
TUOTANNON LAYOUTIN SUUNNITTELU
FLINKENBERG OY:LLE



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Kone- ja tuotantotekniikka

Riihimäki, kevät 2013

Olli Puotiniemi



RIIHIMÄKI

Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä

Olli Puotiniemi

Vuosi 2013

Työn nimi

Tuotannon layoutin suunnittelu

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön aiheena on layoutsuunnittelu Flinkenberg Oy:lle. Yrityksen on tarkoitus tulevaisuudessa hankkia uusi työstökone nykyisiin toimitiloihin. Siitä seurasi tarve saada uusi layoutsuunnitelma tuotantohallista vanhan tilalle. Myös vanha layout kaipasi päivitystä.

Opinnäytetyössä on pyritty soveltamaan jo olemassa olevaa teoriaa ja käytäntöä layoutsuunnittelussa. Teoriaa oli tarjolla paljon, ja olikin tärkeää osata perehtyä vain olennaiseen. Siihen tässäkin tutkimuksessa on pyritty. Tutkimusta on tehty myös käytännössä, eli nykyisiä tuotantotiloja on käyty kartoittamassa ja samalla on tehty taustatyötä hallin nykyisestä toimivuudesta. Molempia osapuolia, työnjohtoa ja työntekijöitä, on kuunneltu uusia suunnitelmia tehdessä.

Uuden layoutin suunnittelussa on sovellettu pääosin Haverilan ym. (2005) näkemyksiä työmenetelmien ja funktionaalisen layoutin suunnittelusta. Funktionaaliseen layoutiin päädyttiin, koska se sopi parhaiten yrityksen nykyisiin tuotantotiloihin ja -järjestelmiin.

Tulokset tukevat yrityksen omia ideoita ja näkemyksiä tulevista muutoksista. Tehdyt suunnitelmat tarjoavat yritykselle ideoita ja antavat tukea mahdollisille muutoksille.

Avainsanat layout, layoutsuunnittelu, funktionaalinen layout

Sivut 24 s. + liitteet 8 s.

Riihimäki
Mechanical Engineering and Production Technology

Author	Olli Puotiniemi	Year 2013
Subject of Bachelor's thesis	Production layout design	

ABSTRACT

The aim of this thesis was to design a new layout for the production facilities of the commissioner of this thesis, Flinkenberg Oy. The company is planning to purchase a new machine tool and had to plan a new layout design to replace the old one.

Existing theory and practice of layout design were utilized. There is a lot of theory available and it was important to become familiar with the most essential ones. The production facilities were measured and the old layout was used to get the main measurements. Research was carried out on how the facilities work in practice. While designing the new layouts, management and employees were interviewed to establish their vision.

In designing the new layout Haverila's visions of designing work methods and functional layout have been used. This functional layout was used because it was suitable for the company's existing business premises.

The final designs of layouts support the view and ideas of the company. The layout designs offer the company new ideas and they give support to new possible changes.

Keywords layout, layout design, functional layout

Pages 24 p. + appendices 8 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	LAYOUTTYYPIT.....	5
2.1	Tuotantoprosessit	5
2.2	Tuotantolinjalayout	6
2.3	Funktionaalinen layout	6
2.4	Solulayout.....	8
3	LAYOUTIN VALINTA JA SUUNNITTELU.....	9
3.1	Layoutin valinta.....	9
3.2	Layoutsuunnittelu.....	10
3.3	Layoutsuunnittelun tavoitteet.....	10
3.4	Funktionaalisen layoutin suunnittelu	11
4	TYÖMENETELMÄN SUUNNITTELU	12
4.1	Työmenetelmän suunnittelun periaatteita	12
4.2	Työmenetelmän suunnittelun soveltaminen yritykseen	13
5	NYKYTILA.....	14
5.1	Layout.....	14
5.2	Tuotannonohjaus	14
5.3	Varastointi	15
5.4	Työvaiheet.....	15
5.5	Laadunvalvonta	16
6	TOIMEKSIANTO JA RAJAUS	16
6.1	Rajaus ja parannusideat.....	16
7	LAYOUTIN SUUNNITTELU JA TEKO.....	17
7.1	Osastojen määrittäminen ja niiden tilantarpeet	17
7.2	Osastojen väliset kuljetuskerrat.....	18
7.3	Muut osastoihin vaikuttavat tekijät	19
7.4	Piirrosvaihtoehdot	19
7.4.1	Vaihtoehto 1, tuotanto	19
7.4.2	Vaihtoehto 2, tuotanto	20
7.4.3	Kylmävaraston piirrosvaihtoehdot	21
7.4.4	Sinkohalli.....	21
8	LOPPUPÄÄTELMÄT	22
8.1	Yhteenveto	22
8.2	Työn arviointia	22
8.3	Kiitossanat.....	23
	LÄHTEET	24

Tuotannon layoutin suunnittelu Flinkenberg Oy:lle

- Liite 1 Viimeistelyn piirrosvaihtoehto 1
- Liite 2 Viimeistelyn piirrosvaihtoehto 2
- Liite 3 Sinkohallin layout
- Liite 4 Kylmävaraston vaihtoehto 1
- Liite 5 Kylmävaraston vaihtoehto 2
- Liite 6 Päivitetty layout
- Liite 7 Vanha layout
- Liite 8 Työkulkukaavio

Tuotannon layoutin suunnittelu Flinkenberg Oy:lle

1 JOHDANTO

Valkeakosken teräspalvelukeskus on suunnitellut hankkivansa tulevaisuudessa koneistuskeskuksen nykyisiin toimitiloihin. Tarkoituksena oli suunnitella layout, joka käyttäisi hyödyksi tuotannossa olevan neliömäärän lisäämättä sitä. Uudet layoutit on tehty Vertex G4 -ohjelmalla. Layoutin suunnittelussa on pyritty kuuntelemaan yrityksen työnjohtajan esittämiä ideoita sekä tuotannon työntekijöiden ideoita.

Flinkenberg steel on osa Oy Flinkenberg AB -konsernia, joka on perheyritys jo kolmannessa sukupolvessa. Toiminta ei rajoitu vain metalleihin vaan toimii myös elektroniikan parissa. Toimipisteitä on Espoossa, Valkeakoskella ja Keravalla. Valkeakosken osasto on teräspalvelukeskus, joka on keskittynyt metallin polttoleikkaukseen ja metallin käsittelyyn kuten raepuhallukseen, taivutukseen sekä viisteytykseen. Valkeakosken yksikkö työllistää noin 40 henkeä.

Flinkenberg steel tarjoaa laajan valikoiman tuotteita. Valkeakosken terästehtaalta löytyy eri teräslaatuja muun muassa rakenneteräksestä aina ruostumattomiin ja haponkestäviin teräksiin. Hyvän laadun takaavat toimittajina olevat ThyssenKrupp Steel, Acroni sekä Severstal. Valkeakosken teräspalvelukeskuksen vahvuuksia ovat muun muassa hyvä sijainti, täsmälliset toimitukset sekä henkilökohtainen palvelu. Samoissa tuotantotiloissa sijaitsee myös Schmolz + Bickenbach Oy. Schmolz + Bickenbachilla on käytössään yksi neljästä tuotantotilojen lohkoista. Yhtiön omistaa Schmolz + Bickenbach Europe GmbH (60%) ja Oy Flinkenberg Ab (40%).

2 LAYOUTTYYPIT

2.1 Tuotantoprosessit

Tuotantoprosessi metalliteollisuudessa muodostuu erilaisista työvaiheketjuista, jotka päättyvät ja yhdistyvät loppukokoonpanoiksi. Työpisteet laitteineen ja työpisteiden väliset suhteet luetaan tähän prosessiin. (Kauppinen, Kivistö & Strömberg 1985, 13.)

Usein tuotantoa viedään läpi osastoissa, jotka on suunniteltu valmistusvaiheiden ja valmistusmenetelmien mukaan. Näitä osastoja ovat esimerkiksi polttoleikkaus-, hitsaus- ja viimeistelyosasto. Näiden osastojen rinnalla on usein tukiosastoja, joissa ei tuoteta mitään mutta jotka ovat välttämättömiä keskeytymättömän tuotannon turvaamiseksi. Tällaisia osastoja ovat muun muassa varasto-, työkalu- ja kunnossapito-osastot. Pienemmissä yrityksissä osa tukiosastoista, kuten kunnossapito, on saatettu ulkoistaa. (Kauppinen ym. 1985, 13.)

Tuotanto-osastoissa koneet voidaan järjestää eri periaatteita noudattaen. Yleensä käytetään jotakin näistä periaatteista tai useampaa samanaikaisesti:

- funktionaalinen eli menetelmävaltainen valmistusjärjestelmä

Tuotannon layoutin suunnittelu Flinkenberg Oy:lle

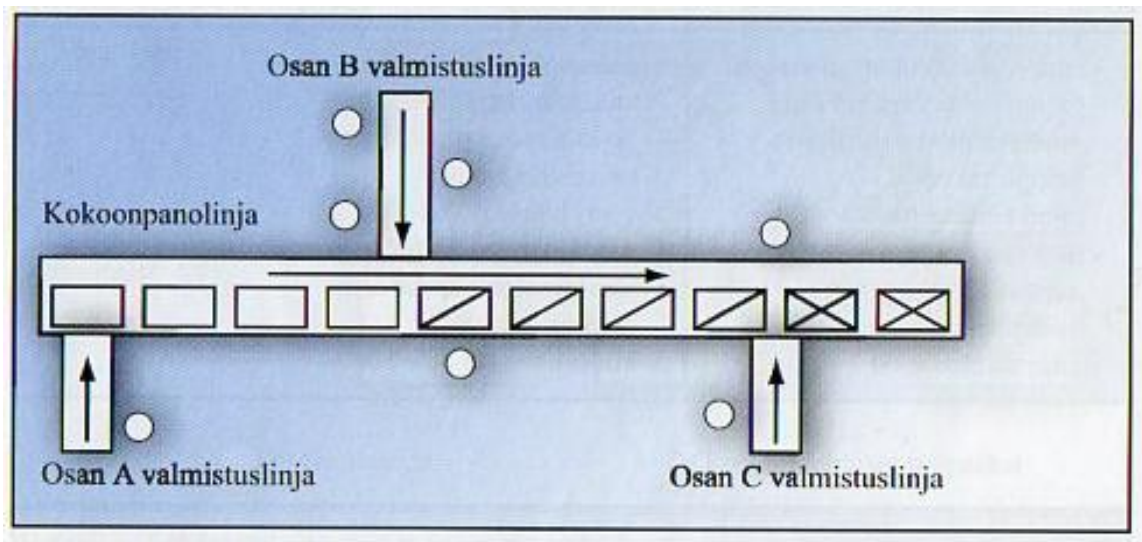
- tuotantolinjatyyppinen eli tuotevaltainen valmistusjärjestelmä
- tuotantosoluperiaate. (Kauppinen ym. 1985, 13.)

2.2 Tuotantolinjalayout

Tuotantolinjassa laitteet ja koneet ovat valmistettavan kappaleen ja tuotteen työnkulun mukaisessa järjestyksessä. Tuotantolinja (Kuva 1) on erikoistunut tietyn tuotteen valmistukseen. Kappaleen käsittely ja valmistus on automatisoitua ja näin ollen hyvin tehokasta. Eri työvaiheiden välillä voidaan käyttää mekaanisia kuljettimia, ja työnkulku on hyvin selkeää. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2005, 475.)

Korkea kuormitusaste ja suuret määrät ovat edellytyksenä tuotantolinjan rakentamiselle. Tuotteen yksikköhinta muodostuu alhaiseksi suurien valmistusmäärien ansiosta, vaikka tuotantolinjan rakentamisen kustannukset ovat suuret. Tuotantolinja ei kestä häiriöitä, koska pienikin keskeytys tai häiriö vaikuttaa erittäin nopeasti koko linjan tuottavuuteen. (Haverila ym. 2005, 475.)

