

SAHAN UUDEN LASTAUSALUEEN LAYOUTIN SUUNNITTELU

Tuomo Rissanen

Opinnäytetyö
Marraskuu 2014

Logistiikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) Rissanen, Tuomo	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 28.11.2014
	Sivumäärä 34+1	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Sahan uuden lastausalueen layoutin suunnittelu		
Koulutusohjelma Logistiikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Juha Pesonen		
Toimeksiantaja(t) Kotkamills Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön aiheena on sisäisten liikennevirtojen analyysi sekä sahan uuden lastausalueen layoutin suunnittelu. Ongelmana oli, että tehtaan sisäiset kuljetusmäärät kasvavat, koska tehtaalla avataan uusi varastohalli. Tästä aiheutuu ruuhkautumista ja riskitilanteita. Sahalle täytyi suunnitella uusi lastausalueen sijainti, sillä vanha lastausalue sijaitti uuden suunnitellun varastohallin edessä.</p> <p>Työn tavoitteena oli kartoittaa sisäisten liikennemäärien nykytilanne ja tehdä suositus paikanvalintaa varten. Toivottu lopputulos sisältää toimeksiantajaa miellyttävän vaihtoehdon sekä ratkaisee sisäisen liikenteen ongelmat.</p> <p>Työssä valittiin kaksi paikkavaihtoehtoa, joita vertailtiin toisiinsa ja lopulta tehtiin päätös, jota työstettiin eteenpäin. Parhaaksi valittu layoutvaihtoehto sai korkeat pisteet hyötyarvomatriisista sekä osoittautui kätevämmäksi monellakin tapaa.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Sisäiset kuljetukset, layoutsuunnittelu, hyötyarvomatriisi, Kotkamills oy		
Muut tiedot		



Author(s) Rissanen, Tuomo	Type of publication Bachelor's thesis	Date 28.11.2014
	Number of pages 34+1	Language of publication Finnish
		Permission for web publication: X
Title of publication Layout design for the new loading area		
Degree programme Logistics		
Tutor(s) Pesonen, Juha		
Assigned by Kotkamills Oy		
Abstract <p>The topic of the thesis was the analysis of the internal traffic flow and designing the layout for a new loading area in a timber mill. The problem was that the factory's internal transport volumes had increased due to the opening of a new warehouse. This caused congestion and high-risk situations. The timber mill needed a new loading area since the old location was directly in front of the newly planned storage hall.</p> <p>The aim of this work was to describe the current situation in the internal transportation and make a recommendation for the location of the new loading area. The desired outcome included an option for the layout that pleased the assignor of this work and solved the problems in internal transportation.</p> <p>In this work two layout designs were selected and compared to each other. After this, one layout was chosen, and it received a high score in the utility value matrix and turned out to be more suitable in many ways.</p>		
Keywords/tags (subjects) Layout design, internal transportation, Kotkamills Ltd, utility value matrix		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	3
2.	Layoutsuunnittelun perusteet	6
2.1	Layoutsuunnittelu	6
2.2	Mutherin yhteyssuhdeteoria	6
2.3	Hyötyarvomatriisi.....	7
2.4	Varastotoiminnot.....	8
2.5	Toimitusketjun hallinta	9
2.6	Ympäristölogistiikka	10
3.	Lähetyspaikan valinta.....	11
3.1	Paikkavalintojen lähtötiedot.....	11
3.2	Paikkavaihtoehdot	12
3.3	Vaatimukset ja kustannukset.....	15
3.4	Paikkavalintojen perusteet	18
4.	Sisäisten liikennevirtojen järjestely	20
5.	Kehitysehdotukset	22
5.1	Lähetyspaikan valinta.....	22
5.2	Toiminallinen ehdotus	25
6.	Pohdinta.....	28
	Lähteet	30
	Liitteet.....	32
	Liite 1. Muutostöiden kartta	32

KUVIOT

Kuvio 1. Sahan lastausalueen lähtötilanne	4
Kuvio 2. Sahatavaran ja tukkilajittelun opastava kyltti	5
Kuvio 3. Hyötyarvomatriisi	8
Kuvio 4. Sahanlähetysten paikkavaihtoehdot.	12
Kuvio 5. Kontituslaite	13
Kuvio 6. Ensimmäinen paikkavaihtoehto uudeksi lastausalueeksi	14
Kuvio 7. Termonlaatan raiteet, jotka täytyisi täyttää	15
Kuvio 11. Logistiikkajärjestelyt uudelle lähetysalueelle.....	22
Kuvio 12. Optio lähetysalueelle, jos pääväylän paikka siirtyy.....	24
Kuvio 13. Uusi lähetyspaikka varastoalueineen.....	25
Kuvio 14. Entisen lastausalueen kaistoitus	26
Kuvio 15. Uusi liikennemerkki, vaihtoehto 1	27
Kuvio 16. Uusi liikennemerkki, vaihtoehto 2	28

