



OULUN AMMATTIKORKEAKOULU

Juha Lahtela

LAYOUT-SUUNNITELMA UUDELLE TUOTANTOSOLULLE

LAYOUT-SUUNNITELMA UUELLE TUOTANTOSOLULLE

Juha Lahtela
Opinnäytetyö
Kevät 2023
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Konetekniikan tutkinto-ohjelma, tuotantotekniikka

Tekijä: Juha Lahtela

Opinnäytetyön nimi: Layout-suunnitelma uudelle tuotantosolulle

Työn ohjaajat: Juha Männistö (OAMK), Tapani Korva (Metalpower Oy)

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2023

Sivumäärä: 33 + 3 liitettä

Tämä opinnäytetyö tehtiin Kempeleessä ja Tyrnävällä toimivalle Metalpower Oy:lle, joka on metallituotteiden ja -komponenttien sopimusvalmistaja. Metalpowerilla oli tuotannon laajentamisen tarve keväälle 2023, sillä Kempeleen toimipisteeseen oli tilattu uusi automaattinen putkentaivutuskone, pyörösaha, purseenpoistokone, putkihiomakone ja hitsauslaitteisto. Laajentaminen synnytti yritykselle tarpeen laatia layout-suunnitelma uudelle tuotantosolulle. Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella toimiva layout-suunnitelma uudelle tuotantosolulle ennen kuin tilatut laitteet saapuvat.

Layout tarkoittaa tuotantotilan järjestystä, eli miten laitteet, kulkureitit, työpisteet, varastot ja kaikki muut tuotantotilan tarvittavat asiat on sijoitettu tilaan. Layoutin tavoitteena on lisätä tuotannon sujuvuutta ja tehokkuutta. Hyvin suunniteltu layout on turvallinen ja tehokas, ja se auttaa tuottamaan aiempaa parempaa laatua sekä hyödyntämään käytettävissä olevan tilan tehokkaasti.

Layout-suunnitelman laatimiseen tarvittava lähtötilanteen kartoitus aloitettiin perehdytyksellä yritykseen ja sen tuotannon toimintaan. Perehdytys piti sisällään yrityksen johdon sekä tuotannon työntekijöiden haastattelemista, asiakasvierailun Kokkolassa sekä tutustumisen uuteen tuotantosoluun ja sinne tuleviin laitteisiin. Kartoituksen tavoitteena oli antaa reunaehdot työlle ja riittävästi tietoa layout-suunnitelman laatimista varten. Layout-suunnitelma toteutettiin DraftSight 2D -suunnitteluohjelmistolla. Layout-suunnitelmaa varten mallinnettiin ensiksi B-hallin layout, sillä tuleva tuotantosolu rakennetaan sinne. Tuotantosolun layoutiin mallinnettiin sen pohjaratkaisu ja kaikki tuotannon käynnistämiseksi tarvittavat laitteet ja niiden tarvitsemat työskentelyalueet. Lisäksi layoutista mallinnettiin erillinen vuokaavio, josta ilmenee tuotannon materiaa livirrat ja sen toimintajärjestys.

Työn tuloksena yritykselle saatiin luotua toimiva layout-suunnitelma uudelle tuotantosolulle ennen laitteiden saapumista, mitä voi hyödyntää solun rakentamisessa ja käyttöönotossa. Layout-suunnitelma nopeuttaa laitteiden käyttöönottoa ja näin ollen tuotannon käynnistämistä tuotantosolussa. Tämän lisäksi yrityksen käyttöön jäi ajankohtaisempi mallinnus B-hallista, jota voi mahdollisesti hyödyntää myöhemmässä vaiheessa.

Asiasanat: layout, layout-suunnittelu, vuokaavio, solu-layout, putkentaivutuskone

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering, Option of Production Technology

Author: Juha Lahtela
Title of thesis: Layout Plan for New Production Cell
Supervisors: Juha Männistö (OAMK), Tapani Korva (Metalpower Oy)
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2023
Number of pages: 33 + 3 appendices

This thesis was commissioned by Metalpower Oy, which is a contract manufacturer of metal products and components. Metalpower had a need to expand their production for the spring of 2023, as a new automatic tube bending machine, circular saw, deburring machine, tube grinder and welding equipment had been ordered for the company. The expansion created a need to prepare a layout plan for the new production cell. The target of the thesis was to design a functional layout plan for the new production cell before the arrival of the ordered equipment.

Layout means the order of the production cell, how the equipment, passageways, workstations, warehouses, and all other necessary elements are placed in the cell. The purpose of the layout is to increase the flow and efficiency of production. A well-designed layout is safe and efficient, and it helps to produce better quality than before and to use the available space efficiently.

The layout plan began with an introduction to the company and its production operations. The introduction included interviewing the company's management and production employees as well as getting to know the new production cell and its equipment. The layout plan was implemented with the DraftSight 2D design software. The layout of the production cell was modeled with its floor plan with all the equipment needed to start the production. In addition, a separate flow chart was modeled from the layout, which shows the material flows of the production and its sequence of operations.

As a result of the work, the company received a functional layout plan for the new production cell before the equipment arrived, and it can be used in the construction and commissioning of the cell. The layout plan speeds up the commissioning of equipment and thus the start of production in the production cell. In addition to this, the company received more up-to-date modeling of hall B, which can possibly be used later.

Keywords: layout, layout design, flow chart, cell layout, tube bending machine

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	METALPOWER OY	9
3	TUOTANNON LAYOUT-SUUNNITTELU.....	10
3.1	Layout-tyypit	10
3.1.1	Funktionaalinen layout	11
3.1.2	Solu-layout	11
3.1.3	Tuotantolinja-layout.....	12
3.1.4	Virtautettu layout	12
3.2	Layout-tyypin valinta.....	13
3.3	Layout-suunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet	13
4	LÄHTÖTILANTEEN KARTOITUS.....	15
4.1	Yritykseen ja tuotantoon tutustuminen	15
4.2	Haastattelut ja asiakasvierailu	15
4.3	Tuleva tuotantosolu ja sinne tulevat laitteet.....	16
4.3.1	Putkentaivutuskone.....	17
4.3.2	Pyörösaha	18
4.3.3	Purseenpoistokone	19
4.3.4	Putkihiomakone	19
4.3.5	Hitsauslaitteisto.....	21
5	LAYOUT-SUUNNITELMA	22
5.1	Tutustuminen tuotantosoluun tuleviin laitteisiin	22
5.2	Laitteiden 2D-mallinnus	23
5.3	Tuotantosolun ympäristön 2D-mallinnus	23
5.4	Layout-suunnitelman 2D-mallinnus	24
5.5	Layout-suunnitelman vuokaavio	26
5.6	Layout-tyypin valinta.....	27
5.7	Layout-suunnitelman viimeistely.....	27
5.7.1	Ympäristöturvallisuus	27
5.7.2	Työturvallisuus	28
6	TULOKSET	30
7	YHTEENVETO	31

LÄHTEET.....	32
--------------	----

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä suunnitellaan Metalpower Oy:lle uuden tuotantosolun layout. Yritys laajentaa tuotantoaan keväällä 2023, ja uuteen tuotantosoluun on tilattu uudet laitteet, joista päälaitteena solussa toimii putkentaivutuskone ja oheislaitteina käytetään pyörösahaa, purseenpoistokonetta, putkihiomakonetta ja hitsauslaitteistoa. Laajentaminen ja tuotantolaitteiden lisääntyminen loivat tarpeen laatia layout-suunnitelman tulevalle solulle.

Työn tavoitteena on laatia toimiva layout-suunnitelma tuotantosolulle, jotta laitteiden saapuessa keväällä yritykselle olisi sillä valmis suunnitelma siitä, miten tuotantosolu rakennetaan. Työ sisältää vain layout-suunnitelman laatimisen tuotantosolulle, joten solun rakentaminen ja käyttöönotto eivät kuulu työn sisältöön.

Opinnäytetyössä tutustutaan yritykseen ja sen tuotantoon sekä käydään asiakasvierailulla Finnmaster Boats Oy:lla Kokkolassa tutustumassa myöhemmin tuotantosolussa valmistettaviin tuotteisiin. Aluksi perehdytään myös layout-suunnittelun teoriaan, jossa käydään läpi muun muassa layoutin eri tyypit, layout-tyypin valinta sekä layout-suunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet.

Perehdytyksen ja teorian opiskelun jälkeen tutustutaan uuteen tuotantosoluun ja sen tuleviin laitteisiin ennen varsinaisen layout-suunnittelun aloittamista. Tuotantosoluun tutustuessa selvitetään sen tarkka sijainti tuotantotiloissa ja käytettävissä oleva pinta-ala sekä kaikki sen rakentamiseen tarvittavat laitteet. Laitteisiin tutustuessa hankitaan tarkat spesifikaatiot jokaisesta laitteesta, jotta layout-suunnitelman laatiminen on mahdollista. Samalla haastatellaan yrityksen johtoa, työnjohtajia sekä tuotannon työntekijöitä paremman alkukartoituksen varmistamiseksi.

