
**LÄHETYSVARASTON LAYOUTIN JA
VARASTOPAIKKAJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Logistiikan koulutusohjelma

Forssa, kevät 2016

Jenna Aaltonen



FORSSA
Logistiikan koulutusohjelma

Tekijä	Jenna Aaltonen	Vuosi 2016
Työn nimi	Lähetysvaraston layoutin ja varastopaikkajärjestelmän suunnittelu	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö tehtiin SSAB Europe Oy:n Hämeenlinnan putkitehtaalle, jossa valmistetaan teräsputkea peltirainasta. Työssä tutkittiin putkitehtaan lähetysvarastoa.

Työn tarkoituksena oli tutkia lähtötilannetta putkitehtaan lähetysvarastolla, ja kehittää uusi layout ja varastopaikkajärjestelmävaihtoehtoja. Muutosratkaisut ovat rajallisia, koska kehityssuunnitelmat tehtiin jo valmiiseen rakennukseen, eikä laajennuksia tai uusia tiloja tehty. Lähetysvaraston tilanpuuteongelmaan pyrittiin löytämään ratkaisua, ja ongelmaa saatiin helpotettua kehityssuunnitelmilla. Putkinippujen ohjaus tuotannosta ja reaaliaikaiseen paikkatieto-ongelmaan löydettiin vaihtoehtoisia varastopaikkajärjestelmäratkaisuja kolme. Vaihtoehdot toteutettiin toisistaan poikkeaviksi kustannusten ja toteutettavuuden kannalta.

Työssä tutkittiin samaan aiheeseen liittyvää kirjallisuutta ja internet-lähteitä. Paikan päällä tehtaalla haastateltiin työntekijöitä ja tutustuttiin lähetysvaraston toimintaan. Tarkempia etäisyyksiä ja mittoja tutkittiin tehtaan pohjapiirustuksesta ja mittailemalla etäisyyksiä lähetysvarastolla. Lähetysvarastolla varastoitavista putkinipuista saatiin tietoa toimeksiantajalta. Toimeksiantajalta saatiin myös tehtaalla käytettävä laatuja järjestelmäohjeisto pohjatiedoksi kehityssuunnitelmien tekoon.

Työn tuloksena saatiin uusi optimoitu layout ja kolme varastopaikkajärjestelmävaihtoehtoa. Varastopaikkajärjestelmävaihtoehtoista toimeksiantajalle suositeltiin pituusluokittain jaottelua. Tuloksia voidaan käyttää lähetysvaraston toimintojen kehittämiseen ja tilan maksimointiin.

Avainsanat Varasto-layout, varastopaikkajärjestelmä, RFID

Sivut 36 s. + liitteet 6 s.

Forssa
Degree Programme in Logistics

Author	Jenna Aaltonen	Year 2016
Subject of Bachelor's thesis	Design of a dispatch warehouse layout and storage location	

ABSTRACT

This thesis project was commissioned by SSAB Europe Ltd Hämeenlinna tube mill, which produces steel pipes out of metal rolls. This thesis examines the dispatch warehouse and storage of the pipe mill.

The aim of the thesis was to study the starting position at the dispatch warehouse and to develop options for a new warehouse layout and a storage location system. The options for solutions were limited, since the development plans were to be made for an existing building, there were no plans for adding new space or expansions made. The problem of the dispatch warehouse with the lack of space was to be eased through the development plans. The tube bundle control and the real-time spatial data problem were solved by three alternative solutions. The options were carried out to be different in terms of cost and feasibility.

In the thesis project related literature and Internet sources were utilized as background material. Interviews were carried out with factory workers on-site at the mill and the author get herself familiarized with the transmissions warehouse operations there. Distances and dimensions were studied by going through the layout plans of the mill and by measuring the distances at the dispatch warehouse. The commissioner gave the author data about the tube bundles stocked in the dispatch warehouse from the last year. The commissioner also provided the author the guidelines as to the quality management system of the tube mill as background information for the development plans.

As a result of the work a new optimized layout and three storage location system alternatives were acquired. The storage location system recommended to the commissioner was based on the length separation of the tube bundles. The results can be used for developing the transmission and storage operations and for maximizing space.

Keywords Warehouse layout, storage location system, RFID

Pages 36 p. + appendices 6 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY.....	1
2.1	Hämeenlinnan putkitehdas.....	1
2.2	SSAB Konserni.....	2
2.3	Toimeksiannon esittely.....	2
3	VARASTOINTI.....	3
3.1	Erytyypiset varastot.....	3
3.2	Varastojen merkitys liiketoiminnassa.....	4
3.3	Varastojen merkitys liiketaloudessa.....	5
4	VARASTON TYÖKIERTO ELI PROSESSI.....	5
5	TILAUSOHJAUS TOIMINTATAPANA.....	6
6	VARASTON TILASUUNNITTELU JA LAYOUT.....	6
6.1	Varasto-layoutin suunnittelu.....	7
6.2	Tavaravirrat.....	8
7	VARASTOPAIKKAJÄRJESTELMÄ.....	9
8	VIIIVAKOODIT.....	10
9	RFID-JÄRJESTELMÄ.....	11
9.1	RFID-tunniste.....	12
9.2	RFID-lukija.....	13
9.3	Informaatiojärjestelmä.....	13
10	LÄHTÖTILANNE LÄHETYSVARASTOLLA.....	14
10.1	Seisova tavara.....	15
10.1.1	Varpuputket.....	16
10.1.2	Koeajoputket.....	16
10.2	Lähtötilanteen varasto-layout.....	16
10.3	Lähtötilanteen varastopaikkajärjestelmä.....	20
10.4	Nippujen tunnistus.....	20
11	UUSI OPTIMOITU VARASTO-LAYOUT.....	21
11.1	Käytävät.....	21
11.2	Hyllystöt.....	22
11.3	Varastopaikkojen rajat.....	22
12	UUDEN VARASTOPAIKKAJÄRJESTELMÄNVAIHTOEHDOT.....	23
12.1	RFID-järjestelmä lähetysvarastolla.....	24
12.2	Putkinippujen sijoitus lähetysvarastossa pituuden mukaan.....	25
12.2.1	Pituusluokkien määrittely.....	26

12.2.2 Varastopaikkojen jako	27
12.2.3 Pituusluokkien sijoitus layoutiin	28
12.2.4 Pituusluokkien huippukohdat päivätasolla	29
12.3 Tuotantolinjojen mukaan jaottelu.....	33
13 YHTEENVETO JA POHDINTA.....	34
LÄHTEET	36

Liite 1	Lähtötilanteen layout
Liite 2	Optimoitu layout
Liite 3	Pituusluokittain sijoittelu, vaihtoehto 1
Liite 4	Pituusluokittain sijoittelu, vaihtoehto 2
Liite 5	Tuotantolinjojen mukaan jaottelu layout
Liite 6	Yhteydenottopyyntö RFID Lab Finland Ry:n jäsenyrityksille

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tutustutaan varastointiin ja erityisesti varastolayoutiin ja varastopaikkajärjestelmiin. Opinnäytetyön käytännön osuus toteutettiin toimeksiantajalle SSAB Europe Oy:n Hämeenlinnan putkitehtaan lähetysvarastolle. Tavoitteena oli selvittää varastointiin liittyvät ongelmakohdat ja luoda kehityssuunnitelma näille. Varastoitavat tuotteet ovat teräsputkia.

Teoriaosuudessa käytettiin varastointiin liittyvää kirjallisuutta sekä omaa tietoa ja kokemusta opinnoista ja aiemmista töistä. Käytännön osuudessa kvantitatiivisen tutkimusmenetelmän materiaalina käytettiin toimeksiantajalta saatua dataa Excel-taulukkomuodossa 11/2014–11/2015 väliseltä ajalta lähetysvarastossa olleista putkinipuista. Datan avulla pystyttiin tarkastelemaan putkinippujen tietoja, kuten esimerkiksi putkinippujen pituuksia, ja sitä kuinka paljon varastopaikkoja putkinipuilla tarvitaan. Toimeksiantajalta saatiin varastotilan tyhjä layout. Tyhjää layoutia käytettiin opinnäytetyössä pohjatietona. Hämeenlinnan putkitehtaalla on laatujärjestelmä, jossa on ohjeet tehtaan toimintatavoista, tätä käytettiin pohjatietona kehityssuunnitelmia tehtäessä. Käytännön osuudessa kvalitatiivisena menetelmänä käytettiin havainnointia työtavoista lähetysvarastolla ja toteutettuja haastatteluja työntekijöille. Haastateltavat henkilöt valittiin tarkasteltavan työtehtävän ja työntekijän yhteyden perusteella.

2 TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY

SSAB Europe Oy on yksi johtavista terästuottajista, etenkin Pohjoismaissa. Tuotteita ovat korkealaatuiset nauha-, kvarttolevy- ja putkituotteet. Tuotteet räätälöidään asiakkaan toiveen mukaan tuotantolaitoksissa. Laajasta tuotevalikoimasta johtuen asiakkaita on monilta eri aloilta. Tärkeimmät asiakassegmentit SSAB Europella ovat raskas liikenne, autoteollisuus, energia-ala, materiaalinkäsittely, infrastruktuuri ja maatalous. SSAB Europen tärkeimmät tuotantolaitokset ovat Raahessa, Hämeenlinnassa, Luulajassa ja Borlängessä. Pienempiä tuotantolaitoksia on Finspångissa ja Kankaanpäässä. Putkituotteita valmistetaan Hämeenlinnassa, Lappohjassa, Oulaisissa, Pulkkilassa, Toijalassa ja Virsossassa. Työntekijöitä SSAB Europella on yhteensä noin 7 300. (SSAB. n.d.b.)

2.1 Hämeenlinnan putkitehdas

Hämeenlinnan putkitehdas ostettiin Ruukille eli nykyiselle SSAB:lle vuonna 1973. Hämeenlinnan putkitehdas valmistaa pituussaumahitsattuja teräsputkia. Putkia tuotetaan ja toimitetaan putkinipuissa. Vuosittainen tuotantomäärä on kolmen vuoden sisällä ollut noin 60–70 tuhannessa tonnissa putkia. Enimmillään putkia on voitu tuottaa vuodessa noin 120 tuhatta tonnia, tällöin on ollut kolmivuorokäyttöjärjestelmä käytössä ja viisi tuotantolinjaa. Viides tuotantolinja on sittemmin siirretty SSAB:n Lappohjan tehtaalle. Hämeenlinnan putkitehtaalla on tällä hetkellä neljä tuotantolinjaa ja

töitä tehdään kahdessa vuorossa. Työntekijöitä Hämeenlinnan putkitechtaalla on 85. Hämeenlinnan putkitechdas toimii SSAB Europe Oy:n alla.

2.2 SSAB Konserni

SSAB Europe kuuluu SSAB konserniin, johon kuuluu viisi eri divisioonaa: SSAB Special Steel, SSAB Americas, Tibnor, Ruukki Construction ja SSAB Europe. SSAB ja Rautaruukki yhdistyivät vuonna 2014. SSAB Euroopan osuus SSAB-konsernin kokonaisliikevaihdosta on 36 %. SSAB:n osakkeet ovat ensisijaisesti Nasdaq OMX Tukholman pörssissä listattuna ja toissijaisesti Nasdaq OMX Helsingin pörssissä listattuna. SSAB noudattaa Nasdaq OMX Tukholman sääntöjä ja määräyksiä sekä myös Ruotsin listayhtiöiden hallinnointikoodia. SSAB:n kaikkien tuotantolaitosten yhteenlaskettu vuosittainen teräksen tuotantokapasiteetti on noin 8,8 miljoonaa tonnia. Työntekijöitä konsernilla on yhteensä noin 17 000. SSAB Konsernin työntekijöitä työskentelee 50 eri maassa. Liikevaihto vuonna 2013 oli 57 miljardia Ruotsin kruunua. (SSAB. n.d.a; SSAB. n.d.d; SSAB n.d.c.)

2.3 Toimeksiannon esittely

Toimeksiantona oli tutkia ja kehittää SSAB Hämeenlinnan putkitechtaan lähetysvaraston varasto-layoutia ja varastopaikkajärjestelmää. Lähetysvaraston lähtötilanne määritetään alkuun, jotta tiedetään lähtötilanteen ongelmat ja puutteet varastolla.

Varasto-layout suunnitellaan uusiksi lähetysvarastolle niin, että siitä saadaan mahdollisimman optimaalinen. Ongelmana lähetysvarastolla on ollut tilanpuute. Toimeksiannon rajana on, että pysytään nykyisen varaston tilassa, eli uutta varastoa tai laajennusta ei suunnitella. Rajauksena on myös, että keskitytään sisävarastoon. Ulkovarastointiin ei siis puututa tässä opinnäytetyössä. Varasto-layoutin uudelleen suunnittelulla pyritään ratkaisemaan tai helpottamaan tilanpuuteongelmaa optimoimalla layout, jotta saadaan mahdollisimman monta varastopaikkaa ja lisää tilaa varastoitaville putkinipuille.

Varastopaikkajärjestelmää ei lähtötilanteessa ole lähetysvarastolla. Varastopaikkajärjestelmä suunnitellaan siis täysin uutena lähetysvarastolle. Varastopaikkajärjestelmiä suunnitellaan opinnäytetyössä Hämeenlinnan putkitechtaalle toteutettavaksi kolme eri vaihtoehtoa. Varastopaikkajärjestelmävaihtoehdot suunnitellaan toisistaan poikkeavaksi kustannusten ja toteutuksen osalta. Ongelmana on, että putkinippujen reaaliaikaista paikkaa ei tiedetä, eikä putkinippuja ohjata tuotannosta mihinkään paikkaan lähetysvarastolla. Haastavaa järjestelmän ylläpitämisessä on jatkuva putkien siirtely varastopaikasta toiseen lasteja lastattaessa, tilan rajallisuuden vuoksi. Lastattavia putkinippuja joudutaan kaivamaan muiden putkinippujen joukosta, koska lähetysvarastossa ei ole tilaa nimikekohtaisille varastopaikoille. Varastopaikkajärjestelmä suunnitellaan ohjaamaan putkinippu tuotannosta valmiiksi määritettyyn paikkaan lähetysvarastolla ja niin, että tiedetään, minne putkinippu vietiin ja missä se lähetysvarastossa sijaitsee.

Näin päästäisiin eroon turhasta työstä, joka kuluu putkinippujen etsimiseen.

3 VARASTOINTI

Varasto käsitetään yleisesti fyysiseksi tilaksi, jossa säilytetään lopputuotteita, materiaalia tai komponentteja. Varasto tarkoittaa myös hallittavaa logistista kokonaisuutta. Varaston kolmas merkitys kuvaa tavaran määrää sovituisissa mitoissa, tätä varastokäsitettä kutsutaan myös inventaarioksi. (Karrus 2005, 35.)

Looginen käsite varasto jaetaan usein kahteen osaan, käyttövarastoksi ja varmuusvarastoksi. Käyttövaraston osuus varastoidusta tavaramäärästä on se, mikä ennustettavasti suurella varmuudella siirtyy toimitusketjun seuraavalle jäsenelle poistuen omasta varastosta. Varmuusvaraston osuus taas puolestaan liikkuu pienellä todennäköisyydellä, mutta silloin kun se liikkuu niin tosi tarpeeseen. Yrityksen halutun palvelutason ylläpitämiseksi joudutaan etsimään ja määrittelemään taloudellisesti kannattava varmuusvaraston määrä. (Karrus 2005, 36.)

Varaston toiminta on taloudellisinta silloin, kun turhaa puutetta eli toimituskyvyttömyyttä ei ole, mutta myöskään ei saa kerääntyä liian montaa varmuusvarastoa. Varastoinnin tarvetta on pohdittava ensin yksittäisten nimikkeiden kohdalla. (Karrus 2005, 35.)

3.1 Erityyppiset varastot

Fyysisiä varastotiloja on erilaisia riippuen siitä, mitä varastossa on tarkoitus säilyttää. Varaston suunnitteluun vaikuttaa tavaran materiaali ja laatu, nämä pitää huomioida, jotta tuote ei pilaannu varastossa. Varastoitava tavara voi vaatia tietyn lämpötilan tai tarkan kosteuden varastossa, mikä vaikuttaa varasto- ja käsittelytapoihin. (Ståhl 2014, 11–12.)

