



# Kuitulinjan sisäisten prosessilaitteiden instrumentointi ja hankinta

Jere Ahola

Opinnäytetyö, AMK  
Joulukuu/2023  
Sähkö- ja automaatiotekniikka

**Ahola Jere**

## **Kuitulinjan sisäisten prosessilaitteiden instrumentointi ja hankinta**

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Joulukuu 2023, 36 sivua

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

### **Tiivistelmä**

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi ANDRITZ Oy. Työlle taustana oli se, että kuitulinjan instrumenttihankintoja oli saapunut tehtaille väärillä tiedoilla ja siihen haluttiin muutosta. Tarkoitus oli kartoittaa kuitulinjan instrumenttihankintojen nykytilanne ja tulosten pohjalta miettiä kehitysideaa.

Instrumenttihankintojen nykytilanteen selvittyä tavoitteena oli löytää ratkaisu informaation hankalaan löydettävyyteen ja dokumentaation puuttumiseen. Ratkaisuna ongelmiin luotiin instrumenttitaulukko, jossa instrumentaatioon liittyvä informaatio on tallennettuna yhdessä paikassa.

Tutkimusmenetelmänä työssä käytettiin kehittämistutkimusta. Työ toteutettiin pitämällä teemahaastatteluja ja analysoimalla niistä saatuja vastauksia. Työssä hyödynnettiin myös toimeksiantajan omista tietokannoista löytyvää dokumentaatiota.

Työn konkreettisina tuloksina saatiin aikaiseksi instrumenttitaulukko. Työn tuloksen on tarkoitus helpottaa toimeksiantajan projektityöskentelyä tulevaisuudessa. Tuloksen on tarkoitus myös auttaa uusien työntekijöiden perehdytyksessä ja olla apuna kaikille työntekijöille.

### **Avainsanat (asiasanat)**

projektitoiminta, hankinnat, tiedonhallinta, prosessilaitteet, pesulaitteet, instrumentit, instrumentaatio

**Ahola Jere**

### **Instrumentation and Procurement of Internal Process Equipment for Fiberline**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, December 2023, 36 pages

Degree Programme in Electricity and Automation Technology. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

### **Abstract**

The client for the thesis was ANDRITZ Oy. The background for the work was that fiberline instrument purchases were delivered to mills with wrong information. This situation required a change. The aim was to map the current situation of instrument purchases in fiberline and based on the results, to consider a development idea.

As the current situation in instrument procurement became clear, the goal was to find a solution to the issues related to finding information and missing documentation. As a solution to the problems an instrument table was created. The table collects instrument related information in one place.

Development research was used as research method. The work was carried out by conducting thematic interviews and analyzing the received responses. Documentation available in the client's own databases was also utilized in the work.

The concrete result of the work was the instrument table. The result of the work is intended to improve the client's project work in the future. The result is also intended to help with the orientation of new employees and to simplify the work of all employees.

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

project activities, procurement, information management, process equipment, washing equipment, instruments, instrumentation

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>3</b>
1.1	Opinnäytetyön tausta .....	3
1.2	Työn tavoite.....	3
1.3	ANDRITZ Oy .....	3
<b>2</b>	<b>Projektitoiminnan osa-alueet.....</b>	<b>4</b>
2.1	Projektin johto.....	4
2.2	AEI.....	5
2.3	Projektin osto .....	8
2.4	Aikataulutus .....	8
2.5	Mekaniikka- ja laitesuunnittelu.....	9
2.6	Asennus ja käyttöönotto .....	10
<b>3</b>	<b>Kuitulinjan prosessi- ja pesulaitteet .....</b>	<b>11</b>
3.1	MC-pumppu .....	11
3.2	Keitin .....	13
3.3	Combi-sihti .....	17
3.4	Drum displacer -pesuri.....	18
3.5	DD-pesurin vaihdelaatikon komponentit.....	19
3.6	Diffusöörit .....	20
3.7	Pesupuristimet .....	22
3.8	Pesupuristimen irralliset komponentit .....	23
<b>4</b>	<b>Haastattelut .....</b>	<b>25</b>
4.1	Haastatteluiden tausta ja tulokset.....	25
4.2	Haastatteluiden analysointi .....	28
<b>5</b>	<b>Instrumenttitaulukko.....</b>	<b>29</b>
5.1	Tiedonhankinta .....	29
5.2	Instrumenttitaulukon luominen.....	30
<b>6</b>	<b>Lopputulokset.....</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>Pohdinta.....</b>	<b>32</b>
	<b>Lähteet .....</b>	<b>34</b>

**Kuviot**

Kuvio 1. Esimerkkikuva fup-kaaviosta.....	7
Kuvio 2. Demostratio keittimen käytön eri vaiheista (Keitintyytit. N.d.).....	14
Kuvio 3. Keiton eri työvaiheet (Keittovaihe. N.d.) .....	15
Kuvio 4. Kuva combi-sihdistä .....	17
Kuvio 5. Atmosfäärinen diffusööri (Pesulaitteet. N.d.).....	20
Kuvio 6. Paineellinen diffusööri (Pesulaitteet. N.d.).....	21
Kuvio 7. Kaksitelaisen pesupuristimen toiminta (Pesulaitteet. N.d.) .....	22
Kuvio 8. Kuva paine-erokytkimestä (Kytkinlistaus. N.d.) .....	23
Kuvio 9. Kuva painesensorista (Painesensori. N.d.) .....	24
Kuvio 10. Kuva lämpötila-anturista (Lämpötila-anturi. N.d.).....	24
Kuvio 11. Kuva öljypumpusta (Öljypumppu. N.d.).....	25
Kuvio 12. Kuva instrumenttitaulukosta .....	30

# 1 Johdanto

## 1.1 Opinnäytetyön tausta

Aiheeni opinnäytetyöhön muodostui kesän 2023 lopulla. Aihe oli yrityksen näkökulmasta hyvinkin ajankohtainen, koska instrumentteja oli mennyt useamman kerran lyhyen ajan sisään väärillä tiedoilla työmaille. Työ rajattiin koskemaan kuitulinjan puolta, koska ongelmat olivat painottuneet juuri tälle puolelle sellutehtaasta.

## 1.2 Työn tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda kartoitus siitä, millainen tilanne kuitulinjan puolella on instrumenttitoimitusten parissa tällä hetkellä ja sen lisäksi tutkia vanhoja projekteja itsenäisesti. Tulosten pohjalta oli tarkoitus keksiä ratkaisu instrumenttihankintoihin. Ratkaisun on tarkoitus vähentää virheellisten komponenttien saapumista tehtaille. Tavoitteen saavuttamiseksi oli tärkeää selvittää haastatteluiden avulla nykytilanne ja miten sitä voisi kehittää. Haastatteluiden avulla oli tarkoitus saada vastauksia tutkimuskysymyksiin. Kysymykset ovat:

- Millaista yhteistyötä projektin aikana tehdään eri osapuolien välillä?
- Millaista raportointia hankituista instrumenteista tällä hetkellä tehdään?
- Voiko instrumenttihankintoja parantaa teidän mielestänne?

Tietoperustana työssä käytettiin projektin eri osapuolien sekä kuitulinjan laitteistoa ja niihin kuuluvia komponentteja. Kuitulinjan laitteistot ja komponentit valittiin osaksi tätä työtä, koska työ on rajattu koskemaan kuitulinjaa. Opinnäytetyössä tarkasteltiin projektin eri osa-alueita, koska se auttaa ymmärtämään yrityksen toimintaympäristöä ja mahdollisia vaatimuksia toimivalle yhteistyölle projektin eri osa-alueiden välillä.

## 1.3 ANDRITZ Oy

Opinnäytetyöni toimeksiantajana toimi ANDRITZ Oy. ANDRITZ Oy on yksi maailman johtavista sellu- ja paperiteollisuuden järjestelmien, laitteiden ja palveluiden toimittajista. ANDRITZ Oy:n erilaisia toimialoja ovat puunjalostus, kuidunjalostus, kemikaalien talteenotto ja massankäsittely.

Näiden lisäksi ANDRITZ Oy tarjoaa erilaisia biomassakattiloita ja kaasutuslaitoksia energiantuotantoon. ANDRITZ Oy:llä on Suomessa neljä tytäryhtiötä. Keravalla sijaitsee ANDRITZ Fabrics and Rolls Oy, joka toimittaa telateknologiaa paperiteollisuudelle. Tampereella sijaitsee ANDRITZ Hydro Oy, joka toimittaa järjestelmiä, laitteita ja palveluita hydrauliseen voimantuotantoon. Varkaudessa sijaitsee ANDRITZ Warkaus Works Oy, jonka konepajalla valmistetaan voimakattiloiden erilaisia osia. Savonlinnassa sijaitsee ANDRITZ Savonlinna Works Oy, jonka konepajalla valmistetaan ANDRITZ Oy:n tuotteita, esimerkiksi DD-pesureita valmistetaan Savonlinnassa. ANDRITZ Oy:n suomen pääkonttori sijaitsee Helsingissä. ANDRITZ Oy:n omistaa Itävaltalainen ANDRITZ AG. (ANDRITZ in Finland: Forerunner of innovative technologies. 2023.) Opinnäytetyöni tehtiin ANDRITZ:n Pulp & Paper Automation and Digitalization divisioonan kuitulinjaosastolle Kotkaan.

## 2 Projektitoiminnan osa-alueet

Projektitoiminnassa on monia erilaisia osa-alueita, jotka tekevät yhteistyötä keskenään. Tässä kappaleessa esitellään projektin eri osa-alueiden tehtävät sekä kerrotaan, miten projektissa toimitaan. Projektin eri osa-alueiden pitää pystyä toimimaan hyvin keskenään, jotta asiakkaalle jää yrityksestä ammattimainen kuva.

### 2.1 Projektin johto

Uuden projektin alkaessa sen johtoon nimetään projektipäällikkö. Projektipäällikön kaikista tärkeimmät taidot ovat johtamistaidot. Projektipäällikön pitää sisäistää organisaation tavoitteet ja miten ne rinnastuvat itse projektin tavoitteisiin. Vahvaa johtamisosaamista osoittaa se, että projektipäällikkö osaa motivoida muita projektin jäseniä. (Projektipäällikön tärkein osaaminen. 2022.)

Kun projektipäällikkö saa uuden projektin johdettavakseen, hänen ensimmäinen tehtävänsä on tehdä projektisuunnitelma. Suunnitelma sisältää yleisesti projektin eri vaiheiden yksityiskohtaisen kuvauksen, eri vaiheiden koordinoinnin projektiksi sekä myös tarkat aikataulut. Hyvä projektisuunnitelma kattaa monia eri osa-alueita, kuten projektin tavoitteet, projektin tehtävät, aikataulu, resurssit ja projektiorganisaatio, kustannusarvio, työmääräarvio, laadunvarmistus, riskianalyysi ja kuvaus projektista. (Projektinjohtaminen. 2021.)

Projektipäällikön on tärkeä organisoida se, kenen vastuulle kuuluu mikäkin kokonaisuus. Tärkeää on myös katsoa, että projektin jäsenet ymmärtävät aikataulut ja laadulliset vaatimukset. On myös tärkeää ymmärtää projektin käytössä olevat resurssit ja millainen joustovara niissä on. Yleisesti projekteihin varataan usein liian vähän resursseja. (Projektinjohtaminen. 2021.)

Projektisuunnitelmassa on tärkeä tiedostaa, mitä riskitekijöitä projektin onnistumisen edessä on. Riskitekijöitä kartoittaessa voi pohtia esimerkiksi seuraavanlaisia kysymyksiä: ovatko oikeat tahot mukana, onko projekti realistinen ja ovatko resurssit riittävät? Riskianalyysi tehdään aina osana projektisuunnitelmaa. Se on tärkeä vaihe projektissa ja tulee tehdä huolella, jotta voidaan ennaltaehkäistä mahdollisia riskejä. Riskien seuraamista tapahtuu koko projektin ajan. Yleisiä projektia uhkaavia riskejä ovat esimerkiksi tilaajasta johtuvat riskit, aikatauluun liittyvät riskit, henkilöstön osaamiseen tai sitoutumiseen liittyvät riskit ja johtamiseen liittyvät ongelmat. (Projektinjohtaminen. 2021.)

