

Artturi Liedes

# Pesulan kapasiteetti- ja layout-suunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikka

Insinöörityö

20.11.2019

Tekijä Otsikko	Artturi Liedes Pesulan kapasiteetti- ja layout-suunnittelu
Sivumäärä Aika	43 sivua 20.11.2019
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Konetekniikka
Ammatillinen pääaine	Tuotanto- ja valmistustekniikka
Ohjaajat	Tuotantopäällikkö Pekka Saari Lehtori Timo Junell
<p>Tässä insinööriyössä toteutettiin kapasiteetilaskenta ja layout-suunnittelu Oulun Keskuspesulan yksikköpesukonepuolelle. Kapasiteetilaskenta koski yksikköpesukoneita, layout-suunnittelu käsitti sekä yksikköpesukoneet että tämän osaston kuivausrummut.</p> <p>Teoriaosuudessa käsiteltiin eri layout-tyyppejä sekä selvennettiin termit tuotantokapasiteetti, tuotantoaste ja tuotantosuhde. Käytännön vaiheessa kirjattiin osaston yksikköpesukoneet laskentataulukon sekä selvitettiin eri asiantuntijoilta täyttöasteet ja muut tarvittavat tiedot, jotta laskennat saatiin toteutettua. Tämän lisäksi tuotantotiloista otettiin tarvittava määrä kuvia, jotta layout-suunnittelun hahmottaminen helpottuisi.</p> <p>Aihe oli näiltä osin laaja, ja tästä syystä päätettiin rajata yksikköpesukonepuolen lajittelualue työn ulkopuolelle. Lisäksi päätettiin, että layout-suunnittelua varten ei tehdä malleja, joissa seinää joudutaan purkamaan laajasti tai rakentamaan uudelleen.</p> <p>Työn lopputuloksena saatiin selville yrityksen tuotantokapasiteetti, sekä esitettiin ideoita ja toimintamalleja tuotannon kehittämiseksi. Layout-malleista löytyi yritykselle sopiva malli, joka päätettiin ottaa yrityksen osalta laajempaan tarkasteluun käyttöönottoa varten.</p>	
Avainsanat	Pesuprosessi, yksikköpesukone, kuivuri, kapasiteetti, layout

Author Title	Artturi Liedes Laundry Production Capacity and Layout Plan
Number of Pages Date	43 pages 20 November 2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Professional Major	Production Engineering
Instructors	Pekka Saari, Production Manager Timo Junell, Senior Lecturer
<p>In this Bachelor's thesis, the objective was to examine the production capacity and to create a layout plan for a laundry. For this purpose, production capacity calculations and layout planning were executed at the client company's washer extractor section. The production capacity calculations were related to washer extractors, and the layout planning included both washer extractors and dryers at this department. The thesis was made for Oulun Keskuspesula.</p> <p>In the theory part of the thesis, different variations of layout types were examined, and the terminology was clarified regarding the production capacity, production rate and production ratio. Furthermore, washer extractors were documented in a computation table. Different experts were also interviewed to find out the degree of filling of washer extractors and all other necessary information to carry out the calculations. In addition, the required number of pictures were taken at the production area to facilitate the layout planning.</p> <p>This thesis was already extensive and for that reason, it was decided that the sorting area was not included in this project. In addition, it was also decided for layout planning, that there is no need for models that require demolishing of wall structures or rebuilding.</p> <p>As a result of the thesis, the client company's production capacity was discovered, and also a number of development ideas and procedures were registered to improve the production. A suitable layout model was created for the company. This model was decided to be examined further by the company for a possible implementation phase.</p>	
Keywords	Washing process, dryer, washer extractor, capacity, layout

## Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Työn tavoitteet ja rajaukset	3
2	Layout ja tuotannon tunnusluvut	4
2.1	Layout	4
2.2	Funktionaalinen layout	4
2.3	Solu-layout	5
2.4	Tuotantolinja	6
2.5	Tuotantokapasiteetti ja tehokkuus	7
2.6	Toiminta-aste ja toimintasuhde	9
3	Oulun Keskuspesula Oy	10
4	Teollisen pesulan toiminta	11
5	Pesulan toiminnan kehittäminen	18
5.1	Kapasiteetilaskenta	18
5.2	Toteutunut toiminta-aste ja toimintasuhde	19
5.3	Tuotantokapasiteetti	23
5.4	Toiminta-asteen tavoitetaso	24
5.5	Layout	27
5.6	Nykytila	27
6	Tulokset ja päätelmät	30
6.1	Keskeiset tulokset	30
6.1.1	Tuotantokapasiteetti, toiminta-aste ja toimintasuhde	30
6.1.2	Layout	31
6.2	Päätelmät	38
6.3	Jatkotutkimusaiheita	40
7	Yhteenveto	41
	Lähteet	43

# 1 Johdanto

## 1.1 Työn tausta

Tämä insinöörityö on suoritettu Oulun Keskuspesula Oy:n yksikkökonepuolelle. Yksikkökonepuoli pitää sisällään kuusi yksikköpesukonetta, jotka ovat kapasiteetiltaan 7–140 kg. Lisäksi tähän osaan tuotantoa kuuluu viisi kuivuria eli kuivausrumpua.

Sana pesula voi herättää ihmisissä erilaisia ja värikkäitä mielikuvia kyseisen yrityksen toiminnasta tai olemuksesta. Kuvitelmana voi olla hyvin märässä ja epäsiistissä ympäristössä tapahtuva työ, joka on erittäin fyysistä ja pesukoneen edessä odottelua. Onneksi tilanne ei ole enää aivan tällainen.

Pesulat tai tekstiilien peseminen ovat olleet läsnä ihmisten arjessa aina siitä lähtien, kun olemme alkaneet pitämään vaatteita. Joissakin toiminnoissa kuten pesuaineissa on edelleen sama perusajatus tai kemikaali. Esimerkiksi vetyperoksidi- ja kloriittipohjaisia kemikaaleja käytetään edelleen valkaisussa ja desinfektiossa. Yleisesti pyykin pesemistä on pidetty hyvin naisvaltaisena alana tai pidetty naisille kuuluvana työnä. Tekstiileitä on pesty ja pestään edelleenkin vesistöjen äärellä, ja aina ennen 1800-luvun alkua on pyykin pesu ollut lähinnä perheen sisäistä toimintaa. Tällöin tekstiilien peseminen on ollut enemmän naisille suunnattu kotiaskare. Teollisen vallankumouksen seurauksena pesulakoneet alkoivat kehittyä ja tämän myötä mahdollistivat tekstiilien huoltamisen teollisesti ja tehokkaammin kuin pyykkilaudalla. Esimerkiksi Iso-Britanniassa oli teollisen vallankumouksen aikoina tavallista, että jokaisessa kylässä oli oma pesula. Täältä kuljettiin hevoscarrujen kanssa talojen pihoille ja kerättiin asukkaiden tekstiileitä pesulaan. Ennen metallirunkoisia ja -rumpuisia pesukoneita laitteet olivat puisia. Ensimmäisiä metallista valmistettuja koneita alkoi tulla markkinoille 1900-luvun alussa. Tästä alkoi pesuloiden kehittyminen teolliseksi toiminnaksi, joka on automaation lisääntymisen myötä muuttanut alaa merkittävästi. (Harris 2010.)

Suuret pesulat kasvattavat tuotantokapasiteettiaan, ja teknologian kehittyessä myös työn kuormittavuutta pyritään vähentämään työntekijätasolla. Tunnetusti pesula-ala on hyvin fyysisesti kuormittava. Monet työvaiheet eivät ole onnistuneet ilman ihmisen fyysistä työpanosta, kuten koneiden täyttäminen, tyhjentäminen ja tuotteiden siirtäminen työvaiheesta toiseen. Tätä kuormittavuutta halutaan luonnollisesti vähentää, koska

kapasiteetin kasvun myötä myös käsiteltävät määrät kasvavat ja tämä näkyisi myös työn kuormittavuuden lisääntymisenä ja sairaslomien kasvuna, mikäli työtapoja ei kehitettäisi. Kuljettimia ja lajittelujärjestelmiä kehitetään koko ajan mahdollisimman moneen työvaiheeseen. Myös koneet nopeutuvat ja muuttuvat energiaa säästävämmiksi. Ympäristöystävällisyyteen keskitytään yhä enemmän tälläkin alalla. Tämä käsittää lähinnä vedenkulutuksen vähentämistä sekä lämpöenergian talteenottoa ja sen hyödyntämistä pesulan prosesseissa. Esimerkiksi lämpimällä jätevedellä voidaan lämmittää koneeseen menevä pesuvesi tai käyttää koneen viimeistä huuhteluvettä seuraavassa erässä pesuvetenä. Näin saadaan osaltaan myös laskettua pesulan tuotannon kustannuksia ja parannetaan yrityksen kilpailukykyä, ja lisäksi tuodaan pesuloiden toimintaa muun teollisuuden tavalla lähemmäksi ympäristövastuullista toimintaa. Tekstiileiden laadun osalta toiminta kehittyy myös ympäristöystävällisyyden kannalta. Osittain pesuloiden, mutta myös osittain tavarantoimittajien vaatimuksista käytetään ympäristövastuullisempaa puuvillaa tai kierrätysmuoveja kankaissa (Kivimäki. 2001: 16-17).

Oulun Keskuspesulalla on ollut meneillään tämän insinööriyönprojektin aikaan myös toinen projekti, joka pitää sisällään putkipesukonelinjojen koneiden uusimisen. Tämän projektin aikana uudistetaan putkipesukoneet, puristimet ja kuivausrummut. Kuivausrumpuja uusitaan myös kaksi kappaletta yksikköpesukonepuolelle samaan aikaan. Lisäksi yrityksessä on ollut ennen tätä insinööriyötä meneillään layout-projekti, joka koskee pesulan yksikköpesukonepuolta, sen kuivausrumpuja ja lähiympäristöä. Projekti jäi osittain kesken, ja se yhdistettiin tähän insinööriyöhön. Tuotantoprosessin yksikköpesukonepuolelle on aikaisemmin mietitty erilaisia ratkaisuja niin layoutiin kuin koko tuotannon osan rakenteeseen. Haasteeksi on ilmennyt pesupuolen työntekijöiden ja ulkopuolisten henkilöiden kulku yksikköpesukonepuolen läpi. Tämä on ongelma, koska tällä alueella kuljetetaan altailla puhtaita tekstiilejä ja lajitellaan likaisia tekstiileitä, jotka eivät saa kontaminoitua tai olla kosketuksissa muuhun kuin niitä asianmukaisesti käsitteleviin henkilöihin. Alue halutaan rajata niin, että siellä kulkevat vain yksikköpesukonepuolen työntekijät. Tässä mallissa on tarkoitus eristää yksikköpesukonepuoli kokonaan muusta pesulasta. Tämä olisi ns. pienpesularatkaisu tai ajatusmalli ”pesula pesulan sisällä”. Myös koneuudistukset putkipesukonelinjalla ovat siirtäneet tekstiileitä pois yksikköpesukonepuolelta mikä on herättänyt yrityksessä halun selvittää, mikä on tämän tuotannon osan tuotantotehokkuus nykyisin ja mikä olisi realistinen tuotantokapasiteetti.

Layoutin muutosta rajoittaa Oulun Keskuspesulan käytössä oleva RABC-järjestelmä, joka on mikrobiologian ja hygienian laatujärjestelmä. Tässä laatujärjestelmässä vaaditaan tietynlaisia rakenteellisia ehtoja. Esimerkiksi puhtaiden ja likaisten tekstiilien

käsittelyalueiden välillä täytyy olla määriteltyt etäisyydet tai ne täytyy olla rajattu esimerkiksi väliseinillä. Puhdas ja likainen tekstiili eivät saa kontaminoitua missään vaiheessa esimerkiksi pölyn tai kosketuksen kautta.

## 1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset

Tässä insinööriyössä tavoitteena on selvittää Oulun Keskuspesula Oy:n tuotannon kapasiteetti yksikkökonepuolella, laskea toiminta-aste tarkasteluajankohdan osalta sekä tavoitetaso. Lisäksi tehtävänä on suunnitella eri layout vaihtoehtoja, jotka edesauttavat parempaa tuotantotehokkuutta ja yrityksen pienpesularatkaisua, jotta ylimääräinen liike alueella saadaan rajattua ja tehokkuutta lisättyä.

Työn laajuuden vuoksi päätettiin luopua yksikköpesukonepuolen lajittelualueen suunnittelusta ja väliseinien sijaintien muutoksista. Myös nykyiset työpisteet kuten putkilinjan ohjaustietokone ja tasopesumattojen sijainti pidetään suunnitelman ulkopuolella. Layout-suunnitelma laaditaan nykyisten seinien sijaintien ja rajapintojen mukaan, joita mm. lajittelu ja varastointihäkit rajoittavat. Tuotantokapasiteetissa ja toiminta-asteen laskennoissa ei huomioida käytössä olevaa kuivausrumpukapasiteettia tai rumpujen läpäisyajkoja. Huomiotta jätetään myös lajitteluun ja kuivauksen jälkeiseen loppukäsittelyyn menevä aika.

## 2 Layout ja tuotannon tunnusluvut

### 2.1 Layout

Tuotannon layout kuvaa sitä, miten tuotantotila on kokonaisuudessaan organisoitu. Se määrittää koneiden, laitteiden, kulkuväylien ja varastotilojen sijoittelun tuotantotilaan. Myös ihmisten sijoittaminen työpisteelle on osa layout-suunnittelua. Layoutin suunnitteluun ja tekemiseen sitoutuu yleensä paljon työaikaa ja pääomaa. Työ ei ole helppo ja vaatii usein yritykselle ulkopuolista apua. Layoutilla on erittäin suuri merkitys tuotannon sujuvuuden ja tehokkuuden suhteen. Tästä syystä päätökset layoutin osalta ovat merkittäviä. Suhteellisen pienillä muutoksilla voidaan saada aikaan merkittävästi toimintaa tehostavia asioita. (Slack ym. 2013: 191.)

Hyvän layoutin voi määritellä seuraavalla tavalla: Se on turvallinen yrityksen työntekijöille ja ulkopuolisille henkilöille kuten vieraille. Sillä minimoidaan läpimenoaika ja turha liike myös työntekijöiden osalta. Layout auttaa tuottamaan hyvää laatua ja hyödyntämään käytettävän tilan tehokkaasti. Työkalut ja muut tarvittavat työtekovälineet ovat helposti saatavilla. Tila on organisoitu niin, että materiaalivirta on tehokas, jolloin tuotteet ja materiaalit eivät kulje pitkiä matkoja, eikä tule takaisinvirtausta. Tilasta ja työstä riippuen tehokas materiaalivirta on usein suora tai U:n muotoinen. (Slack ym. 2013: 193.)

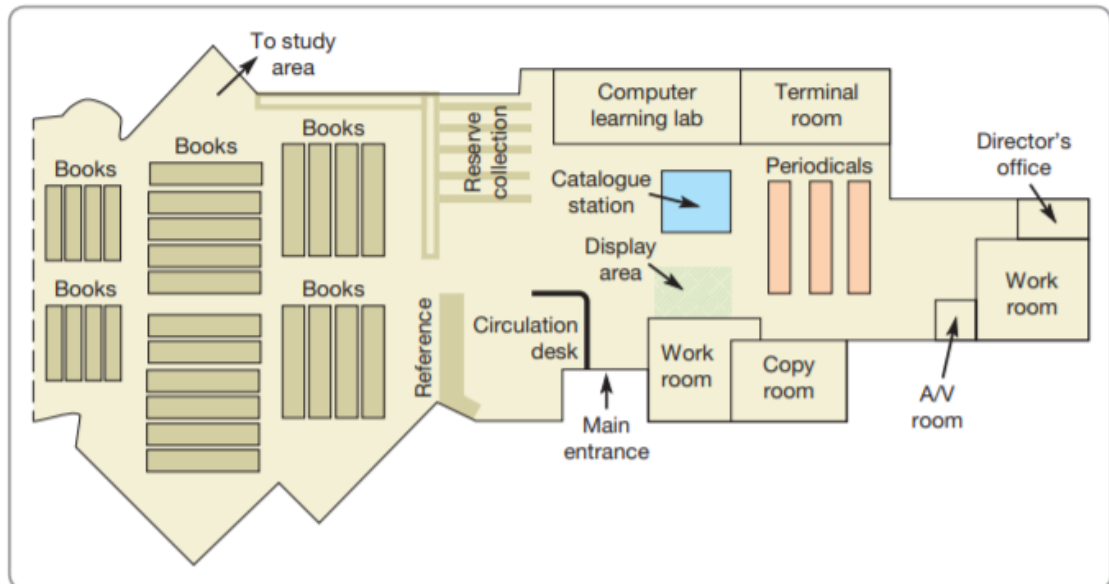
Joissain tilanteissa ulkopuolisen tahon käyttö layout-suunnitteluun on kannattavaa, koska täysin ulkopuolinen taho, voi nähdä tilan kokonaisuutena paremmin, sekä sen mahdollisuudet, joille yritys itse on ”sokea”. Layout-tyypit voidaan jakaa prosessi- ja tuotelähtöisiin malleihin.

