

# Kuivauskoneen telanvaihto-ohjeet

Telanvaihto-ohjeiden, riskikartoituksen sekä  
huoltosuunnitelmien laatiminen

Wilhelm Holm

Opinnäytetyö insinööri (Amk)-tutkinto  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Vaasa 2018



## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Wilhelm Holm  
Koulutus ja paikkakunta: Kone- ja tuotantotekniikka, Vaasa  
Suuntautumisvaihtoehto: Käyttö- ja energiatekniikka  
Ohjaaja: Rolf Dahlin

Nimike: Kuivauskoneen telanvaihto-ohjeet

---

Päivämäärä: 10.04.2018

Sivumäärä: 43

Liitteet: 6

---

### Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on tehty suomalaisen metsäteollisuusyrityksen UPM Kymmene Oyj Pietarsaaren sellutehtaan kuivauskone 1:lle. Telanvaihto on yksi tärkeimmistä ja vaativimmista kunnossapitotöistä kuivauskoneilla. Tavoitteena oli luoda ja päivittää telanvaihto-ohjeet viira- ja puristinosalle, tehdä riskikartoitus telanvaihtotöistä sekä laatia huoltosuunnitelmat SAP-järjestelmään. Työ nähtiin tärkeäksi toteuttaa, koska telanvaihto-ohjeita oli olemassa ainoastaan muutamalle telalle ja nämä ohjeet olivat puutteellisia.

Työ aloitettiin informaation keräämisellä tehdasseisokissa. Otin valokuvia ja kirjasin ylös, miten telanvaihdot suoritettiin. Informaatio telojenvaihdosta jota en saanut tehdasseisokissa haettiin yrityksen SAP-järjestelmästä, kansioista ja UPM:n henkilökunnalta. Varsinainen telanvaihto-ohjeiden luonti aloitettiin perehtymällä teloihin, kunnossapitoon, työturvallisuuteen ja kuivauskoneen toimintaan, jotta saisin laajemman tuntemuksen telanvaihto-ohjeiden luomiseen. Telojenvaihto-ohjeet sisältävät seuraavat osiot: telan perustiedot, työkalut ja tarvikkeet, alkuvalmistelut ja miten tela irrotetaan ja viimeiseksi nostosuunnitelma. Muu tarpeellinen tieto on myös lisätty ohjeisiin omaan osioon.

Riskikartoitus aloitettiin miettimällä mitä vaaroja esiintyy telanvaihdoissa. Vaarat löytyivät kokemuksieni, telanvaihto-ohjeiden sekä UPM:n henkilökunnan avulla. Tämän jälkeen analysoitiin vaarojen todennäköisyydet ja seuraukset. Jos riskiluvut olivat liian korkeita, lisättiin toimenpiteet järjestelmään riskilukujen alentamiseksi.

---

Kieli: suomi

Avainsanat: telanvaihto, riskikartoitus, huoltosuunnitelma

---

## EXAMENSARBETE

Författare: Wilhelm Holm  
Utbildning och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa  
Inriktningsalternativ: Drift- och energiteknik  
Handledare: Rolf Dahlin

Titel: Torkmaskinens valsbytesinstruktioner

---

Datum: 10.04.2018

Sidantal: 43

Bilagor: 6

---

### Abstrakt

Detta examensarbete är utfört för finska skogsindustriföretaget UPM Kymmene Oyj i Jakobstad, vid cellulosafabrikens torkmaskin 1:an. Valsbyte är ett av de viktigaste och mest krävande underhållsarbeten vid torkmaskinerna. Målet var att skapa och uppdatera valsbytesinstruktionerna för vira- och presspartiet, göra en riskkartläggning över valsbytesarbeten samt en sammanställning av serviceplanerna i SAP-systemet. Arbetet sågs viktigt att utföras, för att det fanns endast valsbytesinstruktioner för några valsar och dessa var bristfälliga.

Arbetet börjades med att samla information under fabriksstagnationen. Bilder togs och anteckningar gjordes om, hur valsbytena utfördes. Informationen om de valsbyten jag inte fick under fabriksstagnationen hämtades från företagets SAP-system, mappar och av UPM:s personal. När själva skapandet av instruktionerna inleddes fördjupade jag mig i valsarna, underhållet, arbetssäkerheten och torkmaskinernas funktion, för att få bredare kunskap för att skapa instruktionerna. Valsbytesinstruktionerna innehåller följande avsnitt: Grundläggande information om valsen, verktyg och arbetsredskap, förberedelser och hur man tar lös valsen och tills sist en lyftplan. Övrig information är också tillagt i ett separat avsnitt.

Riskkartläggningen inleddes med att tänka efter vilka faror som förekommer under valsbytena. Farorna hittades med hjälp av egen erfarenhet, valsbytesinstruktionerna samt med hjälp av UPM:s personal. Efter detta analyserades hur sannolikt det är att farorna förekommer samt deras konsekvenser. Ifall riskvärdet var för högt, tillades åtgärder i systemet för att sänka dem.

---

Språk: finska

Nyckelord: valsbyte, riskkartläggning, serviceplan

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Wilhelm Holm  
Degree Programme: Mechanical and Production Technology, Vasa  
Specialization: Operational and Energy Technology  
Supervisor: Rolf Dahlin

Title: Roll changing instructions for the drying machine

---

Date: April 10, 2018

Number of pages: 43

Appendices: 6

---

### Abstract

This thesis is made for the Finnish forest industry company UPM Kymmene Oyj in Jakobstad, at the cellulose factory's drying machine 1. Roll change is one of the most important and demanding maintenance work at the drying machines. The aim of the thesis was to create and update roll changing instructions for the wire and press part, risk mapping of the work done during roll change and to put together service plans in the SAP-system. The work was seen important to be made, because the roll changing instructions existed only for a few rolls and these instructions were inadequate.

The work started by gathering information during factory shutdown. I took photographs and wrote down, how the roll changes were made. The information about the roll changes that was not changed during the shutdown, was gathered from the company's SAP-system, folders and the UPM staff. When the making of the actual roll changing instructions started, I deepened my knowledge about the rolls, maintenance, work safety and the operation of the drying machine, so that I could get a wider knowledge about how to create the roll changing instructions. The roll change instructions include: basic information about the roll, tools and work accessories, initial preparation together with how to remove the roll and last the lifting plan. Other necessary information has also been added in a separate section.

The risk mapping was started by locating the different dangers that occur during the roll changes. The dangers were found with my experience, the roll changing instructions and by the UPM staff. After the dangers were located I analyzed how likely it is that they occur and what the consequences are. If the risk figures were too high according to the system, measures were made to lower the risk values.

---

Language: finnish

Key words: roll change, risk mapping, service plan

---

# Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	1
1.1	Tausta.....	1
1.2	Tarkoitus.....	1
1.3	Tavoite .....	2
1.4	Rajaaminen.....	2
1.5	Yritysesittely .....	3
1.5.1	UPM Kymmene Oyj .....	3
1.5.2	UPM-kymmene Oyj Pietarsaari.....	3
1.6	Jäsentely.....	4
2	Teoria.....	5
2.1	Selluloosan tuotanto .....	5
2.1.1	Puun käsittely .....	5
2.1.2	Keitto .....	6
2.1.3	Sellumassan prosessointi .....	7
2.1.4	Kuivatuskoneet.....	9
2.1.5	Talteenotto.....	11
2.1.6	Kaustisointi.....	12
2.1.7	Meesanpoltto.....	13
2.2	Telojen ominaisuudet.....	14
2.2.1	1- ja 2-puristin .....	14
2.2.2	Kenkäpuristin.....	16
2.2.3	Levitystela, huovanjohto- ja radankannatustelat.....	17
2.3	Kunnossapito .....	18
2.3.1	Korjaava kunnossapito .....	18
2.3.2	Ennaltaehkäisevä kunnossapito .....	18
2.3.3	RCM .....	19
2.4	Työturvallisuus .....	20
2.4.1	Työturvallisuus rakennustyömaalla .....	21
2.4.2	Turvallisuus ensin .....	22
2.4.3	Turvallisuus alkaa minusta.....	22
2.4.4	Voimme estää kaikki tapaturmat. ....	23
2.4.5	Riskikartoitus.....	23
2.4.6	Nostosuunnitelma .....	25
2.4.7	Nostoapuvälineet.....	26
2.5	SAP-toiminnanohjausjärjestelmä .....	27

3	Telanvaihtotyön kuvaus .....	28
3.1	Telojen vaihto .....	28
3.2	Telojen irrottaminen.....	28
3.3	Telojen ulosnosto .....	29
4	Menetelmä.....	30
4.1	Telanvaihto-ohjeet.....	31
4.2	Riskikartoitus.....	32
4.3	Huoltosuunnitelma .....	33
5	Tulokset .....	34
5.1	Telanvaihto-ohjeet.....	34
5.2	Riskikartoitus.....	35
5.3	Huoltosuunnitelma .....	37
5.4	Parannusehdotukset .....	37
5.4.1	Nostosilmukoiden lisääminen .....	37
5.4.2	Työalueen rajausta.....	38
5.4.3	Riskikartoitusten lajittelu ja laajennus .....	38
5.5	Yhteenveto .....	39
6	Keskustelu.....	40
7	Lähteet.....	42

# 1 Johdanto

Telanvaihto-ohjeiden luominen kuivatuskoneelle on jo pitkään ollut yrityksen ajatuksissa. Minä sain nyt kunnian suorittaa tehtävän opinnäytetyönäni. Opinnäytetyö käsittelee ensimmäiseksi mitkä ongelmat ovat taustana opinnäytetyön tekemiselle, työn- tarkoitus ja tavoite sekä rajoitukset. Tämän jälkeen seuraa lyhyt esitys yrityksestä, organisaatiosta ja tehtaasta.

## 1.1 Tausta

Telanvaihto on yksi tärkeimmistä ja vaativimmista kunnossapitotöistä kuivauskoneilla. UPM-Pietarsaaren kuivauskoneilla on monia erikokoisia teloja, joilla on erilaisia ominaisuuksia. Tämän takia telanvaihdossa jokaisella eri telalla on omat haasteensa, jotkut ovat kevyitä ja jotkut taas raskaita, jotkut on nostettava erityisistä nostokohdista ja jotkut vaativat erikoisia nostoapuvälineitä.

Kun aloitin työn, oli olemassa telanvaihto-ohjeet kolmelle telalle KK1 viira- ja puristinosalle. Nämä telanvaihto-ohjeet olivat puutteellisia, tämän takia myös näiden ohjeiden päivittäminen oli tarpeellista.

Tieto, miten eri telanvaihdot suoritetaan, on aikaisemmin ollut yksittäisten henkilöiden muistissa. Heidän, jotka ovat ennen olleet mukana vaihtamassa kyseistä telaa, on tämän vuoksi oltava mukana telanvaihdossa. Tämä voi aiheuttaa ongelmia, jos kyseiset henkilöt eivät enää ole mukana työvoiman joukossa. Telat, jotka vaihtuvat useimmiten, vaihdetaan noin puolentoista vuoden välein. Tämän takia voi olla vaikeaa muistaa miten tela vaihdettiin.

Nykyisin tehdas käyttää paljon aliurakoitsijoita seisokeissa ja muutenkin voi olla uusia työntekijöitä telanvaihdossa, mikä myös luo kokemuksen puutetta. Olen henkilökohtaisesti itse työskennellyt kolme kesää mekaanisessa kunnossapidossa kuivauskoneella ja olen havainnut, että epävarmuus on ollut ongelma telanvaihdossa.

## 1.2 Tarkoitus

Tehtävänäni on päivittää ja luoda telanvaihto-ohjeet, ja niiden pohjalta laatia huoltosuunnitelmat SAP-järjestelmään, että kätevästi saisi telan perustiedot, tarvittavat työkalut ja tarvikkeet, tarpeellinen työvoima ja kesto, riskikartoitus ja nostosuunnitelmat yksittäisille teloille.

### 1.3 Tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda ja päivittää telanvaihto-ohjeet Pietarsaaren KK1:n viira- ja puristinosalle, ja huoltosuunnitelmien laatiminen SAP-järjestelmään, ja näiden avulla tehostaa telojen vaihtotyöt seuraavalla sisällöllä:

- Telanvaihto-ohjeet
  - Tarvittavat työkalut
  - Henkilötarve ja kesto
  - Työvaiheet kuvineen
- Nostosuunnitelmat
- Riskiarvioinnit
- Huoltosuunnitelmat

Telanvaihto-ohjeiden avulla pyritään lyhentämään työn kestoa, luoda turvallisemman työympäristön ja helpottaa työn suunnittelua. Työnantajan antama opinnäytetyön tehtäväkuvaus löytyy liitteestä (2).

### 1.4 Rajaaminen

Opinnäytetyö on rajattu KK1:n viira- ja puristinosan teloille, lisää koneenosista löytyy luvussa (3.2.1). Viira- ja puristinosa koostuvat 40 telasta. Täydellinen telanvaihto-ohje tehdään niille teloille, johon on riittävästi informaatiota niiden luomiseen, muuten vaihto-ohje jätetään viitteelliseksi ja seuraavassa vaihdossa lisätään/korjataan tarvittavat tiedot telanvaihto-ohjeeseen. KK1:n viira- ja puristinosalle tehdään riskikartoitus, lisää riskikartoituksesta löytyy luvussa (3.5.4).

## **1.5 Yritysesittely**

Tässä luvussa esitellään yritystä, mikä on yrityksen toimiala, mitä yritys tuottaa jne. sekä tarkempi esittely UPM Kymmenen Oyj Pietarsaaren sellutehtaasta ja tehdasalueesta.

### **1.5.1 UPM Kymmene Oyj**

UPM-Kymmene on yksi maailman suurimmista metsäteollisuusyhtiöistä, joka perustettiin vuonna 1996 kun yhtiöt Repola Oy, Yhtyneet paperitehtaat Oy ja Kymmene Oy yhdistyivät. Yritys koostuu kuudesta eri toimialasta: UPM Biorefining, UPM Energy, UPM Raflatac, UPM Specialty papers, UPM Paper ena ja UPM Plywood. Yhtiön liikevaihto oli noin 9,8 miljardia euroa vuonna 2016. Yrityksellä on tuotantoa 12 eri maassa ja noin 19 300 työntekijää. UPM-Kymmene panostaa uusiutuviin raaka-aineisiin, jotka voivat olla vaihtoehto uusiutumattomille fossiilisille raaka-aineille. (UPM.FI, i.v.).

### **1.5.2 UPM-kymmene Oyj Pietarsaari**

Pietarsaaren Alholmassa sijaitsee UPM:n Sellutehdas, Alholman saha ja Metsän Pohjanmaan aluekonttori. Sellutehtaalla työskentelee noin 300 henkilöä. Sellutehtaan tuotantokapasiteetti on 800 tonnia selluloosaa vuodessa, mikä tekee tehtaasta yhden isoimmista tuottajista Euroopassa. Selluloosa menee pääasiallisesti vientiin paperivalmistajille eri puolille maailmaa. Tehtaan muut tuotteet ovat höyry, sähkö, kuori, mäntyöljy ja tärpähti.

Sellutehtaan lisäksi tehdasalueella sijaitsee Walkin paperijalostustehdas, BillerudKorsnäs-Finlandin paperitehdas ja Alholmens Kraftin voimalaitos. Kun tuotantolaitokset sijaitsevat niin lähellä toisiaan, se helpottaa tehtaiden yhteistyötä. (UPM pulp, i.v.).

## 1.6 Jäsentely

Tässä esitellään lyhyt kuvaus jokaisesta luvusta, mikä helpottaa saamaan käsityksen siitä, mitä eri luvut sisältävät.

