



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Juha Keto

# KASTELUJÄRJESTELMÄN UUDEL- LEENSUUNNITTELU

Polarmoss Oy

Tekniikka  
2018

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Juha Keto
Opinnäytetyön nimi	Kastelujärjestelmän uudelleensuunnittelu, Polarmoss Oy
Vuosi	2018
Kieli	suomi
Sivumäärä	21 + 1 liitettä
Ohjaaja	Marko Rantasalo

---

Tämä opinnäytetyö on tehty Polarmoss Oy:lle. Aihe saatiin Panu Pesoselta, joka toimii kyseisessä yrityksessä tuotantopäällikkönä. Yrityksen toimialana on jäkälän nostotoiminta ja jalostus floristiikka- ja interior design -aloille. Yrityksen liikevaihdosta 99 % tulee viennistä. Yritys työllistää noin 50 ihmistä vuosittain (mukaan luettuna kausityöntekijät jäkälännostokaudella).

Työn päätavoitteena on tuotannon pullonkaulana talvella värjäämiseen liittyvän esikastelun muuttaminen kustannustehokkaammaksi ja nopeammaksi. Jäkälä materiaalina aiheuttaa omat haasteensa, koska se on kuivana murenevaa ja se myös kelluu.

Työ aloitettiin viikon mittaisella tutustumisella jäkälän jalostusprosessiin sekä hankkimalla tietoa jäkälästä materiaalina ja perehtymällä yleisesti luonnonmateriaalien käsittelyyn, jonka perusteella tehtiin suunnitelmat uudeksi kasteluallaksi. Tässä työssä on pohdittu useita eri vaihtoehtoja, kuinka materiaali pystytään kastelemaan helpoiten, mahdollisimman pienellä hävikillä.

Lopputuloksena tässä työssä oli, että paras tapa kastelujärjestelmän parantamiseen on vanhan järjestelmän muokkaaminen suurempaan mittakaavaan, koska jäkälä materiaalina on niin haastava ja esimerkkejä maailmalta ei löydy. Työssä päädyttiin ratkaisuun, että suunnitellaan vanha kasteluallas uudelleen, ja ehdotetaan yritykselle uusia laitteita työskentelyn helpottamiseksi.

## ABSTRACT

Author	Juha Keto
Title	Redesign of Irrigation System
Year	2018
Language	Finnish
Pages	21 + 1 Appendix
Name of Supervisor	Marko Rantasalo

---

This thesis was done for Polarmoss Oy. Polarmoss designs and manufactures handcrafted high-quality interior design products from colored and preserved reindeer lichen for floristics and interior design industries. The main goal of the thesis was to make the production more cost-effective and faster in winter when the moss needed to be watered. Lichen as a material causes its own challenges because when it is dry it friable and it also floats.

First the production process and the handling of lichen was observed, as well as information was acquired of the lichen as a material. Based on the observations and feedback received from the company, plans were made for a new watering tank. Different options were studied, how the material can be irrigated easiest with as little waste of material as possible.

The result in this thesis was that the best way to improve the irrigation system is to modify the existing system to a larger scale. The challenge for the thesis was lichen as a material itself and examples of the similar industry were not found, either. The outcome of the thesis was that I planned a new irrigation tank for the company was designed and suggestions for other equipment investment made.

---

Keywords Moss, Polarmoss, irrigation system,

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO .....	7
2	LÄHTÖKOHDAT.....	8
3	TUOTEKEHITYS.....	9
4	TYÖN VAIHEET.....	10
	4.1 Ratkaisuvaihtoehto 1 .....	10
	4.2 Ratkaisuvaihtoehto 2 .....	10
	4.3 Ratkaisuvaihtoehto 3 .....	11
	4.4 Ratkaisuvaihtoehto 4.....	12
	4.5 Ratkaisuvaihtoehto 5 .....	13
	4.6 Ratkaisun valinta.....	13
	4.7 Piirroksien ja 3D-mallinuksien tekeminen .....	14
5	NX-10 MALLINNUS.....	15
	5.1 Ensimmäinen malli.....	15
	5.2 Toinen malli.....	15
	5.3 Lopullinen malli.....	16
6	LAYOUT MUUTOS.....	19
	6.1 Layout tässä projektissa.....	19
7	LOPPUTULOS JA YHTEENVETO .....	20
	LÄHTEET .....	21

