

Opinnäytetyö AMK

Kone- ja tuotantotekniikan insinööri

NKONTK13

2017

Teemu Laine

TEHTAAN 3D-MALLINNUS JA MALLIN HYÖTYKÄYTTÖ



OPINNÄYTETYÖ AMK | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan insinööri

2017 | 20

Teemu Laine

TEHTAAN 3D-MALLINNUS JA MALLIN HYÖTYKÄYTTÖ

Tämä opinnäytetyö tehtiin Sandvikin toimeksiannosta.

Työssä tarkoituksena oli Sandvikin Turun tehtaan 3D-mallin tekeminen ja kehittää sille käyttötarkoituksia. Tavoitteena oli saada aikaan mahdollisimman selkeä, tunnistettava ja tarkka malli tehtaasta.

Mallinnusohjelmalla käytettiin Siemensin NX ohjelmistoa. Mallinnus tehtiin aluksi pohjapiirustusten avulla ja loput mittaamalla rullamitalalla ja lasermitalla.

Toimiva 3D-malli saatiin aikaiseksi ja sitä tullaan käyttämään erityisesti layoutsuunnittelussa. Malli vietiin Teamcenter ohjelmistoon, josta se saadaan tehtaan työntekijöiden nähtäville.

ASIASANAT:

3D-mallinnus, layout, tehdas

BACHELOR'S THESIS

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and Production Engineering

2017 | 20

Teemu Laine

3D MODELLING OF A FACTORY AND UTILIZATION OF THE MODEL

This thesis was commissioned by Sandvik.

The purpose of the thesis was to make a 3D model of Sandvik's factory and to invent use for the model. The objective was to have an accurate and recognizable model of the factory.

Siemens NX was used as a modelling program. The modelling was first done with the blueprints of the factory and then everything else was measured with the measuring tape and measuring laser.

The functional model was made and it will be used especially for layout designing.

The model was taken to Teamcenter program, where it can be seen by all of the factory's employees.

KEYWORDS:

3D-modelling, layout, factory

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
1.1 Yritysesittely	5
1.2 Työn tarkoitus ja rajaus	6
2 TEHTAAN MALLINNUS	7
2.1 Alikokoonpanot	9
2.2 Mallin tarkkuus	10
3 TEAMCENTER	11
3.1 3D-mallin hyötykäyttö	11
4 LAYOUTSUUNNITTELU	13
4.1 Tuotantolinja	13
4.2 Funktionaalinen layout	14
4.3 Solulayout	15
5 VIRTUAALITODELLISUUS TEOLLISUUDESSA	17
6 YHTEENVETO	19
LÄHTEET	20

KUVAT

Kuva 1. Sandvikin TH540 kuljetuskone. (Sandvik. 2017).	5
Kuva 2. Kuva valmiista mallista. Mallin taustalla on ilmakehän Google Earth palvelusta.	7
Kuva 3. Kelat vasemmalta oikealle: verkkovirta, paineilma ja neljä eri öljykela.	8
Kuva 4. Esimerkki alikokoonpanoista.	9
Kuva 5. Esimerkki komponentin nimen ja sijainnin näkymisestä.	9
Kuva 6. Linjatuotanto. (Haverila ym. 2005, 476).	14
Kuva 7. Funktionaalinen layout. (Haverila ym. 2005, 477).	15
Kuva 8. Solulayout. (Haverila ym. 2005, 478).	16
Kuva 9. VR-lasit. (Oculus 2017).	17
Kuva 10. Dalen ”Cone of experience”. (Heidi Anderson. 2017).	18

1 JOHDANTO

1.1 Yritysesittely

Sandvik on ruotsalainen korkean teknologian teollisuuskonserni. Se on keskittynyt kehittyneisiin erikoisaloille valikoituihin tuotteisiin. Näitä ovat kaivos- ja maanrakennusteollisuuden laitteet, erilaiset metallintyöstössä käytettävät työkalut, ruostumattomat materiaalit, erikoismetalliseokset, metalliset ja keraamiset kestmateriaalit sekä prosessijärjestelmät. Konserni työllistyi vuonna 2011 50 000 henkilöä, ja sillä oli toimintaa yli 130 maassa. Liikevaihto oli 94 miljardia Ruotsin kruunua.

Sandvik Mining kuuluu Sandvik- konserniin. Se on johtava kaivosteollisuudessa käytettävien laitteiden ja työkalujen huolto- ja teknistenpalveluiden tuottaja. Sen tuotteista Turun tehtaalla tehdään lastaus- ja kuljetuskoneita. Sen alaisuudessa työskenteli vuonna 2011 noin 13 200 työntekijää ja liikevaihto oli 32,2 miljardia kruunua. (Sandvik 2017.)



Kuva 1. Sandvikin TH540 kuljetuskone. (Sandvik. 2017).