TAULUKOT

Taulukko 1. Muutostöiden kustannuslaskelmat	17
Taulukko 2. Paikkavalinnan hyötyarvomatriisi.....	18

1. Johdanto

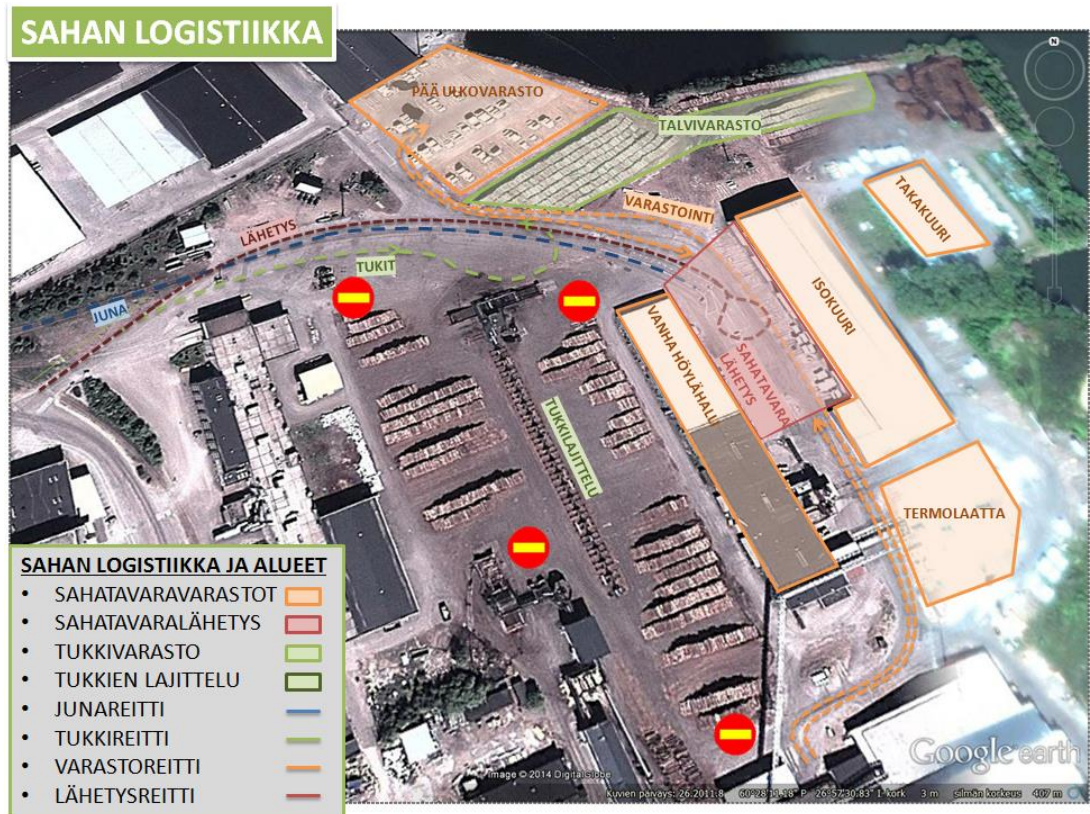
Opinnäytetyön aiheena on Kotkamills Oy:n sisäisten liikennevirtojen analyysi sekä sahan uuden lastausalueen layoutin suunnittelu. Toimeksiantajana toimii Kotkamills Oy.

Kotkamills Oy on metsäteollisuusyritys Suomessa. Yritys kuuluu OpenGate Capital-pääomasijoitusyhtiölle. Kotkamills on erikoistunut laminaattipaperiin ja mattapintaiseen päällystettyyn painopaperiin sekä sahatuotteisiin. Kotkamillsillä on kaksi tehdasta Suomessa: Kotkassa ja Tainionkoskella. Lisäksi yrityksellä on tytäryhtiö, joka sijaitsee Malesiassa. Kotkamillsin vuosittainen tuotantokapasiteetti on n. 200 000 t Absorbex-voimapaperia, 40 000 t Imprex-tuotteita, 180 000 t Solaris-paperia ja 200 000 m³ sahatavaraa. Yhtiössä on töissä n. 570 henkilöä. (Company)

