



Kuutti Tani

Pakkaustilojen layout-suunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

27.3.2024

Tiivistelmä

Tekijä:	Kuutti Tani
Otsikko:	Pakkaustilojen layout-suunnittelu
Sivumäärä:	36 sivua
Aika:	27.3.2024
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine:	Valmistus- ja tuotantotekniikka
Ohjaajat:	Yliopettaja Pekka Salonen Layoutsuunnittelija Ville-Matti Kaasalainen, at Sauce Oy

Opinnäytetyön aiheena oli tuotantolaitoksen uuteen pakkauslinjan liittyvän layout-suunnitelman tekeminen. Työ tehtiin at Sauce Oy -nimiselle yritykselle, joka on vuonna 2016 perustettu elintarvikealan yritys. Tällä hetkellä yrityksellä on toimipisteet sekä Espoossa että Kaarinassa. At Sauce Oy valmistaa elintarviketeollisuuden käyttöön ja vähittäiskauppaan ruokien ja puolivalmisteiden maustamiseen käytettäviä kastikkeita ja majoneeseja.

At Sauce Oy on laajentamassa pakkauslinjaa uudella pullojentäytölinjalla sekä ämpärientäytökoneella. Tarpeena oli luoda uusi layout alakerran tuotantotilaan niin, että uusi laitteisto saadaan mahtumaan vanhan lisäksi. Tavoitteena oli tehdä toimiva ja tehokas layout. Lisänä työssä esitellään työkalu, jolla luotiin pohja jatkuvalle kehitykselle uudessa layoutissa. Toisena tehtävänä oli saada päivitetty pohjapiirustus yläkerran tuotantotiloista, koska edellinen oli virheellinen. Tämä vaati yläkerran tilojen kartoittamista ja mittaamista laseretäisyysmittalaitteella. Alakerran layoutin ja yläkerran pohjapiirustusten luomiseen käytettiin Microsoft Visiota.

Alakerran pakkaustiloissa päästiin tavoitteisiin, ja tuloksena oli layout-suunnitelma, jossa on otettu huomioon tehokkuus, työturvallisuus, materiaalin ja työntekijöiden liikuminen, siisteys ja kunnossapito ja laadunhallinta. Yläkertaan tehtiin uusi pohjapiirustus, joka on oikeissa mitoissa ja sisältää at Sauce Oy:n nykyiset tuotantotilat laitteineen.

Avainsanat: at Sauce Oy, layout-suunnittelu

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Kuutti Tani
Title: Layout design for a packaging line
Number of Pages: 38 pages + 0 appendices
Date: 27th, March 2024

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Mechanical Engineering degree programme
Professional Major: Manufacturing and production technology
Supervisors: Pekka Salonen, Principal lecturer
Ville-Matti Kaasalainen, layout designer, at Sauce Oy

The subject of the thesis was the creation of a layout plan for a new packaging line in a production plant of a company in Turku. The work was done for a company called at Sauce Oy, which is a food industry company founded in 2016. The company operates in Espoo and Kaarina. At Sauce Oy manufactures sauces and mayonnaise for use in food processing and retail for flavouring food and semi-prepared products. The production plant is located in Kaarina, where the layout plan was implemented.

At Sauce Oy is expanding the packaging line with a new bottle filling line and a new bucket filling machine. The need was to create a new layout for the downstairs production area to accommodate the new equipment in addition to the old. The aim was to create a functional and efficient layout. A tool was also presented to create a basis for continuous development of the new layout. The second task was to obtain an updated floor plan of the upstairs production area, the previous one being incorrect. This required mapping and measuring the upstairs spaces.

For the downstairs packaging areas, the objectives were met and the result was a layout plan that took into account efficiency, work safety, material and worker movement, cleanliness and maintenance, and quality management. A new floor plan was drawn up for the upper floor, with the correct dimensions and incorporating at Sauce Oy's existing production facilities and equipment.

Keywords: at Sauce Oy, layout design

Sisällys

Tiivistelmä	1
Abstract	1
1 Johdanto	1
1.1 At Sauce Oy	1
1.2 Suunnittelun lähtökohta	2
1.3 Tavoitteet	3
1.4 Suunnittelun työkalut	3
2 Periaatteet ja vaiheet layout-suunnittelussa	4
2.1 Layout-suunnittelu vaiheittain	4
2.2 Työturvallisuus osana layout-suunnittelua	5
2.3 Materiaalivirta ja tietovirta	6
2.4 Suunnitteluun vaikuttavat tekijät	7
2.5 Layout-tyypit	8
2.5.1 Tuotantolinjalayout	8
2.5.2 Funktionaalinen layout	9
2.5.3 Solulayout	10
2.6 Toimiva layout	11
2.7 At Sauce Oy:n nykyinen layout ja layoutin valinta	12
3 Laadunhallinnan huomioiminen layout-suunnittelussa	12
3.1 Laadunhallinnan työkalut	12
3.2 Lean-ajattelun taustaa	13
3.3 Lean 5S jatkuvan kehityksen perustana	14
3.4 Lean 5S:n hyödyt	15
3.4.1 Turvallisuus	16
3.4.2 Standardit	16
3.4.3 Joustavuus ja sopeutuminen	16
3.4.4 Kommunikaatio	16
3.4.5 Tehokkuuden parantaminen	16
3.4.6 Laadun paraneminen	17

3.4.7	Työntekijöiden panos	17
3.4.8	Taloudellinen hyöty	17
3.4.9	Asiakastyytyväisyys	17
3.4.10	Jatkuva kehittäminen	17
4	Layout-suunnittelun toteuttaminen at Sauce Oy:llä	18
4.1	Projektin ja tuotantotilojen alkukartoitus	18
4.2	Tuotanto- ja pakkaustilojen mittaus	19
4.3	Pohjapiirustuksen luominen	20
4.4	Pullotuslinjan sijoittamisen eri mahdollisuudet	21
4.5	Ämpärikoneen sijoituksen vaihtoehdot	23
4.6	Layoutiin valitut vaihtoehdot	25
4.6.1	Pullotuslinjan sijainti layoutissa	25
4.6.2	Ämpärikoneen sijainti	27
4.6.3	Lavapaikkojen, lavarobotin ja nappikoneen sijoittelu	28
4.7	Lean 5S:n näkökohtien hyödyntäminen uuden linjan suunnittelussa	29
5	Yläkerran pohjakuvien päivitys	30
5.1	Tuotantotilojen kartoittaminen	30
5.2	Pohjakuvan vaatimukset	30
5.3	Päivitetty pohjakuva	31
6	Yhteenveto	33
6.1	Työn onnistuminen	33
6.2	Opinnäytetyö oppimisen näkökulmasta	34
	Lähteet	35

1 Johdanto

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä at Sauce Oy -nimiselle elintarvikealan yritykselle layout-suunnitelma ja pohjakuvien päivitys. Uuden layout-suunnitelman luominen koski pakkaustiloja, joissa yritys on laajentamassa pakkauslinjaa uudella laitteistolla. Tavoite oli saada uusi laitteisto toimimaan vanhan kanssa tehokkaasti. Layout-suunnitelman tueksi esiteltiin myös laadunhallinnan työkalu. Toisena osana opinnäytetyötä oli päivittää tuotantotilojen pohjakuvat kartoittamalla tilat uudestaan ja lisäämällä kaikki at Sauce Oy:n nykyiset laitteet siihen. Layout-suunnitelma ja pohjakuvan päivitys toteutettiin Microsoft Visiolla.

1.1 At Sauce Oy

At Sauce Oy on suomalainen elintarvikealan yritys, joka on perustettu vuonna 2016. At Sauce Oy:llä on toimipiste sekä Espoossa että Kaarinassa (kuva 1). Yrityksessä työskentelee 12 ihmistä ja liikevaihto on 2,3 miljoonaa euroa. Espoossa sijaitsevassa koekeittiössä tehdään tuotekehitystä, ja Kaarinassa sijaitsee tehdas, jossa yrityksen tuotteet valmistetaan. At Sauce Oy erikoistuu maustetahnojen ja kastikkeiden valmistamiseen. Lisäksi se valmistaa levitteitä, marinadeja ja tuoremakupohjia. At Sauce Oy tarjoaa tuotteitaan teollisuuden keittiöille, ravintoloille ja kotitalouksille. Tuotteiden valmistamisen ohella tuotteet pakataan Kaarinan tehtaalla.



Kuva 1. at Sauce Oy:n sijainti kartalla Turun lähistöllä Kaarinassa.

1.2 Suunnittelun lähtökohta

At Sauce Oy on laajentamassa tuotantoa rakentamalla uuden pakkauslinjaston. Laajennuksen yhteydessä syntyi tarve tarkastella prosessilaitteiden sijoitusta ja toimintojen tehokkuutta uuden ja olemassa olevan laitteiston kannalta.

At Sauce Oy tuotanto tapahtuu rakennuksessa, jossa tuotantotilat on jaettu kahteen kerrokseen. Tuotantolinjat on jaettu toiminnallisesti ylä- ja alakerroksen välillä. Laajennukset aiheuttavat muutostarpeita sekä ylä- että alakerrassa. Alakerrossa at Sauce Oy on laajentamassa ja automatisoimassa toimintaansa uudella pakkauslinjalla. Tehtaaseen on tulossa ämpärienpakkaus kone sekä pullotuslinja. Tarkoituksena on laajentaa pakkausvaihtoehtojen määrää. Lisäksi suunnitella on myös hankkia lavarobotti, jolla lisätään tuotannon automatisointia. Laitteet halutaan sijoittaa tilaan mahdollisimman tehokkaasti, hyödyntäen koko tuotantotilaa. Uudet laitteet on saatava toimimaan vanhojen laitteiden rinnalla.

Yläkerran osalta muutosta tuotantoon ei tule, mutta pohjapiirustukset tuli uudistaa. Yrityksen pohjapiirustukset eivät olleet mitoissaan ja ne olivat ajalta, jossa tiloissa operoi eri yritys. Yrityksellä oli tarve mitata sekä alakerran että yläkerran tilat ja saada niistä uudet pohjakuvat. Pohjakuviin haluttiin lisätä myös at Sauce Oy:n laitteet.

1.3 Tavoitteet

Tavoitteena on suorittaa onnistunut mittaus yrityksen tiloista ja saada tarkka ja vahva pohja uusille pohjapiirustuksille. Alakertaan tavoitteena on suunnitella toimiva layout-suunnitelma. Pullotuslinja on sijoitettava niin, että kaikille muille laitteille jää myös järkevästi tilaa. Ämpärikoneen ja pullotuslinjan alkupäiden tulee olla lähekkäin, jotta lavarobotti saadaan haluttuun paikkaan. Tiloihin jäävälle majoneesinappikoneen kuljetinhihnalle on luotava reitti pakkaustilaan. Majoneesinappikone on pakkauslaite, joka täyttää pyöreitä muovipakkauksia (majoneesinappeja) majoneesilla. Kaikkiin laitteisiin tulee olla hyvät kulkureitit sekä työntekijöille että materiaalivirrälle. Laitteita täytyy myös olla layoutin puolesta mahdollisimman vaivatonta huoltaa ja pitää siistinä.

Yläkerrassa tavoite on mitata tilat uudestaan ja mallintaa nykyinen layout oikeilla mitoilla ja poistaa kuvissa näkyviä rakenteita, joita ei enää ole. Yrityksen nykyiset laitteet on tuotava layout-kuviin. Uusien layout-kuvien tarkoitus on auttaa tuotantomuutosten suunnittelua tulevaisuudessa ja selkeyttää nykyistä tuotantotilannetta.

