



# Pick-up suunnittelun ohjeistus

Max Leinonen

Opinnäytetyö, AMK

Toukokuu 2023

Tekniikan ala

Konetekniikan tutkinto-ohjelma

**Leinonen, Max**

## **Pick-up suunnittelun ohjeistus**

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toukokuu 2023, 38 sivua.

Konetekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

## **Tiivistelmä**

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Valmet Technologies Oy, joka on sellu-, paperi- ja energiateollisuuden johtava kehittäjä. Valmetilla oli huomattu, että puristinosan alkupäässä sijaitsevan pick-upin suunnittelulle ei ollut koostettu ohjeistusta. Paperikoneiden suunnittelutyön tehostamiseksi sekä tietotaidon säilymisen kannalta olisi hyödyllistä koostaa saatavilla olevasta suunnitteluosaamisesta sekä -tiedosta suunnitteluohje.

Opinnäytetyön päätavoitteena oli koostaa pick-up suunnittelulle ohjeistus, joka sisältää tietoa pick-upin toiminnasta ja pick-up alueen muiden osien toiminnasta, mitoittamisesta sekä niiden merkityksestä ja vaikutuksista osakokonaisuuden toimintaan. Muita tavoitteita oli ohjeen hyvä käytettävyyden saavuttaminen sekä mallina toimiminen tuleville ohjeille.

Opinnäytetyö toteutettiin kehitystutkimuksena, jossa käytettiin laadullisen tutkimuksen menetelmiä. Työn alkupisteenä toimi suuntaa antava lista ohjeelle halutusta sisällöstä. Aineistonkeruu suoritettiin dokumenttien, teemahaastatteluiden ja havainnoinnin avulla. Aineistojen litterointi, analysointi ja lisäaineistonkeruu oli prosessina iteratiivinen. Suunnitteluohje rakennettiin käsiteltyjen ja analysoitujen tietojen pohjalta, sekä validoitiin iteratiivisesti yhteistyössä tietolähteiden kanssa.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi pick-up suunnittelua tukeva ohjeistus, jonka sisällön aihealueita olivat pick-up imutelan suunnittelu, sen liikutuslaitteiden suunnittelu sekä niiden tekninen analyysi. Ohje selvensi monia suunnittelun kannalta tärkeitä yksityiskohtia sekä asioita, jotka olivat olleet aiemmin epävarmoja.

Ohje vastasi moniin suunnittelun kannalta olennaisiin asioihin, jonka myötä suunnittelutyön tehokkuuden parantaminen mahdollistui. Koska aiempaa ohjetta ei ollut, tehty työ loi pohjan helpolle ohjeistusten jatkokehitykselle.

## **Avainsanat (asiasanat)**

Käytettävyys, Pick-up, Suunnitteluohje, Kehittämistutkimus

## **Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)**

**Leinonen, Max**

### **Creation of pick-up design guidelines**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, May 2023, 38 pages.

Engineering and technology. Degree Programme in Mechanical Engineering. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

### **Abstract**

The thesis was commissioned by Valmet Technologies Oy, which is the leading developer in the pulp, paper, and energy industry. Valmet had noticed that there were no design guidelines compiled for the pick-up located at the front end of the press. To make the design work more efficient and to preserve the know-how, it would be useful to have design guidelines based on the currently available knowledge.

The main goal of the thesis was to compile guidelines for pick-up design, which contains information about the operation of the pick-up and the function and dimensioning of the other parts of the pick-up area, as well as their meaning and effects on the operation of the whole assembly. Other goals were to achieve good usability for the guide and to serve as a model for future guides.

The thesis was implemented as developmental research, in which qualitative research methods were used. The starting point of the work was a basic list of desired contents of the guidelines. The data collection was carried out with the help of documents, thematic interviews, and observation. Transcribing, analyzing, and collecting additional data were iterative processes. The design guidelines were built based on processed and analyzed data, and iteratively validated in cooperation with company personnel.

As a result of the thesis, guidelines were created to support pick-up design, the content of which included the design of the pick-up rolls, the design of its moving arms and their strength design. The instructions clarified many details important for design work, and other related factors which had been uncertain before.

The instruction answered many essential issues, which made it possible to improve the efficiency of the design work. Since there were no previous design guidelines, the thesis laid the foundation for further development.

### **Keywords/tags (subjects)**

Usability, Pick-up, Design guidelines, Development research

### **Miscellaneous (Confidential information)**

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>6</b>
1.1	Tausta.....	6
1.2	Valmet Technologies Oy.....	7
1.3	Tavoitteet ja rajaus.....	8
<b>2</b>	<b>Tutkimusasetelma</b> .....	<b>9</b>
2.1	Tutkimusmenetelmät.....	10
2.1.1	Kvalitatiivinen tutkimus.....	10
2.1.2	Kvantitatiivinen tutkimus.....	10
2.2	Aineistonkeruumenetelmät.....	10
2.2.1	Dokumentit.....	11
2.2.2	Havainnointi.....	11
2.2.3	Haastattelut.....	12
2.3	Aineistonanalyysi.....	12
2.4	Aineiston luotettavuus.....	13
<b>3</b>	<b>Tietoperusta</b> .....	<b>13</b>
3.1	Paperi- ja kartonkikoneet.....	13
3.1.1	Perälaatikko.....	15
3.1.2	Viiraosa.....	16
3.1.3	Puristinosa.....	16
3.1.4	Kuivatus.....	18
3.1.5	Jälkikäsitteily.....	18
3.2	Pick-up.....	18
3.2.1	Pick-up liikutusvarret.....	19
3.2.2	Vaippa.....	19
3.2.3	Imulaatikko.....	20
3.2.4	Voitelu- ja pesusuihkut.....	20
3.2.5	Imuputkisto.....	22
3.3	Tuotesuunnittelu.....	23
3.4	Ohjeen käytettävyys.....	25
3.4.1	Käyttäjät.....	25
3.4.2	Käytettävyys.....	26
<b>4</b>	<b>Työn toteutus ja tulokset</b> .....	<b>27</b>
4.1	Alkupiste.....	27
4.2	Aineistonkeruusuunnitelma.....	28

4.3	Aineistonkeruu .....	29
4.4	Aineistonanalyysi ja luotettavuus .....	29
4.5	Ohjeen luonti.....	30
4.5.1	Käyttäjät.....	30
4.5.2	Rakenne .....	31
4.5.3	Sisältö.....	32
4.6	Tulokset.....	33
<b>5</b>	<b>Pohdinta .....</b>	<b>33</b>
	<b>Lähteet .....</b>	<b>36</b>

## **Kuviot**

Kuvio 1.	Valmetin historian aikajana (Metson ylimääräinen yhtiökokous 2013, muokattu) .....	7
Kuvio 2.	Valmetin henkilöstö syyskuussa 2022 (Liiketoiminta-alueet 2022).....	8
Kuvio 3.	Paperikoneen rakenne (Paperin ja kartongin valmistus – tiivistelmä 2021) .....	15
Kuvio 4.	Massasuspension suihkutuspöytäselitys viiralle (Rainanmuodostuksen teoria 2023, muokattu) ..	16
Kuvio 5.	SymPress B puristinosan laitteet (Paperikoneen puristinosan tehtävät 2023) .....	17
Kuvio 6.	Radan siirto pick-up-imutelalla (Imutelat ja valurautatelat 2002, muokattu).....	19
Kuvio 7.	Pick-up imutela kahdella imualueella (Suction rolls sales presentation 2021, muokattu) .....	20
Kuvio 8.	Imutelan sisäinen rakenne (Suction roll maintenance offering 2021, muokattu).....	21
Kuvio 9.	Oskilloiva pesusuihku (Roll Modernizations: Suction Rolls 2010) .....	22
Kuvio 10.	Kaksiosainen väliseinällinen imuyhde imutelan päässä (Suction rolls sales presentation 2021) .....	23
Kuvio 11.	Stage-Gate -malli (Cooper 2011).....	24

# 1 Johdanto

## 1.1 Tausta

Teollisuuden alalla yrityksen jatkuva kehitys ja toiminnan tehostaminen on elintärkeää menestyksen kannalta. Mekaanisella suunnittelulla on suora vaikutus tuotteiden valmistuksellisiin ja toiminnallisiin ominaisuuksiin sekä lopullisiin kustannuksiin. Suunnittelun tehokkuus sekä laatu määrittelevät potentiaalin myös lopulliselle tuotteelle. Suunnittelu on usein iteroivaa työtä, jossa vanhoja onnistuneita ratkaisuja pyritään kierrättämään ja jatkokehittämään edelleen uusien vielä parempien ratkaisujen saavuttamiseksi. Varsinkin suurien osakokonaisuuksien parissa tällainen suunnittelutyö on erityisen tehokasta, sillä täysin uusien kokonaisuuksien suunnittelu veisi resursseja massiivisesti. Ei kannata niin sanotusti ”keksiä pyörää uudelleen”.

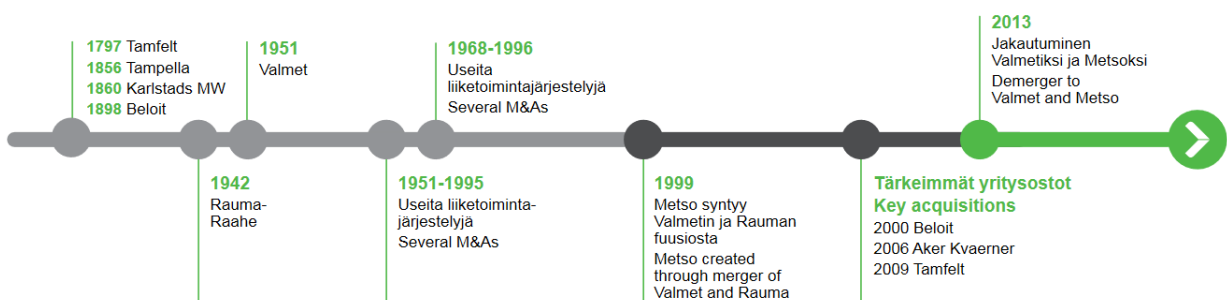
Valmet Technologies Oy:llä on vuosikymmenten historia paperi- ja kartonkikoneiden suunnittelutyöstä sekä valmistuksesta. Yrityksen pitkän linjan suunnittelijat ovat työstäneet paperi- ja kartonkikoneiden teknologista kehitystä eteenpäin. Vuosien varrella eri projektikohtaisten tuoteratkaisujen kanssa työskennelleiltä suunnittelijoilta löytyy kokemusta niin hyvistä kuin huonoistakin ratkaisusta sekä käytänteistä tuotteen parissa.

Kun erilaisia projektikohtaisia ratkaisuja on yrityksen historiassa useampia, on yksittäisen suunnittelijan vaikeampi päätellä esimerkiksi, minkä referenssimallin pohjalta on kannattavaa lähteä tekemään uutta suunnittelutyötä tai, mitkä asiat ovat kyseisessä suunnittelutyössä relevantteja. Ongelmana on varsinkin, että uudet suunnittelijat, joilla ei ole kokemuksen tuomaa tietotaitoa, joutuvat tekemään suunnitellessaan paljon ylimääräistä työtä. Pelkästään suunnittelutyön lähtötietojen selvittäminen on eräänlainen tutkimus. Riskinä on myös, että suunnittelutyön kannalta kriittistä tietoa jää suunnittelijalta kokonaan pimentoon, jolloin suunnitteluvirheen mahdollisuus kasvaa. Pahimmassa tapauksessa virhe voi olla sellainen, joka on tapahtunut joskus aiemminkin yrityksen suunnittelutyön historiassa. Jatkuvan kehityksen kannalta on tärkeää, että suunnittelutyö olisi mahdollisimman tehokasta. Suunnittelutyön tehostamiseksi olisi erittäin hyödyllistä koostaa saatavilla olevasta suunnittelutiedosta suunnitteluohje, joissa olisi helposti nähtävissä suunnittelutyön kannalta tärkeitä tietoja, kuten suunnitteluprosessin kronologiaa, hyväksi todettuja käytänteitä, ohjeellisia arvoja ja esimerkkejä.

## 1.2 Valmet Technologies Oy

Valmet on sellu-, paperi- ja energiateollisuuden johtava kehittäjä. Yrityksen teknologiatarjonta muodostuu sellutehtaista, pehmopaperin-, kartongin- ja paperinvalmistuslinjoista sekä bioenergiaa tuottavista voimalaitoksista. Automaattioratkaisuja Valmet tarjoaa yksittäisistä mittauksista koko tehtaan laajuisiin automaatioprojekteihin. Palveluita Valmet tarjoaa kunnossapidon ulkoistamisesta tehtaiden ja voimalaitosten parannuksiin sekä varaosiin. (Valmet sijoituskohteena N.d.)

Valmetilla on yli 200 vuoden teollisuushistoria, jonka aikana yritys on valmistanut esimerkiksi perämootoreita, laivoja, lentokoneita, rynnäkkökivääreitä, traktoreita sekä paljon muuta. (Historia N.d.) Yrityksen nykyiseen kokoonpanoon on saavuttu monien muutosten kautta. Valmetin myytyä traktoreiden valmistuksen Sisulle 1994 ja lentokoneiden osien valmistavan Patria Finavitechin 1998 Suomen valtiolle, yrityksen pääliiketoiminnaksi jäi paperi- ja kartonkikoneiden valmistus (Metson synty 90-luvun lopussa 2012). Vuonna 1999 Valmet Oyj ja Rauma Oyj sulautuivat yhteen ja nimeksi uudelle yritykselle tuli Metso Oyj (Metson synty 90-luvun lopussa 2012). Rauma Oyj:n toimialoja olivat muun muassa Sunds Defibrator kuitutekniikkalaitteet sekä Neles Controls venttiilit ja säätöjärjestelmät (Rauma-Repola Oy N.d.). Metso Oyj jakautui kuitenkin 2013 kahdeksi pörssi-yhtiöksi: Metso Oyj:ksi ja Valmet Oyj:ksi. Jaossa Valmetille siirtyi Metson massa-, paperi- ja voimantuotantoliiketoiminta (Jakautuminen Metsosta 2013 N.d.).