Huomioitavaa varaston suunnittelussa on tuotteiden koko, muoto ja määrä. Koon puolesta suuret tuotteet vaativat enemmän säilytystilaa, mutta myös tuotteiden kuljetus ja käsittely on huomioitava. Hyllyjen ja kulkureittien suunnittelussa on otettava huomioon tarpeeksi suuri tila. Kantavien rakenteiden kestävyys pitää varmistaa varastoitaessa painavia ja isoja tuotteita. Varastoitavien tuotteiden muoto vaikuttaa säilyttämiseen. Epäsäännöllinen muoto tuotteissa vaatii erikoishyllyjä varastoinnissa. Määrällisesti kun tuotteita on paljon eli volyymi on suuri varastossa, tarvitaan riittävästi tilaa ja henkilökuntaa käsittelemään tuotteita. (Ståhl 2014, 11–12.)

Varastotiloja voi olla monenlaisia ja oikea tila valitaan varastoitavien tuotteiden perusteella:

- varastokenttä
- kylmä tila, vain seinät
- lämmittämätön rakennus
- kosteudenpoistajalla varustettu lämmittämätön tila
- lämmitetty rakennus

- erikoisvarastot, esimerkiksi pakkasvarasto
- lämpötila säädeltävä tila
- lakisääteinen tila, esimerkiksi vaarallisten aineiden varasto
- vartioitu tai lukittu tila, hävikille herkkien tuotteiden varastointiin. (Stahl 2014, 13–14.)

3.2 Varastojen merkitys liiketoiminnassa

Yritykset tarvitsevat erilaisia varastoja turvatakseen asiakaspalvelun ja tuotannollisen toimintamahdollisuuden. Liiketoimintaa turvaavia ja tukevia varastoja ovat seuraavat:

- Yritysten tarvike- ja raaka-ainevarastot. Jos tavaran saantia ei pystytä muulla tapaa varmistamaan kuin varastoimalla, jos on halvempaa ja kannattavampaa ostaa isommassa erässä, tai jos toimitusaika tarvikeella tai raaka-aineella on pidempi kuin toimitusaika, minkä yritys lupaa asiakkaalleen, näissä tilanteissa tarvike- ja raaka-ainevarastot ovat tarpeellisia.
- Yritysten välivarastot. Välivarastoissa varastoidaan eri osia, joista lopputuote kootaan. Tämän varaston pitäminen on kannattavaa, kun yritys tarjoaa asiakkailleen erilaisia lopputuotteita, jotka kootaan yhteen samoista osista, tällöin taataan toiminnan taloudellisuus ja lyhyet toimitusajat.
- Yrityksen käyttöainevarasto, esimerkiksi polttoaine- tai voiteluöljyvarasto.
- Yrityksen varaosavarasto. Nämä varastot takaavat yrityksen toiminnan ongelmatilanteen sattuessa. Varaosavarastossa varastoidaan toiminnalle pakollisten koneiden varaosia ja jatkuvasti työssä kuluvia pientarvikkeosia.
- Jäteaineiden varasto, esimerkiksi pakkausjätteet ja jatkokäsittelyä odottavat jätteet. (Pouri 2004, 302–303.)

Yrityksillä on myös asiakaspalvelua turvaavia varastoja. Näitä varastoja tarvitaan, jotta pystytään toimittamaan asiakkaalle tuote luvatussa ja toivutussa toimitusajassa. Nämä varastot ovat seuraavat:

- Yritysten tuotevarastot. Nämä varastot syntyvät ja ovat tarpeen tilanteissa, kun tuotannossa taloudelliset valmistuserät ovat suurempia kuin sillä hetkellä oleva asiakastarve, kun myyntisesongin tuotteita on valmistettava etukäteen ja kun asiakas tarvitsee tuotteen saman tien, esimerkiksi varaosaliikkeessä.
- Kaupan varastot. Näitä varastoja tarvitaan tilanteissa, joissa tuotteiden hankinta-aika on liian pitkä, varastolla vältetään tuotteen loppumisen riski, tai kun tuote on loppumaisillaan ja sitä on saatava täydennettyä hyllyyn asiakaspalvelun turvaamiseksi tai koska tuotteita on kannattavampi käsitellä suuremmissa erässä, vaikka senhetkinen tarve ei sitä vaatisi. (Pouri 2004, 305.)
- Yritysten lähetysvarastot. Näissä varastoissa tuotteet odottavat lähetystä asiakkaalle valmistuttuaan tuotannosta. Lähetysvarastoissa tuotteiden varastossa oloaika on pieni.

Yritysten on pakko varastoida lopputuotteita tai komponentteja, joista pysytään nopeasti kokomaan lopputuote, jos vaihtoehtona on vaara menettää asiakaspalvelukyvykkyys. Varaston sijainnilla ja ohjauksella on suuri merkitys, jotta saavutetaan asiakkaan toive toimitusajankohdasta ja taloudelliset tavoitteet yrityksessä. Varastot ovat iso osa liiketoimintaa ja yritysten logistiikkaa. (Pouri 2004, 305.)

3.3 Varastojen merkitys liiketaloudessa

Varastoinnista muodostuu yritykselle aina kustannuksia. Varastoitavat tuotteet on jo maksettu yrityksen rahoista, näin varastoon sitoutuu yrityksen pääomaa, eivätkä tuotteet tuota tuottoa tai kasvata arvoa yritykselle varastossa. Varastoitaville tuotteille tarvitaan varastotiloja, joiden vuokraaminen tai rakentaminen aiheuttaa kustannuksia. Myös varastojen ylläpito, kuten lämmitys, maksaa yritykselle. Varastossa tuotteita joudutaan käsittelemään monella tapaa, tämä lisää käsittelykustannuksia, esimerkiksi henkilökunnan palkka ja varastolaitteiston kustannukset. (Pouri 2004, 305.)

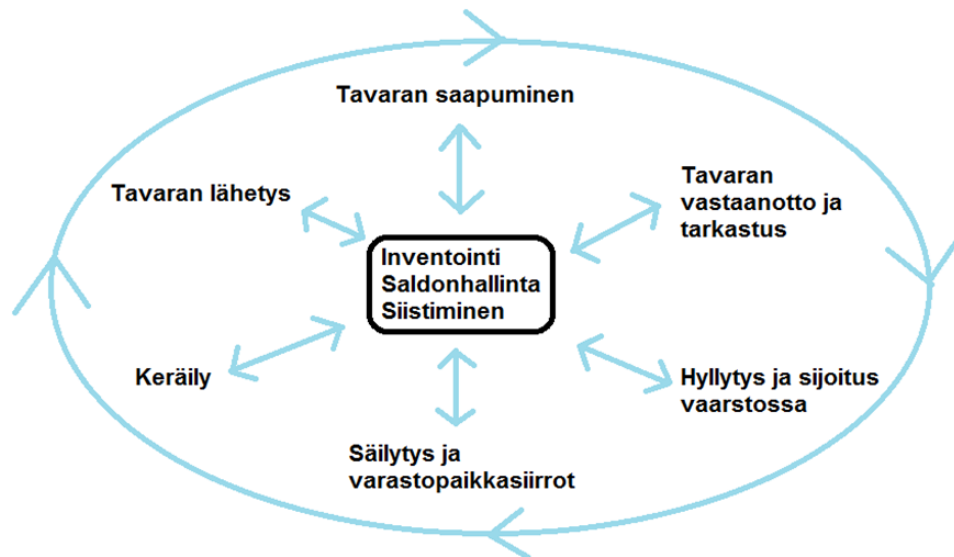
Varastoitaessa tuotteita yritys ottaa riskin, että tuotteen arvo laskee, tai pahimmallaan tuote aiheuttaa yritykselle pelkästään kustannuksia eikä ollenkaan tuottoa. Näin voi käydä, jos tuotteen arvo laskee nolnaan ja tuotetta hävitettäessä yritykselle aiheutuu hävityskustannuksia. Tuotteen käyttötarve varastoinnin aikana voi hävitä tai tuote voi pilaantua varastossa, tällöin ei saada välttämättä suunniteltua arvoa tuotteesta. (Pouri 2004, 305.)

Yrityksen liiketalouden kannalta varastoinnissa on löydettävä se raja, milloin pystytään varastoimaan alin määrä tavaraa, joka kuitenkin vielä turvaa liiketoiminnan häiriöttömän jatkumisen. (Pouri 2004, 305.)

4 VARASTON TYÖKIERTO ELI PROSESSI

Varaston työnkiertoa eli prosessia ja työvaiheita voidaan kutsua tavaran matkaksi varastossa. Prosessi kuvaa, mitä tavaralle tapahtuu, kun se saapuu varastoon, mitä tapahtuu sen ollessa varastossa ja kun, se lähetetään eteenpäin pois varastosta. Tavaralla ollessa varastossa, koko prosessin aikana tapahtumia kirjataan varastokirjanpitoon. (Ståhl 2014, 10.)

Varastokirjanpidosta tulee selville, paljonko varastossa on tavaraa ja missä se siellä sijaitsee. Varastonkirjanpidon kuuluu olla ajan tasalla siitä, kuinka paljon mitään tuotetta on ja millä varastopaikalla tuote sijaitsee. (Ståhl 2014, 55) Kuvassa 1 (s.6) nähdään varaston työnkierto ja eri tehtävät ja vaiheet, jotka varastointiin liittyy.



Kuva 1. Varaston työvaiheet ja prosessi. (Mukailtu lähteestä Ståhl, S. 2014. Varastoalan ammattilaiseksi. Tampere: Opetushallitus, 11.)

5 TILAUSOHJAUS TOIMINTATAPANA

Tilausohjatussa toiminnassa tuote tuotetaan, kootaan tai suunnitellaan vasta, kun tilaus on saatu asiakkaalta. Kun tuotteet ovat sellaisia, ettei niitä kannata tai voida syystä tai toisesta tuottaa varastoon, tuotetaan ne vasta tilauksen perusteella. Useimmat hankinnat, esimerkiksi materiaali, toteutetaan kohdistettuna asiakastilaukseen eli tilataan työtä tai projektia varten. Tilausohjattu tuotanto on usealla alalla tai yrityksellä luonnollinen tapa toimia. Kun on kyseessä sellainen tuote, joka vaatii paljon pääomaa tai on erittäin asiakassovitettu tai sitoo paljon yrityksen tuotantoa ja toimintaa, tuotetta ei kannata tuottaa varastoon. Tilausohjatun toimintatavan vastakohtana on varasto-ohjattu toimintatapa. Varasto-ohjatussa toimintatavassa tuotteet tuotetaan etukäteen varastoon ennen asiakkaan tilausta. (Karrus 2005, 53–55.)

Jollain tuotannon aloilla pelkät kysynnän ja talouden syklit saattavat aiheuttaa muutoksia ohjaustavassa. Aikaisemmin tilausohjauksen tavoin tuotettu tuote voi korkean kysynnän vuoksi siirtyä massatuotannoksi varasto-ohjattuun toimintatapaan. Kun taas, ennen massatuotannossa matalan kysynnän aikana tuotettu tuote, voi muuttua kokonaan tilausohjatuksi suuren kysynnän ja tilaus määrän vuoksi. Tällöin tuotannon ja ohjauksen lähtökohdat ja menetelmät voivat muuttua suuresti ajan kuluessa. (Karrus 2005, 34, 54–55.)

6 VARASTON TILASUUNNITTELU JA LAYOUT

Varaston tilasuunnittelu tehdään, kun ollaan rakentamassa uutta rakennusta varastolle. Varaston tilasuunnittelu muodostuu eri tekijöistä, jotka muodostavat kokonaisuutena toimivan varaston. Tekijöitä ovat varastoitava tuotevalikoima, tontin koko ja muoto, varastointitekniikka, tavaravirtauk-

sen periaate ja rakennuksen kiinteät ominaisuudet, esimerkiksi oviaukot. Nämä tekijät vaikuttavat myös varastoprosessin suunnitteluun, varastorakennuksen muotoon ja varaston sisäisen layoutin suunnitteluun. Suunniteltaessa toimivaa varastotilaa, on otettava huomioon varaston toimintaan ja tekniikkaan liittyviä osa-alueita, kuten hyllystöt, laitteet, varastotyyppi ja tavaravirrat. Huonossa tilasuunnittelussa liian pieniksi suunnitellut käsittely- ja säilytystilat, aiheuttavat turhaa tavaran siirtelyä varastossa ja lisäävät virheriskiä toimituksissa. Tilausten toimitusajat vaikuttavat varastossa puskuri- ja odotustiloihin. Varastoitavat tuotteet vaikuttavat suuresti tilasuunnitteluun, muun muassa kalusteisiin, käytäväleveyksiin, sijoittelukorkeuteen ja säilytysratkaisuihin. Tuotesijoittelu varastossa vaikuttaa suuresti varastotoiminnan tehokkuuteen. Tavaravirran suunta määrittelee tuotesijoittelun. Varastossa voidaan käyttää suoraa virtausta tai U-virtausta. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 84–85.)

6.1 Varasto-layoutin suunnittelu

Varaston sisäistä layoutia suunniteltaessa on hyvä aloittaa piirtämällä alue, missä varastoidaan tuotteita. Piirustukseen lisätään kaikki kiinteät osat, mitkä varastoon kuuluu, esimerkiksi hissit, oviaukot ja portaat. Saapuvan tavaran ja lähtevän tavaran virrat paikannetaan. Määritellään eri varastopaikkatyypit. Lopuksi määritellään varastoitavien tuotteiden varastopaikat ja suunnitellaan käytävät. (Tompkins, White, Bozer & Tanchoco 2010, 432.)

Layout-suunnittelussa keskeisenä tavoitteena on materiaalivirtojen mahdollisimman tehokas suunnittelu. Materiaalien matkat ja kuljetuskerrat pyritään minimoimaan. Hyvässä layoutissa ominaisuuksina ovat muun muassa seuraavat:

- materiaalivirrat ovat selkeitä
- layout on helposti ja joustavasti muokattavissa
- materiaalien siirtotarve on pieni
- kuljetusmatkat ovat mahdollisimman lyhyet
- kaikki tila on tehokkaasti käytetty hyödyksi
- työturvallisuus ja -tyytyväisyys on otettu huomioon. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 482.)

Layout-suunnittelussa on huomioitava varastoitavat tuotteet, jotta saavutetaan yllä mainitut hyvän layoutin ominaisuudet. Tuotteiden sijoitteluun varastossa vaikuttaa niiden menekki, samanlaisuus, koko ja ominaisuudet. Tuotteet, joilla on suuri kysyntä ja pieni varastossa oloaika, pitäisi sijoittaa varastossa niin, että siirtomatkat saataisiin minimoitua. Samanlaisuuden perusteella tuotteet, jotka yleensä lähetetään yhdessä tai vastaanotetaan samalta tuottajalta, pitäisi säilyttää lähekkäin varastossa. Koon puolesta isot ja raskaat tavarat, olisi hyvä sijoittaa lähekkäin varastossa. Näin voidaan säästää tavaroiden käsittelykustannuksissa, koska raskaat ja isot tavarat tarvitsevat yleensä erilaista käsittely kalustoa kuin pienemmät tavarat. Tuotteet, jotka vaativat ominaisuuksiensa puolesta erityisvarastointia, on hyvä varastoida yhdessä huomioimatta menekkiä, kokoa tai samanlaisuutta. Ominaisuuksia voi olla, esimerkiksi erikoinen muoto, myrkyllisyys tai

turvallisuus. Tuote ominaisuuksia tarkastellessa ja tavaroiden sijoitusta varastossa pohdittaessa, on saatava maksimoitua tila varastossa. Suunnittelussa on huomioitava varaston korkeus ja käytävät. (Tompkins ym. 2010, 424–430.)

Helppo tapa kehittää ja muuttaa layoutia on suunnitella uusi vaihtoehtoinen layout ja vertailla tätä uutta vaihtoehtoa lähtötilanteen layoutiin, saadaanko uudella vaihtoehtojalla parannuksia ja optimoitua lisää tilaa. (Tompkins ym. 2010, 432.)

Onnistuneen layoutin suunnittelussa ja sen ylläpidossa varastopaikkajärjestelmä on tärkeä osa. Hukka tilaa syntyy, jos tavaraa ei ole sijoitettu varastopaikalle määrättyllä tavalla. (Tompkins ym. 2010, 432.)

