

# **Suolahden koivuvaneritehtaan viiluntuotannon käyttösuhteen parantaminen**

## Tiivistelmä

|  |                                     |                         |
|--|-------------------------------------|-------------------------|
| Tekijä(t)<br>Pietiläinen, Jukka  | Julkaisun laji<br>Opinnäytetyö, AMK | Valmistumisaika<br>2022 |
|  | Sivumäärä<br>29                     |                         |
| Työn nimi<br><b>Suolahden koivuvaneritehtaan viiluntuotannon käyttösuhteen parantaminen</b>  |                                     |                         |
| Tutkinto ja koulutusala<br>Insinööri (AMK), Puutekniikka   |                                     |                         |
| Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio<br>Jussi Ekman, tuotantopäällikkö, Metsä Wood  |                                     |                         |
| Tiivistelmä<br><p>Opinnäytetyössä tutkittiin viiluntuotannon käyttösuhteeseen vaikuttavia tekijöitä. Työ toteutettiin Metsä Woodin Suolahden koivuvaneritehtaalla. Puuraaka- aineen hintakehityksen, sekä saatavuuden haasteiden myötä yritysten on pyrittävä raaka- aineen yhä tehokkaampaan hyödyntämiseen.</p> <p>Tutkimus toteutettiin haastattelututkimuksena, jonka tukena käytettiin yrityksen omia tiedonkeruun järjestelmiä. Haastatteluiden avulla haluttiin tutkia operaattoreiden näkemyksiä käyttösuhteen muodostumiseen vaikuttavista tekijöistä, sekä löytää mahdollisia kehitysehdotuksia käyttösuhteen parantamiseksi.</p> <p>Tutkimusten aikana havaittiin prosessissa tapahtuneita muutoksia, joiden korjaamisella voidaan saada aikaan raaka- aineen ja kustannusten säästöjä.</p> |                                     |                         |
| Asiasanat<br>vaneri, raaka- aineet, kustannukset, haastattelututkimus, viilu   |                                     |                         |

## Abstract

|   |                                    |                   |
|---|------------------------------------|-------------------|
| Author(s)<br>Pietiläinen, Jukka   | Type of Publication<br>Thesis, UAS | Published<br>2022 |
|   | Number of Pages<br>29              |                   |
| Title of Publication<br><b>Improving the utilization rate of veneer production at the Suolahti birch plywood mill</b>   |                                    |                   |
| Degree and field of study<br>Bachelor of Engineering, Wood technology   |                                    |                   |
| Name, title and organisation of the client<br>Jussi Ekman, Production Manager, Metsä Wood   |                                    |                   |
| Abstract<br><p>The reasons for the loss in the production of birch veneer were investigated in this thesis. The work was done at Metsä Wood's Suolahti birch plywood mill. Because the price of raw material and the challenges of its availability, it is important to save raw material.</p> <p>The study was made by interview research, which was supported by the company's own data systems. The aim of the interviews was to find out the operators' views on the factors contributing to waste, and to find development possibilities for better use of raw material.</p> <p>As a result of the interviews, the quality of the raw material is the biggest reason to loss of raw material. The study revealed new influencing factors that needs more investigations.</p> |                                    |                   |
| Keywords<br>plywood, raw materials, costs, interview research, veneer   |                                    |                   |

## Sisällys

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Johdanto.....                           | 1  |
| 1.1   | Metsä Wood .....                        | 1  |
| 1.2   | Suolahden tehtaot.....                  | 1  |
| 1.3   | Työn tavoitteet.....                    | 2  |
| 1.4   | Tutkimuksen rajaus.....                 | 2  |
| 2     | Materiaalitehokkuus.....                | 3  |
| 3     | Tuotantoprosessin kuvaus .....          | 4  |
| 3.1   | Haudonta .....                          | 4  |
| 3.2   | Kuorinta .....                          | 5  |
| 3.3   | Katkaisu.....                           | 6  |
| 3.4   | Sorvaus .....                           | 7  |
| 3.5   | Kuivaus ja lajittelu .....              | 9  |
| 3.6   | Viilunjalostus.....                     | 9  |
| 3.7   | Ladonta ja puristus .....               | 11 |
| 3.8   | Levyjen loppukäsittely.....             | 12 |
| 4     | Tutkimuksen toteutus.....               | 13 |
| 4.1   | Tutkimusmenetelmät.....                 | 13 |
| 4.2   | Haastattelututkimus .....               | 13 |
| 4.3   | Tiedonkeruututkimuksen menetelmät ..... | 14 |
| 5     | Kokeellinen osa .....                   | 15 |
| 5.1   | Haastattelututkimukset.....             | 15 |
| 5.2   | Tiedonkeruututkimukset.....             | 15 |
| 6     | Tulosten tarkastelu .....               | 16 |
| 6.1   | Haastattelutulokset .....               | 16 |
| 6.1.1 | Katkonta .....                          | 16 |
| 6.1.2 | Sorvaus .....                           | 17 |
| 6.1.3 | Märkäleikkaus.....                      | 18 |
| 6.2   | Tiedonkeruutulokset.....                | 19 |
| 6.2.1 | Käyttösuhteen kehitys.....              | 19 |
| 6.2.2 | Katkonta .....                          | 20 |
| 6.2.3 | Sorvaus .....                           | 20 |
| 6.2.4 | Märkäleikkaus.....                      | 25 |
| 7     | Kehitysehdotukset .....                 | 27 |
| 8     | Yhteenveto .....                        | 28 |

Lähteet.....29

## 1 Johdanto

Koivuvanerin valmistuksessa käytettävän puuraaka-aineen nousujohteinen hinnankkehitys ja saatavuuden haasteet kannustavat puunjalostusyrietykset raaka-aineen yhä tehokkaam- paan hyödyntämiseen. Lisäksi Euroopan ulkopuolelta tulevan koivuvanerin tuonti ja edulli- nen hinta aiheuttavat painetta kustannusten parempaan hallintaan. Raaka-aineen tehotto- masta hyödyntämisestä aiheutuu turhia kustannuksia, sekä lisäksi tuhlataan arvokasta ma- teriaalia. Vanerin tuotannossa raaka-aineen käyttöä voidaan seurata käyttösuhteen avulla. Vanerin valmistuksessa käyttösuhteella tarkoitetaan sitä, kuinka paljon raaka-ainetta käy- tetään valmiiseen kuutioon vaneria. Tässä työssä tutkitaan mahdollisuuksia raaka-aineen käyttösuhteen parantamiseen koivuviulun valmistuksessa.

### 1.1 Metsä Wood

Metsäteollisuuskonserni Metsä Groupilla on liiketoimintaa kolmessakymmenessä maassa. Metsä Group muodostuu Metsäliitto Osuuskunnan emoyrityksestä, jonka osia ovat Metsä Forest ja Metsä Wood. Osuuskuntaan kuuluvat tytäryhtiöinä Metsä Tissue, Metsä Board ja Metsä Fibre. Niiden toimialana ovat pehmopaperituotteiden, kartongin sekä sellun ja saha- tavarain valmistus. Konsernin liikevaihto vuonna 2021 oli 6,0 mrd. euroa. Työntekijöiden määrä on noin 9500 henkilöä. (Metsä Group 2022.)

Metsä Wood valmistaa puuviilutuotteita rakennus-, teollisuus- ja jakeluasiakkaiden tarpei- siin. Päätuotteita ovat koivu- ja havuvaneri sekä Kerto® LVL, joiden tärkeimpiä käyttökoh- teita ovat rakennus- ja kuljetusteollisuus. Metsä Woodilla on kahdeksan tuotantolaitosta, joista neljä sijaitsee Suomessa. Metsä Woodin liikevaihto oli 0,4 miljardia euroa vuonna 2020 ja henkilöstöä sillä on noin 1600. (Metsä Wood 2021.)

### 1.2 Suolahden tehtaät

Suolahden vaneritehtaät on perustettu vuonna 1920. Suolahden tehtailla koivuvanerin vuo- situotanto on 55 000 m<sup>3</sup> ja havuvanerin 150 000 m<sup>3</sup>. Tehtaiden vuosituotannosta suurin osa menee ulkomaan vientiin. Viennin osuus on noin 80 % koko tuotannosta. Suolahden tehtaät työllistävät noin 460 työntekijää. Kuvassa 1 on ilmakuva Suolahden vaneritehtaista. (Metsä Wood 2022.)



Kuva 1. Ilmakuva Suolahden vaneritehtaista (Metsä Wood 2022)

### 1.3 Työn tavoitteet

Tutkimuksen taustalla on Metsä Woodin projekti, jossa etsitään keinoja raaka- aineen käyttösuhteen parantamiseen, sekä puuraaka- aineen säästämiseen. Tämän työn aihealueena on koivuvaneritehtaan merkäviiluntuotannon käyttösuhte. Tässä tutkimuksessa käyttösuhteella tarkoitetaan yhden vanerikuution valmistamiseen tarvittavan puuraaka- aineen määrää.

Tutkimuksessa tarkastellaan tarkemmin tukinkatkaisun ja sorvausprosessien toimintaa, sekä niiden käyttösuhteen muodostumiseen vaikuttavia tekijöitä.

Tutkimuksen tukena hyödynnetään yrityksen tiedonkeruun järjestelmiä, joiden avulla saadaan tietoa käyttösuhteen kehityksestä ja nykytilanteesta. Lisäksi esihenkilöiden ja operaattorien haastattelut ovat tiedonhankinnan menetelmä.

Työn tavoitteena on etsiä ratkaisuja ja kehitysehdotuksia siihen, kuinka raaka-aine pystytäisiin hyödyntämään merkäviilun tuotannossa tehokkaammin. Mahdollisesti löytyvien kehitysehdotusten avulla voidaan parantaa tehokkuutta sekä säästää raaka- ainekustannuksissa.

### 1.4 Tutkimuksen rajaus

Työssä tutkitaan ainoastaan koivuvaneritehtaan 1,5mm paksuisen viiluntuotannon käyttösuhteen kehittämismahdollisuuksia tehtaan sorvausosastolla. Tarkastelun kohteena ovat koivutehtaan tukin katkaisu ja kahden sorvauslinjan tuotanto ja niiden raaka- aineen käytön optimoinnin mahdollisuudet. Muut valmistamisen vaiheet käydään tässä tutkimuksessa läpi pääpiirteittäin.

## 2 Materiaalitehokkuus

Materiaalitehokkuuden määritelmänä pidetään valmiitten tuotteiden ja valmistamiseen käytettyjen materiaalien suhdetta. Materiaalitehokkuutta parantamalla pystytään samalla raaka- aine määrällä tuottamaan entistä suurempi määrä tuotteita. Tällä pyritään valistamaan kilpailukykyisiä tuotteita vähentämällä käytetyn raaka- aineen määrää sekä säästetään luonnonvaroja, ympäristöä sekä rahaa. (EK 2012.)