Tuotantolinjalayoutissa, ja muissakin layouteissa, laadunvalvonta on tärkeitä. Häiriöiden aiheuttamat kustannukset voivat olla suuria, ja linja kykenee tuottamaan hyvin tehokkaasti myös virheellisiä kappaleita ja tuotteita. Tuotantolinjan rakentamisen jälkeen kapasiteetin kasvattaminen on vaikeaa. Tuotantosarjat ovat yleensä pitkiä, koska tuotteen vaihtaminen toiseen tuotteeseen vaatii pitkän asetusajan. Tuotantolinjaa ohjataan yleensä yhtenä kokonaisuutena, ja selkeä työnkulku tekee linjan tuotannonohjauksen helpoksi. (Haverila ym. 2005, 476.)



Kuva 1. Tuotantolinjalayout (Haverila ym. 2005, 476)

2.3 Funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa layoutissa (Kuva 2) työpaikat ja koneet on keskitetty konetyypin ja valmistusmenetelmän mukaan ryhmiiksi. Usein nämä ryhmät on nimetty valmistusmenetelmää kuvaaviksi kuten leikkaamo, hitsaamo,

Tuotannon layoutin suunnittelu Flinkenberg Oy:lle

sinkous ja pakkaamo. Eri vaiheiden tuotteet ohjataan järjestelmässä niille paikoille, joita tuotteet tarvitsevat. (Haverila ym. 2005, 476.)

Tuotemäärät ja tuotetyypit funktionaalisessa layoutissa vaihtelevat huomattavasti. Tavallisesti koneet ja laitteet ovat monipuolisia yleiskoneita, joilla pystytään valmistamaan joustavasti erilaisia tuotteita. Tuotteet valmistetaan yleensä yksittäiskappaleina tai sarjoina. Toisistaan poikkeavien työkuljujen vuoksi voidaan materiaalinkäsittelyyn soveltaa automaatiota hyvin rajoitetusti. (Haverila ym. 2005, 476.)

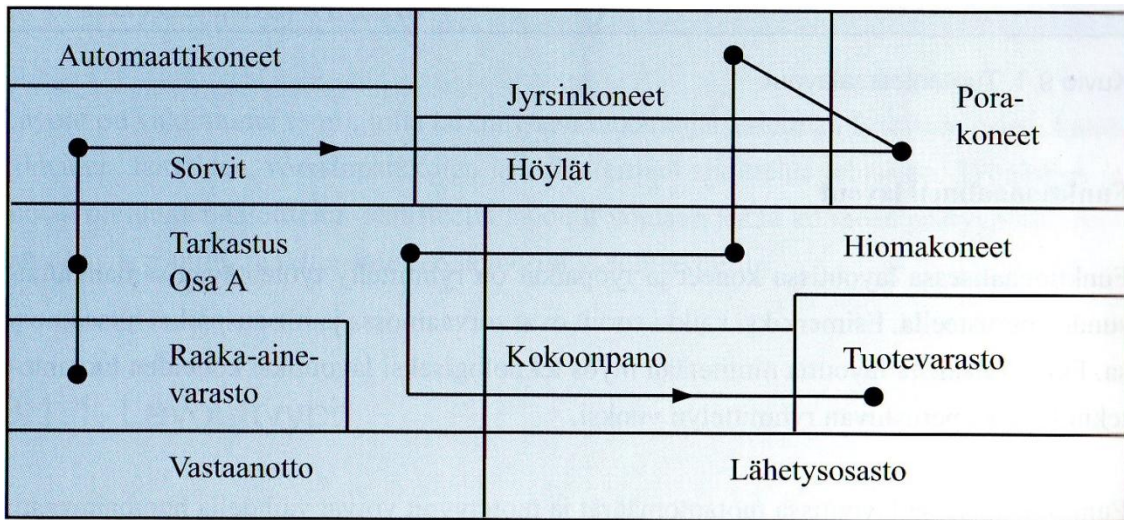
Tuotannonohjaus tässä layoutissa perustuu eri koneille jonottavien töiden järjestelyyn. Töiden oikea-aikainen ohjaus työvaiheesta toiseen voi olla hyvin hankalaa. Työjonot lisäävät keskeneräisen tuotannon määrää ja tuotannon läpäisy aika pitenee. Materiaalien kuljetus- ja käsittelykustannukset nousevat suuriksi työpisteiden välisten etäisyyksien vuoksi. Työvaiheiden välissä olevien välivarastojen ja työpisteiden suurten etäisyyksien takia laadunhallinta voi olla hankalaa. (Haverila ym. 2005, 476.)

Funktionaalisen layoutin toteutus on halpa ja helppo tuotantolinjaan verrattuna. Erilaisten tuotteiden valmistaminen ja kapasiteetin kasvattaminen on joustavaa. Funktionaalisen layoutin kuormitusaste tuotantolinjalayoutiin verrattuna on matalampi ja tuottavuus heikompi. (Haverila ym. 2005, 476–477.)

Lapinleimun, Kauppisen ja Torvisen (1997, 49) mukaan funktionaalisen layoutin systeemillä on tiettyjä etuja. Merkittävin etu on tuotejoustavuus. Systeemillä voidaan valmistaa mitä tahansa, mitä kyseisillä resursseilla on mahdollista tehdä. Toisena etuna on käytön tehokkuus. Funktionaalisessa layoutissa kappaleet odottavat vuoroaan koneelle. Näin koneen käyttöaste saadaan lähes 100 %:ksi. Kolmas etu on ammattitaidon keskittyminen tiettyyn resurssiryhmään, mikä nostaa osaamisen tasoa.

Suurin ongelma funktionaalisessa layoutissa on sen ohjattavuus. Tuotteet joudutaan ohjaamaan erilaisia reittejä pitkin prosessin läpi. Se merkitsee silloin seuraavia asioita: 1) paljon ohjausimpulsseja yksittäisille tuotteille, 2) paljon ohjattavia työpisteitä, 3) työpisteille syntyviä jonoja ja 4) yksittäisen tuotteen pitkää läpäisy aika. Optimaalinen koko tällaiselle järjestelmälle on noin 3–6 ohjauspistettä tai henkilöä. Onnistuva ohjaus perustuu näin ollen pienimuotoisuuteen ja yksikön omatoimisuuteen. (Lapinleimu ym. 1997, 80.)

Tuotannon layoutin suunnittelu Flinkenberg Oy:lle



Kuva 2. Funktionaalinen layout (Haverila ym. 2005, 477)

2.4 Solulayout

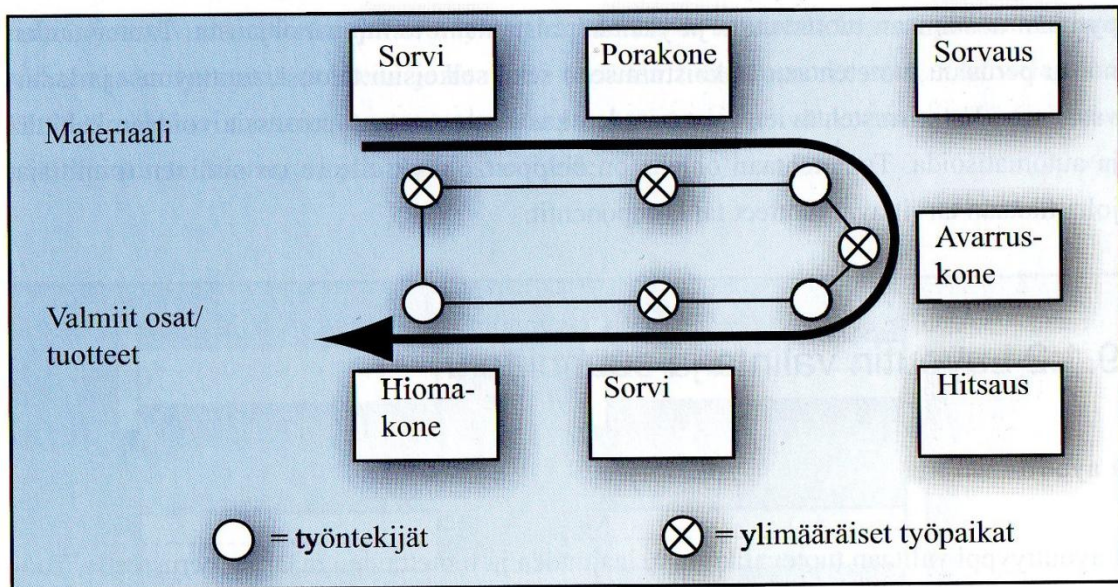
Solu on itsenäinen ja pieni valmistusyksikkö. Tuotantojärjestelmässä solulla tavoitetaan tilanne, jossa tietyn tuotteiston osa, osaperhe tai osakokonaisuus valmistetaan vain siihen erikoistuneessa yksikössä. Solulayout (Kuva 3) on eräänlainen välimuoto funktionaalisesta layoutista ja tuotantolinjasta. Materiaalivirta on selkeä eikä esiinny välivarastoja. (Haverila ym. 2005, 477.)

Solun tuotannonohjaus on hyvin helppoa, sillä se muodostaa vain yhden kuormituspisteen. Laadunvalvonta helpottuu, kun eri valmistusvaiheita suoritetaan peräkkäin samalla alueella. Myös virheiden löytäminen ja korjaaminen on helppoa. Eri koneiden ja laitteiden kuormitusasteet solussa saattavat vaihdella huomattavasti, mutta keskimääräisesti ne ovat alhaisemmat kuin tuotantolinjalla. (Haverila ym. 2005, 478.)

Soluvalmistusta on perusteltu muun muassa työntekijöiden tuottavuuden ja motivaation nousulla. Työskentelevä ryhmä saa solussa suunnitella ja suorittaa tehtävät itsenäisesti, jolloin työntekijät voivat itse vaikuttaa työnjakoon. (Haverila ym. 2005, 478.)

Lapinleimun, Kauppisen ja Torvisen (1997, 85) mukaan solulla on joitakin keskeisiä ominaispiirteitä. Solulla on oma tuotteisto valmistettavana, ja sillä on oma yhtenäinen alue. Lisäksi sillä on oma tuotantokalustonsa, omat siirto- ja nostolaitteet sekä oma henkilöstö.

Tuotannon layoutin suunnittelu Flinkenberg Oy:lle



Kuva 3. Solulayout (Haverila ym. 2005, 478)

3 LAYOUTIN VALINTA JA SUUNNITTELU

3.1 Layoutin valinta

Layoutin tyyppi valitaan tuotevalikoiman laajuuden ja tuotettavien määrien perusteella. Tuotantolinjalayoutia käytetään, kun tuotetaan suuria määriä samantyyppisiä tuotteita. Funktionaalinen layout on paras vaihtoehto, kun valmistettavien tuotetyyppien määrä on suuri mutta tuotantomäärät pienet. Solulayoutia käytetään, kun valmistetaan eri tuotteita toistuvasti mutta ei niin paljon, että kannattaisi muodostaa tuotantolinja. (Haverila ym. 2005, 479.)

Tehtaan layout muodostuu erityyppisistä osalayouteista. Layout saattaa vaihdella tuotantoprosessin vaiheen mukaan. Esimerkiksi jonkin tuotteen osat valmistetaan funktionaalisessa layoutissa tai solulayoutissa ja kokoonpannaan linjassa. Funktionaalisesti järjestetyssä konepajassa osa valmistuksesta voidaan organisoida soluksi. Lisäksi moderni tuotantoautomaatio on lisännyt joustavuutta tuotteiden ja osien valmistuksessa. Asetusajat koneissa ovat lyhyitä, kun vaihdetaan tuotteesta toiseen. Tämä mahdollistaa erityyppisten tuotteiden valmistamisen samassa tuotantoprosessissa. Yhdistelemällä eri tuotteita riittävä määrä samaan valmistusprosessiin saavutetaan riittävä tuotantomäärä tuotantolinjan tai solun muodostamiselle. (Haverila ym. 2005, 480.)

Luvussa 2 esittelemistäni vaihtoehdoista tulen käyttämään pääsasiassa funktionaalista layouttyyppiä, koska kokonaisuudessaan tuotantohallin tämänhetkinen layout on funktionaalinen, mutta siinä on myös solumaisia piirteitä. Käsittelem tätä myöhemmin luvussa 5.

