssäysliitoksia käytetään elintarviketeollisuudessa erittäin vähän niiden heikon kestävyiden takia verrattuna muihin kuljetinhihnojen liittämistapoihin. Tyssäysliitos on mahdollista vain yksikudoskuljetinhihnoilla. Yksikutoisuus tarkoittaa, että kuljetinhihnassa ei ole erikseen vahvikekerrosta eikä toista materiaalia. Liitos perustuu täysin päällekkäisten materiaalien kiinni sulamiseen. Liittäminen tapahtuu puristimessa paistamalla. Kuljetinhihnan päädyt asetetaan toistensa päälle noin 1 – 2 mm:n matkalta (kuva 31).



**Kuva 31. Kuljetinhihna aseteltuna tyssäysliitokseen.**

Kuljetinhihnan reunoihin, sauman kohdalle tulevien listojen on oltava 0,2 mm ohkaimpia kuin itse kuljetinhihna. Tällä tavalla liitokseen saadaan lisää puristusta ja painetta. Lämpötilan on oltava niin korkea, että materiaalit sulavat yhteen toisiinsa. Tyssäysliitoksessa on yleistä, että paistolämpötila nostetaan suureksi. Tällä tavoin materiaali saadaan parhaiten sulamaan ja mukautumaan saumattomaksi. Valmis tyssäysliitos on lähes huomaamaton ja tähän on myös aina pyrittävä (kuva 32).

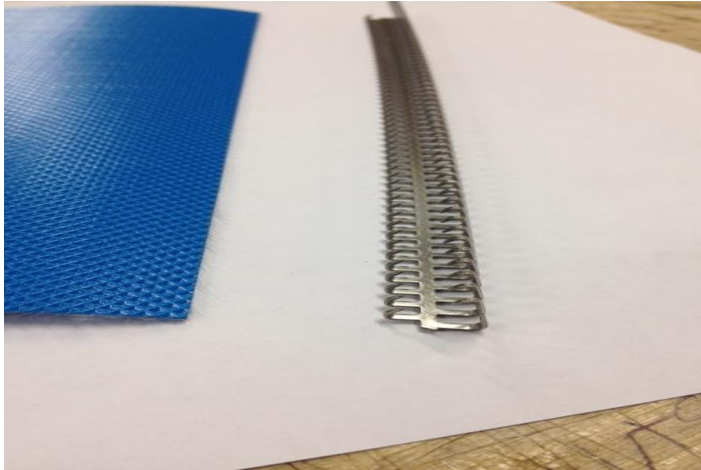


Kuva 32. UU 40U MUSTA/VIHREÄ- hihnan valmis tyssäysliitos.

## 5.5 Mekaaninen hakanen

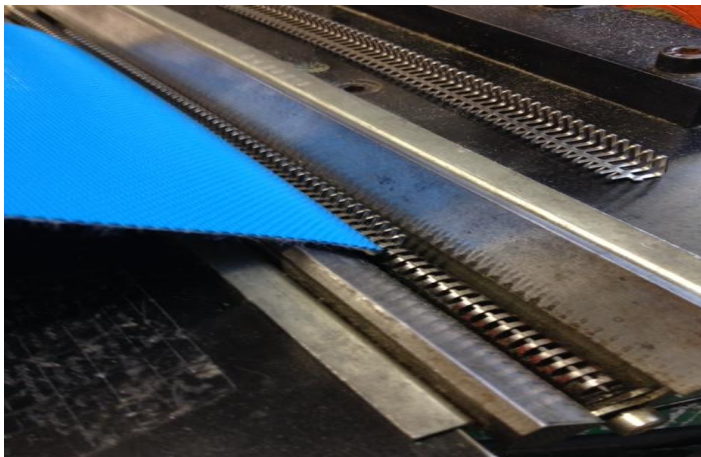
Mekaaniset hakaset ovat ks-hakasien ohella huoltotoimia suosiva vaihtoehto kuljetinhihnojen liittämiseen. Kuljetinhihna on helppo katkaista ja liittää, hakasten läpi työnnettävällä nylonpintaisen teräslangan avulla. Liitoksen tekeminen on yksinkertaista, eikä siinä tarvita liimaa lainkaan. Mekaaniset hakaset ovat vahvempia ja kestävämpiä vedolle kuin ks-hakaset. Metallisen materiaalinsa takia mekaaniset hakaset kestävätkin korkeampia lämpötiloja kuin ks-hakaset. Niitä suositaankin pitkissä ja raskaissa kuljetinhihnoissa elintarviketeollisuudessa. Ruostumattomasta teräksestä valmistetut hakaset ovat kestäviä kovassakin kulutuksessa (Siegling 2012: 12). Nylonpinnoitteella varustettu teräslanka on myös hygieenisempi kuin paljas teräs.