### 2.2 Funktionaalinen layout

Funktionaalisen layoutin mallissa (kuva 1) samat tai samantapaiset toiminnot ryhmitellään yhteen. Esimerkiksi sorvaus, hitsaus, valutuotteiden valmistus, kokoonpano ja pakkaus ovat kukin oma osastonsa. Tässä työssä taas voidaan ajatella, että lajittelu, pesu, kuivaus, loppuviimeistely ja pakkaus ovat kukin oma osastonsa. Tällöin näiden osastojen työn mahdollistamiseksi koneet, laitteet ja toiminnot ryhmitellään yhteen. Tällainen layout sallii laajan tuotevalikoiman ja on oikea valinta sellaiseen tuotantotyyppiin, jossa eri tuotteilla on erilaiset vaatimukset työn suorittamisen osalta. Esimerkiksi tätä työtä ajatellen,



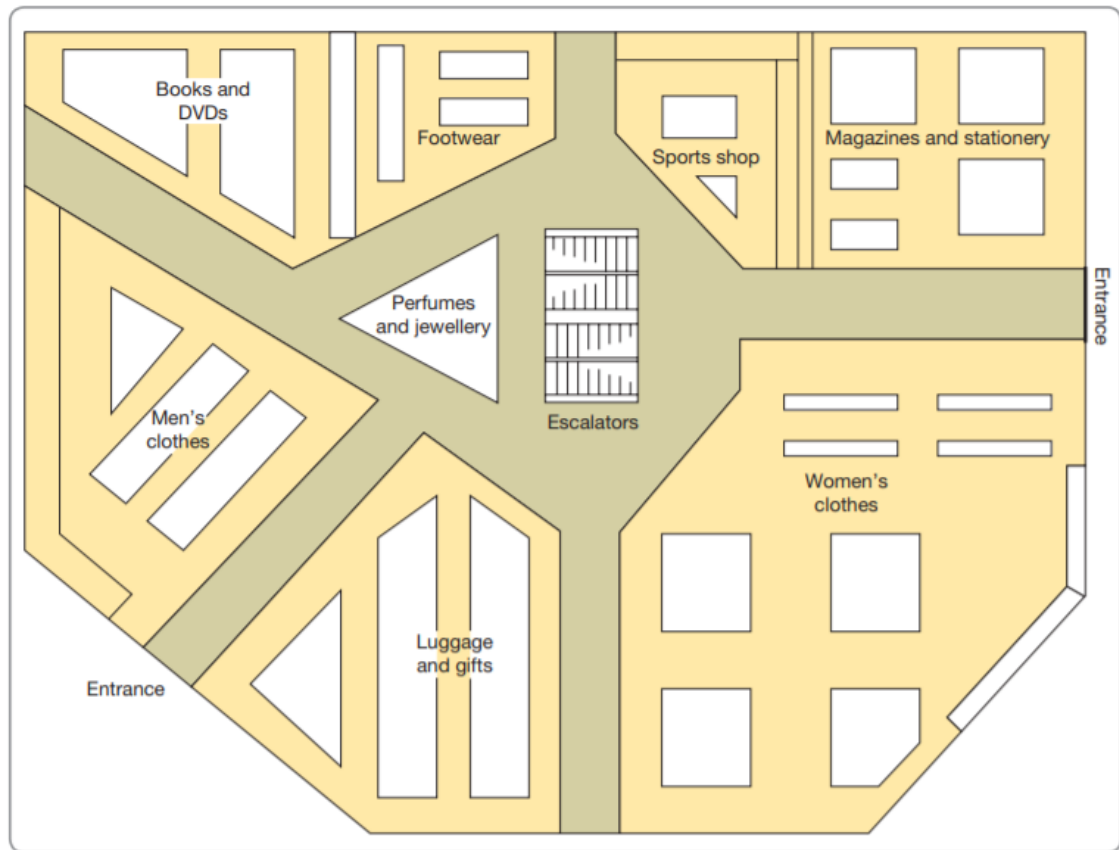
jotkin tuotteet eivät mene pesun jälkeen kuivausrumpuun, vaan esimerkiksi loppuviimeistelyyn kuten silitykseen tai mankeloitavaksi. Tämä layout-malli vaatii myös paljon koordinoitua johtuen monimutkaisista materiaalivirroista, joiden seurauksena läpimenoaika on usein pitkä. (Slack ym. 2013: 194.)



Kuva 1. Funktionaalinen layout (Slack ym. 2013: 196).

### 2.3 Solu-layout

Solu-layout-malli (kuva 2) malli on suunniteltu pääasiallisten tuotteiden luonnollisen valmistusjärjestyksen mukaan. Tässä mallissa eri resurssit eli koneet, laitteet ja ihmiset on sijoitettu yhteen paikkaan eli soluun. Solun sisällä layout-malli voi olla funktionaalinen tai tuotantolinjamallinen. Tässä kyseisessä mallissa on tarkoituksena, että solu kykenee valmistamaan eri tuotteita tai tuotteiden osia joustavasti ja nopeasti. Tällöin tuotteiden kuljettamiseen ja välivarastointiin ei mene aikaa tai käytetä tuotantotilaa. Solu-layout on usein sopiva vaihtoehto pienivolyymiseen tuotantoon tai nopeilla läpimenoajoilla olevien tuotteiden valmistukseen. Solu-layout tässä työssä voisi tarkoittaa, että pesukone, kuivausrumpu ja loppuviimeistely piste eli viikkasasema olisivat yksi solu. Tätä mallia on käytetty pesulamaailmassa, mutta johtuen Oulun Keskuspesulan lajitelmien monimuotoisuudesta ja eräpainojen vaihtelevuudesta, on tämän hyödyntäminen tai soveltaminen vaikeaa. (Slack ym. 2013: 197.)



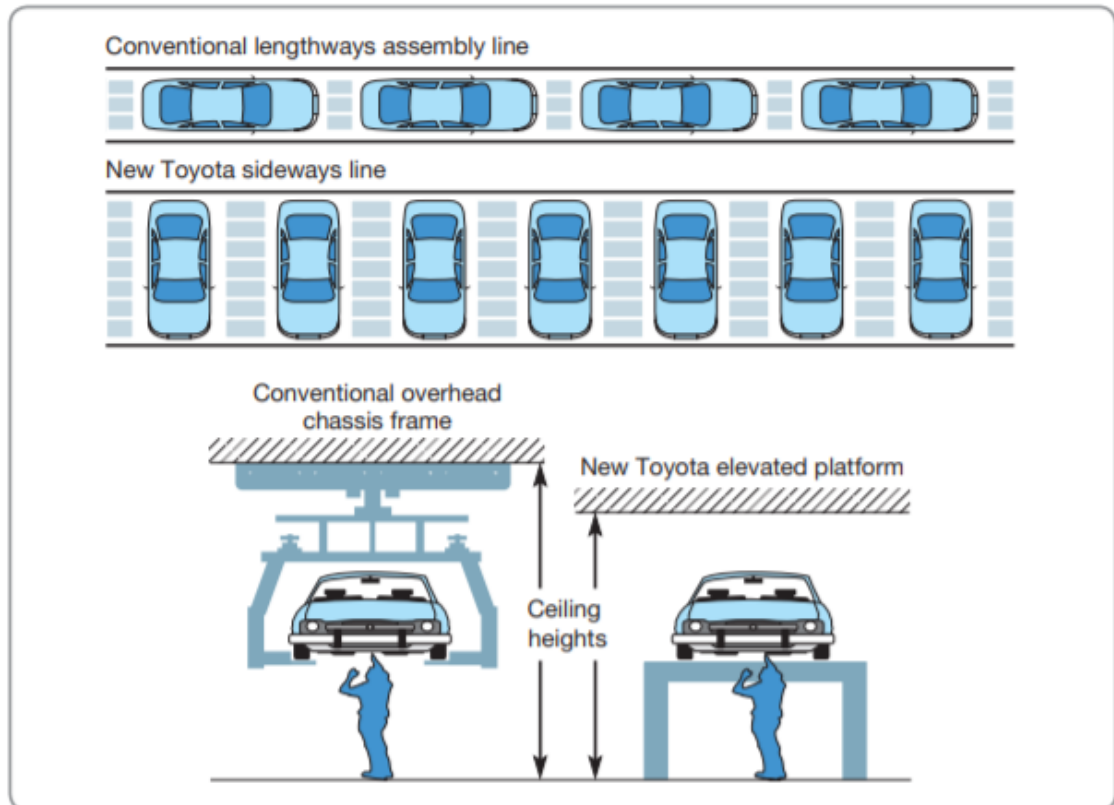
Kuva 2. Solulayout esimerkkinä kauppakeskus (Slack ym. 2013: 198).

## 2.4 Tuotantolinja

Tuotantolinja (kuva 3) on layout-malli, jossa tuote liikkuu valmistusprosessin eri vaiheisiin. Jokainen tuote liikkuu ennalta määrättyä linjaa pitkin. Työn tehostamiseksi materiaalivirtoja voidaan käsitellä eri kuljettimilla tai muuta automaatiota hyödyntäen. Linja voi olla autotehtaiden tapaan pakkotahtinen tai vapaatahtinen, jolloin tuotanto on edelleen linjamainen mutta materiaalin siirtyminen työpisteiden välillä ei ole pakkotahtista. Mikäli valmistetaan suuria volyymeja samanlaisia tuotteita, on mahdollista kehittää tuotanto erittäin tehokkaaksi muuttamalla se pakkotahtiseksi. Mikäli tuotteissa on enemmän vaihtelua, voi vapaatahtinen tuotantolinja olla sopiva ratkaisu. Tämä malli mahdollistaa suuret volyymit varsinkin standardisoiduille tuotteille tai työvaiheille. (Slack ym. 2013: 197–198.)

Pesuloissa tuotantolinjamallia kuvastaa hyvin Oulun Keskuspesulan massapyykkiä varten kehitetty tuotantolinja, jota tässä työssä ei käsitellä lähemmin. Tämä tuotantolinja koostuu lajitteluhihnasta, johon tuotteet tulevat pakkotahtisena. Lajitteluvaihe on

ensimmäinen kohta, jossa työntekijä joutuu fyysisesti käsittelemään tuotteita. Lajittelun jälkeen tuotteet siirtyvät automaattisesti kattorataa pitkin putkipesukoneelle. Pesun jälkeen kuljetin siirtää tuotteet kuivaukseen. Täältä tekstiilit matkaavat vielä kattorataa pitkin automatisoituun loppuviimeistelyyn, jossa tuotteeseen tulee toinen työntekijän fyysinen kosketus. Loppuviimeistely kuten mankelointi liinavaatteille tai tunnelikuivaus työvaatteille on automatisoitu mahdollisimman pitkälle, jotta työn fyysinen kuormittavuus saadaan laskemaan ja tuotantotehokkuus on saatu vastaavasti mahdollisimman korkealle.



Kuva 3. Uusi ja vanha tuotantolinjamalli Toyotan autotehtaalla (Slack ym. 2013: 199).

## 2.5 Tuotantokapasiteetti ja tehokkuus

Tuotantokapasiteetilla tarkoitetaan yrityksen enimmäistuotantokäytännä tietyssä ajankohdassa. Tarkasteluvälinä tälle voi olla päivä, viikko, kuukausi tai vuosi, riippuen yrityksen tarpeesta. Monet organisaatiot toimivat oman tuotantokapasiteetin alla. Syynä tähän voi olla kysynnästä johtuva vaihtelu, kun yrityksillä on toisinaan kiireisiä päiviä ja toisinaan tilauksia tulee vähemmän. Tästä syystä tuotantokapasiteetti ei toteudu joka päivä. Toinen syy on, että yrityksen politiikkana on pyörittää tuotantoa kapasiteetin alapuolella, jotta jokaiseen tilaukseen voidaan vastata. On myös hyvin yleistä huomata, kun yrityksen

tuotantoprosessin pilkkoo eri osiin, että osa prosesseista toimii aivan kapasiteetin ylärajoissa, kun toiset toiminnot taas reilusti kapasiteetin alapuolella. (Slack ym. 2013: 324.)

Kapasiteetista aiheutuvat kustannukset ovat kiinteitä. Niitä ovat muun muassa toimitilakustannukset, energiakustannukset ja poistot. Kapasiteettia voidaan yrityksessä kasvattaa mutta se tarkoittaa, että kiinteät kustannukset nousevat. Kapasiteettia voidaan kasvattaa konehankinnoilla, toimitilojen laajentamisella tai lisäämällä työntekijöitä. Vastavasti kapasiteettia voidaan laskea. Tämä tarkoittaa käytännössä työntekijöiden vähentämistä ja/tai ylimääräisten koneiden ja tilojen hävittämistä. (Tenhunen. 2013.)

Pesuloilla kuten muillakin tavanomaisilla yrityksillä kustannukset jakaantuvat muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin. Kiinteitä kustannuksia ovat muun muassa koneiden ja kaluston poistot ja näiden pääoman korot, toimitilavuokra, siivous- ja kiinteistönhoitokustannukset, energiakustannus ja toimihenkilöiden kiinteät kuukausipalkat. Muuttuvia kustannuksia taas ovat esimerkiksi vesi-, pesuaine- ja lämmityskustannukset, palkat sekä laitteiston ylläpito- ja kunnossapitokustannukset. Pesulat seuraavat päivätasolla pääsääntöisesti tuotannon työntekijöiden työtunteja ja tiettyjen koneiden toteutunutta käyttöaikaa kuten esimerkiksi mankelilinjan tai pesukoneiden käyttöaikaa ja niiden henkilöiden määrää, jotka konetta operoivat. Muut kustannukset, kuten veden-, pesuaineen- ja höyrynkulutus eli lämmityskustannus huomioidaan normaalisti kuukausitasolla budjettilaskennassa.

Pesuloiden tuotannon tehokkuutta mitataan yksinkertaisilla mittareilla, joiden hallinta on helppoa. Tehokkuudella mitataan, miten hyvin käytettävissä olevia resursseja ja tuotantotekijöitä hyödynnetään, eli pesuloissa mitataan lähinnä sitä, kuinka paljon aikaa käytetään tiettyihin toimintoihin. Tätä verrataan aikaisempaan tai suunniteltuun suorituskykyyn. (Heikkilä & Ketokivi 2005: 215–216.) Auton tehokkuutta kuvataan hevosvoimilla tai kilowateilla, mutta samat termit eivät sovi mittareiden yksiköiksi pesulan tuotannossa. Näitä pesuloiden tehokkuusmittareita ovat esimerkiksi käsitelty kilomäärä tuntia kohden (kg/h) ja käsitelty kilomäärä tunnissa henkilöä kohden (kg/h/hlö). On selvää, että näistä mittareista saatavia lukuja pyritään koko ajan kehittämään joko automaatiolla tai työtapoja kehittämällä. Tehokkuuden maksimointi on haastavaa pesula-alalla, koska tuotantomäärät vaihtelevat päiväkohtaisesti. Tästä syystä olisi kiinnitettävä huomiota päiväkohtaisiin tehokkuuslukuihin ja näiden valvontaan, jotta toimintaa ja tuotantotehokkuutta pystytään kehittämään tuotantomääriltään myös alhaisina päivinä. Näitä mittareita jalostetaan myös muihin laitteisiin, joissa kilogrammojen tilalla seurataan kappalemääriä, kuten esimerkiksi mankelilinjoilla. Ongelma tehokkuusmittareiden seurannassa on usein

se, että niitä ei osata hyödyntää tai tulkita oikein. Lisäksi tehokkuuslukujen saaminen ei ole automaattista vaan vaatii aina arvojen keräämistä eri järjestelmistä ja syöttämistä erilliseen laskentataulukkoon, mikä vie työaikaa. Tehokkuuden tulkintaa ja seuranta voitaisiin helpottaa, jos alan toimijat tekisivät yhteistyötä ja standardisoisivat näitä tehokkuuslukuja ja niiden laskentatapoja ja -järjestelmiä.

Näiden ohella on myös tavanomaista seurata tuotannon työkustannusta käsiteltyä kiloa kohti (€/kg), joka voidaan myöhemmin lisätä muihin kustannuksiin kuten lämmitys-, vesi-, pesuaine- ja logistiikkakustannuksiin. Tämä auttaa saamaan lopullisen käsityksen kustannustasosta ja yksinkertaistaa asiakashinnoittelua. Pesulayritykset pitävät myös silmällä liikevaihtoa työntekijää kohden eli €/hlö. Tämä saadaan käsitellyistä tuotteista ja niiden käsittelyhinnoista, jotka suhteutetaan työntekijämäärään, normaalisti tuotannon henkilökuntaan.

