



jamk

Käyttöohjeiden laatiminen uuteen sahalinjaan

Santeri Kanerva

Opinnäytetyö, AMK
Toukokuu 2024
Tekniikan ala
Konetekniikan tutkinto-ohjelma

Kanerva, Santeri

Käyttöohjeiden laatiminen uuteen sahalinjaan

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toukokuu 2024, 53 sivua.

Konetekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona mikkeliläiselle konepajayhtiölle Kotila Engineering Oy:lle. Yritys valmistaa koneita ja laitteita sahatteollisuuden käyttöön. Työn kohteena oli yrityksen valmistama uusi Logking 250 sahalinja, johon laadittiin alustavat käyttöohjeet. Työn tarkoituksena oli käynnistää sahalinjan käyttöohjeiden laatimisprosessi niin, että valmiit käyttöohjeet tulevat täyttämään lainsäädännölliset vaatimukset sahalinjan CE-merkintää varten. Työn tavoitteena oli käyttöohjeiden vaatimusten ja periaatteiden selvittäminen, ohjeiden rakenteen suunnittelu sekä alustavan sisällön laatiminen.

Työ toteutettiin toimintatutkimuksen prosessin mukaisesti. Teoriaosuudessa selvitettiin sahalinjan käyttöohjeita koskevat lainsäädännön sekä standardien mukaiset vaatimukset. Käytännötoteutuksessa laadittiin käyttöohjeiden pohja sekä alustava sisältö, käyttäen teoriapohjan ja toimeksiantajan tietoja. Alustavaa sisältöä kehitettiin testaamalla ohjeita käytännössä.

Työn tuloksena saatiin laadittua toimeksiantajan käyttöön alustavat Logking 250 sahalinjan käyttöohjeet. Alustavat ohjeet ovat sisällöltään asetuksen 400/2008 sekä standardin SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020 mukaiset. Ohjeita ei työn aikana kirjoitettu puhtaaksi, joten laadintaperiaatteiden osalta ne täyttävät vaatimukset soveltuvin osin.

Opinnäytetyössä saavutettiin sille asetetut tavoitteet, ja kokonaisuutta tarkasteltaessa työn toteutus onnistui hyvin. Työn tulokset olivat toimeksiantajan odotusten mukaiset ja niiden pohjalta voidaan viedä käyttöohjeiden laatimisprosessi loppuun.

Avainsanat (asiasanat)

käyttöohjeet, sahatteollisuus, tuotanto, toimintatutkimus, lainsäädäntö, standardit

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

-

Kanerva, Santeri

Creating operating instructions for the new saw line

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, May 2024, 53 pages.

Degree Programme in Mechanical Engineering. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The thesis was commissioned by Kotila Engineering Oy from Mikkeli. The company manufactures machines and equipment for the sawmill industry. The target of the work was a new Logging 250 saw line manufactured by the company. Preliminary operating instructions for the saw line were created in the work. The purpose of the work was to start the process of creating the operating instructions for the saw line, so that the finished operating instructions will meet the legislative requirements for the CE marking of the saw line. The goal of the work was to find out the requirements and principles of the operating instructions, plan the structure of the instructions and create a preliminary content.

The work was carried out in accordance with the action research process. The requirements according to the legislation and standards, which are concerning the operating instructions of the saw line, were explained. In the practical implementation, the basis of the operating instructions and the preliminary content were created by using the theoretical basis and the client's information. Preliminary content was developed by testing the instructions in practice.

As a result of the work, preliminary operating instructions for the Logging 250 saw line were created for the client. The content of the preliminary instructions is in accordance with the statute 400/2008 and the standard SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020. The instructions weren't transcript during the work, so the content meet the requirements of the drafting principles as far as applicable.

The goals for the thesis were achieved, and the whole implementation of the work was well done. The results of the work come up with the client's expectations, and they can now complete the process of creating the operating instructions.

Keywords/tags (subjects)

operating instructions, sawmill industry, production, action research, legislation, standards

Miscellaneous (Confidential information)

-

Sisältö

1	Johdanto	3
1.1	Tausta	3
1.2	Toimeksiantaja	3
1.3	Sahalinja	4
1.4	Tavoitteet ja rajaus.....	6
2	Tutkimusasetelma	7
2.1	Tutkimuskysymykset	8
2.2	Tutkimusmenetelmä	8
2.2.1	Toimintatutkimus.....	9
2.2.2	Kvalitatiivinen tutkimusote.....	10
2.2.3	Kvantitatiivinen tutkimusote	11
3	Tietoperusta	11
3.1	Metsäteollisuus Suomessa	11
3.2	Sahateollisuus.....	13
3.2.1	Sahatavaran tuotanto.....	13
3.3	Käyttöohje	23
3.4	Lainsäädäntö	23
3.4.1	Koneen määritelmä	23
3.4.2	Vaatimukset	24
3.5	Standardit.....	26
3.5.1	Periaatteet	27
3.5.2	Sisältö.....	28
3.5.3	Rakenne	29
3.5.4	Esitysmuoto	30
4	Työn toteutus	31
4.1	Käyttöohjeiden yleiset asiat	31
4.1.1	Kansilehti.....	31
4.1.2	Sisällysluettelo	32
4.1.3	EY-vaatimuksenmukaisuusvakuutus.....	32
4.1.4	Johdanto	32
4.1.5	Turvallisuus	32
4.1.6	Käytöstä poisto ja kierrätys	33
4.1.7	Liitteet.....	33
4.2	Konekohtaiset ohjeet	33

4.2.1	Alustava sisältö	34
4.2.2	Testausvaihe	35
4.3	Ohjausjärjestelmän ohjeet	36
5	Tulokset.....	37
6	Pohdinta.....	38
6.1	Tavoitteet	38
6.2	Toteutus	39
6.3	Luotettavuus ja eettisyys	40
	Lähteet	41
	Liitteet	43
	Liite 1. Asetuksen 12.6.2008/400 vaatimukset käyttöohjeiden sisällölle.....	43
	Liite 2. Logging 250 sahalinjan alustavien käyttöohjeiden sisällysluettelo.....	45

Kuviot

Kuvio 1.	Sahalinjan layout.....	5
Kuvio 2.	Havainnekuva Logging 250 -linjan sahausprosessista. (Kotila Engineering Oy:n esitemateriaalit.).....	6
Kuvio 3.	Havainnekuva roottorikuorinnasta redusoinnin kanssa. © Valon Kone Oy (Varis 2017, Tukkien kuorinta.)	14
Kuvio 4.	Tukkipöytä.....	15
Kuvio 5.	Tukkikiramo.....	15
Kuvio 6.	Pitkittäiskuljetin.	16
Kuvio 7.	Revolverikäntäjä.....	17
Kuvio 8.	Revolverikäntäjän alla oleva pitkittäiskuljetin.	17
Kuvio 9.	Potkaisukuljetin.....	18
Kuvio 10.	Havainnekuva Logging tukin pyörytys ja keskitys laitteesta. (Kotila Engineering Oy:n esitemateriaalit.).....	19
Kuvio 11.	HewSaw R200 –sahakoneen työstöprosessin periaatekuva. © Veisto Oy (Varis 2017, Veistosahaus ja -linjat.)	20
Kuvio 12.	HewSaw SL250 veistosahalinja, jossa prosessi on jaettu useisiin yksiköihin. © Veisto Oy (Varis 2017, Yhdistelmälinjat.)	21

1 Johdanto

1.1 Tausta

Opinnäytetyön aiheena on laatia käyttöohjeet uuteen sahalinjaan. Käyttöohjeiden merkitystä yleisesti tarkasteltaessa tärkeimpiä tekijöitä ovat turvallisuus sekä käytettävyys. Sahateollisuuden ympärillä on ollut puheenaiheena viime vuosina ja paljon pidempääkin työtaturmat sekä turvallisuus. Esimerkiksi vuonna 2023 alalla sattui Suomessakin jopa kuolemaan johtaneita työtaturmia (Suojanen, 2023). Tämän vuoksi turvallisuuden kehittäminen on tärkeä asia, ja ohjeistus yksi osia. Etenkin nyt käyttöohjeiden merkitys korostuu, kun kehitetään uutta tuotetta, joka otetaan käyttöön ensimmäistä kertaa. Turvallisuuden lisäksi on tärkeää huomioida myös käytettävyys. Suurin työ hyvän käytettävyyden takaamiseksi on tehty jo laitteiden suunnitteluvaiheessa, mutta käyttöohjeissa tähän osa-alueeseen voidaan vielä vaikuttaa huomioimalla esimerkiksi työvaiheiden järjestys, tietojen helppo saatavuus sekä selkeä ilmaisutapa. Käyttöohjeista on pyrittävä luomaan käyttäjäystävälliset, jotta työntekijä ensisijaisesti noudattaa niitä eikä yritä keksiä keinoa, jolla työ voitaisiin tehdä helpommin. Kemijärvellä vuonna 2021 tapahtunut onnettomuus toimii esimerkkinä tällaisesta tapauksesta, jossa ohjeistusta ei noudatettu toiminnan helpottamiseksi ja lopulta se johti yhden työntekijän kuolemaan. Kyseisessä tapauksessa työntekijöille oli vakiintunut käytäntö, jossa häiriötilanteessa koneen luokse kulkeminen tehtiin ohjeistetun reitin sijasta oikoreittiä pitkin. (Mattila, 2023.) Tämän kaltaiset tapaturmat voidaan pääasiassa ehkäistä oikeanlaisella ohjeistuksella, mutta lisäksi pitää saada työntekijät noudattamaan niitä. Tätä asiaa edesauttavat järkevästi tehdyt käytännölliset ohjeet.

1.2 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii mikkililäinen konepajayritys Kotila Engineering Oy. Yritys on perustettu vuonna 2012 ja se työllistää tällä hetkellä 17 metalliteollisuuden osaajaa. Työntekijöinä työskentelee muun muassa suunnittelijoita, koneistajia sekä asentajia. Toimitilat sijaitsevat Mikkilissä lentokentän teollisuusalueella, jossa yrityksellä on halli- sekä toimistotilaa yhteensä n. 3500 m². Konepajan konekanta koostuu kolmesta CNC-sorvista sekä viidestä CNC-työstökuksesta. Näiden lisäksi on erilaisia manuaalisia työstökoneita sekä monipuoliset hitsaus- ja asennuslaitteistot. Yrityksen toiminta on kasvanut tasaisesti perustamisesta lähtien ja vuonna 2022 liikevaihto oli n. 4,2 miljoonaa euroa. Liikevoittoa yritys on tehnyt vuosittain 5-10%. (Kotila Engineering Oy, 2022.)

Kotila Engineering Oy toimii alihankinta konepajana eri teollisuuden aloille sekä kunnostaa ja valmistaa tuotteita sahausteollisuuden käyttöön. Yrityksen alkuvuosina liiketoiminta on pääasiassa keskittynyt alihankinta töihin sekä käytettyjen sahausteollisuuden koneiden huoltoon, kunnostukseen ja myyntiin. Tämän lisäksi yritys on vuosien varrella myös suunnitellut ja valmistanut omia tuotteita, joita ovat olleet esimerkiksi tukkilajittelulinjat ja sahatavaran niputuslinjat. Omien tuotteiden valmistukseen on viime vuosina keskitytty enemmän ja tulevaisuudessa tarkoituksena on jatkaa liiketoiminnan kehittämistä tähän suuntaan. Yritys suunnittelee ja valmistaa tuotteet alusta loppuun itse ja asiakkaan halutessa hoitaa myös asennuksen sekä käyttöönoton. Monipuolisen konepajan sekä luotettavien yhteistyökumppaneiden ansiosta yritys pystyy varmistamaan laadukkaan valmistusketjun tuotteilleen.

Kotila Engineering Oy:n valmistamat tuotteet edustavat yrityksen lanseeraamaa Logking tuotemerkkiä. Logking tuoteperheeseen kuuluu erilaiset laitteet tukkien käsittelyyn, kuorintaan ja sahaukseen. Tuotteet on siis kohdistettu palvelemaan sahalaitoksien tuotannon ydinosaa ja ne räätälöidään asiakaskohtaisesti. Koneiden perusominaisuudet ja -rakenteet ovat vakioita, mutta niiden kokoa sekä toimilaitteiden määrää voidaan muokata asiakkaan tarpeiden mukaan. Koneen lopulliseen kokoonpanoon vaikuttaa esimerkiksi puun koko ja tuotantolinjan nopeusvaatimukset. Näiden lisäksi lähtökohtaisesti jokaisella sahalla on omanlainen layout, joten koneiden sijoittelu sekä niiden välissä olevat laitteet, kuten esimerkiksi kuljettimet on suunniteltava aina asiakaskohtaisesti.

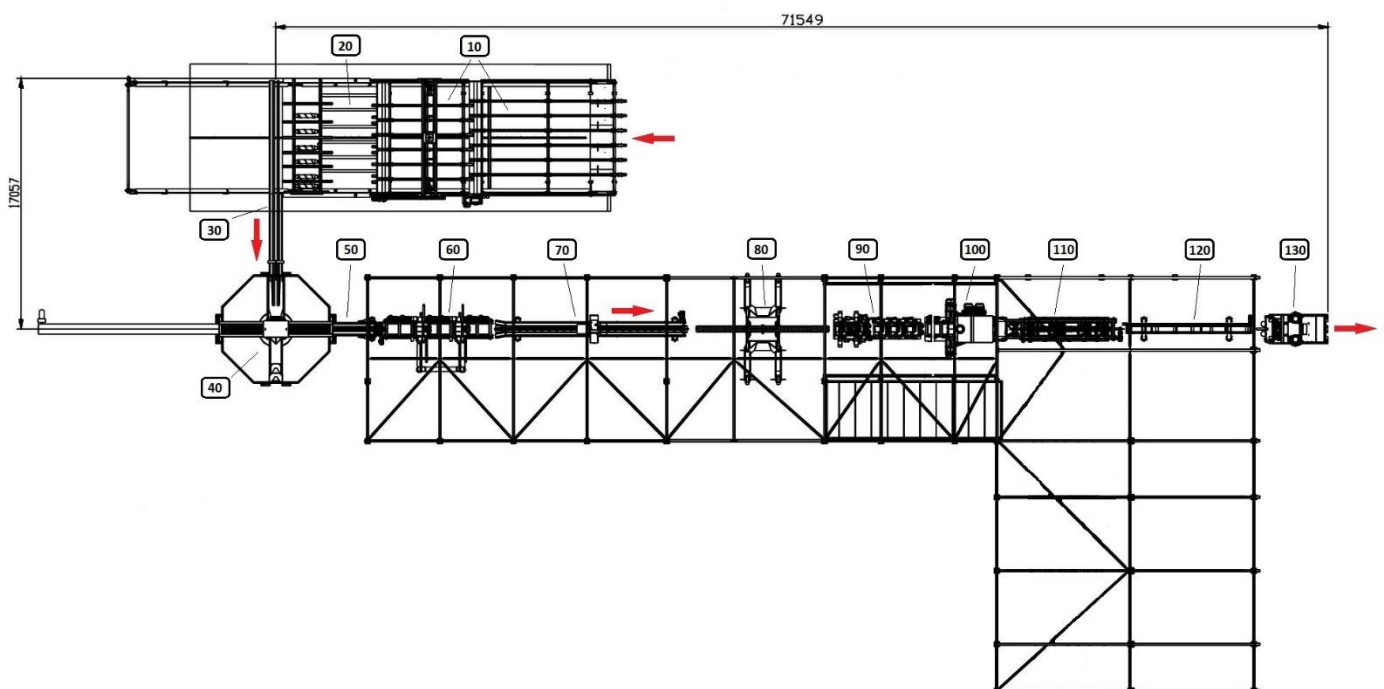
1.3 Sahalinja

Opinnäytetyön kohteena on Kotila Engineering Oy:n suunnittelema ja valmistama Logking 250 sahalinja, joka on toteutettu kehittämisprojektina asiakkaalle. Kyseinen sahalinja on ensimmäinen Kotila Engineeringin valmistama, joten myös käyttöohjeet on luotava alusta loppuun. Projektissa on pyritty kehittämään yksinkertainen ja kustannustehokas tuotantolinja, joka palvelee asiakkaan tarpeita mahdollisimman hyvin. Sahalinjan ratkaisut ovat toteutettu nykyaikaisesti ja esimerkiksi toimilaitteet ovat pääasiassa pneumaattisia sekä sähköisiä.

Sahalinja sijoittuu asiakkaan tuotannossa tukkilajittelun ja sahatavaran kuivaamoniputuksen väliin. Tarkemmin eriteltyinä sahalinja sisältää seuraavat laitteet.