Tuotannon layoutin suunnittelu Flinkenberg Oy:lle

3.2 Layoutsuunnittelu

Layoutsuunnittelu on prosessina monimutkainen ja siihen vaikuttaa suuri määrä erilaisia tekijöitä. Tuotantojärjestelmän layout on aina kompromissi, koska optimaalista ratkaisua kaikkien tekijöiden kesken ei yleensä ole löydettävissä. Layoutsuunnittelun peruslähtökohtana ovat seuraavat tekijät:

- 1) Tuotteiden rakennetiedot kuvaavat valmistettavat puolivalmisteet, komponentit sekä raaka-aineet.
- 2) Työnvaiheistus kertoo tuotteen työnvaiheet ja niiden järjestyksen.
- 3) Tuotantomäärän perusteella mitoitetaan tuotantokoneisto ja määritellään tuotantomuoto ja -tekniikka.
- 4) Tuotannon aikajänne kertoo, kuinka pitkän ajan tuotanto tulee säilymään suunnitelman mukaisena. Aikajänteen pituus vaikuttaa investointien kannattavuuteen.
- 5) Tukitoiminnot kertovat, mitä valmistusta tukevia toimintoja tarvitaan. Tukitoimintoja ovat esimerkiksi sosiaalitalat, työkaluhuolto, jätteiden käsittely ja paineilmakehityslaitteisto. (Haverila ym. 2005, 481.)

Flinkenbergillä on otettava erityisesti huomioon työvaiheet, tuotantomäärä sekä tukitoiminnot. Tuotannon aikajänne ei ole niin tärkeä, koska tuotanto on vaihtelevaa ja se ei ole keskittynyt vain yhteen tuotteeseen tai tuoteperheeseen. Koska Flinkenberg on tuotteiden esivalmistaja, ei ole tarvetta tuotetiedoille. Tuotannossa ei ole kokoonpanoa tai muuta vastaavaa.

3.3 Layoutsuunnittelun tavoitteet

Layoutsuunnittelun päällimmäisenä tavoitteena on tehokas materiaalivirtojen suunnittelu. Materiaalin kuljetuskertoja ja matkoja pyritään vähentämään ja poistamaan osastojen ja työpisteiden väliltä. Toiminnan kehittämisen ja tuotannonohjauksen kannalta on viisainta sijoittaa toisiaan seuraavat työvaiheet siten, että materiaalivirta on mahdollisimman selkeä. Suunnittelemassani tilassa tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että työpisteet olisi selkeästi jaoteltu ja että tuotantotilojen neliömäärä hyödynnettäisiin maksimaalisesti. (Haverila ym. 2005, 482.)

Layoutsuunnittelussa on otettava huomioon myös mahdolliset muutos- ja laajennustarpeet. Tuotetyyppien ja tuotantomäärien muuttuessa on layouttia pystyttävä muuttamaan joustavasti ja lähes ongelmitta. Muutostarpeet tulee ottaa huomioon erityisesti silloin, kun on tarve siirtää vaikeasti siirrettäviä laitteita ja koneita. Esimerkiksi kiinteät varastorakennelmat tulisi sijoittaa niin, että ne eivät häiritse layoutin myöhempää kehitystä. (Haverila ym. 2005, 482.) Koska Flinkenbergin koneet ovat hyvin isoja, niitä on hankala siirtää, ja ilman hyviä perusteluja koneita ei tulla siirtämään. Esimerkiksi särmäyskone on hyvin suuri ja tarvitsee paljon työtilaa.

Tuotannon layoutin suunnittelu Flinkenberg Oy:lle

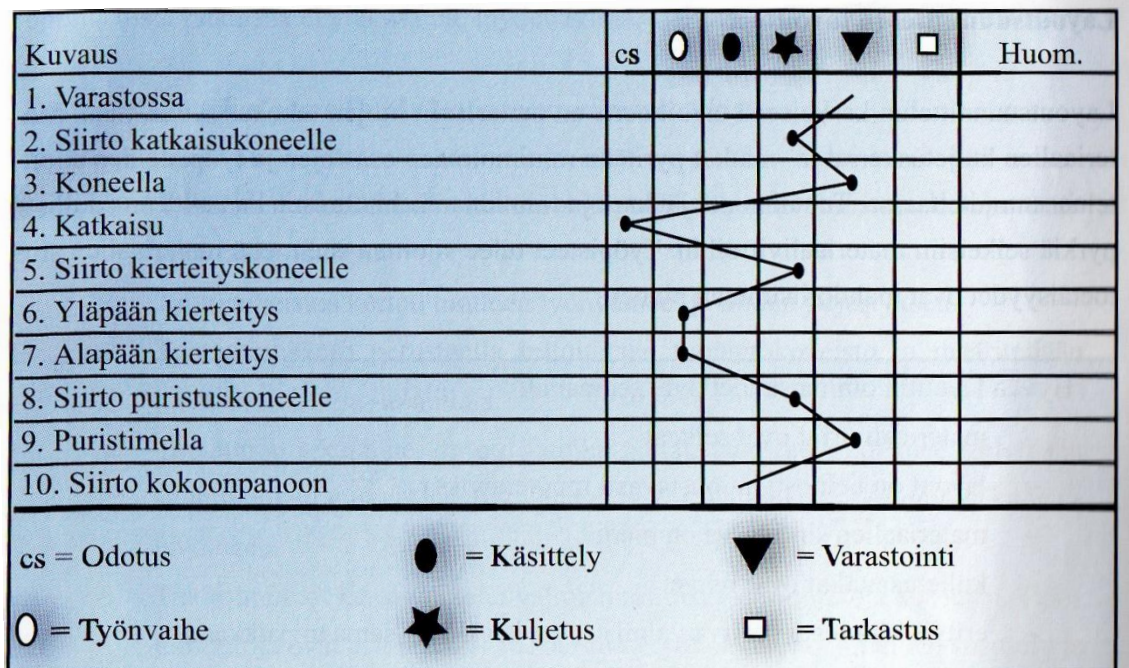
Layoutsuunnittelussa on otettava huomioon tuotannon ja työympäristön kannalta tärkeitä asioita kuten pinta-alan tarve ja sen käytön tehokkuus sekä materiaalin kulku. Jotta layoutista saataisiin mahdollisimman tehokas ja hyvä, tarvitaan systemaattista työskentelyä eri komponenttien parissa ja oikeaa tekniikkaa oikeassa vaiheessa. (Layoutsuunnittelun apuvälineet 1986, 3.) Flinkenbergin tapauksessa tärkeää on tilan maksimaalinen hyödyntäminen ilman laajentamista, mutta samaan aikaan olisi hyvä olla vaikuttamatta materiaalivirtoihin.

3.4 Funktionaalisen layoutin suunnittelu

Funktionaalisisessa layoutissa koneet, laitteet ja työpisteet on sijoitettu omiin osastoihinsa. Funktionaalisen layoutin keskeisenä suunnittelutehtävänä on osastojen välisten siirtokertojen ja -matkojen minimointi. (Haverila ym. 2005, 482.)

Funktionaalisisessa layoutissa tulee pyrkiä mahdollisimman suureen joustavuuteen. Kiinteiden koneiden ja laitteiden paikat pitää suunnitella siten, että layoutia voidaan tulevaisuudessa muokata ilman suuria vaikeuksia. Tuoteryhmien ja tuotteiden muutokset saattavat vaatia layoutin muutoksia tulevaisuudessa. Layoutin muutokset kevyessä valmistuksessa ja kokoonpanossa kuuluvat normaaleihin rutiineihin. (Haverila ym. 2005, 482.)

Suunnittelun apuna voidaan käyttää työkulkukaaviota (Kuva 4), josta selviää, miten tuotteen työkulku etenee. Kaavio auttaa hahmottamaan siirtojen määrät sekä arvioimaan siirtomatkoja.



Kuva 4. Työkulkukaavio. (Haverila ym. 2005, 483)

Kokonaisuudessaan funktionaalisen layoutsuunnittelun päävaiheet ovat:

- 1) Määrittele osastot ja niiden tilantarpeet.
- 2) Laske osastojen väliset kuljetuskerrat.

Tuotannon layoutin suunnittelu Flinkenberg Oy:lle

- 3) Tutki, onko osastojen väliseen sijoitteluun muita vaikuttavia tekijöitä kuten puhtaus tai laajennusvara.
 - 4) Laadi muutamia pohjapiirrosvaihtoehtoja, jotka täyttävät vaatimukset. Piirroksessa käytetään pinta-alaa kuvaavia suorakulmioita.
 - 5) Valitse paras vaihtoehto.
 - 6) Sijoita pohjapiirros käytettävissä olevaan tilaan.
- (Haverila ym. 2005, 483.)

4 TYÖMENETELMÄN SUUNNITTELU

Käytettävistä työmenetelmistä riippuu merkittävästi yrityksen valmistuksen tuottavuus. Tuote on mahdollista valmistaa edullisemmin, laadukkaammin ja nopeammin tehokkailla menetelmillä kuin tehtävään huonosti soveltuvilla menetelmillä. Yrityksen kokonaistuottavuus rakentuu viime kädessä yksittäisten työtehtävien ja toimintojen tehokkuudesta. Siksi menetelmien suunnittelu on tärkeää. (Haverila ym. 2005, 488.)

4.1 Työmenetelmän suunnittelun periaatteita

Työmenetelmä on tapa, joka kuvaa, miten koneita, työtä ja materiaalia käytetään tehtävän suorittamiseen. Menetelmät perustuvat tuotteen haluttuihin ominaisuuksiin ja tuotteen kokoonpanoon. Usein on mahdollista toteuttaa valmistustehtävät eri tavoin. Yleensä valitaan menetelmä, jolla tuotteelle saadaan hyvä laatu mahdollisimman pienin kustannuksin. Parhaat tulokset työmenetelmien suunnittelulla saadaan, kun ne otetaan huomioon jo tuotteen suunnittelun aikaisessa vaiheessa. Siten tuotteen kokoonpano voidaan suunnitella yrityksen valmistusprosessille mahdollisimman sopivaksi. Menetelmiä voidaan kehittää ja parantella sekä ottaa käyttöön hyvissä ajoin ennen tuotteen valmistuksen alkamista. (Haverila ym. 2005, 488–489.)

Työmenetelmien suunnittelu voi koskea laajempaa kokonaisuutta tai vain yhtä työvaihetta. Kun suunnitellaan laajoja työnkulkuja, lähestyy työmenetelmäsuunnittelu tuotantojärjestelmän suunnittelua. Työmenetelmien suunnittelu liittyy seuraaviin valmistuksen suunnittelutehtäviin:

- **Työnkulun suunnittelu.** Tässä vaiheessa työtehtävän eri valmistusvaiheet ja niiden keskinäinen järjestys suunnitellaan. Työnkulun pitää olla sopiva yrityksen valmistusjärjestelmälle.
- **Työtavan ja työpaikan suunnittelu.** Hyvällä työpaikan suunnittelulla saadaan merkittäviä etuja. Työtavan suunnittelussa voidaan käyttää työntutkimusta hyödyksi.
- **Koneiden käyttötapa.** Tuotantoprosessista on saatava käyttöön mahdollisimman tehokas versio. Työmenetelmien suunnittelulla pystytään vaikuttamaan pullonkaulana olevien työvaiheiden käyttöön. Jos pullonkaulavaiheiden tuotantoa voidaan kasvattaa, kasvaa myös kokonaistuottavuus.

Tuotannon layoutin suunnittelu Flinkenberg Oy:lle

- **Työryhmän työskentely.** Ryhmätyön osuus on kasvanut merkittävästi solutuotannon lisääntyttyä. Ongelmaksi ryhmätyössä helposti muodostuvat tehtävien ja työvaiheiden tasapainottaminen sekä aikahäviöt. Jotta aikahäviöt voidaan minimoida pitää ryhmän työtehtävät, ohjausperiaatteet, tavoitteenasettelu ja palkkausperiaatteet suunnitella huolella.
- **Tuotantovälineiden valinta.** Käytettävien koneiden valintaan liittyy monia eri tekijöitä. Investointipäätöksen tueksi on selvitettävä eri menetelmien tuottavuus ja kustannukset.
- **Työvälineiden suunnittelu.** Työvälineiden suunnittelussa on otettava huomioon valmistusmenetelmän kustannukset, tehokkus, varmuus ja saavutettava laatu. Työmenetelmien suunnittelulla voidaan merkittävästi kehittää valmistusprosessien tuottavuutta. (Haverila ym. 2005, 489–490.)