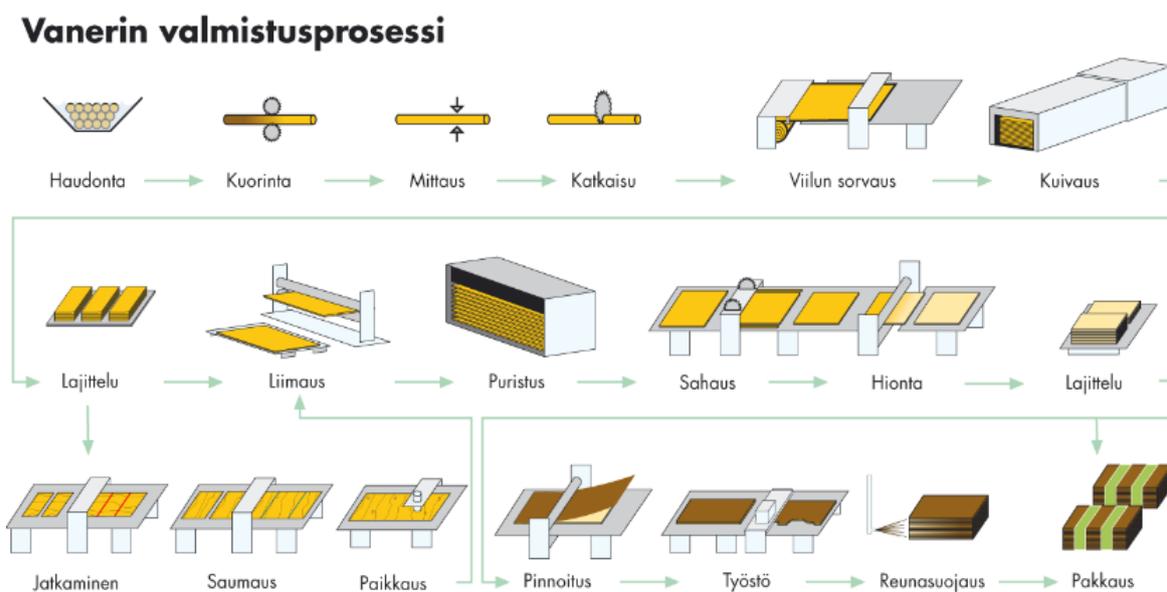
Materiaalitehokkuuteen voidaan vaikuttaa kaikissa tuotannon vaiheissa. Tuotantoa suunniteltaessa huomioidaan tilauskanta ja tuotannon vaihtelut. Raaka-aineiden varastointi tehdään oikein. Tuotantotyölle on ajantasainen ohjeistus, työntekijöitä koulutetaan, sekä tehostetaan laadunvalvonnan toimia poikkeamien seurantaan. (Suomen ympäristökeskus 2018.) Seurannan avulla saadaan työkaluja poikkeamien ennaltaehkäisyyn (Kuva 2.)



Kuva 2. Materiaalitehokkuuden parantamiskeinoja (Suomen ympäristökeskus, 2018)

### 3 Tuotantoprosessin kuvaus

Tuotantoprosessi tukista vaneriksi muodostuu useasta eri prosessivaiheesta (Kuva 3). Vanerin tuotantoprosessi on pitkä ja monivaiheinen mutta pitkälti automatisoitua ja operaattoreiden valvomaa (Varis 2017, 47). Prosessi alkaa puun vastaanotolla ja tukkien varastoinnilla. Tukit haudotaan, jotta kuori saadaan irtamaan puusta paremmin. Haudonnan jälkeen tukit siirtyvät katkottaviksi. Katkonnasta saadut pöllit sorvataan viilumatoksi, joka leikataan oikean kokoisiksi viiluarkeiksi. Tämän jälkeen viiluarkit kuivataan. Kuivatut arkit lajitellaan laatuvaatimuksien mukaan, jatketaan, saumataan ja paikataan ja liimataan levyiksi. Liimauksen jälkeen levyt kuumapuristetaan, minkä jälkeen levyaihiot sahataan määrä- tai pinnoitusmittaan ja pinta viimeistellään hiomalla sileäksi. Vanereita voidaan myös pinnoittaa erilaisilla pinnoitteilla. Pinnoituksen jälkeen se sahataan asiakkaan haluamaan mittaan ja reunasuojataan. Pakkauksen jälkeen vanerikuormat siirretään varastoon odottamaan kuljetusta asiakkaille.



Kuva 3. Vanerin valmistusprosessi (Varis 2017, 47)

#### 3.1 Haudonta

Haudonnassa tukin sisälämpötilaa nostamalla pyritään saavuttamaan tilanne jossa, puuaines leikkautuu parhaiten. Tämä tila saavutetaan hautomalla tukkeja riittävä aika hautomolaitaissa korotetussa lämpötilassa (Koponen 2002, 30). Lämmön ja kosteuden vaikutuksesta puun elastisuus lisääntyy, jolloin sorvatusta viilusta tulee pinnaltaan tasaista ja riittävän lujaa. Haudotussa puussa myös oksat ovat pehmeämpiä, mikä helpottaa puun sorvausta.

Myös teräväuriot ja pöllien putoaminen sorvin karoista vähenevät. Samalla myös sorvauksen hukka pienenee.

Suomessa yleisin käytetty haudontamenetelmä on lämmivesihautomoallas (Kuva 4). Koi-vun haudontalämpötila on 40–50 °C. Haudonta-aika on yleisesti noin 1–2 vuorokautta. Koi-vutukit haudotaan kuorimattomina, mikä ehkäisee värivikojen syntymistä. Haudonnalla pa-rannetaan myös kuorinnan lopputulosta. Kuorellisena tapahtuvan haudonnan haittana voi-daan pitää lämmön hitaampaa siirtymistä puun sisään, mikä pidentää haudonta-aikaa. (Va-ris 2017, 50–51.)



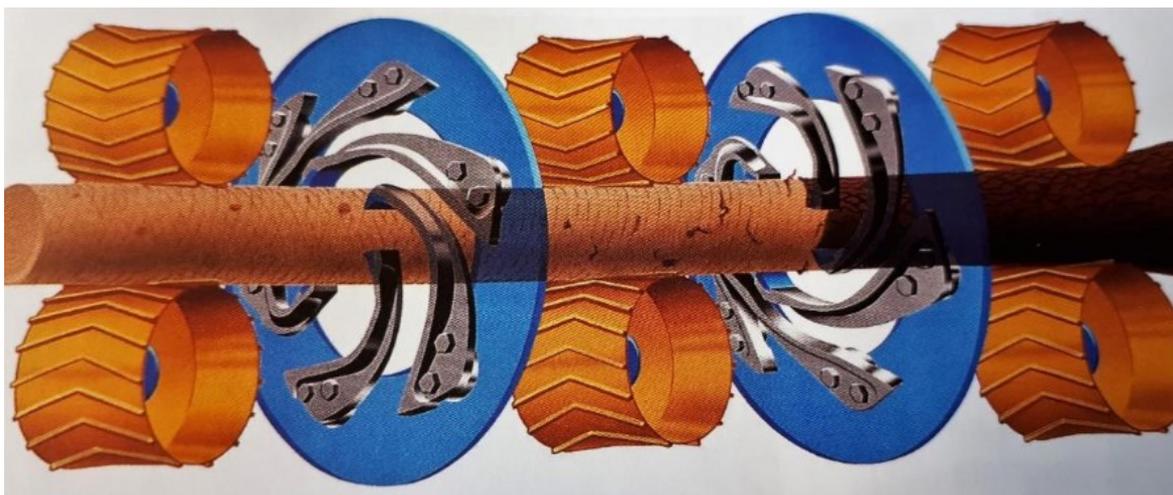
Kuva 4. Tukkien haudonta

### 3.2 Kuorinta

Tukinkuorinta tapahtuu haudonnan jälkeen. Ennen sorvausta tapahtuvan kuorinnan ansi-osta katkaisusta ja sorvauksesta syntyvät sivutuotteet voidaan käyttää sellun raaka-ai-neeksi. Kuorintajäte voidaan käyttää energiantuotantoon. Samalla tukista poistetaan epä-puhtaudet ja tukki kulkee metallinpaljastimen läpi. Tällä tavoin vähennetään sorvinterien vahingoittumista.

Tukinkuorinalle on asetettu eri vaatimuksia. Tukin pinta ei saa vahingoittua, koska puuai-neksen arvokkain osa on puun pinnassa. Tukin pinna on oltava puhdas kuoresta, jotta sor-vauksen pöllin pyöristykseen jäte voidaan käyttää sellun raaka-aineena. (Koponen 2002, 33.)

Suomessa on yleisesti käytössä roottorityyppinen kuorintakone (Kuva 5). Tukki kulkee ko-neeseen syöttötelojen keskittämänä, jossa roottoriin kiinnitetyt terät leikkaavat kuoren sui-kaleiksi. Varsinaiset kuorintaterät poistavat kuoren lopullisesti. (Koponen 2002, 34)



Kuva 5. Kuorinnan periaate (Varis, 2017, 53.)

### 3.3 Katkaisu

Tukit katkotaan sorvipöllipituuksiin heilurisahalla (Kuva 6). Yleisimmät pöllipituudet ovat vanerinvalmistuksessa 130 cm, 160 cm 260 cm. Katkaisun tavoitteena on optimoida saatavan viilun määrä ja laatu, sekä minimoida katkaisun raaka-ainekulutus ja sovittaa pöllien pituus vallitsevaan tilauskantaan.



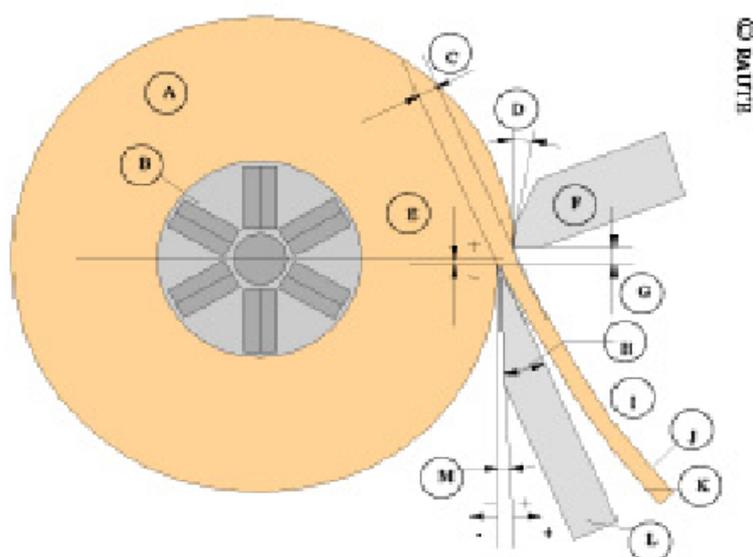
Kuva 6. Tukin katkaisu

Katkaisun optimointiin käytetään tietokoneavusteisia menetelmiä, joiden avulla puun läpimitta, pituus ja kartiokkuus mitataan ennen katkaisua. Tietokone laskee tukille parhaan katkaisuvaihtoehdon. Katkaisussa on huomioitava, että arvokkain osa puulla pintaviilujen saannon kannalta on puun pintaosa. Tukinkatkaisu on suoritettava pintaviilujen tarvetta

vastaavalla tavalla. Tukinkatkaisu on puuta valikoiva vanerin valmistusvaihe, jossa operaattorin ammattitaidon merkitys korostuu. Operaattorin on tunnettava tukkien ja pölliin laatuohjeet ja ymmärrettävä katkaisun merkitys vanerin valmistuksessa. (Koponen 2002, 35–36.)

