

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Modernit tuotantojärjestelmät
Tero Onni

Opinnäytetyö

Tuotannon tehostaminen ja tuotantotilojen mallintaminen Ultratec Oy:ssä

Työn ohjaaja Joni Nieminen
Työn tilaaja Ultratec Oy, ohjaajana Timo Ruokolainen
Tampere 1/2011

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma, Modernit tuotantojärjestelmät

Tero Onni
Tuotannon tehostaminen ja tuotantotilojen mallintaminen Ultratec Oy:ssä
Sivuja 34
23.1.2011
Työn ohjaaja: Joni Nieminen
Työn tilaaja: Ultratec Oy

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyöni käsittelee tuotantotilojen 3D-mallinnusta ja tuotannon tehostamista Ultratec Oy:ssä. Teoriaosuudessa käyn läpi tuotannonohjausta, keskittyen Lean- ja JOT – ajatteluun. Lisäksi käyn läpi varastoinnin merkitystä yritykselle sekä ABC-analyysin tekoa.

Tekemääni hallin 3D-mallia pystyy hyödyntämään monessa tuotannon tehostamiseen liittyvässä asiassa. Mallinnuksen lisäksi halliin suunniteltiin varastohyllyjen laajennus, työtasojen lisäys, ulkokatos sekä työkoneiden uusi layout.

Hallin organisointiin liittyviin parannuksiin kuuluu hyllypaikkojen merkitseminen sekä varastopisteiden suunnittelu. Varastopisteiden sijoittelua helpotti 3D-mallista saatu 2D-layout. Hyllypaikkakartta toteutettiin hallin 3D-malliin.

Työssä käsitellään lisäksi 2D-kuvien ja 3D-mallien siirtoa Catia V5:stä muihin järjestelmiin.

Avainsanat: opinnäytetyö, tuotannonohjauksen tehostaminen, 3D-mallinnus, ABC-analyysi

Esipuhe

Opinnäytetyö oli aiheeltaan haastava ja laaja. Työn edetessä tuli jatkuvasti uusia ja mielenkiintoisia asioita, joihin perehdyn jatkossa lisää ja sovellan oppimaani työelämään.

Projekti sai alkunsa tarpeesta tehdä hallista 3D-malli. Hallin 3D-malli osoittautui käyttökelpoiseksi tuotantotilojen organisoinnissa ja siitä sai ideoita tuotannon kehittämiseen.

Kiitos Hannu ja Timo Ruokolaiselle saamastani opinnäytetyöprojektista.

Keuruulla tammikuussa 2011

Tero Onni

Sisällysluettelo

1	Johdanto	7
2	Taustatietoa yrityksistä	8
2.1	Tehovinssi Oy.....	8
2.2	Ultratec Oy	8
2.3	Rautakylä Works Oy	8
3	Ultratec Oy:n tuotteet	9
3.1	ATV Expert.....	9
3.2	Snowexpert	10
4	Tuotannonohjaus ja logistiikka.....	11
4.1	Lean-ajattelu ja JOT	11
4.2	Toimenpiteet tuotannonohjauksen tehostamiseksi	12
4.2.1	Tuotannon virtauttaminen (soluajattelu).....	12
4.2.2	Läpimenoajan lyhentäminen	13
4.2.3	Automatisointi.....	14
4.2.4	Imuohjaus.....	15
4.2.5	Arvoketjun tunnistaminen	16
4.3	Logistiikka.....	18
4.3.1	Varastoinnin tarkoitus.....	18
4.3.2	Varaston kiertonopeus	18
4.3.3	ABC-analyysi.....	18
5	Tuotantotilojen mallintaminen	20
5.1	Varastohyllyt ja työtasot 3D-malliin	20
5.1.1	Ongelma.....	20
5.1.2	Ratkaisu	20
5.1.3	Tulokset.....	22
5.2	Varaston laajennus ja työtason lisääminen 3D-malliin	22
5.2.1	Ongelma.....	22
5.2.2	Ratkaisu	22
5.2.3	Tulokset.....	24
5.3	Työkoneiden uudelleenjärjestys.....	25
5.3.1	Ongelma.....	25
5.3.2	Ratkaisu	25
5.3.3	Tulokset.....	26
5.4	Ulkokatos.....	27
5.5	Catia V5 ja tiedonsiirto muihin järjestelmiin	28
5.5.1	2D-kuvien siirto Catia V5:stä muihin järjestelmiin	28
5.5.2	3D-kuvien siirto Catia V5:stä muihin järjestelmiin	28
6	Hallin organisointi.....	29

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Modernit tuotantojärjestelmät

6.1	Hyllypaikat	29
6.2	Varastopisteet	30
	Lähteet	31
	Liitteet.....	32

1 Johdanto

Asiakasohjautuva tuotanto alkaa olla nykypäivää jo monessa pk-yrityksessä. Suomessa metallialan yritysten toimintaa vaikeuttaa raaka-aineiden kova hinta ja työvoiman kohonneet kustannukset. Kotimaisten kilpailijoiden lisäksi ulkomaiset yritykset pyrkivät samoille markkinoille. Tuotannonohjauksella pyritään järjestämään koko toimitusketju niin, että saadaan kilpailuetua markkinoilla. (Toiminnanohjaus.fi www-sivut)

Teemana tässä opinnäytetyössä on asiakasohjautuvuus ja arvoa tuottamattoman toiminnan karsiminen. Opinnäytetyön tarkoituksena on etsiä keinoja tuotannonohjauksen tehostamiseksi ja käyttää tuotantotilojen 3D-mallia apuna hallin organisoinnissa Ultratec Oy:ssä.

2 Taustatietoa yrityksistä

Tehovinssi Oy ja Ultratec Oy sijaitsevat Rautakylän ensimmäisessä teollisuushallissa. Tehovinssi Oy on keskittynyt tuotantoon ja Ultratec Oy mönkijöiden ja kelkkojen lisävarusteiden valmistamiseen ja kokoonpanoon. Suuri osa Ultratec Oy:n tarvitsemista puolivalmisteista valmistetaan Rautakylän teollisuushallissa Tehovinssi Oy:n toimesta.

2.1 Tehovinssi Oy

Hannu Ruokolainen perusti Tehovinssi Oy:n vuonna 1983. Ensimmäisiä valmistettavia tuotteita oli maataloustraktoriin asennettava automaattivinssi. Myöhemmin automaattivinssin valmistusoikeudet myytiin ja Tehovinssi Oy siirtyi rakennustyökalujen ja vinssien alihankintatöihin.

Tehovinssi Oy:n ydinosaamista on:

- mig- tig- ja pistehitsaus
- osa- ja levykokoonpano
- syväveto ja puristustyöt
- levynpyöröstys
- karusellisorvaus
- jännitteenpoistohehkutus
- sahaus, leikkaus ja levytyö (Tehovinssin [www-sivut](#))

2.2 Ultratec Oy

Moottorikelkkojen rekien ja mönkijöiden perävaunujen valmistus alkoi vuonna 2002, kun Tehovinssi Oy osti Ultratic Oy:n tuotannon. Ultratic Oy:n tuotteita olivat ATV Expert ja Snowexpert. Timo Ruokolainen siirtyi 1.6.2007 vastaamaan Ultraticin tuotteista uuteen yritykseen nimeltä Ultratec Oy. (Tehovinssin, [yritys www-sivut](#))

Ultratec Oy:n tuotevalikoima kattaa tällä hetkellä monipuolisesti mönkijöiden ja moottorikelkkojen lisälaitteet. Mönkijöiden lisälaitteet myydään ATV Expert – nimen alla ja moottorikelkkojen lisälaitteet Snowexpert-nimen alla.

2.3 Rautakylä Works Oy

Rautakylä on metalliteollisuudelle tarkoitettu keskittymä. Rautakylän tarkoitus on saada metallialan yrityksiä samalle alueelle ja helpottaa näin yritysten verkostoitumista. Verkostoituminen luo edellytykset monipuolisemmalle osaamiselle, tehokkaammalle ja erikoistuneemmalle tuotannolle sekä kilpailukyvyyn parantamiselle. (Rautakylän [www-sivut](#))

Rautakylä myy ja vuokraa toimitiloja sekä tontteja kaikenkokoisille yrityksille.

3 Ultratec Oy:n tuotteet

Ultratec Oy:llä on kilpailevia yrityksiä ympäri maailmaa. Tuoterakenteiden modulaarisuus, jatkuva tuotekehitys ja tuotetestaus erottavat Ultratec Oy:n edukseen monista kilpailijoista. Tuotteet ovat myös hyvin yhteensopivia keskenään. Esimerkiksi sama peräkärryn runko voidaan varustaa tiehöylän terillä, lavalla, tukkivarustuksella, suksivarustuksella ja vaijerinostimella. Tavaran kuljetukseen tarkoitettua Parireestä saadaan kuuden istuttava Bus henkilöreki muutamalla lisävarustuksella.

3.1 ATV Expert

ATV Expert – tuotteisiin kuuluu mönkijöiden peräkärret ja kärryihin valmistettavat lisävarusteet. Peräkärret voidaan jakaa neljään eri luokkaan: (1) telilavakärret, (2) yksiakseliset lavakärret, (3) tukkikärryt ja (4) erikoiskärret. (Taulukko 1).

Telilavakärrien teli mahdollistaa kulun vaikeassa maastossa. Terrain Pro 600:n putkirungolla vahvistettu maansiirtokärret, johon saa lisävarusteena hydraulikipin. Terrain Pro 600:n pikkuveli Terrain Pro 400 on edullisempi, kevyempi ja pienemmän lavapinta-alan omaava maansiirtokärret. Maansiirtoon tarkoitettujen telilavakärrien rakenteellinen kantavuus ja maavara ovat suurempia kuin yksiakselisilla lavakärryillä. Lisävarusteena Terrain Pro 600:een ja 400:een saa tukkivarustuksen, tiehöylän ja vaijerinostimen. (Atv-expertin, Käyttöohjeet, Kaikki koontikuvat ja käyttöohjeet www-sivut)

Yksiakseliset lavakärret ovat telilavakärriin verrattuna kevyempiä ja edullisempia. Terrain Pro 300, 100 ja 90 ovat mökkikärryjä yleiskäyttöön. (Atv-expertin, Käyttöohjeet, Kaikki koontikuvat ja käyttöohjeet www-sivut)

Tukkikärryt ovat suunniteltu rankojen ajoon. Molemmissa tukkikärryissä on teli, joka helpottaa rankojen kuljettamista vaikeassa maastossa. Timber Pro 600:lla ja 400:lla saa vietyä yhtä pitkää kuormaa, mutta 600:ssa on suurempi rakenteellinen kantavuus, kuorman maksimitilavuus sekä vahvempi aisa. Tukkiikärryihin saa lisävarusteena lavavarustuksen, tiehöylän sekä vaijerinostimen. (Atv-expertin, Käyttöohjeet, Kaikki koontikuvat ja käyttöohjeet www-sivut)

Erikoiskärret ovat suunniteltu tiettyyn rajattuun tarpeeseen. Caddy on kaksipaikkainen henkilökärret. Ensiapukärryllä onnistuu loukkaantuneen siirto vaikeassakin maastossa ja siihen on saatavilla lisävarusteena ensiavun antoon tarkoitettut välineet sekä jalassarja. ATV Metsänlannoitusvaunulla ja mönkijän yhdistelmällä onnistuu metsänlannoitus puolessa tunnissa hehtaaria kohden. (Atv-expertin, Käyttöohjeet, Kaikki koontikuvat ja käyttöohjeet www-sivut)

Taulukko 1: ATV Expert - tuotteet

Telilavakärryt:	Terrain Pro 600	Terrain Pro 400	Terrain Pro Fire	Farm 4x4	
Yksiakseliset lavakärryt:	Terrain Pro 300	Terrain Pro 100	Terrain Pro 90	Kastelukärry	Farm 2x2
Tukkikärryt:	Timber Pro 600	Timber Pro 400			
Erikoiskärryt:	ATV Caddy	Ensiapukärry	ATV Metsänlannoitusvaunu		

3.2 Snowexpert

Snowexpert tuotteisiin kuuluvat reet ja rekien lisävarusteet. Rekiä on kahdenlaisia (1) henkilörekiä ja (2) tavararekiä. (Taulukko 2).