Projektin johtaminen helpottuu huomattavasti siinä kohtaa, kun projekti on lanseerattu kaikille niille, joita projekti koskee. Kun lanseeraus tehdään huolellisesti kaikille projektin osapuolille, heille syntyy hyvä kuva siitä, millainen projekti on ja mitkä ovat sen tavoitteet. Lanseerauksen tärkeimpänä tavoitteena on saada eri osapuolet yhteen, jotta heidän yhteistyönsä toimii projektin aikana. (Projektinjohtaminen. 2021.)

Projektipäällikön tehtävänä sen jälkeen, kun projekti on saatu käyntiin, on verrata etenemistä, kustannuksia ja aikataulun etenemistä projektisuunnitelmaan ja tarvittaessa reagoida, mikäli jokin ei täsmää aikatauluun. Tärkeää on myös se, että projektipäällikkö kokoaa tilannekatsausta muilta projektissa mukana olevilta tahoilta ja välittää saatua palautetta eteenpäin. (Projektinjohtaminen. 2021.)

## **2.2 AEI**

AEI on lyhenne ja tarkoittaa automaatiota, sähköistystä ja instrumentaatiota. Projektissa AEI-suunnittelija hoitaa ne vaiheet, jotka automaatiosta, sähköistyksestä ja instrumentaatiosta kuuluvat yleisesti ANDRITZin toimituslaajuuteen. Monesti osa vaiheista on asiakkaan vastuulla. Yleistä on se, että rakennussähköistyksen hoitaminen kuuluu asiakkaalle. Automaatio ja instrumentaatio taas yleisesti kuuluu projektissa ANDRITZin AEI-suunnittelijan tehtäväksi.

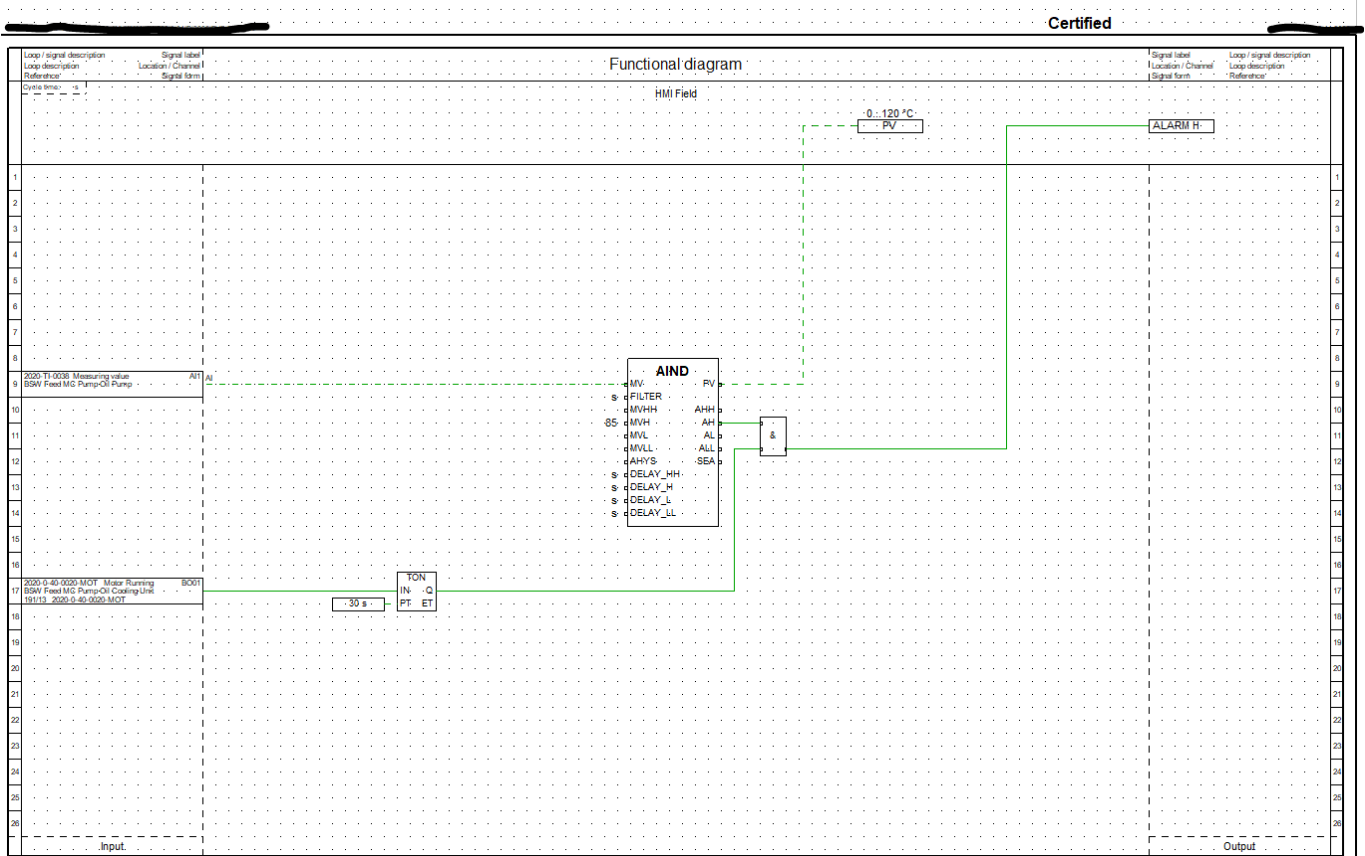


Projektissa yleisesti jaetaan vastuuta siten, että ANDRITZ Oy:n vastuulle kuuluu kuitulinjan ja valkolipeälaitoksen AEI-suunnittelu. Yksi AEI-suunnittelija on vastuussa valkolipeälaitoksen ja toinen kuitulinjan AEI-suunnittelusta. Suunnittelijan tehtävänä on tehdä hänelle kuuluvaa suunnittelua ja raportoida projektin etenemisestä projektipäällikölle ja asiakkaalle. Yleisesti pidetään viikon tai kahden viikon välein projektin viikkopalavereja, joissa tarkastellaan miten mikäkin osa-alue on edennyt.

AEI-suunnittelijan ensimmäisenä työtehtävänä on lukea asiakkaan kanssa tehty sopimus läpi. Tästä saadaan tietoon se, mitä kaikkea projektissa kuuluu suunnittelijan vastuulle ja milloin on minkäkin osa-alueen deadline. Sopimuksen läpikäynnin jälkeen aloitetaan projektin työstäminen. Projektia työstetään pääsääntöisesti Comos-suunnittelujärjestelmässä. Projektiin ajetaan nollapohjat, jotka ovat valmiina tietokannoissa. Näiden pohjalta on helpompi ruveta työstämään projektia.

Yleensä ensimmäisenä lähetysvaiheessa ovat erilaiset listat, kuten moottorilista ja instrumenttilista. Näissä suunnittelijan on tarkoitus tutkia sopimuksista millaisia moottoreita ja instrumentaatiota projektiin kuuluu hankkia. Tässä vaiheessa pitää olla tarkkana, jotta speksit, kuten esim. moottorin jännitteet, moottorin koko, instrumentaation tyypit yms., menevät oikein. Näiden listojen pohjalta asiakkaalle menee tieto, mitä kaikkea projektiin kuuluu. Listoihin myös listataan sopimuksien pohjalta se, kenen vastuualueelle kuuluu hankkia mikäkin komponentti. Suunnittelija lähettää ostolle tiedon niistä komponenteista, jotka projektissa kuuluvat ANDRITZ Oy:n toimituslaajuuteen.

Yksi projektin laajimmista vaiheista on tehdä fup-kaaviot. Tämä tarkoittaa, että tehdään toimintakuva tehtaan eri osa-alueista, esim. kuitulinjasta. Fup-kaavioiden teossa on suurena apuna nollapohjat, jotka kopioidaan projektiin. Tämän jälkeen nollapohjiin tehdään muutoksia sen pohjalta, millainen tehtaasta on tarkoitus tulla. Fup-kaaviot tehdään yhteistyössä prosessisuunnittelijan kanssa.



Kuvio 1. Esimerkkikuva fup-kaaviosta

Osaan projekteista kuuluu fup-kaavioiden pohjalta tehtävät sanalliset fud-toimintakuvaukset. Näiden tekeminen kuuluu noin puoleen projekteista. Fud-toimintakuvauksista on hyötyä asiakkaalle, koska niiden pohjalta heidän on helpompi ymmärtää, mitä toimintakuvassa tapahtuu.

Perussuunnittelun lisäksi suunnittelijan työkuvaan kuuluu myös paljon matkustamista tehtaalle. Yleisesti suunnittelija matkustaa projektin aikana muutaman kerran paikan päälle. Matkustusmääriin vaikuttaa paljon asiakkaan vaatimukset, koska monet asiat voidaan hoitaa tarvittaessa myös etänä. Tehtaalla suunnittelija käy tarkastamassa sinne lähetettyjä komponentteja ja tarkastele-massa paikallisten asentajien työnjälkeä. Matkojen kestot vaihtelevat aina viikosta pariin kuukau-teen riippuen tilanteesta.

## 2.3 Projektin osto

Projektin alkaessa projektille määritellään ostaja, jonka vastuualueena on hankkia kaikki ANDRITZin toimitukseen kuuluvat komponentit. Ostajan tavoitteena projektissa on tuottaa lisäarvoa yritykselle ja myös asiakkaille. Jotta saadaan tuotettua asiakkaalle lisäarvoa, on tärkeää tuntea asiakas. Asiakaspalautteen avulla tutustutaan asiakkaaseen ja hänen tarpeisiinsa. Ostajan on tärkeä huolehtia siitä, että organisaatiolla on käytössä aina kaikki tarvittavat ulkoiset resurssit. (Ostajana toimitusketjussa. 2020.)

Ostajan tehtävät alkavat heti projektin alusta, koska yleensä monien komponenttien toimitusajat ovat todella pitkiä. Tarvittavat tiedot projektissa ostettavista laitteista ja komponenteista ostaja saa suunnittelijalta. AEI-suunnittelija tuottaa komponenttilistat, joiden pohjalta ostaja suorittaa AEI-komponenttien ostot.

Ostajan tehtävänä on pyrkiä siihen, että riskitekijät ovat mahdollisimman pieniä. Yksi mahdollisista isoimmista riskeistä on ostojen keskittäminen yhteen yritykseen. Toimittajia ja tarjouksia vertailtaessa tärkeitä kriteerejä ovat toimitusajat ja tuotteen laatu eikä niinkään se, että ostetaan aina halvin vaihtoehto. Ostajan on tärkeä osata tehdä tarvittavat hankinnat mahdollisimman pienillä kustannuksilla. (Ostajana toimitusketjussa. 2020).

ANDRITZilla ostajan pitää tehdä tarjouskyselyt aina useammalta yritykseltä. Kyselyitä vertaamalla saadaan tietoon se, mitkä tarjouksista ovat parhaita. Tärkeimpinä kriteereinä valinnassa ovat aikaisemmat kokemukset ja tuotteen hinta. Kyselyiden perusteella valitaan, keneltä tuote ostetaan. Tämän jälkeen isoimmat ostot pitää hyväksyttää projektipäälliköllä vielä ennen ostoa.

## 2.4 Aikataulutus

Aikataulutuksella on tärkeä rooli projektin onnistumisessa. Projektiaikataulussa esitetään kaikki tehtävät, tarvittavat resurssit ja odotetut määräajat järjestyksessä. Aikataulutuksella mahdollistetaan se, että projekti saadaan ajallaan valmiiksi. Aikataulu sisältää yleisesti tehtävien aloittamis- ja lopettamispäivät, jokaisen tehtävän keston ja myös kaikki mahdolliset rajoitukset tai riippuvuudet, jotka voivat mahdollisesti vaikuttaa projektin aikatauluun. (Projektin aikataulutuksen esimerkit.2023.)

Projektin aikataulus on tärkeä osa projektin onnistunutta hallintaa. Aikataulutajan tekemän suunnitelman avulla projektipäällikkö seuraa edistymistä ja samalla varmistaa, että projekti valmistuu ajallaan. Projektin aikataulutamisessa on tärkeää se, että esimiehen on helpompi selvittää riskejä etukäteen. Aikataulusssa projekti jaetaan pienempiin tehtäviin ja kaikille tehtäville määritetään tietyt määräajat. Aikataulun avulla voidaan nähdä, mitkä kaikki rajoitteet voivat vaikuttaa projektin aikajanaan. Tämä antaa hyvän mahdollisuuden ennakoida mahdollisia riskejä. (Projektin aikataulutuksen esimerkit. 2023.)

