

PUUNJALOSTUSTEOLLISUUSYRITYKSEN VARASTOINNIN KEHITTÄMINEN

Case Lopen Rakennuspuu Oy

Vesa Gröndahl

Opinnäytetyö
Toukokuu 2012

Logistiikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t)	Julkaisun laji	Päivämäärä
GRÖNDAHL, Vesa	Opinnäytetyö	22.05.2012
	Sivumäärä	Julkaisun kieli
	62	Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi		
PUUNJALOSTUSTEOLLISUUSYRITYKSEN VARASTOINNIN KEHITTÄMINEN Case Lopen Rakennuspuu Oy		
Koulutusohjelma		
LOGISTIIKKA		
Työn ohjaaja(t)		
SIPILÄ, Juha		
Toimeksiantaja(t)		
LOPEN RAKENNUSPUU OY KURKI, Tommi, Toimitusjohtaja		
Tiivistelmä		
<p>Opinnäytetyö toteutettiin Lopen Rakennuspuu Oy:lle. Työn ensisijaisena tavoitteena oli suunnitella kuivavarastoon uusi layout ja mahdollistaa uuden, hankittavan varastoteknologian tehokas käyttö. Tavoitteena oli myös järjestellä tuleviin hyllyihin tuotteille varastopaikat. Kolmantena tehtävänä oli tehostaa raaka-aineen varastointia.</p> <p>Tutkimusongelmiin haettiin vastauksia ja taustatietoja kvalitatiivisin menetelmin haastatteleamalla yrityksen johtoa ja henkilöstöä. Haastattelut yhdistettiin konkreettiseen toimintaympäristöön suorittamalla tehdaskäyntejä. Teoriaosuudessa käsitellään pitkän tavarantoiminnan teknologioita sekä varastoinnin erityispiirteitä valmistavassa yrityksessä. Tarkastelun kohteina olivat myös layout-suunnittelu, varaston merkintäjärjestelmät sekä tuotteiden luokittelu. Tiedonhaussa on käytetty lähteinä koti- ja ulkomaista logistiikka-alan kirjallisuutta sekä ajankohtaisia logistiikkayritysten internet-sivuja. Kokonaiskuvan muodostumisessa hyödyksi olivat myös omat kokemukseni logistiikan eri työtehtävistä.</p> <p>Tutkimuksen tuloksena laadittiin kuivavarastoon useampi vaihtoehtoinen layout-suunnitelma, joista yritys voi valita käyttöönsä sopivimman. Hyllyyn sijoitettaville tuotteille suunniteltiin xyz- analyysia käyttäen tehokkaat materiaalivirrat mahdollistava sijaintipaikka. Raaka-aineen varastointia tehostettiin tekemällä suunnitelma tiedotuksen lisäämiseksi sekä vastaanotto paikalle että raaka-aineen toimittajille.</p> <p>Uusi varastoteknologia on tarkoitus ottaa käyttöön vuoden 2012 aikana, joten layout-suunnitelmien ja varastopaikkojen toimivuutta ei voi vielä arvioida. Suunnitelma raaka-aineen varastoinnin tehostamiseksi voidaan toteuttaa heti.</p>		
Avainsanat (asiasanat)		
Varaston layout, tuotantoketju, varastointi, abc- ja xyz-analyysi		
Muut tiedot		



Author(s)	Type of publication	Date
GRÖNDAHL, Vesa	Bachelor's Thesis	22052012
	Pages	Language
	62	Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title IMPROVING WAREHOUSE FUNCTIONALITY IN A WOOD PROCESSING COMPANY Case Lopen Rakennuspuu Oy		
Degree Programme LOGISTICS		
Tutor(s) SIPILÄ, Juha		
Assigned by LOPEN RAKENNUSPUU OY KURKI, Tommi, Managing Director		
Abstract <p>The thesis was carried out for Lopen Rakennuspuu Oy. The main objective for the thesis was to design a new layout for the company's humidity-controlled warehouse. Another task was to improve storage functionality by product positioning. The third goal was to improve the storage of raw materials.</p> <p>The results were received by using qualitative method. The management and the employees were interviewed during visits to the factory. The technologies of storing long loads and the special features of storage in a manufacturing company are discussed in the theoretical part. Layout scheme, marking systems of a warehouse and categorization of products were also studied. The references comprise domestic and foreign literature and websites relating logistics. My own experience in the field of logistics has also supported the thesis.</p> <p>As the result of the study, alternative warehouse layouts were presented for the company in order to implement the most practical one. Based on xyz-analysis, a proposal for product positioning was given. The raw material storage was improved by making a plan for increasing the level of informing both at the receiving area and to the suppliers of raw materials.</p> <p>Implementation of the new warehouse technology is to take place 2012. The plan to improve the storage of raw materials can be carried out immediately.</p>		
Keywords Warehouse layout, production chain, storage, abc- and xyz-analysis		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
1.1	Tausta	5
1.2	Tavoitteet ja aiheen rajaus	5
1.2.1	Kuivavaraston layout	6
1.2.2	Tuotteiden sijoittelu	6
1.2.3	Raaka-aineiden varastointi.....	6
1.3	Tutkimusmenetelmät	7
2	LOPEN RAKENNUSPUU OY	8
3	LOGISTIIKKA VALMISTAVASSA YRITYKSESSÄ	9
3.1	Varastointi	9
3.2	Tuotannon varastot	10
4	VARASTOTEKNOLOGIAT	11
4.1	Pitkän tavaran käsittely	11
4.2	Hyllyt	12
4.2.1	Ulokehylly	12
4.2.2	Puutavarahylly	13
4.2.3	Listahyllyt.....	14
4.3	MATERIAALINKÄSITTELYLAITTEET	15
4.3.1	Vastapainotrukki	15
4.3.2	Työntömastotrukki	15
4.3.3	Monitietrukki.....	16
4.3.4	Kylkitrukki	17
5	VARASTON LAYOUT	18
5.1	Abc-analyysi	20
5.2	Xyz- analyysi.....	21

5.3	Varastopaikan merkintä	22
6	NYKYTILANTEEN KUVAUS.....	23
6.1	Tuotteet	23
6.2	Tehdasalue.....	25
6.3	Materiaalinkäsittely	26
6.4	Varastointi	28
6.4.1	Kuivavarasto	29
6.4.2	Kuivavaraston nykyinen layout	29
6.4.3	Myyntivarastot	30
6.5	Tuotantoketju	32
6.6	Lähtämötoiminnot.....	38
6.7	Tulevaisuuden suunnitelmat	38
7	TYÖN TOTEUTTAMINEN	39
7.1	Kuivavaraston layout	39
7.2	Tuotteiden sijoittelu	42
7.3	Raaka-ainevarastot	45
7.3.1	Kehitysehdotus.....	46
7.3.2	Investoinnit.....	47
8	POHDINTA	50
	LÄHTEET.....	53
	LIITTEET	
	Liite 1. Hyllytoimittajan tarjous ulokehyllyistä.....	56
	Liite 2. Kasten RU-ulokehyllyjen nimelliskantavuudet.....	57
	Liite 3. Hyllyjen layout-suunnitelma.....	59
	Liite 4. Sahausraportti, mukailtu.....	60

KUVIOT

KUVIO 1. Ulokehylly	13
KUVIO 2. Puutavarahylly	14
KUVIO 3. Listahylly	14
KUVIO 4. Vastapainotrukki	15
KUVIO 5. Työntömastotrukki	16
KUVIO 6. Monitietrukki	17
KUVIO 7. Kylkirukki	17
KUVIO 8. Varaston layout.....	19
KUVIO 9. Tuotteiden sijoittelu varastoon	22
KUVIO 10. Varastopaikan merkintä	23
KUVIO 11. Lopen Rakennuspuun tuotteita	24
KUVIO 12. Lopen Rakennuspuun tehdasalue.....	25
KUVIO 13. 5 tonnin vastapainotrukki.....	26
KUVIO 14. Tehtaan sisäiset materiaalin siirrot.	27
KUVIO 15. Rimanippujen välivarastointia ulkona.	28
KUVIO 16. Varastointia kuivavarastossa.	29
KUVIO 17. Kuivavaraston nykyinen layout.....	30
KUVIO 18. Myyntivarasto.....	31
KUVIO 19. Lämmin myyntivarasto ja työtila.	32
KUVIO 20. Tuotannon virta.	33
KUVIO 21. Automaattinen lajittelu- ja pinontalaite.....	35
KUVIO 22. Höyläämön lastauslaituri.	36
KUVIO 23. Höyläämö.....	37
KUVIO 24. Pintakäsittely.....	37
KUVIO 25. Kuivavaraston layout 1.	40
KUVIO 26. Kuivavaraston layout 2.	41
KUVIO 27. Kuivavaraston layout 3.	42
KUVIO 29. Ulokehyllyn merkintä.....	44
KUVIO 30. Raaka-aineen vastaanoton opastetaulut.....	47

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Eri layout-suunnitelmien vertailua.....	42
TAULUKKO 2. Nippujen siirrot pinovarastoinnissa.....	48

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Valmistavassa yrityksessä materiaalin siirrot ja varastointi tuotannon eri vaiheiden välillä pidentävät tuotteen toimitusketjun läpimenoaika. Valmistettavan tuotteen läpimenoaika raaka-aineesta lopputuotteeksi onkin tuotannossa pyrittävä saamaan mahdollisimman lyhyeksi, koska pitkä läpimenoaika ei tuo asiakkaalle lisäarvoa sekä lisää yrityksen kustannuksia.

Opinnäytetyö tehtiin Lopen Rakennuspuu Oy:n tilauksesta. Työn tarkoituksena oli tehostaa yrityksen keskeneräisen tuotannon ja valmiiden tuotteiden varastointia. Yritys oli jo ennen lopputyön alkamista päättänyt varastohyllyjen ja uuden trukin hankinnasta kosteussäädelyyn kuivavarastoon. Tutkimuksessa oli tarkoitus tutkia ja selvittää uuden teknologian hyödyt tekemällä kehitysehdotus varaston uudeksi layoutiksi sekä järjestellä hyllyihin tulevat varastopaikat. Lisäksi tutkitaan raaka-aineen varastoinnin tehostamista.

1.2 Tavoitteet ja aiheen rajaus

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia Lopen Rakennuspuu OY:n varastoinnin nykytilaa ja tehdä ehdotuksia varastoinnin tehostamiseksi. Lähtökohtana tässä työssä oli, että varastointia tarkastellaan materiaalinkäsittelyn näkökulmasta. Näin ollen tässä opinnäytetyössä ei tarkastella materiaalin, tuotannon tai varaston ohjaustapoja.

Tutkimus voidaan jakaa kolmeen osaan: kuivavaraston layout- suunnittelu, tuotteiden sijoittaminen tuleville hyllypaikoille ja raaka-aineiden varastoinnin kehittäminen.

Yritys oli tehnyt investointisuunnitelman myös uuden lämpimän työtilan rakentamiseksi ns. vanhaan varastoon, mutta tähän suunnitelmaan ei tässä työssä oteta kantaa.

Yrityksen tiloissa toimii myös Lopella System Oy, joka on Lopen Rakennuspuun raaka-ainetta käyttävä tuotekehitys- ja jatkojalostusyritys. Tässä opinnäytetyössä ei oteta kantaa Lopella System Oy:n materiaali- ja varastotoimintoihin.

1.2.1 Kuivavaraston layout

Lopen Rakennuspuu oli jo opinnäytetyön alkaessa ollut yhteydessä varastohyllyjen toimittajiin ja saanut toimittajalta tarjouksen ulokehyllyistä sekä laatinut layoutsuunnitelman niiden sijoittamiseen. Yritys halusi täydentää layout- suunnitelmaa siten, että se koskee koko varastoa. Hyllyjen käyttöön soveltuvan monitietrukin hankintaa oli jo myös selvitelty. Uusi varastoteknologia oli tarkoitus hankkia v. 2012 aikana. Koska trukin valinta vaikuttaa olennaisesti layout- suunnitelman onnistumiseen, tässä opinnäytetyössä tarkastellaan myös pitkän tavaran käsittelyyn soveltuva varastoteknologia.

1.2.2 Tuotteiden sijoittelu

Yritys halusi myös saada tulevat hyllypaikat järkevään käyttöön. Nykyisessä varastointitavassa tuotteille ei ole määritelty vakituisia sijaintipaikkoja, minkä johdosta etsimiseen kuluu aikaa. Koska nykyinen varastointi on toteutettu pinovarastointina, varastopaikkoihin ei ole voitu luoda loogista merkintäjärjestelmää.

1.2.3 Raaka-aineiden varastointi

Myös raaka-aineiden varastointia haluttiin kehittää siten, että raaka-aineiden sisäiset siirrot varastoalueella saataisiin vähenemään. Raaka-aineiden toimittajat hoitavat kuljetukset ja kuorman purkamisen tehtaalte. Osa kuljetuksista hoidetaan tehtaalla.

aukioloaikojen ulkopuolella, jolloin tehtaan henkilökuntaa ei ole paikalla purkupaikan opastuksessa.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusongelmiin haettiin vastauksia ja taustatietoja kvalitatiivisin menetelmin haastatteleamalla yrityksen johtoa ja henkilöstöä. Lisäksi teoretietoa kerättiin logistiikka-alan koti- ja ulkomaisesta kirjallisuudesta sekä sähköisistä lähteistä. Kerättyä tietoa muokattiin ja sovellettiin konkreettiseen toimintaympäristöön.

Varaston layout-suunnitelmaa varten tutkittiin koti- ja ulkomaisista kirjallisista lähteistä eri varastoteknologioiden soveltuvuutta pitkän tavaran käsittelyyn. Tämän jälkeen selvitettiin kirjallisuudesta ja ajankohtaisista sähköisistä lähteistä layoutin suunnittelun vaatimukset. Kehitysehdotukset tehtiin yhdistämällä teoriaa

Tuotteiden sijoitteluun sovellettiin tuotteiden luokittelua abc- analyysistä johdetulla xyz- analyysillä. Luokittelun avulla pyrittiin vähentämään materiaalin siirtoja varastossa löytämällä hyllyyn varastoitaville tuotteille optimaaliset paikat.

Raaka-aineiden varastoinnin kehittämisessä tutkimusongelmaan haettiin vastausta kvalitatiivisin menetelmin haastatteleamalla yhtiön johtoa ja materiaalin siirtoja suorittavaa henkilökuntaa. Haastatteluista saatuja tietoja syvennettiin tutustumalla raaka-aineiden käsittelyyn tehdaskäynneillä sekä yhdistettiin empiirisesti omiin kokemuksiini logistiikka-alan työtehtävistä.

Nykytilan analyysissa ja tuotantoketjun kuvauksessa tutkimusmenetelmänä oli seurata tuotteen kulkua raaka-aineesta valmiiksi tuotteeksi.

Koska myös yrityksen tulevaisuuden suunnitelmilla on olennainen merkitys kaikkien edellä mainittujen tehtävien onnistumiseen, pyrittiin myös ne selvittämään yrityksen johtoa haastatteleamalla.