- Luku 1 käsittelee, mitkä ongelmat ovat taustana opinnäytetyön tekemiselle, työn-tarkoitusta, tavoitetta sekä rajoituksia. Tämän jälkeen on lyhyt esitys yrityksestä, organisaatiosta ja tehtaasta.
- Luku 2 käsittelee, tarpeellista teoriaa opinnäytetyötä varten. Ensimmäiseksi kuvaus, miten selluloosaa tuotetaan ja miten kuivauskoneet toimivat. Tämän jälkeen tarkempi kuvaus telojen ominaisuuksista sekä yleinen kuvaus kunnossapidosta. Työturvallisuus, joka on iso aihe koskien telanvaihtoa ja yrityksen tuotantoa muutenkin, käydään läpi kunnossapidon jälkeen. Teorian loppuksi on lyhyt kuvaus yrityksen käyttämästä toiminnanohjausjärjestelmästä.
- Luku 3 käsittelee, miten telat vaihdetaan käytännössä, että saadaan parempi mielikuva ohjeiden sisällöstä.
- Luku 4 käsittelee, millä tavoin telanvaihto-ohjeet, riskikartoitus ja huoltosuunnitelmat kuivatuskoneen viira- ja puristinosalle laadittiin tässä työssä.
- Luku 5 käsittelee, mitä ollaan saatu aikaseksi opinnäytetyölläni. Käsitellään, mitä hyötyä yrityksellä on opinnäytetyöstäni, ja annetaan muutama parannusehdotus. Loppuksi käydään läpi yhteenveto opinnäytetyön päätehtävästä.
- Luku 6 päättää opinnäytetyön loppukeskustelulla, joka sisältää ajatuksia ja mietteitä opinnäytetyöstä.

## 2 Teoria

Tässä luvussa käsitellään tarpeellinen teoria opinnäytetyötä varten. Käydään läpi, miten selluloosaa tuotetaan ja miten kuivauskone toimii, että saadaan luotua mielikuva kuivauskoneen viira- ja puristinosan toiminnasta ja sen merkityksestä selluloosan tuotantoon. Sen jälkeen käydään tarkemmin läpi, telojen ominaisuudet sekä yleinen kuvaus kunnossapidosta. Työturvallisuus, joka on iso aihe koskien telanvaihtoa ja yrityksen tuotantoa muutenkin, käydään läpi kunnossapidon jälkeen. Siinä käsitellään lainsäädäntöjä työturvallisuudesta ja mitä tarkoitetaan riskikartoituksella ja nostosuunnitelmalla. Teorian lopuksi lyhyt kuvaus yrityksen käyttämästä toiminnanhallintajärjestelmästä.

### 2.1 Selluloosan tuotanto

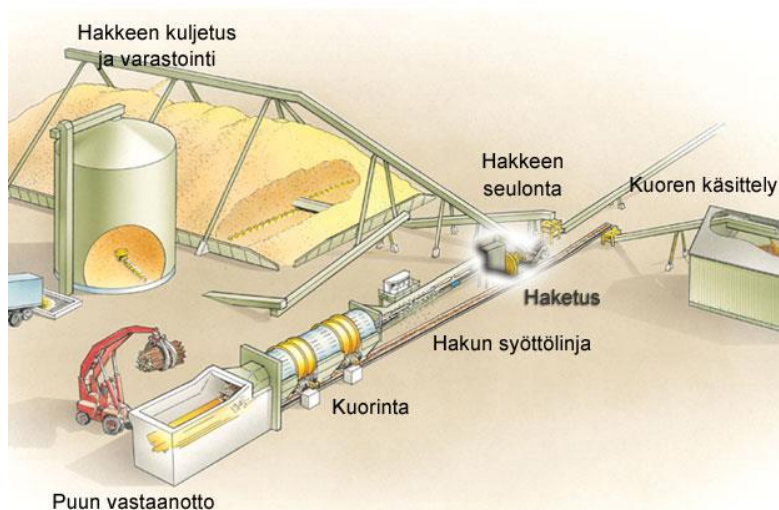
Selluloosaa tuotetaan havu- ja koivupuusta, molempien tuotanto tapahtuu samalla periaatteella, mutta ovat jaettu kahteen rinnakkaiseen tuotantolinjaan. Tuotantoprosessi käsitellään tässä luvussa vaiheittain, siitä kun puutavara tuodaan tehtaalte siihen, kun selluloosa on valmis kuljetettavaksi asiakkaille.

#### 2.1.1 Puun käsittely

Puutavara tuodaan tehdasalueelle rekalla, junalla tai laivalla. Puutavaran pitää olla suhteellisen tuoretta, tämän takia puun varastointi on rajoitettu ja puukasat pitää lajitella.

Ensimmäinen vaihe prosessissa on puun kuorinta. Jotta puun kuorinta onnistuu, puun kuori pitää olla sulatettu, tämä tehdään useimmiten ruiskuttamalla vettä puun päälle. Puu kuoritaan kuorimarummun avulla, rummun tehtävä on kuoria puut haluttuun puhtausasteeseen, erottaa poistettu kuori puuvirrasta ja erottaa muut ei halutut aineet, esimerkiksi kivet ja hiekka.

Kuorinnan jälkeen kuoritut puut jatkavat matkaa haketukselle, haketuksessa puut leikataan hakkeeksi. Ideaali on, että hakkeet ovat saman kokoisia ja seassa on mahdollisimman vähän puruja ja tikkuja. Hakku on tärkeä massan laatuun vaikuttava prosessilaitte. Tämän jälkeen hake jatkaa matkaa seulontaan, seuloma poistaa liian isokokoiset hakkeet ja kaikista hienoimmat purut. Hake voidaan varastoida ennen seulontaa tai seulonnan jälkeen, tämä tehdään avovarastoissa tai siiloissa. Kuvassa 1 on yhteenveto puunkäsittelystä. (KnowPulp, 2016).



**Kuva 1. Puunkäsittely** (KnowPulp, 2016)

### 2.1.2 Keitto

Seuraava vaihe selluntuotannossa on erottaa sellukuidut toisistaan. Puuhake koostuu päämääräisesti sellukuiduista ja ligniinistä, niin kuin näkyy kuvassa (2). Ligniini on kemiallinen yhdiste, joka liima puunkuidut toisiinsa. On kolme eri tapaa erottaa kuidut toisistaan:

- kemiallisesti

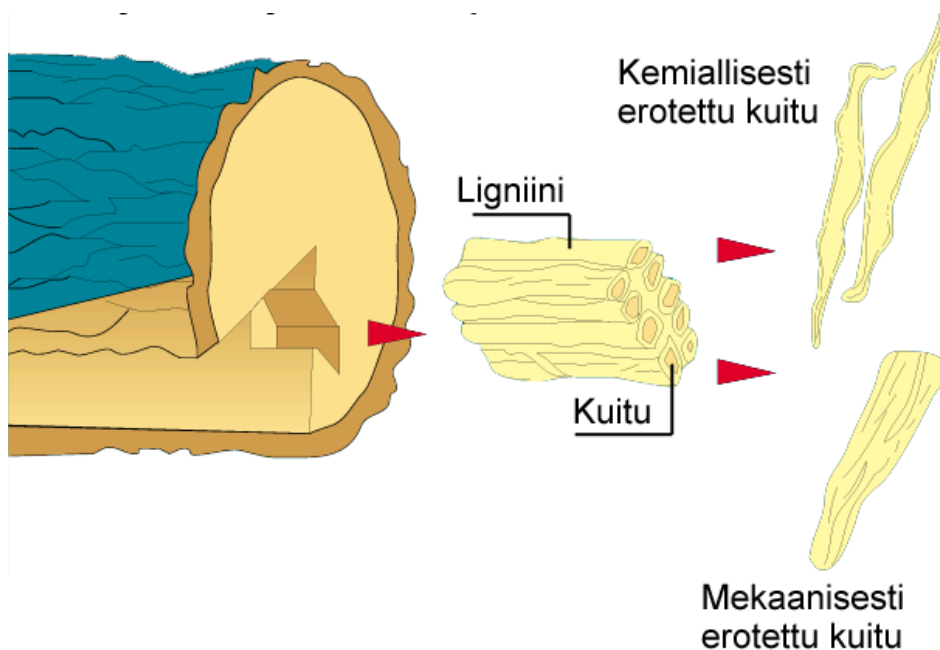
Ligniini poistetaan keittämällä hake kemikaalissa. Sulfaattikeitto on nykyisin käytetyin. Siinä käytetään natriumsulfidin ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) ja natriumhydroksidi ( $\text{NaOH}$ ) seosta ns. valkolipeää. Sulfaattikeiton tehtävä on liuottaa mahdollisimman paljon ligniiniä ja mahdollisimman vähän selluloosaa.

- mekaanisesti

Kuitujen irtoaminen toisistaan saadaan aikaiseksi rasittamalla puumateriaalia mekaanisesti ja lisäämällä lämpöä.

- kemimekaanisesti

CTMP, kemimekaaninen menetelmä, jossa on lyhyt keittoprosessi ja sen jälkeen rasittamalla mekaanisesti puumateriaalia, jonka avulla saadaan kuidut erotettua. (KnowPulp, 2016).



Kuva 2. Selluloosakuitujen erotus (KnowPulp, 2016)

### 2.1.3 Sellumassan prosessointi

Keittoprosessin jälkeen sellukuitumassasta poistetaan keitossa syntynyttä jäteliöntä. Jäteliemi sisältää kemikaaleja ja liuennuttua puuainesta ns. mustalipeää, niin kuin näkyy kuvassa (3). Mustalipeä poistetaan siksi, että se helpottaa seuraavia vaiheita merkittävästi. Mustalipeä otetaan talteen soodakattilalla, lisää talteenotosta luvussa (2.1.5).

#### Mustalipeä erotetaan massasta sellun pesussa



Kuva 3. Mustalipeän erotus (KnowPulp, 2016)

Pesty massa lajitellaan haluttuun puhtausasteeseen poistamalla haketta, kuorta, muovia, kiviä ja metalleja. Lajittelusysteemi koostuu erilaisista lajittelusäiliöistä.

Lajittelun jälkeen seuraava vaihe on happidelignifointi. Prosessissa poistetaan jäännösligniiniä, tämä tehdään hapen ja alkalien avulla. Prosessilla saadaan tehokkaammin ligniiniä pois massasta, tuhoamatta selluloosaa, jos vertaillaan keittoprosessiin. Massan väri happidelignifionnin jälkeen näkyy kuvassa (4).

Seuraava prosessi on massan valkaisu. Massan ruskea väri tulee pääosin jäännösligniinistä. Massa saadaan valkoiseksi värjäämällä tai poistamalla ligniinin. Valkaisuprosessissa pienennetään massan pihkapitoisuuttakin. Massa valkaistaan kemikaaleilla, jotka ovat selektiivisempiä kuin kemikaalit keitto- ja happivaiheessa. Valkaisu tehdään erilaisilla kemikaalimenetelmillä, ja massa pestään kemikaalivaihtojen välissä. Kuvassa (4) näkyy, miltä valkaistu massa näyttää. (KnowPulp, 2016).

## Massan valkaisu

Massan tumma väri johtuu pääasiassa jäännösligniinistä.  
Se poistetaan valkaisussa vaiheittain.

Keiton jälkeen

O<sub>2</sub>

Valkaisu

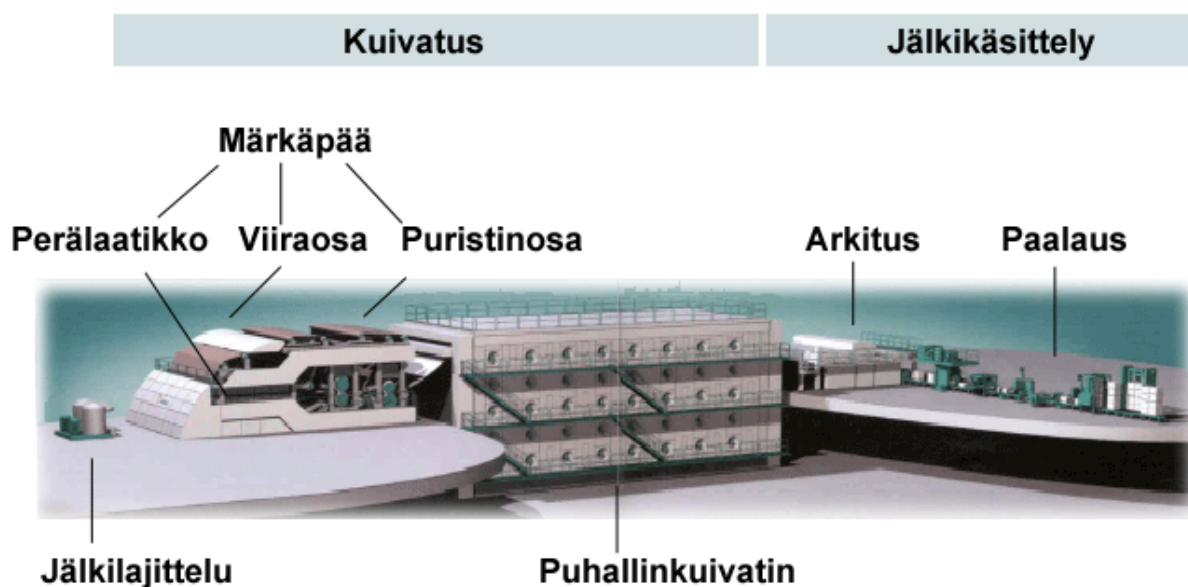


**Kuva 4. Sellumassan prosessointi** (KnowPulp, 2016)

### 2.1.4 Kuivatuskoneet

Tässä luvussa käsitellään selluloosan loppukäsittelyä. Valkaistua massa kuivataan, leikataan ja pakataan lähetyvalmiiksi. Koneenosat ovat viiraosa, puristinosa, kuivauskaappi, arkitus ja paalauslinja, niin kuin näkyy kuvassa (5). Kuivatuskoneen alkua kutsutaan märkääksi. Kuivatuskoneen päätehtävä on poistaa vesi selluloosasta. Koko kuivatuskoneen prosessi on automatisoitu.

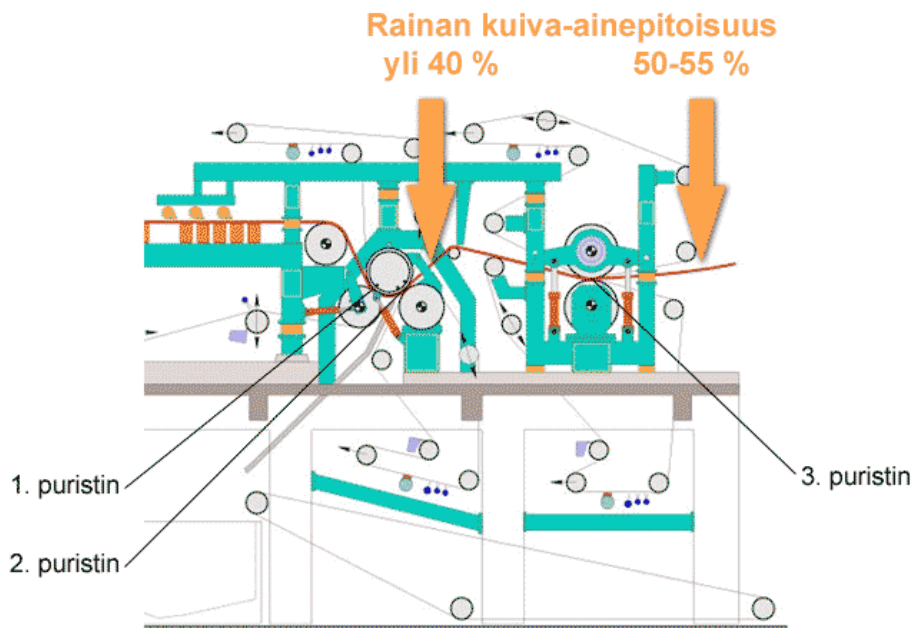
## Kuivatus ja jälkikäsittely



Kuva 5. Kuivatus ja jälkikäsittely (KnowPulp, 2016)

Märkää valkaistua massaa tulee putkilinjan kautta perälaatikolle, joka jakaa ulos massan kuljetusviiralle. Viira kuljettaa rainaa (massarataa) puristinosalle, kuljetuksen aikana poistetaan mahdollisimman paljon vettä rainasta, alipaineen avulla. Rainan tullessa viiralta sen kuiva-ainepitoisuus on noin 25 %. Puristinosalla sellusta puristetaan vesi pois telojen avulla. Puristus tapahtuu noin 3–4 puristusnipin avulla. Nippipaine (paine puristustelosten välissä) korotetaan vaiheittain, jotta raina ei hajoaisi. Kuvassa (6) näkyy puristinratkaisu. Uusilla koneilla puristinosan jälkeen kuiva-ainepitoisuus on 50–55 %. Raina pysyy yhdessä ja voidaan kuljettaa kuivatuskaapin läpi. Kuivatuskaapissa sellu kuivataan lämmön avulla.