Hyvin aikataulutettu projekti helpottaa kommunikaatiota ja yhteistyötä projektin eri osien välillä. Kun projektin jäsenet ymmärtävät projektin aikataulun, he pystyvät työskentelemään hyvin yhdessä ja onnistuvat työskentelemään yhteisen tavoitteen eteen. Hyvä kommunikaatio parantaa yhteistyötä, vähentää väärinkäsityksiä ja auttaa käyttämään ajan tehokkaammin hyödyksi. (Projektin aikataulutuksen esimerkit. 2023.)

## **2.5 Mekaniikka- ja laitesuunnittelu**

Mekaniikkasuunnittelussa yritetään löytää ratkaisuja teknisiin ongelmiin. Yleisesti ongelmat liittyvät jonkin laitteen käytettävyyteen, tuottavuuteen tai toiminnallisuuteen. Mekaniikkasuunnittelun avulla voidaan esimerkiksi tehdä komponentteja tai vaikka kokonaisia järjestelmiä ja tuotteita. Mahdollisen uuden laitteen suunnitteluprosessiin liittyy monenlaisia kriteerejä siitä, millainen laitteesta pitäisi tulla. Yleisimpiä kriteerejä ovat turvallisuus, koko, paino, huolto, luotettavuus ja laitteen toiminnot. (Suunnittelijan ohjeet. 2020.)

Laite- ja mekaniikkasuunnittelu tehdään nykypäivänä pääsääntöisesti tietokoneella käytettävillä 3D-ohjelmistoilla. 3D-ohjelmistojen avulla voidaan tehdä todella kätevästi 3D-kuvia, joista pystytään helposti tutkimaan mallinnettavia kuvia tarkemmin. 3D-suunnittelu on nykypäivänä huomattavasti 2D-suunnittelua yleisempää. (Suunnittelijan ohjeet. 2020.)

3D-ohjelmistoilla voidaan nykypäivänä mallintaa todella isoja kokoonpanoja yhdellä kertaa. Tähän on vaikuttanut tietokoneiden huima kehittyminen. Isojen kokoonpanojen mallintamisen hyöty on siinä, että niitä voidaan analysoida ilman niiden valmistamista. 3D-ohjelmistoissa on hyvänä puolena se, että niistä yleisesti löytyy valmiina kaikki piirtämiseen tarvittavat symbolit. (Suunnittelijan ohjeet. 2020.)

Mekaniikka- ja laitesuunnittelussa on yleisesti kolme erilaista lähtökohtaa, mistä suunnittelu aloitetaan. Lähtökohdat ovat täysin uuden tuotteen suunnittelu, olemassa olevan tuotteen kehitys tai uuden tuotteen luominen vanhan tuotteen pohjalta. Haastavin lähtökohta mekaniikka- ja laitesuunnittelussa on täysin uuden tuotteen suunnittelu alusta alkaen. Se on haastavaa, koska kyseisestä tuotteesta ei vielä tässä kohtaa tiedetä tarpeeksi, joten sen suunnittelu kestää. Tästä syystä uusien laitteiden suunnittelu kuuluu ANDRITZilla yleisesti tuotekehitysosastolle. (Suunnittelijan ohjeet. 2020.)

Olemassa olevan tuotteen kehitys on taas huomattavasti helpompi lähtökohta, koska silloin on jo olemassa tuotteesta kaikki tarvittavat tiedot. Tällöin myös tiedetään, mitä muutoksia tuotteeseen halutaan tehdä. Tämän takia kehitystyö voi olla hyvinkin nopea projekti. Helpoin lähtökohta mekaniikka- ja laitesuunnittelussa on lähteä suunnittelemaan jo valmiina olevasta tuotteesta uutta tuotetta. Tämä johtuu siitä, että kaikki tarvittavat komponentit ovat todennäköisesti jo olemassa ja työn toteutus vaatii vain pieniä muutoksia. (Suunnittelijan ohjeet. 2020.)

## **2.6 Asennus ja käyttöönotto**

### **Asennus**

Projektissa asennusvaihe alkaa jo ennen kuin suunnittelu on täysin saatu valmiiksi. ANDRITZilla asennukset suorittaa pääsääntöisesti paikallinen asennusyritys. Asennuksia käydään ANDRITZin toimesta yleisesti tarkastamassa muutaman kerran projektin aikana. Yleensä asennusvalvontaa käyvät suorittamassa projektin vastuulliset suunnittelijat.

### **Käyttöönotto**

Projektissa käyttöönoton vaihe alkaa, kun kaikki suunnittelu, tavaratoimitukset ja asennukset on tehty. Käyttöönottoa varten ANDRITZilla on omat käyttöönottoinsinöörit, jotka lähtevät paikan päälle, kun projektin käyttöönottovaihe alkaa. Käyttöönottovaiheen kesto voi vaihdella paljonkin eri projektien välillä. Yleensä tähän vaikuttaa se, miten hyvin asennukset on tehty.

### 3 Kuitulinjan prosessi- ja pesulaitteet

Sellutehtaan kuitulinjan puolella on suuri määrä erilaisia prosessi- ja pesulaitteita ja näihin laitteisiin kuuluvaa instrumentointia. Tässä perehdytään suuriin laitteisiin ja niiden mukana tuleviin komponentteihin.

#### 3.1 MC-pumppu

MC-pumppu on paranneltu versio keskisakeuspumpusta. MC-tekniikan suurimpia etuja ovat pienempi koko, edullisempi hinta ja yksinkertaisempi rakenne. Kulut tällä uudella tekniikalla ovat vain noin 1/10 aikaisemmasta. Tehtaan energiankulutus laskee myös huomattavasti tämän uuden tekniikan avulla. MC-pumppu toimii siten, että keskisakea massa on fluidisoitu juoksevaksi ja tämän jälkeen sitä pumpataan keskipakoperiaatteella. (MC-teknologia.2008.)

Keskipakoperiaate tarkoittaa sitä, että pumppu on jatkuvatoiminen. Nestettä siirretään kehälle keskipakovoiman avulla, ja samalla tulee alipainetta juoksupyörän imuaukolle. Pumppu pumppaa jatkuvasti lisää nestettä juoksupyörälle. Neste pumpataan juoksupyörän keskikohtaan, missä sijaitsee imuaukko. (Keskipakopumpun toimintaperiaate. 2014.)

Pumpun parhaita oivalluksia ovat turbulenssin hyödyntäminen ja suuret leikkausvoimat. Näiden lisäksi massasta haluttiin tasalaatuisempaa, mikä saavutettiin siten, että juoksupyörän yhteyteen yhdistettiin kaasunpoisto. Myös kemikaalien vaikutusta prosessiin tehostettiin. (MC-teknologia. 2008.)

ANDRITZ on kehittänyt MC-pumpun, jonka suurimpana etuna voidaan pitää innovatiivista kuidunerotusjärjestelmää. Tämä järjestelmä kehitettiin, jotta kaikissa keskisakeuspumpuissa yleisenä ongelmana olleet suuret kuituhäviöt saatiin poistettua. ANDRITZin kehittämässä laitteessa on ylimääräinen erotusjuoksupyörä, joka palauttaa kuidut takaisin pumppuun ja ohjaa samalla ilmat ulos pumpusta. Tämä mahdollistaa sen, että kuituhäviöitä ei ole ja samalla kaasunpoistventtiilin ohjaaminen on erittäin helppoa (Kun pumppu on käynnissä, venttiili on auki. Kun pumppu ei ole käynnissä, venttiili on kiinni). (Pumps. N.d.)

## **MC-pumpun öljynjäähdytys**

Mc-pumpun toimitukseen kuuluu öljynjäähdytysyksikkö. Öljynjäähdytykseen kuuluvista komponenteista on otettu selvää hyödyntämällä ANDRITZin vanhaa projektia. Yksikkö pitää sisällään neljä komponenttia.

### **Painelähetin**

Painelähettimen tehtävänä on mitata painetta ja ilmoittaa mikäli arvo menee raja-arvojen ulkopuolelle (Punainen valo palaa, jos arvo on raja-arvojen ulkopuolella ja vihreä, jos raja-arvojen sisäpuolella). Lähettimeltä menee tieto valvomoon, missä operaattori voi tarkkailla arvoja. Paineanturin mitta-alueena on -1-10 bar. Komponenttina on käytetty elektronista paineanturia PN3094. Anturin on toimittanut IFM. (Paineanturi. N.d.) Öljynjäähdytysyksikössä on yksi lähetin.

### **Lämpötilalähetin**

Lämpötilalähettimen tehtävänä on mitata öljyn lämpötilaa yksikössä. Lähettimeltä menee tieto valvomoon, missä nähdään, jos lämpötila on raja-arvojen ulkopuolella. Lähettimen mitta-alueena on -50-150 °C. Komponentti on tyypiltään lämpötila-anturi näytöllä TN2511. Anturin toimittajana on ollut IFM. (Lämpötila-anturi. N.d.) Öljynjäähdytysyksikössä on yksi lähetin.

### **Öljypumppu**

Öljypumpun tehtävänä on pitää öljynjäähdytysyksikkö voideltuna. Pumppu kierrättää öljyä ympäri yksikköä. Moottorina pumpussa toimii pienivolttinen, 6-napainen moottori 1AV3083C. Moottorin toimittajana on ollut Siemens. (Moottori. N.d.) Öljynjäähdytysyksikössä on yksi moottori.

### **Painekytkin**

Painekytkimen on tarkoituksena reagoida paineen mukana. Mikäli paine menee raja-arvojen ulkopuolelle, niin kytkin sulkeutuu ja sammuttaa moottorin. Paineen palattua raja-arvoihin kytkin jälleen avautuu. Komponenttina on käytetty painekytkintä RCA218RZ091Z. Tämän on toimittanut

PALL. Komponentin tekniset raja-arvot ovat minimipaine 1 bar ja maksimipaine 4 bar. (Painekeytkin. N.d.) Öljynjäähdytysyksikössä on yksi painekeytkin.

### 3.2 Keitin

Keitin on yksi kuitulinjan isoimmista komponenteista. Keittimeen syötetään haketta sen yläosasta sisään, mistä hake kulkeutuu alaspäin. Samalla keittimessä sekoittuu kuumaa lipeää ja lipeän avulla hake kehittyy selluksi. (Keitintyyppit. N.d.)

Keiton päämenetelmänä toimii höyry-nestefaasikeitto ja hydraulinen keitto. Hydraulinen keitin toimii niin, että keitin on täynnä nestettä ja hakkeen pinta on aina nesteen alapuolella. Hakkeen mukana keittimeen tulee lipeää, joka sekoittuu keittimen huipussa olevaan lipeään. (Keitintyyppit. N.d.)

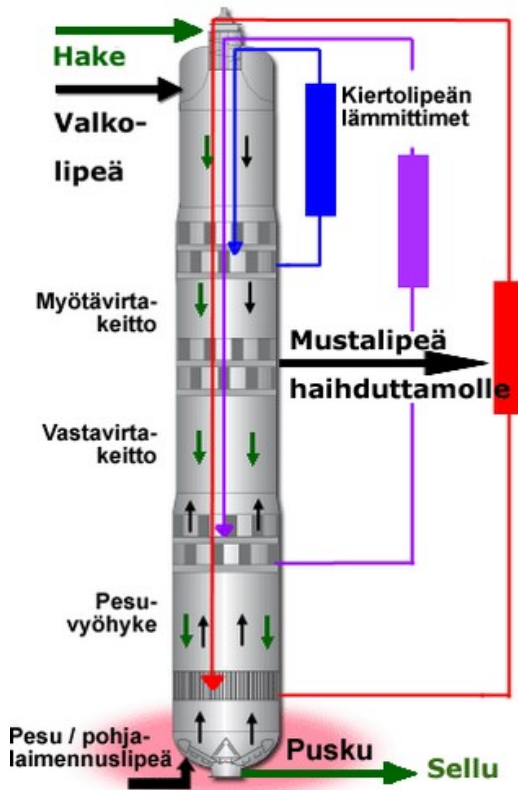
Höyry-nestefaasikeittimessä nesteen pinnan taso on sen verran matalammalla, että keittimen huippuun jää jonkin verran tyhjää ilmatilaa. Ilmatilaan tuodaan lämmittämiseen tarvittava höyry. Tässä tapauksessa ei ole merkitystä onko hakkeen pinta nestepinnan ala- tai yläpuolella. Höyry-nestefaasikeittimessä syöttökierron mukana tuleva lipeä erotetaan keittimen lipeästä, jotta ne eivät sekoitu keskenään. Tällä menetelmällä sellun koostumusta ja lämpötilaa on helppo hallita. Höyry-nestefaasikeitin on vähemmän taloudellinen, koska höyryn käyttäminen lämmityksessä aiheuttaa hävikkiä. (Keitintyyppit. N.d.)