1.4 Suunnittelun työkalut

Opinnäytetyössä käytettiin erilaisia menetelmiä tiedonhankintaan ja suunnitteluun. Tietoa etsittiin kirjallisuudesta, internetistä sekä suullisesti työntekijöiltä. Työssä hyödynnettiin mittaustekniikan osaamista, kun suoritettiin tilojen mitausta.

2 Periaatteet ja vaiheet layout-suunnittelussa

2.1 Layout-suunnittelu vaiheittain

Layout on lainasana englannista, joka käännettynä tarkoittaa sijoitusta tai suunnitelmaa. Layout kertoo, missä tuotantotilan laitteet ja varastojen paikat sijaitsevat, kuinka tuotantotilassa kuljetaan, mihin suuntaan materiaali liikkuu sekä miten muut tuotannolle oleelliset asiat on sijoiteltu. Layout vaikuttaa suuresti tuotannon tehokkuuteen ja onnistumiseen. Oikeanlaisen layoutin löytäminen on yritykselle tärkeää, ja siksi se on syytä tehdä huolella. Layoutin suunnittelu koostuu useasta vaiheesta. Vaiheet on käytävä läpi optimaalisen layoutin saavuttamiseksi ennen kuin varsinainen layout tehdään.

Ensimmäinen vaihe suunnittelussa on tavoitteiden ja tarpeiden selventäminen ja ymmärtäminen. Tavoitteita voi olla esimerkiksi tuotannon optimointi uudella layoutilla tai uuden tuotannon aloittaminen. On selvitettävä, mikä aikataulu layout-suunnittelulla on. On tarpeellista saada tavoitteet selkeäksi heti alkuvaiheessa. (Layout-suunnittelu: 9 Askeleen Opas Tehokkaaseen Layoutiin 2024.)

Seuraavaksi on kerättävä ja analysoitava informaatiota. Tarvittava informaatio sisältää esimerkiksi mitat tuotantotiloista, tuotantoprosessin toiminta, laitteet, materiaalin kulku, työturvallisuus ja ympäristönäkökulmat. Hankittu tieto analysoidaan ja sen avulla tehdään esimerkiksi materiaalivirtakaavio, prosessikarttoja, arvioita läpimenoajoista ja pullonkauloista. Analyysit antavat kuvan tuotannon luonteesta ja ominaisuuksista, joiden perusteella voidaan tehdä päätös layout-tyypin valinnasta. Toisessa vaiheessa on luotava mahdollisimman selkeä kuva layoutiin vaikuttavista asioista ja siitä, mitkä laitteet tulevat uuteen layoutiin. Tuleeko uusia laitteita, lähteekö vanhoja, vai muuttuvatko vain laitteiden paikat? Laitteistoa suunnitellessa on huomioitava kunnossapidon näkökulma, esimerkiksi varaosien liikuttelu tuotantotilassa ja laitteisiin pääsy. (Layout-suunnittelu: 9 Askeleen Opas Tehokkaaseen Layoutiin 2024.)

Pohjatietojen keräyksen ja analyysien jälkeen luodaan ensimmäiset versiot mahdollisesta layoutista. Usein tehdään kaksi tai useampi versiota. Layout-

vaihtoehtoja vertaillaan ja niistä soveltuvin valitaan. Kun valinta layoutista on tehty, voi se silti vaatia vielä jatkokehitystä.

Viimeisenä vaiheena on toteutus eli layoutin suunnitteluprosessin läpivienti ja prosessien ja laitteiden sijoitus ja käyttöönotto layout-suunnitelman mukaisesti. Asennusvaiheessa voi ilmetä tarpeita muutoksille tai voidaan huomata joku asia toimimattomaksi. Jos muutokset ovat kriittisiä, voidaan joutua palaamaan suunnitteluvaiheeseen. Pieniä muutoksia voidaan kuitenkin myös tehdä asennusvaiheen yhteydessä. Käyttöönottoa edeltää testausvaihe. Kun prosessi tai laitos on saatu käyttövalmiiksi, tehdään tuotantotoiminnan laadunvalvontaa ja seurantaa toiminnan tehokkuuden arvioimiseksi. Laadunvalvontaan ja tuotannon optimointiin on saatavilla useita työkaluja, kuten Lean 5S tai TQM. Seurannan ja data-analyysien pohjalta tehdään arviointia jatkokehitystarpeista myös prosessien layout-suunnittelun osalta, mm. layout-ratkaisun mallin tai tyyppin tai tilaratkaisujen toimivuudesta ja tehokkuudesta. (Haverila ym. 2005: 475, 480–482.)

2.2 Työturvallisuus osana layout-suunnittelua

Suomen lain mukaan työntekijöille on järjestettävä turvalliset työolot, jotka täyttävät työsuojelulakien ja määräysten vaatimukset. Työturvallisuuslaissa 738/2002 (TTL) turvallisuus taataan siten, että työntekijällä on oltava riittävästi tilaa työntekoon, työtä kevennetään apuvälinein, toistorasitusta vältetään ja rasakat käsin tehtävät nostot tehdään mahdollisimman turvallisiksi (TTL 738/2002: 24 §). Työnantajan on varmistettava mahdollisuus avun hälyttämiseen työntekijän työskennellessä yksin (TTL 738/2002: 29 §). Lisäksi työ on järjestettävä niin, että tulipalon tai muun onnettomuuden vaaran tulee olla mahdollisimman vähäinen (TTL 738/2002: 44 §).

Työturvallisuus tulee ottaa huomioon myös layout-suunnittelussa, koska sillä vähennetään ja vältetään työssä tapahtuvia onnettomuuksia ja vaaratilanteita. Suuri osa työtaturmista johtuu epäsiisteydestä aiheutuvista kompastumisista ja liukastumisista. Näitä onnettomuuksia voidaan välttää työpisteen järjestelyllä määrittämällä työkaluille paikat ja tyhjentämällä työpiste turhista työkaluista.

Turvallisuutta ylläpidetään myös alueiden merkinnällä. Kulkureitit on hyvä merkitä maalaamalla. Kulkureittien merkinnässä otetaan huomioon henkilöstön ja ajoneuvojen liikenne. Työntekijän tai trukkikuskin on tiedettävä, missä voi liikkua ja kenen tulee väistää. Häätötilanteita varten poistumisreitit on merkittävä ja tiiloissa täytyy olla tarpeeksi alkusammutusvälineitä. Myös sähkökeskusten edustat on merkittävä. (Heikkinen 2024.)

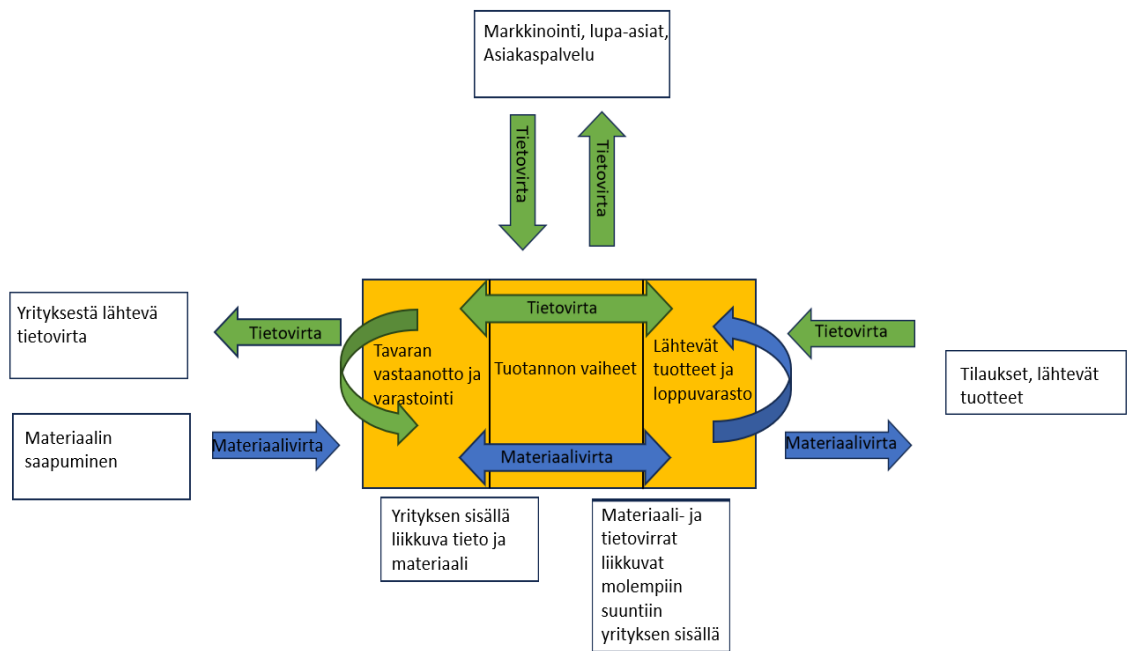
Työturvallisuus riippuu vahvasti siitä, että sääntöjä ja ohjeita noudatetaan. Työnantajalla on pääasiallinen vastuu siitä, että työpaikka on turvallinen. Työnantajan vastuulla on työntekijöiden perehdyttäminen ja työturvallisuuskouluttaminen. Puutteet perehdyttämisessä ovat yleisiä työtapaturman syitä. Siksi työturvallisuuskoulutuksia olisi hyvä pitää säännöllisin väliajoin. Tällä varmistetaan, että säännöt ovat kaikille selvät ja niitä noudatetaan. (Työnantajan yleiset velvollisuudet 2024.) Työturvallisuutta kohentaa myös läheltä piti -tilanteiden raportointi ja nopea reagointi ilmoitettuihin epäkohtiin (7 ideaa läheltä piti -raportointiin 2024).

2.3 Materiaalivirta ja tietovirta

Materiaalivirralla tarkoitetaan prosessien ja niiden tuotteiden toteuttamiseen tarvittavien hyödykkeiden ja materiaalien liikuttamista, käsittelyä ja varastointia (kuva 2). Materiaalivirran aloittavat usein yritykseen saapuvat raaka-aineet, jotka ensin varastoidaan ja sen jälkeen siirretään tuotantoon ja lopuksi saapuvat valmiina tuotteina varastoon valmiina lähetettäväksi. Materiaalivirran ymmärtäminen on tärkeää layoutia suunnitellessa, jotta voidaan havaita ja puuttua mahdollisesti tuotantoa hidastaviin tekijöihin kuten pullonkauloihin. Sujuva ja tehokas materiaalivirta luo paremmat edellytykset lyhyempien toimitusaikojen ja virheettömämmän laadun saavuttamiselle sekä paremman kustannustehokkuuden vähemmän hävikin ja tehokkaamman työsuorituksen kautta. (Haverila ym. 2005: 443.)

Materiaalivirtaa ei synny ilman informaation siirtymistä yrityksessä. Informaation liikkumista kutsutaan tietovirraksi. Tietovirta sisältää tilausten teon,

kommunikoinnin tuotannossa sekä kaiken muun yrityksen toiminnan kannalta tärkeän tiedonvaihdon (kuva 2). Selkeä tietovirta mahdollistaa tehokkaan materiaalivirran. Tietovirran ymmärtäminen on siis myös tärkeää layout-suunnittelun kannalta. (Tieto- raha ja materiaalivirrat 2024.)



Kuva 2. Materiaali- ja tietovirta yrityksen sisällä.