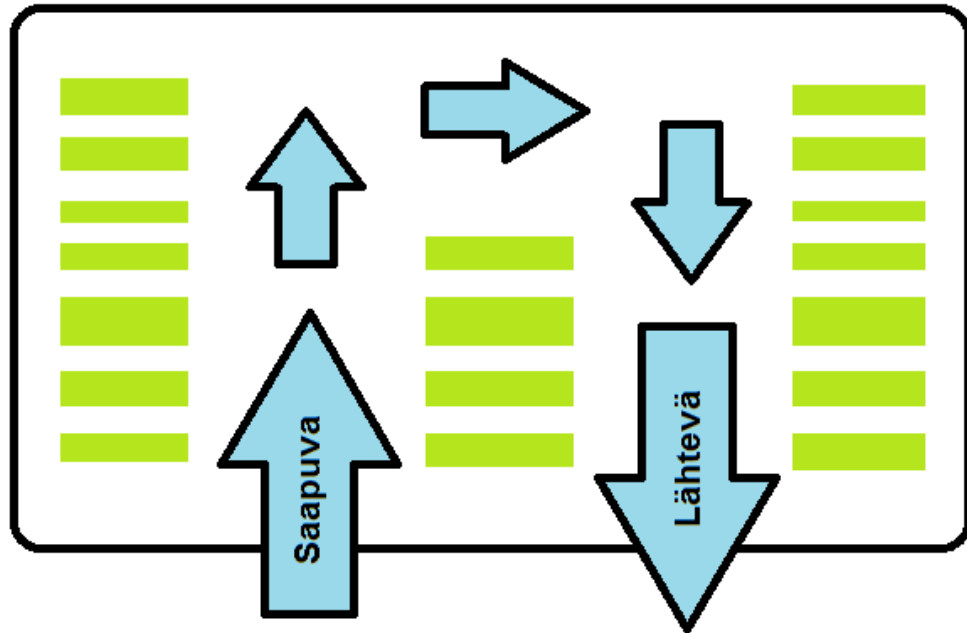
6.2 Tavaravirrat

Suoravirtauksessa, varastossa saapuva ja lähtevä tavara sijaitsevat vastakkaisissa päissä varastoa. Näin saadaan tavara tehokkaasti liikkeelle varastossa. Varasto voi leveydeltään ja pituudeltaan olla erimittainen. Huono suoravirtauksessa on leveä keskikäytävä, tämä tarvitaan, jotta trukilla pystytään työskentelemään. Suoravirtausmallilla toimiva varasto edellyttää suurta tonttia, koska varastoon tarvitaan kaksi ajopihaa. (Ritvanen ym. 2011, 85.) Alla olevassa kuvassa 2 esitellään suoravirtausperiaate.



Kuva 2. Suoravirtausperiaate. (Mukailtu lähteestä Ritvanen, V., Inkiläinen, A., von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Logistiikan maailma, 85.)

U-virtauksessa tavaravirta, saapuva ja lähtevä, kulkee samalta puolelta varastoa. U-virtausvarastossa tuotteita voidaan sijoittaa lyhyempien välimatkojen päähän, koska käytäviä on useampia. U-virtausmallissa hyllystöt voidaan sijoittaa monella eri tavalla varastossa. Varaston tontti voi olla pienempi U-virtausmallissa kuin suoravirtauksessa, koska ajopihat ovat samalla puolella varastoa. U-virtausvarasto tarvitsee kuitenkin enemmän käytävätilaa, useiden käytävien vuoksi verrattuna suoravirtausvarastoon. (Ritvanen ym. 2011, 85–86.) Kuvassa 3 (s. 9) näkyy U-virtauksen toimintaperiaate.



Kuva 3. U-virtauksen periaate. (Mukailtu lähteestä Ritvanen, V., Inkiläinen, A., von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Logistiikan maailma, 86.)

7 VARASTOPAIKKAJÄRJESTELMÄ

Tavarat varastossa on pystyttävä paikantamaan ja tunnistamaan helposti. Tämä tehostaa varastotoimintaa ja on tärkeä osa sitä, esimerkiksi keräilyssä. Varastopaikkajärjestelmän tulisi sisältää tieto tuotteesta, tuotteen sijoituspaikasta ja määrästä. Varastopaikkajärjestelmä on tärkeä varastolayoutin ylläpidon kannalta. (Tompkins ym. 2010, 432.)

Varaston osoitejärjestelmä varastopaikkajärjestelmässä pohjautuu yrityksessä käytössä oleviin järjestelmiin. Osoitejärjestelmässä yleensä varastopaikat merkitään numeroin ja käytävät aakkosin. Varaston korkeussuunnassa on osoitejärjestelmässä otettu käyttöön aakkoset. Varasto-layout määrää varastopaikkojen numeroinnin suuruuden. Osoitejärjestelmä on selkeä ja helppo omaksua, tärkeintä osoitteiston kehittämisessä on selkeys. Osoitteiston tarkoituksena on löytää osoitteiston avulla keräiltävät tuotteet. (Hokkanen & Virtanen 2012, 96–97.)

Tavaroita ja tapahtumia kirjataan ja tunnistetaan monessa eri paikkaa toimitusketjussa, jotta pystytään ohjaamaan ja valvomaan toimintaa. Toimitusketjua pitää pystyä seuraamaan, jotta tiedetään, mitä tavaraa on saatu, kuinka paljon, keneltä tai milloinkin. On myös pystyttävä seuraamaan, koska tavara on toimitettu ja kenelle. Tärkeää on myös, että pystytään seuraamaan, missä tavara on matkalla ja koska se on saapunut perille. Nämä havainnoinnit ja tunnistukset voi tehdä asian tunteva henkilö silmämääräisesti ja ilmoittaa henkilöille, joille tämä tieto on olennaista. Tunnistus voidaan myös suorittaa automaattisia tunnistustekniikoita käyttäen. Näitä ovat

magneettiset tunnisteet, sähkömagneettiset tunnisteet, biometriset tunnisteet tai optiset tunnisteet. (Pouri 20014, 388.)

8 VIIVAKOODIT

Yleisin automaattinen tunnistustekniikka on viivakoodi. Viivakoodissa esitetään numeroita ja kirjaimia optisessa muodossa. Numero, kirjain tai haluttu merkki saadaan joukosta valkoisia ja mustia erilevyisiä viivoja määrätyssä järjestyksessä. (Pouri 2004, 388–389.)

Viivakoodityyppejä on kehitetty satoja, mutta vain alle kymmenen on saavuttanut laajan käytön. Suomessa eniten käytetyt tyypit ovat Code 39, Code 128 ja EAN-13. Silmämääräisesti koodit ovat melko samankaltaisia, mutta tarkemmassa katsastelussa huomataan eroavaisuuksia tyyppien välillä. Näissä kolmessa viivakoodityypissä informaatio sisältyy tummiin ja vaaleisiin viivoihin. Koodien korkeus ei kerro informaatiota. (Pouri 2004, 389.)

Viivakoodityyppiä valittaessa on huomioitava käyttötarve, viivakoodille käytettävissä oleva tila tuotteessa, koodattavan tiedon sisältö ja olosuhteet, joissa viivakoodi luetaan. Käyttötarvetta määrittäessä on otettava huomioon myös asiakkaan tarve. (Pouri 2004, 389.)

EAN-koodi on kuluttajalle kaikista tunnetuin viivakoodityyppi. EAN-koodi on käytössä vähittäiskaupassa lähes jokaisessa tuotteessa. EAN-koodi on juurikin tähän tarpeeseen kehitetty alun perin Euroopassa. Euroopasta se on levinnyt muihinkin maanosiin käyttöön. EAN-koodilla pystytään esittämään vain numeroita. Koodin kolme ensimmäistä numeroa kertovat valmistusmaan. Suomen numero EAN-järjestelmässä on 640–649. Kolme seuraavaa numeroa kertovat tuotteen valmistajan tai valmistuttajan. Suomessa valmistaja- tai valmistuttajanumeroita hallinnoi EAN-Finland Oy, mikä toimii keskuskappakamarin yhteydessä. Loput EAN-koodin numeroista ovat sisäisiä tuotenumeroita, joista päättää valmistaja tai valmistuttaja. Viimeinen merkki koodissa on niin sanottu tarkistusmerkki. (Pouri 2004, 389.)

Code 39 -viivakoodityypillä voidaan koodata numerot ja kirjaimet, sekä muutamat erikoismerkit. Jokainen esitettävä merkki koostuu yhdeksästä viivasta, viidestä mustasta ja neljästä niiden välissä olevasta vaaleasta viivasta. Yhdeksästä viivasta kolme on leveää ja kuusi on kapeaa. Kolme viivaa yhdeksästä on siis leveää eli luvuksi tulee 39. Koodin pituutta voidaan tarpeen mukaan vaihdella. Koodin perusominaisuus on myös sen itsetarkastettavuus eli koodi havaitsee virheet automaattisesti. (Pouri 2004, 390.)

Viivakoodityyppiä Code 128 on kolme eri versiota, A, B ja C. Versio 128A voi esittää kaikki standardin mukaiset isot kirjaimet, numerot ja erikoismerkit. Koodilla 128B voidaan esittää näiden lisäksi myös pienet kirjaimet. Koodi 128C esittää vain numerot. Koodeihin pystytään pakkaamaan lyhyeen jaksoon paljon informaatiota, tämän takia niitä käytetään

paljon muun muassa pankkiviivakoodeina, sekä teollisuuden ja kaupan tarpeissa. (Pouri 2004, 390.)

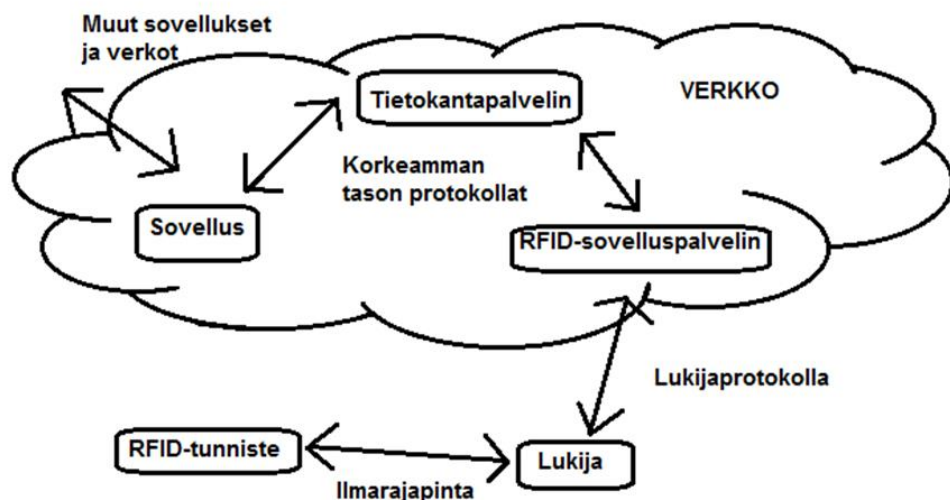
Viivakoodien käyttö asiakirjoissa on yleistynyt ja kasvanut. Viivakoodeja käytettäessä työ nopeutuu ja virheet vähenevät verrattuna manuaalisesti kirjoitettuun tietoon. Viivakoodien käyttö tietojärjestelmässä näin ollen lisää luotettavuutta. (Pouri 2004, 390.)

Keräilyssä viivakoodin käyttö helpottaa työtä ja lisää virheettömyyttä. Tilausnumero luetaan viivakoodista, jolloin saadaan kyseinen asiakirja näytörüutuun, missä voidaan kuitata keräys suoritetuksi. (Pouri 2004, 390.)

9 RFID-JÄRJESTELMÄ

RFID eli Radio Frequency Identification on tekniikkaa, millä etätunnistetaan tuotteita ja asioita radiotaajuuksien avulla. RFID:tä käytetään tuotteiden ja asioiden tunnistamiseen, yksilöintiin ja havainnointiin. RFID-teknologia perustuu tunnistamiseen tallentaman tiedon ja tämän langattomaan lukemiseen lukijalla radioaaltojen avulla. RFID:n käyttämiseen tarvitaan RFID-tunniste, minne on talletettu tietty määrä tietoa, mikä kiinnitetään tuotteeseen, RFID-lukija, joka lukee tunnisteen ja informaatiojärjestelmä, joka rekisteröi saadun tiedon. (RfidLab n.d)

RFID-tekniikka ei vaadi visuaalista näköyhteyttä lukijan ja tunnisteen välillä, tämä tuo suuren edun verrattuna viivakoodi-järjestelmään. RFID-tekniikan käyttö voi poistaa useita prosessivaiheita logistiikassa. Automaattinen tietojen lukeminen digitaalisesti vähentää virheiden syntymistä, kun tiedon kerääminen ei ole manuaalista ja ihmisestä riippuvaa. RFID-järjestelmän avulla tuotteiden tunnistaminen helpottuu ja nopeutuu, koska tämä tapahtuu automaattisesti järjestelmässä. (SFS-Käsikirja 301-1 2010, 9.) Alla olevassa kuvassa 4 on esitettyä RFID-järjestelmän yleinen rakenne.



Kuva 4. RFID-järjestelmän yleinen rakenne. (Mukailtu lähteestä SFS-käsikirja 301-1 2010. RFID. Osa 1: Opas. Johdatus tekniikkaan, 25.)

9.1 RFID-tunniste

RFID-tunniste kiinnitetään tuotteeseen tai tunnistettavaan kohteeseen (objektiin). Tunnisteessa on talletettu tieto objektin tunnistamiseen. Tunnisteiden ominaisuudet vaihtelevat käyttötarkoituksen mukaan, esimerkiksi prosessointikyky, lukuetaisyys, muistikapasiteetti tai fyysinen koko vaihtelevat tunnisteissa. Tunniste voidaan kiinnittää objektiin valmistusvaiheessa tai myöhemmässä vaiheessa prosessia. (SFS-Käsikirja 301-1 2010, 25–26.)

Tunnisteen koko ja muoto vaihtelevat, riippuen objektista, mihin tunniste kiinnitetään, ja käyttötarkoituksesta. Tunniste voi olla pienestä paperimasasta, jonka koko on vain 0,05 mm x 0,005 mm x 5 µm, tai tunniste voi olla suurikokoinen 140 mm x 25 mm x 8 mm, joita käytetään esimerkiksi autoteollisuudessa. Tunniste voi olla esimerkiksi tarra, kortti, lappu, nappi tai implantti. (SFS-Käsikirja 301-1 2010, 26.)

Tunniste sisältää antennin ja mikrosirun. Antenni vastaanottaa lukijan signaalit ja komennot sirulle. Mikrosirulle on puolestaan talletettu se tieto, mikä lukijalla luetaan. Aktiivisissa ja semipassiivisissa tunnisteissa on myös oma virtalähde, joka on yleisemmin paristo tai akku. Tunnisteilla olevan tiedon määrä riippuu tunnisteen muistin koosta. Muistin määrä vaihtelee muutamasta tavusta useisiin kilotavuihin. (SFS-Käsikirja 301-1 2010, 26.)

Tunnisteet voidaan jaotella tyyppien mukaan, aktiivinen, semipassiivinen ja passiivinen. Aktiivisella tunnisteella on oma virtalähde (paristo tai akku), siinä on suurempi lukuetaisyys ja suurempi muisti, verrattuna passiiviseen ja semipassiiviseen tunnisteeseen. Aktiivinen tunniste voi tallettaa ja lähettää enemmän tietoa objektista. Aktiivinen tunniste on kalliimpi ja isompi kokoisempi, kuin passiivinen tai semipassiivinen. Passiivisella tunnisteella ei ole omaa virtalähdettä, se saa energian lukijan lähettämistä radioaalloista. Passiivisen tunnisteen lukuetaisyys on melko pieni, noin 10 millimetristä viiteen metriin. Passiivisen tunnisteen hinta on edullinen, koska siinä ei ole virtalähdettä, tunniste on myös pienikokoinen. Semipassiivisessa tunnisteessa on myös oma virtalähde, mutta ei omaa lähetintä, eli se kommunikoi lukijan kanssa kuin passiivinen tunniste. Semipassiivisen tunnisteen lukuetaisyys on suurempi kuin passiivisen, koska se pystyy virtalähteen avulla vahvistamaan signaalia. (SFS-Käsikirja 301-1 2010, 38–39.)

Tunnisteita voidaan jaotella eri ryhmiin, niiden tukemien toimintojen pohjalta. On olemassa tunnisteita RO (read only) näitä voidaan vain lukea, RW (read write) näille voidaan myös kirjoittaa, WORM (write once read many) näille voidaan kirjoittaa kerran ja sen jälkeen pystytään lukemaan, ja EEPROM (electronically erasable programmable read only memory) näillä oleva tieto voidaan pyyhkiä ja kirjoittaa uudelleen. (SFS-Käsikirja 301-1 2010, 27.)