Keittimiä on kahta erilaista mallia: yksiastiaisia keittimiä ja kaksiastiaisia keittimiä. Yksiastiaisessa keittimessä hakkeen imeyttäminen tapahtuu keittimen huipussa, imeytysvyöhykkeellä. Yksiastiaikeitin on huomattavasti yleisempi ratkaisu nykyajan sellutehtaissa kuin kaksiastiaisen. (Keitintyyppit. N.d.)

Kaksiastiakeittimessä on hakkeelle oma, korkeapaineinen esi-imeytysastia. Astiassa imeytetään lipeää hakkeeseen noin 100-130 °C lämpötilassa ja samalla paineella kuin keittimessä. Viipymäaika erillisessä imeytysastiassa on huomattavasti pidempi kuin yksiastiaisessa keittimessä. Tämän takia kaksiastiaikeitin soveltuu paremmin sellaisille tehtaille, joissa hyödynnetään havupuuta. Havupuut vaativat pidemmän imeytysajan, joten tässä tapauksessa 20-60 min kestävä imeytysprosessi sopeutuu parhaiten havupuulle. (Keitintyyppit. N.d.)



## Keittimen käytön eri vaiheet

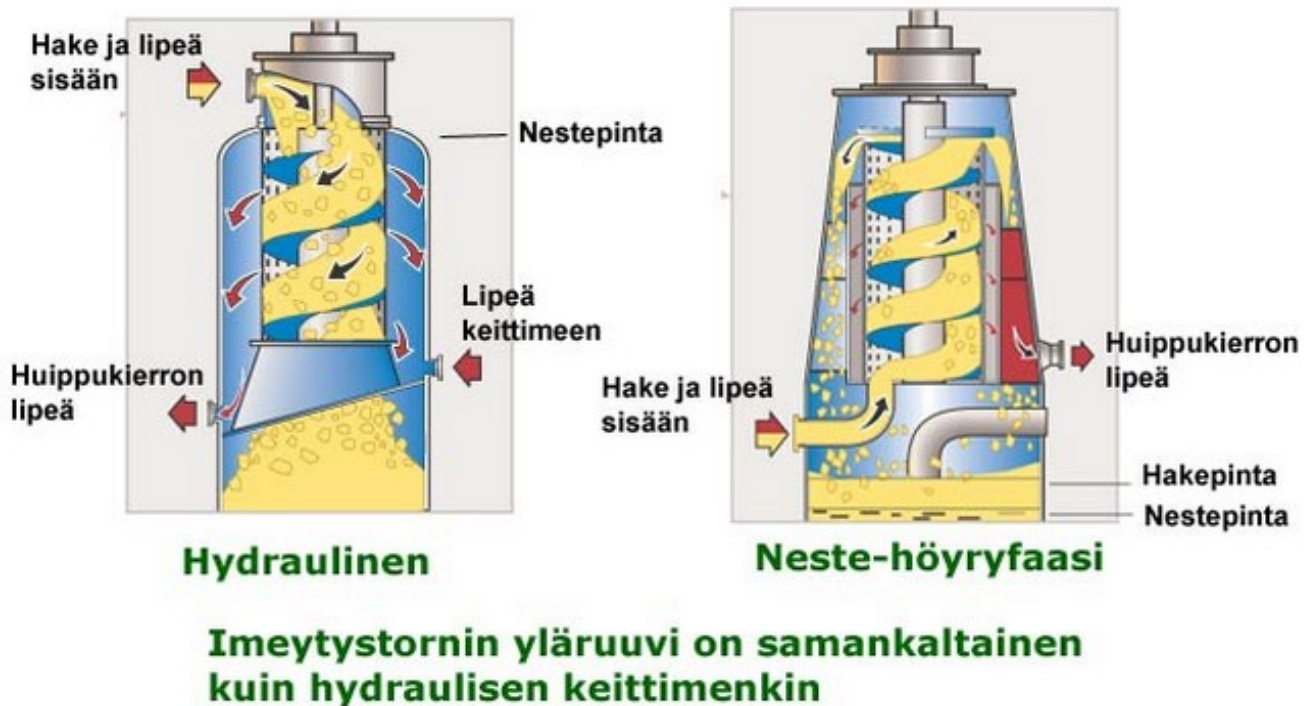


Kuvio 2. Demostratio keittimen käytön eri vaiheista (Keitintyytit. N.d.)

Keittimen käytön voi karkeasti jakaa joko kolmeen tai neljään eri osaan riippuen siitä, onko kyseessä yksi- vai kaksiastiainen keitin. Ensimmäisenä on itse keittovaihe. Tämän jälkeen tulee keittimessä tapahtuva keitinpesu ja viimeisenä puskuvaihe, jolloin sellu pusketaan eteenpäin. Yksiastiaisessa keittimessä ennen keittovaihetta on vielä imeytysvaihe. (Keittovaihe. N.d.)

Keittimen työvaiheet alkavat siitä, että hake ja lipeä tulevat sisään. Hydraulisessa vaiheessa hake ja lipeä sekoittuvat nestepinnan alapuolella. Myös hake sekoittuu tässä tavassa huippukierron lipeän kanssa. Neste-höyryfaasissa toimintaperiaate on hieman erilainen, koska huippukierron lipeä pide-

tään erillään hakkeesta. Sihtikorin sisällä pyörivä ruuvi nostaa hakkeen keittimeen. Paluulipeä otetaan myös talteen ja palautetaan siirtokiertoon. (Keittovaihe. N.d.)



Kuvio 3. Keiton eri työvaiheet (Keittovaihe. N.d.)

Hydraulisessa keitossa lämmittäminen tapahtuu lipeäkierrossa olevilla lämmönvaihtimilla. Höyry- ja nestefaasikeitossa lämmittäminen suoritetaan suoralla höyryllä. Yleisesti lämpötilat vaihtelevat keittovyöhykkeissä 150-170 °C. (Keittovaihe. N.d.)

Keittimessä on yleisesti useampia kiertoja, joissa lipeää imetään sihdin lävitse, mistä se pumpataan lämmönvaihtimeen. Lämmönvaihtimesta lipeä kulkeutuu vielä keittiminen keskusputken kautta keittimen keskelle. Kiertojen tarkoituksena on saada muutettua lämpötila-arvoja. Myös lämpötilan tasoittuminen onnistuu kiertojen avulla. Keittimien erilaiset tuotenimet tulevat erilaisista keittoolosuhteista ja kiertojen erilaisista järjestelyistä. (Keittovaihe. N.d.)

Keittimessä on kahdenlaisia jaksoja, myötävirta- ja vastavirtajaksoja. Myötävirta ja vastavirta kertoo siitä, mihin suuntaan neste virtaa suhteessa hakkeeseen. Virtauksia keitossa aiheuttaa hakepalojen väliin jäävä tyhjä tila. Tällöin lipeä mahtuu virtaamaan eri nopeudella tai tarvittaessa myös

eri suuntaan kuin hake. Paine-eroja muuttelemalla saadaan haluttaessa lipeä virtaamaan ylös tai alas. (Keittovaihe. N.d.)

Vastavirtakeitossa lipeää pumpataan hakkeen kulkusuuntaan nähden päinvastaiseen suuntaan. Vastavirtakeittovyöhyke toimii myös pesuvyöhykkeenä, jolloin ei tarvita yhtä isoa pesuvyöhykettä kuin aiemmin on tarvittu. Vastavirtakeitossa kiertoon lisätään yleensä myös alkalia. (Keittovaihe. N.d.)

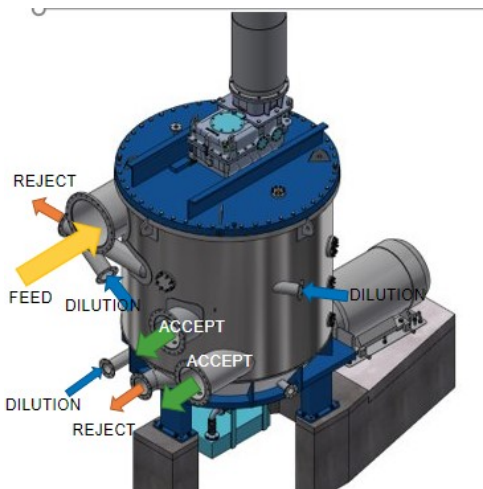
Myötavirtakeitossa lipeän on tarkoitus kulkea hakkeen kanssa samaan suuntaan eli alaspäin. Seikoittumista parannetaan sillä, että lipeän kulkunopeus on haketta suurempi. Perinteisessä keitossa koko keittotapahtuma tapahtuu myötävirrassa. Monissa modifioiduissa keittomenetelmissä hyödynnetään sekä vasta- että myötävirtaa. (Keittovaihe. N.d.)

Keittovaiheen jälkeen tulee keitinpesu. Tässä vaiheessa korkeassa lämpötilassa ja paineessa pestään massaa. Tehokas keitinpesu voi vastata jopa kolmea pesusuodinta pesuteholtaan. Keitinpesun tehokkuus perustuu korkeaan lämpötilaan. Lämpötila aiheuttaa sen, että liuenneiden orgaanisten aineiden viskositeetti on alhainen, minkä vuoksi ne liukenevat huomattavasti helpommin kuin myöhemmin pesulinjalla. Pesuvaiheen toinen tärkeä ominaisuus on laskea lämpötilaa puskuvaihetta varten. Pesu tapahtuu siten, että keittimen pohjaan johdatetaan pesemön suodosta. Suodosta on jäädytetty lämmönvaihtimessa ja se on 70-90 °C. Tämän jälkeen pumpattu suodos kulkee korkealla paineella ylöspäin jäädyttäen ja pesten massaa. Pesulipeä kulkee vastavirtaan suhteessa massaan. (Keitinpesu. N.d.)

Keittimen viimeinen vaihe on puskuvaihe, jossa pyritään aiheuttamaan mahdollisimman vähän vaurioita kuiduille ja saamaan massa keittimestä eteenpäin. Kuituvaurioita pyritään estämään sillä, että pusku tehdään kylmäpuskuna. Massa jäädytetään noin 90 °C lämpötilaan, jotta massasulppu ei kiehu, kun sitä pusketaan ulos keittimestä. Kuiduksi hake muuttuu vasta itse puskuvaiheessa, kun puskuventtiilin kohdalla lasketaan painetta. (Pusku. N.d.)

### 3.3 Combi-sihti

Combi-sihti kuuluu kuitulinjan lajitteluosa-alueeseen. Sihti on lajittelun ensimmäinen laite. Sihtiin syötetään seulottavaa massaa puhallussäiliöstä syöttöpumpulla. Syöttöpumpun syöttöpuolella oleva venttiili ohjaa näytön syöttöpainetta. Syöttöpumpun solmuosan ja hienoseulan paine-erot mitataan ja hälytys annetaan, jos paine-ero on suuri. Syötön konsistenssi mitataan ja laimennus-suodoksen virtausta syöttöpumpun imuputkeen ohjataan sakeuden säätöventtiilillä. Massan laimennus on järjestetty puhallussäiliön pohjaan ja virtauksen ohjain saa asetusarvonsa seulan syöttövirrasta. Vesiajojen aikana pohjanlaimennusventtiili suljetaan ja vesijohtoventtiili on auki. Vesijohtoventtiilin tehtävä on syöttää suodosta syöttöpumpun imuputkeen. Suuri paine-ero alkaa rajoittaa tuotantoa ja on merkki siitä, että laite on tukkeutumassa. Tällöin operaattorille tulee viesti, että sihti pitää sulkea, jotta paine-ero saadaan tasattua. Combi-sihdistä massa virtaa aina alaspäin ja sihdin tarkoituksena on poistaa massan seasta ylimääräiset roskat. (Screening and fiber recovery. N.d.)