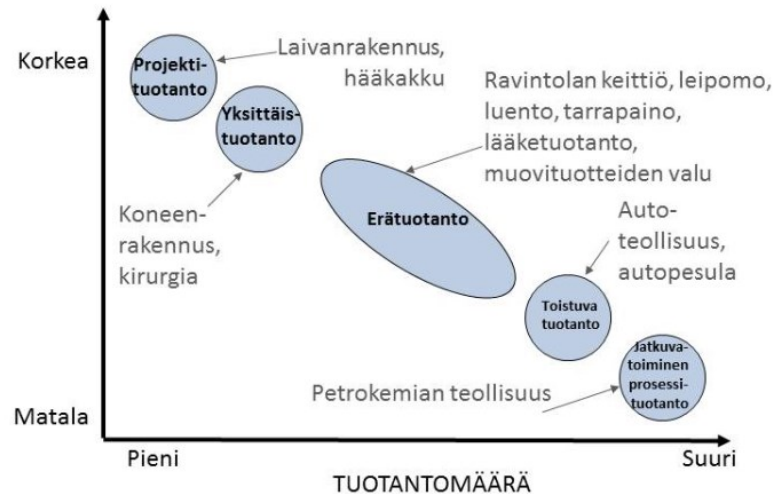
2.4 Suunnitteluun vaikuttavat tekijät

Layout-suunnittelussa on huomioitava useita tekijöitä ja on ymmärrettävä tuotannon luonne. Se, miten ja mitä tuotetaan, vaikuttaa suunnitteluprosessiin. At Sauce Oy:n tapauksessa kyse on elintarviketuotannosta, joka tuo omat hygienia- ja terveystahtimuksensa tuotantoon.

Tuotannon vaihtelevuutta ja tuotantomäärää tarkastelemalla saadaan selville, minkälainen yrityksen tuotantotyyppi on (kuva 3). Suurempi tuotantomäärä tarkoittaa vähemmän vaihtelevuutta tuotteissa, kun taas suuri tuotevalikoima kertoo pienemmästä tuotantomäärästä. (Tuotantotyypit 2024). At Sauce Oy:n

tuotantotyyppi on suurin piirtein keskellä asteikkoa tuotantomäärässä ja tuotannon vaihtelevuudessa. Tuotanto on erätuotantoa ja toistuvaa tuotantoa. Tuotantotyyppien selvittäminen on oleellista layout-tyypin valintaa varten.

TUOTANNON VAIHTELEVVUUS
(variaatioiden määrä tuotevalikoimassa)



Kuva 3. Tuotannon vaihtelevuus- ja tuotantomääräanalyysin avulla selvitetään tuotantotyyppi (Tuotantotyyppit 2024).

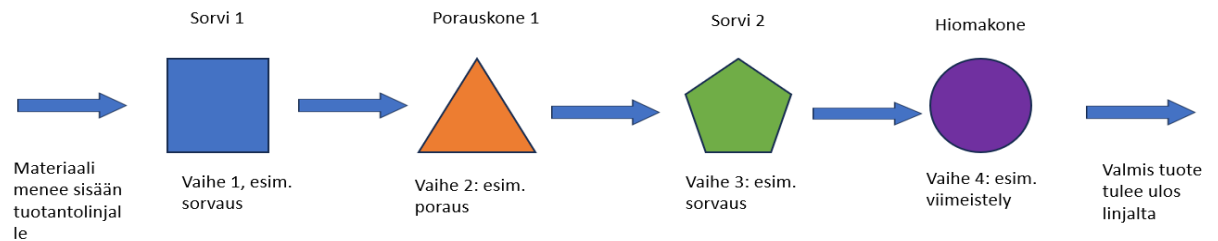
2.5 Layout-tyypit

Layout-suunnittelussa on tehtävä tutkimusta layout-tyypeistä ja valita, toteutetaanko layout jonkun tyyppin mukaan vai tuleeko layoutista erilaisten tyyppien yhdistelmä.

2.5.1 Tuotantolinjalayout

Tuotantolinjalayout kuuluu tuotelähtöisiin layout-tyyppeihin. Siitä hyvä esimerkki on autotehtaan tuotantolinja. Tuotantolinjalayoutissa tuotannon osaprosessit suunnitellaan jatkuvaksi tuotantoketjiksi tietyn tuotteen valmistamiseksi (kuva 4). Layoutissa keskitytään usein vain yhden tai muutaman tuotteen valmistamiseen. Layout-tyyppinä se ei ole kovin joustava, mutta se on tehokas. Tuotantolinjalayoutilla voidaan tuottaa tehokkaasti suuria määriä tuotteita ja siinä

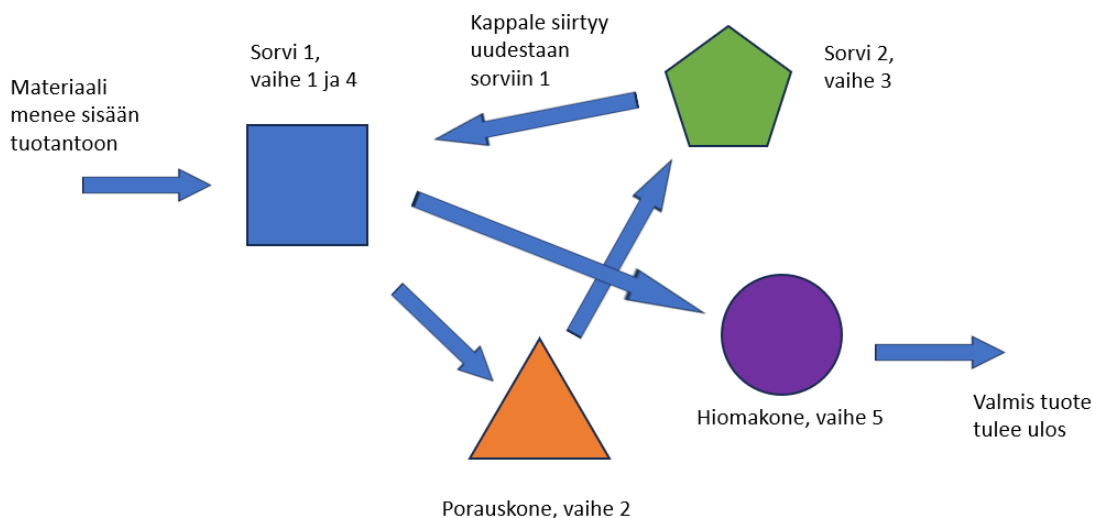
käytetään usein myös automaatiota. Tehokkuuden haittapuolena on tarve tarkkaan laadunvalvontaan. Pienetkin ongelmat voivat seisauttaa koko tuotannon, jolloin tehokkuus laskee. (Haverila ym. 2005: 475–476, 485–486.)



Kuva 4. Tuotantolinjalayout on jatkuva tuotantoketju.

2.5.2 Funktionaalinen layout

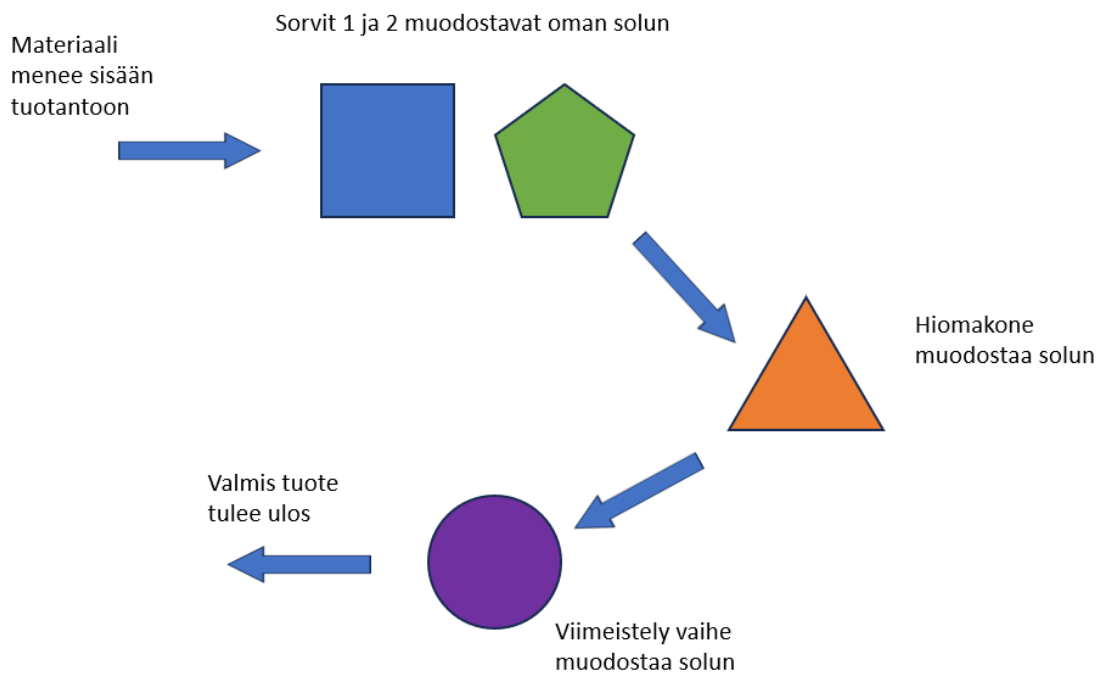
Funktionaalinen layout eli toiminnallinen layout on prosessilähtöinen layout-tyyppi, jossa eri työvaiheet on kasattu yhteen. Esimerkiksi funktionaalisisessa layoutissa konepajalla erilaiset koneistuskeskukset voivat olla ryhmitelty yhteen, kun taas kokoonpanopisteet muodostavat oman ryhmän (kuva 5). Eri ryhmät erikoistuvat johonkin tuotannon osa-alueeseen. Funktionaalisen layoutin hyötyjä ovat helppo johtaminen ja laadunvalvonta osastoittain. Materiaalit voidaan jakaa helpommin, ja turha liikkuminen eri työvaiheiden välillä vähenee. Suurimpana hyötynä on kuitenkin joustavuus tuotannossa, kun eri osastot voivat valmistaa useampia tuotteita. Funktionaalisen layoutin haittoja ovat kommunikaation vaikeus osastojen välillä sekä pullonkaulojen syntyminen eri osastoissa. (Haverila ym. 2005: 476–477, 482–483.)



Kuva 5. Funktionaalinen layout, jossa voidaan siirtyä eri vaiheiden välillä myös taaksepäin.

2.5.3 Solulayout

Solulayoutissa tuotanto on jaettu erilaisiin osiin, joita kutsutaan soluiksi (kuva 6). Tässä yhteydessä voidaan käyttää myös osasto-nimikettä. Jokaisen solun tehtävä on tuottaa jotain tiettyä tuotetta tai tuotteen osaa. Kaikki tarvittava materiaali ja työkalut ovat solun sisällä. Solulayout on erittäin joustava, yksittäiset solut voivat tehdä muutoksia pienessä ajassa vaikuttamatta häiritsevästi muiden solujen toimintaan. Myös laadunvalvonta helpottuu, kun jokaista solua voidaan tarkastella yksittäin. Solulayoutilla ei ole tuotantolinjalayoutin tehokkuutta mutta se voidaan silti optimoida hyvin tehokkaaksi. Solulayout soveltuu yrityksille, joilla on useita tuotteita. (Haverila ym. 2005: 477–478.)



Kuva 6. Solulayoutissa laitteet on jaettu soluihin.

2.6 Toimiva layout

Kun halutaan saada mahdollisimman toimiva ja tehokas layout on otettava huomioon muutamia tekijöitä. Tärkeimmät huomioitavat asiat tiivistettynä ovat seuraavat:

Tavoitteet: Tuotannon tavoitteet täytyy olla selvät: onko tarkoituksena maksimoida tuotteiden määrä vai vähentää kustannuksia.

Prosessi: Tuotannon eri osa-alueet täytyy ymmärtää hyvin. Riippuvuus eri toimintojen ja prosessien välillä täytyy huomioida. On myös ymmärrettävä, millä tavalla tuotantoprosessi voi joustaa ja mukautua eri tilanteissa.

Liikkuminen: Turha työntekijöiden tai materiaalin liike on karsittava ja optimoitava. Liikkumisen tuotantotiloissa on oltava tehokasta ja turvallista.