## 2.6 Toiminta-aste ja toimintasuhde

Yrityksissä päästään harvoin täyden kapasiteetin tuotantomäärään. Syynä tähän voivat olla vaihtelevat tilausmäärät ja häiriöt tuotannossa. Johtuen tuotteiden vaihtelevasta tilausmäärästä on yrityksen kannalta tärkeää hallita kokonaisvolyymien vaihtelua suhteessa kokonaiskysynnän vaihteluun. Kapasiteetin säätäminen kysynnän vaihteluun on hyvin vaikeaa, mutta tähän toimivia tapoja ovat muun muassa resurssijousten käyttö, varastointi tai toimitusaikojen muutokset. Resurssijoustoja ovat esimerkiksi henkilöstön palkkaus, ylityö, vuokratyövoima ja alihankinta. (Martinsuo ym. 2016: 144-145.)

Toiminta-aste kertoo todellisen tuotantomäärän tarkasteltuna ajankohtana. Toiminta-asteen kasvaessa muuttuvat kustannukset kasvavat mukana, mutta kiinteät kustannukset pysyvät samana. Muuttuvia kustannuksia ovat siis ne kustannukset, jotka kasvavat tuotantomäärän noustessa. Näitä kustannuksia ovat esimerkiksi raaka-aineet, alihankinta-toiminta, ostettavat tuotteet, tuotannon palkat sekä kunnossapito-, energia-, pesuaine- ja vesikustannukset. Toiminta-astetta voidaan yrittää tasata esimerkiksi muuttamalla toimituspäiviä eri asiakkaille niin, että määrät tuotannossa tasaantuvat. Tämä on usein haastavaa, mikäli eri reitit ovat asiakasmääriltään poikkeavia ja tasaaminen tästä syystä vaikeutuu tai on mahdotonta ilman taloudellisuuden laskua. Toimintasuhde kertoo prosentuaalisesti, kuinka paljon toiminta-aste on tuotantokapasiteetista. Mitä lähempänä tämä luku on 100 %:a, sitä parempi. Mikäli tämä suhdeluku laskee liikaa ja muuttuvat

kustannukset pysyvät edelleen samoina, on yrityksen talous vaarassa heikentyä (Slack ym. 2013: 331).

$$\text{toimintasuhde} = \frac{\text{Toiminta-aste}}{\text{Kapasiteetti}} * 100\% \quad (1)$$

### 3 Oulun Keskuspesula Oy

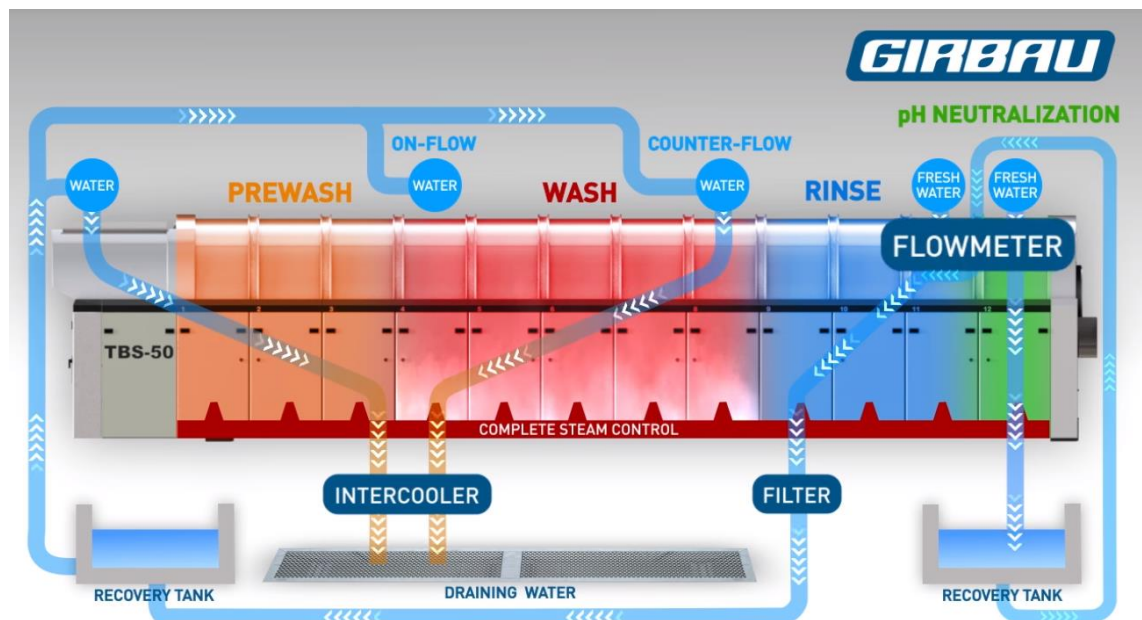
Oulun Keskuspesula Oy:n toiminta-ajatuksena on tuottaa tekstiilivuokrauspalveluita sen omistajille ja muille yrityksille, yhteisöille ja laitoksille kilpailukykyisesti ja laadukkaasti. Tämän lisäksi toiminnan tulee olla kannattavaa, kuten yritystoimintaan kuuluu. Oulun Keskuspesula Oy on osa Pohjois-Pohjanmaan Sairaanhoidopiirin kuntayhtymäkonsernia. Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoidopiiri omistaa Oulun Keskuspesulasta 80,4 % ja Oulun kaupunki 19,6 %. Yrityksen pääasiakasryhmään kuuluukin tästä syystä Oulun kaupungin hoito- ja hoivalaitokset, mutta myös muita kuntayhtymiä, jotka ovat pesulan asiakkaita tai omistajia. Yritys sijaitsee Oulun yliopistollisen sairaalan kyljessä, josta on tunneliyhteys Oulun kaupunginsairaalaan ja Oulun yliopistolliseen sairaalaan. Näin tekstiilien kuljetus onnistuu päivittäin vaivattomasti ja ympäristöystävällisesti. Asiakkaat sijaitsevat lähialueiden lisäksi Keski-Pohjanmaalla ja Pohjois-Lapin korkeudella asti. Tästä syystä yrityksellä on käytössä omaa kuljetuskalustoa, sekä kattava alihankintaverkosto, jotta asiakkaita voidaan palvella päivittäin palvelunlaadun mukaisesti. Oulun Keskuspesula kuuluu tekstiilihuollon laadunvalvonnan piiriin ja täyttää laadunvalvonnalle asetetut vaatimukset, minkä lisäksi pesula suorittaa omavalvontaa (Yrityskuvaus Oulun Keskuspesula Oy 2016).

Vuonna 2000 Oulun Keskuspesula perusti, 12 muun pesula-alan yrityksen kanssa markkinointiyhtiö Puhdaspalvelu Fi Oy:n, joka tarjoaa tehokkaan pesulapalvelun kilpailukykyiseen hintaan. Jäsenet ovat kokeneita pesula-alan yrityksiä, joilla on kova ammattitaito ja vankka markkina-asema omalla toimialueellaan ja erikoisosaamisessaan. Puhdaspalvelu Fi Oy:n toiminta tähtää valtakunnallisiin tekstiilihuollon sopimuksiin, jolloin yhtiöllä ja sen jäsenyrityksillä on suuremmat mahdollisuudet saada maanlaajuisesti toimivia asiakkaita. Tämä myös osaltaan tuo markkinoille lisää kilpailua, joka valtakunnallisella tasolla ajateltuna on tervetullutta. Henkilökuntaa pesulassa on noin 80, mukaan lukien vakituiset ja määräaikaiset työsuhteet. Lisäksi tarvittaessa käytetään tilapäistä työvoimaa tuotannon ruuhkien purkuun, joita epätasaiset tuotantopäivät tai häiriötilanteet voivat tuoda. Tekstiileitä pestään pesulassa keskimäärin 12 500 kg/päivä. Yrityksen liikevaihto oli

vuonna 2016 noin 7 660 000 € ja Oulun Keskuspesula Oy on yksi Suomen suurimmista teollisista pesuloista (Yrityskuvaus Oulun Keskuspesula Oy 2016).

#### 4 Teollisen pesulan toiminta

Oulun Keskuspesulan tuotannon likaisen pyykin lajittelupuoli voidaan jakaa kahteen eri alueeseen: putkilinjapuoleen ja yksikköpesukonepuoleen. Putkilinjapuolella suoritetaan lähestulkoon kaikkien pesulaan tulevien tekstiilien lajittelu. Lajittelun aikana pääte-tään, soveltuuko tuote putkipesukoneeseen menevään erään vai vaatiiko tuote jotain muuta ohjelmaa pesun tai kuivauksen osalta, mitä ei ole mahdollista suorittaa putkipesukoneella. Putkipesukonelinjan kolmella eri putkipesukoneella suoritetaan käytännössä massatekstiilien pesuprosessi. Tämä koskee noin 95 %:a kaikesta pesulan käsiteltävästä tekstiilimäärästä. Jatkuvatoimisen putkipesukoneen tehokkuus perustuu siihen, että tekstiilit kulkevat tietyn pyörimisajan jälkeen seuraavaan lokeroon, jossa tapahtuu pesuprosessin seuraava vaihe. Pyörähdysaika voi olla esimerkiksi kolme minuuttia, mikä tarkoittaa, että koneesta valmistuu kolmen minuutin välein yksi erä ja myös yksi uusi erä otetaan käsittelyyn. Putkipesukoneen rakenne muistuttaa korkkiruuvia, mutta näistä puhutaan ”lokeroina”. Mitä enemmän koneessa on lokeroita, sitä nopeammaksi pyörähdysaika voidaan säätää ja näin tehostaa prosessia. Lokerot perustuvat normaalin pesuprosessin vaiheisiin eli esipesuun, pääpesuun, huuhteluun ja neutralointiin. (Kuva 4.)



Kuva 4. Putkipesukoneen toiminta (Girbau 2019).

Kaikki lajittelu tapahtuu kattoradalle kulkeviin säkkeihin, joista lajitelmät matkaavat putkilinjalla oleviin kolmeen putkipesukoneeseen tai yksikköpesukonepuolen lajittelupöydälle. Yksikköpesukonepuolella suoritetaan kaiken muun tekstiilin pesuprosessi, jota edeltää vielä kertaalleen tapahtuva lajittelu kone- ja lajitelmakohtaisiin pesueriin (Kivimäki 2001: 45–47).

Yksikkökonepuolella käsitellään kaikki tekstiilit ja tuotteet, joita ei voida prosessoida jatkuvatoimisen putkipesukoneen läpi. Tällaisia tekstiileitä ovat tyynyt, täkit, matot, teollisuuden erittäin likaiset työvaatteet ja hienopestävät/villaiset tekstiilit. Nämä tuotteet eivät kestä jatkuvatoimisen putkipesukoneen jotain prosessivaiheita kuten huuhtelun jälkeistä puristinta tai rumpukuivausta. Myös tekstiilin likaisuuden tai pesuohjeessa vaaditun alhaisen pesulämpötilan vuoksi tekstiili joudutaan prosessoimaan yksikköpesukoneessa. Tällaisessa pesukoneessa tekstiilit ovat samassa rummussa koko pesuprosessin ajan. Tästä poikkeaa ainoastaan läpiseinän pesevä pesukone, jossa tyhjennys ja täyttö tapahtuvat vastakkaisilla puolilla. (Kivimäki 2001: 44–45.)

Teollisella pesulalla tarkoitetaan sellaista pesulaa, jossa käsitellään suuria määriä tekstiileitä ja tuotetaan laajoja palveluita asiakkaille. Suuret tuotantomäärät mahdollistetaan tehokkailla ja kapasiteetiltaan suurilla koneilla, sekä erittäin pitkälle suunnitellulla tuotantoprosessilla. Yleisimmin teollisessa pesulassa käsitellään suuria määriä kaiken suuruisia asiakkaita. Tämä käsittää yrityksiä, yhteisöjä ja sairaala- tai kuntayhtymiä, kuten myös laajoja yrityskehittäjiä. Pesuloiden prosessoimat tuotteet ja tuotetut palvelut vaihtelevat pesuloittain/yrityksittäin. Jotkin pesulat ovat saattaneet keskittyä enemmän työvaatteisiin tai sairaaloiden tekstiileihin, kun taas toiset hotelleihin, raskaan teollisuuden työvaatteisiin tai vaihtomattoihin. Oulun Keskuspesula on keskittynyt enimmäkseen omistajapyökin huoltamiseen ja tekstiilien vuokraukseen näitä asiakkaita varten. Näistä asiakkaista suurin on Oulun yliopistollinen sairaala OYS.

Oulun Keskuspesulassa putkipesukonelinjalla tekstiiliin kosketaan ensimmäisen kerran lajittelussa ja seuraavan kerran vasta loppukäsittelyssä eli mankeloinnissa tai viikkauksessa. Tuotanto on erittäin pitkälle suunniteltu ja valvottu. Taukuhuoneen ja usean työpisteen näytöiltä näkee lähtevät, valmistuneet ja lähteneet tilaukset. Niin sanottua teollista pesua voidaan vaatia monestakin syystä. Asiakas saattaa olla väsynyt hoitamaan likapyykkinsä tai työvaatepalvelunsa itse. Tekstiilien tahraisuus voi olla niin runsasta tai hankalaa että ei sitä kotikonstein saa pois. Myös tekstiilimäärät ja haluttu palvelun laatu ohjaavat asiakkaita valitsemaan tekstiilihuollolle teollisen pesulan. Säännöllinen pesu kuitenkin pidentää tekstiilien elinikää, jota eri liat lyhentävät.



Tuotantoprosessi pesuloissa on monivaiheinen, mutta tähän nähden siltikin suhteellisen nopea. Tuotteet kulkevat prosessissa monen eri työvaiheen läpi, mutta tästäkin huolimatta aamulla saapuneet tuotteet voidaan toimittaa asiakkaalle vielä saman päivän aikana tai viimeistään seuraavana päivänä. Tämän mahdollistaa teknologian kehitys, joka edesauttaa lyhyempiä pesu- ja kuivausaikoja, sekä poistaa materiaalisiiroon ja käsittelyyn vievää aikaa. Näin tuotteet saadaan nopeasti työvaiheesta seuraavaan. On myös selvää, että automatiikan lisääntyminen eri laitteistoissa on nopeuttanut ja tulee nopeuttamaan entisestään tuotteiden käsittelyä tehokkaasti. Oulun Keskuspesulan tuotantoprosessi koostuu seuraavista vaiheista.

## **Lajittelu**

Tekstiilin lajittelu pesua varten aloitetaan purkausasemalla tekstiilien vastaanotossa. Siivousliinat, tyynyt, patjat, matot ja erilleen asianmukaisesti pakattu syöpäläis- / infektiohyökkäys sekä merkkaukseen saapuneet tekstiilit otetaan erilleen muusta pyykistä heti tässä vaiheessa prosessia. Varsinainen tuotteiden lajittelutyö tapahtuu erillisellä lajitteluhihnalla. Lajittelun perustana ovat tekstiilien omat pesu- ja hoito-ohjeet, likaisuusaste ja yhteistekstiililajitelmat. Pesulajitelmia on käytössä yli 60 kpl. (Oulun Keskuspesula Oy laatukäsikirja. 2016.)

Liina- ja työvaatteet, leikkaustekstiilit, pyjamat yms. lajitellaan erillisiin säkkeihin ja 30–50 kg:an pesuriin. Säkit nousevat kattoraidoille säkitysradan kautta. Ratoja on käytössä 25 kpl. Säkin sisältämä lajitelma määrittää käytettävän pesuohjelman. Pesuohjelma määrittelee kokonaisuudessaan pesun, kuivauksen ja pudotusaseman puhtaalla puolella. (Oulun Keskuspesula Oy laatukäsikirja. 2016.)

Yksikköpesukonepuolelle kuuluvat tekstiilit ohjataan lajitteluvaiheessa kattoradalle, jossa tuotteet kulkevat säkissä yksikköpesukonepuolelle jatkolajitteluun. Tällä osastolla pestäviä tuotteita ovat esimerkiksi tyynyt, patjat, matot, erittäin likaiset työvaatteet ja hienopesua vaativat tekstiilit (Oulun Keskuspesula Oy laatukäsikirja. 2016).

