



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jaakko Fränti

SISÄLOGISTIIKAN KEHITTÄMINEN

Piristeel Oy

Tekniikka
2024

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jaakko Fränti
Opinnäytetyön nimi	Sisälogistiikan kehittäminen
Vuosi	2024
Kieli	suomi
Sivumäärä	36 + 5 liitettä
Ohjaaja	Sami Elomaa

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Piristeel Oy:n sisälogistiikkaa siten, että materiaalien sekä lavojen noutopaikat olisivat mahdollisimman lähellä työpisteitä, mikä pienentäisi työkoneiden käyttämättömänä olevaa aikaa. Lisäksi tarkoituksena oli suunnitella hyllykoordinaatisto ja merkinnät siten, että materiaalit olisivat varastossa helposti työntekijöiden löydettävissä. Maalaamon hyllyä on myös suunniteltava uudelleen sen ahtauden sekä muuttuneen layoutin ja materiaali virtojen vuoksi.

Ensimmäiseksi aloitettiin haastattelemalla yrityksen tuotannosuunnittelijoita sekä esimiehiä, jonka avulla saatiin tarkempaa tietoa eri osastoilla vuorokauden aikana valmistettavien tuotelavojen määrästä sekä niiden logistisista toimista. Haastatteluja suoritettiin myös osastojen työntekijöiden ja esihenkilöiden kanssa sekä tutustuttiin tehtaan layouttiin, jotka autoivat ennen kehitystyön aloittamista käytännössä.

Lopputulokseksi saatiin suunnitelma minkä avulla on helppo lähteä käytännön tasolla suunnittelemaan ja toteuttamaan lavojen noutopaikat ja varastojen hyllykoordinaatistot sekä ratkaisemaan maalaamon hyllyn tila ongelmaa. Yritys sai opinnäytetyön itselleen työn avuksi.

ABSTRACT

Author	Jaakko Fränti
Title	Development of Internal Logistics
Year	2024
Language	Finnish
Pages	36 + 5 Appendices
Name of Supervisor	Sami Elomaa

The purpose of the thesis was to improve the company's internal logistics by positioning material pickup points as close to workstations as possible, thereby reducing the idle time of machinery. Additionally, the aim was to design shelf coordinates and markings so that materials would be easily accessible to employees. The shelving in the paint shop also needs to be redesigned due to its congestion and the changed layout and material flows.

First, company's production planners and supervisors were interviewed, which provided more detailed information about the quantity of product pallets produced in different departments throughout the day and their logistical operations. Interviews were also conducted with departmental employees and supervisors, and the factory layout was explored, all of which helped initiate the development work.

The result is a plan that makes it easy to start planning and implementing the pickup points for pallets and the shelf coordinates for warehouses at a practical level, as well as solving the shelf space issue in the paint shop.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	9
2	YRITYS	10
	2.1 Piristeel Oy	10
	2.2 Ruukki Construction.....	10
3	TUOTANNONSUUNNITTELU	11
	3.1 Materiaalinohjaus	11
	3.2 LEAN-ajattelu	13
	3.3 JIT eli imuohjaus.....	14
4	VARASTONHALLINTAJÄRJESTELMÄ.....	16
	4.1 Varastonhallintajärjestelmän hyödyt	16
5	SISÄLOGISTIIKKA YLEISESTI	18
	5.1 Prosessit	18
	5.1.1 Vastaanotto.....	18
	5.1.2 Varastointi.....	18
	5.1.3 Keräilyprosessi	19
	5.1.4 Pakkaaminen ja lähettäminen	19
	5.2 Historia	19
6	KERÄILYN NYKYTILANNE JA DEVOCA TALK’N PICK	21
	6.1 Devoca Talk’n pick.....	22
7	MATERIAALIVIRTA JA SISÄLOGISTIIKKA ERI OSASTOISSA.....	24
	7.1 Särmäysosasto	24
	7.2 Syväveto	24
	7.3 Tikasosasto.....	24
	7.4 Automaattilinjat.....	24
8	NOUTOPAIKKOJEN SUUNNITTELU.....	26

8.1	Särmäys- ja syväveto-osasto.....	26
8.2	Automaattilinjat.....	27
8.3	Tikastosasto.....	28
8.4	Hyödyt.....	30
9	MAALAAAMON SINKITTYJEN HYLLYN SUUNNITTELU.....	31
9.1	Suunnitellut toimenpiteet.....	31
9.2	Hyödyt.....	32
10	HYLLYKOORDINAATISTOT JA NIIDEN SUUNNITTELU.....	33
10.1	Suunnitellut toimenpiteet.....	33
10.2	Hyödyt.....	34
11	YHTEENVETO	35
	LÄHTEET	36
	LIITTEET	37

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Materiaalinhjauksen tasapainottelu. (Logistiikan maailma, Materiaalinhjauus, 2024.)	12
Kuva 2. Keräilyprosessin nykytilanne. (Piristeel Oy, keräilyprosessi, 2024.)	22
Kuva 3. Särmäysosaston suunniteltu noutopaikka.....	26
Kuva 4. Särmäysosaston toinen suunniteltu noutopaikka.	27
Kuva 5. Syvävedon suunniteltu noutopaikka.	27
Kuva 6. Automaattilinjojen suunniteltu noutopaikka.	28
Kuva 7. Tikasosaston suunniteltu noutopaikka.	29
Kuva 8. Tikasosaston mahdollinen noutopaikka.	30
Kuva 9. Maalaamon hylly.....	31
Kuva 10. Esimerkki hyllykäytävän merkinnän ulkonäöstä.....	34
Kuva 11. Esimerkki hyllypaikka merkinnän ulkonäöstä.....	34

LIITELUETTELO

LIITE 1. Särmäyöosaston noutopaikat -layout, kuvassa merkattuna keltaisella

LIITE 2. Syvävedon noutopaikka -layout, kuvassa merkattuna keltaisella

LIITE 3. Tikasosaston noutopaikka -layout, kuvassa merkattuna keltaisella

LIITE 4. Automaattilinjaston noutopaikka -layout, kuvassa merkattuna keltaisella

LIITE 5. Hyllykoordinaatiston osasto/käytävä -layout, kuvassa merkattuna keltaisella käytävittäin A-G

TERMIT JA LYHENTEET

Levari	Levytyöosasto
Layout	Tehtaan pohjapiirustus, mistä näkee tehtaan pohjapiirustuksen varastoineen ja työpisteineen
Maaritinhylly	Välivarasto
Valmislava	Särmätyt, prässätyt, sinkityt tuotteet
Aihio	Levykoneaihiolavat, käytössä vain levari-särmäys välillä
Syväveto	Menetelmä, jolla tasomainen metallilevy muovataan kuppimaiseksi
JIT	Just-in-Time
WHS	Warehouse Management System

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Piristeel Oy Kauhavan tehtaalla. Minulta uupui opinnäytetyö aihe vielä 2024 vuoden alussa eikä Vaasan alueelta tuntunut löytyvän itselle sopivaa aihetta, joten lähdin kyselemään aiheita myös Vaasan ulkopuolelta. Piristeel Oy tarjosi muutamaa eri aihetta opinnäytetyöhön, joista pidimme palaverin ja keskustelimme aiheista. Otimme puheeksi aiemmat työkokemukseni ja millaisia töitä olen tehnyt ja kertoessani tehneeni aiemmassa kesätyöpaikassa sisälogistiikkaan kehitykseen liittyvää työtä kertoi Piristeel Oy:n ohjaaja heillä olevan tarjolla myös samantapainen aihe sisälogistiikkaan liittyen, joten aiheen valinta oli helppo.

Piristeel Oy on muuttanut viime vuosina suurempiin toimitiloihin, ja yrityksen toiminta on myös kasvanut paljon sitä myötä. Yrityksen sisälogistiikkaan on jäänyt ongelmakohtia, joiden kehittäminen parantaisi tuotannon tehokkuutta huomattavasti.

Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää sisälogistiikkaa siten, että tuotteiden ja materiaalien kuljetus työpisteiden ja varastojen välillä tapahtuisi ilman, että työntekijöiden tarvitsee poistua työpisteeltä pitkäksi aikaa, suunnittelemalla työpisteiden lähetyville noutopisteitä, joista sisälogistiikka noutaisi valmiit lavat. Lisäksi tarkoituksena on kehittää hyllykoordinaatioita siten, että ne olisivat helposti työntekijöiden löydettävissä, hyllypaikkatiedot lisätään myös toiminnanohjausjärjestelmään, josta tiedot saadaan mm. keräilylistoille, tämä mahdollistaa tulevaisuudessa varastonhallintajärjestelmän käyttöönoton. Myös maalaamon hyllyt, hyllypaikat ja niissä olevien tuotteiden priorisointi on uudelleen suunniteltava uudistuneen layoutin ja materiaalivirtojen takia.

2 YRITYS

2.1 Piristeel Oy

Piristeel Oy on Kauhavalla sijaitseva vuonna 1974 perustettu suomen johtava sadevesijärjestelmien, tikkaiden ja kattoturvatuotteiden valmistaja. Vuonna 2021 omistus siirtyi täysin Ruukki Constructionille ja henkilöstömäärä vuonna 2022 oli 98 henkilöä mukaan lukien oma henkilöstö ja vuokratyövoima. Liikevaihto oli vuonna 2022 31,1 m€ ja samana vuonna vienti oli 19 %. Yrityksellä on kotimaan lisäksi vientimaina: Puola, Baltia, Ruotsi, Romania, Kanada + muita pienempiä maita.

Yrityksen tuotteisiin kuuluu: Sadevesijärjestelmät, Tikastuotteet, Lumiesteet, Kattosillat, Kattoturvatuotteet, Koururainat ja Kattopeltikelat, Pisko solar sekä muut turvatuotteet.

2.2 Ruukki Construction

Piristeel Oy:n omistus siirtyi täysin Ruukki Constructionille vuonna 2021.

Ruukki Construction valmistaa teräkseen pohjautuvia rakentamisen tuotteita ja palveluja. Tuotteita käytetään kestävän kehityksen mukaisesti seinissä ja katoissa. Ruukki Construction työllistää noin 1 500 henkilöä ja tuotantoa on 13 tehtaassa, liikevaihto vuonna 2022 noin 646 m€. Ruukki Construction on osa SSAB:tä, joka on maailmanlaajuisesti toimiva pohjoismainen ja yhdysvaltalainen teräsyhtiö, jolla on työntekijöitä yli 50 maassa.

3 TUOTANNONSUUNNITTELU

Tuotannonsuunnittelu tarkoittaa prosessia, jolla suunnitellaan tuotannon kulkua sekä sen järjestelmää. Tämän avulla tuotanto saadaan toimimaan tehokkaasti ja taloudellisesti.

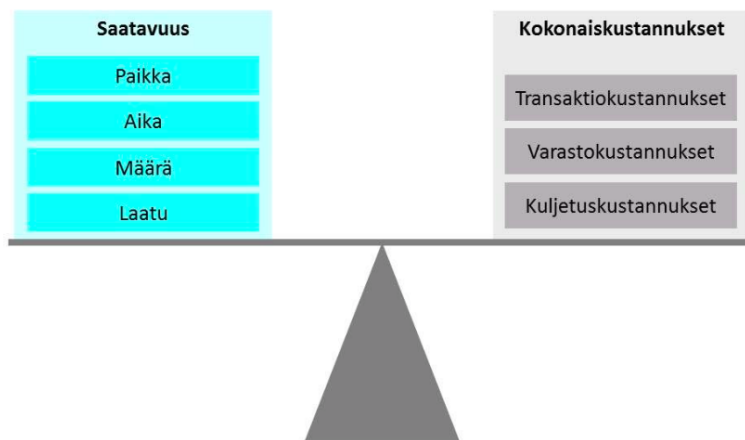
Tuotannonsuunnittelu prosessiin kuuluu useita eri vaiheita, mukaan lukien tuotannonohjauksen, materiaalinhallinnan, ylläpidon suunnittelun, valmistusprosessin suunnittelun, laadun valvonnan sekä tuotteen, tuotantovälineiden ja -järjestelmien suunnittelun.

Tuotannonsuunnittelussa huomioidaan aikataulut, valmistusprosessi, materiaali-
virrat, työvoima sekä laitteet. Toimiva tuotannonsuunnittelu varmistaa tuotannon tehokkuuden ja laadukkaat tuotteet.

Myös kustannuksien minimointi, tuotantoaikojen lyhentäminen sekä hävikin vähentäminen ovat tuotannonsuunnittelun tavoitteita. (InEngineering, 2024.)

3.1 Materiaaliohjaus

Materiaaliohjaus on yksi tuotannonohjauksen kulmakivistä, rinnakkain kapasiteetiohjauksen kanssa. Materiaaliohjaus on lisäksi tiiviisti kytköksissä varastojen hallintaan ja ohjaukseen. Päämääränä n varmistaa, että tuotannolla, asiakkailla ja koko toimitusketjulla on käytössään oikeat materiaalit oikeaan aikaan, oikeassa paikassa, oikeat määrät ja laadut sekä sopivin kustannuksin. Materiaalin ohjauksella pyritään siis saavuttamaan täydellinen tasapaino saatavuuden ja kustannusten välillä. Materiaaliohjauksen kustannukset koostuvat transaktiokustannuksista, mitkä liittyvät täydennyksen tapahtumaan, kuten ostotilauksiin, saapuvan materiaalin laadunvalvontaan sekä varastointi- ja kuljetuskustannuksista.



Kuva 1. Materiaalinhjauksen tasapainottelu. (Logistiikan maailma, Materiaalinhjauus, 2024.)

Tehokas tasapaino saatavuuden ja kustannusten välillä on helpompi saavuttaa, mikäli materiaalivirtaa voidaan kehittää joutuisaksi, tasaiseksi ja ohueksi. Tällainen järjestely helpottaa myös mahdollisten odottamattomien tilanteiden käsitteilyä.

Materiaalinhjauksen perustana on hyvä ymmärrys kysynnän luonteesta sekä tarkka seuranta kysynnän vaihteluista. Ajatuksena on, että loppuasiakkaan tarpeiden tulisi ohjata materiaalivirtaa saumattomasti läpi toimitusketjun.

Nimikkeiden välillä on eroja siinä, miten haastavaa on saavuttaa sopiva tasapaino saatavuuden ja kustannusten välillä. Esimerkiksi tilauksesta räätälöitävien erikoistuotteiden komponentit, joiden kysyntä on epätasaista ja ennustettavuus heikkoa, vaativat erilaisia ohjausponnisteluja verrattuna isovolyyminen tuotteiden raaka-aineisiin, joiden kysyntä on suhteellisen tasainen. Ohjaukseen vaikuttavia tekijöitä:

- Kysynnän vaihtelu ja ennustettavuus
- Nimikkeen yksikköhinta
- Nimikkeen kokonaisarvo

- Toimitusajat ja niiden vaihtelu
- Nimikkeen saatavuus: standardi- vai erikoisnimikkeet, toimittajien määrä, uusien toimittajien validointi ja mahdolliset globaalit puutetilanteet
- Erityispiirteet eri aloilla, kuten laitteiden koko ja hintaeroosio.

Nämä tekijät muokkaavat materiaalinohjausta ja vaativat täten sopeutumista ja joustavuutta erilaisiin tilanteisiin. (Logistiikan maailma, Materiaalinohjaus, 2024.)

3.2 LEAN-ajattelu

Lean-ajattelun ydin on keskittyä asiakkaan arvoihin, yrityksen keskeinen tehtävä on siis tarjota asiakkaalle arvoa. Kun on tarkasti määritelty se, mitä arvoa halutaan tuottaa asiakkaille, voidaan tarkastella toimintoja arvon näkökulmasta. Kaikki toiminnot jaetaan arvoa tuottaviin aktiviteetteihin, tukitoimintoihin ja hukkaan.