Turvallisuus: Layoutin on mahdollistettava työntekijöille turvallinen työympäristö noudattamalla työturvallisuusmääräyksiä.

Laitteet ja varastot: Laitteet ja varastot on sijoitettava niin, että työ on mahdollisimman tehokasta ja sujuvaa. Pullonkauloja tulee välttää tai vähintäänkin ne täytyy minimoida.

Laadunvalvonta: Laadunvalvontaa on suoritettava tasaisesti, jotta mahdolliset ongelmatilanteet havaitaan. Layoutia tulee kehittää jatkuvasti parhaimman kyvyn mukaan.

2.7 At Sauce Oy:n nykyinen layout ja layoutin valinta

Alakerran layouttyyppin valintaan vaikutti vahvasti tehtaan nykyinen layouttyyppi sekä ylä- että alakerrassa. At Sauce Oy:n tuotanto on tilauspohjaista, tuotettavat tuotteet ja niiden määrä riippuu tilauksista. Tuotanto on jakautunut omiin ryhmiin, joissa tuotteita valmistetaan niiden vaatimalla tavalla (ks. luku 4.1). Tuotantoa voidaan muuttaa asiakkaalle valmistettavan tuotteen mukaan.

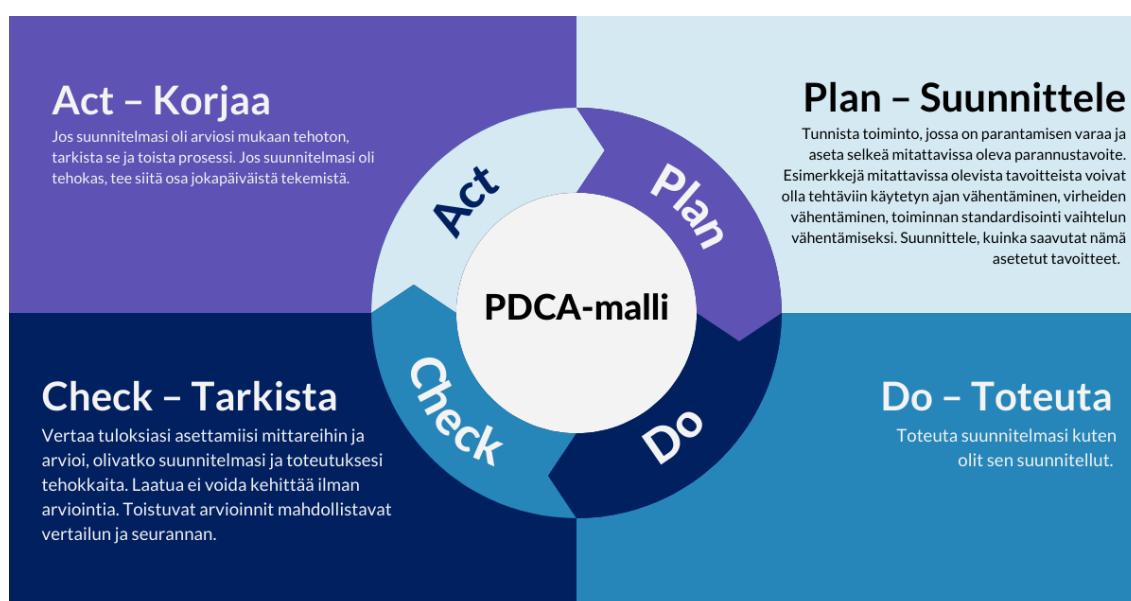
Alakerran pakkauslaitteista koostuva tila muodostaa oman ryhmän, jossa At Sauce Oy:n tuotteet pakataan tilausten mukaan pulloihin, ämpäreihin tai muihin pakkauksiin. Myös pakkauslinjoissa tarvitaan toiminnallisuutta ja valmiutta mukautua erilaisiin tilauksiin, joten alakerran uusi layout toteutetaan myös funktionaalisen layoutin ja solulayoutin yhdistelmänä.

3 Laadunhallinnan huomioiminen layout-suunnittelussa

3.1 Laadunhallinnan työkalut

Uuden layoutin yhteydessä voi olla hyvä tarkastella myös laadunhallintajärjestelmän käyttöönottoa tai sen päivittämistä. Kun puhutaan laadunhallinnasta, tulee vastaan useita järjestelmiä ja tapoja parantaa laatua, kuten ISO-standardit, Lean 5S, Lean Six Sigma ja TQM (Total Quality Management). Kaikissa

menetelmissä tavoite on suurin piirtein sama: halutaan tehostaa tuotantoa, vähentää kustannuksia ja kehittää toimintaa jatkuvasti. Myös yleisesti toimintaperiaatteessa on sama idea ”plan-do-check-act” (kuva 7) taustalla. Idealla tarkoitetaan neljästä vaiheesta koostuvaa toimintatapaa. PDCA-vaiheet ovat muutoksen suunnittelu (plan), testaus (do), analysointi ja tarkistus (check) ja lopuksi toteutus (act). Lean Six Sigma, TQM ja ISO-standardit ovat usein koko organisaatioon kohdistuvia laadunhallintakeinoja, kun taas Lean 5S:ää, jota voidaan myös käyttää isompiin kokonaisuuksiin, soveltuu paremmin pienempään osaan tuotantoa. (Haverila ym. 2005: 380-382; Kouri 2009: 15.)



Kuva 7. PDCA-kuvaaja (PDCA käytännössä laadunhallinnan kivijalkana. 2022.).

3.2 Lean-ajattelun taustaa

Lean-toimintamalli on johtamismenetelmä, joka keskittyy seitsemän erilaisen turhan eli tuottamattoman toiminnon poistamiseen, jonka avulla pyritään parantamaan asiakastytyvyyttä ja laatua sekä pienentämään toiminnan kustannuksia ja lyhentämään toimeksiantojen läpimenoaikoja. Lean-filosofiassa pyritään sisällyttämään kaikki yrityksen työntekijät osaksi kehitystä. Tuotannon suunnitteluun eivät siten osallistu pelkästään asiantuntijat vaan kaikki työntekijät

tuotannosta ylimpään johtoon. Lean pyrkii parantamaan työoloja ja lisäämään turvallisuutta työpaikalla. (Moisio 2017: 2–3; Kouri 2009: 6–7.)

Lean-ajatusmalli kehittyi Japanissa 1980-luvulla, jossa Taiichi Ohno Toyota Motor Corporationin johtava tuotantokehitysinsinööri lähti kehittämään yrityksen tuotantojärjestelmää. Tarkoitus oli tuotantotulosten kasvattaminen vähäisistä resursseista huolimatta. (Leanin historiaa 2024; Kouri 2009: 6–7.)

3.3 Lean 5S jatkuvan kehityksen perustana

Lean 5S-menettely nähdään usein tuotantotilojen siisteyden ja järjestyksen ja sen myötä kehityksen parannusmallina. Se ei kuitenkaan päde pelkästään tuotantoon vaan koko yrityksen toimintaan. Lean 5S perustuu seuraaviin viiteen vaiheeseen (kuva 8).

1. Sorttaus, *Seiri*:

Eritellään tuotantolaitoksen asiat kolmeen kategoriaan: aktiivisesti tarvittavat asiat, ei-aktiivisesti tarvittavat asiat ja tarpeettomat asiat. Turhat asiat hävitetään, aktiivisesti tarvittavat nostetaan esille ja muut vähemmät tärkeät asiat siirretään sivuun säilöön. (Kouri 2009: 27.)

2. Sijoittelu, *Seiton*:

Sijoitetaan tarvittavat asiat järkevästi luomalla niille oma paikka, josta ne ovat aina löydettävissä. Sijoittelu pätee sekä esimerkiksi työkaluihin tuotantotiloissa kuin myös esimerkiksi kansioiden sijaintiin tietokoneella. (Kouri 2009: 27.)

3. Siivous, *Seiso*:

Säännöllinen siivoaminen takaa siistit ja turvalliset työtilat. Siivouksen aikana on myös mahdollista löytää epäkohtia, kuten vuotoja, tuotannosta. (Kouri 2009: 27.)

4. Standardointi, *Seiketsu*:

Eri käytännöistä tehdään rutiineja ja ne dokumentoidaan. Esimerkkeinä rutiineista voidaan mainita työpisteen siivoaminen päivittäin ja koneiden tarkastaminen joka vuoron alussa. (Kouri 2009: 27.)

5. Sitoutuminen, *Shitsuke*:

Sitoudutaan prosessiin kokonaan, suoritetaan valvontaa ja toistetaan prosessin vaiheet 1–4 uudestaan. Sillä tavalla hiotaan yrityksen eri osa-alueita jatkuvasti. Kehittäminen ei pysähdy koskaan. (Kouri 2009: 27.)



Kuva 8. Lean 5S -kuvaaja (What is 5S? 2024).

3.4 Lean 5S:n hyödyt

Lean 5S:n käyttöönotto uuden tuotantolinjan alkuvaiheessa mahdollistaa vahvan perustan kehitykselle. Lean 5S:n hyödyntäminen tuo useita hyötyjä, joista osa voidaan nähdä heti alkuvaiheessa ja osa kun tuotanto on käynyt jonkin aikaa.

3.4.1 Turvallisuus

Lean 5S lisää turvallisuutta työympäristössä luomalla rutiineja työntekoon sekä työvaiheisiin. Kun koko henkilöstö sisällytetään kehitykseen, saadaan turvallisuuden useampia näkökulmia ja sitä voidaan kehittää jatkuvasti. Kun laitteiston huoltoon ja kunnossapitoon kiinnitetään lisää huomiota, vikatilat vähenevät ja onnettomuuksien riski pienenee. (What is 5s 2024.)

3.4.2 Standardit

Kun joku käytäntö koetaan toimivaksi ja hyväksi, siitä luodaan rutiini. Prosessit ovat helpoiten seurattavissa, kun ne lisätään ohjeistukseen. Standardit tekevät tuotantoprosessista ennustettavan ja luotettavan. (What is 5s 2024.)

3.4.3 Joustavuus ja sopeutuminen

Järjestelmällinen tuotantoympäristö, joka toimii Lean 5S -periaatteiden mukaan, pystyy vastaamaan muutoksiin nopeasti ja samalla säilyttämään tehokkuuden ja laadun (What is 5s 2024.)

3.4.4 Kommunikaatio

Tavoitteet ja työvaiheet ovat selkeät silloin, kun niistä on luotu rutiineja ja selvät ohjeet. Kommunikaatio henkilöstön ja johdon sekä osastojen välillä paranee. (What is 5s 2024.)

3.4.5 Tehokkuuden parantaminen

Tehokkuus paranee, kun poistetaan turhat materiaalin liikkeet ja ihmisten liikkuminen sekä suodatetaan tuotantoprosessista sitä hidastavat käytännöt ja vaiheet. Luomalla rutiineja työvaiheisiin työntekijän ei tarvitse miettiä, miten tehdä tai mitä tehdä, jolloin tehokas työaika kasvaa. Kommunikaation paranemisella ja

lisääntymisellä tieto eri osastojen välillä saadaan liikkumaan nopeasti eikä aikaa kulu turhaan odotteluun tai epätietoisuuteen. (What is 5s 2024.)

3.4.6 Laadun paraneminen

Siistissä tuotantoympäristössä on helpompi huomata virhekappaleita tai puutteita tuotantoprosessissa. Samalla laadunvalvonta paranee. (What is 5s 2024.)

3.4.7 Työntekijöiden panos

Työntekijät huomaavat työympäristön siisteyden ja järjestelmällisyyden ja ovat osana sen ylläpitämistä. Kun työntekijä tuntee helpommin ylpeyttä tekemästään työstä, työmoraali nousee ja sen myötä myös panos työntekoon paranee. (What is 5s 2024.)

