

**TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
**Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma**  
**Modernit tuotantojärjestelmät**

**Tutkintotyö**

Ville Lammi

**Lähtämöiden layout-suunnittelu Metso  
Minerals (Tampere) Oy:ssä**

**Työn ohjaaja**  
**Työn teettäjä**

**Tampere 2007**

**Arto Jokihaara**  
**Metso Minerals (Tampere) Oy,**  
**valvojana kehitysinsinööri Janne Mäkipää**

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka  
Modernit tuotantojärjestelmät  
Ville Lammi  
Tutkintotyö  
Työn ohjaaja  
Työn teettäjä

Toukokuu 2007  
Hakusanat

Lähetämöiden layout -suunnittelu  
31 sivua + 10 liitesivua  
Arto Jokihara  
Metso Minerals (Tampere) Oy, valvojana kehitysinsinööri  
Janne Mäkipää

layout, murska, lähettämö, pakkaus

## TIIVISTELMÄ

Tämä työ on tehty Metso Minerals (Tampere) Oy:lle tuotannonkehitysosastolla aiheena, CSM- ja CSC-lähetämöiden layout-suunnittelu. Metso Minerals (Tampere) Oy valmistaa kiinteitä ja tela-alustaisia murskainlaitoksia. Muuttuneen tilanteen johdosta ja jatkuvan kehityksen myötä on tarpeellista tarkastella lähettämöiden layout-suunnittelua uudestaan.

Työn tavoitteena oli suunnitella lähettämöille uudet layout-pohjat ja yhdistää lähettämöiden toimintoja. Tuotantomäärän nousun myötä myös lähettämöiden sijainteja on tarkasteltava uudelta kannalta, jotta pystyttäisiin vastaamaan tulevaisuuden haasteisiin.

Tätä työtä tehdessä on huomioitu seuraavat Lokotrack-laitemallit: SpeedLine, LT60T, LT1110, LT125, LT300GP, LT140 ja LT300HP. Murskaimista huomioitiin C80-200- ja GP100-500S-mallit. Työssä otettiin huomioon myös TK- ja jälkitoimitukset.

Työssä tehdyn arvoanalyysin perusteella valittiin eniten pisteitä saanut layout-vaihtoehto, jota aletaan jatkokehittää lähettämöiden tarpeisiin. Arvoanalyysiin valittiin kahdeksan tärkeintä toimintoa lähettämöiden kannalta.

Työn aikana ei tehty muutoksia lähettämöiden toimintaan eikä layout-muutoksia. Tämä työ on suunnitelma tulevaisuuden layout-muutoksille.

TAMPERE POLYTECHNIC  
Mechanical and Production engineering  
Modern production system  
Ville Lammi  
Bachelor Thesis  
Supervisor  
Commissioning Company

Layout developing for dispatch department  
31 pages + 10 appendices  
Arto Jokihäärä  
Metso Minerals (Tampere) Oy, Supervisor development  
engineer Janne Mäkipää

May 2007  
Keywords

Layout, dispatch, packing, crusher

## **ABSTRACT**

The purpose of this Engineering thesis was make layout developing for Metso Minerals (Tampere) Oy, CSM- and CSC-dispatch departments. Because of variable situations and constant development is necessary to review to dispatching layouts.

Bachelor thesis target is design new layouts and connects the operations for dispatch departments.

This Engineering thesis is made for SpeedLine-, LT60T, LT1110-, LT125-, LT300GP-, LT140- and LT300HP-models. And also crusher models C80-200 ja GP100-500S. Also observe TK- and postdeliverys.

During this work there wasn't any changes for dispatch departments operations and nothing layout changes. This work is plan for futures layouts changes.

## ALKUSANAT

Tahdon kiittää Metso Minerals (Tampere) Oy:tä mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyötä tuotannonkehitysosastolla. Työn minulle mahdolliseksi teki Tilauskonttorinpäällikkö Mikko Rontu ja Valmistuspäällikkö Rauno Koski. Erinomaisesta työn ohjauksesta haluan kiittää kehitysinsinööri Janne Mäkipäätä.

Haluan osoittaa erityiskiitoksen lähettämöiden työntekijöille, jotka antoivat työtäni varten hyviä neuvoja ja palautteita.

Haluan lopuksi kiittää avovaimoani tuesta opintojeni varrella.

07.06.2007 Tampereella

---

Ville Lammi

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>TIIVISTELMÄ.....</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>3</b>
<b>ALKUSANAT.....</b>	<b>4</b>
<b>SISÄLLYSLUETTELO .....</b>	<b>5</b>
<b>LYHENTEITÄ JA AVAINKÄSITTEITÄ.....</b>	<b>6</b>
<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>7</b>
<b>2 METSO OYJ .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 METSO MINERALS (TAMPERE) OY.....</b>	<b>9</b>
2.1.1 <i>Historia</i> .....	9
2.1.2 <i>Murskaintehdas</i> .....	11
2.1.3 <i>Mobilelaitetehdas</i> .....	11
<b>3 NYKYTILANNE .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 CSM-LÄHETTÄMÖ .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 CSC-LÄHETTÄMÖ .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3 KOEKÄYTTÖ.....</b>	<b>16</b>
<b>4 LAYOUT .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1 TEORIA.....</b>	<b>17</b>
<b>4.2 LAYOUT-VAIHTOEHDOT .....</b>	<b>19</b>
4.2.1 <i>Layout-vaihtoehto 1</i> .....	21
4.2.2 <i>Layout-vaihtoehto 2</i> .....	23
4.2.3 <i>Layout vaihtoehto 3</i> .....	24
4.2.4 <i>Layout-vaihtoehto 4</i> .....	24
<b>5 LAYOUTIN VALINTA.....</b>	<b>25</b>
<b>5.1 TEORIA.....</b>	<b>25</b>
<b>5.2 ARVOANALYYSI.....</b>	<b>27</b>
<b>6 YHTEENVETO.....</b>	<b>29</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>30</b>
<b>LIITTEET .....</b>	<b>31</b>

## LYHENTEITÄ JA AVAINKÄSITTEITÄ

Layout	Rakennuksen pohjapiirros
MM	Metso Minerals (Tampere) Oy
CSM	Mobiletehdas
CSC	Murskaintehdas
Lokotrack,LT	MM:n tuoteperhe. Tela-alustainen kivenmurskain
SpeedLine	Mobilelaitettaan tuotantolinja
TK	Tärykuljetin
Louhoslaitteet	Yli 50 T painavat LT:t
Urakoitsijalaitteet	Alle 50 T painavat LT:t
RDC	Vara- ja kulutusosayksikkö

## 1 JOHDANTO

Opinnäyte työn aihe tuli ilmi työskennellessäni osa-aikaisena työntekijänä Metso Minerals (Tampere) Oy:ssä. Samoihin aikoihin entisestä valumuotti varastosta saneerattiin koekäyttöhalli (kaarihalli). Kaarihallissa koekäytetään speedline koneita ja myös kyseisten mallien pakkaaminen tullaan tulevaisuudessa suorittamaan kaarihallissa. Tämä tutkintotyö on layout suunnitelma CSM- ja CSC-lähetämöihin.

Lähetämön toimintaa hoidetaan Metso Minerals (Tampere) Oy:ssä tällä hetkellä kolmessa eri pisteessä, jolloin lähetämöiden organisointi on vaikeaa. Lähetämöiden kesken on mahdollista tapahtua sekaannuksia toimituksissa, mm. TK-toimitusten osalta. Tavoitteena on suunnitella mahdollisimman toimiva ja tehokas kokonaisuus lähetämöistä. Mahdollisuus saada kaikki lähetämöt samaan pisteeseen ovat suuren tilantarpeen vuoksi heikot, tavoitteena on lähetystoiminnan sijoittaminen kaarihalliin sekä yhteen tilaan mobilelaitetehtaassa.

Layout-suunnitelmien tarkoituksena on havainnollistaa tilojen tarvetta eri layout-vaihtoehtoissa. Tärkeimpänä osana työtäni tulee olemaan tietojen kerääminen tilojen tarvetta varten.

Työssäni ei tulla käsittelemään alihankkijoilla tehtäviä lähetyksiä. Tämä työ on tilantarvesuunnitelma lähetämöiden siirroille, eikä työn aikana tulla tekemään muutoksia tämänhetkisiin lähetämöihin.