### 3.4 Sorvaus

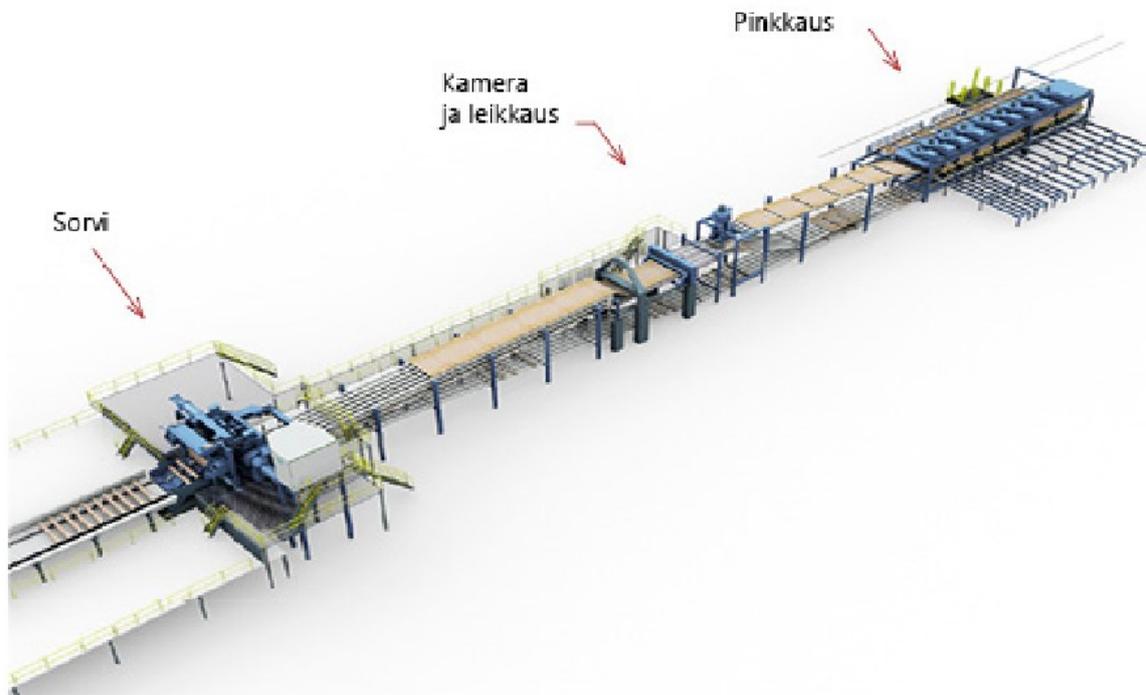
Viilun sorvaus on vanerin valmistuksessa tärkeimpiä työvaiheita, jolla voidaan vaikuttaa valmiin tuotteen käyttökelpoisuuteen, valmistuksen taloudellisuuteen ja sen myötä tuotannon kannattavuuteen. Sorvauksessa pölistä saadaan viilua vasta- ja leikkuuterän avulla (Kuva 7). Huolimatta automatisoinnista viilun sorvaus vaatii korkeaa ammattitaitoa. Sorvauksen aikana on suoritettava jatkuvaa tarkkailua, sillä viilun ulkonäöstä voidaan havaita laatuun ja saantoon vaikuttavia tekijöitä. (Koponen 2002, 48.)



- Kaavikuva esittää sorvaustapahtuman periaatteen sekä kiinteävastateräisen sorvin terästeen termistön. A = pölli, B = karat, C = terien välinen rako, D = vastaterän puristuskulma, E = leikkaavan terän korkeus karalinjasta, F = vastaterän teroituskulma, G = vastaterän korkeus leikkuuterästä, H = teroituskulma, I = syntyvät viilumatto, J = viilumaton yläpinta, K = viilumaton alapinta, L = leikkaava terä, M = päästökulma.

Kuva 7. Sorvin teräasete (Varis 2012, 59)

Viilunsorvauslinja käsittää XY- keskittäjän, viilusorvin, kuljettimet, viiluleikkurin, pinkkauslaitteet ja pinkan poistokuljettimet (Kuva 8.) Vaneriteollisuuden käyttämä viilu valmistetaan sorvaamalla pölli viilumatoksi. Saatu viilumatto leikataan leikkurilla arkeiksi ja pinkataan mittojen mukaisesti. (Varis, 2017, 55)



Kuva 8. Sorvauslinja (Varis 2017, 55)

XY- keskittäjällä on suuri merkitys raaka- aineen käytön ja viilun saannon optimoinnissa. Mahdollisimman suuren saannon saamiseksi, tulee pölli keskittää optimaalisesti sorviin. Keskittäjällä mitataan pöllin halkaisijan. Saadun halkaisijatiedon jälkeen mittakarvat kiinnittyvät mahdollisimman lähelle pöllin keskipistettä. Lasermittauksen ajan mittakarvat pyörittävät pölliä. Saadun tiedon perusteella pölli asetetaan parhaaseen sorvausasentoon. Viilun saannon kannalta optimaalinen asento lasketaan suurimman pöllin sisään mahtuvan ympyrälieriön avulla. Mittakarojen suorittamien korjausten jälkeen pölli siirretään sorvin karoihin. Tällä tavoin toimien menetetään mahdollisimman vähän arvokasta pintaviilua ja kyetään optimoimaan viiluarkkien saanto. (Varis 2017, 56.)

Sorvin karojen pyörittämää pölliä pyöristetään lieriön muotoiseksi. Pyöristystä jatketaan siihen pisteeseen asti, jossa alkaa syntyä yhtenäistä viilumattoa. Viilu sorvataan teräpenkissä kiinni olevien terän ja vastaterän muodostamasta raosta. Teräraon on oltava pienempi kuin saatavan viilun paksuus, jolloin teräraossa syntyvä puristus mahdollistaa paremman viilun laadun. (Varis 2012, 58–59.)

Viilun paksuutta on mahdollista säätää paksuustoleranssin mahdollistamissa rajoissa. Märän koivuviilun 1,5 mm nimellispaksuuden toleranssi on  $\pm 0,05$  mm. Viilun paksuutta on mahdollista säätää kohti alarajaa, mikäli prosessin seuraavat vaiheet sen sallivat. Nimellispaksuuden pienentäminen yhdellä sadasosamillimetrillä lisää määrällistä saantoa noin 15 cm pölliä kohden riippuen pöllin halkaisijasta. (Varis 2012, 59.)

Sorvilta saadun viilumaton leikkaus aloitetaan alkukiilan leikkauksella. Tämän jälkeen leikataan viiluarkkeja niin leveänä kuin mahdollista. Pintaviilut tulisi pyrkiä leikkaamaan mahdollisimman leveään mittaan. Arkit pinkataan, jonka jälkeen ne siirretään kuivattavaksi. (Varis 2012, 61)

### 3.5 Kuivaus ja lajittelu

Sorvauksesta saadut märkäviilut kuivataan telakuivauskoneessa. Arkit syötetään kuivauskoneeseen, jossa niitä alkuvaiheessa lämmitetään. Tarkoituksena on soluonteloissa ja soluseinämissä oleva vesi haihtumaan. Kuivauksen aikana vesi poistuu ensimmäiseksi puun soluonteloista. Kun saavutetaan kyllästymispiste, alkaa soluseinämiin varastoitunut vesi poistumaan puusta. Kyllästymispiste on suomalaisilla puulajeilla noin 30 %. (Koponen 2002, 50.). Kuivauksen jälkeen viilut lajitellaan laatujen mukaisesti. Konenäköön perustuvalla lajittelulla saadaan yhdenmukainen lajittelu.

### 3.6 Viilunjalostus

Jalostusvaiheessa viiluista valmistetaan liimausvaiheeseen käytettäviksi sopivia sisäviiluja. Tässä vaiheessa voidaan myös hyödyntää muutoin valmistukseen sopimattomat saumauskappaleet.

Saumauksessa saumattavat kappaleet liitetään toisiinsa puun syiden mukaisesti sulatelan-goilla viilunsaumauslinjalla (Kuva 10). Tällä tavoin saadaan valmistettua suurempia viiluarkkeja käytettäviksi liimausvaiheessa, sekä saadaan hyödynnetyksi kapeat saumauskappaleet. (Koponen 2002, 60.)



Kuva 10. Viilunsaumauslinja (Raute Group 2021)

Vanerin ristikkäisrakennetta varten tarvittavat leveysmitan mukaiset liimaviilut valmistetaan automaattisella jatkamislinjalla (Kuva 11). Jatkaminen suoritetaan viistämällä arkkien päät. Viisteisiin levitetään liimaa ja arkit kuumapuristetaan yhteen. Jatkamisen jälkeen saadut jatkettu arkit leikataan haluttuun mittaan. (Varis 2012, 75.)



