

Mikko Hakala

## VALSSIEN LAAKEROINNIN LAYOUT-SUUNNITELMA

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

2018

## VALSSIEN LAAKEROINNIN LAYOUT-SUUNNITELMA

Hakala, Mikko  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Elokuu 2018  
Ohjaaja: Nolvi, Leena  
Sivumäärä: 21  
Liitteitä: 2

Asiasanat: kupari, valssaus, layout

---

Tämän opinnäytetyön aiheena oli suunnitella Aurubis Finland Oy:n valssaamoon uusi valssien laakerointipaikan layout. Tavoitteena oli tehdä uudesta layoutista toimivampi, turvallisempi sekä selvittää mitä sen toteuttaminen maksaisi.

Layout suunniteltiin yhdessä asentajien kanssa, jotta layoutista saatiin toimiva ja helppokäyttöinen. Opinnäytetyössä selvitettiin mitä hyötyjä uudesta laakerointipaikan sijainnista olisi sekä suunniteltiin uusi layout.

Teoriaosuudessa käytiin läpi lyhyesti layoutien eri tyyliä sekä perusasioita valssauksesta ja kuparista.

## BEARING INSTALLATION PLATFORM DESIGN FOR A ROLLING MILL

Hakala, Mikko

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

August 2018

Number of pages: 21

Appendices: 2

Keywords: copper, rolling, layout

---

The purpose of this thesis was to design a new layout for a bearing installation platform in a rolling mill. This thesis was commissioned by Aurubis Finland Oy. The goal was to have the new layout be more functional, safer and to find out the cost of building one.

The layout was designed alongside the mechanics to make it functional and easy to use. In this thesis possible benefits of a new location for the platform were examined and the layout was designed.

Different layout styles and basics of rolling and copper were reviewed briefly.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Opinnäytetyön tausta .....	5
1.2	Opinnäytetyön tavoite.....	5
2	AURUBIS .....	6
2.1	Aurubis Finland Oy.....	6
2.2	Valssaamo .....	7
3	KÄSITTEET .....	7
3.1	Valssaus .....	7
3.1.1	Valssauslaitteet .....	7
3.1.2	Kuparin ja kupariseosten valssaus.....	8
3.2	Kupari .....	9
4	LAYOUT-SUUNNITTELU .....	10
4.1	Layout-suunnittelun lähtökohdat .....	10
4.2	Layouttyypit.....	11
4.2.1	Tuotantolinja .....	11
4.2.2	Funktionaalinen layout .....	11
4.2.3	Solu-layout .....	12
5	TYÖN TOTEUTUS .....	13
5.1	Havaitut epäkohdat .....	13
5.2	Uuden layoutin sijainti.....	14
5.3	Layoutin suunnittelu .....	14
5.3.1	Palaverit .....	14
5.3.2	3D-mallinnus .....	15
6	KUSTANNUKSET JA HYÖDYT.....	16
6.1	Kustannukset.....	16
6.2	Hyödyt.....	18
7	YHTEENVETO .....	19
	LÄHTEET.....	21
	LIITTEET	

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Opinnäytetyön tausta

Olen työskennellyt valssaamossa neljänä kesänä, joten opinnäytetyön tekeminen Aurubikselle tuntui luontevalta. Opinnäytetyön käytännön osuuden aikana seurattiin valssien laakerointiprosessia, keskusteltiin työntekijöiden kanssa ja kerättiin parannusehdotuksia. Valssien laakerointipaikan uusi layout suunniteltiin käyttäen SolidWorks 3D mallinnusohjelmaa. 3D-ohjelma mahdollistaa kappaleiden helpon siirtelyn ja muokkaamisen kokoonpanossa sekä helpottaa kokonaisuuden hahmottamista.

Nykyinen valssien laakerointiin tarkoitettu paikka sijaitsee keskeisellä paikalla tehdashallia, pääovien läheisyydessä. Tämä on koettu epäkäytännölliseksi, sillä tila voitaisiin käyttää hyödyksi esimerkiksi läheisyydessä olevien koneiden tuoterullien väliaikaiseen varastointiin. Lisäksi valssien laakerointi sitoo nykyisellä paikallaan nosturia suuren osan ajasta, jolloin nosturi ei ole käytettävissä tuotantoa tekeville koneilla. Näistä syistä johtuen alettiin suunnittelemaan uutta laakerointipaikkaa tehdashallin eteläiseen päähän, lähelle työkaluhuoltoa ja valssien hiontakonetta.

## 1.2 Opinnäytetyön tavoite

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli saada valssien laakerointi- ja varastointipaikalle uusi toimiva ja turvallinen layout Aurubis Finland Oy:n tehtaan eteläpäähan. Uuden layoutin tarkoituksena on tehostaa valssien laakerointiprosessia ja luoda tästä toimenpiteestä turvallisempi työntekijöille sekä muille tuotantotiloissa liikkuville. Näiden asioiden lisäksi pyritään myös kehittämään valssien kuljetukseen hallissa uusi ratkaisu.