Henkilörekistä Caddy ja Fun malleihin mahtuu kaksi henkilöä. Caddy on katettu- ja Fun avomalli. Bus henkilörekeen mahtuu kuusi henkilöä. Ensiapureki on Ensiapukärryn taliversio. Ensiapurekeen on saatavilla mönkijävarustus (pyörät, laidat, vetopää). (Snowexpertin, Reet www-sivut)

Tavararekistä Talousreki on monikäyttöinen yleisreki. Talousreen vakiovarustukseen kuuluvat karikat mahdollistavat pitkienkin tavaroiden kuormauksen ja kuljetuksen. Parireessä etu- ja takareki on yhdistetty aisalla. Parireen pankot ja suuri kantavuus mahdollistavat rankokuljetuksen. Safarireki on tarkoitettu kelkkareiteille nopeaan kevyen tavarankuljetukseen. Sport Box on urheilukelkoille tarkoitettu reki. (Snowexpertin, Reet www-sivut)

Lisävarusteina on saatavilla: latuhöylä, muovipohjat, iskunvaimentimet, huoltotaso, pressu, kelkkarengas ja rullausalusta.

Taulukko 2: Snowexpert -tuotteet

Henkilöreet:	Caddy	Fun	Bus	Ensiapureki
Tavarareet:	Talousreki	Parireki	Safarireki	Sport Box

4 Tuotannonohjaus ja logistiikka

Yksi tuotannonohjauksen isoista haasteista on se, että yrityksen eri toiminnoilla on monesti erilaiset käsitykset eri tavoitteiden tärkeydestä. Markkinointi pyrkii toteuttamaan asiakkaan tarpeet suurella tuotevalikoimalla ja nopealla toimitusajalla. Taloudesta vastaavat henkilöt haluavat pitää mahdollisimman pieniä varastoja ja vähäistä sitoutunutta pääomaa. Tuotanto taas pyrkii kapasiteetin korkeaan käyttöasteeseen valmistamalla suuria eriä ja harvoja tuotteita. (Miettinen 1993, 14; Uusi-Rauva ym. 2003, 349)

Käytännössä on tasapainoiltava edellä mainittujen ristiriitauksien välimaastossa ja kuitenkin pystyttävä kehittämään niin yrityksen markkinointia, taloutta ja tuotantoa. Tuotannonohjaus pyrkii näiden osien yhteensovittamiseen niin, että saavutetaan tuotantotavoitteet.

4.1 Lean-ajattelu ja JOT

Tuotannon kehittämistä ajatellessa täytyy taustalla olla jokin filosofia eli laajempi käsitys siitä mitä ollaan tekemässä ja miten. Lean:n ja JOT:n (Juuri Oikeaan Tarpeeseen) kantava ajatus on tuottamattoman työn karsiminen.

Lean-ajattelun ideana on valmistaa asiakkaan haluamat tuotteet ja palvelut mahdollisimman vähillä resursseilla. JOT on puolestaan imuohjauksen johtamisfilosofia (kappale 4.2.4).

Lean:ssa ja JOT:ssa on paljon yhtymäkohtia, Lean on eräänlainen nykypäivän versio JOT:sta. Erityisen kriittisesti Lean:ssa ja JOT:ssa suhtaudutaan varastointiin.

Turhat varastot ovat seurausta:

- Pitkistä läpäisyajoista
- Puutteellisesta suunnittelusta
- Yhteistyön puutteesta
- Laatuvirheistä
- Liian suurista hankinta- ja valmistuseristä
- Ostettavien tuotteiden pitkistä toimitusajoista
- Pitkistä asetusajoista
- Tuotannon joustamattomuudesta. (Miettinen 1993, 52)

Lean-ajattelun tarkoitus on saavuttaa seuraavia asioita:

- Keveys ja joustavuus
- Asiakaslähtöisyys ja laadukkuus kaikessa toiminnassa
- Resurssit on mitoitettu tarpeiden mukaisesti
- Matala ja monitaitoinen organisaatio
- Yhteistyö, ryhmätyö (Miettinen 1993, 61)

JOT:n periaatteet ovat:

- Alhaiset valmistuskustannukset
- Tasainen valmistuksen kuormitus
- Tuotantoon sitoutunut pääoma minimoidaan
- Varastoihin sitoutunut pääoma minimoidaan
- Hyvä asiakaspalvelu (Miettinen 1993, 51)

4.2 Toimenpiteet tuotannonohjauksen tehostamiseksi

Toimenpiteet, jotka tehostavat tuotannonohjausta ovat: (1) tuotannon virtauttaminen (soluajattelu), (2) läpimenoajan lyhentäminen, (3) automatisointi, (4) imuohjaus ja (5) arvoketjun tunnistaminen. Nämä viisi toimenpidettä ovat käytännön toimia, joilla pyritään saada tehdas tuottavamaksi.

4.2.1 Tuotannon virtauttaminen (soluajattelu)

Tuotannon virtauttamisessa tuotanto järjestellään pieniin, helposti hallittaviin kokonaisuuksiin, eli soluihin. Solu valmistaa määrätyn osaperheen tai osakokonaisuuden yhdellä impulssilla yhdistäen yksittäiset työvaiheet yhdeksi vaiheeksi. Tuotannonohjausta helpottaa se, että solu ajatellaan yksikkönä, eikä kaikkia solun tuotantokoneita ohjata erikseen. (Lapinleimu ym. 1997, 85)

Verrattuna perinteiseen funktionaaliseen työpajaan, solutuotanto mahdollistaa pienemmän keskeneräisen työn eli KET:n. Läpimenoaika saadaan pienennettyä, koska eräkoot ovat pienempiä. Pienemmät eräkoot ovat mahdollisia, koska asetusajat ovat lyhyempiä. Asetusajat ovat lyhyempiä, koska tuoteperheiden osille on yleensä samankaltainen kiinnitys. Työkalut ja kiinnittimet sijaitsevat solun sisällä, joten turhalta liikkumiselta vältytään. Työntekijälle työ on monipuolisempaa ja haastavampaa, koska yleensä solussa on työpisteitä ja työkoneita enemmän kuin työntekijöitä.

Solutuotannon haittoja ovat investoinnit, joita täytyy tehdä, jos pyritään tehokkaaseen solutuotantoon. Usein sorveja tai jyrsimiä tulee ostaa useita kappaleita, koska jokainen solu voi tarvita omansa. Huonoja puolia ovat myös suunnitteluun ja uudelleenjärjestelyyn kuluva aika. Tämä aika on ainakin osittain pois työkoneiden tuottavasta ajasta.

Rautakylän teollisuushallin tuotantokoneiden sijoittelu vastaa enemmän solutuotantoa kuin funktionaalista työpajaa. Koneet, joita käytetään saman osaperheen valmistamiseen, on sijoitettu lähelle toisiaan. Funktionaalisisessa työpajassa kaikki pylväsporakoneet olisivat lähellä toisiaan ja kaikki kärkisorvit lähellä toisiaan. Tuotanto tapahtuu Rautakylässä yleensä sarjatuo-
tantona eli eräkoot ovat suuria ja KET:tä on paljon.

Tuotantokoneita tulee tulevaisuudessa Rautakylän teollisuushalliin lisää ja osa juuri tulleista nykyisistä koneista on sijoitettu väliaikaiseen paikkaan. Näiden työkoneneiden sijoittelussa on hyvä noudattaa solujatteluja, koska sillä on tuotantoon ja logistiikkaan paljon positiivisia vaikutuksia.

Ennen koneiden sijoittelua soluihin, tulee jaotella valmistettavat osat osaperheisiin. Yksinkertaisin tapa tähän on osien visuaalinen tarkastelu, jossa tuotteet jaotellaan osaperheisiin niiden ulkoisten ominaisuuksien perusteella. Osaperheiden muodostaminen voidaan tehdä myös kehittyneimmillä menetelmillä, joissa otetaan huomioon osien ulkoisten ominaisuuksien lisäksi tuotantomenetelmät ja tuotantovaiheet.

4.2.2 Lämpimenoajan lyhentäminen

Lämpimenoajan lyhentäminen kuuluu olennaisesti yrityksen kilpailukykyyn kehittämiseen. Kokonaislämpimenoaika tarkoittaa aikaa, joka kuluu tilauksen saapumisesta tilattujen tuotteiden toimitukseen. Valmistuksen lämpimenoaika on aika, joka kuluu valmistuksen aloittamisesta tuotteen valmistamiseen. (Uusi-Rauva ym. 2003, 345)

Lyhyen lämpimenoajan tuotannossa töitä tehdään enemmän peräkkäin ja vähemmän limikkäin, eli samaan aikaan ei ole montaa työtä käynnissä. Lämpimenoajan lyhentäminen vaikuttaa positiivisesti kaikkiin tuotannonohjauksen tavoitteisiin, eli hyvään toimituskykyyn, sitoutuneen pääoman vähyyteen ja korkeaan käyttösuhteeseen. Lämpimenoajan lyhentäminen edellyttää puskurivarastojen poistamista. Varastojen ja KET:n pienentymisellä on suuri vaikutus myös laatuun. Laatuvirheet tulevat ilmi nopeasti eivätkä ne ole piilossa varastoissa. Henkilöstön motivaatio laaduntarkkailuun kasvaa, koska virheitä on helpompi havaita ja ennaltaehkäistä. (Lapinleimu ym. 1997, 55)

Eräkoolla on suuri vaikutus lämpimenoaikaan. Mitä suurempia eräjä valmistetaan, sitä pidemmäksi lämpimenoaika muodostuu. Valmistuserä joutuu odottamaan jonossa kauemmin, kun edellisen erän valmistumisessa kestää suuren eräkoon takia pidempään.

Osavalmistuksen lämpimenoaika voidaan lyhentää solutuotannolla tai investoimalla koneisiin, jotka pystyvät suoriutumaan monista työvaiheista. Lämpimenoajasta monesti suuri osa on odotusta. Materiaalivirtojen selkeyttäminen ja välivarastojen poisto vähentää aikaa, jonka tuote viettää seuraavaa työvaihetta odottaen.

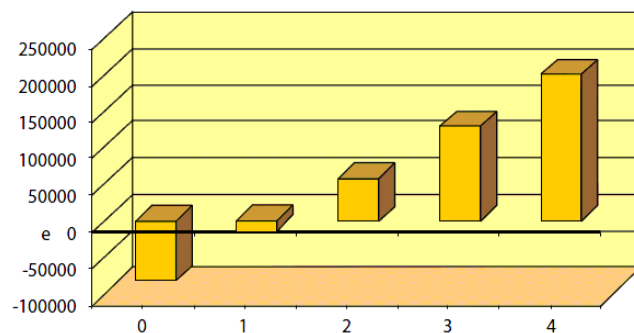
Rautakylän teollisuushallissa alihankintaa tarvitsevien osien lämpimenoaika on noin viikko. Esimerkiksi: maalaus, sinkitys, prässäys, vesi- ja laserleikkaus ovat työvaiheita, jotka teetetään alihankkijalla. Näiden osien lämpimenoaikaan pystyy vaikuttamaan olemalla tiiviisti yhteydessä alihankkijoihin ja järjestämällä kuljetuksia tarpeeksi usein. Osien, joiden kaikki työvaiheet tehdään Rautakylän teollisuushallissa, lämpimenoaika saadaan lyhyemmäksi pienentämällä eräkokoa ja tekemällä osia vain tarpeen eli saapuneiden tilauksien mukaan.