Kuva 11. Viilunjatkamislinja (Raute Group 2021)

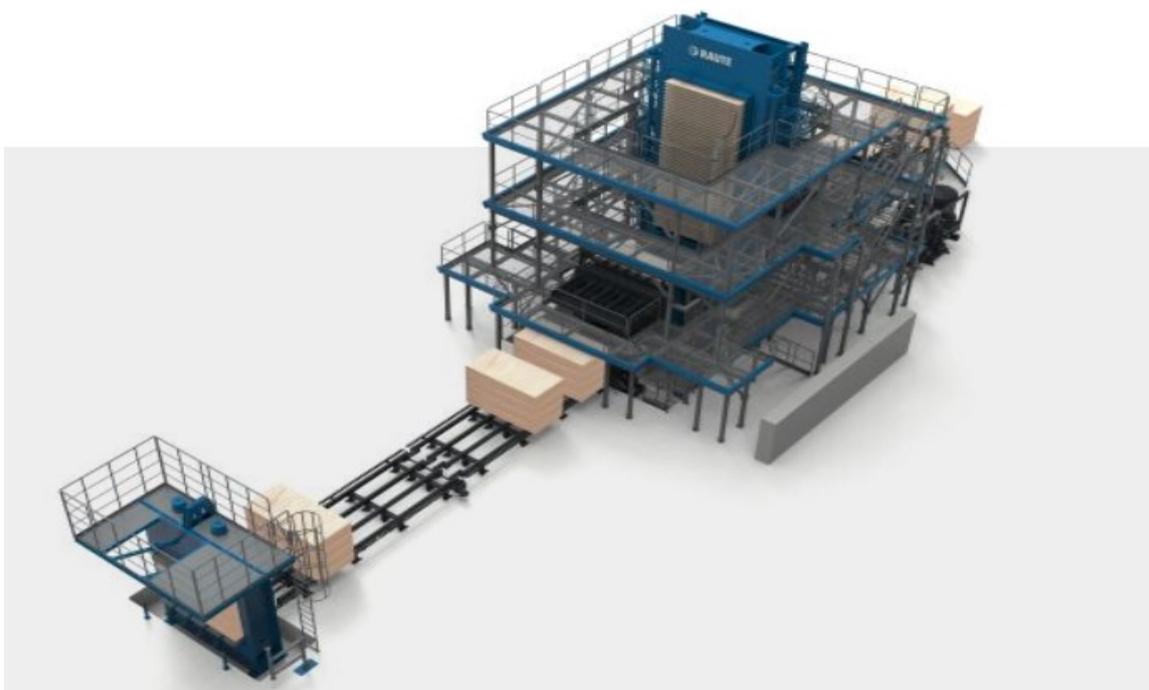
Suoraan sorvauksesta ei saada riittävää määrää pintaviilulaatuisia arkkeja. Tällöin pintaviilujen määrää pystytään lisäämään paikkaamalla viilussa olevia vikoja. Tavallisimpia korjattavia vikoja ovat oksat ja mekaaniset vauriot. Paikkauksessa viat korjataan automaattisella paikkauslinjalla, jossa vika korjataan viilupaikalla. (Varis 2012, 76.)

### 3.7 Ladonta ja puristus

Ladonnassa vanerille ominainen kerrosrakenne saadaan aikaiseksi liimaamalla viiluarkit päällekkäin. Perinteisessä ladontamenetelmässä liima levitetään joka toiseen viiluun, eli jatkettuun liimaviiluun, jotka ladotaan kuivien viilujen ja pintaviilujen suhteen ristiin. Ristikäinen rakenne ja liimaus ovat valmiin vanerin ominaisuuksien määräävä tekijä. Vanerin paksuus määräytyy ladottujen viilujen kerrosluvun mukaa. Kerrosluku on yleensä pariton. Vaneria valmistetaan myös erikoisrakenteilla, jolloin rakenteessa voi olla useita samansuuntaisia viiluja peräkkäin. Erikoisrakenteilla saadaan aikaiseksi erityisiä lujuusominaisuuksia. (Varis 2017, 80.)

Ladonnan jälkeen ladelmäpinokka syötetään esipuristimeen, joka puristaa koko ladelmäpinokan yhtäaikaaisesti. Esipuristuksella parannetaan liiman tarttuvuutta viiluihin ja estetään liiman kuivumista ennen kuumapuristusta.

Kuumapuristuksessa vaneriaihiot syötetään puristimen lämpölevyjen väliin ja puristetaan 125 °C – 170 °C asteen lämpötilassa (Kuva 12). Puristuspaineen ja lämpötilan vaikutuksesta liiman viskositeetti kasvaa ja liimasauma kovettuu. (Varis 2017, 86.)



Kuva 12. Kuumapuristin (Raute Group 2021)

### 3.8 Levyjen loppukäsittely

Sahauksessa puristetut levyt sahataan lopulliseen mittaansa kulmasahalla. Kulmasahauksessa suoritetaan myös pinnoitettavien levyjen karsintasahaus. Pinnoitettujen vanerilevyjen lopullinen määrämittasahaus suoritetaan vasta levyjen pinnoituksen jälkeen. (Varis 2017, 90.)

Vanerilevyjen pintavikoja voidaan korjata vielä ennen hiontavaihetta. Pintavikojen korjaaminen suoritetaan kittaamalla. Yleisimpiä pinnan virheitä ovat oksanreiät, painaumat, viilunlimittymät ja halkeamat.

Hionnassa levyt hiotaan hiomakoneella pinnaltaan sileiksi, sekä suoritetaan paksuuden kalibrointi. Levyjen paksuuden on täytettävä sille asetetut vaatimukset hionnan jälkeen. Levyn pinnan tulee olla sileä eikä siinä saa olla puhkihiontaa, eikä hiomattomia alueita. Pinnoitettavat levyt pinnoitetaan pinnoituspuristimilla. Pinnoituksen jälkeen levyt sahataan, lajitellaan ja reunasuojataan ennen pakkausta. Valmiit vanerilevyt lajitellaan ja siirretään pakattaviksi. (Varis 2017,90–98.)

## 4 Tutkimuksen toteutus

Tutkimus toteutettiin laadullisen eli kvalitatiivisen tutkimuksen käytänteitä noudattaen. Tiedonkeruussa käytettiin hyväksi haastatteluja, sekä tehtaan sisäisiä tiedonkeruun menetelmiä.

Tutkimus on jaettu teoria- ja kokeelliseen osaan. Tutkimuksen teoriaosuudessa käsitellään vanerinvalmistuksen prosessia, sekä tarkastellaan tarkemmin työssä käytettyjä tutkimusmenetelmiä.

Kokeellisessa osuudessa tarkastellaan haastattelututkimuksessa saatuja tuloksia, sekä verrataan saatuja tietoja tiedonkeruututkimuksen antamiin tuloksiin. Tutkimuksen aikana ei suoritettu koeajoja eikä tehty muutoksia prosessien toimintaan.

### 4.1 Tutkimusmenetelmät

Yleisesti tutkimukset jaetaan kahteen eri tyyppiin, kvalitatiiviseen eli laadulliseen sekä kvantitatiiviseen eli määrälliseen. Tällaisen tutkimuksen tarkoituksena on lukujen kerääminen, ja tiedot ovat jäsenneiltyjä ja tilastotieteellisiä. Laadullisessa tutkimuksessa saadulla tiedolla kuvaillaan aihetta mittaamisen sijasta. Nämä tiedot voivat olla esimerkiksi mielikuvia, mielipiteitä ja erilaisia näkökulmia.

Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus pyrkii selvittämään, miksi toimitaan tietyllä tavalla. Laadullinen tutkimus antaa kuvan nykytilanteesta ja auttaa ymmärtämään miksi asiat tapahtuvat. Tutkimuksessa keskitytään tutkimuksen laatuun eikä niinkään määrään, sekä tarkastellaan tulosten tarkkuutta ja laatua. Tutkimusmenetelmiä ovat havainnot ja haastattelut. Haastatteluissa ei ole johdattelevia kysymyksiä, vaan pyritään etsimään kehityskohteet keskustelun avulla. Laadullinen tutkimus vastaa kysymyksiin, miten ja miksi. (Tampereen yliopisto 2018.)

Määrällinen eli kvantitatiivinen tutkimus perustuu tutkimuskohteen kuvaamiseen ja tulkitsemiseen tilastollisen aineiston avulla. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa kiinnostuksen kohteina ovat syy- ja seuraussuhteet, vertailu ja numeerisiin tuloksiin perustuva ilmiön selittäminen. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa haetaan vastauksia selkeisiin kysymyksiin. Määrälliseen tutkimukseen sisältyy laskennallisia ja tilastollisia analyysimenetelmiä. (Jyväskylän yliopisto 2015.)

### 4.2 Haastattelututkimus

Yhdeksi tutkimusmenetelmäksi valikoitui haastattelututkimus, koska tarkoituksena oli saada mahdollisimman tarkkaa tietoa käyttösuhteen muodostumisesta eri työvaiheissa.

Laadullisissa tutkimuksissa haastattelu on usein päämenetelmä. Haastattelut suoritettiin yksitellen, jolloin muiden haastateltavien mielipiteet eivät vaikuttaneet vastauksiin.

Usein kysytään kysymyksiä joihin vastaaja ei ole tottunut antamaan sanallista vastausta. Hänellä voi silti olla tärkeätä tietoa tutkittavasta aiheesta. Tällöin vastauksien saamista voidaan edistää keskustelun avulla. Tällaisesta menetelmästä käytetään nimeä teemahaastattelu.

Teemahaastattelussa haastattelun muoto ja yksityiskohdat ovat varsin vapaita. Pääasiassa esitetään avoimia kysymyksiä. Haastattelu muistuttaa arkipäiväistä keskustelua, jolla on etukäteen päätetty tarkoitus. Teemahaastattelun aikana saadun vastauksen perusteella on tutkijalla mahdollisuus esittää vastausten johdosta täydentäviä kysymyksiä, ja kysellä muilta tiedonlähteiltä tarkemmin. (Taideteollinen korkeakoulu 2005 .)

#### 4.3 Tiedonkeruututkimuksen menetelmät

Suolahden tehtailla on käytössä omat tiedonkeruumenetelmät, joiden avulla voidaan seurata tuotannon toimintaa ja tehokkuutta. Järjestelmillä saadaan hyvin tarkkaa tietoa syntyvän hukan määrästä, sekä koneiden toiminnasta. Tuotannossa syntyvän raaka- aineen hukan syitä ei näillä järjestelmillä voida tarkkaan selvittää.

Haastatteluiden tulosten analysoinnin tukena käytetyn tiedonkeruututkimuksen tiedot ovat saatu näiden järjestelmien tiedoista. Saatujen tietojen avulla tutkittiin haastatteluissa havaittujen tekijöiden vaikutusta käyttösuhteen muodostumiseen.

## 5 Kokeellinen osa

### 5.1 Haastattelututkimukset

Tutkimustyö tehtiin haastatteleamalla sekä tuotannon operaattoreita, että toimihenkilöitä. Haastattelujen avulla pyrittiin selvittämään kohonneeseen käyttösuhteeseen vaikuttavia tekijöitä. Haastatteluun valikoitui pääasiassa pitkään työssä olleita, ja siten paljon kokemusta omaavia henkilöitä. Tarkoituksena oli löytää mahdollisesti kokemuksen myötä kertynyttä syvällisempää tietoa. Myöskin vähemmän kokeneilta haluttiin saada mahdollisia uusia huomioita hukan syihin.

Haastateltaville henkilöille tiedotettiin etukäteen tulevasta tutkimuksesta. Ennen varsinaisten haastattelujen aloittamista heille kerrottiin tutkimuksen taustasta ja tarkoituksesta. Lisäksi kerrottiin haastattelun oleva luottamuksellinen, eikä tarkoituksena ollut vertailla työryhmien välisiä eroja. Haastattelut suoritettiin operaattoreiden omilla työpisteillä. Haastattelu tilantee pidettiin lyhyinä, mutta niitä suoritettiin useamman kerran. Tällä tavoin häirittiin työn suoritusta mahdollisimman vähän, sekä annettiin aikaa tarkemmin pohtia esitettyjä kysymyksiä. Haastattelujen aikana ilmenneen uuden ja syvällisemmän tiedon pohjalta osaa operaattoreista jatko haastateltiin rauhallisemmassa ympäristössä.