1.2 Työn tarkoitus ja rajaus

Opinnäytetyö on tehty Sandvikin toimeksiannosta. Tarkoituksena oli tehdä heidän tehtaastaan 3D-malli NX- ja Teamcenter- ohjelmia käyttäen. Lopputuloksena oli tarkoitus saada helppokäyttöinen, tarkka ja tunnistettava malli, sekä kehittää käyttötarkoituksia sille.

Mallin tärkein käyttötarkoitus on layoutsuunnittelun apuvälineenä. Työ on hyvin ajankohtainen, sillä yrityksellä ei ollut käytössään minkäänlaista 3D-mallia tehtaastaan aikaisemmin ja heillä on paljon muutoksia tulossa.

Työ rajattiin Turun tehtaan päätehtaan, sekä pienempien Ara2- ja lähettämörakennusten mallintamiseen. Mallista haluttiin sellainen, että sitä on mahdollista jatkaa koko Sandvikin tehdasalueen kattavaksi kokonaisuudeksi.

2 TEHTAAN MALLINNUS

Tehtaan malli on tehty Siemensin NX 3D-suunnitteluohjelmalla. Sandvikilla käytetty NX:n versio on 8.5. 3D-suunnittelussa mallille luodaan erilaisia piirteitä, joille määritetään mitat. Nämä mitat tulevat joko annettuina lukuina tai riippuvuuksien avulla. Riippuvuuksilla tarkoitetaan esimerkiksi, että janat ovat yhtä pitkät tai vaikka kohtisuorassa toisiinsa nähden. Piirteitä ovat esimerkiksi pursotus, jolla saadaan kolmeulotteinen kappale tasossa olevasta piirustuksesta. NX on edistyksellinen sekä suosittu mallin-
nusohjelmisto ja sitä käyttävät Sandvikin lisäksi esimerkiksi seuraavat yritykset: Honda, Nissan, ABB, Samsung ja monet muut (Siemens 2017).

Valmiissa tehtaan mallissa on yhteensä noin 8300 osaa, joista erilaisia on suunnilleen 600 kappaletta. Erilaiset osat on jaoteltu kansioihin. Esimerkiksi pöydillä on omat kansionsa ja kaapeilla omansa, jotta niiden löytäminen tulevaa käyttöä varten olisi helppoa. Nimeämisessä on pyritty yksinkertaisuuteen ja mahdollisimman kuvaavaan. Esimerkiksi "Poyta_1500mm_levea" tarkoittaa 1500 millimetriä leveää työpöytää. Huomioitavaa on, että NX ei salli skandinaavialaisten kirjaimien käyttöä nimeämisessä. Nimiin on myös lisätty usein tärkeää tietoa, kuten nostureiden kantavuus.



Kuva 2. Kuva valmiista mallista. Mallin taustalla on ilmakuva Google Earth palvelusta.

Värejä on käytetty mallissa hyödyksi tunnistamisessa. Metallipalkkien päällä olevien nostureiden kantavuus näkyy nimen lisäksi väristä. 3.2T nosturi on eri keltaisen värinen kuin esimerkiksi 5T nosturi. Myös öljyletkut on eritelty eri väreillä, että tietää mitä öljyä mistäkin tulee ja ettei niitä sekoita paineilma- tai verkkovirtakeloihin (kuva 3).

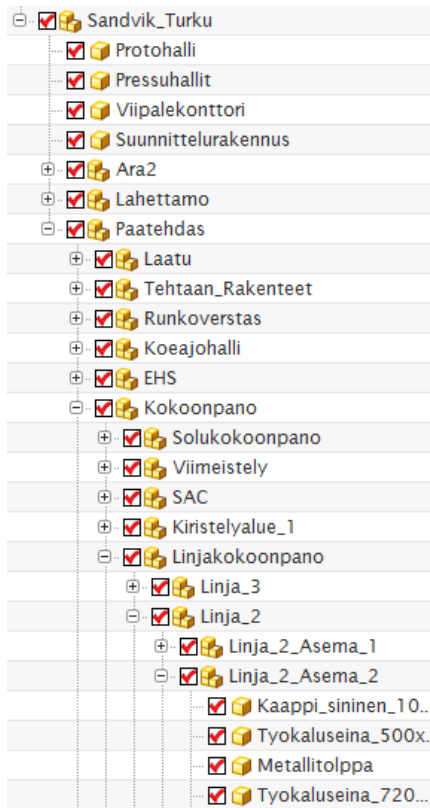


Kuva 3. Kelat vasemmalta oikealle: verkkovirta, paineilma ja neljä eri öljykela.

Mallintamisen alussa tekijälle annettiin tehtaan pohjapiirustukset, sekä muutaman Turun ammattikorkeakoulun opiskelijan aloittama malli päätehtaan perusrakenteista. Aloitettu malli vaati kuitenkin paljon korjaamista, joten pohjapiirustukset olivat tärkeässä osassa perusrakenteiden mallinnuksessa. Perusrakenteiden mallinnuksen jälkeen alkoi tehtaan työpisteiden täyttäminen.