Kotkan tehdas käsittää paperitehtaan, impregointitehtaan sekä sahan. Paperitehtaassa on kaksi paperikonetta, jotka valmistavat laminaattipaperia ja päällystettyä painopaperia. Laminaattipaperi jatkokäsitellään impregointitehtaalla, jossa se jatkojalostetaan hartsilla. Sahaosastolla tuotetaan kuusisahatavaraa. Pääasialliset valmistuskohteet ovat paneelit sekä rakennusteollisuuden tuotteet. Sahan oheistuotteena syntyvää tuorehaketta käytetään Solaris-linjalla raaka-aineena. Sahanpuru menee laminaattipaperin raaka-aineeksi, näin saapunut tukkipuu käytetään lähes kokonaan. (Kotkamills)

Ongelmana on, että tehtaan sisäiset kuljetusmäärät kasvavat, koska tehtaalla avataan uusi varastohalli vanhaan. Aihe on tärkeä ja todella ajankohtainen, sillä Kotkamills Oy:n johto on tehnyt päätöksen, että logistiikka-osasto saa käyttöönsä vanhan höyläämörakennuksen, johon aletaan varastoimaan paperirullia sekä RCF-paaleja. RCF-paalit ovat pahvi- ja paperijätepaaleja. Kuljetuksien on tarkoitus alkaa loppuvuodesta 2014. Tästä aiheutuu ruuhkautumista sekä mahdollisia riskitilanteita. Lisäksi Kotkamills Oy:n sahaosasto oli käyttänyt vanhaa höyläämörakennusta sahatavaran varastopaikkana, joten muutoksen johdosta sahaosastolle täytyi suunnitella uusi varastoalue, koska varastokoko täytyi säilyttää saman kokoisena.

Työn aloitusvaiheessa sahatavaran lastausalue sijaitsee isokuurivaraston ja lähettämön välissä ajotien vieressä, jossa on huomattava määrä trukki liikennettä. Kuviossa 1 on tarkka selvitys logistisesta nykytilanteesta tehdasalueella.



Kuvio 1. Sahan lastausalueen lähtötilanne

Isokuuria vastapäätä oleva halli on entinen höylämöhalli ja nykyinen sahatavaran varastohalli, johon on tarkoitus varastoida paperirullia sahatavaran sijaan. Alkavat paperirullien kuljetukset aiheuttavat suuren määrän liikennettä nykyisen lastausalueen alueelle. Lisäksi trukki liikennettä on todella paljon, sillä trukit ajavat alueen ohi kuljettaessaan tavaroita sahan varastoalueille. Sahatavaran lähetyksien vieressä kuljettajat suorittavat kontitusta joka entisestään lisää alueen ruuhkautumista. Alueen vieressä on myös tukkeja kuljettava juna, jonka purku- ja kulkuyhteyksien täytyvät olla vapaina.

Suurimmat ongelmakohdat sijaitsevat nykyisen lähettämön kohdalla, jossa on vanha purusiilorakennus, joka peittää suuren osan näkyvyyttä trukkien ja kuorma-autojen välillä. Toinen suuri ongelmakohta sijaitsee lähetysskyltin kohdalla, jossa on suuri liikennemerkki, jonka ohjeistus on hyvin epäselvä ja se on aiheuttanut ongelmatilanteita saapuville ajoneuvoille huonon opastuksen vuoksi. (ks. kuvio 2)



Kuvio 2. Sahatavaran ja tukkilajittelun opastava kyltti

Työn tavoitteena oli kartoittaa sisäisten liikennemäärien nykytilanne, saada aikaan ehdotus tulevaisuuden toimintaa varten, suunnitella vaihtoehdot sahan uudeksi lastausalueeksi ja tehdä suositukset paikanvalintaa varten. Toivottu lopputulos sisältää toimeksiantajaa miellyttävän vaihtoehdon sahan lastausalueeksi sekä ratkaisee sisäisen liikenteen ongelmat.

Tehtävänä oli suunnitella sahan uuden lastausalueen sijainti, sillä entinen sijainti täysin höyläämörakennuksen edessä ja kasvavat kuljetusmäärät tekivät alueesta todella ruuhkaisen ja onnettomuusalttiin. Lisäksi tehtävänä oli laatia uusille lastausalueen vaihtoehdoille hyödyt ja haitat sekä tehdä varsinainen paikanvalinta ehdotus. Opin näytetyön aihe rajattiin Kotkamills Oy:n sisäisiin kuljetuksiin, jotka alkavat imprekointirakennuksen kulmalta ja jatkuvat sahalle asti tämä alue on kuvattu kuviossa 1.

Uuden lastausalueen sijaintia varten oli tarkoitus tutkia mahdolliset paikkavaihtoehdot ja laatia niistä tärkeimmät ominaisuudet esille. Valittujen paikkavaihtoehtojen joukosta valitaan paras hyötyarvomatriisin avulla.