2 LOPEN RAKENNUSPUU OY

Lopen Rakennuspuu Oy on toiminut perheyrietyksenä vuodesta 1974 ja osakeyhtiömuotoisena vuodesta 1987. Yritys sijaitsee Lopen Vojakkalassa, Etelä- Hämeessä. Lopen Rakennuspuun toiminta juontaa juurensa jo 1940- luvulle, jolloin Pauli Tuomenoja aloitti samalla paikalla sirkkelisahauksen. Vuodesta 2008 lähtien perheyrietyttä luotsaa jo kolmas sukupolvi. Lopen Rakennuspuu Oy:n omistajina ovat Tommi Kurki ja Mirja Tuomenoja. Yrityksen toimitusjohtajana toimii Tommi Kurki. (Lopen Rakennuspuu n.d.)

Lopen Rakennuspuu valmistaa, jalostaa ja myy massiivipuisia sisustusmateriaaleja sisustajille ja rakentajille. Yritys toimittaa myös esikatottuja aihioita puusepänteollisuudelle kotimaahan sekä vientiin. Lopen Rakennuspuulla on käytössään rekisteröity tavaramerkki Lopella®. (Lopen Rakennuspuu n.d.) Lopen Rakennuspuun liikevaihto oli vuonna 2010 n.1,8 milj. euroa ja henkilöstöä oli omistajien lisäksi 17. (Fonecta n.d.)

Lopen Rakennuspuu on jäsenenä Puuverkossa, joka on Kanta-Hämeessä toimivien hirsi- ja sahatavarayritysten sekä puusepäntehtaiden yhteistyöverkosto. (Puuverkko n.d.)(kotisivut) Yrityksellä on oma noutomyymälä tehtaan tiloissa. Liikevaihdosta yli puolet tulee kuluttajamyynnistä, noin 20 % Keski-Euroopan viennistä ja loput puusepänteollisuudesta sekä rakennusliikkeiltä. Yrityksen vuosittainen tuotantomäärä on noin 5000 kiintom³. Tuotantovolymiltaan yritys sijoittuu pieniin sahoihin. (Wikipedia n.d.)

Lopen Rakennuspuun toiminnalleen määrittämät arvot ovat ammattitaito, asumisen laatu, kestävä kehitys, maakunnallisuus ja suomalaisuus (Lopen Rakennuspuu n.d.).

3 LOGISTIIKKA VALMISTAVASSA YRITYKSESSÄ

Vallitsevan määritelmän mukaan logistiikalla tarkoitetaan laajassa mielessä yrityksen kaikkien materiaalivirtojen ja niihin liittyvien tietojen hallintaa. Logistiikan tavoitteena on ohjata ja hallita tuotteen arvoketjua, joka alkaa raaka-aineiden valmistuksesta ja päättyy asiakkaalle toimitettavaan valmiiseen tuotteeseen. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 461.)

Logistiikka voidaan jakaa kahteen käsitteeseen, sisäiseen ja ulkoiseen logistiikkaan. Ulkoisessa logistiikassa keskitytään yrityksen ulkopuolisten materiaalivirtojen hallintaan. Näitä ovat mm. materiaalien hankinta, kuljetus varastoon ja jakelu asiakkaille. Valmistavissa yrityksissä sisäisellä logistiikalla hallitaan ja ohjataan yrityksen sisäisiä materiaalivirtoja. Näitä virtoja hallitaan varastoinnin suunnittelulla ja ohjauksella, materiaali- ja tuotantovirtojen yhteensovittamisella sekä valmiiden tuotteiden varastoinnilla. (Haverila ym. 2009, 461-462.)

3.1 Varastointi

Varastoinnilla on merkittävä rooli tuotteen alkuperän ja asiakkaan välisessä toimitusketjussa. Varastoinnilla pyritään sovittamaan yhteen kaksi yrityksen toimintaan ja kannattavuuteen merkittävästi vaikuttavaa asiaa: asiakkaan vaatima korkea palvelutaso ja siitä yritykselle aiheutuvien kustannuksien minimointi. (Grant, Lambert, Stock & Ellram 2006, 299.) Liiketaloudellisesti ajatellen varastoitavan tavaran määrä onkin oltava niin vähäinen kuin liiketoiminnan häiriöttömän jatkumisen kannalta on mahdollista (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 305).

Vaikka varastointi yleisesti mielletäänkin liiketaloudellisesti vain kustannuksia aiheuttavaksi tekijäksi, voidaan sillä tuottaa myös lisäarvoa. Useimmiten lisäarvon tuottaminen liittyy tuotteen pakkaamiseen tai valmistukseen. Massatuotantona tiettyyn pisteeseen valmistettuja tuotteita voidaan varastossa räätälöidä joko pakkaamalla tai

muuttamalla niitä yksilöllisesti eri variaatioihin asiakkaan toiveiden mukaisesti. (Bowersox & Closs 1996, 405.)

Tuotteiden valmistuksessa varastoa voidaan käyttää tuotteen viivästyttämiseen. Tuotteella saattaa olla lukuisia eri variaatioita esimerkiksi pintakäsittelyn tai muun ominaisuuden suhteen. Tällöin tuotteen lopullinen kokoonpano tai viimeistely suoritetaan vasta asiakastilauksen saavuttua ja vältytään lukuisien eri lopputuotteiden varastoinnilta. (Bowersox & Closs 1996, 405.)

3.2 Tuotannon varastot

Tuotantotoimintaan liittyviä varastoja ovat toimituskyvyn turvaavat puskurivarastot, kapasiteetin ja menekin hallintaan liittyvät kausivarastot, tuotannon vaiheistukseen liittyvät väliavarastot, tuotannon asetusajkojen optimoinnin seurauksena muodostuvat suuresta eräkoosta johtuvat varastot sekä kuljetuksista ja siirroista aiheutuvat varastot.

Puskurivarastoja käytetään toimituskyvyn turvaamiseen. Tuotteen valmistusaika on pitempi kuin asiakkaan vaatima toimitusaika tai kysynnän tilapäisestä huipusta johtuen tuotannon kapasiteetti ei riitä kattamaan kysyntää. Puskurivarastoja voidaan vähentää lyhentämällä tuotannon läpäisyaikaa tai muuttamalla tuotantoprosessia. Puskurien sijoituspaikka riippuu toimitusajoista, tuotantoprosessista, tuotteen rakenteesta sekä asiakasohjautuvan tuotannon määrästä. Varastoitava materiaali on siten raaka-ainetta, puolivalmistetta tai lopputuotetta. (Haverila ym. 2009, 446-448)

Tietyillä toimialoilla kysyntä vaihtelee kausittain esimerkiksi vuodenaikojen mukaan. Kausivaihtelusta johtuvaan varastointiin ryhdytään, koska tuotannon kapasiteetin hetkittäinen lisäys tulee usein kalliimmaksi kuin varastointikustannukset. (Haverila ym. 2009, 446-448.)

Väliavarastointia työvaiheiden välillä tarvitaan, koska eri työvaiheiden sitominen toisiinsa ei onnistu esimerkiksi eri vaiheiden tarvitseman eripituisen ajan vuoksi. Mitä enemmän valmistuksessa on eri vaiheita, sitä suuremmiksi väliavarastot muodostuvat. Samalla, kun väliavarastointi lisää yrityksen pääomakustannuksia, se käytännössä kasvattaa myös laatuvirheiden määrää. (Haverila ym. 2009, 446-448.)

Tuotannon asetusajojen optimointi tai suuret asetuskustannukset johtavat suuriin eräkokoihin. Näin siis kustannustehokkuus tuotannossa lisää väliavarastoitavien tuotteiden määrää ja aiheuttaa kustannuksia. (Haverila ym. 2009, 446-448.)

Kuljetuserien muodostaminen, pakkaus, lastaus, purku ja kuljetus johtavat varastointiin ja läpäisyajan pitenemiseen. Myös kuljetusta vaativia yhteistyöyrityksen palveluita voidaan käyttää osana omaa valmistusta. Tarpeettomia siirtymisiä eri organisaatioiden välillä tulee välttää mahdollisuuksien mukaan. (Haverila ym. 2009, 446-447.)

4 VARASTOTEKNOLOGIAT

4.1 Pitkän tavaran käsittely

Pitkät tavarat, kuten kanki- ja levymäiset tavarat, ovat suuren kokonsa, muotonsa ja painonsa takia usein hankalasti käsiteltäviä. Pitkää tavaraa säilytetään varastoissa joko vaaka- tai pystytasossa. Vaakatasossa pitkää tavaraa voidaan varastoida joko lattiatasossa olevien pölkkyjen päällä ns. pinovarastointina tai hyllyttämällä tavaraoksa- eli ulokehyllyyn. Pystyvarastoinnissa tavara on tolppien välisissä lokeroissa. Pystyvarastoinnin etuna on, että jokainen tavara on helposti erikseen otettavissa. Pitkän tavaran käsittelyyn käytetään nosturien lisäksi yleensä usean tonnin nostokyyryn omaavia vastapainotrukkeja, kylkitrukkeja tai monitietrukkeja. (Karhunen ym. 2004, 366.)

Pinovarastointi aluspuiden tms. päällä ei vaadi suuria investointeja. Mikäli pinoaminen voidaan suorittaa laadullisesti, se vähentää käsittelyssä tapahtuvia ylimääräisiä nippujen siirtoja. Pinovarastointi ulkoalueella onkin varsin kustannustehokas tapa varastoida pitkää tavaraa. Se vaatii kuitenkin runsaasti tilaa, eikä ole sen vuoksi suositeltavaa sisätiloissa. (Pouri 1983a, 101-102.)

4.2 Hyllyt

4.2.1 Ulokehyllly

Uloke- eli oksahyllly on suunniteltu pitkän salko- tai kankimaisen tavaran varastointiin. Pitkän tavaran poikittaissuuntainen käsittely vaatisi suuren käytäväleveyden, ja sen vuoksi ulokehylllyjen käytäväleveys etenkin sisätiloissa suunnitellaan kylki- tai nelitietyöntömastotrukille sopivaksi. (Pouri 1983a, 103-105.)

Ulokehylllyssä on tietyn välimatkoin pylvää, joissa on tavaran säilytystä varten ulokkeet eli oksat. Ulokkeet ovat joko kiinteät tai korkeudeltaan säädettävät. Tilankäytön suhteen ulokehyllly on tehokkaimpia pitkän tavaran varastointitapoja. Oksahylllyä käytettäessä trukiksi valitaan

- vastapainotrukki, jossa voi olla levitettävät haarukat helpottamaan tavaran käsittelyä
- kylkitrukki, joka käsittelee kuormaa koneen pituussuunnassa ja pystyy toimimaan kapeammilla käytävillä kuin työntömastotrukki
- monitietyöntömastotrukki, joka ominaisuuksiltaan vastaa kylkitrukkia, mutta on kevyempi käyttää. (Pouri 1983b, 136.)



KUVIO 1. Ulokehyllly (Kasten n.d.)

Ulokehyllyä on saatavana sekä 1- että 2-puoleisena. 1-puoleiset hyllyt sijoitetaan yleensä seinää vasten. 2-puoleisista hyllyistä saadaan tilaa säästävää ja helposti muunneltavissa oleva varastoratkaisu pitkien erimittaisten tuotteiden säilytykseen. (Kasten n.d.) Ulokehyllyt ovat yleensä vapaasti seisovia, mutta ne voidaan tarvittaessa kiinnittää seinään tai lattiaan (Pouri 1983b, 136). Kuvio 1 esittää ulokehyllyä.

4.2.2 Puutavarahylly

Puutavarahylly on esitetty kuviossa 2. Puutavarahyllyn lokerikoiden pohjalla ovat laakeroidut rullat, jotka helpottavat puutavaraniippujen lastausta hyllyyn. Lataus suoritetaan erillisellä lastauskelkalla. Lastauskelkka voi olla sijoitettu trukin haarukoihin. Kelkkaan sijoitettu puutavaraniippu siirtyy lokeroonsa joko manuaalisesti tai moottorin voimalla. (Kasten puutavarahyllystä n.d.)



KUVIO 2. Puutavarahylly (Kasten n.d.)

4.2.3 Listahyllyt

Listahylly on kehitetty listojen, putkien ja profiilien varastointiin. Pystysuuntaisen varastoinnin etuna on tuotteen pieni lattiatilantarve, helppo saatavuus ja näkyvyys. Hyvän esillepanon vuoksi listahyllyjä käytetäänkin varastojen ohella paljon myös myymälöissä. Hyllytyyppi soveltuu kevyemmille tavaroille, kuten listoille, koska hyllyyn laitot ja otot listahyllyssä tehdään käsin. (Kasten listahyllyt n.d.) Listahylly on esitetty kuviossa 3.



KUVIO 3. Listahylly (Kasten n.d.)

4.3 MATERIAALINKÄSITTELYLAITTEET

4.3.1 Vastapainotrukki

Vastapainotrukissa painopiste on koneen takaosassa. Näin se muodostaa käsiteltävälle taakalle vastapainon. Vastapainotrukki onkin rakenteeltaan varsin pitkä, ja se vaatii yleensä noin 3,5-4 m käytävätilan. Kuvio 4 esittää vastapainotrukkia. Renkaina käytetään täyskumisia, kimmokumisia tai ilmakumirenkaita. Käyttövoimana on sähkö, moottorikaasu tai diesel. Vastapainotrukit ovat tehokkaita ja monikäyttöisiä koneita, joita voidaan käyttää sekä sisä- että ulkotiloissa. (Karhunen ym. 2004, 328.)



KUVIO 4. Vastapainotrukki (Dks n.d.)

4.3.2 Työntömastotrukki

Työntömastotrukilla tavaraa siirrettäessä trukin masto on sisäänvedettynä ja kuorman painopiste on etu- ja takapyörien välissä. Kuormaa otettaessa tai jätettäessä maston ollessa etupyörien tasolla trukki toimii kuten vastapainotrukki. Eri mallien leveydet vaihtelevat niin, että rungon väliin mahtuu joko EUR- lava tai EUR- ja FIN-

lava. Eteen - ja sisäänpäin liikkuvan mastonsa vuoksi se tarvitsee kuormien ottoon ja jättöön hyllystä vain noin 2,5 metrin käytäväleveyden. Työntömastotrukkia käytetään yleensä sisätiloissa. Ulkotiloissa sen käyttöä rajoittaa pieni pyöräkoko ja jousituksen puuttuminen. Sitä voidaan kuitenkin käyttää kestopäällysteisillä ulkoalueilla kesäisin, mikäli pyörien pintamateriaali sen sallii. (Karhunen ym. 2004, 332-333.) Työntömastotrukki on esitetty kuviossa 5.



KUVIO 5. Työntömastotrukki (Haklift n.d.)

4.3.3 Monitietrukki

Kuvion 6 monitietrukki toimii kuten työntömastotrukki, mutta 360 astetta kääntyvien etupyöriensä ansiosta se voi muuttaa kulkusuuntaansa 90 astetta ja ottaa ja jättää kuorman kuin kylkitrukki. Pitkän tavarankäsittelyä varten se tarvitsee vain n. 2,5 m käytäväleveyden. (Karhunen ym. 2004, 366-367.)



KUVIO 6. Monitietrukki (Combilift n.d.)