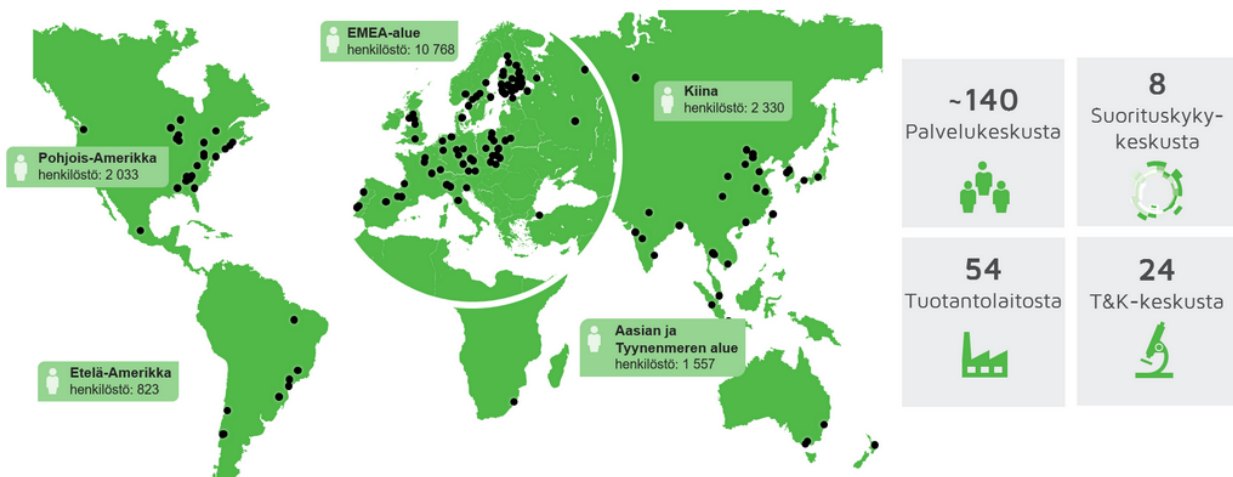


Kuvio 1. Valmetin historian aikajana (Metson ylimääräinen yhtiökokous 2013, muokattu)

Valmetin liiketoiminta on jaettu maantieteellisesti viiteen eri alueeseen: Pohjois-Amerikka, Etelä-Amerikka, EMEA, Kiina sekä Aasian ja Tyynenmeren alue (Valmet lyhyesti N.d.). Valmetin viisi liiketoimialinjaa ovat: Automaatiojärjestelmät, palvelut, paperit, virtauksensäätö sekä sellu ja energia. (Valmet sijoituskohteena N.d.)

Vuoden 2021 tilinpäätöksessä Valmetin liikevaihto oli 3935 milj. euroa. Paperit-liiketoimintalinjan osuus liikevaihdosta oli 1195 milj. euroa. Vuoden 2021 tilikauden vertailukelpoinen EBITA oli 429 milj. euroa. Tilikauden tulos oli 296 milj. euroa. Oman pääoman tuotto (ROE) oli 24 %. Omavaraisuusaste oli 42 %. Saatujen tilauksien määrä nousi vuonna 2021 edeltävän vuoden 3653 milj. eurosta 4740 milj. euroon. (Valmet tilinpäätös 2021 ja tietoa sijoittajille 2022.)

Valmet työllistää n. 17500 henkilöä, joista n. 11000 toimii EMEA-alueella (Liiketoiminta-alueet 2022). Paperit-toimintalinja työllistää kokonaisuudessaan. n. 3700 henkilöä (Paperit-liiketoimintalinja N.d.). Valmetin Rautpohjan tehdasalueella työskentelee n. 1850 henkilöä (Osassa Valmetin Rautpohjan tehdasta Jyväskylässä aletaan palata normaaliin toimintaan 2022).



Kuvio 2. Valmetin henkilöstö syyskuussa 2022 (Liiketoiminta-alueet 2022)

### 1.3 Tavoitteet ja rajaus

Teollisuuden alalla tuotannon jatkuva tehostaminen on kilpailukyvyn säilyttämisen edellytys. Laadukas suunnittelutyö on yksi tuotannon tehostamisen peruspilareista. Sen avulla voidaan vaikuttaa suoraan valmistuskustannuksiin jo ennen kuin valmistus aloitetaan. Suunnitteluohje on tärkeä työkalu suunnittelutyön tehostamisessa. Sillä voidaan parantaa suunnittelun tehokkuutta ja laatua, kun suunnittelun kannalta kriittiset tiedot saadaan kerättyä yhteen paikkaan. Viime aikoina Valmetin Wet-Endillä yksi pinnalle nousseista puheenaiheista onkin paperikoneen puristinosan pick-upin suunnittelu, josta suuri osa tiedosta on dokumentoimatonta, hyvin hajanaista ja useiden

eri henkilöiden omaa päänsisäistä tietoa. Näin ollen opinnäytetyön aiheeksi valikoitui paperikoneen pick-upin suunnitteluohjeen luominen. Suunnitteluohjeeseen kerätään tietoa pick-upin toiminnasta ja pick-up alueen muiden osien toiminnoista, mitoittamisesta sekä niiden merkityksestä ja vaikutuksista osakokonaisuuden toimintaan. Ohje helpottaa tulevaisuudessa tapahtuvaa suunnittelutyötä, kun tietoa yleisistä pick-upin suunnitteluun liittyvissä asioista on helpommin saatavilla. Ohje luo myös pohjaa tulevaisuudessa laadittaville suunnitteluohjeille.

Työssä käsitellään pick-upia pelkän nimensä mukaisen imutelan sijasta osakokonaisuutena, jonka pick-up alue sisältää. Työssä tarkasteltavat asiat on rajattu tähän pick-up alueeseen. Työ käsittelee pick-up alueen mekaanista suunnittelua ja siinä huomioon otettavia tärkeitä asioita. Opinnäytetyö ei tule sisältämään suunnitteluohjeeseen valikoituja tarkkoja teknisiä arvoja tai mittoja. Opinnäytetyössä esitellään ohjeen osalta sen luomisessa huomioon otettuja asioita ja perusteita. Suunnitteluohje tulee sisältämään yleissääntöjä kaikkiin eri pick-up malleihin ja niissä esiintyviin osiin. Ohje pyrkii vastamaan suunnittelun kannalta olennaisimpiin kysymyksiin, kuten:

- Mikä kyseinen osa on?
- Mikä on osan vaikutus kokonaisuuden toimintaan?
- Mitkä ovat sen vaatimukset?

Ohjeeseen tulee esimerkiksi osio sylinterin mitoittamisesta, jossa kerrotaan sylinterin valintaan vaikuttavista tekijöistä, jotta suunnittelija voi alustavasti valita oikeanlaisen sylinterin. Ohjeessa käydään myös mitoittamisen laskentaa läpi, mutta itse laskuja ei erikseen kehitetä ohjetta varten. Aihealueen ollessa suhteellisen laaja on tärkeintä, että ripotellut tiedot saadaan koottua yhdeksi ohjeeksi.

## 2 Tutkimusasetelma

Opinnäytetyö toteutetaan kehittämistutkimuksena, joka on yhdistelmä sekä kvalitatiivista että kvantitatiivista tutkimusta (Kananen 2015, 76). Kehittämistutkimuksessa tähdätään muutokseen esimerkiksi poistamalla jokin olemassa oleva ongelma (Kananen 2015, 11). Opinnäytetyön aiheena on suunnitteluohjeen luominen, jolloin ongelma joka työssä poistetaan, on suunnitteluohjeen puuttuminen ja siitä johtuvat lieveilmiöt. Uusi suunnitteluohje luo myös potentiaalia organisaation toiminnan kehittymiselle.

Kehittämistutkimus on syklinen prosessi, jossa ongelmien havainnointi, toimenpide-ehdotusten laadinta sekä toteutus ja tuloksien analysointi kiertävät kehässä (Kananen 2015, 33) Kehittämistutkimus on abduktiivista toimintaa, jossa vuorotellaan teorian käytännön välillä (Kananen 2015, 66).

## **2.1 Tutkimusmenetelmät**

Tutkimustavat voidaan jakaa karkeasti kahdenlaisiin tutkimusmenetelmiin. Kvalitatiiviseen eli laadulliseen tutkimukseen ja kvantitatiiviseen eli määrälliseen tutkimukseen.

### **2.1.1 Kvalitatiivinen tutkimus**

Kvalitatiivinen sisällönanalyysi pyrkii ymmärtämään ilmiötä. Tutkimusprosessissa on yleistä, että täsmällisiä kysymyksiä, joihin halutaan vastauksia, ei aluksi tiedetä. Aiheesta pyritään keräämään laaja aineisto, jonka avulla ilmiötä pystytään ymmärtämään. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa aineisto voi olla esimerkiksi kuvia, tekstiä, videoita tai nauhoituksia. Aineistonkeruumenetelmiä ovat esimerkiksi haastattelut, havainnointi ja erilaiset dokumentit. Usein aineistot vaativat jatkokäsittelyä, että niitä voidaan analysoida. Jatkokäsittelymenetelmät voivat olla esimerkiksi teemahaastattelujen litterointia, aineistojen yhteismitallistamista tai abstrahointia. (Kananen 2015, 127–130.)

### **2.1.2 Kvantitatiivinen tutkimus**

Kvantitatiivinen sisällönanalyysi käsittelee ilmiön lukuja ja niiden määriä (Kananen 2015, 201). Toisin kuin laadullinen tutkimus, määrällinen tutkimus perustuu mittaamiseen (Kananen 2015, 226). Se edellyttää ilmiön tuntemusta, jotta tarkkoja määrällisesti analysoitavia kysymyksiä voidaan tehdä. Aineistoa voidaan kerätä esimerkiksi puhelin- ja verkkohaastatteluiden sekä kyselyiden avulla. Aineistoa käsitellään analyysimenetelmien avulla mekaanisesti ja tulkinta tehdään tiukkojen tulkintemissääntöjen mukaan. Kirjoittajan oma tulkinta tutkimuksessa ei ole olennaista. (Kananen 2015, 203.)

## **2.2 Aineistonkeruumenetelmät**

Laadullisen tutkimuksen aineistonkeruumenetelmät voidaan jakaa kahdenlaisiin aineistoihin. Sekundääriainesto käsittää aiheesta olemassa olevat dokumentit, joiden avulla tutkija voi perehtyä

yrittäisiin ja ilmiöön jo etukäteen. Primääriaineistolla tarkoitetaan tutkimusongelmaa varten kerättyä aineistoa, jotka on tuotettu esimerkiksi havainnoinnin, haastatteluiden ja kyselyjen avulla. (Kananen 2015, 76–77.)

### **2.2.1 Dokumentit**

Erilaisten dokumenttien kuten verkkosivujen, raporttien ja ohjeiden avulla voidaan muodostaa helposti kokonais käsitys tutkittavasta kohteesta (Kananen 2015, 77). Aineistot voivat olla kirjoitetun muodon lisäksi myös esimerkiksi kuva- tai ääni- tai videomateriaalia. Dokumenttien avulla tutkittavasta aiheesta voidaan kerätä tietoa jo ennen primääriaineistonkeruuta. Joissain tapauksissa dokumentit voivat muodostaa suurenkin osan koko aineistosta. (Kananen 2015, 132.)

### **2.2.2 Havainnointi**

Havainnointi on aineistonkeruun ensimmäinen vaihe, jossa tutkija seuraa kohdeilmiön toimintaa (Kananen 2015, 132). Havainnointi on hyvä keino kerätä aineistoa silloin, kun kyselyillä ja haastatteluilla ei saada vielä tietoa. Tutkijan ollessa ilmiön ulkopuolella havainnointi on myös hyvä tapa tutustua käsiteltävään aiheeseen. Usein työtä suorittavat toimijat eivät myöskään osaa itse kuvailla omia toistuvia toimintoja ja prosesseja, sillä ne ovat pitkällisen oppimisprosessin tulosta. Tällöin havainnoimalla tutkija voi tavoittaa paljon tietoa, joka muussa tapauksessa jäisi tavoittamatta. (Kananen 2015, 135.)

Havainnointitutkimusta voidaan tehdä myös listaamalla ennakkoon kohtia, joita havainnoinnissa otetaan huomioon. Tämä on hyvä menetelmä, varsinkin jos ilmiötä ei tunneta. Laadullisen tutkimuksen ollessa syklinen prosessi, voidaan havainnointia tehdä muun aineistonkeruun sekä -analyysin ohella samanaikaisesti. Aineiston ohjatessa tutkimuksen etenemistä, iteratiivinen aineistonkeruu parantaa tutkimuksen laatua. (Kananen 2015, 138–139.)

Havainnointi tapahtuu perinteisesti tutkijan ja tutkittavan läsnä ollessa. Nykyisin havainnointia voidaan tehdä myös verkossa. Verkkohavainnointia voidaan tehdä esimerkiksi verkkokameroiden, verkkosivujen tai blogipostausten kautta. Jos havainnoitavat eivät ole tietoisia havainnoitsijasta, kutsutaan sitä piilohavainnoinniksi. Kun havainnoitsija on seuraamassa ilmiötä tapahtumia paikan

päällä, niin että havainnoitavat voivat huomata havainnoinnin, kutsutaan sitä suoraksi havainnoinniksi. Osallistuvassa havainnoinnissa myös havainnoitsija osallistuu fyysisesti toimintaan. (Kananen 2015, 137.)