Kuvio 4. Kuva combi-sihdistä

### 3.4 Drum displacer -pesuri

ANDRITZin sellutehtaissa drum displacer -pesureita, eli DD-pesureita, käytetään massan pesuun. Monissa projekteissa toimitukseen saattaa kuulua useampi pesuri tehdasta kohden.

DD-pesuria käytetään sekä valkaistun että ruskean massan pesemiseen. Pesurin tehtävänä on pestä puumassaa. Pesureita valmistetaan erilaisilla syöttösakeuksilla. Vaihtoehtoina ovat matalasakeussyöttö (Low Consistency, LC) ja keskisakeussyöttö (Medium Consistency, MC). Syöttösakeus matalasakeussyötössä on noin 3–7 % ja keskisakeussyötössä 7–11 %. Yleisesti ruskean massan pesussa käytetään pienempää syöttösakeutta ja valkaisuvaiheessa käytetään suurempaa sakeutta. Pesurin normaali käyttölämpötila on 50-95 °C. Pesurin maksimilämpötila on yli 100 °C. (Syrjäytystestin kehitys ja analyysitarkkuuden parantaminen. 2020.)

DD-pesurin päärakenteena on runko, joka jaetaan syöttö-, pesu- ja purkulohkoon. Rungon sisällä pyörii pesurumpu, jossa on akselin suuntaisesti rakennettuja lokeroita, joihin pesty massakakku menee. Pesurissa on 1-4 pesuvaihetta. Näistä vaiheista kaikki on jaettu omiin pesusektioihin. Pesusektioita yhdellä kierroksella on yleisesti 6 kappaletta. Pesuri suorittaa kaikki pesuvaiheet yhdessä pyörivässä rummussa. Pesuvaiheet erotetaan toisistaan tiivisteillä. (Syrjäytystestin kehitys ja analyysitarkkuuden parantaminen. 2020.)

Pesuvaihe alkaa sillä, että massaa aletaan pumppaamaan pesuriin 4-10 % sakeudella. Syöttövyöhykkeessä paineena on 10-50 kPa. Massa ahtautuu rummun lokeroihin ja tämän jälkeen suodos menee reikälevystä läpi. Rumpu siirtää massan pesuvyöhykkeeseen. Matkalla sinne massa menee ensimmäisen tiivistys-elementin lävitse. Seuraavassa vaiheessa hankkiudutaan ylimääräisestä massasta eroon. Jakolistan ylimenevä osuus pyyhkiytyy pois ja näin kakku saa oikean pesukorkeuden. Huokoisuus säädetään vielä tasaiseksi säätämällä syöttöpaine vakioksi. (Syrjäytystestin kehitys ja analyysitarkkuuden parantaminen. 2020.)

Pesurissa tehdään 1-4 pesua vastavirtaperiaatteella. Tämän jälkeen massa siirtyy viimeisen tiivistys-elementin kautta purkuvyöhykkeeseen. Massakakku irrotetaan lokerosta paineilman avulla, minkä jälkeen irronnut massa putoaa purkuruuville, joka kuljettaa sen pois pesurista. Ennen prosessin uudelleen aloittamista lokeron reikälevy pestään vesisuihkulla, jonka paine on 8-10 bar. (Syrjäytystestin kehitys ja analyysitarkkuuden parantaminen. 2020.)

### **3.5 DD-pesurin vaihdelaatikon komponentit**

DD-pesuritoimitus sisältää pesurin vaihdelaatikon. Vaihdelaatikko sisältää useita erilaisia komponentteja. Vaihdelaatikon komponenteista olen ottanut selvää hyödyntämällä ANDRITZin jo toteutettuja projekteja.

#### **Lämpötilasensori**

Vaihdelaatikkossa on käytetty lämpötilasensoria PT-100, jota käytetään vaihdelaatikon öljyn lämpötilan mittaukseen. Lämpötilasensorin toimittaja on Kumera Drives Oy. Vaihdelaatikkossa on yksi lämpötilasensori.

#### **Virtauskytkin**

Virtauskytkintä voidaan käyttää korvaamaan painekytkin. Vaihdelaatikkossa on mahdollista käyttää myös molempia kytkimiä, jos sitä vaaditaan. Mikäli öljyn virtaus laskee alle asetetun arvon, kytkin pysäyttää laitteen heti ja korjaa voiteluun liittyvän häiriön. Virtauskytkimen toimittaja on Kumera Drives Oy. Vaihdelaatikkossa on yksi virtauskytkin.

#### **Painekytkin**

Painekytkimen tehtävänä on hallita vaihdelaatikon voitelua. Painekytkimen raja-arvoksi voidaan yleisesti määrittää 0.3-0.5 bar. Mikäli paine pääsee putoamaan alle määritetyn arvon, pysäyttää kytkin vaihdelaatikon toiminnan ja korjaa voiteluun liittyvän häiriön. Painekytkimen toimittaja on Kumera Drives Oy. Vaihdelaatikkossa on yksi painekytkin.

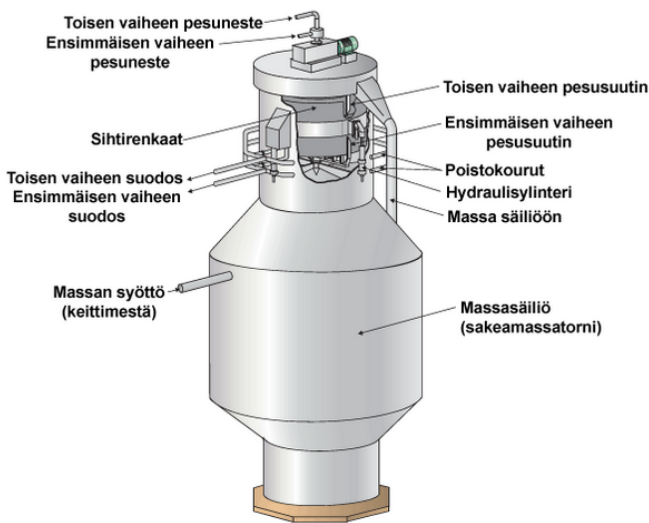
## Vaihdelaatikon voitelupumppu

Voitelupumppuun on rakennettu sisälle turvaventtiili, jonka tarkoituksena on suojata järjestelmää liian suurelta paineen nousulta mahdollisessa toimintahäiriössä. Jos turvaventtiili on jatkuvasti auki asennossa, vaihdelaatikko ei saa voitelua halutulla tavalla. Pumpun tehtävänä on pitää huolta siitä, että vaihdelaatikko pysyy voideltuna. Voitelupumpun toimittajana ANDRITZin projektiin on toiminut Kumera Drives Oy. Vaihdelaatikossa on yksi voitelupumppu.

## 3.6 Diffusöörit

Diffusöörejä on kahdenlaisia: atmosfäärisiä diffusöörejä ja paineellisia diffusöörejä.

### Atmosfääriset diffusöörit



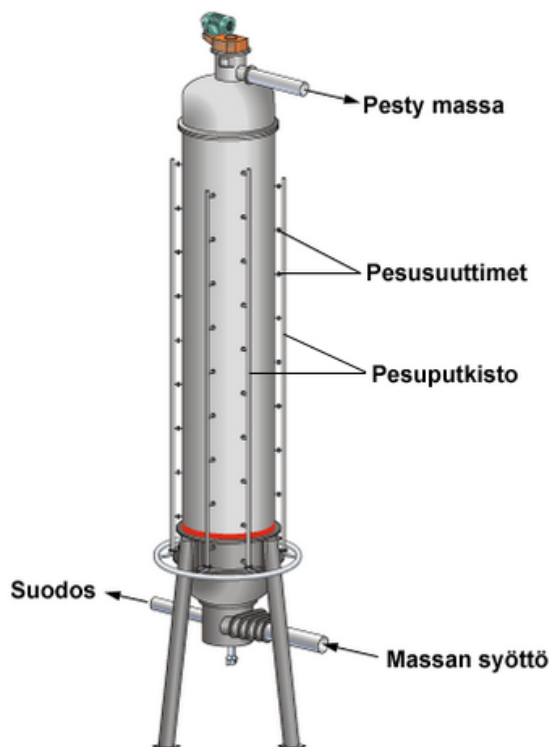
Kuvio 5. Atmosfäärinen diffusööri (Pesulaitteet. N.d.)

Atmosfäärisiä diffusöörejä käytetään yleisesti ruskean massan pesussa, happivaiheen pesussa ja valkaisu vaiheen välissä suoritettavissa pesuissa. Atmosfäärisen diffusöörin käyttö on melko yksinkertaista ja sen energiankulutus on hyvinkin alhainen. Ruskean massan pesussa käytettävään diffusööriin syötetään massa suoraan keittimen puskulinjasta. Diffusööri asennetaan yleisesti massatornin tai lipeäsäiliön yläosaan. Massan diffusööripesun jälkeen se johdatetaan massatorniin.

(Pesulaitteet. N.d.)

Atmosfäärissä diffusöörissä syötetään massa (sakeus 10-12 %) sihtirenkaiden väliin alaosassa. Pesuneste massan sekaan johdetaan sihtirenkaita kiertävistä suuttimista. Sihtirenkaat on yhdistetty kiinni toisiinsa varsilla, jotka liikuttavat koko sihtipakettia hydraulikoneiston avulla. Liike tapahtuu pystysuorassa. Sihtipaketti liikkuu ylöspäin hitaasti ja palaa sieltä ala-asentoon hyvinkin nopeasti. Sihtipaketin läpi kulkeutunut pesty massa kerätään talteen pyörivän kaavarin avulla, mistä massa jatkaa matkaa säiliöön tai massapumpulle. (Pesulaitteet. N.d.)

### Paineelliset diffusöörit



Kuvio 6. Paineellinen diffusööri (Pesulaitteet. N.d.)

Paineellisia diffusöörejä käytetään yleisesti ruskean massan pesussa ja happivaiheen jälkeisessä pesussa. Massaa syötetään diffusööriin joko alakautta tai yläkautta riippuen siitä, minkä tyyppinen laite on. Massan sakeus syötettäessä on 10-12 %. Massa kulkeutuu ulkovaipan ja sen sisällä olevan sihtilieriön välissä. Pesuneste sijoitellaan tasaisesti massaan ulkovaipan lävitse. Sihtilieriö liikkuu tässä tapauksessa hitaasti ylöspäin ja nopeasti alaspäin. Liike tapahtuu pystysuorassa. (Pesulaitteet. N.d.)



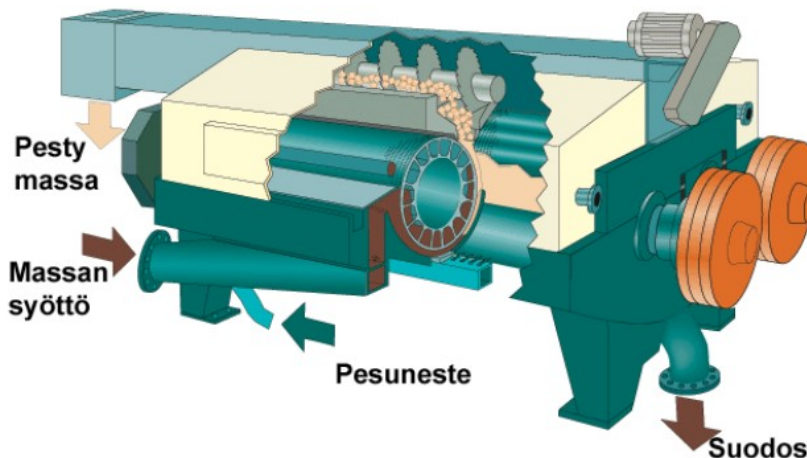
### 3.7 Pesupuristimet

Pesupuristimia käytetään ruskean massan pesuissa sekä valkaisu pesuissa. Pesupuristinta hyödynnetään yleisimmin erilaisten prosessivaiheiden välissä, kuten valkaisu vaiheiden välissä olevissa pesuissa, joissa massa puristetaan melko korkeaan kuiva-ainepitoisuuteen. Pesupuristimen avulla voidaan helpottaa modernissa kuitulinjassa vesikiertojen sulkemista. Myös veden käytön minimointi onnistuu pesupuristimen avulla. Pesupuristin käyttää vähän pesuvettä ja sen jätevesimäärät ovat pieniä, mikä helpottaa sakeuden säätöä. (Pesulaitteet. N.d.)

