



Varastoinnin ja tavaravirran kehittäminen

Eetu Söderblom

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2019

Konetekniikka
Koneautomaatio

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikka
Koneautomaatio

SÖDERBLOM, EETU:
Varastoinnin ja tavaravirran kehittäminen

Opinnäytetyö 54 sivua, joista liitteitä 5 sivua
Toukokuu 2019

Varastointi on keskeinen osa teollisuusyritysten toimintaa. Varastoja ei ainoastaan tarvita ennakoitujen raaka-aineiden ja valmiiden tuotteiden säilyttämiseen, vaan niillä voidaan myös varmistaa tuotannon toiminta saatavuuden ollessa epävarma. Varastointi muodostaa merkittäviä kuluja, minkä vuoksi sen jatkuva kehittäminen muuttuvien tarpeiden mukaan on tärkeää. Tämä toimeksianto annettiin Glaston Finland Oy:n toimesta varastoinnin kehittämiseksi.

Glaston Oyj Abp:hen kuuluva Glaston Finland Oy on lasinjalostuskoneita valmistava suomalainen yritys, joka on perustettu vuonna 1870. Yrityksen tärkeimpiä tuotteita ovat lasin tasokarkaisulinjastot, joita käytetään maailmanlaajuisesti esimerkiksi rakennusteollisuudessa. Vuonna 2018 Glaston Oyj Abp:n liikevaihto oli 101,1 miljoonaa euroa.

Lean-ajattelu on yksi tärkeimmistä teollisuusyritysten käyttämistä kehittämisfilosofioista. Lean-ajattelun mukaisesti asiakkaalle arvon tuottaminen sekä jatkuva kehittäminen ovat tärkeitä parhaan tuloksen saavuttamiseksi. Tätä toimeksiantoa voidaankin pitää osana jatkuvaa kehittämistä, jonka kehittämismenetelminä käytettiin haastatteluja, verkkoaineiston hyödyntämistä sekä muita menetelmiä.

Tuotantohallista luotiin varastokarttoja varastojen toiminnan selittämiseksi ja ongelmakohtien ilmentämiseksi. Varastokarttojen tarkoitus on antaa selkeä mutta yksinkertaistettu käsitys tuotantohallista ja materiaalin virtauksesta. Varastokarttoissa on suuntaa-antavat mitoitukset eikä niiden ole tarkoitus olla mittatarkkoja pohjapiirroksia.

Keskeisin kehityskohde tuotantohallissa ja varastossa on niissä käytetty pohjapiirustus ja siihen liittyvät seikat. Muuttamalla tavaroiden sijoittelua voidaan hyödyntää parhaiten käytössä olevaa tilaa ja vähentää työntekijöiden hukka-aikaa. Varastotiloja muuttamalla läpikulun mahdollistaviksi saadaan aikaan tehokas tavaravirtaus, jossa tavarat eivät ole toistensa tiellä. Lisäämällä kuormalavahyllyjä on mahdollista välttää tavaroiden varastoimiselta lattiatasolla, mikä myös helpottaa tavaroihin käsiksi pääsyä.

Asiasanat: varastointi, lasinjalostuskone, lean-ajattelu, tavaravirta

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Degree Programme in Mechanical Engineering
Machine Automation

SÖDERBLOM, EETU:
Development of Storing and Material flow

Bachelor's thesis 54 pages, appendices 5 pages
May 2019

Storing is essential part of the operations of industrial companies. Warehouses are not only needed for storing projected raw materials and finished products, but they can also be used to ensure operations of production when the availability of supplies is uncertain. Storing creates major costs which is why it is important to develop it constantly according to the everchanging needs. This assignment was given by Glaston Finland Ltd to develop storing.

Glaston Finland Ltd, a member of Glaston Corporation, is a Finnish glass processing machines manufacturing company, which was founded in 1870. The company's most important products are glass flat tempering machines, which are used worldwide for example in the construction industry. In 2018 the company's net sales totaled EUR 101,1 million.

Lean thinking is one of the most important development philosophies used by industrial companies. According to Lean thinking creating value for the customer and continuous development are important to achieve best results. This assignment can be considered as part of the continuous development, which was developed using interviews, utilizing online material and other methods.

Storage maps were created from the production hall to explain the operation of the storages and to express the problems in them. The purpose of storage maps is to give clear and simplified presentation of the production hall and of the material flow. Storage maps have directive dimensioning and are not meant to be dimensionally accurate floor plans.

The most important development object in the production hall and warehouse is the layout everything related to it. Changing the placement of items can make better use of the space available and reduce the waste time of employees. By changing storage space to enable passage, a more efficient material flow is produced, where the goods are not on each other's path. By adding pallet racks, it is possible to avoid storing items at the floor level, which also makes it easier to access the items.

Key words: storing, glass processing machine, lean thinking, material flow

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	GLASTON FINLAND OY JA MUUT SAMALLA TEHDASALUEELLA TOIMIVAT YRITYKSET	8
3	LEAN-AJATTELU	12
4	YLEISIMMÄT TUOTANNOSSA KÄYTETTÄVÄT LAYOUTIT	13
	4.1 Prosessilähtöinen layout	13
	4.2 Tuotelähtöinen layout.....	13
	4.3 Kiinteäpaikoitteinen layout	13
	4.4 Muunlaiset ja yhdistelmä layoutit Glastonin Finland Oy:n tuotantotehtaalla	14
5	TUOTANNON TAVARAVIRRAN ANALYYSI	16
	5.1 Osien tilaus	16
	5.2 Saapuneiden osien vastaanottaminen, purku ja varastoon siirtäminen.....	16
	5.3 Osien kulku kokoonpanon soluihin FC- ja RC- sarjan koneissa...	17
	5.4 Koneiden lohkojen, osien pakkaus, varastointi ja lastaus	18
6	GLASTON FINLAND OY:N TUOTANNON VARASTOT	20
	6.1 Lämmittämättömät varastot, vuokravarasto ja pihalla varastointi .	20
	6.1.1 Pressuhallit ja vuokravarasto.....	20
	6.1.2 Pihalla varastointi	21
	6.1.3 Tuotantohallin ulkokatos.....	22
	6.2 Tuotantohalli sisältä	23
	6.2.1 Kokoonpano	23
	6.2.2 Pääsisävarasto	24
7	VARASTOKARTAT	28
8	VARASTOINNIN KEHITTÄMINEN	33
	8.1 Varastoinnin haasteet	33
	8.1.1 Tilanpuute.....	33
	8.1.2 Vaikeasti varastoitavat nimikkeet.....	36
	8.1.3 Tilauskannan vaikutus tuotantoon	38
	8.2 Kuormalavahyllyjen ja tavaroiden sijoittamisen kehittäminen.....	39
	8.2.1 Varastointikapasiteetin maksimointi.....	40
	8.2.2 Tavaravirran kulun kehittäminen.....	42
9	POHDINTA	45

LÄHTEET	48
LIITTEET	50
Liite 1. Glaston Finland Oy:n tuotantohallin layout 2019	50
Liite 2. Glaston Finland Oy:n tuotantohallin layout 2019 versio 2	51
Liite 3. Glaston Finland Oy:n tuotantohallin tilankäytön kartta 2019 ...	52
Liite 4. FC-sarjan karkaisu-uunin tavaravirran kulku kokoonpanoon 2019	53
Liite 5. Glaston Finland Oy:n tuotantohallin kehitetty versio 2019.....	54

ERITYISSANASTO

EMEA-alueet	lyhenne Euroopan, Lähi-idän ja Afrikan muodostamasta alueesta
Glaston FC series	lasin tasokarkaisukonemallisarja
Glaston HTBS	lasin tasolaminointikonemalli
Glaston IKU	lasin taivutus- ja laminointikonemalli
Glaston Matrix	lasin taivutus- ja laminointikonemalli
Glaston ProBend	lasin taivutus- ja karkaisukonemalli
Glaston ProL	lasin tasolaminointikonemalli
Glaston RC series	lasin tasokarkaisukonemallisarja
JIT	tuotantofilosofia (just-in-time), joka on suppeasti määriteltynä sama asia kuin tuotannonohjausmenetelmä imuohjaus, jonka pääperiaatteisiin kuuluu varastoinnin minimointi sen synnyttämien kustannusten ja prosessien ongelmien piilottamisen vuoksi
Lean-ajattelu	kehittämiskäsitelmä, jonka pääperiaatteina on jatkuva kehittäminen, hukasta eroon pääseminen ja arvon tuottaminen asiakkaille
SAP	saksalainen toiminnanohjausjärjestelmä (Systemanalyse und Programmentwicklung, ”Järjestelmän analysointi ja ohjelmien kehittäminen”)
Unvaluated	varaston saldossa nolla-arvoinen yli 4 vuotta varastoitava tavara (entinen Sii-varasto)

1 JOHDANTO

Teollisuudessa varastoja käytetään pääasiassa raaka-aineiden ja tuotteiden varastointiin. Toimivan varastoinnin avulla voidaan välttää tilanteet, joissa tuotanto häiriintyy tai raaka-aineet ja valmiit tuotteet jopa vahingoittuvat. Varastoinnilla voidaan varmistaa jatkuva tuotanto myös raaka-aineiden toimitusongelmien sattuessa.

Varastoinnin kehittäminen on keskeinen osa tuotannon tehokkuuden ylläpitoa. Ongelmat varastoinnissa vaikuttavat suoraan tuotantoon. Hukassa tai varaston perällä tavaramuurin takana olevien osien hakeminen vie turhaa aikaa, joka voitaisiin muuten hyödyntää. Tuotanto pysähtyy hetkeksi, kun seuraavassa kokoonpanon vaiheessa tarvittava osa ei ole tuotannon välittömässä läheisyydessä. Se voi aiheuttaa kasvua projektien läpimenoajoissa. Tavarankäytön pitkä varastointi aiheuttaa tarpeetonta pääoman sitouttamista, mitä voitaisiin käyttää muuhun tuottoisampaan käyttöön (Logistiikan maailma 2019).

Glaston Finland Oy:n tuotantohallin varastossa ei käytetä automaatiota. Täysautomaatiovarastointia tai edes osittaista automaatiota on pidetty liian kalliina, joustamattomana ja kohtalaisen pieniin volyymeihin ja nopeasti muuttuviin tilanteisiin nähden epäkäytännöllisenä ratkaisuna. Tuotannossa tehdään yksittäisiä projekteja, joista mikään ei ole täysin samalainen kuin edellinen. Projekteihin vaikuttaa esimerkiksi koneen koko, linjaston vasen- tai oikeakätisyys sekä asiakkaan tehtaalla käytössä olevan sähköverkon ominaisuudet. Yksilöllisten koneiden vuoksi jatkuva prosessituotanto ei ole mahdollista. Prosessien selittämisen yksinkertaistamiseksi tässä opinnäytetyössä on käytetty yleisimpiä koneille esimerkeissä.

Varastoinnin on toimittava tuotannon vaatimalla tavalla. Tämä tarkoittaa Glaston Finland Oy:n kaltaisessa konepajayrityksessä joustavia ja kustannustehokkaita varastointimenetelmiä. Varastoon täytyy saada mahtumaan 6 metrisistä pakkauslaatikoista aina pienimpiin liittimiin tuotannossa tarvittavat osat. Varastossa täytyy myös aina olla riittävästi tilaa, jotta suojaavat varastoitavat tavarat saadaan suojaan sääolosuhteilta.

2 GLASTON FINLAND OY JA MUUT SAMALLA TEHDASALUEELLA TOIMIVAT YRITYKSET

Yritys Glaston Finland Oy valmistaa lasinjalostuksessa käytettäviä koneita ja tuottaa niihin liittyviä palveluita. Se on osa Glaston Oyj Abp:tä, jonka liikevaihto oli vuonna 2018 101,1 miljoonaa euroa. Vuonna 2018 sillä oli tuotantoa Suomessa ja Kiinassa. Suomessa Glaston Finland Oy:n tuotanto sijaitsee Tampereella, jossa lasinjalostuskoneita ollaan valmistettu 1970-luvulta lähtien. Sen pääkonttori sijaitsee Helsingissä. (glaston.net 2019.)

Glaston Finland Oy:n Tampereen tuotantotehtaan yhteydessä samalla aidoitellulla tehdasalueella toimii joukko muita yrityksiä, joista osa on yhteistyökumppaneita Glaston Finland Oy:n kanssa (kuva 1). Rakla Tampere Oy tekee tuotekehitysyhteistyötä Glaston Finland Oy:n kanssa (Rakla 2019). Se on kehittää, valmistavaa, markkinoi ja myy lasinjalostusalan tuotteita (Kauppalehti 2019).

GLASTON TEHDASALUE

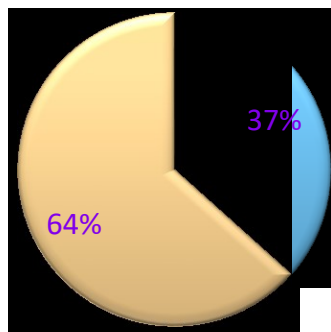
- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. GLASTON KONETUOTANTO | 11. VUOKRAVARASTO 1140M2 |
| 2. GLASTON TAVARAN VASTAANOTTO / VARASTO | 12. SEKAVARASTO 230M2 |
| 3. GLASTON SERVICE | 13. PELTIHALLI 114M2 |
| 4. GLASTON TUOTEKEHITYS | 14. PRESSUTELTTA ERISTEET 210M2 |
| 5. RAKLA | 15. PRESSUTELTTA PROJEKTIIT 512M2 |
| 6. | 16. PRESSUTELTTA PROJEKTIIT 450M2 |
| 7. INNOVA | 17. PRESSUTELTTA RAKLA |
| 8. RESPA / INFO | 18. PRESSUTELTTA RAKLA |
| 9. CIMEC | 19. VARASTOKATOS RAKLA |
| 10. MAJANIEMI | |



KUVA 1. Tehdasalue (Rissanen 2019)

Glaston Finland Oy:n liiketoiminta voidaan jakaa koneiden valmistukseen ja niihin liittyvien palveluiden tuottamiseen eli Glaston Services palveluihin (kaavio 1). Sen tuotteet liittyvät pääasiassa rakennusteollisuuteen, autoteollisuuteen ja

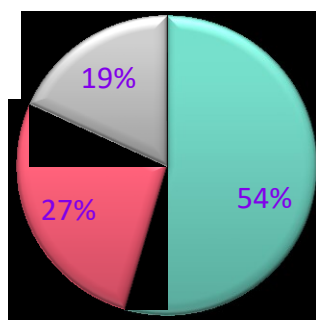
aurinkoenergian tuotantoon. Glaston Services pitää sisällään lasinjalostuskoneiden ylläpito- ja huoltopalvelut, koneiden päivitykset, modernisoinnit ja varaosat. (glaston.net 2019.)