## Kuivatuskoneen puristinosa



**Kuva 6. Esimerkki puristusratkaisusta** (KnowPulp, 2016)

Kuivauskaapin jälkeen raina menee jäähdyttäjän läpi. Tämä tehdään koska se hidastaa jälkikellertämisprosessia ja helpottaa arkkileikkurin toimintaa. Arkituksessa sellu leikataan arkeiksi ja pinotaan päällekkäin paaleiksi. Sellupaali näkyy kuvassa (7). Paalauslinjalla paalit puristetaan kasaan, käärityn ja pakataan, että helpoiten saadaan lähetettyä sellupaalit asiakkaille. (KnowPulp, 2016).



**Kuva 7. Sellupaali** (KnowPulp, 2016)

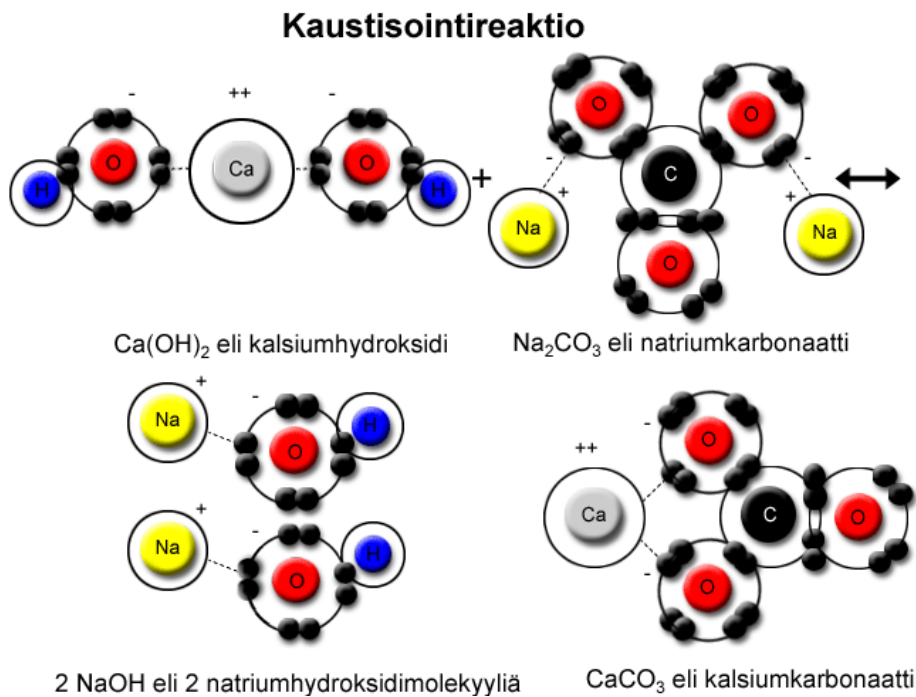
### 2.1.5 Talteenotto

Talteenoton tarkoitus on ottaa talteen ylimääräiset aineet, jotka ovat muodostuneet tuotantoprosessin aikana, käyttämällä nämä uudelleen tai polttamalla tuottaa lämpöä.

Mustalipeä, joka poistettiin sellumassasta keittimen jälkeen, haihdutetaan. Tämä tehdään koska halutaan poistaa vesi mustalipeästä talteenottoa varten. Haihduttamalla nesteidenpoiston lisäksi, tehdään myös sivutuotteita kuten esimerkiksi metanolia, tärpähtiä ja suopaa. Soodakattilan tehtävä on lämmön- ja keittokemikaalien talteenotto ja lisäksi polttaa orgaaniset ainekset mahdollisimman ympäristöystävällisesti. Lämpö otetaan talteen tuottamalla höyryä. Korkeapainehöyry käytetään turbiinissa, jonka avulla tuotetaan sähköä, muu höyry käytetään tehtaan prosesseissa. Soodakattilan pohjasta otetaan talteen kemikaalisula, joka sisältää natriumsulfidia, natriumkarbonaattia ja natriumsulfaattia. Kemikaalisula liuotetaan laihavalkolipeään, jolloin syntyy ns. viherlipeää. (KnowPulp, 2016).

### 2.1.6 Kaustisointi

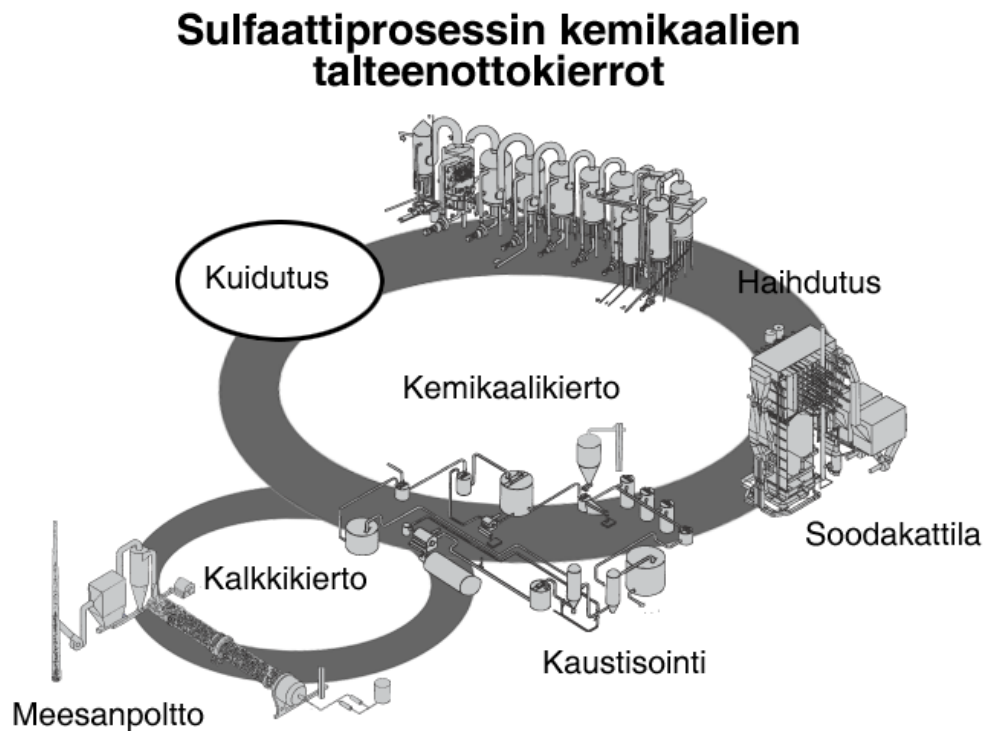
Kaustisointi on osa kemikaalikiertoa, missä kalkkia käytetään apukemikaalina, jolla saadaan valmistettua valkolipeää viherlipeästä. Tämä saadaan aikaseksi, kun kalsiumoksidi reagoi ensin viherlipeän kanssa muodostamalla kalsiumhydroksidia. Kalsiumhydroksidi reagoi tämän jälkeen viherlipeän natriumkarbonaatin kanssa, jolloin syntyy natriumhydroksidia, niin kuin näkyy kuvassa (8). Tuotettu valkolipeä sisältää nyt kaikki tarvittavat aktiiviset kemikaalit keittoa varten, mutta siinä on muodostunut kalsiumkarbonaattia ns. meesaa reaktion aikana. Meesa erotetaan valkolipeästä selkeyttämällä. Tämän jälkeen valkolipeä on valmis pumpattavaksi keittimelle, ja meesa kuljetetaan meesanpolttoa kohti. (KnowPulp, 2016).



**Kuva 8. Kaustisointireaktio** (KnowPulp, 2016)

### 2.1.7 Meesanpoltto

Meesanpoltto kuuluu osana kalkkikiertoon, ja kalkkikierto osana kemikaalikiertoa, niin kuin näkyy kuvassa (9). Niin kuin mainittu, kalkkia käytetään apukemikaalina, kun muutetaan viherlipeä valkolipeäksi, tämä tapahtuu kaustisoinnissa.



**Kuva 9.** kemikaalien talteenottokierrot (KnowPulp, 2016)

Meesanpolton tavoite on muuttaa lämmön avulla kalsiumkarbonaatti (eli meesa) uudelleen käytettäväksi kalsiumoksidiksi (poltettu kalkki), jota käytetään uudelleen kaustisoinnissa. Prosessia kutsutaan poltoksi koska se vaatii prosessin ulkopuolista tuotua lämpöä, poltto tapahtuu vaiheittain korkeassa lämpötilassa. Meesa kuljetetaan hitaasti pyörivässä polttoputkessa, joka on hieman kallistunut poltinta kohti. Kun meesa lähestyy poltinta, se on muuttunut kalkiksi, kuvassa (10) näkyy pyörivä meesauuni. Meesan poltto on jaettu seuraaviin osaprosesseihin: meesan kuivatus, meesanpoltto, maakaasun syöttö uunin polttimelle, polttoöljyn syöttö uunin polttimelle, metanolin syöttö uunin polttimelle, poltetun kalkin jäähditys ja savukaasujen käsittely. (KnowPulp, 2016).



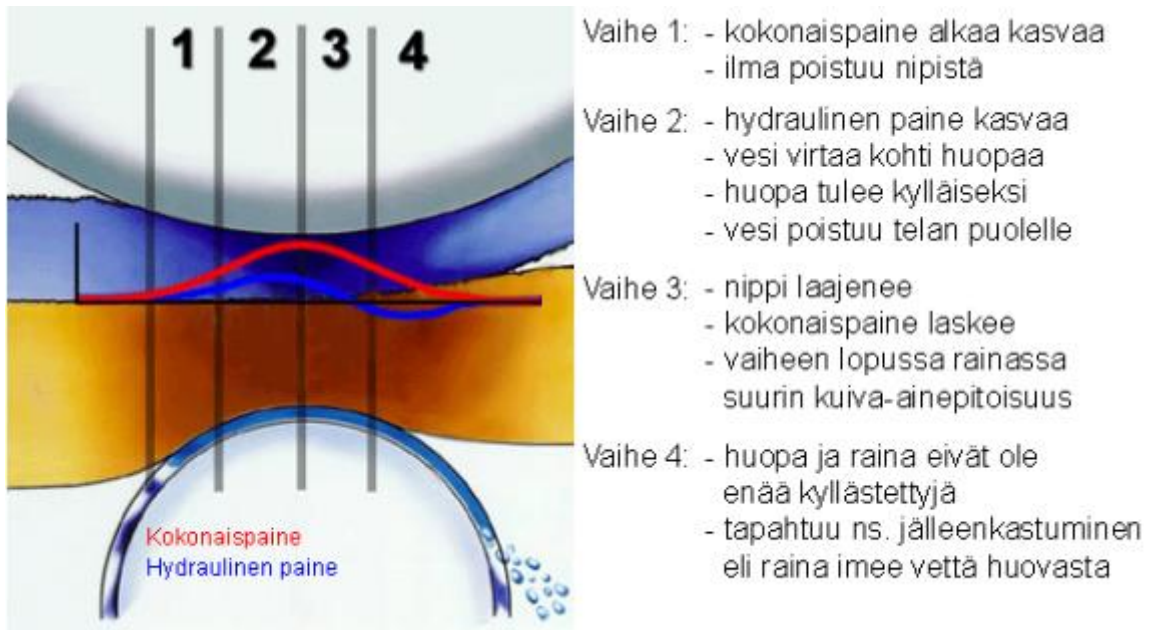
**Kuva 10. Pyörivä meesauuni** (KnowPulp, 2016)

## 2.2 Telojen ominaisuudet

Niin kun aiemmin mainittu, kuivatuskoneella on monia erilaisia teloja, joilla on erilaisia ominaisuuksia. Tässä luvussa käsitellään esimerkki, millainen puristinosia on rakenteeltaan. Puristintelojen tehtävänä on poistaa mahdollisimman paljon vettä massaradasta, sekä tiivistää ja lujittaa rainaa. Tämä tehdään korottamalla nippipaine 1-puristimesta 3-puristimelle. Tässä esimerkissä ensimmäistä nippiä kutsutaan 1-puristimeksi ja toista nippiä 2-puristimeksi sekä kenkäpuristinta 3-puristimeksi. Puristinosalla on myös levitys-, huovanjohto- ja radankannatusteloja. Puristinosan esimerkkiratkaisu löytyy kuvassa (6). (KnowPulp, 2016).

### 2.2.1 1- ja 2-puristin

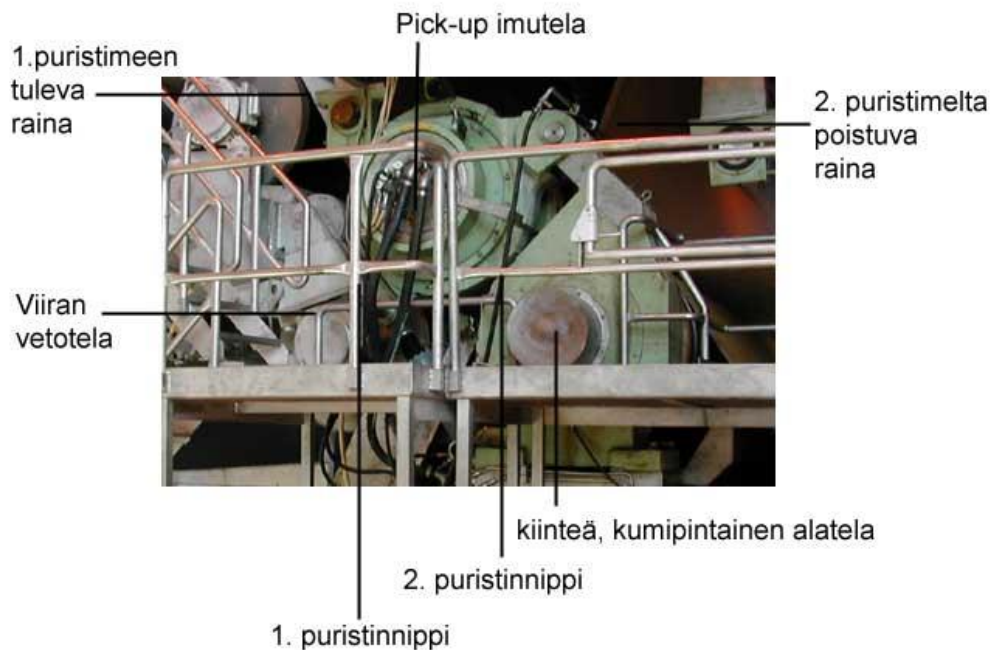
Viiran vetotela ja pick-up imutela muodostavat 1-puristimen, niin kun näkyy kuvassa (12). Viiran vetotela on sokeaporattu kumipintainen tela. Pick-up imutelassa on imuvyöhyke, jossa on alipaine, joka imee vettä ja pitää rainasta kiinni. Tela on varustettu haponkestävällä vaipalla. Viiran vetotelan hydraulisyntereiden avulla telat puristetaan yhteen, viivapaine on ajotilanteessa 35–65 kN/m. Kuvassa (11) näkyy imupuristusnipin toiminta.



**Kuva 11. Imupuristusnipin toiminta** (KnowPulp, 2016)

Pick-up imutela kuljettaa massaradan 2-puristimelle. 2-puristimen muodostaa pick-up imutela (sama kuin 1-puristimessa) ja 2-puristimen alatela, niin kuin näkyy kuvassa (12). Alatela on kiinteä kumipintainen usein sokeaporattu tela. Pick-up telan hydraulisyntereiden avulla telat puristetaan yhteen, viivapaine ajotilanteessa 135–165 kN/m. (KnowPulp, 2016).