2. Layoutsuunnittelun perusteet

2.1 Layoutsuunnittelu

Layoutsuunnittelussa ideana on luoda pohjapiirros, jota käytetään tehdasrakennusten suunnittelussa. Tässä työssä tärkeimmät asiat layoutpohjaa suunniteltaessa olivat toimivuus, tehokkuus, käytettävyys, työntekijöiden toivomukset, taloudellisuus sekä turvallisuus.

Layouttia koskevat päätökset täytyy suunnitella tarkasti, sillä ne vaativat suuria investointeja sekä valmistelua. Layoutpäätökset ovat pitkäaikaissitoutumista ja niillä on merkittäviä vaikutuksia kustannuksiin erittäin lyhyelläkin aikavälillä. (Waters 2009, 384-385)

Layoutsuunnittelussa on tiettyjä tavoitteita, joilla on tarkoitus varmistaa uuden layoutin toimivuus ja tehokkuus. Sijoittamalla varastot ja työpisteet järkevästi minimoidaan materiaalin ja tuotteiden kuljetuskerrat sekä kuljetusmatkat. Layoutsuunnittelussa täytyy siis ottaa huomioon laitteiden ja varastojen lisäksi sisäisen logistiikan järjestelyt. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen, 2009, 482)

2.2 Mutherin yhteyssuhdeteoria

Yksi suosituimmista layoutsuunnittelumenetelmistä on Richard Mutherin kehittämä layoutsuunnittelun malli, jonka nimi on Mutherin yhteyssuhdeteoria. Sen ideana on toimintojen aktiiviteettien välisistä yhteyksistä muodostettu havainnollistava kaavio,

jonka perusteella layout luodaan. Siinä edetään vaihe vaiheelta muodostaen mahdollisimman hyvä layoutratkaisu, jossa on otettu huomioon kaikki toimivuuteen vaikuttavat tekijät. (Tompkins, White, Bozer, Frazelle, Tanchoco & Trevino, 1996, 293.)

Ensimmäisessä vaiheessa selvitetään kaikki toiminnot, jotka tapahtuvat suunnittelussa tilassa. Tämän jälkeen kartoitetaan toimintojen väliset riippuvuussuhteet: mitkä ovat yhteydessä toisiinsa, mitkä täytyy sijoittaa lähemmäksi, mitkä pisteet häiritsevät toistensa toimintaa jne. (Tompkins ym. 1996, 293.)

Mikäli joidenkin pisteiden välillä liikkuu materiaaleja, ne täytyy sijoittaa layoutiin niin, etteivät muut toiminnot ole esteenä tai materiaalivirrat risteydy keskenään. Tämän jälkeen määritellään käytetyt tilat, joissa liikkeitä tapahtuvat. Jokaiselle toimintopisteelle täytyy varata oikeanlainen sekä riittävän kokoinen tila, jotta aktiviteetti voidaan suorittaa parhaalla mahdollisella tavalla. (Tompkins ym. 1996, 293.)

Lopuksi selvitetään lisätekijät sekä rajoittavat tekijät, jotka vaikuttavat jollakin tavalla suunnitteluprosessiin, esimerkiksi tontin muoto, erilaiset säädökset, maaperän kantavuus jne. Kun kaikki tekijät on huomioitu ja määritelty muodostetaan yhteyssuhdekaavio, josta nähdään mitkä ovat eri toimintapisteiden roolit. Yleensä kaaviot ovat kaksiulotteisia, mutta joskus voidaan tehdä myös kolmiulotteinen kaavio, jossa näkyvät myös kaikki liikkeet ja yhteyssuhteet. (Tompkins ym. 1996, 293.)

2.3 Hyötyarvomatriisi

Yksi layoutsuunnittelun menetelmä on hyötyarvomatriisi. Hyötyarvomatriisin periaatteenä on, että kaikki tärkeimmät ominaisuudet ja yrityksen tavoitteet listataan matriisiin ja jokaiselle annetaan oma painoarvo. Tämän jälkeen matriisiin asetetaan vertailtavat layoutvaihtoehdot ja niiden ominaisuudet. Jokainen tekijä arvioidaan pistein 0-4, jossa 0 on huonoin ja 4 paras. Kun tekijät on arvioitu, jokainen luku kerrotaan kunkin rivin tekijälle merkityllä painoarvolla, minkä jälkeen kokonaispisteet lasketaan, jolloin korkeimman pistemäärän saanut vaihtoehto on matriisin perusteella

paras. Matriisin käyttö on erityisen hyödyllistä, kun vertaillaan layoutvaihtoehtojen ominaisuuksia, toimivuutta, sijoittelua ja turvallisuutta. (Haverila ym. 2005, 481.)