### **2.2.3 Haastattelut**

Haastattelu sopii aineistonkeruumenetelmäksi, jos tutkitaan jotain sellaista, josta ei tiedetä paljoa. Tutkimuksen suuntautuessa menneisyyteen tai tulevaisuuteen haastattelu on lähes ainut keino laadullisessa tutkimuksessa saada tietoa tutkittavasta ilmiöstä. Haastatteluilla voidaan varmentaa havainnoinnissa koostetuttuja tulkintoja. Määrällisessä tutkimuksessa haastattelumenetelmänä voidaan käyttää esimerkiksi lomakehaastattelua. Laadullisessa tutkimuksessa strukturoimaton teemahaastattelu on hyvä tapa kerätä aiheesta syvällistä tietoa varsinkin, kun ilmiö ei ole ennalta tunnettu. (Kananen 2015, 144.)

Haastattelu on perinteisesti kasvatusten tapahtuva vuorovaikutustilanne. Vaihtoehtoisia tapoja suorittaa haastattelu on myös puhelinsoitto tai etätapaaminen. (Kananen 2015, 145.) Etätapaamisen suurena etuna on, että ne voidaan yleensä nauhoittaa, joka helpottaa haastatteluiden litterointia.

Teemahaastattelu on haastattelu, jossa on valmiiksi suunnitellut teemat, joista haastateltavan kanssa keskustellaan. Keskustelu on vapaata ja avointa, mutta teemojen avulla ohjataan keskustelua ilmiöön liittyviin aiheisiin. (Kananen 2015, 145.) Teemahaastattelun struktuurille voidaan luoda pohja esimerkiksi aiemmin luettujen dokumenttien tai ilmiöstä tehtyjen havaintojen avulla. Ideana haastattelulla on tuoda uusia ilmiöön liittyviä asioita esiin. Liian valmiit kysymykset ja mekaaninen aiheen läpikäynti eivät juuri kasvata ymmärrystä ilmiöstä. Teemat ja kysymykset tulee muistaa pitää tarpeeksi avoimina, jotta keskustelua voi syntyä. Avoimen keskustelun pohjalta tutkijalle voi selvitä jotain uutta ja ennalta tuntematonta tietoa ilmiöön liittyen. (Kananen 2015, 148.)

## **2.3 Aineistonanalyysi**

Laadullisen tutkimuksen aineiston käsittely edellyttää aineistojen litterointia ja yhteismitallistamista. Litterointia on esimerkiksi havainnoinnin päiväkirjamerkintöjen kirjoittaminen, haastat-

telujen äänittäminen tai erilaisten dokumenttien skannaaminen. Aineistojen yhteismitallistamisella tarkoitetaan sitä, että litteroinnissa tuotetut aineistot saatetaan yhteiseen formaattiin, kuten tekstimuotoon. Yhteismitallistetun aineiston jatkokäsittely lukemalla, luokittelemalla ja tiivistämällä on nyt mahdollista. Käsitellyn aineiston tulkinta on huomattavasti käsittelemättömän aineiston tulkintaa tehokkaampaa. (Kananen 2015, 159.)

## 2.4 Aineiston luotettavuus

Kehittämistutkimus on yhdistelmä laadullista ja määrällistä tutkimusta, joten sen luotettavuutta arvioidaan tutkimuksessa käytettyjen menetelmien perusteella. Käsitteet, joilla luotettavuutta tarkastellaan ovat reliabiliteetti ja validiteetti. Tutkimuksen reliabiliteetti tarkoittaa sitä, että vaikka tutkimus uusittaisiin, sen tulokset pysyisivät samoina. Validiteetilla tarkoitetaan, että asiat, joita tutkitaan ovat oikeita. Kun laadulliselle tutkimukselle tehdään luotettavuusarviointi, vaihtoehtoisia kriteereinä voidaan tarkastella esimerkiksi:

- tulosten vahvistettavuutta
- arvioitavuutta/dokumentaatiota
- tulkinnan ristiriidattomuutta/sisäistä validiteettia
- luotettavuutta
- saturoitumista/kylläntymistä

Kaikki arviointikriteerit eivät sovi kaikkiin tilanteisiin. Validointimuotoa valittaessa on muistettava, että se on tutkimusasetelmasta riippuvainen. (Kananen 2015, 111–113.)

## 3 Tietoperusta

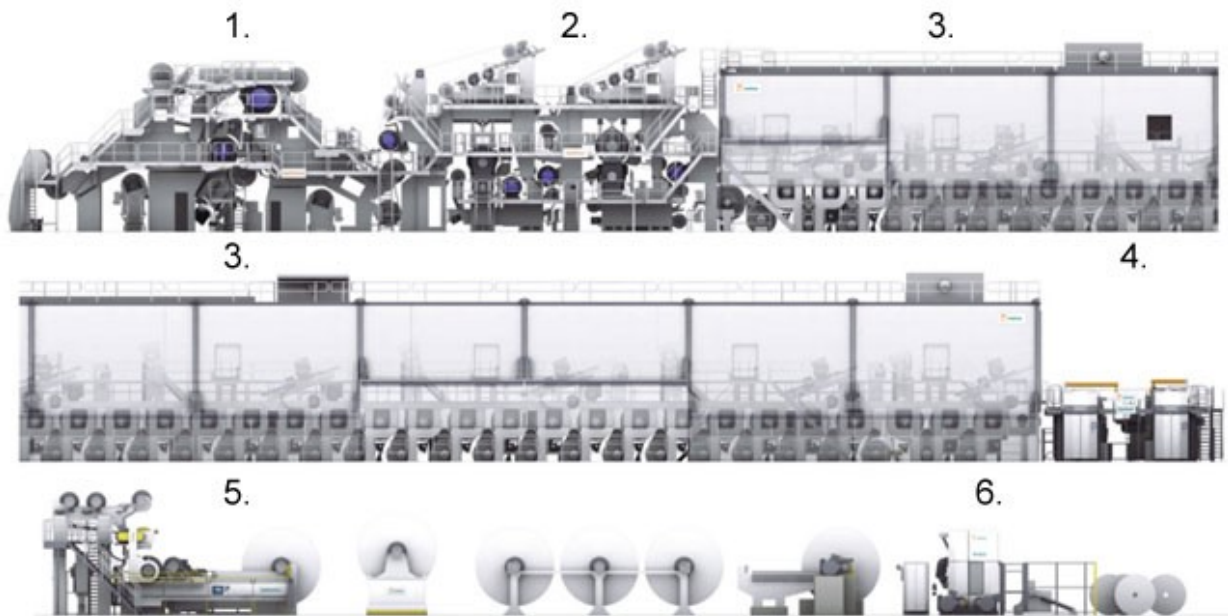
### 3.1 Paperi- ja kartonkikoneet

Paperia ja kartonkia valmistetaan prosessoimalla ensin kuitupitoisesta massaseoksesta tasainen massaraina. Massarainasta poistetaan vettä suotauttamalla, puristamalla ja kuivaamalla, jolloin siitä saadaan lopputuotteena kartonkia tai paperia. Prosessin aikana paperin ja kartongin ominaisuuksiin voidaan vaikuttaa muokkaamalla suotautuksen, puristuksen ja kuivatuksen menettelytapoja sekä lisäämällä matkan varrella rainaan erilaisia täyte-, lisä-, liima- ja päällysteaineita. Lopputuotteen ominaisuuksiin vaikuttaa suuresti myös massaseoksen koostumus, kuten minkälaisia

kuituja ja lisäaineita se sisältää, ja kuinka hyvin se saadaan levitettyä viiraosalle. (Paperin ja kartongin valmistus – tiivistelmä 2021.)

Paperi- ja kartonkikoneet ovat suuria koneita ja ne koostuvat monesta eri alikokoonpanosta. Koneen etupäässä sijaitsevalla viiraosalla tapahtuu rainanmuodostus, jossa perälaatikko muodostaa rainamassan viiralle. Viiran suotautettua tarpeeksi vettä rainasta, rata siirtää rainan puristinosalle. Puristinosalla rainasta poistetaan edelleen vettä puristamalla sitä kohti lopputuotteen lopullista muotoa. Puristimelta raina siirretään kuivatusosalle, jossa rainasta haihdutetaan vettä, kunnes se on tarpeeksi kuivaa jälkikäsittelyä varten. (Paperin ja kartongin valmistus – tiivistelmä 2021.) Jälkikäsittelyssä vaatimuksista riippuen tuote voidaan esimerkiksi kalanteroida, pintaliimata, päällystää, leikata tai rullata (Jälkikäsittely – tiivistelmä 2023). Paperin- tai kartonginvalmistus on jatkuva prosessi, jolloin kaikkien koneessa olevien osakokoonpanojen tulee pelata yhteen samanaikaisesti. (Paperin ja kartongin valmistus – tiivistelmä 2021.)

## Sanomalehtipaperikone



Käynnistys	31.5.2005
Laji	Sanomalehti
Nopeus	2000 m/min
Kapasiteetti	330,000 t/a

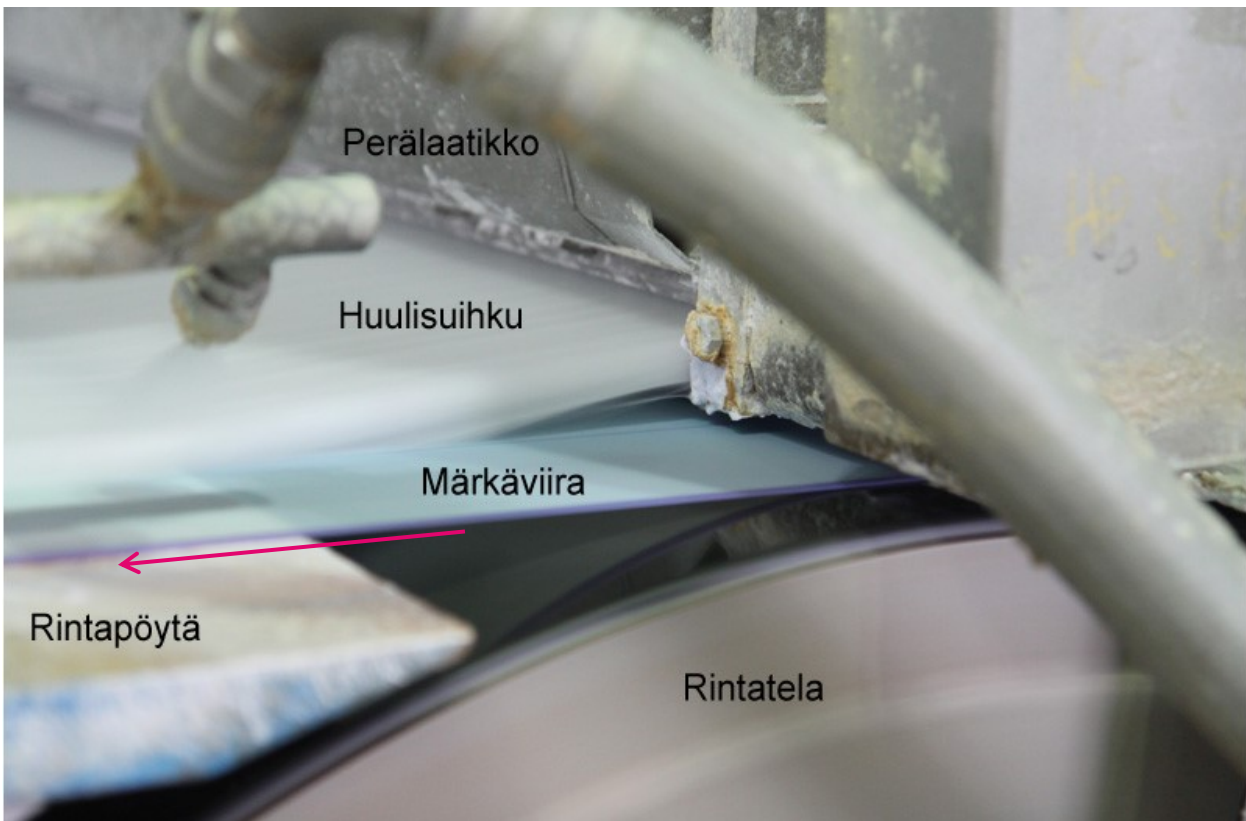
- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1. Viiraosa - OptiFormer LB           | 4. Kalanteri - 2-nippinen SlimLine -softkalanteri |
| 2. Puristinosa - 2-nippinen OptiPress | 5. Konerullain - OptiReel Plus                    |
| 3. Kuivatusosa - SymRun 1-viiravienti | 6. Pituusleikkaus - 2 kpl WinBelt-leikkuria       |

Kuvio 3. Paperikoneen rakenne (Paperin ja kartongin valmistus – tiivistelmä 2021)

### 3.1.1 Perälaatikko

Paperi- ja kartonkikoneen perälaatikko sijaitsee nimestään huolimatta paperikoneen toiminnallisen järjestyksen alkupäässä. Perälaatikko ja viiraosa koostavat yhdessä paperikoneen rainanmuodostusosan. Perälaatikko kerää ja levittää massasuspensiota paperikoneen poikkisuunnassa. Tämän jälkeen perälaatikon tehtävänä on tuottaa suspensiosuihku sen ohitse kulkevalle viiralle. Suspension kuiva-ainepitoisuus on yleensä n. 0,5–1,0 %. (Paperin ja kartongin valmistus – tiivistelmä 2021.)