■ Palvelut ■ Koneet

KAAVIO 1. Glaston Oyj Abp:n myynti liiketoimintojen mukaan vuonna 2018 (glaston.net 2019)

EMEA-alue on ollut pitkään vahva myyntialue Glastonille (kaavio 2). Lasiteollisuusmarkkinat ovat Kiinassa Aasian ja Tyynenmeren alueen suurimmat. Eri alueiden markkinoihin vaikuttivat vuonna 2018 ja 2019 mm. Turkissa paikallisvaalit ja Amerikassa verouudistus. Yritys pitää kasvutekijöinä tiukentuvia turva- ja ympäristömääräyksiä, autoteollisuuden elpymistä, lasinkäytön yleistymistä rakennusmateriaalina, energiatehokkaiden ratkaisujen tarvetta, ympäristötietoisuuden kasvua, kaupungistumista, teknologisesti vaativien lasipinnoitteiden ja sovellusten kysynnän kasvua. (glaston.net 2019.)



■ EMEA ■ Amerikka ■ Aasia

KAAVIO 2. Glaston Oyj Abp:n myynti alueittain vuonna 2018 (glaston.net 2019)

Glaston Finland Oy:n keskeisimpiä tuotteita ovat lasintasokarkaisulinjastot (glaston.net 2019). Lasinjalostustuotelinjan linjastot voidaan jakaa tasokarkaisuun, tasolaminointiin, taivutuksen ja karkaisun yhdistelmään sekä taivutuksen että laminoinnin yhdistelmään. Yleisimmät Tampereen tehtaalla valmistetuista konemalleista ovat RC- ja FC-sarjan tasokarkaisulinjastot. Keskeisin ero FC- ja RC-sarjan koneilla on konvektio, joka on FC-sarjan karkaisu-uunien ylä-lohkoissa toteutettu puhaltimilla ja RC-sarjassa taas paineilmalla. Konekohtaisesti koneiden mitat vaihtelevat jalostettavan lasin mukaan. (Latomäki 2019). FC-sarjan karkaisulinjaan kuuluu käytännössä poikkeuksetta kuljetin, ilmanjako, karkaisu-uuni ja jäähdytysosasto (kuva 2) (Lähdetmäki 2019). FC- ja RC-sarjan karkaisulinjoihin voidaan lisätä lasinlaadunmittauskone eli iLook.



KUVA 2. FC-sarjan lasintasokarkaisulinjasto (Glaston.net)

3 LEAN-AJATTELU

Lean-ajattelu on Toyotan kehittämään toimintatapaan perustuva kokonaisvaltainen kehittämisfilosofia, jonka mukaan yrityksen tärkein tehtävä on tuottaa asiakkaille arvoa. Yrityksen toiminnot voidaan jakaa Lean-ajattelun mukaan kolmeen osaan: arvoa tuottaviin aktiviteetteihin, aputoimintoihin ja hukkaan. Hukasta pyritään pääsemään eroon, sillä se ei tuota arvoa asiakkaalle. Lean-ajatteluun kuuluu myös prosessien jatkuva parantaminen. (Logistiikan maailma.)

JIT (just-in-time) on tavaran hallintastrategia, jossa pyritään pitämään tilauskanta tuotantoaikataulun mukaisena. JIT-tavaran hallintastrategian pääperiaatteena on eliminoida varastoinnista muodostuvat kustannukset ohjaamalla saapuva tavara virta mahdollisimman suoraan tuotantoon. (Banton 2019.) Tämänkaltaista periaatetta käyttävät yritykset ovat alttiita häiriötilanteille. Ilman puskurivarastoa pienikin häiriö jossakin tuotannon tarvitsemassa osassa voi keskeyttää tuotannon.

Varastointia voidaan usein pitää pohjimmiltaan hukkana, mutta kuitenkin välttämättömänä jatkuvasti muuttuvien prosessien takia. Vaikeasti ennakoitavissa olevat tapahtumat muuttavat kysynnän määrää, joka taas vaikuttaa tilauskantaan. Glastonin Tampereen tuotantotehtaan yhteydessä toimiva Glaston Service arvioi varastoinnin muodostavan 25% kustannuksia varastoitavan nimikkeen arvosta vuodessa. Arviota voidaan pitää korkeana, mutta suuntaa antavana. (Lähdetmäki 2019.) Tuotantohallissa on merkittävä määrä tavaroita, joita on pidetty varastossa useita vuosia. Näin pitkstä varastointiajasta tulisi Lean-ajattelun mukaan pyrkiä pääsemään eroon.

4 YLEISIMMÄT TUOTANNOSSA KÄYTETTÄVÄT LAYOUTIT

4.1 Prosessilähtöinen layout

Kaksi yleisintä layout vaihtoehtoa ovat tuote- ja prosessilähtöinen layout. Prosessilähtöisessä sijoittelussa osat ja työkalut ovat sijoitettu niille tarkoitetuille omille paikoille. Kyseisessä sijoittelussa on etuna se, että työntekijät voivat helposti tietää kunkin osan ja työkalun sijainnin. (The Difference Between Process and Product Layout Manufacturing 2018.) Prosessilähtöinen sijoittelu toimii parhaiten joustavuutta vaativassa tuotannossa, jolloin sama layout toimii useille erityyppisille tuotteille.

4.2 Tuotelähtöinen layout

Tuotelähtöinen layout toimii parhaiten kokoonpanossa, jossa samaa työvaihetta toistetaan samalla tavoin yksittäisessä solussa. Tällöin osat ja työkalut kannattaa sijoittaa tiettyjen kokoonpanon työvaiheiden kohdalle siten, että työvaihetta voidaan toistaa jokaisen kyseiselle työpisteelle saapuneen tuotteen kohdalla mahdollisimman tehokkaasti. Tämä vähentää työntekijöiden käyttämää aikaa yksittäistä työvaihetta kohden ja se myös vähentää tehtyjen virheiden määrää. (The Difference Between Process and Product Layout Manufacturing 2018.) Tuotelähtöinen layout toimii yksittäisen tuotteen sarjatuotannossa parhaiten, koska osia ja työkaluja ei tarvitse hakea vaan ne sijaitsevat pääasiassa prosessin niissä vaiheissa, missä niitä tarvitaan. Usein tuotelähtöistä layoutia käytetään suurten tuotevolyymien valmistuksessa.

4.3 Kiinteäpaikoitteinen layout

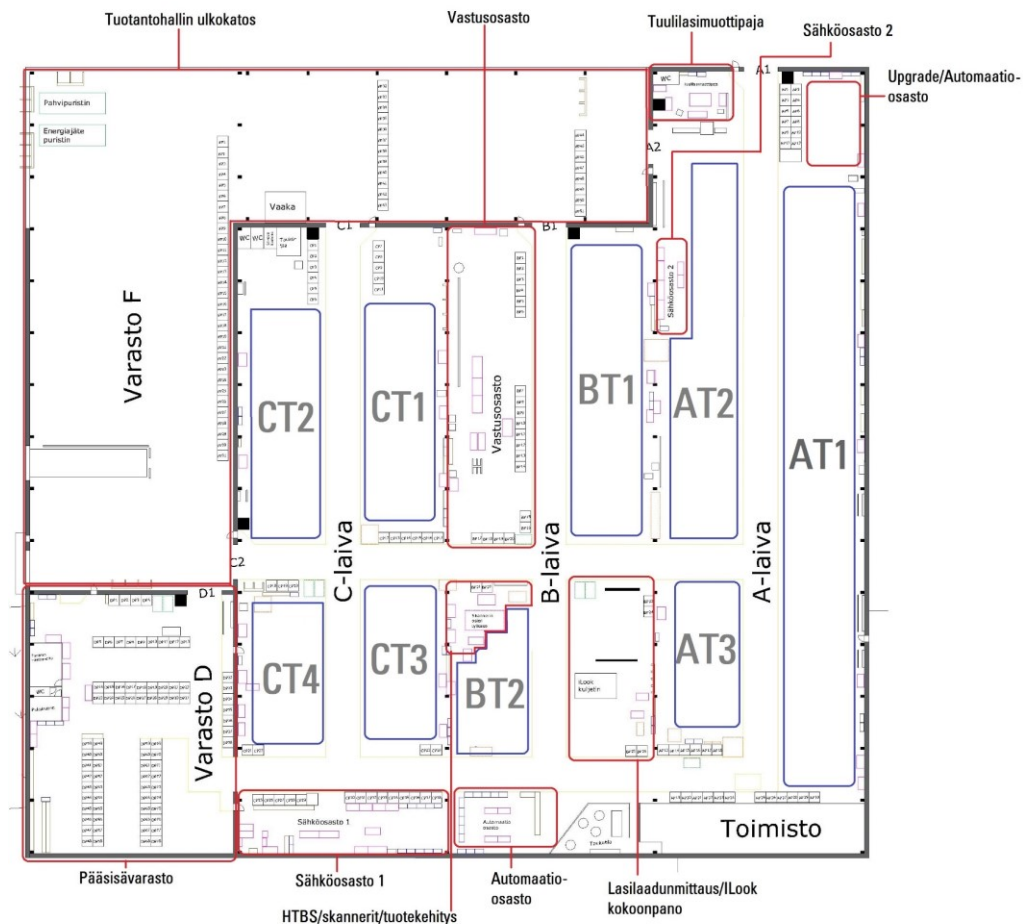
Kiinteäpaikoitteisia layoutia käytetään silloin, kun tuote on liian suuri siirrettäväksi. Suuret laivat ja muut suuret rakennusprojektit kuten ydinvoimalat ovat liian suuria rakennettavaksi muualla kuin sijainnissa, jossa ne voidaan ottaa käyttöön. Ongelmaksi kiinteäpaikoitteisessa layoutissa voi muodostua tilanpuute kiinteiden rakenteiden takia. Työmaan hallinnointi on usein myös haastavampaan kuin

muissa layout tyypeissä, koska työmaalla saatetaan joutua toimimaan rajatulla alueella, jossa koordinointi on hankalaa. (Inman, R. Anthony, 2007.)

4.4 Muunlaiset ja yhdistelmä layoutit Glastonin Finland Oy:n tuotantotehtaalla

Layouteja usein yhdistellään parhaan tehokkuuden saavuttamiseksi. Osa osakoonpanoista kannattaa tehdä soluissa ja osa vasta lopullisessa kokoonpanossa. Laitteiden sijoittelua solutuotantoa tukeväksi kutsutaan solulayoutiksi. Solut voivat syöttää tavaravirtaansa muihin soluihin, jotka sitten valmistavat valmiin tuotteen. Joissakin tapauksissa halutaan, että ihminen joutuu kulkemaan tiettyjen kulkupisteiden kautta, kuten esimerkiksi toimistossa informaation vaihtumisen tai supermarketissa myynnin maksimoimiseksi. (Inman, R. Anthony, 2007.)

Glaston Finland Oy:n tuotantotehtaalla olevaa tuotantojärjestelyä voidaan pitää pääasiassa soluissa tapahtuvana kokoonpanona (kuva 3). Vastuosasto toimii omana solunaan, joka tuottaa lasiuuneissa käytettäviä vastuksia muualla tehtaalla tapahtuvaan kokoonpanoon. Vastuosasto on aina B-laivan luoteisessa kulmassa toisin kuin varsinaiset koneiden kokoonpanon solut AT1-AT3, BT1, BT2 ja CT1-CT4. Myös lasilaadunmittauskoneiden eli iLook-koneiden kokoonpanon solu on aina samalla paikalla B-laivan kaakkoiskulmassa. Sen tuottamat lasinlaadunmittauskoneet eivät kuitenkaan vaikuta muualla tapahtuvaan saman projektin kokoonpanoon. Automaatio-osastot toimivat itsenäisesti ja niiden tavaravirta kulkee pääasiassa varaston kautta niihin.



KUVA 3. Tuotantohalli käyttöalueittain

Sähköosastoilla usein tehdään sähkötöiden pienempien kokonaisuuksien kokoonpanot, jotka on helpompi tehdä sopivalla pöydällä lähellä niissä käytettäviä komponentteja. Niitä ovat mm. FC-sarjan karkaisu-uuneissa käytettävät nollajohtimet, joihin kiinnitetään nollajohtimen kannakkeet eristeineen sekä kaapelit liittimiseen. Sähköosastot toimivat erillisinä soluina, mutta eivät ole välttämättä rajoittuneet tietyille alueille.

Suurin osa tehtaan läpi kulkevasta tavaravirrasta kulkee koneiden kokoonpanon solujen (kuva 3) AT1-AT3, BT1, BT2 ja CT1-CT4 kautta. Niissä tehdään vaihtelevasti eri konemalleja tilausten ja käytössä olevien resurssien mukaan. Niissä tapahtuva kokoonpano muistuttaa prosessilähtöistä sijoittelua silloin, kun osa ruuveista, letkuista, pakkausmateriaaleista ja muista tehtaalla olevista tavaroista haetaan tuotantohallissa niille tarkoitetuista paikoista. Kuitenkin monet koneista ovat liian suuria liikuteltaviksi kokonaan kokoonpantuina, minkä vuoksi koneen kokoonpano voi olla jonkin aikaa kiinteäpaikoitteinen.

5 TUOTANNON TAVARAVIRRRAN ANALYYSI

5.1 Osien tilaus

Osien tilausmenettely vaikuttaa osien kulkuun tehtaalla ja varastointiin. Projektin alkaessa projektipäällikkö antaa tilausluvan, jonka jälkeen tuotesuunnittelu vapauttaa tuoterakenteen generointia ja tilausta varten. Generoinnissa määritellään mitä otetaan omista varastoista eli varaston saldoon merkityistä osista ja mitä tilataan alihankkijoilta. Tilaus tehdään SAP- toiminnanohjausjärjestelmässä, jossa voidaan valita mitä tilataan ja miten. Suurin osa alihankkijoista saa tilauksen toiminnanohjausjärjestelmään yhteydessä olevan portaalin kautta, johon alihankkijoilla on omat tunnuksensa. Mikäli tilaukseen tulee muutoksia alihankkijalta toimitusaikaan, hintaan tai määrään, järjestelmä lähettää sähköpostiviestin tilauksesta tilaajalle. Tilauksessa voidaan määrittää, ovatko osat suunnattu suoraan tietyille koneille vai tilataanko osat suurempina erinä varastoon. (Lähdetmäki 2019.)

5.2 Saapuneiden osien vastaanottaminen, purku ja varastoon siirtäminen

Tärkeimmät alihankkijat tulostavat tunnistetarrat ja laittavat ne tuotteidensa mukaan, kun ne lähetetään (kuva 4). Kuitenkin moni vähäisen tilausmäärän alihankkijoista ei tulosta tunnistetarroja, jolloin ne joudutaan tulostamaan ja lisäämään pääsisävarastossa tavarantoimituksen vastaanotossa. (Kaikkonen 2019.) Suurin osa saapuneista pienistä osista kerätään kuormalavoille projektien koneiden mukaan. Osat, jotka eivät mahdu kuormalavoille kokonaan sijoitetaan muualle erilleen muista projektin osista. Tämänlaisia osia ovat mm. iLook- alumiiniprofiilit, karkaisu-uunien suuluukut, lasin kuljetustelat ja voimansiirrossa käytettävät akselit. Lämminvarastoissa ja lämmittämättömissä varastoissa osat pyritään sijoittamaan samaan paikkaan, mikäli tilaa on varastoissa riittävästi.