4.2.3 Automatisointi

Automatisoinnin tavoitteena on laadun parantaminen, läpäisyajan lyhentäminen ja tuotannon tehostaminen. Automatisoinnin lisääminen ei ole kuitenkaan itseisarvo eikä ensisijainen toimenpide tuotannon tehostamisessa. (Miettinen 1993, 57)

Automatisoinnin tärkeä etu Suomessa, jossa työvoima on kallista, on mahdollisuus miehittämättömään ajoon. Raskas, yksitoikkoinen tai terveydelle haitallinen työ on perusteltua korvata esimerkiksi robottiautomaatiolla. Työvoimakustannusten noustessa ja automaatiotekniikan halvennuksessa, automatisointi tulee entistä kannattavammaksi. Kasvusuhdanteen aikana, jolloin osavasta työntekijästä kilpaillaan, on yritys, jolla on moderni automatisoitu tuotanto luultavasti kiinnostavin vaihtoehto uudelle työvoimalle. Investointien aiheuttamat riskit ovat automatisoinnin suurin haitta. Valmistustekniikoiden kehittyessä laitteet ovat entistä monimutkaisempia. Kunnossapidon ja huollon vaatimukset kasvavat. Henkilöstöltä vaaditaan monipuolisten järjestelmien ohjelmointia ja häiriötilanteiden poistoa. Uusien valmistusmenetelmien käyttö ja uusien tuotteiden teko sitoo yrityksen pääomaa ja aikaa. (Uusi-Rauva ym. 2003, 426)

Liiketoiminnallisesti automatisoinnin tavoite on tuotannon tehostamisen johdosta kattaa automatisoinnin investoinnit ja tehdä yritykselle liikevoittoa. Kuviossa 1 on esimerkki Fastems RPC-robotisolun takaisinmaksukyvyistä. Robotisoluun investointi maksaa 100 000 €, neljäntenä vuotena investointi on katettu ja kumulatiivista tuottoa on tullut yli 200 000 €. Robotisolun tuoma etu on säästyneet työvoimakustannukset ja karatuntien kasvanut käyttöaste.



Kuvio 1. Robotisolun takaisinmaksukyky (Fastemsin www-sivut)

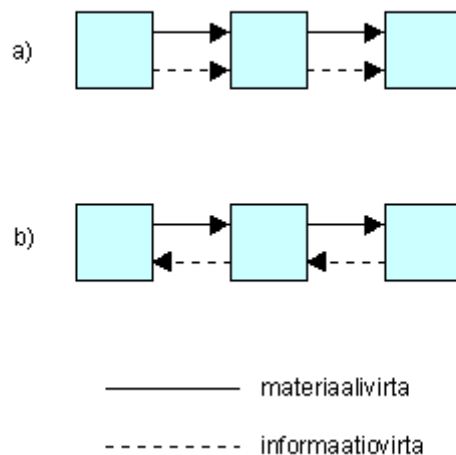
Tuotannon automatisointi tulee ainakin joltain osin kysymykseen Rautakylässä lähitulevaisuudessa. Tulevaisuudessa hitsausrobotti, automatisoitu saha ja automaattinen niittauskone voi olla kannattava investointi. Kaikkien lavakärryjen lavojen ja muiden niittausta tarvitsevien osien valmistus on samankaltaista ja kohtuullisen yksinkertaista. Niittauksen automatisointi voi olla kannattavaa jo lähitulevaisuudessa. Automatisointia tietenkin edellyttää, että valmistettavilla tuotteilla on tarpeeksi suuri kysyntä.

4.2.4 Imuohjaus

Imuohjaus on nippu toimintamalleja, jotka pyrkivät JOT-filosofiaan. Imuohjauksessa kokoonpano käskyttää tuotantoa. Kun kokoonpano ottaa varastosta, varaston vajuus on impulssi tuotannolle tehdä lisää osia. (Lapinleimu ym. 1997, 221)

Valmistusimpulssi pyritään toteuttamaan visuaalisena. Työkoneilta nähdään puutostila ja reagoidaan siihen. Kokoonpanon ja tuotannon välillä voi esimerkiksi toimia laatikkojärjestelmä. Kun tuotanto huomaa kokoonpanossa tyhjän laatikon, on se impulssi viedä laatikko tuotantoon täytettäväksi. Imuohjaus pyrkii siirtämään tuotantoa sinne missä sille on suurin tarve. (Miettinen 1993, 55)

Perinteisessä tuotannosuunnittelussa ohjaus on tarkinta valmistuksen alkaessa. Informaatio kulkee materiaalivirran kanssa samansuuntaisesti. Imuohjauksessa suunnittelun painopiste on tuotannon loppupäässä, eli yleensä kokoonpanossa. Kokoonpanosta lähtee tieto kulkemaan kohti tuotannon alkua. (Kuvio 2).



Kuvio 2. Työntö- ja imuohjauksen erot (Kuopin yliopisto, tuotannonohjauksen ja tuotantojärjestelmän integrointi www-sivut)

Imuohjaus soveltuu keskeisten osien ohjaamiseen Ultratec Oy:ssä. Tällä hetkellä osien tarve havaitaan useasti vasta silloin kuin kaikki osat jo loppuneet. Kaksi- tai kolmilaatikkojärjestelmä auttaa siihen, että osien tilauspiste tulee ennen kuin osat pääsevät kokonaan loppumaan.

Tärkeää on myös, että imuohjauksella toimivia osia seurataan oikein. Tyhjä laatikko voi lähteä tuotantoon vasta sitten, kun se on löydetty ja ymmärretty, että kyseessä on impulssi laatikon täyttämiseksi. Tuotantotyöntekijöille täytyy opastaa mitä imuohjaus käytännössä tarkoittaa eli: mitä laatikoita tulee seurata, kuinka usein tehdään kierros tyhjien laatikoiden etsimiseen ja mihin tyhjä laatikko viedään tuotannon aloittamista varten. Imuohjaukseen soveltuvat keskeiset osat selvitettiin ABC-analyysin avulla (kappale 4.3.3).

4.2.5 Arvoketjun tunnistaminen

Arvoketjuun kuuluvat nimensä mukaisesti ne toiminnot, jotka lisäävät tuotteelle arvoa. Arvoa luovat toiminnot jaetaan tuki- ja ydintoimintoihin.

Ydintoimintoja ovat:

- materiaalin paikalle tuonti
- valmistus
- toimitus asiakkaalle
- myynti ja markkinointi
- jälkihuolto

Tukitoimintoja ovat:

- yrityksen johto
- talous
- henkilöstö
- tuotantovälineet (Edu.fi, tuottava tehdas 5 www-sivut)

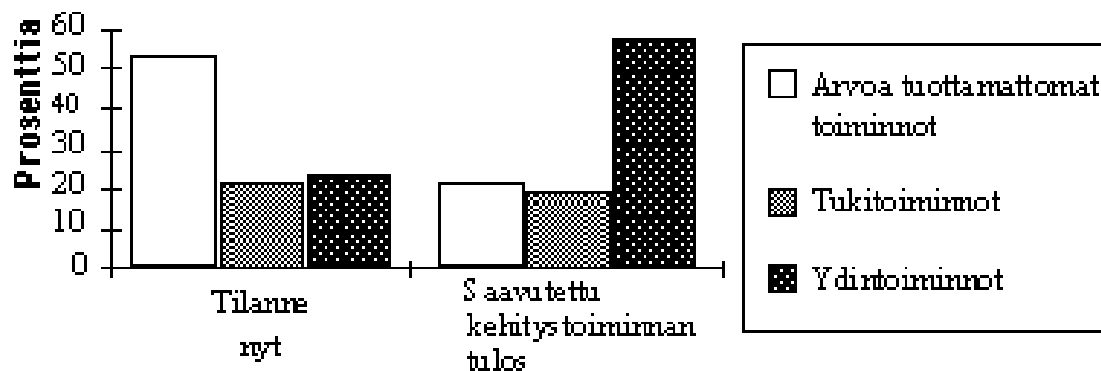
Yrityksen tuottama arvo määräytyy sen mukaan, paljonko asiakkaat ovat valmiita maksamaan tuotteista. Liikevoittoa voidaan saada vain, jos tuottamisen kustannukset ovat pienemmät kuin asiakkaalle myyty tuotannon arvo.

Arvoketjun keskeinen käsite on kilpailuetu. Arvoketjun tunnistaminen auttaa löytämään strategian kannalta tärkeimmät toiminnot, jotka ovat keskeisiä tuotteen hinnoittelun tai erilaistumisen kannalta. Kilpailuetu saavutetaan tekemällä nämä toiminnot kilpailijoita edullisemmin tai paremmin. Yrityksen ollessa kaikkein kilpailluimmalla alueella on hankalaa tehdä voittoa. Kilpailluimmalla alueella osataan samat perusasiat, ei olla missään erityisen hyviä, ei ole erikoistuttu eikä saavutettu kilpailuetua. (Ritvanen & Koivisto, 2007, 28)

Arvo tarkoittaa eri asiakkaille eri asioita. Arvo on kuitenkin se asia mistä asiakas on valmis maksamaan rahaa. Jotkut ovat valmiita maksamaan nopeasta toimituksesta, toiset kattavammasta takuusta ja osa asiakkaista valitsee tuotteet pelkästään hinnan perusteella. Asiakastarpeiden määrittely on tärkeää, että voidaan tarjota sitä arvoa, mistä asiakas on valmis maksamaan. Arvoketjuajattelumallin mukaan kaikki arvoa tuottamaton on hukkaa. Tavoitteena on keskittyä arvoa lisääviin asioihin: yhteistyön lisäämiseen yrityksen sisällä ja erityisesti toimittajien ja asiakkaiden kanssa, mahdollisimman edullisten tuotantoprosessien etsiminen ja turhien toimintojen karsiminen. Tuotanto ilman tilausta, virheiden korjaaminen, turha odottaminen, kuljettaminen ja varastointi katsotaan tuottamattomaksi toiminnaksi. Näistä arvoa tuottamattomista toiminnoista seuraa ainoastaan kustannuksia. On arvioitu, että tehdastoiminnoissa alle 5 prosenttia tuottaa arvoa, 35 prosenttia on välttämättömiä vaikkakin arvoa tuottamattomia ja 60 prosenttia toiminnoista ei tuota mitään. (Ritvanen & Koivisto, 2007, 28)

Arvoketju voidaan soveltaa myös yrityksen sisällä olevaan toimintoon. Kuvio 3 on esimerkki solun arvoketjun tehostamisesta. Arvoa tuottamattomat toiminnot saatiin laskemaan 54 prosentista 22 prosenttiin. Tukitoimintojen määrä väheni 22–20 prosenttiin aikaisemmasta tasosta. Samaan aikaan ydintoimintoja tehostettiin, jolloin niiden osuus nousi 24 prosentista 58 prosenttiin.