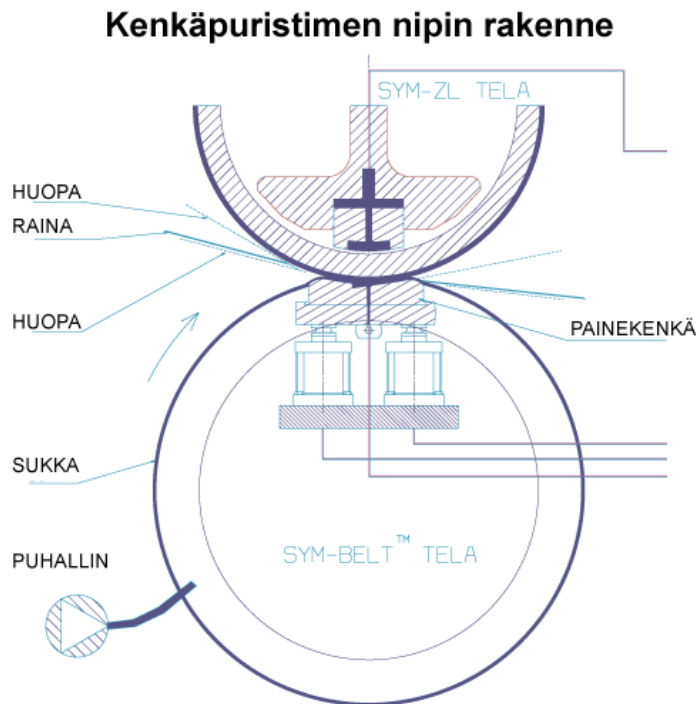
## Kombi-puristin



**Kuva 12. 1- ja 2-puristin** (KnowPulp, 2016)

### 2.2.2 Kenkäpuristin

Kenkäpuristin on viimeinen puristin ennen kuivatuskaappia puristinosalla. Kenkäpuristin on pitkänippipuristin, jonka tehtävä on sama kuin muiden puristusnippien, eli poistaa vettä rainasta. Kenkäpuristimen rakenteen avulla, voidaan pitää puristusimpulssia noin 5-10 kertaa suurempana kuin telapuristimella. Kenkäpuristimen nipin rakenne näkyy kuvassa (13).

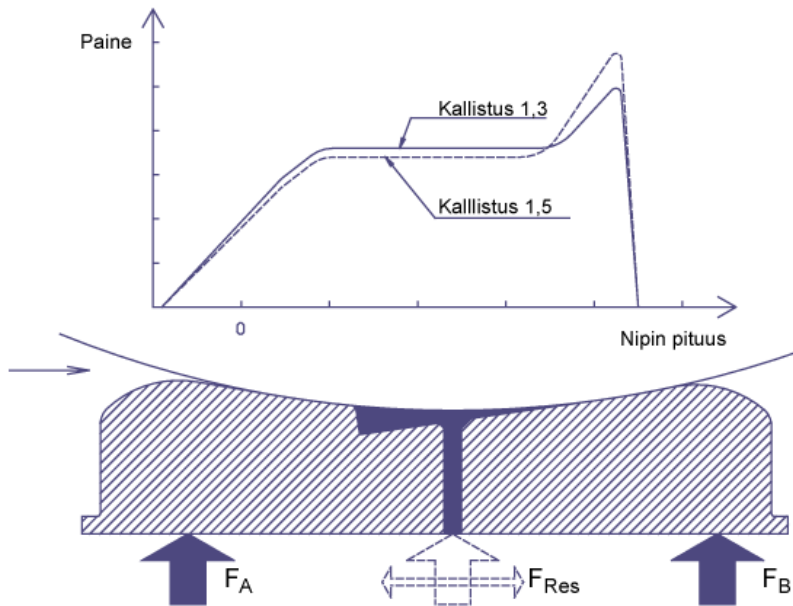


**Kuva 13. Kenkäpuristimen nipin rakenne** (KnowPulp, 2016)

Puristusnippi koostuu kahdesta telasta, mistä ylätelana käytetään taipumakompensoitua tela. Ylätelassa voi olla sokeaporattu tai sileä kumipäällyste. Telojen hydraulikka ja ohjausjärjestelmä ovat kytketty yhteisohjaukseen. Alatelassa on kiinteä kenkä, jossa on kaksi hydrodynaamista vyöhykettä ja yksi hydrostaattinen vyöhyke. Kengän ja hihnan välissä on jatkuva öljykalvo, jonka paineprofiili muuttuu kallistuksen mukaan, niin kuin näkyy kuvassa (14). Hihna on kiinnitetty päätyihin, jotka ovat pyöriviä. Hydraulikan avulla voidaan säätää hihnan kireyttä. Kenkäpuristimen maksimiviivapaine on yleensä 1100 - 1500 kN/m. (KnowPulp, 2016).

## Puristimen paineprofiilit samalla viivapaineella

Kun kallistusta suurennetaan, paineprofiili nipissä muuttuu ja saadaan suurempi maksimipaine jättöreunalla.



Kuva 14. Paineprofiili (KnowPulp, 2016)

### 2.2.3 Levitystela, huovanjohto- ja radankannatustelat

Kenkäpuristimella ja kombipuristimella on molemmilla ala- sekä ylähuovat. Huovat keräävät veden pois puristusvaiheesta ja kuljettavat veden huovanimulaatikon luokse, missä vesi poistetaan huovasta alipaineen avulla. Huovan vedenpoistoprosessi toimii seuraavien telojen avulla:

- Johtotela, jonka tehtävänä on kuljettava ja ohjata huopaa
- Kiristystela, jonka avulla pystytään säätämään huovan kireyttä
- Ohjaustela, jonka avulla pystytään säätämään huopaa pysty- ja vaaka suorassa
- Levitystela on varustettu kiinteällä kaarevuudella, jonka tehtävä on levittää huopaa

(KnowPulp, 2016).

## **2.3 Kunnossapito**

Kunnossapito on kombinaatio kaikista teknisistä, hallinnollisista ja johtavista toimenpiteistä, joilla ylläpidetään esineiden kuntoa. Vaihtamalla tai korjaamalla komponentteja, että ne toimivat halutulla tavalla. Hyvin toimivalla kunnossapidolla saadaan hyvä tuotantovarmuus, joka taas vähentää kunnossapitokustannuksia. Kunnossapito voidaan jakaa kahteen eri osaan, parantavaan kunnossapitoon ja ennaltaehkäisevään kunnossapitoon. (Järviö J, 2007).

### **2.3.1 Korjaava kunnossapito**

Korjaava kunnossapito sisältää korjauksia ja huoltotöitä, jotka tehdään heti kun vika huomataan tai tulee tuotantokatkos. Yritetään saada tuotanto toimimaan, niin nopeasti kuin mahdollista. Tämä menetelmä on kallis ja hidas, jos vertaa hyvin suunnitulle korjausmenetelmälle. Se mikä tekee sen kalliiksi, on huono suunnittelu ja epätäydellinen korjaus. Tuotantokatkos joka tapahtuu vian vuoksi, tekee tuotantokatkoksesta pidemmän ja kustannukset ovat useinten kolme-neljä kertaa enemmän kuin jos kunnostus tapahtuu suunnitulla tuotantokatkoksella. Seuraavat toimenpiteet kuuluvat korjaavalle kunnossapidolle:

- Vian määrittely
- Vian tunnistaminen
- Vian sijainti
- Vian korjaus, tilapäinen korjaus
- Toiminnan palauttaminen

Niin kuin jo todettu, tällä menetelmällä tulee lisää tuotantokatkoksia, joka taas vähentää työn turvallisuutta ja myös työntekijöiden haluttomuus kasvaa, pitää vastuussa olevat koneet ja esineet kunnossa. Tämän takia on järkevä pienentää korjaavaa kunnossapitoa ennaltaehkäisevällä kunnossapidolla. (Järviö J, 2007).

### **2.3.2 Ennaltaehkäisevä kunnossapito**

Tehdään esineiden vaihtoja/korjausta ajoitetusti, tämän ansiosta pienennetään todennäköisyyttä komponenttien hajoamiselle. Ennaltaehkäisevällä kunnossapidolla pyritään siis välttämään laitteiden ennakoimattomia hajoamisia.

Laajalla ennaltaehkäisevällä kunnossapidolla arvioidaan laitteiden kuntoa jaksoittain, jotta löydettäisiin potentiaalisia vikoja. Kun löydetään vika/vikoja, suunnitellaan heti, miten ja milloin nämä voisi korjata. Ennaltaehkäisevällä kunnossapidolla on muun muassa seuraavat toimenpiteet:

- Tarkkailu, tutkinta, seuranta
- Kuntoon perustuva kunnossapito (esim. rasvaaminen ja öljynvaihto)
- Määritysten noudattamisen tarkkailu
- Toimintojen testaus (sekä silmämääräinen katsastus että koeajo)
- Toiminnan valvominen
- Vikahistorian analysointi

Ennaltaehkäisevällä kunnossapidolla saadaan pienemmät kustannukset kuin jos korjataan esineet vasta, kun ne hajoavat. (Järviö J, 2007).

### 2.3.3 RCM

Lyhenne RCM tulee sanoista *Reliability Centered Maintenance*, joka on suomeksi luotettavuuskeskeinen kunnossapito. RCM-analyysin avulla voidaan rakentaa ennaltaehkäisevän kunnossapito järjestelmän. Analysoimalla laitteiden vikaantuminen ja vikaantumiseen johtavia vanhenemismekanismia sekä niiden turvallisuutta.

Analyysin avulla voidaan määrittellä laitteen kriittisyysluokka ja häiriön toistuvuus, jonka avulla voidaan tehdä oikeita kunnossapitotoimenpiteitä. RCM-prosessin tarkoitus on parantaa tuotantoa ja kunnossapitoa sekä vähentää kustannuksia.

RCM-menetelmä hyödyntää varaosien optimointia, tämä saadaan aikaseksi tekemällä varaosaluettelon, jolla pidetään kaikki kriittisimmät laitteet ja komponentit varastossa.

Seuraavaksi esitellään päätöslogiikkapuu, jonka avulla määritellään komponentin vikaantumisjakso ja kriittisyysluokka. Kriittisyysluokka määritetään, riippuen kuinka ison häiriön komponentti aiheuttaa tuotannolle, jos hajoaa. Päätöslogiikkapuun vaiheet:

1. Kohteen paikallistaminen ja rajaus

2. Mitä kohde tekee ja kuinka suorituskykyinen se on?
3. Millainen vikaantumisen ja mitä toimintoja se ei enää kykene tekemään?
4. Mikä tai mitkä on aiheuttanut vian/viat?
5. Mitä tapahtuu vian tai vikojen ilmettyä?
6. Mikä on niiden vaikutus?
7. Miten voidaan jatkossa ehkäistä tai ennustaa vika tai viat?
8. Mitä tehdään, jos ennakoivaa toimenpidettä ei voida määrittää tai soveltaa?

Edelleen mainittujen kriteerit riippuvat aina tuotteista ja miten nämä voidaan soveltaa menetelmään, kysymyksien pääpaino on kuitenkin ympäristö ja työntekijöiden turvallisuudessa. (Järviö J, 2007).

## 2.4 Työturvallisuus

Tässä luvussa käsitellään, miten työturvallisuus on jäsennelty ja mitkä ovat toiminnan periaatteet. Koska työskentely ympäristö seisokeissa nähdään rakennustyömaana, käsitellään, mitä turvallisuuslaki sanoo työturvallisuudesta rakennustyömaalla, luvussa (2.4.1). UPM:n toiminnan perustana on kolme turvallisuusperiaatetta, jotka käsitellään luvuissa (2.4.2-2.4.4).

Käsitellään myös, mikä riskikartoitus on ja miksi se tehdään sekä miltä riskikartoitus näyttää UPM:llä, luvussa (2.4.5). Nostotyöt ja nostoapuvälineiden käyttö ovat kriittisimmät turvallisuuteen liittyvät asiat telanvaihdossa, tämän takia käsitellään myös näitä omissa luvuissaan (2.4.6, 2.4.7).

Lainsäädännön mukaan työturvallisuuslaki (23.8.2002/738) työnantajan velvollisuus on huolehtia työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä. Työnantajan on otettava huomioon kaikki työympäristöön ja työntekijän henkilökohtaisiin edellytyksiin liittyvät seikat.

Työnantaja pitää suunnitella, valita, mitata ja toteuttaa työolosuhteet, noudattamalla seuraavia periaatteita:

- Vaara ja haittatekijöiden syntyminen estetään

- Vaara ja haittatekijät poistetaan, tai jos ei ole mahdollista korvaamalla vähemmän vaarallisella tai haitallisilla menetelmillä
- Tekniikan kehitys turvallisimpiin työmenetelmiin

Työntajan huolehtimisvelvollisuus rajautuu olosuhteisiin ja tapahtumiin, jotka ovat arvaamattomia ja epätavallisia, joiden seurauksia ei olisi voitu välttää kaikista aiheellisista varotoimenpiteistä huolimatta (§8).

”Meille UPM:llä kaikkien työntekijöiden, vierailijoiden ja muiden toimintamme vaikutuspiirissä olevien terveys ja turvallisuus ovat ensiarvoisen tärkeitä. Tavoitteenamme onkin olla alan johtava toimija turvallisuusasioissa” (UPM intranet, 2017).

#### **2.4.1 Työturvallisuus rakennustyömaalla**

Lainsäädännön mukaan valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (26.03.2009/205) rakennusprojektissa on rakennuttajan, työnantajan, suunnittelijan ja itse työnsuorittajan yhdessä ja kunkin osaltaan velvollisuus huolehtia kaikkien työmaalla olevien henkilöiden turvallisuudesta.

Hän joka pääsäännöllisesti suorittaa rakennusprojektin hänen on huolehdittava siitä, että kaikki työmaan työntekijät tuntevat rakennustyömaan vaarat, ja toimenpiteet niiden torjumiseen. Hänen pitää myös perehdyttää ja opastaa työntekijät riittävällä tiedolla turvallisesta työskentelystä.

Turvallisuuskoordinaattori on nimettävä jokaiseen rakennushankkeeseen. Hänen on huolehdittava siitä, että työ suoritetaan lainmukaisesti koskien turvallisuus ja terveellisyys asioita. Rakennuttajan on huolehdittava, että turvallisuuskoordinaattorilla on riittävä pätevyys tehtäväänsä. Rakennuttajan pitää luoda työmaata koskevat menettelyohjeet, jotka sisältävät töiden ajoituksen, työluvut ja vaatimukset sekä aliurakointien toimimistapa.

Päätoteuttajan on tehtävä kirjallinen suunnitelma koskien työturvallisuutta, ennen töiden alkua. Hänen on järjestelmällisesti selvitettävä, mitä vaara- ja haittatekijöitä ilmenee työn suorituksessa. Hänen pitää myös ilmoittaa turvallisuussuunnitelmista rakennuttajalle, jotta tarpeelliset turvallisuustoimenpiteet tulee tehtyä.

Rakennustyömaalla käytettävät nostolaitteet, nostoapuvälineet ja telineet on aina tarkastettava ennen käyttöä. Nostolaitteissa ja nostoapuvälineissä on oltava tarpeelliset

merkinnät näiden käyttöön. Jos kuormaa osoittava merkintä puuttuu, nostolaitetta tai -apuvälinettä ei käytetä. Vaikeita nostotöitä varten tehdään kirjallinen nostosuunnitelma, jos todetaan tarpeelliseksi. Nostosuunnitelman on aina laadittava, jos taakan nostamiseen käytetään useampaa kuin yhtä nosturia. Lisää nostosuunnitelmien lainsäädännöstä löytyy luvussa (2.4.6).

Jos putoamissuojamenetelmiä poistetaan, on käytettävä muita korvaavia suojatoimia ennen kuin työ suoritetaan. Kaikki työalueet, josta on mahdollista pudota kahden metrin korkeudesta tai jos todetaan tarpeelliseksi, on oltava suojakaiteet tai muut suojarakenteet putoamisriskin torjuntaan (§1-§32).

### **2.4.2 Turvallisuus ensin**

Tämä UPM:n turvallisuusperiaate tarkoittaa, että kaikki työntekijät ottavat aina turvallisuuden huomioon ennen kuin suorittaa työtehtävän. Ei saada poiketa turvallisuudesta päätöksissä ja työnteossa, vaikka tämä suosisi tuotantoa ja liiketaloutta. Käytännössä tämä tarkoittaa:

- Työntekijä saa ja on velvollinen kieltäytyä työn teosta, jos hän toteaa turvallisuuspuutteita työn suorituksessa
- Jos työnjohtaja huomaa vaarallisen tilanteen hän on velvollinen pysäyttämään työnteon/tuotantokoneen
- Johtajat ohjaavat organisaatiota turvallisuuskeskeisesti ja varmistavat, että alaisilla on tarvittavat resurssit luoda turvallisen työympäristön
- Jos on valinnanvaraa, otetaan aina turvallisempi vaihtoehto

(UPM intra, 2017).