LIITTEET

**KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO**

<b>Kuva 1.</b> Tuotantotila	8
<b>Kuva 2.</b> Jäkälävarveja	10
<b>Kuva 3.</b> Kuvassa on kookoskuidun kuivaamiseen tarkoitettu kuivausrumpu. Tällaisesta saisi muokkaamalla myös kastelurummun./3/	11
<b>Kuva 4.</b> Jäkälävarveja kasteluhäkissä	12
<b>Kuva 5.</b> Ensimmäinen malli	14
<b>Kuva 6.</b> Toinen malli	15
<b>Kuva 7.</b> 3D-malli lopullisesta versiosta	16
<b>Kuva 8.</b> Malli sivulta, jossa näkyy myös suunniteltu laippa.	16
<b>Kuva 9.</b> Mallin konepajapiirros, jossa tarvittavia mittoja, allas tullaan tekemään 3mm vahvasta ruostumattomasta teräksestä.	17
<b>Kuva 10.</b> Mallin pohja, jossa näkyy leveys, pituus ja vahvikkeiden mitat.	17

**LIITELUETTELO****LIITE 1. Vaatimusluettelo**

## 1 JOHDANTO

Polarmoss Oy on vientiyritys, jonka toimialueena on jäkälän nosto ja jatkojalostus sisustustuotteiksi. Yrityksen kotipaikka on Hailuoto. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2017 n. 2,2 miljoonaa euroa. Yritys toimittaa raaka-ainetta floristiikka- ja sisustusteollisuuteen, sekä valmistaa jäkälästä sisustustuotteita. Yrityksen tuotteista 99 prosenttia menee vientiin. Pääalueet viennille ovat saksankielinen Eurooppa, Arabimaat, Yhdysvallat ja Kaukoit. Kaiken kaikkiaan yrityksellä on kontakteja noin kahdeksaankymmeneen eri maahan.

Ongelmana yrityksessä on talvella tapahtuvan jäkälän värjäämisen esikastelu, joka on nykyisellään hidasta ja kuluttavaa työntekijöille. Jäkälät kastellaan varveissa ja nykyisen kastelualtaan koko on 8 varvia. Varvin mitta on noin 38x58 cm.

Opinnäytetyössä kyseessä on sekä tuotekehitys, että tuotannonkehitysprojekti yrityksen tarpeisiin. Työhön loi myös haasteita se, että jäkälän ominaisuudet muuttuvat märkänä ja kuivana

Opinnäytetyössä yritykselle tehtiin luonnoksia NX-10-ohjelmalla uusista kastelualtaista. Ainevahvuudet ja muut lähtötiedot on saatu suoraan yritykseltä, joten lujuslaskelmia ei tarvinnut tehdä.

## 2 LÄHTÖKOHDAT

Opinnäytetyön aloituspalaveri pidettiin puhelimitse välimatkasta johtuen tuotantopäällikkö Pesosen kanssa. Tutustuminen yrityksen tuotantoon suoritettiin syyslomaviikolla 2016, ja ongelman ratkaisun pohdinta aloitettiin.

Yritys tarvitsi kehitysideoita, jolla voidaan nopeuttaa kasteluprosessia ja vähentää työn kuormittavuutta. Suurimpana ongelmana nykyisessä toimintatavassa on nostojen paljous mitkä kuormittavat työntekijöiden terveyttä, vaikka taakat ei olekaan raskaita. Työergonomia on nykyisessä toimintatavassa myös huono. Yrityksen tavoitteena on saada kasteluprosessi nopeammaksi ja vähemmän kuormittavaksi työntekijöille.



**Kuva 1.** Tuotantotila.

Kuvassa 1 vanha kasteluallas, jonka kanssa työskentely on aivan liian hidasta ja kuormittavaa. Tällä menetelmällä pystytään kastella vain 8 varvia kerralla, kun tavoite on 140 varvia päivässä. Lisäksi tämä vanha allas aiheuttaa materiaalihävikkiä, koska jäkälän päälle pitää lisätä painoa estämään jäkälän kellunta. Painon lisäys aiheuttaa ongelman, kun kuiva jäkälä murenee. Vanha kastelutapa kuormittaa myös työntekijöiden terveyttä, kun on niin paljon toistoja huonossa asennossa.