## **Pesuprosessi**

Tekstiilit pestään joko jatkuvatoimisella putkipesukoneella tai yksikköpesukoneilla, riippuen lajitelman koosta, likaisuusasteesta ja kiireellisyydestä. Apuna tähän käytetään automaattista keskusannostelujärjestelmää. Putkipesukoneita on käytössä yhteensä kolme. Näistä kaksi ovat 13-lokeroisia ja yksi 5-lokeroinen. Mitä enemmän

putkipesukoneessa on lokeroita, sitä nopeammin sillä voidaan pestä tekstiiliä läpi, koska lajitelman aikaa lokeroissa voidaan vähentää. 13-lokeroisilla putkipesukoneilla pestään kaikki ns. massapyykki eli liinavaatteet, työvaatteet ja potilastekstiilit. 5-lokeroisella koneella taas prosessoidaan likaisemmat ja runsaammin aikaa, vettä ja pesuainetta vaativat tekstiilit, kuten siivouspyyhkeet. Pesulinjan jälkeen lajitelma kulkee puristimelle, jossa tekstiileistä puristetaan suurin osa vedestä pois. Puristus tapahtuu hydraulisella puristimella. (Oulun Keskuspesula Oy laatukäsikirja. 2016.)

Yksikkökoneita on kuusi kpl ja koneiden kapasiteetit vaihtelevat 7–140 kg väliltä. Yksikköpesukoneilla pestään kaikki mitä ei voida pestä putkipesukoneilla. Yksikköpesukoneessa täyttö tapahtuu käsin ja kone ohjelmoidaan täytetyn lajitelman vaatiman pesuprosessin mukaan. Pesukone suorittaa pääpesuohjelman jälkeen huuhtelun ja linkouksen, jonka jälkeen koneen tyhjennys tapahtuu käsin. Pestyt tuotteet poistetaan koneesta kärryihin, jotka siirretään kuivureille. Kaksi näistä yksikköpesukoneista on ns. läpiseinän peseviä eli koneet täytetään likaisella puolella ja tyhjennetään väliseinän takana ns. puhtaalla puolella joko suoraan kuivurin kuljetinhihnalle tai kärryihin. Näiden koneiden tyhjennyksen suorittaa kuivauspuolen työntekijä. Muut pesukoneet tyhjennetään pesupuolella ja kuljetetaan kärryillä kuivureille. (Oulun Keskuspesula Oy laatukäsikirja. 2016.)

Pesuaineannostelu tapahtuu ohjelmakohtaisesti ja automaattisesti tekstiilien painon ja laadun mukaan. Annostelu voidaan suorittaa manuaalisesti, mutta tämä toimintatapa on vähentynyt automaattiannostelujärjestelmien yleistyttyä (Oulun Keskuspesula Oy laatukäsikirja. 2016).

## **Kuivaus**

Putkipesukoneilla pesun jälkeen vaatteista puristetaan puristimella suurin osa vedestä pois. Tämän jälkeen kuljettimet siirtävät lajitelman automaattisesti vapaana olevaan kuivausrumpuun. Siellä kuivausprosessi tapahtuu sen kuivausohjelman mukaan, joka sopii pesuprosessissa valittuun lajitelmaan. Jokaiselle putkipesukoneelle on varattu neljä kuivuria eli yhteensä 12 kuivausrumpua. (Oulun Keskuspesula Oy laatukäsikirja. 2016.)

Yksikköpesukoneissa pesuohjelman lopussa kone suorittaa loppulinkouksen, jonka jälkeen lajitelma siirretään käsin kuivureille. Yksikköpesukoneita varten on viisi kuivuria, joista kaksi on varustettu täyttökuljettimella. Kuivausohjelma valitaan lajitelman mukaan. Kuivaustasot on määritelty jo pesuohjelmassa seuraavasti: täyskuivattavat,

mankeloitavat, tunneliviimeisteltävät ja prässättävät tekstiilit. (Oulun Keskuspesula Oy laatukäsikirja. 2016.)

### **Mankelointi**

Mankelointia käytetään suorien tekstiilien jälkikäsittelyssä, jossa tuote kuivataan, silite-tään ja viikataan automaattisesti. Mankeleita on kolme, joista kaksi on tuotekoodiman-keleita (1. – ja 2.- mankelit). Näissä mankeleissa on syöttökoneet, jotka levittävät ja siir-tävät mankeloitavan tuotteen syöttöhihnalle, jota pitkin tuote kulkeutuu mankeliin. Man-keloinnin jälkeen täyttörobotti siirtää tuotteet tarjottimella automaattivarastoon. Kolman-nella mankelilla käsitellään lähtökohtaisesti vain asiakkaiden omia tekstiilejä, sekä pöy-täliinat. Näitä asiakkaiden omia tekstiileitä voidaan mankeloida 1. ja 2. mankeleilla (Ou-lun Keskuspesula Oy laatukäsikirja. 2016).

### **Prässäys, tunneliviimeistely ja viikkaus**

Sekoite- ja puuvillakankaisille työvaatteille on viimeistelyssä erikseen koneet. Sekoite-kankaiset työvaatteet viimeistellään tunneliviimeistelijässä tai ”täyskuivataan” kuivaus-rummussa. Puuvillaiset työasut prässätään erillisellä laitteella (Oulun Keskuspesula Oy laatukäsikirja. 2016).

Työvaatteiden viikkaus suoritetaan sekä viikkausrobotilla, että manuaalisesti. Osa työ-vaatteista toimitetaan asiakkaalle erillisillä vaatepuilla. Suorien tekstiilien viikkaukseen on kaksi konetta. Peitteidenviikkaukoneella viikataan mm. potilaspeitteet ja froteepyyh-keet. Tekstiilit viikataan ja lajitellaan koon tai merkin mukaan ja siirretään automaattiva-rastoon tai varastorullakoihin/hyllyihin. (Oulun Keskuspesula Oy laatukäsikirja. 2016.)

Käsin tapahtuvassa viikkauksessa viikataan asiakkaiden omistamia tekstiilejä ja joitain yhteistekstiilejä. Suurin osa asiakkaiden omista tekstiileistä välivarastoidaan korkeava-rastossa, jossa ne odottavat seuraavaa lähetystä. (Oulun Keskuspesula Oy laatukäsi-kirja. 2016.)

## **Pakkaus / lähettäminen**

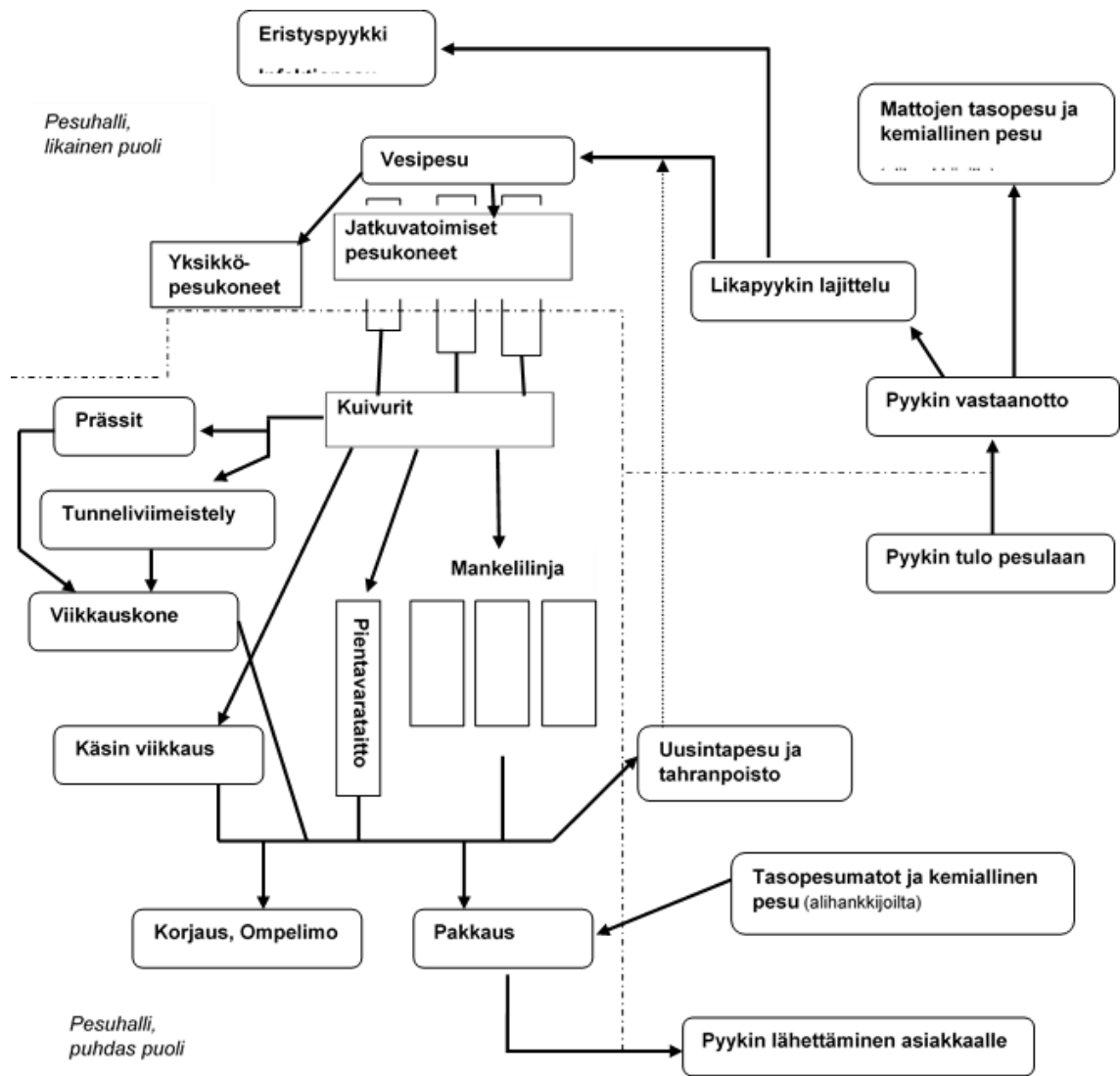
Asiakkaiden tilaukset tulevat erillisen tilausjärjestelmän kautta, sekä OYS:n tilaajan toimesta. Tilausten pakkaus tapahtuu rullakoihin, laatikkoihin, kangas- tai muovisäkkeihin. Yhteiskäyttötekstiilit lasketaan alas kattoradoilta koon mukaan ja ne hyllytetään. Viimeistellyt asiakaskohtaiset työvaatteet lasketaan kattoradalta reittijärjestyksessä. Mikrosirun sisältävät vaatteet toimitetaan asiakkaalle omien työpisteiden kautta, joissa jokainen vaate luetaan Keskuspesulan järjestelmään erikseen. (Oulun Keskuspesula Oy laatukäsikirja. 2016.)

## **Ompelimo**

Ompelimossa suoritetaan korjausompelut ja tämän lisäksi myös poistetaan pesulan omistamia tekstiilejä käytöstä. Myös asiakkaiden vuokraamien tekstiilien varustaminen UHF-siruilla ja rekisteröinti yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään tapahtuu ompelimosssa. Lisäksi siellä suoritetaan asiakkaiden tekstiilien merkkien ompelu, sekä mittaukset ja tilaustyöt. Ompelimon toiminta on kokopäiväistä. (Oulun Keskuspesula Oy laatukäsikirja. 2016.)

## **Kuljetus**

Oulun Keskuspesulalla on oma kuljetus, sekä osa kuljetuspalveluista hankitaan ulkopuolisilta toimijoilta. Esimerkiksi OYS:n ja OKS:n (Oulun Kaupungin Sairaala) tekstiilikuljetukset toimivat sähkötrukkien avulla tunnelia pitkin. Likainen ja puhdas kuljetus liikutetaan eri tunneleita pitkin. (Oulun Keskuspesula Oy laatukäsikirja. 2016.)



Kuva 5. Prosessikaavio (Oulun Keskuspesula, prosessikaavio 2018).

## 5 Pesulan toiminnan kehittäminen

### 5.1 Kapasiteetilaskenta

Työssä laadittiin yhteensä kolme eri laskentamallia tuotantokapasiteetin selvittämiseksi: Toiminta-aste 2016, mahdollinen toiminta-aste ja tavoitetaso.

Perusperiaate laskennalle oli selvittää historiasta valitun ajanjakson toteutunut tuotantomäärä ja tehokkuus pesuprosessin osalta. Tämän jälkeen ohessa mainittua tietoa käyttäen selvitettiin, mikä on yksikköpesukonepuolen teoreettinen tuotantokapasiteetti. Termi kapasiteetilaskenta tarkoittaa, että kaikki sujuu tuotannollisesta näkökulmasta katsottuna täydellisesti. Usein näin ei kuitenkaan ole, koska tuotemäärät ja -laadut eivät ole vakioita. Lopuksi laadittiin vielä erillinen laskentamalli ns. tavoitetasoksi, johon Oulun Keskuspesulan olisi hyvä pyrkiä.

Työ aloitettiin tarkastelemalla pesuraportteja yhdessä pesuainetoimittaja Ecolab Finlandin yhteyshenkilö Samu Kataisen kanssa. Näistä raporteista pystyttiin tarkastelemaan päivä-, viikko-, kuukausi- ja vuositasolla erilaisia tietoja pesuainekulutuksista ja käsittelyistä kiloista yhteenvetona, sekä kone- ja lajitelmakohtaisesti. Ecolab Finlandin pesulaohjelmisto oli päivitysvaiheessa tämän työn tekohetkellä, ja tästä johtuen tietoja jouduttiin alkaa hakemaan vuoden takaa. Asiakaskunta on kuitenkin pysynyt suhteellisen vakiona, koska pesula käsittelee enimmäkseen omistajiensa tekstiileitä. Tarkasteluväliksi tätä työtä varten valittiin 10.–14.10.2016.

Ecolab Finland auttoi selvittämään, mikä on pesuainetoimittajan suositus pesukoneiden täyttöasteeksi. Samalla selvitettiin myös koneiden keskimääräinen pyörähdysaika eli pesuprosessin kesto. Tämä saatiin selville tutkimalla pesukoneiden ohjelmarakenteita. Uudesta raportointiohjelmasta, joka ei valitettavasti ollut käytettävissä, voi katsoa suoraan toteutuneen ohjelman keston. Tähän keston vaikuttaa pesukoneessa olevan pyykin paino, veden lämmityksen tarve ja koneen koko. Myös pesuaineannosteluiden päällekkäisyys muiden koneiden välillä vaikuttaa pesuprosessin keston, jolloin jonossa oleva pesukone joutuu odottamaan pesuaineannosta ennen kuin ohjelma jatkaa eteenpäin.

Koneet listattiin ensin laskentataulukkoon (kuva 7), johon kirjattiin pesukoneen koko (kg) ja teoreettinen täyttömäärä (kg), kun täyttöasteena käytetään 84 %:a. Tuotantoaika saatiin vähentämällä 8 h:n työajasta tauot, joita on yhteensä 54 min. Tällöin tuotantoajaksi

saatiin 7,1 h tai 426 min. Normaalitilanteessa koneet jatkavat toimintaansa, vaikka työntekijät olisivat tauolla. Tauot haluttiin kuitenkin huomioida siltä varalta, että sattuisi käymään niin, että koneessa oleva erä valmistuu tauon aikana. Työntekijöitä on yksikköpesukonepuolella kaksi. Yksi henkilö työskentelee lajittelu- ja pesupuolella, sekä yksi henkilö kuivauspuolella. Loppukäsittelijöitä ei näissä laskennoissa huomioitu. Tuntiperusteinen palkkakustannus kirjattiin ylös myös taulukkoon, jotta saatiin yksi tärkeä mittari kustannusten osalta eli kuinka monta euroa maksaa käsitelty kilogramma (€/kg). Tehokkuus laskettiin käsiteltynä kilomääränä per tunti (kg/h), sekä henkilötasolla (kg/h/työntekijä). Edellä mainitut tiedot löytyvät kuvasta 7. Laskentataulukosta tehtiin arvojen muutoksia kestävä, jotta yritys voi käyttää sitä työkaluna tulevaisuudessa mm. omavalvontaan ja tuotannon kehittämiseen.