4.2 Työmenetelmän suunnittelun soveltaminen yritykseen

Yrityksen työnkulku suuntautuu yksinkertaisesti kuvailtuna vasemmalta oikealle. Ensimmäisenä on leikkaus, jonka jälkeen tulevat jälkikäsitteilyt. Työvaiheet kuvataan erikseen luvussa 5.4. Työtapojen suunnittelua ei tarvita, koska työvaiheet ovat selkeitä ja yksinkertaisia. Tuotannosta löytyvät työkoneet ovat juuri optimaalisia sellaiseen toimintaan, mitä niillä on tarkoitus tehdä. Työpaikkoja voidaan viimeistelyn lohossa suunnitella uudelleen, ja näin olen myös tehnyt. Esittelen niitä luvussa 7.5.

Flinkenbergin layout on pääasiassa funktionaalinen, mutta se sisältää solumaisia piirteitä. Työpisteet on jaoteltu erikseen, ja jokaisella pisteellä on omat työntekijänsä, mikä on solulle ominaista. Tuotannon työntekijät työskentelevät kahdessa vuorossa, jolloin voidaan ajatella yhden vuoron olevan yksi työryhmä. Työryhmän jäsenillä on tietty työpiste ja toiminto, jota he tekevät, jolloin ei pitäisi olla ongelmaa tehtävien ja työvaiheiden suunnittelussa ja tekemisessä.

Tuotantovälineiden valinnassa yritys on tullut siihen tulokseen, että pylväsporalla tehtävät reiät ovat kalliita ja toiminta hidasta. Tarkoituksena on hankkia avaruskone, jolla pystyttäisiin tekemään pylväsporant työt sekä laajentamaan jatkokäsittelyä.

Työvälineiden suunnittelu on otettu huomioon erityisesti viisteiden teossa sekä isojen sarjojen hionnassa. Viisteitä voidaan tehdä polttoleikkauskoneilla, mutta se vie aikaa ja hidastaa tuotantoa. Siksi yritys on Valkeakoskelle muuton yhteydessä hankkinut käsiviistekoneen, joka on erikoistunut vain viisteiden tekoon. Näin polttoleikkauskoneet vapautuvat normaaliin tuotantonsa.

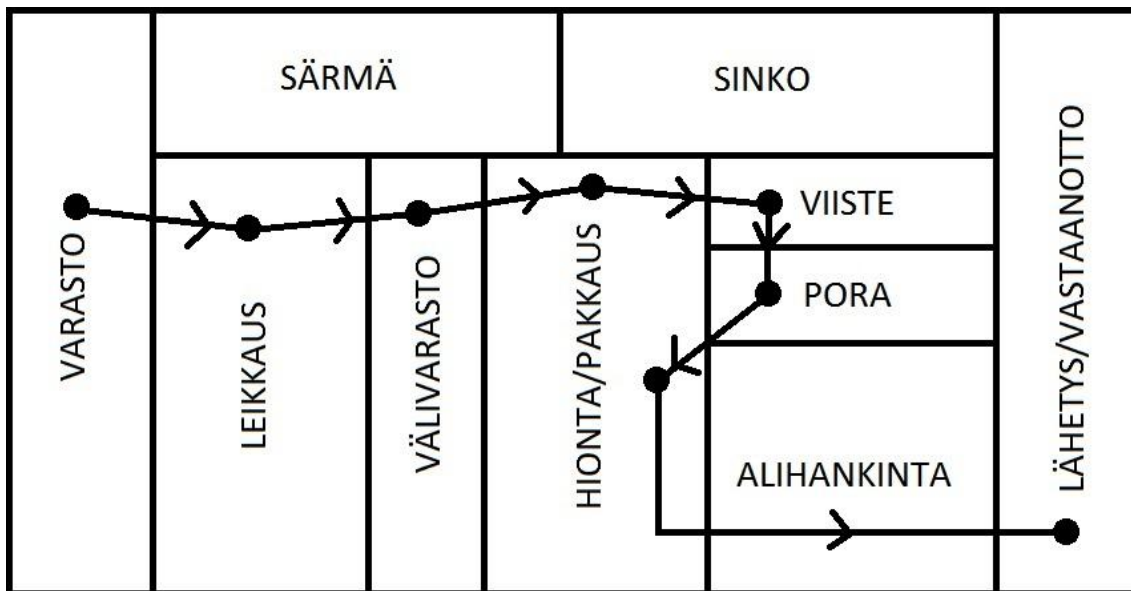
Isojen sarjojen hionnassa on käytössä hiomakone ja mylly. Mylly on tarkoitettu hieman pienemmille kappaleille ja hiomakone taas isommille. Koska näitä isoja sarjoja tulee vain muutaman kuukauden välein, nämä laitteet ovat jossain määrin tiellä tuotannossa.

5 NYKYTILA

Yrityksen viimeisin dokumentoitu layout on vuodelta 2007. Layout on vanha eikä pidä enää paikkaansa tuotannon kaikilta osuuksilta. Useiden koneiden paikat ovat muuttuneet, ja koneita ja työpisteitä on tullut lisää vuosien saatossa. Vaikuttaa siltä, että viimeistelylohkossa koneet ja työpisteet on sijoitettu aikanaan siten, miten on sattunut tilaa olemaan. Nykyään viimeistelylohkossa on myös varastohyllyjä sekä porauspiste, ja tila on käymässä ahtaaksi.

5.1 Layout

Valkeakosken teräspalvelukeskuksen tuotanto on jaettu viiteen eri lohkoon: kolmeen eri leikkaavaan lohkoon, raepuhalluslohkoon sekä viimeistelylohkoon. Tuotannosta voidaan havaita erilaisia piirteitä aiemmin esitetyistä layouttityypeistä. Leikkaavat koneet on sijoitettu siten, että ne ovat työnkulun kannalta ensimmäisenä heti varaston jälkeen kuten tuotantolinjassa. Osalla koneista voidaan jopa leikata useampi kappale kerrallaan. Valmiit kappaleet viedään välivarastoihin, mikä on ominaista funktionaaliselle layoutille (Kuva 5). Viimeistelylohko on solumainen yksikkö, jossa eri työpisteille kuten särmäys, hionta ja poraus, on omat ryhmät, työkalut ja nostolaitteet.



Kuva 5. Flinkenbergin funktionaalinen layout ja esimerkki työnkulusta.

5.2 Tuotannonohjaus

Tuotannonohjaus perustuu Nestix-tuotannonohjausjärjestelmään, josta näkyy kunkin tilauksen työvaiheet ja niiden järjestys. Jokaisella työpisteellä on ATK-piste, josta on pääsy Nestix-ohjelmaan. Koska tuotannonohjaus perustuu eri koneille jonottavien töiden järjestelyyn, on töiden oikea-aikainen ohjaus työvaiheesta toiseen hankalaa. Työjonot kasvattavat entisestään keskeneräisen tuotannon määrää ja pidentävät tuotannon läpimenoaika.

Tuotannon layoutin suunnittelu Flinkenberg Oy:lle

Tuotannonohjauksesta vastaa käytännössä yksi henkilö. Tällä yhdellä henkilöllä on noin 25 henkeä alaisuudessaan. Töissä on kuitenkin kerralla paikalla noin puolet, koska tuotanto pyörii kahdessa vuorossa, aamu- ja iltavuorossa. Kommunikointi tuotannonohjauksen ja tuotannon välillä tapahtuu kasvotusten. Tällainen käytäntö toimii vielä näin pienessä yhteisössä riittävän hyvin.

5.3 Varastointi

Kuten jo luvussa 5.1 kerroin, tuotantohallissa käytetään välivarastoja. Osa välivarastoista on toteutettu varastohyllyillä, joiden mitat ovat 3800 mm x 1100 mm ja 2500 mm x 1000 mm. Isoja hyllyjä on tuotannossa viisi kappaletta ja pienempiä kaksi kappaletta. Valmiit osat ja kappaleet pakataan väliaikaisesti kuormalavoille. Hyllyjen ympärille on jätetty tilaa, koska tavarahan haku ja vienti tapahtuu trukeilla. Hyllyt on sijoitettu hiontapisteistä etäälle siksi, että on pyritty välttämään henkilövahinkoja. Vaarana on aina se, että hyllyt saattaisivat kaatua tai sortua.

Tuotannossa on myös välivarastot pitkille kappaleille, jotka eivät mahdu hyllyihin. Pitkien kappaleiden sijoituspaikka on lattialla, varastohyllyjen vieressä. Tämä seikka tulee ottaa huomioon uutta konetta sijoitettaessa, koska neliötila on muutenkin käynyt vähäiseksi. Valmiiden tilausten hyllyt ovat ulkona lastausalueen läheisyydessä.

Raepuhallushallissa eli sinkohallissa varastohyllyt ovat valmiita tilauksia varten. Puhalletut kappaleet eivät saa joutua tekemisiin kosteuden kanssa, joten niitä on säilytettävä sisällä. Lisäksi osa sinkohallista toimii 2500 mm x 4000 mm ja 1500 mm x 3000 mm pituisten levynippujen varastopaikkana. Levyniput on pinottu päällekkäin ja varastoitu yhteen nurkkaan. Sinkohallissa on myös levyille tarkoitettuja varastohyllyjä, mutta ne eivät kestä täyden nipun painoja, ja niissä varastoidaan jo avattuja nippuja ja yksittäisiä levynpalasia.

Yrityksellä on käytössä laaja levykenttä. Ennen leikkuuseen menoa levyt on varastoitu ulos betonipalkkien päälle materiaaleittain. Varastointi tapahtuu trukilla. Kuorman purku käy trukeilla tai hallin takaosassa sijaitsevalla Konecranesin nosturilla. Nosturissa on levyjen nostamiseen tarkoitettu laite, jossa on kahdeksan magneettia. Tällä laitteella voidaan purkaa rekka tai junanvaunu päältä.

5.4 Työvaiheet

Työvaiheet on funktionaalisen layoutin tapaan sijoitettu erilleen ja konetyypin mukaan. Osalla työvaiheista on sama työntekijä, koska tuotantomäärät vaihtelevat huomattavasti. Esimerkiksi hionnan, viisteytyksen ja pakkauksen voi tehdä yksi ja sama henkilö. Syynä tähän on nykyinen tilanne ja sen myötä tulleet henkilöstövähennykset. Osan työntekijöistä on siis tarvinnut opetella useampi työvaihe. Tuotannon työvaiheet ovat seuraavat: leikkaus, välivarastointi, hionta, särmäys, poraus, raepuhallus, viisteytys ja pakkaus.

Tuotannon layoutin suunnittelu Flinkenberg Oy:lle

5.5 Laadunvalvonta

Laadunvalvonta on yrityksessä hyvä, vaikka funktionaalisessa layoutissa yleensä se on hankalaa. Jo leikkausvaiheessa työntekijä pystyy Nestixin kautta kuittaamaan viallisten kappaleiden määrän ja syyn. Lisäksi työntekijöitä on ohjeistettu niin, että epäkuranteista osista ja kappaleista tehdään heti ilmoitus, jolloin saadaan ohjausimpulssi leikkauslohkoon. Joustavan tuotannon ansiosta puuttuvat osat ja kappaleet saadaan saman päivän aikana valmiiksi.

6 TOIMEKSIANTO JA RAJAUS

Toimeksianto lähti yrityksen tarpeesta saada uusi ja päivitetty layout heidän hallistaan (ks. liite 7). Yritys on lisäämässä konekantaansa jopa mahdollisesti jo tämän vuoden puolella, ja uudelle koneelle pitäisi löytyä toimiva työpiste. Päivitys tulee tarpeeseen, koska vanha layout on vuodelta 2007.

Yrityksellä on tulevaisuudessa tarkoitus hankkia avarruskone nykyisiin toimitiloihin. Avarruskone mahdollistaisi nopeammat poraukset nykyisen pylväsporauksen sijaan. Ongelmaksi muodostuvat nykyiset toimitilat, jotka ovat käymässä ahtaaksi nykyisellään. Tavoitteena on saada järjesteltyä koneita ja työpisteitä siten, että materiaalivirta pysyy jouheana ja uusi kone mahtuu halliin.