Pesuvaiheessa on tehokkaampaa käyttää pesupuristimia kuin diffusöörejä, koska pesupuristimen kuiva-ainepitoisuus on noin 30% ja diffusöörillä maksimissaan 12%. Pesupuristimen pesutehokkuus on korkea erityisesti kemiallisen hapenkulutuksen osalta. (Pesulaitteet. N.d.)

#### Syrjäytyspesupuristimet

#### Kaksitelainen pesupuristin (TwinRoll-A)



Kuvio 7. Kaksitelaisen pesupuristimen toiminta (Pesulaitteet. N.d.)

Syrjäytyspesupuristimessa pesu jakautuu kolmeen osaan. Ensimmäisessä vaiheessa massasta poistetaan vesi. Toisessa vaiheessa jäljelle jäänyt vesi syrjäytetään puhtaammalla pesunesteellä ja viimeisessä vaiheessa massa puristetaan melko korkeaan loppusakeuteen. (Pesulaitteet. N.d.)

Pesupuristin toimii siten, että massaa syötetään 3-10 % sakeudessa syöttölaatikkoon, jossa on painetta. Siellä massa puristetaan kapenevaan tilaan rummun avulla. Mikäli käytetään pesunestettä, se laitetaan massan sekaan siinä vaiheessa, kun sakeus on noin 10 %. Pesunesteen tarkoituksena on syrjäyttää likaisempi neste pois massasta. Tämän jälkeen suodos menee rummun pinnassa olevista rei'istä lävitse. Massa puristuu vielä lopuksi noin 30 % sakeuteen kahden telan tai rummun ja telan välissä ja tämän jälkeen se kerätään ulos laitteesta. (Pesulaitteet. N.d.)

### 3.8 Pesupuristimen irralliset komponentit

Pesupuristimen toimitukseen kuuluu useita erilaisia, erillisiä instrumentteja. Niiden määrä vaihtelee projektin mukaan. Seuraavassa on tutkittu ANDRITZin projektia Suomessa. Kyseisen projektin toimitukseen kuuluu kaksi pesupuristinta. Suomen projektin instrumenteista oli tarkoitus löytää tarkat tiedot toimittajista ja tyyppinmeroista. Apuna oli Suomen tehtaalla työskentelevä käytännönasiantuntija, joka lähetti kuvat kaikkien tarvittavien komponenttien tyyppikilvistä.

#### Pesupuristimen öljynjäähdytys

Öljynjäähdytykseen kuuluu neljä eri instrumenttia. Jäähdytyksen tehtävänä on tarkailla öljynlämpötilaa ja reagoida mahdolliseen lämpötilan nousuun.

#### Paine-erokytkin

Kytkimen tehtävänä on tutkia paine-eroa öljynjäähdytyspumppussa. Öljynjäähdytyspumppussa on yksi paine-erokytkin. Paine-erokytkimen toimittaja on MAHLE.



Kuvio 8. Kuva paine-erokytkimestä (Kytkinlistaus. N.d.)

## Painesensori

Painesensorin tehtävänä on valvoa pumpun painetta. Varoitus- ja poiskytkentäsignaali kytkeytyy päälle öljynpaineen ollessa alle 0.5 bar. Jäähdytyspumpussa on yksi painekeytkin. Painekeytkimen toimittajana on SUCO.



Kuvio 9. Kuva painesensorista (Painesensori. N.d.)

## Lämpötila-anturi

Lämpötila-anturia käytetään öljynjäähdytyslaitteiston ohjaukseen. Anturi antaa varoituksen, jos suurin sallittu öljynlämpötila ylittyy. Jäähdytyspumpussa on yksi lämpötila-anturi. Anturin toimittaja on JUMO.



Kuvio 10. Kuva lämpötila-anturista (Lämpötila-anturi. N.d.)

## Öljypumppu

Pumpun käyttömoottori on kytkettävä päälle 20 sekuntia ennen vaihteen käynnistystä ja se pyörii aina vaihteen mukana. Öljypumppuja on yksi kappale. Öljypumpun toimittaja on SEW-Eurodrive. (Öljypumppu. N.d.)



Kuvio 11. Kuva öljypumpusta (Öljypumppu. N.d.)

## 4 Haastattelut

Haastatteluiden tarkoituksena oli kartoittaa, miten yrityksen sisällä toimitaan instrumenttihan-  
kinnoissa ja miten niitä voidaan jatkossa parantaa.

### 4.1 Haastatteluiden tausta ja tulokset

Haastatteluihin valikoitui ensimmäisenä tuotepäällikkö, jonka vastuualueena on pääasiallisesti DD-  
pesurit. Toisena haastateltavana oli myös tuotepäällikkö, jonka vastuualueena on keittämön puo-  
len laitteet. Kolmantena haastateltavana oli tiiminvetäjä, jonka vastuualueena on kuitulinjan lajit-  
telu ja MC-laitteiden suunnittelu. Nämä henkilöt valikoituivat haastatteluihin, koska heillä on pitkä  
kokemus alalta ja he vastaavat kuitulinjan eri laitteista. Haastateltaviksi valituilla henkilöillä on  
hyvä näkemys tiimien välisestä kommunikoinnista ja instrumenttihan-  
kinnoista.

Haastatteluja varten suunniteltiin seuraavat kysymykset, jotka kysyttiin jokaiselta haastateltavalta. Haastatteluissa käytiin lisäksi aiheeseen liittyvää yleistä keskustelua. Haastattelukysymykset olivat:

- Mitkä ovat työtehtäväsi/vastuualueesi?
- Voitko kertoa jotain työtehtävistä?
- Oletko havainnut, että instrumenttitoimituksissa on ollut haasteita?
- Millaista yhteistyötä teette muiden projektin osapuolien kanssa?
- Millaisia ongelmia yhteistyössä on ollut ja miten yhteistyötä voisi parantaa?
- Tehdäänkö teidän tiimissänne minkäänlaista raportointia hankituista instrumenteista?

Ensimmäisen tuotepäällikön vastuualueisiin kuuluu tuotehallinta. Hänen vastuutuotteensa on DD-pesuri. Työtehtäviin kuuluu asiakasprojektin hoito. Tuotepäällikkö toimii Varkauden toimipisteellä projektipäällikön ja konepajan rajapinnassa ja välittää tietoa molempiin suuntiin. Hän huolehtii, että suunnittelu etenee ajallaan ja välittää konepajalle tiedot ostettavista laitteista ja komponenteista. Toinen tuotepäällikkö työskentelee tiimissä, jonka vastuualueena on keittämön puoli. Hänen vastuulleen kuuluvat keittimen ylä- ja alapään laitteisto ja flash tank -säiliö, joka kuuluu harvoin projektitoimitukseen. Tiiminvetäjän vastuualueisiin kuuluu lajittelun ja MC-laitteiden suunnittelun johtaminen. Toinen tuotepäällikkö ja tiiminvetäjä työskentelevät Kotkan toimipisteessä.

Haastatteluissa nousi vaihtelevasti esille erilaisia haasteita instrumenttitoimituksiin liittyen. DD-pesureiden instrumenttitoimitukset ovat toimineet hyvin, eikä niissä ole havaittu isompia ongelmia. Yhtenä havaintona oli sähkömoottorin toimitus väärällä jännitteellä, koska manuaalissa on ollut epäselvästi kerrottuna, että moottori pitää hankkia apujännitteen perusteella. Keittämön puolella on törmätty muutamiin erilaisiin haasteisiin instrumenttitoimituksissa. Hiljattain eräälle tehtaalle toimitettiin vaihdelaatikkoon kuuluva öljypumpun sähkömoottori väärällä jännitteellä ja tämä huomattiin vasta tuotteen saapuessa tehtaalle. Tässä tapauksessa syynä oli ollut se, että asiakkaan lähettämässä tehdasstandardissa kerrottiin väärää informaatiota siitä, millaisella jännitteellä sähkömoottori kytketään. Lajittelun ja MC-laitteiden osalta on myös havaittu viime aikoina hyvinkin useasti erilaisia ongelmia instrumenttien toimitukseen liittyen. Lajittelun ja MC-laitteiden tiimivetäjän havaitsemat ongelmat liittyivät vaihdelaatikon mukana tulevaan instrumentaatioon.

Projektissa tehdään monenlaista yhteistyötä. Varkauden toimipisteessä yhteistyö toimii hyvin projektin eri osapuolien välillä. Projektin alussa järjestetään ANDRITZ Oy:n ja ANDRITZ Warkaus Works Oy:n välillä valmistuksen aloituspalaveri, jossa konepajan ja projektin johto tapaavat. Palaverin yhteydessä täytetään SharePointissa dokumentaatiota, johon listataan projektiin kuuluvista DD-pesureista ja niiden oheislaitteista kaikki tarvittavat tiedot, esim. laitenumero, prosessiarvot, sähkömoottoritiedot ja instrumenttitiedot. Tarvittavat instrumentti- ja moottoritiedot saadaan projektin suunnitteluinsinööreiltä. Kotkan toimipisteen projekteissa tuotehallinta toimittaa tiedot ostettavista komponenteista ostohenkilöstölle. Tuotehallinta saa tiedot tarvittavista instrumenteista ja moottoreista projektipäälliköltä tai projektiin nimetyiltä projekti-insinööreiltä. Yhteistyön toimivuuteen vaikuttaa paljon se, miten aktiivisesti projektin osapuolet keskustelelevat keskenään.

Tärkeimpänä yhteisenä näkemyksenä yhteistyön osalta nousi esiin, että keskinäistä kommunikaatiota ja aktiivisuutta pitäisi pyrkiä vielä parantamaan projektin eri osapuolien välillä. Yhteistyön parantamiseksi ehdotettiin, että projektin alussa tehtäisiin mahdollisimman tarkasti kaikki suunnitelmat, jotta projektin aikana ei tarvitsisi tehdä muutoksia. Projektin aikana tehtävät muutokset altistavat helposti sekaannuksille projektissa. Keittämön puolen tuotepäällikkö on havainnut, että monessa projektissa sähkömoottoreiden hankinta on kuulunut asiakkaalle, mutta niihin kuuluvan vaihdelaatikon hankinta taas ANDRITZille. Tämä on usein johtanut siihen, että vaihdelaatikko on jouduttu ostamaan ennen kuin sähkömoottorin tietoja on ollut saatavilla, koska asiakas on jättänyt moottorin hankinnan aivan viime hetkelle. Ongelmia on siis ollut projekteissa myös yhteistyössä asiakkaan kanssa.

Haastatteluissa kävi ilmi se, että hyvin vähän tehdään minkäänlaista konkreettista raportointia siitä, millaisia instrumenttihankintoja tehdään. Varkaudessa tehtiin SharePointiin hyvinkin tarkkaa kuvausta DD-pesurien hankintaan liittyen. Kotkan päässä raportointia hankituista instrumenteista ei juurikaan ole tehty.

Haastateltavien mielestä uuden instrumenttitaulukon luominen on hyvä asia ja he uskovat, että se helpottaa informaation löytämistä ja instrumenttien hankintaa tulevaisuudessa. Taulukon hyötynä on, että tieto saadaan koottua yhteen paikkaan ja se on helposti saatavilla kaikille projektin osapuolille. Kaikki haastateltavat kertoivat, että heillä on ollut haasteita löytää instrumenttitietoja ANDRITZin tietokannoista, koska tietoa pitää etsiä monesta eri paikasta ja manuaalit, joista tietoja haetaan, ovat yleisesti todella pitkiä. Haastateltavat odottavat, että saavat käyttöönsä heidän työtään helpottavan työkalun.

## 4.2 Haastatteluiden analysointi

Haastatteluista saadut vastaukset tukevat työssä esitettyä teoriaa projektinjohdosta, projektin ostosta ja AEI-suunnittelusta. Haastatteluista huomataan se, että nykytilanteessa on jonkin verran kehitettävää, jotta instrumenttihakinnat saadaan mahdollisimman hyvälle tasolle. Haastatteluissa esiin tulleet ongelmakohdat ovat puutteellinen kommunikointi projektin osapuolien välillä, kommunikointi asiakkaan ja projektinjohdon välillä sekä hankittujen instrumenttien raportoinnin puuttuminen. Nykyisissä toimintatavoissa tarvittavat tiedot instrumenteista joudutaan hakemaan useasta eri paikasta ja tämä aiheuttaa helposti sen, että oikeaa tietoa ei joko löydetä tai löydetty tieto on väärää.