Tarvittavan tiedonhankinnan jälkeen mitataan ja mallinnetaan yrityksen B-hallin layout, sillä tuleva tuotantosolu rakennetaan sinne. Tämän jälkeen laaditaan tuotantosolulle layout-suunnitelma ja vuokaavio, joista ilmenee tuotantosolun järjestys ja materiaalivirtaus. Näiden mallinnuksien pohjalta valitaan sopiva layout-tyyppi tuotantosolulle. Kaikki mallinnukset tehdään DraftSight 2D -suunnitteluohjelmistolla.

Layout-suunnitelman laatiminen on tällä hetkellä ajankohtaista ja todella tärkeää yritykselle, sillä suunnitelman on hyvä olla valmiina ennen laitteiden saapumista yritykselle, koska se lyhentää huomattavasti laitteiden käyttöönottoaikaa ja tuotannon aloittamista kyseisessä solussa. Lisäksi hyvin suunnitellussa tuotantosolussa tuotanto on yritykselle tehokkaampaa ja taloudellisempaa.

2 METALPOWER OY

Metalpower Oy perustettiin vuonna 1991, ja se kuuluu kotimaisessa yksityisomistuksessa olevaan Terra Patris -konserniin. Tuotantotilaa yrityksellä on yhteensä 12 000 m² kahdessa eri toimipisteessä, jotka sijaitsevat Tyrnävällä ja Kempeleessä, ja se työllistää noin 130 henkilöä. Osa yrityksen avainasiakkaista ovat olleet mukana koko yrityksen historian ajan. (Metalpower Oy 2022.) Yrityksen päätoimipiste sijaitsee Kempeleessä (kuva 1), mutta toimipisteet tekevät tiiviisti yhteistyötä päivittäin, ja valmis tuote muodostuu yleensä näiden molempien toimipisteiden työpanoksesta. Terra Patris -konserniin kuuluvat Metalpowerin lisäksi Finnmaster Boats, Movax ja TP Silva, joka sisältää Japa, Palax ja Hakki Pilke -yritykset (Terra Patris 2023).



KUVA 1. Metalpower Oy:n Kempeleen toimipiste (PicardIt 2022)

Metalpower Oy on metallimekaniikan sopimusvalmistukseen erikoistunut yhtiö, jolla on lähes täydellinen konekanta kokonaisvaltaiseen konepajatekniseen valmistukseen alle 500 kg:n kokoluokassa. Jalostusaste tuotteilla vaihtelee yksinkertaisesta komponentista aina monimutkaisiin kokoonpanoihin. Yritys hallitsee valmistusprosessin kokonaisuudessaan materiaalihankinnasta tuotevarastointiin ja pystyy siten toimimaan joustavasti ja reagoimaan nopeasti asiakkaiden muutoksiin. Asiakkaat ovat pääosin suuria pörssinoteerattuja kansainvälisiä teknologiayhtiöitä monelta eri toimialalta, ja yritys toimittaa vuodessa noin miljoona yksikköä ja tuotannossa käytetään yli 3000 tonnia terästä. (Terra Patris Oy 2022.)

3 TUOTANNON LAYOUT-SUUNNITTELU

Tuotannon layoutilla tarkoitetaan tuotantotilan järjestelyä, eli miten laitteet, työpisteet, kulkureitit, varastot ja muut tarvittavat asiat ovat sijoiteltu tehtaaseen. Tuotannon layoutiin sitoutuu usein aikaa, työtä ja rahaa, eikä layoutin muuttaminen ole helppoa, mutta layoutilla on kuitenkin suuri merkitys tuotannon sujuvuuden ja tehokkuuden kannalta. Layout-päätöksiä voidaan siis pitää tärkeinä tuotannon kannalta. (Logistiikan maailma 2022.) Kun layout tehdään oikein, se mahdollistaa tehokkaat materiaalivirrat, kevyet työvaiheiden väliset puskurit ja tehokkaan käytön tilalle. Layoutin suunnittelussa huomioidaan tarvittavat toiminnot, käsittelytilat, kulkuväylät, huoltotilat ja mahdolliset varaukset tuleville tarpeille. (EP Logistics 2022.)

Hyvä tuotannon layout

- on turvallinen työntekijöille ja mahdollisille vierailijoille
- minimoi tuotteen läpäisyajan
- minimoi työntekijöiden turhan liikkeen
- auttaa hyvän laadun tuottamisessa
- hyödyntää käytettävissä olevan tilan tehokkaasti
- on organisoitu siten, että materiaalivirta on mahdollisimman tehokas, eli materiaaleja ja tuotteita ei kuljetella pitkiä matkoja eikä edestakaisin. Usein suora tai U:n muotoinen päämateriaalivirta on tehokas.

(Logistiikan maailma 2022.)

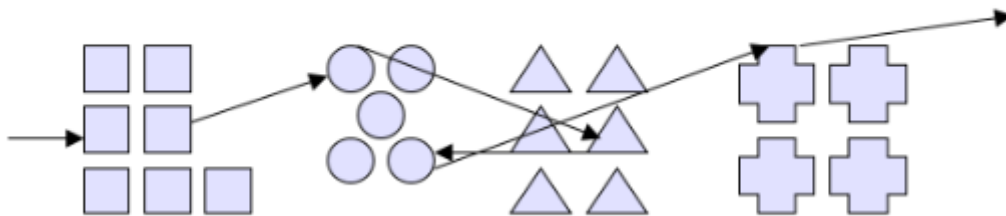
3.1 Layout-tyypit

Eri layout-tyypit voidaan jakaa prosessilähtöisiin eli funktionaalisiin layouteihin ja tuotelähtöisiin layouteihin, joita ovat solu-layout, tuotantolinja-layout ja virtautettu layout. Näistä valitaan sopiva layout-tyyppi tuotannon tarpeiden mukaan. Layout-tyypin valintaan vaikuttavat esimerkiksi tuotettavat määrät ja tuotevalikoiman laajuus. (Logistiikan maailma 2022.)

3.1.1 Funktionaalinen layout

Prosessilähtöisissä eli funktionaalisissa layouteissa samat toiminnot ryhmitellään yhteen (kuva 2). Esimerkiksi sorvaus, hitsaus, muoviosien valmistus, kokoonpano ja pakkaus toimivat omina osastoinaan. Funktionaalinen layout sallii laajan ja erilaisen tuotekirjon, mutta vaatii samalla paljon ohjausta, koska materiaalivirrat ovat monimutkaiset ja tästä syystä läpäisyajat usein pitkiä. (Logistiikan maailma 2022.)

Funktionaalinen layout

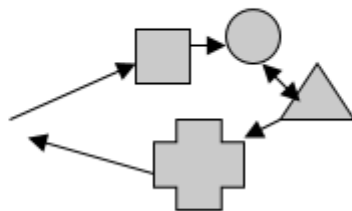


KUVA 2. Funktionaalinen layout (Logistiikan maailma 2022)

3.1.2 Solu-layout

Tuotelähtöinen layout suunnitellaan päätuotteiden luonnollisen valmistusjärjestyksen mukaan, ja etenkin pienivolyymisessä tuotannossa sopiva ratkaisu on usein solutuotanto (kuva 3). Siinä yksi solu sisältää vaaditut toiminnot tuotteen tai puolivalmisteen valmistukseen. (Logistiikan maailma 2022.)

Solulayout

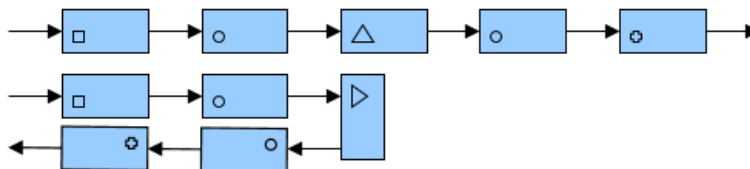


KUVA 3. Solu-layout (Logistiikan maailma 2022)

3.1.3 Tuotantolinja-layout

Tuotelähtöisiin layouteihin luetaan myös tuotantolinja-layout (kuva 4). Linja voi olla joko pakkotahtinen, kuten esimerkiksi autotehtaassa, tai vapaatahtinen, jossa tuotanto järjestetään linjamaisesti, mutta materiaalin siirtyminen työpisteestä toiseen ei ole pakkotahtista. Pakkotahtinen linja soveltuukin suurille tuotantovolyymeille samankaltaista tuotetta, ja se on mahdollista kehittää hyvin tehokkaaksi, mutta se on kuitenkin joustamaton erilaisille tuotteille. Vapaatahtinen linja puolestaan sallii suuremman vaihtelun tuotteissa. (Logistiikan maailma 2022.)