4.3.4 Kylkitrukki

Kylkitrukin masto sijaitsee trukin sivulla. Käsiteltävä taakka sijoittuu pituussuuntaisesti trukkiin nähden, jolloin trukkia voidaan käyttää kapeilla käytävillä. Kylkitrukki on kuitenkin hankalasti käsiteltävä ja isokokoinen laite, jonka käyttö varsinkin sisätiloissa on epätaloudellista. (Karhunen ym. 2004, 366-367.)



KUVIO 7. Kylkitrukki (Keslift n.d.)

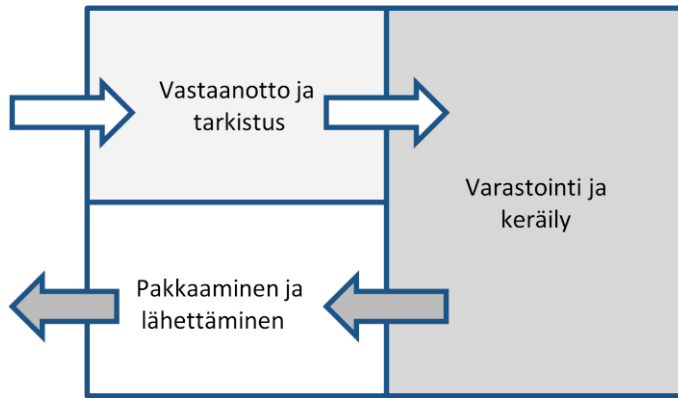
5 VARASTON LAYOUT

Optimaalisella varaston layoutilla lyhennetään tuotteiden läpimenoaikaa, vähennetään kustannuksia, kasvatetaan asiakkaiden palvelutasoa ja parannetaan henkilöstön työolosuhteita (Reinikainen, Mäntynen, Rantala & Viitanen 2002, 69).

Varaston layoutin suunnittelu toteutetaan seuraavasti:

- suunnittelussa huomioidaan myös kasvuennusteet 5-10 vuoden ajalle tulevaisuuteen
- analysoidaan tuotelinjaa, liikuteltavia tuotemääriä, materiaalin virtausta ja näiden tarvitsemaa varastotilaa
- huomioidaan materiaalinkäsittelylaitteille asetettuja vaatimuksia
- pyritään yhdenmukaistamaan käsittely-yksiköt standardiin sopiviksi (esim. kuormalavan koko)
- hyllytilan lisäksi varataan tilaa varaston muille toiminnoille, kuten tavaran vastaanotolle ja lähettämislle jne.
- laaditaan useita vaihtoehtoisia layout-malleja
- lopuksi valitaan paras layout-vaihtoehto ja tarkennetaan sitä yksityiskohtaisemmaksi. (Reinikainen ym. 2002, 69.)

Varaston tavaravirtojen pääsuunniksi voidaan valita läpivirtaus, kulmavirtaus tai kuviossa 8 esitetty U- virtaus. Tavaran sijoittaminen varastoon suunnitellaan keräilykerrojen mukaan niin, että suurimman ottotiheyden omaavat tuotteet sijoitetaan lähettämön tuntumaan. (Karhunen ym. 2004, 370.)



KUVIO 8. Varaston layout (Ghiani ym. 2004, 160)

Dobler ja Burt (1996, 564-565) kiteyttää hyvän varasto-layoutin viiteen pääkohtaan:

- varaston toiminnot ovat virtaviivaisia
- materiaalin käsittely ja siirto on mahdollisimman vähäistä
- varastopaikat ovat sijainniltaan optimaaliset ja varastohenkilökunnan turha liikkuminen on minimoitu
- tilankäyttö on tehokasta
- muutoksille ja laajennuksille on mahdollisuus.

Tuotteiden sijoittelu

Tuotteet voidaan sijoittaa varastoon joko satunnaisille tai osoitetuille paikoille. Valinta riippuu varaston toimintaperiaatteesta, materiaalinkäsittelylaitteista sekä käytettävän henkilöstön määrästä.

Osoitetun paikan varasto

Osoitetun paikan varastossa jokaiselle tuotteelle on kiinteä paikka. Tuote sijoitetaan ja kerätään varastosta aina tästä samasta paikasta. Tuotteen vähetessä tai loppuessa paikka pidetään vapaana seuraavalle saapumiserälle. Tätä menetelmää käytetään yleisesti varastoissa, joissa tuotteiden varastoon laito ja keräys tapahtuvat manuaalisesti. (Reinikainen ym. 2002, 69.)

Aktiivi- ja reservivarasto

Kun tuotteella on kiinteä paikka, saattaa tulla eteen tilanne, jolloin tuotetta saapuu varastopaikalle suurempi erä kuin siihen kerrallaan mahtuu. Aktiivipaikka on alue, josta tuotteen keräily suoritetaan. Reservipaikalle sijoitetaan ne tuotteet, jotka eivät mahdu aktiivipaikalle. Aktiivipaikan tyhjetessä tehdään reservipaikalta täydennys siirtämällä tuotteet aktiivipaikalle. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 131.)

Satunnaisen paikan varasto

Satunnaisen paikan varastossa tuotteet sijoitetaan lähimpänä olevaan vapaaseen varastopaikkaan. Varastostaotto tapahtuu FIFO- periaatteella (first in, first out). Etuna on tilankäytön tehokkuus, mutta satunnaiset varastopaikat saattavat aiheuttaa välimatkojen pidentymistä keräilyssä. Satunnaisen paikan mallia käytetäänkin usein tietokoneohjatuissa ja automatisoiduissa varastoissa. (Reinikainen ym. 2002, 69.)

Analysoimalla tavaran liikkuvuutta esimerkiksi Abc- tai xyz-analyysin avulla voidaan niiden sijoituspaikat varastossa määritellä optimaaliseksi.

5.1 Abc-analyysi

Yksi tunnetuimmista keinoista luokitella mitä erilaisimpia tutkimuskohteita on Abc-analyysi. Abc-analyysia voi yritys räätälöidä omaan käyttöön parhaiten soveltuvaksi. Tämän myös 20/80-säännöksi kutsutun luokittelun avulla voidaan kuvata epäsuhtaa menekin ja tuotteiden lukumäärän välillä. (Sakki 2009,89-90.)

Esimerkiksi Abc-analyysin käytöstä varastoinnissa voidaan varastossa olevat tuotteet luokitella a-, b-, ja c-tuotteisiin tärkeyden, myynnin tai asiakasryhmien perusteella.

Perinteinen abc-luokittelu tehdään tuotteista seuraavasti:

- A-luokkaan kuuluvat tuotteet, jotka kattavat 80 % myynnistä.
- B-luokkaan kuuluvat tuotteet, jotka kattavat 15 % myynnistä.
- C- luokkaan kuuluvat loput tuotteet.(ota lähde)

Analyysin avulla voi esimerkiksi todeta, että 20 % tuotteista aiheuttaa 80 % varastosta. Prosenttilukua ei tule pitää kirjaimellisesti oikeana. Prosenttiluvut ovat suuntaa antavana kuitenkin lähempänä 20/80-suhdetta kuin 50/50-suhdelukua. (Sakki 2009, 91)

On kuitenkin muistettava, että abc- analyysi ei välttämättä kerro tuotteen tarpeellisuudesta. Vähänkin liikkuva tuote voi olla asiakkaiden kannalta tarpeellinen, ja siksi on perusteltua pitää se myyntiohjelmassa. Abc-analyysissä kuvataan menneitä tapahtumia, joten se ei myöskään kerro mitään tulevaisuudesta. (Sakki 2009, 91-92)

Esimerkiksi varaston ohjauksessa abc- analyysi on yksi tehokkaimmista työkaluista. Sen avulla voi helposti määritellä varaston tuotteet niiden tärkeyden mukaan sekä määrittää näin saataville erilaisille tuotteille tai tuoteryhmyykselle sopivat ohjaustavat.

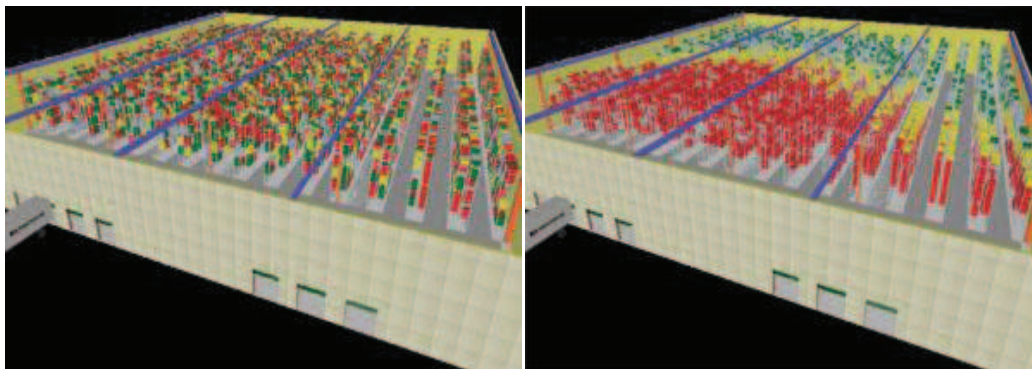
5.2 Xyz- analyysi

Xyz- analyysi on muunnos abc- analyysistä. Xyz-analyysissä tuotteet luokitellaan myynnin tai kulutuksen tapahtumamäärien perusteella. Luokittelu havainnollistaa tapahtumien jakautumista 20/80-säännön mukaisesti. Luokittelun voi tehdä esimerkiksi seuraavasti:

- X-luokkaan kuuluvat tuotteet, joilla on 50 % kaikista tapahtumista
- Y-luokkaan kuuluvat tuotteet, joilla on 30 % tapahtumista
- Z-luokkaan kuuluvat tuotteet, joilla on 18 % tapahtumista
- zz-luokkaan kuuluvat tuotteet, joilla on 2 % tapahtumista
- z0-luokkaan kuuluvat tuotteet, joilla ei ole tapahtumia. (Sakki 2009, 96.)

Xyz- ja abc-analyysit ovat käyttökelpoinen tapa luokitella tuotteita. Xyz-analyysia voidaan käyttää erityisesti silloin, kun on tarvetta tehostaa tavarankäsittelyä. Se on toimiva työkalu esimerkiksi varastopaikkojen määrittelyssä. Eniten liikkuvat X-tuotteet sijoitetaan varastossa parhaimmille paikoille helpottamaan keräilyä. Kuviossa xxx on

vasemmalla esitetty kuvitteellinen tuotteiden sijoittelu varastossa ennen luokittelua ja oikealla puolen sijoittelu tuotteiden luokittelua hyväksi käyttäen. (Sakki 2009, 96.)



KUVIO 9. Tuotteiden sijoittelu varastoon (Intolog n.d.)

5.3 Varastopaikan merkintä

Selkeästi ja johdonmukaisesti osoitetut varastopaikat tehostavat varaston toimintaa. Ei riitä, että tuotteet ovat omilla paikoillaan, ne tulee myös löytää vaivatta. Varastopaikat voidaan merkitä monin tavoin. Yleisesti käytetty järjestelmä jakaa varaston vaakatasossa pitkittäisiin ja poikittaisiin osioihin. Tällä merkitään varastopaikan sijainti lattiatasossa. Tämän jälkeen merkitään pystysuuntainen hyllytason korkeus ja paikan vaakasijainti tasolla. (Dobler & Burt 1996, 565.)

Osoita voidaan merkitä kirjaimin tai numeroin. Kuviossa 3 on esitetty varastopaikka, joka sijaitsee hyllykäytävän A ensimmäisessä välikössä, korkeudeltaan neljännen hyllytason kolmannessa vaakapaikassa.



KUVIO 10. Varastopaikan merkintä (Intolog n.d.)

6 NYKYTILANTEEN KUVAUS

Kokonaiskuvan saamiseksi ja tehtävän onnistumisen kannalta oli tarpeen selvittää Lopen Rakennuspuun valmistaman tuotteen koko tuotantoketju raaka-aineen vastaanotosta aina lopputuotteeksi asti.

Tutkimusmenetelminä käytettiin tehdaskäyntejä sekä yrityksen johdon ja työntekijöiden haastatteluja.

6.1 Tuotteet

Lopen Rakennuspuu on mekaanista puunjalostusta harjoittava yritys. Yritys jalostaa hankkimansa raaka-aineen valmiiksi tuotteiksi.

Lopen Rakennuspuun erikoisosaamista ovat asennusvalmiit ja valmiiksi huonekohtaisesti mitoitettut oksattomat ja vähäokaiset sisustuspaneelit ja listat. Raaka-aineena käytettävältä mäntytukkipuulta vaaditaan korkeaa laatua. Oksattomuus ja puun tiuha vuosikasvu on ehdoton edellytys, ja sen vuoksi kaadettavat puut joudutaan valikoimaan ja merkitsemään metsässä yksitellen ennen kaatoa. Kaadetusta puusta kelpaa yrityksen tuotantoon vain alin tyvitukki. Raaka-aineena käytettävä tukkipuu ostetaan pääosin metsänomistajilta ja metsänhoitoyhdistyksiltä. Yrityksen (Lopen Rakennuspuu n.d.) mukaan se ”-- luo suomalaisesta männystä silmiä hivelevän kauniita kokonaisuuksia--”. Lopen Rakennuspuun tuotteita ovat massiivipuusta valmistetut:

Lopella®- Sisustuspuut

- sisäverhouspaneelit
- saunapaneelit
- höylälaudat

Lopella® Lattiat

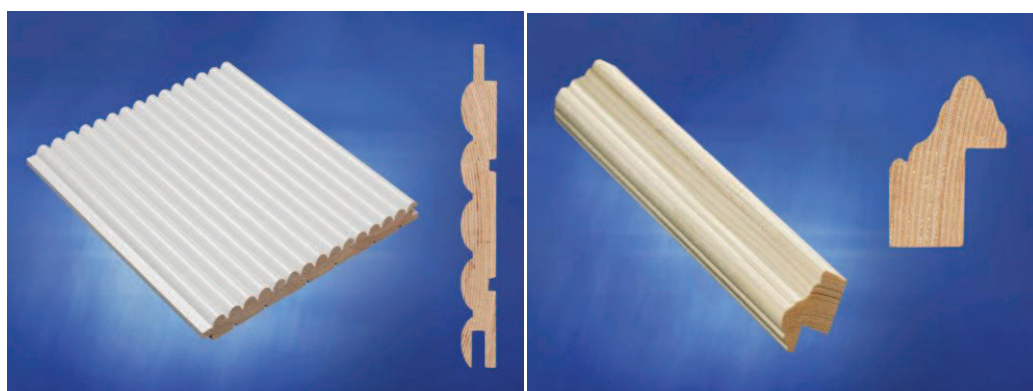
Lopella® Listat

Lopella® Ulkoverhouspaneelit

Rakennus- ja sahatavara

- kyllästetty puutavara. (Lopen Rakennuspuu n.d.)

Päätuotteena valmistetaan oksattomia sisustuspaneeleja, jotka toimitetaan asiakkaille pintakäsiteltyinä ja huonekohtaiseen asennusmittaan katkaistuna. Tuotteita valmistetaan mahdollisuuksien mukaan myös asiakkaiden omien toiveiden pohjalta. (Lopen Rakennuspuu n.d.) Lopen Rakennuspuun tuotteita on esitetty kuviossa 11.