Haastateltavien kokemuksista voi päätellä, että DD-pesurien instrumenttihakinnat Varkauden toimipisteessä toimivat parhaiten. Tähän varmasti vaikuttaa se, että siellä kootaan aina projektin alussa dokumentaatiota hankittavista komponenteista. ANDRITZ Oy:n Varkauden toimipiste ja ANDRITZ Warkaus Works Oy:n konepaja sijaitsevat lähekkäin, joten tämän takia myös yhteistyö varmasti sujuu sulavammin. Kotkan toimipisteen osalta nousi esille useampi erilainen ongelma-kohta, jossa tiedot ovat olleet vaikeasti löydettävissä ja asiakkaan antamissa tiedoissa on ollut epäselvyyksiä.

Toimivampi yhteistyö vaatii sen, että tarvittavat tiedot ovat kaikkien saatavilla ja yleistä dokumentaatiota projektin eri osapuolien välillä parannetaan, jotta vältetään epäselvyyksiltä. Yhteistyötä lähdetään parantamaan sillä, että luodaan kaikkien saataville instrumenttitaulukko, josta voi katsoa muutaman aiemman projektin instrumenttitietoja.

## 5 Instrumenttitaulukko

Työn lopputuloksena on tarkoitus luoda toimiva instrumenttitaulukko, josta voi jatkossa katsoa millaisilla tiedoilla instrumentteja on aiemmin toimitettu. Taulukko helpottaa tulevaisuudessa suunnittelijan ja ostajan tehtäviä. Instrumenttitaulukon tarkoituksena on koota tieto yhteen paikkaan. Aiemmin tietoa on kyllä ollut saatavilla, mutta sitä on pitänyt etsiä monesta eri paikasta, eivätkä kaikki työntekijät ole olleet tietoisia kaikista lähteistä, joista tietoa voi ja pitää etsiä.

### 5.1 Tiedonhankinta

Taulukkoa aloittaessa ei ollut minkäänlaista valmista tiedostoa, josta hankittuja instrumentteja olisi voinut katsoa kootusti. Tiedonhankinta aloitettiin tutkimalla jo toimitettuja projekteja ADMS-dokumentinhallintajärjestelmästä. ADMS-sovellukseen ladataan lähetysvalmiit dokumentit. Projektin AEI-suunnittelu tehdään Comos-suunnitteluohjelmalla.

Tutkiminen aloitettiin piirikaavioita tutkimalla. Piirikaavioista oli tarkoituksena etsiä isoimmat komponentit ja muut sellaiset komponentit, joiden mukana tulee pientä instrumentaatiota. Yleisimmin instrumentaatiota löytyi vaihdelaatikosta.

Tämän jälkeen selvitettiin, millaisilla tiedoilla instrumentaatiota on tehtaalle tilattu. Tätä varten tutkittiin myös ADMS-sovelluksesta löytyviä IOM-manuaaleja. IOM-manuaali on tiedosto, jossa kerrotaan tietyn tuotteen toiminnasta, asennuksesta, tuotetiedoista ja komponenttien toimittajista. Manuaalin tutkiminen on hyvin hankalaa ja paljon aikaa vievää, koska sivumäärät ovat erittäin isoja ja manuaalit pitävät sisällään paljon ylimääräistä tietoa. IOM-manuaaleista tutkittiin instrumenttien toimittajatietoja, sarjanumeroita sekä mahdollisia paine- ja lämpötilarajoja. Tärkein näistä tiedoista on ehdottomasti sarjanumero, koska sen avulla oikean tuotteen tiedot löytää toimittajan verkkosivuilta todella helposti.

Isona osana tiedonhankintaa oli myös Comos-suunnitteluohjelma. Comos-sovelluksesta tutkittiin siellä olevia instrumenttitietoja. Tärkeimpänä lähteenä oli jo toimitettu projekti, jonka osalta Comos-sovellukseen oli lisätty instrumenttien toimittaja- ja tyyppitiedot. Tiedonhankinnassa hyödynnettiin myös tehtaalla olevia käyntiinajoinsoärejä. ANDRITZin Suomeen toimitettavassa projektissa on käynnissä kuitulinjan asennukset ja tehtaan käynnistys. Suomen projektissa mukana



olevilta käyntiinajoinsooreilta pyydettiin kuvia instrumenttien tyyppikilvistä, jotta saatiin varma tieto siitä, mitä komponentteja asennuksissa on käytetty. Näin varmistettiin, että instrumenttitaulukkoon saadaan oikeat tiedot komponenteista.

## 5.2 Instrumenttitaulukon luominen

Taulukon tekemisestä keskusteltiin toimeksiantajan kanssa, jotta siitä saadaan halutunlainen. Tarjoituksena on koota kaikki kerätyt tiedot Microsoftin Excel-työkaluun, johon luodaan mahdollisimman helppokäyttöinen taulukko. Taulukon tärkein ominaisuus on suodatustoiminto, jolla halutun tiedon voi helposti suodattaa näkyviin. Tärkeimpiä tietoja taulukossa ovat komponentin toimittaja-tieto, tyyppinumero ja nimi.

Kun kaikki tiedot on saatu koottua samaan tiedostoon, järjestetään tiedot ensimmäiseksi projektittain järjestykseen. Tämän jälkeen luodaan jokaiseen sarakkeeseen suodatusominaisuus. Taulukon tausta muotoillaan projektikohtaisesti eri väreillä, jotta projektien erottaminen toisistaan on helpompaa. Lopputuloksena taulukosta saatiin helppokäyttöinen ja selkeä. Taulukossa on kaikki tarvittavat ominaisuudet. Taulukon sarakkeet vasemmalta oikealle ovat: projekti, alue, nimi, positionumero, komponentin nimi, toimittaja, sarjanumero, painerajat, lämpötilarajat, kappalemäärä, jännitetaso.

Alue	Nimi	Postio numero	Komponentin nimi	Toimittaja	Sarja/type	Painerajat	Lämpötilarajat	Kpl määrä	Jännite taso
1st Brown Stock Washing	MC pump oil cooling unit	2020-0-40-0020-MOT	Pressure Transmitter	IFM	PN 3094			1kpl	
1st Brown Stock Washing	MC pump oil cooling unit	2020-0-40-0020-MOT	Temperature Transmitter with display	IFM	TN 2511			1kpl	
1st Brown Stock Washing	MC pump oil cooling unit	2020-0-40-0020-MOT	Oil Pump	SIEMENS	1AV3083C			1kpl	
1st Brown Stock Washing	MC pump oil cooling unit	2020-0-40-0020-MOT	Pressure Switch	PALL	RC421BR2031Z			1kpl	
Bleached Pulp Storing	MC pump oil cooling unit	2050-0-40-0033-MOT	Pressure Transmitter	IFM	PN 3094			1kpl	
Bleached Pulp Storing	MC pump oil cooling unit	2050-0-40-0033-MOT	Temperature Transmitter with display	IFM	TN 2511			1kpl	
Bleached Pulp Storing	MC pump oil cooling unit	2050-0-40-0033-MOT	Oil Pump	SIEMENS	1AV3083C			1kpl	
Bleached Pulp Storing	MC pump oil cooling unit	2050-0-40-0033-MOT	Pressure Switch	PALL	RC421BR2031Z			1kpl	
D1 Bleaching	MC pump oil cooling unit		Pressure Transmitter	IFM	PN 3094			1kpl	
D1 Bleaching	MC pump oil cooling unit		Temperature Transmitter with display	IFM	TN 2511			1kpl	
D1 Bleaching	MC pump oil cooling unit		Oil Pump	SIEMENS	1AV3083C			1kpl	
D1 Bleaching	MC pump oil cooling unit		Pressure Switch	PALL	RC421BR2031Z			1kpl	
EP Stage Bleaching	MC pump oil cooling unit	2050-0-40-0024-MOT	Pressure Transmitter	IFM	PN 3094			1kpl	
EP Stage Bleaching	MC pump oil cooling unit	2050-0-40-0024-MOT	Temperature Transmitter with display	IFM	TN 2511			1kpl	
EP Stage Bleaching	MC pump oil cooling unit	2050-0-40-0024-MOT	Oil Pump	SIEMENS	1AV3083C			1kpl	
EP Stage Bleaching	MC pump oil cooling unit	2050-0-40-0024-MOT	Pressure Switch	PALL	RC421BR2031Z			1kpl	
P Stage Bleaching	MC pump oil cooling unit	2050-0-40-0030-MOT	Pressure Transmitter	IFM	PN 3094			1kpl	
P Stage Bleaching	MC pump oil cooling unit	2050-0-40-0030-MOT	Temperature Transmitter with display	IFM	TN 2511			1kpl	
P Stage Bleaching	MC pump oil cooling unit	2050-0-40-0030-MOT	Oil Pump	SIEMENS	1AV3083C			1kpl	
P Stage Bleaching	MC pump oil cooling unit	2050-0-40-0030-MOT	Pressure Switch	PALL	RC421BR2031Z			1kpl	
Oxygen dechlorination	MC pump oil cooling unit (2 kpl)		Pressure Transmitter	IFM	PN 3094			1kpl	
Oxygen dechlorination	MC pump oil cooling unit (2 kpl)		Temperature Transmitter with display	IFM	TN 2511			1kpl	
Oxygen dechlorination	MC pump oil cooling unit (2 kpl)		Oil Pump	SIEMENS	1AV3083C			1kpl	
Oxygen dechlorination	MC pump oil cooling unit (2 kpl)		Pressure Switch	PALL	RC421BR2031Z			1kpl	
Pre-A Bleaching	MC pump oil cooling unit (2 kpl)		Pressure Transmitter	IFM	PN 3094			1kpl	
Pre-A Bleaching	MC pump oil cooling unit (2 kpl)		Temperature Transmitter with display	IFM	TN 2511			1kpl	
Pre-A Bleaching	MC pump oil cooling unit (2 kpl)		Oil Pump	SIEMENS	1AV3083C			1kpl	
Pre-A Bleaching	MC pump oil cooling unit (2 kpl)		Pressure Switch	PALL	RC421BR2031Z			1kpl	
1st Brown Stock Washing	MC pump oil cooling unit		Pressure Transmitter	SKF	13396180			1kpl	
1st Brown Stock Washing	MC pump oil cooling unit		Temperature Transmitter with display	SKF	13396220			1kpl	
1st Brown Stock Washing	MC pump oil cooling unit		Oil Pump	SKF				1kpl	
1st Brown Stock Washing	MC pump oil cooling unit		Pressure Switch	SKF	13396180			1kpl	
Bleached Pulp Storing	MC pump oil cooling unit		Temperature Transmitter with display	SKF	13396220			1kpl	
Bleached Pulp Storing	MC pump oil cooling unit		Oil Pump	SKF				1kpl	
Bleached Pulp Storing	MC pump oil cooling unit		Pressure Switch	SKF				1kpl	
D1 Bleaching	MC pump oil cooling unit		Pressure Transmitter	SKF	13396180			1kpl	
D1 Bleaching	MC pump oil cooling unit		Temperature Transmitter with display	SKF	13396220			1kpl	
D1 Bleaching	MC pump oil cooling unit		Oil Pump	SKF				1kpl	

Kuvio 12. Kuva instrumenttitaulukosta

Taulukon ylläpitämistä on tarkoitus jatkaa vielä opinnäytetyön valmistumisen jälkeenkin. Taulukon on tarkoitus jatkossa helpottaa projektityöskentelyä ja uusia työntekijöitä, koska tiedot löytyvät nyt yhdestä paikasta. Taulukkoa tullaan tulevaisuudessa laajentamaan. Uusien projektin tiedot voidaan päivittää taulukkoon aina projektin alussa.

## 6 Lopputulokset

Opinnäytetyössä tutkittiin, miten olisi mahdollista kehittää yrityksen instrumenttihankintoja. Kehityskohteet saatiin selville haastatteluiden avulla. Tärkein havainto oli se, että tiedot ovat hankalasti saatavilla ja niitä pitää etsiä useasta eri paikasta. Jokainen haastateltava nimesi tietojen hankalan etsimisen ongelmaksi. Keräämällä tiedot yhteen paikkaan saadaan helpotettua uusien suunnittelijoiden perehdytystä ja myös vanhojen työntekijöiden työtä.