## 2 AURUBIS

Aurubis on maailman johtavia kuparin tuottajia ja maailman suurin kuparin kierrättäjä, jolla on yli 150 vuoden kokemus kuparin tuotannosta. Aurubis työllistää yli 6400 henkilöä maailman laajuisesti. Suurin osa tuotannosta on keskittynyt Saksaan, mutta myös muualla Euroopassa sekä Pohjois-Amerikassa on tuotantotiloja. (Aurubis konsernin WWW-sivut 2017)

Aurubiksen liiketoiminta koostuu kuparikatodien valmistamisesta kuparirikasteesta, romukuparista ja kierrätetystä kuparista. Aurubis tuottaa vuodessa noin miljoona tonnia kuparikatodeja ja jalostaa niistä monia erilaisia kuparituotteita, kuten valettua lankaa, nauhoja, laattoja, levyjä, valssattuja tuotteita, valanteita sekä erikoistuotteita, jotka valmistetaan erilaisista kupariseoksista esimerkiksi messingistä, tinapronssista ja hopeakuparista. Aurubiksen asiakkaina ovat pääasiassa sähkö- ja elektroniikkateollisuuden, rakennusalan, kemianteollisuuden, uusiutuvan energian, autoteollisuuden ja kupariteollisuuden alan yritykset. (Aurubis konsernin WWW-sivut 2017)

### 2.1 Aurubis Finland Oy

Aurubis Finland Oy sijaitsee Porin Metallikylässä kupariteollisuuspuistossa ja se työllistää noin 200 henkilöä. Nykyään tällä 100000 m<sup>2</sup> alueella on useita eri kuparialan yrityksiä. Aurubiksella on alueella kuparivalimo ja -valssaamo. Tehtaassa valmistetaan tuotteita aina kuparivalanteesta valmiiseen valssattuun tuotteeseen. Suurin osa tuotteista menee elektroniikka-, sähkö-, ja rakennusteollisuudelle, mutta tuotteita valmistetaan myös muihin tarkoituksiin, joissa tarvitaan korkeaa sähkön- ja lämmönjohtokykyä. Tuotteet ovat tunnettuja erinomaisesta pinnanlaadusta. Porissa valmistetaan myös Nordic – tuotteita arkkitehtuurisiin ratkaisuihin. (Aurubis Finland Oy:n WWW-sivut 2017)

## 2.2 Valssaamo

Aurubis Finland Oy sijaitsee kupariteollisuuspuistossa Porin Metallikylässä. Aurubiksella on alueella valssaamo sekä valimo. Kuparin työstäminen valssaamossa alkaa kuumavalssauksesta, jonka tarkoitus on valssata paksusta kuparilaatasta ohuempi jatkotoimenpiteitä varten. Kuumavalssauksen jälkeen tuote siirtyy jyrshintään, jossa rullasta jyrshintään pinnalta oksidikerros pois. Tämän jälkeen tuote kylmävalssataan, jossa tavoitellaan tarkempaa paksuutta ja parempaa pinnanlaatua. Kylmävalssauksen jälkeen eri tuotteilla on erilaisia tuotantovaiheita esimerkiksi hehkutus, pesu ja leikkaus.

## 3 KÄSITTEET

### 3.1 Valssaus

Valssaus tarkoittaa aineen muovaamista kahden pyörivän työvalssin välissä, jolloin valssattavan aihion paksuus pienenee valssiraon mukaisesti (Kuva 1). Valssausprosessi tapahtuu valssaimilla, joissa on kaksi tai useampia valsseja. (Ihalainen, Aaltonen, Aromäki & Sihvonen 1985, 336.)

#### 3.1.1 Valssauslaitteet

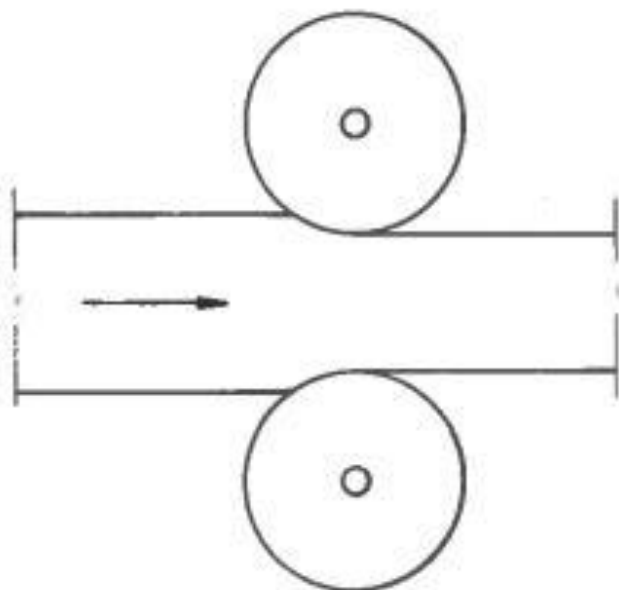
Kun valsseja on kaksi, kutsutaan laitetta parivalssaimeksi. Parivalssaimet ovat usein vaihtosuuntaisia eli reverssiovalssaimia, joilla voidaan valssata saman valssiraon kautta molempiin suuntiin. Tällaisia valssaimia käytetään laajalti valssauksen alkuvaiheessa niinsanottuina valannevalssaimina. (Ihalainen ym. 1985, 336.)

Kolmivalssain sisältää nimensä mukaisesti kolme valssia, jotka ovat sijoittuneena päällekkäin. Kolmivalssain mahdollistaa pyörimissuunnan muutoksen molempiin

suuntiin, mutta edellyttää eri valssiraon käyttämistä. Aihio siirretään ylempään tai alempaan valssirakoon yleensä valssaimeen liitettyjen nostolaitteiden avulla. Joissakin malleissa siirto voidaan tehdä myös itse valsseilla. (Ihalainen ym. 1985, 336.)