### 3 TUOTEKEHITYS

Tuotekehitys on nimitys toiminnalle, jossa tuotetaan innovaatioita. Tuotekehityksen prosessi vaihtelee ajoittain, mutta pääsääntöisesti tuotekehityksen tavoitteena ei ole tuottaa välittömästi voittoa /1/.

Perinteisesti tuotekehitys terminä liittyy valmistettaviin esineisiin, mutta termiä käytetään myös esimerkiksi palveluiden kehittämisessä. Tuotekehityksen tavoitteena on tuottaa nopeasti ja taloudellisesti uusia, asiakkaiden tarpeet täyttäviä kilpailukykyisiä tuotteita /1/.

Onnistunut tuotekehitystoiminta on yrityksen menestymisen yksi keskeisimmistä edellytyksistä. Yrityksen on huolehdittava jatkuvasti tuotekehityksestä. Muussa tapauksessa tulee ennen pitkää aika, jolloin tuotteet ovat vanhentuneita, myynti vähenee ja viimein loppuu kokonaan /2/.

Tuotekehityksellä ymmärretään toimintaa, jonka tavoitteena on kehittää uusi tai parannettu tuote. Tuotekehitys on monivaiheinen prosessi, käsittäen tuotteiden etsimisen, kehitysnäkymien, markkinoiden ym. tuotekehityshankkeen käynnistämiseen tarvittavien tietojen selvittämisen, varsinaisen tuotteen luonnostelun, yksityiskohtaisen suunnittelun, optimoinnin, työpiirustusten tekemisen, käyttöohjeiden laatimisen sekä tuotantomenetelmien kehittämisen /2/.

## 4 TYÖN VAIHEET

Aluksi suunniteltiin useampi ratkaisumalli, joita läpikäytiin yrityksen edustajan kanssa mahdollisen sopivan ratkaisun löytämiseksi. Useimmissa ratkaisuisa tuli eteen toteutuksen haasteellisuus ja kustannusten suuruus. Alalla Suomesta ei löydy muita toimijoita, joten valmiita ratkaisumalleja ongelman ratkaisuun ei ollut helposti saatavilla.

### 4.1 Ratkaisuvaihtoehto 1

Ensimmäisenä ratkaisumallina esitettiin kasteluprosessin kokonaan poisjättäminen hyödyntäen jäkälän esikastelua jo metsässä. Esikastelu tehdään jo nykyisinkin. Esikastelua voitaisiin hyödyntää pakkaamalla tuote metsässä jo ilmatiiviiksi. Tuotteen pakkaus ilmatiiviisti tekisi koko kasteluprosessin tuotantotiloissa turhaksi, jolloin säästyisi aikaa loppukäsittelyssä.

Ilmatiiviin pakkauksen ongelmaksi muodostuu tehtyjen kokeilujen perusteella jäkälän pilaantuminen, joka aiheuttaa hajuhaittoja ja jäkälän ominaisuuksien muutoksia. Ongelman voisi toki poistaa, jos olisi mahdollista käyttää suojakaasua pakkauksessa. Kuitenkin jäkälän nosto-olosuhteista johtuen, tämä ratkaisumalli todettiin huonoksi jo alkuvaiheessa, kun ongelmaan etsittiin ratkaisua. Suojakaasun ja jonkinlaisen pakkauskoneen, joka pakkaa tuotteen ilmatiiviisti, käyttö metsässä on mahdotonta. Metsäolosuhteissa ilman sähköä toimivaa pakkauskonetta ei löydy ja aggregaattien ja muiden sähköntuotantoon tarvittavien välineiden kuljettaminen on haastavaa, koska jäkälän nosto tapahtuu maanomistajien metsissä, joten moottoriajoneuvoilla liikkuminen ei ole mahdollista ja ihmiset eivät pysty kantamaan kaikkia tarvittavaa välineistöä mukanaan.

### 4.2 Ratkaisuvaihtoehto 2

Toisena ratkaisuna esitettiin suihkujärjestelmän rakentamista, jonka avulla kastelu saadaan nopeammaksi, ja päivässä läpikulkevan jäkälän määrä lisääntyisi. Tarkoituksena oli, että kastellaan rullakoittain (jäkälät käsitellään rullakoissa, joissa on useampi varvi kerralla). Alla olevassa kuvassa 2 rullakoita.



**Kuva 2.** Jäkälävarveja.

Ratkaisun 2 etuna olisi ollut, että malli on helppo ja edullinen toteuttaa sekä mahdollistaa käsiteltävän materiaalin määrän huomattavan kasvattamisen nykyiseen verrattuna.