Tehokkuuslaskenta 10-14.10.2016 raportoinnin mukaan						
Kone	PRIMUS F16	LAVAMAC 23	BRAUNEX	IPSO 67	LAVAMAC LH800	IPSO HW72
Koneen koko (kg)	16	23	100	67	80	7
Teor. Täyttöast (kg)	13	19	84	56	60	6
Työaika (h & min)	8	480				
Tauot (min)	54					
Tuotantoaika (min & h)	426	7,1				
Työntekijät	2					
Palkkakustannus (€/h & €/8h)	15	120				

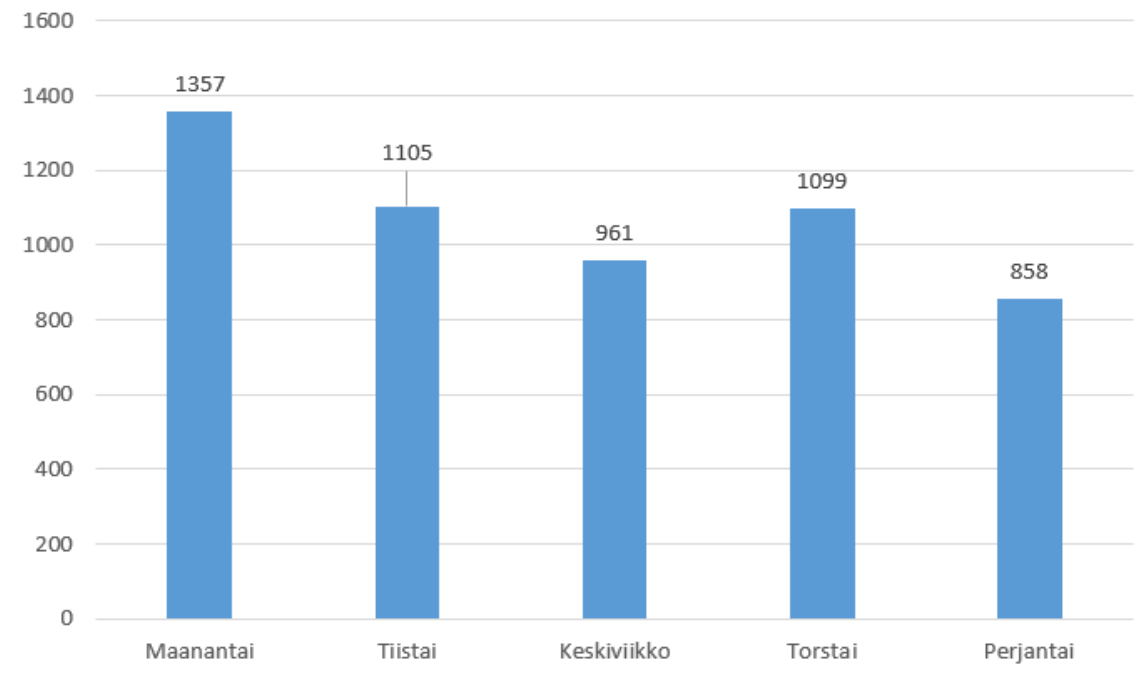
Kuva 6. Koneuettelo ja tunnusluvut

## 5.2 Toteutunut toiminta-aste ja toimintasuhde

Tarkasteluajankohdaksi valittiin 10–14.10.2016 ja tarkasteltavina kohteina olivat yksikköpesukonepuolen pesukoneet. Kuivausrumpuja ei huomioida tässä työssä toiminta-asteen osalta, koska koneiden toteutuneesta ohjelmankestosta, erän painosta ja lämpötiloista ei kerry raportoitavaa tietoa automaattisesti, vaan kaikki tieto on otettava manuaalisesti eräkohtaisesti.

Tarkasteluajankohtana otettiin raportoinnista laskentataulukkoon päivä- ja konekohtaiset tiedot, kokonaiskilot ja erät. Näiden perusteella laskettiin keskitäyttö (kg) ja tehokkuudet kustannuksineen. Kustannuksina käytettiin vain työntekijämäärään ja työajan palkkaan perustuvaa työntekijäkustannusta. Tarkasteluajan prosessoiduista kiloista, tehokkuuksista, kustannuksista ja täyttöasteesta tehtiin kuvaajat päiväkohtaisesti niin että tarkastelu helpottuisi (kuvat 8–11).

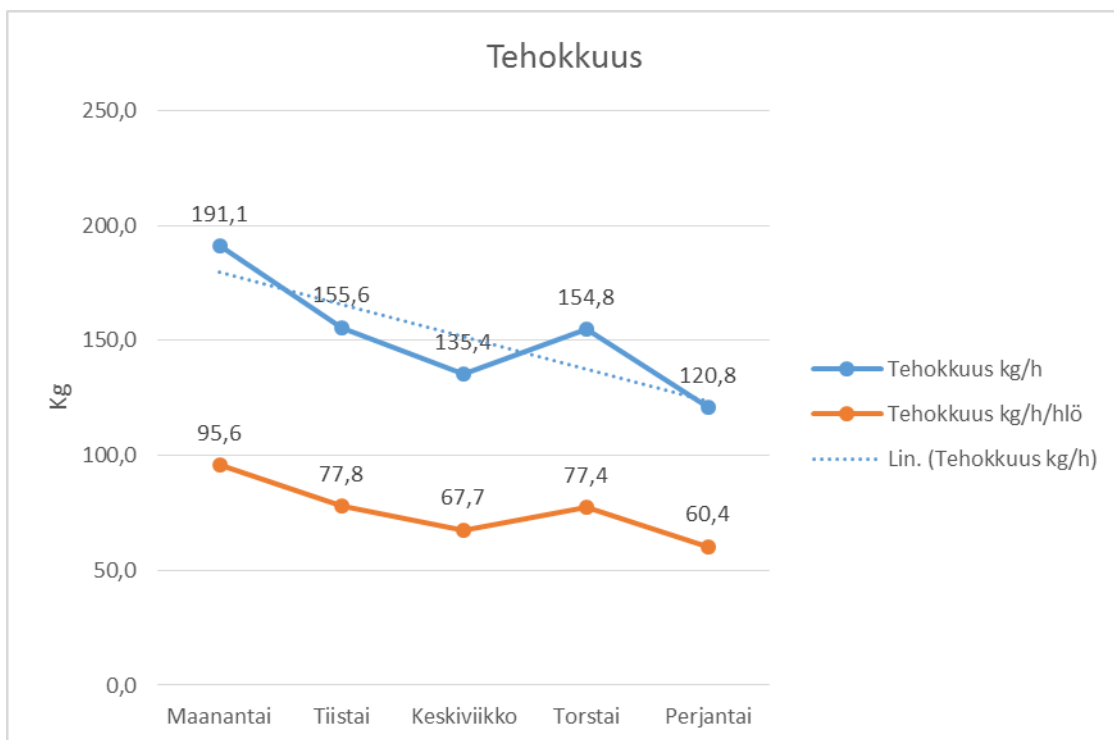
Tuotantomäärä (kuva 7) kertoo että viikon aikana kilomäärä on suurimmillaan maanantaina ja laskee tästä tasaisesti loppuviikkoa kohti. Ainoa poikkeus on torstai, jonka tuotantomäärä on lähes sama, kuin tiistaina. Toiminta-aste oli tarkasteluajankohtana keskimäärin 1 076 kg.



Kuva 7. Tuotantomäärä päiväkohtaisesti

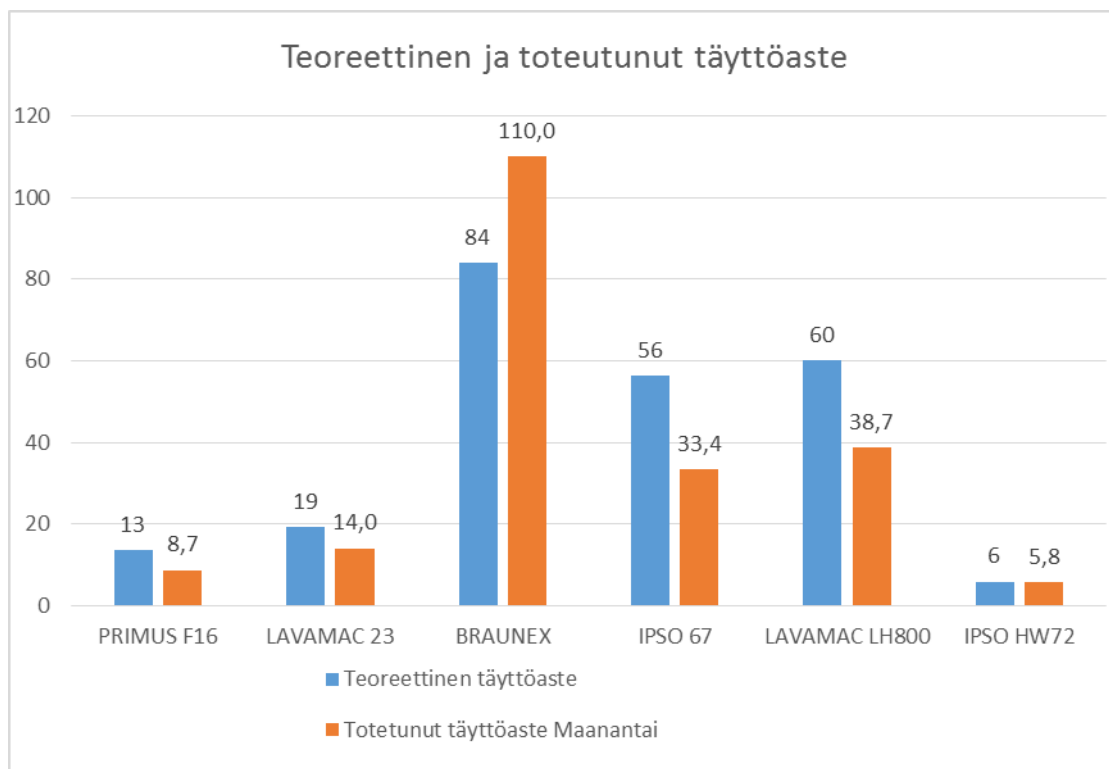
Tuotantomäärän trendi laskee päivätasolla ja tästä syystä tehokkuus (kuva 8) on myös laskeva. Maanantain tehokkuus, 191,1 kg/h on merkittävä, kun verrataan esimerkiksi perjantain tehokkuuteen 120,8 kg/h. Ero näiden välillä on 71,1 kg/h, joka tarkoittaa, että joka tunti käsitellään melkein yksi Braunex-pesukoneen erä tunnissa vähemmän.





Kuva 8. Tehokkuus

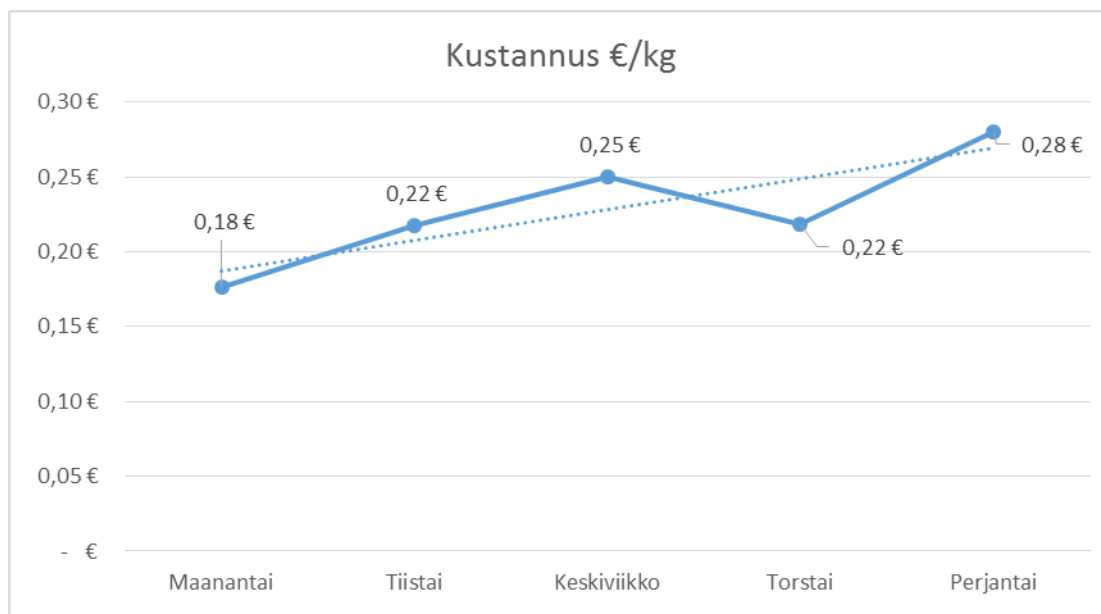
Yleisimmät muuttujat, jotka vaikuttavat pesuloiden tuotantomäärän muutoksiin, ovat päiväkohtaiset erot saapuvan tekstiilimäärän ja -laadun osalta, sekä koneiden toteutunut täyttöaste. Täyttöaste (kuva 9) on toteutunut tarkasteluajankohtana suurempien pesukoneiden osalta merkittäväällä alitäytöllä. Braunex-pesukoneen täyttöaste on ollut koneen oman kapasiteetin yläpuolella, ja tätä selittää se, että koneella käsitellään lähestulkoon kaikki saapuvat täkit ja tyynyjä pestessä kone täytetään kokonaan niiden sisällä olevasta ilmasta ja keveydestä johtuen. Tällöin koneen operaattori kirjaa eräpainoksi 100 kg, vaikka todellinen eräpaino saattaisi olla 50 kg.



Kuva 9. Teoreettinen ja toteutunut täyttöaste

Pesuloiden tuotannon kustannuksia mitataan mm. kahdella tärkeällä mittarilla, kustannus (€/kg) ja kustannus per työntekijä per kilogramma (€/kg/hlö). Tämä tarkoittaa yksinkertaisuudessaan sitä, kuinka paljon yksi kg maksaa työntekijöiden palkkakustannuksen osalta yritykselle kokonaisuudessaan ja henkilötasolla. Yritykset mittaavat tätä joko kokonaisuutena tuotannon henkilökuntamäärällä, jolloin toimihenkilöt eivät ole laskuissa mukana, tai vastaavasti niin, että kaikki henkilökunta on huomioitu laskussa. Tätä lukua verrataan muihin mittareihin kuten keskihintaan €/kg, joka kuvaa sitä, kuinka paljon yritys saa liikevaihtoa per käsitelty kilomäärä. Tällöin on luonnollista, että työntekijäkustannuksen pitää olla mahdollisimman alhainen.

Kustannus on täysin verrannollinen tuotantomäärään, mikäli käytetty tuntimäärä on sama. Tästä johtuen kustannuksen trendi nousee viikon loppua kohti erittäin merkittävästi, jopa 0,10 €/kg. Toimintasuhde kyseisellä tarkasteluvälillä oli 41,55 % ja tämä saatiin laskemalla viikon tuotantomäärän keskiarvo ja jakamalla tämä tuotantokapasiteetin kanssa. (Kuva 10.)



Kuva 10. Kustannus käsiteltyä kilomäärää kohti (€/kg)

### 5.3 Tuotantokapasiteetti

Laskentamalli tuotantokapasiteetille tehtiin informatiivisessa mielessä, jotta yritykselle voidaan määrittää nykyisellä konekannalla mahdollinen toiminta-aste sekä toimintasuhte. Yrityksen kannalta tämä tieto on merkittävä, jotta pystytään tarkkailemaan kone-tarvetta, sekä arvioimaan tuotannon kykyä käsitellä suurempia määriä tekstiileitä nykyisellä konekannalla, mikäli asiakaskunta kasvaa. Tämän mallin toteutuminen edellyttää sitä, että pesukoneet täytetään aina täyttösuhteen mukaan eikä tyhjiä seisonta-aikoja tule. Laskennassa on kuitenkin huomioitu täyttöön ja tyhjennykseen menevä aika kuten aikaisemmassakin laskennassa.