- 10. Tukkipöydät
- 20. Tukkikiramo
- 30. Revolverin syöttökuljetin (pitkittäiskuljetin)
- 40. Revolverikäänätäjä
- 50. Kuorimakoneen syöttökuljetin
- 60. Kuorimakone
- 70. Mittauskuljetin 3D tukkimittarilla
- 80. Potkaisukuljetin (raakinpoisto)
- 90. Pyöritin – Keskitin (tukin suuntaus ja keskitys laite)
- 100. Pelkkahakkuri
- 110. Erottelukuljetin 1
- 120. Rullakuljetin
- 130. Jakosaha

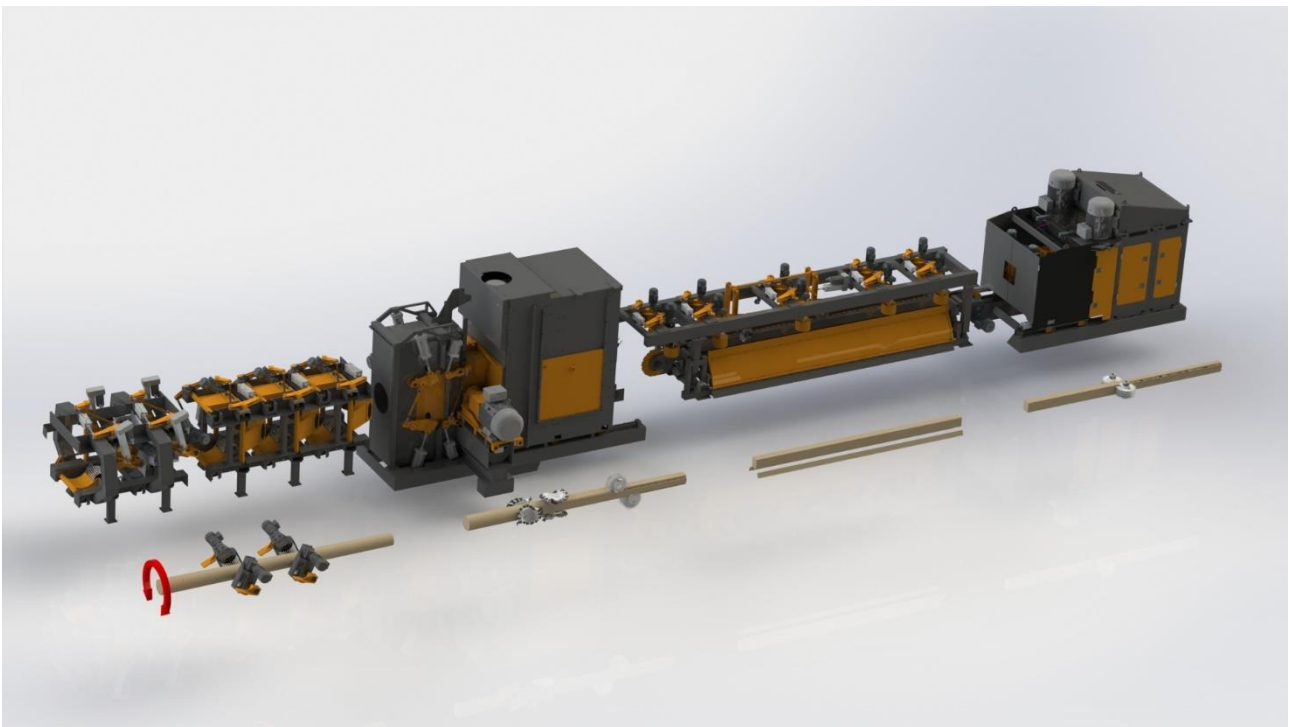
Kuviossa 1 on esitetty sahalinjan layout piirustus, josta nähdään laitteiden sijoittelu ja järjestys. Puutavaran kulkusuunta linjalla on merkitty punaisilla nuolilla.



Kuvio 1. Sahalinjan layout.

Sahalinja on suunniteltu pienten ja keskikokoisten tukkien sahaukseen. Asiakas käsittelee linjalla tukkeja jotka, ovat halkaisijaltaan 100-400 mm ja pituudeltaan 2,9-5,5 m. Sahausnopeus linjalla on 50-120 m/min, riippuen valmistettavasta tuotteesta. Pelkkahakkurissa tehtävän pelkan korkeus voi

olla 70 – 260 mm, ja leveys 70 – 300 mm. Pelkkahakkurissa on myös mahdollista sahata pelkan kyljistä yhden sivulaudan molemmilta puolilta, nämä laudat pudotetaan omalle niputuslinjalle erottelukuljettimella. Tämä jälkeen pelkka menee jakosahaan, jossa se sahataan laudoiksi vaakasuunnassa. Jakosahaan syötettävä pelkka voi olla korkeudeltaan ja leveydeltään 70 – 260 mm. Myös jakovaiheessa on mahdollista erotella yhden sivulaudan pelkan alta ja päältä. Nämä laudat kuljetaan omalle niputuslinjalle ja vastaavasti sahattava päätuote eli puun keskitavara omalle. Molemmilla sahakoneissa sivulautojen särmäys tapahtuu sahauksen yhteydessä. Kuviossa 2 on esitetty visuaalisesti kohteena olevan sahalinjan sahakoneet sekä edellä mainittu sahausprosessi.



Kuvio 2. Havainnekuva Logging 250 -linjan sahausprosessista. (Kotila Engineering Oy:n esitemateriaalit.)

1.4 Tavoitteet ja rajaus

Työn tavoitteena on selvittää, mitkä vaatimukset koskevat kohteena olevan sahalinjan käyttöohjeita sekä aloittaa suomenkielisten käyttöohjeiden laatiminen niin, että ne tulevat täyttämään nämä vaatimukset. Käyttöohjeille on lainsäädännöllisiä vaatimuksia ja niiden täytyminen edellyttää, jotta tuotteelle voidaan antaa CE-vaatimustenmukaisuusmerkintä. Lainsäädännöllisten vaatimusten lisäksi työssä pyritään noudattamaan SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020 standardia, jossa määritellään käyttöohjeiden yleiset vaatimukset sekä laadintaperiaatteet. Ohjeiden laatimisessa

kiinnitetään erityisesti myös huomiota turvallisiin toimintatapoihin sekä käytettävyyteen. Ohjeiden on oltava selkeät ja helposti ymmärrettävissä, jotta käyttäjä löytää tarvitsemansa tiedon pienellä vaivalla.

Tuotantolinjan käyttöohjeiden laatiminen on kokonaisuudessaan melko laaja ja pitkä prosessi. Tästä johtuen opinnäytetyön osuudeksi on rajattu käyttöohjeiden vaatimusten ja periaatteiden selvittäminen, ohjeiden rakenteen suunnittelu sekä alustavan sisällön laatiminen. Työn tuloksena pitäisi siis syntyä ensimmäinen versio sahalinjan käyttöohjeista, jotka täyttävät rakenteeltaan sekä sisällöltään lainsäädännölliset vaatimukset ja, joiden laatimisessa on käytetty standardoituja menetelmiä.

2 Tutkimusasetelma

Tämä työ tehdään osana isompaa kehittämisprojektia, joten tutkimusasetelman päälinjat muodostuivat sen pohjalta. Kehittämisprojektissa toimeksiantaja suunnitteli ja valmisti uuden sahalinjan, johon tässä työssä luodaan käyttöohjeet. Työ on siis luonteeltaan kehittämistyötä, mutta kehittäminen aloitetaan lähes puhtaalta pöydältä, koska aiempaa versiota juuri tämän sahalinjan käyttöohjeista ei ole olemassa.

Tutkimusaineiston keräämisessä sekä analysoinnissa käytetään laadullisen tutkimuksen menetelmiä. Tiedonkeruumenetelmiin kuuluu havainnointi, haastattelut sekä kirjalliset lähteet, ja analysointimenetelmiin koodaus, luokittelu sekä sisältöanalyysi. (Kananen 2012, 93.) Aineistona käytetään aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, lainsäädäntöä, standardeja, sahalinjan suunnittelutiedostoja sekä itse sahalinjaa. Tiedon keräämisen yhteydessä arvioidaan aineiston luotettavuus tapauskohtaisesti. Tiedonhankinnassa voidaan myös hyödyntää sahalinjan valmistaja sekä käyttäjä osapuolten kokemusta ja ammattitaitoa. Nämä tiedot kerätään haastattelemalla sahalinjan valmistamiseen sekä käyttämiseen osallistuneita henkilöitä. Lisäksi samankaltaisten sahalinjojen ohjekirjoja on mahdollista käyttää vertailukohteena, koska ohjeiden rakenne tai yleiset turvallisuusohjeet ja toimintamallit eivät juurikaan poikkea toisistaan, vaikka koneet ovat erilaisia.

2.1 Tutkimuskysymykset

Työn tavoitteiden ollessa selkeät, voidaan muodostaa tutkimuskysymykset. Tässä työssä tutkimuskysymykset koskevat käyttöohjeiden sisältöä ja rakennetta sekä sahalinjan käytännön toimintaa. Aluksi on löydettävä vastaukset kysymyksiin, joilla selvitetään perusasiat käyttöohjeista.

- Minkälaiset vaatimukset käyttöohjeilla on?
- Mitä asioita käyttöohjeiden täytyy sisältää ja missä järjestyksessä?

Tämän jälkeen voidaan tarkastella sahalinjan toimintaa sekä käyttämiseen liittyviä työtehtäviä käyttöohjeiden laatimisen näkökulmasta. Näihin asioihin vastaukset pitäisivät löytyä kysymyksistä.

- Miten sahalinja toimii ja mikä sen käyttötarkoitus on?
- Miten sahalinjaa tai sen yksittäisiä laitteita kuuluu käyttää?
- Kuinka erilaiset työtehtävät suoritetaan samaan aikaan sekä turvallisesti, että käyttäjävälisest?

Löytämällä näihin kysymyksiin vastaukset, pitäisi työn tuloksena syntyvien käyttöohjeiden olla sekä tavoitteiden, että vaatimusten mukaiset.

2.2 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmenetelmänä tässä kehittämistyössä käytetään toimintatutkimusta. Kyseisellä tutkimusmenetelmällä tavoitellaan toimintaan muutosta niin, että tutkija osallistuu muutoksen toteuttamiseen. (Kananen 2012, 38.) Tutkimusmenetelmäksi valittiin toimintatutkimus, koska opinnäytetyön tekijä osallistuu tutkimuksen aikana käyttöohjeiden testaamiseen sekä kehittämiseen. Näin saadaan luotettava ja perusteellinen näkemys ohjeiden toimivuudesta ja sitä kautta myös muutos tarpeista. Käyttöohjeiden turvallisuuden ja käytettävyyden varmistaminen tapahtuu perehtymällä koneiden käyttämiseen liittyviin riskeihin, käyttöohjeiden vaatimuksiin sekä ohjeiden käyttämiseen käytännössä.

2.2.1 Toimintatutkimus

Toiminta- ja kehittämistutkimukset ovat keskenään hyvin samanlaisia. Molemmilla tutkimusmenetelmillä pyritään muuttamaan kohdetta haluttuun suuntaan. Perinteisistä tutkimusmenetelmistä poiketen toiminta- ja kehittämistutkimukselle ei riitä tutkimustuloksen toteaminen vaan prosessiin sisältyy aina myös muutoksen toteuttaminen. (Kananen 2012, 37.) Toimintatutkimuksen ja kehittämistutkimuksen erottavana tekijänä on tutkijan osallistuminen tutkimuskohteen toimintaan. Toimintatutkimuksessa tutkija on aina myös itse mukana tutkittavan kohteen toiminnassa, kun taas kehittämistutkimuksessa tutkija voi olla toiminnan ulkopuolinen henkilö. Lisäksi myös tutkittava kohde vaikuttaa tutkimusmenetelmän valintaan toiminta- ja kehittämistutkimuksen välillä. Toimintatutkimusta hyödynnetään yleensä silloin, kun tutkittavana kohteena on sosiaalinen ilmiö eli esimerkiksi jonkin henkilön tai ryhmän toiminta. Kehittämistutkimusta taas hyödynnetään enemmän ei-sosiaalisiin ilmiöihin, kuten esimerkiksi tuotteiden ja prosessien kehittämiseen. (Kananen 2012, 41.)

Toimintatutkimus soveltuu hyvin kehittämistyöhön, koska menetelmässä voidaan analysoida saatuja tuloksia työn erivaiheissa. Käyttöohjeiden kirjoittamisessa tulosten analysointia tehdään kokeilemalla ohjeita käytännössä. Tällöin huomataan mahdolliset virheet, ja saadaan tarvittavat parannukset tehtyä ennen lopullisen version toimittamista asiakkaalle. Toimintatutkimuksessa prosessin eteneminen tapahtuu sykleissä. Yksi sykli sisältää neljä vaihetta, jotka ovat suunnittelu, toiminta, arviointi sekä seuranta. Syklejä voidaan toistaa tutkimuksen aikana niin monta kertaa, että päästään tavoitteiden mukaiseen lopputulokseen. (Kananen 2012, 39.) Toimintatutkimuksen syklit voivat mennä käyttöohjeiden laatimisessa esimerkiksi seuraavasti.

1. Sykli

- Suunnittelu: Suunnitellaan käyttöohjeiden laatiminen.
- Toiminta: Laaditaan ohjeiden runko sekä alustava sisältö.
- Arviointi: Kokeillaan alustavaa sisältöä käytännössä.
- Seuranta: Tunnistetaan muutostarpeet käytännönkokeilun pohjalta.

2. Sykli

- Suunnittelu: Suunnitellaan tarvittavien muutoksien toteuttaminen.
- Toiminta: Tehdään suunnitellut muutokset ja kirjoitetaan käyttöohjeiden ensimmäinen versio valmiiksi.
- Arviointi: Kokeillaan ohjeita käytännössä.
- Seuranta: Tunnistetaan muutostarpeet käytännönkokeilun pohjalta.

3. Sykli

- Suunnittelu: Suunnitellaan tarvittavien muutoksien toteuttaminen.

- Toiminta: Tehdään suunnitellut muutokset.
- Arviointi: Kokeillaan ohjeita käytännössä.
- Seuranta: Todetaan ohjeet tavoitteiden mukaisiksi ja toimitetaan ne koneen mukana asiakkaalle. Pyydetään asiakasta antamaan palautetta käyttöohjeista.

Tämän opinnäytetyön aikana on tarkoitus suorittaa toimintatutkimuksen ensimmäinen sykli sekä toisesta syklistä suunnittelu- ja toimintavaiheet. Nämä vaiheet suorittamalla, valmiina pitäisi olla tavoitteiden mukaisesti sahalinjan käyttöohjeiden ensimmäinen versio, joita voidaan lähteä kehittämään toimintatutkimuksen syklien mukaisesti.

Toimintatutkimus on luonteeltaan käytännönläheinen tutkimusmenetelmä, jossa teoria ja käytäntö ovat vuorovaikutuksessa. Toimintatutkimuksella ei ole suoraan omaa lähestymistapaa vaan tutkittavaa kohdetta pitää tarkastella laadullisen eli kvalitatiivisen ja määrällisen eli kvantitatiivisen tutkimusmenetelmien kautta. Tutkimuskohteen luonne sekä mitattavuus vaikuttavat lähestymistavan valintaan. Tässä työssä suuremmissa roolissa on laadullinen tutkimusote, koska kehittäminen lähtee käytännön pohjalta eikä tutkittavassa kohteessa ole juurikaan luvuin mitattavia suureita, joita voitaisiin hyödyntää käyttöohjeiden laatimisessa. Laadullisen sekä määrällisen tutkimusotteen lisäksi toimintatutkimuksessa on kehittämistutkimuksen tapaan perinteisen kokeellisen tutkimuksen elementtejä, koska muutosta tavoittelevassa työssä, ennen ja jälkeen tilanne täytyy olla jollain tapaa mitattavissa. (Kananen 2012, 26-29.) Opinnäytetyön alkaessa sahalinjalle ei ole käyttöohjeita, joten lähtötilanteesta ei sen tarkempaa mitattavaa löydy. Lopputulosta arvioidaan laadullisen tutkimuksen menetelmillä, käyttäen mittarina tavoitteiden täyttymistä. Alku- ja lopputilanteen lisäksi muutoksen laatua mitataan toimintatutkimuksen syklien seuranta vaiheessa.

2.2.2 Kvalitatiivinen tutkimusote

Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus on ongelmälähtöinen tutkimusmenetelmä, jolla pyritään löytämään tutkittavasta ilmiöstä tietoa esimerkiksi uusien teorioiden luomista varten. Laadullisen tutkimuksen tarkoituksena on ymmärtää ja tulkita tutkittavaa ilmiötä. Tutkija on yleensä ulkopuolinen osallistuja, joka havainnoi tutkimuskohteen toimintaa käytännössä sekä tutkii aiheen teoriaa. Tutkimusprosessi etenee syklittäin, mutta se on muuten luonteeltaan hyvin vapaamuotoista, ja saatavat tutkimustulokset ohjaavat tutkimusprosessin kulkua. Laadullisesta tutkimuksesta saatavat

tulokset esitetään sanallisesti ja niiden tulkintaan vaikuttaa aina tutkijan näkökulma, koska tutkimusaineisto ei perustu lukuihin ja laskentaan, vaan sanoihin ja lauseisiin. (Kananen 2012, 27-30.)

2.2.3 Kvantitatiivinen tutkimusote

Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus on menetelmä, jossa tutkimuskohdetta lähestytään teorian pohjalta. Tutkittava ilmiö pitää pystyä ymmärtämään olemassa olevan teorian avulla ja sen muuttujat on tunnettava, jotta voidaan aikaansaada tutkimustuloksia. Määrällinen tutkimus siis perustuu tutkimusaineistoista saataviin lukuihin ja niillä tehtäviin matemaattisiin laskutoimituksiin. Matematiikka on tunnetusti hyvin ehdotonta eli, siinä saatavat vastaukset pitää aina pystyä todistamaan tunnettujen teorioiden ja ilmiöiden avulla. Tämän vuoksi määrällisen tutkimuksen tuloksissa ei ole samanlaista tulkinnanvaraisuutta kuin laadullisen tutkimuksen tuloksissa. (Kananen 2012, 31-33.)

3 Tietoperusta

3.1 Metsäteollisuus Suomessa

Suomen metsäteollisuuden juuret johtavat 1500-luvulle, jolloin Suomeen tuli ensimmäinen vesisaha. Sahaustoiminta nosti hiljalleen suosiotaan ja vesisahoja oli 1800-luvun puolivälissä toiminnassa jo 150 kappaletta. Samoihin aikoihin alkoi tulla muutakin alan toimintaa, kuten paperi-, sellu-, vaneri- ja rullatuotantoa. Metsäteollisuus on ollut Suomessa alusta alkaen vientiteollisuutta ja vientimarkkinat ovat mahdollistaneet sen, että ala on pystynyt kasvamaan ja kehittymään merkittävästi. (Pakkanen 2011, 12-15.)

Suomen metsäteollisuus on kulkenut pitkän kehityskaaren aina alkuajoista tähän päivään. Tuotantomäärien kasvaessa metsäteollisuudessa on myös panostettu kehitykseen ja pyritty tekemään tuotannosta entistä ympäristöystävällisempää. Suuret metsäyhtiöt ovat investoineet huomattavasti nykyaikaisiin tehtaisiin, ja Suomeenkin on viime vuosina noussut uusia, viimeisintä tekniikkaa edustavia tuotantolaitoksia. Metsä Fibre on rakentanut uudet biotuotetehtaat Äänekoskelle (Äänekosken biotuotetehtas. N.d.) sekä Kemiin. Näissä tehtaissa valmistetaan havu- ja koivusellua, mäntyöljyä, tärpättiä, bioenergiaa, tuotekaasua, rikkihappoa sekä biopellettiä. Kemin tehdas on Suomen suurin metsäteollisuuden investointi tähän mennessä, arvoltaan 2,02 miljardia euroa.