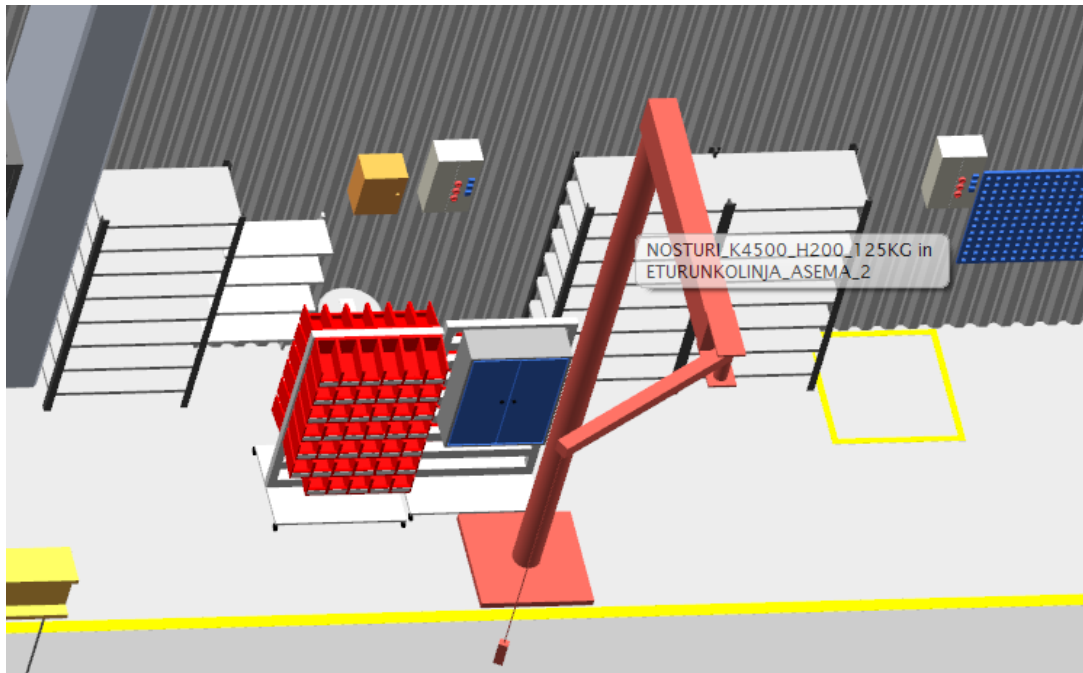
Mallintamisen nopeuttamiseksi NX:ssä on mahdollista tehdä parametrejä. Se on erityisesti hyödyllinen tilanteissa, joissa vaaditaan monen osan suunnittelua, joiden ominaisuudet ovat lähellä toisiaan. Esimerkiksi kuormalavahyllyjen tekoon voidaan tehdä parametrit. Parametreillä saadaan nopeasti tehtyä niin leveä ja niin monta palkkia hyllyyn kuin halutaan.

2.1 Alikokoonpanot



Malli on rakennettu useista alikokoonpanoista. Alikokoonpano on kokoelma osia, jotka on laitettu yhteen ja kokoelmalle on annettu jokin nimi. Näitä kokoelmia on kyseisessä mallissa noin 100 kappaletta ja niistä rakentuu koko tehtaan tuotannon kattava kokonaisuus (kuva 4). Alikokoonpanot helpottavat eri tehtaan osien ja alueiden löytämistä ja tuovat siihen järjestelmällisyyttä. Niiden ansiosta voidaan myös nopeasti löytää millä työpisteellä kyseinen osa on. Kun kursori vietään jonkin osan päälle, näkee heti, mikä osa on kyseessä ja mihin työpisteeseen se kuuluu (kuva 5).

Kuva 4. Esimerkki alikokoonpanoista.



Kuva 5. Esimerkki komponentin nimen ja sijainnin näkymisestä.

2.2 Mallin tarkkuus

Mallia tehtäessä tärkeimpiä asioita ovat mallin tarkkuus ja paikkansapitävyys. Jos malli ei ole todellisuuden kanssa tarpeeksi samanlainen, se on käytännössä turha. Mittausvälineinä käytettiin 10m rullamittaa sekä Wurth WDM 3-12 lasermittaa. Lasermitan tarkkuus on +/- 1,0mm (Wurth 2017)

Perusrakenteet mallinnettiin pohjapiirustusten mukaan. Perusrakenteita ovat käytännössä pysyvät rakenteet, kuten seinät, betonipylväät ja oviaukot. Tarkastusmittauksissa rakenteille, joita tehtiin noin 10 kappaletta satunnaisista paikoista, havaittiin yleisesti 20-40mm eroavaisuuksia noin 10 metrin matkoilla. Suurin eroavaisuus oli noin 70mm.

Metallitolpat, sermit, kuormalavahyllyt, lattiateippaukset ja muut kiinnitetyt osat saatiin paikoilleen mittaamalla lasermitalla tai rullamitalla. Mitat pyrittiin aina ottamaan perusrakenteista. Tarkastusmittauksissa tarkkuus oli 30mm sisällä.