Liitoksen tekemisen vaiheet järjestyksessään ovat: oikean hakastyypin valinta, asetteluinen hydrauliseen puristimeen ja reunojen siistintä. Hakasen pituus valitaan kuljetinhihnan leveyden perusteella, tarpeen vaatiessa hakasta leikataan sivuleikkureilla oikeaan pituuteen (kuva 33).



**Kuva 33. G002-SS-300- hakanen leikattu oikeaan pituuteen kuljetinhihnan päähän.**

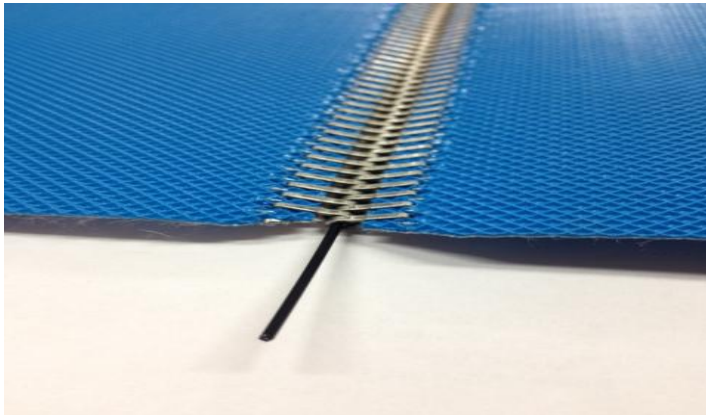
Hakanen asetetaan hydrauliseen puristimeen siten, että hakasen keskellä kulkeva tasapinta tulee jäämään kuljetinhihnan kulkupintaan (kuva 34). Tämä tehdään, jotta ulkonäkö olisi eheämpi ja kulkiessaan kuljetintelojen yli tasapinta antaisi tukeaa liitokselle. Kuljetinhihna asetetaan puristimeen pääty edellä, kuljetuspinta ylöspäin ja samalla tasaisesti painaen vasten kampaa. Paineen avulla hakasten terävät kärjet puristetaan hihnan läpi. Läpi tullessaan ne kääntyvät lievästi sisäänpäin, eivätkä täten irtoa käytössä.



**Kuva 34. Kuljetinhihnan pääty aseteltu hydrauliseen puristimeen.**

Kun molemmat päädyt on saatu tehtyä, liitos on valmis (kuva 35). Valmiin liitoksen päädyt siistitään leikkaamalla aivan reunimmaisat mekaaniset hakaset pois. Tämä tehdään siksi, että läpi työnnettävällä nylonteräslangalla on tilaa kulkea reunustetussa kuljettimessa. Reunustetussa kuljettimessa on kuljetinhihnan leveyden oltava tarkka,

jotta hihnan reunat eivät hankautuisi laitoihin. Liitos lukitaan taittamalla nylonteräslankaa, ettei se pääse poistumaan kuljetinhihnan liikkuaessa.



**Kuva 35. Valmis mekaanisilla hakasilla valmistettu liitos.**

Mekaanisia hakasia on olemassa kahta erilaista mallisarjaa, ja ne ovat riippuvaisia kuljetinhihnan paksuudesta sekä käytön rasituksista. Mitä paksumpi ja suurempi hakanen on materiaaliltaan, sitä enemmän se kestää rasitusta ja voidaan täten asentaa paksumpiin hihnoihin. Kaikissa malleissa ei ole tasaista yhtenevää pintaa, joka tukee itse hakasien piikkejä. Heikommissa ja ohkaisemmissa malleissa on paperiset pidikkeet, jotka asentamisen jälkeen poistetaan nyppimällä. Edellä mainittua hakastyyppiä kutsutaan k-sarjan hakasiksi. G-sarjan hakaset ovat yhteneviä keskenään ja soveltuvat paremmin raskaisiin kohteisiin. Oikean mekaanisen hakasen valintaa kulloisellekin kuljetinhihnalle ja kuljettimelle auttavat taulukot, joista selviävät tarvittavat tiedot.