### **2.4.3 Turvallisuus alkaa minusta**

UPM:n turvallisuusperiaate korostaa, että joka ikinen työntekijä sitoutuu vastuullisesti turvallisuuteen. Loppujen lopuksi sehän on yksittäiset henkilöt, jotka päättävät miten he toimivat, ja tämän kautta vastaa oman ja työtovereiden turvallisuudesta. Kaikkien pitäisi pystyä tunnistamaan ja ymmärtämään eri työtehtävien turvallisuusriskit.

Organisaation esimiesten odotetaan toimivan esimerkillisesti turvallisuusasioissa ja valvoa, että alaiset noudattavat turvallisia työtapojen ohjaavia sääntöjä ja ohjeita. Käytännössä tämä voi esimerkiksi tarkoittaa:

- Riskien ja vaarojen tunnistaminen
- Puutteiden havainnossa korjataan ja raportoidaan
- Noudetaan turvallisuusohjeita
- Käytetään henkilökohtaisia suojavaikkeitä ja toimitaan esimerkillisesti
- Raportoidaan kaikista turvallisuuteen liittyvistä asioista

(UPM intra, 2017).

#### **2.4.4 Voimme estää kaikki tapaturmat.**

UPM:n turvallisuusperiaatteen mukaan kaikki tapaturmat voidaan estää noudattamalla turvallisuuteen liittyviä sääntöjä ja ohjeita, ja jatkuvasti kehittämällä näitä sekä tehdä turvallisuudesta kiinteä osa liiketoiminnanjärjestelmää. Myös liikekumppaneiden ja niiden työntekijät odotetaan perehtyvän ja noudattamaan UPM:n turvallisuus sääntöjä ja periaatteita. Käytännössä tämä tarkoittaa seuraavaa:

- Turvallisuuden suunnitteluun ja riskien arviointiin otetaan mukaan riittävästi asiantuntijoita eri henkilöstöryhmistä
- Analysoidaan kaikki turvallisuuteen liittyvät raportoinnit ja niiden avulla estetään vaaratilanteen syntymistä tulevaisuudessa
- Turvallisuuspuutteet korjataan mahdollisimman nopeasti
- Säännöllisesti tarkastetaan ja kehitetään turvallisuutta

(UPM intra, 2017).

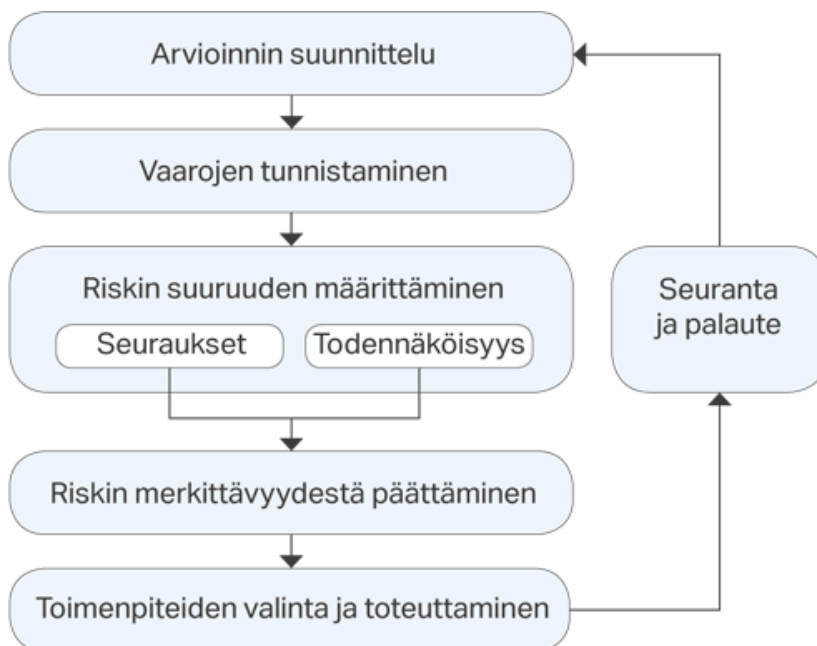
#### **2.4.5 Riskikartoitus**

Lainsäädännön mukaan työturvallisuuslaki (23.8.2002/738) työnantajan on riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät. Jos näitä ei voi poistaa, työnantajan on määriteltävä, kuinka iso vaikutus tämä on työntekijöiden turvallisuudelle ja hyvinvoinnille (§10).

Riskikartoituksella määritellään työpisteiden kaikki vaarat. Määritellään mitä voi tapahtua vaaran vuoksi ja kuinka todennäköistä on, että tämä tapahtuu. Riskikartoituksen teossa otetaan huomioon käytössä olevat varotoimenpiteet. Riskikartoituksen tavoitteena on pienentää riskit niin matalalle, että perusteellisesti riskit ovat hyväksyttävissä.

Henkilöstö joka tekee riskiarvioinnin käyttää tietämystään, kokemustaan ja harkintakykyään arvioidakseen riskin vakavuutta, todennäköisyyttä ja mahdollisia seurauksia.

Käytännössä annetaan vaaralle riskiluvun sen mukaan kuinka vaarallinen ja kuinka todennäköistä on, että se tapahtuu. Jos todetaan riskiluvun olevan liian korkea, määritellään, pystytäänkö poistamaan vaaran tai vaihtamaan turvallisempaan menetelmään. Jos ei mikään näistä ole mahdollista, ehkäistään henkilöiden pääseminen vaaratilanteeseen rajoitusmenetelmien avulla. Viimeinen toimenpide on suojata henkilöitä lisätösuojeluvälineillä. Riskiarviointi on jatkuva prosessi, joka uusitaan, kun tulee työympäristöön muutoksia tai jos suunniteltu aikaväli tulee täyteen. Kuvan (15) mukaisesti riskikartoitusprosessi toimii. (Työsuojeluhallinto, i.v.).



**Kuva 15. Riskien arvioinnin prosessi** (Työsuojeluhallinto, 2017)

UPM:llä riskikartoitus tehdään uudestaan joka kolmas vuosi tai jos olosuhteet muuttuvat. UPM käyttää 5x5 matriisia, josta saadaan kokonaisriskiluku, kun määritellään vaaran vakavuusaste ja todennäköisyys. Riskiluvut ovat lukujen 1-25 välillä. Jos vaara saa riskiluvun yli 9, joka on järjestelmän mukaan liian korkea, tarvitaan lisätoimenpiteen.

Lisätoimenpiteen avulla lasketaan riskilukua niin, että riskiluku voidaan hyväksyä. Riskikartoitusmatriisi löytyy liitteestä (4).

UPM:llä pystyy tekemään tehdaskohtaisen tai virallisen riskikartoituksen. Virallinen riskikartoitus perustuu UPM:n turvallisuusstandardin vaatimuksiin ja hyviin käytäntöihin. Tämän avulla organisaation muilla paikkakunnilla on mahdollisuus hyödyntämään riskikartoitusta. (UPM intra, 2017).

#### **2.4.6 Nostosuunnitelma**

Lainsäädännön mukaan valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (26.03.2009/205), tärkeimmät nostosuunnitelmaan liittyvät asiat ovat:

- Kun nostetaan elementtiä, käytetään valmistajan antamia tuotekohtaisia ohjeita
- Elementti nostetaan ohjeiden ja suunnitelmien mukaan
- Nostaessa elementin pitää olla tasapainossa
- Jos on pakko poiketa ohjeista, pitää arvioida mitä tapahtuu turvallisuuden kannalta, jos työ toteutetaan. Muutos on myös hyväksyttävä ohjeiden laatijalta
- Vaikeita elementin nostotöitä varten on laadittava nostosuunnitelma
- Nosturikuskilla tai nostonohjaajalla pitää olla suora näkemys nostoelementin kanssa. Nostonohjaaja ohjaa nostoa radiopuhelimella tai käsimerkkien avulla

(§39).

Nostosuunnitelma tehdään, jotta nostot voidaan suorittaa turvallisesti ja mahdollisimman kätevästi. Nostotöitä tehdessä tulee aina varatilanteita, joita ei pystystä välttämään kokonaan. Aina kun nostetaan jotakin, on iso vaaratilanne. Vaikka todennäköisyys on pieni, että nosturi tai nostoapuvälineet pettävät, on aina kiellettyä mennä noston vaara alueelle. Vaativat nostot vaativat aina nostosuunnitelman.

Nosturikuskilla pitää olla tarpeeksi ammattitaitoa ja käynyt nosturikurssin. On tärkeää, että nosturikuski keskittyy ainoastaan omaan tehtäväänsä, kun suorittaa nostoa. Nostosuunnitelma pitää sisältää selvät ohjeet, miten nostotyö suoritetaan. Asiat jotka nostosuunnitelma esimerkiksi voi sisältää on:

- Milloin ja mitä nostetaan
- Nostolaitteet, nostoapuvälineet ja nostokohdat
- Noston eri vaiheet ja työalueen järjestys
- Nostotyön valvoja

(Hietavirta J, 2015).

#### **2.4.7 Nostoapuvälineet**

Nostoapuvälineet ovat niin kuin nimi kertoo, kaikki apuvälineet joilla nostoelementti kiinnitetään nostolaitteen nostoelimiin. Esimerkkejä nostoapuvälineistä ovat nostoliina, nostosakkeli, lenkki ja nostosilmukkaruuvi. Jokaisen noston esivalmisteluun kuuluu apuvälineiden tarkastus. Tarkastuksessa pitää tarkastaa, että nostoapuvälineet ovat katsastettu ja että leima on voimassa. Esivalmisteluun kuuluu myös tarkastaa, että nostoapuvälineet eivät ole vaurioitunut. Jos näistä löytyy poikkeavaa, niin nostoapuvälinettä ei käytetä.

Nostoapuvälineet voidaan kiinnittää nostoelementtiin kolmella tavalla, muoto- tai voima kiinnityksellä tai näiden välimuodolla. Muotokiinnityksessä nostoelementti pysyy kiinni tuennan ansiosta. Voimakiinnityksessä käytetään hyväksi kitkaa, ilmapainetta tai magnetismia. (Hietavirta J, 2015).

## 2.5 SAP-toiminnanohjausjärjestelmä

Toiminnanohjausjärjestelmä tai ERP-järjestelmä (Enterprise Resource Planning) on yrityksen tietojärjestelmä. Tietojärjestelmällä käsitellään yrityksen eri toimintoja, esimerkiksi tuotantoa, varastointia ja kunnossapitoa. Ohjelman ansiosta pystytään luomaan yhteinen tietokanta yritykselle. Eri toimintojen avulla pystytään kehittämään ja automatisoimaan palveluita ja hyödykkeitä.

Toiminnanohjausjärjestelmä on työkalu, jonka avulla ohjataan koko yritystä. Järjestelmän eri toiminnot ovat integroitu toisiinsa. Tietojärjestelmällä on tarkoitus pitää perustiedot kuten materiaalit ja tuotantoresurssit oikein ja ajan tasalla, että eri toiminnoissa olisi käytettävissä sama ja ajantasainen tieto.

Järjestelmän avulla pyritään tehostamaan toimintaa taloudellisin ja toiminnallisin keinoin. Esimerkiksi pystytään ajoittamaan eri toimenpiteet ja nopeuttamaan asioiden käsittelyä. Koska järjestelmä on ajan tasalla ja sisältää kaikki yrityksen osastot, pystytään parantamaan koko yrityksen toimintoa. (Anderson, 2011).

### **3 Telanvaihtotyön kuvaus**

Tehtäväni oli päivittää nykyiset telanvaihto-ohjeet ja niiden pohjalta laatia huoltosuunnitelmat SAP-järjestelmään, että kätevästi saisi telan perustiedot, tarvittavat työkalut ja tarvikkeet, tarpeellinen työvoima ja kesto, turvallisuushavainnot ja nostosuunnitelmat yksittäisille teloille. Tässä luvussa käsitellään tarkemmin, miten telat vaihdetaan käytännössä, jotta saadaan parempi käsitys ohjeiden sisällöstä.

#### **3.1 Telojen vaihto**

Telojen vaihto on aiheellista jokaisella paperi- ja sellutehtaalla. Teloja vaihdetaan ennakkohuoltosuunnitelman mukaisesti tai jos ilmenee vika telassa. Telanvaihdon suorittamisen vaikeus vaihtelee paljon. Tämä riippuu missä tela sijaitsee, mitä sijaitsee telan ympäristössä sekä telan rakenne. Telat ovat kalliita ja voi mennä hyvinkin helposti rikki. Telanvaihto halutaan suorittaa mahdollisimman turvallisesti, mutta myös mahdollisimman nopeasti ja oikealla tavalla. Kun tela on irrotettu, se vietään varastointiin tai heti huoltoon.

Telanvaihdossa, esivalmisteluun kuuluu työvoiman määrittäminen, työkalujen ja tarvikkeiden kasaaminen/tarkastus ja vaihtotelan esille otto sekä työn suorittamisen suunnittelu. Työn suunnitteluun kuuluu muun muassa työntehtävien jako ja nosturikuskin määrääminen. Nosturikuskillla pitää olla nostosuunnitelma valmiina, kun kyseessä on telanvaihto. Seuraavassa luvussa käsitellään, miten telanvaihto suoritetaan yleisesti.

#### **3.2 Telojen irrottaminen**

Kun varsinainen työ aloitetaan, ensimmäinen tehtävä on turvallisaa työalue. Tämä tehdään sulkemalla sähköt komponentteihin ja niiden turvalukitseminen sekä vahinkokäynnistymisen kokeilu. Tämän jälkeen irrotetaan telan liitokset kuten esimerkiksi letkut, putket ja vetoakseli. Kun liitoksia irrotetaan, ne merkataan ja suojataan. Ulosnostotyön suorittamiseen tiellä on usein muita esteitä, mitkä pitää poistaa ennen kuin nostotyö voidaan suorittaa. Nämä voivat esimerkiksi olla muita teloja tai tiellä olevia työtasoja. Jos kyseessä on iso tela, laakeripesät lukitaan lukituskappaleilla tai estetään liikkuminen taljojen avulla, jotta laakeripesät eivät pääse pyörähtämään. Kun kaikki liitokset on kytketty irti ja ulosnostoesteet poistettu, seuraava vaihe on nostaa tela ulos koneesta nostosuunnitelman mukaisesti.

### 3.3 Telojen ulosnosto

Telan ulosnosto tehdään pääsäännöllisesti siltanosturin avulla, jos siltanosturia ei pystytä käyttämään, vaihdetaan tela taljojen avulla. Tärkeintä ennen nostoa on määritellä käytettävät nostoliinat ja nostoapuvälineet. Niin kun aiemmin mainittu nosturikuskilla pitää olla nostosuunnitelma valmiina ja ammattitaito työn suorittamiseen.

Noston suoritus tapahtuu liittämällä nostoliinat kiinni telaan, valmistajan määrättyihin nostokohtiin. Nostetaan tela ylös tasapainossa ja nostetaan ulos koneesta nostosuunnitelman mukaisesti. Aika usein on pakko vaihtaa otetta siltanosturilla, jotta saadaan tela ulos koneesta. Koska ensimmäinen nosto tapahtuu usein niin, että ainakin yksi nostoliina on liitetty telaan koneenrungon sisäpuolelta.

Tärkeintä turvallisuuden kannalta on, että kukaan ei koskaan mene noston alle missään vaiheessa, kun nostotyö suoritetaan. Nosturikuskin keskittyminen ja huolellinen ajaminen ovat erittäin tärkeää telanvaihdossa. Lisää nostojen turvallisuudesta luvussa (2.4.6).

## 4 Menetelmä

Tässä luvussa esitellään millä tavalla tein telanvaihto-ohjeet, riskikartoituksen ja huoltosuunnitelman kuivatuskoneen viira- ja puristinosalle. Kokonaisuudessaan työhön kuuluivat seuraavat vaiheet:

- Informaation kerääminen, johon kuuluu tarvittavat tietojen kerääminen telanvaihto-ohjeiden luomiselle
- Nykyisten ohjeiden tutkiminen, ohjeiden käyttökelpoisuuden tarkastus
- Telanvaihto-ohjeiden pohjan tarkistus ja muokkaaminen
- Perustietojen laatiminen, haluttiin saada kaikki perustiedot teloista jotka liittyvät telanvaihtoon
- Kronologisen vaihto-ohjeen luominen
- Nostosuunnitelman luominen
- Riskikartoituksen luominen
- Huoltosuunnitelman laatiminen SAP-järjestelmään
- Telanvaihto-ohjeiden vienti SAP-järjestelmään

Olen työskennellyt kuivatuskoneilla mekaanisessa kunnossapidossa kolme kesää kesätyöntekijänä. Ilman kokemustani kesätöistä olisi vaikea suorittaa tämän kaltaista opinnäytetyötä. Opinnäytetyö alkoi viime kesänä, kun UPM-Pietarsaassa oli tehdasseisokki. Olin mukana työntekijänä telanvaihdossa ja työn ohella keräsin informaatiota niistä telanvaihdosta, jotka suoritettiin. Kirjoitin ylös, miten vaihdot suoritettiin vaiheittain ja otin valokuvia.