Kone	PRIMUS F16	LAVAMAC 23	BRAUNEX	IPSO 67	LAVAMAC LH800	IPSO HW72	
Koneen koko (kg)	16	23	100	67	80	7	
teor. Täyttöast (kg)	13	19	84	56	60	5,88	
Työaika h / min	8	480					
Kahvi- ja ruokatauot (min)	54						
Tuotantoaika h / min	426	7,1					
Työntekijät	2						
Palkkakustannus	15	240					
Täytöt ja tyhjennykset (min)	10	10	10	10	10	10	
Ohjelman kesto (min)	30	35	30	30	30	30	
Erät	11	9	11	11	11	11	
Real. Kapasiteetti (kg)	148	174	924	619	660	65	2589
Tehokkuus (kg / h)	365						
Tehokkuus (kg / h / henkilö)	182						
Kustannus €/kg	0,09 €						

Kuva 11. Tuotantokapasiteetti

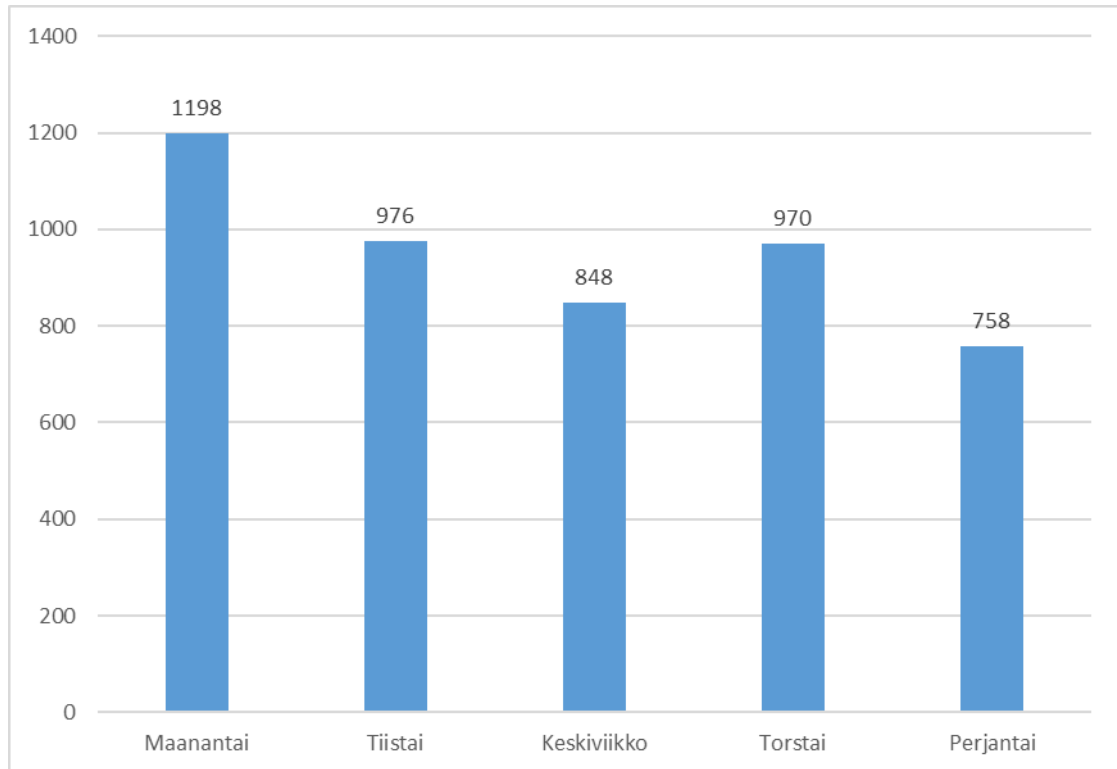
Kuten kuvan 11 taulukosta voidaan tulkita, on yrityksen tuotantokapasiteetti toiminta-asteeseen verrattuna erittäin suuri, 2 589 kg. Tätä tuotantomäärää kohti olisi yrityksen hyvä pyrkiä. Tällöin samaa työntekijämäärää ja työaikaa käytettäessä tehokkuus kasvaa ja kustannukset suhteessa käsiteltyyn tekstiilimäärään laskevat.

#### 5.4 Toiminta-asteen tavoitetaso

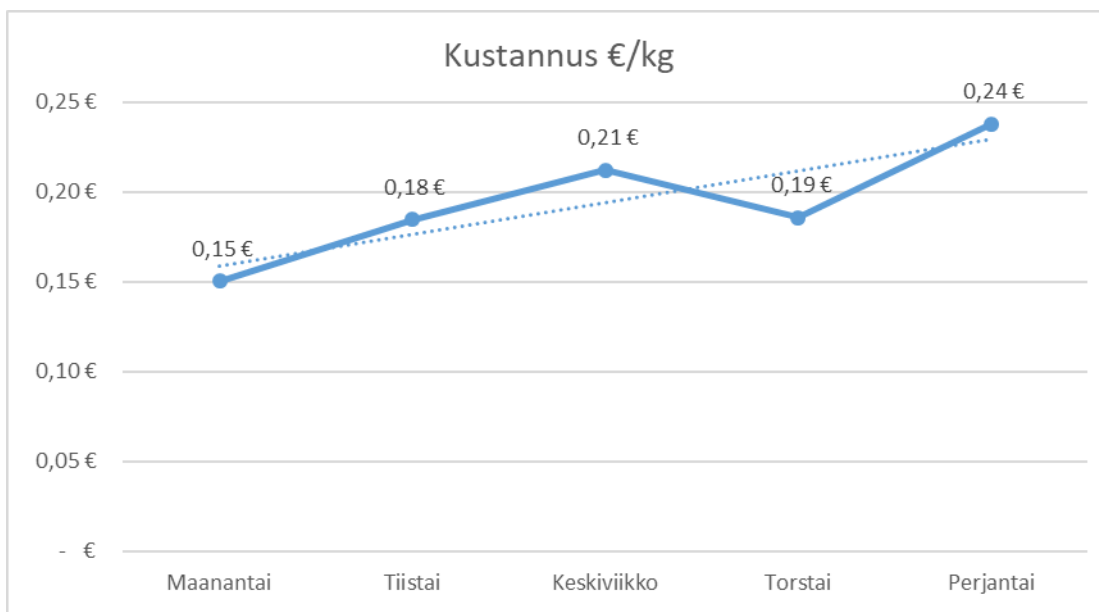
Viimeinen laskentamalli eli tavoitetaso tehtiin Keskuspesulalle, jotta saatiin tietää mahdollinen toiminta-aste, joka ei vaadi suuria toimenpiteitä, mutta tuo merkittäviä säästöjä vuositasolla. Toiminta-aste on arvioitu yrityksen ilmoittamien tietojen perusteella, mitkä koskivat tuotantomäärän laskua yksikkökonepuolella. Toiminta-asteeksi saatiin tämän tiedon perusteella 950 kg/päivä.

Avaintekijänä on täyttöaste ja työntekijämäärä. Laskentamalli toteutettiin vuoden takaiseen toteutuneeseen tuotantokapasiteettiin, jonka käsitellyistä kiloista vähennettiin yrityksen ilmoittamat kilomäärät. Vähennys oli suuruudeltaan 12 % ja tämä huomioitiin käsitellyissä kiloissa konekohtaisesti. Työntekijämäärä karsittiin 2 henkilöstä 1,5 henkilöön. Käytännössä tämä tarkoittaa, että kuivauspuolen henkilöä hyödynnetään myös pesulan muissa tuotantovaiheissa. Johtuen tuotantomäärän laskusta, toimintasuhde ei teoreettisesti parane vaan itse asiassa huononee tarkasteluajankohtaan verrattaessa jonkin verran. Toimintasuhde tavoitetasolla on 37 %.

Laskentatauluja tarkastellessa huomaa, että maanantai on tuotannon suhteen suurin ja tehokkain. Tavoitetason kaikkina tuotantopäivinä on siis oltava sama kuin maanantaina. Kuvassa 12 on havainnollistettu yrityksen ilmoittama tuotantomäärän vähennys. Laskennan osalta tämä toteutettiin edellä mainitun mukaan kaikille päiville ja kaikille koneille. Tästä johtuen tehokkuuslukuja on tämän laskennan osalta merkityksetöntä ilmoittaa päivätasolla, koska trendi on luonnollisesti sama kuin aiemmin.



Kuva 12. Tuotantomäärä tavoitetaso



Kuva 13. Kustannus tavoitetasolla

Kustannus (kuva 13) ilmoitetaan tässäkin kohtaa työtä, jotta muiden päivien kustannustaso on visuaalisesti näkyvillä. Oheisesta kuvasta poiketen tavoitetasolla on tarkoituksena, että mittari "Kustannus €/kg" on jokaisella päivällä vähintään maanantain tasolla eli 0,15 €/kg. Tällöin yritykselle koituu vuositasolla säästöä n. 9700 € vuodessa (kuva 14). Säästö on erittäin merkittävä jo pelkästään senkin takia, että se koskee vain pientä osaa pesulan tuotannosta ja käytännössä vain henkilöstökulujen osalta.

Työaika h / min	8	480			
Tauot (min)	54				
Tuotantoaika (min)	426				
Työntekijät	1,5				
Palkkakustannus €/h & €/d	15	120			
Pestyt kilot koko viikko	<b>4750</b>				
Palkkakustannus viikko	<b>900</b>				
Keskiarvo kustannus €/kg	<b>0,19</b>				
Tavoitesäästö vuodessa	<b>9 691,08 €</b>	<i>Kustannustaso sama kuin maanantaina = 0,15 €/kg</i>			
Keskiarvo kg 2016	1076				
Arvioitu kg 2017 ->	950				
Muutos %	12 %				
Toimintasuhde	37 %				

Kuva 14. Säästöt

## 5.5 Layout

Tämän insinööriyön layout-suunnittelun vaihe aloitettiin yhdessä Oulun Keskuspesulan tuotantopäällikön Pekka Saaren kanssa. Ensin käytiin suullisesti läpi, mikä on Oulun Keskuspesulan tahtotila ja minkälaisia rajauksia työssä on. Samalla selvitettiin, onko yrityksellä itsellään jonkinlainen ehdotus jo olemassa. Tämän jälkeen siirryttiin tuotantotilaan, jossa käytiin tuotantotila vielä kertaalleen läpi. Tarkastelussa päätettiin, että kuivausrumpuja voidaan siirtää sivusuunnassa kohti putkipesukonelinjan kuivureiden pudotusaluetta niin, että pudotuspaikalla olevan häkin ja kuivausrumpujen välissä on vapaata tilaa 1,5 m.

Työssä käytettiin mallinnusohjelmaa, jolla mallinnettiin eri versioita tuotannon layoutista. Ohjelmisto oli käytettävyydeltään riittävä, vaikka mitta- ja laitemuutoksien tekeminen malliin oli erittäin hankalaa. Pieni mittamuutos aiheutti kaikkien mittojen muuttamisen käsin. Havainnollistamisen helpottamiseksi tuotantotilasta otettiin kuvia ja suoritettiin mitauksia. Tarkoituksena oli mitata koneiden leveys ja syvyys, seinien pituudet, koneiden etäisyydet toisistaan ja muiden rakenteiden mitat, jotka vaikuttavat layoutin suunnitteluun. Koneiden ja tilojen korkeutta ei mitattu tai dokumentoitu tilan riittävästä korkeudesta johtuen.

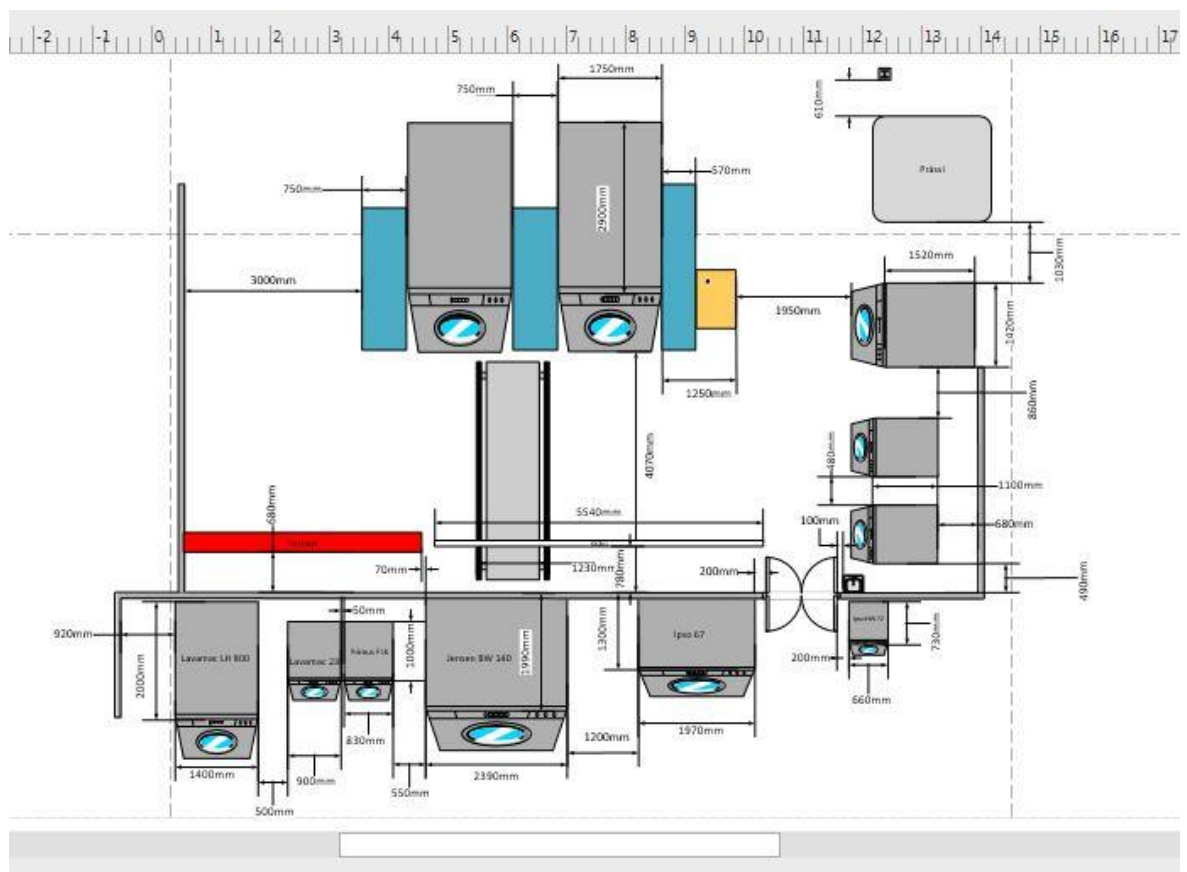
Layout-malleja tehtiin kolme versiota, joista valittiin parhaiten sopiva malli. Lisäksi mallinnettiin myös nykyinen layout (kuva 15), jotta muutoksia mallien välillä on helpompi vertailla. Jokaisen mallin kohdalta päätettiin, että seiniin voidaan tehdä aukkoja koneita varten, mutta kustannussyistä seiniä ei tulla siirtämään tai purkamaan sen suuremmin.

## 5.6 Nykytila

Mallinnusohjelman käytettävyyden hankaluudesta johtuen kuivausrummut ja pesukoneet täytyi mallintaa samalla symbolilla. Kuvan 11 alareunassa olevat kuusi konetta ovat yksikköpesukoneita ja väliseinän jälkeen koneet ovat kuivausrumpuja. Kahden isomman kuivausrummun ympärillä on turkoosilla värillä mallinnettu huoltosillat ja etupuolella on täyttämistä helpottava kuljetinhihna, jota voidaan liikuttaa kiskon suuntaisesti. Huoltosillan vieressä on yksi työpöytä ja tästä yläviistoon oikealle prässi ja tukipilari. Putkipesukonelinjan huoltosillalle vievät portaat on havainnollistettu punaisella värillä. Ympäröivät seinät on mallinnettu harmaalla kuten myös kuvan vasemmalla puolella oleva putkipesukoneen kylki, joka alkaa pesupuolelta ja jatkuu kuivausrumpujen tasalle asti.

Oulun Keskuspesulan yksikköpesukonepuolella tuotannon layout-mallina on prosessi-lähtöinen layout-malli. Samat toiminnot, kuten pesukoneet ja kuivausrummut on ryhmitelty lähekkäin. Tämä on hyvin tyypillinen ja toimiva layout-malli pesuloille, joissa toimitaan yksikkökoneilla. Pesulat, joissa toimitaan esimerkiksi putkipesukoneilla, ja alku- ja loppupäätä on myös automatisoitu esimerkiksi säkkiradoilla tai kuljetinhihnoilla, toimivat enemmän pakkotahtisena tuotantolinjana, jossa koko tuotantolinjan vauhtia määrää pääasiassa putkipesukoneen ohjelmoitu pyörähdysaika. Tämä tarkoittaa, että pesukone ottaa vastaan ja luovuttaa tekstiiliä esimerkiksi neljän minuutin välein. Tällöin lajittelun ja loppuviimeistelyn pitää toimia tietyllä tahdilla, jotta materiaalivirta ei patoudu.

Materiaali- ja henkilöliikenne alueiden välillä tapahtuu yhtä ovea käyttäen. Tyhjät pyykivaunut säilytetään kuljetinhihnan ja kulkuväylän välissä.



Kuva 15. Layoutin nykytila

Layout-suunnittelu aloitettiin ottamalla tilasta kuvia. Kuvia oli tarkoitus käyttää havainnollistamaan tilaa, koneiden, seinien ja muiden rakenteiden sijaintia, jotta layout saatiin paremmin suunniteltua ja mallinnettua mallinnusohjelmaa käyttäen.





Kuva 16. Yksikköpesukonepuoli

Kuvassa 16 oikealla puolella on osittain näkyvissä Braunex 140 kg:n pesukone, sekä kuvan ulkopuolelle jäävät pesukoneet Ipsy 67 sekä Ipsy Hw72. Kuvassa 17 on yksikköpesukonepuolen kuivausrummut, sekä niiden täyttöhihna. Taustalla näkyvät putkipesukonelinjan loppupää, sekä ylätasanteella olevat kuivausrummut.