Teemahaastattelun mukaisesti käytettiin avoimia kysymyksiä, joihin ei välttämättä ole valmiita vastauksia. Haastattelussa noudatettiin ennalta suunniteltua etenemistapaa, joka ei ollut sidottu yksittäisiin kysymyksiin. Haastattelua varten valittiin muutama pääkysymys, joiden mukaan haastattelut etenivät.

### 5.2 Tiedonkeruututkimukset

Yrityksen tiedonkeruunjärjestelmiä käytettiin hyväksi lähtötilanteen kartoitukseen. Saadun tiedon avulla tutkittiin käyttösuhteen kehitystä edellisten vuosien aikana. Raaka- aineen laadun vaikutusta tutkittiin vertailemalla vuodenaikojen vaikutusta käyttösuhteeseen.

Nykytilanteen tutkimiseksi tietoa kerättiin tarkastelemalla hyötysuhdetta kuukausi-, viikko- ja päivätasolla. Käyttösuhteen määrää ja muodostumista vertailtiin myös työryhmien välillä. Tällä vertailulla haluttiin selvittää mahdollisia eroavaisuuksia työtavoissa ja työohjeiden noudattamisessa.

## 6 Tulosten tarkastelu

### 6.1 Haastattelutulokset

Haastatteluilla pyrittiin selvittämään käyttösuhteeseen vaikuttavia tekijöitä, ja mahdollisia kehitysehdotuksia. Haastatteluiden aikana seurattiin myös operaattoreiden työskentelyä ja heidän toimintatapoja.

Operaattoreilta haluttiin saada tietoa tapahtuneista muutoksista. Suurin muutos on tapahtunut puun laadussa ja järeydessä. Puun pienellä halkaisijalla todettiin olevan vaikutusta käyttösuhteeseen. Taulukossa 1 on esitetty haastatteluissa esiin tulleita käyttösuhteeseen vaikuttavia tekijöitä.

|               |  |
|---------------|--|
| Katkonta      | Tukkimitat, metallipuut, metallinilmasisija toiminta                                   |
| Sorvaus       | Heikko kuorinta, pöllien korkkaus, metallipuut, raaka- aine, huono haudonta, halkeamat |
| Märkäleikkaus | Viilun taittuminen, huono pyöritys, sorvausvirheet                                     |

Taulukko 1. Yleisimmät vaikuttavat tekijät

#### 6.1.1 Katkonta

Katkongan osalta haastatteluissa raaka- aineen laadun vaikutus käyttösuhteeseen esiintyi merkittävänä tekijänä. Tukkimitat eivät aina sovellu vaneritehtaan käyttämien pöllien mittajakaumaan. Puun metallia sisältävä osa on katkottava pois ennen sorvausta, mikä heikentää katkongan käyttösuhdetta.

Muiden tehtaiden käyttöön tarkoitettuja tukkeja tulee myös vaneritehtaan käyttöön ja niiden mitat eivät sovellu vanerin valmistuksenvaatimiin pöllimittoihin. Näitä tukkeja katkottaessa syntyy erikoisen suurta hukkaa, joka vaikuttaa käyttösuhteeseen negatiivisesti.

Tukkien pituudet eivät aina vastaa oletettua pituutta. Tukki saattaa olla mitaltaan sellainen, ettei siitä voida katkoa optimaalisesti pöllejä tuotantoa varten. Tällaisten mittavirheiden esiintyminen korostuu talvella. Syynä tähän on todennäköisesti korjuuvaiheen ongelmat.

Katkongan metallinilmaisemisen toiminnan epätarkkuus vaikeuttaa katkaisun toimintaa. Tuki sisältäessä metallia useammassa kohtaa, ilmaisimien merkitsee vain yhden metallia sisältävän kohdan. Ilmaisimien saattaa merkata tukissa olevan metallin paikan väärin tai ei lainkaan. Jos katkaisun operaattori ei tiedä metallin sijaintia, joudutaan tukki mahdollisesti katkomaan kokonaan hukaksi. Muutoin ilmaisimen merkkauksen metallin kohta on katkaistava pois.

Tukkien päätyhalkeamat aiheuttavat katkaisussa hukan lisääntymistä. Lajittelulinjalla tukkien siirtelyssä puut putoilevat osuen betonisiin rakenteisiin, jolloin tukkeihin syntyy halkeamia. Näitä päätyhalkeamia ei aina ole mahdollista katkoa pois pienten sahausvarojen vuoksi. Katkaisussa pöllien päätyhalkeamisia syntyy myös voimakkaasti mutkaista tai lenkoa tukkia katkaistessa. Katkaisuvasteen ja tukilaitteen vaikutuksesta tukkiin muodostuu jännitys, joka katkaisua suoritettaessa aiheuttaa halkeaman katkaisukohtaan.

### 6.1.2 Sorvaus

Haastatteluissa esiin tulleita käyttösuhteeseen vaikuttavia tekijöitä sorvauksessa olivat raaka- aineen laatu ja koko. Nämä vaikuttavat tekijät ilmenivät kaikissa tehdyissä haastatteluissa. Huonosta kuorinnasta johtuen pöllin jää kuorta tai sen pinta rikkoontuu. Puun pintaan jääneen kuoren vuoksi sorvauksessa suoritettava pyörityksen lisäys heikentää käyttösuhdetta. Liikaa kuoritun puun pinta puolestaan tikkuuntuu ja siitä irtoaa sorvauksessa roskaa, joka joutuessaan terän ja puun väliin rikkoo viilumaton tai aiheuttaa viilun laatuvirheen.

Sorvaukseen tulevissa pölleissä on laatuvirheitä, joista osa on jo puun kasvuvaiheessa syntyneitä vikoja. Puun korjuuvaiheessa syntyneitä vikoja esiintyy myös jokin verran. Pöllien päiden halkeamat ovat yleisin esiintyvä käyttösuhteeseen vaikuttava vika. Nämä päätyhalkeamat ovat voineet syntyä tukkien käsittely- ja haudontavaiheessa. Tukkien pienestä sahausvarasta johtuen päitten oikaisua ei katkonnassa voida aina suorittaa, ja näin päätyhalkeamat jäävät poistamatta. Haljennutta puuta sorvattaessa puun putoaminen sorvin karoista, eli korkkauksen mahdollisuus kasvaa. Korkkaamisten syynä operaattorit pitivät myös raaka- aineessa olevaa sydänpuun lahovikaa, sekä sorvipöllien pientä kokoa. Päitten halkeamien vuoksi pöllistä lohkeaa pala, joka joutuessaan terän ja puun väliin, aiheuttaa viilun sen laatua heikentävän virheen tai rikkoo koko viilumaton.

Sorvattavien pöllien putoaminen siirtovarsista ennen sorvausta heikentää käyttösuhdetta. Keskittämisen jälkeen siirtovarsien siirtäessä puuta sorviin, halkaisijaltaan pienet puut putoavat ennen sorvausta. Nämä puut jäävät kokonaan hyödyntämättä viilunvalmistuksessa.

Vaikka tehtaalla puun haudonnan kapasiteetti on hyvä, silti esiin nousi huonon haudonnan vaikutus käyttösuhteeseen. Huonosti haudotut puut putoavat helpommin pois sorvien

karoista. Tällaisesta raaka- aineesta sorvattu viilu on myös laadullisesti huonompaa ja aiheuttaa myöhemmissä vaiheissa hukkaa. Huonon haudonnan syyksi haastatellut työntekijät arvioivat hautomoaltaiden sadettajien ajoittaisen toimimattomuuden. Tukit haudotaan altaissa nippuina, jolloin osa puista ei painu kokonaan veden alle. Näin ollen nippujen veden päällä olevat puut eivät kastu ja haudonta tulos jää huonoksi.

Sorvien tekninen käytettävyys on hyvällä tasolla niiden pitkästä käyttöiästä huolimatta. Käyttösuhteeseen vaikuttavia häiriöitä esiintyy kohtuullisen harvoin. Keskittäjän toimintahäiriöissä sorvarioiden toiminnassa ei havaittu eroavaisuuksia. Häiriön ilmaantuessa sellaisena ajankohtana, jolloin ei ole saatavissa tarvittavaa ammattiapua kunnossapidon toimesta, joudutaan sorvausta jatkamaan ilman optimaalista pöllin keskitystä. Tällöin käyttösuhte heikkenee ja hukan osuus kasvaa.

### 6.1.3 Märkäleikkaus

Märkäleikkurilla sorvilta tulevasta viilumatosta leikataan sen alussa oleva käyttöön sopimaton osa pois. Leikkuri leikkaa automaattisesti alussa olevan huonon osan ja operaattori leikkaa tarvittaessa lisää. Myös viilumaton loppuosasta leikataan pois hyödyntämiskelvoton osa pois. Tässä työvaiheessa operaattorin työskentelytavoilla ja osaamisella suuri merkitys käyttösuhteen muodostumiseen. Seuraavan työvaiheen palautteella on vaikutusta operaattoreiden toimintaan.

Sorvin x leikkurilla viilumaton alkupään taittuminen todettiin ongelmalliseksi. Tämän taittuneen viilumaton osan joudutaan leikkaamaan hukaksi. Taittuneen osan mitta vaihtelee, mutta voi olla kooltaan puolikkaan viiluarkin mittainen. Tähän viilun taittumiseen ei osattu antaa selvää syytä työntekijöiden puolelta.

Sorvauksesta tulevan viilumaton päälle jää suikaleista pyörästysjätettä. Tämä osa viilumatosta ei pysy viilunpinkkaajan kuljettimilla, joten se joudutaan operaattorin toimesta leikkaamaan hukaksi.

Märkäleikkauksessa käyttösuhdetta heikentävä tekijä sorvausvirheiden lisäksi on raaka- aineen laatu. Paljon lahoa sisältävää viilua on vaikea saada hyödynnettyä. Pehmeää lahoa sisältävä hyödyntämiskelvoton osa viilumatosta joudutaan leikkaamaan pois.

Leikkaus on osa sorvausprosessia, joten siinä syntyvä hukka on pääsääntöisesti sorvauksessa tapahtuneiden virheiden aiheuttamaa. Operaattori ei voi enää tässä vaiheessa korjata tapahtuneita virheitä. Tehtäväksi jää virheiden ilmoittaminen sorvin operaattorille. Tutkimuksen aikana voitiin kuitenkin havaita erilaisten työskentelytapojen vaikuttavan syntyvän hukan määrään.