Neli- ja monivalssaimissa on kaksi työvalssia sekä kaksi tai useampi tukivalssi. Työvalssit ovat halkaisijaltaan pienempiä, jotta saadaan suurempi työpaine valssin ja aihion välille. Suuren paineen takia työvalsseja on tuettava suuremmilla tukivalsseilla. (Ihalainen ym. 1985, 336-337.)

Valssit voivat olla myös uritettuja valsseja, joita voidaan käyttää muunmuassa profiilien ja tankojen valssaukseen. (Ihalainen ym. 1985, 336). Aurubiksella käytettävät valssit ovat sileitä valsseja, jotka soveltuvat hyvin nauhan ja levyn valssaamiseen.



Kuva 1. Valssauksen peruseriaate (Ihalainen ym. 1985, 336).

### 3.1.2 Kuparin ja kupariseosten valssaus

Kuparin kuumavalssaus aloitetaan laatasta, jonka paksuus on noin 200 mm ja leveys on noin 700-1000 mm. Laatta valssataan kuumavalssauksessa noin 5-15mm



paksuuteen. Pintaan syntynyt oksidikerros poistetaan jyrsimällä tai peittaamalla. Kuparilevyjen ja -nauhojen pinnanlaatua ja mittatarkkuutta voidaan vielä parantaa kylmävalssauksella, jolla voidaan hehkutuksen lisäksi vielä vaikuttaa kuparin lujuuteen ja kovuuteen. (Ihalainen ym. 1985, 344.)

### 3.2 Kupari

Kupari on jalometalli, jota löytyy enimmäkseen sulfidi- tai oksidimalmeista. Kuparin tärkein ominaisuus on sähkönjohtavuus, sillä sähköä johtavista aineista kuparilla on hopean jälkeen toiseksi paras sähkönjohtavuus. Toinen kuparin tärkeistä ominaisuuksista on lämmönjohtavuus, jonka takia kuparia hyödynnetään muunmuassa lämmönvaihtimissa ja jäähdytyskoneissa. (Metalliteollisuuden keskusliitto 2001, 8-9.)

Kuparimetallit ryhmitellään suoraan:

#### Kuparit

- Puhdistetut kuparit, joiden kuparipitoisuus vähintään 99,95%
  - o hapeton kupari
  - o happikupari
  - o deoksitoitu kupari
  - o hopeakupari
- Niukkaseosteiset kuparit
  - o näihin kupareihin on tarkoituksellisesti lisätty seosainetta antamaan sille normaalista poikkeavia ominaisuuksia.
- Kupariseokset
  - o mm. alumiinipronssit, tinapronssit, sekä messingit (Metalliteollisuuden keskusliitto 2001, 12.)

## 4 LAYOUT-SUUNNITTELU

### 4.1 Layout-suunnittelun lähtökohdat

Layout-suunnittelulla tarkoitetaan solujen ja muiden valmistusyksiköiden ja kuljetusväylien sekä varastojen sijoittelua tehtaassa. Layout-suunnittelussa resursseille lasketaan tilan tarve. Layoutiin tulevat osat piirretään mittakaavassa yhteyssuhdepiirroksen ja järjestellään siinä paikoilleen. Yhteyssuhdepiirroksen avulla tehtävä layout-suunnittelu soveltuu parhaiten toimivan systeemin suunnitteluun ja eri osien sijoitteluun tehtaassa. (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 309-310.) Keskeisenä tavoitteena layout-suunnittelussa on suunnitella materiaalivirrat mahdollisimman tehokkaasti sekä minimoida materiaalinkuljetuksen matkat. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen. 2005, 482).

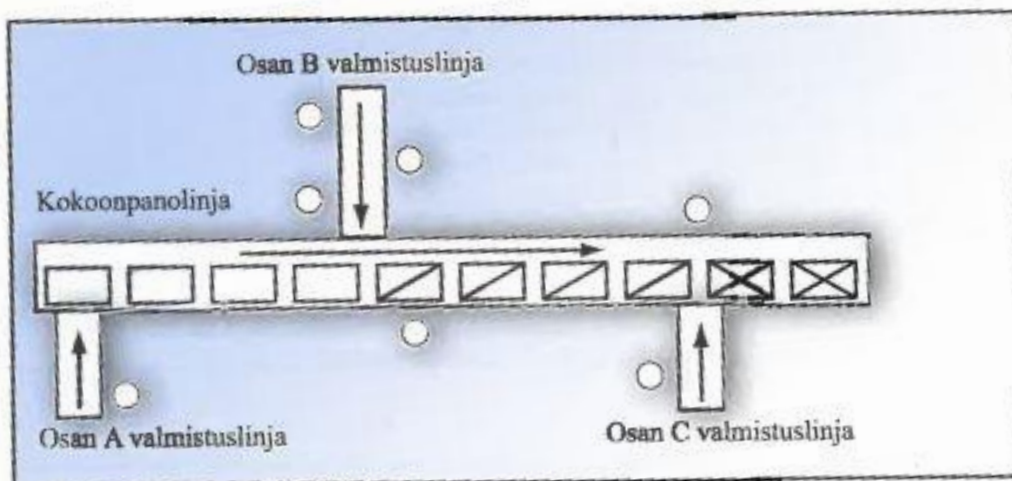
#### Hyvän layoutin vaatimat ominaisuudet

- selkeät materiaalivirrat
  - helposti ja joustavasti muutettavissa
  - tarve materiaalien siirtelyyn on mahdollisimman pieni
  - lyhyet siirtelymatkat
  - erityisosaamista vaativat toimenpiteet ovat keskitetty samaan paikkaan
  - tehokas materiaalien vastaanotto ja jakelu
  - tehtaan sisäiset palvelut ovat käyttöpaikan lähellä
  - helppo sisäinen kommunikointi
  - koko tila on käytetty tehokkaasti
  - valmistusvaiheiden erityistarpeet on otettu huomioon
  - on kiinnitetty huomiota työturvallisuuteen ja -tyytyväisyyteen
- (Haverila ym. 2005, 482.)