3.4.8 Taloudellinen hyöty

Lean 5S:n avulla tuotantoprosessista voidaan poistaa lisäkustannuksia tuovat vaiheet ja käytännöt. Kun Lean 5S:ää hyödyntäen tuotantoa optimoidaan, laskevat myös muut kustannukset. (What is 5s 2024.)

3.4.9 Asiakastyytyväisyys

Asiakastyytyväisyys lisääntyy, kun Lean 5S:n avulla tuotteiden laatu on parempaa ja tasaista sekä toimitusajat lyhyempiä (What is 5s 2024).

3.4.10 Jatkuva kehittäminen

Toistamalla Lean-prosessia ja näkemällä sen hyödyt kasvatetaan motivaatiota jatkuvalla kehitykselle. On tärkeää ottaa koko tuotanto ja sitä tukevat osastot mukaan kehitykseen, jotta voidaan luoda ympäristö, jossa etsitään keinoja parantaa tuotantoa jatkuvasti. (What is 5s 2024.)

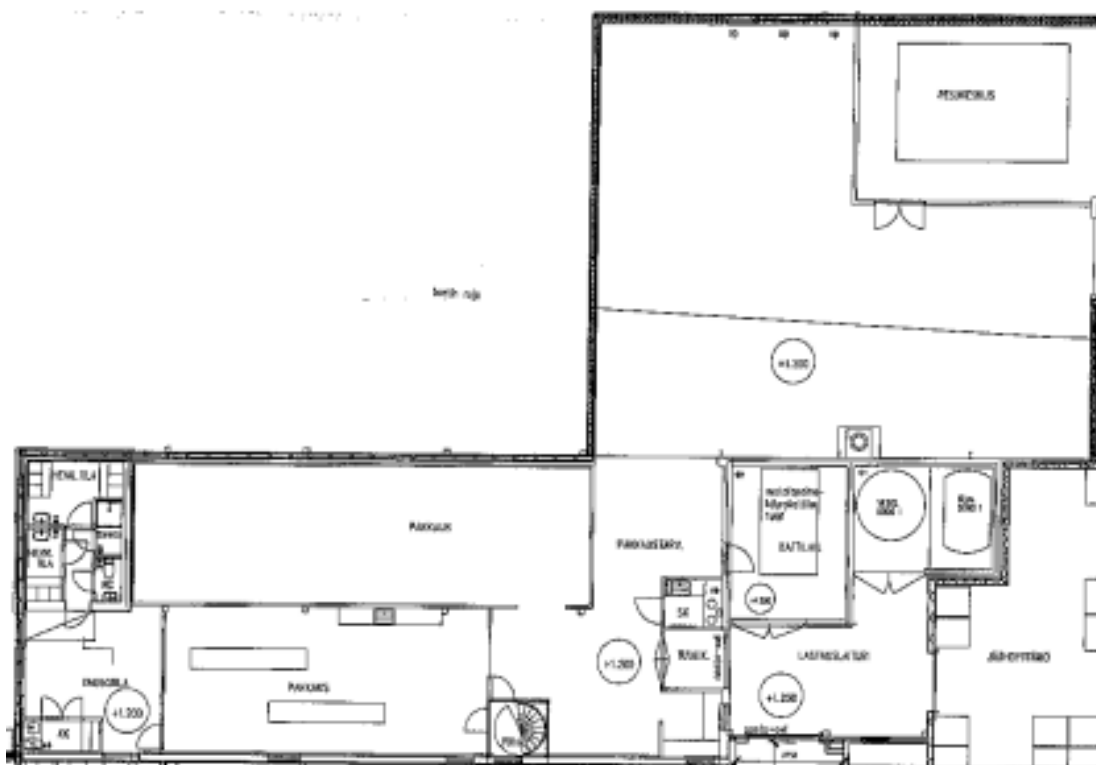
4 Layout-suunnittelun toteuttaminen at Sauce Oy:llä

Seuraavassa osiossa kuvataan at Sauce Oy:lle tehty layout-suunnitteluprojekti. Projekti koostui alakerran pakkaustilojen uuden layoutin suunnittelusta ja yläkerran pohjakuvien päivittämisestä kuvaamaan nykyistä tuotantoa. Alakerran pakkaustilojen suunnittelussa huomioitiin laadunhallinnan tärkeys hyödyntämällä Lean 5S -menetelmiä.

4.1 Projektin ja tuotantotilojen alkukartoitus

Alakerran layoutin suunnittelu alkoi nykytilanteen kartoituksella. Aloitushetkellä alakerrassa oli käytössä ämpärin täyttökone sekä majoneesinappikone. Näiden laitteiden lisäksi alakertaan tulee kolme uutta laitetta, jotka muodostavat pullojentäyttölinjan. Laitteet tulee yhdistämään kuljetinhihna.

Tiloista on saatavilla vanhoja pohjapiirustuksia, jotka eivät ole oikeissa mitoissa (kuva 9). Vanhoissa kuvissa näkyy edellisen tehtaan laitteistoa ja layoutia. At Sauce Oy:n aloitettua tiloissa osa seinistä on kaadettu. Uuden layoutin suunnittelemiseksi oli uudelleenkartoitettava alakerran tilanne.



Kuva 9. Vanha pohjapiirustus alakerran tiloista.

4.2 Tuotanto- ja pakkaustilojen mittaus

Kartoitus alkoi tilojen mittauksella paikan päällä. Tilat mitattiin laseretäisyysmittalaitteella FXAML50. Kyseinen mittari valittiin mittaussvälineeksi helppokäyttöisyyden, pienen koon ja mittaustarkkuuden vuoksi (kuva 10). Mittaus lähti käyntiin laseretäisyysmittalaitteen koemittauksilla ja kalibroinnilla. FXA kalibroidtiin sen omalla kalibrointiohjelmalla. Apuna tarkistuksiin käytettiin rullamittaa, jolla saatiin tarkistusmitta etäisyyksiltä 1 m, 3 m ja 5 m. Tarkistusmittauskierroksia tehtiin neljä. Mittaus suoritettiin niin, että jokaisesta mitattavasta seinästä tai laitteesta otettiin kolme mittaa; näin valvottiin virheitä mittauksessa.



Kuva 10. Mittauksissa käytetty laseretäisyysmittalaite FXA50 (Etäisyysmittalaite FXA 50m: 2024).

Mittauksessa kiinnitettiin erityistä huomiota huoneiden tukirakenteisiin, kuten kantaviin seiniin ja pilareihin. Mittauksen aikana tiloista otettiin kuvia. Oli tärkeää kartoittaa ahtaat kulkuväylät, jotka voisivat tuottaa haasteita layoutia suunniteltaessa. Mittaukseen kuului myös konsultointi yrityksen työntekijän kanssa mahdollisesta seinien kaatamisesta.

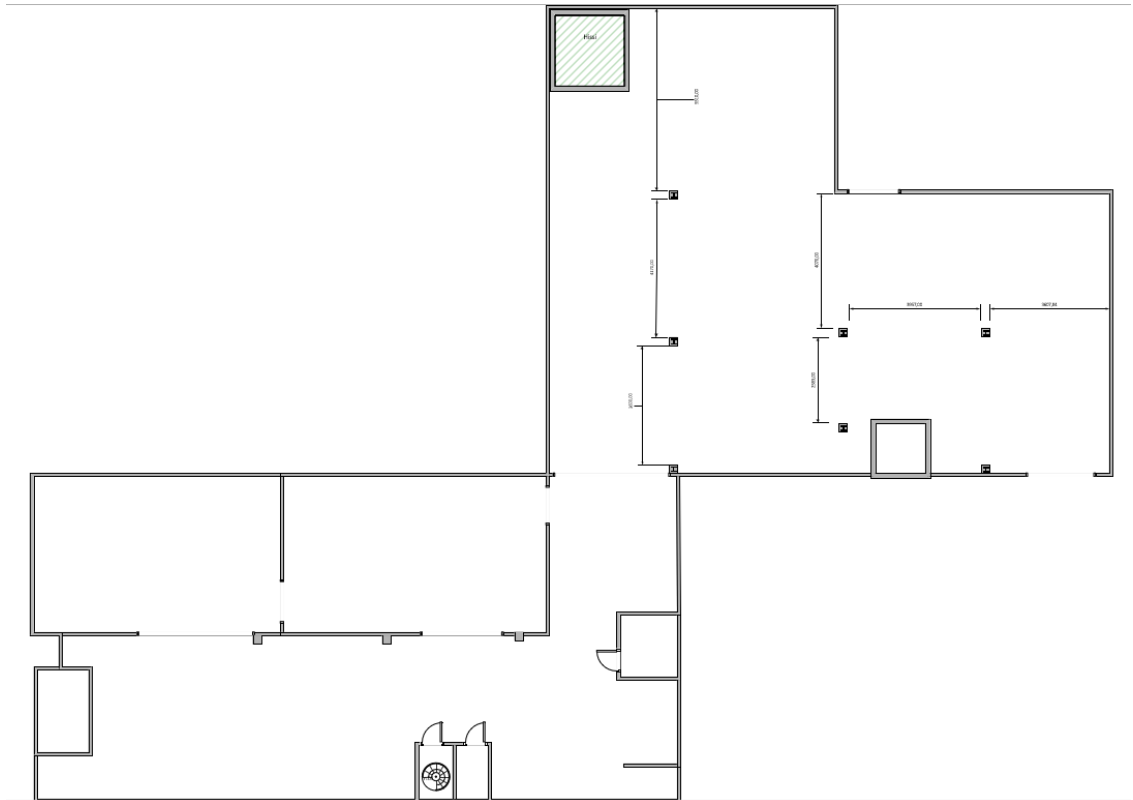
Lopputuloksena mittauksista saatiin selkeä kuva tiloista, mitat pohjapiirustuksen tekoa varten ja ideoita mahdollisiin layout-vaihtoehtoihin.

4.3 Pohjapiirustuksen luominen

Layoutin piirtämiseen oli vaihtoehtoina kolme eri ohjelmaa: Solidworks, AutoCad ja Microsoft Visio. Vaihtoehtoja punnittiin saatavuuden, käyttöominaisuuksien ja ohjaavan opettajan suosituksien perusteella. Vertailussa tuli ottaa huomioon myös asiakkaan rajalliset ohjelmankäyttömahdollisuudet. Visio osoitautui ohjelmaksi, jonka tiedostoja voi lukea ilman rajoitteita lataamalla MS

Vision ilmaisversion. Tällä perusteella pohjapiirustus ja layout päädyttiin tekemään Microsoft Visiota käyttäen.

Mittauksissa havaittiin, että osa seinistä ja oviaukoista ovat väärän mittaisia alkuperäisessä pohjapiirustuksessa. Myös useat tukipilarit olivat väärissä paikoissa. MS Visiolla luotiin päivitetty pohjapiirustus uusilla mitoilla (kuva 11).



Kuva 11. Pohjapiirustus piirrettynä MS Visiolla.