Kehittäminen Lean-ajattelun mukaan tarkoittaa sitä, että kun on määritelty asiakkaan arvon ja tunnistettu arvoa tuottavat ja tuottamattomat aktiviteetit, pyrimme poistamaan kaiken hukkan ja järjestämään arvoa tuottavat aktiviteetit sujuviksi virtauksiksi. Virtauksia voivat olla esimerkiksi tilaus-toimitusprosessi, materiaalivirta ja uuden tuotteen markkinoille tuontiprosessi.

Lean-ajattelussa jatkuva parantaminen on olennainen peruspilari: hukka pyritään poistamaan ja virtausta parannetaan. Työntekijöiden osallistuminen kehittämiseen on avainasemassa; suurimpana haasteena usein pidetäänkin ihmisten osaamisen hyödyntämättä jättämistä. Jatkuvaa kehitystä tuetaan toiminnan jatkuvalla mittauksella ja mittareiden integroinnilla päivittäiseen johtamiseen. Tämä varmistaa poikkeamien varhaisen havaitsemisen ja niiden juurisyihin pureutumisen ajoissa. Systemaattinen jatkuva parantaminen edellyttää ongelmien perusteellista tutkimista, ratkaisuvaihtoehtojen testaamista, niiden tehokkuuden seu-

rantaa ja hyväksi todettujen ratkaisujen laajamittaista käyttöönottoa. (Logistiikan maailma, LEAN-AJATTELU, 2024.)

3.3 JIT eli imuohjaus

Just-in-Time periaatetta alettiin tunnistaa jo ennen Lean-ajattelun vakiintumista yhtenä Japanin tuotantofilosofioiden keskeisenä perustana. Tämä nimitys kuvaa periaatetta hyvin: materiaaleja tuotetaan, siirretään ja kuljetetaan vain sen mukaan, kun niitä todella tarvitaan. Todellinen tarve määrittyy asiakaskysynnän perusteella. Lyhyesti ilmaistuna JIT on käytännössä sama kuin imuohjaus.

JIT on kuitenkin saanut laajemman merkityksen eri lähteissä, kun siihen on liitetty erilaisia japanilaisiin tuotantofilosofioihin liittyviä näkökulmia. Tällöin JIT pyrkii nopeaan kysynnän tyydyttämiseen täydellisellä laadulla ja ilman hukkaa. JIT:n tavoitteina ovat nollavarastot, erittäin nopea läpimenoaika, virheettömyys, virtautettu tuotanto, joustavuus ja kaiken tuhlaamisen eliminointi. Nämä tavoitteet on ymmärrettävä visiona, johon pyritään, mutta joiden saavuttaminen ainakaan lyhyellä aikavälillä ei ole todennäköistä.

Esimerkkejä JIT:n vaikutuksesta tuotannon ja yrityksen toiminta-alueisiin:

- Tuotannosuunnittelu: Tuotteiden suunnittelu siten, että ne sopivat so-luihin tai tuotantolinjalle, standardiosien ja modulaarisen tuoterakenteen hyödyntäminen
- Prosessien suunnittelu: Asetusaikojen lyhentäminen, eräkokojen pienentäminen, keskeneräisen tuotannon vähentäminen.
- Tuotannon suunnittelu ja ohjaus: Imuohjaus, tuotannon määrien ja tuotantosekoituksen tasoitus.

Imuohjaus perustuu ajatukseen, että varastot synnyttävät kustannuksia ja peittävät prosessien ongelmia, joten niitä tulisi vähentää. Optimaalisessa ti-

lanteessa tuotteet valmistettaisiin erittäin nopeasti yhden kappaleen erissä suoraan asiakastarpeiden mukaisesti. Koska tämä ideaalinen skenaario ei ole realistinen, seuraava paras vaihtoehto Lean-ajattelun mukaan on imuohjaus: tuotannonohjausmenetelmä, joka reagoi suoraan asiakastarpeisiin ja rajoittaa varastojen sekä keskeneräisen tuotannon määrää. Tuotteita ja osia valmistetaan ja siirretään eteenpäin vain, kun niitä tarvitaan ja seuraava vaihe ketjussa ohjaa edellistä vaihetta. (Logistiikan maailma, JIT (Just-in-Time) ja imuohjaus, 2024.)

4 VARASTONHALLINTAJÄRJESTELMÄ

Varastohallintajärjestelmä (WMS) on ohjelmisto, jonka avulla yritykset pystyvät koordinoimaan ja ohjaamaan päivittäisiä varastotoimintoja tavaroiden ja tuotteiden saapumisesta jakelu- tai toteutuskeskukseen kuin myös niiden lähtemiseen sieltä. WMS-järjestelmät ovat keskeinen osa toimitusketjun hallintaa ja tarjoavat reaaliaikaista katsausta yrityksen koko varastoon sekä kuljetuksiin. Varastohallintajärjestelmä tarjoaa myös työkaluja keräilyyn, pakkaamiseen, resurssien hallintaan sekä analytiikkaan.

4.1 Varastohallintajärjestelmän hyödyt

Vahva, digitaalinen varastohallintajärjestelmä on lähes välttämätön kaikille yrityksille, joilla on varastosaldo ja se voi auttaa rahan säästämässä sekä saavuttamaan uusia tehokkuusetuja monilla aloilla. WMS-järjestelmän viisi keskeisintä etua ovat:

1. **Parannettu operatiivinen tehokkuus:** WMS-järjestelmät automatisoivat ja optimoivat varastoprosesseja saapumisesta lähteviin toimituksiin, parantaen tehokkuutta, sujuvuutta ja kykyä käsitellä suuria määriä. Ne vähentävät virheitä keräilyssä ja lähetyksissä sekä poistavat päällekkäistä ja tarpeetonta työtä. Lisäksi WMS jakaa tietoja ERP- ja kuljetuksenhallintajärjestelmien kanssa, tarjoten kokonaisvaltaisen näkymän varastoon ja sen ulkopuolelle, nopeuttaen tavaroiden liikkumista.
2. **Vähemmän hävikkiä ja kustannuksia:** Jos varastossa on päivämääriä rajoitettuja tai helposti pilaantuvia tuotteita, WMS-ohjelma voi tunnistaa, mitkä tuotteet on kerättävä ensin tai mitkä vaativat myyntityötä hävikin minimoimiseksi. Lisäksi se auttaa optimoimaan varastotilan käytön ja suunnittelemaan optimaaliset kulkureitit. Joillakin järjestelmillä on kehittyneitä simulaatioita lattiasuunnitelmien luomiseksi, mikä sijoittaa lavat, hyllyt ja laitteet parhaisiin paikkoihin ja säästää aikaa ja rahaa.

3. **Reaaliaikainen varaston näkyvyys:** WMS-järjestelmä tarjoaa reaaliaikais- ta tietoa varastosta, kun se siirtyy sinne, sen ympäristöön ja sieltä pois, käyttämällä viivakoodauksen, RFID-tunnisteiden, antureiden tai muiden paikannusmenetelmien avulla. Tämä näkyvyys auttaa tarkempien tarve- ennusteiden luomisessa, oikea-aikaisen varastostrategian ajamisessa ja jäljitettävyyden parantamisessa, mikä on tärkeää esimerkiksi takaisinkut- su tilanteissa.
4. **Parempi työnhallinta:** WMS auttaa parantamaan työvoimatarpeita, luo- maan aikatauluja, optimoimaan matka-aikoja ja kohdentamaan tehtävät oikeille työntekijöille heidän taitonsa, sijaintinsa ja muiden tekijöiden pe- rusteella.
5. **Paremmat asiakas- ja toimittajasuhteet:** WMS parantaa tilausten täyt- töä, toimitusten nopeutta ja vähentää epätarkkuuksia, mikä lisää asiakas- tyytyväisyyttä, uskollisuutta sekä lisää brändin mainetta. Toimittajat voi- vat kokea lyhyempiä odotusaikoja lastauspaikoilla ja telakoilla, mikä pa- rantaa suhteita. (SAP verkkosivusto. Varastohallintajärjestelmä – WMS, 2024.)