## 4.2 Layouttyypit

### 4.2.1 Tuotantolinja

Tällaista layouttyyppiä käytetään kun valmistetaan tiettyä tuotetta. Tällöin valmistus ja kappaleenkäsittely on mahdollisimman automatisoitua ja tehokasta. Tuotantolinjassa laitteet ja koneet ovat työnkulun mukaisessa järjestyksessä, joten työnkulku on selkeää ja tuotteen siirtely seuraavaan työvaiheeseen voidaan toteuttaa mekaanisia kuljettimia käyttäen (Kuva 2). Tämän tyyppinen layout vaatii yleensä suuren volyymin ja korkean kuormitusasteen, sillä suurien valmistusmäärien johdosta tuotteen yksikköhinta pysyy alhaisena. (Haverila ym. 2005, 475.)

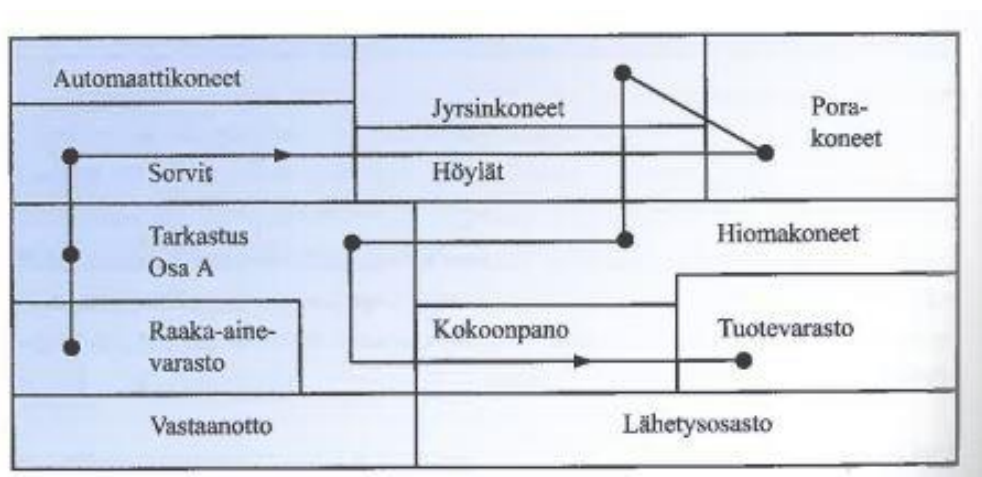


Kuva 2. Perusajatus tuotantolinja layoutista (Haverila ym. 2005, 476).

### 4.2.2 Funktionaalinen layout

Opinnäytetyössäni sovellettiin funktionaalista layout-tyyppiä. Tässä layout-tyypissä koneet ja työpaikat on ryhmitelty siten, että samankaltaiset työtehtävät ovat lähekkäin (Kuva 3). Esimerkiksi kaikki hitsauspaikat ovat hitsaamossa yms. Funktionaalisessa layoutissa tuotantomäärät ja tuotetyypit voivat vaihdella merkittävästi. Yleensä koneet

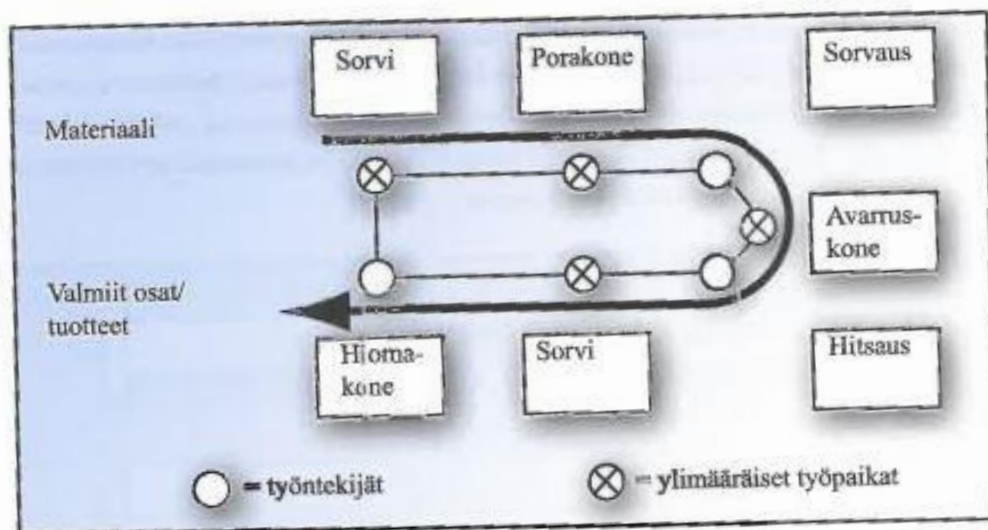
ovat yleiskoneita, joilla voidaan tehdä kattavasti erilaisia tuotteita. Tällöin tuotetta voidaan valmistaa yksittäisiä kappaleita tai sarjoina. Layoutin toteutus on helppoa ja halpaa verrattuna tuotantolinjaan. (Haverila ym. 2005, 476.) Funktionaalisessa layoutissa pyritään toimimaan mahdollisimman joustavasti. Kiinteät laitteet ja koneet tulee suunnitella siten, että layout on muutettavissa mahdollisimman helposti.