### 5.5.1 K-sarjan hakaset

K-sarjan mekaaniset hakaset on tarkoitettu liikuttamaan kevyttä materiaalia ja sopivat näin ollen paremmin ohkaisille kuljetinhihnoille. Hakaset ovat malliltaan pyöröterästä. Hakaset ovat paketissaan paperisen kamman avulla kiinni toisissaan. Kuljetinhihnaan kiinni puristamisen jälkeen paperinen yhdyskappale poistetaan nyppimällä. Kaikkien k-sarjan hakasten välillä ei ole yhdystankoa, joka tukisi liitosta hihnan kulkusuuntaan katsoessa sivulta tulevilta voimilta. Erilaisia hakasmalleja on useita, ja ne ovat mekaanisilta ominaisuuksiltaan erilaisia. Hakasten nimikkeitä ja niiden ominaisuuksia on lyhennetty selkeyden vuoksi. Seuraavassa kuvassa havainnollistetaan tarkemmin hakasten mallimerkintöjä. Hakasen malli kuva 36:ssa on K2 300 LP-SS (Flexco 2015).

1	2	3
K2	300	LP-SS

1. Mekaanisen hakasen malli, esimerkissä k-sarjan hakanen \*

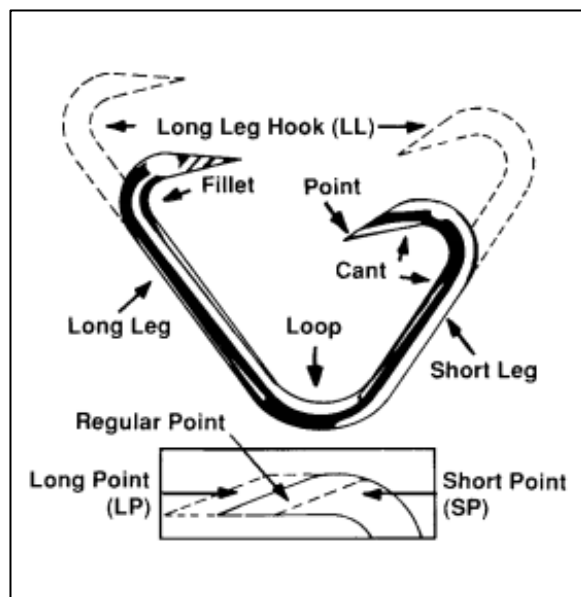
2. Pituus kampoina paketissa, ilmoitettu millimetreinä (mm)

3. Tarkempi kuvaus hakasesta ja sen mallista\*\*

**Kuva 36. K-sarjan mekaanisen hakasen mallimerkintä.**

\*Kirjaimen jälkeen oleva numero ilmaisee yksittäisen hakasen halkaisijan. Halkaisija ilmoitetaan millimetreinä (mm). Paksuus alkaa K1:stä, jossa hakasen halkaisija 0,62 mm. K6:n on halkaisijaltaan suurin, ollen 0,9 mm:iä paksu.

\*\* Lyhenteiden selitykset on avattu alla olevassa kuvassa (Flexco 2015).



**Kuva 37. K-sarjan hakasten lyhenteet.**

Hakasen paksuudella on vaikutusta sekä liitoksen kestävyys, että myös soveltumiseen erilaisiin kuljettimiin. Mitä paksumpia hakaset ovat halkaisijoiltaan, sitä suurempia kuljetinteloja ne vaativat kulkeakseen ongelmitta. K1-sarjan hakaset ylittävät ongelmitta 25 mm paksuja kuljetinteloja, kun taas K6-sarjan hakaset vaativat kuljetintelalta vähintään 75 mm:n paksuuden kuljettimen päätyteloissa.

### 5.5.2 G-sarjan hakaset

G-sarjan mekaaniset hakaset ovat jyrkempiä rakenteisia ja soveltuvat näin ollen ras-  
kaammille kuljetinhihnoille. Hakaset ovat litteitä ja kiinnittyvät toisiinsa aina yhdystan-  
golla. Rakenteensa takia niitä voidaan käyttää etenkin pitkissä ja painavissa kuljetin-  
hihnoissa, joissa vaaditaan saumalta suurta vetolujuutta pituussuunnassa. Kaikki g-  
sarjan hakaset ovat ruostumatonta terästä ja ominaisuudet ovat kaikissa samoja fyysis-  
tä kokoa lukuun ottamatta. Seuraavassa kuvassa havainnollistetaan tarkemmin g-  
sarjan mekaanista hakasta. Esimerkissä on G002-SS\_900W hakanen.