Kokeilun perusteella ratkaisun ongelmaksi tuli se, että tämä vie kuitenkin liikaa aikaa ja vettä, kun vesi helmeilee vain aluksi kuivan jäkälän pinnalla. Ratkaisu olisi mahdollista toteuttaa, jos olosuhteet olisivat optimaaliset. Ratkaisumallissa kuitenkin veden kulutus olisi aivan liian suurta ja taloudellisesti ratkaisumalli todettiin kannattamattomaksi.

### **4.3 Ratkaisuvaihtoehto 3**

Kolmantena vaihtoehtona oli rakentaa täydellisesti automatisoitu linjasto, joka suihkuttaa tasaisesti vettä jäkälän päälle. Tässä ratkaisumallissa tuote pysyisi optimikosteudessa ja olisi näin helppo värjätä.

Ratkaisu on kuitenkin kallis ja ei vähennä työntekijöiden nostokuormituksen määrää, koska jäkälät jouduttaisiin kuitenkin nostaa linjastolle käsin. Lisäksi tässäkin vaihtoehdossa vesi vain helmeilee aluksi jäkälien pinnalla, lisäksi jäkäla murenee helposti kuivana, joten materiaalin saaminen ehjänä linjastolle on haastavaa.

#### 4.4 Ratkaisuvaihtoehto 4

Ratkaisumallissa pohdittiin olisiko mahdollista muokata muualta maailmasta löytyviä kuivausrumpuja kastelukäyttöön. Tämä oli ainut ratkaisu, josta löytyi valmiita esimerkkejä maailmalta (kuva 3).

Ratkaisumalli kuitenkin hylättiin. Ratkaisu tulisi olemaan kallis ja hävikki lisääntyisi, koska aluksi kuivat jäkälät musertuisi kastelurummussa ja hävikin määrä olisi suurempi kuin nykyisessä toimintamallissa.



**Kuva 3.** Kuvassa on kookoskuidun kuivaamiseen tarkoitettu kuivausrumpu. Tällaisesta saisi muokkaamalla myös kastelurummun/3/.

#### 4.5 Ratkaisuvaihtoehto 5

Ratkaisumallissa pohdittiin käytössä olevan kastelualtaan systeemin muokkaamista. Tarkoitus olisi teettää metallista uusi kasteluallas, johon saadaan kerralla enemmän jäkälää kasteluun ja paremmin kestävä allas.

Idean ratkaisu lähti siitä, että tuotantotiloissa oli olemassa olevat metallista tehdyt häkit, joihin mahtuu 28 varvia jäkälää kerralla. Ajatuksena oli uusi kasteluallas, johon mahtuu 2 häkkiä kerralla. Häkit nostettaisiin altaaseen kääntöpuominosturilla. Työntekijöiden kuormitus vähenee, kun nostelua ei tarvitse tehdä käsin. Alla olevassa kuvassa 4 on tarkoitukseen käytettävä häkki, josta tosin puuttuu kansi.



**Kuva 4.** Jäkälävarveja kasteluhäkissä.

#### 4.6 Ratkaisun valinta

Ratkaisumalleista valittiin yrityksen edustajan kanssa ratkaisuksi vaihtoehto numero viisi, koska se on kustannustehokkain ratkaisu. Laskelmien mukaan tässä vaihtoehdossa kustannukset ovat: kääntöpuominosturi (tällä nostetaan häkit kaste-

lualtaaseen) 5000 €, uusi kasteluallas 4500 € ja kastelualuerajaus sekä imeytyskaivo 12000 €. Hinnat perustuvat yrityksen luovuttamaan materiaaliin, jossa on tätä projektia varten tehdyt rajaukset ja sen pohjalta heidän saamiaan tarjouksia materiaaleista ja työn teettämistä.

Minimivaatimus läpi kulkevan materiaalin määrälle on 140 varvia päivässä. Nykyisin käytössä olevalla menetelmällä (8 varvia per kastelukerta) kastelukertoja täytyy olla vähintään 17,5. Uuden kastelultaan kanssa kastelukerrat vähentyvät viiteen. Ajallisesti säästö on huomattava, kun vanhalla menetelmällä arvioiden yhden ihmisen työpäivä kuluu pelkkään kastelemiseen. Uuden altaan kanssa kasteluun ei kulu kuin noin 2 tuntia päivässä, jolloin saadaan vaaditut 140 varvia päivässä kasteltua.