Tuotantolinja

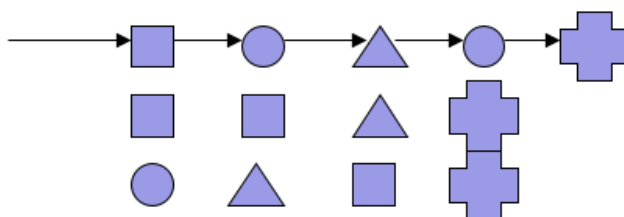


KUVA 4. Tuotantolinja-layout (Logistiikan maailma 2022)

3.1.4 Virtautettu layout

Tuotanto voidaan myös organisoida linjan tapaan joustavammaksi, eli virtautetuksi tuotannoksi (kuva 5). Virtautettu layout sallii kiinteää linjaa suuremman vaihtelun tuotteissa ja lisää täten joustavuutta etenkin niissä tilanteissa, joissa valmistetaan isoja määriä eri variaatioita pienehköillä volyyymeillä. (Logistiikan maailma 2022.)

Virtautettu layout



KUVA 5. Virtautettu layout (Logistiikan maailma 2022)

3.2 Layout-tyypin valinta

Tuotanto voi käytännössä olla myös yhdistelmä eri layout-tyyppejä, etenkin jos tuotanto on monivaiheinen. Hyvänä esimerkkinä tästä on solutuotanto ja/tai funktionaalinen tuotanto komponenteille ja niiden kokoonpano tuotantolinjalla. (Logistiikan maailma 2022.)

Tuotannon layoutia kehitettäessä hyvä lähtökohta on piirtää auki tuotannon nykyiset materiaalivirrat ja ihmisten liikkeet, eli niin sanottu spagettikaavio, joka kuvaa materiaalin ja ihmisten liikettä. Käytännössä hyväksi havaittu analyysikeino on rakentaa kolmiulotteisia pienoismalleja layout-vaihtoehtoista. Isompien investointien kanssa tietokoneavusteinen kolmiulotteinen simulointimalli voi tuoda lisäymmärrystä layoutin toimivuuteen, etenkin jos mallilla voidaan toteuttaa erilaisia skenaarioita hyödyntämällä nykyistä ja mahdollista tulevaa kysyntää. Tällaisten simulaatiomallien toteutuskustannus on alentunut viime vuosina, ja ne voivat olla käypä vaihtoehto jo pienemmissäkin projekteissa. (Logistiikan maailma 2022.) Kyseiset keinot auttavat tehdessäsi valintaa oikeasta layout-tyypistä tuotannon tarpeisiin.

3.3 Layout-suunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet

Layoutin suunnittelu on oleellinen vaihe uudishankkeissa, mutta myös hyvä keino, kun halutaan parantaa olemassa olevien tilojen toimivuutta. Esimerkiksi uusien tuotantotilojen, varastojen, terminaalien ja piha-alueiden suunnitteluun kuuluu layoutin suunnittelua. (EP Logistics 2022.) Olemassa olevien tilojen toimivuuden parantamisessa kannattaa ensiksi huomioida nykyisen layoutin tilanne. Layoutin uudistaminen on perusteltua, mikäli

- maksetaan ylimääräistä tilakustannusta tehottomista neliöistä
- materiaalia ja työkaluja joudutaan hakemaan sekä etsimään liian kaukaa
- tavaroita siirrellään edestakaisin ja laitetaan väliaikaissäilytyspaikkoihin hetkellisen tilanpuutteen vuoksi
- halutaan välttää tuotantotilan laajennus
- vaikeasti siirrettävien laitteiden paikkoja ei haluta alkaa muuttamaan ilman perusteellista hyötyanalyysiä
- tuotannon tuleviin muutossuuntiin halutaan varautua ennakolta.

(Tehdaskehitys 2022.)

Layout-suunnittelun tavoitteena pyritään sujuvoittamaan ja lisäämään tehokkuutta tuotannolle. Tällöin tuotannosta tulee turvallinen ja tehokas, ja samalla se minimoi tuotteen läpäisyajan ja työntekijöiden turhat liikkeet. Hyvin suunnitellun layoutin tavoitteena on myös auttaa tuottamaan hyvää laatua ja hyödyntämään käytettävissä oleva tila tehokkaasti. (Logistiikan maailma 2022.)

4 LÄHTÖTILANTEEN KARTOITUS

Lähtötilanteen kartoituksessa tutustuttiin yritykseen ja sen tuotantoon sekä tulevaan tuotantosoluun ja sen laitteisiin ennen varsinaista layout-suunnittelua. Kartoitus toteutettiin yrityksen tiloissa, ja siinä kerättiin tietoa kaikilta yrityksen työntekijöiltä toimitusjohtajasta aina tuotannon työntekijöihin asti. Yritykseen tutustumisen lomassa käytiin myös asiakasvierailulla tutustumassa uudessa tulevassa tuotantosolussa valmistettaviin tuotteisiin. Kartoituksen tavoitteena oli tutustua riittävästi yritykseen ja sen toimintaan sekä uuteen tulevaan tuotantosoluun ja sinne tuleviin laitteisiin, jotta layout-suunnittelun aloittamista varten olisi riittävästi tietoa.

4.1 Yritykseen ja tuotantoon tutustuminen

Kartoitus aloitettiin tutustumalla yritykseen ja sen toimintaan, minkä jälkeen tutustuttiin yrityksen molempiin tuotantotiloihin Kempeleessä ja Tyrväällä. Tutustumiskäynneillä kartoitettiin tuotannon yleistä toimintaa, kokoa ja osastointia. Tuotannosta tehtiin muistiinpanoja niiltä osin, jotka mahdollisesti liittyvät myöhemmin käyttöön otettavan tuotantosolun toimintaan.

4.2 Haastattelut ja asiakasvierailu

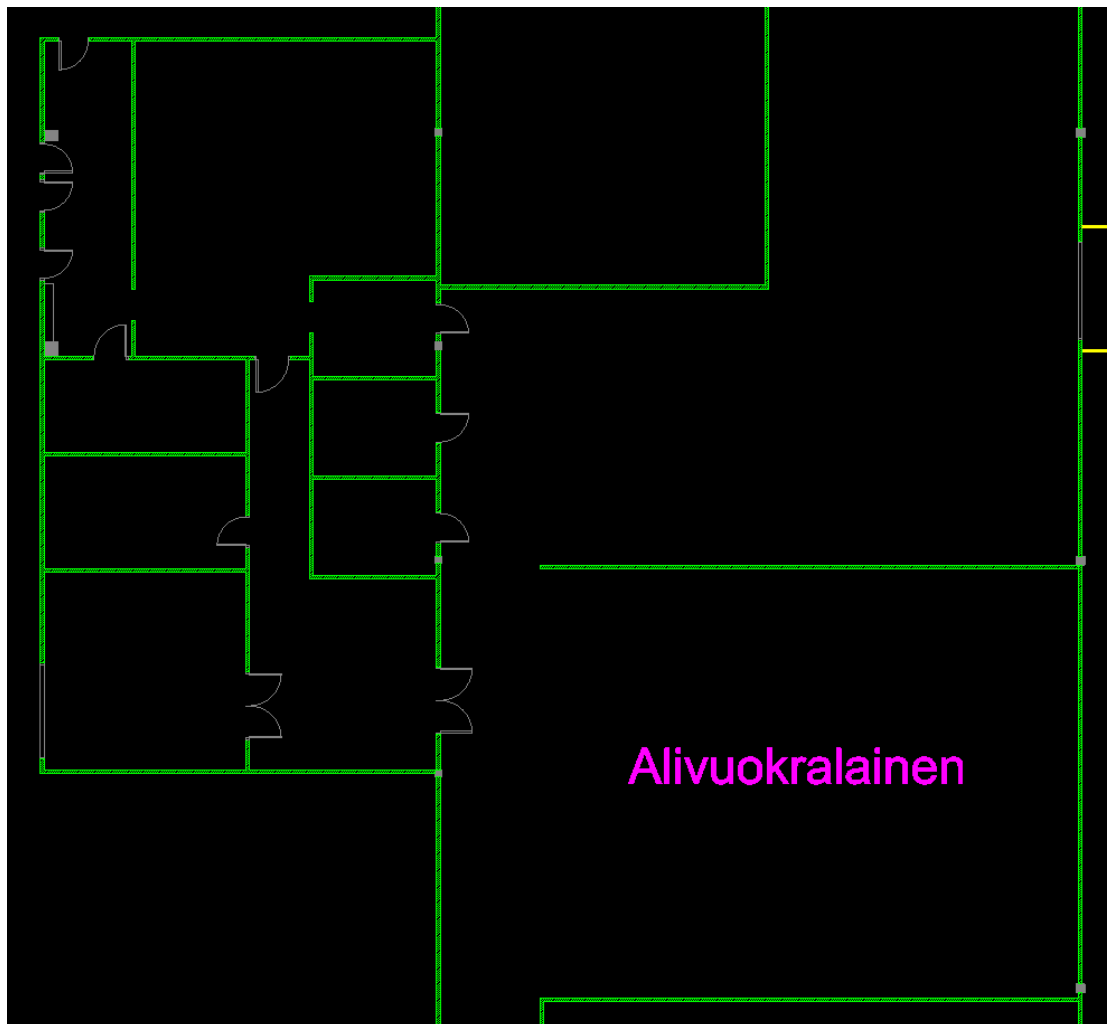
Kartoitukseen sisältyi myös tuotannon työntekijöiden ja yrityksen johdon haastatteluja sekä asiakasvierailu Kokkolassa. Haastattelut käytiin suullisesti paikan päällä, ja niiden tarkoituksena oli antaa lisätietoja yrityksen tuotannosta ja sen tavasta toimia. Haastattelut tuotannon työntekijöiden välillä koskivat lähinnä yrityksen nykyistä tuotantoa ja sen toimintaa, ja haastattelut yrityksen johdon kanssa keskittyivät enimmäkseen uuden tulevan tuotantosolun asioihin ja layout-suunnitelman laatimiseen.