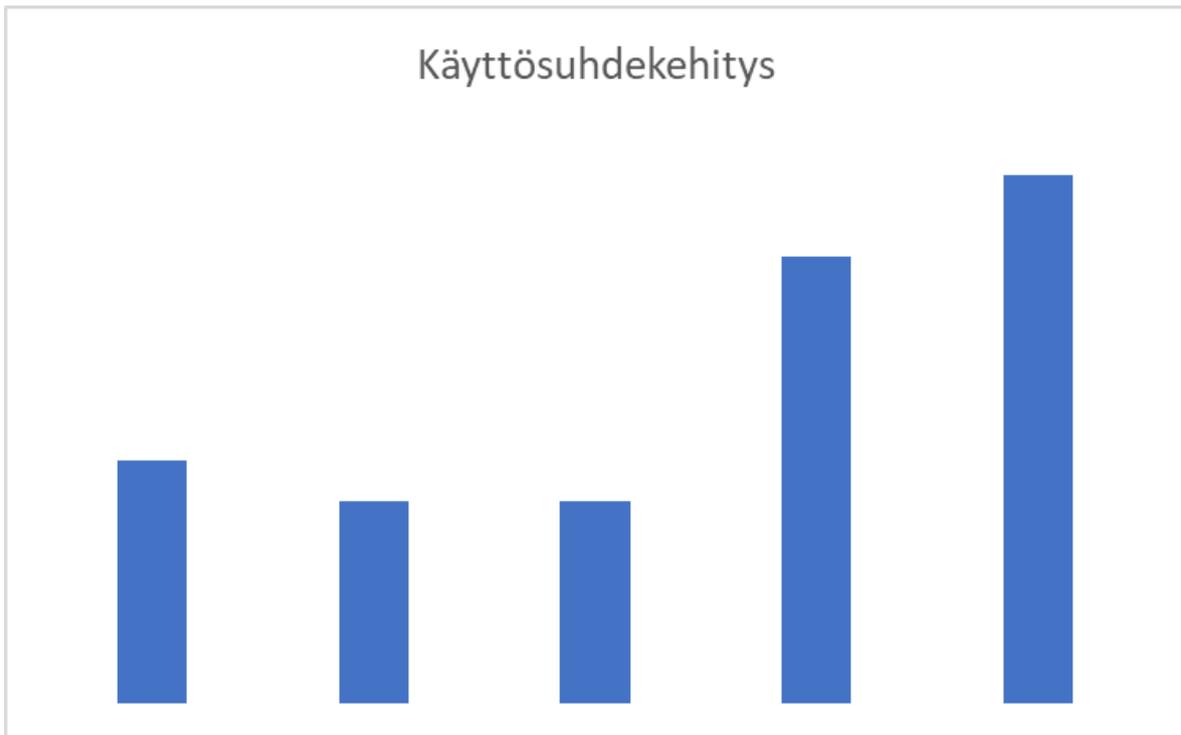
## 6.2 Tiedonkeruuntulokset

Tiedonkeruututkimuksessa tarkasteltiin tutkimuksen kohteena olevien koneiden käyttösuhdetta ja sen kehitystä. Etenkin sorvauksen osalta, haluttiin tarkentaa haastattelututkimuksessa esiin tulleita havaintoja.

Vertailussa tutkittiin käyttösuhteen muutoksia sorvausosastolla neljän edellisen vuoden aikana. Tässä työssä käytetyt tiedot on kerätty tehtaan kahdesta tiedonkeruujärjestelmästä. Opinnäytetyössä esitettävät taulukot ovat esimerkkejä ja niissä olevat tiedot ovat salattuja.

### 6.2.1 Käyttösuhteen kehitys

Käyttösuhde on huonontunut tasaisesti edellisten vuosien aikana. Heikentyneeseen käyttösuhteen kehitykseen voidaan yhtenä tekijänä pitää raaka- aineen keskilämpötilan pienenemistä. Kuviossa 1 on esitetty viilunvalmistuksen käyttösuhteen kehitystä sorvauslinjoilla vuosina 2018–2022. Vuoden 2022 osalta on huomioitu ensimmäinen vuosineljännes. Kuvioista voidaan huomata käyttösuhteen nousujohteinen kehitys. Vuoden 2021 aikana käyttösuhde on huomattavasti heikentynyt.



Kuvio 1. Käyttösuhteen kehitys sorveilla 2018–2022

### 6.2.2 Katkonta

Tukinkatkongan osalta vertailukelpoista tietoa käyttösuhteesta edellisiltä vuosilta ei ollut saatavilla. Näin ollen tiedonkeruututkimus ja vertailu nykyhetkeen ei ollut mahdollista.

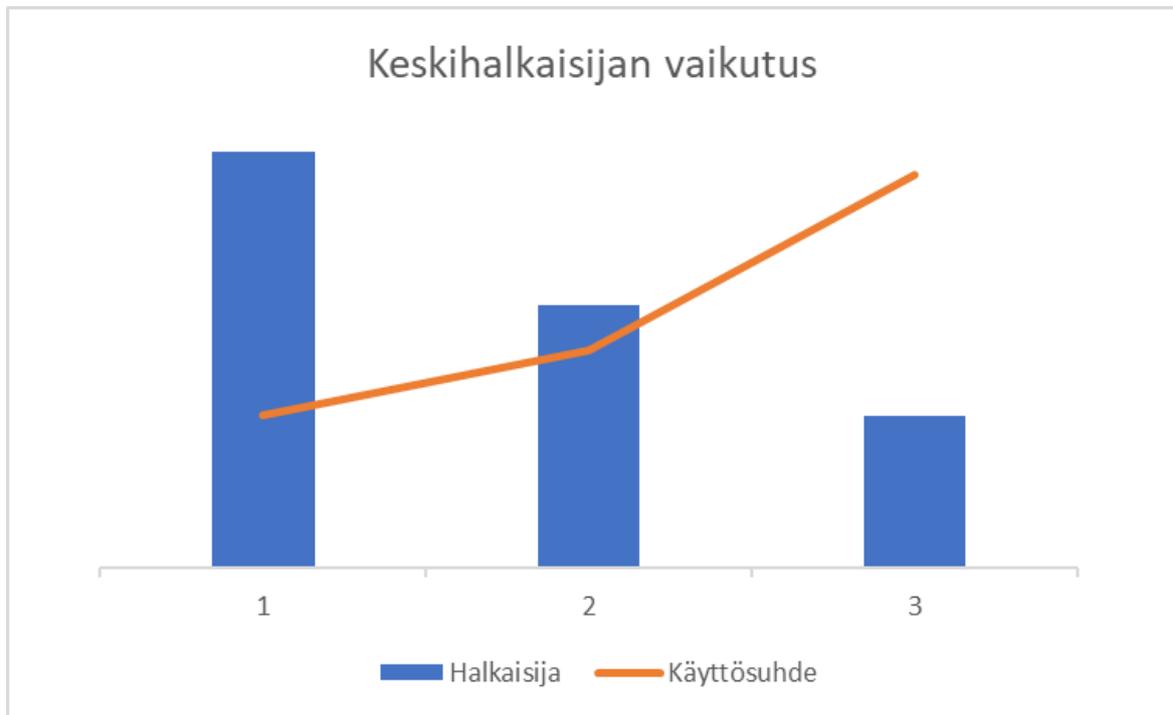
Katkongan tukkimittarin tiedonkeruun ongelmien vuoksi ei saatu haluttua tietoa katkongan käyttösuhteen muodostumisesta. Tiedonkeruuseen suoritettiin korjaavat toimenpiteet tämän tutkimuksen aikana, mutta tuloksia ei ennätetty analysoida opinnäytetyön aikana.

### 6.2.3 Sorvaus

Sorvauslinjoja vertaillessa on otettava huomioon linjoilla sorvattavien pölliä mitat. Sorvauslinjalla y sorvattavien pölliä pituus on pääsääntöisesti xxx cm eli xxx". Sorvauslinja x alkuperäinen tarkoitus on ollut sorvata pöllejä, joiden pituus on xxx cm eli xxx". Tästä johtuen sorvin karojen koko on järeämpi ja sorvauksesta jäävän purilaan halkaisija on suurempi, mikä osaltaan heikentää sorvin käyttösuhdetta. Sorvilla x purilaan keskihalkaisija on noin xx mm ja vastaavasti sorvilla y halkaisija on xx mm.

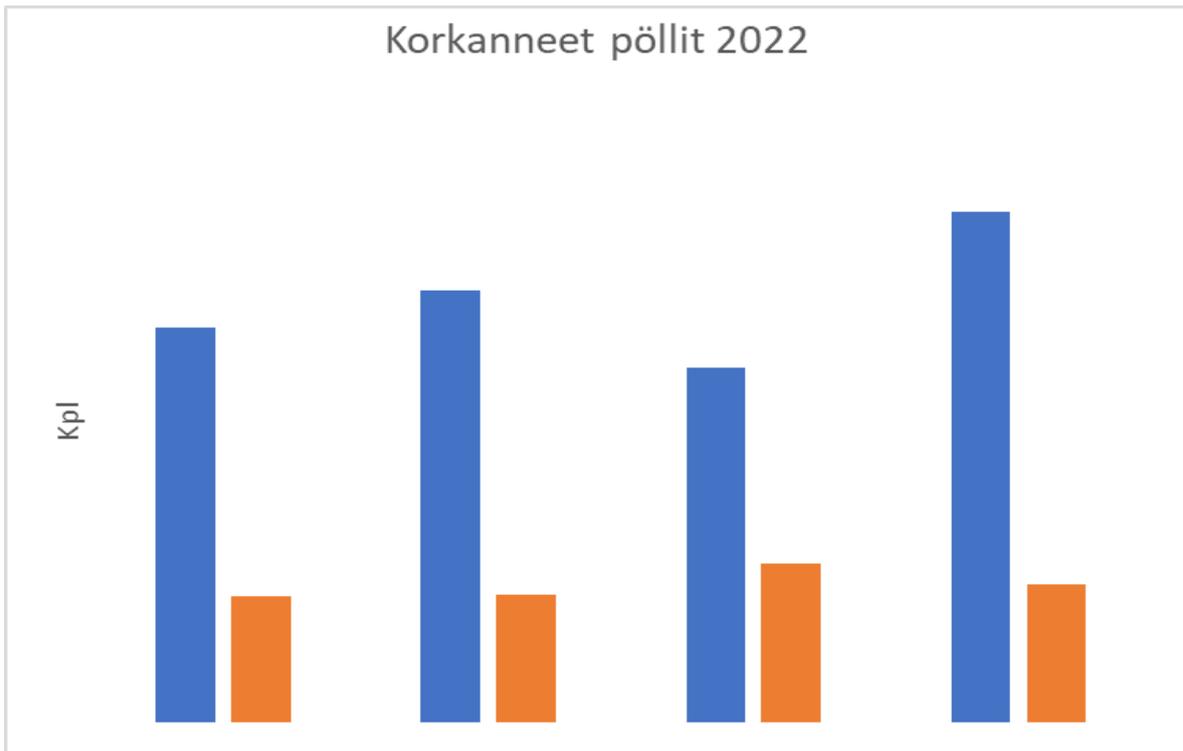
Raaka- aineen halkaisijan merkitys on käyttösuhteeseen merkittävästi vaikuttava tekijä. Järeämmästä tukista saatavan viilusaanon myötä käyttösuhde paranee. Kuviossa 3 on

havainnollistettu tukin keskihalkaisijan vaikutusta käyttösuhteen muodostumiseen sorvauslinjalla 1.