#### **4.7 Piirroksien ja 3D-mallinuksien tekeminen**

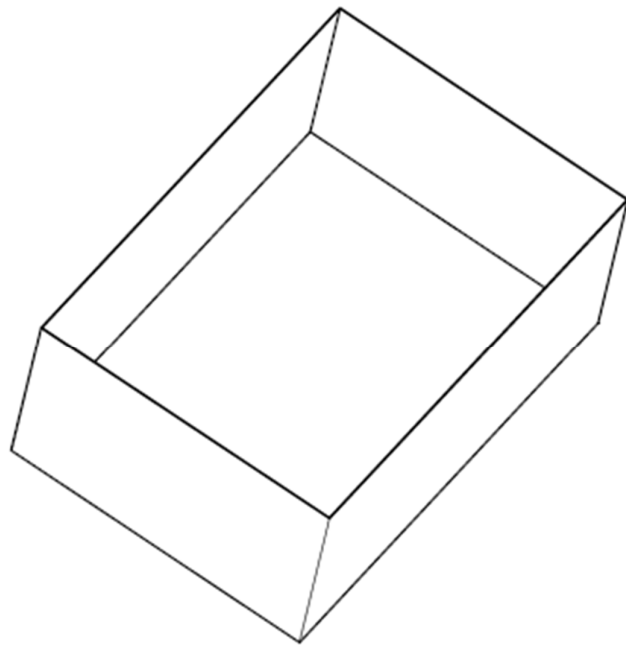
Mallipiirrokset kastelultaasta ja häkkeihin liitettävästä nostokorvasta tehtiin. 3D-mallit ja piirrokset tehtiin NX-10-ohjelmalla. Koska allas on kooltaan suuri, piti altaaseen lisätä myös vahvikkeet reunoihin ja pohjaan. Pohjan vahvikkeet toimivat samalla myös jalkoina altaalle ja allasta voidaan tarvittaessa siirtää trukilla. Altaaseen suunniteltiin myös laippa, johon voidaan kiinnittää pumppu, jonka avulla altaasta saadaan poistettua tai kierrätettyä vettä tarvittaessa. Tämän avulla myös veden kulutus vähenee, kun samaa vettä voidaan kierrättää. Lisäksi kierrätetystä vedestä on helpompi mitata mm. veden PH-arvoa, jolla voi olla vaikutusta koko värjäysprosessin lopputulokseen (johtopäätös perustuu CRS researchin yritykselle tekemään väriaineraporttiin).

## 5 NX-10-MALLINNUS

Mallinnusohjelmaksi valittiin NX-10, joka tarjoaa mahdollisuuden sekä 3D-mallien, että konepajapiirustusten tekoon.

### 5.1 Ensimmäinen malli

Ensimmäinen malli, oli hyvin puutteellinen, josta puuttui muun muassa vahvikkeita, joten se ei olisi kestänyt oikeasti käytössä. Mallin tarkoituksena, olikin vain saada mitat oikein ja palauttaa mieleen NX-10 käyttö. Alla kuva 5 ensimmäisestä mallista

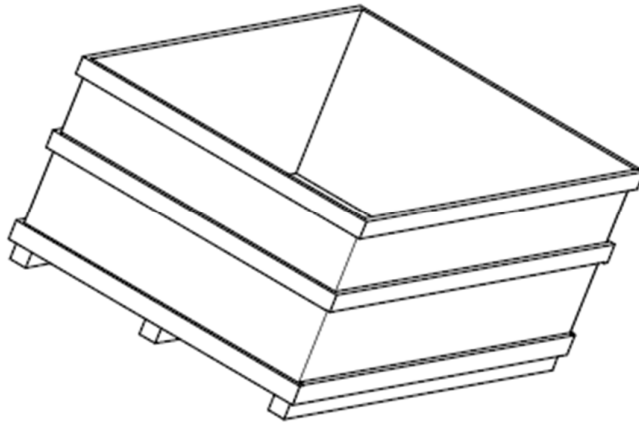


**Kuva 5.** Ensimmäinen malli.

### 5.2 Toinen malli

Seuraavaan mallin oli tarkoitus olla myös lopullinen ratkaisu, johon oli lisätty pohjaan ja reunoille tarvittavat vahvikkeet, että allas kestää myös silloin kun se on täynnä vettä (kuva 6). Yrityksestä tuli hyvää palautetta tehdystä kastelualtaanmal-

lista ja yksi kehitysehdotus, he toivoivat että malliin lisättäisiin vielä laippa, jonka kautta vettä altaassa voidaan kierrättää pumpun avulla.

