

Hakkeen laadun kehittäminen

LAB-ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK), Puutekniikka
Syksy 2021
Sami Parviainen

Tiivistelmä

Tekijä(t) Parviainen Sami	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 37	Valmistumisaika 2021
Työn nimi Hakkeen laadun kehittäminen		
Tutkinto Puutekniikan insinööri (AMK)		
Ohjaavan opettajan nimi, titteli ja organisaatio Ilkka Tarvainen, Lehtori, Puutekniikka		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio Tommi Sneck, Sahateollisuuden johtaja, Koskisen Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyö suoritettiin Koskisen Oy:n toimeksiantona. Prosessi aloitettiin huhtikuussa 2021 ja tuotiin päätökseen elo-syyskuussa 2021.</p> <p>Opinnäytetyön alussa perehdyttiin yleisesti Koskiseen alan toimijana sekä käytiin läpi yrityksen tuotevalikoimaa. Tutkimuksen alkuvaiheessa syvennyttiin hakkeen tuotantoprosesseihin Järvelässä ja Kissakoskella sekä käytiin toimipistekohtaista konekantaa läpi. Tutkimuksessa syvennyttiin myös hakkeen seulontaprosessiin, standardi SCAN-CM 40:01:een sekä hakkeen laatuun vaikuttaviin tekijöihin.</p> <p>Tutkimuksen käytännön osassa tehtiin yhteenvetoa jo olemassa olevasta yrityksen sisäisestä haketutkimuksesta ja tehtiin koeseulontoja molemmissa toimipisteissä. Kehitysehdotuksia tehtiin käytännön prosessien aikana tehtyjen havaintojen sekä haketutkimusyhteenvedon pohjalta. Prosessien kulkua päästiin myös seuraamaan asiakasauditoinnin kautta.</p> <p>Yhteenvedon pohjalta tehtiin kehitysehdotuksia sahausasetteisiin sekä päivitettiin yleinen toimintaohje hakenäytteiden ottoon niin sahalle, asiakkaille kuin hakeautojen kuljettajillekin.</p>		
Asiasanat Sahalaitos, Hake, SCAN-CM, Tutkimus, Laatu, Koskisen		

Abstract

Author(s) Parviainen Sami	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2021
	Number of Pages 37	
Title of Publication Chip Quality Improvement		
Name of Degree Engineering of wood technology		
Name, title and organization of the supervising teacher Ilkka Tarvainen, Senior lecturer, Wood technology		
Name, title and organization of the client Tommi Sneck, Director of sawn timber industry, Koskisen Oy		
Abstract <p>This study was commissioned by Koskisen Oy. The thesis work started in April 2021 and concluded in August-September 2021.</p> <p>At the beginning of the thesis work, Koskisen Oy was generally looked into as a significant company in the wood industry, and Koskisen Oy's product range was reviewed. In the study, the production processes of wood chips at Järvelä and Kissakoski were reviewed, and site-specific machinery was also looked into. The study also explored the wood chip screening process, the standard SCAN-CM 40: 01, and the factors that affect wood chip quality.</p> <p>In the practical part of the study, a summary of the existing in-house wood chip research was made, and screenings were done at both sites. The problem areas in the practical processes were identified, and development proposals were made for Koskisen Oy. Processes regarding wood chips were also reviewed through customers' viewpoints during audits. On the basis of the summary, development proposals were made for sawmills. General operating instructions for wood chip sampling were also updated for the sawmill, customers, and wood chip truck drivers.</p>		
Keywords Sawmill, Chip, SCAN-CM, Research, Quality, Koskisen		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Koskisen Oy:n yritysesittely sekä tuotteet	2
3	Sahahakkeen tuotanto Koskisen Oy:ssä.....	4
4	Hakkeen laatuluokat	6
4.1	Standardi SCAN-CM 40:01.....	6
4.2	Asiakkaiden laatumääritykset hakkeelle.....	7
4.3	Näytteenotot ja seulonta	8
4.4	Laatuun vaikuttavat tekijät	10
5	Koskisen Oy:n aikaisemmat haketutkimukset	11
6	Kokeellinen osa	13
6.1	Tämänhetkisen tilanteen selvittäminen	13
6.1.1	Järvelän toimipiste	24
6.1.2	Kissakosken toimipiste	24
6.2	Asiakkaan auditointi.....	25
6.3	Ongelmakohdat tällä hetkellä.....	29
6.3.1	Seulontojen erot Koskisen Oy:n sekä asiakkaiden välillä	29
6.3.2	Talviajan haasteet sekä kuorisakko	30
7	Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	31
7.1	Taloudellinen vaikutus	35
8	Kehitysehdotukset	36
9	Yhteenveto	38
	Lähteet	39

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aiheena oli hakkeen laadun kehittäminen, ja se suoritettiin Koskisen Oy:n toimeksiantona. Tutkimusta suoritettiin kahdessa eri toimipisteessä, Järvelässä sekä Kissakoskella. Prosessi aloitettiin huhtikuussa 2021 ja tuotiin päätökseen elo-syyskuussa 2021.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää hakkeen laadun nykytila, tehdä yhteenveto jo olemassa olevasta haketutkimuksesta, havaita ongelmakohtat ja tehdä parannusehdotukset niihin, laatia kehitysehdotukset sahausasetteisiin tukkiluokittain sekä laatia yhteinen toimintaohje hakenäytteiden ottoon niin sahalle, asiakkaille kuin hakeautojen kuljettajillekin.

Tutkimuksen alussa perehdyttiin yleisesti Koskiseen alan toimijana sekä käytiin läpi yrityksen tuotevalikoimaa. Käytiin läpi hakkeen tuotantoprosessia Järvelässä sekä Kissakoskella ja syvennyttiin toimipistekohtaisesti konekantaan. Perehdyttiin myös hakkeen seulontaprosessiin, standardi SCAN-CM 40:01:een sekä hakkeen laatuun vaikuttaviin tekijöihin.

Tutkimuksen käytännön osassa tehtiin yhteenvetoa jo olemassa olevasta yrityksen sisäisestä haketutkimuksesta, tehtiin koeseulontoja molemmissa toimipisteissä ja havaittiin ongelmakohtia käytännön prosesseissa sekä tehtiin kehitysehdotuksia niihin. Prosessien kulkua päästiin myös seuraamaan asiakasauditoinnin kautta. Yhteenvedon pohjalta tehtiin kehitysehdotuksia sahausasetteisiin sekä päivitettiin yleinen toimintaohje hakenäytteiden ottoon niin sahalle, asiakkaille kuin hakeautojen kuljettajillekin.

2 Koskisen Oy:n yritysesittely sekä tuotteet

Koskisen Oy on suomalainen perheyritys yli 100 vuoden kokemuksella mekaanisen metsäteollisuuden alalla. Toiminta alkoi 1900-luvun alussa Kärkölästä pienen sahan muodossa, ja tänä päivänä toiminta jatkuu yli 900 työntekijän voimin useiden eri toimialojen äärellä aina sahatavaratuotannosta vaneri- ja levyteollisuuteen sekä pakettiautojen sisutukseen KORE-brändillä. Koskisen Oy tunnetaan maailmalla huippuluokan toimijana, kokonaisuus muodostuu erittäin korkeasta tuotteiden laadusta sekä asiakaslähtöisyydestä. Vuotuinen liikevaihto on n. 270 miljoonaa euroa.

2.1 Toimipistekuvaukset

Koskisen Oy toimii Suomen lisäksi myös ulkomailla. Toimipisteitä löytyy kotimaan lisäksi myös Puolasta KORE- tuotantoyksikön sekä Venäjältä havusahan merkeissä.

- Järvelä

Järvelässä sijaitsee yrityksen päätoimipiste sisältäen hallinnon, sahateollisuuden, levyteollisuuden sekä puunhankinnan toimialat. Toimipiste työllistää kaiken kaikkiaan n. 700 henkeä.

- Kissakoski

Kissakosken toimipiste on vuokralla HewSaw:lta ja se keskittyy ainoastaan pienempien havutukkien sahuuseen. Kaiken kaikkiaan toimipisteessä työskentelee n. 24 henkilöä, joista valtaosa on vuokralla.

- Hirvensalmi

Hirvensalmella toimii ohutvaneriteollisuuden yksikkö työllistäen n. 50 henkilöä.

- Toporow, Puola

Toporow:n toimipiste Puolassa työllistää n. 55 henkilöä ja keskittyy KORE- brändin tuotantoon.

- Sheksna, Venäjä

Sheksnan toimipiste Venäjällä on havusaha ja työllistää n. 55 henkilöä.

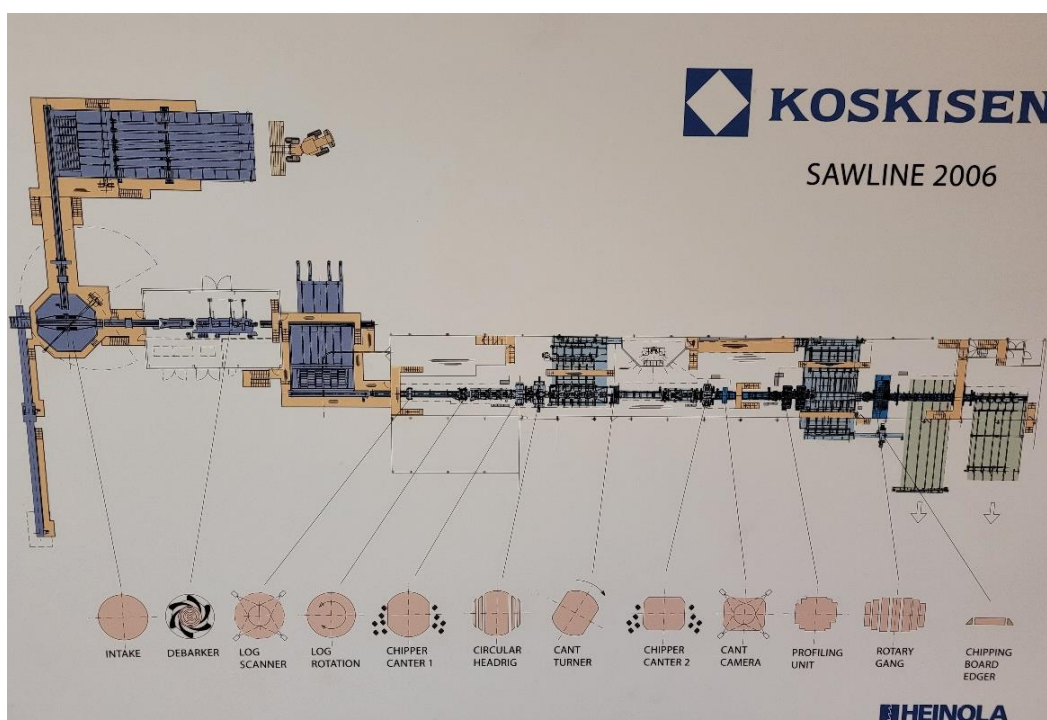
2.2 Koskisen Oy:n tuotevalikoima

Koskisen Oy:n tuoteperheeseen kuuluu laaja valikoima eri tuotteita ja ne voidaan jakaa neljään luokkaan:

- 1) Sahatavara ja jalosteet: Tuotevalikoima sisältää laajan valikoiman mitallistettua ja lujuuslajiteltua puutavaraa, ulko- ja sisäverhouspaneeleita, pinta- ja pohjamaalattuja ulkoverhouksia sekä lattialautoja. Koskisen sahatavaralla on todella paljon käyttökohteita mm. huonekaluteollisuudessa, pakkausteollisuudessa, liimalevytuotannossa sekä ikkuna- ja oviteollisuudessa. Materiaaleina toimii kotimainen kuusi sekä mänty.
- 2) Vaneri: Tuotevalikoima sisältää laajan valikoiman vanerituotteita rakentamiseen, puusepänteollisuuteen, pakkausteollisuuteen, kuljetusvälineisiin sekä sisustamiseen. Koskisen vaneri valmistetaan suomalaisesta koivusta ja se tunnetaan maailmalla korkeasta laadusta ja asiakaslähtöisyydestä.
- 3) Lastulevy: Tuotevalikoima sisältää lastu- ja kalustelevyjä rakentamiseen, kuljetusvälineisiin, seiniin- ja lattioihin sekä huonekalu- ja kalusteteollisuuteen. Koskisen lastulevytehdas on Suomen ainoa.
- 4) Ohutviiluvaneri ja viilut: Koskisen huippulaatuinen ohutviiluvaneri ja viilu ovat haluttua tavaraa huonekaluvalmistajien sekä puusepän teollisuuden materiaaleina. Koskisen ohutviiluvaneriin voikin törmätä mm. designtuotteissa kuten valaisimissa ja muissa kalusteissa sekä teknisissä rakennelevyissä ja sisustuselementeissä. Materiaalina toimii kotimainen koivu. (Koskisen 2021.)

3 Sahahakkeen tuotanto Koskisen Oy:ssä

Järvelän toimipisteessä on käytössä Heinolan Sahakoneiden toimittama sahalinja (kuva 1), jossa haketta muodostuu kahdesta erillisestä pelkkahakkurista, profiloinnista sekä särmäyksyksiköstä. Näissä laitteistoissa hakettavat teräpäät ovat taajuusmuuttajaohjattuja, jolloin hakepituutta voidaan säädellä halutusti hakkeen laatuarvojen optimoimiseksi. Yleensä pituutta vaihdellaan hakkeen toimituspaikan, tukkiläpimitan, puulajin ym. mukaan. Tasauspätkät sekä ylisuuret jakeet haketetaan rumpuhakkurilla ja seulonta tapahtuu tasoseulalla.



Kuva 1. Järvelän toimipisteen sahalinjan pohjakartta (Koskisen Oy.)

Kissakosken toimipiste laitteineen on vuokralla Veisto Oy:ltä. Toimipisteessä on käytössä HewSaw R200 SE -sahakone vuosimallia 1998. Koneessa on neljä haketusteräpäätä, kaksi vaaka-akseleilla ja kaksi pystyakseleilla. Koneessa on myös erillissärmäyksikkö, jolla voidaan särmätä sivulaudat. Kaikki teräpäät ovat kaksi-spiraalisia eli hakettavia teräpaloja on kahdella vyöhykkeellä per teräpää. Myös särmäyksiköt ovat kaksivyöhykkeiset. Kaikki hakettavat teräpäät ja särmät ovat taajuusmuuttajaohjattuja, jolloin hakepituutta voidaan säädellä halutusti hakkeen laatuarvojen optimoimiseksi. Yleensä pituutta vaihdellaan hakkeen toimituspaikan, tukkiläpimitan, puulajin ym. mukaan. (Veisto Oy 2021.)



Kuva 2. Kissakosken yksikön sahakone

Molemmissa tutkimusta koskevista toimipisteistä sahataan sekä kuusta että mäntyä. Järvelässä kuusen ja männyn suhde on n. 80/20 ja Kissakoskella puolestaan 40/60. Vuodelle 2021 Koskisella on budjetoitu kuusihakkeen myyntiä yhteensä n. 112000 k-m³ (kiintokuutiometriä), josta n. 26200 k-m³ tulee Kissakoskelta ja loput 86000 k-m³ Järvelän yksiköstä. Mäntyhakkeen osuus on luonnollisesti pienempi. Kissakoskelta mäntyhaketta on budjetoitu myyntiin n. 17400 k-m³ ja Järvelästä puolestaan 24900 k-m³. (Koskisen Oy.)



Kuva 3. Hakeauton lastaamista Järvelän yksikössä

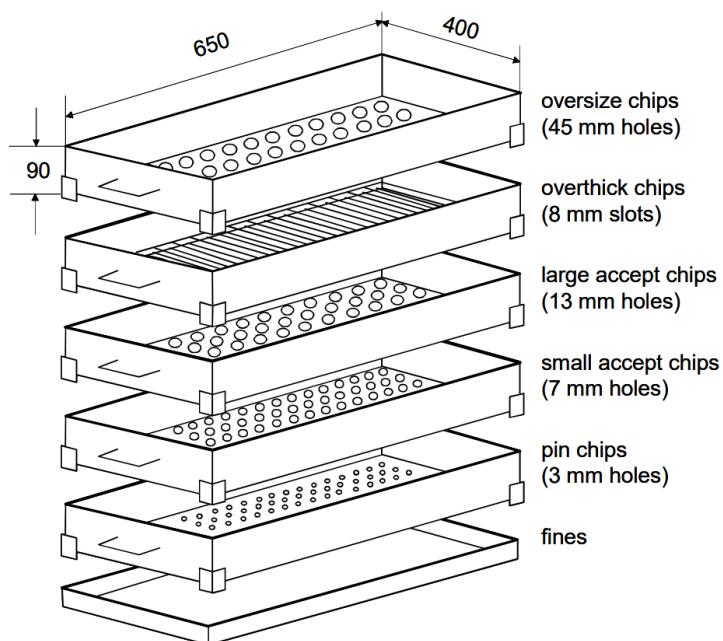
4 Hakkeen laatuluokat

4.1 Standardi SCAN-CM 40:01

Scandinavian Pulp, Paper and Board testing Committee on julkaissut yhteisen menetelmän hakkeen testaukseen. Standardi määrittelee massan valmistukseen vaaditun testilaitteiston speksit, työskentelytavat sekä kokojakauman. Seulonnassa saadaan määriteltyä kokojakauman sekä purupitoisuuden perusteella laatuarvo.

Standardi määrittelee kuusi eri hakekokoluokkaa:

- Ylisuuri hake – Päällimmäiseen seulontalaatikkoon jäävä hake. Seulonta-astiassa 45 mm:n reiät.
- Ylipaksu hake – Toiseen seulontalaatikkoon jäävä hake. Seulonta-astiassa ritilä 8 mm:n raoilla.
- Hyväksytty hake – Kolmanteen seulontalaatikkoon jäävä hake. Seulonta-astiassa 13 mm:n reiät.
- Hyväksytty hake – Neljänteen seulontalaatikkoon jäävä hake. Seulonta-astiassa 7 mm:n reiät
- Tikkuhake – Viidenteen seulontalaatikkoon jäävä hake. Seulonta-astiassa 5 mm:n reiät.
- Puru - Pohjimmaiseen seulontalaatikkoon jää ainoastaan kaikkein hienojakoisin hakeaines.



Kuva 4. Standardin mukaisen seulontalaitteen rakenne (AS, RISE PFI 2021)

4.2 Asiakkaiden laatumääritykset hakkeelle

Hakkeen laatuvaatimukset on määritelty asiakassopimuksissa tarkasti ja hintaan vaikuttaa myytävän hakkeen määrä sekä laatu. Sellun ja paperin tuotannossa käytettävän hakkeen tulee olla täysin puhdasta. Kivet, muovit, kemikaalit sekä metallit voivat aiheuttaa suuria ongelmia sellun ja paperin tuotantoprosesseissa ja tämän takia epäpuhtaista hake-eristä maksetaan polttohakkeen hinta. Kuoripitoisuus on myös tarkkaan määritelty ja raja-arvon ylittävä osa pienentää hake-erän laatuarvoa. Hakepalakoon jakauma on kuitenkin suurin yksittäinen hintaan vaikuttava tekijä. Hake-erästä seulotaan näyte standardin SCAN-CM 40:01 mukaan ja tällä tavalla saadaan palakojakauma selville. Asiakassopimuksissa puolestaan on määritelty perus- ja maksimipitoisuudet palakojakaumalle sekä korjauskertoimet, näiden tekijöiden avulla hake-erä hinnoitellaan.

Koskisen myyntihakkeen asiakkailta on vaatimuseroja myytävän hakkeen suhteen ja tämä luokin haasteen, koska haketta ei tällä hetkellä Koskisen tuotannossa sen kummemmin lajitella sopimuskohtaisesti. Keskimääräiset laatuarvot nousisivat, jos hake pystyttäisiin järkevästi lajittelemaan asiakaskohtaisten sopimusten mukaan jo tuotantolaitoksilla.

Säännöllisen hakeseurannan avulla voidaan onneksi tehdä kartoitusta ja selvittää, jos esimerkiksi Kissakosken yksiköstä tulisi jonkun tietyn asiakassopimuksen pohjalta katsottuna todella hyvälaatuista haketta ja toimitukset voisi kohdistaa sen mukaan. Logistiset seikat toki tulevat kysymykseen, jos haketta aletaan myymään kauempana sijaitsevalle asiakkaalle.

4.3 Näytteenotot ja seulonta

Koeseulontaprosessi sekä laitteisto on tarkkaan määritelty standardissa SCAN CM 40:01. Seulontalaitteiston rakenne on Kuvan 4. mukainen. Myös seulottava hakenäyte on määritelty standardissa ja näytteen tilavuuden tulee olla 8–10 litraa. Näytteenotoissa käytetään 10 litran ämpäreitä.

Hakenäyte laitetaan päällimmäiseen seulontalaatikkoon ja sitten seulontakone käynnistetään. Hakenäyte-erä seuloutuu erilaisten seulolaatikoiden läpi. Seulan liike on edestakaista vasemmalta oikealle, standardin mukainen seulontaprosessi kestää 10 minuuttia.