Syksyllä kun opinnäytetyö varsinaisesti aloitettiin, tehtiin projektiryhmä opinnäytetyötäni varten. Projektiryhmään kuului kuivatuskoneen tuotantoinsinööri, työnjohtaja sekä kunnossapitosuunnittelun johtaja, joka myös toimi opinnäytetyön opastajana. Pidettiin opinnäytetyöpalaveri projektiryhmän kanssa. Rolf Dahlin osallistui myös palaveriin, hän toimi opinnäytetyön ohjaajana koulun puolelta. Palaverissa päätettiin mitä opinnäyte pitäisi

sisältää ja mihin se rajoitetaan. Hyväksyttiin myös tekemäni aikataulu työn suorittamiseen. Tekemäni aikataulut löytyvät liitteistä (5,6).

#### **4.1 Telanvaihto-ohjeet**

Projektiryhmällä päätettiin mitä halutaan telanvaihto-ohjeiden sisältävän. Saatiin telanvaihto-ohjepohjan UPM-Kaukaan tehtaalta, ja päätettiin mitä muutoksia halutaan tehdä siihen.

Päätettiin että ohje pitäisi alkaa riskikartoituksen yleisimmillä riskitekijöillä. UPM:n turvallisuus periaate, turvallisuus ensin luku (3.4.2), on toiminnan perustana. Turvallisuus huomautuksien jälkeen haluttiin varsinainen vaihto-ohje. Haluttiin saada perustietoja kyseisestä telasta, tarvittavat työkalut ja tarvikkeet, alkuvalmistelut sekä miten työ suoritetaan. Alkuvalmistukseen kuuluu työvaiheet, mitkä voidaan suorittaa ennen varsinaista telanvaihtotyötä. Alkuvalmistuksen jälkeen haluttiin ohjeeseen kronologisen vaihto-ohjeen ja nostosuunnitelman. Nostosuunnitelman haluttiin saada yhdelle A4 sivulle, joten sitä on helppo katsoa jopa nostojen aikana.

Muokattiin telanvaihto-ohjepohjan näiden toivomuksien mukaan sekä muutettiin ohjepohjan järjestystä. Lisäsin myös telakaavion ohjeeseen, että heti näkee missä kyseinen tela sijaitsee koneessa.

Kun pohja telanvaihdolle oli hyväksytty, aloitin perustietojen keräämisellä. Löysin tarvittavat tiedot SAP-järjestelmästä. Tiedot jotka puuttuivat, sain valmistajan käsikirjoista tai huoltoraporteista. Tietojen keräämisen ohella löysin SAP-järjestelmästä tiedostoja, jotka olivat väärän toimintopaikan alla sekä kaavioita jossa sisältyi väärää informaatiota. Ilmoitin näistä opastajalle ja korjattiin asiat heti tai lähetettiin ne eteenpäin korjattavaksi.

Kun perustiedot olivat laadittu, aloitin tekemään kronologisen vaihto-ohjeen sekä nostosuunnitelman teloille, jotka vaihdettiin edellisessä seisokissa. Tein ohjeet muistiinpanojeni, valmistajan tietojen, valokuvien sekä vanhojen ohjeitten avulla. Aina kun sain ohjeen valmiiksi, vein sen kuivatuskoneen kunnossapidon miehistölle tarkastettavaksi. Kun vaihto-ohjeet ja nostosuunnitelmat olivat luotu kyseisille teloille, jatkettiin teloilla joista minulla ei ollut kokemusta niiden vaihdoista. Henkilöitä haastateltiin ja luotiin telanvaihto-ohjeet haastattelujen ja valmistajien tietojen avulla. Kun vaihto-ohje oli valmis, vein ohjeen tarkistettavaksi ja tehtiin tarpeelliset muutokset. Annoin vaihto-ohjeet tutkittavaksi niin

monelle henkilölle kuin mahdollista, että saisin mahdollisimman paljon näkökulmia ohjeista.

Kun kaikki telanvaihto-ohjeet oli luotu, opinnäytetyö opastajani kävi telanvaihto-ohjeet läpi, ja korjasi kielioppivirheitä. Tämän jälkeen vietiin ohjeet SAP-järjestelmään ja tilattiin laminoitu kansion ohjeineen kuivatuskoneelle.

## 4.2 Riskikartoitus

Turvavaltuutettu työntekijä toimi opastajanani riskikartoituksen teossa. Todettiin, että järkevin on tehdä riskikartoitus kokonaisuudessa kaikista telanvaihtotöistä. Jos todetaan vaaroja, jotka esiintyvät yksittäisissä telanvaihtotöissä mainitaan nämä riskikartoituksessa erikseen. Opastajani perehdytti minut UPM:n Onesafety nimiseen riskiarviointijärjestelmään. Kävin myös keskustelemassa UPM Pietarsaaren tehtaan työsuojelupäällikön kanssa. Sain häneltä hyviä vinkkejä riskikartoituksen teosta.

Ensimmäinen vaihe riskikartoituksen teossa, määriteltiin, minkälaisia vaaroja esiintyy telanvaihtotöissä. Yksilöin mahdolliset seuraukset vaarasta, eli varsinaiset riskitekijät, ja määrittelin mihin kategoriaan vaara kuuluu. Tämän jälkeen oli kirjattava nykyiset turvatoimet vaaran torjuntaan. Henkilökohtaiset turvatoimet viitattiin UPM:n henkilösuojaus suunnitelmaan.

Seuraava osa riskikartoitusta oli määritellä kaikille todetuille vaaroille seurauksien vakavuus sekä tapahtuman todennäköisyys. Tämä suoritettiin yrityksen käyttämällä 5x5 matriisilla, niin kun mainittiin teorialuvussa (2.4.5). Kun nämä oli kirjattu järjestelmään, järjestelmä antoi vaaralle riskiluvun matriisin mukaan.

Jos totesin heti toimenpiteen, miten riskilukua voisi laskea, järjestelmässä pystyi lisäämään toimenpiteen. Pystyi myös arvioida, mikä riskiluku tulee olemaan toimenpiteen jälkeen.

Kun kaikki vaarat olivat analysoitu, kävin läpi riskikartoituksen kuivatuskoneen kahden kunnossapitotyöntekijän ja yhden koneenhoitajan kanssa. Löydettiin yhdessä muutaman vaaran ja muutaman parannustoimenpiteet lisättäväksi. Tämän jälkeen kutsuin kuivatuskoneen johtajat, työsuojelupäällikön sekä opinnäytetyöopastajani palaveriin. Käytiin riskikartoitus läpi, ja muokattiin sitä niin että kaikki hyväksyi sen. Läpikäynnin aikana täytettiin myös järjestelmään, kuka on vastuussa eri toimenpiteistä ja mihinkä aikaväliin toimenpide tulisi olemaan suoritettuna.

### 4.3 Huoltosuunnitelma

Projektiryhmän kanssa päätettiin, että huoltosuunnitelman pitäisi sisältää huoltojaksotuksen, kuinka kauan telanvaihto kestää, henkilötarve työhön ja viittaus mistä telan vaihto-ohje löytyy.

Koska kaikki telan vaihto-ohjeet olivat jo tehtynä, sain kaikki tarvittavat tiedot ohjeista huoltosuunnitelmien laatimiseen. Oli periaatteessa ainoastaan ottaa selville, mistä teloista tehdään huoltosuunnitelmat ja kuinka usein kyseiset telat tulisi vaihtaa. Päätettiin tuotantoinisinöörin ja kunnossapidontyönjohtajan kanssa, mille teloille tehdään huoltosuunnitelmat.

Koottua tarvittavat tiedot, laadittiin huolto suunnitelmat SAP-järjestelmään. Laadittaessa huoltosuunnitelmaa, lisätään ensin laitteen toimintopaikka, että järjestelmä tietää mistä koneenosasta on kysymys. Tämän jälkeen lisätään, miten huolto vaikuttaa tuotantoon ja kuka on vastuussa työnteosta. Kaikki tekemäni huoltosuunnitelmat vaativat tehdasseisokin ja vastuulliset työnteosta on kuivauskoneen kunnossapito.

Joistakin teloista oli jo olemassa huoltosuunnitelmat, nämä poistettiin järjestelmästä, ja lisättiin päivitetty versio. Tehtäessä jaksotus SAP-järjestelmään, päätetään milloin työtilaus tulisi saapua vastuulliselle työnjohtajalle. Aikaväli riippuu huoltotyön laajuudesta. Telanvaihtotyöt, jotka vaativat työskentelytelineen, niiden asennustyöt lisättiin erillisenä työvaiheena huoltosuunnitelmiin.

## 5 Tulokset

Tässä luvussa esitellään mitä me olemme saaneet aikaseksi opinnäytetyölläni. Käsitellään mitä hyötyä yrityksellä on opinnäytetyöstäni ja esitetään muutama parannusehdotus. Lopuksi yhteenveto opinnäytetyön päätehtävästä, joka oli telanvaihto-ohjeiden luominen. Koska telanvaihto-ohjeet sisältävät sisäistä tietoa tuotannosta, suoraa esitystä ohjeista ja riskikartoituksesta on rajoitettu.

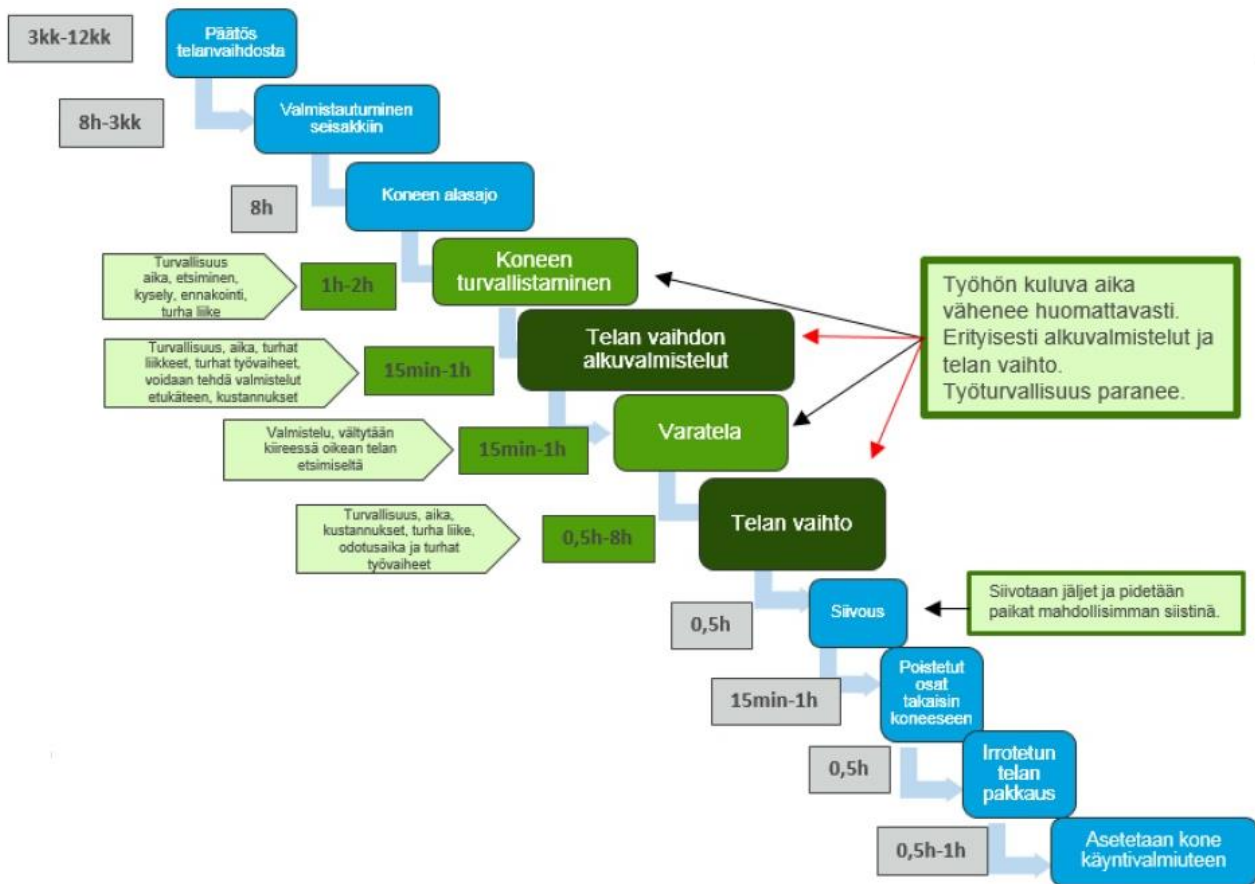
### 5.1 Telanvaihto-ohjeet

Sain valmiiksi 39 telanvaihto-ohjetta KK1:n viira- ja puristinosalle. Telat, jotka vaihdetaan huoltosuunnitelman mukaan, saivat hieman laajemman vaihto-ohjeen. Osittain koska näistä löytyi helpommin tietoa ja osittain koska nämä telat vaihdetaan jatkuvasti.

Mitä hyötyä yrityksellä on telanvaihto-ohjeista?

- Työhön kuluva aika vähenee
- Työn suunnittelu helpottuu
- Työhön tarvittavat työkalut ja tarvikkeet löytyvät nopeasti
- Työ voidaan suorittaa suunnitelman mukaan
- Turhia liikkeitä vältetään
- Voidaan olla ns. 1 askel edellä työnteossa
- Kasvatetaan voittoa ajan säästöllä
- Telanvaihto-ohje pohjan ansiosta ohjeiden luominen helpottuu
- Vahvistaa LEAN menetelmän implementointia

Yhteenvedona voidaan todeta, että telanvaihto-ohjeiden avulla työn suunnittelu ja suoritus nopeutuvat sekä voidaan suorittaa työ turvallisemmin, niin kuin näkyy kuvassa (16).



Kuva 16. Telanvaihto-ohjeiden hyödyt (Mälkönen, 2017)

## 5.2 Riskikartoitus

Tein riskikartoituksen, johon sisältyy KK1:n viira- ja puristinosan telojenvaihto-työt tehdasseisokin aikana. Riskikartoituksen ansiosta tiedetään, minkälaisia vaaroja esiintyy telanvaihdossa, ja kuinka todennäköistä on, että ne tapahtuvat. Kun ollaan tietoisia vaaroista, on myös pienempi todennäköisyys, että vaaratilanne syntyy.

Löydettiin 21 eri vaaraa riskikartoitukseen. Vaarojen lajittelun jälkeen selvennettiin myös varsinaiset riskitekijät, jotta saatiin vaarojen otsikot määriteltynä telanvaihtotöihin. Riskikartoitus lajiteltiin seuraaviin vaaroihin:

- Kosketus kuumaan tai kylmään pintaan / höyryyn / kuumaan nesteeseen

- Vaativa työskentelyaikataulu / korkea stressitaso
- Putoaminen
- Nostot
- Iskeytyminen tai puristuminen kappaleen / esineen kanssa
- Puutteellinen tiedonkulku / kommunikointi / viestintä
- Puutteellinen tai riittämätön koulutus / ohjeistus / kokemus / pätevyys
- Melu
- Terävät kappaleet / korkeapaineinen neste
- Ergonomia / manuaalinen käsittely / asento / toistuvat liikkeet
- Samanaikainen työskentely (läheisyydessä, päällä, alla)
- Liukastuminen, kompastuminen, kaatuminen
- Työskentely ympäristö (sää / valaistus / lämpötila)
- Tärinä
- Prosessin / laitteen / laitteiston muutos
- Sähkö (kosketus jännitteisen laitteen / osan kanssa)
- Laitteiston / ajoneuvon hallinnan menetys (fyysinen tai sähköinen)
- Laitteiston / laitteiden / instrumenttien toimintahäiriö
- Muut vaarat

Jos vaarat eivät esiinny jokaisessa telanvaihdossa vaarojen alle kirjattiin, mitkä ovat työvaiheet ja telanvaihdot, missä on todennäköisintä, että kyseiset vaarat esiintyvät.