KUVIO 11. Lopen Rakennuspuun tuotteita

6.2 Tehdasalue

Tehdasalue koostuu viidestä eri rakennuksesta, siirrettävästä konttiin sijoitetusta kuivurista sekä ulkoalueesta. Ulkoalue käsittää varastointitilat raaka-aineille, välivarastoitaville tuotteille sekä kuorman purkamiseen ja lastaamiseen tarvittavat alueet.

Saharakennus ja välikatoksella yhdistetyt kaksi lämmittämätöntä varastohallia muodostavat pitkän, linjamaisen kokonaisuuden. Linjan viimeisenä sijaitsevan hallin osa, kuivavarasto, on varustettu ilmankuivaimella, joka pitää hallin suhteellisen ilmankosteuden alle 50 prosentissa. Varastohallin viimeisessä päässä sijaitsee myyntivarasto. Kuvio 12 esittää Lopen Rakennuspuun tehdasaluetta.



KUVIO 12. Lopen Rakennuspuun tehdasalue.

Erillään sijaitsevat kuivaamo- sekä höyläämö- ja pintakäsittelyrakennus on ryhmitetty varastojen viereen siten, että jokaisen rakennuksen väliin jää leveä ajo- ja lastaus-

alue. Näiden rakennusten lisäksi ovat katokset sahanpurulle, höyläslastulle ja jätteille sekä erillisessä kontissa toimiva alipainekuivaamo lehtipuulle.

6.3 Materiaalinkäsittely

Tuotannon raaka-aineena käytetään 4-6 metriä pitkää mäntytyukkia. Tukin sahauksen jälkeisinä käsittely-yksiköinä keskeneräisessä tuotannossa ovat 4-6 m pituiset rima-puttavaraniput, joiden leveys on noin 1,1 m ja korkeus noin metrin. Kuivatun mäntysahatavaran paino on noin 600 kg/m³, jolloin käsiteltävien nippujen painot vaihtelevat noin 2,5 – 4 tonnin välillä. Lopputuotteiden käsittely-yksiköinä käytetään myös kevyempiä ja yleensä muoviin pakattuja ns. piennippuja sekä kuormalavoille pinottuja puusepänteollisuuden aihioita. (Kurki 2012.)

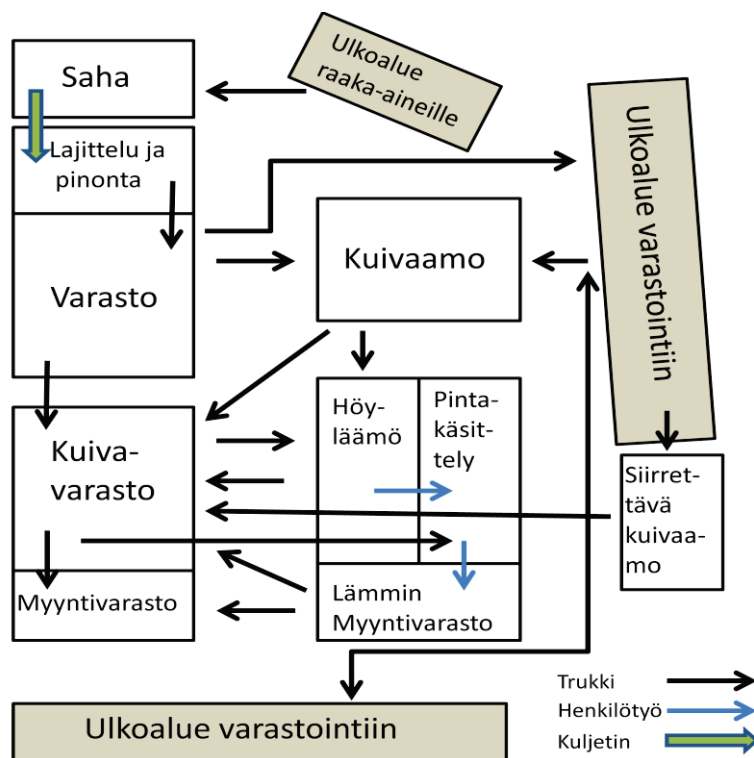
Materiaalien siirtoja tehdään raskaalla trukki- ja pyöräkuormaajakalustolla. Laitteet ovat dieselkäyttöisiä ja suurikehäisten, ilmakumirenkailla varustettujen vetävien pyöriensä ansiosta myös hyvin ulkokäyttöön soveltuvia.



KUVIO 13. 5 tonnin vastapainotrukki.

Rimanippujen siirrot tuotannon eri vaiheissa suoritetaan vastapainotrukilla. Trukin nostokyky on 5 tonnia. Trukkia käytetään myös sisällä varastohalleissa tapahtuvan tavaran siirtelyyn. Trukki on esitetty kuviossa 13. Runko-ohjautuvaa pyöräkuormaa käytetään pääasiassa raaka-aineen käsittelyssä sahalle syötössä sekä ulkoalueiden kunnossapidossa. Tuotannon eri vaiheissa käytetään myös kevyempää, pääosin henkilötyövoiman avulla liikuteltavaa laitteistoa. Nämä ovat etupäässä yrityksen itse kehittämiä, ja ne esitellään tuotantoketjun kuvauksessa luvussa 8.5. (Kurki 2012.)

Materiaalien siirrot ovat pääasiassa tuotannon eri prosessien välisiä. Tehtaan rakennuskantaa on täydennetty vuosien saatossa, mistä johtuen toiminnot ovat layoutillaan hajanaiset. (Kurki 2012.) Tämä aiheuttaa materiaalin siirtoja rakennusten välillä. Toimintojen ajallinen yhteen sovittaminen aiheuttaa työjonoja, jotka johtavat tuotteiden välivarastointiin. Välivarastointitiloina toimivat varasto ja kuivavarasto. Välivarastointia suoritetaan myös ulkoalueilla. Ulkona varastoidaan vain kuivaamoon menevää materiaalia. Tehtaan sisäisiä materiaalien siirtoja on kuvattu kuviossa 14.



KUVIO 14. Tehtaan sisäiset materiaalin siirrot.

6.4 Varastointi

Varastointia keskeneräiselle tuotannolle on tarvittu, koska tuotannon eri vaiheet eivät aina sovi ajallisesti keskenään. Lopen Rakennuspuu on keskittynyt sisustuspuumateriaalien valmistamiseen. Jalostusasteen pitkälle viemisen vuoksi lähes jokaisen tuotteen tuotantoketju sisältää kuivatuksen ja eriateisen pintakäsittelyn. (Kurki 2012.)

Rimaniput varastoidaan eri tuotantovaiheiden välillä sisä- tai ulko-varastoon. Sisävarastoja ovat vanha halli sekä uudempi kuivahalli. Hallit ovat Best-Hall Oy:n toimittamia puutavarahalleja. Ulkomitoiltaan kumpikin varastohalli on noin 52 m x 32 m ja pinta-alaltaan noin 1700 m².

Hallit sijaitsevat peräkkäin ja ovat yhdistetyt toisiinsa välitilan muodostavalla katoksella. Molemmat hallit ovat lämmittämättömiä. Varastohalleissa tavara säilytetään pääosin pinovarastoituna. Uudessa hallissa sijaitsee kuivavaraston lisäksi väliseinällä erotettu myyntivarasto.

Ulko-varastointialueet sijaitsevat kuivaamon läheisyydessä sekä pihan leveimmillä kohdilla ajoalueiden reunoilla. Pällekkäin pinottujen nippujen päälle asetetaan irtonainen peltikatos estämään pinnan kuivumisesta johtuva puun halkeaminen. Tuoreen puutavaran ulkona varastointia on pyritty välttämään, koska se saattaa sääoloista riippuen aiheuttaa puun halkeamista (Kurki 2012). Kuvio 15 esittää rimanippujen välivarastointia ulkotiloissa.



KUVIO 15. Rimanippujen välivarastointia ulkona.

Raaka-aineen ulkovarastointi käsitellään tuotantoketjun kuvauksen yhteydessä luvussa 6.

6.4.1 Kuivavarasto

Kuivavaraston muodostava osa uudesta hallista on mitoiltaan noin 37 m x 32 m ja pinta-alaltaan noin 1200 m². Hallin seinäkorkeus on noin 6 metriä ja korkeus hallin keskellä on 9,5 metriä. Kuivahalli on varustettu ilmankuivaimella, jolla hallin ilman suhteellinen kosteus on koneellisesti rajoitettu 50 prosenttiin. Kuivavarastoa käytetään sekä valmiiden tuotteiden että kuivattujen rimanippujen varastointiin. Kuvio 16 esittää rimanippujen pinovarastointia kuivavarastossa.



KUVIO 16. Varastointia kuivavarastossa.

6.4.2 Kuivavaraston nykyinen layout

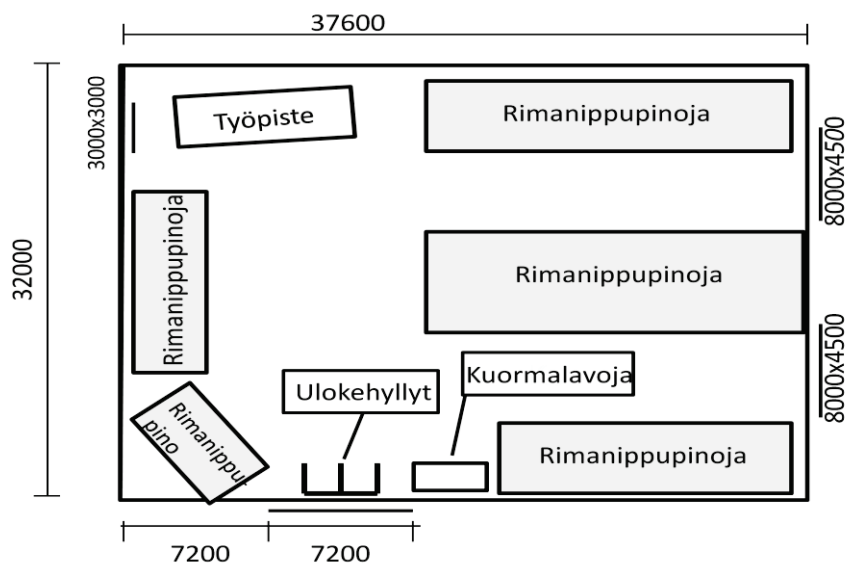
Varastointi kuivavarastossa on toteutettu pinovarastointina. Rimanippupinot on asetettu siten, että niiden väliin jää vastapainotrukille riittävä, noin 6 m leveä käytävä.

Varastohalli on yhdistetty vanhaan halliin kahdella 8 m leveällä ovella. Pääosa materiaalivirroista kulkee näiden ovien kautta.

Ajopihan puoleinen ovi on 7,2 m leveä. Ovi ei ole käytössä, ja sen eteen on siirretty kevyt ulokehylly. Ulokehyllyyn on sijoitettu valmiita tuotteita muoviin pakattuina piennippuina.

Kuivavarastossa sijaitsee tällä hetkellä työpiste, jossa sahataan puusepän aihioita. Toimitusvalmiit puusepänaihiot on pakattu kuormalavoille. Työpiste tulee siirtymään jo aiemmin mainittuun uuteen työtilaan, joka on tarkoitus rakentaa ns. vanhaan halliin (Kurki 2012).

Varaston ovet on suunniteltu trukki liikenteelle, ja ne aukeavat sähköisesti. Myyntivarastoon johtava ovi on 3 m leveä. Kuivahallin nykyinen layout on esitetty kuviossa 17.



KUVIO 17. Kuivavaraston nykyinen layout.

6.4.3 Myyntivarastot

Lopen Rakennuspuun myynnistä noin 55 % tulee kuluttajamyynnistä. Noutomyyntivarastoja on kaksi. Ne sijaitsevat alueen sisääntulon yhteydessä ajopihan molemmin puolin. Lämmittämätön myyntivarasto sijaitsee kuivahallin päässä. Myyntivarastojen

tuotteet ovat valmiita lopputuotteita, jotka on sijoitettu vaakatasoon lokerikkomaisiin puutavarahyllyihin. Hyllyjen lastaamiseen käytetään sähkötoimista kelkkaa, joka on esitetty kuviossa 2. Puutavarahyllyssä tuotteet on sijoitettu lokeroihin tuotteen pää ulospäin, jolloin tuotteet ovat helposti käsin otettavissa. Myyntivaraston ulko-ovi on 7,2 m leveä . Lisäksi tilasta on pienempi, 3 x 3 metrin kokoinen ovi kuivavarastoon. Kuvio 18 esittää kuivahallin myyntivarastoa.



KUVIO 18. Myyntivarasto.

Lämpimässä myyntivarastossa säilytetään höylättyjä ja pintakäsiteltyjä tuotteita sekä listoja. Se sijaitsee samassa rakennuksessa höyläämö- ja pintakäsittelytilojen kanssa. Tuotteet on varastoitu kiinteisiin lokerikkohyllyihin sekä listahyllyihin. Osa lokerikoista on rakennettu kelkkoihin, jotka kulkevat lattiaan asennettujen kiskojen päällä. Kelkan tarkoitus on helpottaa hyllyjen täyttöä. Kelkan ollessa ulosvedettynä, voi puutavarapöytä nostaa trukilla kelkan päälle ja lastattuna kelkan voi työntää sisälle hyllyyn. Myyntivarastoissa on suuret, trukki- ja ajoneuvoliikenteen mahdollistavat ulko-ovet. Lämpimän myyntivaraston tilat on esitetty kuviossa 19.



KUVIO 19. Lämmin myyntivarasto ja työtila.

Lämmin myyntivarasto toimii myös välivarastona pintakäsiteltäville tuotteille. Lämpimään myyntivarastoon on rakennettu osittainen yläparvi, jonka työpisteessä katkotaan puusepänteollisuuden aihioita. Näitä ovat esimerkiksi valmiiseen mittaan katkotut paneelit ovitehtaille.