Vaikuttava tekijä	Painoarvo	Vaihtoehtojen arvostelu ja painotetut pisteet				
		A	B	C	D	E
1. Materiaalinkulun tehokkuus	8	e 24	i 16	e 24	e 24	
2. Pinta-alan hyväksikäyttö	6	a 24	a 24	i 12	i 12	
3. Investointitarve	10	i 20	o 10	i 10	a 40	
4. Tuotannonohjaus	3	a 12	u 0	a 12	a 12	
5. Joustavuus laajennuksille	7	e 12	a 28	e 12	a 28	
6. Työkaluhuolto	6	a 24	o 6	i 12	i 12	
7.						
SUMMA		116	84	92	128	

a = melkein täydellinen (4) e = erittäin hyvä (3) i = hyvä (2)
o = välttävä (1) u = huono (0) x = ei toivottava (-)

Kuvio 3. Hyötyarvomatriisi (Haverila ym. 2005, 481)

2.4 Varastotoiminnot

Varastointi on yhtä tärkeä osa logistisia ratkaisuja kuin kuljetuksetkin. Liiketoiminnassa varastoja tarvitaan tuotannollisten ja asiakaspalvelujen toiminnan turvaamiseksi. Fyysisesti varasto on hyvin venyvä käsite. Varastoa voidaan verrata 0 nopeudella tapahtuvaan kuljetukseen. Varastoksi voidaan laskea mikä tahansa paikka, jossa tavara seisoo mistä tahansa syystä lyhyen tai pidemmänkin ajan. Varasto voi olla materiaalin väliaikainen tai lopullinen sijoituspaikka. Loppusijoituspaikalla tarkoitetaan pysyvää varastoa, kuten kaatopaikkaa tai ydinjätteen kalliovarastointia. Teollisuustuotannossa varastointi on aina lyhytaikaista toimintaa, sillä varastointi ei lisää tuotteen arvoa, paitsi muutamassa poikkeustilanteessa. Varastointi aiheuttaa kustannuksia, mutta se on tarpeellista, sillä sen on tarkoitus ehkäistä kustannuksia muualta tai saada aikaan parempaa palvelua. Esimerkiksi varastoinnin avulla voidaan

- alentaa kuljetuskustannuksia
- alentaa tuotantokustannuksia
- valmistaa suuria hankintaeriä
- varmistaa toimitusten jatkuvuus
- tukea asiakaspalvelupolitiikkaa
- tukea markkinatilanteen muutoksia.

Ulkovaraston toimivuuden takaamiseksi sen on täytettävä tietyt ominaisuudet. Maaperän täytyy olla routimatonta ja sen täytyy kestää kuormitukset, jotka siihen kohdistuu. Alueen viemäroinnin tulee olla kunnossa, jotta pintavesien poistaminen onnistuu. Paras ratkaisu on kestopäällystää varastointialue. Varastoitavat tuotteet eivät saa olla kosketuksissa maan kanssa, tai muuten ne imevät kosteuden ja talvisin ne voivat jäätyä maahan kiinni. Varastoalue tulee rakentaa selkeästi ja varastointipaikat tulee olla selvästi merkattuna ja varastoalueelle pitää jäädä riittävät kulkukäytävät. Myös varastoalueen merkintä on suoritettava hyvin, jotta tavarat löytyvät helposti ja kätevästi. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 321.)

2.5 Toimitusketjun hallinta

Toimitusketjun hallinta ja kehittäminen on strateginen asia. Täytyy miettiä kuinka toimitusketjun logistiikka rakennetaan ja mitä siltä edellytetään pitkällä tähtäimellä. Seuraavassa eritellään tärkeimpiä toimitusketjun hallinnan ja kehittämisen periaatteita:

- prosessien yksinkertaistaminen
- läpimenoaikojen lyhentäminen
- mahdollisimman reaaliaikainen tiedonvälitys
- yhteinen suunnittelu
- tuhlauksen ja virheiden poistaminen
- järjestelmäintegraatiot ketjun osapuolten välillä
- asiakaslähtöisyys
- läpinäkyvyys luotettavuus

- joustavuus.