Osatoimittaja

Tilausnumero

Toiminnanohjausjärjestelmän rivinumero

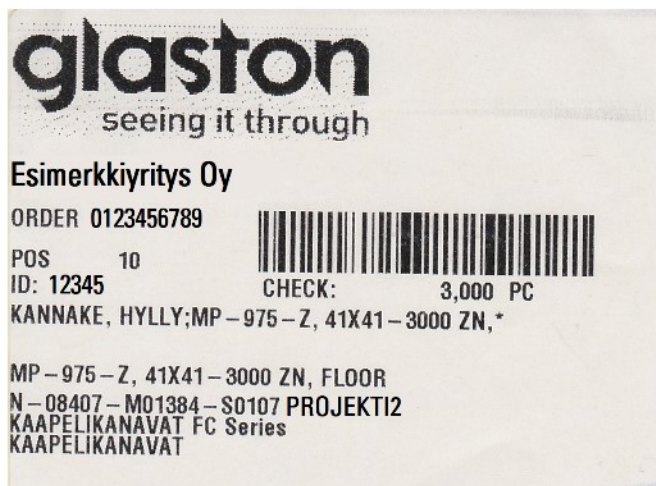
Nimike

Nimikkeen lyhyt kuvaus

N-projekti-kone-jaos projektin nimi

Jaos

(Ala)Jaos



KUVA 4. Tunnistetarra ja selitteet

5.3 Osien kulku kokoonpanosoluihin FC- ja RC-sarjan koneissa

Kokoonpanon alussa kokoonpantavan koneen lohkot tai rungot tuodaan tuotantohallin A, B tai C laivaan kokoonpanon soluun, jossa on riittävän suuri siltanosturin kantokyky ja tarpeeksi tilaa. Kosteudelle herkkiä uunien lohkoja ei tuoda saateella suojamaattomana kokoonpanoon. Kevyemmät koneet kuten jäähdytysosasto ja pienet karkaisu-uunit kokonpataan B ja C laivojen eteläisessä päässä, jossa 3,2 tonnin siltanosturi on riittävä useimpiin kokoonpanon vaiheisiin. Karkaisu-uunien kokoonpanossa uunin lohkojen yhteensopivuus todennetaan nostamalla kaikki karkaisu-uunin ylälohkot yhtenäisenä alalohkojen päälle. Samalla karkaisu-uuniin asennetaan suuluukut ja raja-anturi. Nostoa varten joudutaan usein käyttämään kahta siltanosturia.

Pienemmät kuormalavoille varastossa jaotellut osat tuodaan varastosta tuotantohallin kokoonpanon puolelle ja sijoitetaan kokoonpantavan koneen soluun kokoonpanon alussa varastotyöntekijöiden toimesta. Konekohtaisesti suuremmat osat tuodaan kokoonpanosoluun vasta kokoonpanon edetessä vaiheeseen, jossa ne asennetaan koneeseen. Voimansiirron komponentit, karkaisu-uunin puhaltimet ja levytarvikelaatikot tuodaan FC- ja RC-sarjojen karkaisu-uunien kokoonpanoihin myöhemmin tästä syystä. Kokoonpanon edetessä kokoonpanon asentaja hakee tarvitsemansa muut osat, kuten esimerkiksi ruuvit ja pneumatiikkaletkut hyllyistä ja telineistä.

5.4 Koneiden lohkojen, osien pakkaus, varastointi ja lastaus

Lasinkarkaisulinjaston kokoonpanoa varten asiakkaan tehtaalla tarvitaan vielä osia, joita ei tuotannon kokoonpanossa asenneta koneen lohkoihin. Karkaisu-uunin pakkauksen yhteydessä suurin osa näistä osista pakataan laatikoihin, jotka lähetetään asiakkaan tehtaalle. Tyypillisesti tällöin yhden projektin FC- tai RC-sarjan konetta kohden on yksi suurempi vanerinen pakkauslaatikko, johon pakataan yleensä noston moottori ja akselit, voimansiirron vaihde, paineilmankeskus sekä mahdollisimman paljon muita osia. Pääsisävarastossa varastoidaan vanerilaatikoita, joita käytetään silloin kun kaikki osat eivät mahdu suurempaan laatikkoon (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Vanerilaatikoiden mitat

Koroke	Pituus (cm)	Leveys (cm)	Syvyys (cm)	Vaippa (cm)	Paino (kg)
Jalallinen	120	80	63	50	28
Jalallinen	120	80	88	75	32
Jalallinen	80	60	53	40	15
Jalallinen	80	60	63	50	17
Jalallinen	80	60	73	59	18
Jalallinen	60	40	43	30	8
Jalallinen	60	40	50	-	9
Ilman jalkaa	40	30	32	-	4
Ilman jalkaa	40	40	40	-	5
Ilman jalkaa	47	47	42	-	5,7
Pahvi jalka	120	80	92	-	14
Pahvi jalka	80	60	72	-	8

Tietyt koneiden osat tilataan alihankkijoilta tuotantotehtaalle, jossa niitä vain varastoidaan koneen lastauspäivään saakka. Ilmanjaon isokokoisia osia kuten puhaltimia ja koneessa käytettäviä pitkiä kaapelikanavia ei voida asentaa kokoonpanossa, joten niitä ei yleensä myöskään kokoonpanoon tuoda. Poikkeuksena ovat kuitenkin tilanteet, joissa esimerkiksi asiakas haluaa varmistua koneen toiminnasta vaatimalla koko koneen kokoonpanon linjastoksi Glaston Finland Oy:n tuotantotiloissa.

Kokoonpanon lopussa koneen lohkot nostetaan puulavoille, joiden päälle on levitetty suojamuovi. Yksittäinen lohko tai päällekkäiset lohkot ruuvataan noston jälkeen kiinni puulavaan. Suojamuovin reunat teipataan kiinni ylös ja toinen suojamuovi lisätään lohkon päälle, joka taas teipataan alempaan suojamuoviin kiinni. Suojamuovien ollessa paikoillaan pakkauksesta tehdään mahdollisimman tiivis pakkaukselmulla, jota kierretään lohkon ympärille. Koneiden runkojen/lohkojen pakkauksessa käytettävä sininen muovi on suunniteltu korroosion estämiseen. Lopuksi pakattuihin lohkoihin lisätään korroosiosuojauksesta ilmoittava teippi sekä projektin nimi että numero.

Valmiit pakatut lohkot siirretään johonkin kylmähalleista tai ne sijoitetaan keskelle pihaa odottamaan lastausta (kuva 5). Tarpeen vaatiessa projektin valmiit pakatut koneen lohkot ja osalaatikat voidaan myös siirtää vuokrahalliin. Kaikki projektin osat pyritään lähettämään samaan aikaan asiakkaan tehtaalle. Tällöin mukaan lastataan myös ne osat, joita ainoastaan varastoitiin tuotantotehtaalla.



KUVA 5. Puulavalle pakattu jäähdytysosaston lohko

6 GLASTON FINLAND OY:N TUOTANNON VARASTOT

6.1 Lämmittämättömät varastot, vuokravarasto ja pihalla varastointi

Tavaraa liikutellaan jatkuvasti tuotantohallin ulkopuolella ja katoksen alla kokoonpanon ja varastojen välillä. Päivässä tehtaalla käy usein useita rekkoja, jotka täytyy purkaa tai lastata. Purkua ja lastausta varten käytetään pääasiassa kahta isoa trukkia, joiden kantokyky on riittävä kaikelle tavaralle. Ulkona voidaan käyttää kahta kolmesta käytössä olevista sähkötrukeista, mutta niillä ei voida siirtää isoja ja painavia tavaroita kuten pakattuja lohkoja. Lisäksi tehtaalla on käytössä pienempi diesel käyttöinen trukki, joka soveltuu pääasiassa pienten ja keskisuurten tavaroiden siirtelyyn tuotantohallin sisälle ja ulos sekä tavarankäsittelyyn ulkokaatoksessa että pihalla.

6.1.1 Pressuhallit ja vuokravarasto

Eteläisemmässä pressuhallissa varastoidaan pääosin valmiita pakattuja koneiden lohkoja (kuva 6). Siellä olevien tavaroiden järjestely on pääasiassa yhteistyökumppanin trukkipuljettajien harkinnan varassa. Yleensä kuitenkin tavarat pyritään järjestämään projekteittain jonoon tai riviin aina kun se on mahdollista. Pohjoisempaa pressuhallia käytetään pääasiassa eristeiden ja sekalaisen tavaroiden pidempään varastointiin.



KUVA 6. Eteläinen pressuhalli

Vuokravarasto on tontin ulkopuolella oleva lämminvarasto, jota käytetään silloin, kun tarvitaan lisää varastointitilaa. Vuokravarastossa varastoidaan usein esimerkiksi keraamiosalaatikoita ja valmiita lastausta odottavia projekteja. Vaikka vuokravarasto sijaitsee aivan aidatun tehdasalueen vieressä, kulkumatkaa vuokravaraston ja tuotantohallin välillä on lähes 200 metriä. Vuokravarastossa olevien tavaroiden lastausta kuitenkin helpottaa se, että tavarat voidaan lastata vuokravarastolla eikä niitä välttämättä tarvitse tuoda takaisin tuotantohallille.

6.1.2 Pihalla varastointi

Pakatut koneiden lohkot, koneiden rungot, puhaltimet, hyvin suojatut osalaatikat ja muut isot tavarat varastoidaan usein pihalla (kuva 7). Suuria tavaroita on helpompi varastoida pihalla silloin, kun muut varastointitilat ovat täynnä. Pihalla ei ole varsinaisia rajoja varastoitaville tavaroille, mutta kulkureitit pyritään pitämään rekoille ja trukeille avoinna.



KUVA 7. Tuotantohallin pohjoispuolen varastointialue

Karkaisulinjastoissa lasin jäähdyttämiseen tarvitaan voimakas ja isokokoinen puhallinjärjestelmä. Jäähdytykseen käytettävät puhaltimet puhaltavat ilmanjaon kautta jäähdytysosastoon, jossa lasi karkaistuu. Puhaltimia ei tarvita tuotantohallin kokoonpanossa, vaan ne asennetaan lopullisessa kokoonpanossa asiakkaan tehtaalla. Puhaltimet saapuvat alihankkijalta, joka toimittaa ne Glaston Finland Oy:lle. Puhaltimia varastoidaan tuotantohallin länsipuolella (kuva 8).



KUVA 8. Tuotantohallin länsipuolen puhaltimille varattu varastointialue

6.1.3 Tuotantohallin ulkokatos

Tuotantohallin ulkokatos on tuotantohallin katoksen alla oleva ulkovarasto (kuva 9). Katoksen alla on tuotantohallin pääsisävaraston vieressä purku/lastauslaituri. Katoksen alla on siltanostureita, joista suurin kantokyvyltään 25 tonnia on tarkoitettu rekkojen purkuun. Katoksen alla varastoidaan pakattuja koneiden lohkoja sekä pakkauslaatikoita, että projektien osia kuormalavoilla kuormalavatelineissä. Katoksen alla olevissa kuormalavatelineissä pidetään pääosin kosteutta ja alhaisempia lämpötiloja paremmin kestäviä osia.



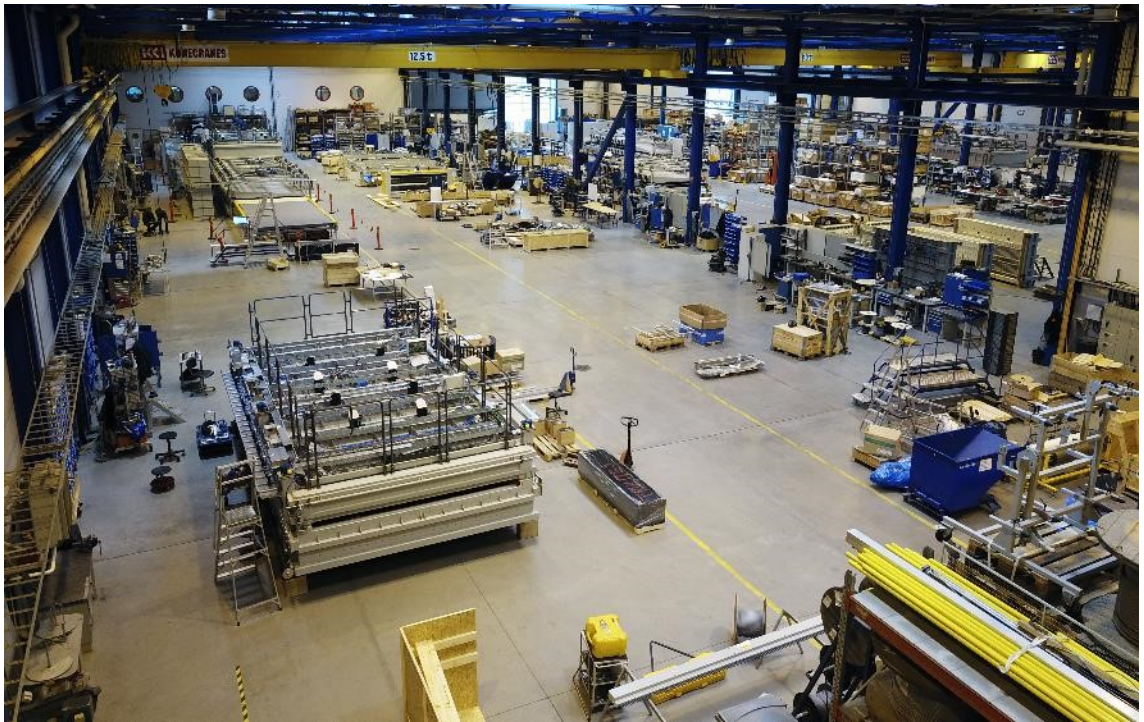
KUVA 9. Katoksellinen ulkovarasto D1-oven edestä

6.2 Tuotantohalli sisältä

Tuotantohalli on vuonna 1999 valmistunut lasinjalostuskoneiden tuotantoon rakennus. Tuotantohalli voidaan jakaa kokoonpanoon, pääsisävarastoon, toimistotiloihin ja ulkokatokseen. Kokoonpanossa hallin rakenteiden rajaamia alueita kutsutaan A-, B- ja C-laivoiksi. Pääsisävarastossa laivan kirjainta vastaava kirjain on D. Vastaavasti kokoonpanossa ja pääsisävarastossa olevat ovet on nimetty laivan nimen ja ovinumeron yhdistelmän avulla.

6.2.1 Kokoonpano

Kokoonpanon solut rajoittuvat käytävien, tuotantohallin rakenteiden ja muiden kokoonpanosolujen mukaan (kuva 10). Pienempiä soluja käytetään pienempien koneiden kokoonpanossa ja suurimmat usein jaetaan useampaan pienempään kokoonpanosoluun. Kokoonpanosolujen läheisyydessä on usein niissä kokoonpantavien koneiden tai koneissa käytettävien kokonaisuuksien osia. Vastuosastolla kokoonpannaan karkaisu-uuneissa käytettävät lämmitysvastukset, joissa käytetään paljon ruostumattomia teräsosia sekä keraameja. Näitä osia pidetään vastuosastoa ympäröivissä kuormalavahyllyissä. Vastuosastolla on käytössä pieni seisten ajettava tukipyörätrukki, jonka suurin kantokyky on 1600 kg.