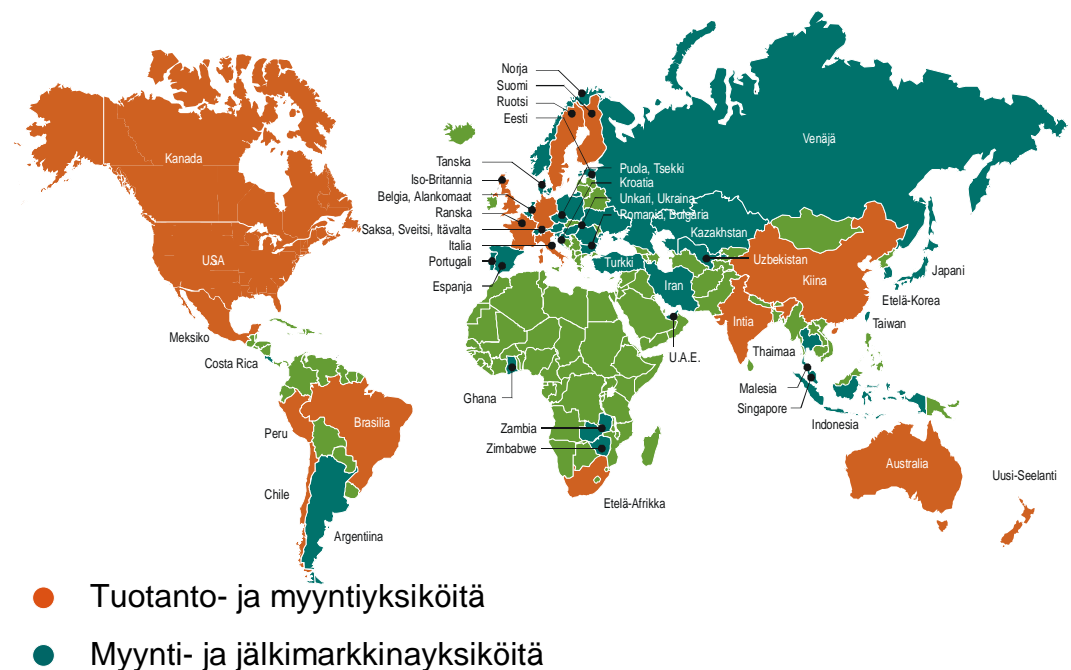
## 2 METSO OYJ

Metso syntyi, kun Valmet ja Rauma yhdistyivät 1.7.1999. Valmet oli paperi- ja kartonkikonevalmistaja, ja Rauman toiminta keskittyi kuituteknologiaan,

kivenmurskaukseen ja virtauksensäätöratkaisuihin. Sulautumisen seurauksena syntyi maailmanlaajuinen prosessiteollisuutta palveleva laitetoimittaja. /1/

Metso Oyj on kansainvälinen teknologiakonserni, joka palvelee asiakkaita massa- ja paperiteollisuudessa, kiven- ja mineraalienkäsittelyssä, energiateollisuudessa sekä valituilla muilla teollisuudenaloilla. Metso-konserni koostuu neljästä liiketoiminta-alueesta: Metso Paper, Metso Minerals, Metso Automation ja Metso Ventures. /1/

Koko Metso-konsernin liikevaihto vuonna 2005 oli noin 4,2 mrd euroa. Metsolla on toimintaa yli 50 maassa, tuotantoa on kaikilla mantereilla muun muassa Suomessa, Saksassa, Ranskassa, Ruotsissa, Etelä-Afrikassa, Brasiliassa, Perussa ja Yhdysvalloissa, ja työntekijöitä on noin 25 000. Päämarkkina-alueita ovat Eurooppa ja Pohjois-Amerikka, jotka muodostavat lähes 70 prosenttia liikevaihdosta. Myös Aasian ja Etelä-Amerikan merkitys kasvaa jatkuvasti. /1/



**Kuva 1** Metso Oyj maailmanlaajuisesti /1/



## **2.1 Metso Minerals (Tampere) Oy**

Metso Minerals on kiven- ja mineraalienkäsittelyjärjestelmien sekä metallien ja rakennusmateriaalien kierrätysjärjestelmien maailmanlaajuinen markkinajohtaja. Tarjonta kattaa murskauksen ja seulonnan yksittäisistä murskaimista, seuloista ja kuljettimista kokonaisiin laitostoimituksiin. Mineraalienkäsittelytuotteet sisältävät mm. jauhinmyllyt, mineraalien rikastus- ja jalostuslaitteet sekä materiaalinkäsittelyn. Metso Minerals toimittaa myös metallienkierrätysjärjestelmiä sekä kulutus-, varaosa- ja huoltopalveluita. /2/

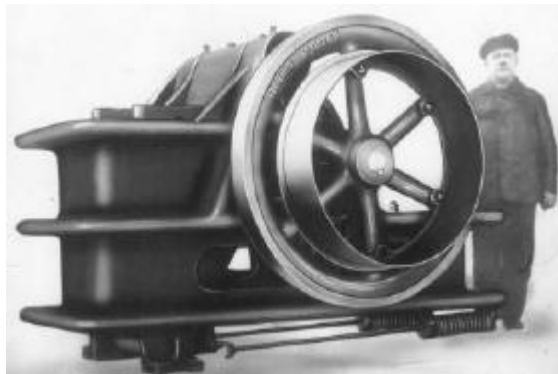
Vuonna 2005 Metso Mineralsin liikevaihto oli 1 735 miljoonaa euroa, mikä oli 40 % Metso-konsernin liikevaihdosta. Liiketoiminta-alueen palveluksessa on noin 8 500 työntekijää, ja sillä on myynti- ja huoltoverkosto lähes 150 maassa. /2/

Metso Minerals Oy:n pääkonttori sijaitsee Tampereen Hatanpäällä. Samalla alueella sijaitsevat myös Metso Minerals (Tampere) Oy ja Metso Lokomo Steels Oy. Metso Minerals (Tampere) Oy koostuu kolmesta eri yksiköstä, Murskaintehtaasta (CSC), Mobilelaitetehtaasta (CSM) ja Vara- ja kulutusosayksiköstä (RDC).

### **2.1.1 Historia**

Toukokuussa 1915 Suomen Keisarillinen Senaatti vahvisti Oy Lokomo Ab:n yhtiöjärjestyksen. Yhtiön liikeideana oli valmistaa ja myydä vetureita sekä muita koneita ja laitteita, jotka sopivat Lokomon toimintaan. Ensimmäinen veturi valmistui ja toimitettiin Valtion Rautateille vasta 1920. Vuonna 1921 aloitettiin Lokomo kivenmurskainten valmistus; myös ensimmäinen kirkonkello valmistettiin. Uusia tuotteita tuli tuotantoon vuosikymmenen lopulla: mm. täryjyrät, lämmityskattilat ja tiehöylät. /3/

Vienti toimitukset käynnistyivät 1950-luvun alussa. 1960-luvulla perustettiin oma konepajakoulu, avattiin ensimmäiset ulkomaiset tytäryhtiöt Kolumbiaan, Espanjaan, Ruotsiin ja Tanskaan, metsäkoneiden valmistus alkoi, sekä peräti 28 murkauslaitosta toimitettiin Suomen Tie- ja vesirakennushallitukselle. /3/



**Kuva 2** Leukamurskainten valmistus alkoi 1921 /3/

1970-luvun lopulla Lokomo Oy fuusioitiin Rauma-Repola Oy:öön vahvistamaan sen metalliteollisuutta. 1970-luku oli viennin kasvun aikaa; suuria nosturi-, maanrakennuskone- ja murskainlaitoskauppoja toteutui. 1982 Rauma-Repolan ostama Neles Oy puolestaan osti Lokomon teräs-, murskain-, nosturi- ja meriteknologiatehtaat. Nosturituotanto lopetettiin vuonna 1982. Rauma-Repola hankki 1987 omiutukseensa ranskalaisen Bergaud S.A.:n ja brittiläisen Nordberg (UK) Ltd:n. /3/

1989-luvun alussa Lokomo Oy syntyi uudelleen, kun Rauma-Repola organisoi uudelleen Tampereen toimipisteensä. Rauma-Repola osti tammikuussa 1989 Nordberg Inc:n Yhdysvalloista, jolloin siitä tuli maailman johtava murskainalan valmistaja ja markkinoija. Ryhmään kuuluivat Lokomo Oy, Bergaud S.A., Nordberg Inc. ja Nordberg (UK) Ltd. /3/

Vuoden 1991 alussa Rauma-Repola Oy:n ja Yhtyneet Paperitehtaat Oy:n sulautumisen yhteydessä perustettiin Rauma Oy, jonka yhdeksi toimialaksi tuli Nordberg-ryhmä. Vuonna 1999 Rauma Oy ja Valmet Oy fuusioitiin,

jolloin syntyi Metso-konserni. Aiempi Nordberg-ryhmä sai Metsossa nimen Metso Minerals. /3/



**Kuva 3** Pyöräalustainen murskainlaitos, vuodelta 1959 /3/

### 2.1.2 Murskaintehdas

Metso Mineralsilla on tuotannossa 11 leukamurskain- ja 10 karamurskainmallia. Vuodesta 1921 lähtien on valmistunut yli 10 000 leukamurskainta ja yli 2000 karamurskainta. Suurin valmistettava murskain on C200, joka painaa yli 130 tonnia. /3/



**Kuva 4** Nordberg C-sarjan leukamurskain ja Nordberg GP-sarjan karamurskain /3/

### 2.1.3 Mobilelaitetehdas

CSM valmistaa tela- ja pyöräalustaisia murskaussyksiköitä. Tuotannossa on yli 25 tela- alustaista ja 10 pyöräalustaista laitemallia. Henkilöstöä on noin

200. CSM on valmistanut vuodesta 1985 lähtien yli 2500 laitetta. Käytössä on ISO 9001-laadunhallintajärjestelmä. Suurin valmistettava laitemalli on Lokotrack LT160, joka pystyy murskaamaan kuution suuruisia lohkkareita.  
/3/



**Kuva 5** Lokotrack LT200HP /2/



**Kuva 6** Nordberg NW105 /2/

### 3 NYKYTILANNE

Metso Minerals (Tampere) Oy:llä on kaksi lähettämöä CSM:llä ja CSC:llä omansa. Lähettämöt sijaitsevat tehdasalueella kolmessa eri pisteessä, jonka vuoksi lähettämöillä on muutamia päällekkäisiä toimintoja, mm. omat puutyöverstaat. Lähettämöiden yhdistämisellä pyritään poistamaan päällekkäisiä toimintoja ja selkeyttämään lähettämön prosessia. Koska lähettämöt sijaitsevat näin hajautuneesti tehdasalueella, on auto-liikenne on suuri ongelma; takapihalla ei ole runsaasti tilaa käänellä autoa, ja myös RDC:n ja mobilelaitetehtaan välissä sijaitseva tie on todella ahdas seinustoille varastoidun tavaran johdosta.