Tuottamattomien toimintojen eliminointi



Kuvio 3: Arvoketjun kehittäminen (Edu.fi, tuottava tehdas 7 www-sivut)

4.3 Logistiikka

Logistiikalla tarkoitetaan yrityksen kaikkien materiaalivirtojen ja niihin liittyvien tietojen hallintaa. Logistiikan tavoitteena on hallita ja ohjata tuotteen arvoketjua raaka-aine tilauksesta tavarantoimitukseen loppuasiakkaalle. (Uusi-Rauva ym. 2003, 397)

4.3.1 Varastoinnin tarkoitus

Varastoinnin tarkoitus on paikata tavaroiden saatavuudessa ilmenevät aika- ja paikkaerot. Varastoinnilla pyritään myös siihen, ettei kysynnän ja tarjonnan epätasapaino vaikuta tuotantoon ja toimituksiin. Varastot mahdollistavat tuotannon tasaisen kuormittamisen. Materiaalivarastot ovat yleensä välttämättömiä, jotta yritys saa etuja ostoista, kuljetuksista ja valmistuksesta. (Ritvanen & Koivisto, 2007, 35)

4.3.2 Varaston kiertonopeus

Varaston kiertonopeus lasketaan kaavalla:

$$\frac{\text{vuosimyynti hankintahinnoin}}{\text{keskivarasto hankintahinnoin}} \quad (1)$$

Mitä suuremmaksi varaston kiertonopeus saadaan, sitä tehokkaammin varastoon sidottu pääoma tuottaa yritykselle tulosta. Korkeat täydennyskulut syövät kuitenkin tulosta suurilla varaston kiertonopeuksilla. Erilaisilla varmuuspuskureilla ja varaston hajauttamisilla pienennetään varaston kiertonopeutta, mutta parannetaan varaston palvelutasoa. (Karrus, 2005, 178)

4.3.3 ABC-analyysi

ABC-analyysiä käytetään apuna varaston ohjaamisessa. Tavoitteena on jakaa varastonimikkeet kolmeen luokkaan (A-, B- ja C-luokka). Jaottelu tapahtuu yleensä vuosimyyntiin (vuosikulutus * hinta), -käytön tai kokonaiskatteen mukaan. Vuosimyyntiin mukaan jaottelussa varastonimikkeet ryhmitellään nopeasti (A), keskinopeasti (B) ja hitaasti (C) liikkuviin ryhmiin. A-luokkaan kuuluvat nimikkeet ovat tärkeimpiä ja niiden ohjaamiseen tulee käyttää eniten huomiota. Esimerkiksi kiertonopeuden nosto A-luokan nimikkeiden kohdalla tuo suurimman hyödyn. (Miettinen, 1993, 79)

Pyrkimys on päästä pieneen osaan ohjaustapoja, vaikka eri nimikkeitä olisi paljon. ABC-luokittelu tehdään yleensä tilastollisen kokonaiskertymän perusteella. Y-akselille tulee kumulatiiviset vuosikustannukset prosentteina ja x-akselille nimikkeiden määrä prosentteina.

Analyysin periaate on 20/80 sääntö:

- 80 % myynnistä tulee 20 %:sta myytäviä tuotenimikkeitä
- 80 % katteesta tulee 20 %:sta nimikkeitä
- 80 % pääomasta on 20 %:ssa tuotteita
- 80 % ostoista muodostuu 20 %:sta tuotenimikkeitä (Miettinen, 1993, 80)

20/80 sääntö on vain suuntaa antava, sillä aivan hyvin 5 % nimikkeistä voi tuoda yli 95 % myynnistä tai 38 % tilauksista voi viedä 62 % ostobudjetista (Karrus, 2005, 179)

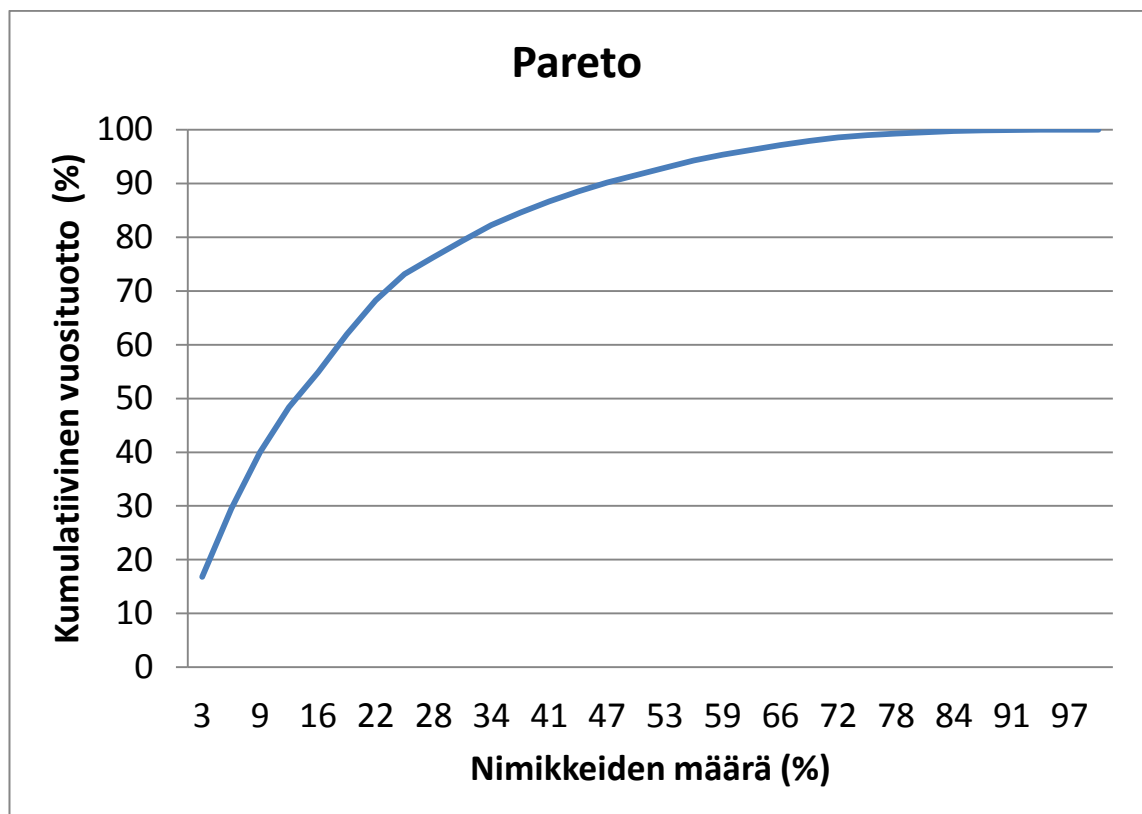
ABC-jaottelussa yleisesti käytetty perusta on:

- A-tuotteet muodostavat 50 % myynnistä
- B-tuotteet muodostavat seuraavat 30 % myynnistä
- C-tuotteet muodostavat seuraavat 20 % myynnistä (Karrus, 2005, 180)

Ryhmiä A ja B nimikkeet ovat todennäköisesti hyvin liikkuvia ja tuottoisia nimikkeitä, mutta niitä ei silti kannata alkaa varastoimaan. Tavoitteena on päästä A-ryhmän tuotteissa imuohjaukseen. Käytännössä täydelliseen imuohjaukseen voi olla mahdotonta päästä, joten A- ja B-ryhmille täytyy määrittää varaston varmuuspuskurit. A- ja B-ryhmien tuotteilla tulisi olla tiheä täydennysväli vaihtuvilla erokooilla ja mahdollisimmat pienet varmuuspuskurit. C-ryhmään kuuluu yleensä suuri joukko nimikkeitä, jotka ovat menekiltään vaikeita ennustaa ja teettävät paljon ohjaustyötä. C-ryhmän nimikkeiden valvonta pyritään toteuttaa mahdollisimman halvalla, toimituseräksi käy useamman kuukauden tarve. (Karrus, 2005, 182)

Koska ABC-analyysi perustuu menneisyyden tilastotietoihin, eivät saadut tulokset päde välttämättä tulevaisuudessa. Nimikkeiden kysynnässä on lyhyt- ja pitkäaikaista vaihtelua, joten ABC-analyysi on syytä tarkistaa tietyin väliajoin.

Kuviossa 4 on ABC-analyysin Pareton kaavio. ABC-analyysi suoritettiin Ultratec Oy:n mönkijöiden ja moottorikelkkojen lisävarusteille. Pareton kaavio osoittaa, että 22 prosenttia nimikkeistä tuo 68 prosenttia vuosituotosta. Liitteessä 1 on ABC-analyysiin tarvittavat tiedot.



Kuvio 4. Pareton kaavio Ultratec Oy:n lisävarusteista

5 Tuotantotilojen mallintaminen

Työn alkuperäisenä tavoitteena oli mallintaa Rautakylän teollisuushalli. Koska 3D-malli osoittautui helposti muokattavaksi ja Rautakylän teollisuushalli on jatkuvan kehityksen alla, päätettiin 3D-malliin tehdä seuraavia laajennuksia:

- varastohyllyjen lisäys
- työtasojen lisäys
- työkoneiden mallinnus ja uudelleenjärjestely
- ulkokatoksen lisäys.

3D-malli toteutettiin Catia V5 -ohjelmistolla. Apuna käytin hallin pohjapiirustusta, mittanauhaa, kynää ja lehtiötä. Rautakylän teollisuushallissa vasemmalla on Tehovinssi Oy:n puoli ja oikealla Ultratec Oy:n puoli. (Kuvio 7)

5.1 Varastohyllyt ja työtasot 3D-malliin

5.1.1 Ongelma

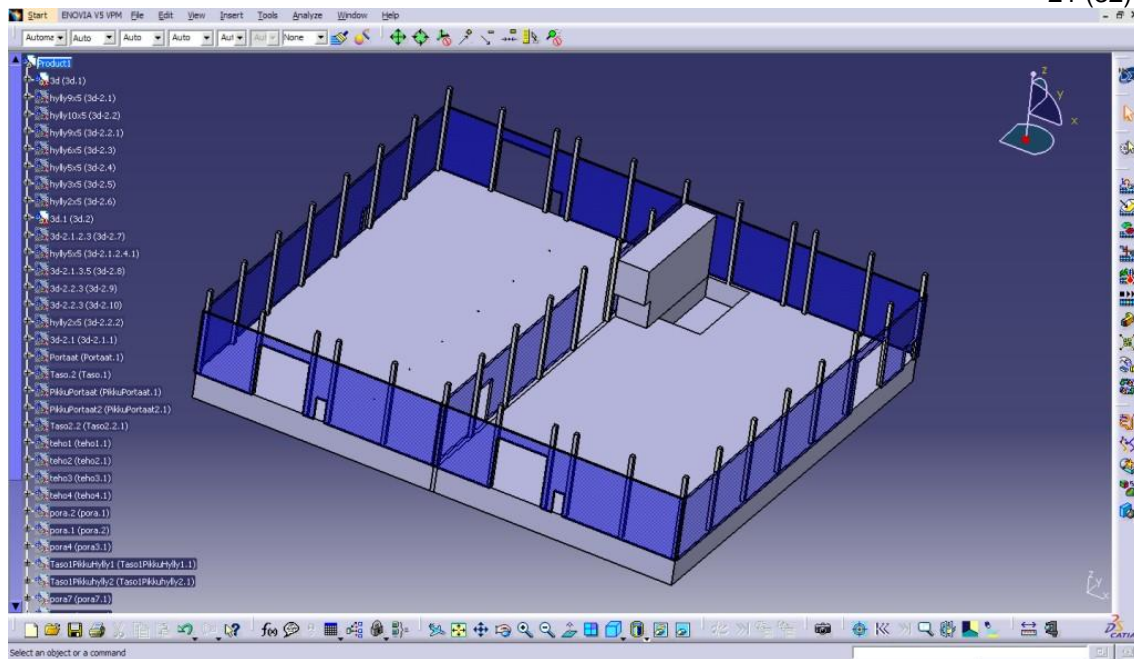
Tehtävän tarkoituksena oli mallintaa varastohyllyt ja työtasot. 3D-mallia käytettäisiin apuna varaston laajentamiseen, hyllypaikkojen merkitsemiseen ja materiaalivirtojen tarkasteluun. 3D-mallin vaatimuksiin kuului helppo muokattavuus.