Perälaatikko ja siihen kuuluva syöttöputkisto levittävät suspension suihkuksi koko viiraosan leveydelle, jolloin siihen alkaa muodostua tasainen massaraina (Paperin ja kartongin valmistus – tiivistelmä 2021).



Kuvio 4. Massasuspension suihkutus viiralle (Rainanmuodostuksen teoria 2023, muokattu)

### 3.1.2 Viiraosa

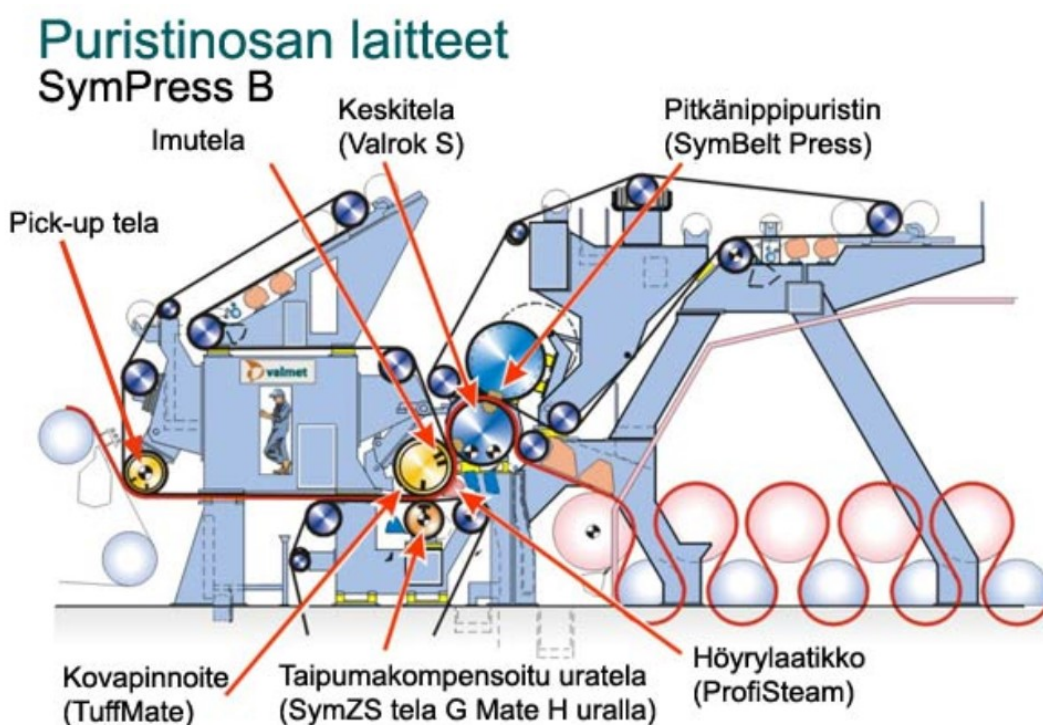
Viiraosalla vesipitoisesta massasuspensiosta muodostetaan tasainen massaraina viirakudokselle (Paperin ja kartongin valmistus – tiivistelmä 2022). Virkkusen (2021) mukaan suspension kuiva-ainepitoisuus on perälaatikosta viiralle tullessa yleensä n. 0,2–1,5 %. Massarainasta poistetaan vettä suotauttamalla sitä sihtinä toimivan viirakudoksen läpi. (Paperin ja kartongin valmistus – tiivistelmä 2021.) Viira on päätön lankakudos, joka valmistetaan polyesteri- tai polyamidimonofilamenttilangoista (Märkäviirat – yleistä 2023). Massarainan kuiva-ainepitoisuuden noustessa rainamassasta tulee työstettävämpää, joka helpottaa rainan siirtämistä viiralta puristimelle sekä sen työstämistä puristimella. (Paperin ja kartongin valmistus – tiivistelmä 2021.) Viiraosalta poistuessa rainan kuiva-ainepitoisuus on n. 14–22 % (Rajala 2021).

### 3.1.3 Puristinosa

Puristuksen tavoitteena on nostaa massarainan kuiva-ainepitoisuutta ja varmistaa kuivatuskapasiteetin riittävyys ja rainan ajettavuus kuivatusosalla (Kartonkikoneen puristinosa – yleistä). Kun

massarina siirretään viiraosalta puristinosalle, raina napataan viiralta alipaineistetun pick-up sylinterin avulla ja johdatetaan puristihuopien väliin. Raina kulkeutuu huopien välissä puristintelojen muodostamille nipeille, joissa rainasta poistetaan vettä puristamalla. Rainan tilavuutta pienentäessä siinä oleva vesi siirtyy huopakankaalle, jolloin rainan kuiva-ainepitoisuus nousee. Puristus tapahtuu vaiheittain, sillä liian voimakas yksittäinen puristus saattaisi vahingoittaa rainaan viirauksessa muodostunutta kuiturakennetta. (Paperin ja kartongin valmistus – tiivistelmä 2021.)

Puristimelle tullessa paperirainan kuiva-ainepitoisuus on n. 17–20 % (Paperikoneen puristinosan tehtävät 2023). Rajalan (2021) mukaan puristimelta poistuva massarina on kuiva-ainepitoisuudeltaan yleensä n. 40–54 % väliltä. Puristimella saavutettavassa kuiva-ainepitoisuudessa 1 %:n nousu pienentää kuivatusosassa höyrynkulutusta n. 3–4 %, joka laskee kuivatusosan energiankulutusta huomattavasti. Laiteteknisesti puristinosalla olisi mahdollista saada kuiva-ainepitoisuudesta suurempikin. (Paperin ja kartongin valmistus – tiivistelmä 2021.) Puristusprosessissa ei kuitenkaan tavoitella pelkästään mahdollisimman suurta rainan kuiva-ainepitoisuutta, sillä puristuksella on merkittävän suuri vaikutus myös nippien ajettavuuteen sekä paperin laatuominaisuuksiin (Ruotsi, Honkalampi, Vesanen & Savela 2018).



Kuvio 5. SymPress B puristinosan laitteet (Paperikoneen puristinosan tehtävät 2023)

### 3.1.4 Kuivatus

Puristinosan jälkeen massaraina siirretään koneen kuivatusosalle. Kuivatusosalla ja sen teknologiassa on merkittävä vaikutus paperikoneen ajettavuuteen ja sen myötä ajonopeuteen. Kuivatusosan tehtävä on poistaa rainasta vettä ja saattaa sen kuiva-ainepitoisuus tarpeeksi korkeaksi jälkikäsitelyä varten. Yleensä kuivatusosan jälkeen rainan massasta on enää n. 5 % vettä. Rainan kuivatus tapahtuu kuivatustavasta riippumatta vettä haihduttamalla. Erilaisia kuivatustapoja on esimerkiksi kontaktikuivatus kuivatussyliinterillä, ilmakeivatus puhaltimella ja säteilykuivatus infrapunalla. (Paperikoneen kuivatusosa – yleistä 2021.) Haihdutettu vesi siirretään radan läheisyydestä pois ilmvirran avulla. Ilmavirta kuljettaa höyryn puhaltimien avulla ilmastointijärjestelmän poistoilmakanaviin. (Paperikoneen kuivatusosa – yleistä 2021.)

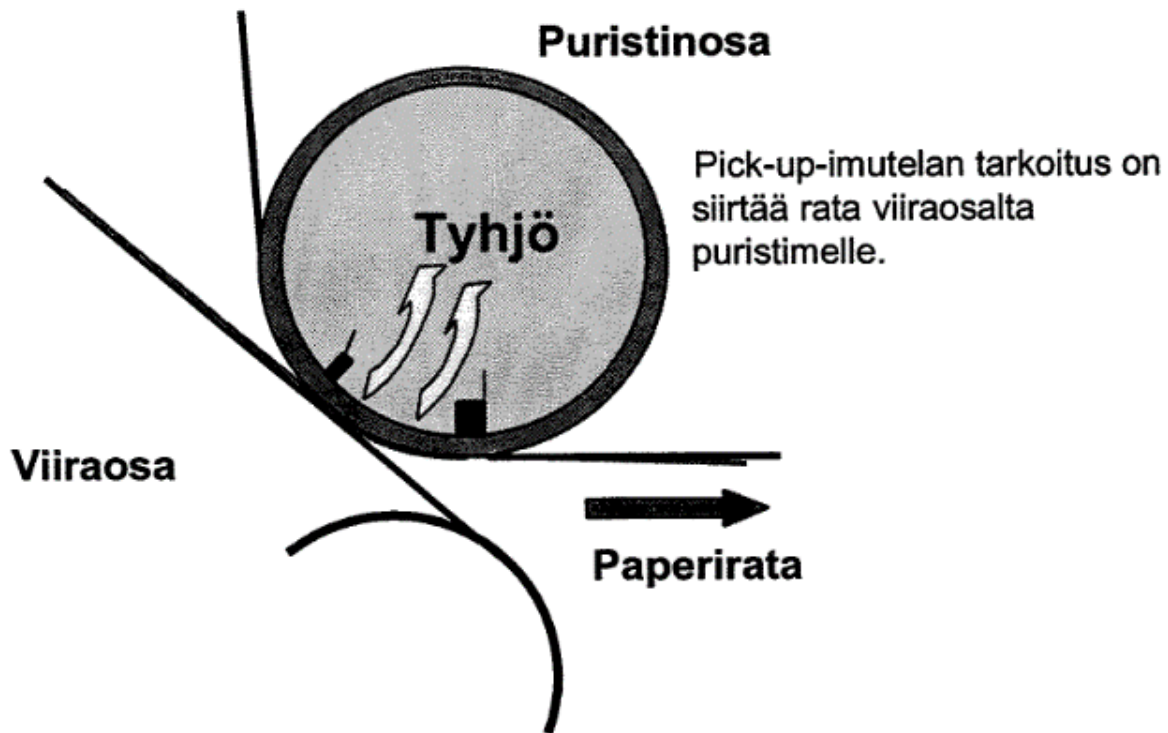
### 3.1.5 Jälkikäsitely

Paperin- tai kartongin varsinaisen valmistuksen jälkeen tuotteelle tehdään jälkikäsitely. Yleisesti tuotteelle tehdään ainakin pituusleikkaus ja rullaus, mutta lisäksi se voidaan myös pintaliimata, päällystää tai kalanteroida. (Jälkikäsitely – tiivistelmä 2023.)

Pintaliimausta käytetään paperin tai kartongin lujuusominaisuuksien parantamiseen. Päällystystä käytetään paperin tai kartongin ulkonäön ja painettavuuden parantamiseen. Kalanteroinnin on tarkoitus parantaa paperin tai kartongin pintaominaisuuksia, säätää paksuutta ja tasata paksuusprofiilia. (Jälkikäsitely – tiivistelmä 2023.)

## 3.2 Pick-up

Pick-up on paperi- ja kartonkikoneen puristinosan toiminnallisen järjestyksen alkupäässä oleva osa, jonka tehtävä on siirtää paperirata viiraosalta puristinosalle. Pick-upin keskeisin osa on imutela, jonka sisällä olevan alipaineen avulla paperirata saadaan napattua viiralta. Imutelan sylinteripinta eli vaippa on rei'itetty. Telan sisälle muodostetaan tyhjiö imulaatikolla, jonka alipainevaikutuksen ansiosta paperirata tarraa kiinni telan pintaan. Telan vaippa on laakeroitu, mutta sen sisällä olevan imulaatikon asento pysyy vakiona. Kun paperirata siirtyy pyörivän telan mukana imulaatikon vaikutusalueen ohi, sen alipainevaikutus loppuu ja paperirata irtoaa telasta. (Imutelat ja valurautatelat 2002.)



Kuvio 6. Radan siirto pick-up-imutelalla (Imutelat ja valurautatelat 2002, muokattu)

### 3.2.1 Pick-up liikutusvarret

Pick-up tela on laakeroitu sen päissä oleviin laakeripesiin. Laakeripesät ovat kiinni liikutusvarsissa, jotka ovat nivelliitoksella kiinnitettynä paperikoneen runkoihin. Pick-up tela roikkuu rungosta varsissa olevien nivelien välityksellä. Liikutusvarsien ja runkojen välillä on telan molemmissa päissä hydraulisylinterit, joilla telaa liikutetaan nivelpisteen ympäri. Telaa voidaan liikuttaa ajoasentoon viiraa vasten tai nostaa taaksepäin huoltoasentoon. Liikematka telalla on pieni eli n. 0,1 m. Liikutusvarret on mahdollista lukita lukitustappien avulla huoltoasentoon. (Niemi 2022.)