Kuva 17. Kuivausrumpu ja täyttöhihna

## 6 Tulokset ja päätelmät

### 6.1 Keskeiset tulokset

Työn tuloksena Oulun Keskuspesula Oy:n tuotannon tilasta saatiin selville seuraavaa:

- Yrityksen tuotantokapasiteetti nykyisellä konekannalla on n. 2 500 kg.
- Toiminta-aste tarkasteluajankohtana oli keskimäärin 1 076 kg.
- Toimintasuhde tarkasteluajankohtana oli 41,55 %.
- Toiminta-asteen tavoitemääräksi Oulun Keskuspesulalle on arvioitu n. 950 kg.
- Toimintasuhde tavoitetasolla on 37 % nykyisellä konekannalla.
- Yritykselle löydettiin toteuttamiskelpoinen layout-vaihtoehto.

#### 6.1.1 Tuotantokapasiteetti, toiminta-aste ja toimintasuhde

Tuloksia tarkastellessa huomataan tuotantomäärässä lasku maanantaista perjantaihin. Tämä aiheuttaa trendin laskun tehokkuudessa, koska kustannukset pysyvät vakioina, mutta käsiteltävät kilot putoavat. Vastaavasti kustannuksien trendi nousee. Merkittävin kohta yrityksen tuotannon osalta on, että suurinta osaa yksikköpesukoneista alitäytetään eli täyttöaste on huomattavasti alle suositellun arvon. Tämä hidastaa läpimenoa ja lisää kuluja niin lämmityksen, veden kuin pesuaineiden kulutuksen osalta.

Täyttöasteen korjaaminen on tehtävistä helpoin, ja yritys ryhtyi välittömästi perehdyttämään työntekijöitä uudelleen saadun tiedon pohjalta. Tämä tarkoittaa, että pesukoneiden täyttö pyritään pitämään aina lähellä optimiarvoa. Tuotantotehokkuuden korjaaminen yrityksen näkökulmasta katsottuna on hankalaa, koska tuotantomäärää tällä osalla pesulan tuotantoa pyritään muutenkin laskemaan. Tuotantomäärien tasaaminen eri päiville on mahdollista vain teoriassa, mutta ei niinkään käytännössä, koska ennustettavuus pesuun saapuvasta tekstiilimäärästä asiakastasolla on hankalaa. Myös eri suuruisten ja eri tekstiilejä pesettävien asiakkaiden sijainti pesulan ajoreitillä on asia, jota ei ole kustannustehokasta muuttaa vain siksi, että tuotantomäärä saadaan tasattua. Kestävin ratkaisu

on liikuttaa pesupuolen ja kuivauspuolen työntekijöitä eri työpisteiden välillä enemmän, jotta kulutaso saadaan tasattua yhdessä tuotantomäärän kanssa.

Periaatteessa toiminta-astetta aletaan kehittämään ja normaalisti tämä tarkoittaisi, että muuttuvat kustannukset tulevat nousemaan mukana. Kuitenkin, kun kyseessä on kehitys koneiden täyttöasteen hyödyntämisessä, niin muuttuvat kustannukset kuten energian- tai vedenkulutus eivät tule kasvamaan, koska nämä ovat vakioita. On jopa mahdollista, että muuttuvia kustannuksia saadaan hieman laskemaan, ja näin tapahtuu varsinkin työ- kustannuksen eli palkan osalta, kun tehokkuus vähentää työhön käytettyä aikaa ja työntekijöiden panosta voidaan hyödyntää muissa yrityksen työtehtävissä.

Myös koneiden kapasiteettia ja lukumäärää on yrityksen hyvä miettiä lisää tulevaisuuden kannalta. Tuotantomäärä on tällä osastolla laskenut, ja tästä johtuen koneiden käyttöaste putoaa. Konelistaa tarkastellessa huomaa, että yrityksellä olisi hyvä olla käytössään myös 30–50 kg:n täyttökapasiteetin pesukone. Tällöin suurimpia koneita ei jouduta täyttämään alle täyttöasteen, mikäli eri asiakkuuksia ei haluta käsitellä samassa pesuerässä muiden erien kanssa, jotta täyttöaste saadaan optimoitua. Luopumalla ylimääräisistä koneista saadaan tuotantokapasiteettia laskemaan, mutta tätä ei pidä vieroksua, koska tällöin toimintasuhde kuitenkin nousee ylöspäin ja ylisuuresta kapasiteetista ei ole yrityksen toiminnan kannalta mitään hyötyä.

### 6.1.2 Layout

Layout tyyppejä käsiteltiin työn aikana, mutta layoutia ei ollut järkevä muuttaa nykyisestä tyyppistä. Yksikköpesukonepuolen tuotannossa pitäydettiin tästä syystä funktionaalisessa layout-mallissa, jossa samat toiminnot on keskitetty, mutta eri toimintoja tuodaan kuitenkin lähemmäksi toisiaan, jotta materiaalin siirtymiseen ei kulu aikaa. Solu-layout voisi olla toimiva ratkaisu, mikäli pesuun tulevat erät olisivat samanlaatuisia ja samansuuruisia. Tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, kun yksikkökonepuolella hoidetaan sitä laajaa eräkirjoa, jota ei voida tuotantolinjana käsitellä.

Tuotantolinjaa on yksikköpesukonepuolelle hankala toteuttaa koska täytöt ja tyhjennykset ovat manuaalista työtä ja näiden automatisointi vaatisi uusia laitehankintoja, joita laskevalle tuotantomäärälle ei ole järkevä rakentaa. Oulun Keskuspesula on sitä mieltä, että layout-malleista ehdotus 1 on varteenotettavin ratkaisu. Muut ratkaisut edesauttaisivat

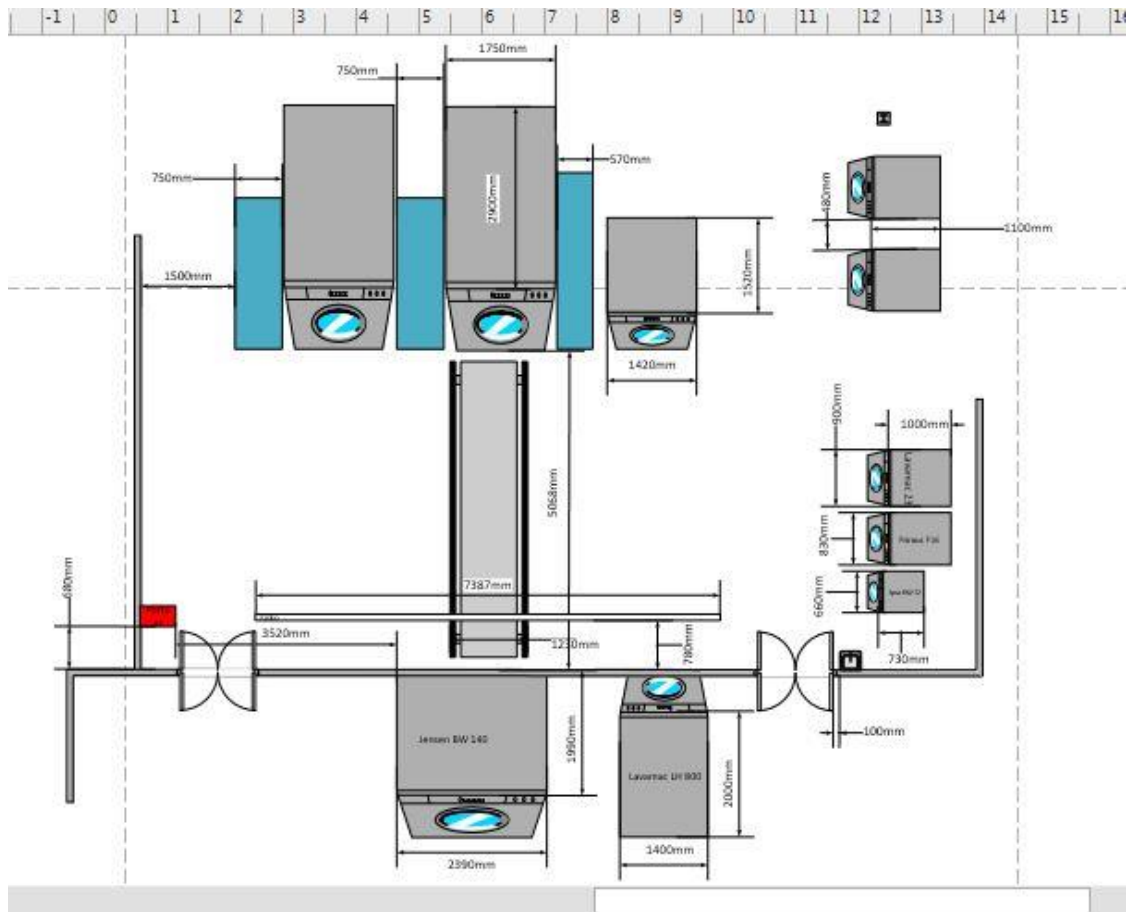
tuotantoa, mutta kehityksen halutaan olla maksimaalinen. Ehdotukset käytiin läpi tuotantopäälliköiden kanssa sekä kunnossapidon henkilökunnan kanssa.

## Ehdotus 1

Tässä mallissa muutokset olisivat kaikista suurimpia. Tarkoituksena on vähentää kulkua kuivauspuolen ja pesupuolen välillä tuomalla pesukoneet joko fyysisesti kuivauspuolelle tai kääntämällä ne 180°. Tämän johdosta puhdasta tekstiiliä ei tarvitse enää liikuttaa pesupuolelta kuivauspuolelle. Läpi seinän peseviä pesukoneita eli ns. Barrier Washer -koneita on Oulun Keskuspesulassa kaksi. Näistä vanhin Ipso67 hävitetään tässä ehdotuksessa. Jensen BW 140 on tällä muutoksella pesulan yksikköpesukonepuolen ainoa läpi seinän pesevä kone, joten tätä konetta ei tarvitse kääntää. Lämpiseinän pesevä kone eli Barrier Washer tarkoittaa, että kone täytetään pesupuolelta mutta tyhjenetään kuivauspuolella. Konetta voidaan siis käyttää hygienialueiden rajapinnan välillä (puhdas- ja likainen puoli).

Ehdotus 1 yksityiskohtaisesti (kuva 18):

- Jensen BW 140 pysyy entisessä sijainnissaan, jotta kuivureiden täyttö kiskolla onnistuu.
- Ipso 67 -pesukone hävitetään tarpeettomana.
- Suurin yksikköpesukone Lavamac LH 800 käännetään kohti kuivauspuolta, jolloin koneen kippaustoimintoa voidaan hyödyntää täyttöhihnalle ja tuotteet voidaan kuivata myös isoilla Jensenin kuivuripareilla. Tämä edellyttää seinään tehtävää reikää koneen sijainnin kohdalta.
- Pienimmät yksikköpesukoneet tuodaan kokojärjestyksessä puhtaan puolen oikealle seinälle, jotta kuivaukseen siirtyvä tavara liikkuu kätevästi pieneen kuivuripariin samalla seinällä.
- Kaksi pienempää kuivuria siirretään prässin paikalle. Prässi siirretään lähemmäs muita prässejä tai poistetaan tarpeettomana.
- Keskikokoinen Lavatecin-kuivuri siirretään kahden uuden Kannegiesserin suuremman kuivurin viereen. Tällöin täyttöluukku on suoraan samalla tasalla Lavamac-pesukoneen kanssa, jonka tuotteiden kuivurina Lavatec-kuivuria tullaan eniten hyödyntämään.
- Kannegiesserin suurempaa kuivuriparia siirretään vasemmalle kohti putkipesukonetta niin paljon, että huoltosillan ja pudotusalueen häkin väliin jää 1 500 mm.
- Kuljetinhihnan sivuttaisliikkeen mahdollistavaa kiskoa joudutaan pidentämään 7 387 mm, jotta sitä voidaan hyödyntää kolmen kuivurin välillä. Nykyisellä lyhyemmällä kiskolla voidaan kuitenkin toimia Jensen-kuivuriparin välillä, jolloin Lavatec-kuivurin käyttö tapahtuu manuaalisesti.
- Väliseinään vasemmalle puolelle tehdään ovi, jotta henkilöliikenne saadaan kulkemaan tätä kautta. Portaikko katkaistaan ja korvataan tikkailla, tai portaikko käännetään 90° vastapäivään kohti putkipesukonelinjan loppupäätä. Ehdotuksessa portaikko on katkaistu ja korvattu tikkailla.

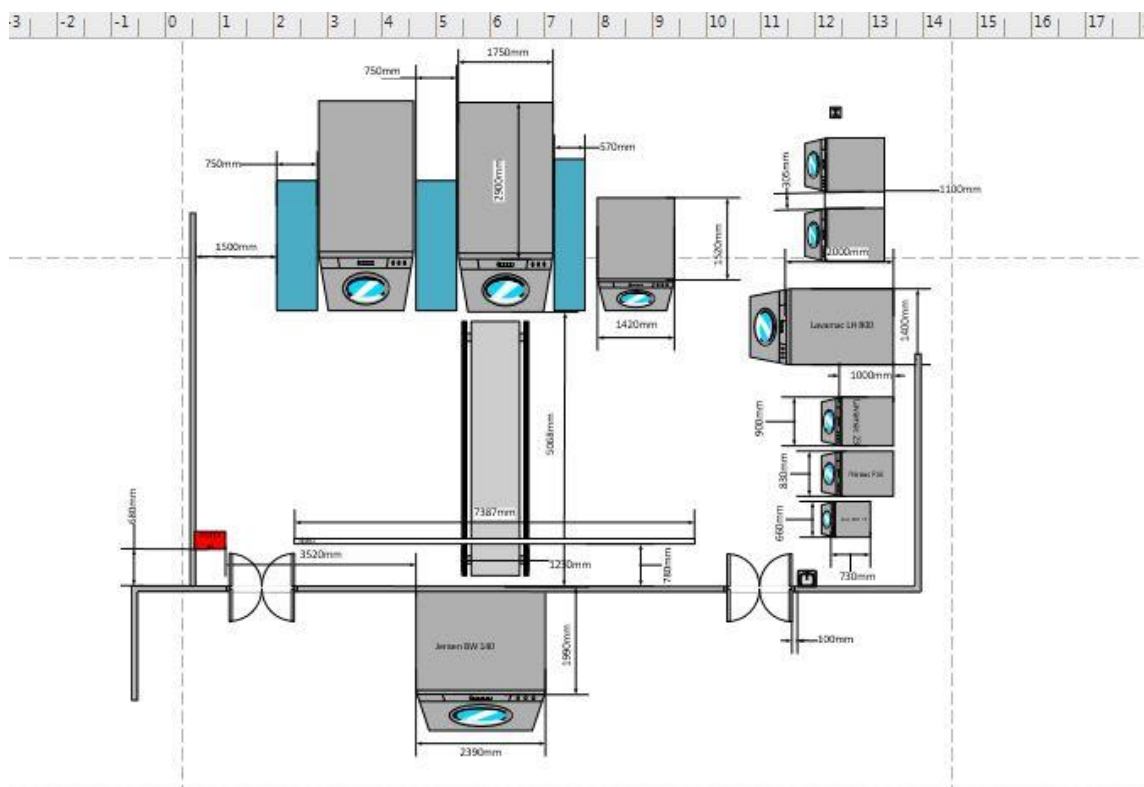


Kuva 18. Ehdotus 1

## Ehdotus 2

Tässä mallinnuksessa (kuva 19) pohjana on aikaisempi Ehdotus 1, mutta sitä jalostettiin vielä pienillä muutoksilla. Muutos käsittää ainoastaan yhden koneen sijoituksen muutoksen. Tämä tarkoittaa pesukonetta Lavamac LH800, joka siirretään nykytilan Lavatec kuivausrummun paikalle, jolloin isolta pesukoneelta on mahdollisimman lyhyt matka isolle kuivurille.

Tämän ehdotuksen haastavimmaksi asiaksi toteutuksen suhteen muodostui RABC-käsikirja. Tällä ehdotusmallilla likaiset ja puhtaat tekstiilit ovat suuremmissa riskissä kontaminoitua, kun tekstiiliä kuljetetaan Lavatec kuivurista pesukoneen Lavamac LH800 edestä ja toisinpäin.