Tehtaalla voidaan tuottaa sellua vuositasolla n. 1,5 miljoonaa tonnia ja se on pohjoisella pallonpuoliskolla tehokkain puuta jalostava laitos. (Kemin biotuotetehdas. N.d.) Lisäksi Metsä Fibre investoi Raumalle uuden sahan, joka otettiin käyttöön vuonna 2022. Investointi oli arvoltaan noin 260 miljoonaa, ja täten myös suurin sahateollisuuden investointi Suomessa. Rauman sahalla voidaan tuottaa vuositasolla valmista sahatavaraa jopa 750 000 kuutiometriä ja se on tekniikaltaan maailman kehittynein sahalaitos. (Rauman saha. N.d.) Tämän opinnäytetyön kohteena oleva sahalinja on kokoluokaltaan merkittävästi pienempi verrattuna Suomen suurimpiin sahalaitoksiin. Sen vuosittainen tuotantokapasiteetti voi yltää reiluun kymmenesosaan Rauman sahan vuosituotannosta. Alan kehityksessä on kuitenkin tärkeää huomioida myös suurien metsäyhtiöiden ohella toimivat pienemmät yritykset ja heidän tarpeensa.

Metsäteollisuuden merkittävyyttä Suomessa voidaan tarkastella hyvin esimerkiksi Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen julkaisemasta raportista, jossa käsitellään suurimpien yritysten roolia Suomen kansantaloudessa. Raportissa on listattu arvonlisältään kymmenen suurinta yritystä Suomessa, ja kaikki kolme suurta metsäyhtiötä löytyvät sekä vuoden 2008, että 2019 listoilta. Vuonna 2019 Stora Enso (809 milj. €) oli sijalla kahdeksan, Metsä Group (1 037 milj. €) sijalla kuusi ja UPM (1 489 milj. €) sijalla neljä. (Ali-Yrkkö, Ylhäinen, Pajarinen & Kuusi 2021.) Suomessa on korkealuokkaista osaamista metsäteollisuuteen ja tulevaisuuden innovaatioihin liittyen. Tämän osaamisen hyödyntäminen on tärkeää, jotta metsäteollisuuden merkittävyys säilyy Suomen kansantaloudessa. Perinteisten metsäteollisuuden alojen, kuten sahatavaran-, sellun ja paperintuotannon sivussa on viime vuosina noussut erilaisia uusia innovaatioita esimerkiksi polttoaineisiin sekä rakentamiseen liittyen. UPM investoi 179 miljoonaa euroa Lappeenrannan biojalostamoon, joka on maailman ensimmäinen täysin puupohjaista uusiutuvaa dieseliä ja naftaa tuottava jalostamo. Uusiutuvien biopolttoaineiden tuotantokapasiteetti on Lappeenrannan jalostamolla 120 miljoonaa litraa vuodessa. (UPM Biopolttoaineet. N.d.) Stora Enso taas on alkanut kehittää puusta valmistettavia tuulivoimaloiden lapoja yhdessä saksalaisen Voodin Bladesin kanssa. Stora Enson strategiana on kehittää uusiutuvia puusta valmistettuja ratkaisuja, joilla voidaan korvata fossiilisia materiaaleja. (Wallenius. C. 2022.)

3.2 Sahateollisuus

Suomessa on toiminnassa tällä hetkellä lähes 80 sahalaitosta, ja satoja pienempiä toimijoita. Sahatavaraa tuotettiin vuonna 2022 lähes 12 miljoonaa kuutiometriä, ja liikevaihtoa alalla tehtiin yhteensä n. 4 miljardia euroa. Suomessa tuotetusta sahatavarasta noin kolme neljäsosaa menee vientiin, ja maamme onkin maailman viidenneksi suurin sahatavaran viejä. Suomi on tunnettu maailmalla sekä korkealaatuisesta sahatavarasta, että kehittyneestä sahakoneteknologiasta. (Sahatoimiala. N.d.)

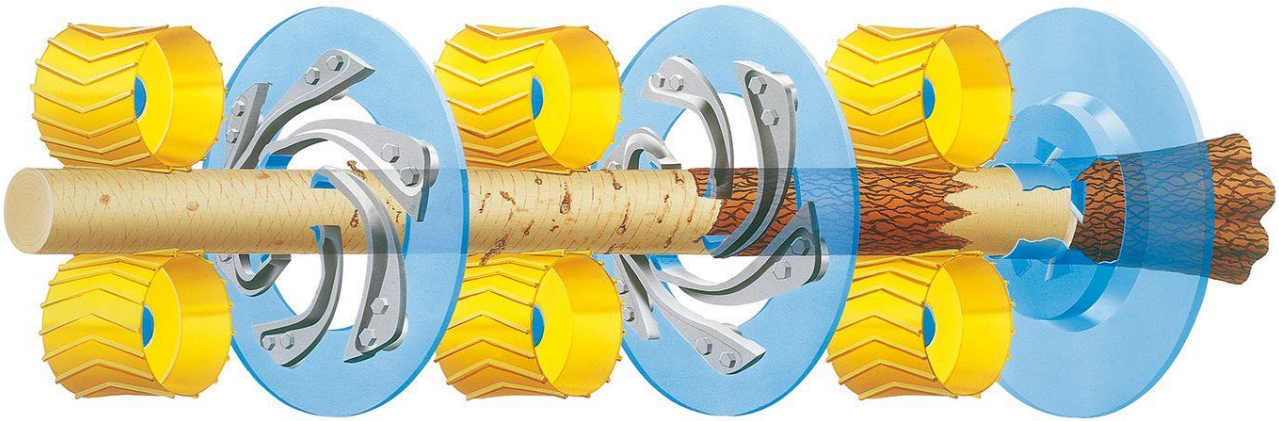
3.2.1 Sahatavaran tuotanto

Sahatavaran valmistaminen on monivaiheinen prosessi, jonka tuotannollinen vaihe alkaa jo metsässä. Suomessa puut katkotaan puukaupan yhteydessä sovittuihin mittoihin jo kaadettaessa. Yleiset nimitykset sahojen käyttämille puutavaralajeille ovat tukki, pikkutukki ja parru, mutta jokaisella metsäyhtiöllä on näille kuitenkin omat mitta- sekä laatuvaatimukset. (Varis 2017, Sahatukin laatu.) Sahalaitokset käyttävät raaka-aineena pääasiassa mänty ja kuusi tukkeja. Lisäksi myös koivua sahaetaan, mutta sen osalta tuotantomäärät ovat huomattavasti matalammat. (Varis 2017, Puulajit ja rakenne.)

Ensimmäinen tuotannonvaihe sahalla on tukkien lajittelu ja mittaus. Lajittelu tehdään tukkiluokittain halkaisijan, pituuden ja laadun mukaan, jotta tiedetään millaista sahatavaraa mistäkin tukista, voidaan sahata. Tukkilajittelun alkupäässä on laser-, 3D- tai röntgenmittalaite, jolla mitataan tukin geometriaa. Linjalla on myös metallintunnistin, jolla erotellaan sahaukseen kelpaamattomat tukit. Mittalaitteiden jälkeen tukit pudotetaan linjalta lajittelulokeroihin, josta ne noudetaan pyöräkooneella tai kurottajalla ja siirretään tukkikentälle välivarastoon odottamaan sahaan syöttöä. (Varis 2017, Tukkien lajittelu ja mittaus.)

Lajittelun lisäksi ennen sahaamista puun pinnassa oleva kuori poistetaan kuorimakoneella. Kuorinta tehdään tuotannossa, joko sahalinjalla ennen sahakonetta tai sitten tukkilajittelulinjan alkupäässä. Pohjoismaissa, USA:ssa sekä Venäjällä kuorimakone on yleensä sijoitettu sahalinjaan, ja vastaavasti Keski- sekä Etelä-Euroopassa suositaan kuorimakoneen sijoittamista tukkilajittelulinjaan. Nykyaikaiset kuorimakoneet ovat pääasiassa roottorikuorimakoneita, joissa puu syötetään

pyörivän kuorintaroottorin lävitse. Roottorissa on yleensä kuusi kappaletta kuorintateriä, joita puuristetaan puun pintaa vasten joko hydraulisesti tai pneumaattisesti. Tyypillisesti kuorimakoneessa on yksi tai kaksi kuorintaroottoria. Lisäksi koneeseen on mahdollista asentaa redusointiroottori kuorintaroottorin eteen. Redusoinnilla tarkoitetaan tukin tyven sievistystä eli sillä poistetaan tukin tyvestä liian suuri tyvilaajentuma, joka vaikeuttaa sahausprosessia. (Varis 2017, Tukkien kuorinta.) Kuviossa 3 on havainnoitu kuorintaprosessia kuorimakoneella, jossa on redusointiroottori sekä kaksi kuorintaroottoria.



Kuvio 3. Havainnekuva roottorikuorinnasta redusoinnin kanssa. © Valon Kone Oy (Varis 2017, Tukkien kuorinta.)

Ennen varsinaista sahausprosessia tukit kulkevat sahalinjalla useiden laitteiden läpi, jossa niille tehdään sahausta valmistelevia toimenpiteitä. Sahalinjoista on lukuisia erilaisia sovelluksia, joissa laitteiden järjestys ja toiminnot voivat vaihdella. Nykyaikaisessa pyörösahalinjassa, jossa kuorimakone on sijoitettu sahalinjalle, voivat sahakoneet sekä niitä edeltävät laitteet olla esimerkiksi seuraavassa järjestyksessä.

1. Tukkipöytä & kiramo, porras- tai ruuviannostelija

Ensimmäisenä tukit tuodaan pyöräkoneella tai kurottajalla tukkikentän välivarastosta tukkipöydälle. Tukkipöydällä tukit kulkevat poikittain kohti kiramo, porrasannostelijaa tai ruuviannostelijaa. Linjassa on jokin näistä kolmesta laitteesta, jotka tekevät saman toimenpiteen eli erottelevat tukit nipusta yksittäisiksi, mutta hieman eri tavoilla.



Kuvio 4. Tukkipöytä.



Kuvio 5. Tukkikiramo.

2. Pitkittäiskuljetin

Erottelen jälkeen tukit annostellaan yksitellen pitkittäiselle kolakuljettimelle. Tällä kuljettimella on myös mittalaite, jolla tunnistetaan, kulkeeko tukki latva eli ohuempi pää vai tyvi eli paksumpi pää edellä.



Kuvio 6. Pitkittäiskuljetin.

3. Revolveri- tai potkaisukääntäjä

Mittauksen jälkeen on tukki käännetään 90 astetta joko vasemmalle tai oikealle, riippuen siitä kumminpäin tukki kääntäjään tulee. Nykyaikaisilla kuorinta- ja sahalinjoilla pyritään pääsääntöisesti siihen, että tukki kulkee linjalla latva edellä. Tällöin tukin keskittäminen koneisiin on helpompaa ja esimerkiksi kuorimakoneessa kuorintaterien varret rasittuvat vähemmän.

4. Pitkittäiskuljetin

Käännön jälkeen tukki putoaa kääntäjän alla olevalle pitkittäiskuljettimelle, joka kuljettaa tukin kuorintaan.



Kuvio 7. Revolverikäntäjä.



Kuvio 8. Revolverikäntäjän alla oleva pitkittäiskuljetin.

5. Kuorimakoneen syöttökuljetin & kuorimakone

6. Raakin poisto

Kuorinnan jälkeen sahalinjalta on mahdollisuus poistaa sahaukseen kelpaamattomat tukit. Poistettavat tukit potkaistaan linjalta vastaavaan lokeriin kuin tukkilajittelussa. Raakkauksen syynä voi olla esimerkiksi tukin rikkoutuminen tai yli-/alimittaisuus.



Kuvio 9. Potkaisukuljetin.

7. Välivarasto

Kuorinnan ja sahalinjan välissä on usein pieni välivarasto, jolla voidaan tasata kuorinta- tai sahausprosessissa tapahtuvia häiriöitä. Välivarasto voidaan toteuttaa esimerkiksi lyhyellä tukkipöydällä, jonka yhteydessä on porras- tai ruuviannostelija.

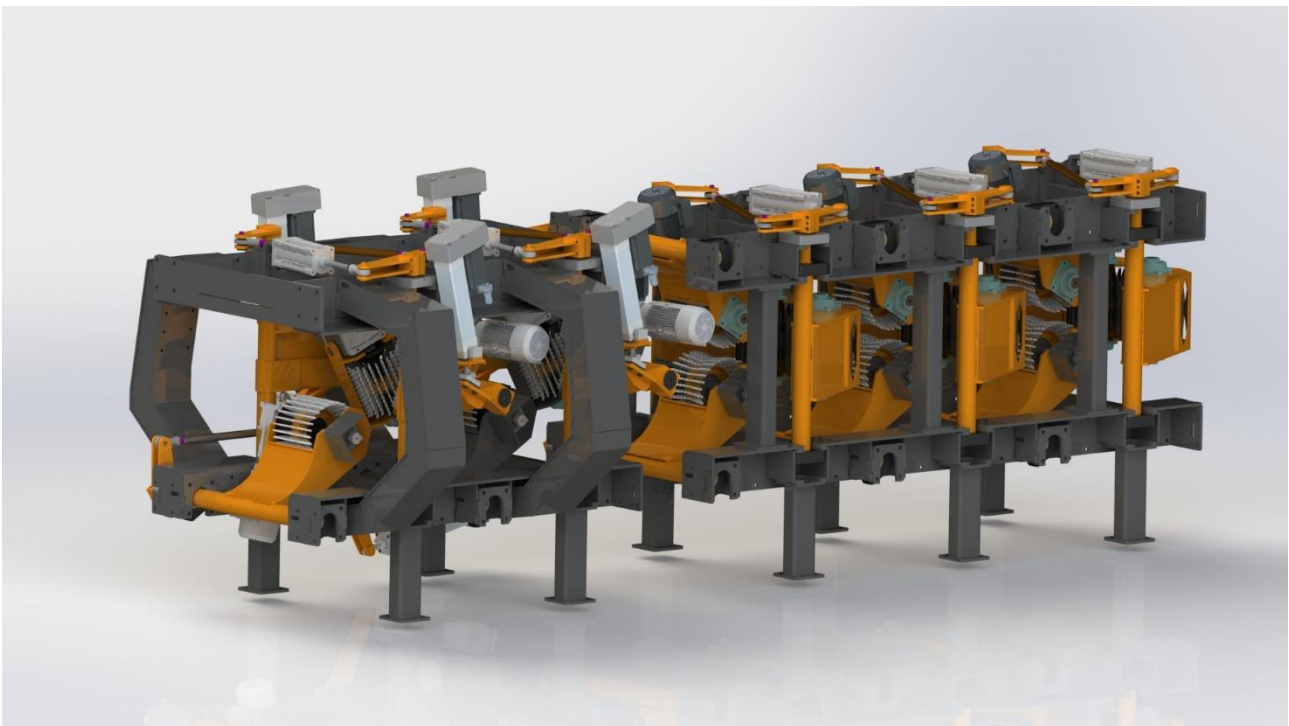
8. Pitkittäiskuljetin & mittauslaite

Välivarastosta tukit annostellaan halutulla välillä pitkittäiskuljettimelle, joka kuljettaa tukkeja kohti sahaa. Kuljetin on varustettu optimointi mittalaitteella, jolla mitataan tukin geometriaa ja nykyistä asentoa kuljettimella. Mittauksesta saadaan esimerkiksi tiedot tukin halkaisijasta, pituudesta ja

muodoista, kuten soikeudesta sekä lenkoudesta eli käyrydestä. Mittaustulosten perusteella järjestelmä laskee, millä asetteella tukki kannattaa sahata sekä, missä asennossa se pitää syöttää ensimmäiseen sahakoneeseen. Syöttöasento määräytyy sahalinjan tyyppin mukaan, pääsääntönä kuitenkin on, että tukki syötetään sahakoneeseen lenkous aina samaan suuntaan. Lenkouden suuntaan vaikuttaa esimerkiksi sahaterien suunta, koska sahatavarat saavat olla lapevääriä, mutta eivät syrjävääriä. Syrjäväärillä tarkoitetaan lautaa, jonka kylki ei ole suora eli lauta on leveysuunnassa käyrä. Lapeväärä lauta taas on paksuussuunnassa käyrä eli, kun lautaa katsoo päästä siten, että se on pystyssä kylki alaspäin, kaartuu se joko vasemmalle tai oikealle.

9. Tukin pyöritin

Pyöritin laitteella tukki käännetään optimointituloksen mukaiseen asentoon.



Kuvio 10. Havainnekuva Logging tukin pyöritys ja keskitys laitteesta. (Kotila Engineering Oy:n esitemateriaalit.)