Kuva 3. Funktionaalinen layout. (Haverila ym. 2005, 477).

#### 4.2.3 Solu-layout

Solu-layout on tavallaan välimuoto funktionaalisesta layoutista ja tuotantolinjasta. Solu-layout muodostaa eri koneista ja työpaikoista kootun itsenäisen työskentelyryhmän, joka on erikoistunut tiettyjen tuotteen osien valmistukseen tai työvaiheiden suorittamiseen (Kuva 4). Solulayoutissa yksi solu pystyy valmistamaan joustavasti sitä tuotetta, jonka valmistamiseen se on suunniteltu. Eräkoot ja tuotantomäärät voivat vaihdella, sillä tuotteita voidaan valmistaa yksittäisinä kappaleina tai pieninä sarjoina. Solua on perusteltu tuottavuuden ja työntekijöiden motivaation nousulla, sillä solussa työntekijät pystyvät itse vaikuttamaan työnjakoon ja tehtävien kierrättämiseen. (Haverila ym. 2005, 477.)



Kuva 4. Solu-layout (Haverila ym. 2005, 478).

## 5 TYÖN TOTEUTUS

Aurubis Finland Oy:llä on kolme kylmävalssainta sekä yksi kuumavalssainta, joiden valssit vaihdetaan tietyin väliajoin. Kun valssit vaihdetaan, on vanhoista valsseista otettava laakerit ja laakeripesät pois, jotta valssit voidaan hioa ja käyttää uudestaan. Kun uudet valssit on hiottu, ne laakeroidaan eli asetetaan laakeripesät paikalleen. Tämän jälkeen valssit voidaan vaihtaa takaisin valssaimeen.

### 5.1 Havaitut epäkohdat

Suurin osa valsseista laakeroidaan tällä hetkellä tehdashallin keskiosassa ja prosessi vaatii nosturia lähes kokoajan. Tällöin se siis sitoo nosturia muilta koneilta, jotka sijaitsevat nosturin toiminta-alueella. Tämä on koettu ongelmalliseksi, jos muut työntekijät tarvitsevat nosturia samalla, kun valsseja laakeroidaan. Tällöin valsseja laakeroivat työntekijät joutuvat odottamaan taas nosturin vapautumista.

Toinen havaittu ongelma liittyy vanhojen valssien kuljetukseen takaisin valssienhiomakoneelle, joka sijaitsee tehdashallin eteläisessä päässä. Nykyisellään valssit kuljetetaan nosturilla hiomakoneelle, jonka johdosta valssi joudutaan nostamaan korkealle, jotta päästään matkalla olevien matalampien nosturin puomien yli. Tämä voi aiheuttaa helposti vaaratilanteita, jos muut hallissa työskentelevät epähuomiossa kävelevät nosturissa olevan taakan alta. Näihin asioihin on pyritty kiinnittämään huomiota uutta layoutia suunnitellessa.

## 5.2 Uuden layoutin sijainti

Uuden layoutin suunnittelu aloitettiin perehtymällä valssien laakerointiprosessiin tällä hetkellä. Työntekijöiden kanssa käytyjen keskustelujen perusteella saatiin kasattua erilaisia vaihtoehtoja uudelle layoutille, joten layoutin suunnittelun aloittamista ei tarvinnut lähteä tekemään tyhjästä. Aurubiksella oli myös valmiiksi jo erilaisia piirrustuksia, joita pystyttiin käyttämään hyväksi uutta layoutia tehdessä.

Uusi layout suunniteltiin nykyisen työkaluhuollon tilojen välittömään läheisyyteen, joka sijaitsee myös lähellä valssienhiontakonetta. Paikka toimii tällä hetkellä suurempien valssien tekopaikkana ja samalla erilaisten työkalujen ja tavaroiden epävirallisena varastointipaikkana. Paikka on pinta-alaltaan hieman vanhaa paikkaa pienempi, mutta järkevällä tilankäytöllä layoutista saatiin toimiva. Uusi laakerointipaikka haluttiin sijoittaa juuri tähän paikkaan, jotta kaikki valssit voitaisiin tehdä samassa paikassa ja samalla voitaisiin minimoida valssien kuljetus nosturilla hallissa.