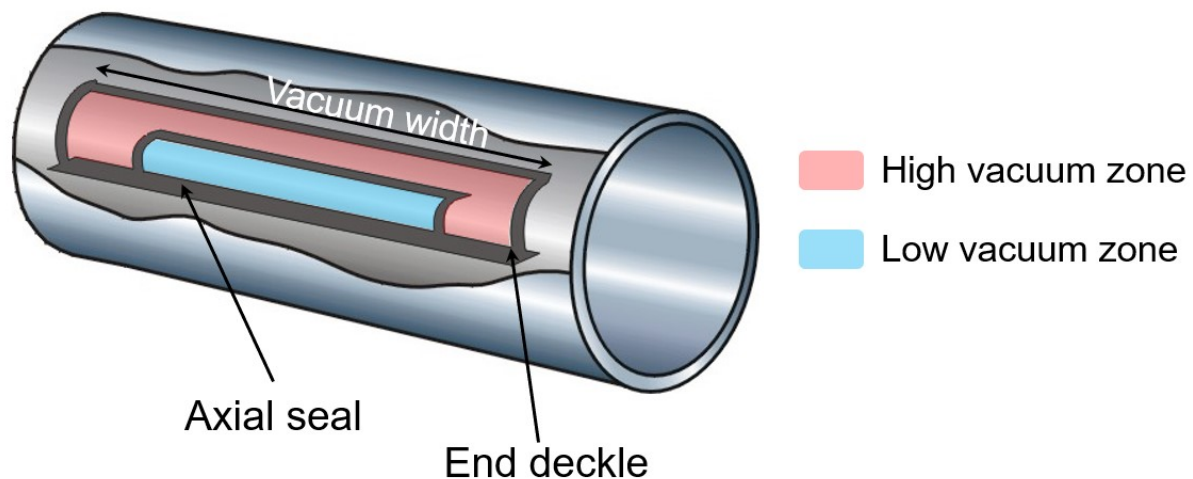
### 3.2.2 Vaippa

Imutelaa ympäröivä sylinteripintaa kutsutaan vaipaksi. Imutelan vaippa on valmistettu ruostumattomasta duplex-teräksestä sen hyvän korroosiokestävyys- ja korroosioväsymisominaisuuksien vuoksi. Vaipan materiaaleina on aiemmin käytetty myös pronsiseoksia, martensiittista ruostuma-

tonta terästä sekä austeniittista ruostumatonta terästä. Ajan saatossa koneiden koon ja nopeuksien kasvaessa sekä kemiallisten olosuhteiden muuttuessa vaativimmiksi on siirrytty käyttämään yhä seostetumpia ruostumattomia teräslaatuja. (Suction roll maintenance offering 2021.)

### 3.2.3 Imulaatikko

Imutelan sisällä on kammiorakenne, jota kutsutaan imulaatikoksi. Imulaatikon kammiot on rajattu tiivistelistoilla telan vaippaa vasten. Kun imulaatikon sisälle luodaan tyhjiö, telan rei'itetylle vaipalle muodostuu reikien läpi kammioiden muotoisia imualueita. Imulaatikko on yleensä yksi-, kaksi- tai kolmekammioinen. (Imutelat ja valurautatelat 2002.) Paperiradan pickaustapahtumaa voidaan hallita säätämällä imulaatikon toiminnallisia ominaisuuksia. Esimerkiksi erillisillä kammioidella voidaan käyttää eri suuruisia paineita, ja imuleveyttä voidaan säätää siirtämällä imulaatikon päätytiivisteitä telan leveyssuunnassa. Säädettävyyden avulla tuotannossa voidaan parantaa esimerkiksi koneen ajettavuutta, energiatehokkuutta ja pienentää katkojen määrää. (Suction roll maintenance offering 2021.)

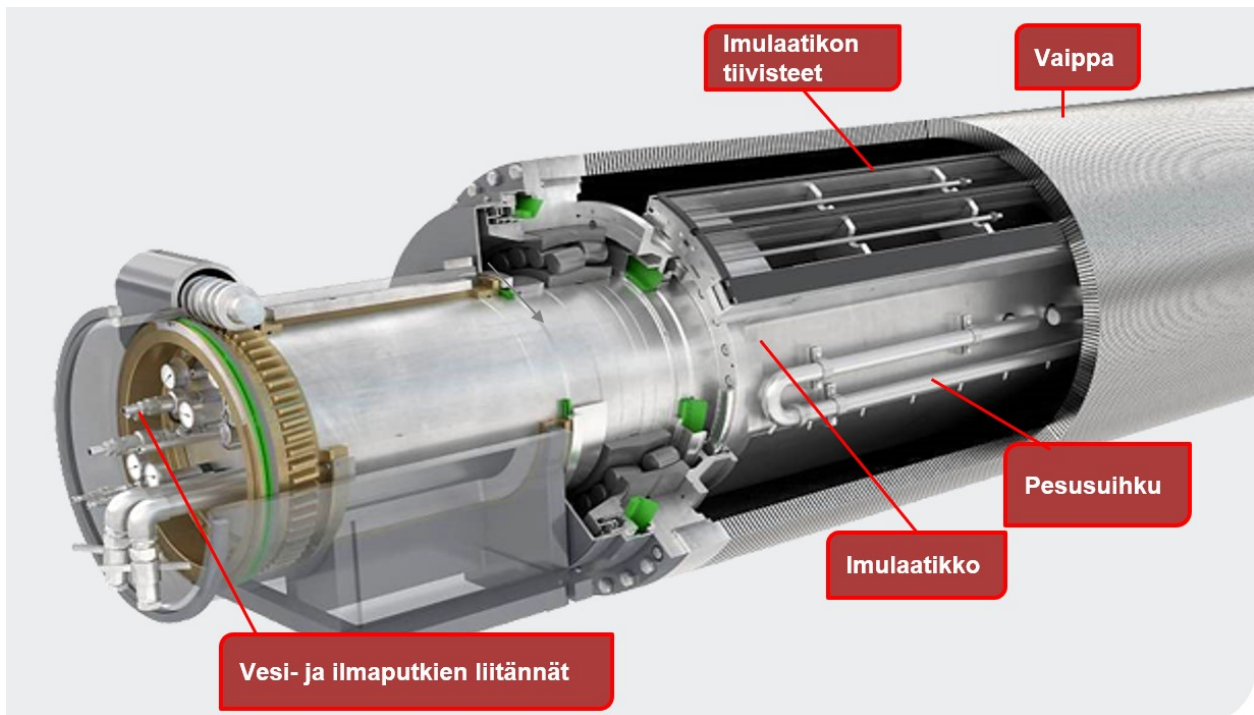


Kuvio 7. Pick-up imutela kahdella imualueella (Suction rolls sales presentation 2021, muokattu)

### 3.2.4 Voitelu- ja pesusuihkut

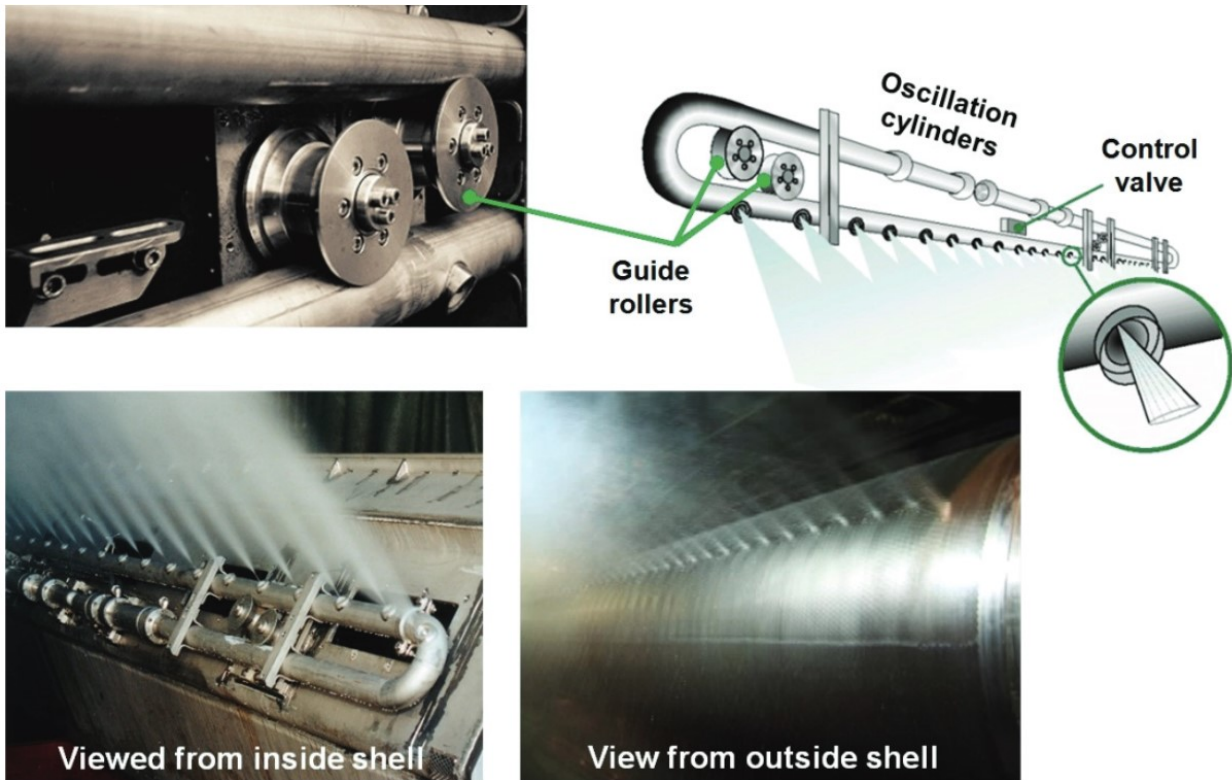
Imutelan sisä- ja ulkopuolella on koko vaipan leveydellä suuttimia, joilla on erilaisia käyttötarkoituksia. Vaipan sisällä kiertosuunnasta katsottuna ennen imulaatikkoa on rivi voitelusuuttimia, joiden tarkoituksena on voidella imulaatikon tiivisteitä. Myös vaipan sisällä imulaatikon imualueiden

jälkeen on rivi pesusuuttimia, joiden tarkoituksena puhdistaa vaipassa olevia reikiä, jotka menevät helposti tukkoon. Telan ulkopuolella imuvyöhykkeiden jälkeen on kaukalo, joka kerää telasta irtoavaa vettä talteen. Kaukalon sisällä on myös pesusuuttimet, joilla pestään telan vaippaa ulkoapäin. (Saikkonen 2023.)



Kuvio 8. Imutelan sisäinen rakenne (Suction roll maintenance offering 2021, muokattu)

Suihkujen vesi siirretään suuttimille kiertovesiputkia pitkin. Vettä voidaan johtaa suihkulle putken molemmista päistä. Se parantaa suuttimien suihkutusominaisuuksia sekä mahdollistaa putken huuhtelun, jos vettä johdetaan toisesta päästä sisään ja toisesta ulos. Vesisuihkukokoonpanot voivat olla kiinteitä tai tarvittaessa oskilloivia. (Valmet suction roll – Standard design 2018.)



Kuvio 9. Oskilloiva pesusuihku (Roll Modernizations: Suction Rolls 2010)

### 3.2.5 Imuputkisto

Imulaatikon alipaine johdetaan pick-up telalle imuyhteen kautta. Imuyhde näyttää yleensä yhdeltä suurelta putkelta, mutta rakenne on sisäisesti kanavoitu useampaan imuputkeen. Imuyhde on jaettu yhtä moneksi kanavaksi kuin imulaatikossa on eri paineella toimivia imualueita. Imuyhteen jakokappaleen rakenne vaikuttaa suuresti siihen, kuinka paljon telan asentoa voidaan säätää. Jos jakokappale on esimerkiksi kaksikanavainen, jossa pienempi imuputki on symmetrisesti isomman imuputken sisällä, voidaan telan asentoa säätää melko vapaasti. Mikäli kanavia on enemmän kuin kaksi, ja/tai imuyhde on jaettu kanaviksi väliseiniä avulla, telan asennolle pyörimissuunnassa jäävä säätövara on rajallinen. (Saikkonen 2023.) Telan asennon säädettävyys mahdollistaa sen käyttämisen myös eri telapositioneissa kuin pick-up-positiossa (Suction roll maintenance offering 2021).



Kuvio 10. Kaksiosainen väliseinälinen imuyhde imutelan päässä (Suction rolls sales presentation 2021)

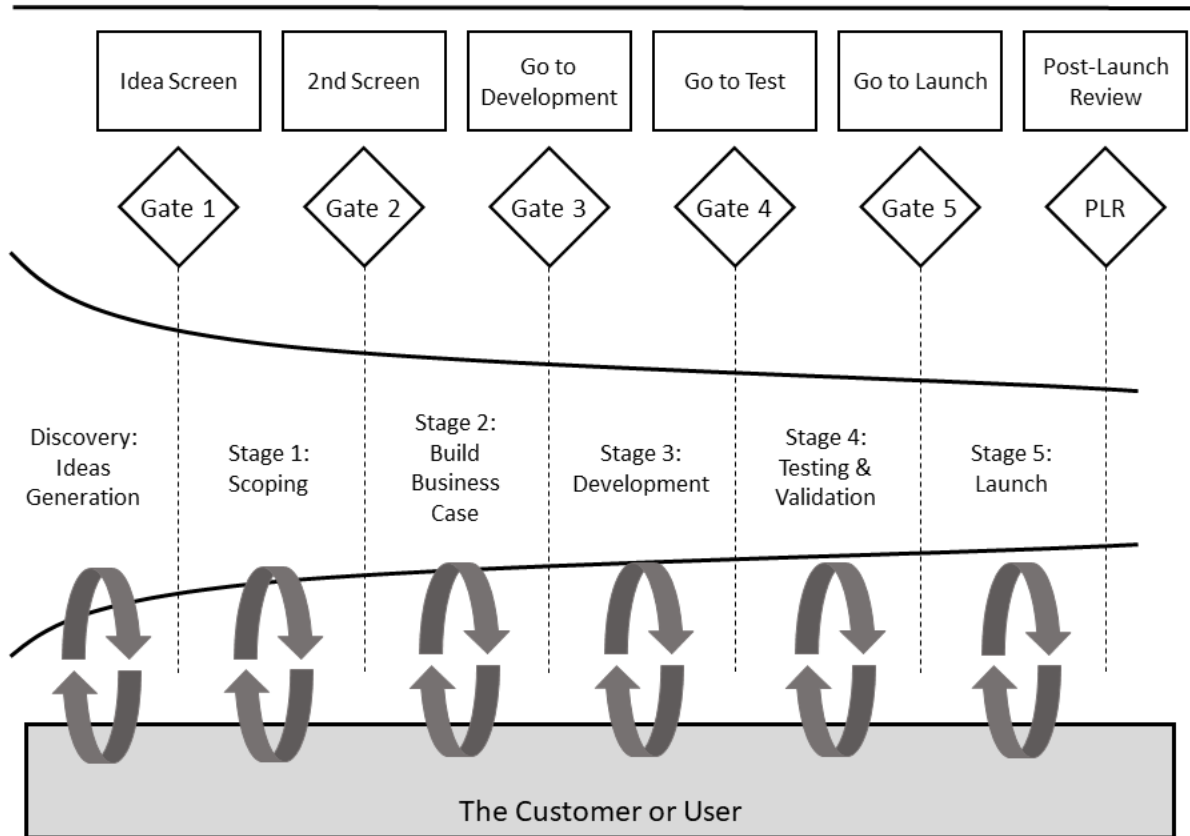
### 3.3 Tuotesuunnittelu

Insinöörin näkökulmasta suunnittelu on tieteen, matematiikan ja luovuuden hyödyntämistä erilaisien koneiden, järjestelmien ja niiden haluttujen toimintojen kuvittelua varten. Tuotteen suunnittelu ja sen muuttaminen ennen valmistusta on joustavampaa ja potentiaalisesti kustannustehokkaampaa, kuin tuotteen valmistaminen ja sen muokkaaminen jälkeenpäin. (Tooley 2010, 19–20.)