Riskikartoituksen ansiosta pystyttiin luomaan yhdeksän lisätoimenpidettä, joiden avulla luodaan turvallisempi työympäristö. Toimenpiteet koostuivat muun muassa työvälineiden hankinnasta, erityisiä rajoitus menetelmiä sekä rakenteen ja työmenetelmien suunnittelua.

Nimettiin vastuullinen henkilö eri tehtävän suorittamiseen sekä aikataulu toimenpiteen saavuttamiselle.

Riskikartoitus sai kokonaisriskiluvun 8, joka on järjestelmän mukaan kohtalainen, 5x5 matriisin avulla. Ilman lisätoimenpiteitä riskiluku olisi ollut liian korkea järjestelmän mukaan.

UPM-Pietarsaari suunnitteli myös käyttää riskikartoitusta osana tehdasauditointia, kyseisellä vuodella. Riskikartoituksen hyväksyjä oli määrännyt seuraavaksi tarkistuspäivämääräksi riskikartoitukselle vuodelle 2019. Niin kuin todettiin luvussa (2.4.5) UPM:n standardin mukaan, riskikartoituksen päivitetään viimeistään kolmen vuoden välein.

### **5.3 Huoltosuunnitelma**

Laadittiin huoltosuunnitelmat yhdeksälle telalle KK1 viira- ja puristinosalle. Huoltosuunnitelmien ansiosta SAP-järjestelmästä löytyy, milloin näiden telanvaihdot pitäisi suorittaa, ennaltaehkäisevän kunnossapidon merkeissä.

Työtilaus tulee järjestelmän kautta vastuulliselle työnjohtajalle hyvissä ajoin, että pystytään suunnittelemaan työ. Huoltosuunnitelmasta löydetään arvio työn kestosta, henkilötarve ja jaksotus sekä jos telanvaihto vaatii työtelineiden asennusta. Huoltosuunnitelmien ansiosta voidaan myös lisätä huoltosuunnitelmaan kustannusarviot, jos todetaan tämä tarpeelliseksi. Huoltosuunnitelmassa myös viitataan, mistä telanvaihto-ohjeet löytyvät SAP-järjestelmästä. Huoltosuunnitelmat laadittiin liitteen (3) perusteella.

### **5.4 Parannusehdotukset**

Tässä luvussa käsitellään parannusehdotuksia, jotka ovat ilmenneet opinnäytetyn aikana. Olen henkilökohtaisesti yllätynyt, kuinka paljon parannusehdotuksia on ilmennyt työn aikana. Riskikartoituksen ansiosta löytyi yhdeksän lisätoimenpidettä, joiden avulla yritys saa kehitettyä turvallisemman työympäristön. Tulen käsittelemään parannusehdotuksia, jotka minun mielestä olisivat yrityksen kannalta eniten kannattavia.

#### **5.4.1 Nostosilmukoiden lisääminen**

Riskikartoituksen teossa käytiin läpi telanvaihto-ohjeet yksittäin, löydettiin työmenetelmiä jotka luovat vaaratilanteen. Lisäämällä nostosilmukoita, työmenetelmien riskiarviot

pienenisi merkittävästi. Riskikartoituksen hyväksynnässä lisättiin toimenpiteet näiden nostosilmukoiden asennuksesta.

#### **5.4.2 Työalueen rajaus**

Tehdashaoltoseisokeissa tehdään paljon asennustöitä, pyritään saamaan kaikki koneet ja laitteet niin hyvään kuntoon, että pystytään tuottamaan selluloosaa ilman katkoja seuraavaan seisokkiin. Yritetään saada huoltoyöt suoritettua niin nopeasti ja turvallisesti kuin mahdollista. Tämän takia käytetään nykyisin paljon aliurakoitsijoita seisokeissa työn tehostamiseksi. Koska telojen nostotyöt ovat yksi vaarallisimmista työtehtävistä kuivatuskoneella, päätettiin kuivatuskoneen johtajien kanssa, että olisi tarpeellista päivittää työympäristön rajoitustekniikkaa nostojen aikana. Päätettiin hankkia rajoitusnauhoja tai puomeja, jonka avulla suljetaan kulkureitit nostoalueelle. Rajoitustekniikan avulla kaikki ovat tietoisia, että nostotyö on meneillään ja estetään henkilöiden tulevan nostoalueelle.

#### **5.4.3 Riskikartoitusten lajittelu ja laajennus**

Kaikki Pietarsaaren sellutehtaan riskikartoitukset ovat samassa kansiossa riskikartoitusjärjestelmässä. Olisi järkevää lajitella riskikartoitukset osastoittain. Tämän avulla riskikartoitukset olisi paremmin järjestelty, jonka avulla niiden löytäminen helpottuisi sekä saisi paremman näkökulman millä osastoilla olisi tarve laajentaa riskikartoituksia.

UPM panostaa tosi paljon turvallisuuteen liittyviin asioihin ja työturvallisuusjärjestelmä on iso osa yrityksen tuotantojärjestelmää. Minun mielestä riskikartoitukseen olisi syytä panostaa lisää. Ehdotukseni on, että riskikartoitus tehtäisiin jokaiselle osastolle. Jos riskikartoitukset tehdään oikealla tavalla, voidaan löytää kaikki vaarat, jotka voivat tuottaa työtaturman. Kun ollaan tietoisia vaarasta, voidaan muuttaa työmenetelmää tai estää henkilöiden altistumista vaaratilanteeseen. Tällä tavalla luodaan työskentely-ympäristö ilman tapaturmia. Jotta tämä olisi mahdollista uskon kuitenkin, että kaikki työalueet ja kaikki koneet pitäisi olla riskikartoitettu. Koko tehtaan riskikartoitus kestäisi kauan, mutta uskon että vuosittainen laajentaminen voisi tuoda tulevaisuudessa lähes tapaturmattoman työskentely-työympäristön.

## 5.5 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda ja päivittää telanvaihto-ohjeet Pietarsaaren KK1:n viiraja puristinosalle, laatia huoltosuunnitelmat SAP-järjestelmään, ja näiden avulla tehostaa telojenvaihto-työt.

Luotiin 39 telanvaihto-ohjetta, mikä oli opinnäytetyön päätehtävä. Ohjeissa esitetään ensin turvallisuushuomautuksia, jotka ovat aiheellisimpia telanvaihdossa. Sen jälkeen on teknisiä tietoja telasta. Nämä ovat paino, halkaisija, kriittisyysluokka, laitetunnukset, toimintopaikka, kaaviotunnus, vaipan pituus ja arvio henkilötarpeesta sekä työn kestosta. Tämän jälkeen ohjeeseen on laitettu telakaavio, johon kyseinen tela on merkitty värillä, jotta tietää missä tela sijaitsee koneessa.

Telakaavion jälkeen, seuraavassa osiossa ohjeessa, käydään läpi mitä erikoisia työkaluja ja tarvikkeita tarvitaan työn suorittamiseen. Tärkeimmät tiedot tässä osiossa on nostoliinujen pituudet sekä mitä nostoapuvälineitä käytetään.

Seuraavassa osiossa ohjeessa, on alkuvalmistelu ja telan irrotus. Luotiin kronologisen työjärjestyksen alkuvalmistus- sekä irrotusosiossa, että tiedetään mitä pitää tehdä ennen kuin kiinnitetään nostoliinat telaan. Tämän osion lopussa viitataan, että nostetaan tela ulos nostosuunnitelman mukaan.

Ohjeiden viimeisellä sivulla on nostosuunnitelma, joka on tehty A4-sivulle. Tämän ansiosta se on helppo lukea ja tarkistaa, jopa nostojen aikana. Telanvaihdossa, joissa olen ollut mukana, nostosuunnitelmat sisältävät kuvia eri nostovaiheista. Kuvien ansiosta nostosuunnitelman ymmärtäminen helpottuu. Ohjeista, joista kuvat puuttuvat, näihin ohjeisiin tulisi lisätä kuvat nostovaiheista, kun seuraava telanvaihto suoritetaan.

Telanvaihto-ohjeet sisältävät myös muu info-osion, johon on lisätty muita tietoja, jotka liittyvät työhön ja jotka tulee olla mainittuna. Telanvaihto-ohjepohja löytyy liitteestä (1).

## 6 Keskustelu

Työn suoritus on mennyt hyvin, mutta jos tekisin asiat uudestaan, panostaisin lisää ohjepohjaan ennen kuin aloittaisin varsinaisten ohjeiden luonnin. Joka kerta kun huomasin kohdan ohjeessa, jonka halusin lisätä/muokata kaikkiin ohjeisiin, oli pakko tehdä muutos jokaisessa ohjeessa erikseen. Jos olisin tehnyt yhden ohjeen valmiiksi, ja sen perusteella analysoinut mitä kannattaisi lisätä/muokata ohjepohjaan, olisin voinut säästää aikaa.

Mielipiteeni on, että olen saavuttanut kaikki tavoitteet, mitkä yritys oli luonut opinnäytetyötäni varten. Muutamia toivomuksia telanvaihto-ohjeiden sisällön lisäämisestä, esiintyi opinnäytetyön puolivälissä, onnistuin myös näiden lisäämisellä. Telojen linjaamisesta oli toivomus lisätä ohjeisiin sekä teoria osuuteen, mutta en löytänyt aikaa tämän suorittamiseen. Lisättiin kumminkin yleinen asennustoleranssi ohjeisiin. Jos myöhemmin nähdään tarpeelliseksi, voidaan tämän avulla muuttaa telan asennustoleranssia.

Opinnäytetyön aikana kuivatuskoneella on tapahtunut kaksi telanvaihtoa, korjaavan kunnossapidon merkeissä. Työntekijät kysyivät työnjohtajaltaan, jos pystyisi saamaan telanvaihto-ohjeet käyttöön. Onneksi olin saanut valmiiksi näiden telojenvaihto-ohjeet kyseisellä hetkellä. Kävin henkilökohtaisesti seuraamassa vaihtoa, huomasin että telanvaihto-ohjeita käytettiin. Se auttoi minua inspiroitumaan saamaan kaikki telanvaihto-ohjeet laadittua.

Opinnäytetyön alussa suunniteltiin aikataulu, pysyttiin aikataulussa lähes koko opinnäytetyön ajan. Alussa oltiin vähän etuajassa ja lopussa aikataulu venyi hieman, aikataulu löytyy liitteistä (5,6). Kun opinnäytetyö aloitettiin, olin kaksi kertaa viikossa yrityksellä tekemässä telanvaihto-ohjeita. Näiden työpäivien välissä kirjoitin teoriaosuutta ja tein telanvaihto-ohjeita, niin paljon kuin aikaa riitti ja pystyin luomaan ohjeita olematta paikan päällä.

Kun opinnäytetyön aikataulu oli puolivälissä, pystyin ainoastaan olemaan kerran viikossa yrityksellä. Siinä vaiheessa opinnäytetyötä tarvitsin paljon haastatteluita luodakseni telanvaihto-ohjeita. Tämän takia tuli kirjoitettua vaihto-ohjeita viitteelliseksi kokemuksieni avulla, kun en ollut yrityksellä. Tehtaalla ollessani, päivä meni päämääräisesti haastatteluilla ja ohjeiden tarkasteluilla. Huomasin että työntekijöiltä tuli helpommin vastauksia/mielipiteitä, jos oli viitteellinen telanvaihto-ohje mukana kuin että kysyi suoraan: miten tämä tela vaihdetaan?

Aikataululiitteestä (6) huomaa, että teoria-osuuden kirjoittaminen pysähtyi kokonaan, kun opinnäytetyön aikataulu oli puolivälissä. Koska tajusin, että saadakseni telanvaihto-ohjeet valmiiksi aikataulun mukaan, aikaa ei riitä kirjoittamiseen. Nyt jälkeenpäin näen sen vaan hyvänä asiana, että kirjoitin luvut jotka tulevat teorian jälkeen, vasta kun opinnäytetyön käytännöllinen osa alkoi olla valmiina. Silloin oli parempi yleisnäkymä opinnäytetyöstäni, ja pystyin kirjoittamaan rauhassa.

Olen oppinut paljon opinnäytetyön ansiosta. Olen oppinut sellutehtaan ja kuivauskoneen toiminnasta, tietotekniikan käytöstä, miten telanvaihdot suoritetaan sekä telojen ominaisuuksista, vaarojen havaitsemisesta ja niiden torjuntamenetelmistä. Opinnäytetyö vahvisti myös kokemukseni, miten työelämässä toimitaan. Kirjoittamistaitoni yleisesti sekä suomen kielellä parantui myös huomattavasti opinnäytetyön aikana. Tulee aivan varmasti olemaan hyötyä saamastani kokemuksesta tulevaisuudessa.

Ainoa kriteeri mikä minulla on ollut opinnäytetyötäni varten, on että halusin tehdä jotakin mistä yritykselle olisi hyötyä tulevaisuudessa. Uskon tehneeni opinnäytetyön, joka täyttää kriteerin täydellisesti.

Olen erittäin tyytyväinen, kuinka opinnäytetyön projektiryhmä sekä muut UPM:n työntekijät ovat panostaneet opinnäytetyöhöni. Ilman saatua ohjeistusta sekä auttamisen halua, en olisi saanut suoritettua tämän laatuista opinnäytetyötä.

## 7 Lähteet

- Anderson, G. W. (2011). *Sams teach yourself SAP in 24 hours*. Indianapolis.
- Hietavirta J, H. J. (2015). *Rakennustöiden turvallisuusmääräykset selityksineen*. Vantaa: Rakennusalan kustantajat RAK.
- Järviö J, P. T. (2007). *Kunnossapito*. Helsinki: Kunnossapitoyhdistys ry.
- KnowPulp. (26. 4 2016). Noudettu osoitteesta upm intranet: [www.knowpulp.com](http://www.knowpulp.com) [haettu 19.10.2017].
- Mälkönen, P. (2017). *Sellun kuivauskoneiden telojen kunnossapito*. Theseus.
- Työsuojeluhallinto. (i.v.). *Vaarojen arviointi*. Noudettu osoitteesta Työsuojelu: <http://www.tyosuojelu.fi> [haettu 28.10.2017].
- Työturvallisuuslaki. (23.8.2002/738). *Työturvallisuuslaki*. Noudettu osoitteesta Finlex: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738> [haettu 28.10.2017]
- UPM intra. (2017). *One safety koulutusmateriaali riskikartoitus*. Noudettu osoitteesta UPM intranet: <https://intranet.upm.com/Pages/default.aspx> [haettu 24.10.2017]
- UPM intranet. (2017). Noudettu osoitteesta UPM intranet: <https://intranet.upm.com/Services/Safety/Pages/Safety-Rule.aspx> [haettu 23.10.2017].
- UPM pulp. (i.v.). Noudettu osoitteesta upm-pietarsaari: [www.upmpulp.fi](http://www.upmpulp.fi) [haettu 15.09.2017]
- UPM.FI. (i.v.). Noudettu osoitteesta Upm the biofore company: [www.upm.fi](http://www.upm.fi) [haettu 15.09.2017].
- Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. (26.03.2009/205). Noudettu osoitteesta Finlex: [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi) [haettu 29.10.2017].