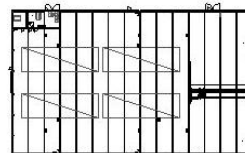
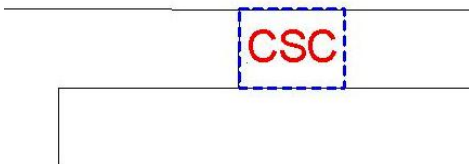
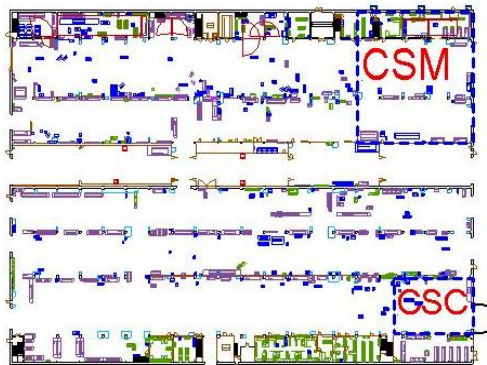
Nykytilanteen hyviä puolia:

- CSC-pienpakkaamon tilat RDC:n tiloissa ovat toimivat ja tilavat.
- CSM-lähettämön tilat mobilelaitetehtaan B- ja C-hallissa ovat toimivat.

- Jokaisen LT-laitemallin pakkaus sijaitsee samoissa tiloissa.
- Murskainlähetyksen paikka mobilelaitetehtaan G-hallissa on optimaalinen paikka murskien lähetykselle.

Nykytilanteen huonoja puolia:

- Lähettämöt sijaitsevat 3 eri pisteessä, joilloin organisointi on vaikeaa.
  - Lähettämöiden sijaintien takia on 3 eri ohjauspistettä.
- Kokonaisuutta on vaikea hallita.
- Tiedonkulku lähettämöiden välillä on ongelmallista.
- Murskain lähetyksen tilat mobilelaitetehtaan G-hallissa ovat sekavat.
- Ei pystytä vastaamaan tulevaisuudessa kasvavaan tuotantomäärään.
- Lattia-alan käyttö ei ole tehokasta.



**Kuva 7** Lähettämöiden sijainnit tehdasalueella

Lähettämöiden vaiheet karkeasti kuvattuna ovat: /4/

- Pakkaus
- Rahtikirjan laatiminen

- Tuotteen tarkastus
- Tarroitus (CSM-Lähetämö)
- Lastaus kuljetusvälineeseen
- Punnituksen järjestäminen tarvittaessa

### **3.1 CSM-lähetämö**

CSM-lähetämön tuotantotilat sijaitsevat tällä hetkellä mobilelaitetehtaan A-, B- ja C-halleissa. CSM lähetämössä työskentelee yksi työntekoon osallistuva työnjohtaja ja kahdeksan työntekijää, joista yksi on osa-aikaeläkkeellä. Lisätyövoimaa tarvittaessa käytetään vuokratyöntekijöitä. B-hallin tiloihin mahtuu kerralla 3 konetta pakattavaksi, ja C-hallin tiloissa mahtuu kerralla pakkaamaan 2 urakoitsijalaitetta.

Tarroitusvaiheessa laitteisiin liimataan toiminta- ja varoitustarrat, joita on Euroopan alueelle meneviin laitteisiin ja Amerikkaan meneviin laitteisiin. Tarroitusta varten on luotu joka konemallille tarroitusohjeet, joista löytyy jokaisen tarran sijainti koneessa.

Pakkausvaiheessa laite laitetaan kuljetuskuvan vaatimaan kuntoon. Yleisimmin joudutaan ajamaan/asentamaan kuljettimet kuljetusasentoihin sekä irrottamaan mahdolliset irotettavat osat ja pakkaamaan ne koneeseen mukaan. Tällainen on esim. pääkuljettimen päässä olevan suppilo. Pakkausvaiheessa lisätään koneen mukaan siihen kuuluvat pientavarat ja ohjekirjat. Pientavaroita ovat mm. työkalut ja avaimet. Myös erilaisten optioiden mukaiset tarvikkeet lisätään pakkausvaiheessa koneen mukaan.

Lastaus tapahtuu CSM-lähetämön osalta yleisimmin pihalla, jossa koneet ajaa lavetille siihen koulutettu työntekijä. Rahtikirjan luo lähetämön työnjohtaja ja hän myös allekirjoittaa tarvittavat paperit, joita lähetykseen kuuluu.



**Kuva 8** CSM-lähetämö

### **3.2 CSC-lähetämö**

CSC-lähetämön tuotantotilat sijaitsevat tällä hetkellä mobilelaitetehtaan G-hallissa ja RDC:n tiloissa. CSC-lähetämössä työskentelee yksi työnjohtaja, joka osallistuu myös työntekoon, ja neljä työntekijää. G-hallin tiloissa pakataan ja lähetetään kara- ja leukamurskaimia. Jokaiselle murskainmallille on valmistettu oma kuljetuspukki, johon murskain sidotaan kiinni.

Murskaimet tuodaan sisätiloihin ja pakataan jokaiselle mallille valmistettuun kuljetuspukkiin. Murskaimeen kiinnitetään lähetämössä konekilpi ja suojataan suojausta vaativat osat. Tämän jälkeen murskain valokuvataan, jotta tarvittaessa voidaan tarkastaa toimituksessa olevat tavarat.

Murskainten lastaus tapahtuu sisätiloissa. Kuljetusliikkeen auto ajetaan murskainlähetyksen viereen, minkä jälkeen murskain nostetaan auton kyytiin. Noston suorittaa aina nostokoulutuksen saanut työntekijä.



### 3.3 Koekäyttö

Tässä työssä ei käsitellä koekäytön osuutta, muuten kuin sivuamalla ja sen verran kuin kaarihallin osuudessa on tarpeen käsitellä. Tällä hetkellä urakoitsijalaitteiden ja louhoslaitteiden koekäyttö suoritetaan mobilelaitetehtaan takapihalla. Koekäytössä työskentelee yhdeksän työntekijää. Koekäyttäjät ovat huomattavan paljon säiden armoilla, näin ollen työtaturmavaara on suuri varsinkin talvella, joilloin koneet ovat lumen peitossa ja tasot ovat jäässä.

Koekäytön vaiheet karkeasti kuvattuna: /4/

- Tarkistetaan laite
- Valmistellaan koekäyttö
- Koekäytetään laite
- Päätetään koekäyttö



**Kuva 9** Koekäyttö



## 4 LAYOUT

### 4.1 Teoria

Layout-suunnittelu on pohjapiirroksen luomista. Teollisuudessa tällä tarkoitetaan tuotantotilojen sijoittamista tehtaan tiloihin. Layout-suunnittelua käytetään myös tehdasrakennusten pohjapiirrosten luomisessa ja toimistosuunnittelussa.

Layout-suunnittelun tavoitteita: /5/

- Läpimenoaika saatava mahdollisimman nopeaksi
- Materiaalivirtaus saatava mahdollisimman tasaiseksi ja suoraviivaiseksi
- Tiloja käytettävä mahdollisimman tehokkaasti
- Joustavuutta saatava toimintoihin
- Tilan- ja laitesijoittelun edistettävä tehokasta työvoiman käyttöä

Nykyaikaisen ja modernin tehtaan tulee vastata tilauksiin nopein toimituksin. Kasvavan maailmanlaajuisen kilpailun myötä yleensä nopein toimittaja on vahvoilla tarjouskilpailuissa. /6/.

Tuotannon läpäisyaikaa voidaan pitää tehokkaimpana mittarina, jolla voidaan mitata yrityksen kykyä vastata asiakkaan haasteisiin ja tarpeisiin. Nopea toimitus vaatii tuotannolta häiriöttömän ja nopean valmistuksen ja toimituksen asiakkaalle. Toteutukseen ja suunnitteluun vaikuttavat useat kustannuksiin, lupamenettelyihin, lainsäädäntöön ja ympäröivään toimintaan liittyvät reunaehdot. /6/

Teollisuudessa pyritään nostamaan tuotantokapasiteettia pitämällä tuotantotilat entisellään. Sesonkiaikaiset ruuhkatilanteet vaativat paljon joustavuutta tuotantotiloilta. Monien apuvälineiden, laitteiden ja koneiden siirtomahdollisuus lisää joustavuutta. /7/

### Rationalisointi /8/

Rationalisoinnilla ymmärretään kaikkien toiminnan järkipäätämistä tehtaalla. Tuotannon kannalta tämä merkitsee seuraavia toimenpiteitä:

1. Luodaan ihmisille viihtyisä ja turvallinen työympäristö
2. Luodaan joustavuutta ja muunneltavuutta tilojen järjestelyyn (layout)
3. Eliminoidaan kaikki turha toiminta tehtaalta

Järkipäätetään ja samalla minimoidaan seuraavat asiat: /8/

- Tilan käyttö
- Investointikustannukset
- Ydinprosessien läpäisy aika
- Materiaalin siirtokustannukset
- Erialaisten materiaalien siirtojärjestelmien määrä

Tuotantoa organisoitaessa uudelleen prosessi sopii usein kolmanneksen siitä tilasta, joka sillä oli aikaisemmin. Suunnittelussa huomioidaan seuraavat asiat: /8/

1. Turvallisuus- ja viihtyvyytekijät
  - Eri toimilaitteiden vaatima todellinen tila
  - Valaistus, siisteys ja järjestys
2. Tarvittavien varastotilojen tarve eri
  - Varastointimenetelmillä
  - Tuoterakenteilla
  - Volyymeilla