Stage-Gate on käsitteellinen ja toiminnallinen suunnittelumalli, jonka avulla voidaan viedä tuotekehitysprosessi alun ideointivaiheesta lopun tuotejulkaisuun asti. Se tähtää tuotekehitysprosessin optimaaliseen läpivientiin niin, että onnistuneen tuotekehityksen potentiaali maksimoidaan samalla, kun epäonnistuneen tuotekehityksen riski minimoidaan. Käytännössä se toteutetaan jakamalla tuotekehitysprojekti pienempiin vaiheisiin eli ”stageiksi” ja arvioimalla projektia näiden vaiheiden välissä olevilla ”gateilla” eli porteilla. Arvion perusteella tehdään päätös, jatketaanko

tuotekehitystä eteenpäin vai ei. Tuotekehitysprosessin edetessä sen kustannukset kasvavat eksponentiaalisesti. Jakamalla prosessin vaiheisiin voidaan jo tuotekehityksen aikaisissa vaiheissa havaita, mikäli epäonnistumisen riski alkaa kasvaa liian suureksi. (Cooper 2011, 83–99.)

The Idea-to-Launch *Stage-gate*<sup>®</sup> System for Major and More Complex Product Development Projects – Bold Innovations



Kuvio 11. Stage-Gate -malli (Cooper 2011)

Suunnittelumallista riippumatta tuotesuunnittelun yksi yleisimmistä ja keskeisimmistä työvaiheista on konseptisuunnittelu, jossa pyritään selvittämään tuotteelle tarpeelliset ominaisuudet. Konseptisuunnitteluvaiheessa tarkkaillaan uuden tuotteen asiakastarpeita ja suoritetaan sille benchmarkaus eli kilpailijoiden arviointi. Benchmarkauksen tulosten avulla saadaan määriteltyä uudelle tuotteelle asetetut tavoitearvot eli tuotespesifikaatiot. Spesifikaation pohjalta suunnittelutyö voidaan siirtää luovan työn vaiheeseen, jossa pyritään ideoimaan ja evaluoimaan erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja, jotka pyrkivät täyttämään spesifikaatiot. Hietikko (2021) kertoo, että suunnitteluosastojen

tavallisista tehtävistä on hyvin pieni osa täysin uusien tuotteiden suunnittelemista. Suurin osa jatkuvasta suunnittelutyöstä käsittelee yleensä vanhojen tuotemallien sekä osien muokkaamista ja kehittämistä jatkokäytettäväksi. (Hietikko 2021.)

### 3.4 Ohjeen käytettävyys

”Ohje antaa yksityiskohtaisen kuvauksen siitä, miten tietty työ suoritetaan oikeaoppisesti ja organisaation käytäntöjen mukaisesti” (Meurman 2021.) Suunnitteluohjeen tarkoitus on toimia suunnittelutyön apuvälineenä. Se sisältää paljon tarkkoja yksityiskohtia, jotka ovat suunnittelun kannalta kriittisiä. Ihmisen kyky muistaa yksityiskohtia on rajallinen, jolloin ohjeesta löytyvän tiedon tulisi olla saatavilla juuri silloin, kun sitä tarvitsee (Sarkkinen 2021).

Työtä tehdessä ohjeen ja työn välillä mennään useasti edestakaisin. Ohje on eräänlainen käyttöliittymä, jonka kanssa käyttäjä on vuorovaikutuksessa. Se ei ole käyttäjän kanssa erityisen interaktiivinen mutta se toimii visuaaliselta pohjaltaan samalla tavalla kuin muut käyttöliittymät. Sen täytyy olla selkeä ja suunnistettava, jotta se olisi käytettävä. Käytettävyys on silti usein käyttäjästä riippuvaista, jolloin hyvän käytettävyyden saavuttamiseksi vaaditaan hyvä tuntemus käyttäjästä (Kuutti 2003, 117).

#### 3.4.1 Käyttäjät

Hyvää käytettävyyttä suunniteltaessa on erittäin tärkeää tuntea käyttäjä mahdollisimman hyvin. Suunnittelussa tarvittava tieto on suoraan liitoksissa käyttäjästä saatavilla olevaan tietoon. Kun käyttäjästä ja tämän tavoitteista on olemassa tarkka kuvaus, voidaan niiden perusteella rakentaa käytettävä ohje. (Kuutti 2003, 117.)

Käyttäjäpersoonat ovat hyvä tapa kuvailla käyttäjiä yleisellä tasolla. Oikeista henkilöistä ja käyttäjistä saadaan paljon tietoa, mutta heillä on usein henkilökohtaisia käyttäytymistapoja, jotka voivat hämätä suunnittelutyötä. Näin ollen oikeat henkilöt eivät sovellu hyvin käyttäjäpersooniksi. Käyttäjäpersoonien on tarkoitus olla mielikuvituksellisia henkilöitä, joille annetaan yleisiä koko käyttäjäpopulaatiota kuvaavia ominaisuuksia. Ominaisuuksien tulisi olla silti realistisia ja tarkkoja. Esimerkiksi käyttäjäpersoonana voisi olla Timo 45-v, jolla on metallialan koulutus, työskentelee koneistajana konepajalla ja hänellä on kaksi lasta. Hän harrastaa valokuvausta dronejen avulla.

Timo on kiinnostunut teknologiasta ja hänellä on hyvät tietotekniset yleistaidot. Tällaisen käyttäjäpersoonan pohjalta suunnittelijan on helpompi tehdä suunnitteluvalintoja, ja mietiskellä, voisiko kyseinen yksinkertaisempi käyttäjäpersoonatimo selviytyä näinkin vaativista tehtävistä. (Kuutti 2003, 122.)

Etnografiassa tutkija havainnoi ja osallistuu vieraan kohdekulttuurin päivittäistoimintaan, jolloin tietoa uudesta ennalta tuntemattomasta kulttuurista saadaan kerättyä. Etnografia on kenttätyötä, jossa tutkija yrittää luoda käsityksen siitä, mitä ympäristössä oikeasti tapahtuu eikä, mitä käyttäjät kertovat tapahtuvan. Etnografia on tehokasta silloin, kun käyttäjäryhmä ei ole suunnittelijoille tuttu. Laajassa skaalassa etnografian toteuttaminen on kallista, mutta sen piirteiden omaksuminen muuhun havainnointiin on hyödyllistä. (Kuutti 2003, 123.)

### 3.4.2 Käytettävyys

Käytettävyys on tuotteen ominaisuus, joka kuvaa käyttäjän käyttämien toimintojen sujuvuutta päästä haluttuun päämäärään (Kuutti 2003, 13). Kuutin (2003) suomeksi kääntämä Nielsenin lista sisältää käyttöliittymän käytettävyyden kannalta tarkastettavia kohtia. Se on heuristiikka, jonka avulla käytettävyyden tasoa voidaan arvioida. Sen mukaan käytettävyyden kannalta tärkeitä asioita ovat mm.

- Käyttöliittymän visuaalinen sekä informaatiollinen yhdenmukaisuus.
- Käyttöliittymän selkeä suunnistettavuus.
- Virhetilanteiden välttäminen.
- Käyttäjän muistin kuormituksen minimoiminen.
- Käyttäjän kielen huomioiminen.

Käyttöliittymän käyttäminen on ennustettavaa, kun esitettävä tieto on rakennettu ja sijoitettu kaikkialla saman kaavan mukaan. Suunnistettavuutta voidaan parantaa esimerkiksi kategorioimalla osiot järjestelmällisesti sekä osoittaa osioiden sijainti sisällysluettelolla. Otsikointien kannattaa olla selkeitä ja helposti ymmärrettäviä. Tiedon tulisi olla yksiselitteistä. Käyttäjälle tulee näyttää vain se tieto, jota hän tarvitsee. (Kuutti 2003, 48–52.)

Hyvän ohjeen muodostamiseksi täytyy olla selkeää, kenelle se on kirjoitettu ja missä tilanteessa sitä käytetään, jotta ohjeen konkreettinen tarve saadaan selville. Meurmanin (2021) mukaan ohjetta kirjoittaessa muistettavia asioita ovat:

- Kirjoittaminen kokonaisilla selkeillä lauseilla ja pisteitä rohkeasti käyttämällä
- Adjektiivien, konditionaalien sekä pyrkimisen välttäminen
- Kuvien, videoiden ja muiden visuaalisten elementtien hyödyntäminen

Hyvä ohje on käytettävissä, eli sen täytyy olla käyttäjän löydettävissä. Ohjedokumentit kannattaa arkistoida keskenään samoihin paikkoihin. (Meurman 2021.) Ohjeessa asiat etenevät aikajärjestyksessä, tieto on täsmällistä ja helposti hahmotuvissa (Ohjeita ohjeiden tekijöille N.d.).

## 4 Työn toteutus ja tulokset

### 4.1 Alkupiste

Valmetilla oli jo ennen opinnäytetyöprosessin aloittamista ajatus pick-up suunnitteluohjeen luomisesta. Pick-up suunnitteluun ei ollut olemassa erityistä ohjetta. Alustava lista asioista, jotka olivat suunnittelutyön kannalta ajateltu tärkeäksi selvittää, oli jo osittain ennalta pohdittu. Opinnäytetyöprosessin ensimmäisessä palaverissa työnantaja jakoi ajatuksia suunnitteluohjeen sisällön aiheista. Aihealueita, joita ohje sisältäisi olisivat:

- Pick-upin ja sen eri osien toiminta sekä vaatimukset mm.
  - o Hydraulisyliinterit
  - o Korkeapainesuihkujärjestelmät
  - o Tyhjiöventtiilit ja alipainejärjestelmä
  - o Paikka- ja raja-anturit
  - o Huovan kiristys
- Pick-upin liikutusvarsien rakenne, toiminta ja mitoitus mm.
  - o Nivel- ja lukituspisteet
  - o Liikutusliikkeen vaikutukset
  - o Stopparien mitoitus
  - o Sylinterien mitoitus
  - o Varsien lujuuslaskenta
  - o Rakenteellisten osien materiaalivalinta
- Pick-up alueen runkorakenne ja mitoitus
  - o Runkojen laskennan perusteet
  - o Runkoliitokset

Tutkimuksen ohessa oli myös tarkoitus kerätä kaikenlaisia tärkeitä suunnittelussa huomioon otettavia asioita, joita saattaa matkan varrella ilmetä.

## 4.2 Aineistonkeruusuunnitelma

Aineistonkeruuta lähdettiin suunnittelemaan em. aiherungon pohjalta. Aihealueet, joista haluttiin tietoa, olivat karkeasti selvillä. Selvää ei kuitenkaan ollut, että mitä kaikkea kyseisistä aihealueista halutaan tietää.

Aiemmasta työkokemuksesta yrityksessä oli hyötyä siinä määrin, että käytännön toiminta tietokantojen käyttämisestä sekä henkilöstön kanssa toimimisesta oli ennestään tuttua. Paperikoneen pick-up oli tutkijalle kumminkin kokonaan uusi konsepti, joten ymmärryksen muodostaminen aiheesta oli suuren työn takana. Työn luonteen ollessa kehitystutkimus, oli jo valmiiksi selvää, että aineistoja kerätessä sekä niitä käsitellessä tultaisiin menemään iteratiivisesti vaiheissa edestakaisin. Aineistonkeruuta on tässä tapauksessa vaikea suunnitella millintarkasti ennakkoon, sillä aiheen kokonaisuus ei ole vielä täysin tiedossa.

Aineistonkeruu suunniteltiin aloitettavaksi strukturoimattomalla teemahaastattelulla työn ohjaajan kanssa karkean aihealuelistan pohjalta. Tavoitteena haastattelussa oli saturoitua aihealueeseen ja oppia pick-upin toiminnasta, jotta saataisiin tarkempi kuva suunnitteluohjeen vaatimuksista.

Suunnitteluohjeen alustavan rakenteen avulla aineistonkeruuta jatkettaisiin tutkimalla eri aihealueiden dokumentaatioita ja haastatteleamalla niiden vastuuhenkilöitä. Haastateltavilta pyydetäisiin aiheista mahdollisia lisädokumentteja. Haastattelut litteroitaisiin ja yhteismitallistettaisiin dokumenttien kanssa. Kerätyn tiedon pohjalta jatkossa tehtävistä teemahaastatteluista voitaisiin jalostaa tarkempia ja yksityiskohtaisempia. Epäselvyyksien kohdalla haastatteluista voitaisiin tarvittaessa tehdä lisää. Ristiriitaisten tietojen kohdalla asiasta kysyttäisiin aihealueiden vastuuhenkilöiltä, joiden tuella ristiriita pyritään ratkaisemaan.