KUVA 10. Tuotantohalli A-laivan koilliskulmasta katsottuna

Tuotantohallin A-laivassa on kaksi 12,5 tonnia nostavaa siltanosturia. C- ja B-laivassa on sekä 3,2 että 8 tonnia nostavat siltanosturit. Kevyemmät 3,2 tonnia nostavat siltanosturit ovat hallin eteläisellä puolella ja raskaammat 8 tonnia nostavat siltanosturit ovat hallin pohjoispuolella. Siltanostureita voidaan liikuttaa hallin pohjoiseteläsuuntaisesti päästä päähän, mutta niitä ei voida ajaa toistensa yli, koska ne kulkevat samojen rakenteiden päällä. Siltanostureissa on myös turvallisuusmekanismeja, jotka estävät kahden siltanosturin ajamisen toisiaan päin ja liian suuren kuorman nostamisen.

6.2.2 Pääsisävarasto

Tuotantohallin noin 700 m² pääsisävarasto sijaitsee rakennuksen lounaiskulmassa (kuva 11). Pääsisävarastossa on tavaran vastaanotto, jossa saapuva tavara voidaan kirjata toiminnanohjausjärjestelmään. Pääsisävarastossa varastoidaan lähinnä projektien osien kuormalavoja ja kokoonpanossa käytettäviä komponentteja erillisissä hyllyissä ja lattialla. Varastossa säilytetään myös pakkausmateriaaleja, maaleja, voiteluaineita ja kemikaaleja, joita käytetään kokoonpanossa.



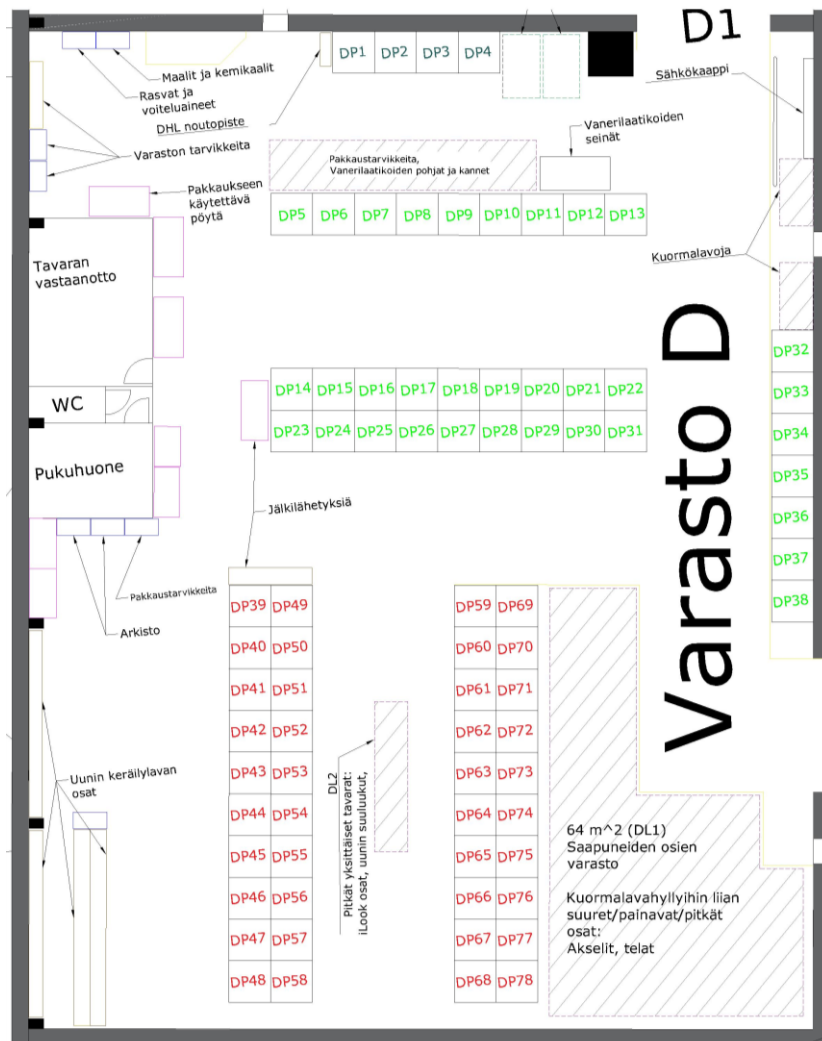
KUVA 11. Pääsisävaraston kuormalavahylly ja pääsisävarastossa käytössä oleva trukki

Varastossa on siltanosturi, jota voidaan käyttää joidenkin raskaiden tai hankalassa paikassa olevien osien siirtämiseen. Siltanosturi rajoittaa varastossa olevien kuormalavahyllyjen korkeutta. Lisäksi osasyys kuormalavahyllyjen mataluudelle ovat varastossa käytetyt trukit, joiden suurin nostokorkeus on juuri riittävä pääsisävarastossa oleville 4,5 metriä korkeille kuormalavahyllyille.

Pääsisävaraston layoutissa osa kuormalavahyllyistä on sijoitettu länsi-itä-suuntaisesti ja osa pohjoisetelä-suuntaisesti. Käytetyssä layoutissa yhdensuuntainen tavaravirran virtaus on lähes kokonaan estynyt. Tavaravastaanoton ja kuormalavahyllyjen väliin jää pieni kulkuväli, joka on kuitenkin liian kapea pidemmän tavaravankuljettamiseen trukilla. Näitä pieniä kulkuvälejä ei myöskään käytetä, koska on nopeampaa kulkea samaa kautta kuin mistä tavara tuodaan.

Normaalin tuotannon ja varaston toiminnan aikana pääsisävarastossa suurin osa koneiden osista on hyllyissä ja varastointialueessa DL1 (kuva 12). Varastointialue DL1 toimii hyllyihin mahtumattomien tai liian raskaiden osien väliaikaisena varastointialueena. Usein pääsisävaraston lähes kaikki kuormalavahyllyt ovat täynnä, minkä vuoksi DL1-aluetta käytetään jatkuvasti myös kuormalavahyllyihin sopivien osien varastointiin. Kuormalavahyllyä DP1-DP4 ja kuormalavahyllyjen DP5-DP13 ja DP1-DP4 väliä käytetään pääasiassa pakkausmateriaalien varastointiin. Niissä

olevia pakkausmateriaaleja ovat mm. vanerilaatikoiden osat ja erilaiset pahvilaatikot ja pahvilavat. Pakkausmateriaalien lisäksi DP1-DP4 kuormalavahyllyssä pidetään jonkin verran myös muita sekalaisia tavaroita.



KUVA 12. Pääsisävaraston eli D-varaston tilankäyttö selitteillä

Kuormalavahyllyjä DP5-DP38 käytetään tuotannossa olevien projektien varastointiin. Projektien nopean läpikulun vuoksi myös niiden varastossa olevat osat kiertävät nopeasti tehtaan läpi. Aktiivisen projektin osien läpikulku varaston ja kokonpanon läpi kestää yleensä 3-6 viikkoa (Latomäki 2019). Saman projektin osia pyritään pitämään varsinkin DP14-DP22 kuormalavahyllyssä toistensa päällä siten, että karkaisu-uunin osat ovat alimmalla tasolla ja sen yläpuolella jäädytysosaston osat. Järjestely helpottaa yleisimpien kokoonpantavien koneiden osiin käsiksi pääsyä, vaikka sitä ei aina kyetä pitämään yllä. Kuormalavahylly DP23-DP31 toimivat lasinlaadunmittaus ja päivitysosien pääasiallisena varas-

tointisijaintina pääsisävarastossa. Siinä pidetään myös kuitenkin paljon muita sekalaisia tavaroita ja projekteja. Kuormalavahyllyssä DP32-DP38 on merkittävästi ilmanjaon osia, vaikka ilmanjakokoneita ei enää valmisteta tuotantotehtaalla. Lisäksi samassa kuormalavahyllyssä pidetään lasikuljettimien ja lasikäntöpöytien osia.

Pääsisävaraston eteläisimpiä kuormalavahyllyjä DP39-DP78 käytetään pääosin kiertämättömän tavaran varastointiin. Kiertämätöntä tavaraa ovat mm. varastoitavat arkistot, takuuosat sekä vanhojen tuotekehitysprojektien ja konemallien osat. Pääsy useisiin kiertämättömän tavaran hyllyistä on usein estynyt. Erityisesti DP69-DP78 kuormalavahyllyn edustan lattiataso on jatkuvasti täytettynä kuormalavoilla olevilla osilla.

7 VARASTOKARTAT

Tehtaan layout on peräisin 2010-luvun alkupuolelta, jolloin tuotantotehtaassa keuhkeiltiin vähentää ylimääräistä varastointia poistamalla osa kuormalavahyllyistä ja jakamalla osa varastointitiloista konekohtaisesti eri osioihin. Kuitenkin myöhemmin huomattiin kuormalavahyllyjen olevan välttämättömiä riittävän varastoinnin kannalta eikä varastointitilojen jako toiminut, koska eri kokoiset koneet eivät mahduneet rajattuihin alueisiin. (Kaikkonen 2019).

Tehtaan layoutissa kuormalavahyllyt ovat sijoitetut käytävien viereen, jolloin käytävien ollessa tyhjiä kuormalavojen siirtäminen on mahdollista hyllyyn ja sieltä pois. Kokoonpanosoluja rajoittavat käytävät, seinät ja hallissa olevat pylväät, jotka kannattelevat hallin kattoa. Pylväät ovat länsi-itä-suunnassa 24 metrin jaolla ja pohjoisetelä-suunnassa 6 metrin jaolla.

Varastokarttojen tärkeimmät mitat saatiin pylväsjaon ja pylväiden mittojen avulla. Tämän jälkeen seinät lisättiin karttaan. Myöhemmin muiden rakenteiden, kuormalavahyllyjen ja huoneiden lisäys tehtiin karttaan. Viimeisenä karttaa lisättiin pienemmät esineet kuten pöydät ja kaapit. Kartoissa on selite esineiden erittelemiseen toisistaan. Kaikissa varastokarttojen mittauksissa käytettiin rullamittaa. Varastokarttojen on tarkoitus toimia layoutin periaatteen selittävinä karttoina, jotka ovat silmämääräisesti oikeissa mittasuhteissa. Kartoissa olevat mittasuhteet esimerkiksi kuormalavahyllyjen ja seinien välillä ovat suuntaa antavia, mutta kuitenkin lähellä tarkkaa mittasuhdetta. Varastokartoissa käytettävät koodit ovat kuvion 1 mukaisia. Koodista käy ilmi alueen tai kuormalavahyllypaikan sijainti ja numero. Vanhassa järjestelyssä kuormalavahyllyt oli nimetty pääsisävarastossa kirjaimin DA, DB, DC, DD jne.

Sijainti

A= A-laiva

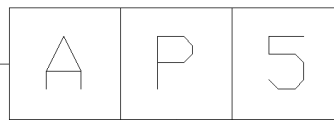
B= B-laiva

C= C-laiva

D= Pääsisävarasto (varasto D)

F= Tuotantohallin ulkokatos

G= Pihamaa



Kappalenumero

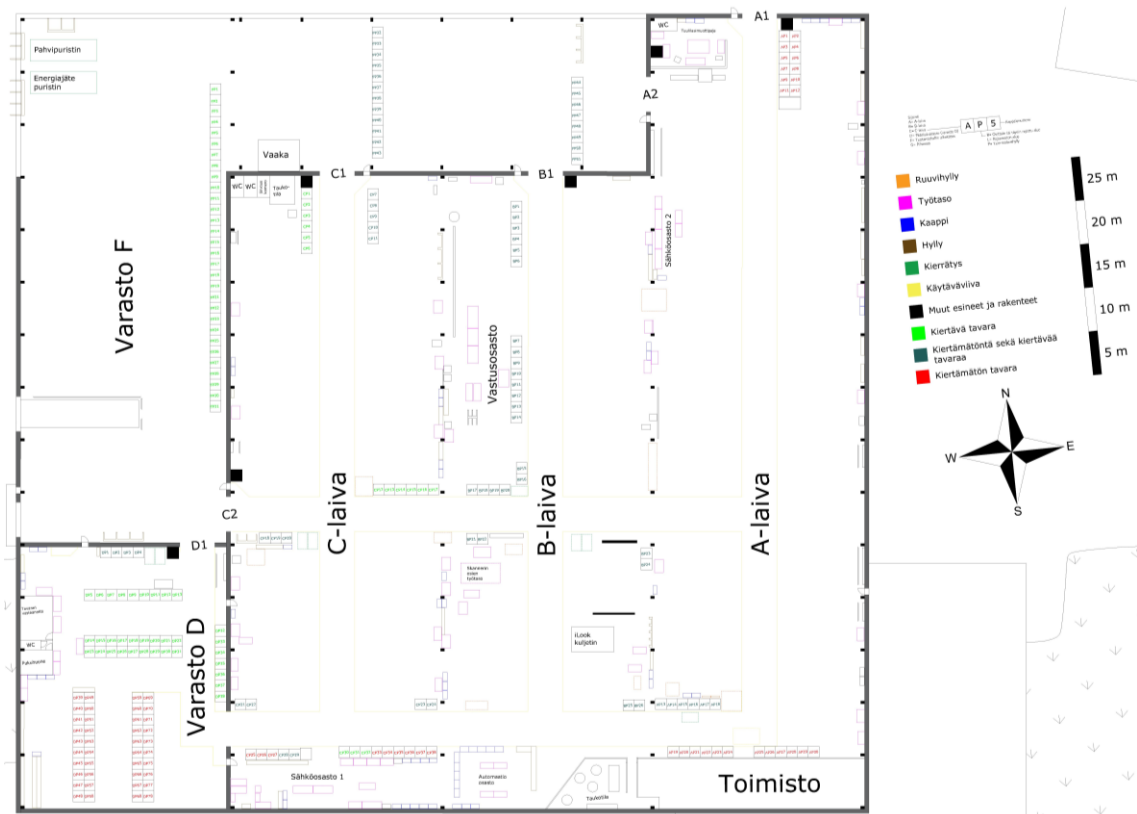
B= Osittain tai täysin rajattu alue

L= Rajaamaton alue

P= Kuormalavahylly

KUVIO 1. Varastokarttojen koodiselite

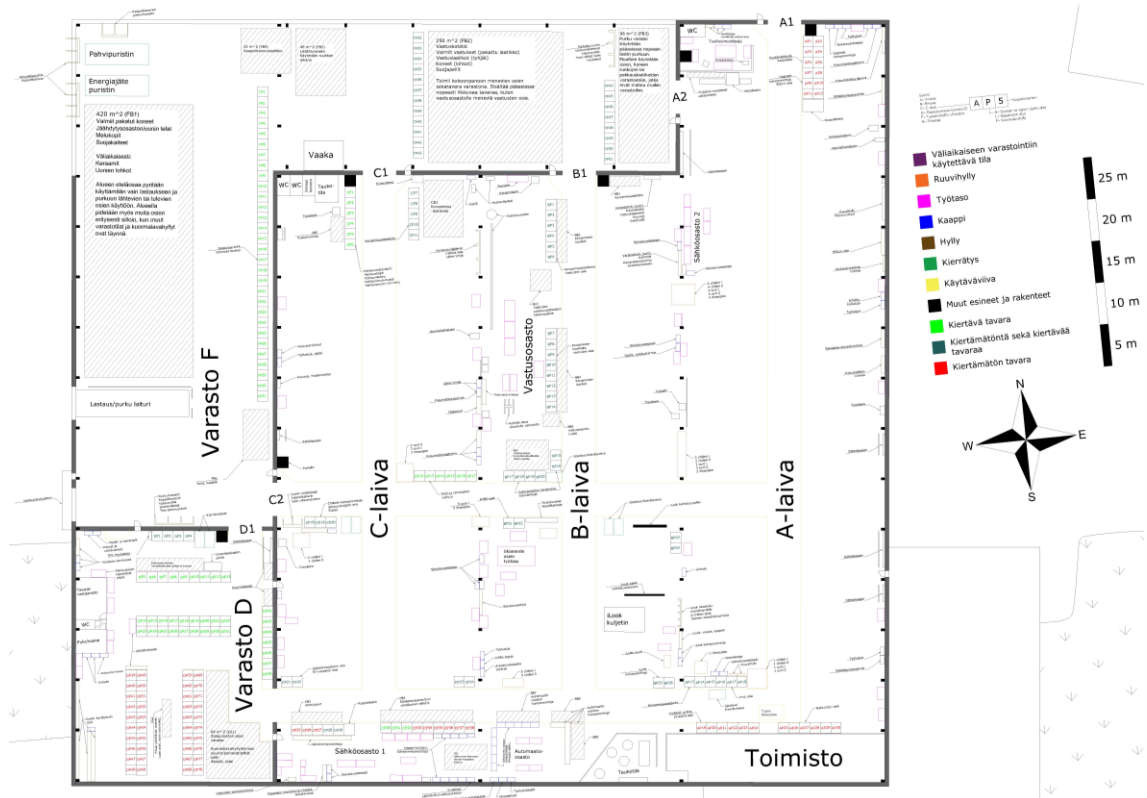
Glaston Finland Oy:n tuotantohallin layout 2019 kartta on tehtaasta tehty yksinkertaistettu karttamalli (kuva 13) (liite 1). Tuotantotehtaan layout kartassa kiinteät rakenteet ja keskeisimmät paikallaan olevat esineet ovat merkattu karttaan, mutta kartassa ei ole ylimääräisiä selitteitä eri osastojen, varastoalueiden ja laivojen lisäksi. Tuotantohallin layout kartasta on myös versio, jossa kuormalavahyllyjen värikoodit ovat poistettu (liite 2).