Asiakasvierailu tehtiin konsernin sisäisen yrityksen Finnmaster Boats:n tiloihin Kokkolassa. Finnmaster Boats valmistaa alumiini- ja lasikuituveneitä ja yhteistyö liittyy venekaiteiden valmistukseen. Vierailu aloitettiin palaverilla, jossa käytiin läpi tulevan yhteistyön tarpeita ja vaatimuksia, ja ne kirjattiin muistioon. Palaverin jälkeen tutustuttiin yrityksen tuotantoon ja tarkemmin veneiden kaiteisiin,

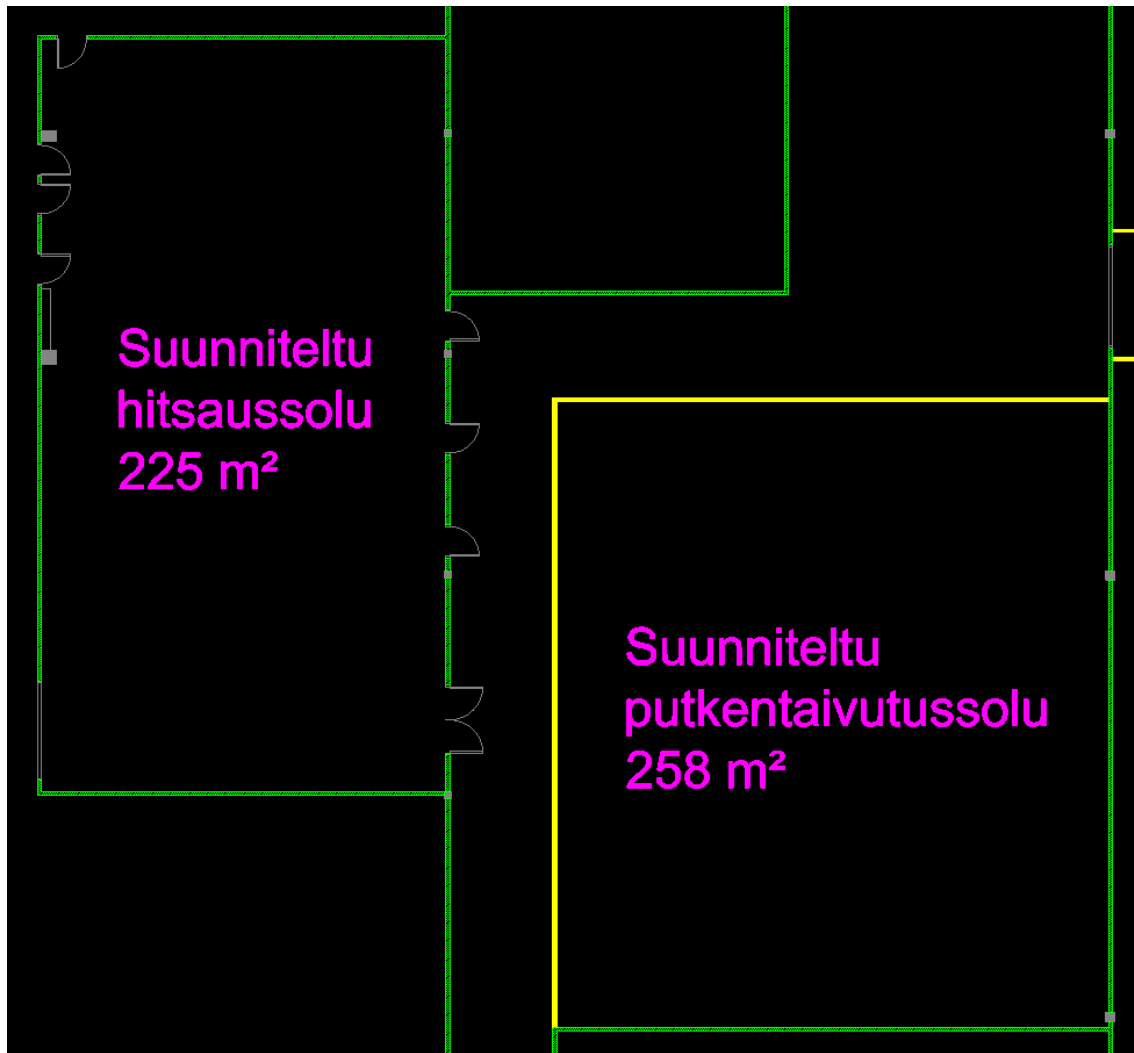
joita on tarkoitus alkaa valmistamaan uudessa tulevassa tuotantosolussa sen valmistuttua. Vierailun tavoitteena oli lisätä ymmärrystä kaiteiden muodoista, laatuvaatimuksista, materiaaleista sekä erityispiirteistä valmistuksen ja kuljetuksien suhteen.

4.3 Tuleva tuotantosolu ja sinne tulevat laitteet

Kartoituksessa tutustuttiin viimeisenä asiana tulevalle tuotantosolulle varattuun tilaan ja sinne tuleviin laitteisiin, joita ovat päälaitteena toimiva putkentaivutuskone ja oheislaitteina toimivat pyörösaha, purseenpoistokone, putkihiomakone ja hitsauslaitteisto. Haasteeksi tuotantosolulle tarkoitettuun tilaan tutustumisessa ja sen hahmottamisessa osoittautui se, että kyseisessä tilassa oli alivuokralainen layout-suunnitelman laatimisen ajan ja tila oli täynnä tavaraa (kuva 6). Lisäksi alivuokralaisen lähdettyä tuotantosolulle suunnitellut tilat täytyi purkaa ja muokata solulle yhteensopivaksi (kuva 7). Tämän vuoksi layout-suunnitelman laatiminen toteutettiin täysin 2D-mallintamisen avulla.



KUVA 6. Suunnitellun tuotantosolun alkuperäinen tilanne



KUVA 7. Suunniteltu tuotantosolu

4.3.1 Putkentaivutuskone

Tuotantosolun päälaitteeksi valikoitui BLM Groupin E-Turn 52 -putkentaivutuskone automaattisella panostajalla (kuva 8). Kone on CNC-ohjattu 14–15 akselinen kaksikälinen putkentaivutuskone, millä voi muokata putkia aina 50,8 mm halkaisijaan asti seinän paksuuden ollessa enintään 2 mm. Kone pystyy käsittelemään enintään 4,2 m pitkiä putkia, mutta siihen on myös tilattavissa jatke lisäosana, jolloin kone pystyy käsittelemään putkia aina 6,2 m asti. (BLM Group 2023.) Kyseisellä koneella pystyy käsittelemään putkia moniulotteisesti, minkä vuoksi putkentaivutuskoneen valinnassa päädyttiin E-Turn 52 -koneeseen, sillä koneella on aluksi tarkoitus alkaa valmistamaan veneiden kaiteita, ja ne ovat moniulotteisia ja osa kaiteista peilikuvia toisistaan. Tämän vuoksi veneiden kaiteita ei pysty valmistamaan normaalilla putkentaivutuskoneella.



KUVA 8. E-Turn 52 -putkentaivutuskone (IndustryArena 2023)

4.3.2 Pyörösaha

Tuotantosoluun tarvittiin myös pyörösaha, jolla sahataan taivutettujen venekaiteiden päät oikean mittaisiksi ja oikeaan kulmaan. Kyseiseen tehtävään valikoitui Häberlen Cold Saw H90B (kuva 9), jolla pystyy sahaamaan pystysuoraan 0°–90° välillä ja vaakasuoraan 0°–60° välillä (Häberle 2023).