Liikkuvat osat, kuten kärryt, pöydät, kaapit ja hyllyt on laitettu silmämääräisesti oikeisiin paikkoihin, jos ne olivat seinän vieressä. Lattiateippaukset autoivat paljon komponenttien oikeisiin paikkoihin laittamisessa. Jos liikkuva osa oli keskellä lattiaa ilman teippauksia, sen paikka mitattiin. Tarkastusmittauksia ei näille osille tehty, koska ne voivat liikkua paljonkin.

3 TEAMCENTER

Teamcenter on PLM-ohjelmisto (engl. product lifecycle management), eli tuotteen elinkaarenhallinta ohjelmisto. PLM perustuu tuotetiedon hallinta malliin, jota on kehitelty 1990-luvulta asti (VTT. 2006). PLM-ohjelmiston avulla pyritään hallitsemaan kaikkia tuotteeseen liittyviä tietoja ja prosesseja. Näin saadaan kaikki tuotteen tiedot yhteen tietojärjestelmään.

Tuote käy läpi elinkaarensa aikana läpi eri vaiheita kuten: määrittely, suunnittelu, tuotanto, huolto ja käytöstä poisto. Tehtaan 3D-mallin avulla voidaan helpottaa erityisesti tuotannon suunnittelun vaihetta. (Siemens 2017.)

Kun NX:llä tehty 3D-malli viedään Teamcenteriin, siitä tulee niin sanottu kevytmalli. Näin sitä pystyy käsittelemään, vaikka tietokone ei olisikaan kovinkaan tehokas. Kevytmallia ei kuitenkaan voi muokata millään tavalla, vaan se täytyy aina avata NX-ohjelmalla tehdäkseen muutoksia. Suurin hyöty Teamcenteriin mallin viemisen kanssa on se, että kaikki firman jäsenet pääsevät katsomaan sitä, kunhan on pääsy Teamcenteriin. Näin 3D-malli ei ole vain muutamien ihmisten käytössä, vaan käytännössä on mahdollista saada se jokaiselle firman työntekijälle käyttöön.

3.1 3D-mallin hyötykäyttö

3D-mallista on mahdollista tehdä enemmänkin, kuin vain ympäristö, jossa on toisistaan riippumattomia palikoita. Laittamalla informaatiota komponentteihin, niitä voi käyttää moniin käyttötarkoituksiin.

Kaikille mallin osille voi asettaa ostohinnat. Näin kun suunnitellaan uutta työpistettä, saadaan tarvittavien osien kustannuksista suoraan yhteissumma. Tämä nopeuttaa kustannuslaskelmien tekemistä. Saataisiin tarvittaessa myös kokonaiskuva siitä, kuinka paljon firmalla on irtaimistossa pääomaa kiinni.

Koneiden tarvittavat ohjeistukset ja vaatimukset voi laittaa saataville. Esimerkiksi hitsausvälineitä kohdalla ohjelma ilmoittaisi, että tulee olla tulityökortti ja muut tarvittavat kurssit käytynä, että voit käyttää laitetta. Ilmoituksena voi myös tulla, että kyseinen laite saa olla vain paikassa, jossa saa tehdä tulitöitä. Työstökoneiden kohdalla voi olla pääsy suoraan ohjekirjoihin.

Työturvallisuutta voidaan parantaa ja testata 3D-mallilla. Valitsemalla työpisteen voi tulla ilmoitus, joka kertoo missä on lähin ensiapulaatikko ja vaahtosammutin. Tämän lisäksi voi kertoa myös etäisyyden niihin. Lähimmän hätäuloskäynnin näyttäminen etäisyyksineen on myös tarpeellinen. Malliin voi myös lisätä jokaisesta työpisteestä nopeimmat reitit hätäuloskäynneille. Näin saataisiin selville, että jokaisen työpisteen läheisyydestä löytyy kaikki tarvittavat työturvallisuuteen liittyvät asiat.

4 LAYOUTSUUNNITTELU

Layout tarkoittaa terminä tuotannon fyysisten osien asettelua tehtaassa. Tämänlaisia osia ovat esimerkiksi tuotannon laitteet, kulkureitit ja varastopaikat. Layoutin hyvä suunnittelu on tärkeää, sillä se vaikuttaa suoraan tuotannon tehokkuuteen, laatuun, joustavuuteen sekä kannattavuuteen. (Haverila ym. 2005, 475.)

3D-malli helpottaa layoutsuunnittelua. Komponentteja voi helposti kopioida, poistaa ja siirrellä oikeassa ympäristössään. Näin nähdään helposti mihin komponentit on optimaalisinta laittaa.

Laitteiden sijoittelun ja työnkulun mukaan layoutit voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin: tuotantolinjalayoutiin, solulayoutiin ja funktionaaliseen layouttiin. Tyypin valintaan vaikuttavat erityisesti tuotettavat kappalemäärät ja tuotteiden vaihtelevuus. (Haverila ym. 2005, 475.)