Koneen sammuttua jokaisen seulontalaatikon jae punnitaan ja yhteispainosta saadaan laskettua prosenttiosuudet jokaiselle haketyypille. Koskisen hakeseurantajärjestelmässä saadaan automaattisesti tarkat laatuarvoprosentit jokaisen asiakassopimuksen kriteerien mukaan, kun punnitusten tulokset syötetään järjestelmään.

Seulontaprosessi kuvina:



Kuva 5. 8 mm:n rakoseulan seulomat ylipaksut hakepalat



Kuva 6. 13 mm:n reikäseulan seulomat optimaaliset suuremmat hakepalat mukana näyterässä



Kuva 7. 7 mm:n reikäseulan seulomat optimaaliset pienemmät hakepalat mukana näyterässä



Kuva 8. 3mm:n reikäseulan seuloma tikkujae mukana näyte-erässä.

4.4 Laatuun vaikuttavat tekijät

Hakkeen laatuun vaikuttaa sahalinjalla todella moni asia kuten mm. laitteisto, terätekniikka, työstö- ja teränopeudet, materiaali, kosteusprosentti, tukkikoko, sahausasete sekä vuodenajat.

Hakelaadun kehittämisen kannalta helpointa on lähteä liikenteeseen työstö- ja teränopeuksia muuttamalla. Nopeammilla leikkuunopeuksilla pienemmän hakejakeen määrä kasvaa. Talviaikaan leikkuunopeuksilla on entistäkin suurempi merkitys, koska puuaines murenee herkemmin jäisenä. Kosteammasta ja tuorekaadetusta puusta saa parempilaatuista haketta, kun verrataan kuivaan materiaaliin.

Yleinen kunnossapito ja terien kunto vaikuttavat myös oleellisesti myös hakkeen laatuun, tämän takia ylläpitotoimet ovat erinomaisen tärkeitä. Tylsillä terillä sahatessa purun ja tikun osuus hakkeessa kasvaa.

5 Koskisen Oy:n aikaisemmat haketutkimukset

Koskisella on suoritettu säännöllistä hakeseurantaa Järvelän yksikössä jo pitkään. Sahalinjalla otetaan jokaisen työvuoron aikana hakenäyte standardin SCAN-CM 40:01 mukaan ja se kirjataan yrityksen sisäiseen hakeseurantajärjestelmään. Tämän opinnäytetyöprosessin aikana näytteenottoa on lisätty ja mukaan on otettu myös muutoksia asetekohtaisesti vertailupohjan saamiseksi tutkimukseen liittyen. Kissakoskella seuranta oli pitkään tauolla, kun vanha seula rikkoutui eikä henkilöstöllä ollut resursseja keskittää voimavaroja haketutkimukseen. Tämän opinnäytetyön myötä testilaitteisto on päivitetty ajan tasalle ja seuranta suoritetaan säännöllisesti.

Jatkuva hakeseuranta ja tutkimus on erittäin tärkeää, jotta laatuarvojen tilasta pysytään perillä ja mahdollisiin ongelma-kohtiin voidaan puuttua nopeasti.

Keskiarvot Järvelän yksikön tuotannossa otetuista hakenäytteistä tukkiluokittain jokaisen asiakassopimuksen mukaan:

Tukkiluokka	Asiakas 1	Asiakas 2	Asiakas 3	Asiakas 4
134	104,26 %	105,53 %	105,80 %	105,53 %
140	104,10 %	105,31 %	105,42 %	105,31 %
150	100,96 %	103,85 %	102,79 %	103,85 %
155	101,71 %	102,60 %	103,90 %	102,60 %
159	100,33 %	106,39 %	101,72 %	106,39 %
160	102,88 %	103 %	104,89 %	103 %
162	100,46 %	103,43 %	102,41 %	103,43 %
171	102,32 %	106,04 %	104,20 %	106,04 %
172	101,17 %	104,30 %	103,15 %	104,30 %
180	102,45 %	104,72 %	104,42 %	104,72 %
182	102,45 %	104,72 %	104,42 %	104,72 %
192	102,49 %	103,05 %	104,33 %	103,05 %
199	101,85 %	106,51 %	103,48 %	106,51 %
201	101,65 %	106,07 %	103,18 %	106,07 %
209	101,04 %	103,90 %	102,99 %	103,90 %
210	102,85 %	106,42 %	104,45 %	106,42 %
220	102,15 %	104,60 %	104,01 %	104,60 %
224	101,55 %	105,80 %	103,21 %	105,80 %
235	102,38 %	106,89 %	104,11 %	106,89 %
236	102,01 %	103,30 %	104,06 %	103,30 %
245	102,47 %	107,71 %	103,79 %	107,71 %
255	102,41 %	106,96 %	103,96 %	106,96 %
265	102,29 %	107,56 %	103,67 %	107,56 %
277	101,88 %	107,18 %	103,38 %	107,18 %
295	102,65 %	106,69 %	104,11 %	106,69 %

310	102,38 %	109,22 %	103,42 %	109,22 %
321	103,30 %	106 %	105,20 %	106 %
340	100,69 %	107,93 %	101,92 %	107,93 %

Taulukko 1. Laatuarvoprosenttien yhteenveto tukkiluokittain

Yhteenveto asiakaskohtaisesti myyntihakkeen toimituksista ja niiden laatuarvoista aikavälillä 1.6.2020-11.7.2021. Tähän keskiarvolaskuun sisältyy tuloksia ainoastaan Järvelän yksiköstä lähteneistä toimituksista.

Asiakas 1: 102,67 %

Asiakas 2: 101,54 %

Asiakas 3:

- Toimipiste 1: 103,69 %
- Toimipiste 2: 103,86 %
- Toimipiste 3: Ei kirjattuja tuloksia järjestelmässä.
- Toimipiste 4: 105,23 %

Asiakas 4: 102,92 %

6 Kokeellinen osa

6.1 Tämänhetkisen tilanteen selvittäminen

Tämänhetkisen tilanteen selvittäminen oli suhteellisen yksinkertaista jo olemassa olevan tutkimusdatan takia. Toimipistekohtaisten auditointien tekeminen ja paikan päällä asioiden läpikäyminen oli kuitenkin se kaikkein hyödyllisin osa tiedonhankintaa ja prosessin ymmärtämistä, toki aiempi tutkimusmateriaali antoi hyvät lähtötiedot auditointeihin ja antoi samalla vertailupohjaa suorittamiini koeseulontoihin.

Ensimmäisten auditointien yhteydessä käytiin läpi toimipistekohtaisesti sahalaitoksen perustoiminta, koneet, aiemmin hyödynnetyt tutkimusmenetelmät ja prosessit. Läpikäytävää dataa tutkimusten osalta oli paljon, mutta siitä saatu hyöty tutkimuksen toteutuksen kannalta oli valtaisa. Eri tukkiluokkien ja asetekohtaisten hakenäytteiden tutkiminen oli myös tämän rekisterin ansiosta yksinkertaista ja mahdollisten ongelmakohtien havaitseminen helpottui paljon.

Kokeellisen osan varsinainen aloitus sekä Järvelän toimipisteen ensimmäinen auditointi suoritettiin perjantaina 23.4.2021 koeseulontalaitteistoon sekä järjestelmiin perehtymisen merkeissä. Perehdytyksen myötä kokeellinen osa saatiin kunnolla vauhtiin viikon 17. alussa. Käytännön prosessiin perehtyminen sekä käytäntöjen omaksuminen jatkui heti maanantaina 28.4.2021, jolloin Järvelän toimipisteen sahurin kanssa kävimme läpi hakenäytteiden keräysprosessin sekä suoritimme koeseulonnan tukkiluokkaan 321 sovitetulla sahausasetteella kolmella eri palakoolla. Koeseulonnat suoritettiin standardin SCAN-CM 40:01 mukaan, ja tulokset kirjattiin Koskisen Oy:n sisäiseen hakeseurantajärjestelmään.

Ajossa olleesta asetteesta saatiin 4kpl 40x238 mm:n sydänkappaleita, 22 mm:n yps-lauta sekä 32 mm:n ja 22 mm:n jakovaiheen laudat. Ajonopeudet olivat tukkivaiheessa 40 m/min sekä pelkkavaiheessa 43 m/min.

Saadut laatuarvot:

Palakoko 27/28

- Asiakas 1: 101,85 %
- Asiakas 2: 104,69 %
- Asiakas 3: 103,83 %
- Asiakas 4: 104,69 %

Keskiarvo: 103,77 %

Palakoko 29/30

- Asiakas 1: 102,13 %
- Asiakas 2: 102,64 %
- Asiakas 3: 104,35 %
- Asiakas 4: 102,64 %

Keskiarvo: 102,94 %

Palakoko 31/32

- Asiakas 1: 100,56 %
- Asiakas 2: 107,69 %
- Asiakas 3: 102,16 %
- Asiakas 4: 107,69 %

Keskiarvo: 104,53 %

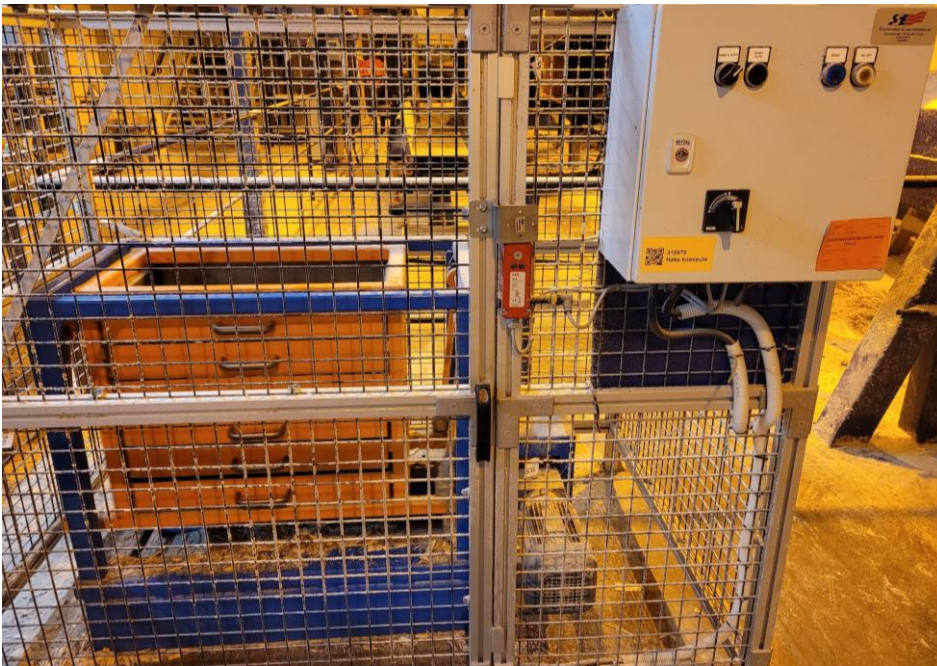
Ensimmäinen omatoiminen testipäivä järjestettiin Järvelän toimipisteessä tukkiluokkiin 180 ja 162. Molemmat ajot olivat kuusisahuita.