6.5 Tuotantoketju

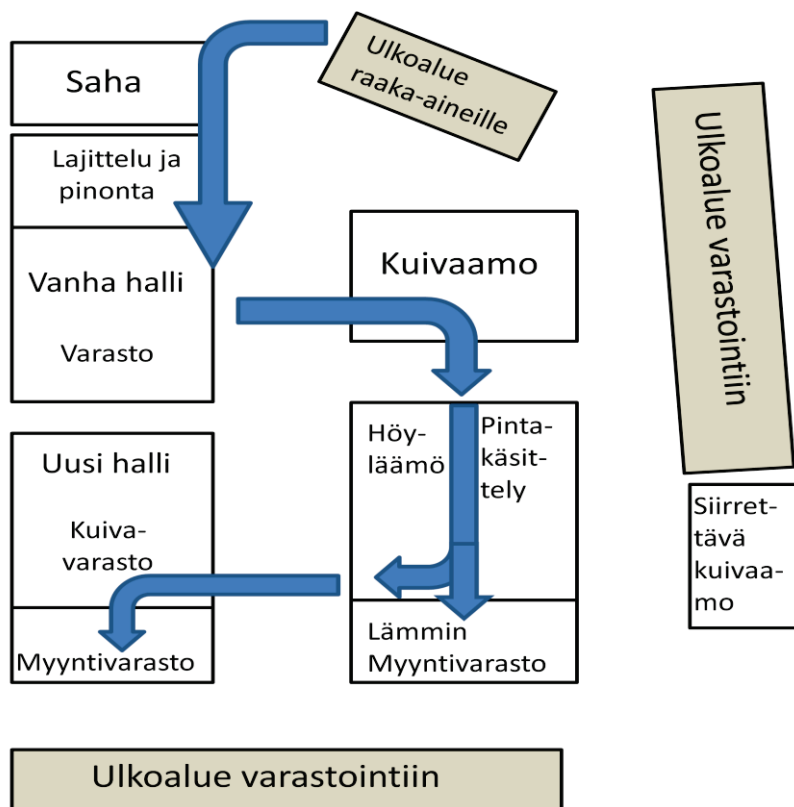
Tuotannon layout on toteutettu raaka-aineen syötön, sahauksen sekä lajittelun ja pinonnan osalta tuotantolinjamaisena. Tämän jälkeiset toiminnot, joihin kuuluvat kuivaus, höyläys ja pintakäsittely, toimivat funktionaalisesti eri rakennuksissa.

Raaka-aineen varastointi ja käsittely

Raaka-aineen toimittaja järjestää kuljetukset tehtaalle. Raaka-aineen varastointipaikana on ulkoalue sahan välittömässä läheisyydessä. Tehdasalueella ei ole tavaran tuojalle ohjetta raaka-aineen purkauspaikasta, ja käytännössä kuorma puretaan ajoneuvon omalla nosturilla vapaaseen paikkaan, muiden raaka-ainepippujen viereen. (Jalava 2012). Koska tehdasalueelle on kaikkina aikoina vapaa pääsy, kuljetusliikkeet hyödyntävät tämän aikataulutuksessaan ja hoitavat raaka-ainetoimitukset pääsääntöisesti tehtaan aukioloaikojen ulkopuolella.

Raaka-aineen korjausmenetelmä vaikuttaa raaka-aineen säilyvyyteen. Metsurin käsittelyssä tukin kuori säilyy ehjänä, ja sen säilyvyys ulkona pinossa on hyvä. Koneella korjatun tukin kuori on rikkoutunut, ja se on otettava tuotantoon mahdollisimman pian. (Kurki 2012.) Tuotannon virta raaka-aineesta valmiiksi tuotteeksi on esitetty kuviossa 20.

Myynnin ennusteiden mukaan sahaamo valitsee raaka-aineen seuraavalle tuotantoerälle. Tukit siirretään saharakennuksen ulkopuolella sijaitsevalle sähkökäyttöiselle syöttöpöydälle tukkikourilla varustetulla, runko-ohjautuvalla pyöräkuormaajalla. Syöttöpöydälle siirron jälkeen tukki kulkee tyvenpyörästyslaitteelle, joka jyrsii ja pyöristää paksumman tyvipuun rungon halkaisijan mittaiseksi.



KUVIO 20. Tuotannon virta.

Sahaus

Tyven pyörityksen jälkeen ketjupöytä siirtää tukin kerrallaan sahaamoon, jossa sahuri sahaa sen sopiviin dimensioihin. Dimensio tarkoittaa puun poikkipinnan mitta. Esimerkiksi dimensio 16 x 100 tarkoittaa 16 mm paksua ja 100 mm leveätä lautaa. Kuten mainittu, raaka-aineena käytetään vain valikoitua männyn tyvitukkia. Sahattavien dimensioiden valinnalla ei pyritä suureen volyymiin, vaan arvokkaan raaka-aineen mahdollisimman tarkkaan hyödyntämiseen. (Kurki 2012.)

Lajittelu ja pinonta

Sahaamosta tuleva, mittaan sahattu puutavara ohjataan manuaalisen tarkastuksen jälkeen hihnakuljettimelle, joka siirtää sen seuraavaan rakennuksen, aiemmin mainittuun nk. vanhan varastohallin automaattiselle lajittelu- ja pinontalaitteelle. Laite lajittelee ja pinoaa saapuvan tavaran automaattisesti mittojen mukaan samanlaatuisiin nippuihin, ns. rimanippuihin. Rimanipuilla tarkoitetaan puutavaranippuja, joissa jokaisen pitkittäisen vaakakerroksen väliin on sijoitettu puutavaran kuivumista helpottava, poikittaissuuntainen rimoitus. Automaattinen lajittelulaite on 30-paikkainen, eli se pystyy lajittelemaan 30 erilaista dimensiota omiksi nipuikseen. Tämän lisäksi ennen lajittelulaitetta sijaitsevat manuaaliset lajittelupaikat neljälle dimensiolle. Lajittelulaite ja rimaniput on esitetty kuviossa 21.



KUVIO 21. Automaattinen lajittelu- ja pinontalaite.

Lajittelulaite laskee niputettavan puutavaran määrää, ja kun dimensiokohtainen nippu on täynnä, laite siirtää rimanipun automaattisesti palkkinosturilla vapaalle paikalle vieressä sijaitsevalle varastoalueelle (Kurki 2012).

Palkkinosturi nostaa rimaniput lattialle sijoitettujen pitkien pölkkyjen päälle jonoon. Alueelle mahtuu vain noin 5 nippua kerrallaan, ja sitä pitääkin tyhjentää aina sen täytyessä. Tyhjennys suoritetaan 5 tonnin vastapainotrukilla. Rimaniput siirretään yleensä välivarastoon joko ulos tai sisätiloihin odottamaan kuivaamon seuraavaa täyttöä. Ennen siirtoa nipun kylkeen merkitään tussilla kirjoittaen sahatun puutavaran dimensio ja laatu.

Kuivaus

Puutavaran kuivaukseen käytettäviä kuivaamotiloja on yhteensä neljä. Näiden lisäksi kuivaukseen käytetään yhtä siirrettävää kuivaamo. Kolme kuivaamoista toimii ylipainetekniikalla ja ovat ns. kamarityyppisiä, jotka täytetään pariovien kautta trukilla. Ne sijaitsevat erillisessä rakennuksessa varastohallien vieressä. Kamareihin 1 ja 2 mahtuu kumpaankin 8 nippua kerrallaan ja kamariin 3 mahtuu 15,5 nippua. Kuivaamo 4 on sähkötoiminen lauhdekuivaamo, johon mahtuu 11,5 nippua. Puutavaran

kuivaus kestää kuivurista ja kuivattavasta materiaalista riippuen neljästä vuorokaudesta noin kahteen viikkoon.

Höyläys

Höyläämö- ja pintakäsittelytilat sijaitsevat samassa rakennuksessa varastohallien vieressä. Kummallekin toiminnalle on omat ovet ja lastauslaiturinsa. Kuivaamosta tai välivarastosta tuleva, kuiva rimanippu siirretään trukilla lastauslaiturilla olevan kevyen erikoisrakenteisen vaunun päälle. Vaunussa on kolme poikittaista kiekkokiskoa, joiden päällä ovat metalliprofiilit muodostavat niiden päälle laskettavalle nipulle tukevan alustan. Lastauslaituri ja vaunu on esitetty kuviossa 22.



KUVIO 22. Höyläämön lastauslaituri.

Vaunu siirretään käsin työntämällä kiskoja pitkin sisälle höyläämötiloihin. Sisällä koko rimanippu työnnetään rullien avulla poikittaissuunnassa höylän kelkkaan. Kelkassa on vaijeritoiminen vinssi, jolla tavara nostetaan höylälle. Höylätoiminnot sijaitsevat noin 1,5 metriä lattiataason yläpuolella. Kelkka on rakennettu siten, että aina nipun vaakerroksen tyhjentyessä siinä poikittain olevat rimat putoavat pois. Pinnan tasoittamisen lisäksi höyläyksessä kappale saa lopullisen mittansa ja muotonsa, esimerkiksi paneeli ponttinsa ja uransa. Höyläämön sivussa on myös leveä lastausovi, josta puutavaraniipun voi nostaa trukilla suoraan höylän kelkkaan johtavalle kiekkoradalle. Kuvio 23 esittää materiaalinkäsittelyä höyläämössä.



KUVIO 23. Höyläämö.

Pintakäsittely

Höyläyksen jälkeen uudelleen niputettu, tällä kertaa ilman vaakarimoja kiekkojen päällä oleva nippu työnnetään avattavan väliseinän läpi vieressä sijaitsevaan pintakäsittelytilaan. Lopen Rakennuspuun yleisin sisustuspaneelien pintakäsittely on valkollakkaus. Pintakäsittelyaineen sumutus tehdään koneellisesti linjalla, jonka jälkeen tuote siirtyy yksittäin rullaradan päältä lokeromaiseen, karusellitoimiseen kuivauslaitteeseen. Kierron aikana kuivuneet tuotteet puretaan käsin vedettävälle vaunulle lähettämöön tai myyntivarastoon siirrettäväksi. (Kurki 2012.) Pintakäsittelytilat ja siirtovaunu on esitetty kuviossa 24.



KUVIO 24. Pintakäsittely.

6.6 Lähettämötoiminnat

Omissa tiloissa tapahtuvan noutomyynnin lisäksi Lopen Rakennuspuu toimittaa tuotteitaan myös kaikkialle Suomeen. Lähialueen kuljetukset hoitaa paikallinen kuljetusliike nosturilla varustetulla kuorma-autokalustolla. Pidemmät kuljetukset hoidetaan rahdinkuljettajien toimesta.

Rakentajille toimitettavia tuotteita ovat esimerkiksi muovitettuihin piennippiihin pakatut sisustuspaneelit. Puusepänteollisuudelle toimitetaan eri valmistusasteen omaavaa puutavaraa 4-6 metriä pitkissä nipuissa metallivanteella sidottuna tai muovitettuna. Esikatkaistua puutavaraa toimitetaan myös kuormalavoille pinottuna. Ulkomaille Keski-Eurooppaan toimitettava tavara lastataan asiakkaan lähettämään puoliperävaunuun 4-6 metrin nipuissa.

Lähettämötoiminnalle ei ole erillistä tilaa. Pienemmät toimitukset kerätään ja pakataan lämpimässä myyntivarastossa. Kun tämä tila on käynyt ahtaaksi, lähetyksiä on siirretty pihan toiselle puolelle kuivavarastoon.

6.7 Tulevaisuuden suunnitelmat

Koska yrityksen tulevaisuuden suunnitelmat saattavat vaikuttaa suoranaisesti tai epäsuorasti työn onnistumiseen, pyrittiin ne selvittämään.

Lopen Rakennuspuussa on havaittu, että pintakäsittelyjen sisustuspaneelien kysyntä on kasvanut voimakkaasti viime vuosina. Pintakäsittelytilat laitteineen ovat nykyiseen kysyntään nähden riittämättömät, minkä johdosta työpäivän pituutta pintakäsittelyssä on jouduttu pidentämään. Yritys onkin harkinnut uuden pintakäsittelylaitoksen perustamista. Suunnitelmien mukaan pintakäsittelylle tullaan rakentamaan erilliset tilat tehtaan alueella.

Pintakäsittelytilat sijaitsevat jo nyt erillisessä rakennuksessa, eikä niiden sijainnilla ole merkitystä tämän työn kannalta.

7 TYÖN TOTEUTTAMINEN

7.1 Kuivavaraston layout

Kuivavaraston layout-suunnittelussa sovellettiin luvun 5 viitekehystä kuivahallin toimintaympäristöön. Suunnittelun tavoitteena oli suunnitella hyllyjen sijainnin lisäksi koko halliin toimiva layout sekä järjestää kuivahalliin lähtevän tavarahan alue. Koska layout-suunnittelun lähtökohtana on laatia päätöksenteon tueksi useampi vaihtoehto, laadittiin kolme layout-suunnitelmaa.

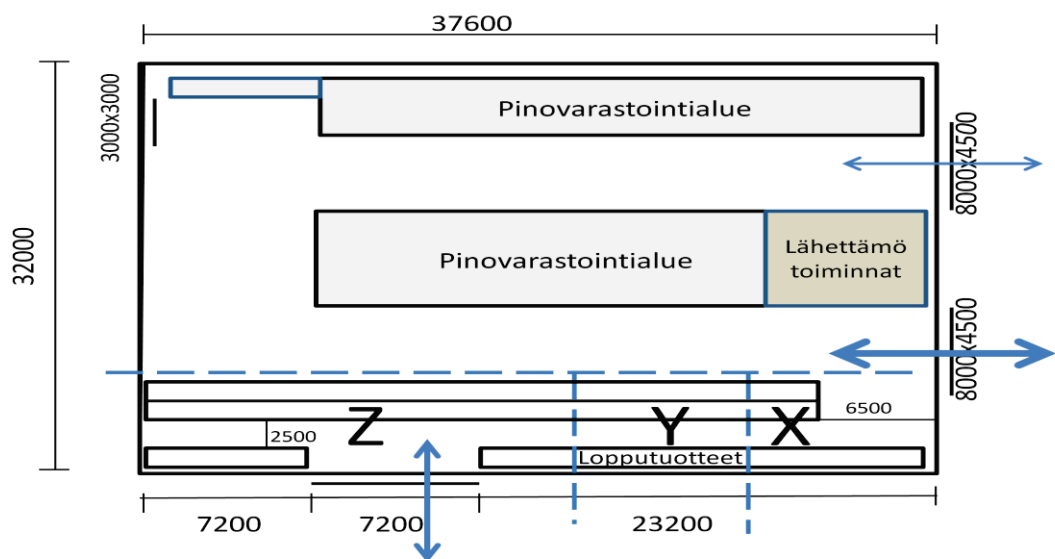
Työn toteuttamiseksi ja layout-suunnittelun mitoittamiseksi oli ensimmäiseksi tarpeen tarkastella uuden hyllyteknologian vaatimaa käytäväleveyttä. Kuten jo aikaisemmin mainittu, Lopen Rakennuspuun rima- ja hyllyjen siirrot tehdään tällä hetkellä vastapainotrukillä. Yritys oli jo ennen opinnäytetyön alkamista päättänyt hankkia kuivavarastoon monitietrukin, minkä johdosta hyllyjen käytäväleveys mitoitettiin 2,5 metriin. Kuivavaraston nykyinen layout on esitetty nykytilan kuvauksen yhteydessä luvussa 6.

Kuten jo aiemmin mainittu, Lopen Rakennuspuu oli ollut yhteydessä hyllytoimittajiin ja pyytänyt tarjousta ulokehyllyistä. Hyllytoimittajan tarjous on liitteenä (liite 1). Tarjotut hyllyt ovat raskaat Kasten RU-ulokehyllyt, joissa ulokkeiden pituus on 1200 mm. Seinän viereen suunniteltu hylly on yksipuoleinen, ja pylväskorkeudeltaan 5085 mm. Hyllyyn on mitoitettu 3 uloketta. Kaksipuoleisen hyllyn pylväskorkeus on 6015 mm, ja ulokkeet on mitoitettu niin, että toisella puolella on kolme ja toisella puolella neljä uloketta. Pylväät on suunniteltu 1500 mm välein. (Malvela 2012). Taulukko ulokehyllyjen nimelliskantavuudesta on liitteenä (Liite2).