## 5.3 Layoutin suunnittelu

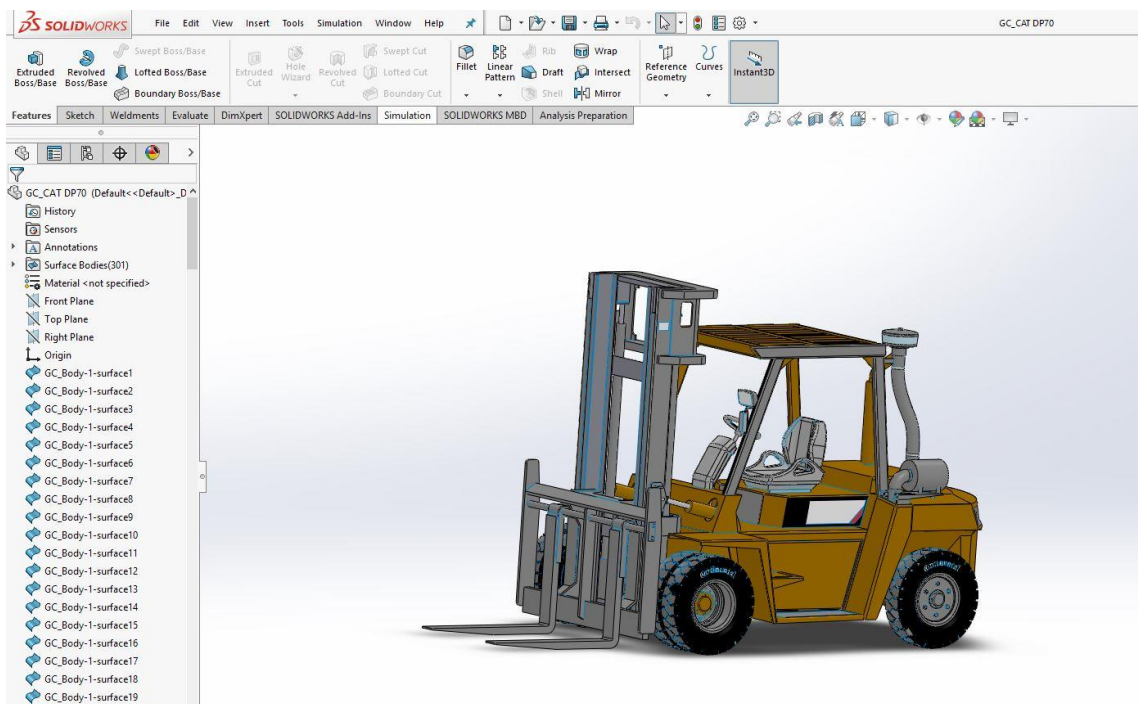
### 5.3.1 Palaverit

Layoutin suunnittelu aloitettiin pitämällä palavereja valssien laakeroinnin parissa työskentelevien kanssa ja keräämällä ideoita ja ajatuksia uuden paikan suhteen. Palaverien perusteella saatiin hyvä yleiskuva, millainen uudesta paikasta haluttiin.

Palaverissa päätettiin myös, mitä uuteen paikkaan tulisi hankkia ja mitä siellä tällä hetkellä olevalle ylimääräiselle tavaralle tehdään. Heti alusta asti oli selvää, että uuteen paikkaan tarvitaan uusi nosturi, joka olisi tarkoitettu nimenomaan pienempien alle 5000 kg painavien valssien laakereiden vaihtamiseen. Isompaa siltanosturia käytetään suurempien valssien laakerointiin edelleen.

### 5.3.2 3D-mallinnus

Layout päätettiin suunnitella käyttäen SolidWorks 3D-mallinnusohjelmaa, sillä se on käytössä Aurubiksella ja olen itsekin tottunut sitä käyttämään (Kuva 5). Mallintaminen oli helppo aloittaa, sillä Aurubiksen puolesta löytyi alueen nykyinen pohja, johon oli helppo alkaa sijoittamaan tarvittavia asioita. Suunnittelu-työssä auttoi Aurubiksen suunnittelija, jolta sain osan piirrustuksista valmiina. Minun tehtäväkseni jäi sijoittaa kaikki oikeille paikoilleen, sekä mallintaa puuttuvia laitteita ja välineistöä, mitä tarvittiin tilantarpeen selvittämiseksi. Aurubiksella oli valmiiksi suunniteltuna muunmuassa valssin laakerointipukki, jota halutaan käyttää uudella laakerointipaikalla. Uudesta laakerointipaikasta tehtiin muutama erilainen karkea versio, joista valittiin yksi, jota alettiin työstämään eteenpäin. Versiot olivat hyvin pitkälti samankaltaisia lukuunottamatta teollisuuspesukoneiden paikkaa. Pesukoneiden paikka oli hankala valita, sillä ne vievät paljon tilaa, mutta ovat välttämättömiä. Lopulta pesukoneet päätettiin sijoittaa eteläiselle seinustalle alueen pohjoiselta puolelta.



Kuva 5. Esimerkki kokoonpano SolidWorks -ohjelmassa.