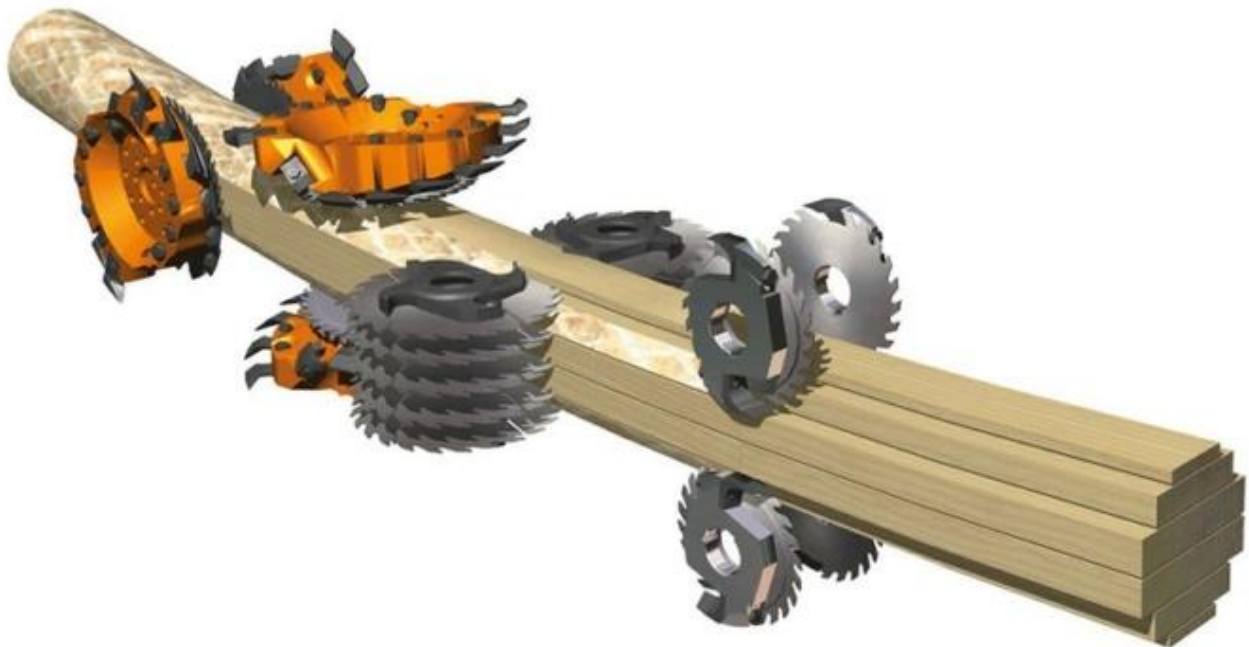
10. Tukin keskitin

Keskitin laitteella tukki syötetään sisälle sahakoneeseen niin, että sen asento ei pyöriksen jälkeen pääse muuttumaan. Kiinteäasetteisissa sahalinjoissa keskitin suuntaa tukin keskilinjan sahakoneen

keskilinjaan. Optimoivissa eli muuttuva asetteisissa sahalinjoissa keskittimellä, voidaan säätää tukin keskilinjaa suhteessa sahakoneenkeskilinjaan sahaustuloksen parantamiseksi. (Varis 2017, Sahalinjan laitteet ennen sahaavia koneita.)

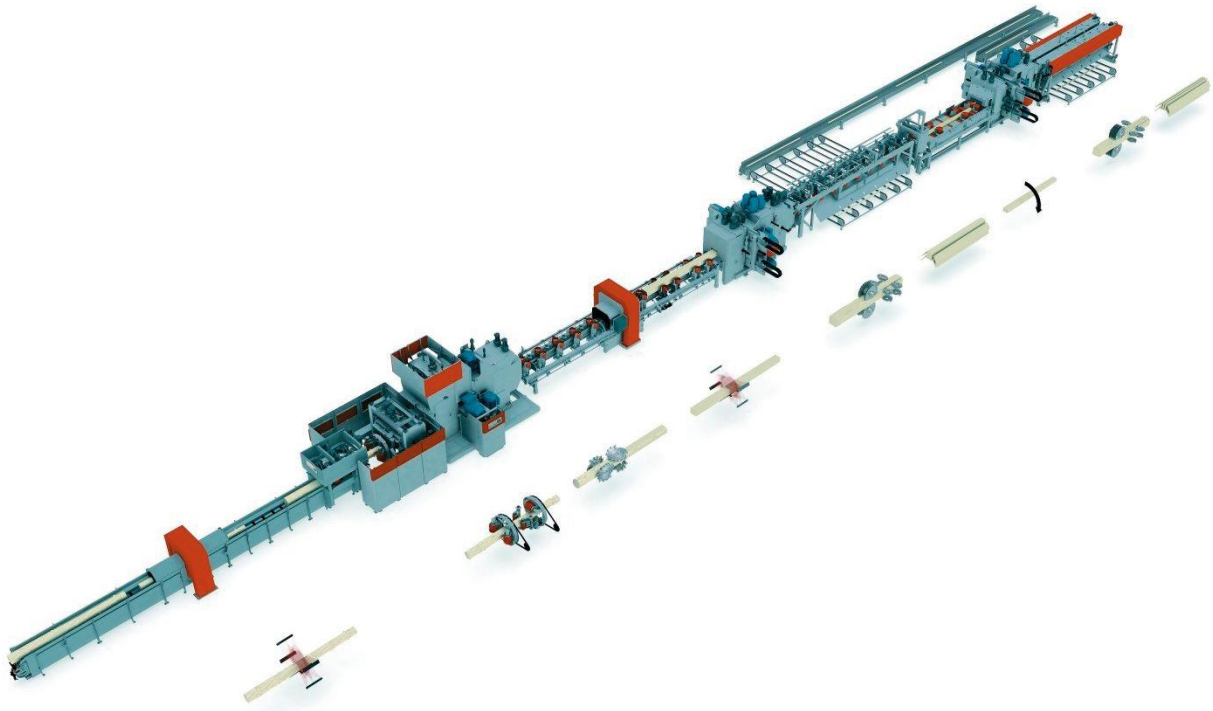
Itse sahausprosessissa on kolme päävaihetta, jotka ovat haketus, sahaus sekä särmäys tai profilointi. Särmäys ja profilointi ovat oikeastaan sama työvaihe, mutta ne tehdään linjalla hieman eri kohdissa. Näissä työvaiheissa pelkan ulkolaidoilta irrotettavat sivulaudat työstetään oikean paksuiseksi sekä levyisiksi. Profiloinnissa sivulaudat työstetään suoraan pelkan pintaan ennen irti sahausta. Särmäyksessä taas sivulaudat työstetään sahaamisen jälkeen. (Varis 2017, Sahalinjan pääkoneet.)

Linjan ensimmäinen sahakone on pelkkahakkuri, jossa tukin vastakkaiset sivut työstetään sileäksi. Sahakoneen tyypistä riippuen sahausprosessi voidaan toteuttaa yhdellä tai useammalla koneella. Suomalaisen Veisto Oy:n kehittämässä sahausmenetelmässä koko sahausprosessi eli tukin haketus, sahaus sekä särmäys voidaan tehdä kuvion 11 mukaisesti yhdessä koneessa.



Kuvio 11. HewSaw R200 –sahakoneen työstöprosessin periaatekuva. © Veisto Oy (Varis 2017, Veistosahaus ja -linjat.)

Nykyisin kuitenkin tukista halutaan lähtökohtaisesti maksimaalinen hyöty, joten sahalinjat ovat usein erilaisia yhdistelmäsahalinjoja. Veistolta on esimerkiksi saatavilla kuviossa 12 esitetty pelkkahakkuri – pyörösahalinja, jossa ensimmäiseksi tukki haketetaan pelkkahakkurilla kaikilta neljältä sivulta. Tämän jälkeen sahataan ja särmätään sivulaudat kahdelta sivulta. Sivulautojen erottelun jälkeen pelkka käännetään 90° ja siitä sahataan toisilta sivuilta sivulaudat sekä pelkan keskiosa eli ydin. Näin saadaan hyödynnettyä tukista saatava raaka-aine mahdollisimman kattavasti.



Kuvio 12. HewSaw SL250 veistosahalinja, jossa prosessi on jaettu useisiin yksiköihin. © Veisto Oy (Varis 2017, Yhdistelmälinjat.)

Niin ikään suomalainen sahakonevalmistaja Heinolan Sahakoneet Oy hyödyntää sahalinjoissaan useamman sahakoneen menetelmää sekä profilointiyksikköä. Veiston pelkkahakkurista poiketen Heinolan hakkurilla tukki työstetään kahdelta sivulta kerrallaan eli sahalinjassa on tällöin kaksi pelkkahakkuria. Ensimmäisen pelkkahakkurin jälkeen pelkan kylkiin työstetään sivulautojen muodot erillisessä profilointiyksikössä. Profiloinnin jälkeen sivulaudat sahataan pyörösaamalla irti pelkasta ja ne erotellaan erottelukuljettimella. Tämän jälkeen pelkka käännetään 90° ja syötetään vastaaviin koneisiin kuin ensimmäisessä vaiheessa eli toiseen pelkkahakkuriin, profilointiyksikköön sekä pyörösaahan, jossa sahataan sivulautojen lisäksi myös ydin tavarat. (Varis 2017, Pyörösahat ja -linjat.)

Sahausprosessin jälkeen sahatavarat siirretään kuljettimia pitkin dimensiolajitteluun, jossa sahatut tuotteet lajitellaan lokeroihin mittojen ja laadun mukaan. Lajittelun ohella on myös mahdollista suorittaa esitasausta, jossa sahatavarat katkaistaan oikean mittaisiksi. (Varis 2017, Dimensiolajittelu.) Lajittelulokeroista sahatavarat siirtyvät rimoituslaitokseen, jossa niistä pinotaan kuivaamonippuja. Kuivausprosessin aikana ilmankierto sahatavaroiden välissä on oltava vapaata ja tehokasta, joten jokaisen sahatavara kerroksen väliin laitetaan rimat. Valmiit kuivaamoniput siirretään kuivaamoon, jossa sahatavarat kuivataan käyttökosteuteen. (Varis 2017, Rimoitus ja kuivaus.) Kuivauksen jälkeen kuivaamoniput puretaan, ja sahatavarat tasataan pituusmittaan sekä lajitellaan lopullisen laadun mukaan. (Varis 2017, Sahatavaran lajittelu kuivauksen jälkeen, tasaamo.) Lopuksi lajitellut sahatavarat paketoidaan toimitusta varten. Paketoinnissa sahatavarat pinotaan poikki-leikkaukseltaan n. 1 x 1 m kokoiseksi nipuksi. Tietyin välein kerroksiin laitetaan myös välirimat, jotta paketti pysyy kasassa. Pinoamisen jälkeen sahatavarapaketti sidotaan vanteilla tiukaksi nipuksi, tuotteet merkitään ja peitetään suojakääreellä. Ennen asiakkaalle toimitusta sahatavarapaketit yleensä varastoidaan. Pyrkimyksenä on pitää varaston kierto mahdollisimman lyhyenä ja noudattaa first in first out -periaatetta eli vanhimpien pakettien on tarkoitus lähteä aina ensimmäiseksi asiakkaalle. (Varis 2017, Sahatavaran paketointi, varastointi ja merkintä.)

Sahatavaran tuotantoon kuuluu itse sahausprosessin lisäksi myös sivutuotteiden käsittelyä. Sahauksessa syntyy sivutuotteena esimerkiksi haketta, purua, kuorta sekä lyhyitä puutavaranpätkiä. Näiden tuotteiden hyödyntäminen ja toimittaminen jatkojalostukseen on tärkeää sahalaitoksen tuottavuuden kannalta. Taloudellisesti merkittävien näistä sivutuotteista on hake, koska sellu ja paperiteollisuus käyttävät sitä tuotannossaan. Sahalinjan pelkkahakkureiden lisäksi sahoilla on yleensä pienempi hakkuri, jolla lyhyet puutavaranpätkät haketetaan. Kaikista hakkureista saatu hake seulotaan tasalaatuisiksi ja toimitetaan jatkojalostukseen. (Varis 2017, Alasahan laitteisto.) Sellu- ja paperiteollisuus käyttävät jopa yli 90 % sahakkeesta. Sahanpurun hyödyntäminen jakautuu tasaisesti energiantuotannon sekä levy- ja puumassateollisuuden kesken. Energiantuotantoon menevä sahanpuru sekä kuori käytetään pääasiassa sahan lämpölaitoksen polttoaineena. Sahalaitoksilla on usein oma lämpölaitos, jolla tuotetaan lämpöenergiaa esimerkiksi kuivaamoihin. (Karhunen 2010, 7-8.)

3.3 Käyttöohje

Käyttöohje on tuotteen mukana toimitettava dokumentti, jonka avulla käyttäjä pystyy käyttämään tuotetta tarkoituksenmukaisesti, tehokkaasti sekä turvallisesti. Käyttöohjeista vastaa tuotteen toimittaja, joka voi olla esimerkiksi tuotteen valmistaja, myyjä tai valtuutettu edustaja. (Käyttöohjeet. N.d.) Ohjeiden tavoitteena on, että käyttäjä ymmärtää tuotteen toiminnot sekä kykenee normaalin käyttämisen lisäksi suorittamaan esimerkiksi vianetsintä- ja huoltotoimenpiteitä. Käyttöohjeet sisältävät vaiheittain eteneviä ohjeita tuotteen käyttämiseen liittyville toiminnoille, kuten asentaminen, käyttöönotto ja yleisimmät riskitilanteet. Tarkempi sisältö ohjeille määräytyy sen mukaan, minkälainen tuote on kyseessä. (Wainaina, T. 2023.)

Käyttöohjeet muodostuvat kolmesta eri informaatiolajista, jotka ovat käsitteellinen, opastava sekä viite informaatio. Käsitteellinen informaatio sisältää esimerkiksi käyttöohjeiden kohdetta eli tuotetta koskevat käsitteet, toiminnot sekä turvallisuutta koskevat merkinnät. Tämän osa-alueen tiedot käyttöohjeiden lukijan on ymmärrettävä. Opastava informaatio koostuu muun muassa menettelytavoista sekä varoitusviesteistä, joita käyttäjän on noudatettava. Viite informaatio on osio, jota käyttäjän on tarkasteltava tilanteen vaatiessa. Sieltä löytyy esimerkiksi tiedot kunnossapitoaika- tauluista sekä ohjeita vianetsintään. (SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020, 9.)

3.4 Lainsäädäntö

Euroopan Unionin markkinoille tuotavia sekä alueella käyttöön otettavia koneita ja laitteita säätelee EU:n konedirektiivi 2006/42/EY. Direktiivillä yhdenmukaistetaan koneita ja laitteita koskevat vaatimukset, jotta voidaan turvata tuotteiden turvallisuuden taso sekä vapaa liikkuvuus. Suomessa konedirektiivi on pantu täytäntöön valtioneuvoston asetuksella koneiden turvallisuudesta 400/2008. (Koneita koskevat vaatimukset. N.d.)

3.4.1 Koneen määritelmä

Lyhyesti ilmaistuna koneella tarkoitetaan osista tai komponenteista kasattua laitetta, jonka voimansiirtoon käytetään muuta kuin ihmis- tai eläinvoimaa. Tämän lisäksi kone on tehty joltain toimintoa varten ja siinä on oltava vähintään yksi liikkuva osa tai komponentti. (Koneita koskevat vaatimukset. N.d.) Tarkemmin määriteltynä asetuksessa 400/2008 koneella tarkoitetaan teknistä laitetta, joka täyttää seuraavat ehdot.

- a) *toisiinsa liitettyjen osien tai komponenttien yhdistelmää, jossa on tai joka on tarkoitettu varustettavaksi muulla kuin välittömällä ihmis- tai eläinvoimalla toimivalla voimansiirtojärjestelmällä ja jossa ainakin yksi osa tai komponentti on liikkuva ja joka on kokoonpantu erityistä toimintoa varten;*
- b) *a alakohdassa tarkoitettua yhdistelmää, josta puuttuvat ainoastaan komponentit, joilla se liitetään paikan päällä tai kytketään voiman- tai käyntilähteisiin;*
- c) *a tai b alakohdassa tarkoitettua yhdistelmää, joka on valmis asennettavaksi ja joka voi toimia vasta kun se on kiinnitetty liikennevälineeseen tai asennettu rakennukseen tai rakennelmaan;*
- d) *a, b tai c alakohdassa tarkoitettujen koneiden tai 7 kohdassa tarkoitettujen osittain valmiiden koneiden yhdistelmiä, jotka on tiettyjä toimintoja varten järjestetty ja ohjattu toimimaan yhtenä kokonaisuutena;*
- e) *toisiinsa liitettyjen osien tai komponenttien yhdistelmää, jossa ainakin yksi osa tai komponentti on liikkuva ja joka on kokoonpantu kuormien nostamista varten ja jonka ainoana voimanlähteenä on välitön ihmisvoima;*

(A 12.6.2008/400, 4 §.)

Koneiden lisäksi asetusta 400/2008 sovelletaan vaihdettaviin laitteisiin, turvakomponentteihin, nostoapuvälineisiin, nostoketjuihin, -köysiin ja -vöihin, nivelakseleihin sekä osittain valmiisiin koneisiin. Tässä työssä näiden teknisten laitteiden tarkempia määritelmiä ei ole tarpeellista eritellä, koska työn kohteena olevan sahalinjan laitteet kuuluvat asetuksessa määriteltyihin koneisiin. (A 12.6.2008/400, 2 §.)

3.4.2 Vaatimukset

Asetuksessa koneen valmistajalle tai sen valtuutetulle edustajalle on määritelty seuraavat velvoitteet, jotka on täytettävä ennen käyttöönottoa tai koneen saattamista markkinoille.

1. *varmistettava, että kone täyttää liitteessä I esitetyt sitä koskevat olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset;*
2. *varmistettava, että liitteen VII osassa A tarkoitettu tekninen tiedosto on käytettävissä;*
3. *varustettava kone tarvittavilla tiedoilla, kuten ohjeilla;*
4. *huolehdittava asianmukaisesta vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelystä 7 §:n mukaisesti;*
5. *laadittava liitteen II kohdan A mukainen EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus ja varmistettava, että se on koneen mukana;*
6. *kiinnitettävä koneeseen CE-merkintä 9 §:n mukaisesti;*

Tämän työn tarkoituksena on täyttää veloitteen kolme asettamat vaatimukset. Työssä sovelletaan asetuksesta sellaisia kohtia, jotka koskevat koneen varustamista tarvittavilla tiedoilla. Vaadittaviin tietoihin kuuluvat muun muassa varoitukset sekä ohjeet. (A 12.6.2008/400, 5 §.)

Asetuksen kohdassa 11 § määritellään tietojen, varoitusten ja ohjeiden kieli. Yleisesti Suomessa markkinoille saatettavat tai käyttöön otettavat koneet on varustettava sekä suomen-, että ruotsinkielisillä tiedoilla. Poikkeuksena kuitenkin on tilanne, jossa kone otetaan käyttöön vain yksikielisellä alueella. Tällöin koneasetuksen mukaan riittää, että tiedot, varoitukset sekä ohjeet ovat alueen kuntien virallisen kielen mukaiset. (A 12.6.2008/400, 11 §.)