4.4 Pullotuslinjan sijoittamisen eri mahdollisuudet

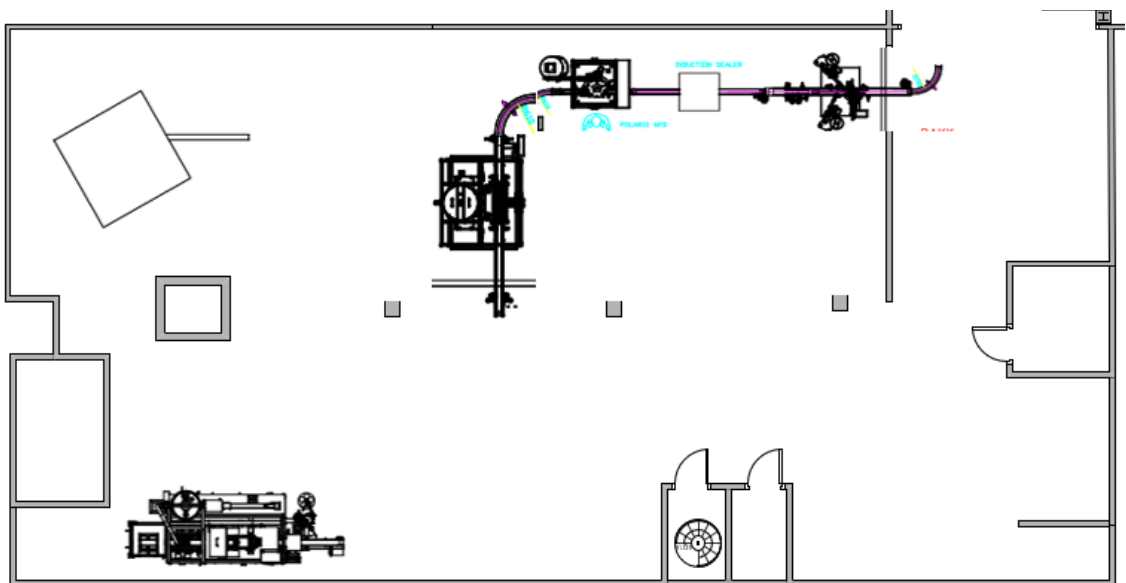
Pullotuslinja muodostuu kolmesta laitteesta, jotka yhdistää kuljetinhihna. Pullotuslinjassa, jokainen linjan osa suorittaa oman vaiheen. Tyhjä pullo nostetaan kuljetinhihnalle, ja se siirtyy laitteeseen ensimmäiseen, jossa pullo täytetään. Pullo jatkaa matkaa hihnalla seuraavaan laitteeseen, jossa korkki asetetaan pulloon. Tämän jälkeen seuraa kolmas vaihe, jossa korkki suljetaan. Lopuksi kuljetinhihna kuljettaa pullon etiketöintilaitteen läpi linjan loppupäähän, josta se

nostetaan laatikoihin. Jokaisen laitteen toisiinsa yhdistää kuljetinhihna, jonka pituutta ei ole ennalta määrätty. Sitä voidaan tarvittaessa pidentää tai lyhentää.

Pullotuslinjan sijoittaminen on muutoksista suurin ja eniten tilaa vievä. Pakkauslinja vaikuttaa myös vahvasti muiden laitteiden sijaintiin layoutissa. Pullotuslinjan sijainti ja asettelu määrittää myös sen, tarvitseeko seiniä kaataa tai avata. Linjasta tehtiin kaksi versiota, joissa käytiin läpi molemmat pullotuslinjan mahdolliset reitit.

Pullotuslinjan sijoituksessa on mahdollistettava muiden laitteiden mahtuminen, toimiva työasema laitteille ja kulkureitit sekä lavoille että henkilöille.

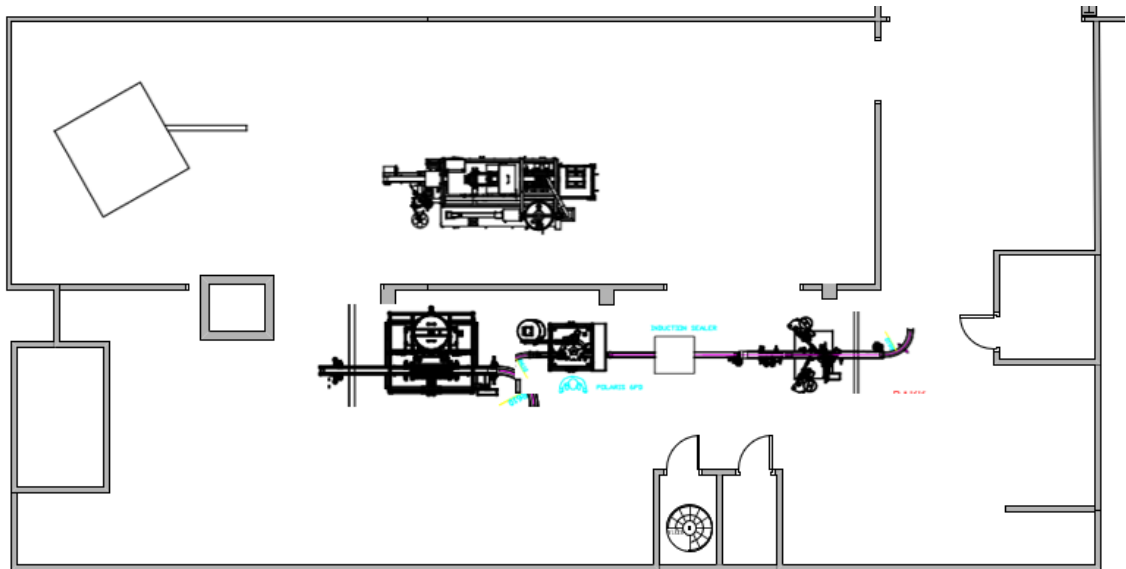
Vaihtoehto 1: Linja alkaa alimmasta huoneesta, jossa se menee seinän läpi ja jatkaa kääntyen oikealle ja jatkuu seinän läpi kääntyen sen jälkeen vasemmalle (kuva 12). Haittapuolia tälle ratkaisulle ovat seinien avaamisen tarve ja ahtaus linjan alkupäässä. Hyvä puoli on, että lavojen siirtelyyn jää riittävästi tilaa.



Kuva 12. Vaihtoehto 1 pullotuslinjalle.

Vaihtoehto 2: Linja menee alimman huoneen läpi kohti käytävää ja jatkaa kääntyen vasemmalle (kuva 13). Laitteet 1, 2 ja 3 sijoitetaan huoneeseen peräkkäin. Ongelmia aiheuttaa lavojen siirtelyn haasteellisuus ja käytävän ahtaus.

Laitteiden käyttäjällä voi olla myös hankaluuksia työskennellä tilanpuutteen takia. Vaihtoehdon hyvänä puolena on, ettei seiniä tarvitsisi kaataa ollenkaan.



Kuva 13. Vaihtoehto 2 pullotuslinjalle.

4.5 Ämpärikoneen sijoituksen vaihtoehdot

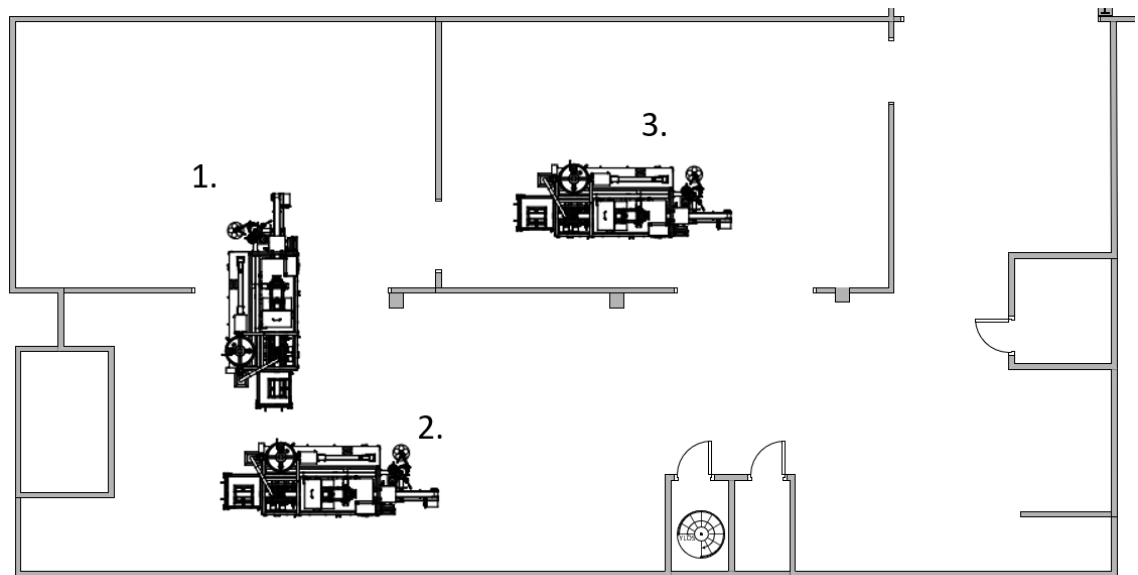
Yrityksen asettamia vaatimuksia oli, että nappikonetta ei voi siirtää, mutta sen kuljetinhinnan voi siirtää tilanteen vaatiessa kulkemaan eri kautta.

Vaihtoehto 1: Ämpärikoneelle löytyi toimiva ja luonnollinen paikka taukokuoneen ovien edestä (kuva 15). Ämpärikone olisi pystyasennossa ja lähellä ylemmän huoneen ovea, jolloin se oli osittain samassa tilassa nappikoneen kanssa. Tällä vaihtoehdolla tilaa saataisiin hyvin lavoille ja operoinnille. Kone olisi myös hyvin huollettavissa, eikä laitteen siivous tuottaisi ongelma. Huonona puolena on sen tuottama ahtaus nappikoneen puolella.

Vaihtoehto 2: Ämpärikoneen siirtäminen huoneen pitkän seinän läheisyyteen vaakatasoon oli seuraava ratkaisu (kuva 14). Tilaa jäisi silti kunnossapitoon ja

operointiin. Laite saataisiin myös sopimaan paikalleen niin, että lavarobotti toimisi sekä ämpärikoneelle että pullotuslinjalle.

Vaihtoehto 3: Ämpärikoneen sijoitus tyhjäan huoneeseen oli kolmas vaihtoehto. Tässä ratkaisussa ämpärikone olisi kokonaan omassa tilassaan ja sitä olisi helppo operoida sekä kunnossapitäää. Ongelmaksi osoittautui tilan puute muilta laitteilta, ja lavojen siirtäminen osoittautui hankalaksi.



Kuvio 14. Ämpärikoneen vaihtoehdot.



Kuva 15. Ämpärikoneen paikka, joka vaihtoehdossa 1 ja 2 suunnilleen samassa paikassa kuin liukastumisvaarakyltti.

4.6 Layoutiin valitut vaihtoehdot

Eri layoutosista on valittava oikeat vaihtoehdot toimivan ja tehokkaan layoutin muodostamiseksi. Layoutia suunniteltaessa on tehtävä kompromisseja eri vaihtoehtojen välillä. Layout ei koskaan ole kaikilta osin täydellinen ja parannettavaa löytyy aina.