5.1.2 Ratkaisu

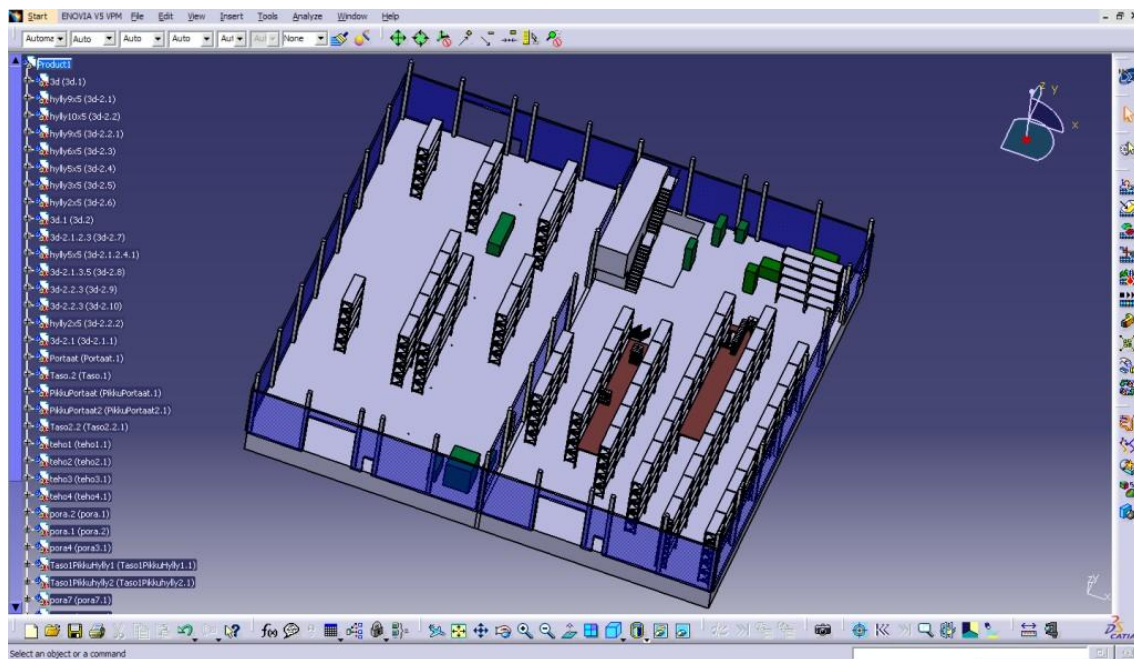
Mallinnus aloitettiin kiinteiden osien piirtämisellä osan perusmallinnus (*Part Desing*) moduulilla. Kiinteitä osia ovat kannatintolpat, lattia, seinät, oviaukot, toimisto, sokkeli ja vasemman puoleisen hallin lattialla olevat sähköviennit. (Kuvio 5).

Varasto- ja pientarvikehyllyt, varastojen välissä olevat tasot, työstökoneet ja rappuset on tuotu hallin kiinteisiin osiin Catian kokoonpano- (*Assembly Desing*) moduulilla. Kokoonpano-moduulissa osat sijoitettiin paikoilleen mitoituksen avulla. Tämä mahdollistaa esimerkiksi varastohyllyjen helpon siirtämisen. (Kuvio 6).

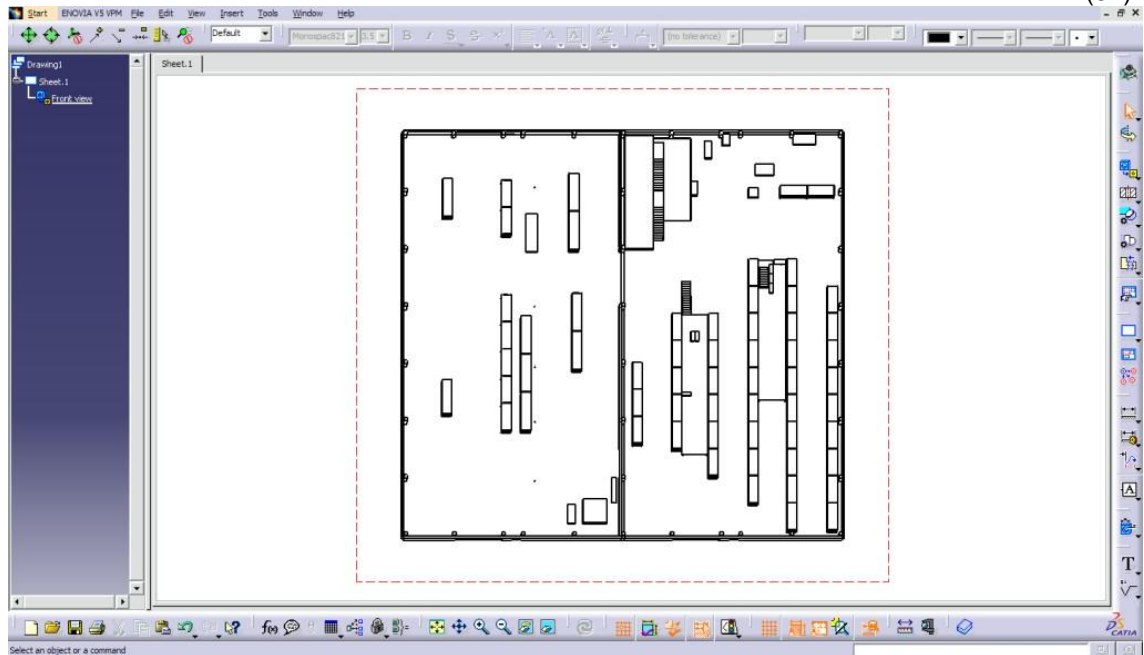
Piirustuskuva kattaa nyt koko hallin ja hyllyriveissä näkyy päädyt. Tämä mahdollistaa materiaali-tarvelaskennan varaston laajennusta varten. (Kuvio 7).



Kuvio 5: Hallin kiinteät osat



Kuvio 6: Varastohyllyt hallissa



Kuvio 7: Tarkka pohjapiirros

5.1.3 Tulokset

Lopputuloksena hallista saatiin vaatimusten mukainen 3D-malli, jonka visuaalisuus mahdollistaa tilantarpeen paremman hahmottamisen. Varastohyllyt ovat helposti liikuteltavissa 3D-mallissa, joten varastolaajennusta on helppo simuloida 3D-mallissa.

5.2 Varaston laajennus ja työtason lisääminen 3D-malliin

5.2.1 Ongelma

Työn tavoitteena oli tutkia mahdollisuuksia varaston laajentamiseen ja hallin työskentelypinta-alan lisäämisen Ultratec Oy:n halliin.

Halliin oli tehty kaksi työskentelytasoa varastorivien väliin, koska lattiapinta-ala oli jo suurilta osin käytössä. Työtasoilla tehdään lähinnä kevyttä kokoonpanoa ja uuden työtason myötä kokoonpano olisi mahdollista siirtää enenevässä määrin pois lattialta ja lattian pinta jäisi raskaammille töille tai varastotilaksi valmiille tuotteille. Työtasot 1 ja 2 olivat valmiina ja suunnitelmiin kuului suunnitella työtaso 1:n päälle työtaso 3. (Kuvio 8).

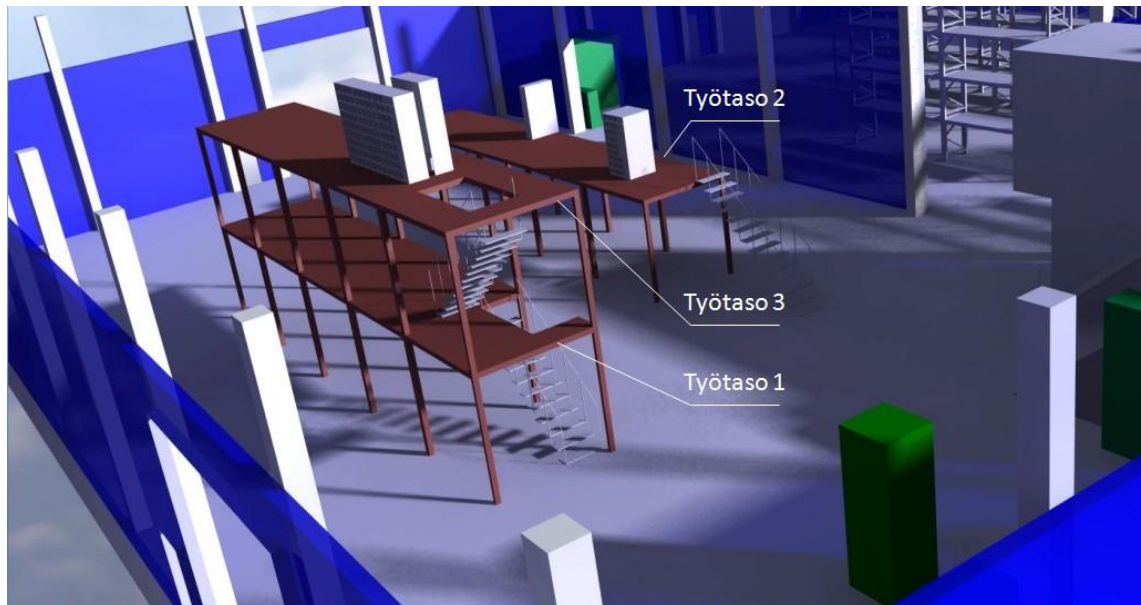
5.2.2 Ratkaisu

Työtaso 3:lle tulevat portaat on järkevä sijoittaa samaan pätyyn kuin työtaso 1:lle tulevat portaat. Näin vältetään ylimääräistä liikettä noustessa alimmasta kerroksesta ylimmälle. Työtaso 3:n pientarvikehyllyjen sijoittaminen porraskokouksen molemmin puolin vaikutti aluksi hyvältä idealta, koska näin maksimoitaisiin kokoonpanoon käytössä oleva pinta-ala. Pientarvikehyllyillä asiointi olisi kuitenkin liian ahdasta, joten paras vaihtoehto on sijoittaa pientarvikehyllyt kuvion 8 mukai-