KUVA 9. Häberle H90B -pyörösaha (Häberle 2023)

4.3.3 Purseenpoistokone

Tuotantosoluun tilattiin lisäksi purseenpoistokone, jolla poistetaan sahattujen putkien päihin jääneet purseet ennen putkien taivuttamista ja tarvittaessa myös taivutuksen jälkeisten sahausten jälkeen. Näin säästetään putkentaivutuskoneen työkaluja ja saadaan putken ulkonäköä paremmaksi. Kyseiseen tehtävään valikoitui yrityksellä ennestäänkin käytössä oleva Bomar Orbital 250 NS -purseenpoistokone (kuva 10), millä pystyy poistamaan purseet jopa 120 mm halkaisijaltaan olevista putkista ja profileista (Vossi 2023).



KUVA 10. Bomar Orbital 250 NS -purseenpoistokone (Vossi 2023)

4.3.4 Putkihiomakone

Tuotantosoluun tarvittiin venekaiteiden valmistusta varten myös putkihiomakone, jolla voidaan tehdä putkille kaulustus myöhemmin tapahtuvaa hitsausta varten (kuva 11). Kaulustuksessa putken tai profiilin pää hiotaan oikeaan muotoon, jotta se istuu toista putkea vasten tiiviisti, jolloin ne pystytään hitsaamaan kiinni keskenään. Kyseistä tehtävää suorittamaan valikoitui Almin AL 150 HS -putkihiomakone (kuva 12), jolla pystyy hiomaan halkaisijaltaan 20,0–114,3 mm olevia putkia ja profileita 20°–90° välillä (Almi 2023).



KUVA 11. Putkien ja profiilien kaulustus (Almi 2023)



KUVA 12. Almi AL 150 HS -putkihiomakone (Machineryline 2023)

4.3.5 Hitsauslaitteisto

Venekaiteiden kokoonpano tapahtuu hitsaamalla tarvittavat putket ja kiinnityslaatat yhteen käsi-työnä. Hitsaustila rakennetaan erilleen putkentaivutussolusta, sillä venekaiteet ovat haponkestävää ruostumatonta terästä, ja niiden hitsaaminen vaatii suljetun tilan ja hyvän kohdepoiston syntyville huuruille, koska ne ovat myrkyllisiä (Työterveyslaitos 2023). Hitsaus suoritetaan TIG-hitsauskooneella, koska se soveltuu hyvin putkien ja putkistojen hitsaukseen ja sitä käytetään kohteissa, joissa hitsin ulkonäkö on tärkeä (Kempfi 2023).

Hitsausalustoina käytetään 3–4 m pitkiä rei'itettyjä U-palkkeja, joihin jigit kiinnitetään. Jigit ovat kiinnitystyökaluja, joihin valmistettava tuote kiinnitetään tarvittavan työvaiheen ajaksi. Venekaiteiden valmistuksessa jigejä tarvitaan sahaukseen, putkenhiontaan ja hitsaukseen. Yritys suunnittelee ja valmistaa kaikki tarvittavat jiginsä itse.

5 LAYOUT-SUUNNITELMA

Layout-suunnitelma päätettiin tehdä 2D-mallina, koska se oli riittävän tarkka tuotantosolun rakentamista ajatellen. Suunnitelman laatimiseen käytettiin DraftSight 2D -mallinnusohjelmaa, sillä se oli yrityksellä valmiiksi käytössä suunnittelussa. 2D-mallinnettu layout-suunnitelma mahdollistaa suunnitelman hyvän muokattavuuden myös tulevaisuudessa ja lisäksi se mahdollistaa eri vaihtoehtojen kustannustehokkaan, helpon ja nopean testaamisen.

Tässä luvussa perehdytään tarkemmin tuotantosolun laitteiden, sen ympäristön ja itse layout-suunnitelman mallintamiseen sekä siitä tehtyyn vuokaavioon, josta ilmenee tulevan tuotantosolun materiaalivirrat. Suunnittelun alussa mallinnettiin tuotantosoluun tulevat laitteet, minkä jälkeen mitattiin ja mallinnettiin koko B-hallirakennus, johon uusi tuotantosolu rakennetaan. Tämän jälkeen keskitettiin layout-suunnitelman ja vuokaavion mallintamiseen. Layout-tyypin valinta suoritettiin mallinnuksien jälkeen, sillä tuotannon tarpeet hahmottuivat silloin paremmin. Viimeisenä asiana suunnittelussa tehtiin layout-suunnitelman viimeistely, jossa mietittiin ja käytiin läpi suunnitelmaan ja tulevan tuotantosolun rakentamiseen liittyviä asioita sekä ympäristö- ja työturvallisuus asioita.

5.1 Tutustuminen tuotantosoluun tuleviin laitteisiin

Ennen varsinaista layout-suunnitelman 2D-mallinnusta täytyi tutustua luvussa 4.3 mainittuihin laitteisiin, jotka tulevat tuotantosoluun, jotta suunnitelman mallintaminen olisi mahdollista. Kaikista laitteista luettiin käyttöohjekirjat, katsottiin erilaisia tuotantovideoita ja haastateltiin yrityksen työntekijöitä, joilla oli jotain kokemusta kyseisistä laitteista, jotta saatiin ymmärrys siitä, miten laitteet toimivat, mikä olisi tuotantojärjestys ja kuinka paljon ne suurin piirtein tarvitsisivat työskentelytilaa.

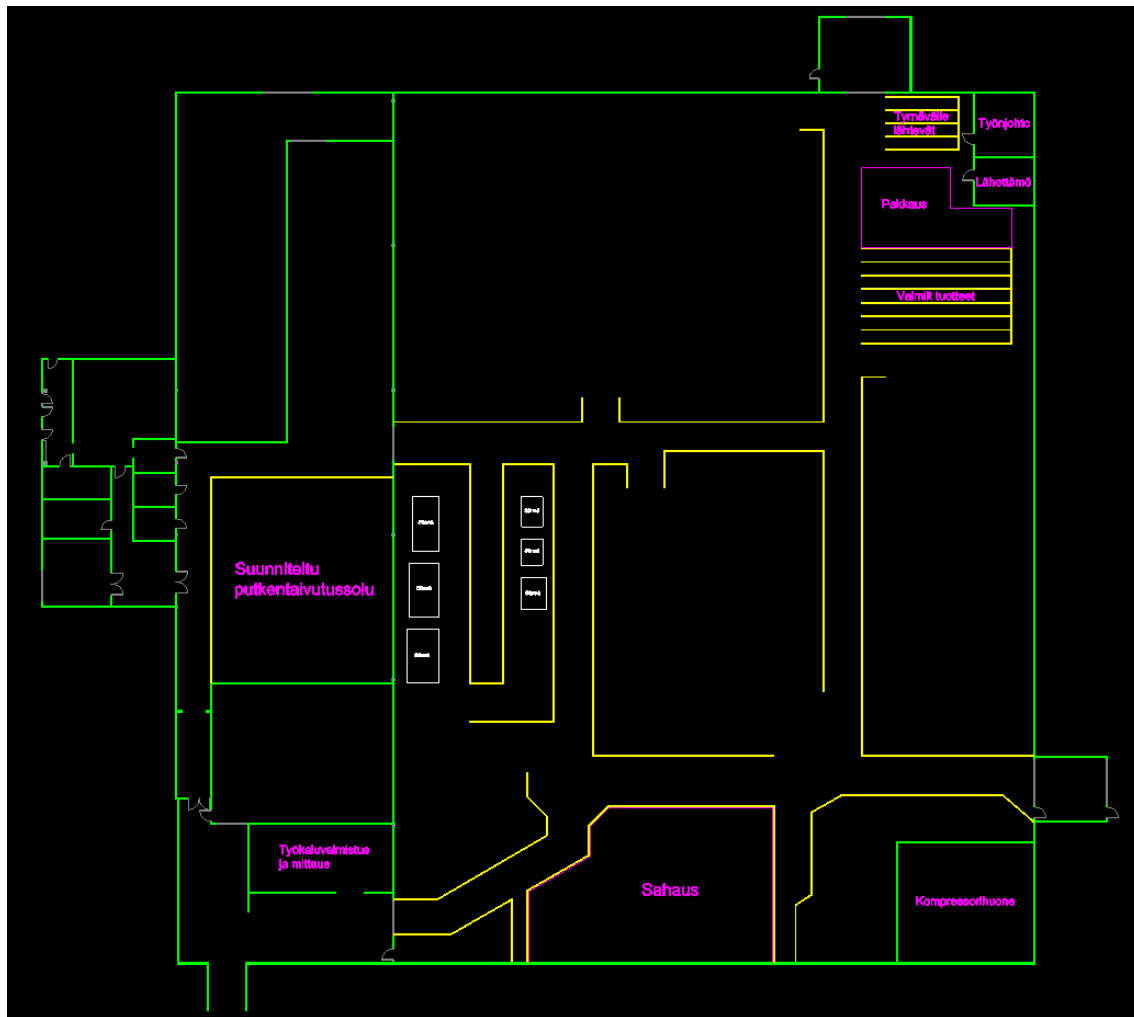
Layout-suunnitelman 2D-mallintamista vaikeutti se, että kyseiset laitteet tulevat yritykselle vasta layout-suunnitelman laatimisen jälkeen, joten niillä työskentelyä ei voinut testata etukäteen, eikä näin ollen niiden tarvitsemaa työskentelytilaa voinut todeta testaamalla. Lisäksi layout-suunnitelmaa laatiessa tiloissa oli alivuokralainen, eikä tiloja ollut muutettu vielä tuotantosolulle sopivaksi. Tämän vuoksi layoutin toimivuutta ei voinut hahmotella tilassa esimerkiksi laitteiden ja niiden tarvitsemien työskentelytilojen merkkäamisella lattiaan esimerkiksi teipillä, narulla tai maalilla.