3. Tyhjän tilan määrä vs. käytetyn tilan määrä

4. Tilakustannukset

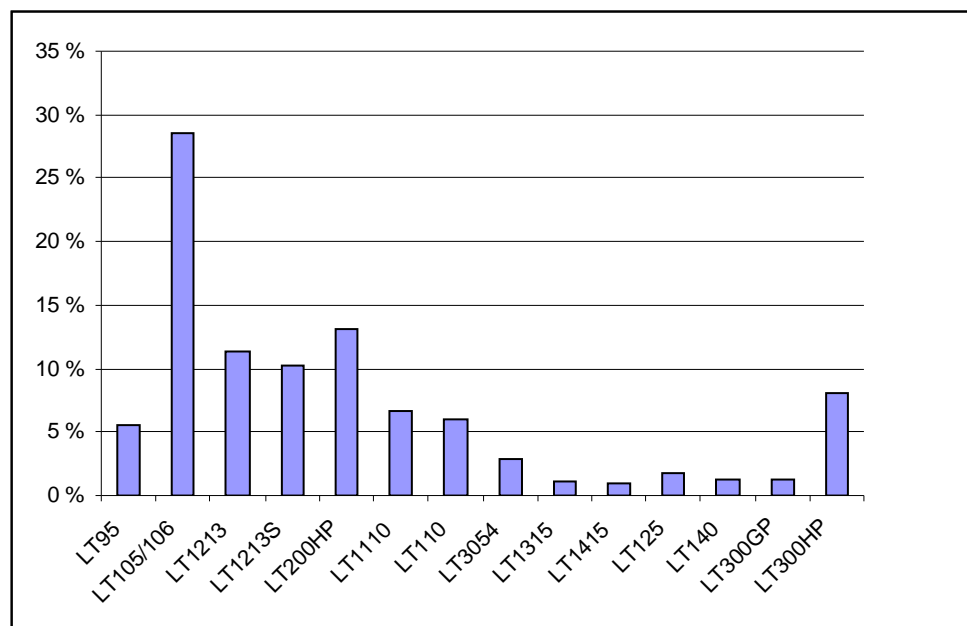
#### 4.2 Layout-vaihtoehdot

Layout-vaihtoehdot suunniteltiin kerättyjen esitietojen perusteella.

Vaihtoehtojen tilarajaukset ovat: lähettämöille suunnitellut tilat sijaitsevat kaarihallin loppuosassa ja mobilelaitetehtaan G ja H-hallin tiloissa.

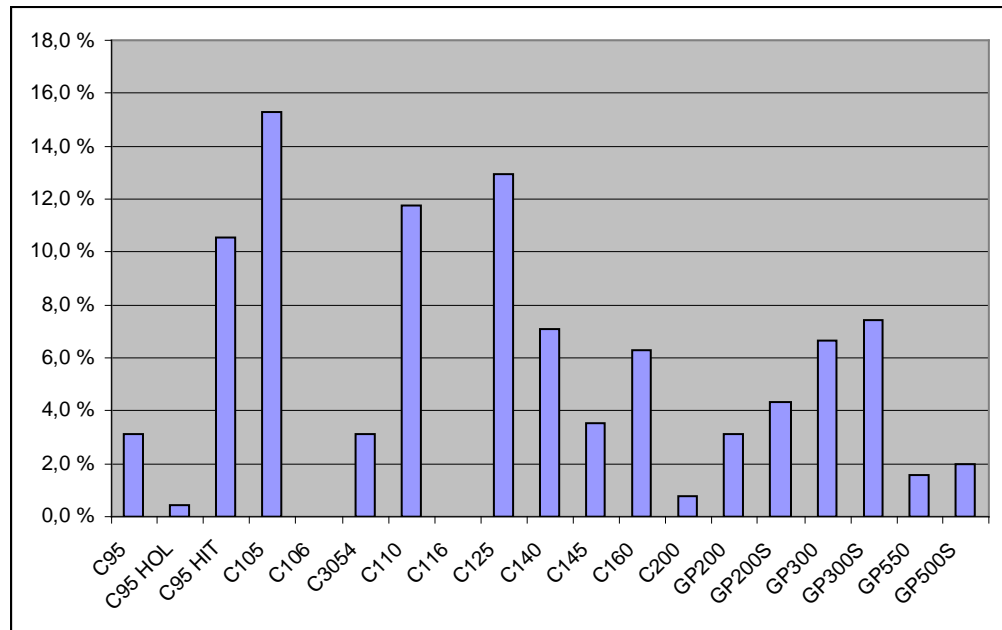
Tarkasteltiin myös mahdollisuutta jättää nykyisen CSM-lähettämön B-hallin tilat koneiden pakkaustilaksi.

Layout-vaihtoehtojen suunnittelussa on huomioitu SpeedLine-laitemallit (LT95/S, LT105/S, LT1213/S ja LT200HP), urakoitsijalaitteiden paikkakoontava malli LT1110/S, LT60T-laitemallit (LT110, LT3054, LT1315 ja LT1415), ja on otettu huomioon myös LT300GP, LT125, LT300HP ja LT140.



**Kuva 10** Layout-suunnittelussa huomioitujen LT-laitemallien vuosivolyymi prosentteina

Murskainmalleista huomioitiin C80-200- ja GP100-500S-mallit. TK- ja jälkitoimitukset otettiin myös huomioon.



**Kuva 11** Layout-suunnittelussa huomioitujen murskainmallien vuosivolyymit prosentteina

Layout-pohjista löytyy jonkin verran yhtäläisyyksiä. Murskainlähetyksen sijainti jokaisessa layout-vaihtoehdossa ison nosto-oven läheisyydessä, jotta kuljetusliikkeen auto saadaan mahdollisimman lähelle murskainlähetyksestä, jolloin murskaimen nosto lavetille sujuu ilman ongelmia. Jokaiseen layout-vaihtoehtoon on varattu tilat puuvarastolle ja puutyövälineille. Voitaisiin ryhtyä tutkimaan vaihtoehtoa, jossa tilataan puumateriaali valmiiksi määrämittäisenä, tai vaihtoehtoisesti tutkia, olisiko mahdollista suunnitella jokaiselle laitteista irroitettavalle osalle ja jälkitoimituksille oma kuljetuspukki.

Jokaisessa layout-vaihtoehdossa SpeedLine-laitemallien, LT60T ja LT1110 pakkaus on suunniteltu kaarihalliin. Nämä laitemallit tullaan koekäyttämään kaarihallissa, jolloin luonnollisinta on myös pakata koneet kaarihallissa. SpeedLine-laitemallien osalta lähetyksen/pakkaus ei ole vakioitu, jolloin

jokainen laitemalli pakataan erilailla. Tulevaisuudessa SpeedLine-laitemallien, miksei myös LT60T-laitemallien, osalta kaarihalli tulee olemaan jatke linjatuotannolle, eli koekäyttö tulee olemaan oma asemansa ja lähettämöstä tulee oma asemansa. Näin pystytään vastaamaan tulevaisuudessa kasvavien tuotantomäärien vaatimuksiin. Koska kaarihallin tilat ovat rajalliset lähettämön/pakkauksen osalta, mahtuu pakkaukseen kerralla vain yksi kone, jolloin lähettämön pitää olla samassa tahdissa kuin muutkin asemat.

Lokotrack LT140:n pakkaamista ei voida suorittaa annetuissa tiloissa. Rajoituksia tulee nostokorkeudessa, osien painoissa ja purkamiseen tarvittavassa tilassa. LT140:n mitat ovat: Paino 111000 kg, pituus 16400 mm, korkeus 6300 mm ja leveys 4300 mm. Suurin yksittäinen osapaino on 49000 kg. LT140:lle on varattava pakkaus- ja purkamistilat koontapaikalta.



**Kuva 12** LT140 /2/

#### **4.2.1 Layout-vaihtoehto 1**

Tässä layout-suunnitelmassa lähettämöt sijaitsevat kahdessa eri pisteessä. Mobilelaitetehtaan G- ja H-halliin on sijoitettu isojen koneiden pakkaus ja murskainlähetys. SpeedLine-koneiden pakkaus, LT1110:n pakkaus, LT60T:n pakkaus ja pienpakkaus ovat sijoitettuina kaarihalliin.

Liite 1:

Kaarihalliin on varattu tilat puutyövälineille ja puuvarastolle, joita tarvitaan LT-laitemallien pakkauksessa ja pienpakkauksessa. Kaarihallissa oleva 2 x 1t siltanosturi riittää suunniteltujen laitemallien pakkaukseen. Pienpakkaus tarvitsee oman nostimen (max 1 t), ettei syntyisi häiriötä koneiden pakkauksessa. Koekäytöstä tulevan melun vuoksi koekäytön ja pakkaamon väliin voitaisiin rakentaa äänieristeseinä, joka voisi olla myös siirrettävää mallia. Kaarihallin ulkoseinustalle sijoitetaan varastohyllyjä, jolloin saadaan varastotilaa osille, jotka voidaan säilyttää ulkona.



**Kuva 13** Lähettämön paikka kaarihallissa

Liite 2:

Murskainlähetykselle ja isojen koneiden pakkaamiselle riittävät mobilelaitetehtaan G-hallissa olevat siltanosturit. Murskainvarustelu siirrettäisiin muihin tiloihin, jolloin saadaan lisää tilaa murskainlähetykselle.