9.2 RFID-lukija

RFID-lukija lukee tunnisteen, ja näin sisältö tunnisteealta saadaan ylös. Lukija ei tarvitse kosketuskontaktia tai näköyhteyttä tunnisteeseen. Lukija kommunikoi tunnisteen kanssa radioaaltojen välityksellä. Lukija muuntaa tunnisteealta tulleen radiosignaalin koodatun tiedon digitaaliseen luettavaan muotoon. Tieto voidaan lukea, joko lukijalta suoraan tai siirtää tietojärjestelmään. Lukijassa on myös antenni sisällä. Lukija tuottaa tunnisteealle energian omalla sähkömagneettisella kentällään, energiaa tarvitaan tiedon lähettämiseen. Lukijalla voidaan lähettää tietoa tunnisteealle, lukea tunnistetta, lukita tunniste ja tuhota tunnisteealla olevaa tietoa. Lukuetaisytydet vaihtelevat, ja ne riippuvat käytettävästä taajuudesta, tehosta, lukijan herkkydestä ja antennin suuntakuviosta. (SFS-Käsikirja 301-1 2010, 30.)

Lukija ja tunniste välittävät tietoa keskenään magneettisesti tai sähkömagneettisesti. Tieto siirtyy magneettisessa kentässä lukijan luomaan kenttään, mikä induoi sähkövirtaa tunnisteeissa. Sähkömagneettisessa kentässä tieto siirtyy sähkömagneettisen säteilyn eli radioaaltojen absorption avulla. Magneettisessa kentässä energia siirtyy magneettisen induktion avulla, ja sähkömagneettisessa kentässä energia siirtyy sähkömagneettisena säteilyinä radiotaajuuksilla. (SFS-Käsikirja 301-1 2010, 31.)

Lukijan lukualueella on usein useita eri tunnisteeita, joten lukijan tulee pystyä vastaanottamaan ja suorittamaan monia eri komentoja samanaikaisesti. Lukijan tulee käyttää törmäyksenestoalgoritmia, jotta lukija erottaa ja tunnistaa tunnisteeet toisistaan. Jokaisen tunnistetyypin standardeissa on määritelty törmäyksenestomenetelmät. (SFS-Käsikirja 301-1 2010, 31.)

9.3 Informaatiojärjestelmä

Informaatiojärjestelmä kerää paikkatietoa tunnistetietojen avulla. RFID-järjestelmän taustalla toimii tietojärjestelmä, joka ohjaa lukijoiden toimintaa ja prosessoi tunnisteeilta kerättyä tietoa. Tietojärjestelmä sovitetaan yrityksen vanhoihin tietojärjestelmiin, jotta RFID-järjestelmästä saadaan mahdollisimman suuri hyöty. Kun tunnisteealta saatava tieto yhdistetään jo valmiiseen tietoon, saadaan uutta tietoa ja lisäinformaatiota RFID:n avulla, tai helpotetaan tämän tiedon saantia, mikä aikaisemmin on vaatinut enemmän manuaalista työtä. (SFS-Käsikirja 301-1 2010, 36; GS1 n.d.)

RFID-palvelin on järjestelmä, joka kuuluu tietojärjestelmään. Tietojärjestelmä saa palvelimelta lukijalaitteen tiedot. Palvelin toimii yhteydessä muihin tietojärjestelmiin määrätyn tiedonsiirtostandardin avulla, esimerkiksi XML-pohjaisen PML-kielen. Palvelin ohjaa yhden tai useammankin lukijan toimintaa. Palvelin toimittaa lukijoille käskyjä, joiden perusteella lukija lukee tunnisteealla olevaa tietoa, kirjoittaa, muokkaa, lukitsee ja hävittää tietoa tunnisteealta. Palvelimen lähettämä tieto yhdistetään tietokannoissa olevaan aikaisempaan tietoon, jolloin voidaan saada lisätietoa liitetyn tunnisteealta luettuun tietoon. Lukijalaite ja palvelin ovat toisiinsa yhteydessä tietyn protokollan avulla. (SFS-Käsikirja 301-1 2010, 36; GS1 n.d.)

10 LÄHTÖTILANNE LÄHETYSVARASTOLLA

Hämeenlinnan putkitehtaalla tehdään tilausohjatusti putkinippuja eli putkinippuja tuotetaan vain asiakkaan tilauksesta. Näin ollen putkien varastossa oloaika on pieni ja vaihtuvuus on suurta. Varastossa oloaika saattaa vaihdella joidenkin putkinippujen kohdalla, suurin osa nipuista lähtee viikon sisään valmistuksesta, mutta jotkut putkiniput voivat odottaa lähetysvarastossa toimitusta pidempään. Putkinippujen toimitus on viikkokohtainen.

Tilausten koko vaihtelee paljon, mikä luo haasteita varastointiin. Osa tilauksista saattaa olla yhden tai muutaman nipun tilauksia, ja osa saattaa olla koko täysperäyhdistelmärekkan verran samaa tuotenimikettä olevia putkinippuja. Keskimäärin yhdessä putkinipussa on 66 putkea (viime vuoden data lähetysvaraston putkinipuista 11/2014–11/2015).

Erlaisia putkinippunimikkeitä on tuhansia ja tuoteryhmiä on yli sata erilaista. Tämä aiheuttaa lähetysvarastolla putkinippujen varastoinnissa sen, ettei jokaiselle nimikkeelle pystytä varaamaan omaa varastopaikkaa. Eri nimikkeellä olevia putkinippuja on siis pakko varastoida samaan varastopaikkaan. Tämä taas aiheuttaa putkien siirtelyä ja kaivamista lastatessa lastia.

Tuotannosta valmistuessa putkinipuille ei anneta paikkaa, mihin ne lähetysvarastossa sijoitettaisiin. Putkiniput löytyvät, kun niitä aletaan lähetysvarastolta etsiä. Putkinipuille ei määritetä tiettyä paikkaa lähetysvarastolla missään vaiheessa prosessia, järjestelmä luo putkinipun tietoihin varastopaikan automaattisesti tuotantolinjan numeron mukaan, miltä putkinippu valmistui. Tätä varastopaikkatietoa järjestelmässä ei muuteta tai päivitetä.

Lähetysvarastolla sivulastaajat tuovat valmiit putkiniput tuotannosta lähetysvarastoon, ja lastaajat lastaavat kuorman autoon. Sivulastaajilla ja lastaajilla ei ole ollut kommunikaatiota siitä, mihin putkiniput sijoitettaisiin varastossa. Tämä saattaa aiheuttaa turhautumista ja konfliktia sivulastaajien ja lastaajien välillä. Lastaajia on kolme, ja lähetysvarastolla on kaksi lastaustrukkaa. Sivulastaajia on kaksi, ja sivulastaustrukkeja on kaksi. Toinen sivulastaaja kuljettaa ensimmäiseltä ja toiselta tuotantolinjalta putket lähetysvarastoon, ja toinen sivulastaaja kuljettaa kolmannelta ja neljänneltä tuotantolinjalta putket lähetysvarastoon. Lastaajat käyttävät edestäpäin lastaavia trukkeja ja sivulastaajat käyttävät kylkilastaustrukkeja. Kuvassa 5 (s. 15) nähdään edestäpäin lastaava lastaustrukki.



Kuva 5. Lastaustrukki lähetysvarastolla

10.1 Seisova tavara

Lähetysvarastossa on myös niin sanottua seisovaa tavaraa, jolle ei ole asiakasta tai tilausta. Tämä seisova tavara koostuu erilaisista syistä, tuotannosta saattaa tulla ajosta ylimääräisiä putkia tai voidaan ajaa koeajo-putkia, joilla testataan putkien laatua. Seisovaa tavaraa ei tuoteta tarkoituksella lähetysvarastoon.

Seisova tavara aiheuttaa liiketaloudelle kustannuksia. Varastoitavat tuotteet sitovat toimeksiantajan pääomaa. Lähetysvarastolla seisova tavara on kuitenkin arvoltaan niin suuri, että sen on ajateltu olevan kannattavaa varastoida jatkossakin. Tietyn ajan jälkeen olisi syytä pohtia, olisiko kannattavaa siirtää seisovan tavaran putkinippuja kakkosvalintaan tai romuun lähetysvarastolla, esimerkiksi vuoden jälkeen valmistumisesta. Tähän ei ole kuitenkaan paneuduttu tässä opinnäytetyössä tarkemmin.

Putkinippuja pidätetään, jos ne pitää tarkistaa ennen asiakkaalle lähettämistä. Kun pidätetyt niput on tarkistettu ja todettu lähetykselpoiseksi, voidaan ne vapauttaa ja lähettää asiakkaalle. Pidätetyt putkiniput saavat siis seistä lähetysvarastolla sen aikaa, kun niitä tarkistetaan ja selvitetään, voidaanko ne vapauttaa. Pidätetyille nipuille on yleensä tilaus ja asiakas kenelle ne toimitetaan.

10.1.1 Varpuputket

Varastoputkia eli varpuputkia syntyy, kun linjalta tuotetaan liikaa ylimääräisiä putkia. Kun asiakas tilaa tietyn määrän putkinippuja, annetaan tilukselle yleensä tilaustoleranssi. Tämä toleranssi tarkoittaa sitä, että jos tuotannossa ei pystytä tuottamaan tilattua määrää, tai jos tuotannossa tulee ylimääräisiä putkia, saa toimitettava määrä olla tilatusta määrästä alle tai yli toleranssin rajoissa. Tämä tilaustoleranssi antaa varaa tuotantoon ja tuotannon suunnitteluun, koska ei voida tarkkaan tietää, mitä ajossa tulee tapahtumaan. Varpuputkia ovat putket, jotka ylittävät asiakkaan tilaustoleranssin, joita ei saa enää lähettää asiakkaalle. Näitä varpuputkia on ollut 11/2014–11/2015 välisenä aikana lähetysvarastolla noin 6 % kaikista varastoitavista putkinipuista. Nämä putket seisovat varastossa niin kauan kunnes, tätä putkinimikettä tilataan lisää. Varpuputket ovat ongelmallisia varastossa, koska ne vievät tilaa ja ovat muiden putkinippujen tiellä. Varpuputkia pyritään sijoittamaan lähetysvaraston hyllystöihin.

10.1.2 Koeajoputket

Koeajoputkinippuja ajetaan mahdollisten uusien asiakkaiden pyynnöstä. Uutta putkilaatua testataan ajamalla koeajonippuja, jotta tiedetään, pystytäänkö tätä laatua tuottamaan, ja tämän jälkeen myymään asiakkaalle. Koeajonippuja jää lähetysvarastoon, jos asiakas ei suostu ottamaan kaikkia nippuja, joita koeajosta on valmistunut, tai jos koeajo epäonnistuu. Koeajon takana saattaa olla valmiiksi tilaus, esimerkiksi yhdelle nipulle ja linjalla voidaan joutua ajamaan, esimerkiksi neljä nippua, koska raina on ajettava tuotantolinjalla kokonaan. Tämän takia koeajonippuja jää lähetysvarastoon ylimääräisenä. Ylimääräisiä koeajonippuja ei voida myydä asiakkaille, toisin kuin varpunippuja, koska koeajoniput eivät kuulu tuotevalikoimaan. Koeajonippuja säilytetään siltä varalta, jos mahdollinen asiakas haluaisi testata tätä putkilaatua, jota on jo ajettu. Koeajonippuja on ollut 11/2014–11/2015 välisenä aikana lähetysvarastolla noin 3 % kaikista putkinipuista. Samoin kuin varpuputket, koeajoniput pyritään sijoittamaan lähetysvaraston hyllystöihin.

10.2 Lähtötilanteen varasto-layout

Putkitekniikalla on sisävarastointi lämmitetyssä rakennuksessa pituudeltaan alle kahdeksan metrisille putkille. Ulkona on varastokenttä kahdeksan metrisille ja sitä pidemmille putkinipuille. Poikkeuksia kuitenkin löytyy, asiakkaan pyynnöstä jotkut kahdeksan metriset ja sitä pidemmät putket varastoidaan sisällä. Yhtenä poikkeuksena kahdeksan metrisistä ja sitä pi-

demmistä sisällä varastoitavista putkinipuista on ohutseinäputket. Ohutseinäputket ruostuvat helposti, joten ne varastoidaan aina sisällä. Ulkona varastoidaan myös romu- ja kakkosvalinnanputket, mitkä ovat vahingoittuneet tai eivät muuten sovellu myytäväksi ”priimana” asiakkaalle. Ulko-varastoinnissa on vaarana helpompi ruostuminen, koska putkinippuja ei suojata pihalla. Opinnäytetyön toimeksianto on rajattu sisävarastoon.

Tavaravirralla voidaan ajatella, että lähetysvarasto on suoravirtaus- ja U-virtausperiaatteen sekoituksella toimiva yksitasoinen varasto. Suoravirtausperiaatteella lähetysvarasto toimii siten, että saapuvan ja lähtevän tavaran sisääntulot ovat vastakkaisilla puolella lähetysvarastoa. U-virtaukselta voidaan taas ajatella niin, että lähetysvarastolla on monia käytäviä, eikä pelkästään vain yhtä pääkäytävää.

Lähetysvaraston päätyseinä on 31,05 m pitkä ja sivuseinä on 120 m pitkä. Lähetysvaraston putkien varastointiin käytettävä pinta-ala on noin 3 710 m². Tämä pinta-ala sisältää kuitenkin käytävät ja kävelyreitit, joten kokonaan tätä tilaa ei voida täyttää putkilla. Käytävien täytyy olla tarpeeksi leveitä trukkien käyttöä ja putkien siirtelyä varten.

Lähetysvaraston osoitejärjestelmässä päätyseinässä on kirjaimet R, S, T ja U, ja sivuseinällä numerot 5–20. Näiden avulla voidaan määrittellä varastopaikkoja yhdistämällä päätyseinän kirjain ja sivuseinän numero yhteen, esimerkiksi R18. Liitteessä 1 näkyy lähtötilanteen varasto-layout.

Lähetysvarastossa on lattiavarastopaikkoja ja hyllystöjä. Lattiavarastopaikoille sijoitetaan putkinippuja välipuiden päälle. Putkiniput eivät saa olla lattialla ilman välipuita allaan. Ilman välipuita putkinippuja ei saataisi siirrettyä tai lastattua trukilla. Välipuita käytetään myös putkinippujen välissä pinottaessa putkinippuja päällekkäin. Yhdelle välipuulle mahtuu leveydeltä kolme putkinippua. Yhden varastopaikan leveys on 1,3 m ja pituus 7,5 m, nämä mitat ovat tulleet välipuun pituudesta (1,3 m) ja lähetysvaraston seinä- ja kattopalkki väleistä (7,5 m). Yhteen varastopaikkaan voidaan sijoittaa maksimissaan seitsemän kerrosta putkinippuja päällekkäin välipuiden kanssa, rajoituksia tälle seitsemälle kerrokselle on huomioida varasto-tila ja tuotekohtaiset lisäohjeet (Putkitekään laatuja järjestelmä 2013). Lattiavarastopaikkojen rajat on maalattu lähetysvaraston lattiaan. Varastopaikkoja lattiatasossa on lähetysvarastolla lähtötilanteen layoutissa 125, ja korkeudelta maksimitilanteessa $125 * 7 = 875$.

Varastopaikkoihin on valmiiksi laskettu 40 cm väli, mikä jätetään molemmille puolille putkinippukasoja, 20 cm molemmista päistä. Nämä välit on myös maalattuna lähetysvaraston lattiaan. Väli tulee jättää, jotta lastaajat pääsevät lukemaan putkinippujen taakkalaput. (Putkitekään laatuja järjestelmä. 2013.)

Hyllystöjä on lähetysvarastolla 11 ja hyllypaikkoja on 50. Hyllystöjä on kahdenlaisia, viisitasoisia hyllystöjä ja neljätasoisia hyllystöjä. Kuvassa 6 (s. 18) nähdään viisitasoinen hyllystö. Mitoiltaan hyllystöt ovat 4,6 m pitkiä ja 1,7 m syviä. Molemmat hyllystöt ovat samankorkuisia, mutta nelitasoisessa hyllystössä on alhaalla enemmän tilaa. Viisitasoisia hyllystöjä

varastossa on kuusi, ja neljätasoisia on viisi. Hyllystöjen sijoitus lähetysvarastolla layoutissa nähdään liitteessä 1. Hyllyjen tasojen kantavuus on tasokuormaltaan maksimissaan neljä ja puoli tonnia. Alimmalla tasolla, joka on lattiassa kiinni, ei ole painorajoitusta.