KUVA 13. Tuotantohallin layout vuonna 2019

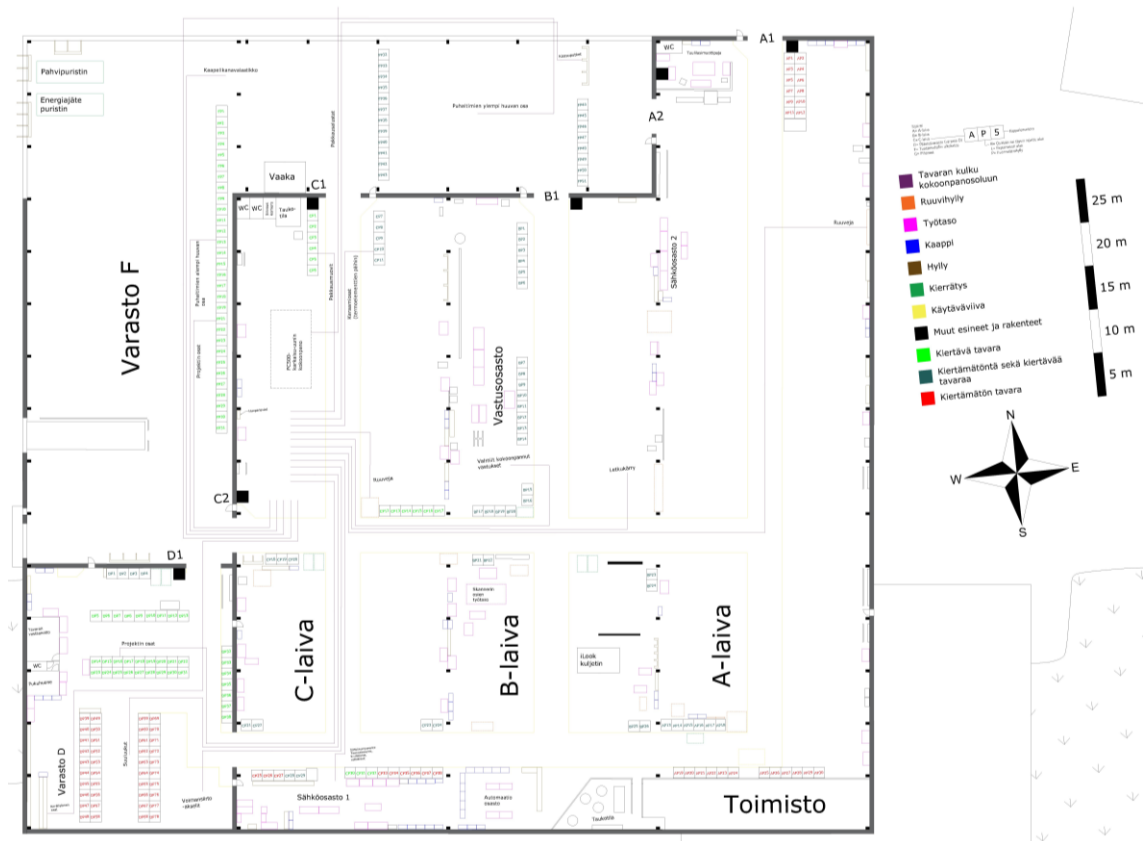
Tuotantohallin tilankäytön kartan tarkoitus on näyttää, missä mitään varastoidaan tai säilytetään sekä miten eri alueita käytetään varastoinnin että tuotannon

tarpeisiin (kuva 14) (liite 3). Kartassa on merkitty kaappien ja hyllyjen keskeisimmät sisällöt. Lisäksi lattiatasolla olevista varastointialueista varsinaiset sekä usein käytetyt alueet ovat merkattu tuotantohallin tilankäytön karttaan. Kartassa ei ole selitetty kuormalavahyllyjen tarkkaa käyttötapaa, mutta kuormalavahyllyjen pääasiallinen sisältö on merkitty karttaan tavarankiertävyyden lisäksi.



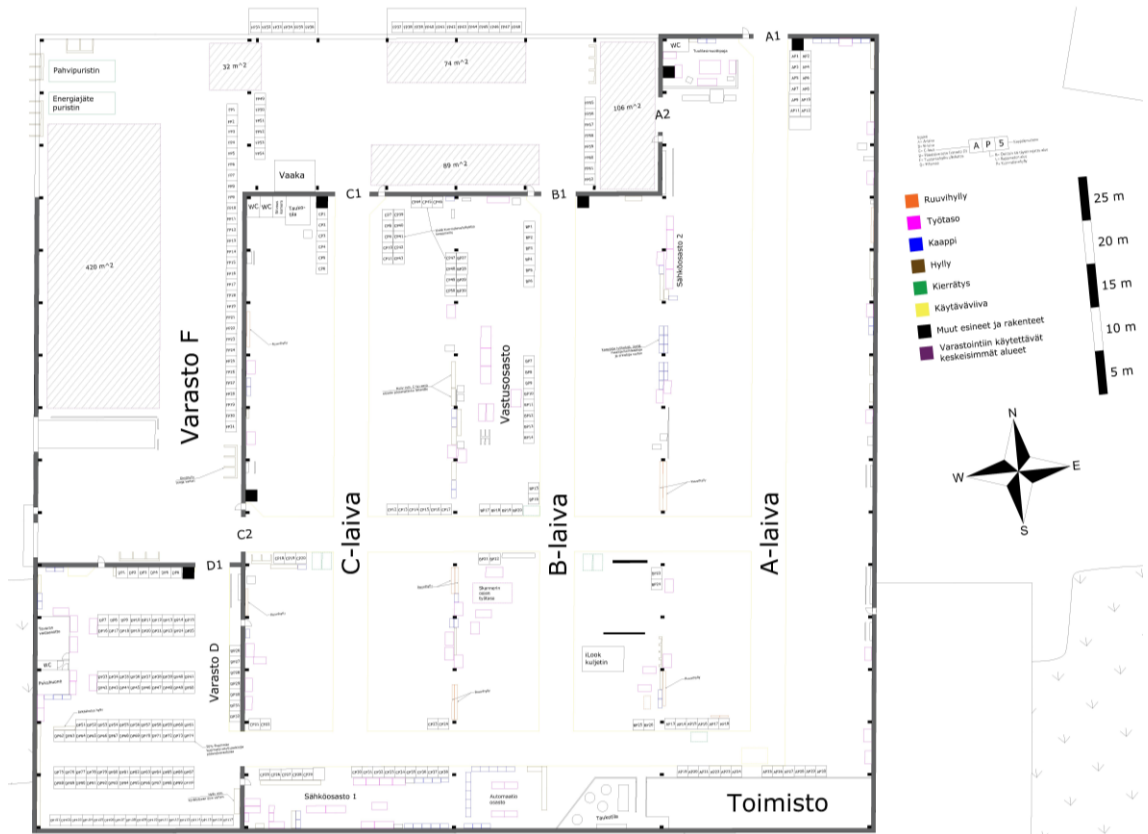
KUVA 14. Tuotantohallin tilankäytön kartta 2019

Tuotantohallin kokoonpanossa on yhtäaikaaisesti useita eri koneita. Yksi yleisimmistä tuotannossa olevista lasinjalostuskoneista on FC-sarjan karkaisu-uuni, jonka tavaravirran kulku kokoonpanoon on kuvattu FC-sarjan karkaisu-uunin tavaravirran kulku kokoonpanoon kartassa (kuva 15) (liite 4). Kyseisessä kartassa yksittäinen viiva kuvaa tietyn tai tiettyjen osien vientiä kokoonpanon soluun. Tavaravirran kartan on tarkoitus ilmentää keskeisimmät kokoonpanon tavaravirran kulkureitit. Kartassa ei oteta kantaa siihen, kuinka monta kertaa esimerkiksi ruuveja haettiin jostakin hyllystä eikä karttaan ole myöskään merkitty työkalujen, piirustusten ja kemikaalien hakumatkoja.



KUVA 15. FC-sarjan karkaisu-uunin tavaravirran kulku kokoonpanoon 2019

Tuotantohallin karttaan tehtiin haastatteluiden ja ideoinnin perusteella parannuksia, jolloin saatiin luotua Tuotantohallin kehitetty versio kartta (kuva 16) (liite 5). Kehitetystä kartan versiossa kuormalavahyllyjen koodit eroavat muista kartoista lisättyjen kuormalavahyllyjen vuoksi. Tuotantohallin kehitetyssä versiossa tuotantohallin sisällä kokoonpanossa olevat ruuvihyllyvaunut on korvattu kiinteillä seinien viereen ja laivojen väliin laitetuilla ruuvihyllyillä. Kiinteisiin ruuvihyllyihin saadaan mahtumaan enemmän ruuveja kuin ruuvihyllyvaunuihin. Lisäksi kiinteässä ruuvihyllyssä ruuvien järjestys on helpompi pitää johdonmukaisempaan eli pienimmästä ruuvista isompaan eikä sekaisin kuten ruuvihyllyvaunuissa. Osa kaapeista on siirretty A- ja B-laivojen väliin, jolloin ne ovat keskimäärin lähempänä kokoonpanon soluja. Näissä kaapeissa voitaisiin pitää keskeisimmät työkalut ja kemikaalit, joita tarvitaan monissa kokoonpanon vaiheissa. Esimerkiksi tuotantohallissa käytössä olleessa layoutissa maalit ovat pääsisävarastossa, minne on A-laivasta noin 100 metriä matkaa. Tätä välimatkaa voitaisiin helposti lyhentää siirtämällä maalit tuotantohallin keskelle.



KUVA 16. Tuotantohallin kehitetty versio

Pääsisävarastossa yksi kuormalavahylly on poistettu sekä kaksi eteläisempää kuormalavahyllyä on käännetty 90 astetta ja niitä on jatkettu. Lisäksi eteläistä seinää vasten on lisätty kuormalavahylly koko seinän mitalle. Kaikki lisätyt kuormalavahyllyt lisäävät tällöin 50 prosenttia kuormalavahyllypaikkoja pääsisävarastossa. Syntynyttä kuormalavahyllytilaa voidaan käyttää lattiatasolla säilytettävien tavaroiden säilyttämiseen ja projekteittain tapahtuvaan varastointiin.

Tuotantohallin katoksen alla C1-oven edessä oleva kuormalavahylly on poistettu ja lyhyempi kuormalavahylly on lisätty vaa'an viereen. Samoin kuin kuormalavahyllyjen myös vaa'an edustan tulee olla tyhjä niiden käyttöä varten. Tämän lisäksi vaaka on katoksen alla suojassa pahimmalta sateelta. Näistä syistä vaa'an vieressä läntisellä puolella on hyvä paikka kuormalavahyllylle. Tuotantohallin pohjoiselle sivulle hallin ulkopuolelle, pienen lipan alle, on lisätty kuormalavahyllyjä kahden vähän käytettyjen palkkivälkköjen eteen. Näitä voitaisiin käyttää sääolosuhteita parhaiten kestävien osien säilyttämiseen, joiden vaihtoehtoinen varastoititapa on usein ollut lattiatasolla katoksenalla säilytys.

8 VARASTOINNIN KEHITTÄMINEN

8.1 Varastoinnin haasteet

Kehittämisen lähtökohtana on ongelmakohtien selvittäminen ja niiden pohjalta korjaavien toimenpiteiden toteuttaminen. Varastointi on monimutkaisten koneiden tuotannossa haastavaa. Yleisimpien konemallien lisäksi yrityksen on varastoitava myös tiettyjen vähemmän valmistettavien koneiden osia. Varastoissa on määriteltävä, missä mitäkin tavaroita kannattaa varastoida. Tähän vaikuttaa tavaran koko, määrä, herkkyys olosuhteille, toimitusmääräajat, vapaan tilan määrä ja sen hetkinen tilanne tuotannossa.