Tukkiluokan 180 ajo suoritettiin asetteella 3348, jossa saadaan 3kpl 28x125 mm:n sydänkappaleita, 16 mm:n yps-laudat sekä 22 mm:n jakovaiheen laudat. Ajonopeudet olivat tukkivaiheessa 68 m/min sekä pelkkavaiheessa 73 m/min.

Ajon aikana tehtiin hakepalakoon muutostesti ja tarkkailtiin sen vaikutusta hakkeen laatuun. Jokaisesta palakoosta otettiin lopputuotenäyte hakelinjan päästä näytteenottopaikalta (kuva 8) sekä suoritettiin seulonta standardin SCAN-CM 40:01 mukaan toimipisteen seulontalaitteella (kuva 9).



Kuva 9. Järvelän toimipisteen näytteenottoaikka (lopputuote)



Kuva 10. Järvelän toimipisteen koeseula

Saadut laatuarvot:

Palakoko 27/28

- Asiakas 1: 102,74 %
- Asiakas 2: 98,69 %
- Asiakas 3: 105,37 %
- Asiakas 4: 98,69 %

Keskiarvo: 101,37 %

Palakoko 29/30

- Asiakas 1 : 103,55 %
- Asiakas 2: 104,55 %
- Asiakas 3: 105,76 %
- Asiakas 4: 104,55 %

Keskiarvo: 104,6 %

Palakoko 31/32

- Asiakas 1: 103,15 %
- Asiakas 2: 102,08 %
- Asiakas 3: 105,53 %
- Asiakas 4: 102,08 %

Keskiarvo: 103,21 %

Luokan 162 ajo suoritettiin asetteella 2433, jossa saadaan 2kpl 48x100 mm:n sydänkappaleita, 22 mm:n yps laudat sekä 22 mm:n jakovaiheen laudat. Työstönopeudet olivat tukkivaiheessa 78 m/min sekä pelkkavaiheessa 83 m/min.

Ajon aikana tehtiin hakepalakoon muutokset, laskettiin ajonopeutta sekä jätettiin ajosta saatavat toiset laudat kokonaan pois. Ensimmäisessä kokeilussa suoritettiin ainoastaan palakoon muutos.

Saadut laatuarvot:

Palakoko 27/28

- Asiakas 1: 97,59 %
- Asiakas 2: 96,25 %
- Asiakas 3: 100,16 %
- Asiakas 4: 96,25 %

Keskiarvo: 97,56 %

Palakoko 29/30

- Asiakas 1: 97 %
- Asiakas 2: 96 %
- Asiakas 3: 99,55 %

- Asiakas 4: 96 %

Keskiarvo: 97,14 %

Palakoko 31/32

- Asiakas 1: 97,73 %
- Asiakas 2: 96,53 %
- Asiakas 3: 100,26 %
- Asiakas 4: 96,53 %

Keskiarvo: 97,76 %

Toisessa kokeilussa laskettiin työnopeuksia 3 m/min sekä suoritettiin palakoon muutos. (nopeudet 75 m/min tukkivaiheessa ja 80 m/min pelkkavaiheessa).

Saadut laatuarvot:

Palakoko 27/28

- Asiakas 1: 99,01 %
- Asiakas 2: 96,78 %
- Asiakas 3: 101,64 %
- Asiakas 4: 96,78 %

Keskiarvo: 98,55 %

Palakoko 29/30

- Asiakas 1: 97,66 %
- Asiakas 2: 95,57 %
- Asiakas 3: 100,32 %
- Asiakas 4: 95,57 %

Keskiarvo: 97,28 %

Palakoko 31/32

- Asiakas 1: 101,32 %
- Asiakas 2: 96,92 %
- Asiakas 3: 104,09 %
- Asiakas 4: 96,92 %

Keskiarvo: 99,81 %

Päivän viimeisessä kokeilussa jätettiin toiset laudat kokonaan sahuusta pois. Työstönopeudet olivat tukkivaiheessa 78 m/min sekä pelkkavaiheessa 83 m/min. Lautojen pois jättö oli puhtaasti kokeilu, jolla saatiin kasvatettua haketettavaa pinta-alaa ja tätä kautta nähtiin mahdollinen vaikutus hakkeen laatuun.

Saadut laatuarvot:

Palakoko 27/28

- Asiakas 1: 104,32 %
- Asiakas 2: 99,04 %
- Asiakas 3: 107 %
- Asiakas 4: 99,04 %

Keskiarvo: 102,35 %

Palakoko 29/30

- Asiakas 1: 98,43 %
- Asiakas 2: 99,94 %
- Asiakas 3: 100,71 %
- Asiakas 4: 99,94 %

Keskiarvo: 99,75 %

Palakoko 31/32

- Asiakas 1: 104,16 %
- Asiakas 2: 105,74 %
- Asiakas 3: 106,32 %
- Asiakas 4: 105,74 %

Keskiarvo: 105,49 %

Hakeseulonnat, Kissakoski 16.6.2021

Luokan 136–143 ajosta saatiin 2kpl 32x87 mm:n sydänkappaleita sekä 2kpl 16x75 mm:n lautoja. Ajon aikana suoritettiin hakepalakoon muutostestit. Työnopeus oli 75 m/min.

Palakoko 28:

- Asiakas 1: 102,25 %
- Asiakas 2: 96,13 %
- Asiakas 3: 105,13 %
- Asiakas 4: 96,13 %

Keskiarvo: 99,91 %

Palakoko 30:

- Asiakas 1: 104,39 %
- Asiakas 2: 98,02 %
- Asiakas 3: 107,00 %
- Asiakas 4: 98,02 %

Keskiarvo: 101,86 %

Palakoko 33:

- Asiakas 1: 106,42 %
- Asiakas 2: 103,90 %
- Asiakas 3: 107,00 %
- Asiakas 4: 103,90 %

Keskiarvo: 105,3 %

Luokan 112–125 ajosta saatiin 2kpl 25x89 mm:n sydänkappaleita sekä 16x75 mm lauta. Ajon aikana suoritettiin hakepalakoon muutostestit. Työnopeus oli 75 m/min.

Palakoko 28:

- Asiakas 1: 101,79 %
- Asiakas 2: 93,42 %
- Asiakas 3: 104,92 %

- Asiakas 4: 93,42 %

Keskiarvo: 98,39 %

Palakoko 30:

- Asiakas 1: 101,31 %
- Asiakas 2: 93,08 %
- Asiakas 3: 104,44 %
- Asiakas 4: 93,08 %

Keskiarvo: 97,98 %

Palakoko 33:

- Asiakas 1: 101,84 %
- Asiakas 2: 102,86 %
- Asiakas 3: 104,07 %
- Asiakas 4: 102,86 %

Keskiarvo: 102,9 %

Palakoko 28:

- Asiakas 1: 101,05 %
- Asiakas 2: 94,74 %
- Asiakas 3: 103,97 %
- Asiakas 4: 94,74 %

Keskiarvo: 98,63 %

Palakoko 30:

- Asiakas 1: 102,05 %
- Asiakas 2: 96,56 %
- Asiakas 3: 104,82 %
- Asiakas 4: 96,56 %

Keskiarvo: 100 %

Palakoko 33:

- Asiakas 1: 100,26 %
- Asiakas 2: 98,77 %
- Asiakas 3: 104,84 %
- Asiakas 4: 98,77 %

Keskiarvo: 101,16 %

Kissakoskella tehtiin myös lisäseulonnat kahdella eri palakoolla neljään eri ajoin. Ylimääräiset otannat näiden pienempien tukkiluokkien kanssa vain tuovat tärkeää lisätietoa palakoon muutoksen vaikutuksesta hakkeen laatuun, varsinkin kun ongelmat laadun suhteen tuntuvat painottuvan pääosin näihin pienempiin tukkiluokkiin.

28.6.2021

Tukkiluokka 126–135 (kuusi)

Asete 43x82 2ex, sahausnopeus 110/95

Palakoko 30:

- Asiakas 1: 106,38 %
- Asiakas 2: 102,24 %
- Asiakas 3: 107 %
- Asiakas 4: 102,24 %

Keskiarvo: 104,47 %

Palakoko 33:

- Asiakas 1: 101,57 %
- Asiakas 2: 106,24 %
- Asiakas 3: 103,39 %
- Asiakas 4: 106,24 %

Keskiarvo: 104,36 %

29.6.2021

Tukkiluokka 126–135 (kuusi)

Asete 40x78 2ex

Sahausnopeus 90/109

Palakoko 30:

- Asiakas 1: 106 %
- Asiakas 2: 101,95 %
- Asiakas 3: 107 %
- Asiakas 4: 101,95 %

Keskiarvo: 104,23 %

Palakoko 33:

- Asiakas 1: 104,43 %
- Asiakas 2: 103,35 %
- Asiakas 3: 106,72 %
- Asiakas 4: 103,35 %

Keskiarvo: 104,46 %

29.6.2021

Tukkiluokka 126–135 (kuusi)

Asete 33x87 2ex + 16x75

Sahausnopeus 75 m/min

Palakoko 30:

- Asiakas 1: 101,58 %
- Asiakas 2: 100,43 %
- Asiakas 3: 103,96 %
- Asiakas 4: 100,43 %

Keskiarvo: 101,6 %

Palakoko 33:

- Asiakas 1: 105,05 %
- Asiakas 2: 103,54 %
- Asiakas 3: 107 %
- Asiakas 4: 103,54 %

Keskiarvo: 104,78 %

30.6.2021

Tukkiluokka 112–125 (kuusi)

Asete 25x80 2ex + 16x75

Sahausnopeus 75 m/min

Palakoko 30:

- Asiakas 1: 105,36 %
- Asiakas 2: 102,86 %
- Asiakas 3: 107 %
- Asiakas 4: 102,86 %

Keskiarvo: 104,52 %

Palakoko 33:

- Asiakas 1: 106,63 %
- Asiakas 2: 103,48 %
- Asiakas 3: 107 %
- Asiakas 4: 103,48 %

Keskiarvo: 105,15 %

1.7.2021

Tukkiluokka 115–125 (kuusi)

Asete 35x71 2ex

Sahausnopeus 109 m/min

Palakoko 30:

- Asiakas 1: 101,74 %
- Asiakas 2: 95,71 %
- Asiakas 3: 104,52 %
- Asiakas 4: 95,71 %

Keskiarvo: 99,42 %

Palakoko 33:

- Asiakas 1: 103,15 %
- Asiakas 2: 101,64 %
- Asiakas 3: 105,53 %
- Asiakas 4: 101,64 %

Keskiarvo: 103 %

6.1.1 Järvelän toimipiste

Järvelässä hakeseurantaa on tehty säännöllisesti jo pitkän aikaa, ja seulontojen tulokset ovat ylhäällä yrityksen sisäisissä tietokannoissa. Näytteitä on otettu säännöllisesti jokaisen työvuoron aikana. Tämän johdosta mahdollisten ongelmakohtien havaitseminen tukkiluokittain ja sahausasetekohtaisesti nopeutui merkittävästi.