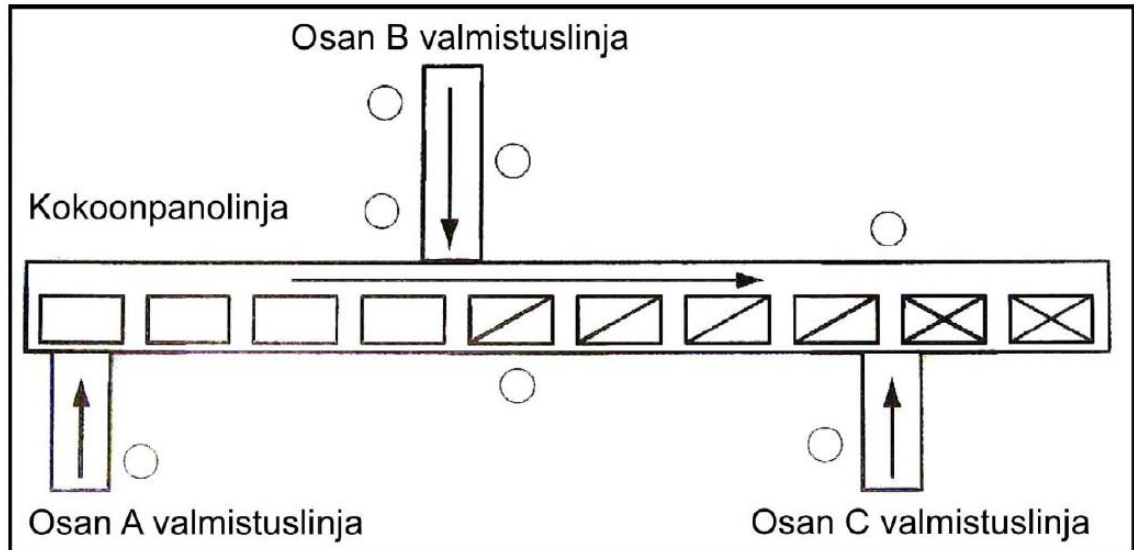
4.1 Tuotantolinja

Tuotantolinjassa tuotanto on suunniteltu täysin valmistettavan tuotteen työnkulun mukaisesti. Linja koostuu useasta koneesta, tai asemasta, joissa jokaisessa tehdään, tai liitetään, tuotteeseen jokin tietty osa. Valmistus on usein helppo automatisoida, sillä työnkulku on selkeää ja tuotteen kuljetus on usein tehty kuljettimilla.

Jatkuva tuotanto ja suuret kappalemäärät puoltavat tuotantolinjalayoutin valitsemista. Kuitenkin, jos tuotteissa on paljon vaihtelevuutta, kannattaa miettiä muitakin ratkaisuita. Linja ei usein ole helposti muokattavissa erilaisille tuotteille ja sen rakentaminen on kallista.

Tuotantolinja voi olla pakkotahtinen tai vapaatahtinen. Pakkotahtisessa työn ajankohta riippuu linjan edellisen vaiheen valmistumisesta. Tuotteet liikkuvat asemalta toiselle usein samanaikaisesti. Tämä soveltuu suuremmille tuotantovolyymeille ja se on mahdollista kehittää todella tehokkaaksi. Vapaatahtisessa tuotanto on suunniteltu linjamaisesti, mutta siirtyminen asemasta toiseen ei ole pakkotahtista. Tämä sallii suurempaa vaihtelua tuotteissa.

Laadunvalvonta on erityisen tärkeää, sillä tuotantolinja sietää häiriöitä huonosti. Jos yksi asema on poissa käytöstä, niin koko linja ei toimi ja häiriön aiheuttamat kustannukset kasvavat erittäin suuriksi. Jos häiriöitä ei huomata heti, linja saattaa myös tuottaa suuret määrät viallisia tuotteita. (Haverila ym. 2005, 475–476; Logistiikan Maailma. 2017.)



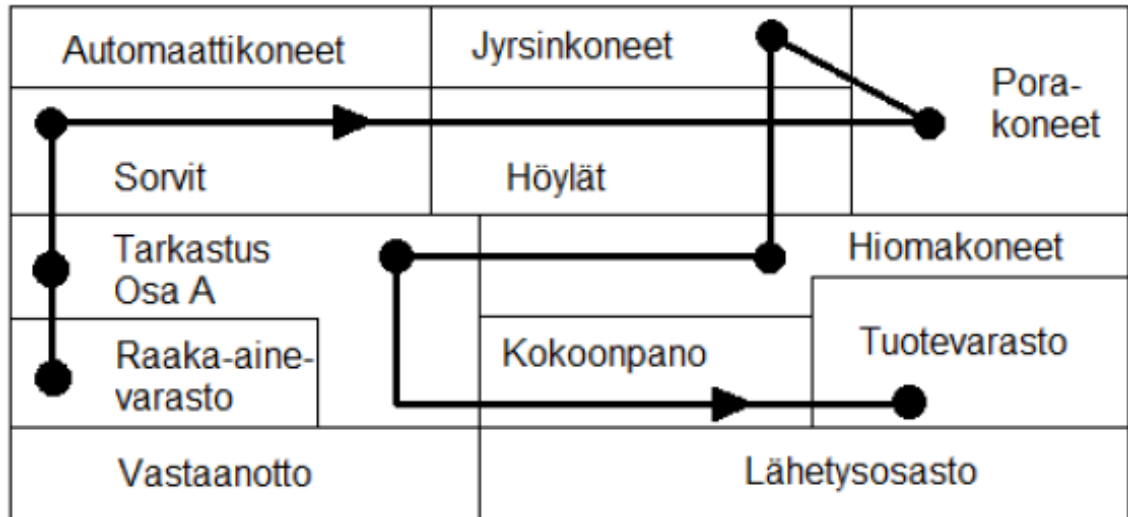
Kuva 6. Linjatuoanto. (Haverila ym. 2005, 476).