5.2 Laitteiden 2D-mallinnus

Tuotantosoluun tulevat laitteet mallinnettiin yksinkertaisesti vain niiden ulkomitoilla, sillä layoutin ollessa mallinnettu 2D:nä laitteiden tarkempi mallinnus ei tuonut mitään lisäarvoa layout-suunnitelmalle. Lisäksi jokaiselle laitteelle mallinnettiin niiden tarvitsema arvioitu työskentelytila niiden ympärille.

5.3 Tuotantosolun ympäristön 2D-mallinnus

Yritykseltä löytyi mallinnus tehtaan layoutista, mutta se ei ollut täysin ajan tasalla kyseisen hallin kohdalta, eikä näin ollen riittävän tarkka layout-suunnitelman laatimiseen. Tämän vuoksi suunnittelutyö aloitettiin mittaamalla ja mallintamalla riittävän tarkasti B-halli (kuva 13), johon uusi tuotantosolukin rakennetaan. Mittaus suoritettiin laseretäisyysmittarilla, ja etäisyydet kirjattiin muistioon myöhempää mallinnusta varten.



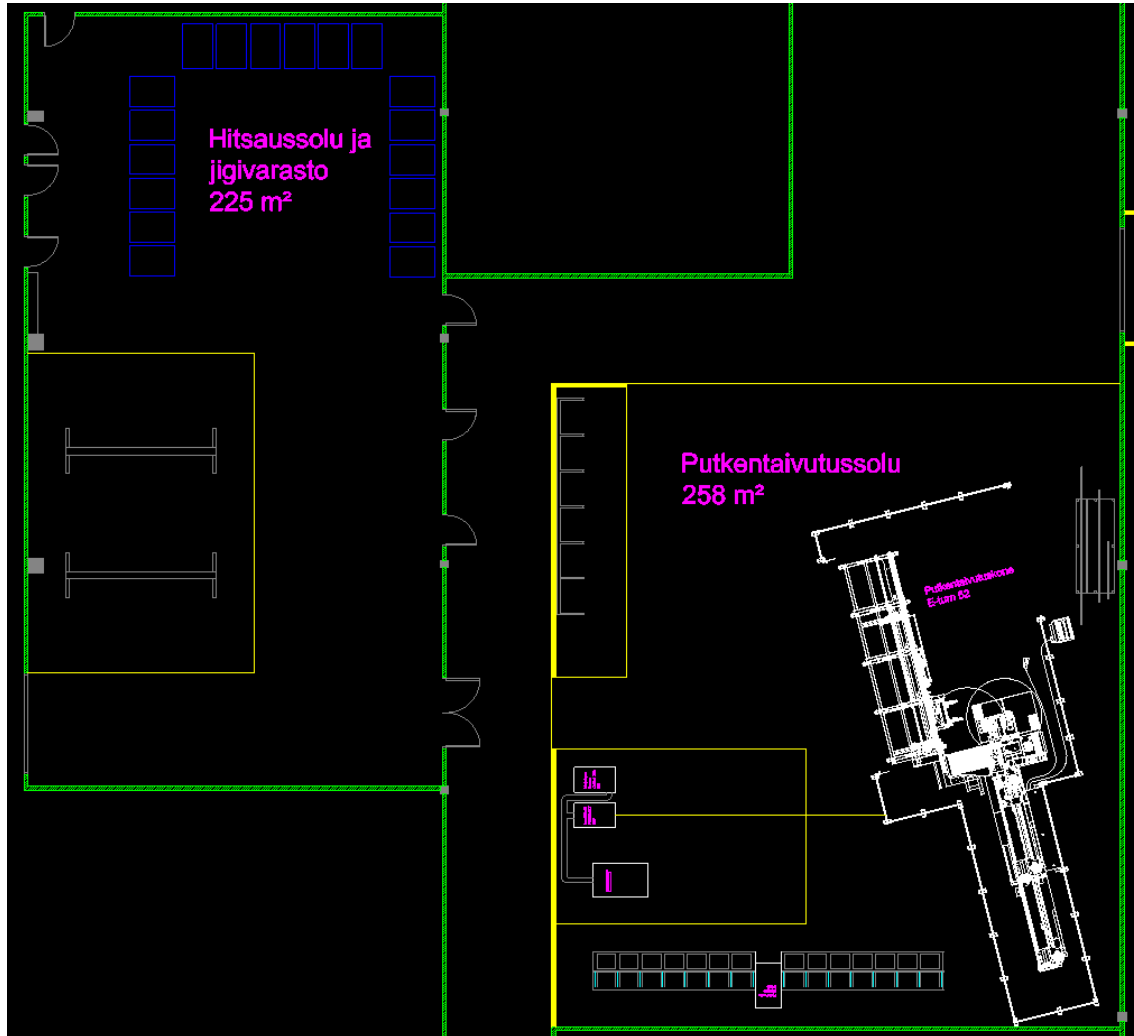
KUVA 13. B-hallin layout

B-hallin layoutissa mallinnettiin vain kaikki tarpeellinen, mikä liittyi uuden tuotantosolun toimintaan. Layoutissa vihreät linjat kuvaavat seiniä, keltaiset linjat kulkureittejä, violetit linjat ja tekstit kyseistä työpistettä ja sen työaluetta ja harmaat ovat joko normaali- tai nosto-ovia. Käytännössä uuden tuotantosolun toimintaan liittyy vain oikealla yläkulmassa oleva pakkaustyöpiste sekä sen ympärillä olevat varastointialueet jatkokuljetuksia varten ja alhaalla oleva sahaustyöpiste.

5.4 Layout-suunnitelman 2D-mallinnus

Tuotantosolun ympäristön mallinnuksen, tuotantosoluun tuleviin laitteisiin tutustumisen ja niiden mallinnuksien jälkeen keskityttiin itse uuden tuotantosolun layout-suunnitelman mallintamiseen. Suunnitelmia mallinnettiin useita eri versioita, ja niitä käytiin läpi palavereissa yrityksen johdon kanssa tietyn väliajoin. Aina kun palavereissa ilmeni muutosehdotuksia layout-suunnitelmaan, niitä mietittiin porukalla ja palaverin lopuksi päätettiin, miten edetään suunnitelman kanssa. Useamman

eri layout-version ja muutaman palaverin jälkeen kaikki olivat samaa mieltä, että nykyinen versio (kuva 14) on paras mahdollinen ratkaisu kyseiseen tilaan ja sitä tulisi hyödyntää rakentaessa uutta tuotantosolua.