Asetuksen liitteen I kohdassa 1.7.1 määritellään koneeseen kiinnitettävien tietojen sekä varoitusten vaatimukset. Kiinnitettävät tiedot ja varoitukset on ilmaistava mieluiten symboleina ja kuvatuksina, jotka ovat helposti ymmärrettäviä. Mikäli joudutaan käyttämään suullisia tai kirjallisia menetelmiä, on näissä käytettävä kohdemaassa käytössä olevaa yhteisön virallista kieltä. Lisäksi voidaan myös käyttää muita käyttäjien ymmärtämiä yhteisön virallisia kieliä. Kohdan 1.7.1.1 mukaisesti koneen käyttämiseen tarvittavat tiedot on oltava esitetty yksiselitteisesti helposti ymmärrettävässä muodossa eikä tietoja saa olla niin paljon, että ne kuormittavat käyttäjää kohtuuttomasti. (A 12.6.2008/400, Liite I, 1.7.1.)

Ohjeiden vaatimukset ja sisältö ovat määritelty liitteen I kohdassa 1.7.4. Asetuksen mukaan jokaisen koneen mukana on toimitettava alkuperäiset ohjeet ja tarvittaessa näiden käännös. Kohdassa 1.7.4.1 ohjeiden laatimiselle on määritelty seuraavat yleiset periaatteet.

- a) *Ohjeet on laadittava yhdellä tai useammalla yhteisön virallisella kielellä. Valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan tarkistamassa yhdessä tai useammassa käännöksessä on oltava maininta "alkuperäiset ohjeet".*
- b) *Jos "alkuperäisiä ohjeita" ei ole saatavana sen maan yhdellä tai useammalla virallisella kielellä, jossa konetta on määrä käyttää, valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan tai koneen kyseiselle kielialueelle tuovan henkilön on tehtävä ohjeista käännös kyseiselle yhdelle tai useammalle kielelle. Näissä käännöksissä on oltava maininta "alkuperäisten ohjeiden käännös".*
- c) *Ohjeissa on otettava huomioon paitsi koneen tarkoitettu käyttö myös sen kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö.*
- d) *Siinä tapauksessa, kun kone on tarkoitettu muiden kuin ammattihenkilöiden käyttöön, käyttöohjeet on sanamuodoltaan ja ulkoasultaan laadittava ottaen huomioon se yleinen koulutustaso ja harkintakyky, mitä kohtuudella voidaan sellaisilta käyttäjiltä edellyttää.*

Yleisiä laadintaperiaatteita noudatetaan soveltuvin osin. Toteutusvaiheessa on huomioitava kohdat a ja c, koska niitä ei vielä suunnitteluvaiheessa voitu täyttää. Kohtaa b ei tarvitse erikseen huomioida, koska tässä työssä tehdään kyseessä olevat alkuperäiset ohjeet. Samoin voidaan menetellä myös kohdassa d, koska työn kohteena oleva sahalinja tulee pelkästään ammattihenkilöiden käyttöön.

Ohjeiden sisällön osalta asetuksessa on määritelty vaatimukset liitteen I kohdassa 1.7.4.2. (Liite 1.) Ohjeet laaditaan niin, että tätä työtä koskevat sisällölliset vaatimukset täyttyvät. Lainsäädännön osalta Suomessa ei ole koneasetuksen lisäksi muita määräyksiä, jotka koskisivat tämän työn kohteena olevan sahalinjan käyttöohjeiden laatimista. Lainsäädännön tukena voidaan kuitenkin käyttää kyseistä osa-aluetta koskevia standardeja. (A 12.6.2008/400, Liite I, 1.7.4.)

3.5 Standardit

Standardit ovat alan asiantuntijoiden laatimia kirjallisia julkaisuja, joissa määritetään esimerkiksi toimintoja, ominaisuuksia sekä vaatimuksia erilaisille tuotteille ja palveluille. Standardeilla yhtenäistetään tuotteita ja varmistetaan riittävä laatu sekä turvallisuus. Julkaisut voivat olla kansallisia tai kansainvälisiä, ja niiden tekeminen aloitetaan aina jonkin henkilön tai tahon tekemästä aloitteesta. Laatimiseen saavat osallistua kaikki halukkaat, joilla on tietoa sekä kiinnostusta kohteena olevaan asiaan. Standardien käyttäminen on vapaaehtoista, mutta monessa tilanteessa niiden käyttämistä suositellaan ja jotkin tahot sitä jopa edellyttävät. Käyttäjäkunta standardeilla on hyvin laaja, niitä käyttävät maailmanlaajuisesti niin yritykset kuin viranomaisetkin koosta riippumatta. (Mitä standardi tarkoittaa N.d.)

Työssä noudatettiin standardia SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020, jossa on esitetty käyttöohjeiden laatimisen periaatteet ja yleiset vaatimukset. Opinnäytetyön suunnitelmaan oli merkitty noudatettavaksi standardiksi SFS-EN ISO 20607:2019. Työssä päädyttiin kuitenkin käyttämään käyttöohjeiden laatimista laajemmin käsittelevää standardia, koska koneturvallisuuden asetuksessa 12.6.2008/400 käsiteltiin käyttöohjeita turvallisuuteen liittyvien vaatimusten osalta melko kattavasti, mutta yleistiedot käyttöohjeiden rakenteesta ja ilmaisutavoista olivat vielä tarpeellisia.

3.5.1 Periaatteet

Käyttöohjeiden laatimisen periaatteet muodostuvat ohjeiden tarkoituksen sekä informaation laadun ja sen hallinnassa käytettävien prosessien pohjalta. Käyttöohjeiden tarkoitus on esittää tuotteesta tarvittavat tiedot, jotta käyttäminen on turvallista, tehokasta ja tuloksellista. Niillä pienennetään riskejä esimerkiksi käyttäjälle aiheutuvan vamman tai sairauden osalta sekä tuotteen vaurioitumisen ja virheellisen tai tehottoman toiminnan osalta. Ohjeet katsotaan osaksi tuotetta, joten ne ovat yhtä tärkeitä kuin mikä tahansa muu tuotteen osa, ja ne myös luokitellaan osaksi tuotteen lainmukaisuutta. Lainsäädännöllisesti asetetuista vaatimuksista käyttöohjeilla täytetään tuoteturvallisuuden, tuotevastuun sekä sopimuksien osa-alueita. (SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020, 19-20.)

Käyttöohjeissa esitettävän informaation on noudatettava tiettyjä laadullisia kriteerejä, jotta tuotteelle ei aiheudu esimerkiksi juridisia puutteita. Standardissa 82079-1 käyttöohjeiden laatuvaatimukset on jaettu seuraaviin kohderyhmiin.

- perinpohjaisuus
- minimalismi
- virheettömyys
- ytimekkyys
- johdonmukaisuus
- ymmärrettävyys
- esteettömyys

Näiden kohderyhmien vaatimukset täyttämällä varmistetaan asianmukainen sisältö sekä oikeanlainen ilmaisutapa. Käyttöohjeista on löydettävä kaikki oleellinen informaatio, jota käyttäjä tulee tarvitsemaan tuotteen elinkaaren aikana. Informaatio on kuitenkin ilmaistava niin, että oleellisen informaation lisäksi on vain pienin tarvittava määrä muuta informaatiota, jolla perinpohjaisuus vaatimus täyttyy. Käyttöohjeiden on sisällöltään oltava ajantasaisia sekä teknisesti virheettömiä. Ilmaisutapana ohjeissa täytyy noudattaa ytimekkyyttä eli esimerkiksi sanamuotojen on oltava tiiviitä ja tekstit sekä kuvat eivät saa sisältää turhia yksityiskohtia. Jotta ohjeiden käytettävyys on hyvä, täytyy niiden sisällön olla johdonmukaista sekä ymmärrettävää. Tämä tarkoittaa sitä, että oletetun käyttäjäryhmän on pystyttävä ymmärtämään ohjeiden teksti, terminologia, kuvat ja mer-

kinnät, jotka on myös oltava vastaavia tuotteeseen liittyvän muun informaation kanssa. Kun käyttöohjeet on saatu laadittua, täytyy vielä huolehtia esteettömyydestä eli siitä, että ohjeet ovat käyttäjäryhmien saatavissa koko tuotteen elinkaaren ajan. (SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020, 20-22.)

Laadun varmistaminen käyttöohjeiden laatimisessa sekä ylläpitämisessä tapahtuu käyttämällä toistettavissa olevia informaation hallintaprosesseja. Nämä prosessit koostuvat neljästä vaiheesta.

1. informaation analyysi ja luonnostelu
2. suunnittelu ja laatiminen mukaan lukien arviointi, toimittaminen ja testaus
3. tuotanto ja jakelu
4. ylläpito mukaan lukien kunnossapito ja parantaminen

Tämä opinnäytetyö kohdistuu vaiheisiin 1 ja 2. Prosessien tavoitteena on se, että käyttöohjeiden laatimiselle varmistetaan riittävät resurssit sekä selkeät ja yhtenäiset laatutavoitteet. Lisäksi, kun käytetään yhden alkuperän informaationhallintaa, riskit epäjohtonukaisuuksiin sekä ristiriitaisuuksiin pienenevät. (SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020, 22.)

3.5.2 Sisältö

Tässä työssä käyttöohjeiden on noudatettava koneasetuksessa määriteltyjä sisältövaatimuksia (Liite 1). Näiden vaatimusten lisäksi hyödynnetään standardista 82079-1 sellaisia kohtia, joita ei ole koneasetuksessa määritelty. Käyttöohjeiden sisällön on täytettävä käyttäjäryhmän tarpeet tuotteen turvallisen, tehokkaan sekä tuloksellisen käytön osalta. Käyttöohjeet on aina yksilöitävä, jotta niiden tunnistaminen ja jäljittäminen on mahdollista. Myös ohjeiden kohde eli tuote on yksilöitävä ja esitettävä ohjeissa, jotta ohjeita ei ole mahdollista sekoittaa toiseen tuotteeseen. Paperimuodossa toimitettavissa ohjeissa on korostettava ohjeiden säilyttämisen tärkeyttä tuotteen elinkaaren ajaksi. Tämän lisäksi ohjeiden kopioita on kuitenkin oltava saatavissa tuotteen toimittajalta koko tarkoitettun elinkaaren ajan. (SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020, 29-30.)

Käyttöohjeiden on sisällettävä koneasetuksen vaatimusten lisäksi esimerkiksi tuotetta ja sen käyttöä koskevien termien, merkintöjen sekä signaalien selittäminen. Turvallisuuteen liittyvä sisältö on yksilöitävä kolmeen osa-alueeseen.

1. turvallisuusmerkit ja -merkinnät
2. turvallisuushuomautukset
3. varoitusviestit

Käytettävät turvallisuusmerkit, -merkinnät sekä -huomautukset on esitettävä ja selitettävä omassa luvussa käyttöohjeiden alkupuolella. Luvun alussa on kiinnitettävä lukijan huomio ja korostettava kyseisen kohdan lukemisen tärkeyttä. Turvallisuushuomautuksien sisältö koostuu informaatiosta, jossa kerrotaan mikä kyseinen vaaratekijä on, mistä se aiheutuu, miten se vältetään sekä mitkä ovat todennäköiset seuraukset, jos vaaratekijää ei vältetä. Varoitusviestit taas sijoittuvat käyttöohjeissa siihen yhteyteen, jossa vaaratekijä todennäköisesti ilmenee. Viestit ovat sisällöltään vastavia kuin turvallisuushuomautukset, mutta ne yksilöidään juuri siihen kohteeseen tai työvaiheeseen, jota varoitus koskee. Varoitusviesteistä on tehtävä huomiota herättäviä niin sijainnin, sisällön kuin tyylinkin osalta. Viestin alussa lukijan huomio kiinnitetään huomiosanoilla, kuten *VAARA*, *VAROITUS* tai *HUOMIO*. Sisällön osalta varoitusviestit ovat rajoitettu vain olennaiseen informaatioon. (SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020, 31-41.)

3.5.3 Rakenne

Käyttöohjeiden rakenne on oltava sellainen, että ohjeiden käyttäminen on käytännöllistä ja sisältö helposti ymmärrettävissä. Tällaiset ominaisuudet näkyvät käyttöohjeissa esimerkiksi johdonmukaisena etenemisenä sekä helppokäyttöisenä sisällysluettelona. Tarvittavan tiedon hakeminen käyttöohjeista on oltava helppoa ja nopeaa. Myös navigointi eri aihealueiden välillä on onnistuttava sujuvasti. Käytännön tasolla tämä tarkoittaa sitä, että informaatio on jaettava johdonmukaisesti osa-alueisiin ja erilaiset navigointityökalut, kuten sisällysluettelo, hakemisto sekä sivunumerot ovat oltava yhtenäisiä ja toimivia kokonaisuuksia. (SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020, 43.)

Jotta käyttöohjeissa esitettävä informaatio etenee johdonmukaisesti, on ohjeiden sisältö jäseneltävä seuraavien periaatteiden mukaisesti.

- Suoritettavat tehtävät pitää esittää suorittamisjärjestyksessä.
- Tuotekohtainen jaottelu tehdään toimintojen tai elementtien mukaan.
- Ohjeet etenevät tuotteen elinkaaren mukaisesti, kuten esimerkiksi toimitus, asennus, käyttö, huoltaminen, korjaus ja hävittäminen.
- Ohjeet jaetaan osa-alueisiin käyttäjäryhmien mukaan.

- Noudatetaan kognitiivista ajatusmallia eli tärkeä ensin ja yksinkertaisesta monimutkaiseen.
- Aakkosellinen järjestys esimerkiksi luetteloissa ja hakemistoissa.

Yleisien jäsentelyperiaatteiden lisäksi ohjeiden jokaisen vaiheen on sisällettävä valmistava informaatio, opastavat vaiheet sekä loppuunsaattamisinformaatio. Valmistavassa informaatiossa esitellään lyhyesti kyseinen menettelytapa ja sen tarkoitus, käydään läpi ennen aloittamista vaadittavat tekniset tai hallinnolliset toimenpiteet, luetaan tehtävässä tarvittavat resurssit, kuten esimerkiksi henkilöt ja työkalut sekä esitetään asiaankuuluvat varoitukset ja huomautukset. Opastavissa vaiheissa käydään läpi suoritettava tehtävä vaiheittain. Yhdessä vaiheessa esitetään aina yksittäinen toimenpide. Siinä kerrotaan miten toimenpide suoritetaan ja, mikä on odotettava lopputulos. Lisäksi vaiheissa selitetään yleisimmät mahdolliset virhetilanteet ja ratkaisut niihin. Opastavat vaiheet numeroidaan ja esitetään suoritusjärjestyksessä. Loppuunsaattamisinformaatiolla ilmaistaan, että vaiheittaisten ohjeiden sarja on päättynyt. Siinä esitetään määrittävät, joiden avulla käyttäjä tunnistaa, onko tehtävä suoritettu onnistuneesti loppuun. (SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020, 45-46.)

3.5.4 Esitysmuoto

Käyttöohjeiden on oltava esitysmuodoltaan johdonmukaiset ja selkeät. Ohjeita on pystyttävä tarkastelemaan helposti koko tuotteen elinkaaren ajan. Käyttöohjeita suunniteltaessa valitaan, mitä tietovälineitä halutaan käyttää eli käytännössä päätetään minkälaisessa muodossa ohjeet toimitetaan asiakkaalle. Tietovälineitä voi olla esimerkiksi teksti, kuvat, videot, puhe sekä virtuaalitodellisuus. Tässä työssä toimeksiantaja on valinnut toimitusmuodoksi paperiset ohjeet, joten tietovälineinä käytetään tekstiä, kuvia, merkkejä, tunnuksia sekä taulukoita. Tulostettujen ohjeiden lisäksi asiakkaalle toimitetaan samat ohjeet myös sähköisenä versiona PDF-muodossa. Koska ohjeet tehdään painettavaksi, on sivujen muotoilussa huomioitava luettavuus yleisimmille paperiko'ille tulostettuna, tarvittavien sivujen lukumäärä sekä kuvien, merkkien, tunnuksien ja taulukoiden lukumäärä ja koko. (SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020, 47-49.)

Jotta käyttöohjeet saadaan ilmaistua tiiviisti, mutta saavutetaan samalla myös hyvä luettavuus ja helppo ymmärrettävyys, käytetään standardissa suositeltuja tekstin vähimmäiskokoja sekä merkkien ja tunnusten vähimmäiskorkeuksia. Tässä työssä käyttöohjeet kirjoitetaan pääasiassa mustalla tekstillä valkoiselle pohjalle, jolloin erittäin tärkeät merkinnät tehdään lihavoituna 14 pt kirjain-

koolla, otsikot kirjoitetaan 12 pt kirjainkoolla ja jatkuva testi 10 pt kirjainkoolla. Tunnuksien vähimmäiskorkeus on 5 mm ja turvallisuusmerkkien 10 mm. Lisäksi tekstiä voidaan korostaa lihavoinnilla, alleviivauksilla tai suuraakkosilla ja kursivoinnilla, mutta näitä on käytettävä säästeliäästi, jotta luotettavuus säilyy. (SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020, 50-51.)

Visualisoinnissa hyödynnettäviin kuviin, kuvakkeisiin ja taulukoihin pätee pitkälti samanlaiset käytännöt kuin tekstiin. Kuvien järjestyksen on noudatettava toimintojärjestystä ja ne on sijoitettava mahdollisimman lähelle niihin liittyvää tekstiä. Tarkoituksena on, että kuvia voi tarkastella tekstin lukemisen yhteydessä. Kuvien sisältö on rajattava niin, että ne tarjoavat vain asiaan kuuluvan oleellisen informaation. Kuvakkeita käytettäessä on huomioitava se, ettei samaa kuvaketta saisi käyttää monessa eri kohteessa. Taulukoiden järjestys ja sijoittelu tapahtuu vastaavalla tavalla kuin kuvien, mutta poikkeuksena on laajat viittaustaulukot, jotka voidaan sijoittaa ohjeiden liitteisiin. (SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020, 53.)