Kerättyä aineistoa litteroitaisiin, yhteismitallistettaisiin ja tiivistettäisiin muotoon, josta suunnitteluohjeen luominen olisi helppoa. Tiivistettyä tietoa voidaan analysoida ja esittää takaisinpäin aihealueiden vastuuhenkilöille, jotta tulokset saadaan vahvistettua ja luotettavuutta lisättyä. Kerätystä ja analysoidusta luotettavasta tiedosta voidaan alkaa rakentaa suunnitteluohjetta.

### 4.3 Aineistonkeruu

Aineistonkeruu aloitettiin kohdassa 4.2 mainitulla ensimmäisellä strukturoimattomalla haastattelulla ohjaajan kanssa Teams-verkkopalaverissa, joka tallennettiin. Haastattelussa käytiin läpi ohjeistusta varten ennalta valittuja aihealueita kevyesti, mutta suuntaa antavasti. Kysymykset haastattelussa olivat tässä kohtaa tasolla; *"Mikä tämä on ja mitä se tekee?"*. Haastattelun avulla pick-upin toimintaan ja rakenteeseen saatiin selkeyttä. Suunnitteluohjeen yleinen rakenne alkoi hahmottua. Haastateltava tarjosi tutkimuksen avuksi dokumentteja, kuten yleisohjeita ja 3D-malleja. Hän nimesi eri aihealueiden ammattihenkilöitä, joita jatkossa voisi haastatella.

Aineistonkeruuta jatkettiin haastattelemalla ohjaajan nimeämiä henkilöitä. Haastattelut suoritettiin lähes poikkeuksetta Teams-verkkopalaverissa, jotta ne olivat helppoja tallentaa. Haastateltavien kanssa keskusteltiin yleisesti aiheesta sekä perehdyttiin jokaisen haastateltavan omaan erityisosaamisalueeseen suunnitteluohjeen rungon pohjalta. Haastateltavilta kysyttiin myös, löytyisikö heiltä aiheesta dokumentteja, joita ei ole helposti löydettävissä tai ollenkaan saatavilla yrityksen omassa intrassa.

Haastateltavia henkilöitä oli n. 10kpl. Heistä jokainen oli jonkin eri pick-up rakenteeseen liittyvän aihealueen ammattihenkilöitä, kuten suunnittelijoita tai projektivastaavia. Eri aihealueita olivat esimerkiksi pick-up yleisesti, hydraulisylinterit, telat ja laskenta.

### 4.4 Aineistonanalyysi ja luotettavuus

Jokaisen haastattelun jälkeen kerätyt aineistot litteroitiin, yhteismitallistettiin ja tiivistettiin. Tiivistetyn tiedon pohjalta alettiin rakentaa suunnitteluohjetta pala kerrallaan. Jokaisen aineistonkeruu ja -käsittelykierroksen jälkeen seuraavaan haastatteluun päästiin saturoituneempana. Tarkkoja lisäkysymyksiä aiheista saatiin muodostettua helposti. Koska haastateltavien yleistietämys kokonai-

suudesta oli varsin hyvä, voitiin myös eri aihealueen ammattilaisilta kysyä ristiin tietoa muiden alueiden osista. Jos jokin haastateltavista huomasi tietonsa olevan puutteellinen, tutkijaa ohjattiin kysymään asiasta joltain muulta asiaa tuntevalta henkilöltä.

Jos kerätyssä aineistossa esiintyi ristiriitaista tietoa, asia selvitettiin pikimmiten yhteistyössä niiden henkilöiden kanssa, joilta tieto oli peräisin. Suunnitteluohjeeseen kerätyt tiedot tarkastutettiin haastatelluilla henkilöillä. Mikäli tieto oli puutteellista tai epäselvää, palattiin aiheeseen haastatellun ammattilaisen kanssa. Ohjeen edistymistä seurattiin viikoittaisissa palavereissa ohjaajan kanssa, joissa tarkasteltiin ohjeeseen kerättyä tietoa ja sen oikeellisuutta.

## **4.5 Ohjeen luonti**

Käytettävyyden kannalta ohjetta kannattaa lähteä rakentamaan pitäen sen käyttäjät mielessä alusta pitäen. Ensin täytyy siis muodostaa käsitys siitä, ketä ohjeen käyttäjät ovat. Ohjeen rakenteelliset ja ulkomuodolliset ominaisuudet määräytyvät myös osittain käyttäjien mukaan. Se kuinka sisältö kannattaa esittää, on paljolti riippuvainen siitä, kuka sisältöä tulkitsee.

### **4.5.1 Käyttäjät**

Etnografisesti havainnoituna suunnitteluohjetta käyttävät työntekijät voidaan jakaa karkeasti kahteen käyttäjäpersoonaan, jotka eivät eroa toisistaan suuresti. Erojen vähyys johtuu paljolti siitä, että toimistolla olevat työntekijät työskentelevät samassa tiimissä ja työn kohteena on samat aihealueet. Työvälineet ovat samat ja töitä tehdään samoilla järjestelmillä.

Käyttäjäpersoonaa 1; Joonas 27 v on koulutustaustaltaan tekniikan insinööri. Hän tekee suunnittelutyötä tietokoneella käyttäen mallinnusohjelmia sekä toimisto-ohjelmistoja. Hän on teknologianatiivi ja hänellä on hyvät valmiudet oppia käyttämään uusia järjestelmiä.

Käyttäjäpersoonaa 2; Jorma 53 v on koulutustaustaltaan Diplomi-insinööri. Hänen työnkuvansa on hyvin samankaltainen kuin Joonaksella, mutta vähemmän detaljitekkinen mallinnusohjelmien käytön suhteen. Hän ei ole teknologianatiivi, mutta on käyttänyt tekstinkäsittelyohjelmia ja kopiokoneita jo vuosikymmeniä.

Suunnitteluohjeen primäärisinä käyttäjinä toimivat suunnittelijat. Muita käyttäjiä voivat olla muut yrityksen sisäiset henkilöt. Käyttäjäpersoonia yhdistää taito työskennellä tietoteknisillä laitteilla, joissa yksi keskeisimmistä ohjelmistoista ovat esitysgrafiikka- ja tekstinkäsittelyohjelmat. Käytettävyyden ja hyvän ohjeen kriteerien perusteella ohje oli kannattavinta tehdä perinteiselle Word- tai PowerPoint-pohjalle, sillä niiden lukeminen on käyttäjille jo ennestään tuttua. Pohjaksi ohjeelle valittiin Word, koska sisällöltään runsaasti tekstiä sisältävä ohje oli helpompi tehdä tekstinkäsittelyohjelmalla. Ohje on koostettu suomeksi ja sanastossa käytetään yrityksen sisäistä omaa ammattikieltä, jotta ohje olisi mahdollisimman helppolukuinen.

#### **4.5.2 Rakenne**

Ohjeen alussa on sisällysluettelo, jossa on selkeä pää- ja väliotsikointi. Luettelon otsikot on linkitetty tekstistä löytyviin otsikoihin. Sisällysluettelo on ohjeen navigoinnin kannalta yksi merkittävimpiä osia. Otsikointien täytyy olla selkeitä ja lyhyitä mutta yksiselitteisiä, jotta ohje on käytettävyydeltään mahdollisimman hyvä.

Sisällysluettelon jälkeen suunnitteluohjeessa on vuokaavio suunnittelutyön kronologisesta etenemisjärjestyksestä. Ohjeessa olevat tiedot on järjestetty kategorioittain ja luettelomaisesti, jotta yksiselitteisyys ja yksinkertaisuus toteutuu. Jos eri otsikoiden alla käsiteltävien aihealueiden välillä on kytköksiä toisiinsa, on niiden välille laitettu linkit. Näin vältetään moninkertaisen ja ylimääräisen tiedon koostamiselta.

Kappaleiden muotoilullinen ja rakenteellinen yhdenmukaisuus sekä otsikoiden selkeä erottuvuus on otettu tarkasti huomioon. Ohje on kirjoitettu täsmällistä tietoa käyttäen kokonaisilla ja selkeillä lauseilla. Kuvia ja muita visuaalisia apuja on käytetty mahdollisimman paljon paikoissa, joissa siitä on apua hahmottamisessa. Ohjeen hahmotettavuutta visuaalisesti on parannettu värien ja aseteluiden avulla. Malleista otettujen kuvakaappausten aseteluihin ja väreihin on kiinnitetty huomiota, jotta ne olisivat helposti hahmotettavissa. Kuvien mitta-apuviivoissa on käytetty korkean kontrastin värejä. Laskukaavioiden piirroksissa, joissa on useita värikoordinoituja mitta-apuviivoja, on otettu huomioon punavihervärisokeudesta kärsivät henkilöt.

Ohje on tärkeä arkistoida paikkaan, josta suunnittelijat voivat löytää sen helposti. Jos ohjetta ei löydä helposti silloin kun sitä tarvitaan, ei sitä todennäköisesti myöskään käytetä, jolloin menettää merkityksensä.

#### 4.5.3 Sisältö

Tässä opinnäytetyössä ei käsitellä suunnitteluohjeen tarkkaa sisältöä. Aiheet käydään läpi pääpiirteittäin, jotta työ selkeytyy ohjeistamisen näkökulmasta.

Suunnitteluohjeen sisältö jaettiin osiin: *Pick-up rungot ja liikutuslaitteet*, *Pick-up imutela* sekä *Tekninen analyysi*. Kaikkea ohjeessa käsiteltävää pyrittiin tarkastelemaan kysymällä; ”Mikä osa on? Mitkä ovat sen vaikutukset toimintaan? Miten se mitoitetaan? Mitkä ovat sen vaatimukset? Miksi osa on siellä missä se on? Millä spekseillä osa käytetään?” ”Tarvitseeko osaan päästä käsiksi myöhemmin? (esim. huollettavuus)”.

Ohjeen *pick-up rungot ja liikutuslaitteet* -osiossa tarkastellaan niiden vaatimia materiaalivalintoja, mitoituksen perusteita, osien toimintaa ja muita suunnittelun kannalta tärkeitä ominaisuuksia.

Osiossa käsitellään:

- Runkoja, liikutusvarsia ja nivelpisteitä
- Sovitetoleransseja
- Huopakiertoa, lukkotappeja ja rajastoppareita
- Erilaisia pick-upilta löytyviä antureita

Ohjeen *pick-up imutela* -osiossa käsitellään imutelan osien toimintoja, ohjauksia ja suunnittelullisia kriteerejä. Osia ovat tyhjiöventtiilit, tiivisteet, roiskekaukalo sekä pesu- ja voitelusuihkut.

*Tekninen analyysi* -osio on kahta edeltävää osiota huomattavasti teknisempi. Siinä käsitellään tarkemmin ruuvi- ja hitsiliitoksia, jännityksiä sekä runkojen, varsien ja sylintereiden mitoitusta. Se sisältää laskentaa, kaavioita ja havainnollistavia lujuuspiirroksia. Ohjeeseen koostettiin myös esimerkkisuoritus sylinterin mitoituksesta.

## 4.6 Tulokset

Työn tuotoksena valmistui pick-up suunnittelua tukeva ohje. Ohje on sisällöltään alussa asetettujen tavoitteiden mukainen. Tuloksena ohje selvensi monia suunnittelun kannalta tärkeitä yksityiskohtia sekä asioita, jotka olivat olleet aiemmin epävarmoja. Opinnäytetyön katsottiin olevan valmis siinä kohtaa, kun suunnitteluohje tuli valmiiksi. Varsinaista mittausta siitä, vaikuttiko suunnitteluohje käytännössä suunnittelutyön tehokkuuteen ei ehditty suorittamaan. Yrityksellä oli suunnitteilla arkistoida ohje paikkaan, josta suunnittelijat voivat löytää sen helposti.

## 5 Pohdinta

Ohjeen tavoitteena oli tehostaa suunnittelutyötä keräämällä keskeistä tietoa yhteen helposti saatavilla olevaan paikkaan. Ohje todennäköisesti helpottaa ja nopeuttaa tulevaisuudessa tehtävää suunnittelutyötä, sillä se vastaa moniin suunnittelun kannalta olennaisiin asioihin, jolloin suunnittelijoiden ei tarvitse käyttää turhaa työpanosta taustatutkimuksen tekemiseen ja epävarmojen asioiden selvittämiseen. Näin ajatellen on hyvin mahdollista, että varsinaisen suunnittelutyön tehokkuus kasvaa vähintään jossain määrin ohjeen myötä. Aiemman ohjeen puuttuessa kokonaan, tehty työ luo pohjan helpolle jatkokehitykselle.

Suunnitteluohjeen luominen tekniselle osakokoonpanolle, joka ei ole tutkijalle ennestään tuttu, on työläs prosessi. Etuna toki on, että tutkija ei ole jämähtänyt täysin omiin tai yrityksen näkemyksiin asioista ja pystyy tarkastelemaan asioita objektiivisemmin. Aiheesta kokemattoman tutkijan on silti vaikea arvioida, mikä on tärkeää tai mikä on suhteellista.