Lisähankkeena on myös mahdollisen kylmävaraston rakennuttaminen. Kylmävarasto tulisi sinkohallin katoksen paikalle. Ongelmaksi muodostuu varaston ovien sijoittaminen, koska vain yksi seinä jää käyttöön kolmen oven takia. Kylmävarasto toimisi varastona täysille levynipuille sekä valmiille singotuille kappaleille.

6.1 Rajaus ja parannusideat

Uuden layoutin suunnittelu rajattiin tuotannon viimeistelyn ja sinkohallin osuteen. Leikkaavia koneita ei katsottu tarpeelliseksi siirrellä, koska koneet ovat materiaalivirran kannalta optimaalisissa paikoissa eikä koneiden siirtelyllä saavutettaisi mitään hyödyllistä. Raepuhallin on jo koneena niin suuri, että sille ei löydy muuta paikkaa, eli sitäkään ei haluttu siirtää. Yritys toivoi myös yhtä täysin erilaista suunnitelmaa, jossa tuotannon layout on muotoiltu kokonaan uudelleen.

Tuotannon työntekijöiden kanssa käydyissä keskusteluissa nousi esiin yksi asia. Hiontapisteitä ei välttämättä haluttu siirtää, ellei ole pakko. Myös hiomakoneen tarpeellisuudesta oli epäilyksiä. Koneita käytetään vain muutaman kuukauden välein tiettyjen kappaleiden hiontaan. Nykyisellään kone on tuotannossa vain tiellä, joten tähän asiaan toivottiin parannusta.

Rajoittavana tekijänä on myös Schmolz+Bickenbach Oy. Heillä on käytössään yksi tuotantolohko hallista. Trukeilla pitää olla kulkuväylä tähän osaan hallia.

7 LAYOUTIN SUUNNITTELU JA TEKO

Työn tekeminen alkoi tarkastusmittauksilla yrityksessä. Mittausten tarkoituksena oli selvittää koneiden ja työpisteiden paikkoja, jotta ne saadaan layoutiin mahdollisimman tarkasti. Tuotantotiloista otettiin myös valokuvia helpottamaan tuotannon hahmottamista jatkossa.

Ensimmäisenä tein päivitetyn version nykyisestä layoutista (ks. liite 6), jonka pohjalta lähdin parantelemaan tulevaa uutta layoutia. Koska yrityksen tuotanto on funktionaalinen, jossa on solumaisia piirteitä, sovelsin jo luvussa 3.4 esittämiäni funktionaalisen layoutsuunnittelun päävaiheita.

7.1 Osastojen määrittely ja niiden tilantarpeet

Haverilan ym. (2005, 483) mukaan funktionaalisen layoutin suunnittelu aloitetaan määrittelemällä osastot ja niiden tilantarpeet. Flinkenbergin tuotannosta voidaan määrittellä seuraavat osastot:

Hiontapiste 1 on työpiste, jossa hionnan lisäksi korjataan kappaleita täytehitsauksella. Pisteellä tehdään myös viisteitä sekä polttoleikkauspöydille levyristikkoja. Työpisteelle pitää päästä ajamaan trukilla. Pisteellä on 500 kilon puominosturi. Tilantarve on 7 m x 7,5 m.

Pora on käytössä yhtenä viimeistelyn jatkovaiheista. Pisteellä on 500 kilon puominosturi. Tilantarve 6,2 m x 6,8 m.

Hiontapiste 2:ssa on tällä hetkellä kaksi työpistettä, jotka toimivat hiontapisteinä. Pisteellä on romulava sekä 500 kilon puominosturi. Koska pisteessä on vain yksi puominosturi, toinen työpiste joutuu käyttämään isoa köysinosturia. Työpisteelle pitää päästä ajamaan trukilla. Tilantarve 6 m x 5,5 m.

Välivarastot ovat tuotteiden säilytyspaikkoja työpisteiden välillä. Tuotantotiloissa on yhteensä seitsemän varastohyllyä sekä kaksi lattiavarastoa. Varastoista haetaan tavarat trukilla, joten tilaa pitää olla paljon.

Hiomakone tarvitsee melko paljon tilaa, 6 m x 4 m. Hiomakonetta käytetään vain harvoin.. Pisteellä on 500 kilon puominosturi.

Särmäyskone on työpiste, jolla käsitellään ajoittain isoja kappaleita. Tilaa pitää olla paljon, jotta on helpompi työskennellä. Särmäyskoneella on 500 kilon puominosturi. Tilantarve tällä koneella on 6 m x 5 m.

Mylly on harvoin käytössä oleva työkone. Sitä käytetään pienten ja keskikokoisten kappaleiden purseiden poistoon. Tilantarve on pieni, 3 m x 3 m.

Raepuhallushalli eli sinkohalli sijaitsee omassa hallissaan. Tilantarve on suuri jo pelkän koneen takia. Hallissa on useita varastohyllyjä, ja se toimii

Tuotannon layoutin suunnittelu Flinkenberg Oy:lle

myös varastona täysille levynipuille. Hallissa on myös köysinosturi, ja sinkohallin hiontapisteellä on 500 kilon puominosturi.

Uusi kone eli avarruskone sijoitetaan tuotantohalliin. Suunnittelussa mallina on käytetty Rensin AH 130 mallin avarruskonetta. Tilantarve tällä koneella on 8 m x 5 m.

Kylmävaraston rakennuttaminen on mahdollista. Tällä hetkellä ei ole varmuutta siitä, tullaanko se rakentamaan. Se pyydettiin kuitenkin ottamaan huomioon suunnitelmassa.

7.2 Osastojen väliset kuljetuskerrat

Funktionaalisen layoutin suunnittelun toisessa vaiheessa lasketaan osastojen väliset kuljetuskerrat (Haverila ym. 2005, 283). Osastojen väliset siirtokerrat määritellään tuotteiden ja kappaleiden työvaiheiden perusteella. Työnkulkukaavion avulla on helppo laskea siirtokerrat (ks. liite 8).

Taulukko 1. Osastojen väliset kuljetuskerrat

	Siirtokerrat
HY-HP-VA	2
HY-HP-K-HP-VA	4
HY-HP-VI-HP-VA	4
HY-HP-S-HP-VA	4
HY-HP-P-HP-VA	4
HY-HP-K-S-HP-VA	5
HY-HP-VI-S-HP-VA	5
HY-HP-VI-P-HP-VA	5
HY-HP-P-K-HP-VA	5
HY-HP-P-S-HP-VA	5
HY-HP-VI-P-S-HP-VA	6

Taulukko 2. Selitykset

Selitykset	
HY	Hylly
HP	Hionta/Pakkaus
K	Särmäyskone
VI	Viiste
S	Sinko
P	Pora
VA	Valmis

Työn rajauksen takia siirroista on jätetty pois leikkauslohkoilla tapahtuvat siirrot. Avarruskoneen siirrot voidaan laskea poran siirtoina. Työvaiheita on mahdotonta yhdistää, joten siirtokertojakaan ei voida pienentää. Siksi tulevassa layoutissa olisi hyvä sijoittaa tuotannon työvaiheet siten, että

Tuotannon layoutin suunnittelu Flinkenberg Oy:lle

siirtomatkat olisivat mahdollisimman lyhyet ottaen kuitenkin työvaiheen tilantarpeen huomioon.

7.3 Muut osastoihin vaikuttavat tekijät

Haverilan ym. (2005, 483) mukaan funktionaalisen layoutsuunnittelun kolmannessa vaiheessa tutkitaan, löytyykö muita tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa osastojen sijoitteluun.

Osastoihin muita vaikuttavia tekijöitä Flinkenbergillä ovat mahdollisuus käyttää köysinosturia, joita on hallissa kaksi kappaletta, sekä trukilla tavarankuormituksen ja pois vieminen. Hiontapisteillä tarvitsee olla sähköpiste sekä paineilmapiste, jotta voidaan käyttää työkaluja. Pisteillä tulee olla myös tilaa kaapeille ja muille työkalujen säilytyspaikoille. Koska osassa työvaiheita muodostuu kipinöitä ja käytetään leikkauskaasuja, on ilmapuhdun oltava hyvä ja lähitöillä on oltava vaahtosammuttimia.

7.4 Piirrosvaihtoehdot

Haverilan ym. (2005, 483) esittämässä funktionaalisen layoutsuunnittelun kaaviossa neljänneksi laaditaan pohjapiirrosvaihtoehtoja, jotka täyttävät annetut vaatimukset. Esitän seuraavaksi laatimiani pohjapiirrosvaihtoehtoja viimeistelyn osuudesta. Nämä vaihtoehdot täyttävät sekä yrityksen asettamat että aiemmin määrittämäni osastojen vaatimukset. Piirroksissa on käytetty pinta-alaa kuvaavia suorakulmioita. Haverilan ym. (2005, 483) mukaan käytettävissä olevien tilojen muotoja ei yleensä oteta huomioon. Koska tilat kuitenkin jo itsessään ovat suorakulmion muotoiset, voidaan ne tässä tapauksessa ottaa huomioon.

Piirrosvaihtoehtojen suunnittelupohjana on käytetty funktionaalista layoutmallia, koska se sopii hyvin yrityksen toimintaan ja se on tässä tapauksessa järkevin vaihtoehto. Funktionaalisisessa layoutissa saavutetaan hyvä joustavuus sekä laajennettavuus tulevaisuutta ajatellen. Funktionaalisisella layoutilla saadaan parempi tehokkuus kuin muilla vaihtoehtoilta, koska kappaleet ja osat odottavat vuoroaan koneille ja työpisteille välivarastoissa. Suurin haitta funktionaalisisessa layoutissa on materiaalivirran ohjattavuus, mutta yrityksen hyvällä toiminnanohjausjärjestelmällä on ohjattavuus saatu hyvälle tasolle.

Molemmissa vaihtoehdoissa hiomakone on siirretty pois tuotannosta. Siirtoa perustellaan sillä, että kone on harvoin käytössä ja soveltuu vain tietyille osille. Hiomakoneen uusi sijoituspaikka on sinkohallissa, jossa se ei ole tuotannon tiellä mutta on kuitenkin vielä käytettävissä.

7.4.1 Vaihtoehto 1, tuotanto

Piirrosvaihtoehto 1:ssä (ks. liite 1) avarruskone on sijoitettu hiomakoneen tilalle. Avarruskone on sijoitettu siten, että koneen päätyyn saadaan tilaa kaapeille ja lavoille. Hiomakoneen paikalle sijoitettaessa, yrityksen ei

Tuotannon layoutin suunnittelu Flinkenberg Oy:lle

tarvitse asennuttaa avarruskoneelle erikseen sähkö- tai paineilmapistettä, koska ne ovat valmiina siinä. Uuden koneen sijoittaminen juuri tähän paikkaan on järkevintä, kun halutaan välttää suuria muutoksia tuotannossa.

Tässä vaihtoehdossa on otettu huomioon myös työntekijöiden toiveet siitä, että hiontapisteitä ei siirretä. Materiaalien siirtokertoja ei pystytä pienentämään, koska työpisteitä ei voida yhdistää. Jokaisella työpisteellä on tietty tilantarve sekä tietyt työkonet.

Trukeille on jätetty riittävästi liikkumavaraa, ja välivarastot on jätetty hiontapisteiden läheisyyteen. Tämän vaihtoehdon etuna on työpisteiden vähäinen muuttuminen. Ainoastaan hiomakoneen paikka muuttuu, joten työntekijöiden ei tarvitse totutella aivan uuteen layoutiin.

Tämä vaihtoehto tukee yrityksen työntekijöiden omaa ideaa siitä, mihin uusi kone sijoitettaisiin.

7.4.2 Vaihtoehto 2, tuotanto

Piirrosvaihtoehto 2:ssa (ks. liite 2) viimeistelyn layout on muuttunut melko paljon. Hiontapisteet on sijoitettu hiomakoneen paikalle lähemmäs välivarastoa, jolloin osien hakumatka lyhenee. Hiontapisteen työpöydät järjestellään siten, että pöydille voidaan tuoda trukilla tavaraa. Työpisteelle sijoitettaisiin kaksi puominosturia stoppareilla, jotta ne eivät törmäisi toisiinsa ja aiheuttaisi näin työturvallisuusriskiä. Pisteelle ei tarvitse erikseen asentaa sähkö- tai paineilmapistettä, koska ne ovat siinä valmiina.