4.2 Funktionaalinen layout

Funktionaalisen layoutin perustana on, että kaikki samankaltaiset koneet ja työpaikat ovat samassa paikassa. Esimerkiksi kaikki hitsauskoneet ovat hitsaamossa ja jyrskoneet omassa paikassaan. Tämä on huomattavasti helpompi ja halvempi toteuttaa tuotantolinjaan verrattuna. Kapasiteetin kasvattaminen on helppoa lisäämällä vain laitteiden määrää tarvittavissa työpisteissä.

Funktionaalisen layoutin käyttö on kannattavaa, jos tuotantomäärät ja tuotteet vaihtelevat paljon. Näin koneet ovat monipuolisia yleiskoneita, joita käytetään aina tarvittaessa. Tuotteita voidaan valmistaa joko yksittäisinä tai sarjoina, mutta pitkien sarjojen tekeminen ei ole kovinkaan tehokasta, koska töiden ohjaus oikea-aikaisesti paikasta toiseen on hankalaa ja työpisteiden väliset etäisyydet ovat usein suuret. Tuotteen liikuttamista vaaditaan paljon, koska yhdellä työpisteellä ei tehdä kuin yhtä asiaa.

Tuotantolinjaan verrattuna funktionaalinen layout ei ole yhtä tuottavaa ja kuormitusasteet jäävät keskimäärin mataliksi. Kuormitusasteella tarkoitetaan kuinka suuri osa koneen maksimi käyttömäärästä on oikeasti käytössä. (Haverila ym. 2005, 476-477.)



Kuva 7. Funktionaalinen layout. (Haverila ym. 2005, 477).

4.3 Solulayout

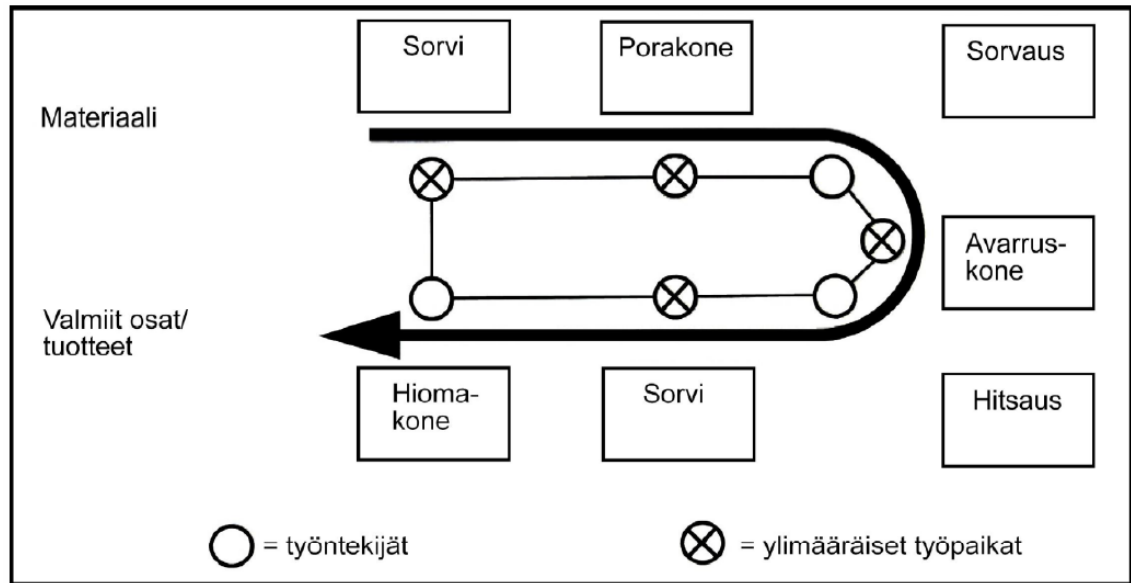
Solulayout koostuu yhdestä tai useammasta solusta. Solu muodostaa itsenäisen, eri koneista kootun ryhmän. Tämä ryhmä on erikoistunut tietyn työvaiheen tai tuotteen tekoon. Solu on välimuoto linjatutannosta ja funktionaalisesta layoutista. Se on yleisesti joustavampi kuin tuotantolinja ja tehokkaampi kuin funktionaalinen layout.