1	2	3
G002	SS	900W

1. Mekaanisen hakasen mallisarja, esimerkissä g-sarjan hakanen. Numerot kertovat paksuus mallisarjasta. G-kirjain on lyhenne sanasta Galvanize=Kalvanoitu\*
2. Hakasen materiaali, aina ruostumatonta terästä.
3. Kamman pituus ilmoitettuna millimetreinä (mm), esimerkissä kamman pituus 900 mm.

**Kuva 38. G-sarjan mekaanisen hakasen mallimerkintä.**

\*Hakasen paksuus alkaa 00-sarjasta, jossa paksuutta on 0,5mm. Sarja päättyy 006-sarjaan, jossa paksuutta 0,75mm.

Aivan kuten k-sarjan hakasissa, yksittäisen hakasen paksuus asettaa rajoitteita kuljet-  
timien teloille. G00-sarjan ohkaiset hakaset ylittävät ongelmitta 20 mm:n päätytelat, kun  
taas paksuin mallisarja G006-hakanen tarvitsee päätytelalta 50 mm:n halkaisijan (Flex-  
co 2015.)

## 6 Kuljetinhihnan mitoittaminen ja testaus

### 6.1 Mitoittaminen

Varsinkin elintarviketeollisuudessa on oikean kuljetinhihnan valinta aina tapauskohtainen erilaisista ympäristötekijöistä johtuen. Esimerkiksi suklaan valmistuksessa kattilasta paperikääreiseen suklaalevyyn, kulkeutuu materiaali monien erilaisten kuljetinhihnojen kautta. Matkalla lopputuotteeseen, materiaali kulkee erilaisissa lämpötiloissa ja ilmanlaaduissa. Kuumasta kylmään, kosteasta kuivaan ja viileästä lämpimään ovat mahdollisia ilmanvaihteluita lähes jokaisen elintarviketuotteen prosessissa. Nämä seikat vaikuttavat oleellisesti, kun määritetään kuljetinhihnan pituuteen vaikuttavaa venymää ja tarvittavaa säätömatkaa kuljettimessa

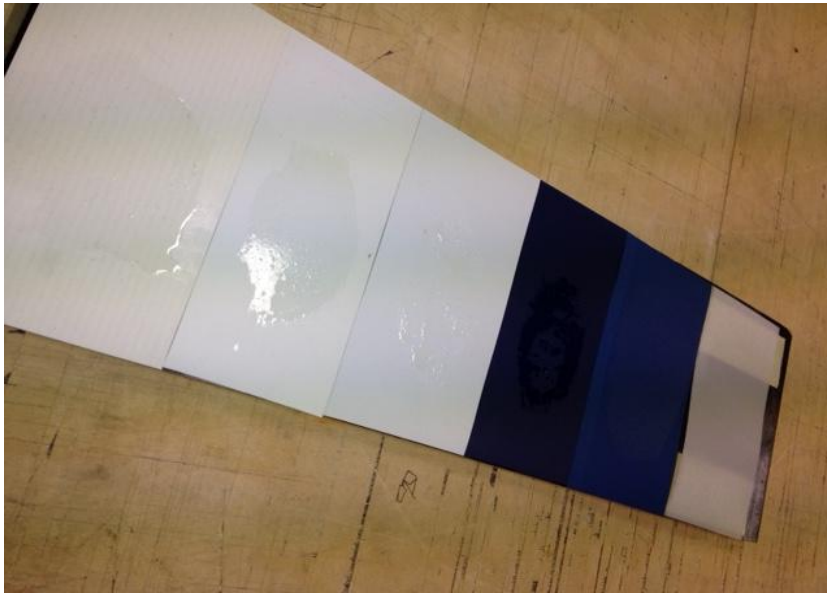
Kuljetinhihnan venymä on riippuvainen siihen suoraan kohdistuvista vastuksista. Vastuksia voivat olla yleisesti: kuljetinhihnan pituuden ja leveyden tuoma paino, kuljetettava materiaali, ympäröivä lämpötila, kuljetintelojen ja tasojen tuoma kitkakerroin. Kiinteät tasokärjet lisäävät tarvittavan voiman määrää hihnan kulkemiseen, aivan kuten myös kaavarit ja harjat. Kaavarilla tarkoitetaan komponenttia, jonka tehtävä on irroittaa ylimääräiset paakut kuljetinhihnasta. Harjoja voidaan käyttää myös puhdistamaan kuljetinhihnaa. Kaavarit ja harjat ovat jatkuvasti kosketuksissa kuljetinhihnaan, samalla ne lisäävät kuormitusta ja täten myös venymää.