Toimitusketjujen hallinnan parantamiseen on useita mahdollisuuksia. Keskeisin asia on yhteistyö toimijoiden välillä. Hyvät yhteistyösuhteet luovat arvoa asiakkaalle ja se vähentää kustannuksia. Yhteistyön toteutuminen on usein suuri haaste organisaatiolle. (Toimitusketjun kehittäminen)

2.6 Ympäristölogistiikka

Kotkamills Oy:llä on ollut käytössä ISO 14001-ympäristöstandardi vuodesta 1997. Opinnäytetyötä tehdessä täytyi perehtyä siihen ja ottaa sen sisältö huomioon päätöksiä ja ratkaisuja, erityisesti paikkavalintaprosessia tehtäessä.

Sanalla ”ympäristö” tarkoitetaan objektiin vaikuttavien ulkoisten asioiden kokonaisuutta. Logistisessa mielessä ympäristöllä tarkoitetaan ihmistä ympäröivää luontoa. Oikein käytettynä turvallinenkaan aine ei välttämättä ole ympäristöystävällinen, esim. moottoripolttoaineet ovat hiilivetyjä, jotka ovat turvallisia, mutta saattavat haihtuessaan tai palaessaan muodostaa ympäristölle haitallisia kaasuja. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004,282)

Ympäristöstandardit ovat merkityksellisempiä suurkaupungeissa ja tiheästi asutuilla alueilla, mutta samat standardit koskevat kaikkia. Ympäristöjärjestelmät eivät ole pakollisia, siksi niiden rakentamiseen ryhtyvät yleensä alansa kärkeä tavoittelevat yritykset. Ympäristöjärjestelmien sertifiointi on yleistynyt todella paljon ja sitä pidetään jopa vaatimuksena, mikäli aikoo pysyä kilpailussa mukana.

ISO 14001 on ympäristöjärjestelmä, joka on prosessi jatkuvan parantamisen periaatteella. Ylin johto määrää ympäristöpolitiikan ja sitoutuu ympäristöjärjestelmään, jossa tavoitellaan jatkuvaa parantamista, ympäristön pilaantumisen ehkäisemistä

sekä lain ja muiden määräysten noudattamista. Poliitiikka soveltuu koko organisaation toimintaan, palveluihin, tuotteisiin ja niiden ympäristövaikutuksiin. (Hokkanen ym. 2004, 309-310)

Laatujärjestelmän luominen aloitetaan valmistelevalle katselmuksella, jossa kartoitetaan yrityksen toiminnan ympäristöuhat. Tämän jälkeen luodaan yritykselle ympäristöpolitiikka, ympäristölaadusta huolehtiva organisaatio, toimintasäännöt, sekä vaikutusten arviointi- ja rekisteröintijärjestelmät, joilla on tarkoitus seurata ja mitata laatujärjestelmän päämääriä ja tavoitteita. Tietyn väliajoin suoritetaan auditointeja, eli tarkastuksia, sekä johdon katselmuksia, niissä arvioidaan auditointien tulosten perusteella miten asetetut päämäärät ja tavoitteet on saatu saavutettua ja ovatko nykyiset päämäärät vielä kohdallaan vai täytyykö niitä muuttaa. (ISO 14001 - Environmental management)

3. Lähetyspaikan valinta

3.1 Paikkavalintojen lähtötiedot

Opinnäytetyössä tehtävänä oli valita uusi sahan lähetyspaikka. Vanhalle lähetyspaikalle aletaan kuljettamaan RCF- ja paperirullakuljetuksia. RCF-paalit ovat paperi- ja pahvijätepaaleja. Ongelmana on, että tehtaassa sisäiset kuljetusmäärät kasvavat, koska tehtaalla avataan uusi varastohalli vanhan höylämörakennuksen tilalle. Uudessa varastohallissa aletaan varastoimaan RCF-paaleja ja paperirullia. RCF- ja paperirullakuljetuksien takia alue ruuhkautuu sekä mahdollisia riskitilanteita syntyy. Kuljetuksien on tarkoitus alkaa loppuvuodesta 2014. Kotkamills Oy:n sahaosasto oli käyttänyt vanhaa höylämörakennusta sahatavaran varastopaikkana, joten muutoksen johdosta täytyi sahapuolelle suunnitella uusi varastoalue, sillä varastokoko täytyi säilyttää samankokoisena, joka on 20 000 m³.

Paikkavaihtoehtoja miettiessä täytyi huomioida, että risteävä liikenne vähenee ja selkeytyy. Varastoja suunniteltaessa täytyi jättää mahdollisuus tulevaisuuden sahatava-

rakatoksille sekä pääportin siirron mahdollisuudelle. Uudet muutokset eivät saa häiritä tukkien käsittelyn juna-, rekka- tai trukkitoimintaa. Lähetyspaikka täytyi sijoittaa logistisesti keskeiselle paikalle. Muutosten jälkeen liikenneturvallisuusjärjestelyt selkeytyvät ja parantuvat nykyisestä.