Näin pystyttäisiin vastaamaan tulevaisuudessa kasvaviin tilausmääriin. Mobilelaitetehtaan H-hallista siirrettäisiin sähkötarvikevarasto muihin tiloihin, sähkötarvikevarastolle voisi löytää erinomaiset tilat esimerkiksi A-hallista. Sähkötarvikevaraston siirolla saadaan lisää varastotilaa, johon sijoitettaisiin varastohyllyjä esimerkiksi pakkausta varten; tilaan on myös varattu paikat puutyövälineille ja puuvarastolle. Mobilelaitetehtaan H-halliin olisi myös mahdollista rakentaa työnjohtokonttori lähetyksen ja pakkauksen työnjohdolle, jolle sille löydy tilaa muista toimistoista. Suurimpana muutoksen G-halliin tulisi saada lisää tilaa isojen koneiden pakkaukselle louhoskokoonpanolta, joille voidaan vastaavasti antaa tilaa lähettämöltä vapautuvasta B-hallista. Tällöin lähettämöille varattu tila G-hallissa sijoittuisi tolppavälille 12 - 21. Näin varmistettaisiin isoille koneille tarvittava tila pakkaamiseen. Jälkilähettykset ja TK:t tulitisiin pakkaamaan G-hallin tiloissa.

#### **4.2.2 Layout-vaihtoehto 2**

Tässä layout-suunnitelmassa lähettämöt sijaitsevat kahdessa eri pisteessä. Kaarihallissa sijaitsee LT60T-, LT1110- ja SpeedLine-koneiden pakkaus. G- ja H-halliin on sijoitettu murskainlähetys, isojen koneiden pakkaus ja pienpakkaus.

Liite 3:

Kaarihallin-layout vastaa pitkälti layout-vaihtoehtoa 1. Eroavaisuus tulee esille siinä ettei kyseiseen tilaan ole sijoitettu muuta kuin alussa mainittujen laitemallien pakkaus.

Liite 4:

Mobilelaitetehtaan G- ja H-hallin tilat ovat hyvin samanlaiset kuin layout-vaihtoehdossa 1. Eroavaisuudet tulevat esille H-hallin pientilassa: pientilaan on sijoitettuna pienpakkaus. H-hallin tarvittaisiin samanlainen siltanosturi

kuin A-hallin pientilassa on. Pientilaan on varattu tilaa puutyövälineille ja puuvarastolle. H-halliin mahtuu myös sähkötrukilla.

### 4.2.3 Layout vaihtoehto 3

Tässä layout-suunnitelmassa lähettämöt sijaitsevat kahdessa eri pisteessä. Mobilelaitetehtaan A- ja B-hallissa sijaitsee murskainlähetys, pienpakkaus ja LT125-, LT300HP- ja LT300GP-pakkaus. Kaarihalliin on sijoitettu SpeedLine-koneiden pakkaus, LT1110-pakkaus ja LT60T-pakkaus.

Liite 5:

A-hallin pientilaan on varattu tilat puutyövälineille ja puuvarastolle, tilassa on mahdollista pakata myös pientätavaraa. A-hallin tilaan mahtuu myös sähkötrukilla. B-hallin eteläpään oikealle sivulle on sijoitettuna murskainlähetys, jolloin kuljetusliikkeen auto saadaan ajettu lähelle murskainlähetystä. Murskainlähetysten taakse on sijoitettuna pienpakkaus, johon on varattu tilat myös TK- ja jälkitoimituksille. B-hallin eteläpäässä on ulkona valmiina lähettämön varastotilaa. B-hallista löytyy valmiina eteläpäässä 16t siltanosturi, jossa on vaaka, ja 50/10t siltanosturi.

Liite 6:

Kaarihallissa sijaitsevat lähettämön toiminnot ovat samanlaiset kuin layout-vaihtoehto 2:ssa.

### 4.2.4 Layout-vaihtoehto 4

Tässä layout-suunnitelmassa lähettämöt sijaitsevat kolmessa eri pisteessä. Mobilelaitetehtaan A- ja B-hallissa sijaitsee isojen koneiden pakkaus. Kaarihalliin on sijoitettu SpeedLine-koneiden pakkaus, LT60T-



pakkaus. Mobilelaitetehtaan G- ja H-halliin on sijoitettu murskainlähetys ja pienpakkaus.

Liite 7:

A ja B-halli on jätetty tässä layout-vaihtoehdossa ainoastaan isojen koneiden pakkaustilaksi. Tilaan ei tarvitsisi tehdä muutoksia verrattuna nykyiseen tilanteeseen.

Liite 8:

G-halliin on sijoitettuna murskain lähetys ja pienpakkaus. G-hallin murskain lähetystilat ovat samanlaiset kuin layout-vaihtoehto 1:ssä. Murskainlähetysten taakse siirretään murskainpienpakkaus RDC:n tiloista. Tätä varten tarvitaan louhoslaitteilta yhden LT60T:n koontapaikka pienpakkaukselle.

Liite 9:

Kaarihallissa sijaitsevat lähettämön toiminnot ovat samanlaiset kuin layout-vaihtoehto 2:ssa ja 3:ssa.

## **5 Layoutin valinta**

Layout-vaihtoehtoista tehdään arvoanalyysi, jonka pohjalta tullaan valitsemaan lähettämöiden tarpeisiin parhaiten soveltuva layout-vaihtoehto. Osittain työn aikana tullaan testaamaan jokaisen laitemallin pakkaus kaarihallissa, jolloin voidaan todentaa tilojen soveltuvuus pakkaukseen.

### **5.1 Teoria**

Arvoanalyysi on sekä suhtautumis- ja ajattelutapa että työmenetelmä, jonka avulla pyritään löytämään tutkittavasta asiasta oleellimmat asiat ja osuvimmat ratkaisut sekä käyttäjän että muiden asianosaisten kannalta. /9/

Määritelmänomaisesti voidaan sanoa, että arvoanalyysi on menetelmä, joka ryhmytyötä, systemaattista työtapaa ja luovaa panosta käyttäen pyrkii toteuttamaan tuotteen – tavarana, palveluksen tai tietotuotteen – siten, että tarpeelliset toiminnot saavutetaan pienimmillä kustannuksilla. /9/

Toimintojen tarpeellisuus -luokittelu: /9/

- Tarpeelliset toiminnot
- Toivottavat toiminnot
- Hyödyttömät toiminnot
- Ei toivottavat toiminnot

Työn vaiheet: /9/

1. Informaation keräys
  - Kerätään tietoa niin paljon kuin ongelman ratkaisuun tarvitaan
2. Vaihe-/toiminto analyysi
  - Antaa kuvan toiminnasta käyttötilanteessa
3. Ongelman määrittely
  - Määritetään analyysitilanne siten, että tiedetään, mitä ollaan analysoimassa
4. Idean hankinta
  - Etsitään ideoita vaihtoehtoisiksi toteutustavoiksi
5. Kehitysvaihe

- Parannetaan ideoitten antamien ratkaisujen toteutusta

#### 6. Ongelman ratkaisu

- Saavutetaan, kun kehitettävän tuotteen halutut toiminnot voidaan toteuttaa hyvän taloudellisen tuloksen antavalla tavalla

#### 7. Valvontavaihe

- Laaditaan yhteenveto projektista

Eri toimintojen tärkeyttä voidaan arvostella ristiintaulukoinnilla, arvostelemalla kutakin toimintoa vuorotellen muiden toimintojen kanssa. Myös eri ratkaisuvaihtoehtojen vertailu toteutetaan samalla tavalla. On tavallista, että ratkaisuvaihtoehtojen tärkeimmille toiminnoille annetaan muita toimintoja suurempi painoarvo esimerkiksi kertoimia käyttämällä. Näin saatua lopullista painoarvoa käytetään eri ideoitten arvostelussa. /9/

## **5.2 Arvoanalyysi**

Arvoanalyysia sovellettiin layout-vaihtoehtojen valintaan. Arvoanalyysissa valittiin kahdeksan tärkeintä toimintoa lähettämöiden kannalta. Jokaiselle toiminnolle annettiin painokerroin sen mukaan, miten tärkeänä toimintoa pidetään lähettämöiden kannalta.

Painokerroinasteikoksi on valittu 1 – 3, ja layout-vaihtoehdot pisteytetään asteikolla 1 - 5. Pisteet muodostavat layoutin valinnan pohjan.

Arvoanalyysin teon yhteydessä käytiin lähettämöiden työntekijöiden kanssa läpi layout-vaihtoehdot. Layout-vaihtoehtoihin tehtiin jonkin verran muutoksia työntekijöiltä tulleen palautteen johdosta. Työntekijöiden tekemien arvoanalyysien pohjalta valmistui lopullinen analyysi. Lopullisessa arvoanalyysissa on huomioitu myös työntekijöiden mielipiteet, analyysissa

painotettiin vain eri toimintoja, jotka ovat tuotannonkehityksen kannalta tärkeitä. Puuvarasto ja varastotila saivat esimerkiksi erilaiset painotukset lopullisessa analyysissä kuin työntekijöiden analyysissä.

Liite 10:

Arvoanalyysiin valitut toiminnot:

- Toimistotilat
  - Tuotantotiloista pitää löytyä toimistotilat lähettämöiden työnjohdolle
- Puuvarasto
  - Sisältää puutyövälineet ja puuvaraston
- Nostimet
  - Tarkoittaa hallitilassa olevien nosturien soveltuvuutta pakkaukseen ja lähetykseen
- Tilan käyttö
  - Tarkoitetaan kuinka hyvin on hyödynnetty olemassa oleva tuotantotila ja saatu sijoitettua lähettämöt kahteen pisteeseen
- Melu
  - Tarkoitetaan työtä häiritsevää melua yli 80 dB
- Materiaali liikenne
  - Tarkoitetaan osastojen sisäistä materiaali liikennettä
- Lähtevä liikenne
  - Tarkoitetaan lähettämöistä lähtevää liikennettä
- Varastotila
  - Tuotantotiloissa olevat varastotilat, tarvittaville osille ja työvälineille

Arvoanalyysissä eniten pisteitä sai layout-vaihtoehto 3, jossa lähettämöt ovat sijoitettuina mobilelaitetehtaan A- ja B-halliin ja kaarihalliin. Layout-vaihtoehto 3:a tullaan jatkokehittämään lähettämöiden tarpeisiin, jolloin siitä saadaan lähettämöiden tarpeisiin soveltuva layout.