Järvelässä työstettävien tukkiluokkien vaihteluväli on todella laaja, tästäkin tulee ilmi se, että samoja palakokoja ja työstönopeuksia käyttämällä ei päästä optimaaliseen lopputulokseen hakkeen laadun suhteen.

6.1.2 Kissakosken toimipiste

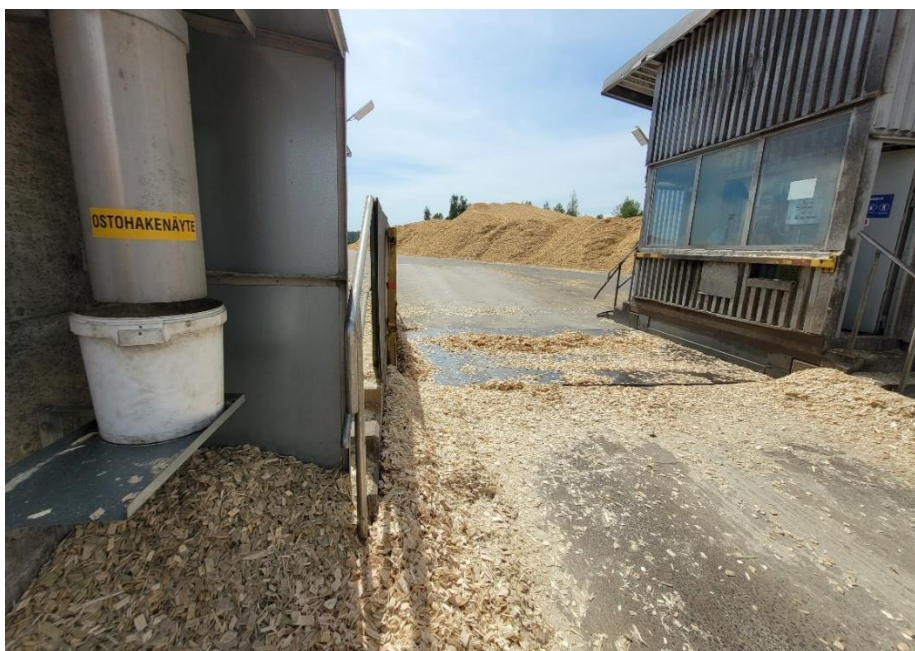
Kissakoskella puolestaan ei viime vuosien aikana ole tehty säännöllistä hakeseurantaa. Tähän vaikutti se, että toimipisteessä ei ollut riittävästi resursseja jatkuvan tutkimuksen ylläpitämiseen, eikä vanha seula enää vastannut standardeja. Tämän opinnäytetyön myötä haketutkimus ja laatuarvojen seuranta on kuitenkin otettu takaisin säännölliseen päiväjärjestykseen. Järvelän yksikön vanha koeseula on toimitettu Kissakoskelle ja otettu käyttöön opinnäytetyöprosessin aikana onnistuneesti; myös näytteenottoprosessin ohjeistus on päivitetty ajan tasalle ja tarvittavia muutostöitä on tehty näytteenoton

helpottamiseksi. Jo ensimmäisellä auditointikerralla havainnoimme mahdollisia ongelmakohtia prosessissa. Näytteenottoa varten suunniteltiin erillistä tasannetta hakekuljettimen päälle, tämän kehitysehdotuksen avulla näytteenotto nopeutuu merkittävästi, koska sahurin ei enää tarvitse mennä hakemaan näytettä hakekasan luota. Myös koeseulan ajastimessa ilmeni ongelmia, mutta nopeiden korjaustöiden takia laite toimii nyt normaalisti ja täyttää standardin SCAN-CM 40:01 mukaiset vaatimukset.

6.2 Asiakkaan auditointi

Auditointien avulla pyrittiin selvittämään mahdollisia eroavaisuuksia näytteiden otossa ja prosessissa yleisesti. Tämän tutkimuksen aikana yhteinen ohjeistus päivitettiin ajan tasalle. Covid-19 epidemian takia asiakasauditointien suorittaminen oli alusta asti epävakaalla pohjalla. Logistiikkayhtiön puolesta asiakasauditoinneille näytettiin vihreää valoa jo alkukesästä ja heidän puolestaan auditointia pääsisi suorittamaan vaikkapa hakeauton kyydissä asiakkaalle asti.

Tutkimuksen yhteydessä ensimmäinen suoritettu asiakasauditointi suoritettiin asiakas 4:n toimipisteessä Kymenlaakson alueella. Auditoinnin aikana seurattiin hakeauton tyhjennystä ja käytiin haketutkimustiloissa, jossa yksikön työntekijä suoritti hakenäytteiden testausta sekä kävimme suullisesti koko hakeprosessin läpi kierroksen yhteydessä.



Kuva 11. Hakeauton tyhjennyspiste sekä ostohakenäytteen ottopaikka.



Kuva 12. Hakeauton tyhjennys.

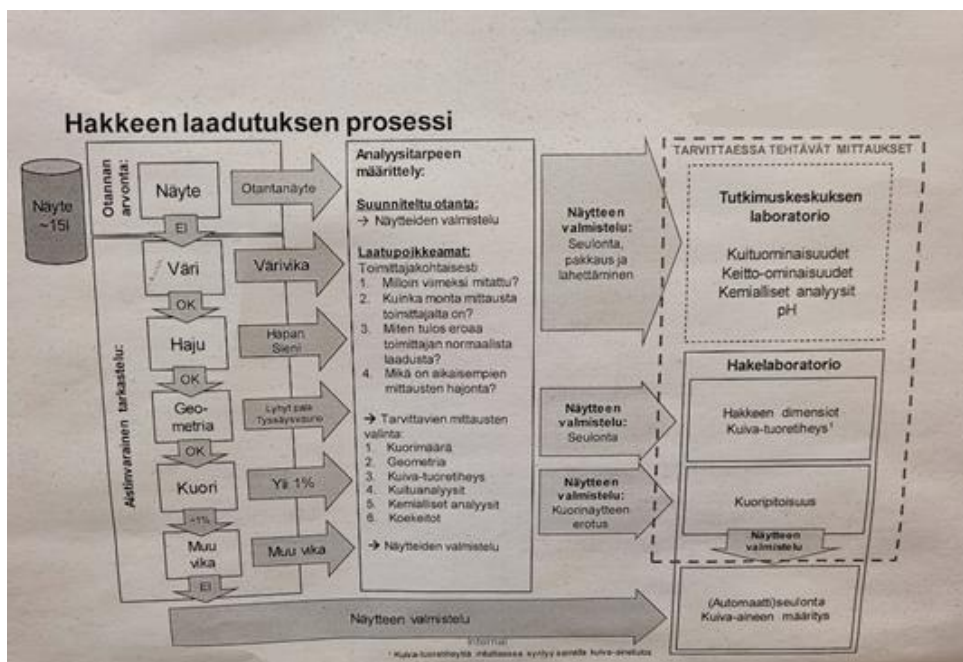
Asiakas 4:llä ostohakenäyte otetaan automaattisesti tarkasteltavasta hake-erästä. Laitteisto on ohjelmoitu ottamaan näyte pienellä viiveellä tyhjennyksen aikana. Tämä varmistaa näytteen tulevan juuri tästä samaisesta hake-erästä eikä mukaan pääse hakekuljettimelle mahdollisesti jumiin jäänyttä haketta aiemmista hake-eristä. Kuvassa 11. näkyvän ostohakeämpäriin sisältö toimitetaan yksikön tutkimuspisteeseen hakeauton kuljettajan toimesta, ja näyte-erä testataan standardin SCAN CM 40:01 mukaisesti.

Auditoinnin aikana näyte-erää ei kuitenkaan saatu otettua, koska laitteisto ei jostain syystä toiminut. Jälkiselvityksessä selvisi, että hakeauton kuljettajan suorittama auton puhdistus lastin purun yhteydessä kesti niin kauan, että automatiikan ajastin meni sekaisin prosessin aikana, eikä kerennyt näytteen ottoon mukaan. Nyt ongelman löytymisen jälkeen ohjelman ajastukseen tehtiin muutoksia ja näytteenotto tapahtuu kuorman purun alkupäässä nopeammin. Auditoinnin aikana kyseessä oli siis ajastusvirhe.



Kuva 13. Auditoitavan yksikön hakepiha

Hakenäytteet tutkitaan myös asiakas 4:llä standardien mukaan ja ohjeistus on asiakas 4:n toimipisteiden välillä identtinen. Auditointia koskevaan yksikköön on palkattu yksi henkilö, joka vastaa hakenäytteiden kokonaisvaltaisesta tutkimuksesta.



Kuva 14. Hakkeen laadutuksen prosessi asiakas 4:llä

Asiakas 4:n ohjeistus kuorianalyysin tekoon:

Kuorianalyysin tekeminen hakkeen kosteusnäytteestä:

- Laittaessasi kosteusnäytettä astiaan arvioi samalla kuoren määrää.
- Jos kuorta on alle 1 % niin toimi aivan normaalisti kosteusnäytteen kanssa.
- Jos kuorta on yli 1 % niin kosteusnäytteen punnitsemisen jälkeen toimi näin:
 - Kaada näyte varovasti esim. punaiseen vatiin ja erottele kuori hakkeesta (käsin).
 - Ota toinen näyte-astia, johon laitat kuoret ja kirjaa tämän astian numero samalle riville kuin kosteusnäyteastian numero.
 - Kaada vadista hake alkuperäiseen näyte-astiaan ja molemmat astian (kuori-astia ja hake-astia) uuniin kuivumaan. (Asiakas 4 2021.)