5 SISÄLOGISTIikka YLEISESTI

Sisälogistiikka tarkoittaa tehtaassa sekä sen varastossa tapahtuvaa materiaalivirtojen sekä sen informaation hallitsemista. Käytännössä se on materiaalien ja tuotteiden vastaanottoa, siirtämistä, varastointia, hyllyttämistä ja pakkaamista. Tehtävissä on usein apuna trukkeja ja muita kuormankantajia kuten automatisoituja AGV-trukkeja sekä varastoautomaatteja. (Logistiikan maailma, Sisälogistiikka, 2024.)

5.1 Prosessit

Prosessit tarkoittavat kaikkia toimenpiteitä, mitkä liittyvät materiaalien liikuttamiseen ja hallintaan yrityksessä.

5.1.1 Vastaanotto

Materiaalit ja tuotteet puretaan heti saapuessaan sen kuljetusvälineestä. Niiden määrä ja tila tarkistetaan heti, jonka jälkeen saapunut tavara kirjataan ylös järjestelmään. Tämän jälkeen ne siirretään varastoihin. Seuraavaksi tuotteet kerätään tuotannon ja tilausten mukaisesti tuotantoon tai lähettämöön. (Logistiikan maailma, Sisälogistiikka, 2024.)

5.1.2 Varastointi

Saapuneiden tavaroiden hyväksymisen jälkeen on vuorossa niiden varastointi tai hyllytys. Tehtävän vois tehdä sekä vastaanoton tehnyt työntekijä tai joku muu tuotannon työntekijä. Sopiva toimintatapa valitaan tilanteen mukaan, kuten tehtävien määrä sekä tuotteiden ja varastojen tyypistä ja koosta. (Logistiikan maailma, Sisälogistiikka, 2024.)

5.1.3 Keräilyprosessi

Keräily järjestelmät ovat yleensä optimoitu hyvin niin, että toimintaa ja prosessia ohjaa järjestelmä. Työn apuna käytetään yleensä siihen tarkoitettuja laitteita ja kuormankantajia.

Keräilyprosesseja on yleensä kaksi: tuotantoon keräily ja valmistuotteiden keräily lähetettäväksi. Varastosta tuotantoon tehtävän keräilyn lisäksi myös tuotannon työntekijät keräävät myös tarvittavia materiaaleja ja komponentteja työpisteiden läheisyydestä sijaitsevista varastoista. (Logistiikan maailma, Sisälogistiikka, 2024.)

5.1.4 Pakkaaminen ja lähettäminen

Mikäli tuote on lähdössä tuotannon ulkopuolelle, on se yleensä pakattava. Pakkaamisella suojataan tuotetta ja varmistetaan, että se pysyy vahingoittumattomana kuljetuksen ajan.

Jos tuotannossa on pienet resurssit, tehokkainta on, että keräilyn ja pakkaamisen suorittaa sama työntekijä. Jos tuotteita kuitenkin tulee paljon ja resursseja riittää, on tehokkainta, että keräily ja pakkaaminen suoritetaan eri vaiheissa. (Logistiikan maailma, Sisälogistiikka, 2024.)

5.2 Historia

Vahvat koneenrakennusperinteet omaavissa saksalaisitävaltais tutkimuksissa, sisälogistiikan historia kerrotaan lähteneen Yhdysvaltojen armeijan tarpeista maailmansodassa. Tämän jälkeen lähti se myös nopeasti leviämään tehdasympäristöihin Saksassa. Sisälogistiikan kehitystä on suomessa tarkasteltu kauppojen jakelukeskuksissa, viime vuosia lukuun ottamatta, kun 2010 lähtien automaatio alkoi tulla esille, joka myös viivästyivät kehityksestä 1990-luvulla tapahtuneen lama-vuosien takia.

1950-luvulla merkittävimpiin logistiikkaan liittyvistä keksinnöistä on 800 x 1200 mm kuormalavan käyttöönotto. Tämä tehokas ja yksinkertainen keksintö on ny-

kypäivänä standardi, mikä on myös kertautuma pienille laatikoille, kuten 400 x 600 mm. Standardi helpottaa monella tavalla logistiikan toimintaa, esimerkiksi trukkien, haarukkavaunujen ja hyllyjen käyttöä.

1960-luvulla maailmantalous kasvoi nopeasti, mikä johti palkkojen nousuun ja auttoi siirtymään koneelliseen työhön sisälogistiikassa. Tilankäyttöä alettiin myös parantamaan korkeavarastoilla, johon materiaalit siirrettiin. Varastot koettiin tärkeänä osana tuotannon tasapainottamisessa. Kuluttajien vaatimukset kasvoivat 1970-luvulla, mikä johti logistiikan teknologian kehitykseen, esimerkiksi automaattivarastoihin ja AGV-automaatio trukkeihin. Ensimmäinen mikroprosessori oli kuitenkin merkittävin kehitys, korvaten varaston hallinnassa käytössä olleet reikäkortit, joka avasi ns. uuden ajan, jota kutsutaan Teollisuus 3.0:ksi.

1980-luvulla japanilaisen kilpailun haasteeseen vastattiin länsimaissa yrittämällä kustannustehokkaaseen toimintaan myös pienissä tuotantoerissä. Tämän takia yleistyivät tuotannossa joustavimmat NC-koneet ja automatisoidut solut. Kokonaisvaltainen tarkastelu logistiikan suhteen oli välttämätöntä saavuttaakseen joustavuuden, mistä syystä edistyneissä yrityksissä otettiin käyttöön Lean ja JIT menetelmät. AGV:t sekä ”miniload” paransivat suorituskykyä varastoteknologiassa. Logistiikan kehityksessä myös viivakoodit olivat yksi keskeinen teknologia. 1990-luvulla keskityttiin enemmän tietotekniikan kehitykseen logistiikassa, 2000-luvulla keskityttiin kansainvälisempään talouteen ja verkkokauppaan.

2010-luvulla keskityttiin enimmäkseen Teollisen Internetin kehitykseen, mitä myös kutsutaan ”Asioiden internetiksi” tai IoT:ksi. Euroopassa asiantuntijoiden kiinnostus siirtyi täsmällisyyteen ja joustavuuteen tehokkuuden sijasta. Tähän muutokseen vaikutti mm. verkkokauppojen nopea kasvaminen. 2010-luku lähti liikkeelle mobiilirobottien ja cobottien yleistymisellä, mikä toi logistiikan teknologioihin lisää joustavuutta ja kehitti Teollisuus 4.0. Haastavimpien kokonaisuuksien hallinta vaativat ketteriä ja joustavia teknologioita, jotka edistävät tarkkuutta ja tuottavuutta samanaikaisesti. (Logistiikan maailma, Sisälogistiikan historia, 2024.)

6 KERÄILYN NYKYTILANNE JA DEVOCA TALK'N PICK

Tässä osiossa kerrotaan tuotannon nykytilanteen keräilyprosessista (Kuva 2) sekä tulevaisuudessa käyttöön tulevasta Talk'n pick -keräilyjärjestelmästä.

Nykytilanteen ensimmäinen vaihe on keräilylähetteiden käsittely, jossa logistiikan esimies vastaa karkeasta lajittelusta. Tämä vaihe varmistaa, että keräilyprosessi lähtee käyntiin oikeiden tietojen pohjalta. Seuraavaksi alkaa kuljetus- ja resurssinsuunnittelu, jossa logistiikan esimies hallinnoi kuljetuskapasiteettia ja työjärjestelyjä varmistaakseen optimaalisen toiminnan. Tämän jälkeen tapahtuu keräysjärjestyksen määrittely, joka tapahtuu lähettämön tiimivastaavan johdolla. Keräysjärjestyksen määrittelyssä tapahtuva päivittäinen hienokuormitus varmistaa, että keräys suunnitellaan ja priorisoidaan tehokkaasti. Itse keräilyvaihe toteutetaan lähettämön työntekijöiden ja sisälogistiikan toimesta, ja heidän tehtävä on kerätä ja pakata tuotteet toimituksiin tai valmistukseen.