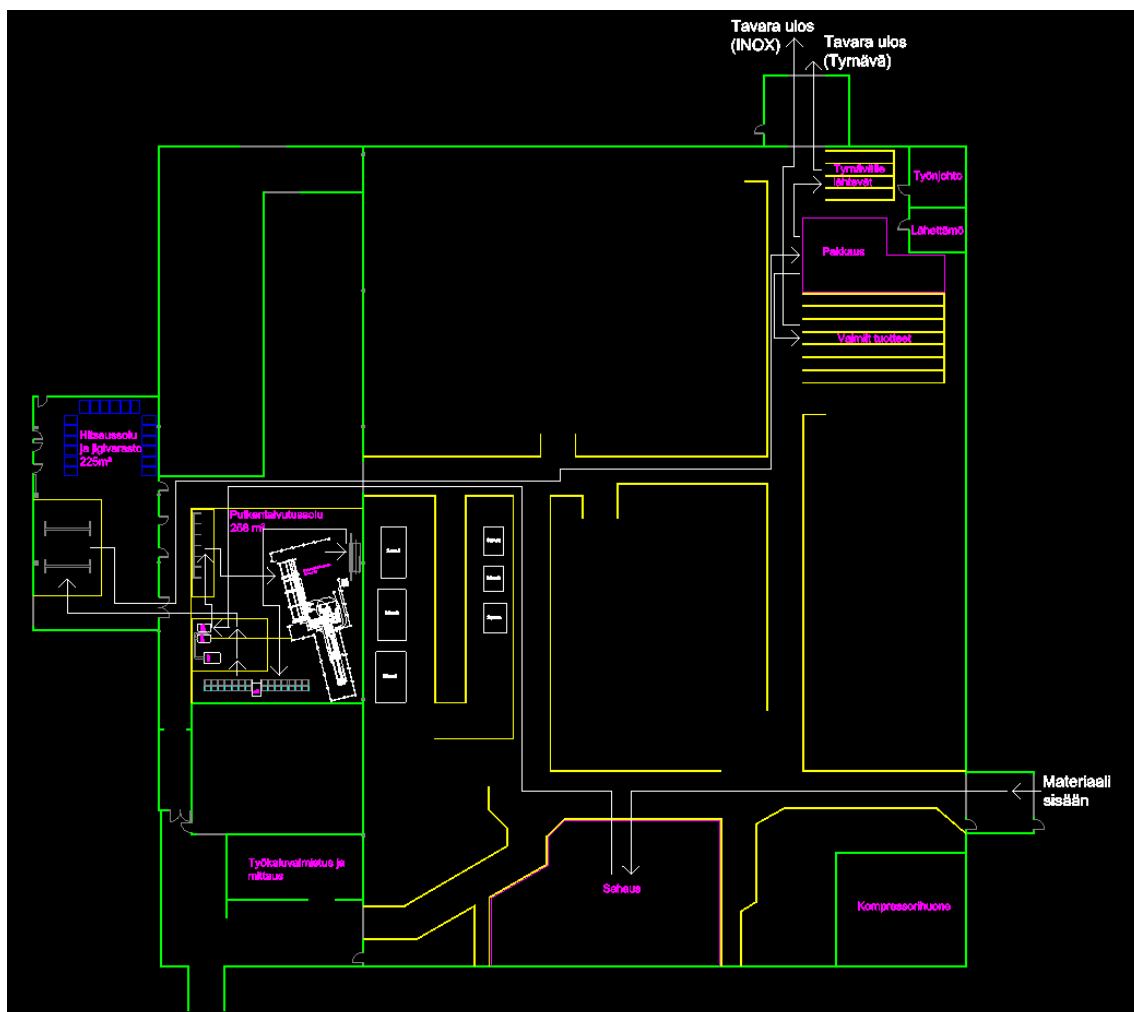
KUVA 14. Tuotantosolun layout-suunnitelma

Putkentaivutussolun layoutissa putkentaivutuskone asetettiin pieneen kulmaan nurkkaa vasten, jolloin käytössä oleva tila saatiin hyödynnettyä mahdollisimman tehokkaasti, sillä pystysuoraan asennettu kone olisi jättänyt oikeaan alakulmaan ison tilan, jota ei olisi saanut hyödynnettyä juuri mitenkään. Pyörösaha rullapöytineen asetettiin solun alalaitaan likelle seinää, sillä sahaus tarvitsee paljon tilaa ympärilleen putkien ollessa enimmillään jopa 6 m pitkiä, ja kyseinen paikka oli ainoa, missä oli tarpeeksi tilaa sahaukselle. Pyörösahan yläpuolelle vasempaan laitaan asetettiin putkihiomakone ja purseenpoistokone yhteisellä teollisuusimurilla. Vasempaan yläkulmaan asetettiin ulokehylly putkien varastointia varten.

Hitsaussolun puolelle layoutissa jäivät vasempaan laitaan kaksi hitsausalustaa ja hitsauslaitteistot. Solun ylälaitaan tuli varastointipaikka hitsauksessa käytettäville jigille ja tarvittaessa myös muille jigille, joita tarvitaan putkentaivutussolussa. Keltaiset viivat laitteiden ja työpisteiden ympärillä kuvaavat kyseiselle työpisteelle varattua työskentelyaluetta.

5.5 Layout-suunnitelman vuokaavio

Viimeisimmistä layout-suunnitelmien versioista tehtiin myös vuokaaviot osoittamaan materiaalivirtoja kyseisissä ratkaisuissa. Vuokaaviot helpottivat hahmottamaan tulevan tuotannon järjestystä ja toimintaa, mikä puolestaan auttoi layoutin suunnittelussa ja layout-tyyppin valinnassa. Viimeisimmän layout-suunnitelman vuokaavio on nähtävissä kuvassa 15. Materiaalivirrat ja venekaiteiden tuotannon työvaiheet on merkitty valkoisilla viivoilla ja nuolilla.



KUVA 15. Layoutin vuokaavio

5.6 Layout-tyypin valinta

Layoutin ja vuokaavion mallintaminen selkeytti tuotantosolun layout-tyypin valintaa, sillä tuotannon tarpeet tulivat hyvin selväksi merkitsemällä materiaalivirrat ja ihmisten liikkeet layoutiin. Venekai- teiden tuotantovolyymien ollessa varsinkin alussa pientä, ja koska tuotanto tapahtuu enimmäkseen yhdessä solussa vain kaiteiden hitsauksen ja putken aihoiden sahauksen ollessa erillään putken- taivutussolusta, luonnollinen valinta layout-tyypille oli tuotelähtöinen solu-layout. Siinä layout suun- nitellaan päätuotteiden luonnollisen valmistusjärjestyksen mukaan pienivolyymiselle yhden solun tuotannolle (Logistiikan Maailma 2022).

5.7 Layout-suunnitelman viimeistely

Layout-suunnitelman viimeistely piti sisällään tuotantosolun aitauksen, kulkureittien, sähköovien, ilmastoinnin, valaistuksen, kohdepoistojen, paineilman ja sähköjen suunnittelua, sekä ympäristö- ja työturvallisuus asioiden miettimistä. Putkentaivutussolun ympärille jätettiin 2,8 m leveä kulku- reitti, minkä vuoksi osa solusta aidataan verkkoaidalla mahdollisten ohikulkijoiden turvallisuuden takaamiseksi. Aidaton alue merkitään keltaisella maalilla, joka erottaa tuotantosolun ja kulkureitin toisistaan.

Putkentaivutussolun ja hitsaussolun väliin suunniteltiin kytkimellä toimiva sähköovi, joka helpottaa tuotteiden kuljetusta putkentaivutussolusta hitsaussolun puolelle. Valaistusta suunniteltiin siten, että solun laitteiden yläpuolelle asennetaan lisävalaistusta helpottamaan työntekoa kyseisillä työ- pisteillä. Erilliset kohdepoistot suunniteltiin hitsaustilaan, sillä ruostumattoman teräksen hitsaami- nen vaatii kohdepoiston syntyville huuruille. Ilmastointi-, paineilma- ja sähkökytkennät toteutetaan hallin katossa valmiina menevistä linjastoista.

5.7.1 Ympäristöturvallisuus

Tulevaan tuotantosoluun sovelletaan tehtaassa jo käytössä olevia ympäristöturvallisuus asioita. Tehtaassa kierrätetään kaikki kierrätettävissä oleva jäte ja pakkausmateriaali omista astioissaan ja konteissa sekä ongelmajätteet hävitetään asianmukaisesti. Tuotantosolussa syntyvät jätteet

muodostuvat pakkausmateriaaleista, putkentaivutuskoneen voitelurasvoista, sahauksesta ja hiomisesta syntyvistä metallilastuista ja hukkapaloista, pyörösahan leikkuunesteestä ja hitsauksesta syntyvistä huuруista.

Tuotantosolussa käytetään eri jätteille omia kontteja ja roskiksia. Pakkausmateriaali kierrätetään tehtaан muiden pakkausmateriaalien joukossa, ja putkentaivutuskoneen voitelurasvat ja niiden puhdistamiseen käytettävät rätit hävitetään tehtaан muiden ongelmajätteen seassa. Sahauksesta syntyvät metallilastut ja hukkapalat kierrätetään tehtaан muiden ruostumattomien terästen seassa, ja sahauksessa käytettävä leikkuuneste hävitetään ongelmajätteenä. Myös hiomisesta syntyvät lastut ja pöly imuroidaan talteen ja imuripussit hävitetään ongelmajätteenä. Näiden lisäksi hitsauksen yhteydessä syntyvät hуurut imetään pois hitsaussolusta erillisillä kohdepoistoilla.