## Kuvaluettelo

Kuva 1. Puunkäsittely (KnowPulp, 2016) .....	6
Kuva 2. Selluloosakuitujen erotus (KnowPulp, 2016).....	7
Kuva 3. Mustalipeän erotus. (KnowPulp, 2016) .....	7
Kuva 4. Sellumassan prosessointi (KnowPulp, 2016) .....	8
Kuva 5. Kuivatus ja jälkikäsittely (KnowPulp, 2016).....	9
Kuva 6. Esimerkki puristusratkaisusta (KnowPulp, 2016) .....	10
Kuva 7. Sellupaali (KnowPulp, 2016) .....	10
Kuva 8. Kaustisointireaktio (KnowPulp, 2016) .....	12
Kuva 9. kemikaalien talteenottokierrot (KnowPulp, 2016).....	13
Kuva 10. Pyörivä meesauuni (KnowPulp, 2016).....	14
Kuva 11. Puristusnipin toiminta (KnowPulp, 2016).....	15
Kuva 12. 1 ja 2 puristin (KnowPulp, 2016) .....	15
Kuva 13. Kenkäpuristimen nipin rakenne (KnowPulp, 2016).....	16
Kuva 14. Paineprofili (KnowPulp, 2016) .....	17
Kuva 15. Riskien arvioinnin prosessi (Työsuojeluhallinto, 2017) .....	24
Kuva 16. Telanvaihto-ohjeiden hyödyt (Mälkönen, 2017).....	35



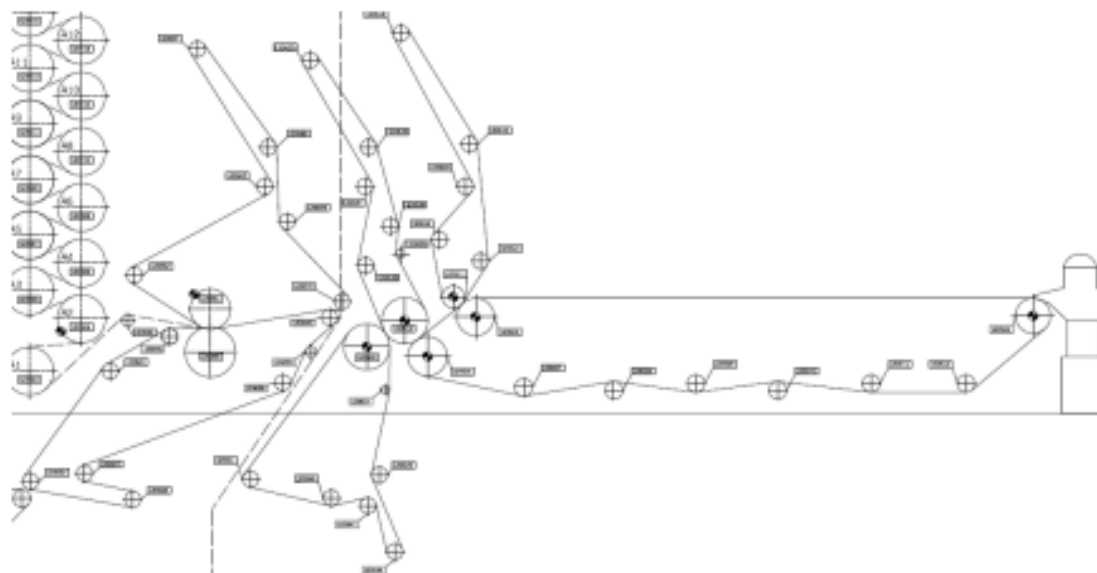
## Telan nimitys

**NOUDATETAAN UPM-TYÖTURVALLISUUSOHJEITA JA LAKIA TYÖTURVALLISUUDESTA. TYÖTÄ SUORITAVIEN HENKILÖIDEN ON PEREHDYTTÄVÄ RISKIKARTOITUKSEEN ENNEN TYÖN ALKUA. HUOMI! TURVATOIMET NOSTURIN KÄYTÖSSÄ TELOJEN VAIHDOSSA.**

**OHJE VIITTEELLINEN: TARKASTA OHJEEN AJANMUKAISUUS, TEE KORJAUKSET JA PALAUTA OHJE ALUEEN TYÖNJOHDOLLE.**

**NOSTURILLA TAPAHTUVIEN NOSTOJEN JA SIIRTOJEN YHTEYDESSÄ ON EHDOTTOMASTI SIIRRYTTÄVÄ ENNALTA TURVALLISEEN ASEMAAN NOSTURIN HÄIRIÖTOIMINNAN TAI VAHINKOKÄYNNISTYKSEN AIHEUTTAMAN VAARATILANTEEN VUOKSI.**

<b>TELAN PAINO</b>	kg
<b>TELAN HALKAISIJA</b>	mm
<b>VAIPAN PITUUS</b>	mm
<b>TOIMINTOPAIKKA</b>	Tähän telan sijainti Pietarsaaren toiminnanohjausjärjestelmässä. Toimintopaikan alta löydetään jatkossa myös vaihto-ohjeet.
<b>LAITETUNNUKSET</b>	Tähän koneessa olevan telan sekä mahdollisen vaihtotelan laitetunnus toiminnanohjausjärjestelmässä.
<b>KRIITTISYYSLUOKKA</b>	Tähän RCM-analyysin antama Kriittisyysluokka.
<b>ALKUPERÄISET TIEDOT</b>	Tähän telan piirustus ja tiedot, joihin ohjeessa viitataan.
<b>ARVIO TYÖN KESTOSTA</b>	Telan vaihtamiseen kuluva aika.
<b>HENKILÖTARVE</b>	Henkilötarve telanvaihdon suoritukseen.





### **Työkalut ja tarvikkeet (Varmistetaan välineiden kunto!)**

- Tähän listataan kaikki tarvittavat välineet, joita tarvitaan telan vaihdossa. Esimerkiksi telineet, nostoliinat ja siirtovaunut.

### **Alkuvalmistelut ja telan irrotus**

Tähän listataan vaihe vaiheelta mitä tulee tehdä ennen kuin tela on valmis ulosnostoa varten. Esimerkiksi mitä kaikkea tulee ottaa telan vaihdon tieltä pois, miten työ turvallisetaan. Sen jälkeen itse telan-vaihto työ. Mitä tehdään, miten tehdään ja mistä tela otetaan koneesta ulos.

1. ESIM: Tutustu ennen telojen vaihtoa turvallisuusohjeisiin.
2. ESIM: Varmistetaan, että vahinko käynnistys on estetty (testaus valvomosta).
3. ESIM: Kytetään kyseisen ja viereisten telojen turvakytkimet 0-asentoon ja lukitaan ne turvalukoilla.

### **Muu info**

Tähän kaikki muu tärkeä huomautus tai informaatio, jotka liittyvät työhön tai on hyvä mainita.

- ESIM: Saadakseen tela tasapainoon nostoliinoiden pitää olla sijoitettuna...
- ESIM: Kun irrotetaan letkuja, putkia tai johtoja tulee niiden olla merkitty.
- ESIM: Asennustoleranssit
- ESIM: Kiristysmomentit

## **Nostosuunnitelma**

1. Tähän lisätään selitys kuvineen, miten tela nostetaan ulos koneesta.

2. ESIM: Tela ajetaan 1 ja 2 koukulla hoitopuolelle päin koneenrungsisisäpuolella niin pitkästi, että saadaan ote 3 koukulla koneenrungenulkopuolelta.

3. ESIM: Tela käännetään radansuuntaisesti koneentasolla käyttäen hyväksi kääntöpuomia.

4. ESIM: Tela lasketaan alas lavetille telalle meinauville pukeille.

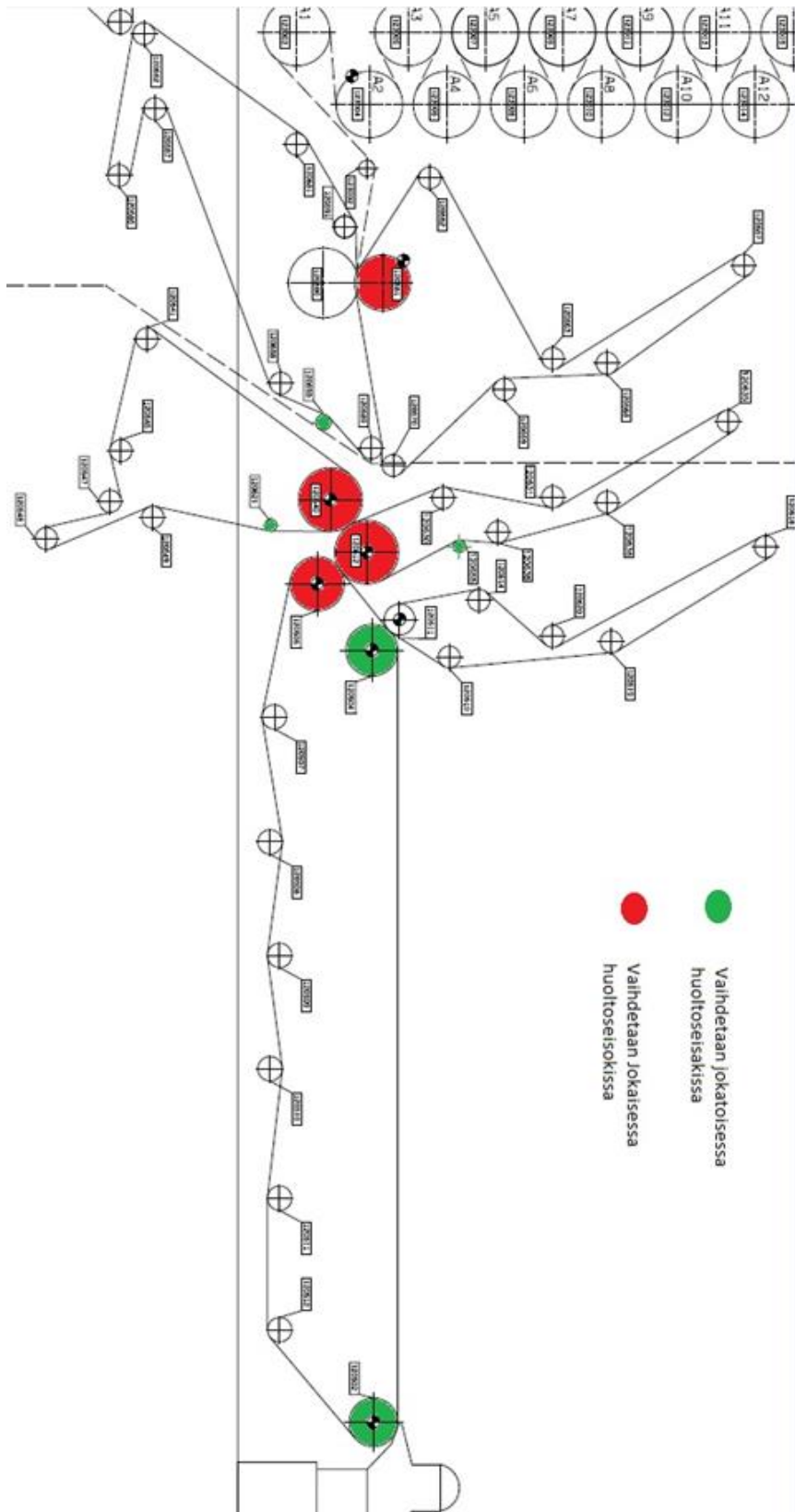
## KUIVAUSKONEEN TELANVAIHTO-OHJEET Wilhelm Holm, Yrkeshögskolan Novia



- **Tavoite**
  - Päivitetyt telanvaihto-ohjeet Pietarsaaren KK1:llä
  - Huoltosuunnitelmat telanvaihtoista SAP:ssa
  - Telanvaihtojen suorituksen tehostaminen
    - Laatu (linjaus yms..)
    - Ajankäyttö
  
- **Sisältö**
  - Riskiarviot
  - Nostosuunnitelmat
  - Telanvaihto-ohjeiden laadinta
    - Tarvittavat työkalut
    - Henkilölukumäärä + kesto
    - Työvaiheet kuvineen
  - Huoltosuunnitelmat
  
- **Rajaus**
  - KK1 viiraosan ja puristinosan telat
  - Ei telahuoltoja



- **Aikataulu**
  - 28.8.2017 – 12.01.2018
  
- **Työn ohjaajat**
  - Samuli Räsänen, UPM
  - Niklas Nyman, UPM
  - Susanna Jakobsson, UPM
  
- **Työn tarkastajat**
  - Rolf Dahlin, Yrkeshögskolan Novia
  - Samuli Räsänen, UPM



Tapahtuman todennäköisyys

	Todennäköisyys				
	1 - Erittäin epätodennäköinen	2 - Epätodennäköinen	3 - Mahdollinen	4 - Todennäköinen	5 - Erittäin todennäköinen
<b>Terveys ja työturvallisuus</b>	Harvemmin kuin kerran 30:ssä vuodessa. Voi tapahtua vain poikkeuksellisissa olosuhteissa.	Suurempi kuin kerran 30:ssä vuodessa, mutta pienempi kuin kerran 10:ssä vuodessa. Saattaa tapahtua joissakin olosuhteissa.	Suurempi kuin kerran 10:ssä vuodessa, mutta pienempi kuin kerran 5:ssä vuodessa. Saattaa tapahtua monissa tilanteissa.	Suurempi kuin kerran 5:ssä vuodessa, mutta pienempi kuin kerran vuodessa. Tapahtuu luultavasti monissa tilanteissa.	Kerran kuukaudessa tai useammin. Tapahtuu luultavasti useimmissa tilanteissa.
<b>Ympäristö</b>	Harvemmin kuin kerran 30:ssä vuodessa. Voi tapahtua vain poikkeuksellisissa olosuhteissa.	Suurempi kuin kerran 30:ssä vuodessa, mutta pienempi kuin kerran 10:ssä vuodessa. Saattaa tapahtua joissakin olosuhteissa.	Suurempi kuin kerran 10:ssä vuodessa, mutta pienempi kuin kerran 5:ssä vuodessa. Saattaa tapahtua monissa tilanteissa.	Suurempi kuin kerran 5:ssä vuodessa, mutta pienempi kuin kerran vuodessa. Tapahtuu luultavasti monissa tilanteissa.	Kerran kuukaudessa tai useammin. Tapahtuu luultavasti useimmissa tilanteissa.

Seurausten vakavuus

	Vakavuus				
	1 - Pieni	2 - Lievä	3 - Kohtalainen	4 - Melko vakava	5 - vakava
<b>Terveys ja työturvallisuus</b>	- Ei loukkaantuneita TAI -Ensiapu TAI - Vähäinen terveysvaikutus - Ei poissaoloa/korvaavaa työtä.	Lievä terveysvaikutus tai loukkaantuminen kuten lääkinnällinen hoito tai korvaava työ. - Ei poissaoloa	Kohtalainen terveysvaikutus tai loukkaantuminen Työkyvyttömyys 1-30 päivän poissaolo	Vakava terveysvaikutus tai loukkaantuminen. -Yli 30 päivän poissaolo -Vahingoittuneelle jää pysyvä haitta - Tapahtumat, joissa on korkea kuoleman riski.	Kuolema
<b>Ympäristö</b>	Pieniä puhdistustarpeita, mutta ei ympäristövaikutusta. Läheltä piti-tilanne, jossa ohjeistusta tai toimintaprosessia ei ole, mutta on nyt laadittava	Sisäisten tavoiterajojen ylitys. Toistuva uhka lakien tai lupaehtojen rikkomisesta	Lainsäädännöstä/työlupaehtoista/sopimuksesta poikkeaminen. Poikkeava ympäristövaikutus tehdasalueen ulkopuolella ja/tai tehdasalueella. Paikallinen vaikutus, lisääntynyt jätevesipäästö, haju tai melu jne.	Epätavallisen suuri vaikutus tehdasalueen ulkopuolella. Nähtävissä oleva vakava ympäristövaikutus. Voimakas ympäristövaikutus.	Erittäin suuri ympäristövaikutus tehdasalueen ulkopuolella. Peruuttamattomissa oleva vaikutus eläin- tai kasvikuuntaan mm. veden, maaperän tai ilman kautta. Vahingoittaa mainetta tai herättää median mielenkiinnon. Vakava negatiivinen vaikutus normaaliin liiketoimintaan.

Riskimatriisi

Vakavuus	Todennäköisyys				
	1 - Erittäin epätodennäköinen	2 - Epätodennäköinen	3 - Mahdollinen	4 - Todennäköinen	5 - Erittäin todennäköinen
1 - Pieni	1 - Matala	2 - Matala	3 - Matala	4 - Matala	5 - Erittäin todennäköinen
2 - Lievä	2 - Matala	4 - Matala	6 - kohtalainen	8 - kohtalainen	10 - Korkea
3 - Kohtalainen	3 - Matala	6 - kohtalainen	9 - kohtalainen	12 - Korkea	15 - Korkea
4 - Melko vakava	4 - Matala	8 - kohtalainen	12 - Korkea	16 - korkea	20 - Erittäin korkea
5 - vakava	5 - Erittäin todennäköinen	10 - Korkea	15 - Korkea	20 - Erittäin korkea	25 - Todella korkea