Toinen tärkeä havainto oli se, että projekteissa ei ole juurikaan tehty dokumentaatiota hankittavista instrumenteista. Ainoastaan Varkauden toimipisteessä tehdään projektin alkaessa listaus DD-pesureissa tarvittavista komponenteista ja niiden tiedoista konepajan ja projektinjohdon kanssa yhteistyössä. Varkauden toimipisteessä projektitoimitukset ja projektinaikainen kommunikaatio on sujunut ilman ongelmia. Kotkan toimipisteellä ei ole tehty dokumentaatiota hankittavista instrumenteista ja siellä on ollut enemmän haasteita instrumenttihankinnoissa.

Tietoperustassa on käsitelty kuitulinjan pesu- ja prosessilaitteita ja projektitoimintaa. Näistä varsinakin projektitoiminta on noussut esille kehitystyötä tehtäessä. Projektitoimintaa olisi syytä kehittää siihen suuntaan, että siitä tulisi vielä avoimempaa projektin eri osapuolien välillä. Ongelmana on ollut se, että projektin aikana yhteistyö ei ole ollut tarpeeksi avointa eri osapuolien välillä.

Lopputulosten pohjalta oli selvää, että esiin tulleet ongelmat voidaan ratkaista instrumenttitaulukolla. Instrumenttitaulukon avulla saadaan koottua hankittavien komponenttien tiedot yhteen paikkaan, mikä tulevaisuudessa helpottaa uusien työntekijöiden perehdytystä ja myös vanhojen työntekijöiden työtä. Instrumenttitaulukko tulee kaikkien sitä tarvitsevien saataville työpaikalla.

## 7 Pohdinta

Työn tavoitteena oli selvittää, miten ANDRITZin instrumenttitoimitukset toimivat ja mitä kehitettävää niihin liittyvissä toimintatavoissa on. Tavoitteena oli myös luoda ratkaisu helpottamaan projektityöskentelyä ja instrumenttihankintoja. Tutkimuksessa käytettiin teemahaastatteluita, joiden teemana oli kuitulinjan instrumenttitoimitusten haasteet, projektinaikainen kommunikaatio sekä instrumenttitietojen etsiminen. Teoreettisena pohjana työssä oli katsaus projektitoimintaan ANDRITZilla ja myös projektitoimintaan yleisesti. Kuitulinjan prosessi- ja pesulaitteista ja niiden instrumenteista tehty monipuolinen ja laaja selvitys toi myös teoreettista pohjaa työhön. Näiden aiheiden pohjalta saatiin rakennettua sopiva tietoperusta, joka tuki itse toteutettavaa työtä ja toimintaympäristöä.

Työn tuloksina saatiin selkeä kuva siitä, millainen instrumenttihankintojen tilanne on kuitulinjalla. DD-pesurien instrumenttihankinnat toimivat paremmin kuin muiden kuitulinjan laitteiden instrumenttihankinnat. Mahdolliset kehityskohteet nousivat hyvin esille haastatteluissa, joten niitä pystyi hyödyntämään instrumenttitaulukossa. Työn ratkaisuna luotiin instrumenttitaulukko, johon rakennettiin halutut toiminnot keskustelemalla kokoneiden työntekijöiden kanssa työpaikalla. Taulukosta saatiin hyvin selkeä ja helppokäyttöinen. Taulukon tärkein ominaisuus on tietojen suodatustoiminto. Taulukkoa aletaan hyödyntämään työnteossa heti, kun opinnäytetyö on saatu palautettua. Instrumenttitaulukkoa on myös tarkoituksena jatkokehittää ja pitää ajan tasalla tulevaisuudessa, jotta siitä saadaan maksimaalinen hyöty. Näen, että instrumenttitaulukolla on erittäin hyvä mahdollisuus parantaa instrumenttihankintojen onnistumista.

Työn tutkimusosio onnistui hyvin, ja kaikkiin haluttuihin tutkimuskysymyksiin saatiin vastaukset. Tutkimuskysymyksiin saaduista vastauksista olisi voinut saada laajempia, mikäli olisi haastatellut useampaa työntekijää. Ongelmaksi muodostui mahdollisten haastateltavien kiireinen aikataulu, joten pari projektin käynnistysvaiheessa mukana ollutta henkilöä jäi haastatteleematta. Laajemmalla otannalla olisi voinut saada paremmin analysoitua tarkempia kehitysideoita tulevaisuuden varalle. Parempia kehitysideoita olisi kaivattu kommunikaation parantamiseen. Nyt kommunikaation parantamiseen ei tullut juurikaan kehitysehdotuksia. Tutkimuskysymysten ulkopuolelta tärkeänä havaintona nousi esiin, että informaatiota on hankala löytää, koska sitä on monessa eri paikassa.

Lopullista työtä voidaan pitää erittäin luotettavana, koska työn aikana on tehty yhteistyötä ANDRITZin kokoneiden suunnittelijoiden ja muiden asiantuntijoiden kanssa. Tietoperustaa voidaan myös pitää pääosin melko luotettavana, koska lähteinä on käytetty pääasiallisesti ANDRITZin tietokantoja ja internetiä. Tietoperustaan sisältyy pari kappaletta, jotka on kirjoitettu omien kokemusten ja keskustelujen pohjalta. Näiden tietojen luotettavuutta pidän epäluotettavimpana osana tätä työtä. Työtä varten tehtyjä haastatteluja voi pitää erittäin luotettavina, koska niihin valikoitiin ihmiset, joilla on pitkät kokemukset alalta. Eettisestä näkökulmasta tarkasteltuna työtä voidaan pitää oikein tehtynä. Työn tietoperusta perustuu aineistoihin ja omiin tietoihin. Työssä on hyödynnetty aineistoina ainoastaan luotettavia verkkosivustoja ja tiedot niistä on muokattu tekstiksi työhön. Lopullisesta instrumenttitaulukosta laitettiin työhön ainoastaan kuvankaappaus, josta rajattiin pois asiakastiedot. Tämä tehtiin, jotta työ on tehty eettisesti oikein.

## Lähteet

ANDRITZ in Finland: Forerunner of innovative technologies. 2023. Viitattu 23.11.2023

<https://www.andritz.com/pulp-and-paper-en/locations/andritz-oy>

Keitinpesu. N.d. Kuitulinjan keitinpesu KnowPulp-sivustolla. Viitattu 25.10.2023.

[http://www.knowpulp.com/www/suomi/pulping/cooking/2\\_continuous/8\\_washing/frame.htm](http://www.knowpulp.com/www/suomi/pulping/cooking/2_continuous/8_washing/frame.htm)

Keitintyytit. N.d. Kuitulinjan keitintyytit KnowPulp-sivustolla. Viitattu 25.10.2023.

[http://www.knowpulp.com/www/suomi/pulping/cooking/2\\_continuous/2\\_cooker\\_types/frame.htm](http://www.knowpulp.com/www/suomi/pulping/cooking/2_continuous/2_cooker_types/frame.htm)

Keittovaihe. N.d. Kuitulinjan keittovaihe KnowPulp-sivustolla. Viitattu 24.10.2023.

[http://www.knowpulp.com/www/suomi/pulping/cooking/2\\_continuous/7\\_cooking/frame.htm](http://www.knowpulp.com/www/suomi/pulping/cooking/2_continuous/7_cooking/frame.htm)

Keskipakopumpun toimintaperiaate. 2014. Opinnäytetyö Theseus-sivustolla. Viitattu 17.11.2023

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/78819/Keskinen\\_Jarkko.pdf;jsessionid=12AD5964FEB072411CF4F4A79D744498?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/78819/Keskinen_Jarkko.pdf;jsessionid=12AD5964FEB072411CF4F4A79D744498?sequence=1)

Kytkinlistaus. N.d. Tekninen raportti Hydrola-sivustolla. Viitattu 13.11.2023

<http://www.hydrola.com/pi-2008-058-p423.html?osCsid=8ngqveq5hpdnntd8te6sis0hk5>

Lämpötila-anturi. N.d. Tekninen raportti IMF:n kotisivulla. Viitattu 17.11.2023

<https://www.ifm.com/fi/fi/product/TN2511>

Lämpötila-anturi. N.d. Tekninen raportti rsonline-sivustolla. Viitattu 13.11.2023

<https://us.rs-online.com/product/jumo/902020-10-402-1003-1-9-400-104-000/71824122/>

MC-teknologia. 2008. Artikkelit puunjalostusinsinöörit-sivustolla. Viitattu 17.11.2023

<https://www.puunjalostusinsinöörit.fi/biometsäteollisuus/innovaatiot/2-sellun-valmistus/2.3-mc-pumppu-ja-mc-teknologia/>

Moottori. N.d. Tekninen raportti Siemensin kotisivulla. Viitattu 17.11.2023

<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/?mlfb=1LE10030DC3.....>

Öljypumppu. N.d. Tekninen raportti radwell-sivustolla. Viitattu 13.11.2023

<https://www.radwell.co.uk/Buy/SEW%20EURODRIVE/SEW%20EURODRIVE/DRN80MK4-DIV-FF?redirect=true>

Ostajana tomitusketjussa. 2020. Opinnäytetyö Theseus-sivustolla. Viitattu 16.11.2023

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/338575/Ahqvist%20Opinn%c3%a4ytety%c3%b6.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Paineanturi. N.d. Tekninen raportti IMF:n kotisivulla. Viitattu 17.11.2023

<https://www.ifm.com/fi/fi/product/PN3094?tab=details>

Painekytkin. N.d. Tekninen raportti PALL:n kotisivulla. Viitattu 17.11.2023

<https://shop.pall.com/us/en/industrial-manufacturing/industrial-mobile-oem/medium-light-lubrication-1/zidhpfrua52>

Painesensori. N.d. Myynti-ilmoitus rsdelivers-sivustolla. Viitattu 13.11.2023

<https://fi.rsdelivers.com/product/suco/0184457031-ss/suco-0184-series-pressure-sensor-05bar-min-5bar/4488094>

Pesulaitteet. N.d. Kuitulinjan pesulaitteet KnowPulp-sivustolla. Viitattu 3.11.2023

[http://www.knowpulp.com/www/suomi/pulping/washing/4\\_equipments/frame.htm](http://www.knowpulp.com/www/suomi/pulping/washing/4_equipments/frame.htm)

Projektin aikataulutuksen esimerkit. 2023. Blogiteksti ahaslides-sivustolla. Viitattu 10.11.2023

<https://ahaslides.com/fi/blog/project-schedule-examples/>

Projektinjohtaminen. 2021. Artikkelit Brik.fi-sivustolla. Viitattu 10.11.2023

<https://brik.fi/brik-lehti/onnistunut-projektin-johtaminen/>

Projektipäällikön tärkein osaaminen. 2022. Blogiteksti oppia.fi-sivustolla. Viitattu 10.11.2023

<https://blog.oppia.fi/2022/05/04/johtaminen-on-projektipaallikon-tarkein-osaaminen/>

Pumps. N.d. Artikkele pumpuista ANDRITZin kotisivuilla. Viitattu 17.11.2023

<https://www.andritz.com/products-en/group/pumps/medium-consistency>

Pusku. N.d. Kuitulinjan pusku KnowPulp-sivustolla. Viitattu 2.11.2023

[http://www.knowpulp.com/www/suomi/pulping/cooking/2\\_continuous/9\\_blow/frame.htm](http://www.knowpulp.com/www/suomi/pulping/cooking/2_continuous/9_blow/frame.htm)

Screening and fiber recovery. N.d. Artikkele screening laitteista ANDRITZin kotisivuilla. Viitattu

14.12.2023. <https://www.andritz.com/products-en/pulp-and-paper/pulp-production/kraft-pulp/fiberline/screening-fiber-recovery>

Suunnittelijan ohjeet. 2020. Opinnäytetyö Theseus-sivustolla. Viitattu 25.11.2023

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/355570/Suunnittelijan%20Ohjeet.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Syrjäytystestin kehitys ja analyysitarkkuuden parantaminen. 2020. Opinnäytetyö Theseus-sivustolla. Viitattu 2.11.2023. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/356433/Opinn%c3%a4ytety%c3%b6\\_julkinen.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/356433/Opinn%c3%a4ytety%c3%b6_julkinen.pdf?sequence=2&isAllowed=y)