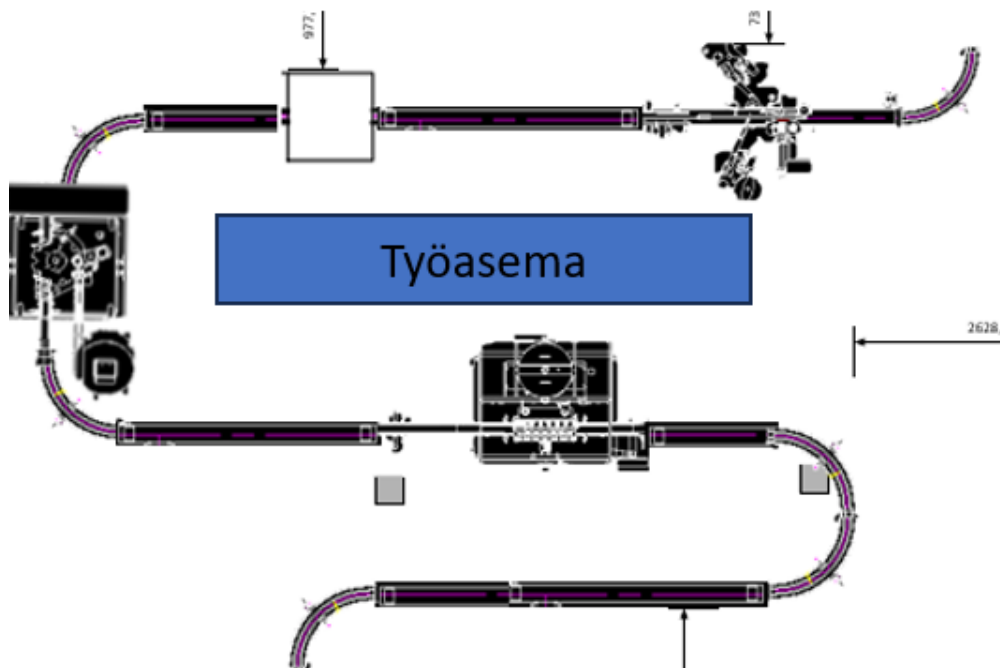
4.6.1 Pullotuslinjan sijainti layoutissa

Pullotuslinjoista valittiin vaihtoehto 1. Se täyttää kaikki vaatimukset toimivalle sijoitukselle. Linja käyttää tehokkaasti sille varatun tilan jättäen kuitenkin tarpeeksi tilaa muille laitteille. Työasema sijoittuu niin, että laitteiden käyttäjä voi helposti tehdä töitä jokaisella laitteella. Myös materiaalin, lavojen ja työntekijöiden liikkuminen on sujuvaa ja turvallista.

Pullotuslinjan reitin valintaa seurasi pullotuslinjan eri osien asettelu. Jotta vaihtoehdosta 1 saataisiin toimiva, oli linjan alkupään tilan puute ratkaistava (kuva 16). Tilaa tarvittiin lavoille ja lavarobotille. Ratkaisuna tähän kuljetinhihna käännettiin 90 astetta oikealle, minkä jälkeen hihna kääntyy 180 astetta takaisinpäin. Nappikoneen puolelle sijoitetaan pullotuslinjan laite 2 ja yläseinälle viereen laite 3.

Ratkaisu hyödyntää koko käytössä olevan tilan jättäen kuitenkin varaa pienille muutoksille (kuva 17). Lavojen siirtely ja kulku työpisteelle onnistuu esteettä. Pullotuslinjan laitteita voidaan operoida linjan keskeltä.

Linjan maksimaalisen tehokkuuden saavuttamiseksi kaikki ympäröivät seinät on kaadettava. Tällä tavalla laitteet ovat helpommin saavutettavissa, jolloin kunnossapito ja siivoaminen helpottuu. Avarampi tila antaa myös enemmän mahdollisuuksia jatkokehitykselle. On myös mahdollista jättää nappikoneen puoleinen seinä ehjäksi ja käytävän puoleiseen seinään tehdä aukko, josta kuljettimet voidaan ohjata läpi. Tällä vaihtoehdolla ei saavuteta edellä mainittuja hyötyjä samassa mittakaavassa.



Kuva 16. Pullotuslinjan lopullinen muoto.



Kuva 17. Pullotuslinjalle suunniteltu huone.

4.6.2 Ämpärikoneen sijainti

Ämpärikoneen paikkaa määritti vahvasti pullotuslinjan sijainti. Lavoille määritetty alue tuli sijoittaa niin, että molemmat laitteet ovat sen lähellä. Vaihtoehto 3, jossa kone olisi yksin omassa huoneessaan, rajautui mahdollisista vaihtoehdoista pois, koska pullotuslinjalle ainut mahdollinen reitti kulkee huoneen läpi. Vaihtoehto 1 olisi muuten sopinut tilaltaan ja muilta vaatimuksiltaan ratkaisuksi, mutta yrityksen mukaan ämpärikone ei voi olla samassa tilassa kuin nappikone.

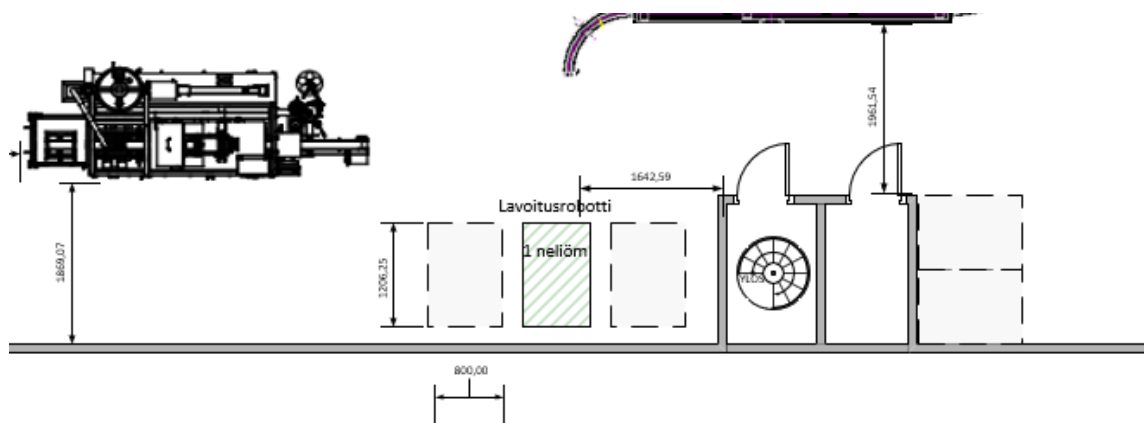
Lopulliseksi ratkaisuksi valikoitui vaihtoehto 2. Se antaa laitteelle tarpeeksi tilaa työskentelyyn, kunnossapitoon ja siivoukseen. Työpisteelle on helppo päästä sekä lavojen ohi että taukuhuoneen kautta. Ämpärikoneen ja pullotuslinjojen alkupäät ovat tarpeeksi lähekkäin, joten mahdollisuus lavarobotin sisällyttämiseen ratkaisuun säilyy.

4.6.3 Lavapaikkojen, lavarobotin ja nappikoneen sijoittelu

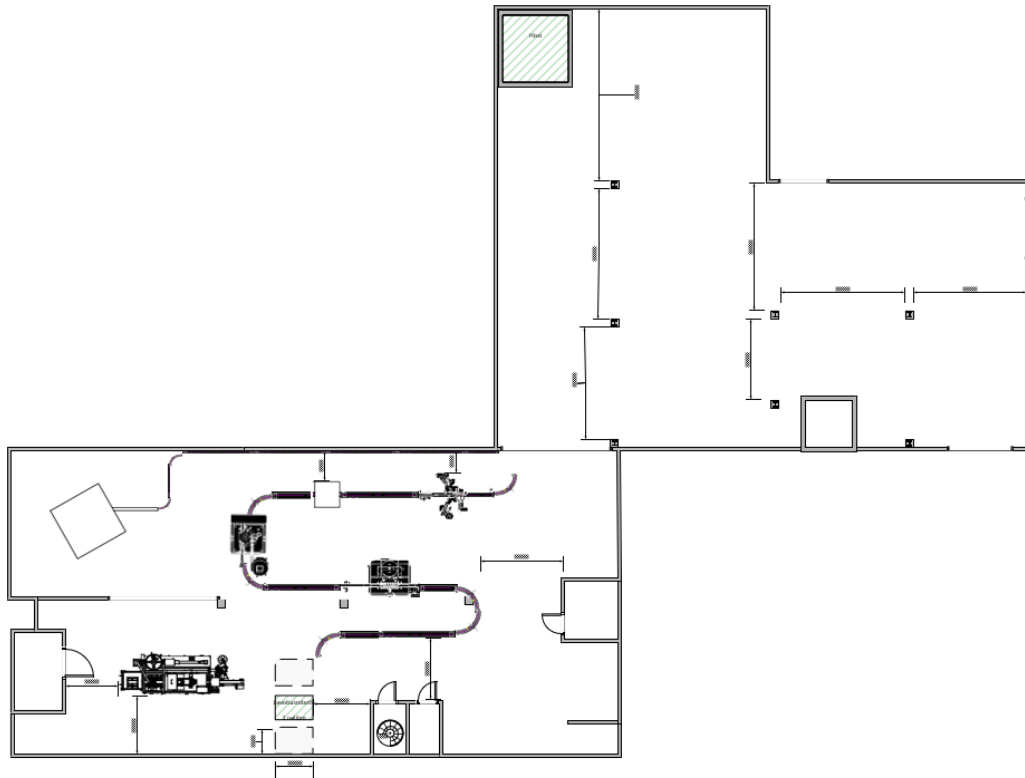
Lopuksi oli päätettävä paikat lavoille, robotille ja nappikoneen hinnalle. Näiden paikat määräytyivät paljon ämpärikoneen ja pullotuslinjan mukaan. Tavoitteena oli löytää nappikoneen kuljetinhihnalle reitti, jonka kautta se voi kulkea lastausalueelle. Nappikoneen kuljetinhihna saatiin kulkemaan ylimmän huoneen seinää pitkin, jolloin pullotuslinjan ja nappikoneen kuljettimen väliin jäi riittävästi tilaa liikkumiselle.

Vaativuudet lavarobotille ja lavapaikoille olivat lavarobotin kyky operoida sekä ämpärikonetta että pullotuslinjaa, molemmille koneille oma lavapaikka ja toimivat kulkureitit lavarobotille sekä lavapaikoille.

Lavapaikat sekä lavarobotti määräytyivät paikoilleen heti kun muut laitteet oli saatu sijoiteltua. Lopullinen paikka löytyi huoneen alaseinän läheisyydestä, johon saadaan kaksi lavaa sekä lavarobotti operoimaan lavapaikkojen väliin. Lavarobotti ja sen lähimmät lavapaikat on myös mahdollista kääntää niin, että ne ovat vaakatasossa (kuva 18). Porraskäytävän oikeanpuoleinen sivu jättää tilaa lavojen välivarastointiin. Paras mahdollinen vaihtoehto ilmenee vasta, kun tuotanto uudella layoutilla käynnistetään.



Kuva 18. Mahdollinen asettelu lavarobotille ja lavapaikoille.



Kuva 19. Lopullinen layout.

4.7 Lean 5S:n näkökohtien hyödyntäminen uuden linjan suunnittelussa

Lean 5S -mallin toteutus uudella paukkauslinjalla alkaa erittelyvaiheesta. Selvitetään, mitkä ovat tarpeellisia tarvikkeita (esim. materiaalit, työvälineet) kyseisessä työpisteessä tehokkaan suorittamisen kannalta. Tarpeettomat tavarat hävitetään ja mahdollisesti jatkossa tarvittaville tavaroille ja laitteille luodaan varastotilaa ala- tai yläkertaan.

Seuraavassa vaiheessa luodaan omat paikat tarvittaville tavaroille. Kaikki paikat merkitään, jotta tavarat ovat helposti löydettävissä ja palautettavissa paikoilleen. Lavapaikat ja kulkuväylät merkitään lattiaan. Työkaluista, siivousvälineistä ja nesteistä tehdään lista ja niiden paikat merkitään.

Kolmannessa vaiheessa ennen kuin uusia laitteita tuodaan tuotantotilaan, on tila siivottava, jotta asennustyöt tapahtuvat puhtaissa tiloissa. Alkusiivouksen ansiosta laitteet eivät voi likaantua asennusvaiheessa. Tilat tulee siivota myös

asennuksen jälkeen. Siivouksen aikana voidaan havaita vuotoja koneissa tai muita mahdollisia ongelmatilanteiden aiheuttajia.