3.2 Paikkavaihtoehdot

Valintaprosessin alussa käytiin läpi alueen layoutia, ja valittiin uudeksi sahatavara-lähetysten paikaksi kaksi selkeää kohtaa, jotka näkyvät kuvioista 4. Toinen on Termolaatan alue ja toinen Isokuurin pohjoispäädyn ja ulkovaraston välinen tila.



Kuvio 4. Sahanlähetyksen paikkavaihtoehdot.

Paikan täytyy olla riittävän tilava ja lähellä isoja varastoalueita. Lisäksi se ei saisi olla haitaksi nykyiselle liikenteelle, vaan sen tulisi tarjota mahdollisimman hyvät trukkien

kulkuväylät. Lisäksi paikkaa valittaessa täytyi ottaa huomioon, että kontituslaite täytyy siirtää ja sille täytyy suunnitella uusi sijainti. Kontituslaite on konttien pakkaamisen helpottamiseksi kehitetty laite. Se on erityisesti suunniteltu pitkien taakkojen, kuten puutavaran lastaukseen. Tavarat kasataan kiskojen päälle valmiiksi pakettiin, ja niitä voidaan järjestellä avoimella alueella. Tämän jälkeen laite siirtää valmiin kuorman kontin kyytiin. Laitteessa toiminnan perusteena on kiskoilla liikkuva alusta, joka toimii kuin liukuhihna. Laitteen avulla konttien lastaus on huomattavasti nopeampaa ja kätevämpää, lisäksi kuljettaja voi suorittaa lastauksen itse. Laite näkyy kuviossa 5.



Kuvio 5. Kontituslaite

Paikkavaihtoehtoja sahan uudeksi lähetyspaikaksi valittiin kaksi yksinkertaisesti tilatarpeiden ja käytännöllisyyden vuoksi. Paikkavaatimukset olivat todella suuret, joten vaihtoehtoja ei loppujen lopuksi ollut kuin kaksi.

Isokuurin pohjoispääty

Ensimmäinen vaihtoehto oli Isokuurin pohjoispäädyn ja pääulkovaraston välinen kenttä, joka näkyy aikaisemmasta kuvista 4. Alue sijaitsee loistavasti logistisessa keskipisteessä, mutta se ei ole kuitenkaan ajoväylän tiellä. Paikkavaihtoehdon voi toteuttaa useammalla eri tavalla. Tiejärjestelyt voi jättää nykyiselleen ja asfaltoida vain uuden lähetyksen alueen ja sen taka-alan varastointitilaksi tai vaihtoehtoisesti rakentaa tie uudelle asfaltointialueelle. Uuden tien kautta voi laittaa kulkemaan koko liikenteen, tai vaihtoehtoisesti pelkän trukkiliikenteen. Tie on kuvattu punaisella kuviossa 6.



Kuvio 6. Ensimmäinen paikkavaihtoehto uudeksi lastausalueeksi

Termolaatta

Paikkavaihtoehdoksi kaksi valittiin Termolaatan alue. Termolaatta on sijainniltaan hyvä, se on lähellä avainkohteita ja trukkien kulkemat etäisyydet eivät ole liian suuria. Heikkouksia Termolaatan valintaa ajatellen on logistiikan sumputtuminen sekä pitkä matka saapuville autoille ja mahdollisuus eksyä tehdasalueelle hyvien opasteiden puutteessa. Itse Termolaatan alusta on epätasainen ja se täytyisi tasoittaa ja puhdistaa hiekasta. Laatasta löytyvät myös vanhat raiteet, jotka täytyisi täyttää. Osa tarvittavista muutostöistä näkyy kuviosta 7.



Kuvio 7. Termonlaatan raiteet, jotka täytyisi täyttää

3.3 Vaatimukset ja kustannukset

Sahatavaralähetyspaikan siirto oli suunniteltava seuraavin lähtötiedoin ja olettamuksin. Sahatavaravaraston koon oli oltava n. 20 000 m³, jotta se kestää talven aikana vä-

hentyvät toimitusmäärät sekä mahdollistaa katkeamaton toiminta toimituskatkok-
sien sattuessa. Tehdasalueen risteävää liikennettä täytyi selventää ja vähentää mah-
dollisuuksien mukaan. Tukkien käsittelyn toimintaa tuli pystyä jatkamaan savalla ta-
valla kuin ennenkin. Uudet järjestelyt eivät saaneet aiheuttaa ongelmia rekka- eikä
junakuljetuksille. Uusi lähetyspaikka tuli sijaita keskeisellä paikalla logistisesti. Liiken-
neturvallisuus paranoi ja selkeytyisi. Uudessa valitussa sahatavaranlähetyspaikassa
kaikki edeltävät vaatimukset täyttyvät ja se vaikuttaa paremmalta vaihtoehdolta,
kuin sen edeltäjä. Lisäksi tehtaan johto oli vaatinut, että alueelle saapuvaa tietä le-
vennetään. Myös tästä tehtiin laskelma, mutta se ei suoranaisesti vaikuttanut valinta-
prosessiin, sillä jokainen vaihtoehto sisälsi tämän tienlevennyksen, joka näkyy kuvi-
ossa 8.