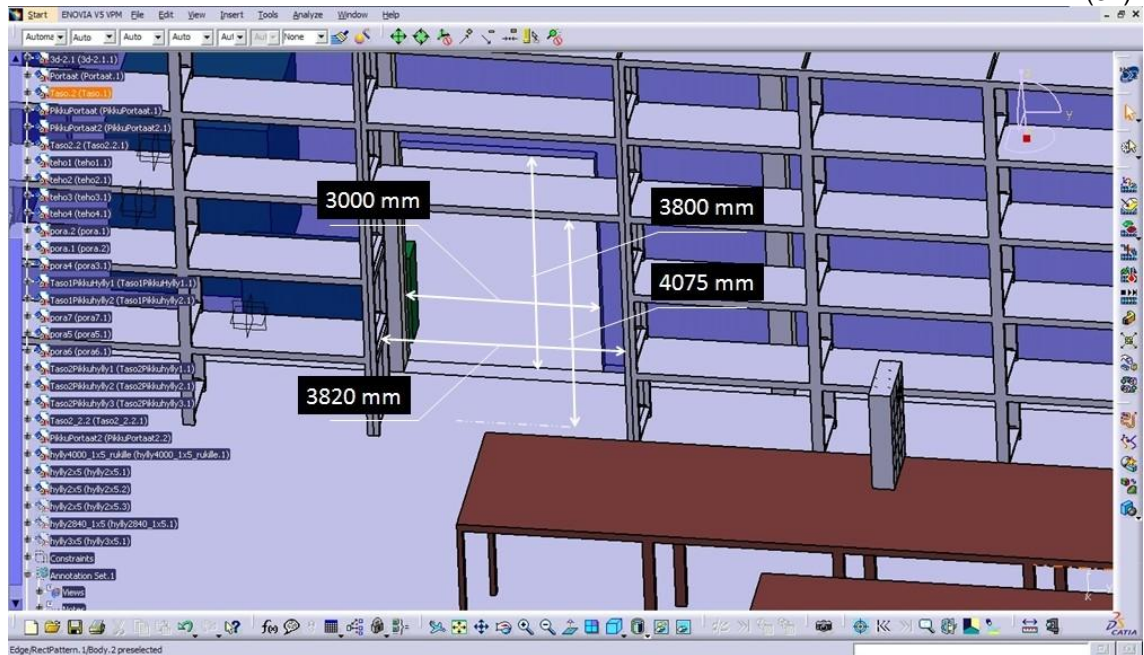
sesti. Työtasot sijaitsevat varastohyllyjen välissä kuvion 6 mukaisesti, kuviosta 8 varastohyllyt on piilotettu kuvion selkeyttämiseksi.

Varastohyllyjen laajennus Ultratec Oy:n puolen vasemmalla sivulle täytyy tehdä niin, että ovi-
aukko ei jää hyllyrivin peittoon. Oven edessä olevassa hyllyssä on järkevää olla pitkät poikkipalkit. Oven leveyttä (3000 mm) pidemmät poikkipalkit helpottavat ovesta sisään tulevan, lastatun trukin kääntymistä käytävälle. (Kuvio 9).

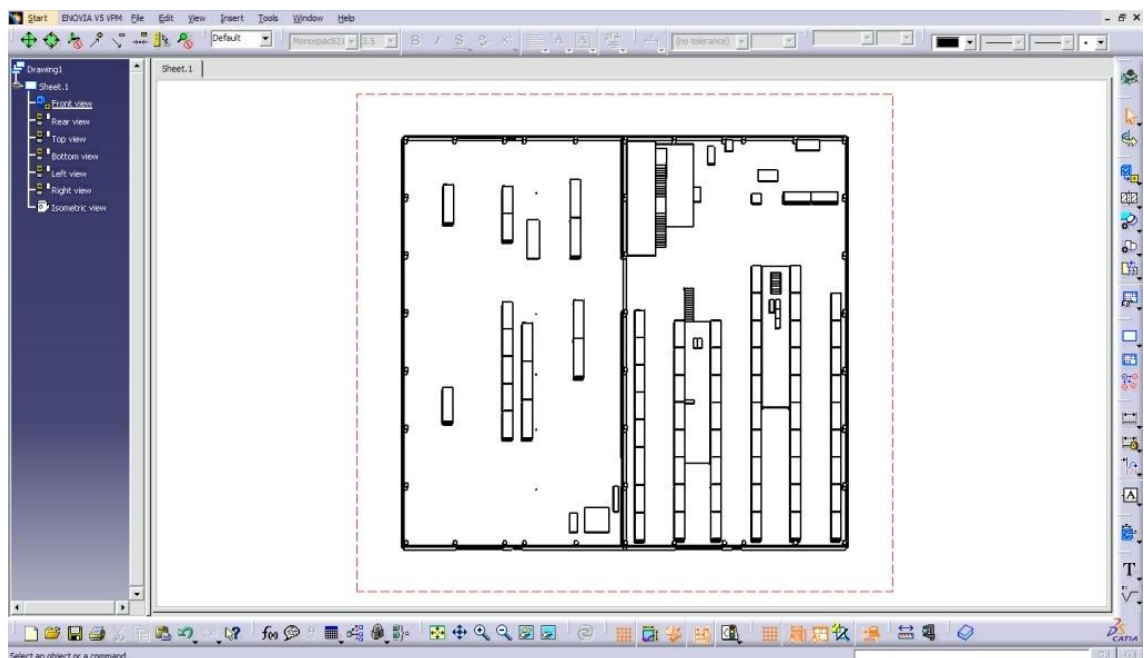
3D-mallista laskettuna Ultratec Oy:n hallissa on ennen laajennusta 264 hyllypaikkaa (oletetaan, että yhdessä hyllysarakkeessa on kuusi hyllypaikkaa). Laajennuksen jälkeen hyllypaikkoja olisi 330. (Kuvio 10.) Todellisuudessa läheskään kaikissa hyllysarakkeissa ei ole kuutta hyllypaikkaa. Todellinen määrä hyllypaikkoja ennen laajennusta on 173 kappaletta ja laajennuksen jälkeen 330 kappaletta. Hyllypaikkoja tulisi siis lisää 157, joten hyllypaikkojen määrä saataisiin melkein kaksinkertaiseksi.



Kuvio 8: Työtasot



Kuvio 9: Varastohylly oven edessä



Kuvio 10: Pohjapiirros laajennuksesta

5.2.3 Tulokset

3D-malliin oli helppo ja nopea päivittää varastorivien pidennykset ja yksi työtaso. Varaston laajennus mahdollistaa myös työtasojen pidentämisen ja näin lattialla pinta-alaa vieviä toimintoja voisi siirtää laajemmaltikin työtasoille.

Hyllypaikkojen määrä on mahdollista lähes kaksinkertaistaa. Hyllypaikkojen maksimointi ei ole kannattavaa, sillä joihinkin hyllysarakeisiin kannattaa jättää vain yksi tai kaksi hyllypaikka. Pienempi määrä poikittolppia mahdollistaa ylikorkeiden tavaroiden säilyttämisen hyllyissä. Väljemmät hyllysarakeet mahdollistavat osittaisen kokoonpanon tai pakkaamisen siirtämisen käytäviltä varastohyllyjen alle.

5.3 Työkoneiden uudelleenjärjestys

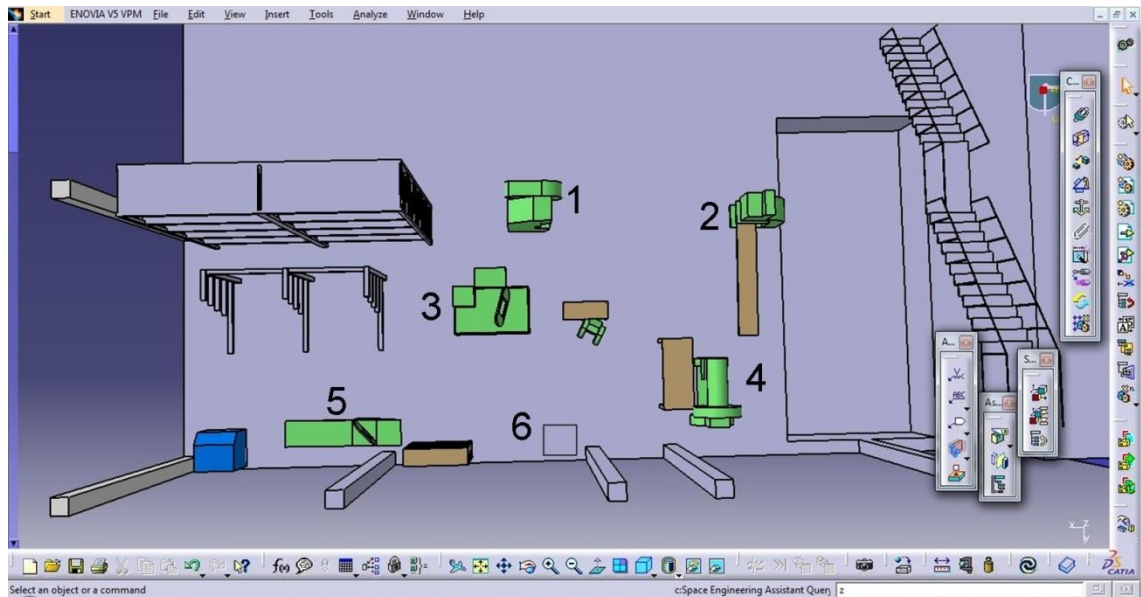
5.3.1 Ongelma

Työkoneiden uudelleenjärjestäminen tulee jossain vaiheessa ajankohtaiseksi. Hallia ei kannata laajentaa ennen kuin jo käytävissä oleva pinta-ala on mahdollisimman tehokkaasti käytössä. Ultratecin puolen työkoneille mietittiin yhdessä henkilökunnan kanssa uutta järjestystä. Ajatuksena on laajentaa hyllyriviä toimiston suuntaan ja saada kaikki työkoneet mahtumaan nurkkaukseen. Työkoneet järjestettäisiin soluperiaatteen mukaan. Seuraavan työvaiheen kone sijaitsee vieressä, jalostus tapahtuu nopeissa vaiheissa ja keskeneräiset kappaleet eivät loju kauaa lattialla.

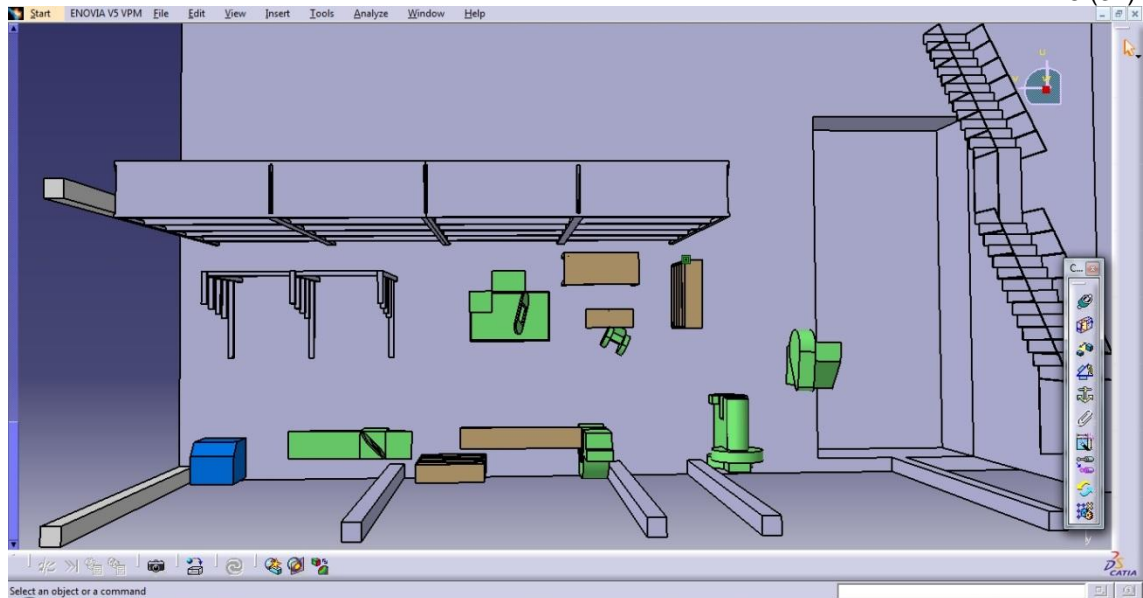
5.3.2 Ratkaisu

Kuviossa 11 näkyy hallin vanha järjestys. Numero yksi eli prässä on hyllyrivin laajennuksen tiellä. Numero kuusi eli pora ei ole tarpeellinen Ultratecin puolella, joten sen voi siirtää Tehovinssin puolelle. Numero kaksi (pora työpöydällä), voidaan siirtää numero viiden (saha) kanssa samalle seinustalle.