Porauspiste siirrettäisiin hiontapiste 2:n paikalle ja avarruskone porauspisteen vanhalle paikalle. Tällä järjestelyllä saadaan viimeistelyyn selkeä jaottelu osastoihin ja selkeä materiaalivirta. Poraus- ja avarruspisteisiin menevät osat ja kappaleet tulevat lähinnä kahdelta ensimmäiseltä leikkauslohkolta. Näiden leikkauslohkojen materiaalit kuljetetaan välivarastoon. Hiontapisteiden kautta nämä kappaleet siirtyvät poraus- ja avarruslohkoon, josta ne palautuvat takaisin pakattavaksi.

Tällä sijoittelulla on saatu luotua tilaa entisen hiontapiste 1:n tilalle. Tähän tilaan sijoitin varastohyllyjä leikkauslohkoa varten. Näissä hyllyissä olisi kappaleita laserleikkauskoneelta ja kahdelta plasmaleikkauskoneelta. Haittana on se, että hiontapisteen ja uuden välivaraston välimatka on pitkä.

Yksi tämän vaihtoehdon hyvistä puolista on se, että koneet ja laitteet ovat selkeästi osastoissa. Se selkeyttää viimeistelyn materiaalivirtaa. Toisena etuna on saatu luotua lisää tilaa varastohyllyille, jotka siirrettiin hiomakoneen siirron myötä. Näin lavat saadaan lattialta hyllyyn ja pois tieltä. Kaikki tila on tehokkaasti käytetty.

Ongelmana tässä piirroksessa on se, että laitteita ja pisteitä on siirrelty. Nämä laitteet ja pisteet ovat isoja ja hankalia siirrettäviä, jolloin tästä aiheutuu ylimääräistä työtä yritykselle. Myöskään materiaalien

Tuotannon layoutin suunnittelu Flinkenberg Oy:lle

siirtokertoihin ei voida vaikuttaa, koska työpisteitä ei voida yhdistellä niiden tilantarpeiden takia.

7.4.3 Kylmävaraston piirrosvaihtoehdot

Myös kylmävaraston layoutin suunnittelussa on sovellettu joitakin funktionaalisen layoutin suunnittelun periaatteita, vaikkei kyseessä varsinaisesti ole tuotannollinen tila. Suunnittelussa on käytetty pinta-aloja kuvaavia suorakulmioita, jotka kuvaavat maksimaalisen varastointiin käytettävissä olevan tilan. Lisäksi suunnittelussa on otettu huomioon muut tilaan vaikuttavat tekijät kuten trukilla kulkeminen.

Kylmävarastosta on myös kaksi piirrosvaihtoehtoa (ks. liite 4 ja 5). Piirsin varastoihin kuvitteelliset uusien ovien paikat sekä kuvitteelliset varastoalueet. Sen jälkeen laskin alueiden neliöt. Yllätyin tuloksesta, koska olin ajatellut, että sijoittamalla oven lyhyelle sivulle kylmävarastosta tulisi hyvin toimiva. Kylmävarastojen varastoalueiden neliöt:

- Vaihtoehto 1: $49 \text{ m}^2 + 10 \text{ m}^2 + 27 \text{ m}^2 = 86 \text{ m}^2$
- Vaihtoehto 2: $87 \text{ m}^2 + 27 \text{ m}^2 = 114 \text{ m}^2$

Ensimmäisessä vaihtoehdossa kylmävarastossa on kolme varastoaluetta, mutta alueet ovat hyvin pieniä ja kulkuväylä tuotannon puolelle on kapea. Tämä voi aiheuttaa ongelmia trukilla liikkuesssa. Toisessa vaihtoehdossa kylmävarastossa on kaksi selkeää varastoaluetta sekä selkeät kulkuväylät. Trukkien liikkumiselle ei pitäisi muodostua ongelmia. Varastoalueiden neliöiden perusteella vaihtoehto 2 on parempi.

7.4.4 Sinkohalli

Myös sinkohallin layoutin teossa on sovellettu funktionaalisen layoutin suunnittelun periaatteita. Varastopaikat ja kone on kuvattu suorakulmaisilla pinta-aloilla. Kappaleiden siirto sinkohallissa tapahtuu trukkien avulla, joten niille pitää jättää reilusti tilaa. Sinkohalli toimii myös trukkien säilytyspaikkana. Koska raepuhallin on kiinteästi kiinni ja nykyinen halli on suunniteltu sitä varten, ei ole perustelua siirtää konetta. Näistä syistä johtuen, sinkohallia on muutettu hyvin vähän.

Sinkohalli (ks. liite 3) on pysynyt lähes muuttumattomana. Ainoa muutos on ollut hiomakoneen lisäys tyhjänä olleeseen nurkkaukseen. Hiomakone sopii nurkkaa loistavasti, koska kappaleet menevät koneen läpi ja putoavat toisella puolella kuljetushihnalle, joka kuljettaa hiotut kappaleet takaisin koneen etuosaan. Lisäksi kone ei ole kulkuväylien edessä vaan juurikin sivussa.

8 LOPPUPÄÄTELMÄT

8.1 Yhteenveto

Olen tässä opinnäytetyössä käsitellyt funktionaalisen layoutin suunnittelua ja soveltanut sitä suunnitellessani Flinkenbergin teräspalvelukeskukselle uutta layoutia. Yrityksellä oli tarve saada uusi layoutsuunnitelma, koska konekantaan ollaan lisäämässä. Tästä syystä laadin heille muutamia vaihtoehtoisia layouteja. Päivitin myös nykyisen layoutin vastaamaan tämänhetkistä tilannetta.

Aloitin työn tekemisen työmenetelmien suunnittelulla, jolla saadaan selville kokonaisvaltainen kuva yrityksen toiminnasta. Tällä menetelmällä määritetään yrityksen työnkulku, työpisteet ja -paikat sekä käytettävät laitteet ja työkalut. Tämän jälkeen on helpompi määrittää yrityksen layout. Käytin funktionaalisen layoutin mallia, koska se sopii yrityksen toimintaan parhaiten. Käytössä olevat välivarastot ja ajoittain tuotannossa esiintyvät solumaiset piirteet ovat myös ominaisia funktionaaliselle layoutille.

Yrityksellä on mahdollisuutena rakennuttaa tulevaisuudessa kylmävarasto, joten laskin heille tätä varten teoreettisesti käytössä olevan neliömäärän ja laadin muutaman layoutvaihtoehdon. Tuotantohallissa sijaitseva sinkohalli on pysynyt suunnitelmissa lähes koskemattomana. Syynä tähän on se, että sinkohalli on suunniteltu juuri raepuhalluskoneelle, ja sen siirtämisellä ei saavuteta mitään taloudellista eikä tuotannollista hyötyä.

8.2 Työn arviointia

Yritys oli tyytyväinen suunnitelmiini. Vaihtoehto 1 tuki heidän ajatuksiaan tulevasta muutoksista, ja sain ehkä annettua heille idean – esitinhän sen jo alkuvuodesta heille. Toisessa vaihtoehdossa käytin hieman enemmän mielikuvitusta ja siirtelin työpisteitä huomattavasti enemmän. Yritys ei välttämättä ota suunnitelmaa sellaisenaan käyttöön, mutta se tarjoaa heille toisenlaisia ideoita ja tietoa siitä, että erilaisia mahdollisuuksia on monia.

Mielestäni sain tällä projektilla toteutettua juuri sen, mitä yritys halusi. Päivitin vanhan layoutin sekä loin muutaman vaihtoehtoisen layoutin. Uudet layoutit ovat toteuttamiskelpoisia, ja niissä on omat hyvät ja huonot puolensa. Layoutien suunnittelussa on otettu huomioon sekä yrityksen tarpeet että funktionaalisen layoutin suunnittelun ja toimivuuden kannalta keskeiset seikat.

Päivitetty layout on mielestäni melko tarkka, vaikka pieniä mittavirheitä saattaa joissakin kohdissa olla. Näin suurta tuotantotilaa on vaikea saada mitattua aivan tarkasti. Loppujen lopuksi nykyinen layout on kuitenkin tarkempi kuin edeltäjänsä. Uusi layout on myös riittävän selkeä ja helppolukuinen edeltäjänsä nähden.

Tuotannon layoutin suunnittelu Flinkenberg Oy:lle

8.3 Kiitossanat

Lopuksi haluaisin kiittää Flinkenbergiä mahdollisuudesta tehdä heidän kanssaan yhteistyötä tällaisen projektin kanssa sekä niitä henkilöitä, jotka yrityksestä olivat mukana tätä projektia mahdollistamassa. Opin, miten paljon tällaiset projektit vaativat yrityksiltä ja projektien suunnittelijoilta. Tulevaisuudessa olen kokeneempi ja valmiimpi tällaiseen työhön.

Iso kiitos tulevalle vaimolleni, joka on tukenut ja auttanut minua tämän työn aikaansaamisessa.

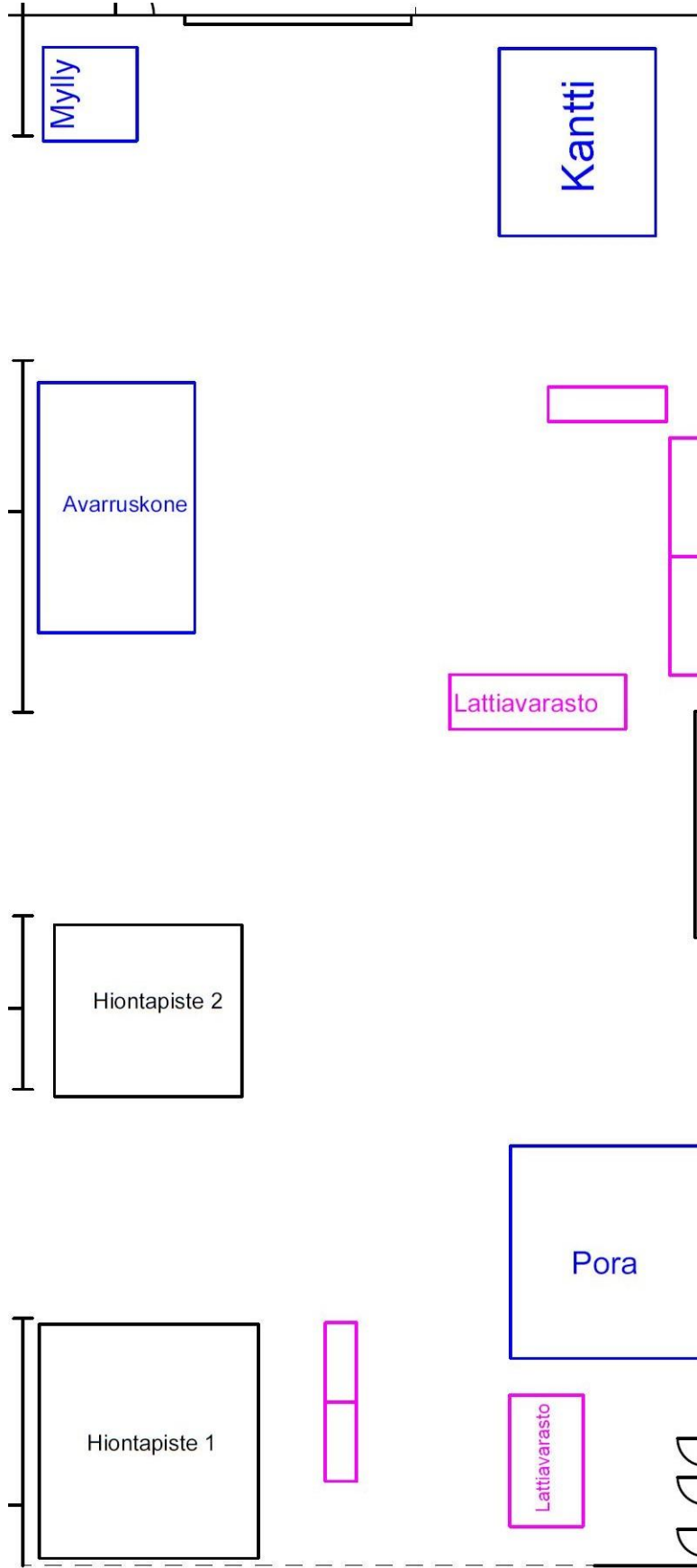
LÄHTEET

Haverila, Matti, Erkki Uusi-Rauva, Ilkka Kouri & Asko Miettinen 2005: Teollisuustalous. 5. painos. Infacs Oy: Tampere.