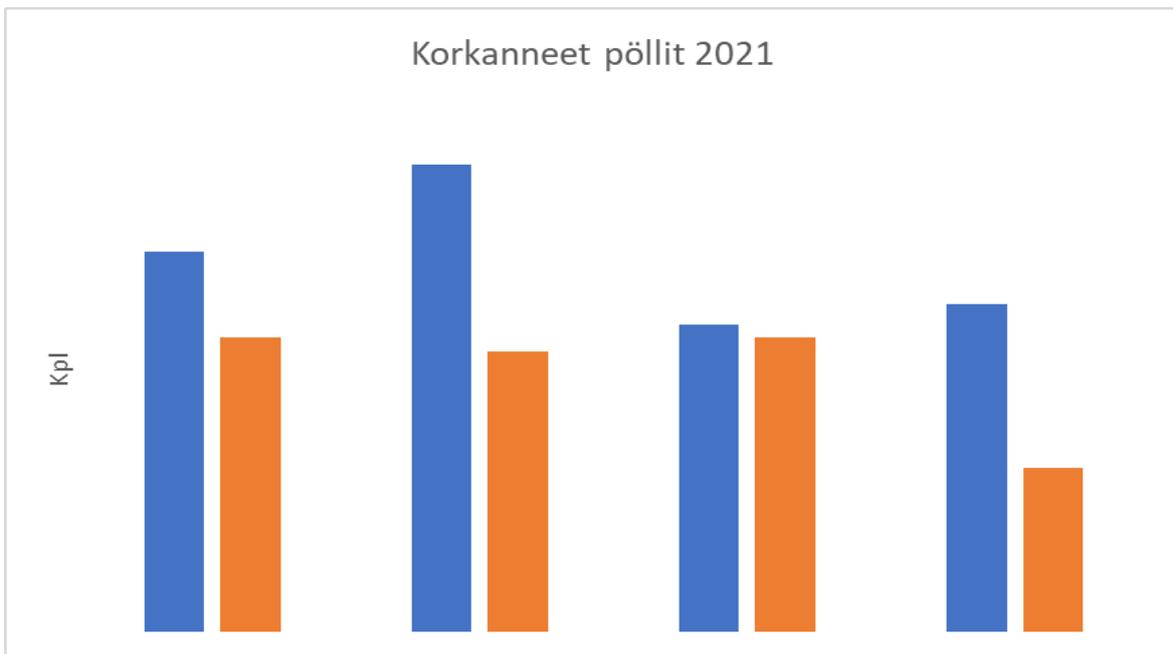


Kuvio 3. Keskiahkaisijan vaikutus käyttösuhteeseen

Haastattelututkimuksen perusteella sorvipölliön korkkaamista voidaan pitää merkittävänä käyttösuhdetta heikentävänä tekijänä. Sorvauksessa korkkaavien pölliön, eli tilanne, jossa sorvattava pölli putoaa sorvin karoista sorvauksen aikana, määrä on suuri. Haastattelujen perusteella ilmiön perussyynä pidettiin raaka- aineen laatua. Tiedonkeruutietojen avulla ha- luttiiin tähän saada tarkempaa tietoa. Saatujen tulosten perusteella voidaan todeta, että puun laatu ei yksinään aiheuta havaittua ongelmaa. Kuviossa 4 on näkyvissä kahden viikon ajanjaksolta sorvauslinjoilla korkkanneiden puiden määrä vuonna 2022.



Kuvio 4. Korkanneet pöllit sorvauslinjoilla 2022



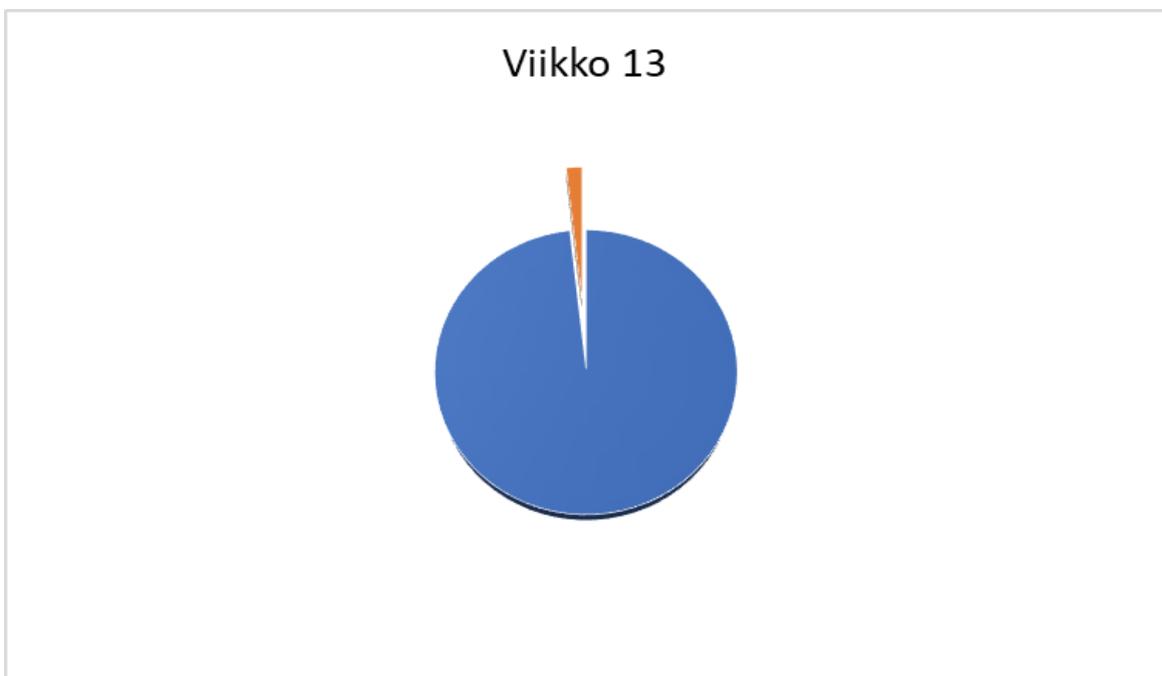
Kuvio 5. Korkanneet pöllit sorvauslinjoilla 2021

Kuviossa 6 on havainnollistettu viikon 13/2022 korkanneiden osuus sorvipöllien määrästä sorvauslinjalla x. Tällä viikolla sorvaukseen tulleista pöleistä x % korkkasi sorvauksen aikana. Tähän määrään on laskettava myös sorvin siirtovarsista ennen pyörästysvaihetta pudonneet puut.



Kuvio 6. Korkkausten osuus sorvipöilleistä sorvauslinjalla x viikolla 13/2022

Kuviossa 7 on nähtävissä samalta ajanjaksolta korkkausten osuus sorvauslinjalta y. Linjalla korkkanneiden pöllien osuus oli x %.



Kuvio 7. Korkkausten osuus sorvipöilleistä sorvauslinjalla y viikolla 13/2022

Etenkin sorvauslinjalla x esiintyvää määrää ei voi selittää ainoastaan raaka- aineen laadulla. Raaka- aineen ollessa ainoa vaikuttava tekijä, olisi korkkausten suhteellinen osuus molemmilla linjoilla samaa suuruusluokkaa.

Taulukossa 2 on viikon 13 sorvaustietoja, joista voidaan nähdä pyörityksen, purilaan, leikkurin ja korkkanneiden pölliin osuudet sorvauksessa muodostuneesta hukasta. Korkkausten hukka on saatu laskemalla vähentämällä kokonaishävikistä pyörityksen, purilaan ja leikkajätteen osuudet. Jäljelle jäänyt hukka on pääsääntöisesti korkkausten aiheuttamaa.

| Viikko 13               | Sorvi x | Sorvi y |
|-------------------------|---------|---------|
| Brutto m <sup>3</sup>   | xxx     | xxx     |
| Pinkattu m <sup>3</sup> | xxx     | xxx     |
| Hävikki m <sup>3</sup>  | xxx     | xxx     |
| Pyöritys m <sup>3</sup> | xxx     | xxx     |
| Purilas m <sup>3</sup>  | xxx     | xxx     |
| Leikkuri m <sup>3</sup> | xxx     | xxx     |
| Korkkaus m <sup>3</sup> | xxx     | xxx     |
| Korkkanneet pöllit kpl  | xxx     | xxx     |

Taulukko 2. Sorvaustietoja viikolta 13/2022

Kuvioissa 8 ja 9 on esitetty viiluhävikin osuudet sorvauslinjoilla viikolla 13/2022. Korkkanneiden pölliin osuus viiluhukasta sorvilla x oli noin x %. Vastaavasti sorvilla y korkkanneiden osuus viiluhukasta oli x %.



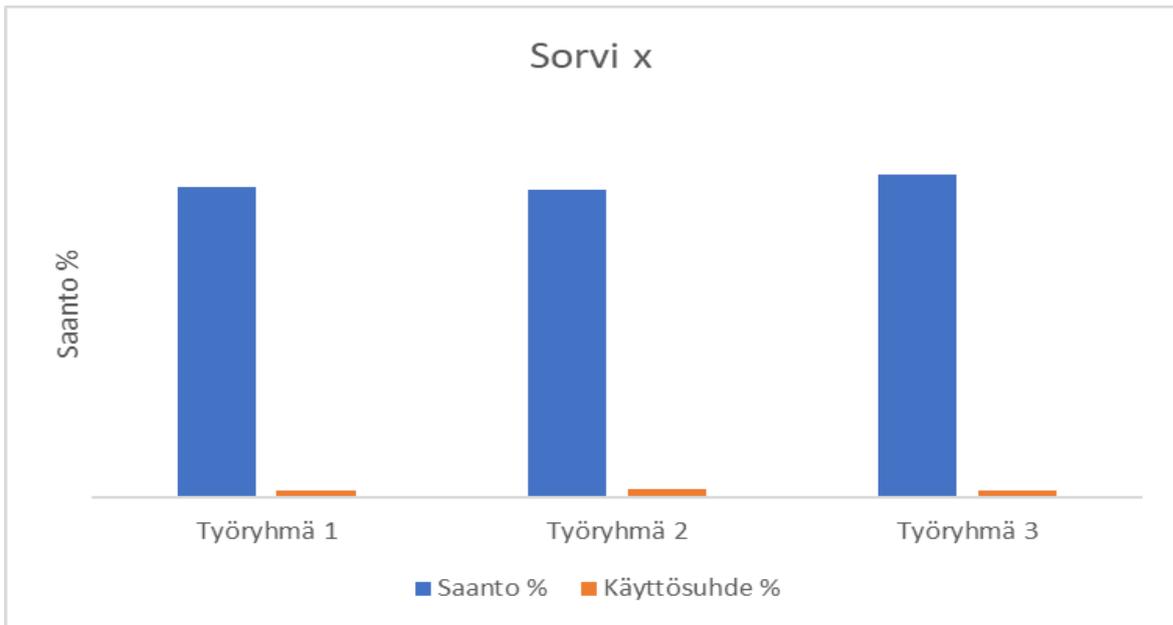
Kuvio 8. Osuudet viiluhukasta viikolla 13/2022 sorvauslinjalla y (xx”)