4 Työn toteutus

Teoriaosuuden valmistumisen jälkeen päästiin aloittamaan työn käytännöntoteutus eli käyttöohjeiden laatiminen. Ohjeiden rakenne ja sisältö suunniteltiin käyttäen perustana teoriaosassa esitettyä lainsäädäntöä sekä standardia 82079-1. Suunnittelulla varmistettiin, että käyttöohjeet tulevat lähtökohtaisesti täyttämään kaikki niitä koskevat vaatimukset. Kattavan teoriapohjan ansiosta rakenteen suunnittelussa oli helppo päästä alkuun ja ohjeiden runko syntyi nopeasti. Ensimmäisenä luotiin tekstipohja, johon määritettiin standardin 82079-1 mukaiset kirjainkoot ja väritykset. Ohjeiden runko laadittiin niin, että aluksi kappaleiden otsikot sekä alaotsikot kirjoitettiin tekstipohjaan valmiiksi oikeaan järjestykseen. Tällä tavoin sisällön kirjoittaminen aihealueiden alle oli sujuvaa, ja samalla myös informaation järjestys pysyi hallinnassa koko kirjoittamisen ajan.

4.1 Käyttöohjeiden yleiset asiat

4.1.1 Kansilehti

Käyttäjälle ensimmäinen näkyvä asia ohjekirjasta on kansilehti. Sen informaatio osuus on selkeä ja ytimekäs, joten siinä ilmaistaan vain lyhyesti, mikä dokumentti on kyseessä ja mitä tuotetta se koskee. Ohjeiden laatimisen alkuvaiheessa kansilehteen ei tarvitse sen enempää kiinnittää huomiota

vaan viimeistely, kuten visualisointi kuvien ja logojen avulla toteutetaan lopuksi ennen ohjeiden painamista ja toimittamista asiakkaalle.

4.1.2 Sisällysluettelo

Käyttöohjeiden käytettävyyden kannalta tärkeässä roolissa on sisällysluettelo. Useimmiten ohjeita käytettäessä tarvitaan tietoa johonkin tiettyyn tilanteeseen, kuten esimerkiksi vianetsintään tai huoltoihin liittyen. Sisällysluettelo sijoitettiin heti kansilehdestä seuraavaksi, koska tällä tavoin käyttäjä pääsee suoraan ensimmäisen sivun käännettyään etsimään tarvitsemaansa tietoa.

4.1.3 EY-vaatimuksenmukaisuusvakuutus

Sisällysluettelon jälkeen jätettiin tilaa EY-vaatimustenmukaisuusvakuutukselle, jonka lainsäädäntö edellyttää. Ohjeisiin sijoitettavassa vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa ei kuitenkaan tarvitse alkuperäisen tapaan olla allekirjoitusta tai koneen yksilöintiä sarjanumerolla.

4.1.4 Johdanto

Yleiset tiedot tuotteesta eli tässä tapauksessa koko sahalinjasta tulivat käyttöohjeiden johdantoon. Alussa korostettiin standardin mukaisesti ohjeiden lukemisen sekä säilyttämisen tärkeyttä. Tämän lisäksi käytiin lyhyesti läpi ohjeiden sisältö, käyttötarkoitus sekä kaikkia työntekijöitä koskevan käyttökoulutuksen tarpeellisuus, ennen sahalinjan käyttöön osallistumista. Johdantoon sijoitettiin myös lainsäädännön vaatimia tietoja, kuten esimerkiksi valmistajan toiminimi sekä täydellinen osoite ja sahalinjan yleinen kuvaus.

4.1.5 Turvallisuus

Käyttöohjeiden turvallisuus luvussa selitetään standardin vaatimusten mukaisesti kaikki käytettävät turvallisuusmerkit, -merkinnät ja -huomautukset. Selitteiden lisäksi luvussa käydään läpi sahalinjan yleiset turvallisuusohjeet sekä alueella työskenneltäessä vaadittavat suojavarusteet. Turvallisuusohjeiden lukemista korostetaan erikseen lukijan huomion kiinnittämiseksi, koska sahalinjaa käytettäessä on ehdottomasti noudatettava turvallisuusohjeiden mukaisia käytäntöjä ja toimintatapoja, jotta vältetään henkilövahingot sekä läheltä piti -tilanteet.

4.1.6 Käytöstä poisto ja kierrätys

Sahalinjan käytöstä poistamisen sekä kierrättämisen ohjeet kirjoitettiin omaan lukuunsa käyttöohjeiden loppupuolelle ennen liitteitä. Ohjeissa huomioidaan standardin mukaisesti käytöstä poistamiseen liittyvät turvallisuus- sekä ympäristöseikat. Näitä ovat esimerkiksi laitteiden sähkönsyötön irtikytkentä ja öljyjen poistaminen järjestelmistä. Lopullisen käytöstä poiston yhteydessä laitteet on purettava ja niiden osat kierrätettävä. Sahalinjassa on käytetty useita erilaisia materiaaleja sekä komponentteja, joiden kierrättäminen on ympäristökannalta erittäin tärkeää. Sahalinjan suunniteltu käyttöikä on kymmeniä vuosia, joten lainsäädäntö ja kierrätystavat tulevat uudistumaan. Tämän vuoksi kierrättämisen osalta käyttäjää ohjeistetaan noudattamaan voimassa olevaa lainsäädäntöä.

4.1.7 Liitteet

Käyttöohjeiden liitteet sijoittuvat ohjeiden loppuun ja ne täydentyvät mahdollisesti myöhemmässä vaiheessa. Tämän työn aikana liitteiksi tulivat taulukot ohjeiden versiohistoriasta sekä ruuvien ki-ristysmomenteista. Versiohistoriaan on kirjattava kaikki ohjeisiin hyväksymisen jälkeen tehtävät muutokset sekä niiden hyväksyjä, jotta standardin vaatimusten mukainen ohjeiden tunnistaminen ja jäljittäminen on mahdollista.

4.2 Konekohtaiset ohjeet

Sahalinja koostuu useasta yksittäisesti koneesta, joten käyttöohjeiden on sisällettävä lainsäädännön vaatimat tiedot näistä kaikista. Jotta ohjeista saatiin standardin mukaisesti mahdollisimman selkeät ja esteettömät, laadittiin jokaiselle koneelle omat lukunsa, jotka koostuvat seuraavista tiedoista sekä alaluvuista.

- Koneen nimi
- Koneen yleinen kuvaus
 - Käyttötarkoitus
 - Toiminnankuvaus
 - Kielletyt käyttötavat
 - Pääosat
- Tekniset tiedot
- Nosto
- Kuljetus
- Varastointi

- Asennus
- Käyttöönotto
- Käyttö
- Huolto

Ohjeiden sisältö järjesteltiin noudattaen standardin johdonmukaisuus vaatimusta niin, että konekohtaiset ohjeet ovat samassa järjestyksessä kuin koneet fyysisesti sahalinjalla. Ensimmäisenä tukkipöytä, toisena tukkikiramo ja niin edelleen. Sisällön järjestys myös noudattaa johdonmukaisen etenemisen käytäntöä, kun tarkastellaan ohjeita koneen elinkaaren näkökulmasta. Ensimmäisenä tulee koneen yleiset tiedot, toisena ennen asennusta tehtävät toimenpiteet, kuten nostaminen ja kuljetus, kolmantena asennus sekä käyttöönotto ja niin edelleen. Konekohtaisten ohjeiden tarkemmat sisällöt muodostuivat koneen toimintojen mukaisesti ja niiden laajuus vaihtelee sen mukaan, kuinka paljon kyseisessä koneessa on ominaisuuksia ja huoltokohteita. Esimerkiksi kuorimakoneeseen, pelkkahakkuriin ja jakosahaan täytyy tehdä usein terien huolto- ja säätötoimenpiteitä, joten niiden ohjeistus on huomattavasti laajempi verrattuna, vaikka potkaisukuljettimeen, jossa ei voitelun lisäksi juurikaan ole muita huomiota vaativia toimintoja.

4.2.1 Alustava sisältö

Ohjeiden alustava sisältö laadittiin koneiden suunnittelun pohjalta. Suunnittelussa on lähtökohtaisesti huomioitu elinkaarenaikana tarvittavat toimenpiteet, joita käyttäjän on pystyttävä tekemään. Ohjeiden sisältö oli siis pitkälti tiedossa ennen käyttöohjeiden laatimista, mutta se piti vielä kirjoittaa tekstiksi oikeassa järjestyksessä. Yksittäisten toimintojen ja niiden vaiheiden ohjeistamisessa noudatettiin myös johdonmukaisen etenemisen periaatetta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että työvaiheet ovat tärkeysjärjestyksessä, ja ne etenevät käyttäjän näkökulmasta loogisesti eli ohjeita noudatettaessa ei tule esimerkiksi turhaa edestakaista liikkumista. Sisältö järjesteltiin mahdollisuuksien mukaan niin, että työvaiheet etenevät koneen etuosasta takaosaan, tällöin käyttöohjeet noudattavat kokonaisuudessaan samankaltaista etenemistä sahausprosessin kanssa. Johdonmukaisuuden lisäksi laatimisessa pyrittiin noudattamaan myös muita standardin mukaisia käytäntöjä, kuten perinpohjaisuutta ja virheettömyyttä.

Konekohtaisien ohjeiden laatimisessa käytettiin apuna suunnittelu -vaiheessa tunnistettuja riskitekijöitä. Ohjeissa täytyi huomioida erityisesti sellaiset riskitekijät, joita ei ole kyetty poistamaan esimerkiksi suojaustoimenpiteillä. Tällaisia riskejä kutsutaan jäännösriskeiksi ja niiden huomioimiseen velvoittaa myös koneasetuksen vaatimukset eli lainsäädäntö. Jäännösriskejä on sahalinjan koneissa esimerkiksi pelkkahakkurissa, jakosahassa sekä kuorimakoneessa. Näissä kaikissa kolmessa koneessa on erilaisia teriä, joita täytyy säännöllisesti huoltaa. Uudet tai teroitettut terät vaihdetaan koneisiin käsin eikä teräviä osia ole mahdollista täysin suojata, joten käyttöohjeissa varoitetaan terien terävyydestä sekä riskistä niiden aiheuttamaan viiltämisvamman. Terien huolto-ohjeiden alussa korostetaan noudattamaan yleisiä turvallisuusohjeita ja niissä määriteltyjä suojavaarusteita, joihin kuuluvat muun muassa suojavaatetus sekä viiltosuojahanskat. Nämä varusteet suojaavat käyttäjää suurimmalta loukkaantumisriskiltä. Lisäksi käyttöohjeissa ja koneiden suunnittelussa on huomioitu terien vaihdossa tarvittavien välineiden sekä työskentelypaikan turvallisuus.

Jäännösriskien lisäksi sahalinjan koneissa on myös sellaisia riskitekijöitä, jotka on pystytty poistamaan erilaisilla turvamenetelmillä. Hyvänä esimerkkinä toimii jälleen kuorimakone, pelkkahakkuri sekä jakosaha, joissa kaikissa on aukeava runkorakenne terien huoltoa varten. Turvallistaminen on toteutettu siten, että koneiden aukaisu huoltoasentoon tapahtuu koneen vierestä turva-aidan ulkopuolelta eli koneen lähetyville ei ole mahdollista mennä silloin, kun aukaisumekanismi liikkuu. Koneasetuksessa kuitenkin vaaditaan, että käyttöohjeissa huomioidaan kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö, joten aukaisun ohjeissa sekä koneiden kyljissä on varoitukset puristumisvaarasta. Vaaran toteutuminen kuitenkin edellyttää sen, että käyttäjä ei ole noudattanut ohjeita, ja on kiertänyt koneen turvatoimet.

4.2.2 Testausvaihe

Testausvaiheen aikana käytiin työvaiheet läpi alustavien ohjeiden mukaisesti ja samalla pohdittiin, onko kyseinen tapa paras työn suorittamiseen. Testattavat työvaiheet olivat yleisimpiä huoltoon ja käyttämiseen liittyviä toimenpiteitä, kuten esimerkiksi koneiden puhdistaminen, terien vaihtaminen, voitelu ja häiriöpoisto. Harvinaisempia työvaiheita, kuten koneiden nostamista ja linjaamista ei suoritettu uudelleen vaan niiden ohjeistus tehtiin suunnitelmien sekä ensiasennuksesta saatujen kokemusten perusteella. Sahalinjan koneiden kokoonpano, asennus ja käyttöönotto on tehty Kotila Engineering Oy:n toimesta, joten käyttäjäkokemukset näistä työvaiheista olivat hyvin saatavilla. Tiedonhankintamenetelmänä käytettiin avointa haastattelua eli työvaiheisiin osallistuneiden

henkilöiden kanssa keskusteltiin työn ohella esimerkiksi toimintatapojen käytettävyydestä sekä työvaiheiden järjestyksestä. Vastaavalla tavalla ohjeiden sisällön parantamisessa hyödynnettiin myös sahalinjan koekäytön aikana saatuja kokemuksia. Asiakkaan ja koekäytöstä vastaavien henkilöiden kanssa keskusteltiin esimerkiksi huoltojen suorittamisesta, ongelmanratkaisumenetelmistä sekä kehityskohteista.

Ohjeiden testaaminen tuotti toivottua tulosta ja kyseisellä menetelmällä saatiin erinomaista tietoa ohjeiden käytettävyydestä sekä toimivuudesta. Testauksen aikana alustavissa ohjeissa ilmeni puutteita esimerkiksi huoltotoimenpiteisiin tarvittavien työvälineiden listauksissa. Puutteet kirjattiin ylös ja päivitettiin ohjeisiin testausvaiheen jälkeen. Puuttuvien asioiden lisäksi huomattiin myös muutamia kehityskohteita työvaiheiden järjestyksessä. Alun perin esimerkiksi pelkkahakkurin huoltoasentoon ajaminen oli ohjeistettu siten, että terät ajettiin huoltoasentoon ennen koneen aukaisemista ja puhdistusta. Testattaessa huomattiin kuitenkin, että tällä suoritusjärjestyksellä koneen sisälle jäänyt hake puristuu terien liikkuvien komponenttien väliin, ja siten koneen puhdistaminen vaikeutuu huomattavasti. Päivitettyihin ohjeisiin suoritusjärjestys muutettiin siten, että koneen avaamisen jälkeen suoritetaan puhdistaminen ja vasta sen jälkeen ajetaan terät huoltoasentoon.

4.3 Ohjausjärjestelmän ohjeet

Sahalinjan ja sen koneiden ohjaaminen tapahtuu lähes kokonaan sähköisesti. Normaalisessa tuotanto tilanteessa linjalla ajetaan aina automaatioajolla, jolloin käyttäjä huolehtii koneiden käynnistämisestä ja sammuttamisesta sekä prosessin tasaisesta etenemisestä säätelemällä puiden syöttöä linjalle. Huolto- sekä ongelmatilanteita varten sahalinjan käyttöpaneeliin on tehty jokaiselle koneelle omat sivut, joilta pystyy käyttämään koneiden toimilaitteita yksitellen.

Sahalinjan ohjausjärjestelmän ohjeiden laatiminen rajattiin tämän opinnäytetyön ulkopuolelle, koska järjestelmään sekä käyttöpaneeliin on tiedossa muutoksia lähitulevaisuudessa. Valmiiden käyttöohjeiden on kuitenkin sisällettävä vaatimuksien mukaisesti kuvaus linjan ohjausjärjestelmästä sekä automatiikasta ja niiden toiminnasta. Kaikki linjan ohjaukseen liittyvät asiat sijoitetaan ohjeissa omaan lukuunsa, jotta käyttäjä löytää tarvitsemansa tiedot helposti. Johdonmukaisesti edeten ohjeissa käydään ensin läpi jokaisen koneen manuaaliajo, noudattaen samaa järjestystä

kuin aiemmissa työvaiheissa. Automaatioajon ohjeet tulevat manuaaliajajen jälkeen, koska käyttäjän on ymmärrettävä koneiden toiminnot ja osattava käyttää niitä yksitellen ennen koko linjan käynnistämistä.

5 Tulokset

Tämän opinnäytetyön tulokset jakautuvat teoriaosuudessa kerättyihin tietoihin sekä käytännön toteutuksessa tehtyyn konkreettiseen työhön. Teoriaosuuden tuloksena saatiin selville seuraavat asiat.

- Yleisiä tietoja Suomen metsäteollisuudesta.
- Perusasiat sahatavaran tuottamisesta ja siinä käytettävistä laitteista.
- Käyttöohjeiden määritelmä ja tarkoitus.
- Lainsäädäntö, joka säätelee sahalinjan käyttöohjeiden laatimista.
- Sahalinjan käyttöohjeita koskevat lainsäädännölliset vaatimukset laadintaperiaatteiden sekä sisällön osalta.
- Standardin määritelmä.
- Standardi, joka koskee käyttöohjeiden laatimista.
- Käyttöohjeiden laatimista koskevan standardin vaatimukset ohjeiden laadintaperiaatteille, sisällölle, rakenteelle sekä esitysmuodolle.