Kuoren määrän silmämääräinen toteaminen ennen seulonnan suorittamista tuokin oman haasteensa täysin oikeaoppisen hakeanalyysin suorittamiseksi. Kuoren osuuden kanssa on tälläkin hetkellä ongelmia muutaman haketta ostavan toimijan kanssa. Toki Kuusankoskella prosessi on siinä mielessä yhtenäinen seulonnasta toiseen, koska prosessia hoitaa yksi ja sama henkilö. Useamman eri tekijän välillä tulisi aivan varmasti eroavaisuuksia prosessin hoitoon liittyen, vaikka hakenäytteet olisivatkin kuvitteellisesti identtisiä keskenään. Ihminen ei kuitenkaan ole se kaikkein varmin tekijä, vaan manuaalisessa prosessissa sattuuikin tekijäkohtaisia virheitä.



Kuva 15. Auditoitavan yksikön hakeseula sekä vaaka

Koskisen Oy:n toimittaman hakkeen määrä auditoitavaan yksikköön on merkittävä. Haketta tulee sekä Kissakosken että Järvelän yksiköistä. Kesäkuun 2021 toimitetun hakkeen määrä oli molemmat toimipisteet mukaan lukien n. 8000 kiintokuutiometriä.

6.3 Ongelmakohdat tällä hetkellä

Järvelässä työstettävien tukkiluokkien vaihteluväli ja käytettävien asetteiden määrä on todella laaja, tästäkin tulee ilmi se, että samoja palakokoja ja työstönopeuksia käyttämällä ei päästä optimaaliseen lopputulokseen hakkeen laadun suhteen. Useammat sahuut samasta tukista ovat myös tuoneet laatuarvoja alaspäin, koska haketettavan pinta-alan pienentyessä entisestään myös hakkeen laatu on kärsinyt.

Kissakoskella puolestaan ongelmana oli näytteenotto-prosessin ja laatusurannan pitkäaikainen hiljaiselo. Männyn osalta hake on keskimäärin parempilaatuista kuin kuusella.

Keskimääräisesti ongelma painottuu pienempiin tukkiluokkiin. Toki suuremmissakin tukkiluokissa on hakkeen laatuarvoon liittyen viilattavaa, mutta keskimääräisesti arvot ovat näissä parempia.

6.3.1 Seulontojen erot Koskisen Oy:n sekä asiakkaiden välillä

Lähtötietojeni perusteella Koskisen sekä joidenkin asiakkaiden toimipisteiden välillä suoritetuissa hakeseulonnoissa ja niiden tuloksissa on eroavaisuuksia. Varsinkin kuoren määrän toteamisessa ja mahdollisen kuorisakon kanssa on tuntunut olevan toimipistekohtaisesti ongelmia. Kuoren kanssa ongelmat ovat painottuneet pääosin talviaikaan, joka on ennestäänkin kesäkausia haastavampi hakkeen laadun kannalta. Jatkuvat poikkeamat hake-erien laatuarvoissa ovatkin herättäneet erimielisyyksiä toimijoiden kesken. Vuositasolla yhden prosentin kasvu laatuarvoissa tarkoittaa Koskisen Oy:n tapauksessa n. 60 000 €:n säästöjä, tämänkin takia eroavaisuuksiin hake-erien kesken suhtaudutaan kriittisesti.

Suorittamieni haastattelujen sekä omakohtaisen havainnoinnin perusteella voidaan todeta, että seulonnat suoritetaan sekä Koskisella että asiakkaiden osalta standardin SCAN CM 40:01 mukaisesti. Toki prosesseissa on käyttäjäkohtaisia eroavaisuuksia mm. kuoren määrän toteamisen sekä manuaalisten näytteenoton vaiheiden osalta. Näytteen ottaja kuitenkin loppupeleissä on ihminen, eikä prosessi tällöin ole absoluuttisen yhtenevä kerta toisensa jälkeen. Seulontojen sekä tulosten tarkkuus on kuitenkin työntekijöiden ammattitaidon sekä selkeän ohjeistuksen ansiosta standardien mukaista.

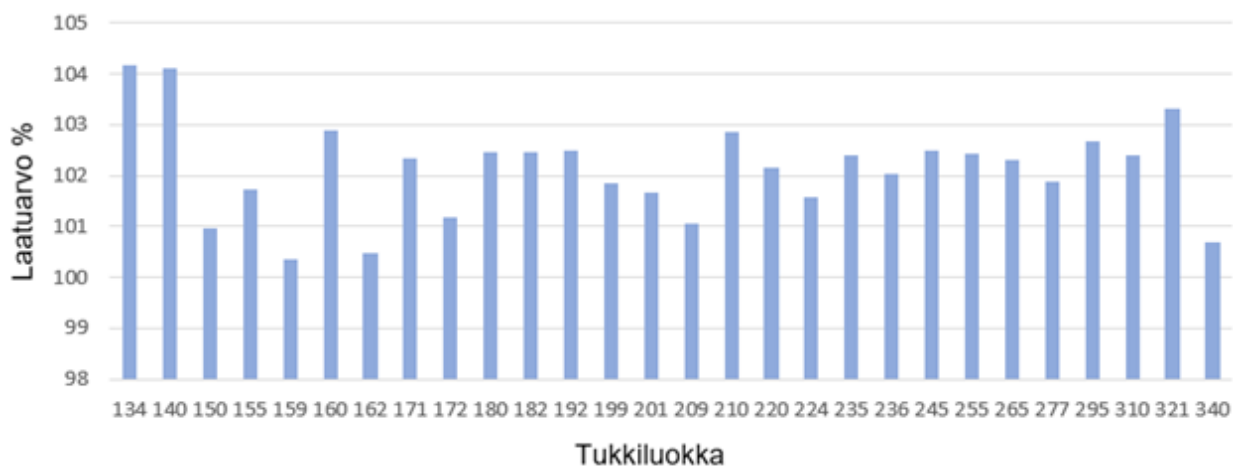
6.3.2 Talviajan haasteet sekä kuorisakko

Talvella sahateollisuus kohtaa suuren haasteen, koska jäisen puun työstäminen on suhteessa hankalampaa, kun verrataan kesäajan olosuhteisiin ja sulaan puumateriaaliin. Puu lohkeaa jäisenä helpommin ja tämä vaikuttaa suoraan hakkeenkin laatuun. Jokaisessa asiakassopimuksessa on määritetty hakenäytteessä olevan kuoren osuuden maksimiarvo. Kuoren raja-arvon ylittävä osa kerrotaan korjauskertoimella, tämä tulos pienentää laatuarvoa ja näkyekin suoraan hakekuormasta maksettavassa euromäärässä.

Tukkien säilyttäminen vedessä parantaisi hakkeen laatua yleisesti, mutta ympäristötekijät ja suuret kustannukset rajaavat tämän vaihtoehdon käytännössä kokonaan pois.

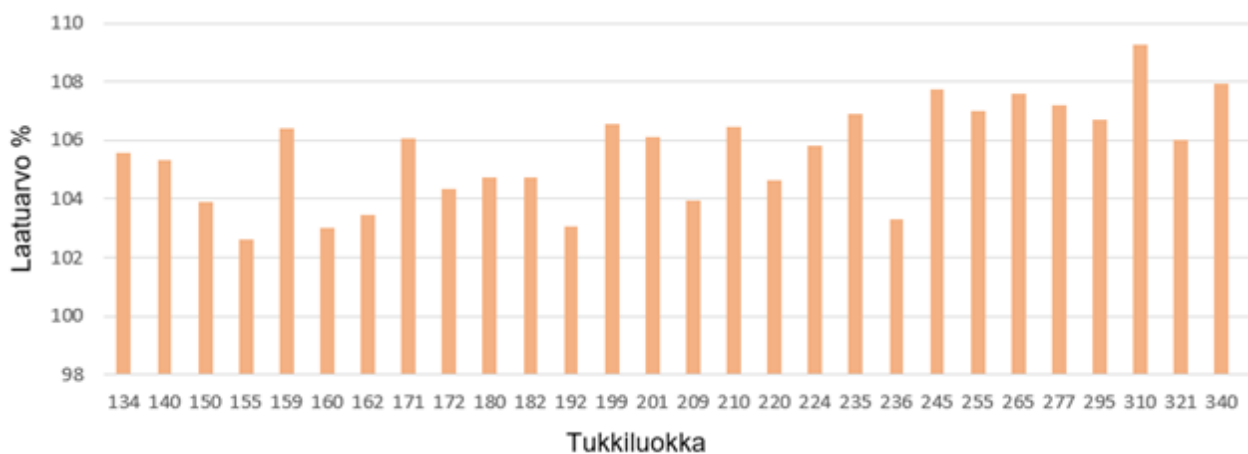
7 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Hakkeen laatuarvot tukkiluokittain (asiakas 1)



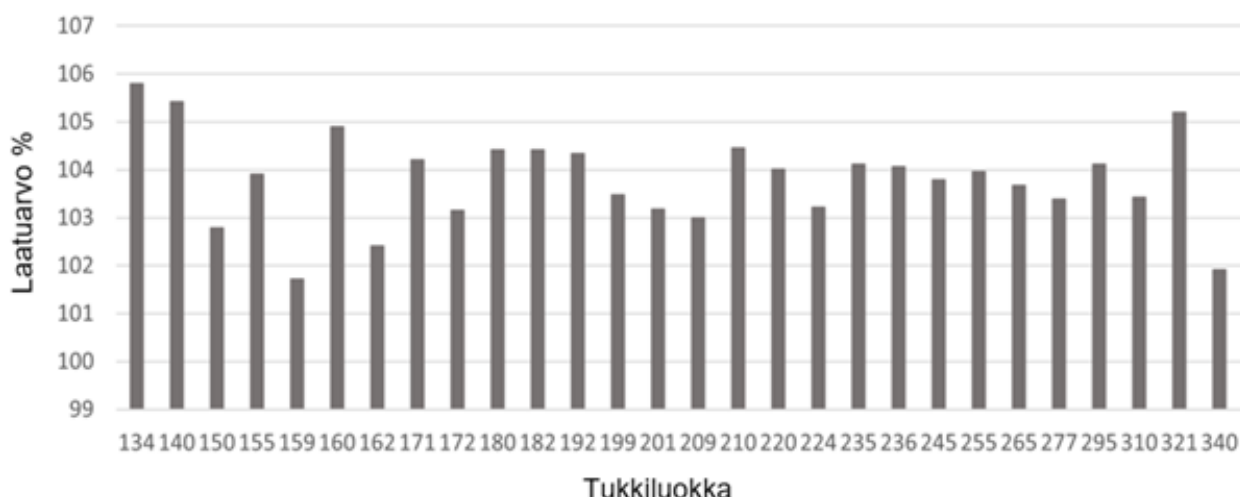
Taulukko 2. Laatuarvot tukkiluokittain (asiakas 1)

Hakkeen laatuarvot tukkiluokittain (asiakas 2)