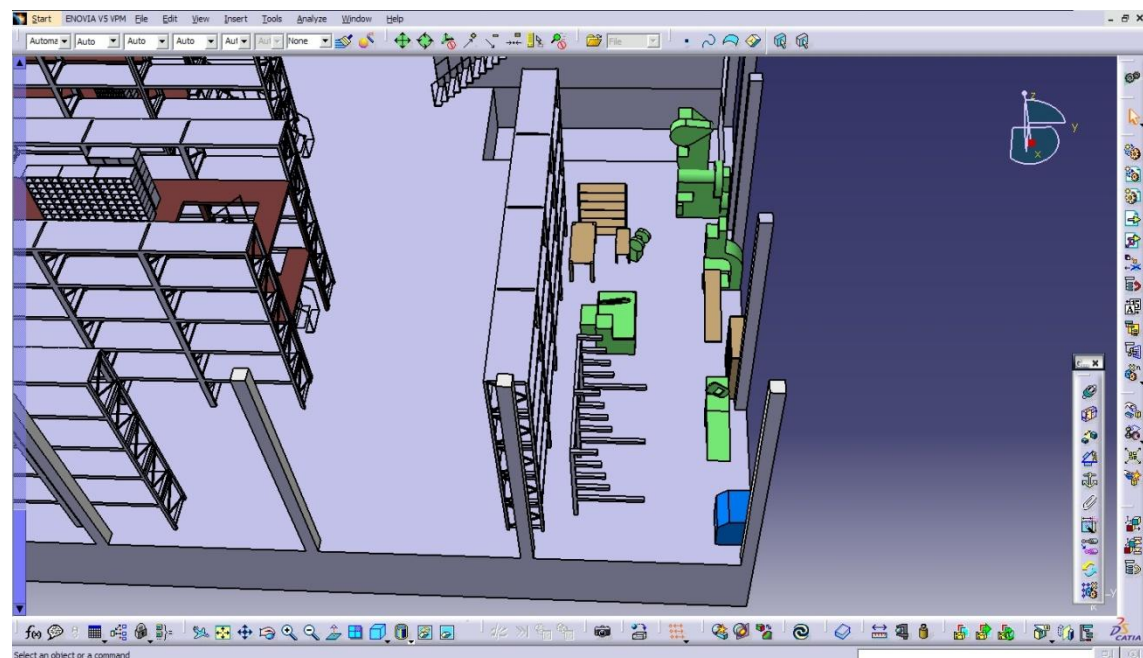
Kuvioissa 12 ja 13 näkyy uusi järjestys. Kaikki tarvittavat koneet on saatu mahtumaan yhteen nurkkaukseen, mahdollistaen kahden varastohyllyn lisäämisen.



Kuvio 11: Työkoneiden vanha järjestys



Kuvio 12: Työkoneiden uusi järjestys 1



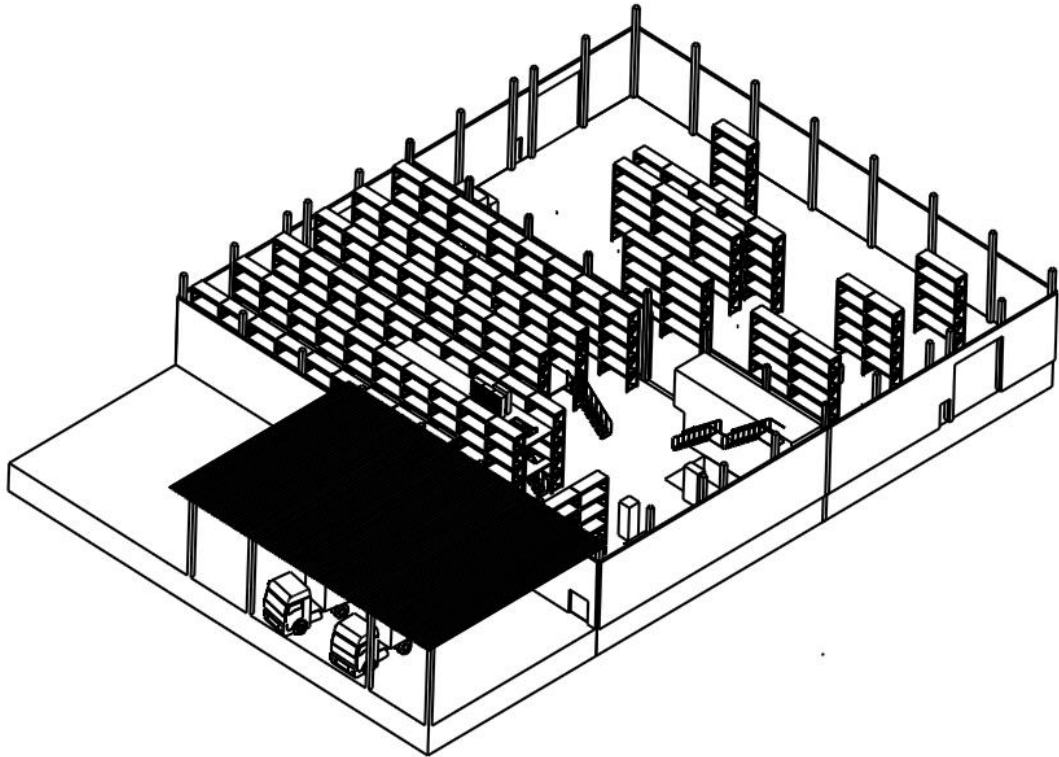
Kuvio 13: Työkoneiden uusi järjestys 2

5.3.3 Tulokset

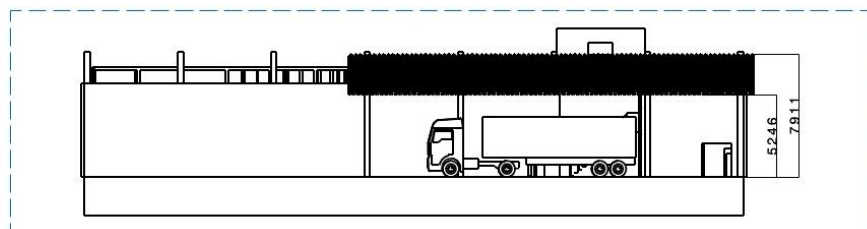
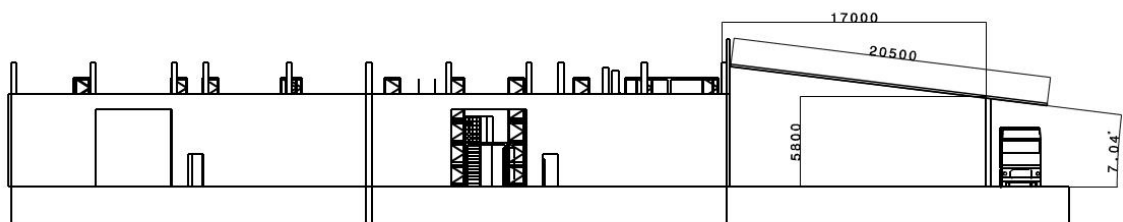
Työkoneet mahtuvan nurkkaukseen ja uudelleenjärjestely mahdollistaisi varastopisteiden lisäämisen hallin keskeiselle paikalle.

5.4 Ulkokatos

Hallin seinustalle valmistuu tulevaisuudessa ulkokatos. Tehtävänä oli mallintaa tuleva katos ja havainnollistaa sen käyttöä. Kuviossa 15 näkyy katoksen mitat ja kuvio 14 havainnollistaa katoksen käyttöä.



Kuvio 14: Katoksen käyttö



Kuvio 15: Katoksen mitat

5.5 Catia V5 ja tiedonsiirto muihin järjestelmiin

Ultratec Oy:ssä on käytössä monenlaisia CAD-ohjelmia ja alihankkijoiden käyttämät CAD-ohjelmat lisäävät ohjelmistojen kirjoa entisestään. CAD-kuvien siirto ohjelmistoista toiseen on jokaviikkoista. Yksi alihankkijoiden käyttämä ohjelmisto on Catia V5. Catia V5:llä tehtyjen tiedostojen siirto muihin järjestelmiin vaatii hieman aiheeseen perehtymistä.

5.5.1 2D-kuvien siirto Catia V5:stä muihin järjestelmiin

Ultratec Oy:ssä 2D CAD-kuvat ovat lähes aina tallennettu DWG-formaattiin. DWG on AutoCAD-ohjelmistoon kehitetty ja yleisesti tuettu formaatti. Kaikki Ultratec Oy:n ja sen alihankkijoiden 2D CAD-ohjelmistot tukevat DWG-formaattia. Catia V5 tallentaa oletuksena 2D-kuvat omalla tiedostomuodolla (.CATDrawing), joka ei ole yhteensopiva Ultratec Oy:ssä käytettävien ohjelmistojen kanssa.

Catia V5:n piirustus (*Drafting*) -moduulilla ja levytyö (*Sheet Metal Desing*) – moduulilla tehdyt kuvat kannattaa tallentaa DXF (*Data Exchange Format*) muotoon, jolloin ne ovat helposti siirrettävissä lähes kaikkiin 2D CAD-ohjelmiin. DXF-formaatti on yleisesti käytetty sen siirrettävyytensä vuoksi. Esimerkiksi poltto- tai laserleikkauksen ohjaamiseen voidaan käyttää DXF-formaatin CAD-kuvia. DXF-formaatti aukeaa kaikissa Ultratec Oy:n 2D CAD-ohjelmistoissa ja se voidaan helposti muuttaa DWG-formaattiin. Catia V5 pystyy tallentamaan piirustuskuvat myös suoraan DWG-formaatilla. (Salonen & Sääsäski, 2005, 9)

5.5.2 3D-kuvien siirto Catia V5:stä muihin järjestelmiin

3D CAD-kuvien siirto järjestelmästä toiseen on monimutkaisempaa, koska 3D CAD-ohjelmistojen oletusformaattilla tallennetut tiedostot ovat vain harvoin yhteensopivia muiden ohjelmistojen kanssa. Catia V5:lle ei ole toistaiseksi tarjolle edes ilmaista 3D-kuvien katseluohjelmaa.

Catian kokoonpano (*Assembly Desing*) – moduulilla tehdyt kuvat voi tallentaa IGES (*Initial Graphics Exchange Specification*) formaattiin. IGES on ensimmäinen neutraali geometrian tiedonsiirron standardi. IGES:n kehitys on lopetettu ja siinä on joitakin puutteita. Kappaleet voivat esimerkiksi reikiintyä tai jotkin osat jäävät kokonaan pois järjestelmien välisessä tiedonsiirrossa. (Salonen & Sääsäski, 2005, 9)

Vähemmän ongelmallisempi tapa on tallentaa Catian kokoonpanomoduliilla tehdyt kuvat STEP (*Standard for the Exchange of Product Model Data*) muotoon. STEP-formaatti on yleisemmin käytetty ja luotettavampi tiedonsiirrossa kuin IGES.