Teoriaosuuden alussa käytiin lyhyesti läpi Suomen metsäteollisuutta sekä perehdyttiin tarkemmin sahatavaran tuotantoon ja siinä käytettäviin laitteisiin. Nämä asiat ovat merkityksellisiä opinnäytetyön kannalta, jotta lukija ymmärtää minkälaiseen kohteeseen työssä ollaan laatimassa käyttöohjeita. Työn aihetta eli käyttöohjeiden laatimista käsittelevään teoriaan kuuluu käyttöohjeiden määrittäminen, niiden tarkoituksen avaaminen sekä niitä koskevien vaatimusten selvittäminen. Jotta sahalinjan käyttöohjeita koskevat vaatimukset pystyttiin määrittämään, täytyi ensin selvittää, mikä lainsäädäntö koskee kyseistä aihealuetta. Työn kohteen perusteella perehdyttiin ensimmäiseksi EU:n konedirektiiviin 2006/42/EY, joka säätelee Euroopan Unionin alueella käytettäviä koneita ja laitteita. Suomessa tämä direktiivi on pantu täytäntöön asetuksella 400/2008 ja sieltä löytyi koneiden käyttöohjeita koskevat vaatimukset sekä yleiset laadintaperiaatteet. Koneen määrittämällä varmistettiin vielä, että kyseistä lainsäädäntöä sovelletaan juuri tämän työn kohteeseen. Lainsäädännön lisäksi käyttöohjeiden laatimisessa haluttiin hyödyntää aihetta koskevaa standardia. Vaihtoehtoisia standardeja oli useampia, mutta työhön valikoitui standardi SFS-EN IEC/IEEE

82079-1:2020, jossa on esitetty käyttöohjeiden laatimisen periaatteet ja yleiset vaatimukset. Koneasetuksen asettamat vaatimukset ovat kohdistettu nimenomaan koneille, joten standardilla täydennettiin yleisellä tasolla käyttöohjeiden laatimista koskevia vaatimuksia ja periaatteita.

Kerätyn teorian pohjalta tehtiin työn käytännönosuus, jossa laadittiin alustavat käyttöohjeet kohteena olevalle sahalinjalle. Konkreettisenä tuloksena työssä syntyi liitteen 2 sisällysluettelon mukaiset Logking 250 sahalinjan käyttöohjeet, joiden laatimisessa on noudatettu toimintatutkimuksen mukaista etenemistä sekä teoriaosuudessa esitettyjä käytäntöjä ja vaatimuksia.

Opinnäytetyön aikana laaditut käyttöohjeet ovat alustavat, eikä täten vielä julkaisukelpoiset. Ohjeet sisältävät vaaditut asiat, mutta niitä ei ole vielä kirjoitettu puhtaaksi. Työvaiheet on merkattu ranskalaisilla viivoilla ja esimerkiksi visualisoinnista puuttuu havainnoivia kuvia. Työn tässä vaiheessa kaikkia standardin vaatimuksia ei ole täysin täytetty, koska esimerkiksi ohjeiden ytimekkyys sekä ymmärrettävyys luodaan vasta puhtaaksi kirjoittamisen yhteydessä.

Tuloksien yhteenvedona voidaan siis todeta, että sahalinjan käyttöohjeiden laatiminen on saatu hyvään vauhtiin, mutta tekemistä riittää vielä. Tällä työllä suunniteltiin ja käynnistettiin käyttöohjeiden laatimisprosessi, jonka lopullisena tavoitteena on sahalinjan mukana toimitettavat suomenkieliset käyttöohjeet. Opinnäytetyön aikana käyttöohjeiden laadintaprosessi saatettiin noin puoleenväliin. Ennen ohjeiden toimittamista asiakkaalle jäljellä on vielä puhtaaksi kirjoittaminen sekä jatkokehittäminen toimintatutkimuksen syklien mukaisesti. Opinnäytetyöosuuden jälkeen toimeksiantaja jatkaa käyttöohjeiden loppuun tekemistä suunnitelmien mukaisesti.

6 Pohdinta

6.1 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli aloittaa Logking 250 sahalinjan käyttöohjeiden laatiminen niin, että valmiit ohjeet tulevat täyttämään lainsäädännölliset vaatimukset. Ohjeiden laatimisessa piti myös pyrkiä noudattamaan standardia SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020, ja kiinnittää huomiota turvallisiin toimintatapoihin sekä käytettävyyteen. Työn tavoiteltavia tuloksia olivat käyttöohjeiden vaatimusten ja periaatteiden selvittäminen, ohjeiden rakenteen suunnittelu sekä alustavan sisällön laatiminen.

Lähes kaikilla osa-alueilla päästiin työn tavoitteiden mukaiseen lopputulokseen. Sahalinjan käyttöohjeiden vaatimukset sekä laadintaperiaatteet selvitettiin, ja ohjeiden suunnittelu aloitettiin näitä noudattaen. Laadintaprosessi suunniteltiin mukailemaan toimintatutkimuksen etenemistä, ja työn aikana päästiin tavoitteiden mukaisesti toimintatutkimuksen toisen syklin toiminta vaiheeseen. Toteutusvaiheessa kirjoitettiin alustavat käyttöohjeet, joissa noudatettiin koneasetuksen ja standardin 82079-1 vaatimuksia sekä kiinnitettiin huomiota käyttöohjeiden turvallisuuteen sekä käytettävyyteen. Opinnäytetyön toteutusvaiheen tulos täytti sille asetetut tavoitteet eli käyttöohjeiden alustava versio saatiin laadittua. Alkuperäisen suunnitelman mukaisesti opinnäytetyön aikana oli myös tarkoitus kirjoittaa alustavat ohjeet puhtaaksi, mutta kyseinen vaihe rajattiin aikataulullisista syistä johtuen työn ulkopuolelle.

6.2 Toteutus

Työn toteutus onnistui kokonaisuutta tarkasteltaessa hyvin ja työ eteni pääasiassa suunnitelmien mukaisesti. Opinnäytetyö tehtiin osana Logging 250 sahalinjan kehittämisprojektia, ja työn aikana esiintyi pieniä aikataulullisia haasteita, kun sahalinja projektiin liittyvät kiireellisemmät työtehtävät kiilasivat edelle. Tämän vuoksi käyttöohjeita ei kirjoitettu puhtaaksi opinnäytetyön aikana. Aikataulumuutoksista sovittiin toimeksiantajan kanssa eikä ne vaikuttaneet työn tavoitteiden täyttymiseen.

Opinnäytetyö toteutettiin toimintatutkimuksen prosessin mukaisesti ja eteneminen noudatti suunniteltuja syklejä. Ensimmäisen syklin suunnitteluvaiheessa kerättiin työn suorittamiseen tarvittava tietoperusta ja suunniteltiin käyttöohjeiden laatiminen sen pohjalta. Toimintavaiheessa laadittiin käyttöohjeiden pohja ja kirjoitettiin alustava sisältö suunnitelmien mukaisesti. Arviointi- ja seurantavaiheissa käyttöohjeiden alustavaa sisältöä kokeiltiin käytännössä, ja samalla etsittiin erilaisia muutos- sekä kehityskohteita. Opinnäytetyön aikana toisesta syklistä toteutettiin suunnittelu- ja toimintavaiheet. Toisen syklin suunnitteluvaiheessa mietittiin, kuinka käytännönkokeiluissa ilmenneet muutostarpeet on järkevin toteuttaa, ja toimintavaiheessa sitten toteutettiin kyseiset muutokset suunnitelmien mukaisesti.

Työn toteutuksen arvioinnissa ilmenneet kehityskohteet liittyvät projektin- sekä riskienhallintaan. Opinnäytetyön suunnittelussa olisi voinut huomioida paremmin aikatauluun liittyvät riskit, jotta niiden mahdollinen toteutuminen olisi osattu huomioida jo työn rajauksessa. Hyvin onnistuneita

asioita taas olivat teoritietojen kerääminen sekä niiden mukaisen sisällön laatiminen alustaviin käyttöohjeisiin.

6.3 Luotettavuus ja eettisyys

Opinnäytetyössä syntyneiden tulosten luotettavuus on varmistettu seuraavin keinoin. Työn aikana kerättyä aineistoa käsiteltiin suunnitelman mukaisesti, ja tietojen muuntumattomuudesta huolehdittiin asiaan kuuluvalla tavalla. Opinnäytetyön kohteesta saatiin toimeksiantajalta kattavat tiedot, joilla voitiin varmistaa työn kohteen sekä saatujen tulosten välinen yhteensopivuus. Tiedonhankinnassa käytettiin tapauskohtaisesti luotettaviksi arvioituja lähteitä, ja työn kannalta merkittävimmät tiedot eli käyttöohjeiden vaatimukset sekä laadinta periaatteet selvitettiin sellaisia lähteitä käyttäen, joita voidaan varmuudella pitää luotettavina. Esimerkiksi lainsäädäntö sekä standardit ovat tällaisia lähteitä, joita voidaan tiedonhankinnassa pitää erittäin luotettavana. Työssä käytetyt kirjallisuuslähteet ovat alan asiantuntijoiden laatimia, joten myös niitä voidaan pitää verrattain luotettavana. Uutisista sekä yritysten nettisivuilta poimituissa tiedoissa on huomioitu lähteestä käytettävän tiedon laatu sekä puolueellisuus.

Opinnäytetyö tehtiin noudattaen hyvää tieteellistäkäytäntöä eikä se sisällä plagiointia tai muuta vastaavaa vilppiä. Työhön osallistuneiden henkilöiden ja yritysten yksityisyydensuojasta huolehdittiin niin, että heidän nimiään tai muita tunnistettavia tietoja ei kerätty tai julkaistu valmiissa työssä. Opinnäytetyössä ei myöskään käsitelty erikseen salassa pidettäviä asioita, joten osapuolien välistä salassapitosopimusta ei tarvittu. Toimeksiantajan ja opinnäytetyön tekijän välillä on voimassa työsuhteeseen liittyvät sopimukset, jotka kattavat esimerkiksi liikesalaisuudet sekä työn kohteeseen liittyvät asiat.

Lähteet

A 12.6.2008/400. Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta. Viitattu 6.4.2024. [Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008 - Ajantasainen lainsäädäntö - FINLEX®](#)

Ali-Yrkkö, J., Ylhäinen, I., Pajarinen, M. & Kuusi, T. 25.3.2021. Suurimpien yritysten rooli Suomen kansantaloudessa. ETLA Raportti No 109. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos. Viitattu 3.3.2024. [ETLA-Raportit-Reports-109.pdf](#)

Karhunen, V. 2010. Sahojen sivutuotteiden hyödyntäminen ja niistä aiheutuvat päästöt ilmaan. Kandidaatintyö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, ympäristötekniikan koulutusohjelma. Viitattu 8.3.2024. [nbnfi-fe201105171576.pdf \(lut.fi\)](#)

Kemin biotuotetehdas. N.d. Sellun tuotanto. Metsä Fibre. Viitattu 4.3.2024. [Kemin biotuotetehdas | Metsä Fibre \(metsagroup.com\)](#)

Koneita koskevat vaatimukset, N.d. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. Viitattu 6.4.2024. [Koneita koskevat vaatimukset | Turvallisuus- ja kemikaalivirasto \(Tukes\)](#)

Kotila Engineering Oy, 2022. Taloustiedot, Suomen asiakastieto Oy. Viitattu 28.4.2024. [Kotila Engineering Oy - Taloustiedot | Suomen Asiakastieto Oy](#)

Käyttöohjeet. N.d. Standardoinnin aihealueita. Sesko. Viitattu 6.5.2024. [Käyttöohjeet - Sesko ry](#)

Mattila, S. 2023. Mies menetti henkensä järkyttävällä tavalla kesken työpäivän. Ilta-Sanomat 7.11.2023. Viitattu 12.4.2023. [Mies kuoli työtapaturmassa Kemijärvellä - Kotimaa - Ilta-Sanomat \(is.fi\)](#)

Pakkanen, E. 2011. Metsäherrojen mennyt aika. Teollisuuden Metsänhoitajat ry 100 vuotta. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy. Viitattu 1.3.2024. [TMH 100v historiikki final.pdf \(teollisuudenmetsanhoitajat.fi\)](#)

Rauman saha. N.d. Sahatavaran tuotanto. Metsä Fibre. Viitattu 5.3.2024. [Rauman saha | Sahat | Metsä Fibre \(metsagroup.com\)](#)

Sahatoimiala. N.d. Sahateollisuus yhdistys. Viitattu 8.3.2024. [TOIMIALA | Sahateollisuus](#)

SFS-EN IEC/IEEE 82079-1:2020. Tuotteiden käyttöohjeiden laatiminen. Osa 1: Periaatteet ja yleiset vaatimukset. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Vahvistettu 17.4.2020.

Suojanen, S. 2023. Työntekijä kuoli tapaturmaisesti Kevätniemen sahalla – poliisi käynnisti esitutkinnan. Maaseudun tulevaisuus 28.9.2023. Viitattu 12.4.2024. [Työntekijä kuoli tapaturmaisesti Kevätniemen sahalla – poliisi käynnisti esitutkinnan - MT Metsä - Maaseudun Tulevaisuus](#)

UPM Biopolttoaineet. N.d. Liiketoiminnot. UPM. Viitattu 6.3.2024. [UPM Biopolttoaineet | UPM.FI](#)

Varis, R. (toim.). 2017. Sahateollisuus. Suomen Sahateollisuusmiesten Yhdistys ry. Viitattu 12.3.2024. [Sahateollisuuskirja – Sahateollisuus-kirjan verkkomateriaali](#)

Wainaina, T. 2023. What is a User Guide? Everything You Need to Know. Blogijulkaisu 16.9.2023. Scribe. Viitattu 6.5.2024. [What is a User Guide? Everything You Need to Know \(+ Examples\) | Scribe \(scribehow.com\)](#)

Wallenius. C. 2022. Stora Enso alkaa kehittää tiiliturbiinien lapoja puusta yhdessä Voodin Bladesin kanssa. Lehdistöiedote 15.11.2022. Stora Enso. Viitattu 6.3.2024. [Stora Enso alkaa kehittää tuuliturbiinien lapoja puusta yhdessä Voodin Bladesin kanssa](#)

Äänekosken biotuotetehdas. N.d. Sellun tuotanto. Metsä Fibre. Viitattu 4.3.2024. [Äänekosken biotuotetehdas | Sellutehtaat | Metsä Fibre \(metsagroup.com\)](#)

Liitteet

Liite 1. Asetuksen 12.6.2008/400 vaatimukset käyttöohjeiden sisällölle.

- a) valmistajan ja tämän valtuutetun edustajan toiminimi ja täydellinen osoite;
- b) koneen nimi siinä muodossa kuin se on itse koneeseen merkittynä lukuun ottamatta sarjanumeroa (katso 1.7.3. kohta);
- c) EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus tai asiakirja, jossa esitetään itse EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa olevat tiedot ja josta käyvät ilmi koneen ominaisuudet, mutta jossa ei välttämättä ole sarjanumeroa ja allekirjoitusta;
- d) koneen yleinen kuvaus;
- e) piirustukset, kaaviot, kuvaukset ja selitykset, jotka ovat koneen käytön, huollon ja korjauksen sekä sen oikean toiminnan tarkistamisen kannalta tarpeelliset;
- f) kuvaus yhdestä tai useammasta työskentelypaikasta, jota koneen käyttäjät mahdollisesti käyttävät;
- g) koneen tarkoitetun käytön kuvaus;
- h) varoitukset koneen kielletyistä käyttötavoista, joita kokemuksen perusteella saattaa esiintyä;
- i) koneen kokoonpano-, asennus- ja kytkentäohjeet, joihin sisältyvät piirustukset, kaaviot ja kiinnitysvälineitä koskevat tiedot sekä sellaisen rungon tai rakenteen kuvaus, jolle kone on tarkoitus asentaa;
- j) asennusta ja kokoonpanoa koskevat ohjeet, joiden tarkoituksena on melun tai värinän vaimentaminen;
- k) koneen käyttöönottoa ja käyttöä koskevat ohjeet ja tarvittaessa käyttäjien kouluttamista koskevat ohjeet;
- l) tietoja sellaisista jäännösriskeistä, joita on jäänyt jäljelle toteutetuista luontaisesti turvallisista suunnittelutoimenpiteistä, suojausteknisistä toimenpiteistä ja täydentävistä suojaustoimenpiteistä huolimatta;
- m) ohjeita suojaustoimenpiteistä, jotka käyttäjän on toteutettava, mukaan luettuina tarvittaessa ohjeet henkilönsuojaimista;
- n) koneeseen kiinnitettävissä olevien työkalujen olennaiset ominaisuudet;
- o) olosuhteet, joissa kone täyttää vakavuutta koskevan vaatimuksen sen käytön, kuljetuksen, kokoonpanon ja purkamisen aikana sekä ollessaan poissa käytöstä, sille tehtävien testien aikana tai ennakoitavissa olevan rikkoantumisen yhteydessä;
- p) koneen kuljetuksen sekä sen käsittely- ja varastointitoimenpiteiden turvallisuuden varmistamista koskevat ohjeet, joissa ilmoitetaan koneen ja sen eri osien massat, jos niitä on säännöllisesti kuljetettava erikseen;
- q) menettelytavat, joita on noudatettava onnettomuus- tai rikkoutumistilanteessa; jos koneen tukkeutuminen on todennäköistä, menettelytapa, jolla laitteet voidaan turvallisesti vapauttaa;
- r) niiden säätö- ja kunnossapitotoimenpiteiden erittely, jotka käyttäjän olisi tehtävä, sekä sellaiset ennaltaehkäisevän kunnossapidon toimenpiteet, jotka olisi otettava huomioon;
- s) ohjeet, joiden tarkoituksena on säätöjen ja kunnossapidon turvallinen toteuttaminen, myös tiedot suojaustoimenpiteistä, jotka olisi toteutettava tällaisten toimenpiteiden aikana;
- t) sellaisten varaosien erittelyt, joita on käytettävä, kun niillä on merkitystä käyttäjien terveyden ja turvallisuuden kannalta;
- u) seuraavat tiedot ilmassa etenevistä melupäästöistä:

- *A-painotettu päästöäänepainetaso työskentelypaikoilla, jos se ylittää 70 dB(A). Jos tämä taso ei ylitä 70 dB(A), siitä on ilmoitettava,*
- *C-painotettu äänenpaineen huippuarvo työskentelypaikoilla, jos se ylittää 63 Pa (130 dB vertailuarvo 20 µPa),*
- *koneen synnyttämä A-painotettu äänitehotaso, jos A-painotettu päästöäänepainetaso työskentelypaikoilla ylittää tason 80 dB(A).*

Edellä mainitut arvot ovat joko kyseisen koneen todellisuudessa mitattuja arvoja, tai ne määritetään mittauksista, jotka on tehty teknisesti vertailukelpoiselle koneelle, joka riittävästi edustaa valmistettavaa konetta.

Erittäin suuren koneen kyseessä ollessa A-painotetun äänitehotason asemesta voidaan ilmoittaa A-painotetut päästöäänepainetasot nimetyissä paikoissa koneen ympärillä.