Toimitusvaiheessa lähettämön tiimi vastaava johtaa kuljetusta ERP:n ja Unifaunin kautta sekä vastaa kollitarrojen tulostuksesta. Viimeisessä vaiheessa tapahtuu lastaus, jossa noutovastaava vastaa tavaroiden lastauksesta sekä noutasiakkaiden keräyksistä noutopihalle.

Keräysläheteiden käsittely	Logistiikkaesimies	<ul style="list-style-type: none"> • Karkea lajittelu
Kuljetus/resurssisuunnittelu	Logistiikkaesimies	<ul style="list-style-type: none"> • Kapasiteetin hallinta (kuljetus ja työjärjestelyt)
Keräysjärjestys	Lähtämön tiimivastaava	<ul style="list-style-type: none"> • Päivittäinen hienokuormitus
Keräily	Lähtämön työntekijät Sisälogistiikka	<ul style="list-style-type: none"> • Keräily ja pakkaus toimituksiin • Keräily valmistukseen (osa- ja settipakkaamo ja osakokoonpano)
Toimitus	Lähtämön tiimivastaava	<ul style="list-style-type: none"> • Kuljetustilaus erp:n kautta unifauniin • Tulostetaan kollitarrat
Lastaus	Noutovastaava	<ul style="list-style-type: none"> • Lastaus lähtämön työntekijät • Noutoasiakkaille kerätyt noutopihalle(lähetysluettelo kolliin)

Kuva 2. Keräilyprosessin nykytilanne. (Piristeel Oy, keräilyprosessi, 2024.)

6.1 Devoca Talk'n pick

Piristeel Oy on ottamassa käyttöön tulevaisuudessa Devoca:n Talk'n pick -keräilyjärjestelmän, jonka avulla voidaan hoitaa varaston vastaanotto, sisään kirjausten sekä keräilyn ja varastonhallinnan.

Järjestelmän ydin on ohjelmisto, joka ladataan älypuhelimien. Kaikki puhe ja äänet siirretään langattoman kuulokkeen kautta, ja tietoja voidaan lukea käyttämällä sormiskannetta tai vastaavaa. Järjestelmä on suunniteltu liikkuvaan työhön, ja siihen sisältyy tekninen hihna älylaitteen kiinnittämiseksi esimerkiksi käsivarteeseen. Järjestelmä toimii langattomasti Wi-Fi:llä tai julkisella matkapuhelinverkolla. Seuraavassa Talk'n Pickin tärkeimpiä ominaisuuksia: (Piristeel Oy, Devoca esite, 2024.)

- Vastaanotto
 - Poikkeamien käsittely
 - Erä- ja sarjanumerot
- Sijoittaminen
 - Dynaaminen lokikontrolli
- Nouto
 - Nouto yksiköittäin tai painon mukaan
 - Monen asiakkaan eräpoiminta

- Automatisoitu kuljetusten tilaaminen
- Sisäiset siirrot
 - Tuotehaku
- Varasto
 - Vuosittainen varastoinventointi
 - Jatkuva varastoninventointi
- Hallinta
 - Noutotehtävien yhdistäminen
 - Tuotekuvat
 - Monimuotoinen käyttö
 - Optimointi
 - Varastoalueen hallinta
 - Reaaliaikainen tilapäivitys
 - Tehtävien hallinta ja priorisointi
 - Työntekijöiden hallinta
 - Raportointi.

7 MATERIAALIVIRTA JA SISÄLOGISTIIKKA ERI OSASTOISSA

Tässä osiossa kerrotaan eri osastojen määriä, paljonko päivän aikana menee läpi tuotteita lavoissa kuljetettavaksi varastoihin ja toisille osastoille sekä kenen toimesta kuljetus tällä hetkellä tapahtuu.

7.1 Särmäysosasto

Särmäysosastolle tuotteet tulevat levarilta suoraan hyllyyn, mutta työntekijät itse ottavat lavat hyllystä ja särmäävät aihiot lavoilta. Särmääjät joutuvat itse kuljettamaan aihiolavat takaisin levarille. Särmääjät vievät myös itse pelastautumisluukun kehysten osat hitsaamoon.

Päivän aikana saadaan särmättyä arviolta noin 10 lavaa, robottisolusta tulee vuorokaudessa arviolta 5 lavaa.

7.2 Syväveto

Syvävedossa valmistuu enintään 5 lavaa päivässä.

Syvävedosta valmiit lavat kuljetetaan työntekijän toimesta maaritinhyllyyn.

7.3 Tikasosasto

Tikkaita valmistetaan yleensä vain yhtä tikastuotetta päivässä, riippuen valmistettavasta tuotteesta tikastuotteita valmistuu 8–9 nippua tai 1–14 lavaa päivässä.

Tikastuotteet siirretään työntekijän toimesta tuotannosta maalaamoon.

7.4 Automaattilinjat

Automaattilinjastoilla toimii 3 eri linjaa, joilla valmistuu päivän aikana jokaisella eri määrä lavoja. Vanha galli valmistaa korkeintaan 4 lavaa päivässä, uusi galli korkeintaan 6 lavaa päivässä ja rönqvist korkeintaan 2 lavaa päivässä.

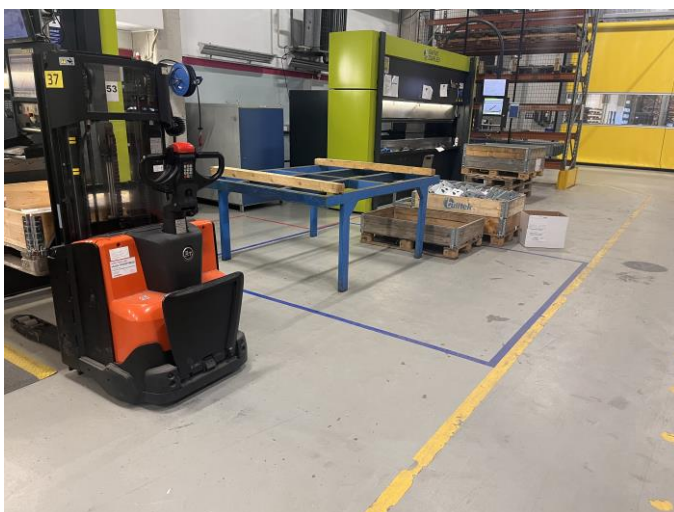
Sisälogistiikka hoitaa kuljetuksen Best halliin, maalaamoon ja pakkaamoon. Valmiit lavat on jätetty työpisteen läheisyyteen noudettavaksi, mutta tästä ei sovittu minkäänlaista yleistä käytäntöä.

8 NOUTOPAIKKOJEN SUUNNITTELU

Tässä osiossa kerrotaan suunniteltuja toimenpiteitä aiemmin mainittujen osastojen valmiiden lavojen noutopaikoille, mistä sisälogistiikan olisi helpointa noutaa ne seuraaviin paikkoihin.

8.1 Särmäys- ja syväveto-osasto

Särmäysosaston noutopaikkoja suunniteltaessa havaitsimme lattiassa vanhoja teippausmerkintöjä, joille ei sillä hetkellä ollut mitään käyttöä, joten yksi noutopaikoista päätettiin sijoittaa tähän paikkaan (Kuva 3). Pidempiä tuotteita sisältävät lavat eivät tähän mahdu, mutta soveltuu eurolavoille täydellisesti.



Kuva 3. Särmäysosaston suunniteltu noutopaikka.

Särmäysosastoon tutustuessa kävi ilmi, että osastolle on tulossa layout muutoksia, minkä myötä kaksi konetta lähtee pois ja tilalle tulee yksi pienempi robottisolu. Tästä syntyi idea, että tyhjäksi jäävän kohdan paikalle voisi tulla yksi isompi noutopaikka, mikä mahdollistaisi myös aiemmin mainittujen pidempien tuotteiden sijoittamisen (Kuva 4).



Kuva 4. Särmäysoaston toinen suunniteltu noutopaikka.

Syväveto-osastolta tulee pelkästään eurolavoja, joten näiden sijoittaminen ei tuota suurta ongelmaa. Syväveto osasto sijaitsee ihan särmäysoaston vieressä, joten tultiin siihen tulokseen, että nämä lavat voidaan myös säilöä särmäyksen noutopaikoissa. Vierestä pois siirtyneen automaattilinjastojen paikalle on jäänyt suuri määrä tilaa, joten on tähän myös mahdollista jättää lavoja noudettavaksi (Kuva 5).