## 6 KUSTANNUKSET JA HYÖDYT

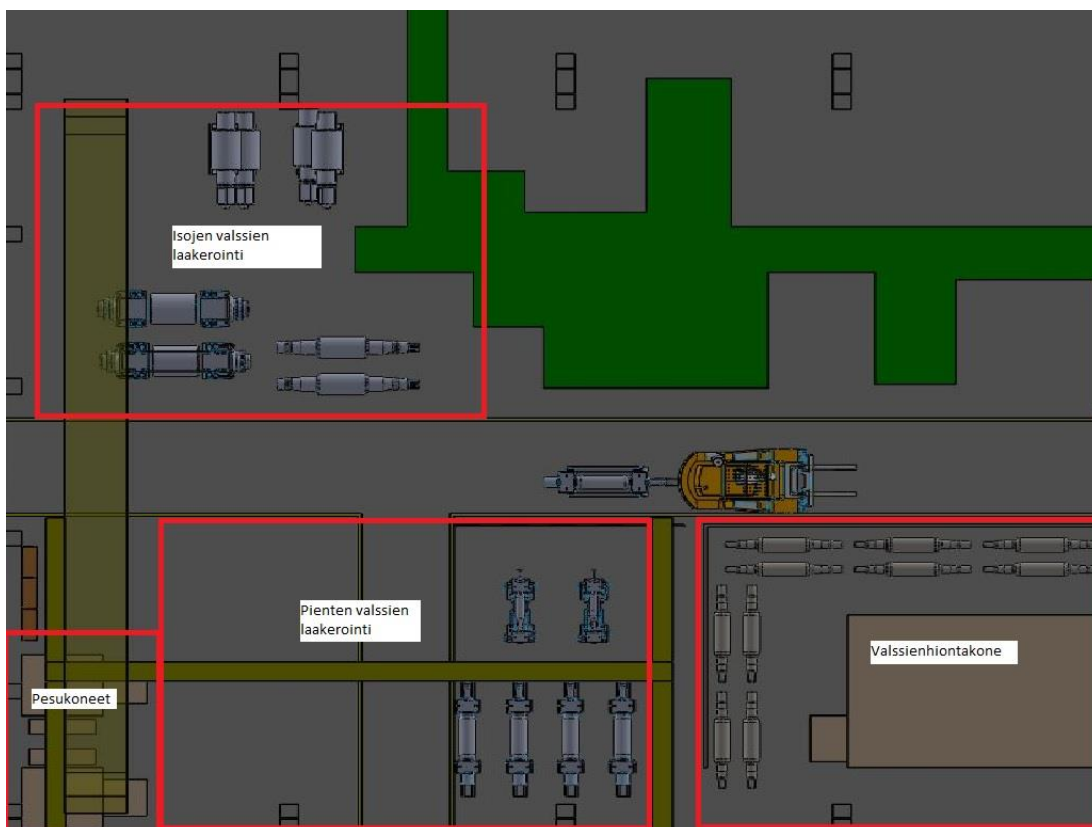
### 6.1 Kustannukset

Uusi suunnitelma pitää sisällään kustannuksia, jotka pääosin muodostuvat uuden siltanosturin hankinnasta. Uusi siltanosturi on välttämätön, jotta alueella voidaan työstää tarpeen tullen useampaa valssia kerralla. Uudella pienemmällä nosturilla voidaan työstää pienempiä valsseja ja käytävän toisella puolella suurempia valsseja saman aikaisesti. (Kuva 6.) Uusi siltanostori tulisi maksamaan noin 45000 €, jolloin se olisi suurin kustannuserä uudistuksessa.

Alueelta täytyy siirtää myös 2-puolisen jyrsinkoneen hydraulikkayksikköä, jotta käytettävissä oleva tila saadaan maksimoitua. Hydraulikkayksikköä tullaan todennäköisesti siirtämään vain hieman, jolloin se sijaitsisi hallin toisella puoliskolla ja näin ei olisi enään suuremman siltanosturin käyttöalueella ja kustannukset siirrosta pysyvät pieninä.

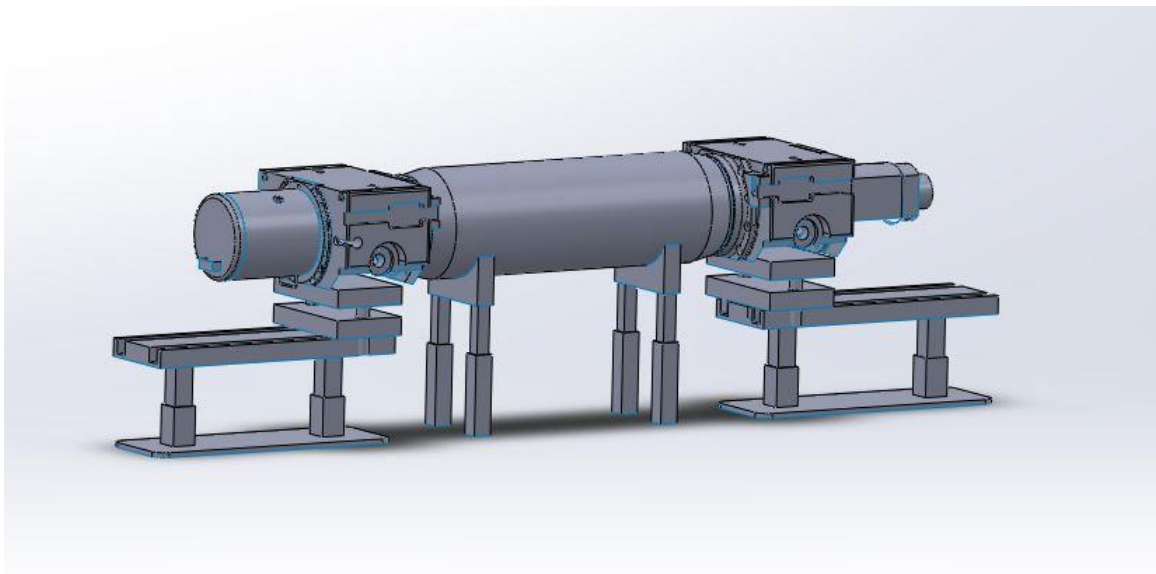


Nykyisellään pesukoneet ovat uuden siltanosturin tiellä, joten suunnitelman mukaan ne siirrettäisiin toiselle seinustalle nosturin katvealueelle, mutta kuitenkin sellaiseen paikkaan, että nosturilla voidaan nostaa pesuun meneviä osia pesukoneen kelkkaan. (Kuva 6.) Pesukoneiden ja hydraulikkayksikön siirron on arvioitu tulevan maksamaan noin 5000 €.