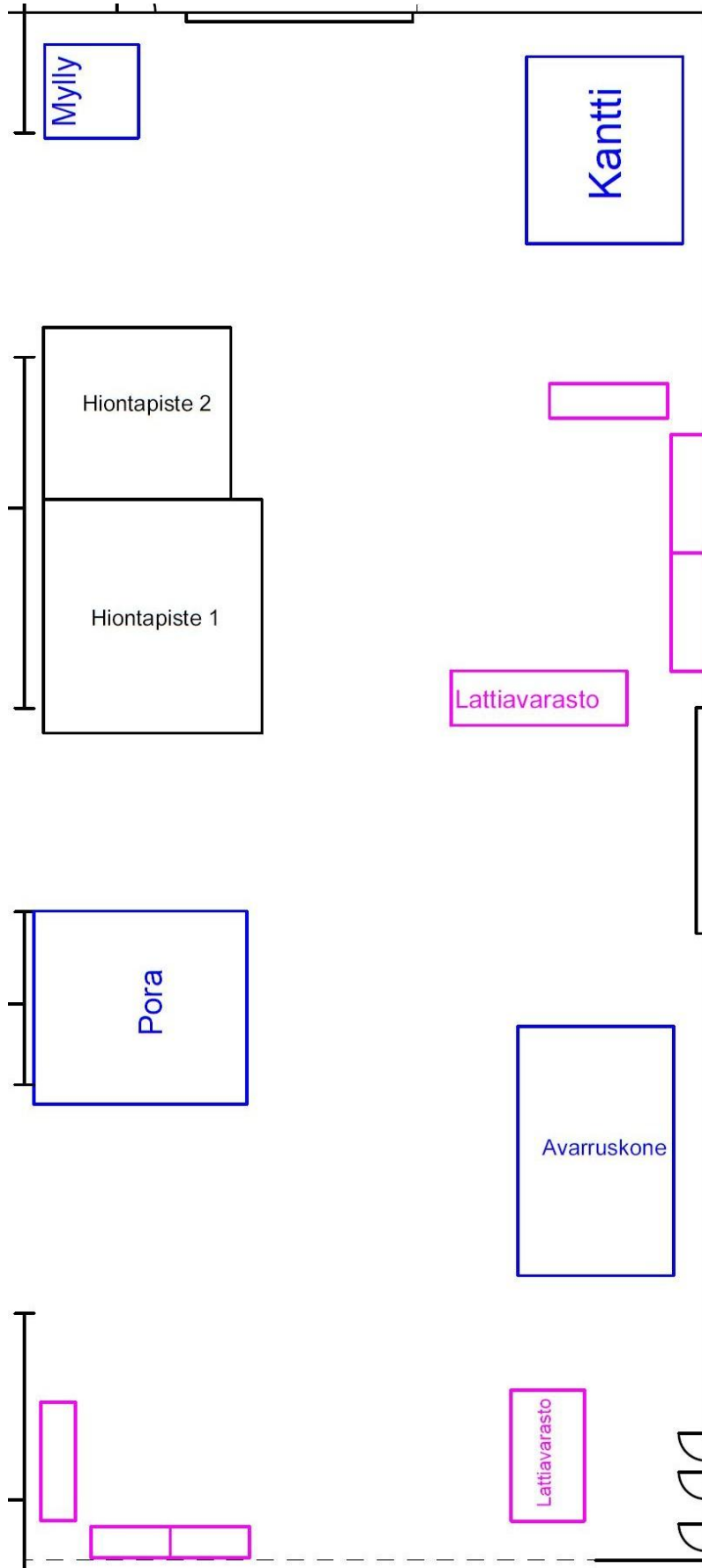
Lapinleimu, Ilkka, Veijo Kauppinen & Seppo Torvinen 1997: Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. 1. painos. WSOY: Porvoo.

Metalliteollisuuden keskusliitto. 1986. MET. Layoutsuunnittelun apuvälineet. METjulkaisuja nro 7/86. Metalliteollisuuden Kustannus Oy: Helsinki.