Kun käynnistetään uutta laitteistoa, ei alkuun ole selviä rutiineja. Neljäs vaihe on standardoiminen ja rutiinien luonti. Ensimmäisenä voidaan luoda rutiineja tuotantotilan puhtaanapitoon selvittämällä, mitä tarvitsee pestä ja kuinka usein. Sen jälkeen laaditaan laitteiden huoltoon ja kunnossapitoon liittyvät päivittäiset, viikoittaiset ja kuukausittaiset rutiinit. Niiden selvittämiseen voidaan käyttää valmistajan ohjeita unohtamatta kuitenkaan omien havaintojen tärkeyttä. Standardeja tulee luoda myös tuotantoprosessin etenemiseen. Kaikki rutiinit ja ohjeet tulee dokumentoida, jotta niitä on helppo noudattaa ja kehittää.

Viimeinen vaihe on jatkuvan kehityksen vaihe, joka tarkoittaa prosessin vaiheiden 1–4 uudelleen suorittamista. Muistamalla sisällyttää koko tuotantotiimi 5S-prosessin jokaiseen vaiheeseen saadaan mahdollisimman hyvä lopputulos.

5 Yläkerran pohjakuvien päivitys

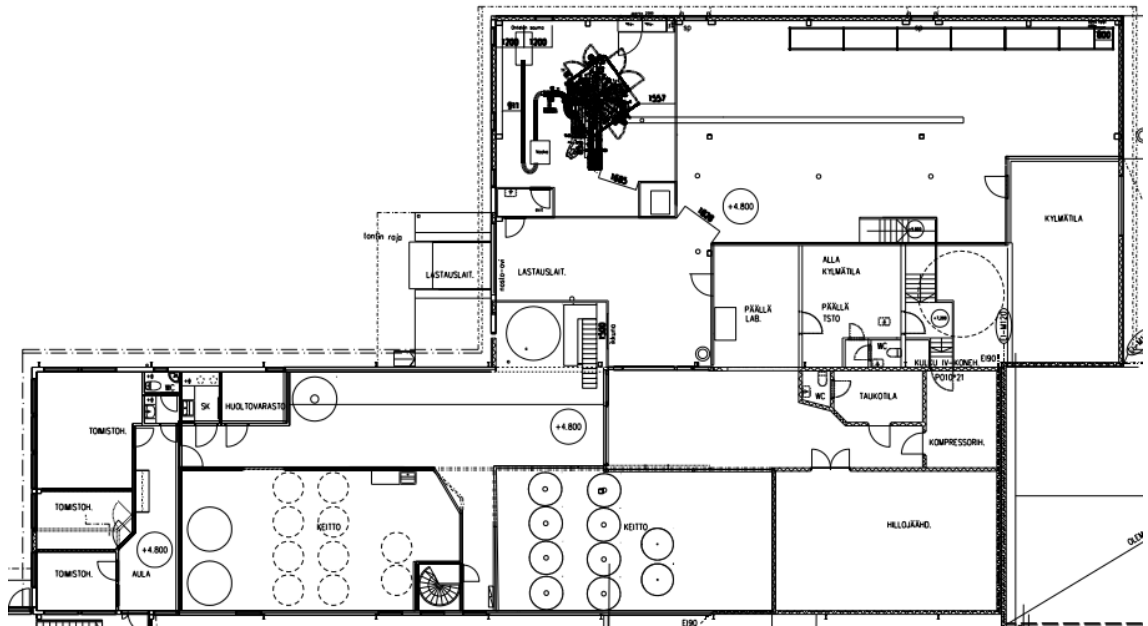
5.1 Tuotantotilojen kartoittaminen

Tavoitteena oli kartoittaa yläkerran tilat ja luoda uusi pohjakuva yläkerran tiloista. Yläkerran mittauksessa käytettiin samaa laseretäisyysmittalaitetta. Mittauksessa huomioitiin pilareiden paikat sekä muut kiinteät esteet. Kartoitus tehtiin samalla tavalla kuin alakerrassa. Tilat ja osa laitteista mitattiin ja yrityksen työntekijän kanssa käytiin läpi valmistusprosessia ja toiveita pohjakuvan päivitykseen. Apuna käytettiin vanhaa pohjapiirustusta.

5.2 Pohjakuvan vaatimukset

Vaatimuksena oli lisätä ja korjata seuraavat asiat uuteen pohjakuvaan: tilojen uudet mitat, pinta-alat, pilarien, seinien ja ovien paikat, hylly- ja lavapaikat sekä nykyiset laitteet.

Vanhan pohjakuvan ja uusien mittojen välillä löytyi paljon eroavaisuuksia (kuva 20). Tukipilarit olivat eri kohdissa ja muutamia seiniä oli avattu. Myös laitteet olivat erilaisia ja eri paikoissa kuin vanhassa pohjakuvassa. Nämä asiat tuli ottaa huomioon uudessa pohjakuvassa. Uuden pohjakuvan tekemiseen käytettiin myös Microsoft Visiota.



Kuva 20. Vanha pohjakuva yläkerrasta.

5.3 Päivitetty pohjakuva

Yläkerran tavoitteisiin päästiin ja vaatimukset pohjakuvalle täytettiin. Uusi pohjakuva antaa selvän kuvan yläkerran tuotantotiloista sekä varastotiloista (kuva 21). Kuvasta nähdään käytetty tila ja jäljellä oleva, minkä avulla voidaan suunnitella tulevaisuuden uudistuksia helpommin.



Kuvio 21. Yläkerran uusi pohjakuva.



Kuva 22. Tuotantotila yläkerrassa.



Kuva 23. Uuteen pohjakuvaan päivitetyt lavapaikat ja varastointi.

6 Yhteenveto

Insinööritö aloitettiin vierailulla at Sauce Oy:ssä. Ensimmäinen vaihe oli tilojen mittaaminen ja kartoittaminen käyttäen laseretäisyysmittalaitetta. Tämän jälkeen pystyttiin luomaan ensimmäinen pohjakuva pakkaustiloista, johon layout suunniteltiin vaiheittain käyttäen MS Visiota. Layoutiin saatiin tehokkaasti mahtumaan uusi pullotuslinja, ämpärikone ja lavarobotti, niin että vanhoille laitteille jäi riittävästi tilaa. Samalla esiteltiin laadunhallinnan työkalu Lean 5S. Yläkertaan tehtiin uusi pohjakuva tuotantotiloista, jossa mitat ovat päivitetty ja kaikki nykyiset laitteet ovat näkyvillä.

6.1 Työn onnistuminen

Alakerran tilojen osalta suunnittelutyö saatiin alkamaan aikataulussa ja projekti-suunnitelmassa pysyttiin. Välitavoitteet, kuten tilojen kartoittaminen ja

ensimmäisen pohjakuvan luonti saavutettiin. Layout-suunnitelmassa pystyttiin saavuttamaan yrityksen toivomat tulokset ja aikaa käytettiin riittävästi kaikkien vaihtoehtojen etsimiseen. Lopullista tulosta layoutin käytännön toimimisesta ei saatu vielä koska muutosten toteutus on suunniteltu keväälle. Lean 5S -menetelmien käyttöönoton onnistumista joudutaan myös odottamaan sen tuloksien näkyessä vasta, kun uutta layoutia on alettu käyttämään.

Yläkerrassa tavoitteisiin päästiin ja uusi pohjakuva sisältää kaikki tarvittavat uudistukset. Uutta pohjakuvaa voidaan nyt käyttää tulevaisuuden muutosten suunnittelussa, ja se antaa selkeän kuvan yläkerran tuotantotiloista.

Ongelmia opinnäytetyön toteutuksessa tuotti yrityksen sijainti ja välimatka, joka vaikutti At Sauce Oy:llä vierailujen määrään. MS Visio oli aluksi erittäin sopiva pohjakuvien tekoon, mutta osoittautui hankalaksi laitekuvien siirtämiseen ja omien elementtien rakentamiseen. Jos layoutia lähdetäisiin tekemään uudestaan, valikoituisi tietokoneohjelmaksi joku muu.

6.2 Opinnäytetyö oppimisen näkökulmasta

Opinnäytetyö onnistui myös oppimisen kannalta. Layout-suunnittelu at Sauce Oy:llä harjaannutti aikataulutusta ja projektinsuunnittelutaitoja. Layoutin suunnittelu antoi kokonaiskuvan elintarviketeollisuuden yrityksen toiminnasta ja suunnitteluprosessista. Suunnittelun aikana tuli selväksi, mikä on toimivan layoutin kannalta tärkeää ja mikä ei. Suunnittelussa tärkeät asiat eivät olleet tuttuja, joten tietoa täytyi etsiä kirjallisuudesta ja internetistä sekä asiakasyrityksen yhteyshenkilöltä. Opin paljon esimerkiksi työturvallisuuden tärkeydestä layout-suunnittelussa. Tehokkain tapa ei aina ole turvallisin, ja suunnittelun aikana opin ottamaan turvallisuusnäkökulmat huomioon.

Lähteet

7 ideaa läheltä piti -raportointiin. 2024. Verkkoaineisto. Quentic Finland Oy. <<https://www.quentic.fi/asiantuntija-artikkelit/7-idea-lahelta-piti-raportointiin/>>. Luettu 21.3.2024.

Etäisyysmittalaite FXA 50m. 2024. Verkkoaineisto. K-Rauta. <<https://www.k-rauta.fi/tuote/etaisyysmittalaite-fxa-50m/6438313560012>>. Luettu 16.2.2024.

Haverila, M.; Kouri, I.; Miettinen, A. & Uusi-Rauva, E. 2005. Teollisuustalous. Tampere: Infacs Oy.

Heikkinen, Lasse. 2024. Työtilan järjestys ja kulkureitit. Työturvallisuuspankki. Verkkoaineisto. <<https://xn--tyoturvallisuuspakki-r6b.fi/tyotilan-jarjestys-ja-kulkureitit/>>. Luettu 21.3.2024.

Kouri, Ilkka. 2009. Lean taskukirja. Helsinki: Teknologiateollisuus ry.

Layout-suunnittelu: 9 Askeleen Opas Tehokkaaseen Layoutiin. 2024. Verkkoaineisto. EP-Logistics Oy. <<https://ep.fi/fi/layout-suunnittelu-opas/>>. Luettu 15.3.2024.

Leanin historiaa. 2024. Verkkoaineisto. Lean Six Sigma. <<https://sixsigma.fi/leanin-historia/>>. Luettu 17.2.2024.

Moisio, Jussi. 2017. Toiminnan kehittäminen Lean periaatteiden mukaan. Verkkoaineisto. <https://www.satafood.net/site/assets/files/1452/arter_qf_lean_toiminnan_kehittamisessa_9_11_2017_turku.pdf>. Luettu 10.2.2024.

PDCA käytännössä laadunhallinnan kivijalkana. 2022. Verkkoaineisto. Arter Oy. <<https://www.arter.fi/pdca-malli-kaytannossa-laadunhallinnan-kivijalkana>>. Luettu 17.2.2024.

Tieto- raha ja materiaalivirrat. 2024. Verkkoaineisto. Logistiikan Maailma. <<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tieto-raha-ja-materiaalivirrat/>>. Luettu 6.3.2024.

Tuotantotyypit. 2024. Verkkoaineisto. Logistiikan Maailma. <<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tuotantostrategia/tuotantotyypit/>>. Luettu 6.3.2024.

Työnantajan yleiset velvollisuudet. 2024. Verkkoaineisto. Työturvallisuuskeskus ry. <<https://ttk.fi/tyoturvallisuus/vastuut-ja-velvoitteet/tyonantajan-yleiset-velvollisuudet/>>. Luettu 21.3.2024.

Työturvallisuuslaki. 2002. 738/23.8.2002.

What is 5s. 2024. Verkkoaineisto. ComplianceSigns.com. <<https://www.compliancesigns.com/s/what-is-5s>>. Luettu 18.2.2024.

What is 5S?. 2024. Verkkoaineisto. 5S Today. <<https://www.5stoday.com/what-is-5s/>>. Luettu 10.2.2024