Kuva 19. Ehdotus 2

### Ehdotus 3

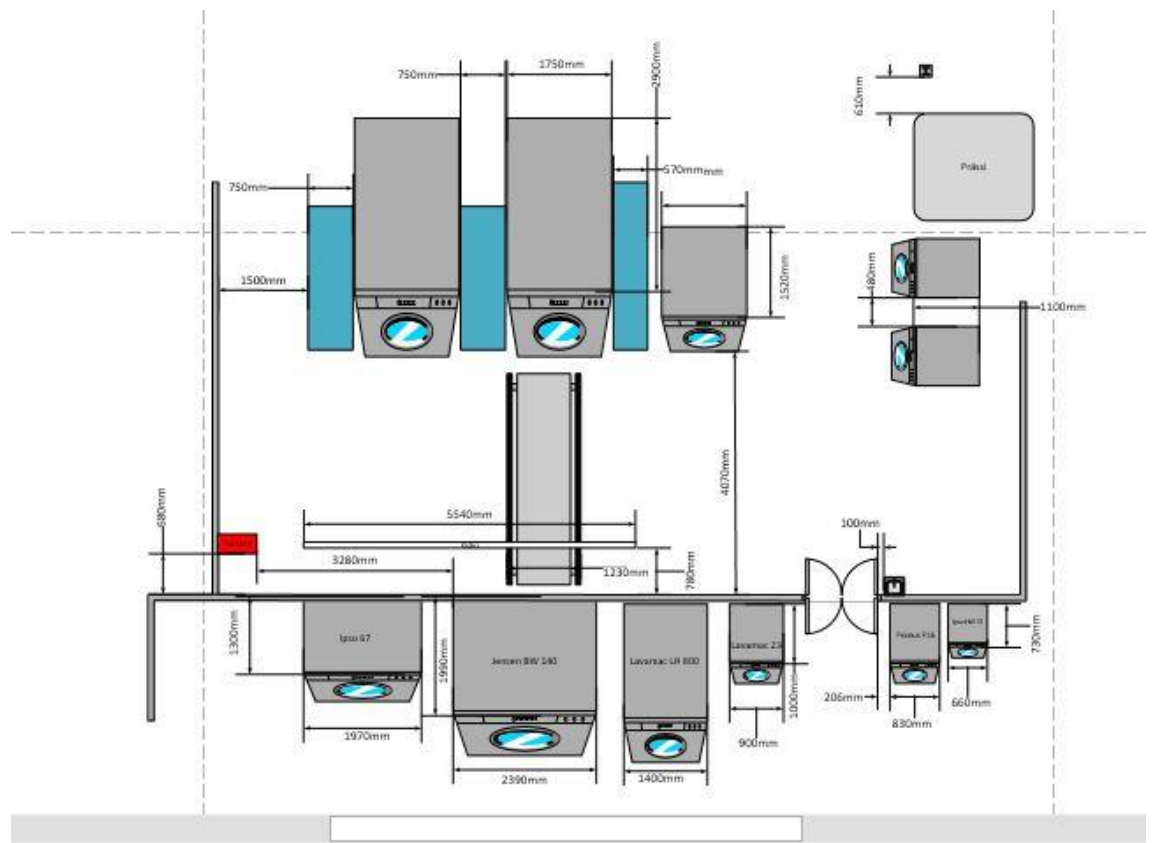
Viimeisen mallinnuksen päätavoite on pienimmät kustannukset, mutta kuitenkin se, että layout muutostyö aiheuttaa hyötyä tuotantoon.

Toimintamallin perusajatus on siirtää pesukoneet suuruusjärjestykseen täyttöasteen perusteella. Tämä helpottaa koneiden käyttöä ja tarkkailua. Kyseisessä ehdotuksessa ei haluta lähteä tekemään rakenteille suuria muutoksia, joten läpiseinän pesevä pesukone Jensen BW140 jätetään nykyiselle paikalleen, mutta toinen läpiseinän pesevä kone Ipsos 67 säästetään ja siirretään nykyiseltä sijainniltaan Jensen-pesukoneen vasemmalle puolelle. Aikaisemmissa ehdotuksissa tämä vanhempi Ipsos 67 Barrier Washer esitettiin hävitettäväksi sen iästä ja tarpeettomuudesta johtuen.

Ehdotus 3 yksityiskohtaisesti (kuva 20):

- Läpiseinän pesevät pesukoneet tulevat järjestyksessä ensin, jotta tyhjennys kuljettimelle tapahtuu helpommin ja kuljettiminen sivuttaisliikettä voidaan vähentää, kun kuivurit ovat lähes samalla tasalla pesukoneiden kanssa.
- Yksikköpesukoneet järjestetään pesukapasiteetin mukaan kokojärjestykseen. Tämä selkeyttää toimintaa tuotannon tasolla ja vähentää suurempien likapyykkierien liikuttamista.
- Kannegiesserin suurempaa kuivuriparia siirretään vasemmalle kohti putki-pesukonetta niin paljon, että huoltosillan ja pudotusalueen häkin väliin jää 1500 mm.
- Keskikokoinen Lavatecin-kuivuri siirretään kahden uuden Kannegiesserin kuivurin viereen, jotta tilaa vapautuu pienimmille kuivureille.
- 2 kpl pienimpiä Lavatec-kuivureita siirretään eteenpäin kohti prässää, jotta tilaa oven takana vapautuu tekstiileille, jotka odottavat kuivaukseen menoa. Tällöin käytävät on helpompi pitää vapaina ja tilan käyttöä voi organisoida tehokkaammin.





Kuva 20. Ehdotus 3

Layoutin muutostyötä pesukoneiden osalta ei haluttu tässä vaiheessa vielä lähteä toteuttamaan, koska yrityksellä on epätietoisuus pesulan muuton osalta, sekä epäselvyys RABC-käsikirjan asettamista ehdoista, jotta muutos voidaan toteuttaa ilman ristiriitoja. Kyseisen käsikirjan määräykset likaisten tekstiilien ja puhtaiden tekstiilien välimatkoista ja kiinteistä esteistä kontaminaatoriskin vähentämiseksi ovat tulkinnanvaraisia, eikä niihin haluttu syventyä edellä mainituista syistä. Kuivausrummuista kaksi suurinta siirrettiin kuitenkin layoutissa olevaan kohtaan eli vasemmalle kohti putkipesukonelinjaa.

## 6.2 Päätelmät

Yrityksen tuotannon toiminnasta ja tunnusluvuista saatiin selville perusajatus, sekä tarvittavat tiedot. Tämän pohjalta löydettiin sopiva kehityssuunta ja ratkaisut, joilla tuotannon tehokkuutta ja tämän kautta tulevia säästöjä pystytään toteuttamaan. Tuotannon toiminta-aste toteutui suhteellisen alla kapasiteetista. Tähän syynä olivat alhaiset täyttöasteet ja koneiden tuotantoaika, mikä kertoi, että koneita täytettiin alle suositellun kilomäärän, eikä koneita ole hyödynnetty täysimääräisesti. Toiminta-astetta pystytään kuitenkin parantamaan huomattavasti pelkästään täyttöasteita seuraamalla ja työntekijöiden uudelleen perehdyttämisellä. Pesukoneiden ja kuivureiden tarvittavaa määrää ja kokoa on syytä seurata, mikäli tuotantomäärä yksikköpesukonepuolella jatkaa vielä laskua tarkasteluajankohdan arvoista.

Layout ehdotuksista saatiin kolme eri versiota ja näistä kaikista saatiin esiin hyviä puolia, jotka on lueteltu seuraavassa.

- Ehdotus 1
  - Suurimman täyttömäärän omaavat koneet ovat lähellä kuivureiden täyttöhihnoja. Tämä tarkoittaa sitä, että työn kuormittavuus vähenee, kun tyhjentäminen voidaan tehdä pesukoneelta suoraan hihnalle, eikä ensin kuljetusastiaan, josta tavarat taas nostettaisiin kuljettimelle.
  - Koneiden päivittäinen käyttö selkeytyy, kun isommat pesukoneet ovat yhdessä kohdassa kootusti ja pienemmät koneet omassa kohdassaan.
  - Tällöin liikuteltavat rullakot ja kuljetusvaunut vähenevät ja kulkeminen työpisteellä helpottuu.
  - Tilaa vapautuu myös riittävästi, jotta erillinen kulkuväylä puhtaan puolen ja likaisen puolen välillä pystytään ottamaan käyttöön. Tätä on tarkoitus hyödyntää työntekijöiden ja vieraiden liikkumisen helpottamiseksi.
  - Suurin tekijä tässä mallissa on työn kuormittavuuden vähentäminen ja tätä kautta tuotannon tehostaminen kuljetinautomatiikkaa hyödyntäen.

- Ehdotus 2

- Likainen puoli pystytään hyödyntämään välivarastona, josta pesuun meneviä tuotteita voidaan kuljettaa aina tarpeen tullen vapaalle pesukoneelle.
- Koneet on sijoitettu niin että matka aina suuremmalta pesukoneelta kuivausrummulle on pienempi. Tämä helpottaa materiaalin kuljettamista ja vähentää kuormittavuutta, joka tulee pelkästään siirtojen takia.

- Ehdotus 3

- Ehdotus on helppo toteuttaa, eikä se vaadi kohtuuttoman suurta työpästä koneiden liikuttamiseen tai paineilma-, vesi- ja höyryverkoston uudelleen rakentamiseen.
- Tässä mallissa likainen ja puhdas puoli ovat selvästi erillään, mikä pienentää kontaminaatoriskiä.
- Koneiden käyttäminen yksinkertaistuu, kun läpiseinän pesevät koneet tuodaan vierekkäin, ja tämän jälkeen koneet on lajiteltu suuruusluokassa suurimmasta pienimpään.
- Kuivausrumpujen siirtäminen eteenpäin tuo lisää välivarastointitilaa kuivaukseen meneviä tuotteita varten. Tällöin tuotteita voidaan pestä suuremmalla läpimenolla, koska varastointi ennen kuivausta ei aiheuta tila-ongelmia.

### 6.3 Jatkotutkimusaiheita

Tämän työn pohjalta voi ehdottaa jatkotutkimukseksi monta eri tuotannon osaa yrityksen sisällä. Aiheina voisi olla tuotannon tunnuslukujen selvittäminen ja kehittäminen muun muassa

- yksikkökonepuolen kuivausprosessissa
- loppukäsittelyissä, kuten viikkauksessa ja mankeloinnissa
- putkipesukonelinjojen prosessissa.

Laajuudeltaan nämä ovat kuitenkin sen verran mittavia, että näiden perusteella töitä tulisi vähintään kaksi tai kolme erillistä. Suosittelen näitä jatkotutkimuksia, koska pelkästään yrityksen tuotantomäärän osalta pienimmässä eli yksikköpesukonepuolella löydettiin paljon kehitettävää, ja uskallan epäillä, että vastaaville toimenpiteille on tarve myös muualla yrityksen tuotannon sisällä. Näiden jatkotutkimusten perusteella yritys saisi arvokasta tietoa siitä, että miten kokonaisuus pesulassa toimii ja kuinka paljon on mahdollisesti kehitettäviä asioita. Nämä voivat tuoda yritykselle merkittäviä säästöjä monella osa-alueella kuten veden, energian ja pesuaineen kulutuksessa sekä henkilöstökuluissa.

## 7 Yhteenveto

Tässä insinööriyössä oli tavoitteena selvittää Oulun Keskuspesula Oy:n tuotannon kapasiteetti yksikkökonepuolella, laskea toiminta-aste ja toimintasuhde tarkasteluajankohdan osalta sekä suunnitella yritykselle sopiva tavoitetaso. Lisäksi tehtävänä oli suunnitella eri layout vaihtoehtoja, jotka edesauttavat parempaa tuotantotehokkuutta ja yrityksen pienpesularatkaisua, jotta ylimääräinen liike alueella saadaan rajattua ja tehokkuutta lisättyä.

Työn alussa kerättiin informaatiota pesulan koneiden täyttökapasiteeteista, pesuohjelmien keskimääräisistä pituuksista, työvuoroista ja työntekijämääristä. Lisäksi selvitettiin käsiteltäviä kilomääriä yksikköpesukonepuolella viikkotasolla ja päivätasolla, jotta saatiin selville tuotantomäärät, toiminta-aste ja toimintasuhde. Laskenta tehtiin kokonaisuudessaan taulukkolaskentaohjelmistoa käyttäen ja tätä hyödynnettiin myös erilaisten kuvajien laatimisessa, jotta tulokset ovat visuaalisemmin hyödynnettävissä.

Laskennassa saatiin selville yrityksen tuotannon tuotantomäärät ja toiminta-aste tarkasteluajankohdalle ja tämän perusteella selvitettiin kapasiteetti, toimintasuhde ja myös tavoitetaso toiminta-asteelle ja toimintasuhteelle. Tämän lisäksi selvitettiin tuotannon tehokkuus €/kg, sekä työntekijätasolla €/kg/hlö jokaiselle tarkastelupäivälle. Myös kustannuspuolta selvitettiin, mutta vain työntekijäkustannukseen peilaten eli kilohinta €/kg/hlö. Tämä tehtiin, jotta tehokkuuden tärkeys saatiin näkyville myös euromääräisesti mahdollisissa säästöissä. Näillä tiedoilla saatiin aikaan yrityksen sisällä jatkotoimenpiteitä, jotka pitivät sisällään uudelleen perehdyttämisen yksikköpesukonepuolella, ja koneiden täyttöasteita alettiin valvoa tarkemmin. Näin pesula pyrkii pääsemään sille asetettua tavoitetasoa kohti. Oulun Keskuspesula pitää tätä tasoa saavutettavana.

Seuraava vaihe eli layoutin suunnittelu alkoi koneiden nykyisten sijaintien paikantamisella sekä tuotantoalueen ja koneiden kuvaamisella. Tämä tehtiin yhdessä yrityksen tuotannosta vastaavien henkilöiden kanssa. Tämän lisäksi suoritettiin mittauksia tuotantoalueella eli koneet mitattiin leveys- ja syvyysuunnassa. Myös seinien pituudet ja etäisyydet käytäviin tai muihin kiinteisiin kohteisiin dokumentoitiin helpottamaan vartenotettavien layout-mallien suunnittelua. Koneiden nykyisistä sijainneista otettiin myös kuvia helpottamaan tuotantotilan hahmottamista.

Nykytilan ja eri layout vaihtoehtojen suunnittelu tehtiin hyödyntäen 2D-mallinnusohjelmistoa, joka käyttöliittymän jäykkyydestä huolimatta auttoi laatimaan erilaisia

toteutettavia ratkaisuja. Layout-malleja laadittiin kolme eri versiota. Näissä kaikissa tyypiksi valittiin heti alussa funktionaalinen layouttyyppi. Ehdotuksia käytiin läpi yhteisissä palaverissa ja näistä kolmesta eri mallista ensimmäinen (Ehdotus 1) todettiin parhaaksi ja toteuttamiskelpoiseksi ratkaisuksi. Kuitenkin tämän työn jälkeen yrityksen tietoon tuli, että heitä odottaa muutto nykyisistä toimitiloista, joten muutostöitä ei ollut kannattavaa lähteä ajamaan läpi.

## Lähteet

Girbau. 2019. Verkkodokumentti. Brochure TBS-50 <<https://www.girbau.com/laundry-product/tbs-multi/TBS-Multi>>. Luettu 1.6.2019.

Harris, I. The laundry evolution. 2010. Verkkoartikkeli. <<http://www.laundryandcleaning-news.com/features/featurethe-laundry-evolution/>>. Päivitetty 3.12.2010. Luettu 1.6.2019.

Heikkilä, J & Ketokivi, M. 2005. Tuotanto murroksessa strategisen johtamisen uusi haaste. Helsinki: Talentum

Tenhunen, M. Johdon laskentatoimen peruskäsitteet, menetelmät ja tekniikat – osa 2. 2013. Verkkoartikkeli. <<https://tilisanomat.fi/koulut/johdon-laskentatoimen-koulu-koulu/johdon-laskentatoimen-peruskasitteet-menetelmat-ja-tekniikat>>. Päivitetty 12.3.2013. Luettu 1.6.2019.

Kivimäki, S. 2001. Vesipesulan toiminta. Helsinki: Suomen Pesuteollisuusliitto.

Kuljetusten toimintolaskennan sovellukset ja toteutus. 2003. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

Martinsuo, M., Mäkinen, S., Suomala, P. & Lyly-Yrjänäinen, J. 2016. Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. Helsinki: Edita.

Oulun Keskuspesula Oy laatukäsikirja. 2016. Dokumentti.

Oulun Keskuspesula Oy prosessikaavio. 2018. Dokumentti.

Slack, N., Brandon-Jones, A. & Johnston, A. 2013. Layout and Flow. Operations Management seventh edition. Verkkodokumentti <[https://eniuss.files.wordpress.com/2016/01/om\\_slack\\_7th\\_edition.pdf](https://eniuss.files.wordpress.com/2016/01/om_slack_7th_edition.pdf)> Luettu 3.6.2019

Toimintasuhde. 1999. Verkkoartikkeli. Taloussanomat. <<https://www.is.fi/taloussanomat/art-2000001313082.html>>. Päivitetty 26.8.1999. Luettu 2.6.2019.

Yrityskuvaus Oulun Keskuspesula Oy. 2016. Tiedote.