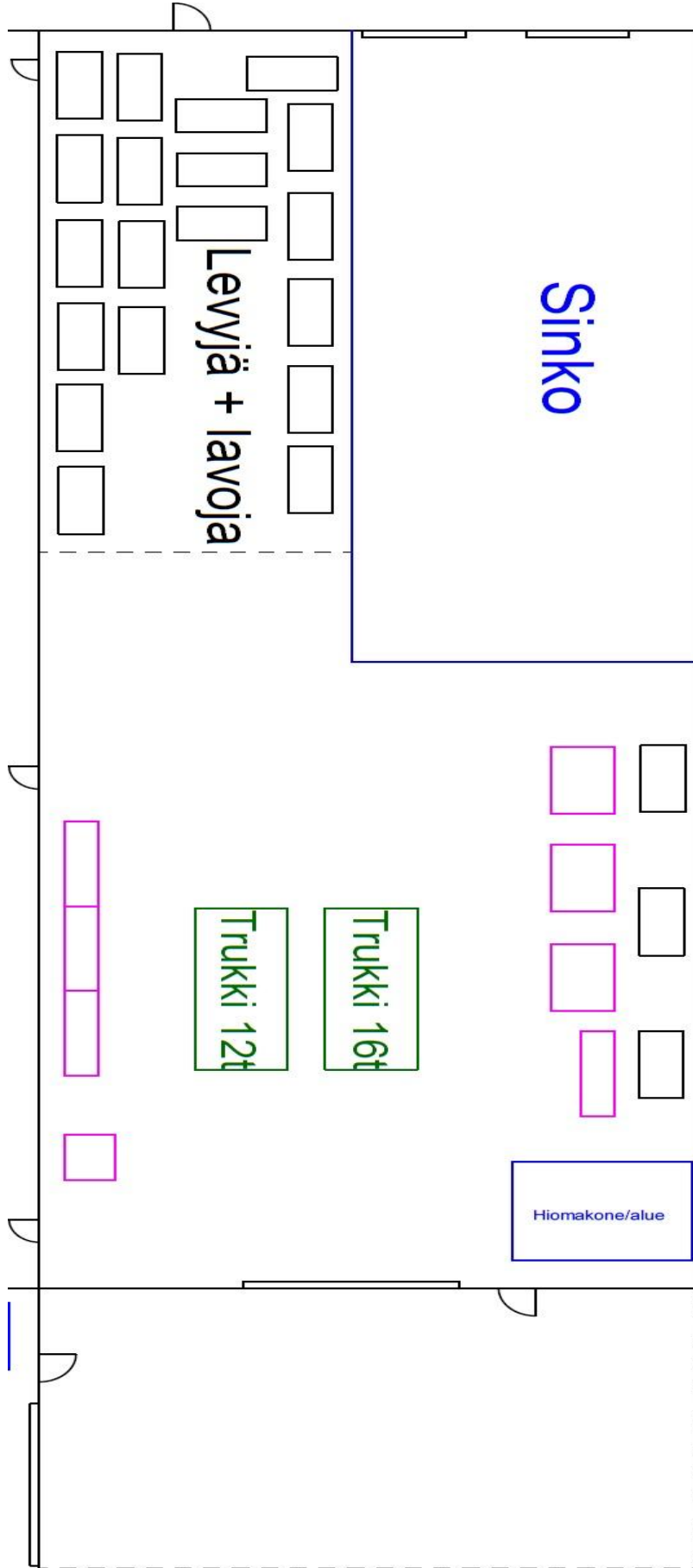
VIIMEISTELYN PIIRROSVAIHTOEHTO 1



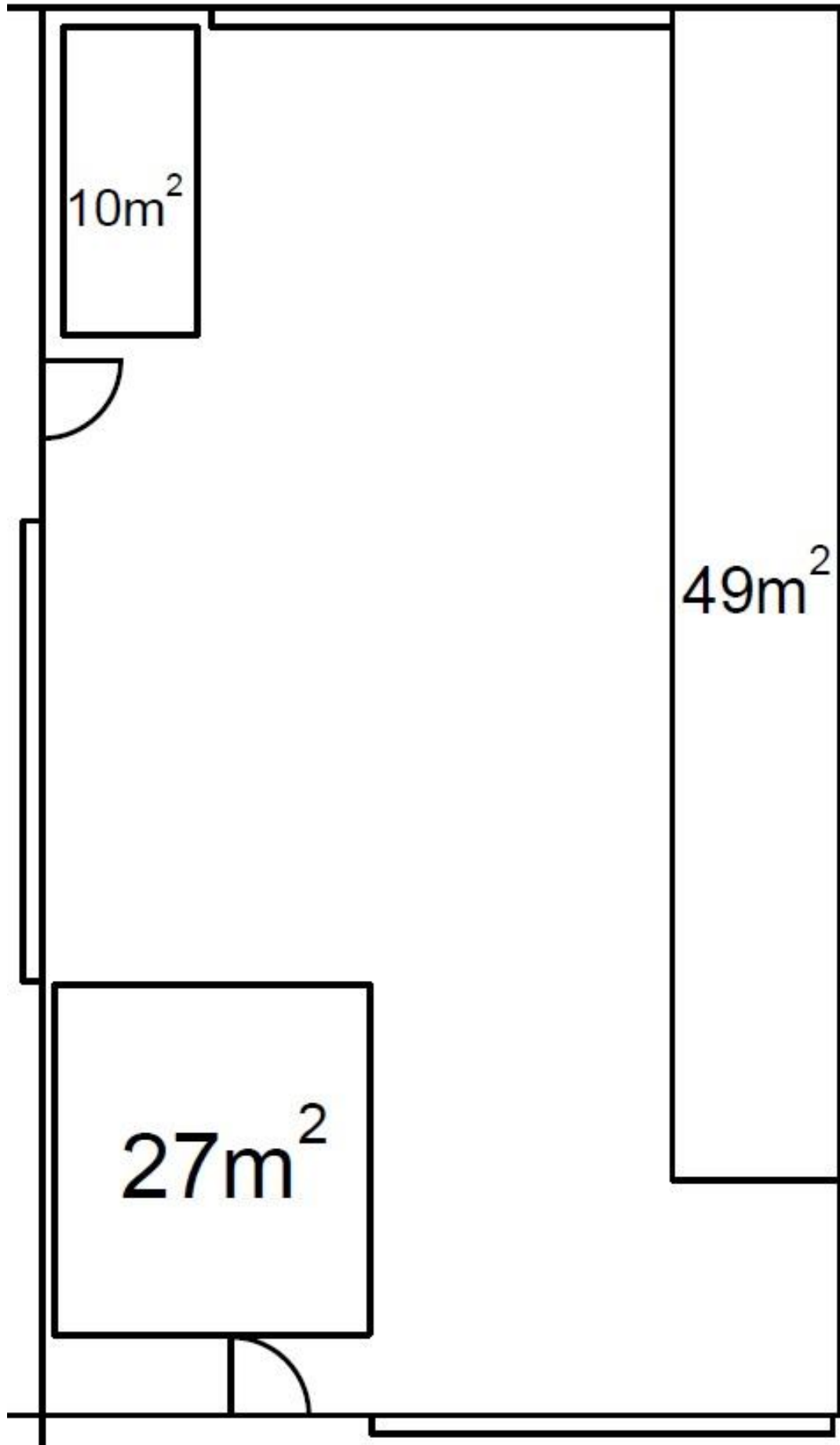
VIIMEISTELYN PIIRROSVAIHTOEHTO 2



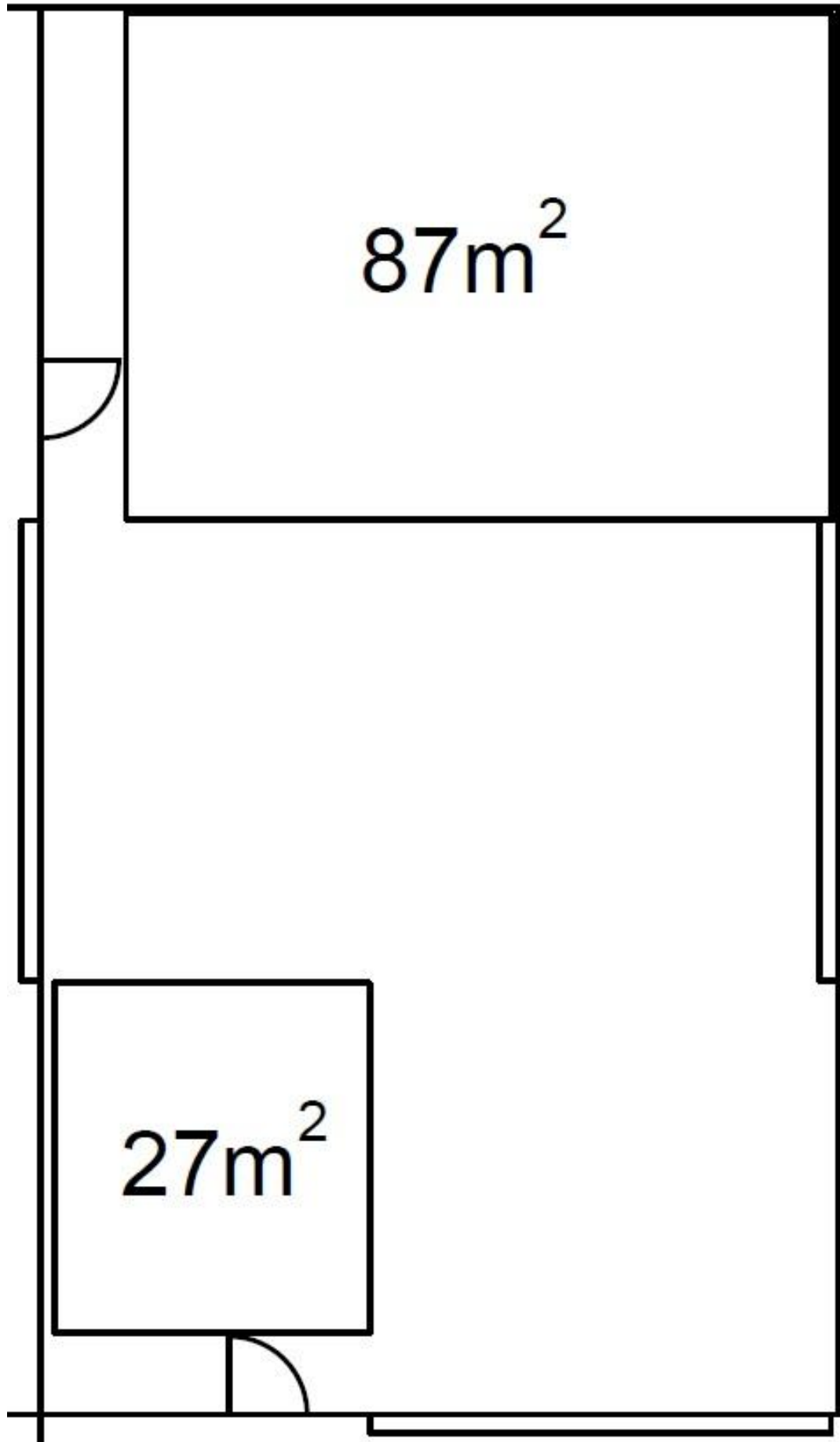
SINKOHALLIN LAYOUT



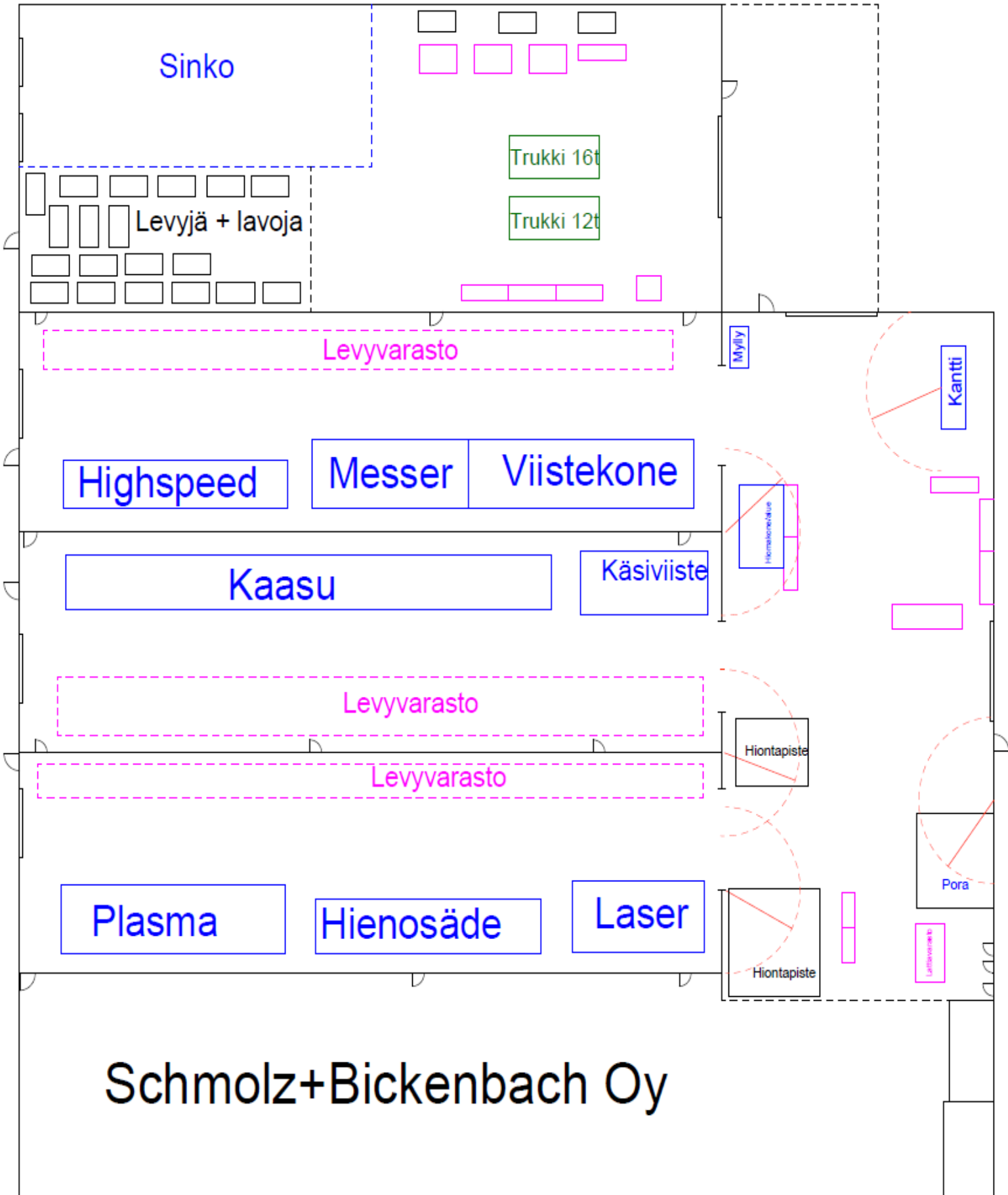
KYLMÄVARASTO VAIHTOEHTO 1



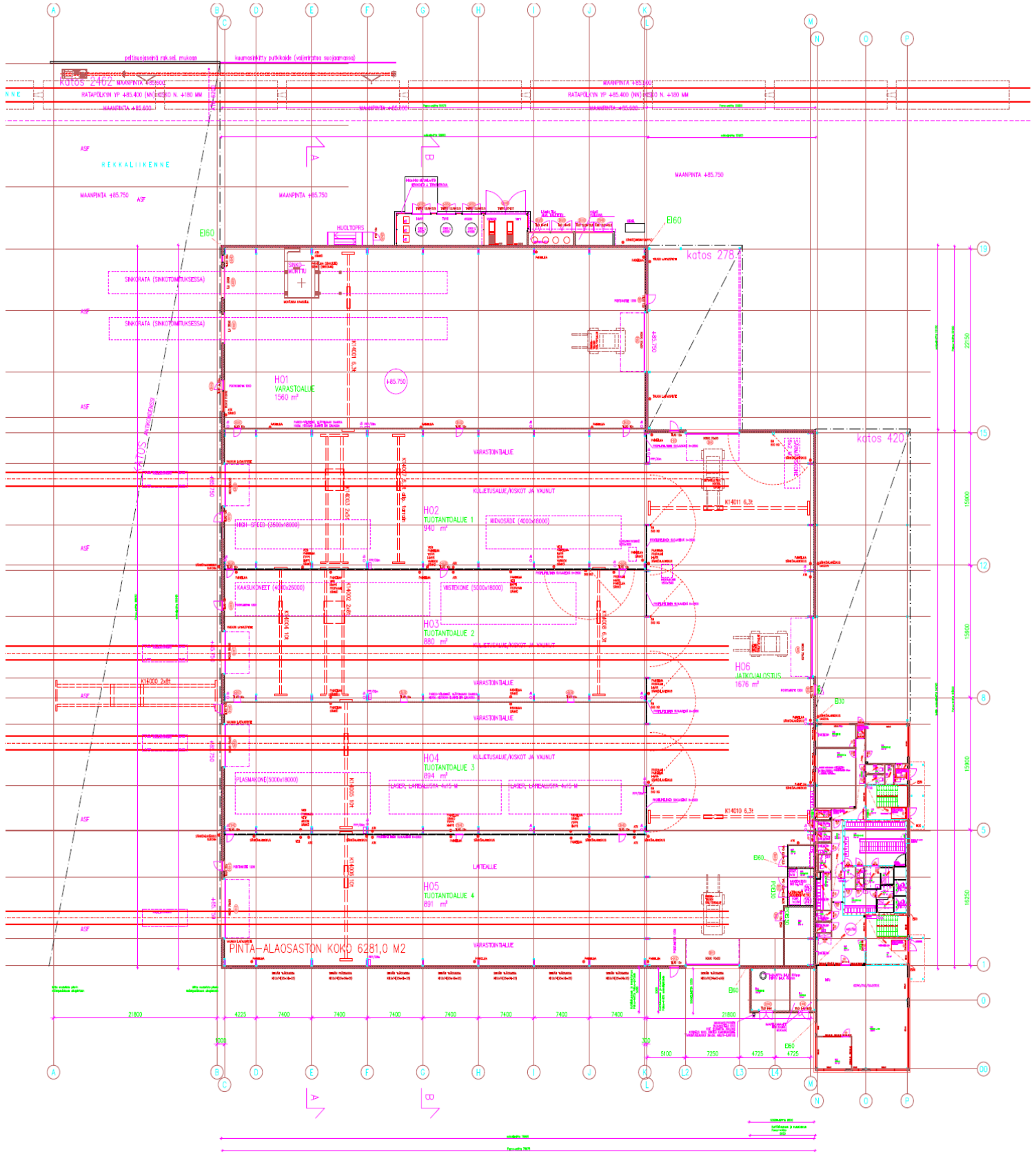
KYLMÄVARASTO VAIHTOEHTO 2



PÄIVITETTY LAYOUT



VANHA LAYOUT



TYÖKULKUKAAVIO

	Väri	Siirtokerrat																
HY-HP-VA	Pinkki	2																
HY-HP-K-HP-VA	Vaalean sininen	4																
HY-HP-VI-HP-VA	Keltainen	4																
HY-HP-S-HP-VA	Ruskea	4																
HY-HP-P-HP-VA	Vihreä	4																
HY-HP-K-S-HP-VA	Punainen	5																
HY-HP-VI-S-HP-VA	Musta	5																
HY-HP-VI-P-HP-VA	Harmaa	5																
HY-HP-P-K-HP-VA	Lila	5																
HY-HP-P-S-HP-VA	Sininen	5																
HY-HP-VI-P-S-HP-VA	Oranssi	6																
Selitykset																		
HY	Hylly																	
HP	Hionta/Pakkaus																	
K	Kantti																	
VI	Viiste																	
SI	Sinko																	
P	Pora																	
VA	Valmis																	