Funktionaaliseen layouttiin verrattuna soluissa läpäisyajat ovat lyhyet, materiaalivirta selkeä eikä siinä esiinny lainkaan välivarastoja. Solu on tarkoitettu joustavasti tuottamaan vain siihen suunniteltuja tuotteita.

Eräkoot ja tuotemäärät voivat vaihdella paljon. Tuotteita valmistetaan joko yksittäiskappaleina tai pienissä erissä, mutta suurten erien tekoon solulayout ei ole kovinkaan soveltuva, sillä tuotantolinja tekee sen paljon tehokkaammin. Tuotantoa on helppo ohjata solussa, sillä se muodostaa vain yhden kuormituspisteen.

Koska solussa valmistusvaiheet suoritetaan peräkkäin samalla alueella, on laadunvalvonta helppoa. Virheiden löytäminen ja korjaaminen on myös helpompaa kuin muissa layoutmuodoissa. Kuormitusasteet vaihtelevat soluissa suuresti ja yleisesti ne ovat alhaisempia kuin tuotantolinjalla.

Solulayouttia on perusteltu työntekijöiden motivaatiota nostattavana. Solun ryhmä vastaa työnteon suunnittelusta ja suorittamisesta itsenäisesti. Yleensä työntekijät voivat itse vaikuttaa enemmän keskinäisiin työnjakoihin ja tehtävien kiertämiseen. Työntekijöiden motivaation nousulla on usein positiivinen vaikutus myös tehtaan tuottavuuteen. (Haverila ym. 2005, 477-478.)



Kuva 8. Solulayout. (Haverila ym. 2005, 478).

5 VIRTUAALITODELLISUUS TEOLLISUUDESSA

Tehtaan yksityiskohtainen 3D-malli mahdollistaa sen muuttamisen virtuaalimaailmaksi. Virtuaalitodellisuus, usein lyhennetty VR(engl. virtual reality), tarkoittaa digitaalisesti simuloitua keinotekoista ympäristöä. Sen avulla saadaan esimerkiksi uusien tehtaiden ja työpisteiden käyttöönottoa nopeutettua, koska sillä voidaan hyvinkin realistisesti testata toimintaa jo ennen kuin tehdas tai työpiste on edes valmis.

Saadaksesi kunnollisen virtuaalikokemuksen, on käytettävä VR-laseja. Laseilla saat 360 asteen katselukokemuksen, jossa voit päätä kääntämällä nähdä mihin suuntaan tahansa sekä horisontaalisesti että vertikaalisesti. Myös liikkuminen joka suuntaan on mahdollista. Näitä käyttämällä on mahdollista saada lähes aidon tuntuinen ympäristö, jonka johdosta tilanne tai tehtävä tuntuu autenttiselta.



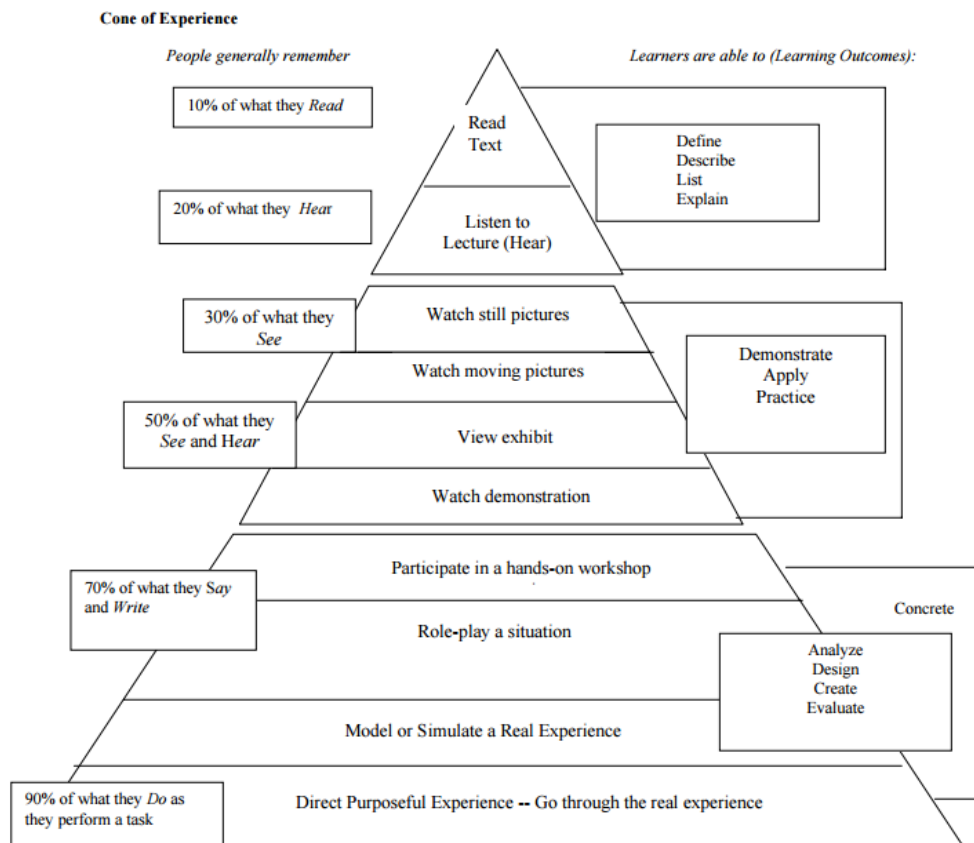
Kuva 9. VR-lasit. (Oculus 2017).