8.1.1 Tilanpuute

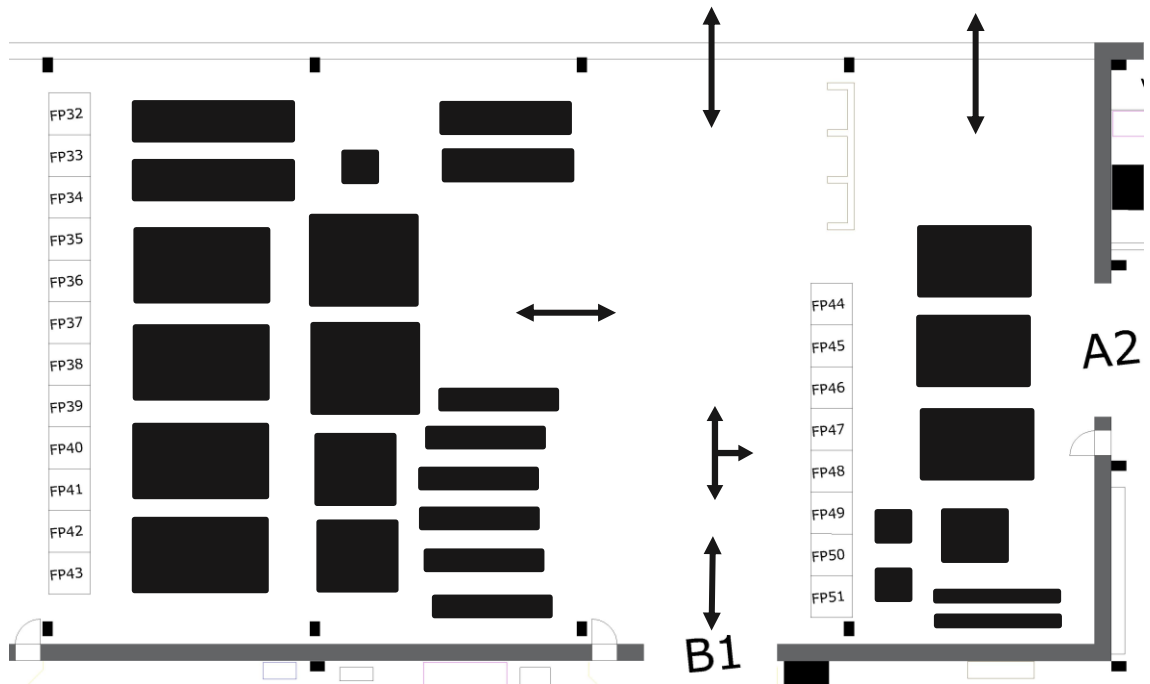
Suuri osa varastoinnin ongelmista johtuu tilanpuutteesta. Tilanpuutteen vuoksi kaikkia osia ei voida aina laittaa niiden saapuessa tehtaalle kuormalavahyllyihin ryhmiin projekteittain, vaan kuormalavahyllyn täytyessä osa osista joudutaan pitämään varaston lattialla erillään muista projektin osista. Lattialla pidettävät kuormalavat ja muut osat estävät pääsyn muihin osiin ja kuormalavahyllyihin (kuva 17). (Alho 2019.) Myös ulkokatoksessa on tarvetta kuormalavahyllyille (Eskola 2019). Useiden vuosien lasinjalostuskoneiden tuotannosta on tehtaalle jäänyt vanhojen projektien takuuosia, viallisia osia sekä vanhojen konemallien osia. Näitä osia pidetään pääasiassa pääsisävarastossa, tuotantohallin kuormalavahyllyissä, kaapeissa ja pientavarahyllyissä. Ne vievät tilaa muilta aktiivisilta projekteilta, mutta niitä ei ole siirretty muualle niiden mahdollisen käytettävyyden vuoksi.



KUVA 17. Pääsisävaraston kaakkoiskulma

Useat kiertämättömistä kuormalavoista ovat merkitsemättömiä. Merkitsemättömiä lavoja on vaikea käydä läpi nostamatta niitä pois kuormalavahyllystä, minkä vuoksi merkitsemättömät lavat myöskin jäävät helposti kuormalavahyllyyn lojuamaan. Ongelmaa pahentaa muiden sekalaisten osien lisäys pitkään varastoitavien projektien tai konemallien kuormalavoille. Kaikkien kuormalavojen pitäisi olla merkitty jollakin tapaa, jolla ne voidaan tunnistaa. Ilman tunnistettavuutta kuormalavat voivat käytännössä sisältää mitä tahansa ja niitä saatetaan varastoida määrättömän pitkäksi aikaa, mistä muodostuu väistämättä kustannuksia.

Tavaran saapuessa tehtaalle tai projektien valmistuessa kokoonpanosta, ne täytyy sijoittaa jonnekin. Tällöin ne saatetaan varastoida satunnaisesti sinne, missä on parhaiten tilaa. Järjestystä ei aina voida optimoida, koska yleistä kaiken kattavaa ohjeistusta ei ole eikä tietyissä osissa varastoissa ole aina riittävästi tilaa. Monet katoksen alla olevat yksikulkuaukkoiset tilat joudutaan täyttämään peräpäästään ensin, mikä aiheuttaa peräpäässä oleviin tavaroihin pääsyn estymisen tavaroiden kerääntyessä niiden eteen. Tavaroita on mahdollista joskus noutaa perästä muiden tavaroiden takaa siltanosturilla, mutta siltanosturin käyttö on hidasta eikä kaikkien tavaroiden nostaminen pelkästään liinoja tai ketjuja käyttämällä ole käytännössä mahdollista (kuva 18).



KUVA 18. Katoksen alla olleen tilanteen tavaravirtaus B1- ja A2-ovien edestä katoksen alla

Talvella lumi ja jää voivat tehdä pihasta liian epätasaisen pienemmille trukeille. Lisäksi kasaantunut lumi voi estää osien hakemisen. Tällöin ulkona joudutaan käyttämään suurempia trukkeja ja tekemään lumitöitä. (Alho 2019.) Tuotantohallin ulkokatos peittyy lumisina talvina osittain lumesta. Tämä aiheuttaa myös joidenkin tavaroiden peittymisen lumeen. Lumen sulaessa sään tai tuotantohalliin tuomisen seurauksena, lumesta muodostuva vesi voi aiheuttaa korroosiota erityisesti moniin teräsosiin. Lumen kulun ulkokatokseen voisi estää lisäämällä seinät käyttämättömiin ulkokatoksen väleihin ja laittamalla jokin oviratkaisu kuten liukuovi, nosto-ovi tai suojaverho kulkuväylien kohdille.

Erikoistyökalujen varastointiin tuotantohallissa käytetään hyllyjä ja kaappeja. Kaikille työkaluille kuten tasolaserille, testitajuusmuuntajalle ja nostinpöydille joko ei ole omia säilytyspaikkoja tai niitä ei pidetä niissä (Tulppo 2019). Useita näistä työkaluista käytetään useiden koneiden kokoonpanossa yleensä vähintään kerran, jolloin ne jäävät helposti niitä käyttäneeseen soluun.

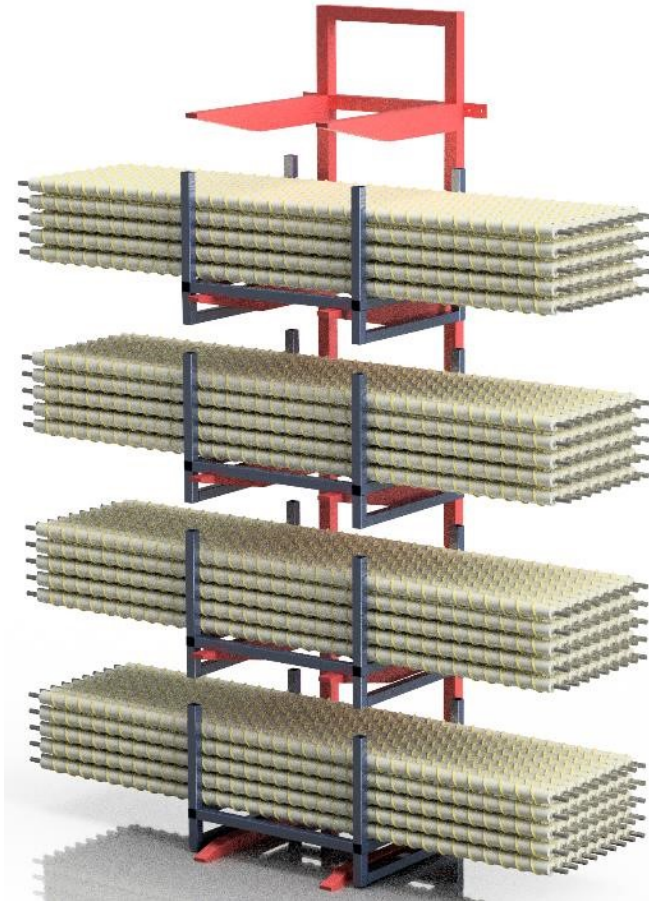
8.1.2 Vaikeasti varastoitavat tavarat

Tulevaisuudessa käytettävien lasikokojen odotetaan kasvavan. Lasikoko vaikuttaa suoraan myös niiden jalostuksessa käytettävien koneiden kokoon. Leveä lasi vaatii leveämpiä lasinjalostuskoneita ja leveämmät koneet tarvitsevat pidempiä osia. Koneiden leveyden kasvaessa koneissa, myös lasia kuljettavien telojen pituus kasvaa. Kuumia laseja kuljettavien telojen päälle on kierretty Kevlar-materiaalista tehtyjä naruja, jotka ovat herkkiä vahingoille. Tehtaalla teloja säilytetään kärryissä tai puulavoilla koneittain ulkokatoksen alla, varaston lattialla tai kuormalavahyllyissä (kuva 19).



KUVA 19. Lasinkuljetusteloja kärryissä jonossa.

Jonoon sijoitetut lasitelakärryt tai puulavat vievät paljon tilaa lattiatasolla. Tehokkaampi tapa niiden varastointiin olisikin hylly, johon ne voitaisiin laittaa päällekkäin. Tuotantohallissa olemassa olevia kuormalavahyllyjä ei kuitenkaan voi käyttää pisimpien telojen varastointiin, koska pisimmät telat ovat yli 4,2 metriä pitkiä ja kuormalavahyllyjen pisimmät välit ovat vain 3,6 metriä. Lisäksi käytetyissä telojen kuljettamiseen ja varastointiin käytettävissä kärryissä on jalat, jotka rajoittaisivat päällekkäin säilytettävien telalavojen määrää. Tästä syystä teräslava, jossa on vain pieni koroke trukin haarukoita varten, on tilaa säästävämpi ratkaisu oksahyllyä käytettäessä (kuva 20).



KUVA 20. Autodesk Inventor-ohjelmalla mallinnettu oksahylly telalavoineen

Teräksisiä telalavoja voitaisiin kuljettaa kokoonpanossa pääsisävarastossa käytössä olevilla lavavaunuilla, joiden kantokyky on 1 tonni. Yhdessä telavaunussa olevien telojen paino tulee kuitenkin punnita, jotta varmistutaan lavavaunujen kantokyvyn riittävän. Myös matalammat lavavaunut, joissa on valmiina teloja tukevat pylväät, toimisivat paremmin oksahyllyssä varastoinnissa kuin jo käytössä olevat telakärret.

Keraamiosalaatit ovat yksi yleisimmistä varastoitavista tavaroista. Ne ovat alihankkijalta suurina erinä saapuvia mm. karkaisu-uuneissa ja vastuksissa käytettäviä keraamisia osia sisältäviä laatikoita, jotka ovat suojattu kosteusvaurioilta suojamuovilla ja kuivausaineilla. Keraameja säilytetään vain lämminvarastoissa kosteusvaurioiden välttämiseksi. Niiden mitat ja paino vaihtelevat paljon. Raskaimmat keraamiosalaatit painavat yli 1200 kg ja ovat 2 metriä pitkiä. Korkea paino tekee raskaimmista laatikoista liian raskaita tavallisille kuormalavahyllyille. Siksi niitä pidetään tuotantohallissa lattiatasolla kuormalavahyllyjen alla ja

edessä, vastusosastolla ja C-laivan koilliskulmassa. Keraamiosalaatikoita tilataan suurina erinä kustannussyistä (Valkeaniemi 2019). Suuri määrä tekee niiden varastoinnista hankalaa, jos varastotilat ovat jo pääosin käytössä.

C-laivan koilliskulmaa käytetään osan keraamiosalaatikoista varastointiin (kuva 21). Keraamiosalaatikoita pidetään kuormalavahyllyissä ja lattialla toistensa päällä rajallinen määrä johtuen niiden suuresta painosta ja heikosta rakenteesta. Kuitenkin osittain tai täysin tyhjiä laatikoita voidaan kasata päällekkäin enemmän. Kulmauksessa pidetään satunnaisesti myös muita tavaroita.



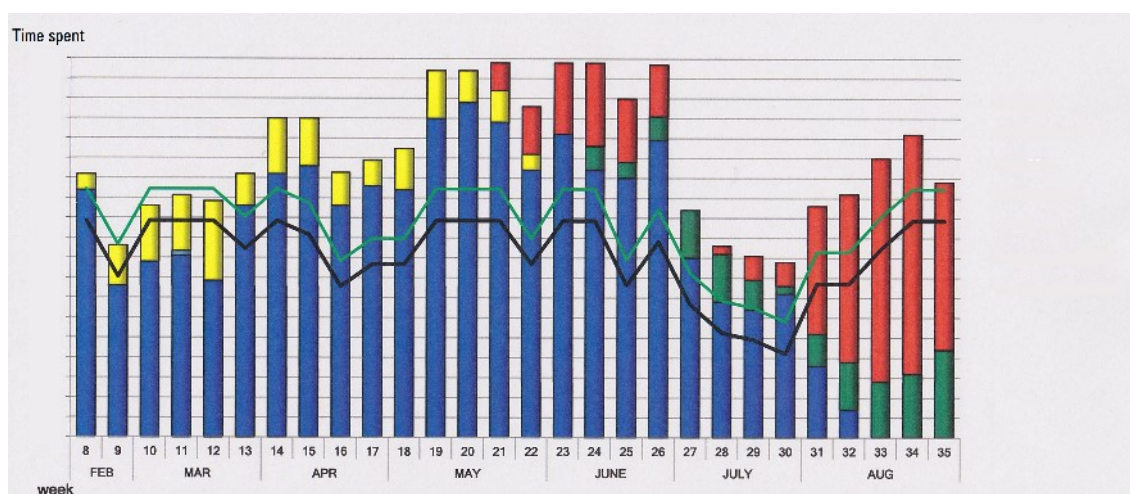
KUVA 21. Keraamilaatikoiden varastointi C-laivan koilliskulmassa tuotantohallin sisällä

8.1.3 Tilauskannan vaikutus tuotantoon

Tilausten määrä vaikuttaa suoraan tuotannon toimintaan. Mitä enemmän tilauksia saadaan, sitä enemmän tuotannossa on projekteja. (Valkeaniemi 2019.) Suuria määriä tilauksia saataessa, myös tuotantohalli ja varastot ruuhkautuvat kokoonpantavista koneista ja niiden osista. Vastaavasti jos tilauksia on keskimääräistä vähemmän, tuotantohallissa ja varastoissa on enemmän tilaa. Ruuhkautumisen aikana tavaroita joudutaan sijoittamaan väliaikaisesti muualle kuin niille alun perin tarkoitetuille paikoille. Tällöin tuotantohallissa kokoonpano vai-

heessa olevien projektien osia pidetään osittain käytävillä. Varastossa projektien osia pidetään hyllyjen lisäksi myös lattialla, jolloin kulku osaan varaston osista voi estyä.

Kokoonpanoon tulevien projektien määrää ja niiden kokoonpanoon kuluva aikaa arvioidaan saatujen tilausten ja edellisten vuosien tilastojen avulla (kaavio 3). Tietojen avulla voidaan arvioida tuotannon tarpeita kuten kokoonpanoon kuuluvien työtuntien määrää. Vuonna 2019 projekteja arvioitiin olevan helmi- ja maaliskuussa huomattavasti vähemmän aktiivisena kuin touko- ja kesäkuussa.