Aiheen ollessa laaja, kaiken aineiston kerääminen ja analysointi vaatii paljon aikaa ja työpanosta. Aiheiden vaihdellessa ja aineistojen ollessa luonteeltaan hieman eroavia toisistaan, on vaikea muodostaa tiedonkeruun ja analysoinnin rutiinia, jolla prosessia voitaisiin tottumisen kautta nopeuttaa. Aineistonkeruun suunnittelun voisi tehdä entistä tarkemmin, ja aineistonkeruuta itse voisi tehdä vieläkin järjestelmällisemmin, jotta aineistojen käsittelylle voisi varata enemmän aikaa. Paremman tarkkuuden saavuttamiseksi työn rajaus olisi voinut olla kapeampi, tutkijoita enemmän tai tutkijan tietotaitopohjainen lähtötaso korkeampi. Suunnitteluohjetta ei lisätty liitteisiin, sillä opinnäytetyön valmistuessa suunnitteluohje oli vielä kesken ja mukana iterointikierröksellä.

Työtä voisi jatkokehittää tekemällä sille käytettävyystudkimuksen, jonka avulla ohjeesta mahdollisesti löytyviä käytettävyyden ongelmakohtia voitaisiin saada esille. Tutkimuksen voisi suorittaa kevyimmillään tekemällä esimerkiksi heuristisen arvion Jakob Nielsenin listan mukaisilla kohdilla. Parempi käytettävyystudkimuksen menetelmä saattaisi kuitenkin olla varsinainen käyttäjätesti. Käyttäjätestissä testattava henkilö asetetaan käyttämään testattavaa tuotetta. Testin aikana tuotteella tapahtuvat asiat sekä käyttäjän puhe ja kasvot videoidaan. Tallenteiden avulla testauksessa esiintyneiden ongelmakohtien analysointi on helppoa.

Ohjeen kehityksen jatkumisen sekä ajan tasalla pitämisen voisi varmistaa lataamalla ohje pilvipohjaiseen tietokantaan. Käyttäjien olisi mahdollista lisätä pilvipohjaiseen ohjeeseen tietoa omatoimisesti. Myös vanhentuneen tiedon päivittäminen ja ohjeen pitäminen ajan tasalla onnistuisi tällä tavoin. Käyttäjät voisivat kommentoida käytettävyydessä ilmeneviä ongelmia ja jättää kehitysehdotuksia. Ohjeen luotettavuuden säilyttämiseksi ohjeen muokkaamista kannattaisi kumminkin moderoida jollain tapaa.

Tulevaisuudessa ohje voitaisiin jakaa myös jollain graafisella esitysohjelmalla kuten PowerPointilla pienemmiksi ja mielekkäämmiksi tietoiskusivuiksi, joita käyttäjän olisi mukavampi lukea. Paljon graafisempi ulkoasu saattaisi olla käytettävyydeltään parempi jossain kohtaa tulevaisuutta. Täysin uudenlainen ohjeen konsepti voisi toimia nuoremmille sukupolville, joille uudenslaisiin asioihin totuminen on helpompaa, eikä perinteisten ohjeiden käyttäminen ole iskostunut niin syvästi selkärankaan.

Työn aineisto ja tulokset on vahvistettu luetuttamalla tuotokset henkilöillä, jotka toimivat tietolähteinä. Ohjetta on käyty läpi iteratiivisesti useaan otteeseen yhdessä työn ohjaajan ja muiden ammattihenkilöiden kanssa. Näin on saatu varmistettua myös työn sisäinen validiteetti eli ristiriidattomuus. Työtä tehdessä vastaan ei juurikaan tullut ristiriitaista tietoa eri lähteistä, mutta jos sellaista ilmaantui, käsiteltiin aihe yhdessä yhteneväksi tiedoksi tietolähteiden kesken.

Aineistoa kerääntyi suuri määrä. Pelkästään nauhoitettuja Teams-palavereja aineistonkeruuvaiheessa syntyi yli kymmenen tuntia. Suuressa osassa palavereista saatiin kerättyä dokumentteja aiheisiin liittyen. Saturoitumisen kannalta suuri aineistomäärä on hyvä luotettavuuden mittari. Yleisellä havainnoinnilla huomattiin, että monet tiedot toistuivat eri keskusteluissa ja dokumenteissa.

Opinnäytetyössä huomioitiin tutkimuseettisyys ja hyvä tieteellinen käytäntö. Työhön kerättyä tietoa ei plagioitu. Työssä esitettävien tietojen lähteet on asianmukaisesti merkitty sekä viitattu tekstiin. Toimeksiantajayrityksen kanssa solmittiin edellytetyt salassapitosopimukset. Kaikki opinnäytetyöhön liittyvä toiminta tehtiin Valmetin työvälineillä yrityksen oman tietoturvan piirissä.

Opinnäytetyössä käytetyt tiedostot säilytettiin yrityksen omissa tietokannoissa. Töitä tehdessä toimiston ulkopuolella, tietokone yhdistettiin internetiin yrityksen oman virtuaalisen erillisverkon (VPN) kautta. Työvälineistö sekä tiedostot pidettiin turvassa ulkopuolisilta kaikkina aikoina. Tietokone lukittiin työpisteeltä poistuessa, ja välineitä säilytettiin työskentelyn ulkopuolisina aikoina turvallisessa paikassa. Haastatelluilta ihmisiltä kysyttiin lupa julkaista nimellä opinnäytetyössä tietoa, jota heiltä oli kerätty. Tietoja käsittelevät osiot luetutettiin ja hyväksytettiin tiedonantajilla ennen opinnäytetyön julkaisua.

## Lähteet

Cooper, R. 2011. Winning at new products. 4. uud. p. Basic Books.

Hietikko, E. 2021. Tuotekehitystoiminta. 4. uud. p. Books on Demand. 27.05.2021.

Historia. N.d. Valmetin verkkosivut. Viitattu 3.1.2023. <https://www.valmet.com/fi/valmet-yrityksena/historia/>.

Imutelat ja valurautatelat. Metso Paper. 2002. Metson koulutusmateriaali. 3.12.2002.

Jakautuminen Metsosta 2013 N.d. Valmetin verkkosivut. Viitattu 4.1.2023. <https://www.valmet.com/fi/sijoittajat/valmet-sijoituskohteena/jakautuminen/>

Jälkikäsitteily – tiivistelmä. Taitotalo. 2023. KnowPap -tietokanta v.24.0. Viitattu 26.1.2023. [http://www.knowpap.com/extranet/suomi/paper\\_technology/00\\_general\\_finishing/frame.htm](http://www.knowpap.com/extranet/suomi/paper_technology/00_general_finishing/frame.htm).

Korolainen, T. & Toikkanen, J. 2021. Suction roll maintenance offering by customer needs for Board and Paper producers. Diaesitys Valmetin Intrassa 18.5.2021. Viitattu 24.1.2023.

Liiketoiminta-alueet. 2022. Valmetin verkkosivut. 30.9.2022. Viitattu 24.1.2023. <https://www.valmet.com/fi/sijoittajat/valmet-sijoituskohteena/liiketoiminta-alueet/>.

Metson synty 90-luvun lopussa. 2012. Metson verkkosivut. 23.07.2012 Arkistoitu 5.10.2013. Viitattu 4.1.2023. [https://web.archive.org/web/20131005001525/http://www.metso.com/fi/corporation/about\\_fin.nsf/WebWID/WTB-041026-2256F-E4845?OpenDocument](https://web.archive.org/web/20131005001525/http://www.metso.com/fi/corporation/about_fin.nsf/WebWID/WTB-041026-2256F-E4845?OpenDocument).

Metson ylimääräinen yhtiökokous. 2013. Esitys Valmetin verkkosivuilla 1.10.2013. Viitattu 24.1.2023. <https://www.valmet.com/globalassets/investors/demerger/metso-egm-2013-valmet-ceo-pasi-laine-presentation.pdf>.

Meurman, M. Laatulöpinät 29: Millainen on hyvä ohje? – 6 hyvän ohjeen tunnuspiirrettä. Arter Oy:n tuottama podcast Soundcloud sivustolla. 30.08.2021. Viitattu 20.2.2023. [https://soundcloud.com/arter-oy/laatulopinat-29-millainen-on-hyva-ohje?utm\\_source=clipboard&utm\\_medium=text&utm\\_campaign=social\\_sharing](https://soundcloud.com/arter-oy/laatulopinat-29-millainen-on-hyva-ohje?utm_source=clipboard&utm_medium=text&utm_campaign=social_sharing).

Märkäviirat – yleistä. Taitotalo. 2023. KnowPap -tietokanta v.24.0. Viitattu 26.1.2023. [http://www.knowpap.com/extranet/suomi/maintenance/3\\_equipment/6\\_f\\_fabrics/1\\_forming\\_fabrics/frame.htm](http://www.knowpap.com/extranet/suomi/maintenance/3_equipment/6_f_fabrics/1_forming_fabrics/frame.htm).

Niemi, A. 2022. Engineering Manager, Press. Valmet. Haastattelu. 2.12.2022.

Ohjeita ohjeiden tekijöille. N.d. Artikkelit Kotimaisten kielten keskuksen verkkosivuilla. Viitattu 20.2.2023. [https://www.kotus.fi/ohjeet/hyvan\\_virkakielen\\_ohjeita/millaisia\\_ovat\\_toimivat\\_ohjeet\\_ja\\_kysymykset/ohjeita\\_ohjeiden\\_tekijoille](https://www.kotus.fi/ohjeet/hyvan_virkakielen_ohjeita/millaisia_ovat_toimivat_ohjeet_ja_kysymykset/ohjeita_ohjeiden_tekijoille).

Osassa Valmetin Rautpohjan tehdasta Jyväskylässä aletaan palata normaaliin toimintaan. 24.5.2022. Valmet Oyj:n lehdistötiedote. Viitattu 24.1.2023. <https://www.valmet.com/fi/media/uutiset/lehdistotiedotteet/2022/osassa-valmetin-rautpohjan-tehdasta-jyvaskylassa-aletaan-palata-normaaliin-toimintaan/>.

Paperikoneen kuivatusosa – yleistä. Taitotalo. 2021. KnowPap -tietokanta v.23.0. Viitattu 11.11.2022. [http://www.knowpap.com/www/suomi/paper\\_technology/paper\\_machine/drying\\_section/1\\_introduction/frame.htm](http://www.knowpap.com/www/suomi/paper_technology/paper_machine/drying_section/1_introduction/frame.htm).

Paperikoneen puristinosan tehtävät. Taitotalo. 2023. KnowPap -tietokanta v.24.0. Viitattu 25.1.2023. [http://www.knowpap.com/extranet/suomi/paper\\_technology/paper\\_machine/press\\_section/1\\_introduction/frame.htm](http://www.knowpap.com/extranet/suomi/paper_technology/paper_machine/press_section/1_introduction/frame.htm).

Paperin ja kartongin valmistus – tiivistelmä. Taitotalo. 2021. KnowPap -tietokanta v.23.0. Viitattu 11.11.2022. [http://www.knowpap.com/www/suomi/paper\\_technology/general/5\\_papermaking/frame.htm](http://www.knowpap.com/www/suomi/paper_technology/general/5_papermaking/frame.htm).

Rainanmuodostuksen teoria. Taitotalo. 2023. KnowPap -tietokanta v.24.0. Viitattu 24.1.2023. [http://www.knowpap.com/www/suomi/paper\\_technology/paper\\_machine/forming/2\\_theory/frame.htm](http://www.knowpap.com/www/suomi/paper_technology/paper_machine/forming/2_theory/frame.htm).

Rajala, J. 2021. Press section concepts. Diaesitys Valmetin Intrassa 6.9.2021. Viitattu 18.11.2022.

Rauma-Repola Oy. N.d. Compuline tietokanta. Arkistoitu 06.03.2001. Viitattu 4.1.2023. <https://web.archive.org/web/20010306102221/http://www.compline.fi/ComDocs/Suomi/uushlp/html/fin-63ax.htm>.

Roll Modernizations: Suction Rolls. 2010. Valmetin verkkosivut. Viitattu 24.1.2023. [https://www.valmet.com/globalassets/media/downloads/white-papers/roll-services/wpr\\_roll-modsuction.pdf](https://www.valmet.com/globalassets/media/downloads/white-papers/roll-services/wpr_roll-modsuction.pdf).

Ruotsi, J., Honkalampi, P., Vesanen, M. & Savela, J. 2018. Wet pressing training material. Diaesitys Valmetin Intrassa 30.08.2018. Viitattu 12.11.2022.

Saikkonen, M. 2023. Senior Chief Engineer, Rolls. Valmet. Haastattelu. 19.1.2023.

Sarkkinen, M. 2021. Millainen on hyvä ohje? Kahdeksan vinkkiä ohjeiden tekemiseen työpaikalla. Artikkelit Työterveyslaitoksen verkkolehdestä 1.6.2021. Viitattu 17.2.2023. <https://www.ttl.fi/tyopiste/millainen-on-hyva-ohje-kahdeksan-vinkkia-ohjeiden-tekemiseen-tyopaikalla>.

Suction rolls sales presentation. 2021. Diaesitys Valmetin intrassa 17.11.2021. Viitattu 24.1.2023.

Tooley, M. 2010 Design Engineering Manual. Elsevier.

Valmet lyhyesti. N.d. Valmetin verkkosivut. Viitattu 24.1.2023. <https://www.valmet.com/fi/valmet-yrityksena/valmet-lyhyesti/>.

Valmet sijoituskohteena. N.d. Valmetin verkkosivut. Viitattu 3.1.2023. <https://www.valmet.com/fi/sijoittajat/valmet-sijoituskohteena/>.

Valmet suction roll – Standard design. 2018. Diaesitys Valmetin intrassa 01.09.2018. Viitattu 24.1.2023.

Valmet tilinpäätös 2021 ja tietoa sijoittajille. 2022. Tilinpäätöstiedote Valmetin verkkosivuilla. 25.2.2022. Viitattu 24.1.2023. <https://www.valmet.com/globalassets/investors/reports--presentations/annual-reports/2021/valmet-tilinpaatos-2021.pdf>