Yhteistä suunnitelmissa on, että jokaisessa suunnitelmassa hyllyt on sijoitettu ajopihan puoleiselle pitkälle seinälle. Tarkoituksena oli hyödyntää kulkuyhteys oven kautta suoraan ajopihalle. Materiaalivirtojen sujumiseksi trukki liikenteen käytävät on jätetty leveiksi nipun poikittain käsittelyn mahdollistamiseksi. Hyllyjen väliset käytävät on suunniteltu monitietrukkille ja ovat leveydeltään 2500 mm.

Kuviossa 25 esitetty layout-suunnitelma 1 perustui Lopen Rakennuspuun alustavaan suunnitelmaan hyllyjen sijoittamiseksi. Hyllyjen layout-suunnitelma on liitteenä (Liite 3).

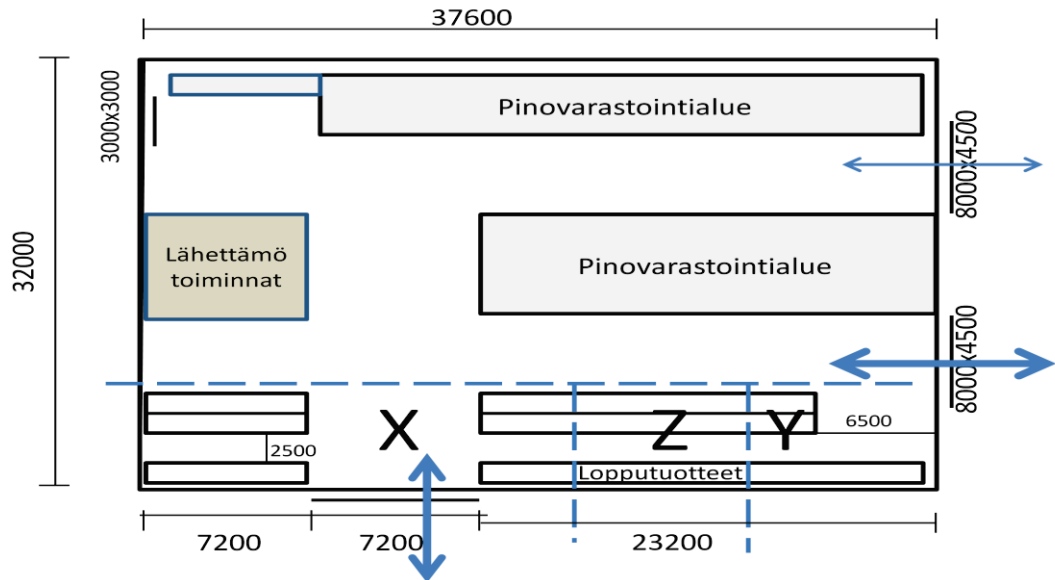
Suunnitelmaa on täydennetty lisäämällä siihen lähettämötoiminnot sekä pinovarastointialueet. Lähettämötoiminnot on sijoitettu hallien välisten ovien läheisyyteen, josta on yhteys hallien välitilan läpi ajopihalle. Ajopihan ovesta on yhteys halliin hyllyjen välisen käytävän kautta. Hyllymetrimääräksi saadaan laskemalla 255. Yksipuolisia pylväitä suunnitelmaan tarvitaan 18 ja kaksipuoleisia 18 kappaletta.



KUVIO 25. Kuivavaraston layout 1.

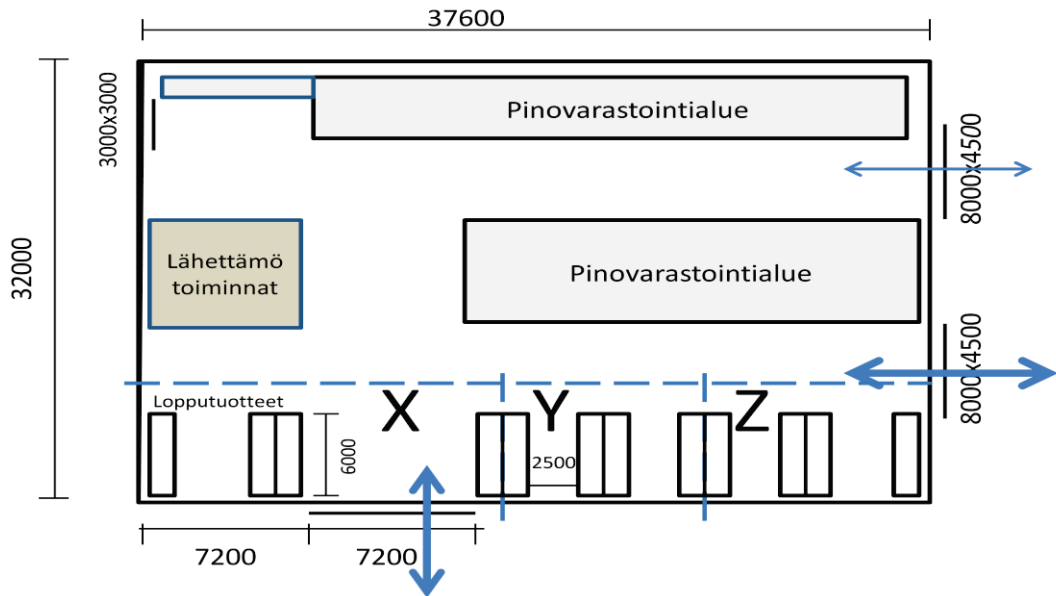
Vaihtoehtoinen suunnitelma 2 perustuu ajatukselle ajopihan oven paremmasta hyödyntämisestä. Tässä suunnitelmassa varaston ja ajopihan välille saadaan myös suora yhteys, minkä vuoksi lähettämötoiminnot on siirretty lähelle ajopihan ovea. Lisäksi kaksipuoleisen hyllyn katkaiseminen oven kohdalta helpottaa pääsyä hyllyjen välisel-

le käytävälle. Tässä vaihtoehdossa hyllymetrejä on 205. Yksipuoleisia pylväitä tarvitaan tähän suunnitelmaan 18 ja kaksipuoleisia 13 kappaletta. Suunnitelma on esitetty kuviossa 26.



KUVIO 26. Kuivavaraston layout 2.

Vaihtoehto 3 on muilta toiminnoiltaan sama kuin edellinen, mutta hyllyt on sijoitettu seinään nähden poikittain. Varaston kulmiin on sijoitettu yksipuoleinen hylly, muut hyllyt ovat kaksipuoleisia. Poikittaisella sijoittelulla hyllyjen väliset käytävät saadaan lyhyiksi. Etuna on lisäksi materiaalinkäsittelyn sujuvuus silloin, kun hyllytetystä nipusta tarvitaan vain osa. Näissä tapauksissa materiaalinkäsittely voidaan suorittaa välittömästi hyllyn vieressä leveällä käytävällä. Hyllymetrejä tässä ehdotuksessa on 252. Sijoituksen vuoksi yksipuolisia pylväitä tarvitaan 8 ja kaksipuoleisia 20 kappaletta. Suunnitelma on esitetty kuviossa 27.



KUVIO 27. Kuivavaraston layout 3.

Taulukossa 1 on vertailtu eri vaihtoehtojen tehokkuutta ja pylväiden ja ulokkeiden menekkiä.

TAULUKKO 1. Eri layout-suunnitelmien vertailua.

	Layout 1	Layout 2	Layout 3
Hyllymetrejä	255	205	252
Pylväitä 1-p.	18	18	8
Pylväitä 2-p.	18	13	20
Ulokkeita	180	145	164

7.2 Tuotteiden sijoittelu

Tuotteiden luokittelu

Lähtökohdaksi oli jaotella luvussa 5 kuvatun xyz-analyysin avulla tuotteet niiden liikkuvuuden mukaisesti ryhmiin. Luokittelun jälkeen tuotteet sijoitetaan varastopaikoille siten, että liikkuvammat x-tuotteet sijoitetaan keräilyn kannalta parhaisiin paikkoihin.

Luokittelun ongelmaksi muodostui asiaankuuluvan tiedon saannin hankaluus. Lopen Rakennuspuulla ei ole käytössään toiminnanohjausjärjestelmää tai muuta sähköistä järjestelmää, josta saisi tuotteiden menekkitietoja. Tuotteiden varastotapahtumia tai myynnin tapahtumia ei myöskään tilastoida. Tuotekoodit löytyvät laskuttamista varten Passeli Plus-ohjelmistosta, mutta tuotteiden valmistuessa niiden varastoon saapumisia ei kirjata järjestelmään. Laskutusohjelman vähentäessä tuotteiden saldoa ne ovatkin käytännössä jatkuvasti miinuksella.

Lopen Rakennuspuu tilastoi tuotannon toimintaa rimanippuraportin muodossa. Se on Excel-pohjainen ja sisältää muun muassa tiedot varastotilanteesta ja sahausraportin. Raporttien mukaan tuotteiden dimensioita on 77 kappaletta. Varastotilanneraportti kertoo varastomäärät vain höyläämättömien tuotteiden osalta (Hämäläinen, 2012). Sahausraportti antaa tiedon sahattujen rimanippujen määrästä myös koko tuotannon prosenttiosuuksiksi muuteltuna. Sahausraportti on liitteenä (liite 4). Myyntitietojen puuttuessa tuotteiden liikkuvuutta ei kuitenkaan pysty luotettavasti selvittämään.

Luokittelun perusteena päädyttiin käyttämään yrityksen omaa laatuluokittelua. Lopen Rakennuspuu luokittelee tuotteensa laadullisesti a-, b- ja c-luokkiin. Luokittelu on toteutettu seuraavasti:

- a-luokkaan kuuluvat höylätyt ja vähäokaiset tuotteet
- b-luokkaan kuuluu sahattu rakennetavara
- c-luokkaan kuuluu raaka-aineet
- k-luokka on vientiin menevää puusepänaihiota. (Hämäläinen, 2012.)

Kuivahallissa pyritään varastoimaan pääsääntöisesti vain a- ja dimensioltaan pienempiä k-luokan tuotteita (Hämäläinen, 2012). Nämä tuotteet ovat joko keskeneräistä tuotantoa tai lopputuotteita.

Tuotteiden sijoittelu varastopaikoille

Kehitysehdotuksena on, että hyllypaikoille sijoitetaan

- kaikki lopputuotteet
- a-luokan tuotteet
- k-luokan tuotteet, jotka varastoidaan kuivavarastossa.

Lisäksi ehdotuksena on, tuotteiden sijoittelu hyllypaikoille tehdään xyz-periaatteen mukaisesti. Lopen Rakennuspuun henkilökunta arvioi kokemuksellaan edellä mainittujen tuotteiden luokituksen, ja sijoittelu tehdään layout-suunnitelmassa esitetyllä tavalla. Periaatteena on, että materiaalin siirtojen vähentämiseksi liikkuvammat x-tuotteet sijoitetaan lähettämön läheisyyteen. Kuivavaraston tuotteista karkeasti kolmannes on lopputuotteita (Hämäläinen, 2012). Pakatut lopputuotteet ovat kevyempiä kuin rimaniput, joten ne on järkevää sijoittaa ensisijaisesti yksipuolisiin ulokehyllyihin.

Varastopaikan merkintä

Varastopaikan merkintä haluttiin tehdä selkeäksi ja yksinkertaiseksi. Merkintä tehdään viitekehyksen luvussa 5 esitetyn periaatteen mukaisesti käyttäen aakkosia ja numeroita. Hyllyrivit merkitään aakkosjärjestyksessä seinästä alkaen kohti varaston keskustaa. Mikäli hyllyjen määrää tulevaisuudessa lisätään, merkintää voi jatkaa loogisesti. Hyllypaikat on numeroitu juoksevasti siten, että ensimmäinen numero kertoo ulokkeen sijainnin vaakatasossa ja jälkimmäinen korkeuden. Esimerkiksi kuvion 29 varastopaikka sijaitsee A-hyllyn kuudennessa välissä ensimmäisenä toiseksi alimmaisena. Ulokehyllyjen rakenteen vuoksi merkinnät on kiinnitettävä ulokkeen päähän siten, että ne säilyvät ehjinä.



KUVIO 28. Ulokehyllyn merkintä.

7.3 Raaka-ainevarastot

Kolmantena tutkimusongelmana oli raaka-aineen varastoinnin tehostaminen. Tutkimusongelmaan haettiin vastausta kvalitatiivisin menetelmin tehdaskäyntejä tekemällä sekä haastatteleamalla yrityksen johtoa ja materiaalin siirtoja suorittavia koneenkuljettajia. Haastattelujen perusteella raaka-aineen varastoinnin ongelmana olivat

- varastoalueella väärään paikkaan puretut kuormat
- puretussa pinossa väärään suuntaan sijoitetut tukin tyvet
- materiaalin turhat siirrot varastoalueella.

Tutkimuksen perusteella havaittiin siirtojen johtuvan riittämättömästä tiedottamisesta raaka-aineen vastaanotossa. Tehdasalueella ei ole raaka-aineen toimittajia varten ohjeita tai kyltitystä raaka-aineen purkupaikan sijainnista tai kuorman purkutavasta. Raaka-aineen toimittajia sekä kuljetusliikkeitä ei myöskään ole tiedotettu oikeasta kuorman purkaustavasta. Raaka-aineen purkualue sinänsä on helposti havaittavissa, sillä se sijaitsee saharakennuksen läheisyydessä. Ylimääräisiä siirtoja ja ajanhukkaa aiheuttavat joko laadullisesti väärään kohtaan tai tyvi väärään suuntaan puretut kuormat.

Esimerkkinä voidaan mainita yöllä tullut metsurin käsittelemä ehjäkuorinen kuorma, joka on purettu vapaaseen paikkaan sahan viereen. Kuten jo aikaisemmin mainittu, materiaalin säilymisen kannalta tuotantoon joudutaan ottamaan ensin koneellisesti korjatut, kuoreltaan rikkonaiset tukit. Tämän vuoksi väärään paikkaan sijoitettu ehjäkuorinen kuorma joudutaan siirtämään pois paikalta. Ylimääräiset siirrot aiheuttavat ajanhukan lisäksi jonkin verran tukin kuorivaurioita.

Koska raaka-ainevarastot sijaitsevat tehdasalueen reunalla, pinosta otot voidaan suorittaa vain pihan puolelta. Sahan syöttöpöydässä ei ole kääntäjää, ja tukit onkin lastattava siihen tyvi jysintälaitteen suuntaan. Raaka-aineen syöttöä tekevää pyöräkuormaajaa ei myöskään ole varustettu kääntyvällä kouralla, minkä johdosta väärinpäin pinotut tukit joudutaan vielä erikseen kääntämään pyöräkuormaajalla ennen tuotantoon syöttöä.