Tuotantolinjojen optimointi helpottuu kun voidaan virtuaalimaailmassa jo suunnittelu- vaiheessa asettaa työpisteeseen tarvittavat komponentit sekä ennen kaikkea työtä tekevät ihmiset. Näin löydetään helposti vikakohdat ja saadaan tuottavuutta kasvatettua. Myös tuotannon turvallisuutta voidaan parantaa tekemällä työpisteistä mahdollisimman ergonomisia. VR maailmassa voi testata kuinka paljon työntekijä joutuu esimerkiksi kurottamaan, nojaamaan tai kääntymään eri suuntiin tehdessään vaadittavaa työtä. Tämä on muuten hyvin vaikeaa todeta etukäteen. (Mark Lynch 2017.)

Tehtaiden esittelyvideoiden seuraava aste on virtuaaliset esittelykierrokset. Niissä esiteltävä voi itse kulkea tehtaassa minne haluaa turvallisesti tulematta itse edes fyysisesti paikalle. Erityisesti kansainvälisissä yrityksissä näin voidaan vertailla yrityksen eri tehtaiden toimintatapoja ja rakenteita yhdeltä istumalta, vaikka tehtaot olisivat eri puolilla maailmaa.

kuva

Virtuaalitodellisuus avaa uusia mahdollisuuksia erityisesti työhön perehdytyksessä ja koulutuksessa. Jopa hengenvaarallisten tilanteiden läpikäynti on turvallista ja opettavaista VR-lasien kanssa. Edgar Dalen vuonna 1969 tekemän ”Cone of experience”:n (kuva 10) perusteella tehtyjen tutkimusten mukaan ihminen oppii 10% lukemastaan, 30% näkemästään ja 90% oikeasti tekemästään tehtävästä (Heidi Anderson. 2017). Tästä voidaan päätellä että luokassa kuuntelun sijaan on huomattavasti tehokkaampaa opettaa ihmisille simuloimalla tilanteet esimerkiksi VR-lasien kanssa. (Mark Lynch. 2017.)



Kuva 10. Dalen ”Cone of experience”. (Heidi Anderson. 2017).

6 YHTEENVETO

Tässä työssä tavoitteena oli Sandvikin turun tehtaan 3D-mallinnus ja kehittää käyttö-tarkoituksia sille.

Työ onnistui hyvin ja mallista tuli selkeä, tunnistettava ja tarpeeksi tarkka. Käyttötarkoi-tuksiakin löytyi jonkin verran. Työtä paranneltiin lopuksi vielä mahdollisimman visuaali-sen näköiseksi toimeksiantajan pyynnöstä. Mallia käytettiin jo tekovaiheessa layout-suunnittelussa ja se todettiin toimivaksi tavaksi tehdä sitä.

Suurimmat ongelmat mallintamisessa tulivat uusien ohjelmien opetteluun vuoksi. Sand-vik tarjosi tarvittavat opetukset ohjelmiin koko prosessin ajan hyvin. Alku oli hitaampaa, mutta ohjelmiin totumisen jälkeen päästiin hyvin eteenpäin.

Kaiken kaikkiaan työ oli mielenkiintoinen ja tarjosi paljon uutta opittavaa.

LÄHTEET

Sandvik. 2017. Viitattu 15.2.2017. <http://www.miningandconstruction.sandvik.com/fi>

VTT. 2006. Viitattu 1.3.2017

http://www.vtt.fi/proj/leanver/files/plm_state_of_the_art_julk.pdf

Logistiikan Maailma. 2017. Viitattu 12.2.2017

http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tuotannon_layout.

Kouri, I., Haverila, M. & Miettinen, A. Uusi-Rauva, E. 2005. Teollisuustalous. Tampere. Tammer-Paino Oy.

Mark Lynch. 2017. Viitattu 14.2.2017. <http://www.advice-manufacturing.com/Virtual-and-Augmented-Reality.html>

Heidi Anderson. 2017. Viitattu 14.2.2017

http://www.queensu.ca/teachingandlearning/modules/active/documents/Dales_Cone_of_Experience_summary.pdf

Oculus. 2017. Viitattu 15.2.2017 <https://www.oculus.com/>.

Siemens. 2017. <https://www.plm.automation.siemens.com/en/products/nx/>

Wurth. 2017. Viitattu 1.3.2017. <https://eshop.wuerth.de>