Kuva 6. Viisitasoinen hyllystö varastopaikassa U20

Lähetysvaraston hyllystöihin pyritään sijoittamaan yksittäisiä putkinippuja, näitä voivat olla esimerkiksi tuotannosta ylimääräisenä tulleet varpu-putket, koeajoniput tai pienet tilaukset. Hyllystöissä putkinippujen liikkuvuus on yleensä hitaampaa kuin muissa varastopaikoissa, osa nipuista voi odottaa kuukausia lähetystä. Tämä riippuu paljon siitä, onko nipulle tilausta vai ei. Hyllystöt ovat hyödyllisiä ja tarpeellisia, koska niihin mahtuu korkeudelta yksittäisiä putkinippuja hyvin, ja näin saadaan yksittäiset putkiniput pois muiden nippujen joukosta lattiavarastopaikoilta.

Hyllystöjen eteen sijoitetaan usein myös pieniä eriä putkinippuja, koska hyllystö ei vie leveydeltään lähtötilanteen layoutissa kokonaista lattiavarastopaikkaa. Tämä aiheuttaa usein putkien turhaa siirtelyä, jos tarvitaan putkinippu hyllyltä, ja joudutaan siirtämään hyllystön edessä olevia putkinippuja. Kuvassa 7 nähdään tilanne, jossa nippuja on sijoitettu nelitasoisen hyllystön eteen.



Kuva 7. T7-varastopaikalla neljätasoinen hyllystö, jonka edessä putkinippuja

Lähetysvarastolla on myös pienempi näytehyllystö, näyteputkien säilytystä varten. Näyteputket ovat yksittäisiä lyhyempiä putkia. Hyllystö on mitoiltaan 3,1 m pitkä ja 0,8 m syvä. Näytehyllystö on sijoitettu U16-varastopaikkaan seinää vasten.

10.3 Lähtötilanteen varastopaikkajärjestelmä

Lähetysvarastolla ei ole tiettyä varastopaikkajärjestelmää. Putkinippujen valmistuessa tuotannosta, sivulastaaja vie niput lähetysvarastoon vapaaan varastopaikkaan. Putkinippujen varastossa olo paikkaa ei määrätä millään tietyllä tavalla, sivulastaaja päättää itse minne lähetysvarastossa sijoittaa putkiniput. Sivulastaajilla ja lastaajilla ei ole kommunikaatiota keskenään siitä, minne niput lähetysvarastolla sijoitetaan. Jos samaa nimekettä olevia putkinippuja on paljon, sivulastaaja voi pyytää lastaajilta siirtoa tyhjän varastopaikan saamiseksi.

Tämän jälkeen, kun putkinippu on varastossa, ja lähetyksen suunnittelussa lasti on suunniteltu, vie lähetyksen suunnittelija valmiin lastauslistan lastaajille. Kun lastaaja on saanut lastauslistan ja auto on saapunut lastaukseen, alkaa lastaaja etsiä putkinippuja varastosta. Putkinippujen etsimiseen varastosta kuluu aikaa ja turhaa työtä. Kun putkiniput löytyvät varastosta, lastaaja voi merkitä lastauslistaan itselleen muistiin varastopaikan, mistä niput löytyvät, esimerkiksi R10. Jos nippuja on monta kasaa samassa varastopaikassa, voi lastaaja merkitä lastauslistaan, kuinka monta kasaa on haluttujen nippujen edessä, esimerkiksi R10 III. Lastaaja voi myös merkitä kasan kiinnittämällä magneetin haluttuun putkinippukasaan tai käyttää välipuita merkkeinä. Nämä merkintätavat vaihtelevat lastaajasta riippuen. Jokainen lastaaja käyttää itse hyväksi havaitsemaansa tapaa helpottamaan nippujen lastaamista. Kun lastaaja on löytänyt kaikki lastattavat putkiniput, alkaa putkinippujen lastaus autoon trukilla.

10.4 Nippujen tunnistus

Tuotannosta putkinipun valmistuessa, jokaiseen nippuun liitetään taakkalappu. Taakkalapusta tunnistetaan, mikä nippu on kyseessä ja kyseisen nipun tietoja. Taakkalappuja liitetään nippuun kaksi, toinen nipun päälle vanteeseen ja toinen metallisella klemmarilla nipun päähän. Taakkalaput ovat nippukohtaisia ja jokaisella nipulla on yksilöity taakkalappu.

Taakkalapusta tulee ilmi

- nimike
- nippunumero
- viivakoodi EAN
- CER
- paino (kg)
- putkien lukumäärä
- metrimäärä
- teräslaatu
- mittasuhteet
- valmistuspäivämäärä
- suojaus
- Charge No
- nipun pituus
- leimat/merkinnät
- tekniset toimitusehdot.

Niput tunnistetaan ampumalla viivakoodi taakkalapusta langattomalla viivakoodin lukijalla. Taakkalapun viivakoodi on tyypiltään EAN. Lukijaan merkitään, mikä toimenpide nipulle tehdään, esimerkiksi lastataanko se tai inventoidaanko se. Kun nippu on ammuttu ja merkitty toimenpide, järjestelmä rekisteröi nipun halutulla tavalla, esimerkiksi lastattu tai inventoitu. Lukijat toimivat GSM-järjestelmässä. Lukijoita on lastaajilla viisi, joista käytössä on pääsääntöisesti kaksi kevyintä. Sivulastaajilla ei ole lukijoita.

11 UUSI OPTIMOITU VARASTO-LAYOUT

Lähtötilanteena on, että uusi varasto-layout toteutettaisiin jo olemassa olevaan tilaan, eli laajennuksia tai uusia varastorakennuksia ei rakenneta. Taravavirtaa ei myöskään pystytä muuttamaan tämän takia. Liitteessä 2 nähdään uusi optimoitu varasto-layout.

Uudessa layoutissa lattiavarastopaikkoja on 150. Hyllypaikkoja on saman verran kuin lähtötilanteen layoutissa eli 50. Hyllystöjä ei ollut tarvetta lisätä tai vähentää optimoidussa layoutissa. Uudella layoutilla on saatu noin 16,7 % enemmän varastopaikkoja verrattuna lähtötilanteen layoutiin.

11.1 Käytävät

Käytäväleveyteen vaikuttaa trukin pituus ja varastoitavien putkinippujen pituus. Lastastrukin pituus on 7,14 m. Tätä kapeampaa käytävää ei voida suunnitella, koska trukin on pystyttävä peruuttamaan käytävällä. Käytäväleveys on lähtötilanteen layoutissa minimissään 7,349 m. Tältä käytävältä ei pystyttäisi hakemaan pituudeltaan yli tai tasan 7,349 m putkinippua, jos käytävän reunoilla olevat varastopaikat olisivat täynnä putkinippuja korkeudeltaan niin ettei, kuljetettavaa putkinippua voitaisi kuljettaa kasojen yli. Aiemmin pituudeltaan yli tai tasan 7,349 m putkinippuja on saatu kuljetettua nostamalla putkiniput lastastrukilla korkeammalle kuin reunoilla olevat putkinippukat ovat olleet. Varaston ollessa maksimitilanteessa täynnä putkinippuja tämä ei kuitenkaan onnistu.

Poikkeustilanteet, joissa joudutaan varastoimaan pituudeltaan 8 m tai siitä pidempiä putkinippuja, huomioidaan uuden varasto-layoutin suunnittelussa. Kuten edellä tuli ilmi 8 m pitkät tai sitä pidemmät ohutseinäputket varastoidaan aina sisällä. Näitä 8 m tai sitä pidempiä ohutseinäputkinippuja on ollut viime vuoden 11/2014–11/2015 dataa tarkastellessa lähetysvarastolla noin 0,6 % kaikista lähetysvaraston putkinipuista. Pitkille putkinipuilla varataan varastopaikka uudessa layoutissa T11–T5 välistä. Näille varastopaikoille pyritään sijoittamaan mahdollisuuksien mukaan yli 7,1 m pitkät putkiniput. Pitkät putkiniput pyritään sijoittamaan autojen lastauspuolelle. Näin ollen käytävien leveys ei ole ongelma lastattaessa pitkiä putkinippuja. Varastopaikoille T11–T5 saadaan lisää käytäväleveyttä autojen lastauspuolelle noin 680 cm verran. Tämä saadaan poistamalla niin sanottu turha tila varastopaikkojen rajoista, koska tälle välille ei saada muodostettua uutta varastopaikkariviä.

Sahatut (pituudeltaan alle 4 m) putkiniput tullaan sijoittamaan layoutissa T13-varastopaikkaan lähettämön eteen. Tähän varastopaikkaan sijoitetaan vain lyhyitä putkinippuja, jotta saadaan käytävä leveyttä lisää välille T12. Nämä lyhyet varastopaikat suunnitellaan pituussuunnassa lähettämön eteen, toisin kuin muut varastopaikat ovat lähetysvarastossa leveysuunnassa. Putket sijoitetaan pituussuunnassa, jotta saadaan maksimoitua käytäväleveyttä T12 paikassa. Varastopaikka määritellään 4,4 m (4 m + 0,4 m = 4,4 m) syväksi ja leveydeltä 6,5 m (1,3 m * 5 = 6,5 m). Lähettämön edessä on toisen trukin säilytyspaikka, kun trukkia ei käytetä.

11.2 Hyllystöt

Lähetysvarastossa olevat hyllystöt säilytetään edelleen koeajo-, pidätys- ja varpunipuilla. Hyllystöihin on hyvä sijoittaa yksittäisiä nippuja, jotta ne eivät ole putkinippukasojen joukossa. Hyllystöissä on siis usein sijoitettuna hitaasti liikkuvia putkinippuja. Hyllystöt on näin ollen hyvä sijoittaa kauemmas lastausalueelta ja lähettämöstä, jotta ne eivät ole lastauksen tiellä. Näin saadaan nopeasti liikkuvat putkiniput lähelle lastausta, jotta ajo- ja siirtomatkat olisivat nopeasti liikkuvilla putkinipuilla mahdollisimman lyhyitä. Hyllystöt siirretään uudessa layoutissa lähetysvaraston vasempaan ylänurkkaan (tuotannosta katsoen). Neljätasoiset hyllystöt sijoitetaan T19- ja T18-varastopaikkoihin. Viisitasoiset hyllystöt sijoitetaan seiniä vasten U20–U17 varastopaikkoihin, ja kaksi viisitasoista hyllystöä sijoitetaan T20-varastopaikalle neljätasoisien hyllystöjen kanssa. Yksi viisitasoisen hyllystö sijoitetaan U4-varastopaikalle lastausalueen lähelle. Tähän U4-varastopaikalla olevaan hyllystöön sijoitetaan yksittäisiä putkinippuja, joilla on jo tilaus. U4-varastopaikka ei kuulu lähetysvaraston varastointi alueeseen, siinä säilytetään normaalisti keloja. Toimeksiantajalta on saatu lupa sijoittaa hyllystö tähän paikkaan, jotta saadaan varastopaikkoja mahdollisimman monta lähetysvarastolla.

Näytehyllystö, jossa varastoidaan pelkästään näyteputkia, säilytetään edelleen U16-varastopaikassa. Kaikki näyteputket sijoitetaan jatkossakin tähän näyteputkihyllystöön.

11.3 Varastopaikkojen rajat

Lähetysvarastossa on siis lattiaan maalattuna varastopaikoille rajat. Näitä rajoja tullaan optimoimaan uudessa layoutissa, jotta saadaan mahdollisimman monta varastopaikkaa lähetysvarastolle. Yhden varastopaikan pituus on siis 7,5 m ja syvyys 1,3 m.

Kuten aiemmin tuli ilmi, putkinippu kasojen väliin on jätettävä vähintään 40 cm, jotta lastaaja pääsee lukemaan niput. Tämä 40 cm, 20 cm molemilta puolilta, lasketaan valmiiksi varastopaikkaan sisältyen. Varastopaikkoihin sisällytetty 40 cm pituinen välitila, voitaisiin poistaa joka toiselta puolelta, jos putkinippujen taakkalaput saataisiin nippuun kiinnitettyä niin, että joka toisella putkinippukasalla ne olisivat oikealla puolella ja joka toisella putkinippukasalla vasemmalla puolella. Näin vierekkäisten putkinippukasojen taakkalaput olisivat samassa välissä, molemmin puolin väliä.

Tämä kuitenkin vaatisi lastaajilta ja sivulastaajilta paljon putkinippujen siirtelemistä ja ”kääntelemistä”. Tarkka putkinippujen sijoittelu varastopaikoilleen vierä viereen toiselta puolelta putkinippua veisi aikaa lastaajilta ja sivulastaajilta tarkan sijoittelun takia. Putkinippuja siirrellessä olisi huomioitava taakkalapullinen pää samaan suuntaan muiden nippujen kanssa. Tuotannossa niputtajia pitäisi myös kouluttaa ja ohjeistaa taakkalappujen kiinnityksessä. Suunniteltu varastopaikkajärjestelmä voisi kärsiä tästä putkinippujen siirtelystä. Putkiniput voisivat myös kolhiintua helpommin, jos ne pitäisi toiselta puolelta sijoittaa aivan vierekkäin toisen putkinippukasan kanssa. Tästä on päätetty luopua varasto-layout-suunnittelussa, sen vaatiman työn ja ajan, mikä kuluisi putkinippujen aseteluun, takia. Tilan säästö ei ole niin merkittävä verrattuna edellä mainittuihin syihin, jotta olisi katsottu kannattavaksi poistaa joka toinen varastopaikkaväli.

Varastopaikkojen R20–R16 rajaa tullaan venyttämään 14 cm, jotta saadaan varastopaikkojen syvyydeksi 9,1 m, näin saadaan seitsemän varastopaikkaa kyseiselle välille ($7 * 1,3 \text{ m} = 9,1 \text{ m}$). Tämä 14 cm saadaan supistamalla T20–T15 välin syvyyttä. Supistettaessa T20–T15 varastopaikkoja, ei se vähennä varastopaikkoja kyseiseltä väliltä. Väliin T20–T15 jää edelleen neljä varastopaikkaa ($5,35 \text{ m} - 0,14 \text{ m} = 5,21 \text{ m}$, $5,21 \text{ m} / 1,3 \text{ m} = 4,007692$ varastopaikkaa).

Varastopaikkojen R13–R5 rajaa venytetään eteenpäin syvyys suunnassa kahden varastopaikan verran. Uudeksi syvyydeksi tulee 9,1 m, näin saadaan seitsemän varastopaikkaa kyseiselle välille ($7 * 1,3 \text{ m} = 9,1 \text{ m}$). Lähtötilanteen layoutissa varastopaikkoja tällä välillä on ollut viisi. Syvyydeltä tarvitaan lisää 2,444 m uuteen layoutiin, tämä saadaan, kun supistetaan T13 ja T11–T5 varastopaikkoja. Lisäämällä varastopaikkoja välille R13–R5 saadaan varastopaikoille R12 ja R11 uudet varastopaikat lähtötilanteen layoutin käytävän kohdalta.

Uusi lattiavarastopaikka määritetään paikkaan T11. Tämä väli on aikaisemmin ollut osittain varastointi käytössä, putkiniput on sijoitettu T10-paikan viereen päätyrajan reunalta. Osittain on myös käytetty T12-paikkaa putkinippujen varastointiin, T13-paikan reunasta alkaen. Nämä eivät kuitenkaan ole olleet virallisia varastopaikkoja tai maalattujen lattiarajojen sisällä. Uudessa layoutissa T11-paikka määritetään kokonaan uudeksi varastopaikaksi. T11-varastopaikka on 7,5 m leveä ja syvyydeltään saman verran kuin T10–T5 eli 6,5 m syvä.

12 UUDEN VARASTOPAIKKAJÄRJESTELMÄNVAIHTOEHDOT

Tavoitteena oli kehittää vaihtoehtoja varastopaikkajärjestelmäksi, jotka toimisivat Hämeenlinnan putkitekhaan lähetysvarastossa. Järjestelmän tulisi toimia niin, että tiedettäisiin, missä mikäkin putkinippu varastossa sijaitsee. Järjestelmän tulisi ohjata sivulastaajaa putkinippujen sijoittamisessa lähetysvarastolla, kun niput valmistuvat tuotannosta.

Varastopaikkajärjestelmiä suunniteltiin lähetysvarastolle kolme eri vaihtoehtoa. Varastopaikkajärjestelmät on suunniteltu toisistaan poikkeaviksi ja

erilaisiksi, näin saadaan enemmän vaihtoehtoja ja päästään vertailemaan, mikä sopisi parhaiten lähetysvarastolle. Vaihtoehdot eroavat toisistaan kustannusten ja toteutettavuuden kannalta.