Kuva 5. Syvävedon suunniteltu noutopaikka.

8.2 Automaattilinjat

Automaattilinjastojen osastolla löytyi paikka mihin valmiita lavoja oli sillä hetkelläkin jätetty noudettavaksi, mutta osaston esimiestä haastattellessa kävi ilmi että, paikka oli huono vieressä tapahtuvan jatkuvan liikenteen takia (Kuva 6).



Kuva 6. Automaattilinjojen suunniteltu noutopaikka.

Osastolla löytyi silmämääräisesti paljon tyhjää tilaa, mutta näille paikoille oli suunniteltu paljon muuta, kuten hyllyjä materiaaleille ja työkaluille.

Tämän osaston kohdalla jäi ainoaksi vaihtoehdoksi paikka mihin lavoja tähänkin asti oli jätetty, mutta tämä vaatisi sisälogistiikalta aktiivisempaa lavojen noutoa, että tila ei tulisi ahtaaksi.

8.3 Tikasosasto

Tikasosaston tilat olivat melko ahtaat pitkien tuotteiden takia, mistä syystä valmistusta noutopaikkaa ei läheisyydestä pystytty heti hahmottamaan.

Tikasosaston esimiestä haastatellessa kävi kuitenkin ilmi, että myös tikasosastolle on tulossa layout-muutoksia, jossa yksi työkoneista siirtyy toiselle puolelle osastoa. Tämän koneen tilalle ei ollut suunniteltu mitään, joten tähän jäisi suuri tyhjä tila (Kuva 7).



Kuva 7. Tikasosaston suunniteltu noutopaikka.

Näiden tietojen perusteella kyseinen tuleva tyhjä tila oli ainut potentiaalinen tila lavojen noutopaikalle, joten sitä lähdettiin kartoittamaan tähän paikkaan.

Mikäli noutopaikka halutaan, välittömästi käyttöön yksi vaihtoehto on tulevaisuudessa pois siirtyvän koneen vieressä, missä säilytetään tällä hetkellä tyhjiä lavoja (Kuva 8).



Kuva 8. Tikasosaston mahdollinen noutopaikka.

Edellä mainittu noutopaikka on todella pieni, joten tämä vaatisi sisälogistiikalta aktiivista lavojen noutamista.

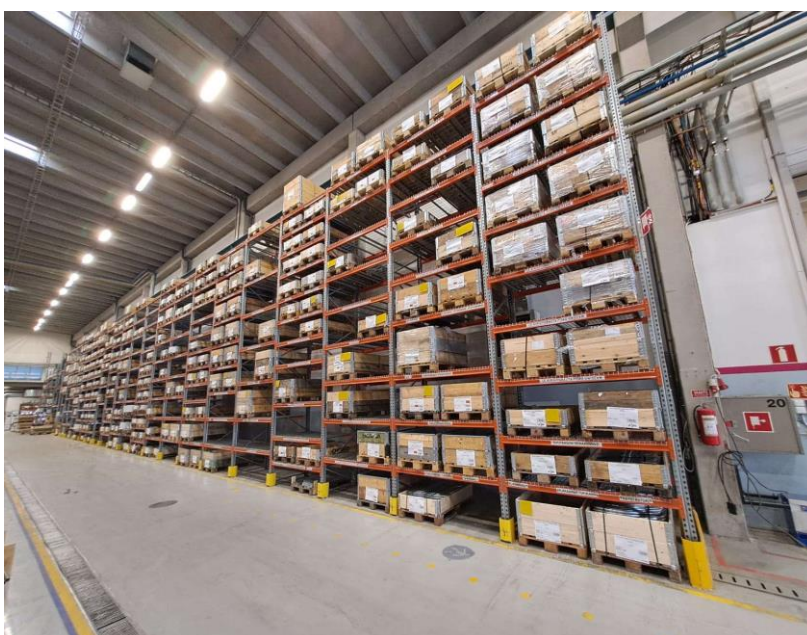
8.4 Hyödyt

Työpisteiden jatkuva käynnissä olo on tärkeää tuotannon tehokkuuden kannalta. Lavapaikkojen suunnittelu ja siirtojen vastuun siirtäminen logistiikalle, työntekijät voivat keskittyä pelkästään työpisteensä työtehtävään eikä koneita tarvitse pysäyttää kuljetuksen takia. Tämä voi merkittävästi pienentää tuotantoprosessien seisokkeja ja parantaa niiden tehokkuutta. Tämän lisäksi logistiikan suorittaessa lavojen kuljetuksen parantaa se myös hieman läpimenonopeutta.

Nykytilanteessa lavojen kuljetusmatkat vaihtelevat osaston mukaan parista minuutista yli kymmeneen minuuttiin, joten noutopaikkojen sijoittaminen työpisteiden läheisyyteen sisälogistiikan kuljetettavaksi pienentää kuljetusmatkat jokaisella osastolla arviolta alle 2 minuuttiin. Tuotteiden läpimenon kehitystä on vaikea arvioida ennen kuin noutopaikat ovat otettu käyttöön, koska eri tuotteiden valmistusmäärät ja valmistusajat vaihtelevat päivittäin paljon.

9 MAALAAMON SINKITTYJEN HYLLYN SUUNNITTELU

Ongelmana on maalaamoon menevien sinkittyjen tuotteiden varastohyllyn ahtaus ja tilan puute (Kuva 9). Tilannetta lähdettiin lähestymään haastattelemalla maalaamon esimiestä, joka kertoi tilanteesta tarkemmin, jonka jälkeen haastateltiin tuotannonsuunnittelijoita maalaamoon eniten menevistä tuotteista, minkä avulla pystyttiin suunnittelemaan mitä tuotteita kannattaisi hyllyssä varastoida ja mitkä tuotteet kannattaisi varastoida muualla tilan säästämiseksi.



Kuva 9. Maalaamon hylly.

9.1 Suunnitellut toimenpiteet

Tutustuessani JIT- ja imuohjausmenetelmiin syntyi heti ajatus, että tämä ajattelu-tapa voisi ratkaista maalaamoon menevien sinkittyjen tuotteiden varastohyllyn.

Lyhyesti menetelmien periaatteena on, että tuotteita ja osia valmistetaan ja siirretään eteenpäin vain, kun niitä tarvitaan. Tämä käy myös järkeen maalaamon hyllyn tilanteessa, koska tällä hetkellä hyllyyn varastoidaan myös tuotteita, joiden volyyymi maalaamossa on todella pieni, joidenkin tuotteiden kohdalla 0 eli hyllyssä säilötään myös tuotteita, joita menee maalaamoon kerran vuodessa, jos

ollenkaan. Mikäli pieni volyymisiä tuotteita ei säilytettäisi kyseisessä hyllyssä vapautuisi tilaa jo jonkin verran suurivolyymisille tuotteille.

9.2 Hyödyt

JIT- ja imuohjausmenetelmiä hyödyntämällä voidaan saavuttaa merkittäviä hyötyjä tilankäytön optimoinnin suhteen. Esimerkiksi priorisoimalla maalaamon varastohyllyssä säilytettävät tuotteet niiden läpimenovolyymin perusteella varmistetaan, että varastossa on aina tarvittavat tuotteet ilman tarpeettomia seisokkeja. Erottamalla korkeavolyymiset ja pienivolyymiset tuotteet voidaan optimoida varaston tilankäyttöä. Korkeavolyymisten säilyttäminen varmistaa niiden nopean saatavuuden ja vähentää viivästyksiä. Pienivolyymiset tuotteet voidaan yrittää säilyttää muualla tai tuoda varastoon vasta tarpeen vaatiessa, tämä vapauttaa tilaa varastohyllyssä korkeavolyymisille tuotteille.

Yhteenvedona tämä tuo siis hyötyä tilankäytön optimointiin sekä tuotannon sujuvuuteen.