5.7.2 Työturvallisuus

Tulevaan tuotantosoluun sovelletaan tehtaassa jo käytössä olevia työturvallisuus asioita, ja yritykseltä löytyy myös ISO 9001 -laatujärjestelmä ja yrityksen toiminta on myös sen mukaista. Tuotantosolu aidataan osittain verkkoaidalla, ja kulkureitit sekä koneiden työskentelyalueet merkitään keltaisella maalilla. Putkentaivutuskoneen työskentelyalue aidataan myös osittain ja aidattomille kohdille asennetaan valoverhot, jotka pysäyttävät putkentaivutuskoneen, mikäli jokin ylittää valoverhojen rajat. Näin varmistetaan putkentaivutuskoneella työskentelyn paras mahdollinen turvallisuus. Lisäksi tuotantosolun valaistusta lisätään ja niitä kohdistetaan laitteisiin.

Työntekijöillä on myös aina käytössä tarvittavat suojavausteet kaikkiin solussa tarvittaviin toimenpiteisiin, ja tuotantosolussa käsitellään vain alle 25 kg:n kappaleita, joten soluun ei tarvitse asentaa erillisiä nostimia. Materiaalien ja kappaleiden kuljettamiseen käytetään haarukkavaunuja ja truckeja, ja truckeja saavat ajaa vain trukikortin omaavat kuskit. Lisäksi tuotantosolun välittömään läheisyyteen tuodaan ensiapupiste ja käsisammuttimet, sekä asennetaan vesiposti. Vesipostin lisäksi tuotantosolusta löytyy jo valmiina sprinklerijärjestelmä.

Ruostumattoman teräksen hitsaamisen vuoksi hitsaussolu rakennetaan erilleen putkentaivutukseen tarkoitetusta tuotantosolusta ja siitä tehdään hyvin ilmastoitu suljettu tila erillisillä kohdepoistoilla varustettuna. Hitsaajat kuuluvat ASA-rekisterin piiriin, ja hitsauksen vaativuuden vuoksi hit-

saussoluun tuodaan työskentelytuolit helpottamaan hitsaajien työtä ja samalla lisäämään työturvallisuutta hitsauksen osalta. Ulkopuolisten altistuminen hitsauksessa syntyvälle valokaarelle estetään laittamalla hitsausverhot hitsauspisteen ympärille.

6 TULOKSET

Työn tavoitteena oli laatia toimiva layout-suunnitelma uudelle tuotantosolulle, mikä sisältää putken-taivutuskoneen, pyörösahan, purseenpoistokoneen, putkihiomakoneen ja hitsauslaitteiston. Layout-suunnitelman tuli valmistua ennen laitteiden saapumista, jotta laitteiden saavuttua yritykselle olisi yrityksellä valmis suunnitelma tuotantosolun rakentamiselle, mikä nopeuttaa laitteiden käyttöönottoa ja näin ollen myös tuotannon käynnistämistä. Työ ei sisältänyt tuotantosolun rakentamista eikä käyttöönottoa.

Yrityksen johdon ja työntekijöiden kanssa käytyjen haastatteluiden ja palavereiden, asiakasvierailun, laitteisiin tutustumisen ja useamman eri layout-suunnitelman versioiden jälkeen työn tulokseksi saatiin toimiva layout-suunnitelma uudelle tuotantosolulle, mitä hyödyntää solun rakentamisessa. Layout-suunnitelma valmistui ennen laitteiden saapumista, ja suunnitelmasta tehty vuokaavio auttoi ymmärtämään tulevan tuotannon tarpeita sekä sen järjestystä ja toimintaa. Tuotantosolun layout-suunnitelman lisäksi B-hallin layoutista saatiin uusi ajankohtaisempi mallinnus, jota voi hyödyntää myöhemmässä vaiheessa. Työn tulokset miellyttivät itse työn suorittajaa ja yrityksen johtoa, sillä tulokset saavuttivat työlle asetetut tavoitteet.

7 YHTEENVETO

Työn valmistuttua yritys sai käyttöönsä layout-suunnitelman, jota hyödyntää uuden tuotantosolun rakentamisessa ja käyttöönotossa laitteiden saapuessa yritykselle sekä päivitetyn layoutin B-hallista mahdollista myöhempää käyttöä varten. Suunnitelmasta käy ilmi laitteiden suunnitellut sijainnit tuotantosolussa, ja layoutista tehty vuokaavio puolestaan osoittaa tulevan tuotannon materiaalivirtoja ja sen toimintaa. Työ rajattiin pelkästään uuden tuotantosolun layout-suunnitelman laatimiseen ja näin ollen tuotantosolun rakentaminen ja käyttöönotto eivät sisältyneet työhön, joten layout-suunnitelman todellinen toimivuus saadaan selville vasta laitteiden saapuessa, kun suunnitelma toteutetaan käytännössä. Suunnitelmaa ei pystytty myöskään simuloimaan sen ollessa 2D-mallinnettu eikä tulevia tuotantotiloja keretty tyhjentämään ja muokkaamaan tuotantosolulle sopivaksi, joten osittain mahdollinen testaaminen käytännössä ei myöskään ollut mahdollista, mutta uskon suunnitelman toimivuuteen jopa ilman muutoksia tai pienillä muutoksilla siihen.

Uuden tulevan tuotantosolun toiminnan ollessa yrityksellekin täysin uutta oli työn hyvän lopputuloksen kannalta äärimmäisen tärkeää perehtyä kunnolla kaikkiin tuotantosoluun tuleviin laitteisiin ja niiden toimintaan sekä perehtyä hyvin yrityksen tuotantotiloihin ja niiden toimintaan. Näiden lisäksi tärkeää oli myös haastatella yrityksen johtoa sekä tuotannon työntekijöitä paremman näkemys saavuttamiseksi tulevasta tuotantosolusta ja sen toiminnasta. Ilman näitä toimia toimivan layout-suunnitelman laatiminen on lähes mahdotonta, joten layout-suunnittelu ei ole pelkästään mallintamista, vaan se sisältää todella paljon myös perehtymistä asiaan ja tiedonhankintaa. Mielestäni työ oli mielenkiintoinen, sillä pääsin vaikuttamaan uuden tulevan tuotantosolun toimintaan, eikä työ ollut pelkästään tutkimustyötä.

LÄHTEET

Almi 2023. Putkihiomakoneet. AL 150 HS. Hakupäivä 11.3.2023. <https://www.almi.nl/wp-content/uploads/2019/11/Brochure-ALMI-Pipe-Grinders-and-Pipe-Notchers-Digital.pdf>.

BLM Group 2023. Putkentaivutuskoneet. E-Turn 52 tekninen informaatio. Hakupäivä 11.3.2023. <https://www.blmgroupp.com/tube-benders/e-turn/technical-information#content>.

EP Logistics 2022. Layoutin suunnittelu on perusta tehokkaalle tilankäytölle. Hakupäivä 18.12.2022. <https://ep.fi/fi/layoutin-suunnittelu/>.

Häberle 2023. Koneet. Pyörösahat. H90B. Hakupäivä 11.3.2023. <https://www.haberleusa.com/h90-cold-saw>.

IndustryArena 2023. Valokuva. BLM Group E-Turn 52 -putkentaivutuskone. Hakupäivä 11.3.2023. <https://static.industryarena.com/files/i/149/751/35a04f48ecb436dca4ceedf0d3828ec5.jpg>.

Kemppi 2023. Hitsausaapinen. TIG-hitsaus. Hakupäivä 11.3.2023. <https://www.kemppi.com/fi-FI/tuki/hitsausaapinen/tighitsaus/>.

Logistiikan maailma 2022. Tuotannon layout. Hakupäivä 18.12.2022. <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tuotantostrategia/tuotannon-layout/>.

Machineryline 2023. Valokuva. Almi AL 150 HS -putkihiomakone. Hakupäivä 11.3.2023. https://machineryline.fi/img/s/teollisuuskone-teroituskone-ALMI-AL-150-HS---1669032024254214410_big--22112114002407775500.jpg.

Metalpower Oy 2022. Yritys. Hakupäivä 18.12.2022. <https://www.metalpower.fi/yritys/>.

PicardIt 2022. Valokuva. Metalpower Oy. Hakupäivä 18.12.2022. <https://picardit.fi/metalpower-oy-4339816875464586757/>.

Tehdaskehitys 2022. Layout. Hakupäivä 18.12.2022. <http://www.tehdaskehitys.fi/tuotanto/layout/>.

Terra Patris Oy 2022. Metalpower Oy. Hakupäivä 18.12.2022. <https://terrapatris.fi/fi/tytaryhtiöt/metalpower/>.

Terra Patris Oy 2023. Tytärtyhtiöt. Hakupäivä 31.3.2023. <https://terrapatris.fi/fi/tytaryhtiöt/>.

Työterveyslaitos 2023. Työturvallisuus. Kromi. Hakupäivä 31.3.2023. <https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvallisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopakalla/kemikaalit-ja-tyo-altistumistietosivusto/kromi>.

Vossi 2023. Tuotteet. Bomar Orbital 250 NS purseenpoistokone. Hakupäivä 11.3.2023. <https://www.vossi.fi/tuote/bomar-orbital-250-ns/>.