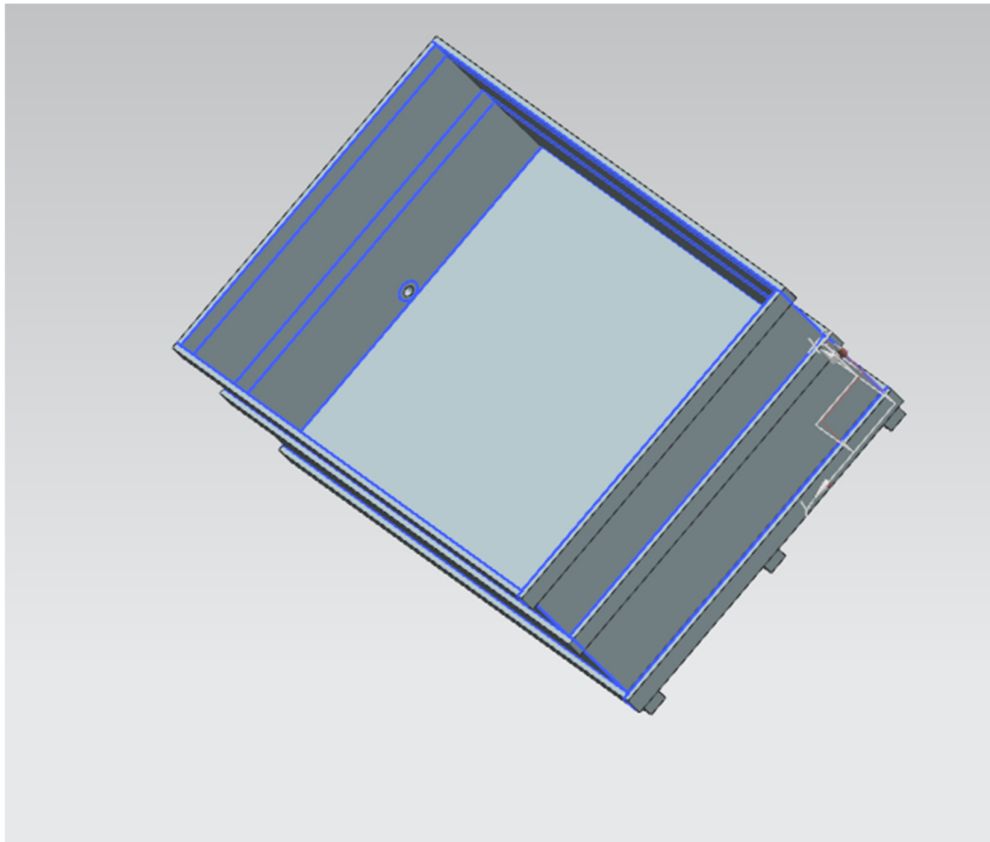


**Kuva 6.** Toinen malli.

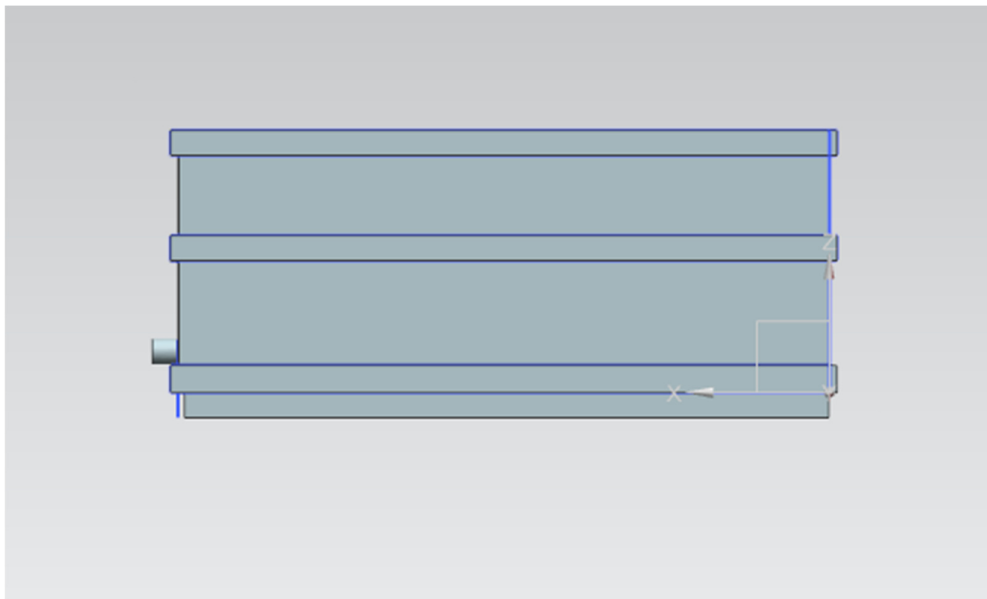
### **5.3 Lopullinen malli**

Lopulliseen malliin tehtiin lisäyksenä laippa, ja mallista tehtiin myös konepajapiirroksia yritykselle, jotta he voivat laittaa tarjouspyynnön tehtyjen piirrostensa perusteella. Alla olevissa kuvissa on kuvia itse 3D-mallista ja konepajapiirroksista. Yritys on juuri tehnyt (10.04.2018) tarjouspyynnöt tehtyjen piirustusten pohjalta

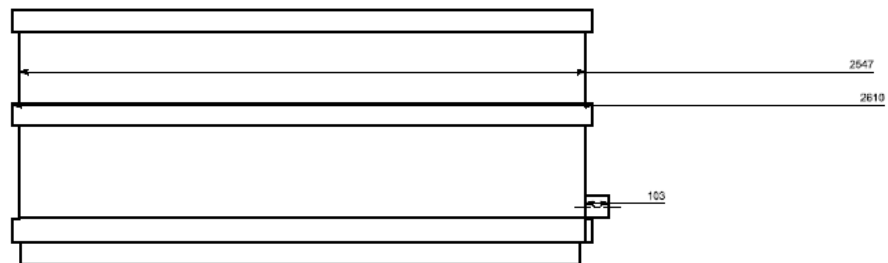




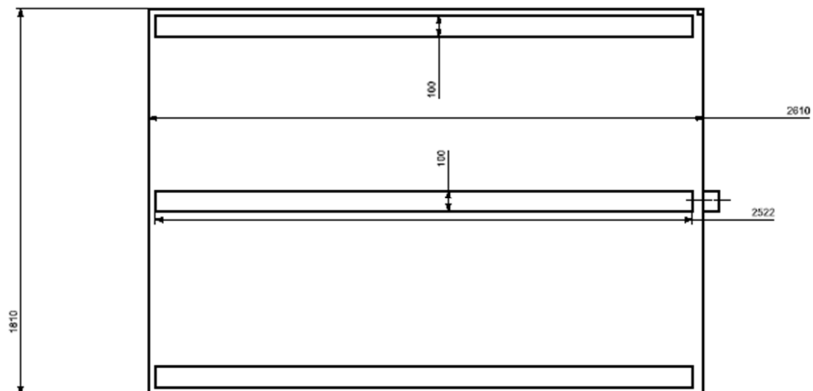
**Kuva 7.** 3D-malli lopullisesta versiosta.



**Kuva 8.** Malli sivulta, jossa näkyy myös suunniteltu laippa.



**Kuva 9.** Mallin konepaja piirros, jossa tarvittavia mittoja, allas tullaan tekemään 3 mm vahvasta ruostumattomasta teräksestä.



**Kuva 10.** Mallin pohja, jossa näkyy leveys, pituus ja vahvikkeiden mitat.

## 6 LAYOUT MUUTOS

Tuotannon layoutilla tarkoitetaan sitä, miten tuotanto on järjestetty: miten laitteet, työpisteet, kulkureitit, varastot ja muut tarvittavat asiat on sijoitettu tehtaaseen. Tuotannon layoutiin sitoutuu usein aikaa, työtä ja rahaa eikä layoutin muuttaminen ole helppoa. Layoutilla on kuitenkin suuri merkitys tuotannon sujuvuuden ja tehokkuuden kannalta. Layout-päätökset ovat siis tärkeitä tuotannon kannalta. /4/

Hyvä tuotannon layout:

- Turvallinen työntekijöille ja mahdollisille vierailijoille
- On organisoitu siten, että materiaalivirta on mahdollisimman tehokas: materiaaleja ja tuotteita ei kuljetella pitkiä matkoja eikä edestakaisin. Usein suora tai U:n muotoinen päämateriaalivirta on tehokas
- Minimoi tuotteen läpäisyajan
- Auttaa tuottamaan hyvää laatua
- Hyödyntää käytettävissä olevan tilan tehokkaasti /4/

### 6.1 Layout tässä projektissa

Tässä projektissa oli alun perin tarkoitus tehdä myös layout muutos, riippuen siitä mihin kastelujärjestelmään päädyttäisiin. Kun työssä kuitenkin päädyttiin muokkaamaan vanhaa prosessia, ei layout-muutosta tarvinnut tehdä. Uusi kasteluallas antaa mahdollisuuden monenlaisiin layout-variaatioihin, koska se on liikuteltava, eikä siten ole sidottu mihinkään pysyvästi, vaan voidaan siirtää tarvittavaan paikkaan.

## 7 LOPPUTULOS JA YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli, suunnitella uudestaan jäkälän jalostusprosessiin kuuluva kasteluallas, jolla nopeutettaisiin jäkälän kasteluprosessia ja vähennettäisiin työntekijöille taakkojen siirtelystä aiheutuvaa nostelua. Työ sujui hyvin, vaikka valmiita ratkaisuja ei ollut missään tarjolla, johtuen alan vähäisestä kilpailusta. Ratkaisun mallintaminen ei sinänsä ollut haastavaa, mutta malleista tehtiin kuitenkin useita versioita, ennen kuin löydettiin sopiva yrityksen tarpeisiin.

Työssä päädyttiin muokkaamaan vanhaa työskentelytapaa. Uusi tapa vähentää toistojen määrää ja lisää materiaalin läpimenoa, jolloin työn kuormittavuus vähenee, kun nostojen toistot vähenee. Lisäksi työvaiheen nopeus kasvaa huomattavasti entiseen verrattuna.

Projektin aluksi pidettiin useita puhelinpalavereja tuotantopäällikkö Pesosen kanssa. Osa ratkaisumalleista, joita ei otettu vaihtoehdoksi, on kokeiltu yrityksessä. Uusien ratkaisumallien syntyessä tehtiin kokeita yrityksessä tai opinnäytetyötyöntekijän toimesta. Esimerkiksi jäkälän ilmatiiviin pakkaamisen kokeilut, tehtiin yrityksen antamien ohjeiden mukaan opinnäytetyöntekijän toimesta (yritys ohjeisti jäkälän valinnassa ja kuivaamisessa).

Polarmoss Oy on juuri pyytänyt tarjouksia eri alihankkijoilta kasteluallasta opinnäytetyössä esiteltyjen mallipiirustuksien pohjalta. Yritykseltä saatu palaute työn tekemisestä ja ratkaisumalleista oli hyvää. Erilaiset kokeilut, esitettyjen ratkaisumallien pohjalta, toi myös heille uusia ajatuksia kasteluprosessin toteuttamiseen. Yrityksellä on tavoitteena saada uusi kasteluallas ja kasteluprosessi toimintaan vielä tämän kuluvan vuoden aikana.

Yritys oli tyytyväinen tehdyn työn lopputuloksiin. Työssä saatiin yrityksen kannalta hyvä lopputulos, joka ei kuitenkaan aiheuta suuria kustannuksia, joten saatu kehitysidea on toteuttamiskelpoinen.

## LÄHTEET

/1/ Tuotekehitys viitattu 20.03.2018

<https://www.itewiki.fi/opas/tuotekehitys-ja-suunnittelu/>

/2/ Jokinen, T. 2001. Tuotekehitys. 6. painos.

/3/ Kookoskuidun kuivausrumpu viitattu 17.04.2018

<https://www.youtube.com/watch?v=hMO9hHLTPrY>

/4/ Layout-muutos viitattu 2.5.2018

<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/tuotannon-layout/>

## LIITE 1 vaatimusluettelo

Vaatimukset insinööriyöhön:

Yrityksen vaatimukset insinööriyölle:

Analysoida nykyinen kastelutyöprosessi

Miettiä mahdollista taloudellisesti järkevästi toteutettavissa oleva menetelmä

Tehdä alustavat suunnitelma kyseessä olevalle menetelmälle

Panu Pesonen

Tuotantopäällikkö

Polarmoss Oy