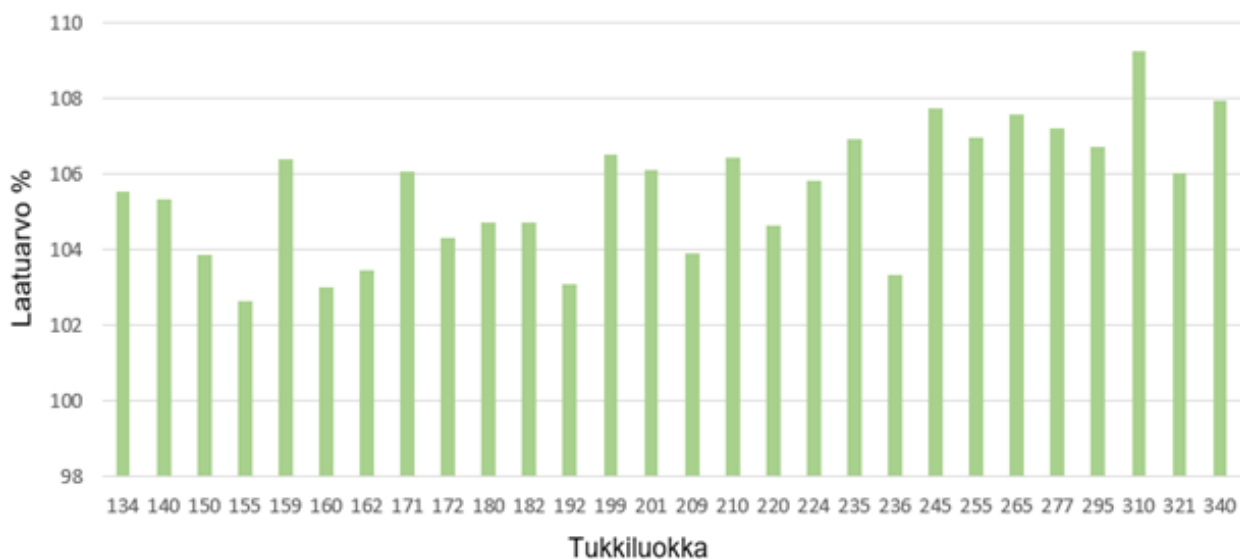
Taulukko 3. Laatuarvot tukkiluokittain (asiakas 2)

Hakkeen laatuarvot tukkiluokittain (asiakas 3)



Taulukko 4. Laatuarvot tukkiluokittain (asiakas 3)

Hakkeen laatuarvot tukkiluokittain (asiakas 4)



Taulukko 5. Laatuarvot tukkiluokittain (asiakas 4)

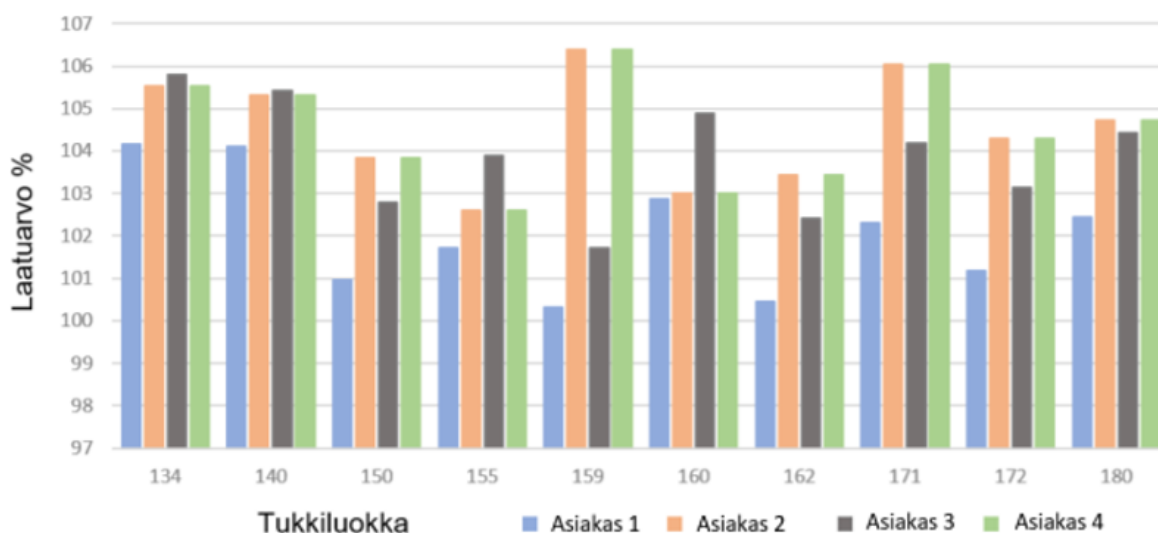
Hakeseurantaa sekä suoritettujen koeseulontojen tuloksia tarkastelemalla voidaan todeta, että pienempien tukkiluokkien (134–180) kanssa työskennellessä pienen hakkeen sekä purun osuus on liian suuri annettuihin ohjearvoihin verrattuna. Monissa pienempien luokkien sahuissa palakokoasete on 27/28, ja suositellisin tutkimuksen pohjalta, että se nostettaisiin kokoon 28/29 tai 29/30, riippuen paljon sahausasetteesta. Mikäli tukista sahataan useampia kappaleita, niin työnopeuden maltillinen lasku sekä palakoon nostaminen voisi tulla kysymykseen. Hienosäätöä on helpompi tehdä pienellä työnopeuden säädöllä kuin palakoon laskulla. Näiden tukkiluokkien kohdalla hakettavan pinta-alan

osuus on verrattaen pienempi ja suuresta työnopeudesta sekä liian pienestä palakoosta johtuen laatuarvot ovat suurempia tukkiluokkia ajatellen alhaisemmat.

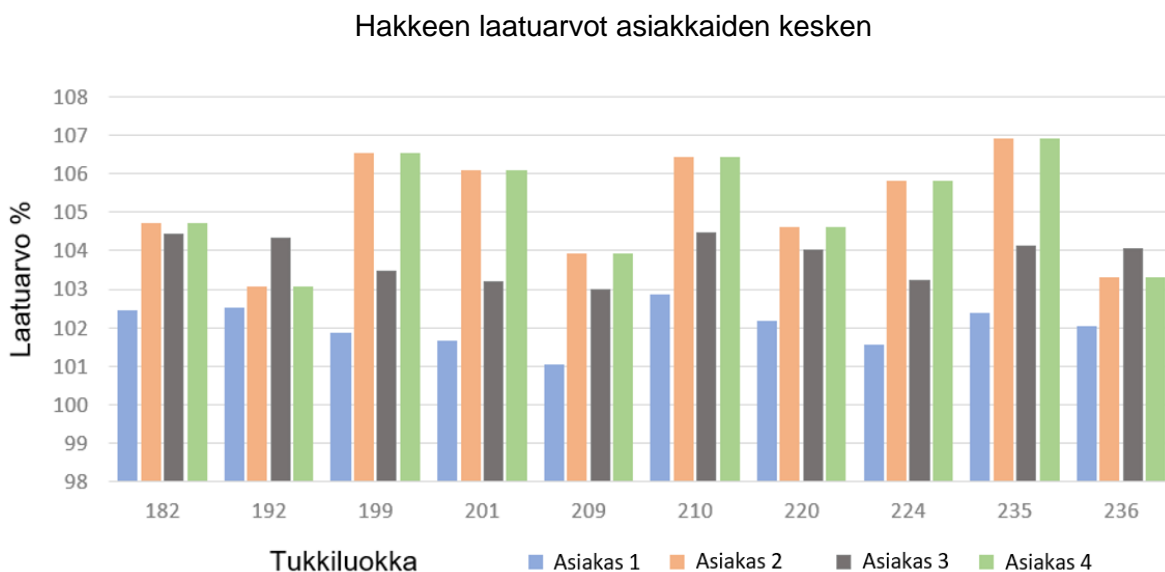
Keskikokoisten tukkiluokkien (182–236) osalta tilanne on pienempiin luokkiin verraten parempi. Hakeseuranta tutkimalla voidaan havaita, että palakokoasetteiden muutoskokeiluja on tehty paljon sahuiden aikana. Palakoolla 31/32 suuren hakkeen määrä on ohjearvoihin verratessa liian suuri ja palakoolla 27/28 hakettaessa puolestaan purun sekä tikkuhakkeen määrä kasvaa liian suureksi. Parhaisiin keskiarvoihin päästään palakoolla 28/29 tai 29/30, riippuen paljon sahausasetteesta. Mikäli tukista sahataan useampia kappaleita, niin työnopeuden maltillinen lasku sekä edellä mainittujen palakokojen käyttäminen voisi tulla kysymykseen. Hienosäätöä on helpompi tehdä pienellä työnopeuden säädöllä kuin palakoon laskulla.

Suurten tukkiluokkien (245–340) osalta tilanne on hyvällä mallilla. Paljon näissä tukkiluokissa käytetty palakoko 27/28 toimii pääosin hyvin. Tapauskohtaisesti pientä säätöä palakokojen osalta voidaan suorittaa, mikäli laatuarvoja halutaan vielä viilata. Asetteesta riippuen voitaisiin ajaa palakoolla 28/29. Myös maltillinen työnopeuden hidastaminen on hyvä vaihtoehto laatuarvojen parantamista ajatellen, mikäli palakoon muutos tuo liian radikaaleja eroja. Suurissa tukkiluokissa hakettavan pinta-alan osuus on suurempi ja laitteisto onkin mielestäni optimoitu hyvin hakkeen laatua ajatellen.