Kokemusperäisesti on kuormituksesta riippuvan asennusvenymän riittävä suuruus 0,3...1 %, joten säätömatkaksi riittää 1 % hihnan pituudesta (Transilon kuljetushihnat 2001: 49). Hihnaa kiristetään asennuksen jälkeen vain niin paljon, että se ei tukematomissa kohdissa roiku kohtuuttomasti. Kuljettimen käynnistyksen jälkeen hihnaa kuormitetaan kuljetettavalla materiaalilla ja kiristetään tarpeen mukaan, kunnes käyttötela vetää moitteettomasti. Moitteeton veto tapahtuu silloin, kun käyttötela ei luista yhtään kulkupinnalla.

Kuljetinhihnan leveys pyritään aina mitoittamaan maksimaaliseksi siten, ettei siitä kuitenkaan aiheudu haittaa. Liian leveä hihna hankaa tarpeettomasti kuljettimen reunoihin tai roikkuu luonnottomasti telojen yli. Maksimaalisella leveydellä pyritään myös minimoimaan mahdollista venymää, ja täten pienentämään tarvittavaa säätövaraa (Transilon kuljetushihnat 2001: 49).

## 6.2 Testaus

Joissakin tilanteissa voi olla mahdollista valita useampikin erilainen kuljetinhihna elintarviketeollisuuteen. Etenkin kevyissä tuotteissa hinnalta ei vaadita isojakaan voimaa ja tehonsiirto-ominaisuuksia. Valittavissa on useita hihnavaiktoehtoja, sillä jo ohuimmatkin hihnat kestävät suuria voimia. Näissä tapauksissa korostuu kuljetinhihnan kuljetuspinnan ominaisuus. Kuljetuspintojen ominaisuuksia on jo aikaisemmin lueteltuna tässä työssä, mutta jos valittavia vaihtoehtoja on useampia, pyritään niistä löytämään parhain mahdollinen testien avulla. Testeissä voidaan esimerkiksi tutkia kuljetuspinnan läpäisevyyskykyä tuotannossa esiintyvällä aineella (kuva 39).



**Kuva 39. Testissä munkinpaistorasvan vaikutus kuljetinhihnaan.**

Samanlaisia testejä voidaan myös tehdä kuljetinhihnan kulkupinnalle. Kuljetuskulman kitkaa testataan myös usein. Testi suoritetaan teippaamalla vertailtavat hihnat vierekkäin tasaiselle alustalle. Alustan ja pöydän välistä kulmaa aletaan vaiheittain kasvattaa, samalla kun vertailukappaleet ovat asetettuna alustakappaleen päähän. Se hihna, joka pitää tuotteen jyrkemmässä kulmassa pidempään, on lepokitkakertoimen arvolla kitkaiempi.



## 7 Käytännön esimerkki kuljetinhihnan valinnasta

Käytännön esimerkissä tutkitaan, millainen prosessi kuljetinhihnan valinta elintarviketeollisuuteen on kokonaisuudessaan. Esimerkkitapauksesta tuli työmääräin Transpap Oy:lle perjantaina 11.3.2016.

### 7.1 Lähtökohta ja alkutiedot

Asiakas: Elintarviketeollisuuden yritys.
Kohde: Suklaan kuorutuskoneen jälkeinen siirtokuljetin.
Kuljetin: Kuljettimen radalla pituutta 7450 mm ja leveyttä 820 mm. Kuljettimessa 6 kpl kuljetinteloja joiden halkaisija on 45 mm. Lisäksi kumipinnoitteella varustettu vetotela halkaisijaltaan 90 mm. Kuljettimen tulopäädystä kiinteä kärkitela 5 mm:n halkaisijalla.
Karkea hahmotelma kuljettimesta ja telojen sijainti:
Kuljetinhihna: E 3/1 U0/U2 MT-FDA-HACCP valkoinen.
Ongelma: Kuorutetun tuotteen ja kuljetinhihnan välisen kontrastin puute. Tuotteen tahnamaisuudesta johtuva ei-toivottu tarttuminen kuljetinhihnaan.