Kuva 6. Havainnollistava pohjakuva uudesta laakerointipaikasta.

Tulevaisuudessa on myös tarkoitus hankkia uudenlaiset laakeripukit helpottamaan Achen-Bach kylmävalssaimen työvalssien laakerointia. Tällä hetkellä laakeripesät otetaan valssista irti nosturin avulla, mutta uudessa laakeripukissa on erityinen mekanismi laakeripesien irrottamiseen (Kuva 7).



Kuva 7. Havainnollistava kuva uudesta laakerointipukista.

## 6.2 Hyödyt

Valssien laakeroinnin siirrolla haetaan tehostavaa ja työturvallisuutta parantavaa vaikutusta valssaamossa. Uuden laakerointipaikan sijainti minimoi valssien kuljetuksen nosturilla ja näin ollen säästää työaika. Jatkossa valssien kuljettamiseen valssaimille ollaan suunniteltu trukin perässä vedettävää vaunua, jolloin voidaan minimoida riskit valssien siirrossa. Myös jatkossa valssit tullaan nostamaan nosturilla valssinhiontakoneelle, mutta koska se sijaitsee aivan uuden laakerointipaikan vieressä, ei se aiheuta samanlaista riskiä kuin nykyisellään, kun valssit siirretään huomattavasti pidempi matka nosturilla.

Tärkeimpänä hyötynä on mahdollisten tulevien työtapaturmien ehkäiseminen ja henkilövahinkojen välttäminen. Nosturin käyttöön liittyy aina riskejä ja tämän takia painavien tavaroiden turhaa kuljettamista korkealla pyritään välttämään. Uusi laakerointipaikka palvelisi tätä ajatusta hyvin. Työturvallisuuden parantamisen lisäksi lyhyempi siirtelymatka säästää myös huomattavasti aikaa.

Uusi laakerointipaikka vapauttaa tilaa keskeiseltä paikalta valssaamohallissa, eikä vie tilaa uudessa paikassa muulta toiminnalta. Vapautuva tila on kooltaan noin 120 m<sup>2</sup> ja lattineliöhinnan ollessa 200 €/ m<sup>2</sup> tuottaa se säästöä 24000 €.

## 7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön käytännön osuus suoritettiin yhdessä Aurubis Finland Oy:n huoltoteknikka Tapio Myllyharjun valvonnassa sekä työkaluhuollon työntekijöiden kanssa. Opinnäytetyön tarkoitus oli suunnitella työkaluhuollon työntekijöiden käyttöön uusi valssien laakerointipaikka kiinnittäen huomiota työturvallisuuteen sekä käytännön töitä helpottaviin seikkoihin. Layoutin suunnittelu onnistui lähes tulkoon suunnitellun aikataulun mukaisesti. Layoutista tuli mielestäni hyvä ja toimiva. Uusi nosturi sijoitettiin layoutiin toisin päin kuin vanha nosturi, jotta saadaan tehostettua nosturien samanaikaista käyttöä. (Liite 1.) Uudessa layoutissa myös kiinnitettiin huomiota erilaisten valssien laakerointiin samanaikaisesti samalla alueella sekä lähellä työkaluhuollon muita tiloja. (Liite 2.)

Layoutin suunnittelu sekä työntekijöiden kanssa keskustelu avasi käsitystäni työkaluhuollon toiminnasta erityisesti valssien osalta. Pääsin seuraamaan eri valssien laakerointiprosessia käytännössä, joka auttoi ymmärtämään valssien laakerointiin kuluvaa aikaa ja työprosessia ylipäätään. Työ oli myös hyvää SolidWorks 3D-mallinnusohjelman kertausta sekä uuden oppimista. Aiheena layoutin suunnittelu oli hyvin mielenkiintoinen, sillä olen todella kiinnostunut suunnittelutyöstä tulevaisuudessa.

Suunnitelmaa ei välttämättä päästä toteuttamaan vielä lähitulevaisuudessa, mutta se antaa ideoita, miten nykyistä laakerointipaikkaa voisi mahdollisesti parantaa mahdollisuuksien mukaan.

## LÄHTEET

Aurubis Finland Oy:n www-sivut 2017. Viitattu 20.11.2017.  
<https://finland.aurubis.com>

Aurubis Group:n www-sivut 2017. Viitattu 20.11.2017. <https://www.aurubis.com>

Haverila M., Uusi-Rauva E., Kouri I. & Miettinen A. 2005. Teollisuustalous. 5. p.  
Tampere: Infacs Oy.

Ihalainen E., Aaltonen K., Aromäki M. & Sihvonen P. 1985. Valmistustekniikka. 14.  
p. Helsinki: Otatieto.

Lapinleimu I., Kauppinen V. & Torvinen S. 1997. Kone- ja metallituoteteollisuuden  
tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY.

Metalliteollisuuden keskusliitto, MET. 2001. Raaka-ainekäsikirja : 3, Kuparimetallit.  
Helsinki: Metalliteollisuuden kustannus Oy.