KAAVIO 3. Tilauskanta ja kokoonpanon ajallinen kuormitettavuus vuonna 2019 (Valkeaniemi 2019)

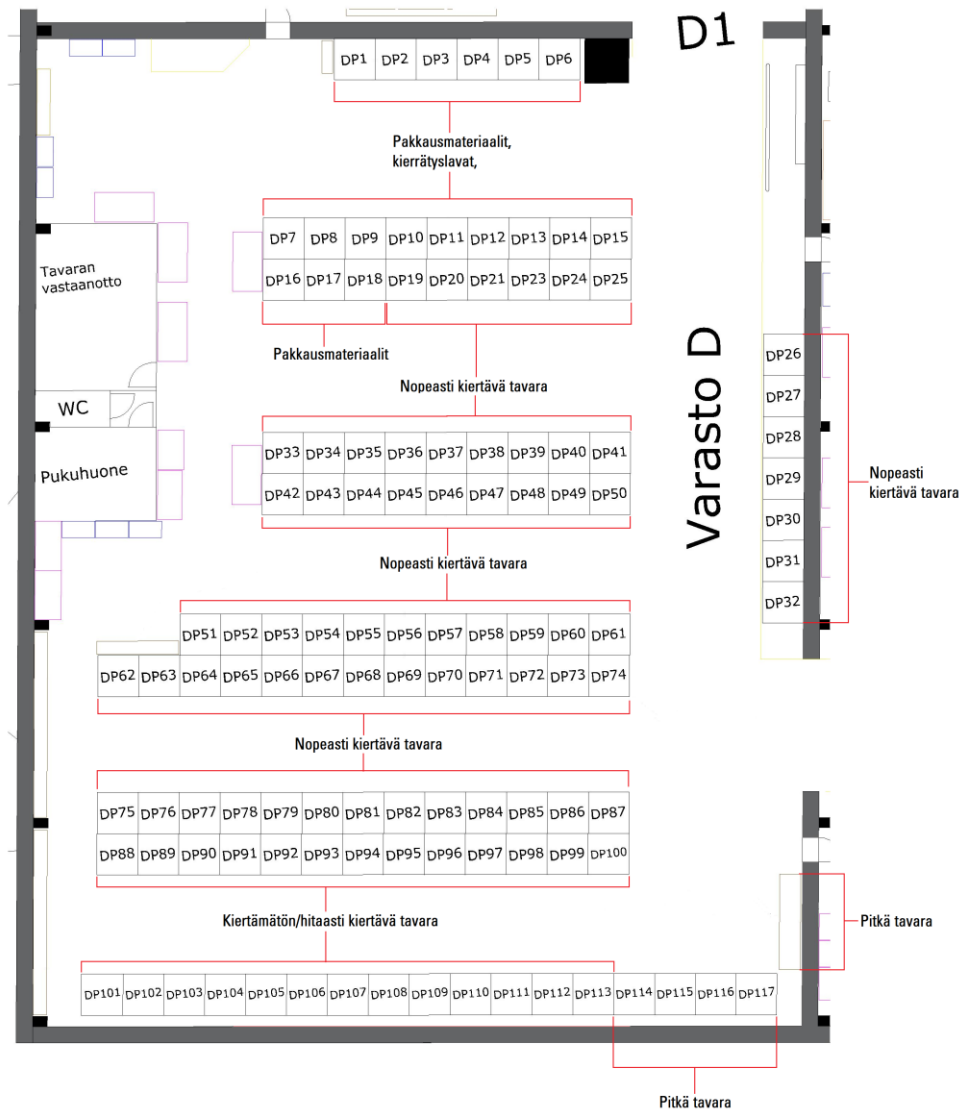
8.2 Kuormalavahyllyjen ja tavaroiden sijoittamisen kehittäminen

Varastointia voidaan kehittää usealta eri kannalta paremmaksi. Varastointikapasiteetin maksimointi, tavaravirran nopeuttaminen, kustannustehokkuus, turvallisuus, paikannettavuus ja laatu parantuvat tai huononevat erilaisissa varastointitavoissa. Näistä varastointikapasiteetin maksimointi, tavaravirran nopeuttaminen ja paikannettavuus ovat erityisesti kehityksen tarpeessa. Varastointikapasiteetin maksimointi helpottaa tilanpuutteen ja paikannettavuuden ongelmaa silloin, kun on enemmän tilaa käytettävissä. Tavaravirran kehittäminen helpottaa mm. tavaroiden hakemista varastotilan perältä.

Tuotantohallin varastointi/layout kartoissa kuormalavapaikkoja tarkastellaan kaksiulotteisesti jättämällä huomioimatta kuormalavahyllyjen kuormalavapaikkojen päällekkäisyyden, koska kuormalavahyllyjen korottaminen on lähinnä kustannuskysymys, joka on yrityksessä tiedostettu. Osa pääsisävarastossa ja muualla tuotantohallissa olevista kuormalavahyllyistä osa on varsin matalia, koska useat tuotantohallissa käytettävät trukit eivät pysty nostamaan tavaroita 4,5 metriä korkeammalle tasolle. Lisäksi monia hyllyistä ei ole hankittu nimenomaan tuotantohallissa tapahtuvaa käyttöä varten, vaan ne otettu käyttöön muualla olleista varastoista, jossa ei ole tarvittu yhtä korkeita kuormalavahyllyjä.

8.2.1 Varastointikapasiteetin maksimointi

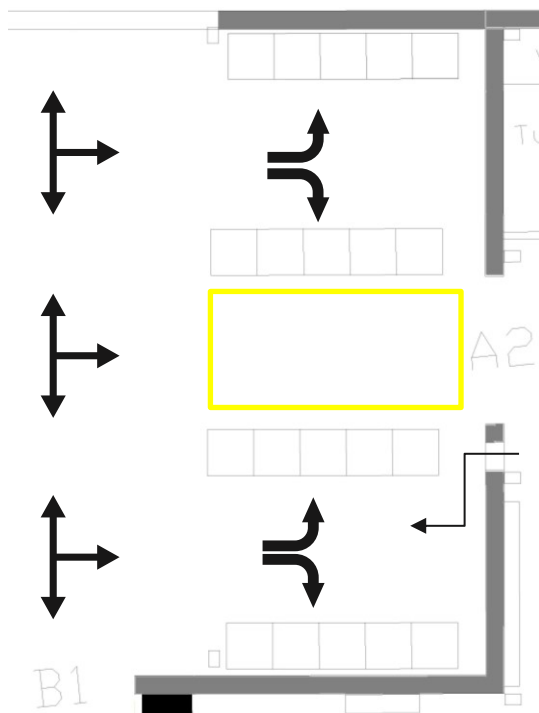
Varastointikapasiteetin maksimointi edellyttää, että varastoitavia nimikkeitä pyritään sijoittamaan mahdollisimman paljon käytössä olevaan tilaan. Pääsisävarastossa varastoitavista nimikkeistä suurinta osaa voidaan säilyttää kuormalavoilla, joten kuormalavahyllyjä lisäämällä voidaan lisätä varastoitavan tavaran määrää. Ylhäältä päin katsottuna kuormalavapaikkoja on alkuperäisessä pääsisävaraston layoutissa 78. Mikäli kuormalavahyllyt järjestettäisiin pääasiassa länsi-itä-suuntaisesti, voitaisiin saada 39 lisäpaikkaa, jolloin kuormalavapaikkoja olisi yhteensä 117 eli kuormalavahylly kapasiteetti kasvaisi pääsisävarastossa 50% (kuva 22).



KUVA 22. Pääsisävaraston kapasiteetin kannalta paranneltu versio

Lisäämällä kuormalavojen säilytyspaikkoja voidaan toteuttaa osien sijoittelu varastoon projektikohtaisesti. Projektikohtaisessa sijoittelussa osat ovat omilla rajatuissa osioissa kuormalavahyllyissä, jolloin yksittäisen projektin osat on helpompi löytää. Väistämättä kuitenkin varastossa varastoidaan myös jonkin verran kiertämätöntä tavaraa. Kiertämätön tavara kannattaakin sijoittaa varaston vaikeapääsyisimpään kulmaukseen, jolloin helpompipääsyiset kuormalavahyllyt jäävät nopeasti kiertävän tavaran eli kokoonpanossa olevien projektien osien käyttöön. Tämänlainen sijoittelu kuitenkin vaatii kulkuväylien tyhjänä pitämistä eikä jo pääsisävarastossa käytössä olevaa trukkia voitaisi käyttää pienemmissä kuormalavahyllyväleissä.

Vaihtoehtoinen tapa käyttää A2-oven edustaa on lisätä kuormalavahyllyt länsipohjoissuunnassa oven ulkopuolelle sen sivuille sekä seiniä vasten (kuva 23). Tällöin voidaan lisätä ulkokatoksessa olevaa kuormalavahyllykapasiteettiä, jota vastuosasto voisi hyödyntää. Suoraan A2-oven eteen jäisi tyhjätila, jota voitaisiin hyödyntää kuormalavahyllyihin liian suuren tavaran varastointiin. Välin ei tarvitse olla jatkuvasti auki, koska A2-ovea on käytetty erittäin harvoin sen jatkuvan molemminpuolisen tukkoon pakkaamisen takia sekä muiden lähellä olevien helpommin käytettävien ovien takia.

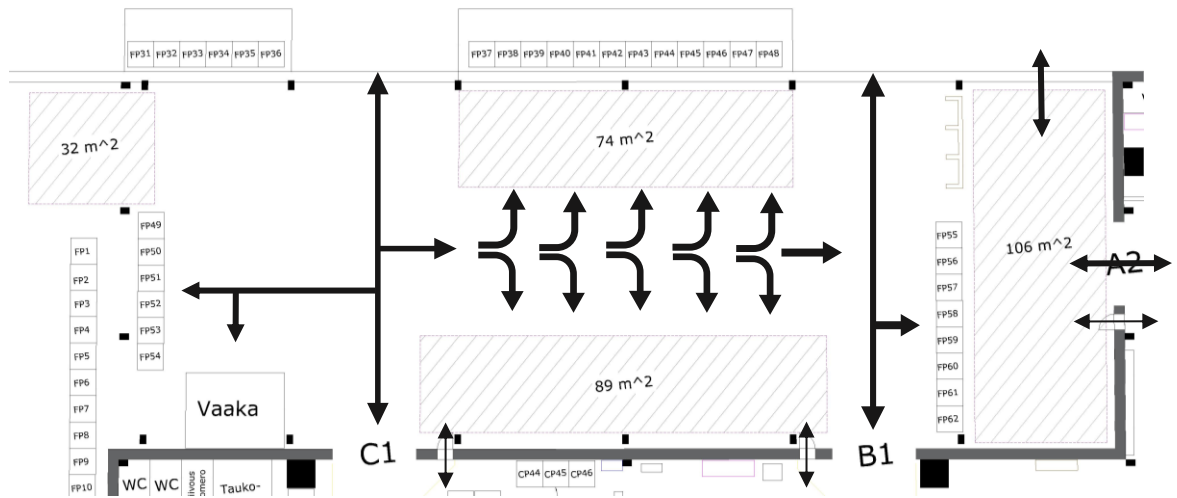


KUVA 23. A2-oven edusta kuormalavahyllyjen lisäyksen jälkeen

8.2.2 Tavaravirran kulun kehittäminen

Tavaravirtaa voidaan kehittää muuttamalla layoutia sekä tavaroiden säilyttämistapaa ja järjestelyä. Tuotantohallin katoksen alusessa tavaroiden sumppuun pakkaamisesta johtuen tavara ei kulje helposti varastotilan läpi. Kaikki tavara pitäisi pitää saatavilla siten, etteivät tavarat ole toistensa tiellä (Sheldon 2007). Jos C1-oven edestä poistetaan kuormalavahylly, saadaan läpikulku C1- ja B1-ovien edustan läpi (kuva 24). Läpikulku mahdollistaa tavaroiden sijoittelun riveihin siten, että suuremmat tavarat voidaan hakea trukilla ilman muiden tavaroiden siirtämistä pois tieltä. Mikäli läpikulku väliin jätettäisiin riittävästi tilaa toiselle suurimmista trukeista kääntyä 90 astetta olisi kahden varastoalueen syvyys enintään

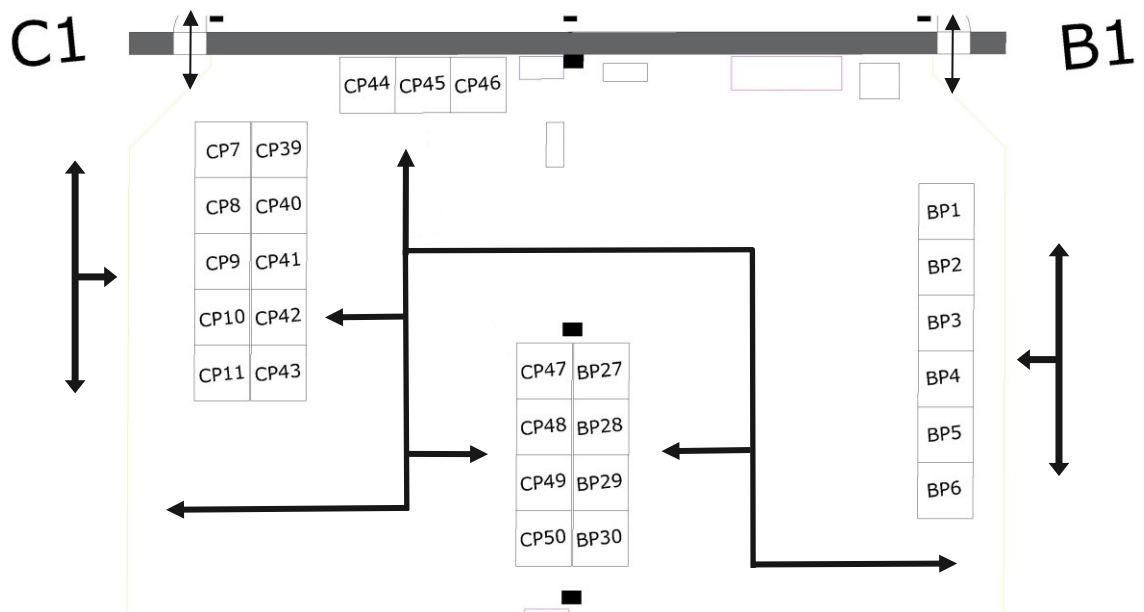
4,6 metriä. Tämä on riittävä mitta useimmille C1- ja B1-ovien edessä varastoituville tavaroille.



KUVA 24. Tuotantohallin ulkokatoksen alunen kehitettynä tavaravirran kannalta tehokkaammaksi

Varastointitilan avaaminen C1- ja B1-ovien edestä ei ole kuitenkaan täysin ongelmaton ratkaisu. Se ei estäisi täysin tavaroiden kasaantumista toistensa tielle erityisesti ruuhkaisina aikoina. Lisäksi C1-oven edestä poistettu kuormalavahylly vähentää ulkokatoksessa olevaa kuormalavahyllykapasiteettiä. Kuitenkin tuotantohallin katoksen pohjoiselle sivustalle lisätyt kuormalavahyllyt (kuva 24) FP31-FP48 lisäävät kuormalavahyllyjen kokonaismäärä. Tarpeen vaatiessa kulkuväli voitaisiin täyttää myös keskeltä tukkoon, jolloin tavaroihin olisi silti osittainen pääsy molemmilta puolilta.