Kohdepaikan pääongelmana on kuorutetun suklaan ja kuljetinhihnan välisen kontrastin puute. Valkoisen värisen tomusokerin tasainen leviäminen tuotteen pinnalle ei erotu riittävän hyvin valkoisen kuljetinhihnan kuljetuspinnalla. Tämä johtaa siihen, että laatu-poikkeamat ovat haastavampia havaita. Vaikka itse kuorutuskone on täysin automatisoitu, voi siihen silti tulla toimintahäiriöitä. Toisena ongelmana havaittiin tahnamaisen tuotteen tarpeeton tarttuminen ja mahdollinen kiinni jääminen kuljetinhihnaan kuljetuspintaan. Kuljetinhihnan toimiessa oikeanlaisesti, ei tarpeetonta tarttumista ole havaittavissa ja tuote siirtyy seuraavaan kuljettimeen rikkoontumatta.

## 7.2 Vaihtoehtoisen kuljetinhihnan valinta

Tapauksen ratkaisuna on kuljetinhihnatyyppin vaihtaminen paremmin soveltuvaan, toisin sanoen kontrastin lisääminen ja tartunnan vähentäminen. Kuljettimesta saatujen lähtötietojen avulla voidaan vaihtoehtoisia kuljetinhihnavalintoja rajata ja täten ratkaista parhaiten soveltuva kuljetinhihnatyyppi. Nykyisen kuljetinhihnan teknisiä tietoja ovat seuraavat:

E 3/1 U0/U2 MT-FDA-HACCP- Valkoinen

- Paksuus: 0,7 mm
- Paino: 0,7 kg/ m<sup>2</sup>
- Kiristys: 2 N/ mm
- Minimitelanhalkaisija: 3 – 8 mm
- Toimintalämpötila: -30 °C / 100 °C
- Muuta: kouruuntumiskykyinen, sopii kiinteisiin telakärkiin, antistaattinen ja tukee FDA- ja HACCP -konseptia.

Erityisen tärkeitä huomioon otettavia seikkoja ovat pienehköt kuljetinrullien halkaisijat ja 5 mm halkaisinen kiinteä kärkitela. Kiinteä kärkitela pakottaa kuljetinhihnan valinnan yksikudoksiseen ja päättömäksi liittämistavan z-liitokseen (Sieglin-kuljetinhihnat 2012: 52).

Vaihtoehtoisen kuljetinhihnan valinta aloitetaan tapauksen pääongelman ratkaisusta, eli kontrastin lisäämisestä. Valitaan mahdollisimman hyvin valkoista väriä korostava kuljetuspinnan väri. Toisena ongelmana on pyrkiä vähentämään tuotteen tarrautumista kuljetinhihnaan. Valitaan mahdollisimman sileä (GL = sileä pinta) ja kiiltävä pinta. Sileäpinta on tasaisempi kuin mattapinta (MT = matta), sekä samalla kiiltävämpi mikä myös edesauttaa kontrastin lisäämistä.

Edellä mainitut asiat huomioiden, kuljetinhihnan valinta on jo hyvällä mallilla. Seuraavaksi tarkistetaan teknisten vaatimusten täyttymistä kuljettimen mallista ja mitoista riip-

puen. Transilon kuljetushihnat -esitteestä varmistaen vaihtoehtoinen kuljetinhihna on löytynyt:

#### E 3/1 U0/U2 GL-NA AMBER FDA-HACCP

- Paksuus: 0,75 mm
- Paino: 0,8 kg/ m<sup>2</sup>
- Kiristys: 3,5 N/ mm
- Minimitelanhalkaisija: 3 – 4 mm
- Toimintalämpötila: -20 °C / 100 °C
- Muuta: kouruuntumiskykyinen, sopii kiinteisiin telakärkiin, ei antistaattinen, tukee FDA ja HACCP -konseptia.

Teknisiä tietoja vertailtaessa havaitaan kuljetinhihnojen ominaisuuksien olevan lähes identtiset, muutamia muutoksia lukuun ottamatta. Muutokset eivät kuitenkaan ole kriittisiä toimivuuden kannalta, sillä erot ovat todella vähäisiä.