## 6 YHTEENVETO

Tutkintotyöni oli haastava ja hyvin monipuolinen, pääsin tutustumaan tehtaan ja lähettämöiden toimintaan aitiopaikalta. Opin koneiden pakkaus/lähetys-prosessista todella paljon enemmän, kuin aikaisemmin olin oppinut pelkällä katselulla. Jouduin työssäni tutkimaan eri laitemallien ja murskainten lähetys/pakkaus dokumentteja, joiden perusteella aloin laatia layout-vaihtoehtoja.

Työtä tehdessäni olin useaan otteeseen tekemisissä lähettämöiden työntekijöiden kanssa. Heiltä sain arvokasta tietoa työn tekemiseen ja vinkkejä layout-suunnitteluun, työntekijöiden kannalta.

Lähettämöiden kehitys tulee jatkumaan myös tämän tutkintotyön jälkeen, tällöin varmistetaan lähettämöiden sujuva pakkaus/lähetys-prosessi tulevaisuudessa. Lähettämöiden tulevaisuuden kehityksessä tullaan käyttämään tämän tutkintotyön tuloksia.

## LÄHTEET

- /1/ Metso Oyj. [www-sivu]. [viitattu 18.1.2007] Saatavissa:  
[www.metso.com](http://www.metso.com)
- /2/ Metso Minerals Oy. [Intranet-sivu]. [viitattu 18.1.2007]  
Saatavissa: [intra.metso.com](http://intra.metso.com)
- /3/ Kallio, Johanna – Hämäläinen, Eero, Pajatso 5/25.8.2005  
[Metso Mineralsin henkilöstölehti]. Esa Print: Tampere 2005
- /4/ Metso Minerals (Tampere) Oy, Toimintajärjestelmä, 2007
- /5/ Kurssimateriaali Pasi Järvenpää, Tampereen  
Ammattikorkeakoulu Toiminnanohjaus, 2006
- /6/ Kauppinen Veijo, Lapinleimu Ilkka, Torvinen, Seppo, Kone- ja  
metallisteollisuuden tuotantojärjestelmät, WSOY, 1997
- /7/ Haverila Matti, Kouri Ilkka, Miettinen Asko, Uusi-Rauva Erkki,  
Teollisuustalous, Neljäs Painos, Tammer-Paino, Tampere 2003
- /8/ <http://www.edu.fi/oppimateriaalit/tuottavatehdas/tehdas6.html>  
[viitattu 8.4.2007]
- /9/ <http://lipas.uwasa.fi/itt/titu/tutaperus/osa3.pdf> [viitattu 9.4.2007]

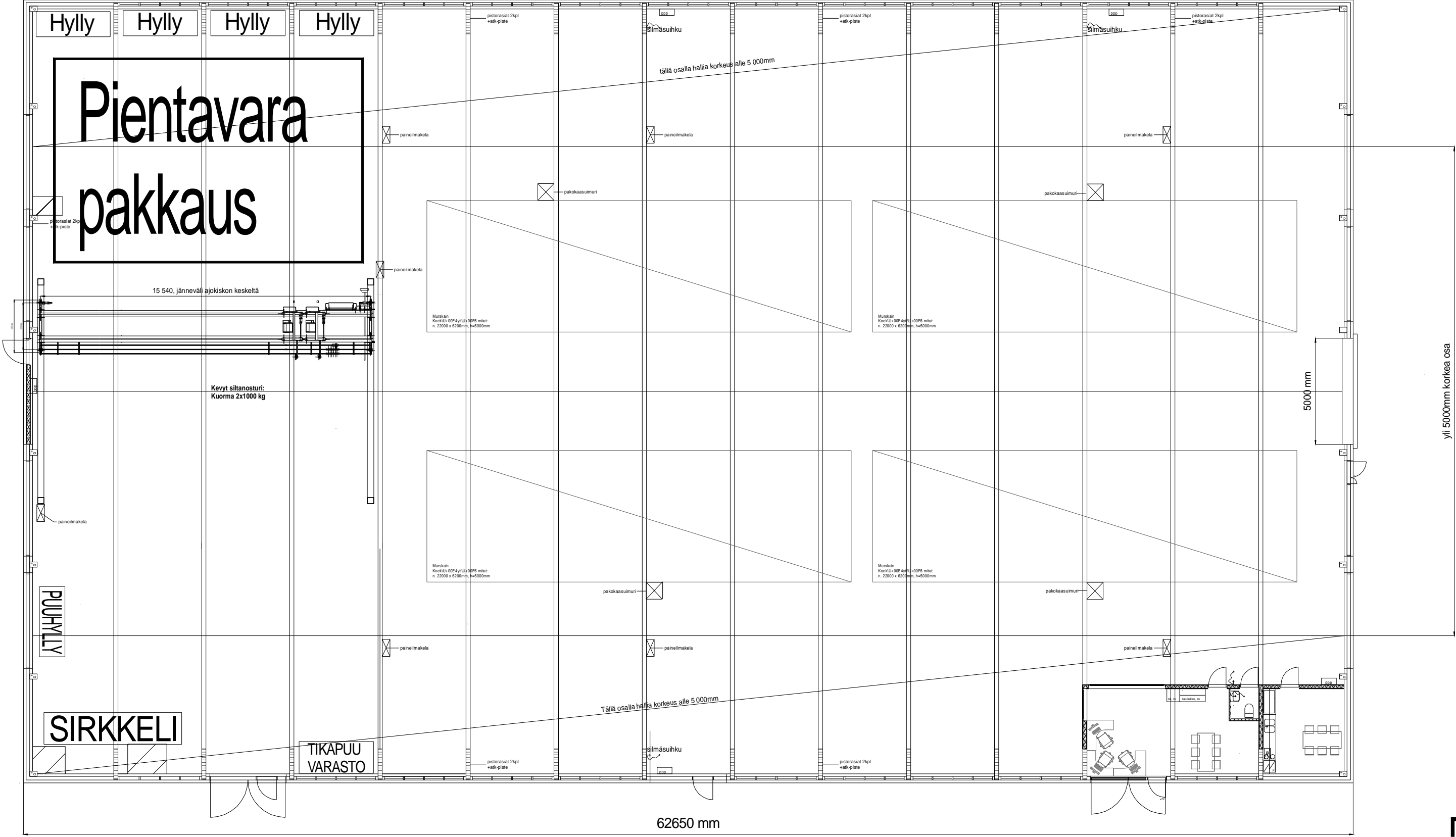
## LIITTEET

1. Layout 1 (Mobilelaitetehdas G- ja H-halli)
2. Layout 1 (Kaarihalli)
3. Layout 2 (Mobilelaitetehdas G- ja H-halli)
4. Layout 2 (Kaarihalli)
5. Layout 3 (Mobilelaitetehdas A- ja B-halli)
6. Layout 3 (Kaarihalli)
7. Layout 4 (Mobilelaitetehdas A- ja B-halli)
8. Layout 4 (Mobilelaitetehdas G.-ja H-halli)
9. Layout 4 (Kaarihalli)
10. Arvoanalyysi