Kuvio 9. Osuudet viiluhukasta viikolla 13 sorvauslinjalla x viikolla 13/2022 (xx")

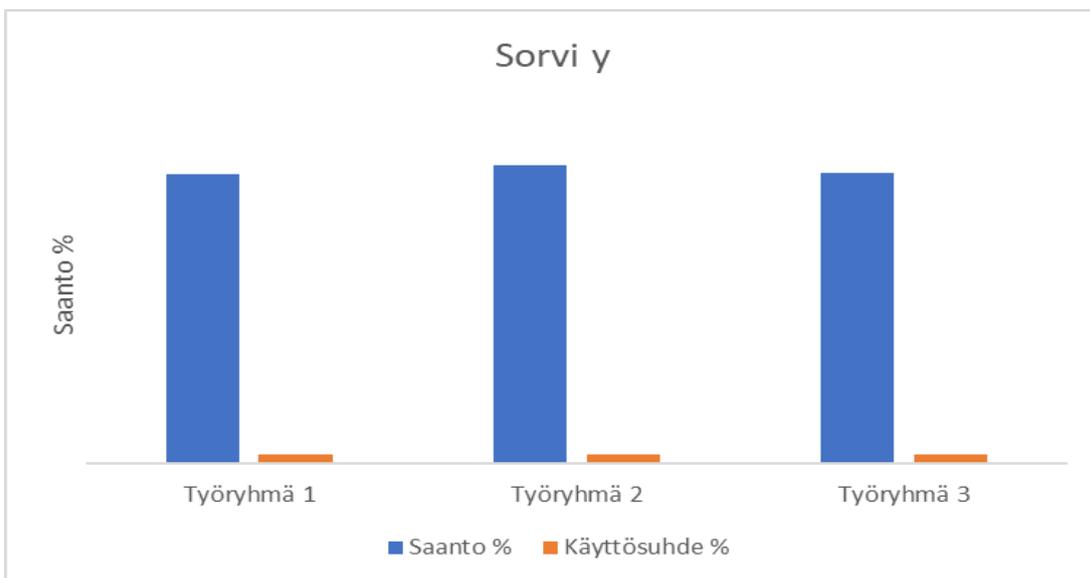
#### 6.2.4 Märkäleikkaus

Märkäleikkauksessa tiedonkeruun avulla seurattiin käytösuhdetta ja viilusaantoa. Tällä tarkastelulla etsittiin mahdollisia eroavaisuuksia eri työryhmien välillä. Huomattavan suuria eroja ryhmien välillä ei havaittu. Haastatteluiden aikana havaitut työskentelytapojen eroavaisuudet eivät ole havaittavissa tiedonkeruun tuloksissa. Kuviossa 10 on esitetty työryhmien saanto ja käytösuhde % keskiarvona vuoden 2022 1. neljänneksen ajalta sorvauslinjalta x.



Kuvio 10. Sorvauslinjan x saanto ja käyttösuhde

Sorvauslinja y. osalta eroavaisuutta työryhmien välillä vastaavalla ajanjaksolla ei ollut havaittavissa. Viilusaannoissa eikä käyttösuhdeissa ollut havaittavissa suurta vaihtelua kuten kuviosta 11 voidaan havaita.



Kuvio 11. Sorvauslinja y saanto ja käyttösuhde

## 7 Kehitysehdotukset

Haastattelututkimuksen aikana esiin nousi käytösuhteeseen heikentävästi vaikuttavia tekijöitä. Kunnossapidollisena toimenpiteenä olisi varmistettava paras mahdollinen viilunsaanto ja laatu. Suunnitellut huoltotoimet olisi suoritettava mahdollisimman nopealla aikataululla.

Saatavan todellisen saannon selvittämiseksi katkonnassa tulisi suorittaa katkontakoe. Katkonnan raporttien avulla voidaan todeta, kuinka paljon puista joudutaan katkaisemaan hukaksi. Tiedonkeruun liittäminen osaksi tehtaan järjestelmiä, sekä tulosten automaattinen raportointi, parantaisi osaltaan mahdollisuuksia käytösuhteessa tapahtuvien muutosten havainnoitiin.

Sorvauksen osalta tulisi selvittää korkkausten todelliset syyt. Onko syy ainoastaan raaka-aineesta johtuvaa.

Märkäleikkauksessa on kiinnitettävä huomiota viilumaton taittumisen juurisyiden selvittämiseen yhdessä kunnossapidon kanssa. Tämän hukkaa tuottavan tekijän poistaminen on helposti korjattavissa, kun siihen kohdistetaan riittävä määrä resursseja.

Tutkimuksen aikana huomiottiin työntekijöiden tehtäviin kuuluvien mittausten ja tarkastusten erilaiset toteutustavat. Sorvioperaattorien tehtäviin kuuluvan keskittäjän mittaamisen osalta oli havaittavissa vaihtelevia toteusmenetelmiä.

Sorvausosaton koko tuotantoketjun tiedottaminen tuotannossa tarvittavien pintaviilujen tarpeesta aina tukinkatkonnasta alkaen. Tällä toimella voidaan varmistaa seuraavien tuotantovaiheiden sujuvampi tuotanto.

Vaikka viiluntuotanto on paljolti automatisoitua, on kuitenkin hyvä muistaa ja ymmärtää työntekijän merkittävä osuus valmistuksen erivaiheissa. Työntekijöille annettavaan palautteeseen ja heidän motivointiinsa on kiinnitettävä huomiota. Työntekijöiden on omalta osaltaan huolehdittava heille annettujen tehtävien suorittamisesta ja vastuuttamisesta.

## 8 Yhteenveto

Opinnäytetyössä tutkittiin viilutuotannon käyttösuhteeseen vaikuttavia tekijöitä. Työn tavoitteena oli tutkia viiluntuotannon käyttösuhteen parantamisen mahdollisuuksia, sekä löytää kehitysehdotuksia raaka- aineen säästämiseksi. Työ toteutettiin Metsä Woodin Suolahden koivuvaneritehtaalla. Puuraaka- aineen hinta kehityksen, sekä saatavuuden haasteiden myötä yritysten on pyrittävä raaka- aineen tehokkaampaan hyödyntämiseen.

Teoriaosuudessa käsitellään vanerinvalmistuksen tuotantoprosessia, sekä työssä käytetyjä tutkimusmenetelmiä. Kokeellisessa osuudessa tarkastellaan haastattelututkimuksen tuloksia, sekä verrataan saatuja tietoja tiedonkeruututkimuksen antamiin tuloksiin.

Työn tutkimusmenetelmänä käytettiin haastattelututkimusta, jonka tukena käytettiin yrityksen omia tiedonkeruun järjestelmiä. Haastatteluiden avulla selvitettiin operaattoreiden näkemyksiä käyttösuhteen vaikuttavista tekijöistä, sekä pyrittiin löytämään kehitysehdotuksia käyttösuhteen parantamiseksi.

Tutkimuksen tuloksena voidaan todeta, ettei kohonneeseen käyttösuhteeseen löydy yhtä yksittäistä syytä. Raaka- aineella, laitteilla sekä työntekijöiden toiminnalla on siihen oma osuutensa. Tutkimuksessa esiin tulleita käyttösuhdetta heikentäviä osa- alueita kehittämällä päästään yhä parempaan raaka- aineen hyödyntämiseen ja toiminnan parempaan kannattavuuteen.

Opinnäytetyön tekeminen oman vuorotyön ohella toi mukanaan omat haasteensa. Näin ollen opinnäytetyön valmiiksi saaminen oli haastava ja hetkittäin raskas tehtävä. Kiitos toimeksiantajalle mielenkiintoisesta ja ajatuksia herättävästä aiheesta.

## Lähteet

Elinkeinoelämän keskusliitto. 2008. Materiaalitehokkuus julkaisu. Viitattu 15.3.2022  
Saatavissa [http://www.kennotech.fi/doc/EKn\\_materiaalitehokkuusjulkaisu.pdf](http://www.kennotech.fi/doc/EKn_materiaalitehokkuusjulkaisu.pdf)

Heikkilä. T. 2014. Kvantitatiivinen tutkimus. Viitattu 7.3.2022 Saatavissa  
<http://www.tilastollinentutkimus.fi/1.TUTKIMUSTUKI/KvantitatiivinenTutkimus.pdf>

Jyväskylän yliopisto.2015. Määrällinen tutkimus. Viitattu7.3.2022Saatavissa  
<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/maarallinen-tutkimus>

Koponen. H. 2002, Puulevytuotanto 4. 3. painos. Helsinki: Edita Oy.

Metsä Group 2022. Viitattu 30.1.2022 Saatavissa  
<https://www.metsagroup.com/fi/yhtio/Pages/default.aspx>

Metsä Wood 2022. Viitattu 30.1.2022 Saatavissa  
<https://www.metsawood.com/fi/yritys/Pages/Yritys.aspx#Taloustieto>

Metsä Wood Suolahti 2022. Viitattu 30.1.2022 Saatavissa  
<https://mgubc.sharepoint.com/sites/IntranetFIUnitsMetsaWoodSuolahti>

Raute Group 2021. Lines and machines. Saatavissa <https://www.raute.com/lines-and-machines/>

Suomen ympäristökeskus. 2018. Materiaalitehokkuus. Viitattu 8.3.2022 Saatavissa  
<https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/38393e35-469e-4b53-8a31-15fbeb897c/materiaalitehokkuus-saastaa-ilmastoa-luonnonvaroja-ja-kustannuksia.html>

Tampereen yliopisto 2018. Menetelmäopetuksen tietovaranto. Viitattu 9.3.2022  
Saatavissa <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/index.html>

Taideteollinen korkeakoulu 2005. Tutkimusmenetelmät. Viitattu 14.3.2022. Saatavissa  
[http://www2.uiah.fi/virtu/materiaalit/tuotetiede/html\\_files/1364\\_empiir.html#select](http://www2.uiah.fi/virtu/materiaalit/tuotetiede/html_files/1364_empiir.html#select)

Varis, R. 2017. Puulevyteollisuus. Porvoo: Kirjakaari Oy.