### 7.3 Lopputulos

Vaihtamalla kuljetinhihna E 3/1 U0/U2 GL-NA AMBER FDA-HACCP:hen saavutettiin toivottu lopputulos. Uuden kuljetinhihnan kuljetuspinnan väri on kirkkaan ruskea, joten kontrasti parani selvästi verrattuna aikaisempaan. Kuljetinhihna on varustettu sileällä ja kiiltävällä pinnalla, minkä takia tarttumista saatiin vähennettyä huomattavasti. Esimerkitapaus osoittaa, kuinka suhteellisen pienillä muutoksilla voi olla suuret vaikutukset toiminnan suhteen.

## 8 Yhteenveto

Insinööriyön aiheena oli kuljetinhihnan valinta elintarviketeollisuuteen. Aikaisempaa ohjetta tällaiselle ei ollut, joten työssä jouduttiin lähtemään liikkeelle aivan alkutekijöistä. Apuna olivat työnjohto Transpap Oy:ssa, työn ohjaaja ja omakohtainen tietämys. Työ aloitettiin keräämällä lähdetietoa satunnaisista esitteistä ja opuksista. Työn edetessä apua kysyttiin työnjohdolta aina, kun oli tarvetta.

Työn edetessä huomattiin kuinka laajasta aiheesta on kokonaisuudessaan kysymys. Työ osoitti myös, kuinka haastavaa varsinaisen kuljetinhihnan valinta elintarviketeollisuuteen voi olla. Asioita, joita täytyy ottaa huomioon, on lukuisia ja ne ovat hyvin paljon riippuvaisia kohdepaikasta. Lopulliselle kuljetinhihnan valinnalle tulisi aina suorittaa käytännön testi ennen varsinaista valintaa. Vain tällä tavoin voidaan olla täysin varma kuljetinhihnan sopivuudesta elintarviketeollisuuteen. Esimerkkitapaus osoitti myös kuljetuspinnan tärkeyden elintarviketeollisuudessa. Mitättömältä vaikuttava asia voikin olla linjaston pahin virheilmoittaja ja saattaa johtaa koko linjaston seisahdukseen.

Hygieenisuus on avainsanoja elintarviketeollisuudessa ja siihen liittyviä säädöksiä vaaditaan aivan kuljetinhihnoista lähtien. Kuljetinhihnan rakenteen ja materiaalien tulee olla hygieenisia, vaikka hihna rikkoontuisikin (Peltola 2016). Kuljetinhihnoille suoritetaan säännöllisiä tarkastuksia niiden koko elinkaaren aikana ja tulokset raportoidaan viikoittain (Peltola 2016). On aivan ehdotonta, että kuljetinhihnojen on täytettävä FDA- ja HACCP -säädökset.

Kuljetinhihnojen päättömäksi liittämisen tapa on vahvasti riippuvainen kohdepaikasta elintarviketeollisuudessa. Suosittuja ovat eheältä rakenteeltaan ja hygieenisyydeltään hyväksi havaitut perinteinen sormiliitos eli z-liitos, tyssäysliitos ja limiliitos.

Tuloksien perusteella luotiin asiakkaalle sivun mittainen tarkastuslista, joka pyydetään aina täyttämään, kun on tarve saada kuljetinhihna elintarviketeollisuuteen. Listassa on esitetty 10 kpl kriittisimpiä kysymyksiä koskien kuljetinhihnan toivottuja vaatimuksia. Listan avulla voidaan heti ohjata asiakasta oikean kuljetinhihnan valintaan ja samalla vältytään asioiden ja tärkeiden seikkojen unohduksilta, sillä kriittisemmät tiedot on jo paperilla kerrottu. Tarkastuslistan avulla myös selviää, onko kuljetin ylipäättänsä mahdollista varustaa kuljetinhihnalla vai tarvitaanko ratkaisuksi jokin muu. Tarkastuslista on opinnäytetyön lopussa liitteenä.