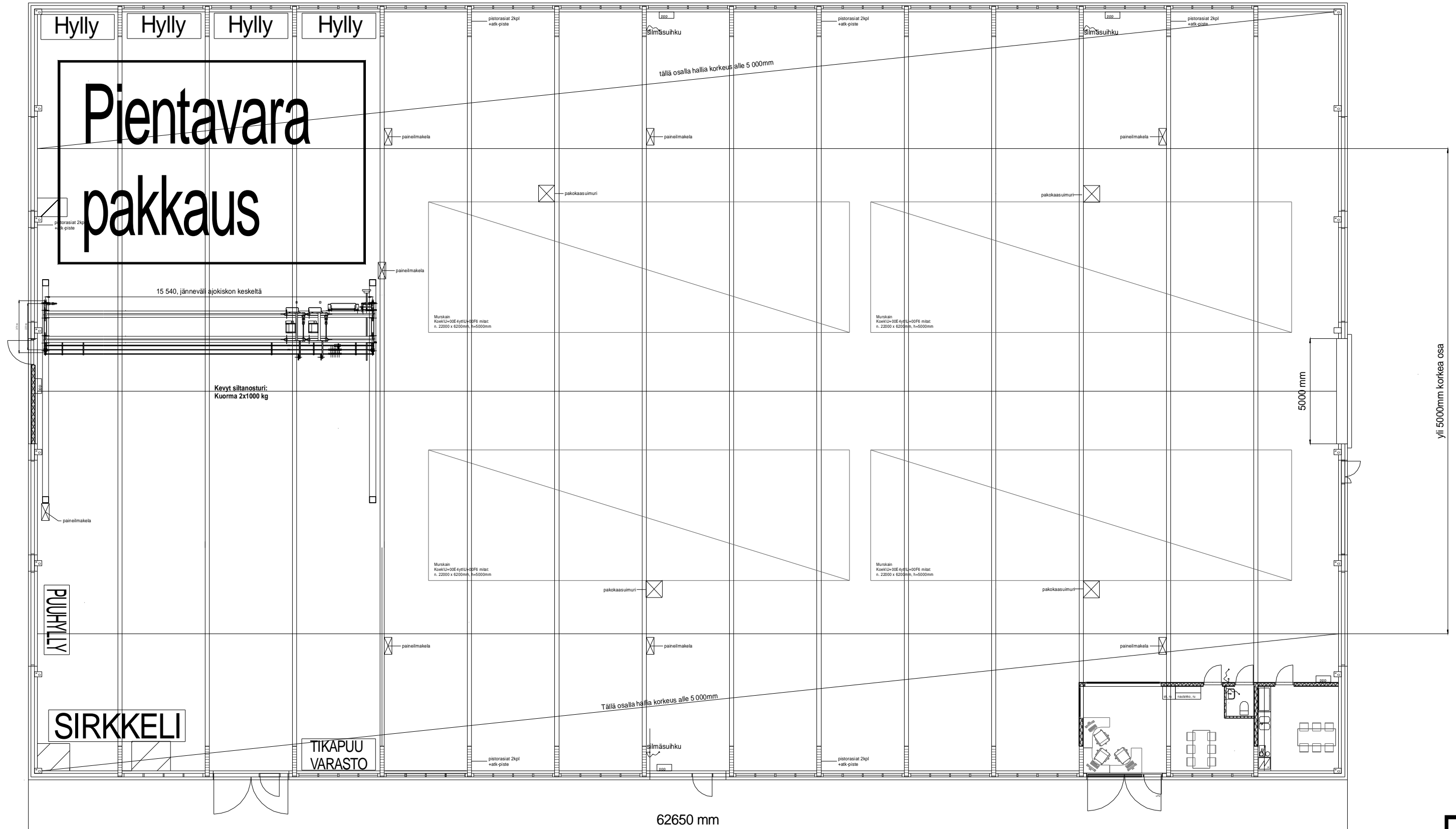


# Kaarihalli

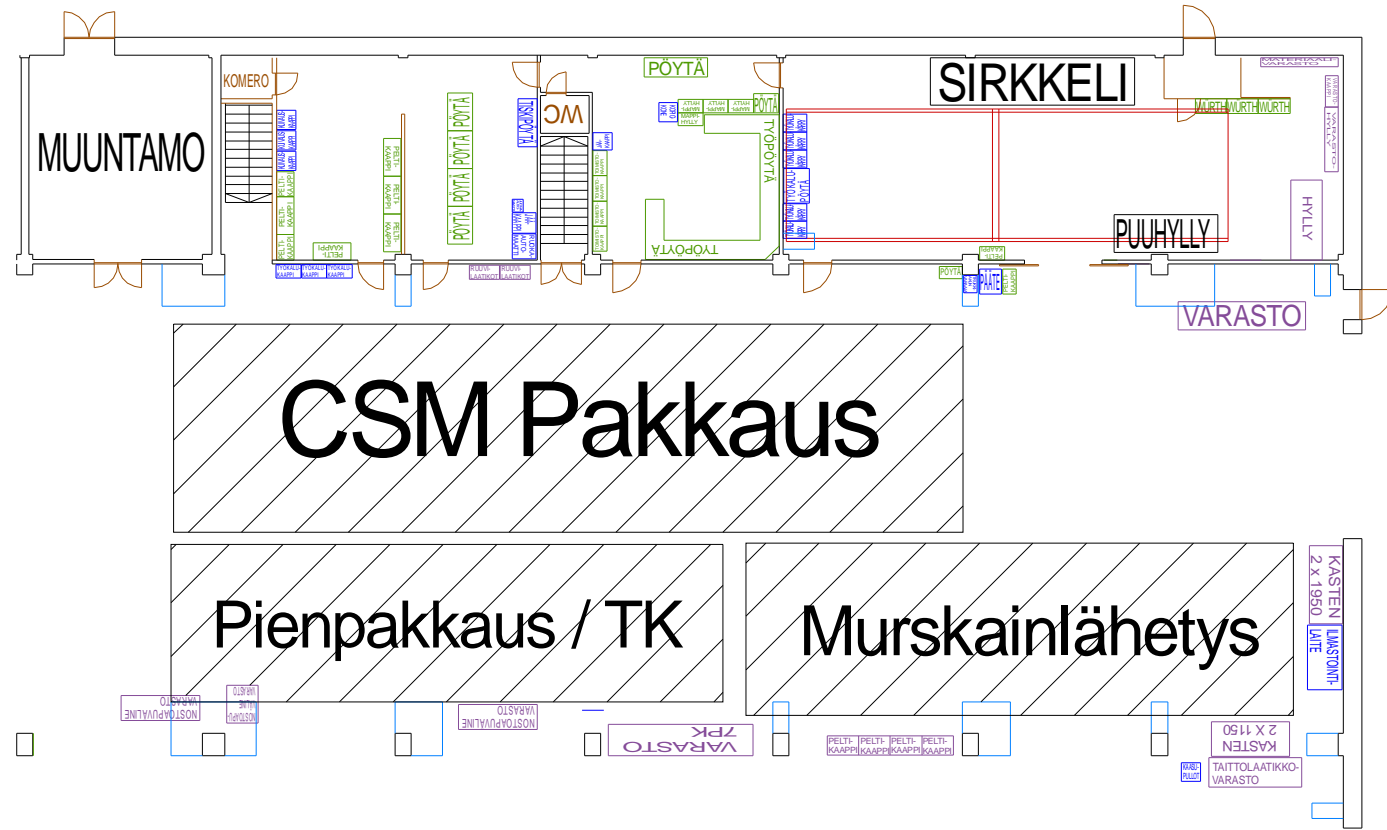




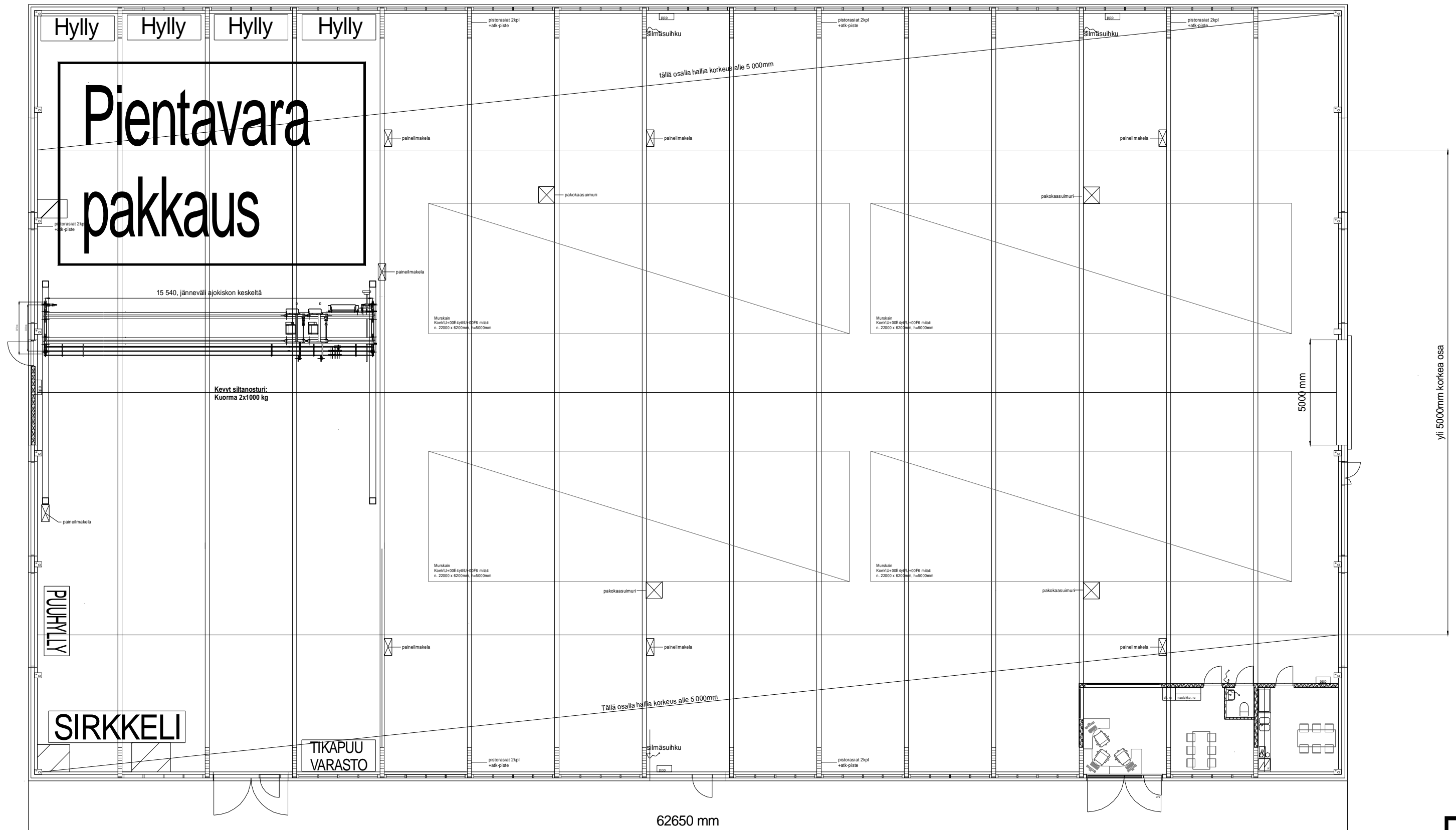
# Kaarihalli



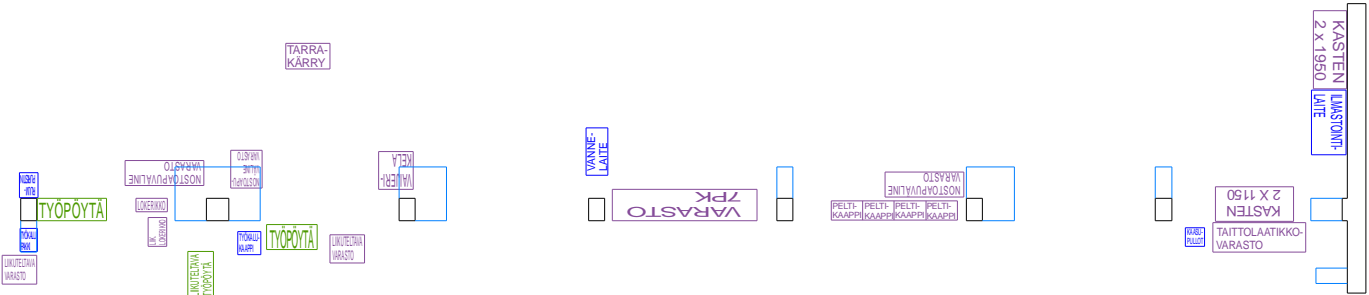
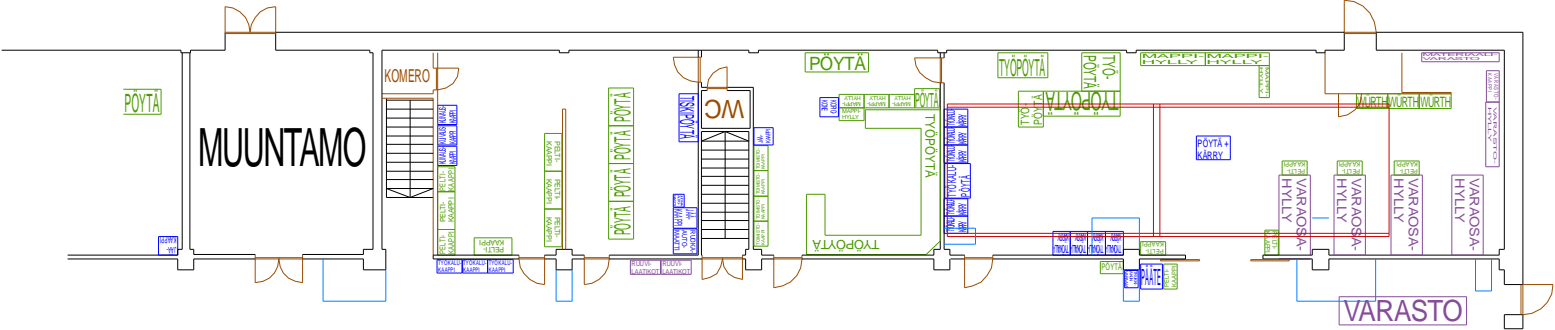
# Mobilelaitetehdas A- ja B-halli



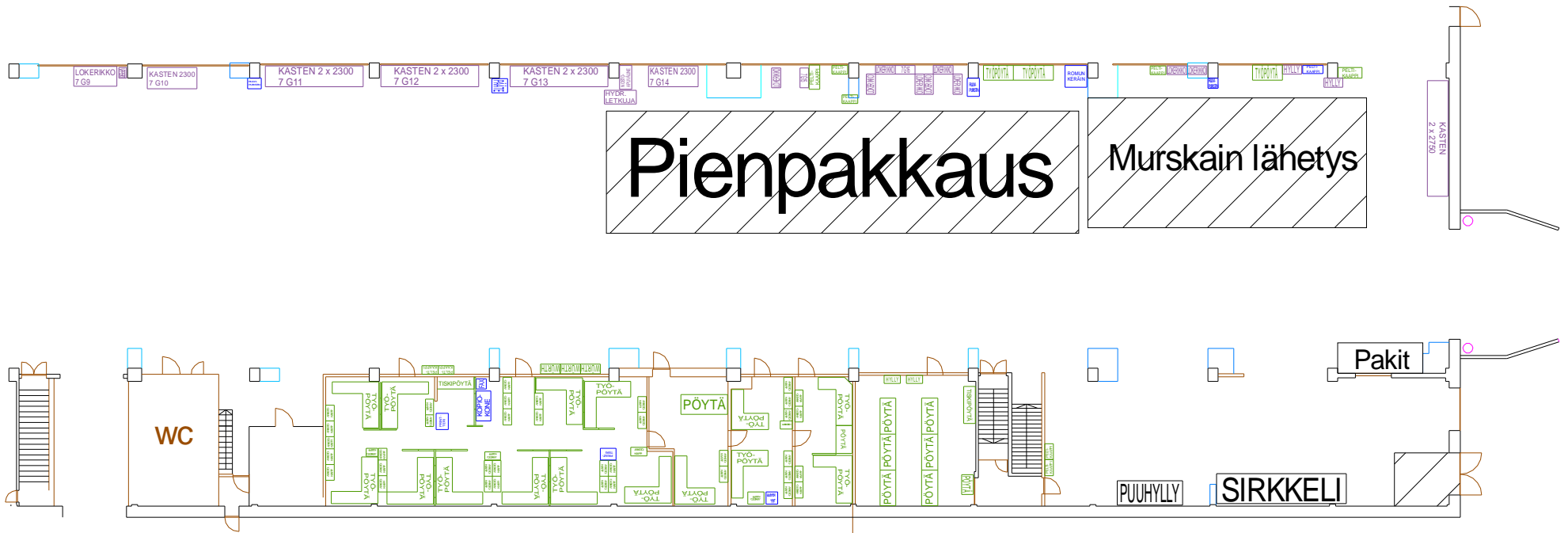
# Kaarihalli



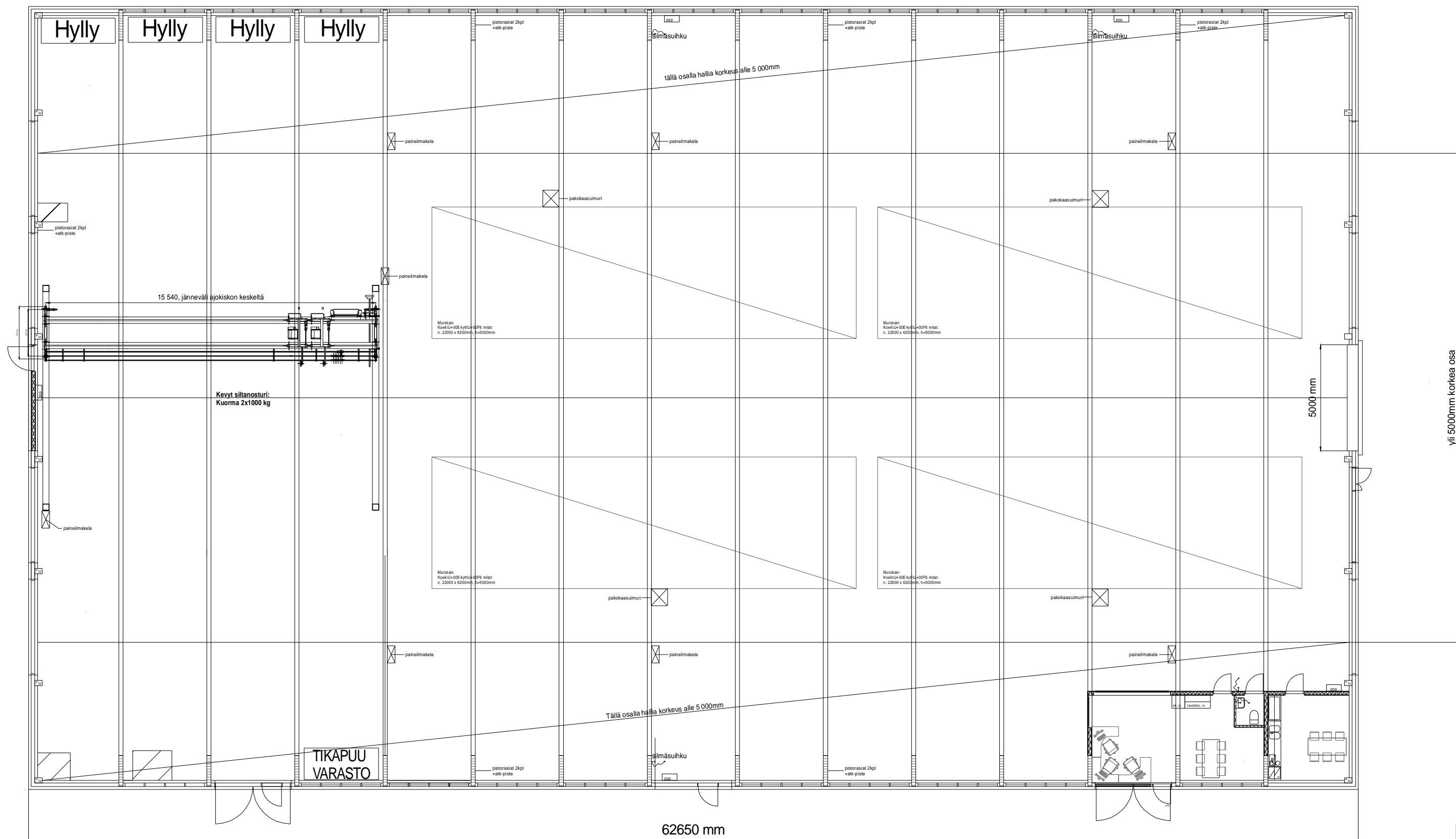
# Mobilelaitetehdas A- ja B-halli



# Mobilelaitetehdas G- ja H-halli



# Kaarihalli





	Paino-kerroin	Vaihtoehdot (1-5 p)				MAX
		Layout 1	Layout 2	Layout 3	Layout 4	
Toimistotilat	1	3	2	4	2	5
Puuvarasto	2	3	3	4	2	10
Nostimet	3	3	3	3	3	15
Tilan käyttö	3	4	4	4	1	15
Melu	2	3	3	3	3	10
Lähtevä liikenne	3	3	3	3	2	15
Materiaali liikenne	2	2	3	4	2	10
Varastotila	2	3	3	3	3	10
Kerrottuna Yhteensä		55	56	62	40	90