12.1 RFID-järjestelmä lähetysvarastolla

RFID-järjestelmän avulla ratkaistaisiin ongelma putkien reaaliaikaisen paikkatiedon puuttumisesta. RFID-järjestelmä ei ohjaisi sivulastaajaa vie-mään putkinippuja tiettyyn varastopaikkaan, mutta RFID-järjestelmä näyt-täisi, mitkä varastopaikat olisivat tyhjiä ja minne niput mahtuisivat.

Varastopaikkajärjestelmässä RFID-teknologiaa käytettäisiin hyväksi tun-nistetarroja käyttäen. Lähetysvarastolla voitaisiin käyttää passiivisia tun-nisteita, read only-tyypiltään. Tunnisteet kiinnitettäisiin putkinipun taakka-lappuun putkinipun päähän, nipun linjalta valmistuessa. Paikkatunnisteet kiinnitettäisiin varastopaikan lattiaan paikan eteen rajalle. Hyllystöihin paikkatunnisteet kiinnitettäisiin hyllystön eteen lattiaan. RFID-lukijat si-joitettaisiin neljään trukkiin, sivulastaus- ja lastaustrukkeihin. Informaatio-järjestelmä integroitaisiin tämän hetkisen varastohallinta ja tietojärjes-telmän kanssa. Lähetysten suunnittelussa lasteja suunniteltaessa, pystyt-täisiin käyttämään hyväksi putkinipun reaaliaikaista paikkatietoa järjes-telmän avulla, lastit pystyttäisiin suunnittelemaan mahdollisimman nope-asti ja helposti lastattavaksi. Putkinippujen asiakkaat voisivat halutessaan myös käyttää putkinippujen tageja omissa tietojärjestelmissään hyväksi.

Järjestelmä toimisi siten, että kun trukki tulisi noutamaan putkinippua va-rastopaikalta, lattiassa oleva paikkatunniste ja trukissa oleva lukija kom-munikoisivat keskenään, että putkinippu on nyt siirretty varastopaikasta trukin kyytiin. Uusi paikka nipulle rekisteröitäisiin järjestelmään trukin lukijan ja uuden varastopaikan lattiassa olevan tunnisteen avulla. Näin mi-tään manuaalista työtä järjestelmän ylläpitäessä ja päivittäessä ei syntyisi.

Haastavaa RFID-järjestelmän toimivuudessa on putkinippujen materiaali eli teräs. RFID ei pysty lukemaan tietoa metallin läpi. RFID-järjestelmää tulisi testata lähetysvarastolla käytännössä, ennen kuin voidaan sanoa toi-miiko se vai ei. Toiveena olisi, RFID-tagien luettavuus taakkalapusta put-kinipun päästä. Haasteena on myös trukin lukijan säde, riittääkö lukijan lukualue, kun putkinippu ylettyy trukista yli eli sivulle.

RFID-järjestelmää lähetysvarastolle suunniteltaessa saatiin tietoa ja apua RFID Lab Finland ry:ltä. Yhdistyksen kautta esitettiin yhdistyksen jäsen-ryityksille yhteydenottopyyntö, mihin saatiin kahdelta jäsenryitykseltä vastaus. Yhteydenottopyynnössä pyydettiin karkeata kustannusarviota jär-jestelmästä ja sen toteutettavuudesta. Liitteessä 6 on yhteydenotto, joka on lähetetty RFID Lab Finland Ry:n jäsenryityksille yhdistykseltä opinnäyte-työtekijän puolesta.

Tarkkaa kustannusarviota ei pystytty vielä antamaan ennen kuin järjestel-män toimivuutta on testattu tehtaalla. Karkea kustannusarvio järjestelmäs-tä on seuraavanlainen (hinnoissa alv 0 %):

- RFID-lukija ja antennit trukkiin 1 500–2 000 euroa/kpl
- trukkipäätte 1 500–2 000 euroa/kpl
- RFID-luentajärjestelmä 20 000–40 000 euroa, hinta sisältää integraation taustajärjestelmään, laitteiden hallinnan, luentojen suodatuksen, yms.
- tunnisteet 0,20–0,60 euroa/kpl
- lisäksi laitteiden asentamiseen ja matkustamiseen liittyvät kustannukset.

Hankintahinta kokonaisuudessaan olisi 32 000–56 000 euroa ilman tunnisteita. Tunnisteiden hinta vuositasolla olisi noin 100 000–350 000 euroa. Ylläpito järjestelmästä riippuen olisi 10–20 % hankintahinnasta vuodessa, eli noin 3 200–11 200 euroa vuodessa.

RFID-järjestelmä tulisi olemaan kaikista varastopaikkajärjestelmistä kallein kustannuksiltaan, niin ylläpito- kuin hankintakustannukselta. Hyödyt järjestelmästä ovat kuitenkin huomattavat. Turha työ ja aika, joka kuluu putkinippujen etsimiseen lähetysvarastolta, saataisiin poistettua kokonaan RFID-järjestelmän avulla. Myös lastien suunnittelussa voitaisiin huomioida putkinippujen sijainti lähetysvarastolla, kuinka auto saataisiin lastattua nopeiten ja helpoiten.

12.2 Putkinippujen sijoitus lähetysvarastossa pituuden mukaan

Tässä varastopaikkajärjestelmässä putkiniput sijoitettaisiin lähetysvarastoon pituusluokittain. Pituusluokille määritettäisiin omat varastopaikat. Tällä järjestelmällä pystyttäisiin ohjaamaan sivulastaajia, minne putkiniput lähetysvarastossa vietäisiin, ja tiedettäisiin pituusluokittain missä osassa lähetysvarastoa putkinippu sijaitsisi. Sijoittamalla putkiniput pituuden mukaan varastoon, saataisiin optimoituja käytettävissä oleva tila ja luotua uusia varastopaikkoja. Tehtaalla tuotetaan paljon erimittaista putkea, ja näiden sijoittaminen varastolla on ollut tähän mennessä melko samanlaista eri pituuksista huolimatta. Järjestelmä pohjautuu optimoituun uuteen layoutiin, mutta järjestelmästä tehtiin uudet omat layoutit, koska varastopaikkarajoja muutettiin.

Lähtötilanteessa yhden varastopaikan pituus oli 7,5 m ja syvyys 1,3 m. Varastopaikan pituutta tulitaisiin luokittain muuttamaan, mutta syvyys 1,3 m pysyisi samana tässä uudessa varastopaikkajärjestelmässä.

Saadusta datasta, joka on 11/2014–11/2015 väliseltä ajalta, nähtiin, kuinka monta putkinippua on ollut Hämeenlinnan putkitehtaan lähetysvarastolla ja putkinippujen tiedot. Tarkastelemalla dataa saatiin putkinipun keskimääräiseksi pituudeksi noin 6,13 m. Taulukosta 1 (s. 26) nähdään prosenttimäärät eri pituusluokista kokonaismäärästä.

Taulukko 1. Pituusluokittain prosentit kaikista lähetysvarastolla varastoiduista putkinipuista

Prosentit kokonaismäärästä	
0–3,97 m	3,5 %
4–5,994 m	8,0 %
6–6,1 m	60,0 %
6,102–7,1 m	21,7 %
7,103–7,99 m	2,9 %
8–12,44 m	3,9 %

Lähetysvarastolla on ollut selkeästi eniten 6–6,1 metrin pituisia putkinipuja 11/2014–11/2015 välisenä aikana, näitä on ollut 60 % kokonaismäärästä. Varastopaikkoja näille 6–6,1 m pitkille putkinipuilla varattaisiin suurin osa lähetysvarastolta.

Tuotantolinjalta valmistuu minimissään pituudeltaan 4 metrin putkea, eli kaikki alle 4 m pitkät putket on sahattu vannesahalla nippukatkaisussa lyhyemmäksi. Näitä nippukatkaistuja nipuja on ollut 11/2014–11/2015 välisenä aikana lähetysvarastolla 3,5 % kaikista lähetysvarastolla olleista putkinipuista. Näille alle 4 metrin katkaistuille putkinipuilla varattaisiin oma pienempi paikka lähetysvarastosta.

Opinnäytetyössä keskitytään pelkästään sisävarastoon, joten pituudeltaan 8 metriset ja sen yli olevat putket jätetään huomioimatta varastopaikkajärjestelmän suunnittelussa. Varastopaikkajärjestelmän ja layoutin suunnittelussa on silti otettava huomioon poikkeustilanteet, jolloin 8 m ja yli 8 m pitkiä putkinipuja joudutaan varastoimaan sisävarastoon.

12.2.1 Pituusluokkien määrittely

Pituusluokat määriteltiin tarkastelemalla 11/2014–11/2015 välisen ajan dataa. Datasta jätettiin pois pituudeltaan 8 m ja yli 8 m pitkät putket.

Pituusluokkia määrittäessä piti muistaa, ettei pituuden mukaan varastopaikkojen määrittämisessä kannattanut olla liian tarkka pituusväleissä. Pituusväli ei voi olla sama eri pituusluokkien välillä. Tiettyjä mittoja valmistetaan paljon enemmän kuin toisia putkiteknoilla, esimerkiksi yli puolet tuotannosta on 6–6,1 m pitkiä putkia.

Pituusluokkia ei kannata olla liian paljon, ettei varastonohjaus mene liian vaikeaksi ja tarkaksi. Liiallinen jakaminen pituuden mukaan lähetysvarastolla, ei motivoisi sivulastaajia tai lastaajia noudattamaan järjestelmää, jos se olisi tehty liian tarkaksi. Pituusluokkia ei saa myöskään olla niin paljoa, että luokkien järjestelyyn kuluisi liikaa aikaa ja työtä. Kun määritettiin käytettävät pituusluokat, tarkasteltiin prosenttimääriä kokonaissummasta, ja niiden perusteella määriteltiin, kuinka monta ja minkä pituiset luokat tehdään. Taulukossa 2 (s.27) nähdään prosenttimäärät 0–7,99 m pituisista putkinipuista.

Taulukko 2. Prosentit 0–7,99 m pituisista putkinipuista

Prosentit 0-7,99m putkista	
0–3,97 m	3,7 %
4–5,994 m	8,4 %
6–6,1 m	62,4 %
6,102–7,1 m	22,5 %
7,103–7,99 m	3,0 %

Pituusluokat jaettiin viiteen osaan seuraavanlaisesti:

- 0–alle 4 m pitkät putket (vannesahatut)
- 4–alle 6 m pitkät putket
- 6–6,1 m pitkät putket
- yli 6,1–7,1 m pitkät putket
- yli 7,1–alle 8 m pitkät putket.

Pituusluokkia on päätetty suunnitella viisi. Tämä määrä on toteutettavissa ja ylläpidettävissä melko helposti. Luokkia voidaan yhdistää toisiinsa, mutta tällöin menetetään pituusluokittain sijoittelun hyötyjä lähetysvarastolla.

Vannesahatut eli alle 4 m pitkät putkiniput sijoitetaan lähetysvarastossa omaan paikkaansa. Vannesahattujen nippujen kanssa voitaisiin yhdistää 4–alle 6 m pitkät putkiniput, koska molempia on prosentuaalisesti vähän tuotettu, mutta luokat on päätetty erottaa vielä tässä vaiheessa tilan hyödyn perusteella.

Selkeästi suurin pituusluokka on 6–6,1 m pitkät putkiniput. Vaikka pituusväli 6–6,1 metrin putkilla onkin pieni, vain 10 cm, on näitä putkia huomattava määrä tuotannosta, ja sille on syytä pitää oma pituusluokka.

Seuraavaksi on päätetty jakaa yli 6,1–7,1 m pitkät putket omaan luokkaansa. Tämä luokka sopii jo valmiiksi lähetysvarastolla oleviin varastopaikkoihin, kun lisätään 7,1 metriin 40 cm välitila saadaan 7,5 m. Muutoksia layoutiin ei tarvitse tehdä tämän luokan kohdalla. Tarvitsee vain määritellä, mihin nämä putket sijoitetaan varastolla, ja kuinka monta varastopaikkaa niille varataan.

Viimeinen luokka on yli 7,1–alle 8 m pitkät putket. Näitä on prosentuaalisesti vähän tuotettu tuotannossa, mutta näille on huomioitava oma luokka, koska nämä putket eivät mahdu olemassa oleviin varastopaikkoihin, vaan niille on suunniteltava omat pidemmät paikat varastosta. Tämän luokan kanssa huomioidaan myös poikkeustilanteet, joissa 8 m pitkät tai sitä pidempiä putkinippuja varastoidaan sisälle.

12.2.2 Varastopaikkojen jako

Uudessa varasto-layoutissa on lattiavarastopaikkoja yhteensä 150, nämä jaetaan pituusluokkien kesken taulukossa 3 (s. 28) jaetulla tavalla. Varastopaikkajako on toteutettu vertaamalla pituusluokkien prosentteja 150 va-

rastopaikkaan. Varastopaikkajaossa ei huomioida hyllypaikkoja, koska hyllyt on varattu uudessa layoutissa varpu-, pidätys- ja koeajoputkille.

Taulukko 3. Lattiavarastopaikat jaettuna pituusluokittain

Varastopaikat pituusluokittain	
0–3,97 m	5,5 kpl
4–5,994 m	12,5 kpl
6–6,1 m	93,6 kpl
6,102–7,1 m	33,8 kpl
7,103–7,99 m	4,6 kpl

12.2.3 Pituusluokkien sijoitus layoutiin

Pituusluokkasijoituksista tehtiin kaksi eri layoutvaihtoehtoa, nämä näkyvät liitteissä 3 ja 4. Liitteessä 3 nähdään ensimmäinen vaihtoehto, missä hyllyt pysyvät samoilla paikoillaan kuin optimoidussa layoutissa ja varastopaikkarajoja on muutettu. Liitteessä 4 hyllystöjen paikkoja on vaihdettu, ja näin saatu lisää varastopaikkoja pituusluokalle 4–alle 6 m, myös muita varastopaikkarajoja on muutettu samaan tapaan kuin ensimmäisessä vaihtoehdossa.

Seuraaviin pituusluokkiin lasketaan mukaan 40cm välitila. Tämä on 20cm molemmilta puolilta varastopaikkaa.

Lyhyet vannesahatut alle 4 m pituudeltaan olevat putkiniput sijoitetaan uuden layoutin mukaan lähettämön eteen varastopaikkaan T13. Tämän varastopaikan syvyys tulee olemaan 4,4 m. Lyhyet sijoitetaan tähän varastopaikkaan, jotta saadaan käytävälevyettä lisää T12 välille.

Vaihtoehdossa 1 pituudeltaan 4–alle 6 m pitkät putket sijoitetaan varastopaikoille T17–T15. Tämä pituusluokka tarvitsee noin 13 varastopaikkaa lähetysvarastolla, ja tällä välillä on 12 varastopaikkaa. Pituudeltaan varastopaikkojen tulee olla 6,4 m. Tilaa jää ylimääräiseksi 3,3 metriä (22,5 m - 19,2 m = 3,3 m). Tämä tila käytetään käytävän laajentamiseen paikalla T14. Vaihtoehdossa 2 pituudeltaan 4–alle 6 m pitkät putket sijoitetaan T20–T15 välille tuotannon puolelle hyllystöjen taakse. Varastopaikkoja tässä välissä olisi 21.

Pituudeltaan 6–6,1 metrin putkinipuille tarvitaan varastosta noin 94 varastopaikkaa. Tämä pituusluokka on kaikista suurin ja käsittää yli puolet volyyminä. Näiden 6–6,1 m pitkien putkien varastopaikkojen pituus olisi 6,5 m (6,1 m + 40 cm). Lähetysvaraston varastopaikkoihin R13–R5 sijoitettaisiin pituudeltaan 6–6,1 metrin putkinippuja. Lähtötilanteen varastolayoutissa tässä välissä on lattiavarastopaikkoja yhdeksän. Sijoittamalla pituusluokan 6–6,1 m tälle välille, saadaan yksi lattiavarastopaikka lisää ja 2,5 m ylimääräistä tilaa. Tämä ylimääräinen 2,5 m käytettäisiin välipuiden varastointipaikkana paikassa R13. Varastopaikkoja tulisi olemaan 70 R13–R5 välillä. Loput puuttuvat 24 varastopaikkaa laitetaan väliin T11–T6. Tällä välillä on 30 varastopaikkaa, joten ylimääräisiä paikkoja pituusluo-

kalle saadaan kuusi. Tämä väli vie pituudelta 32,5 m ($6,5 \text{ m} * 5 = 32,5 \text{ m}$). Tilaa jää ylimääräistä 5 m ($37,5 \text{ m} - 32,5 \text{ m} = 5 \text{ m}$). Tämä ylimääräinen tila käytetään hyväksi käytävä leveyden laajentamisessa ja pituusluokan yli 7,1–alle 8 metrin putkien sijoituksessa.