## 8.1 Jatkokehitys

Asiakkaalle lähetettävän tarkastuslistan sijaan, tietokoneohjelmaan perustuva kuljetinhihnan valinta -sovellus olisi paljon nykyaikaisempi. Jatkojalostus työlle olisi kuljetinhihnan valinta -ohjelman luominen tietokoneelle. Ohjelmaan syötettäisiin tarvittavia tietoja kuljetinhihnan valintaa varten. Esimerkiksi mitä tavaraa kuljetinhihnan tulisi kuljettaa, vaaditaanko hygienialuokituksia, minkälainen pintakuviointi mahdollisesti olisi, tai vaaditaanko kuljetinhihnaan profiileja ja muita muokkauksia. Kun taustaselvitys ja tietojen syöttäminen olisi tehty tietokoneelle, antaisi ohjelma mahdollisia vaihtoehtoja kuljetinhihnan valinnalle. Tällä tavoin myös kokemattomat ja uudet työntekijät osaisivat neuvoa asiakasta. Samalla kuljetinhihnan valinta olisi kaikille asiakkaille samaan tietopohjaan perustuva, eikä tarvitsisi erikseen pohtia ulkomuistista, mikä mahdollisesti toimisi.

## 8.2 Päätelmä

Tavoitteena oli selvittää menetelmä kuljetinhihnan valintaan elintarviketeollisuuteen. Samalla työ toimii perehdytysoppaana uusille työntekijöille. Työssä kerrottiin kuljetinhihnoista laajasti: niiden historiasta ja käytöstä, rakenteesta, ominaisuuksista ja eduista. Työssä myös selvitettiin kuljetinhihnojen universaalia merkintäsystemiä ja elintarviketeollisuuden laatimia pakotteita kuljetinhihnan valintaan. FDA- ja HACCP- konseptit selvennettiin ja niiden tärkeyttä elintarviketeollisuudessa korostettiin. Tuloksena luotiin kysymyslomake, joka jatkossa lähetetään asiakkaalle esitettäväksi.

Kuljetinhihnojen liittämistä on oma lukunsa, ja työssä on selvennetty niiden yhteyttä elintarviketeollisuuteen. Puristinmallit ja kuljetinhihnojen paistaminen -osio toimii samalla perehdytysmateriaalina uusille työntekijöille, samoin myös täydentävänä tietona kuljetinhihnan valintaan. Kuljetinhihnan mitoittaminen ja testaus on viimeisin vaihe ennen varsinaista kuljetinhihnan valintaa. Käytännön esimerkkitapaus kuljetinhihnan valinnasta elintarviketeollisuuteen selkeytti prosessia ja kiteytti koko valinta menetelmän.

Mielestäni tavoite täyttyi ja työ oli onnistunut. Etenkin jatkokehitysmahdollisuus on hyvin mahdollinen ja varmasti toteutettavissa. Nyt sille on rakennettu insinööriäni avulla peruspohja, josta on helppo jatkojalostaa kehittämistä. Työn avulla uusien työntekijöiden perehdyttäminen on mahdollista, ja täten nopeuttaa tietämystä kuljetinhihnoista. Lopuksi voidaan todeta työn ja tavoitteiden saavuttamisessa onnistuneen.

## Lähteet

Evira. HACCP. 2013. HACCP -omavalvontajärjestelmä. Verkkodokumentti. <http://www.evira.fi/portal/fi/tietoa+evirasta/asiakokonaisuudet/omavalvonta/haccp/>. Luettu 2.1.2016.

FDA. Food And Drug Administration. 2015. FDA Basics. Verkkodokumentti. <http://www.fda.gov/AboutFDA/Transparency/Basics/default.htm>. Luettu 2.1.2016.

Mechanical Fastener Systems. 2015. Verkkodokumentti. Flexco. [www.flexco.com/mechanical-fastener-systems.html](http://www.flexco.com/mechanical-fastener-systems.html). Luettu 5.12.2015.

Niukkanen, Jarmo. 2015. Työnjohtaja, Transpap Oy, Helsinki. Keskustelu 4.12.2015.

Peltola, Eero. 2015. Toimitusjohtaja, Transpap Oy, Helsinki. Keskustelu 11.11.2015.

Sanoma Media Finland Oy. 2015. Verkkodokumentti. Taloussanomat. <http://yritys.taloussanomat.fi/y/transpap-oy/helsinki/0351394-4/>. Luettu 23.11.2015.

Siegling – total belting solutions. 2012. Siegling belting. Hannover: Forbo

Siegling – total belting solutions. 2012. Siegling transilon. Hannover: Forbo.

Transilon kuljetushihnat. 2001. Kehitys ei ole sattuma. Saksa: Siegling.

Transpap Oy. Esitteet. 2016. Technical Information 1. Verkkodokumentti. <http://www.transpap.fi/pdf/techinformation.pdf>. Luettu 10.1.2016.