Jos yhdenmukaistettuja standardeja ei sovelleta, äänitasot on mitattava käyttäen koneelle sopivinta mittausmenetelmää. Melupäästöarvoja ilmoitettaessa on näihin arvoihin liittyvä epävarmuus aina yksilöitävä. Mittausten toimintaolosuhteet ja mittauksessa käytetyt menetelmät on kuvattava.

Jollei yhtä tai useampaa työskentelypaikkaa ole määritelty tai ei voida määritellä, A-painotetut äänenpainetasot on mitattava yhden metrin etäisyydeltä koneesta ja 1,60 metrin korkeudelta lattiasta tai kulkutasosta. Suurimman äänenpaineen paikka ja lukuarvo on ilmoitettava.

Jos yhteisön erityisdirektiiveissä säädetään muita äänenpainetasojen tai äänitehotasojen mittausta koskevia vaatimuksia, on sovellettava kyseisiä direktiivejä eikä tämän kohdan vastaavia säännöksiä;

- v) *jos kone todennäköisesti aiheuttaa ionisoimatonta säteilyä, joka voi vahingoittaa henkilöitä, ja erityisesti henkilöitä, joilla on aktiivinen tai ei-aktiivinen implantoitava lääkinnällinen laite, tiedot, jotka koskevat koneen käyttäjään ja altistuviin henkilöihin kohdistuvaa säteilyä.*

(A 12.6.2008/400, Liite I, 1.7.4.)

Liite 2. Logking 250 sahalinjan alustavien käyttöohjeiden sisällysluettelo

Sisältö

1	EY-vaatimuksenmukaisuusvakuutus	12
2	Johdanto	13
2.1	Yleistä	13
2.2	Koulutus	13
2.3	Valmistajan yhteystiedot	13
3	Turvallisuus	14
3.1	Turvallisuusmerkit.....	14
3.2	Henkilökohtaiset suojarusteet	16
3.3	Yleiset turvallisuusohjeet	16
3.4	Huollon turvallisuusohjeet.....	16
4	Tukkipöytä	17
4.1	Käyttötarkoitus	17
4.2	Toiminnankuvaus.....	17
4.3	Kielletyt käyttötavat.....	18
4.4	Pääosat.....	18
4.4.1	Runko.....	18
4.4.2	Käyttömoottorit.....	18
4.4.3	Ketjujohteet.....	19
4.4.4	Raappakuljetin	19
4.4.5	Nosturi	19
4.5	Tekniset tiedot	20
4.6	Nosto.....	20
4.7	Kuljetus	20
4.8	Varastointi.....	20
4.9	Asennus.....	21
4.10	Käyttöönotto.....	21
4.11	Käyttö.....	21
4.12	Huolto	22
4.12.1	Voitelu	22
4.12.2	Ketjun kireyden tarkistus.....	22
4.12.3	Ketjun kiristys ja vaihto.....	22
4.12.4	Raapan vaihto	23
4.12.5	Nosturin siirtomekanismin tarkistus.....	23
4.12.6	Nosturin huolto.....	23
5	Tukkikiramo	24
5.1	Käyttötarkoitus	24
5.2	Toiminnankuvaus.....	24
5.3	Kielletyt käyttötavat.....	24
5.4	Pääosat.....	25
5.4.1	Runko.....	25

5.4.2	Käyttömootorit.....	25
5.4.3	Hydraulikoneikko.....	25
5.4.4	Kiramon ketjujohteet.....	26
5.4.5	Tappikuljettimen ketjujohteet.....	26
5.4.6	Annostelu.....	26
5.4.7	Vastaanottorullat.....	26
5.5	Tekniset tiedot.....	27
5.6	Nosto.....	27
5.7	Kuljetus.....	28
5.8	Varastointi.....	28
5.9	Asennus.....	29
5.10	Käyttöönotto.....	29
5.11	Käyttö.....	29
5.12	Huolto.....	30
5.12.1	Voitelu.....	30
5.12.2	Kiramon ketjun kireyden tarkistus.....	30
5.12.3	Kiramon ketjun kiristys ja vaihto.....	30
5.12.4	Tappikuljettimen ketjun kireyden tarkistus.....	31
5.12.5	Tappikuljettimen ketjun kiristys ja vaihto.....	31
5.12.6	Hydraulikoneikko.....	32
5.12.7	Vastaanottorullien säätö.....	32
6	Revolverin syöttökuljetin.....	33
6.1	Käyttötarkoitus.....	33
6.2	Toiminnankuvaus.....	33
6.3	Kielletyt käyttötavat.....	33
6.4	Pääosat.....	34
6.4.1	Runko.....	34
6.4.2	Käyttömoottori.....	34
6.4.3	Ketjujohde.....	34
6.4.4	Valoverho.....	35
6.5	Tekniset tiedot.....	35
6.6	Nosto.....	35
6.7	Kuljetus.....	36
6.8	Varastointi.....	36
6.9	Asennus.....	36
6.10	Käyttöönotto.....	37
6.11	Käyttö.....	37
6.12	Huolto.....	37
6.12.1	Voitelu.....	37
6.12.2	Ketjun kireyden tarkistus.....	37
6.12.3	Ketjun kiristys ja vaihto.....	38
6.12.4	Kulutusmuovien vaihto.....	38

6.12.5	Valoverho.....	38
7	Revolverikäntäjä.....	39
7.1	Käyttötarkoitus	39
7.2	Toiminnankuvaus.....	39
7.3	Kielletyt käyttötavat.....	39
7.4	Pääosat.....	40
7.4.1	Runko.....	40
7.4.2	Käyttömoottorit.....	40
7.4.3	Syöttörullat	40
7.4.4	Kääntöyksikkö.....	40
7.5	Tekniset tiedot	41
7.6	Nosto.....	41
7.7	Kuljetus	41
7.8	Varastointi.....	41
7.9	Asennus.....	42
7.10	Käyttöönotto.....	42
7.11	Käyttö.....	42
7.12	Huolto	43
7.12.1	Voitelu	43
7.12.2	Puhdistus	43
7.12.3	Syöttörullien ketjun kireyden tarkistus.....	43
7.12.4	Syöttörullien ketjun kiristys ja vaihto	44
7.12.5	Kääntövarren vaihto	44
8	Kuorimakoneen syöttökuljetin	45
8.1	Käyttötarkoitus	45
8.2	Toiminnankuvaus.....	45
8.3	Kielletyt käyttötavat.....	45
8.4	Pääosat.....	46
8.4.1	Runko.....	46
8.4.2	Käyttömoottorit.....	46
8.4.3	Ketjijohde	46
8.4.4	Keskitysmekanismi.....	46
8.4.5	Yläsyöttöpyörä.....	47
8.5	Tekniset tiedot	47
8.6	Nosto.....	47
8.7	Kuljetus	48
8.8	Varastointi.....	48
8.9	Asennus.....	48
8.10	Käyttöönotto.....	49
8.11	Käyttö.....	49
8.12	Huolto	49
8.12.1	Voitelu	49

8.12.2	Ketjun kireyden tarkistus.....	50
8.12.3	Ketjun kiristys ja vaihto.....	50
8.12.4	Yläsyöttöpyörän hihnan kiristys ja vaihto.....	50
8.12.5	Yläsyöttöpyörän kulutuspinnan vaihto.....	51
8.12.6	Keskitysmekanismin ja yläsyöttöpyörän linjaus	51
9	Kuorimakone.....	52
9.1	Käyttötarkoitus	52
9.2	Toiminnankuvaus.....	52
9.3	Kielletyt käyttötavat.....	53
9.4	Pääosat.....	53
9.4.1	Runko.....	53
9.4.2	Kuorintaroottorit	53
9.4.3	Käyttömoottorit.....	54
9.4.4	Voitelupumppu.....	54
9.4.5	Hydraulikoneikko.....	54
9.4.6	Vetopyörät.....	55
9.5	Tekniset tiedot.....	55
9.6	Nosto.....	56
9.7	Kuljetus	56
9.8	Varastointi.....	57
9.9	Asennus.....	57
9.10	Käyttöönotto.....	58
9.11	Käyttö.....	58
9.12	Huolto	58
9.12.1	Voitelu	58
9.12.2	Voitelupumppu.....	59
9.12.3	Hydraulikoneikko	59
9.12.4	Kuorintaroottorin ajo huoltoasentoon	59
9.12.5	Teräpalojen vaihto.....	60
9.12.6	Terävarsien vaihto	60
9.12.7	Roottorin hihnan kiristys ja vaihto.....	60
9.12.8	Vetopyörän kulutuspinnan vaihto	61
9.12.9	Vetopyörien linjaus.....	61
10	Mittauskuljetin.....	62
10.1	Käyttötarkoitus	62
10.2	Toiminnankuvaus.....	62
10.3	Kielletyt käyttötavat.....	62
10.4	Pääosat.....	63
10.4.1	Runko.....	63
10.4.2	Käyttömoottori	63
10.4.3	Ketjujohde	63
10.4.4	Tukkimitari.....	64

10.5	Tekniset tiedot	64
10.6	Nosto.....	64
10.7	Kuljetus	65
10.8	Varastointi.....	65
10.9	Asennus.....	65
10.10	Käyttöönotto.....	66
10.11	Käyttö.....	66
10.12	Huolto	66
10.12.1	Voitelu	66
10.12.2	Ketjun kireyden tarkistus.....	66
10.12.3	Ketjun kiristys ja vaihto.....	67
10.12.4	Tukkimittari.....	67
11	Potkaisukuljetin.....	68
11.1	Käyttötarkoitus	68
11.2	Toiminnankuvaus.....	68
11.3	Kielletyt käyttötavat.....	68
11.4	Pääosat.....	69
11.4.1	Runko.....	69
11.4.2	Käyttömoottori	69
11.4.3	Ketjijohde	69
11.4.4	Potkaisuyksikkö.....	70
11.5	Tekniset tiedot	70
11.6	Nosto.....	70
11.7	Kuljetus	71
11.8	Varastointi.....	71
11.9	Asennus.....	71
11.10	Käyttöönotto.....	72
11.11	Käyttö.....	72
11.12	Huolto	72
11.12.1	Voitelu	72
11.12.2	Ketjun kireyden tarkistus.....	72
11.12.3	Ketjun kiristys ja vaihto.....	73
11.12.4	Potkaisuyksikkö.....	73
12	Pyöritin – Keskitin.....	74
12.1	Käyttötarkoitus	74
12.2	Toiminnankuvaus.....	74
12.3	Kielletyt käyttötavat.....	75
12.4	Pääosat.....	75
12.4.1	Runko.....	75
12.4.2	Käyttömoottorit.....	75
12.4.3	Lineaariservot	75
12.4.4	Pyöritys -yksikkö	76

12.4.5	Keskitys -yksikkö	76
12.4.6	Vetopyörät.....	76
12.4.7	Tukkimittari.....	76
12.5	Tekniset tiedot	77
12.6	Nosto.....	77
12.7	Kuljetus	77
12.8	Varastointi.....	78
12.9	Asennus.....	78
12.10	Käyttöönotto.....	78
12.11	Käyttö.....	79
12.12	Huolto	79
12.12.1	Voitelu	79
12.12.2	Puhdistus	79
12.12.3	Vetopyörän kulutuspinnan vaihto	79
12.12.4	Vetopyörien linjaus.....	80
12.12.5	Lineariservojen kalibrointi	80
13	Pelkkahakkuri.....	81
13.1	Käyttötarkoitus	81
13.2	Toiminnankuvaus.....	81
13.3	Kielletyt käyttötavat.....	82
13.4	Pääosat.....	82
13.4.1	Runko.....	82
13.4.2	Käyttömoottorit.....	83
13.4.3	Lineariservot	83
13.4.4	Syöttöpyörät.....	83
13.4.5	Ohjuri	84
13.4.6	Pystyhakkurit	84
13.4.7	Vaakahakkurit	84
13.4.8	Vaaka-vetopyörät	85
13.4.9	Sahausyksikkö.....	85
13.4.10	Pysty-vetopyörät.....	85
13.4.11	Kannatinrulla	85
13.5	Tekniset tiedot	86
13.6	Nosto.....	86
13.7	Kuljetus	87
13.8	Varastointi.....	87
13.9	Asennus.....	87
13.10	Käyttöönotto.....	88
13.11	Käyttö.....	88
13.12	Huolto	88
13.12.1	Voitelu	88
13.12.2	Koneen aukaisu huoltoasentoon	88

13.12.3	Otsaterän vaihto	89
13.12.4	Haketusterien vaihto	89
13.12.5	Terärungon vaihto	89
13.12.6	Sahausyksikön terien vaihto	90
13.12.7	Sahausyksikön veitsien vaihto	90
13.12.8	Sahausyksikön hihnojen vaihto	90
13.12.9	Hakkurin kytkimen vaihto	91
13.12.10	Syöttöpyörän kulutuspinnan vaihto	91
13.12.11	Syöttöpyörien linjaus	91
13.12.12	Ohjurin linjaus.....	91
13.12.13	Pystyhakkureiden linjaus	92
13.12.14	Vaakahakkureiden linjaus	92
13.12.15	Vaaka-vetopyörien linjaus	93
13.12.16	Pysty-vetopyörien linjaus.....	93
13.12.17	Kannatinrullan korkeudensäätö	93
13.12.18	Pystyhakkurin lineaariservon kalibrointi.....	94
13.12.19	Vaakahakkurin lineaariservon kalibrointi	94
13.12.20	Sahausyksikön lineaariservojen kalibrointi	95
13.12.21	Pysty-vetopyörien säädön kalibrointi	95
14	Erottelukuljetin 1.....	96
14.1	Käyttötarkoitus	96
14.2	Toiminnankuvaus.....	96
14.3	Kielletyt käyttötavat.....	96
14.4	Pääosat.....	97
14.4.1	Runko.....	97
14.4.2	Käyttömoottorit.....	97
14.4.3	Lineaariservo	97
14.4.4	Ketjujohde	98
14.4.5	Korkeudensäätö.....	98
14.4.6	Vetopyörät.....	98
14.4.7	Erotteluveitset	98
14.4.8	Annostelijat.....	99
14.5	Tekniset tiedot	99
14.6	Nosto.....	99
14.7	Kuljetus	100
14.8	Varastointi.....	100
14.9	Asennus.....	100
14.10	Käyttöönotto.....	100
14.11	Käyttö.....	101
14.12	Huolto	101
14.12.1	Voitelu	101
14.12.2	Ketjun kireyden tarkistaminen	101

14.12.3	Ketjun kiristys ja vaihto.....	102
14.12.4	Kulutusmuovin vaihto.....	102
14.12.5	Vetopyörän vaihto.....	103
14.12.6	Vetopyörien linjaus.....	103
14.12.7	Korkeudensäädön kalibrointi.....	104
14.12.8	Erotteluveitsien säädön kalibrointi.....	104
14.12.9	Lineaariserwon kalibrointi.....	104
15	Rullakuljetin.....	105
15.1	Käyttötarkoitus.....	105
15.2	Toiminnankuvaus.....	105
15.3	Kielletyt käyttötavat.....	105
15.4	Pääosat.....	106
15.4.1	Runko.....	106
15.4.2	Käyttömoottori.....	106
15.4.3	Rulla.....	106
15.4.4	Sivuohjurit.....	106
15.5	Tekniset tiedot.....	107
15.6	Nosto.....	107
15.7	Kuljetus.....	107
15.8	Varastointi.....	108
15.9	Asennus.....	108
15.10	Käyttöönotto.....	108
15.11	Käyttö.....	109
15.12	Huolto.....	109
15.12.1	Voitelu.....	109
15.12.2	Ketjun kireyden tarkistus.....	109
15.12.3	Ketjun kiristys ja vaihto.....	110
15.12.4	Sivuohjureiden säätö.....	110
15.12.5	Rullan vaihto.....	110
16	Jakosaha.....	111
16.1	Käyttötarkoitus.....	111
16.2	Toiminnankuvaus.....	111
16.3	Kielletyt käyttötavat.....	111
16.4	Pääosat.....	112
16.4.1	Runko.....	112
16.4.2	Käyttömoottorit.....	112
16.4.3	Pysty-syöttöpyörät.....	112
16.4.4	Vaaka-syöttöpyörät.....	112
16.4.5	Sahausyksikkö.....	113
16.4.6	Pysty-vetopyörät.....	113
16.4.7	Vaaka-vetopyörät.....	113
16.4.8	Erotteluveitset.....	113

16.5	Tekniset tiedot.....	114
16.6	Nosto	114
16.7	Kuljetus	114
16.8	Varastointi	115
16.9	Asennus	115
16.10	Käyttöönotto	115
16.11	Käyttö	116
16.12	Huolto.....	116
16.12.1	Voitelu	116
16.12.2	Koneen aukaisu huoltoasentoon.....	116
16.12.3	Sahausyksikön terien vaihto.....	117
16.12.4	Sahausyksikön veitsien vaihto	117
16.12.5	Terien etäisyyden säätö	118
16.12.6	Sahausyksikön hihnojen kiristys ja vaihto	118
16.12.7	Vaaka-syöttöpyörien ketjun kireyden tarkistus	119
16.12.8	Vaaka-syöttöpyörien ketjun kiristys ja vaihto	119
16.12.9	Erotteluveitsien ketjun kireyden tarkistus	119
16.12.10	Erotteluveitsien ketjun kiristys ja vaihto	119
16.12.11	Pysty-syöttöpyörien linjaus	120
16.12.12	Vaaka-syöttöpyörien linjaus.....	120
16.12.13	Ala- ja sivuohjureiden linjaus	121
16.12.14	Pysty-vetopyörien linjaus	121
16.12.15	Vaaka-vetopyörien linjaus.....	121
16.12.16	Syöttö- ja vetopyörien säädön kalibrointi	122
16.12.17	Erotteluveitsien säädön kalibrointi	122
17	Ohjausjärjestelmä.....	123
18	Käytöstä poisto ja kierrätys.....	123
	Liitteet.....	124
	Liite 1. Ruuvien kiristysmomentit.....	124
	Liite 2. Versiohistoria.....	125