Pitkä pituusluokka eli yli 7,1–alle 8 m pitkät putket sijoitetaan varastopaikalle T5. Tämä pituusluokka tarvitsee lähetysvarastosta noin viisi varastopaikkaa, ja paikassa T5 on viisi varastopaikkaa. Näille samoille varastopaikoille sijoitetaan poikkeustilanteessa 8 m ja tätä pidempiä putkinippuja. Varastopaikka T5 suunnitellaan 12 m pitkäksi poikkeustilanteiden vuoksi. Tämä tila saadaan edellä mainitusta syystä.

Pituudeltaan yli 6,1–7,1 metrin putket, jotka eivät tarvitse muutoksia varastopaikkarakoihin sijoitetaan varastopaikoille R20–R16. Tämä pituusluokka tarvitsee noin 34 varastopaikkaa lähetysvarastolta, tässä kyseisessä välissä on yhteensä 35 varastopaikkaa.

Työntekijät näkevät pituusluokkien sijoituksen layoutista, liitteistä 3 ja 4. Lähetysvarastolle on mahdollista kirjoittaa lattiaan tai seinään luokan pituus muistutuksena työntekijöille.

Vertaillen vaihtoehtoja 1 ja 2 saadaan molemmissa vaihtoehdoissa omat hyödyt ja haitat. Vaihtoehto 1 hyllystöjen pituusväli pysyisi samana eli 7,5 m, näin ollen hyllystöihin saataisiin pidempiä putkia sijoitettua. Vaihtoehdolla 2 saataisiin varastopaikkoja pituusluokalle 4–alle 6 m huomattavasti enemmän, mutta hyllyihin sijoitettavien putkien pituus pitäisi olla sama kuin pituusluokalla eli maksimissaan 6,4 m.

Vaihtoehdolla 1 lattiavarastopaikkoja on 157. Tämä on seitsemän varastopaikkaa enemmän kuin optimoidussa layoutissa, ja 32 varastopaikkaa enemmän kuin lähtötilanteen layoutissa.

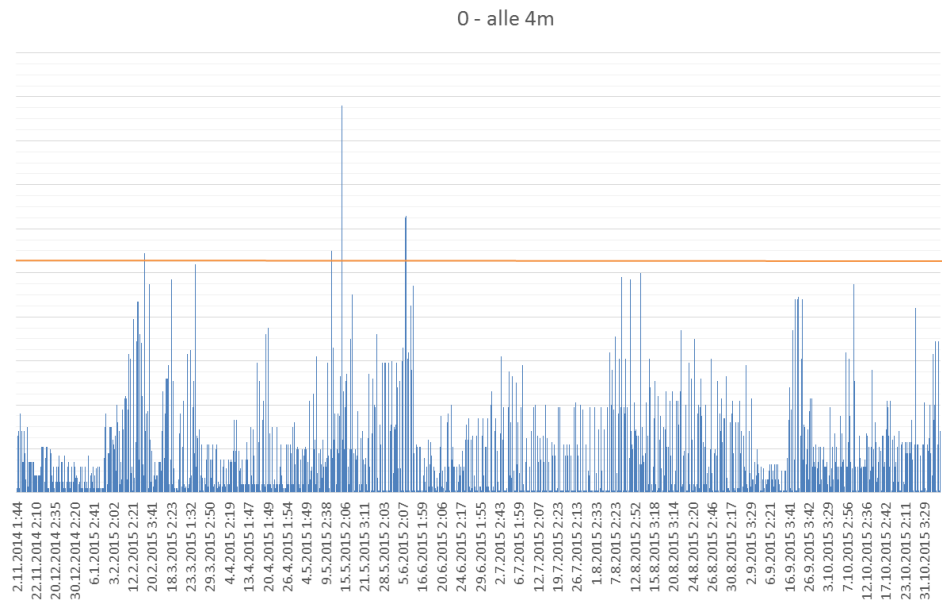
Vaihtoehdolla 2 on lattiavarastopaikkoja 166. Tämä on 16 varastopaikkaa enemmän kuin optimoidussa layoutissa, ja 41 varastopaikkaa enemmän lähtötilanteen layoutiin verrattuna.

Kustannuksia tältä varastopaikkajärjestelmästä ei synny, muuta kuin lattiavarastopaikkojen rajojen uudestaan maalaaminen. Työaika työntekijöiltä meni järjestelmän opetteluun ja putkien järjestelyyn lähetysvarastolla.

12.2.4 Pituusluokkien huippukohdat päivätasolla

Kuvioissa 1–5 (s. 30–32) nähdään eri pituusluokkien vaihtelevuus lähetysvarastossa päivittäin 11/2014–11/2015 väliseltä ajalta. Kuvioissa on käytetty datasta saatua tietoa päiväkohtaisesti, mitä putkinippuja lähetysvarastolla on ollut ja kuinka monta kappaletta niitä on ollut. Kuvioista nähdään huippukohdat päiväkohtaisesti pituusluokittain. Nämä huiput on huomioitava pituusluokkasijoittelussa niin, pystytäänkö huiput kattamaan varastopaikkajaottelulla. Huippukohdat ovat kuitenkin yksittäisiä tilanteita, kuten kuvioista huomataan. Kuvioissa on oranssilla viivalla merkitty ta-

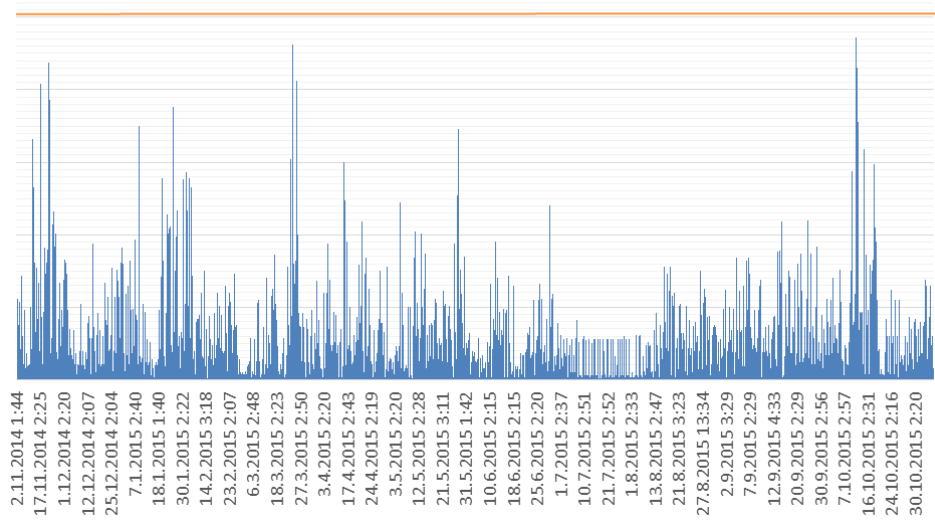
so, joka on maksimi varatuilla varastopaikoilla. Maksimitaso on laskettu maksimaalisilla arvoilla, seitsemään kerrokseen putkinippuja varastopaikalla. Maksimitaso on laskettu taulukossa 3 (s. 28) olevalla varastopaikka jaottelulla. Oletusarvo seitsemään kerrokseen putkinippuja, ei aina toteudu varaston rajoitusten takia, joten maksimitaso voi olla useastikin alle määritellyn tason. Tavoitteena on, ettei maksimirajaa ylitetä. Maksimirajan ylityksiä on tapahtunut pituusluokissa, mille on varattu vähiten varastopaikkoja lähetysvarastolta ja joiden volyymi on pienintä muihin pituusluokkiin verrattuna. Ylityksiä on kuitenkin tapahtunut harvoin vuoden ajalla, joten ylitykset ovat poikkeuksia.



Kuvio 1. Pivot-kaavio 0–4 m pitkiä putkinippuja

Pituusluokassa 0–alle 4 metrin putkinippuilla maksimiraja ylittyy viiden päivän kohdalla vuoden ajalta. Ylitykset ovat harvinaisia, ja kuten kuviossa 1 nähdään varatut viisi varastopaikkaa riittävät hyvin lyhyiden putkinippujen varastointiin. Lyhyiden putkinippujen sijoitus muiden pituusluokkien varastopaikoille ei ole ongelma, koska lyhyet mahtuvat aina pidempiin varastopaikkoihin, esimerkiksi 8 metrin varastopaikalle voidaan sijoittaa kaksi pinoa 4 m pitkiä putkinippuja.

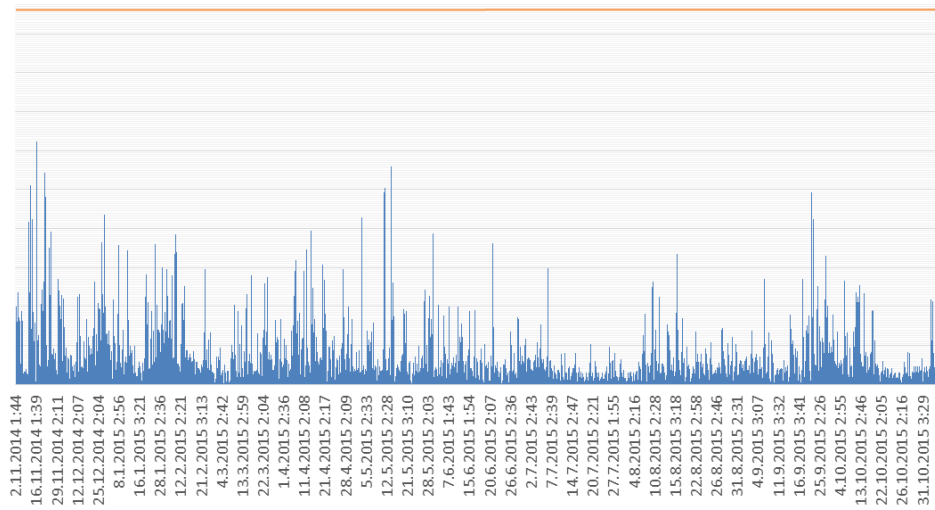
4 - alle 6m



Kuvio 2. Pivot-kaavio 4–alle 6 m pitkeistä putkinipusta

Kuviossa 2 nähdään pituusluokan 4–alle 6 metrin putkinippujen varastotaso päiväkohtaisesti. Maksimirajaa ei ole kertaakaan ylitetty tässä pituusluokassa. Kuviossa nähdään, että rajan ylitys on ollut lähellä muutaman kerran, joten varatut varastopaikat ovat tarpeellisia.

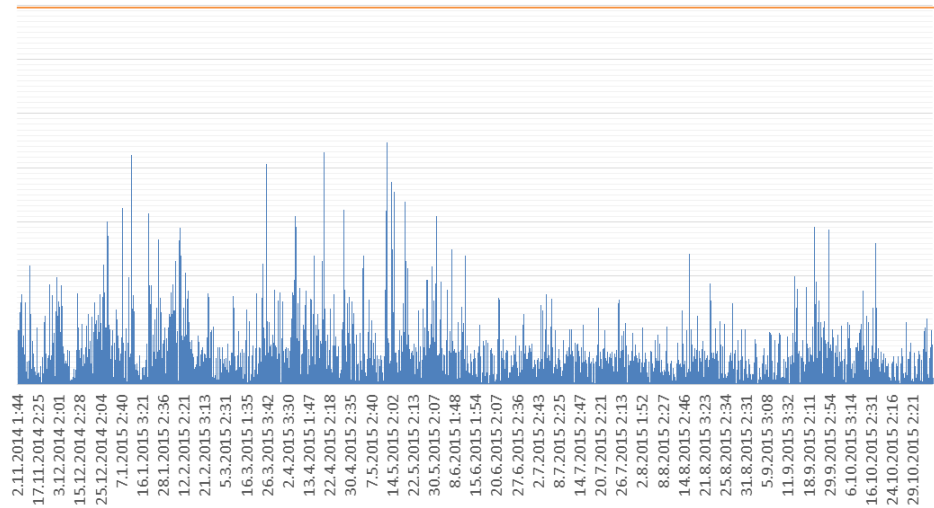
6 - 6,1m



Kuvio 3. Pivot-kaavio 6–6,1 m pitkeistä putkinipusta

Pituusluokassa 6–6,1 m maksimirajan ylityksiä ei ole. Tämä pituusluokka on volyymiltaan kaikista suurin, ja sille on varastolta varattu yli puolet varastopaikoista. Pituusluokan 6–6,1 metrin varastopaikkoja voidaan tarvittaessa käyttää muiden pituusluokkien putkinippujen varastointiin, koska kuten kuviossa 3 nähdään varastopaikkoja voi jäädä vapaaksi.

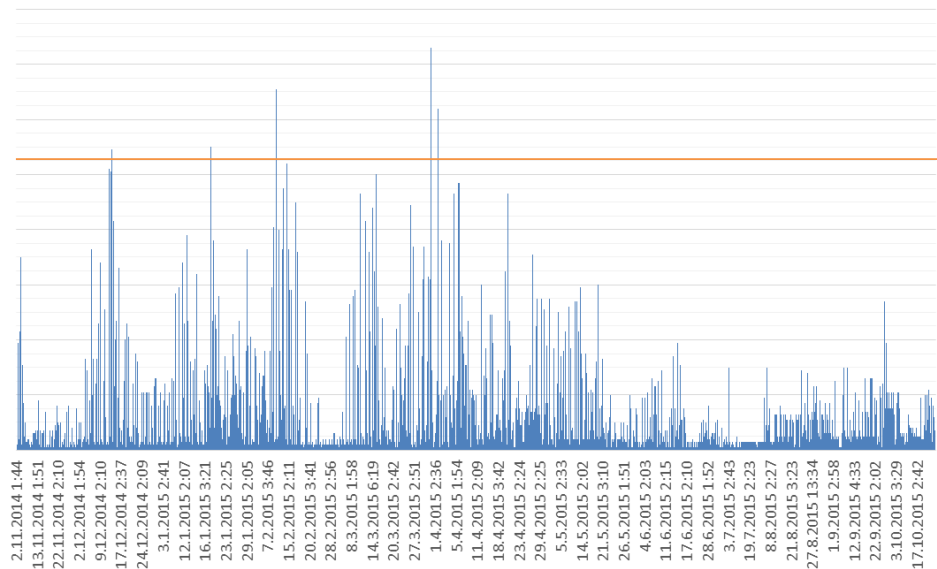
yli 6,1 - 7,1m



Kuvio 4. Pivot-kaavio yli 6,1–7,1 m pitkistä putkinipuista

Pituusluokalle yli 6,1–7,1 m on varattu lähetysvarastolta toiseksi eniten varastopaikkoja. Kuvio 4 nähdään, ettei maksimirajaa ole tässäkään pituusluokassa ylitetty. Volyymit ovat silti suuret tässä pituusluokassa.

yli 7,1 - alle 8m



Kuvio 5. Pivot-kaavio yli 7,1–alle 8 m pitkistä putkinipuista

Kuviosta 5 nähdään, että pituusluokassa yli 7,1–alle 8 metrin maksimirajan ylityksiä on tapahtunut viitenä päivänä vuoden aikana. Maksimirajan ylitykset ovat kuitenkin olleet harvinaisia vuoden ajalta. Pitkien putkien pituusluokka on kaikista ongelmallisinta, koska niitä ei voida varastoida pienemmissä varastopaikoissa, ellei varastopaikkoja yhdistellä. Maksimirajan ylittyessä, ja varattujen varastopaikkojen ollessa täynnä, voidaan pituusluokan 6–6,1 metrin varastopaikkoihin varastoida pitkiä putkia yhdistämällä kaksi varastopaikkaa.

12.3 Tuotantolinjojen mukaan jaottelu

Varastopaikkajärjestelmävaihtoehdoista kaikista yksinkertaisin ja lähtötilanteeseen helpoin toteuttaa, olisi tuotantolinjojen mukaan putkinippujen jaottelu lähetysvarastolla. Putkiniput sijoitettaisiin varastossa sen mukaan, miltä tuotantolinjalta ne valmistuvat. Tuotantolinjoja on neljä, joten lähetysvaraston varastopaikat jaettaisiin neljään eri osaan.

Järjestelmään ei tarvitsisi tehdä muutoksia tässä varastopaikkajärjestelmävaihtoehdossa. Järjestelmä luo jo nyt automaattisesti putkinipun valmistuksessa sen tietoihin varastopaikan linjanumeron mukaan. Tässä varastopaikkajärjestelmässä tätä varastopaikkatietoa voitaisiin hyödyntää.