10 HYLLYKOORDINAATISTOT JA NIIDEN SUUNNITTELU

Yrityksessä ei ole tällä hetkellä minkäänlaisia koordinaatistoja varastoissa ja hyllypaikoissa minkä avulla tiettyjä tuotteita/materiaaleja voisi varastosta etsiä, ainostaan lavan sisältö on merkattu lavoihin. Tarkoituksena on kehittää koordinaatisto, minkä avulla sekä logistiikka että tuotannon työntekijät löytäisivät tarvitsemansa nopeasti, tämä helpottaisi paljon myös uusien työntekijöiden työtä ja oppimista, hyllytiedot lisätään myös toiminnanohjausjärjestelmään, mikä mahdollistaa tulevaisuudessa varastonhallinta järjestelmän (WMS) käyttöönoton.

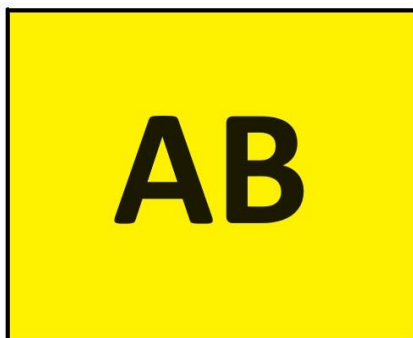
10.1 Suunnitellut toimenpiteet

Hyllykoordinaatistojen suunnittelu oli aiemmasta kesätyöstä ennestään tuttua, mistä syystä ideoita tuli heti mieleen aiheen kuultuani. Piristeelin ohjaaja kertoi myös yhteyshenkilöstä Vimpelin Ruukin HUB Logistisista, joka on tehnyt hyllykoordinaatistoja toimipisteessään, joten suunnittelu aloitettiin häntä haastatellamalla.

Hyllymerkintöihin paras vaihtoehto on magneettiset kyltit, koska nämä ovat helposti vaihdettavissa tarpeen vaatiessa eikä jättäisi minkäänlaista jälkeä hyllyihin, magneetilla oleva kyltti pysyy myös parhaiten suojassa kolhuilta. Vaihtoehtona on myös liimalla pysyvä etiketti tai hyllyssä roikkuva reunalista, mutta hyllyetiketti jättää jäljen hyllyyn, mikäli tarve poistaa ja hyllyn reunalista taas roikkuu hyllyn reunasta, mikä on altis kolhuille esimerkiksi lavoja varastoidessa.

Varastojen hyllykäytävän merkintä tulisi yksinkertaisesti merkitä kahdella kirjaimella, mistä käy ilmi osasto ensimmäisestä kirjaimesta sekä hyllykäytävä toisesta kirjaimesta → AA, AB, AC ja seuraava osasto jatkuu → BA, BB, BC jne. (Kuva 10). Hyllymerkinnän ulkonäkö olisi yksinkertainen, mistä kävisi ilmi tuotenimi, osasto ja hyllykäytävä kirjaimin kerrottuna, hyllytaso numeroituna lattiatasosta ylöspäin sekä lavapaikka numeroituna vaakatasossa ensimmäisestä lähtien. Merkintä si-

sältää myös tuotetiedot sisältävän viivakoodin. Esimerkki kuvassa paikka on osasto/hyllykäytävä AB, hyllytaso 01 ja lavapaikka 01 (Kuva 11).



Kuva 10. Esimerkki hyllykäytävän merkinnän ulkonäöstä.



Kuva 11. Esimerkki hyllypaikka merkinnän ulkonäöstä.

Ehdotettuja hyllymerkintöjä toimittaa esimerkiksi Rastec Sisälogistiikka Oy.

10.2 Hyödyt

Selkeät hyllykoordinaatit mahdollistavat materiaalien tehokkaan ja nopean löytämisen varastoista. Työntekijöiden ei tarvitse tämän avulla tuhata aikaa etsimällä materiaaleja useiden hyllyjen seasta, kun heillä on tarkat tiedot missä päin materiaalit sijaitsevat. Tämä helpottaa varsinkin uusien työntekijöiden työtä, joille materiaalien ja tuotteiden nimet ovat vieraita.

Yhteenvedona voidaan todeta, että tämä vähentää virheitä ja väärinkäsityksiä sekä parantaa työntekijöiden tuottavuutta ja tyytyväisyyttä.

11 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tehtävänä oli suunnitella Piristeel Oy:lle lavojen noutopaikat, varastojen hyllykoordinaatistot sekä maalaamon varastohyllyn varastointimenetelmän kehittäminen.

Lavojen noutopaikkojen tarkoituksena on nopeuttaa tuotannon ja sisälogistiikan välisiä kuljetuksia sekä pienentää työpisteiden käyttämättömyysaikaa mikä parantaa myös tuotteiden läpimeno aikaa. Hyllykoordinaatistojen tarkoituksena on antaa tuotteille ja materiaaleille tarkat sijainnit, jotka myös lisätään toiminnanohjausjärjestelmään, mistä saadaan tiedot keräilylistoille, joka taas mahdollistaa varastonhallintajärjestelmän käyttöönoton, tuotteet ovat täten myös työntekijöiden helposti löydettävänä. Maalaamon hyllyjä oli uudelleen suunniteltava sen ahtauden sekä muuttuneen layoutin ja materiaalivirtojen vuoksi, tähän ratkaisuksi havaittiin materiaali kierron tehostaminen JIT- ja imuohjausmenetelmillä ohjaamalla.

Työ aloitettiin haastattelemalla tuotannosuunnittelijoita sekä kehityskohteisiin liittyvien osastojen esimiehiä haastattelemalla. Näiden avulla saatiin tarvittavat lähtötiedot osastojen materiaalivirroista, ongelmakohdista sekä layoutista ja sen muutoksista. Avuksi saatiin myös Autocad-tiedosto yrityksen layoutista. Näiden avulla päästiin helposti aloittamaan suunnittelutyötä, ratkaisemaan ongelmakohtia sekä keräämään lähteitä työn avuksi.

Lopputulokseksi saatiin valmis suunnitelma, jonka avulla yritys pystyy käytännön tasolla lähteä toteuttamaan lavojen noutopaikkoja sisälogistiikan ja laitteiden käynnissä olo aikojen parantamiseksi, suunnitelma hyllykoordinaatistoista toiminnanohjausjärjestelmää ja tulevaa varastonhallinta järjestelmää varten sekä materiaalien ohjaus toimintamalli maalaamon hyllyjen parantamiseksi.

LÄHTEET

InEngineering verkkosivusto. Tuotannosuunnittelu. [Verkkolähde] [Noudettu

5.3.2024] Saatavilla: <https://inengineering.fi/tuotannosuunnittelu/>

Logistiikanmaailma verkkosivusto. Sisälogistiikka. [Verkkolähde] [Noudettu

7.3.2024] Saatavilla:

<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/sisallogistiikka/>

Logistiikanmaailma verkkosivusto. Sisälogistiikan historia. [Verkkolähde] [Nou-

dettu 7.3.2024] Saatavilla:

<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/sisallogistiikka/sisallogistiikan-historiaa/>

Logistiikanmaailma verkkosivusto. Materiaalinhjaus. [Verkkolähde] [Noudettu

25.3.2024] Saatavilla:

<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/materiaalinhjaus/>

Logistiikanmaailma verkkosivusto. JIT (Just-in-Time) ja imuohjaus. [Verkkolähde]

[Noudettu 25.3.2024] Saatavilla:

<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/>

Logistiikanmaailma verkkosivusto. LEAN-AJATTELU. [Verkkolähde] [Noudettu

15.4.2024] Saatavilla:

<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/lean-ajattelu>

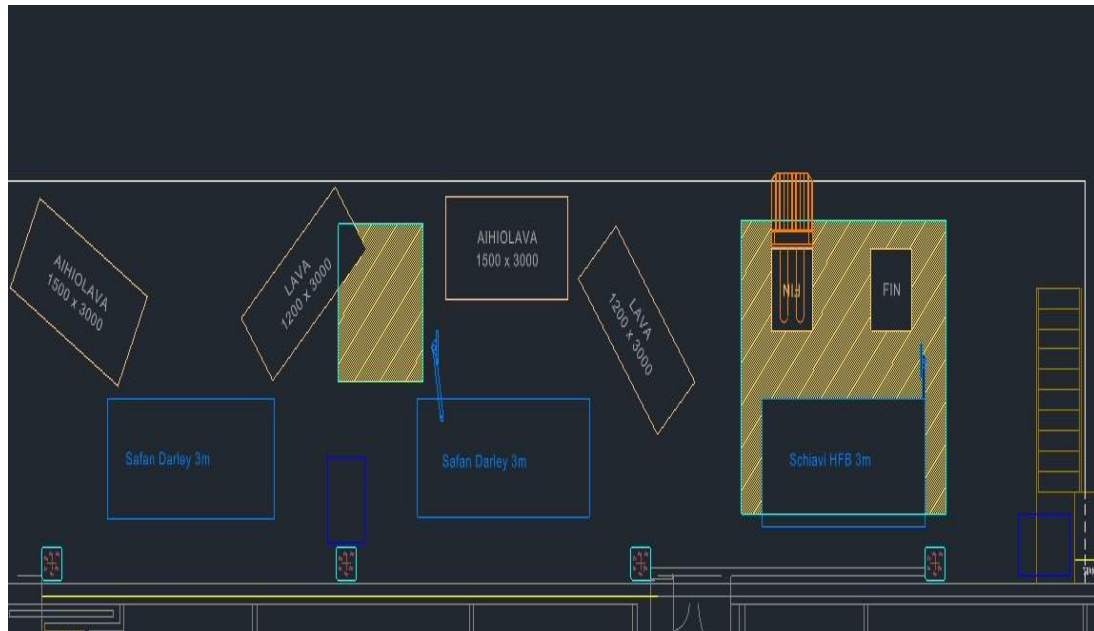
SAP verkkosivusto. Varastonhallintajärjestelmä - WMS. [Verkkolähde] [Noudettu

4.5.2024] Saatavilla:

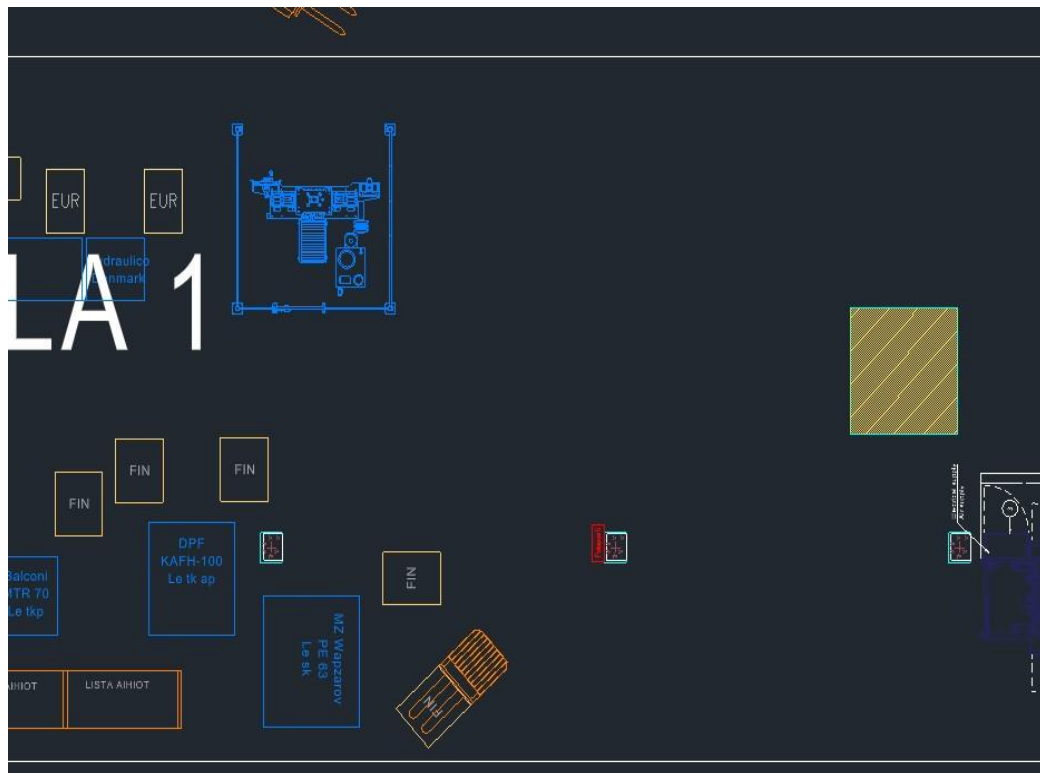
<https://www.sap.com/finland/products/scm/extended-warehouse-management/what-is-a-wms.html>

LIITTEET

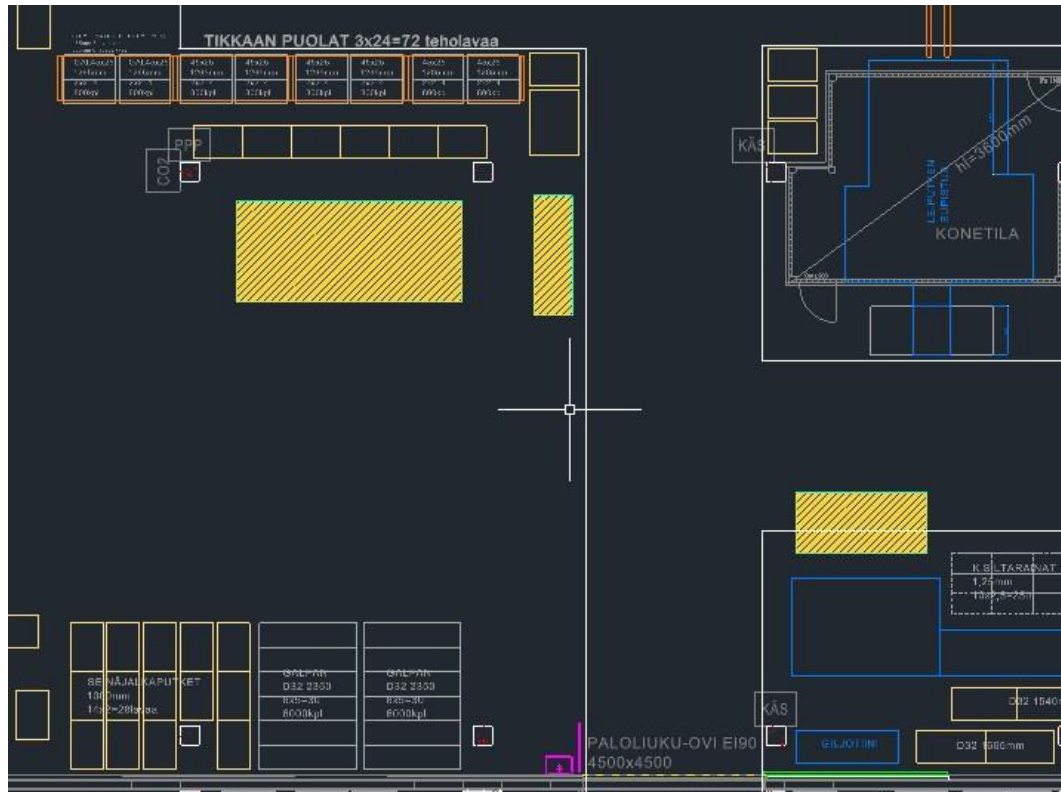
LIITE 1. Särmäysoaston noutopaikat -layout, kuvassa merkattuna keltaisella



LIITE 2. Syvävedon noutopaikka -layout, kuvassa merkattuna keltaisella



LIITE 3. Tikasosaston noutopaikat -layout, kuvassa merkattuna keltaisella



LIITE 4. Automaattilinjaston noutopaikka -layout, kuvassa merkattuna keltaisella



LIITE 5. Hyllykoordinaatiston osasto/käytävä -layout, kuvassa merkattuna keltaisella käytävittäin A-G