Monet 3D CAD-ohjelmat kuten Autodesk Inventor ja Solidworks tukevat IGES ja STEP tiedostoja. Autodesk Inventor pystyy tallentamaan IGES ja SET tiedostot DWF-formaattiin. DWF on tarkoitettu visualisointiin Web-sivujen kautta. DWF on pakattu tiedostomuoto, joten sen käyttäminen Web-sivuilla on nopeaa vähäisen datasiirron vuoksi. Autodesk tarjoaa ilmaista DWF-katseluohjelmaa, joten DWF-kuvien katselu onnistuu ilman lisenssejä.

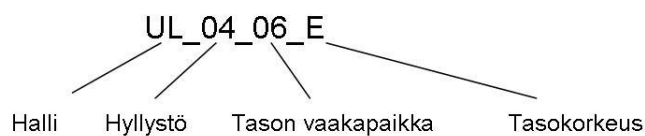
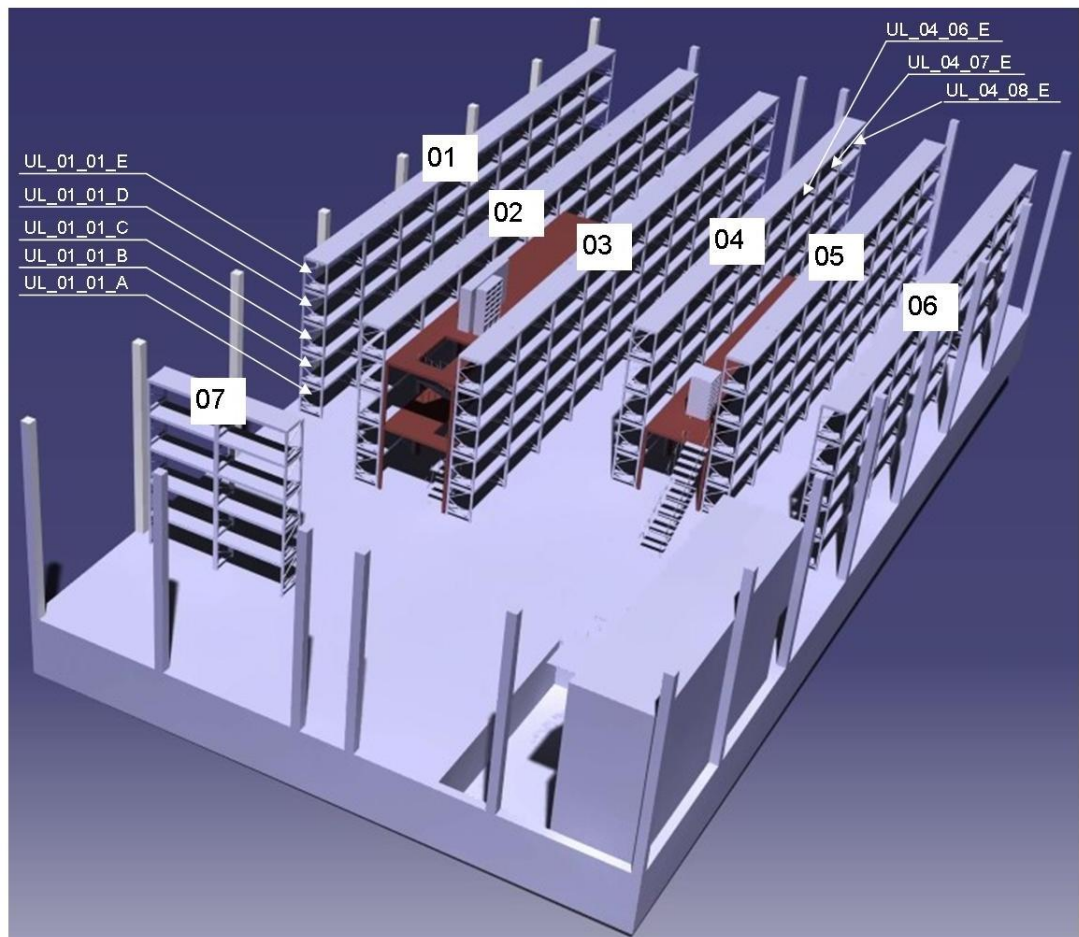
6 Hallin organisointi

Työpisteiden ja hyllypaikkojen määrittäminen on tärkeää monestakin syystä. Jos tavaralle ei ole määrätty kaikkien tiedossa olevaa paikkaa, voi tavara löytyä mistäpäin hallia tahansa. Järkevästi sijoitetut varastopisteet vähentävät edestakaista kulkua ja nopeuttavat tuotantoa.

6.1 Hyllypaikat

Hyllypaikkojen merkitsemiselle on positiivisia vaikutuksia varaston toimivuuteen. Varastossa asioivat löytävät nopeasti etsimänsä, ja jos keräiltävää on paljon, pystytään hakureittiä miettimään mahdollisimman lyhyeksi.

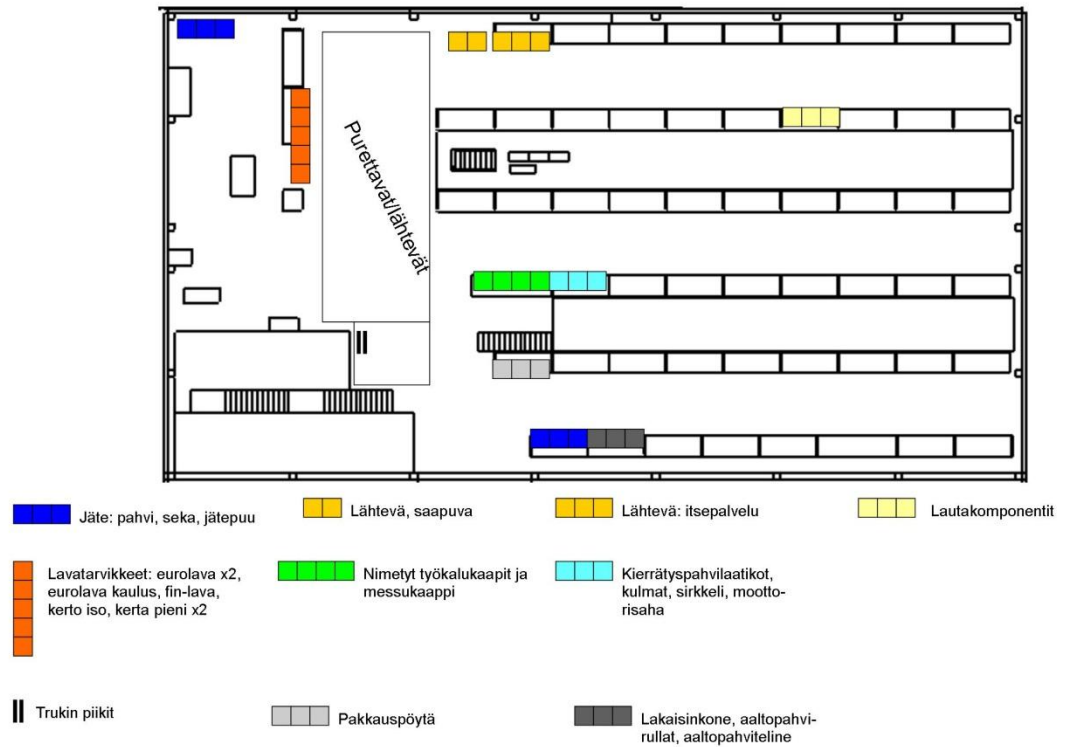
Ultratecin halli nimettiin kuvion 16 osoittamalla tavalla. Hyllypaikan koodi koostuu seitsemästä merkistä. Ensimmäiset kaksi merkkiä kertovat missä hallissa hyllypaikka on. Kaksi seuraavaa merkkiä kertovat mistä hyllystöstä on kyse. Viimeiset kolme merkkiä kertovat vaakapaikan ja korkeuden.



Kuvio 16: Hyllypaikat

6.2 Varastopisteet

Varastopisteet ovat työpisteitä tai tavaroita, jotka sijoitetaan hyllypaikoille tai hallin lattialle. Kuviossa 17 on ehdotelma joistakin varastopisteistä. Lopulliset varastopisteet määritetään tarkemmin tuotannon ja johdon kanssa. Tällä hetkellä Ultratec Oy:n hallissa vain pienelle osalle tavaroista löytyy määritetty hyllypaikka.



Kuvio 17: Alustavat varastopisteet

Lähteet

- Atv-expert.fi. [www-sivu]. [viitattu 15.6.2010] Saatavissa: <http://www.atv-expert.com/kokoonpanokuvat/koontikuvat.pdf>
- Edu.fi. Tuottava tehdas 5 [www-sivu]. [viitattu 15.6.2010] Saatavissa: <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/tuottavatehdas/tehdas5.html>
- Edu.fi. Tuottava tehdas 7 [www-sivu]. [viitattu 15.6.2010] Saatavissa: <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/tuottavatehdas/tehdas7.html>
- Fastems Oy. [www-sivu]. [viitattu 15.6.2010] Saatavissa: <http://www.fastems.com>
- Karrus, Kaij. 2005. Logistiikka. Helsinki: WSOY.
- Kuopion yliopisto & Savonia-ammattikorkeakoulu. Tuotannonohjauksen ja tuotantojärjestelmän integrointi. [www-sivu]. [viitattu 15.6.2010] Saatavissa: http://www.uku.fi/avoin/tuta/j4_4integrointi.htm
- Lapinleimu, Ilkka; Kauppinen Veijo; Torvinen Seppo. 1997. Kone- ja metallituoteteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY.
- Miettinen, Pauli. 1993. Tuotannonohjaus ja logistiikka. Helsinki: Painatuskeskus Oy.
- Ritvanen, Virpi & Koivisto Eija. Logistiikka pk-yrityksissä. Porvoo: WSOY.
- Salonen, Tapio & Sääski, Juha. 2005. Tuotetietostandardien käyttö tuotannossa. Espoo: VTT. [pdf]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2005/W23.pdf>
- Snowexpert.fi [www-sivu]. [viitattu 15.6.2010] Saatavissa:
http://www.snowexpert.com/valineet.php?page=reki_caddy
http://www.snowexpert.com/valineet.php?page=reki_fun
http://www.snowexpert.com/valineet.php?page=reki_sportbox
http://www.snowexpert.com/valineet.php?page=reki_safari
http://www.snowexpert.com/valineet.php?page=reki_parireki
http://www.snowexpert.com/valineet.php?page=reki_talousreki
http://www.snowexpert.com/valineet.php?page=reki_sos
http://www.snowexpert.com/valineet.php?page=reki_henkilo
- Tehovinssi Oy. [www-sivu]. [viitattu 23.1.2011] Saatavissa: <http://www.tehovinssi.fi/index.php?page=yritys>
- Tehovinssi Oy. [www-sivu]. [viitattu 23.1.2011] Saatavissa: <http://www.tehovinssi.fi/>
- Toiminnanohjaus.fi. [www-sivu]. [viitattu 23.1.2011] Saatavissa:
http://www.toiminnanohjaus.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=22&Itemid=47
- Uusi-Rauva, Erkki; Haverila, Matti; Kouri, Ilkka; Miettinen, Asko. Teollisuustalous. Tampere: Tammer-Paino.

Liitteet

Liite 1: ABC-analyysin tiedot