Lähetysvarasto jaettaisiin oikeaan ja vasempaan puoleen tuotannosta katsoen. Vasemmalle puolelle lähetysvarastoa sijoitettaisiin ensimmäiseltä ja toiselta linjalta valmistuneet putkiniput. Oikealle puolelle lähetysvarastoa sijoitettaisiin kolmannelta ja neljänneltä tuotantolinjalta valmistuneet putkiniput.

Jaottelu tehtäisiin optimoituun layoutiin, jossa varastopaikkoja on 150. Hyllypaikkoja ei lasketa jaotellussa mukaan, koska ne on varattu yksittäisille varpu-, pidätys- ja koeajonipuille. Varastopaikoista jätetään pois sahatuille putkinipuille (alle 4 m) varatut viisi varastopaikkaa lähettämön edessä paikassa T13. Varastopaikat neljään osaan jaettuna, jokaiselle linjalle tulisi 36,25 (145 / 4) varastopaikkaa lähetysvarastosta. Lähetysvarasto jaetaan 35 varastopaikan alueeseen, mutta toiselle tuotantolinjalle annetaan 36 varastopaikkaa. Varastopaikka jako on tehty selkeyden vuoksi pienemmällä määrällä layoutissa. Neljää ylimääräistä paikkaa käytetään niin sanottuna varastopaikkana sille linjalle, jolla tuotetaan hetkellisesti eniten putkia. Liitteessä 5 näkyy varastopaikkojen jako tuotantolinjojen mukaan.

Sivulastaajien välinen liikenne vähenisi lähetysvarastolla tämän jaotellun mukaan. Sivulastaajia on siis kaksi, toinen hakee ensimmäisen ja toisen tuotantolinjan putkiniput, ja toinen sivulastaaja hakee kolmannen ja neljännen linjan putkiniput. Kun molemmilla sivulastaajilla on omat vakituiset tuotantolinjat, miltä putkinippuja noudetaan, olisi lähetysvarastolla sivulastaajien liikenne jaoteltuna, ja törmäysvaara sivulastaajien välillä vähenisi. Turvallisuus lähetysvarastossa parantuisivat, kun saataisiin ohjattua sivulastaajia omilla alueillaan.

Putkinippujen tarkkaa sijaintia ei tiedettäisi, mutta tiedettäisiin kummalla puolella lähetysvarastoa ja missä osassa putkinippu sijaitsisi. Tämä helpotaisi putkinippujen etsintää lähetysvarastolla, verrattuna lähtötilanteeseen.

Haastetta tähän suunnitelmaan loisi tuotantolinjojen huollot ja ylimääräiset ajot, mitä saatetaan ajaa jos ollaan tuotannossa jäljessä. Huollot ja ylimääräiset ajot eivät välttämättä ole samanaikaisia kaikilla tuotantolinjoilla. Tällöin varastoitavien putkinippujen jaottelu ei olisi tasavertaista, ja joku osa-alue voisi täyttyä kokonaan, ja toinen taas olla tyhjiään.

Hyödyt tässä varastopaikkajärjestelmävaihtoehdossa eivät ole yhtä suuret kuin muissa kahdessa vaihtoehdossa, mutta tämä vaihtoehto on helpoin toteuttaa lähtötilanteeseen tai optimoituun layoutiin. Kustannuksia tästä varastopaikkajärjestelmästä ei syntyisi.

13 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tämä opinnäytetyö toteutui aikataulun mukaan ja asetetut tavoitteet täytettiin. Toimeksiantajalta saatu 11/2014–11/2015 vuoden aikainen data oli luotettava ja tarpeeksi laaja, jotta saatiin vakuuttavia tuloksia tarkastelusta. Riskinä dataan pohjautuvissa suunnitelmissa on tuotannon ja tuoteryhmien muutokset tulevaisuudessa, esimerkiksi pituusluokkien tuotanto. Lähtötilannetta ja kehityssuunnitelmia voidaan vertailla vain teoria tasolla, koska vielä ei ole otettu käyttöön kehityssuunnitelmia.

Varasto-layout saatiin tavoitteen mukaan optimoitua ja tilantarveongelmaan löydettiin helpotusta uudella suunnitellulla layoutilla. Varastopaikkoja saatiin luotua lisää optimoimalla varastopaikkarajoja ja siirtämällä hyllystöjä varastossa. Hitaasti liikkuvat putkiniput saatiin nopeasti liikkuvien putkinippujen tieltä, kauimmaiseksi lähetyksestä. Optimoitua layoutia pystyttiin käyttämään pohjana varastopaikkajärjestelmävaihtoehtoja suunniteltaessa.

Varastopaikkajärjestelmiä suunniteltiin kolme vaihtoehtoa. Tavoitteena oli suunnitella toisistaan poikkeavia vaihtoehtoja kustannusten ja toteutettavuuden kannalta, ja tässä onnistuttiin tavoitteen mukaan.

Halvin ja helpoin toteuttaa lähtötilanteeseen on tuotantolinjojen mukaan jaottelu. Kustannuksilta tämä olisi myös edullisin vaihtoehto, järjestelmä vaatisi vain perehdytyksen työntekijöille. Tässä vaihtoehdossa hyötyjä olisi, sivulastaajien jaettu liikenne, näin turvallisuus kasvaisi lähetysvarastolla, ja putkia olisi helpompi löytää varastolta, kun tiedettäisiin missä neljästä osasta ne sijaitsivat. Sivulastaajat myös tietäisivät, minne osaan varastoa putkiniput pitäisi viedä. Näin täytetään molemmat asetetut tavoitteet varastopaikkajärjestelmän osalta.

Pituuden mukaan putkinippujen sijoittelu lähetysvarastolla on varastopaikkajärjestelmävaihtoehdoista toiseksi helpoin ja edullisin toteuttaa. Muutoksia lähetysvarastolle ei muuten tulisi, kuin vanhojen rajojen poisto ja uudelleenmaalaukset, sekä työntekijöiden perehdytys järjestelmään. Hyödyt järjestelmässä ovat huomattavat. Putkien paikka varastossa tiedettäisiin pituusluokittain ja sivulastaajat tietäisivät, minne valmistunut putkinippu viedään lähetysvarastolla. Tällä varastopaikkajärjestelmällä saataisiin myös lisää varastopaikkoja lähetysvarastolle.

Kolmantena vaihtoehtona on kaikista kallein ja vaikeimmin toteutettavissa oleva varastopaikkajärjestelmä RFID-järjestelmä. RFID-järjestelmän hyödyt olisivat huomattavat, kun putkien tarkka sijainti lähetysvarastolla tiedettäisiin. Vaikka järjestelmä onkin kallein, voidaan sen avulla poistaa turha työ, mikä kuuluu putkinippujen etsimiseen lähetysvarastolla, näin saadaan verrattua järjestelmän kustannuksia lähtötilanteeseen. RFID-

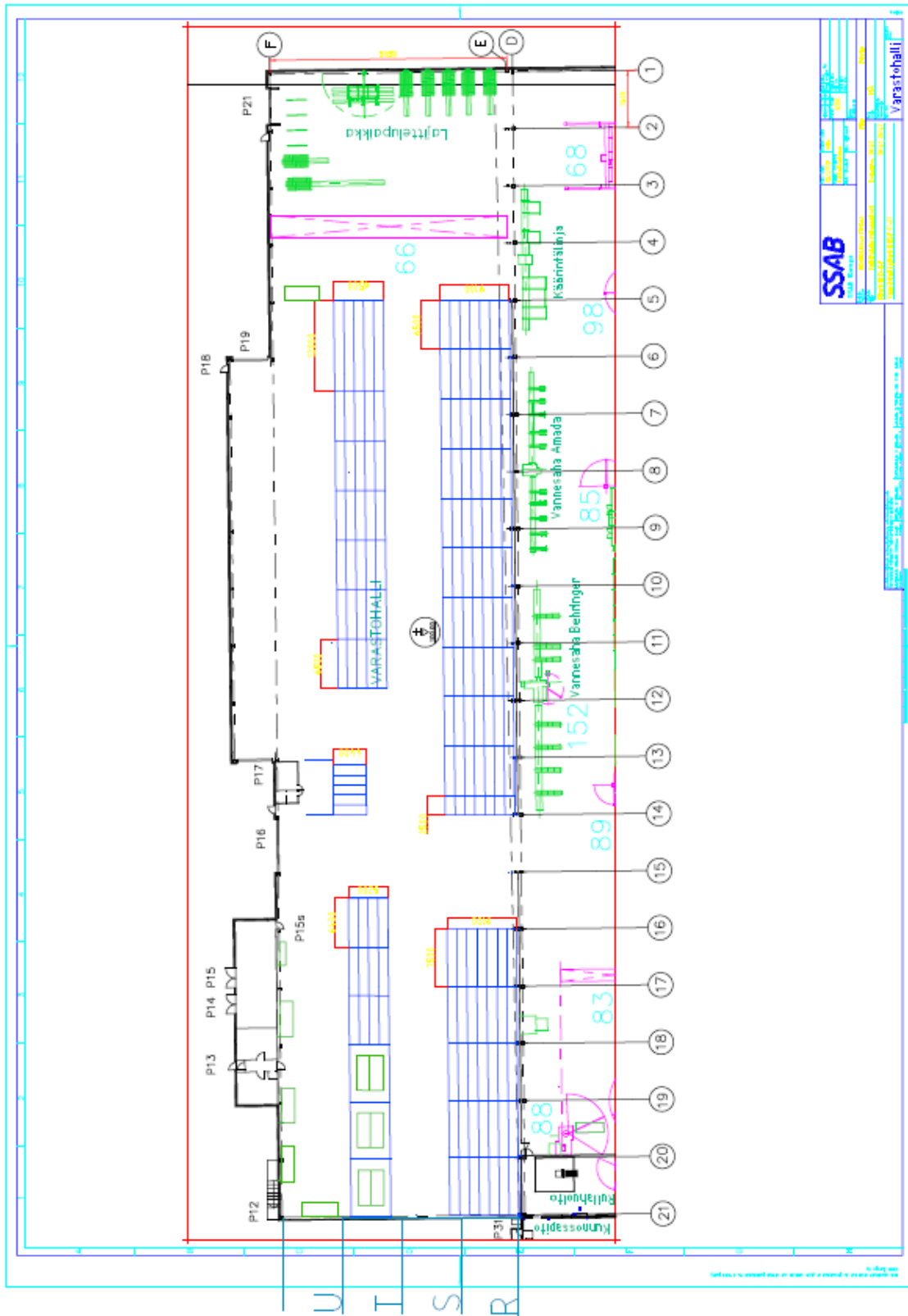
tageja voisivat myös asiakkaat hyödyntää omissa järjestelmissä. RFID-järjestelmässä riskinä on järjestelmän toimivuus teräsputkien kanssa.

Vertaillessa ja tutkittaessa kaikkia kolmea varastopaikkajärjestelmää on mielestäni parhain vaihtoehto lähetysvarastolle pituusluokittain sijoittelu, vaihtoehto 1 layout. Tämä on suhteellisen helppo toteuttaa lähetysvarastolle ja hyödyt ovat suurimmat, verrattuna kustannuksiin ja toteutettavuuteen, kaikista vaihtoehdoista. Tällä järjestelmällä toteutetaan asetetut tavoitteet, ja saadaan lisähyötyä uusista varastopaikoista. Tällä järjestelmällä saadaan varastopaikkoja lisää lähtötilanteeseen verrattuna noin 20,4 %. Järjestelmää on myös suhteellisen helppo muokata ja päivittää tulevaisuuden tuotannon mukaan, koska mitään kiinteitä tai suuria muutoksia ei lähetysvarastolle tarvitse tehdä. Tulevaisuuden muutoksien tapahtuessa layout tarvitsee suunnitella uudestaan ja maalata varastopaikkarajat uudestaan.

LÄHTEET

- GS1 Finland. n.d. RFID-tekniikka. Viitattu 18.11.2015. <http://www.gs1.fi/gs1-tuotteet-ja-ratkaisut/gs1-epcglobal-rfid-standardit/rfid-tekniikka>
- Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuus-talous. Kuudes painos. Tampere: Infacs Oy.
- Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2012. Varastonhoitajan käsikirja. Kangas-niemi: Sho Business Development Oy.
- Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, R. 2004. Kuljetukset & varastointi – järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. WS Bookwell Oy.
- Karrus, K. 2005. Logistiikka. Werner Söderström Osakeyhtiö.
- Putkיתהaan laatujärjestelmä. 2013. Putkien varastointi. 6 versio.
- Putkיתהaan laatujärjestelmä. 2014. Varastopaikat.
- RFID Lab Finland ry. n.d. Mitä on RFID?. Viitattu 18.11.2015. <http://www.rfidlab.fi/rfid-tietoutta>
- Ritvanen, V., Inkiläinen, A., von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Logistiikan maailma.
- SFS-käsikirja 301-1 2010. RFID. Osa 1: Opas. Johdatus tekniikkaan
- SSAB. n.d.a. Johtaminen. Viitattu 14.1.2016. <http://www.ssab.fi/SSAB-konserni/Tietoja-SSABsta/Leadership>
- SSAB. n.d.b. SSAB Europe. Viitattu 11.11.2015. <http://www.ssab.fi/Company/About-SSAB/Our-Business/SSAB-Europe>
- SSAB n.d.c. SSAB lyhyesti. Viitattu 11.11.2015. <http://www.ssab.fi/Company/About-SSAB/SSAB-in-brief>
- SSAB. n.d.d. Visio, arvot ja strategia. Viitattu 14.1.2016. <http://www.ssab.fi/SSAB-konserni/Tietoja-SSABsta/Vision-values-strategy>
- Ståhl, S. 2014. Varastoalan ammattilaiseksi. Tampere: Opetushallitus.
- Tompkins, J., White, J., Bozer, Y. & Tanchoco, J. 2010. Facilities planning. Fourth edition. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.

PITUUSLUOKITTAIN SIOITTELU, VAIHTOEHTO 1



YHTEYDENOTTOOPYINTÖ RFID LAB FINLAND RY:N JÄSENYRITYKSILLE

Lähetetty: 10. helmikuuta 2016 11:16

Aihe: LEAD - teräsputkitehtaan lähetysvaraston RFID-järjestelmä



Hyvät jäsenet,

SSAB Europe Oy hakee tietoa teräsputkitehtaan lähetysvaraston RFID-järjestelmän hankinta- ja ylläpitokustannuksista. Tässä vaiheessa tietoa haetaan pääasiassa Hämeen Ammattikorkeakoululle toteutettavaa suoritettavaa opinnäytetyötä varten.

Varaston pinta-ala on noin 3700 neliometriä. Tuotteet ovat noin 6-8m pitkiä ja 500-4500kg painavia teräsputkinippuja, yhdessä nipussa on keskimäärin 60 putkea. Putkiniput ovat varastopaikoillaan kasoissa päällekkäin ja ne voidaan laittaa korkeudelta seitsemään kerrokseen.

Järjestelmän tulisi pääasiallisesti tuottaa tieto siitä, missä mikäkin nippu sijaitsee varastossa. Järjestelmän tulisi olla mahdollisimman automaattinen.

Toteutuksena on ajateltu, että:

- RFID-tunnisteet kiinnitettäisiin paperisiin lappuihin, jotka sijoitetaan teräsputkinipun päähän
 - RFID-lukijat integroitaisiin trukkeihin, joita on käytössä 4 kpl
 - Varastopaikat merkattaisiin RFID-tunnistein, paikkatunnisteet voitaisiin asentaa esimerkiksi lattiaan.
- Varastopaikkoja on yhteensä 150 kpl.

Taustajärjestelmänä varastolla toimii Metocs-järjestelmä.

Alustavaan kustannusarvioon tulisi siis sisällyttää neljän trukin RFID-lukijat, RFID-tunnisteet sekä järjestelmän integrointi taustajärjestelmään. Karkea hinta-arviokin riittää tässä vaiheessa. Toivottavaa kuitenkin on, että järjestelmään kuuluvat komponentit ja myös niiden hinnat olisi eritelty.

Vastauksia toivotaan 22.2. mennessä.

Yhteystiedot:

Jenna Aaltonen

jenna.aaltonen@student.hamk.fi

0400244134

Huomio:

Tämä viesti on tarkoitettu ainoastaan RFID Lab Finland ry:n jäsenorganisaatioiden käyttöön. Viestin välittäminen muille kuin RFID Lab Finland ry:n jäsenorganisaatioiden edustajille ilman RFID Lab Finland ry:n erillistä suostumusta on kielletty.