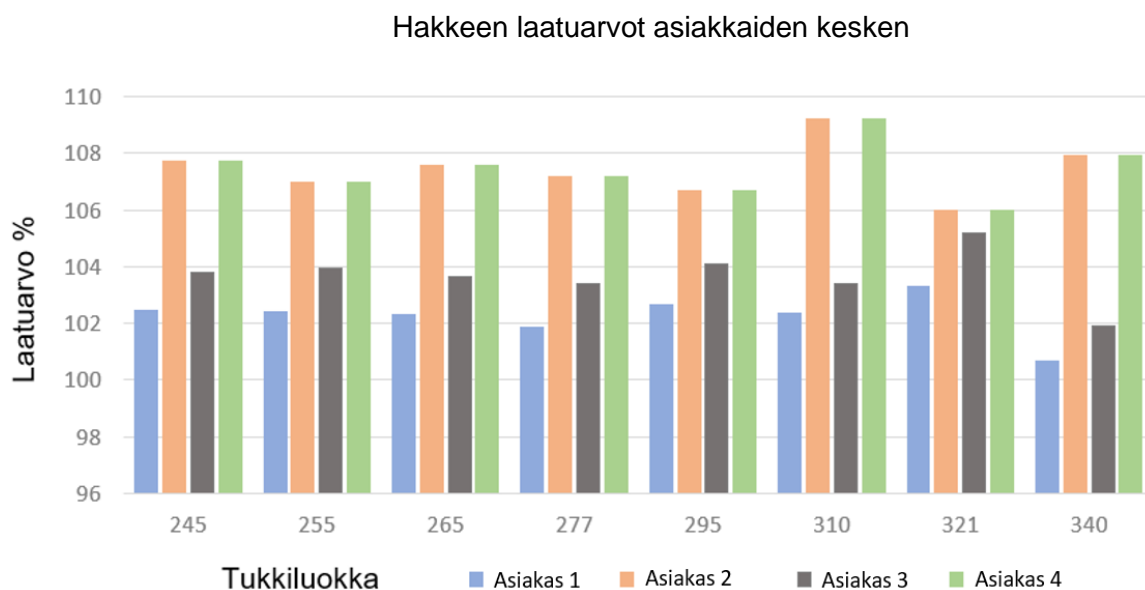
Hakkeen laatuarvot asiakkaiden kesken



Taulukko 6. Laatuarvovertilu tukkiluokittain asiakkaiden kesken (luokat 134–180)



Taulukko 7. Laatuarvoverailu tukkiluokittain asiakkaiden kesken (luokat 182–236)



Taulukko 8. Laatuarvoverailu tukkiluokittain asiakkaiden kesken (luokat 245–340)

Edellä mainittuja taulukoita 6, 7 ja 8 tarkastellessa havaitaan, että erot tukkiluokkien laatuarvojen välillä ovat suuria. Tämäkin vahvistaa sen, että tuotantolaitoksilla hakkeen lajittelu asiakkassopimusten mukaisesti voisi olla toimiva ratkaisu paremman tuloksen aikaansaamiseksi.

7.1 Taloudellinen vaikutus

Sahateollisuudessa sivutuotteiden osuus on suuri ja siksi onkin järkevää käyttää resursseja laadun tarkkailuun ja kehittämiseen. Hake on sivutuotteista ehdottomasti tärkein ja myös yrityksellekin kaikkein tuottavin. Pääasiallisesti haketta käytetään sellun sekä paperin valmistuksessa. Ainoastaan seulottu ja täysin puhdas raaka-aine hyväksytään sellun ja paperin valmistukseen. Koskisen Oy:n tapauksessa yhden prosentin parannus laatuarvoissa tarkoittaa vuositasolla n. 60 000 €:n säästöjä.

Jos hake voitaisiin asetekohtaisesti lajitella tietyn asiakassopimuksen mukaisesti, niin laatuarvoja saataisiin nostettua jopa 2 %. Taulukkoa 6. tarkastelemalla voidaan nähdä, että asiakaskohtaisesti verraten samassa tukkiluokassa voi olla jopa kolmen prosentin eroavaisuuksia, vuositasolla tämä vastaa n. 180 000 €:n säästöjä. Toki logistiset kulut kasvavat, jos asiakkaan toimipiste on etäämpänä sahalaitoksista.

8 Kehitysehdotukset

Tutkimuksen aikana suoritettujen koeseulontojen sekä aiemman haketutkimuksen yhteenvedon pohjalta saatiin selvitettyä ongelmalliset tukkiluokat ja ongelmakohtiin pystyttiin tämän avulla puuttumaan.

Hakeseurantaa sekä suoritettujen koeseulontojen tuloksia tarkastelemalla voidaan todeta, että pienempien tukkiluokkien (134–180) kanssa työskennellessä pienen hakkeen sekä purun osuus on liian suuri annettuihin ohjearvoihin verratessa. Monissa pienempien luokkien sahuissa palakokoasete on 27/28, ja suosittelemme tutkimuksen pohjalta, että se nostettaisiin kokoon 28/29 tai 29/30, riippuen paljon sahausasetteesta. Mikäli tukista sahataan useampia kappaleita, niin työnopeuden maltillinen lasku sekä palakoon nostaminen voisi tulla kysymykseen. Hienosäätöä on helpompi tehdä pienellä työnopeuden säädöllä kuin palakoon laskulla. Pienempien tukkiluokkien kanssa ongelmaksi painottuu liian pieni hakekokojakauma, mikä johtuu siitä, että jo valmiiksi pienessä tukissa myös hakettava pinta-ala on pieni ja työnopeudet ovat keskimäärin suuremmat. Myös useissa asetteissa käytetyt liian pienet hakkureiden palakokoasetteet ovat tuoneet osaltaan laatuarvoja alaspäin suurempiin tukkiluokkiin verraten.

Keskikokoisten tukkiluokkien (182–236) osalta tilanne on pienempiin luokkiin verraten parempi. Hakeseurantaa tutkimalla voidaan havaita, että palakokoasetteiden muutoskokeiluja on tehty paljon sahuuden aikana. Palakoolla 31/32 suuren hakkeen määrä on ohjearvoihin verratessa liian suuri ja palakoolla 27/28 hakettaessa puolestaan purun sekä tikkuhakkeen määrä kasvaa liian suureksi. Parhaisiin keskiarvoihin päästään palakoolla 28/29 tai 29/30, riippuen sahausasetteesta. Mikäli tukista sahataan useampia kappaleita, niin työnopeuden maltillinen lasku sekä edellä mainittujen palakokojen käyttäminen olisi parempi vaihtoehto. Hienosäätöä on helpompi tehdä pienellä työnopeuden säädöllä kuin palakoon laskulla.

Suurten tukkiluokkien (245–340) osalta tilanne on hyvällä mallilla. Paljon näissä tukkiluokissa käytetty palakoko 27/28 toimii pääosin hyvin. Tapauskohtaisesti pientä säätöä palakokojen osalta voidaan suorittaa, jos laatuarvoja halutaan vielä viilata. Asetteesta riippuen voitaisiin ajaa palakoolla 28/29. Myös maltillinen työnopeuden muuttaminen on hyvä vaihtoehto laatuarvojen parantamiseen, jos palakoon muutos tuo liian suuria eroja hakkeen laatuarvoihin. Suurissa tukkiluokissa hakettavan pinta-alan osuus on suurempi ja laitteisto onkin mielestäni optimoitu hyvin hakkeen laatua ajatellen.

Tulevaisuuden hakeseurantaa varten suosittelisin kolmen näyte-erän ottamista per ajo, näin saataisiin luotettavaa dataa kyseisestä erästä, eivätkä esimerkiksi suurten oksien aiheuttamat poikkeamat vääristäisi koko erän laatuarvoa.

9 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää sahausprosessien aikana syntyvän hakkeen laatuaroja. Yksi olennaisimmista asioista oli tehdä yhteenveto yrityksen sisäisestä haketutkimuksesta ja kartoittaa hakkeen laadun tämänhetkinen tila. Laatuarojen osalta laadittiin tukkiluokakohtaisesti yhteenveto, jossa tehtiin laatuarojen erittely asiakassopimuskohtaisesti. Laaditun yhteenvetoon sekä suorittamieni koeseulontojen pohjalta saatiin kartoitettua ongelmakohtia ja niihin päästiin kohdennetusti puuttumaan.

Sahausprosesseissa laatuarojen kehittämistä lähestyttiin palakokoasetteiden sekä työnopeuksien optimoinnilla tukkiluokittain. Pienten tukkiluokkien kohdalla ongelma painottui liian pienen hakejakauman määrään. Keskikokoisissa ja suurissa tukkiluokissa ongelmat olivat lievempiä, mutta vastaavia korjaustoimia tehtiin myös niihin. Tutkimuksen aikana hakkeen laatuarvot ovat keskimääräisesti menneet parempaan suuntaan. Nyt kun ongelmakohdat ovat tiedossa, niin tulevaisuudessa säännöllisen hakeseurannan, aktiivisen kunnossapidon sekä edellä mainittujen kehitysehdotusten avulla laatuaroja saadaan vietyä entistäkin parempaan suuntaan. Suurin harppaus parempia laatuaroja kohti kuitenkin saadaan, jos tutkimuksen aikana esille tullut hakkeen mahdollinen lajittelu asiakassopimuskohtaisesti saadaan onnistuneesti käyttöön. Logistiset kustannukset voivat nousta, mutta useamman prosenttiyksikön kehitys laatuaroissa tarkoittaa puolestaan valtavaa säästöä vuositasolla.

Myös käytännön prosesseihin liittyvää kehitystä tapahtui, kun Kissakoskella saatiin onnistuneesti koeseulonta takaisin päiväjärjestykseen ja näytteenotto paikalle tehtiin rakenteellisia muutoksia. Myös näytteenotto prosessin ohjeistus päivitettiin ajan tasalle ja otettiin käyttöön sahojen henkilökunnan kesken.

Asiakasauditoinnin myötä saatiin myös uutta näkökulmaa asiakkaan suorittamista hakkeen laadun valvonta- ja testausprosesseista. Kaikki myyntihakkeen laadutukseen liittyvä testaaminen tapahtuu standardin SCAN-CM 40:01 mukaan.

Lähteet

AS, RISE PFI. 2018.. [Viitattu: 17. Kesäkuu 2021.]

Saatavissa: https://www.rise-pfi.no/wp-content/uploads/2017/03/CM_40-01.pdf

Jääskeläinen, A-S. 2007. Puun rakenne ja kemia. Helsinki: Hakapaino Oy

Koskisen Oy. 2021a. Konserni. [Viitattu: 14. Toukokuu 2021.]

Saatavissa: <https://koskisen.fi/konserni/>

Koskisen Oy. 2021b. Tuotteet. [Viitattu: 23. Kesäkuu 2021.]

Saatavissa: <https://koskisen.fi/tuotteet/>

Koskisen Oy. 2021c. Tuotteet. [Viitattu: 23. Kesäkuu 2021.]

Saatavissa: <https://koskisen.fi/tuotteet/materiaalipankki/>

Kärkkäinen, M. 2007. Puun rakenne ja ominaisuudet. Hämeenlinna: Karisto Oy

Sipi, M. 2002 & Opetushallitus, 2002. Sahatavaratuotanto. Helsinki: Edita Oy

Suomen Metsäyhdistys & Metsäteollisuus ry. 1999. Puusta jalosteeksi. Helsinki: Metsäteollisuus ry.

Varis, R. 2017. Sahateollisuus. s.l: Suomen Sahateollisuusmiesten Yhdistys ry, 2017

Voutilainen, M. 2018 & Opetushallitus, 2018. Metsästä tuotteeksi: puualan perusteet. Opetushallitus, Juvenes Print - Suomen Yliopistopaino Oy, 2018