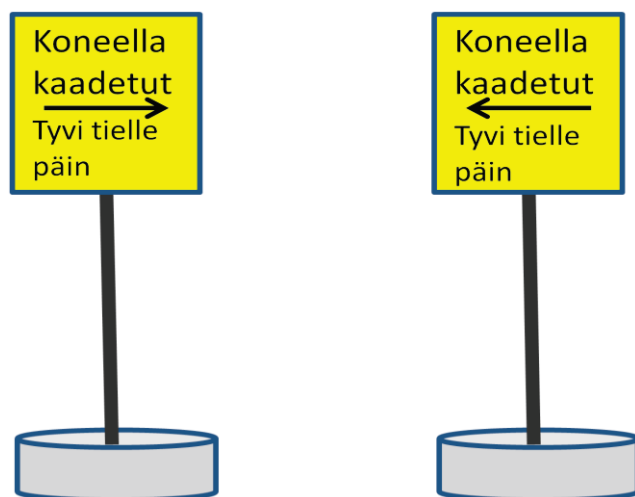
7.3.1 Kehitysehdotus

Kehitysehdotuksena on selkeyttää raaka-aineen varastointia kehittämällä materiaalin vastaanottoa. Tämä tehdään toimitusketjun tiedonkulkua parantamalla ja toteutetaan seuraavasti:

- puukaupan yhteydessä puun myyjälle tiedotetaan muuttuneesta raaka-aineen vastaanotosta tehtaalla
- puun kuljetuksia hoitaville kuljetusliikkeille tiedotetaan menettelytavan muutoksesta raaka-aineen vastaanottopaikalla
- raaka-aineen vastaanottopaikka merkitään niin, että kuorman purun voi suorittaa ilman muuta opastusta

Kaksi ensin mainittua tiedotusta tehdään kirjallisesti esimerkiksi sähköpostitse. Tiedotteessa mainitaan, että yritys on ottanut käyttöön menetelmän, jossa raaka-ainetta saa purkaa tehtaalle vain merkityille paikoille purkualueella olevan ohjeen mukaisesti.

Varaston täyttymisestä ym. seikoista johtuen optimaalinen purkupaikka vastaanottoalueella muuttuu tilanteiden mukaan. Tämän johdosta esimerkiksi tolppien varassa oleva, kiinteä opastekyltti ei ole toimiva ratkaisu. Edullisena ratkaisuna ehdotetaan siirrettäviä opastetauluja. Taulun jalustana voidaan käyttää käytöstä poistettua henkilöauton levypyörää. Runko valmistetaan noin 1,5 m pitkstä metalliputkesta, johon opastetaulu kiinnitetään. Jalustan pyöreän muodon vuoksi opastetaulua voidaan helposti siirtää tarpeen vaatiessa. Opastetaulun malli on esitetty kuviossa 30.



KUVIO 29. Raaka-aineen vastaanoton opastetaulut.

7.3.2 Investoinnit

Kuten jo aiemmin todettu, varsinkin ulkoalueilla puutavaraniippujen pinoaminen päällekkäin on edullinen tapa varastointiin silloin, kun tavara on samanlaatuista. Loppen Rakennuspuu hyödyntääkin tätä varastointitapaa tuoreiden, kuivaamoon menevien tuotteiden välivarastointiin. Kuivaamokäsittelyn jälkeisen materiaalin välivarastointia joudutaan kuitenkin tekemään pääosin sisätiloissa kuivahallissa.

Miksi investoida kuivavaraston hyllyihin, kun puutavaraniiput voidaan varastoida pinoonkin?

Pinovarastoinnin ongelmat

Ensimmäinen ongelma kuivavaraston nykyisessä pinovarastoinnissa liittyy tavaran saatavuuteen. Kuivahallin tilat ovat rajoitetut, joka johtaa siihen, että erilaatuisia materiaaleja joudutaan pinoamaan päällekkäin. Mikäli varastosta otettava nippu ei sijaitse pinon päällimmäisenä, joudutaan tekemään ylimääräisiä siirtoja sen esiin saamiseksi.

Pinottaessa nippuja väliin joudutaan lisäämään aluspuut, mikä aiheuttaa ylimääräistä työtä. Pinovarastointi toimii aina LIFO-periaatteella (last in, first out), jolloin aina

ensimmäiseksi tuotu tavara poistuu viimeiseksi. (1 lause Hokkanen et al, 2011 s.129)
Varastosta otto aiheuttaa turhia materiaalin siirtoja sekä edellyttää vapaata lattiatilaa välisiirtojen suorittamiseksi.

Turhia siirtoja voidaan havainnollistaa esimerkillä. Pahimmassa tapauksessa neljä keskenään erilaatuista puutavaranippua on pinottu päällekkäin. Niput ovat painavia, ja sen vuoksi siirrot on tehtävä nippu kerrallaan. Valitaan satunnaisesti yksi siirrettävä nippu. Taulukossa 2 on laskettu valitun nipun siirrosta aiheutuvat muiden nippujen tarpeettomat siirrot.

TAULUKKO 2. Nippujen siirrot pinovarastoinnissa.

Nipun sijainti pinossa	Päältä pois	Valitun nipun siirto	Takaisin siirretyt niput	Siirrot yht.	Tarpeettomia siirtoja
1 (ylin)	0	1	0	1	0
2	1	1	1	3	2
3	2	1	2	5	4
4 (alin)	3	1	3	7	6

Tarpeettomilta siirroilta vältytään silloin, kun siirrettävä nippu on päällimmäisenä. Klassinen todennäköisyys tapahtumalle, että satunnaisesti otettava nippu sijaitsee päällimmäisenä, saadaan kaavasta

$$P(A) = \frac{k}{n}, \text{ josta seuraa } P(A) = \frac{1}{4}, \text{ eli todennäköisyys on yksi neljästä.}$$

Sama todennäköisyys saadaan mille tahansa satunnaisesti valitulle nipun sijainnille. Täten keskiarvo tarpeettomille siirroille voidaan laskea kaavasta

$$\frac{\text{Tarpeettomat siirrot yhteensä}}{\text{Nippujen lukumäärä}} = 3$$

Pahimmassa tapauksessa nippuvarastointi rajoitetuissa sisätiloissa aiheuttaa siis keskimääräisesti 3 turhaa siirtoa jokaista varastosta ottoa kohden. Käytännössä tarpeettomia siirtoja ei tule aivan näin paljon, koska samanlaatuisia nippuja kuitenkin pyritään sijoittamaan pinoihin aina kun se on mahdollista. Koska jokainen puutavarapinon siirto saattaa aiheuttaa ajanhukan lisäksi myös vahinkoa nipussa alimpana sijaitsevalle materiaalille, on siirtoja vältettävä.

Investoinnin kannattavuus voidaan laskea esimerkiksi vertaamalla nippujen siirrosta aiheutuvaa kustannusta investoinnin kustannukseen. Koska laskutoimituksen tulos on yhtä luotettava kuin annetut lähtöarvot, voidaan tulosta arvioida karkeaksi. Lähtöarvoiksi voidaan arvioida

- jokaista ottoa seuraa 3 turhaa siirtoa
- yhteen siirtoon kuluu 6 minuuttia (0,1 tuntia)
- työpäivän aikana tehdään 10 ottoa
- palkkakustannukset ovat 13 € / tunti
- palkan sivukulukerroin on 1,7
- hyllyjen ja trukin pitoajaksi arvioidaan 15 vuotta ja jäännösarvoksi 0
- yrityksen sisäinen korko on 10 %

Työpäiviä on vuodessa 250. Lähtöarvoilla laskettaessa vuosittaiseksi kustannukseksi tulee $250 \text{ d/a} * 13 \text{ €/t} * 1,7 * 0,1 \text{ t} * 3 \text{ siirtoa} * 10 \text{ ottoa} = 16575 \text{ €}$

Nykyarvomenetelmällä kaikki investoinnista aiheutuvat tuotot ja kustannukset diskontataan valitulla laskentakorkokannalla nykyhetkeen.

Nykyarvomenetelmää käyttäen ja laskentakorkokannan ollessa 10 % 15 vuoden pitoajan kustannuksiksi saadaan

$$7,6061 * 16575 \text{ €} = 126000 \text{ €}.$$

Mikäli yrityksen sisäiseksi koroksi valitaan 5 %, saadaan kustannuksiksi

$$10,3797 * 16575 \text{ €} = 172000 \text{ €}$$

Ollakseen kannattava, saa hyllyjen ja trukin hankintahinta esimerkiksi 5 % laskentakorkokannalla olla korkeintaan 172000 €.

8 POHDINTA

Opinnäytetyössä on tutkittu mekaanisen puunjalostusteollisuusyrityksen varasto- ja materiaalitoimintoja. Työn tavoitteena oli kehittää Lopen Rakennuspuu Oy:n varastointia.

Valmistavassa yrityksessä varastotoiminnot ovat osa tuotantoketjua ja niiden vaikutus tuotantoketjun hallinnassa on merkittävä. Kehittämistyö oli jaettu kolmeen osaluueeseen: kuivavaraston layout-suunnittelu, hyllypaikkojen sijoittelu ja raaka-aineen varastoinnin tehostaminen.

Tutkimus alkoi tehdaskäynnillä ja tutustumalla Lopen Rakennuspuun varasto- ja materiaalitoimintoihin sekä yrityksen henkilökuntaan. Yrityksen johdon ja henkilökunnan haastatteluiden perusteella pyrittiin muodostamaan kuva tehtaan päivittäisistä logistiikan toiminnoista. Tiedon muokkauksessa myös omat kokemukseni varaston ja tuotannon työtehtävistä olivat avuksi.

Heti ensimmäisestä tehdaskäynnistä lähtien oli selvää, että kuivavaraston toiminnot on ajateltava osana yrityksen tuotantoketjua. Myös materiaalivirrat oli tarpeen selvittää, koska varastoinnissa on nimenomaan kyse materiaalien säilyttämisen lisäksi myös niiden käsittelystä.

Pinovarastoinnin ongelmana kuivahallissa on tuotteiden löytäminen. Pinovarastoiduille tuotteille ei ole osoitettua varastopaikkaa, ja vaikka paikka olisikin, se vaihtuu aina kun ylimääräisiä siirtoja joudutaan tekemään. Tuotteiden löytämiseksi varastosta on tällä hetkellä kaksi keinoa: joko muistaa tuotteen nykyinen sijainti tai etsiä tuote.

Kuivavaraston layout- suunnittelun osalta etsittiin ratkaisuja hyllyjen sijoitteluun sekä varaston lattiatilan käyttöön. Haastatteluilla ja kirjallisia ja sähköisiä lähteitä tutkivalta laadittiin kolme erilaista suunnitelmaa. Tarkoituksena ei ollut antaa yritykselle yhtä varmaa totuutta, vaan vaihtoehtoisia ratkaisuja päätöksenteon tueksi. Päätöksenteon tueksi laadittiin myös taulukko, jossa eritellään eri ratkaisujen vaatimat pylväs- ja

ulokemäärät sekä layoutin tehokkuus hyllymetreinä. Tehokkuuslaskelmissa ei ole huomioitu pylväiden jalkojen käyttöä hyllytasona.

Kaikissa suunnitelmissa hyllyt päädyttiin sijoittamaan samaan osaan varastoa. Suunnitelmat eroavat toisistaan vain hyllyjen suunnan ja hyllyrivien pituuksien osalta. Hyllyjenväliset käytävät mitoitettiin hankittavan monitietrukin tehokkaaseen käyttöön. Myös pinovarastointiin varatun lattia-alueen käytössä on eroa vain lähettämötoimintojen sijoittamisen osalta. Materiaalivirroille pyrittiin antamaan tehokkaat kulkuväylät ja varaston käytävät jätettiin niin leveiksi, että kuormaa voidaan käsitellä myös poikittain.

Erikoispiirteenä tässä työssä oli materiaalin käsittely-yksiköiden luonne. Käsittely-yksiköinä rimaniput ovat hankalasti käsiteltäviä. Hyvänä puolena on, että niitä voi varastoida päällekkäin pinoon. Uusia layout-suunnitelmia ei voikaan perustella tilansäästöillä. Etuna kuitenkin on, että niiden toteuttaminen helpottaa tavaransaata- vuutta ja löytämistä. Varaston henkilökunnan lisäksi ne ovat hyödyksi esimerkiksi myyntihenkilökunnalle, joka toiminnanohjausjärjestelmän puuttuessa käy varastossa tutkimassa tuotemääriä. Lisäksi materiaalinkäsittelyn sujuvuus lisää työssäviihtymistä.

Tehokkaalla layoutilla on myös riskinsä. Hyllyjen väliset käytävät ovat liian kapeat muille käytössä oleville trukeille. Mikäli monitietrukkia ei voida käyttää huollon, rikkoutumisen tai muun syyn takia, ei tavaraa saada hyllystä. Seisokki voi pahimmillaan olla jopa päiviä. Trukkimerkin huolto- ja korjauspalveluiden tehokkuus on syytä tarkistaa hankintaa tehtäessä.

Tuotteiden sijoittelussa tutkimusongelmia aiheutti asiaankuuluvan tiedon saanti. Yrityksellä ei ole toiminnanohjausjärjestelmää, josta tuote- ja myyntitietoja saataisiin muokattua raporteiksi. Tuotteiden myynti- tai varastomäärät olisi ollut hyvänä pohjana muodostettaessa tuotteiden xyz-analyysia. Tämän johdosta päädyttiin suunnitelmaan, missä hyllytettävät tuotteet luokiteltiin yrityksen tuotteiden laatuluokitukseen mukaan. Tämän lisäksi hyllypaikoille laadittiin x-, y- ja z-tason sijoittelupaikat, joihin henkilökunta sijoittaa tuotteet kokemuksensa mukaan.

Koska uutta varastoteknologiaa ei ole vielä otettu käyttöön, ei myöskään layout-suunnittelun ja hyllypaikkojen sijoittelun suhteen ole tietoa niiden toimivuudesta käytännössä.

Raaka-ainevarastoinnin tehostamiseen annettiin kehitysehdotus, joka perustuu tiedottamiselle ja voidaan panna täytäntöön lähes ilman kustannuksia. Sain aiheen opinnäytetyölle helmikuun 2012 lopulla ja se valmistui toukokuun lopulla. Tässä työssä annettua ehdotusta ei ole vielä voitu soveltaa käyttöön.

LÄHTEET

Bowersox, D. J., Closs, D. J. 1996. Logistical Management: The Integrated Supply Chain Process. International Editions. New York: McGraw-Hill.

Dobler, D. W., Burt, D. N. 1996. Purchasing and Supply Management. 1996. 6.p. New York: McGraw-Hill.

Ghiani, G., Laporte, G., Musmanno, R. 2004. Introduction to Logistics Systems Planning and Control. Chishester: John Wiley & Sons.

Haverila, M. J., Uusi-Rauva, E., Kouri, I., Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. p. Tampere: Infacs.

Hokkanen, S., Karhunen, J., Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.

Karhunen, J., Pouri, R., Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi. Helsinki: Suomen Logistiikkayhdistys.

Pouri, R. 1983a. Varastojen suunnittelu. Helsinki: Rastor.

Pouri, R. 1983b. Varastoinnin tekniikka. Helsinki: Rastor.

Reinikainen, P., Mäntynen, J., Rantala, J., Viitanen, S. 2002. Logistiikan perusteet. Tampere: Tampereen Teknillinen Korkeakoulu.