Lisäämällä kulmaukseen kuormalavahyllyjä on mahdollista lisätä päällekkäin säilytettävien keraamiosalaatikoiden määrää (kuva 25). Mikäli vastusosastolla oleva kaapelinsuoristin voitaisiin siirtää muualle, saataisiin käyttöön kulkuyhteys C- ja B-laivojen välillä hallin pohjoispuolella. Tällöin myös olisi mahdollista lisätä kuormalavahylly myös B-laivan puolelle laivojen väliä vasten.



KUVA 25. C1 ja B1 ovien väli tuotantohallin sisältä kuormalavahyllyjen lisäyksen jälkeen

Kuvan 25 tai sitä lähes vastaavalla järjestelyllä keraamiosalaatit voidaan pitää kokonaan kuormalavahyllyissä, jolloin jokainen keraamiosalaatikko voidaan nostaa yksitellen hyllyyn ja sieltä pois. Lisättyä kuormalavahyllytilaa voitaisiin hyödyntää myös vastusosaston muiden osien varastointiin sekä muihin ulkokatoksessa oleviin kuormalavahyllyihin mahtumattomia tavaroita. Kuormalavahyllyjä ei ole välttämätöntä käyttää paikoilla CP39-CP50 ja BP27-BP30. Pelkkä keraamiosalaatikoiden sijoittelu näille paikoille helpottaa toisiin laatikoihin pääsemistä, mikäli välttyään niiden kulkuväylien täyttämiseltä.

9 POHDINTA

Tuotantoprosessinkulku projektin osien tilauksen lähettämisestä projektin lähtemiseen tuotantotehtaalta on hyvin monivaiheinen. Monet eri konetyypit, vaikeasti varastoitavat nimikkeet, poikkeustilanteet tuotannossa, vanhojen projektien osat ja alihankkijoiden kanssa toimiminen tekevät tuotannon ja varastoinnin ylläpitämisestä haastavaa. Jatkuvasti vaihteleva markkinatilanne vaikuttaa tilausten määrään, mikä taas vaikuttaa kokoonpanossa olevien projektien määrään. Jotta välttyttäisiin toistuvalla varasto- ja tuotantotilojen käytävien täyttymiseltä, tarvitaan joko suurempaa varastointi- ja tuotantokapasiteettia tai tuotannonjärjestelyä, joka tasaisi projektien määrät tasaisemmin koko vuodelle.

Lean-ajattelun mukaan tuotannossa tapahtuvasta hukasta eli asiakkaalle arvoa tuottamattomasta tuotantoprosessin työvaiheista on päästävä eroon. Tuotannossa ylimääräisinä tarpeettomina työvaiheina voidaan pitää osien etsimistä ja noutamista varastotilan perästä muiden tavaroiden takaa. Osien kuuluisi olla tietyillä paikoilla varastoissa eikä tavaroita pitäisi pitää pääsääntöisesti toistensa takana pitkänä jonoina. Osien viemistä kokoonpanoon voidaan pitää lean-ajattelun mukaan aputoimintona sen välttämättömyyden takia. Kuitenkin siihen kuluva aika tulisi minimoida.

Tuotantohallissa tuotanto on jaettu soluihin, jotka syöttävät tavaravirtaa koneenkokoonpanosoluun. Solutuotantoa voidaan pitää tehokkaana pienillä tuotantovolyyymeilla tuotannossa, jossa tarvitaan myös joustavuutta. Suuremmilla tuotantovolyyymeilla tuotelähtöistä layoutia pidetään toimivampana ratkaisuna. Siinä työkalut ja materiaalivirtaus on pyritty sovittamaan mahdollisimman hyvin tuotannonvaiheita varten siten, että samoja työvaiheita voidaan toistaa tehokkaasti. Glaston Finland Oy:n tuotannon kasvaessa olisi kannattavaa etsiä ratkaisuja myös tuotantosoluissa, jotka helpottavat työvaiheiden toistamista.

Prosessin tarkkailu pitkän ajan kuluessa on usein tehokas ratkaisu ongelmakoh- tien löytämiseen. Esimerkiksi päivittäinen varastojen tilanteen seuranta ylhäältä päin otetuissa kuvissa ilmentäisi vuoden kuluessa tapahtuvat muutokset. Tällöin

olisi helpompi arvioida mitä alueita tarkalleen käytetään mihinkin ja milloin. Näiden tietojen avulla voitaisiin arvioida paremmin parhaat kuormalavahyllypaikat ja mahdolliset rajatut alueet projekteittain. Kuvista voisi myös päätellä paljon ylikuormitustilanteista. Paikat, joissa tavaroita on jouduttu sijoittamaan käytäville ja kuormalavahyllyjen eteen näkyisivät kuvissa. Vastaavasti vähäisemmän tuotannon ja varastoinnin aikana olisi mahdollista selvittää, missä on ylimääräistä tilaa, jota voitaisiin hyödyntää eri tavoilla. Esimerkiksi tyhjää tilaa voitaisiin hyödyntää mahdollisten kuormalavahyllyjen siivouksen tai layoutin muuttamisen aikana, jolloin kuormalavahyllyissä olevat tavarat voitaisiin laittaa väliaikaisesti muihin varastoihin ja muihin kuormalavahyllyihin.

Helpottamalla tavaroihin käsiksi pääsemistä lisäämällä kuormalavahyllyjä tai muuttamalla niiden paikkoja voidaan säästää varastotyöntekijöiden aikaa. Tavaroiden hakeminen täyteen pakatun varastotilan perältä vie ylimääräistä aikaa, mikä kasaantuu vuoden mittaan huomattavan suureksi ajanhukaksi. Osien hakeminen lisää kokoonpanoon kuluvaan aikaa, mikäli osaa tarvitaan seuraavassa kokoonpanon vaiheessa. Lisäksi tavaroiden hakemiseen käytetty aika on usein myös trukkien muusta käytöstä pois. Tavoitteeksi tulisikin ottaa, ettei kuormalavoilla olevia ja muita hyllyihin sopivia tavaroita säilytettäisi lattiatasolla vaan hyllyissä tai toistensa päällä päällekkäin. Mittaamalla ja arvioimalla edellä mainituista seikoista syntyvät hukka-ajat, voidaan niistä syntyvät kustannukset arvioida. Syntyvän vuotuisen kustannusarvion ylittäessä ongelman korjaavan toimenpiteen takaisinmaksuajalla jaetun investointikustannuksen, on niiden tekeminen kannattavaa.

Turhasta varastoinnista tulisi pyrkiä eroon. Varastossa vuosia lojuvat tavarat muodostavat ankarimpien arvioiden mukaan 4 vuodessa arvonsa verran varastointikustannuksia. Pitkät varastointiajat tulisi sallia pääasiassa sellaisille tavaroille, jotka täytyy säilyttää laissa määrätyn ajan tai joiden toimitusaika on pitkä ja toimitusmäärä suuri. Niitä ovat mm. rahtikirjat ja jotkin harvemmin valmistettävien konemallien osat. Mikäli tiedetään ettei lähivuosina näitä konemalleja valmisteta, voitaisiin niiden osat siirtää muualle varastoitaviksi. Niille mahdollisesti sopiva varastointipaikka voisi olla tehdasalueen pohjoisempi pressuhalli.

Kuormalavojen merkitsemisen laiminlyönti aiheuttaa sekaannusta, kun ei tiedetä mihin lavalla olevia osia on käytetty tai tarvitaanko niitä säilyttää. Näin saattaa tapahtua esimerkiksi joidenkin yksittäisten tuotekehitysprojektien kanssa. Nopeasti kiertävät projektien osakuormalavat voisivat hyötyä merkintätavasta, jossa kävisi ilmi monesko mikäkin kuormalava on projektin osakuormalavoista. Jos käytetty numerointi lisättäisiin vielä toiminnanohjausjärjestelmään, voitaisiin osat merkitä tietyille lavoille myös sähköisessä järjestelmässä. Projektien kuormalavojen merkintä helpottaisi hukassa olevien osien löytämistä.

Ilmeinen ratkaisu varastointitilojen puutteeseen on rakentaa lisää varastoja. Lisävarastotilojen kuten katoksien tai uusien varastorakennuksien rakentaminen on ongelmallista. Rakentamista varten vaaditaan rakennuslupa, jonka hankkiminen voi olla vaikeaa. Tehdasalueella on rajallisesti tilaa, joten mahdollisen uuden varastorakennuksen sijoittaminen sopivaan paikkaan voi olla haastavaa. Käytössä olevan tuotantohallin ulkokatoksen osittain lämminvarastoksi muuttaminen helpottaisi varastointia, jos yleensä pääsisävarastossa varastoitavia tavaroita voitaisiin pitää myös laajennetussa lämminvarastossa. Laajennetun osion paikalla varastoidut tavarat tulisi tällöin kuitenkin varastoida jossain katetussa varastossa, eli niitä varten tarvittaisiin lisärakennus. Tämän lisäksi vanhojen rakenteiden muokkaaminen voi olla uuden rakentamista kalliimpaa, mikäli joudutaan tekemään suuria muutoksia kuormia kantaviin rakenteisiin.

LÄHTEET

Alho, T. Varastotyöntekijä/koetaivuttaja. 2019. Haastattelu 15.2.2019. Haastattelija Söderblom, E. Litteroitu. Tampere.

Banton, C. Investopedia. Investing. Financial analysis. Just in time (JIT). Luettu 3.4.2019. <https://www.investopedia.com/terms/j/jit.asp>

Chron. Small business, The Difference Between Process and Product Layout Manufacturing. Luettu 3.4.2019. <https://smallbusiness.chron.com/difference-between-process-product-layout-manufacturing-15991.html>

Eskola, T. Trukinkuljettaja. 2019. Haastattelu 15.2.2019. Haastattelija Söderblom, E. Litteroitu. Tampere.

Glaston.net. Luettu 5.5.2019. <https://glaston.net/fi/>

Inman, R. Anthony. Reference for business. Layout. Luettu 28.2.2019. <https://www.referenceforbusiness.com/management/Int-Loc/Layout.html>

Kaikkonen, R. Varastonhoitaja. 2019. Haastattelu 4.5.2019. Haastattelija Söderblom, E. Litteroitu. Tampere.

Kauppalehti. Yritykset. Rakla Tampere Oy. Luettu 3.5.2019. <https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/2257644-9>

Lähdetmäki, M. Tuotantoinsinööri. 2019. Haastattelu 11.4.2019. Haastattelija Söderblom, E. Litteroitu. Tampere.

Latomäki, T. Tuotannon työnjohtaja. 2019. Haastattelu 4.5.2019. Haastattelija Söderblom, E. Litteroitu. Tampere.

Logistiikan maailma. Varastointi. Luettu 3.3.2019. <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/>

Pohjola, J. Koneasentaja. 2019. Haastattelu 15.2.2019. Haastattelija Söderblom, E. Litteroitu. Tampere.

Rakla. Historia. Luettu 3.5.2019. <https://www.rakla.fi/index.php?type=0&id=19&pageid=19>

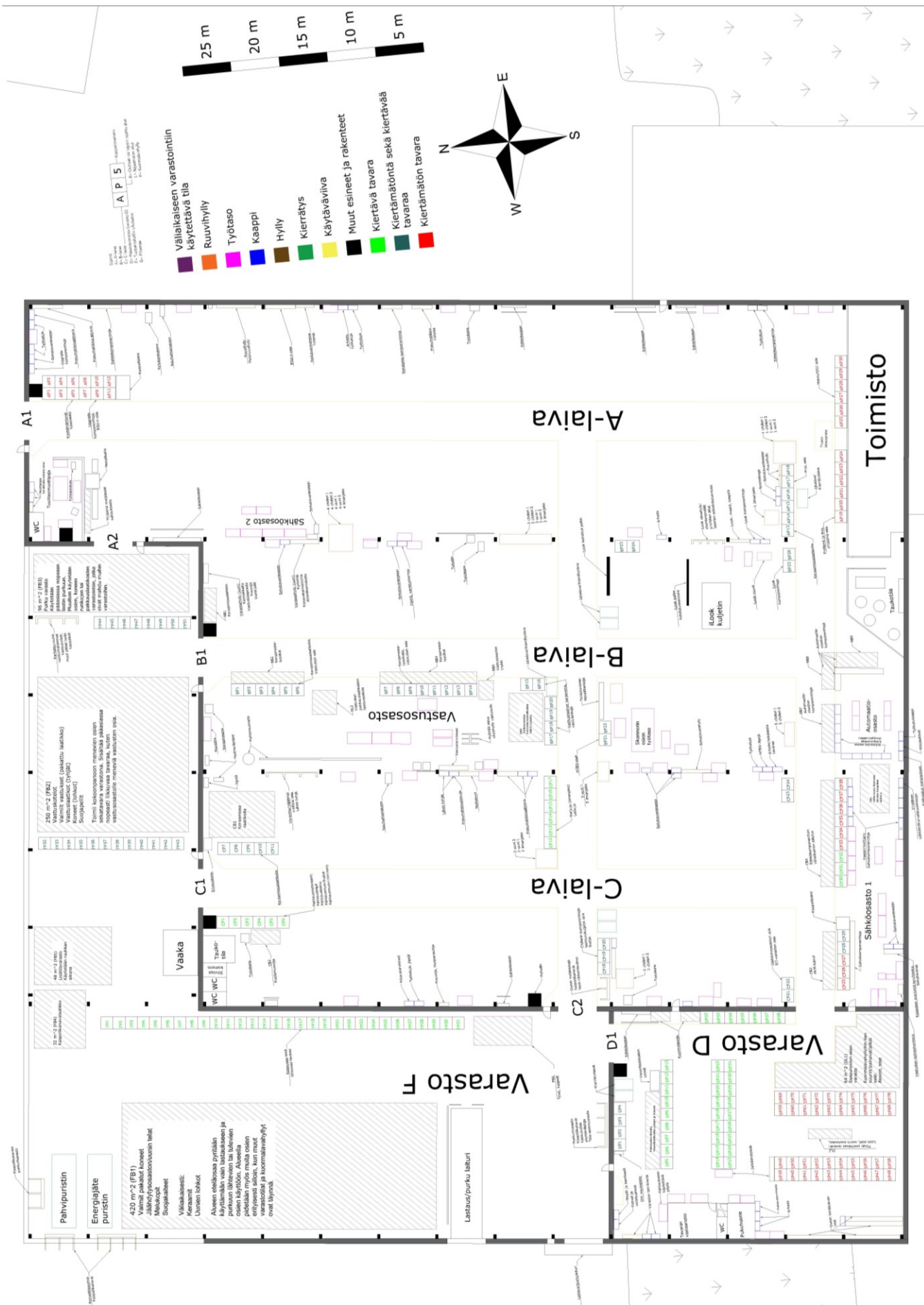
Rissanen, A. Glaston tehdasaluekartta. 2019.

SAP. Company information. History. Luettu 10.5.2019. <https://www.sap.com/corporate/en/company/history/1972-1980.html>

Sheldon, Donald H. 2007. Lean Materials Planning and Execution: A Guide to Internal and External Supply Management Excellence. J. Ross Publishing

Valkeamäki, M. tuotantopäällikkö. 2019. Haastattelu 11.4.2019. Haastattelija Söderblom, E. Litteroitu. Tampere.

Liite 3. Glaston Finland Oy:n tuotantohallin tilankäytön kartta 2019



Liite 5. Glaston Finland Oy tuotantohallin kehitetty versio