Lopen Rakennuspuu. Lopen Rakennuspuu Oy:n kotisivut. Viitattu 4.5.2012.

http://www.lopella.fi/lopen_rakennuspuu.php

Fonecta en-finder. Yritysten taloustiedot. Viitattu

1.4.2012. (<http://en.finder.fi/Puuta%20ja%20puutavaraa/Lopen%20Rakennuspuu%20Oy/VOJAKKALA/economy/153691>)

Puuverkko. Hämeen Puuverkko Oy: n kotisivut. Viitattu 4.5.2012.

<http://www.puuverkko.net/puuverkko/>

Wikipedia. Suomen sahateollisuus. Viitattu 4.5.2012.

http://fi.wikipedia.org/wiki/Suomen_sahateollisuus

Kasten. Pitkän tavaran varastointi. Viitattu 6.4.2012.

<http://www.kasten.fi/Tuotteet/Pitkan-tavaran-varastointi/Ulokehyllyt/>

Kasten puutavarahyllystö. Viitattu 6.4.2012.

<http://www.kasten.fi/Tuotteet/Pitkan-tavaran-varastointi/Puutavarahyllysto/?tabID=2>

Kasten listahyllyt. Viitattu 6.4.2012.

<http://www.kasten.fi/Tuotteet/Pitkan-tavaran-varastointi/Listahyllyt/>

Vastapainotrukki. Viitattu 6.4.2012.

http://www.dks.fi/nestekaasu_polttomoottoritrukit.html

Työntömastotrukki. Viitattu

6.4.2012.http://www.haklift.com/uploads/files/Trukit_ja_varastokoneet.pdf

Monitietrukki. Viitattu

6.5.2012.<http://www.combilift.com/En/PRODUCTINFORMATION/CSeries/3000kgs5000kgs.aspx>

Kylkitrukki. Viitattu

6.4.2012.<http://www.keslift.fi/content/fi/11501/1/26/Tuotteet.html?gclid=CLChy7b9n68CFcovmAodMWcvbg>

Tuotteiden sijoittelu varastoon. Viitattu 15.5.2012.

<http://www.intolog.fi/ratkaisut/suunnitteluohjeet/c-wis/>

Varastopaikan merkintä. Viitattu

15.5.2012.<http://www.intolog.fi/ratkaisut/suunnitteluohjeet/merkinnan+suunnittelu/>

Kurki, T. 2012. Toimitusjohtaja. Lopen Rakennuspuu Oy. Haastattelu 20.2.2012.

Jalava, M. 2012. Kunnossapito. Lopen Rakennuspuu Oy. Haastattelu 14.3.2012.

Hämäläinen, P.2012. Noutomyynti. Lopen Rakennuspuu Oy. Haastattelu 16.5.2012.

Malvela, P. 2012. Projektimyynti. Rastec Oy. Haastattelu 26.3.2012.

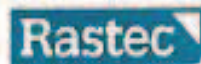
Liite 1. Hyllytoimittajan tarjous ulokehyllyistä. Malvela, P. 2012. Rastec Oy. Vastaus kyselyyn. Sähköpostiviesti 16.3.2012. Vastaanottaja V. Gröndahl.

Liite 2. Kasten RU-ulokehyllyjen nimelliskantavuudet. Malvela, P. 2012. Rastec Oy. Vastaus kyselyyn. Sähköpostiviesti 8.5.2012. Vastaanottaja V. Gröndahl.

Liite 3. Hyllyjen layout-suunnitelma. Kurki, T. 2011. Lopen Rakennuspuu Oy.

Liite 4. Sahausraportti. Kurki, T. 18.4.2012. Lopen Rakennuspuu Oy. Rimanippura-portti 2011 syksy.

Liite 1. Hyllytoimittajan tarjous ulokehylyistä



TARJOUS

Numero
1457

Päiväys
17.1.2012

Lopen Rakennuspuu Oy
Rayskälän Kantatie 1883
12950 VOJAKKALA

Voimassa

Maksuehto 14 pv netto
Toimitustapa Aitorahit
Toimitusehto Cip-vast otaja+asennus
Yhteyshenkilö Tommi Kurki
Myyjä Malveira Pertti
Viitteenne
Viitteemme
Toimituspvm

sop. mukaan

Raskaat Kasten ulokehylyt

Pos	Koodi	Nimike	Määrä	Yks	Ä-hinta	Summa
0						0,00
0		Raskaat ulokehylyt				0,00
1	008816	PYLVÄS IPE 240 1P 5085/1200 RAL5015	18,00	kpl	0,00	0,00
2	008855	PYLVÄS IPE 270 2P 6015/1200 RAL5015	18,00	kpl	0,00	0,00
3	008876	ULOKE K80K IPE 120 L=1200 RAL 5015	180,00	kpl	0,00	0,00
0		-Ulokkeen kantavuus 1200 kg				0,00
4	008970	TUENTA RU 1 VÄL c/c 2000 h= 5,0-6,1	1,00	kpl	0,00	0,00
5	008971	TUENTA RU 2 VÄL c/c 2000 h= 5,0-6,1	2,00	kpl	0,00	0,00
6	008972	TUENTA RU 3 VÄL c/c 2000 h= 5,0-6,1	7,00	kpl	0,00	0,00
8	569086	TÄYTELUSLEVY RU 150*100*3	300,00	kpl	0,00	0,00
9	569085	TÄYTELUSLEVY RU 150*100*2	300,00	kpl	0,00	0,00
10	057907	KANSIRULVI M12*140 DIN571 KZN	144,00	kpl	0,00	0,00
11	999999	Ulokehyllyn osat yhteensä	1,00	erä		
5	999999	Välipalkki ulokkeille 2000	334,00	kpl		
12	9502	Asennus + rahdit	1,00	kpl		

Rastec Sisälogistiikka Oy
Velvikatu 8
15230 Lohi

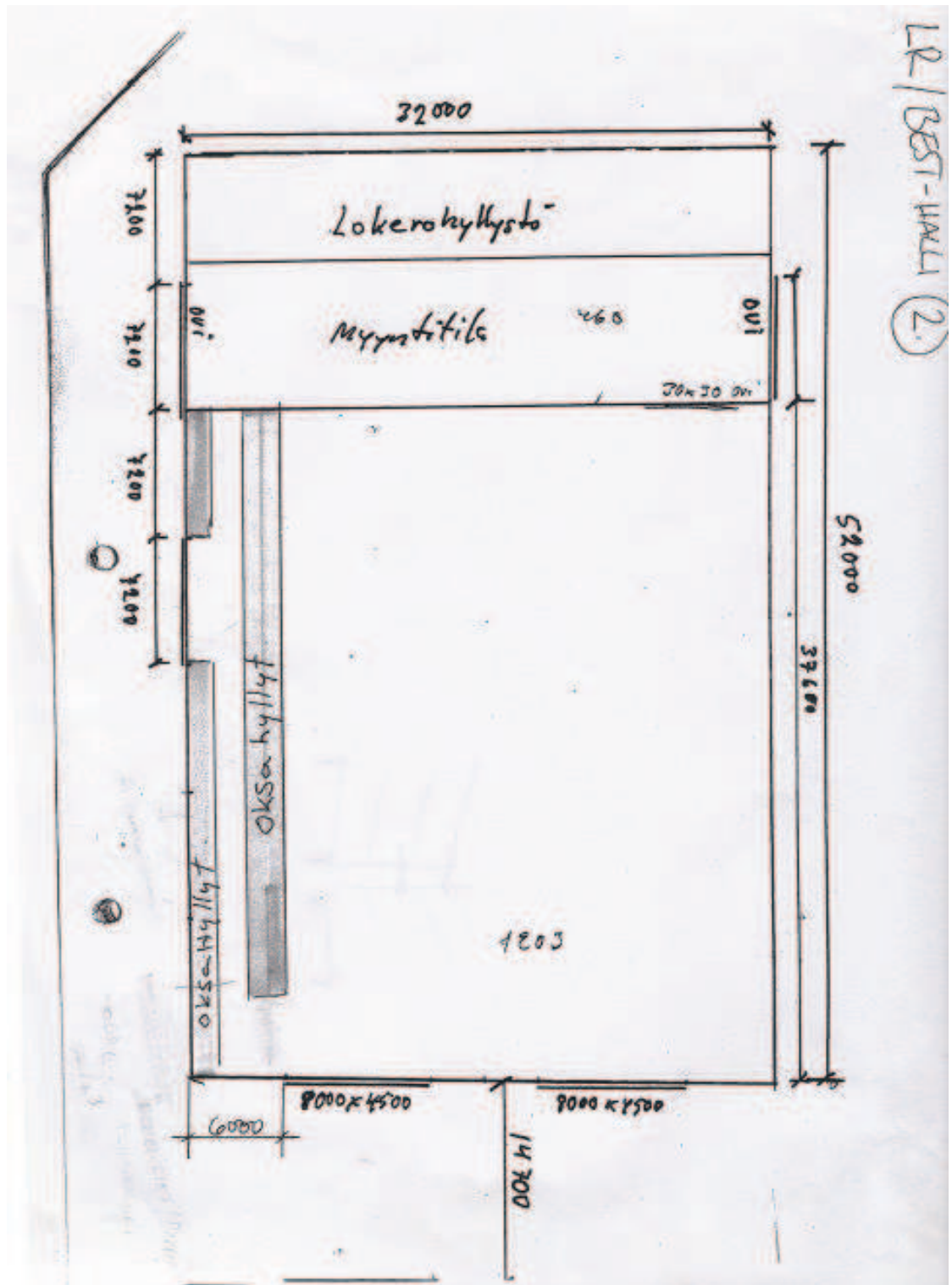
puh 03-7334013
fax 03-7334014
myynti.ishii@intolog.fi

Alv rek
Köppäkkä
Y-tunnus 2241450-3

Liite 2. Kasten RU-ulokehyllyjen nimelliskantavuudet

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	RU- ulokehylly										
2											
3	Kantavuus / pylvään toinen puo- li										
4											
5											
6			Sallittu ulo- kekuorma (kg)								
7	Ulokkeiden määrä		1-2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Pylväs	Uloke									
9	Profiili/ Korkeus	Profiili/Pituus									
10	IPE 220/ 3065 mm	IPE 100 / 800mm	1200	1200	1200	965	800	690	600	535	480
11	IPE 220/ 3065 mm	IPE 100 / 1000mm	960	960	960	820	680	585	510	455	410
12	IPE 220/ 3065 mm	IPE 120 / 1000mm	1535	1365	1025	820	680	585	510	455	410
13	IPE 220/ 3065 mm	IPE 100 / 1200mm	800	800	800	710	595	510	445	395	355
14	IPE 220/ 3065 mm	IPE 120 / 1200mm	1280	1190	890	710	595	510	445	395	355
15											
16	IPE 220/ 4065 mm	IPE 100 / 800mm	1200	1200	1200	965	800	690	600	535	480
17	IPE 220/ 4065 mm	IPE 100 / 1000mm	960	960	960	820	680	585	510	455	410
18	IPE 220/ 4065 mm	IPE 120 / 1000mm	1535	1365	1025	820	680	585	510	455	410
19	IPE 220/ 4065 mm	IPE 100 / 1200mm	800	800	800	710	595	510	445	395	355
20	IPE 220/ 4065 mm	IPE 120 / 1200mm	1280	1190	890	710	595	510	445	395	355
21											
22	IPE 240/ 5085 mm	IPE 100 / 1000mm	960	960	960	960	880	755	660	585	525

Liite 3. Hyllyjen layout-suunnitelma



Liite 4. Sahausraportti, mukailtu

Vko 39			SAHATTU KAUSI RP	SAHATTU KAUSI M3	%/M3/KAUSI	LUOKKA	
16	X	100	HVS	11	11	4,430838637	A
16	X	125	HVS	6	6,6	2,658503182	A
16	X	150	HVS	3	3,3	1,329251591	A
19	X	40	LISTA	1	1,1	0,443083864	A
19	X	50	LISTA	1	1,28	0,515588496	A
19	X	150	HVS	5	6	2,416821075	A
19	X	100- 125	A	0	0	0	A
22	X	50	LISTA	0	0	0	
22	X	100	VS	3,5	4,27	1,719970998	
22	X	75- 150	C	5	8	3,2224281	
25	X	200	A	0	0	0	
25	X	100- 175	A	1	1,4	0,563924917	A
32	X	50/150	A / LIS- TA	0	0	0	A
32	X	75	ML	0	0	0	
32	X	75	A	2	3,3	1,329251591	A
32	X	100	B-LAT	4	6,4	2,57794248	
32	X	100	C	0	0	0	
32	X	100	SJ	0	0	0	
32	X	100	A	0	0	0	
32	X	125	A	0	0	0	
32	X	125	B	2,5	4,25	1,711914928	
32	X	150	B panee- li	6	11,1	4,471118988	
32	X	75- 150	C	14	22,4	9,022798679	
35	X	50	HPT	4	6	2,416821075	
38	X	100	A	0	0	0	
38	X	150	A	0	0	0	
40	X	90	K	12	20,4	8,217191654	A
40	X	110	K	5	8,5	3,423829856	A
40	X	150	A	0	0	0	

44	X	120	K	0	0	0	A
44	X	155	K	0	0	0	A
44	X	250	K	0	0	0	A
45	X	75	A	0	0	0	
45	X	150	VS	0	0	0	
50	X	50	A	0	0	0	A
50	X	62	HPT	4	7,2	2,90018529	
50	X	75	C	1	2	0,805607025	
50	X	75	A/HPT	4	8	3,2224281	
50	X	100	B	5	9	3,625231612	
50	X	100	VS	1,5	2,7	1,087569484	
50	X	125	B	1	2,1	0,845887376	
50	X	150	B	17	34	13,69531942	
50	X	175	B	8	15,76	6,348183356	
50	X	200	B	5	10	4,028035124	
73	X	73	BC	1	2	0,805607025	
75	X	75	K	0	0	0	
75	X	80	K	0	0	0	
75	X	90	K	10,5	21	8,458873761	A
75	X	100	K	0	0	0	A
75	X	105	K	0	0	0	A
75	X	115	K	0	0	0	A
75	X	125	K	0	0	0	A
75	X	145	K	0	0	0	A
75	X	150	B	0	0	0	
85	X	90	K	0	0	0	A
85	X	115	K	0	0	0	A
85	X	105	K	0	0	0	A
95	X	115	K	0	0	0	A
100	X	100	B	1	2,4	0,96672843	
50	X	90	K	0	0	0	A
32	X	150	A-LAT	0	0	0	A
32	X	150	B-LAT	0	0	0	
63	X	155	K	0	0	0	A

95	X	90	K	0	0	0	A
95	X	105	K	0	0	0	A
85	X	125	K	0	0	0	A
85	X	145	K	0	0	0	A
95	X	125	K	0	0	0	A
16	X	80	A	0	0	0	A
32	X	125	B-LAT	4	6,8	2,739063885	
32	X	125	A-LAT	0	0	0	A
22	X	100	A	0	0	0	A
85	X	80	K	0	0	0	A
85	X	100	K	0	0	0	A
98	X	110	K	0	0	0	A
98	X	92	K	0	0	0	A
0	0	0		0	0	0	A
0	0	0		0	0	0	A
0	0	0		0	0	248,26	100
0	0	0		0	149	248,26	100