Kuvio 8. Tien levennys ja viemäröinti

Asfaltoitavaa alueella on yhteensä 5250 m². Kaikki asfaltoitavat alueet ovat helppo-
jen maapohjatöiden alueella. Kuviossa 10 on kuvattu uusia hulevesien johtamista

varten aseteltuja viemäröintejä. Parhailaan hulevesi johdetaan lähelle satamanporttia, mutta se aiheuttaa ongelmia. Sateisina päivinä vesi kerääntyy tukkien varastopaikkoihin.

Alueen kaikista vaadittavista muutostöistä laadittiin kustannuslaskelma, siinä on eritelty asfaltoitavat alueet erikseen sekä listattu tarvittavat muutokset uudelle lastausalueelle. Lisäksi muut tarvittavat muutoskohteet on listattu siihen ja kokonaiskustannukset muutoksille on laskettu. Kustannusarviot pohjautuvat pyydettyihin tarjouksiin ja arvioihin.

Taulukko 1. Muutostöiden kustannuslaskelmat (Sami Sjöblom, Kotkamills Oy)

KOHDE	TARKENNUS	KUSTANNUS
		[€]
Asfaltointi - Lähetyskenttä	á15€/m ² x 1500 m ²	22 500 €
Asfaltointi - Uusi varasto-alue	á15€/m ² x 3600 m ² + viemäröinti	69 000 €
Asfaltointi - Tien avartaminen	á15€/m ² x 150 m ²	2 250 €
Uusi lähetyksen toimistokontti	Eristetty, ilmalämpöpumppu, tietoliikenneyhteys höylälle langaton, sähköt valomastosta.	15 000€ (ARVIO)
Purusiilon purku		10 000 €
Kontituskoneen siirto	Sähkökaapeleiden veto (50m)	5 000 €
Termonlaatta modifointi	Putsaus, kiskojen upotusten valu, luiskan teko	7 000€ (ARVIO)
Tukkilajittelu - RCF suoja-aita		3 000€ (ARVIO)
Junastopparin siirto	Sisältää liikennemerkin	5 000€ (ARVIO)
Sisääntuloliikennemerkki	Imprexin kulmalla	1 500€ (ARVIO)
Valaistus lähetyksen ja kontitus	Valomastoihin valot kontitukseen ja lähetykseen	3 000 €
YHTEENSÄ		143 250 €

3.4 Paikkavalintojen perusteet

Valintoja tehtäessä täytyi miettiä erityisesti varastokokoja. Tehtaalla on käytössä pääsääntöisesti kattamattomia ulkovarastopaikkoja, sillä jopa noin 50 % kaikista varastopaikoista on ulkovarastopaikkoja. Vanhan höyläämöhallin varastopaikat täytyy uudelleensijoittaa ja säilyttää varaston koko ennallaan 20 000 m³ kokoisena. Sahaosaston palaverissa todettiin, että talvivaraston kokoa voitaisiin pienentää, jotta saataisiin lisää varastotilaa sahatavaralle.

Lähetyspaikan valinnan tukemiseksi käytettiin hyötyarvomatriisia. Hyötyarvomatriisin tulokset näkyvät taulukossa 2. Tärkein arvo matriisissa oli sijainti, sillä tehtaalla silmissä se oli tärkein aspekti valintaa tehdessä. Seuraavaksi tärkeimmät arvot matriisissa olivat investoinnin suuruus ja liikenneturvallisuus. Viimeiset arvot matriisissa olivat joustavuus laajennuksille ja varastokoot. Hyötyarvomatriisi osoittautui hyväksi mittariksi valintaprosessia tehdessä. Se antoi tieteellistä pohjaa tukemaan valintaa. Tärkeimmät tekijät tehtaalla toiveissa saivat suurimmat painoarvot ja tulokset olivat hyviä.

Taulukko 2. Paikkavalinnan hyötyarvomatriisi

Vaikuttava tekijä	Painoarvo	Vaihtoehtojen arvostelu ja painotetut pisteet	
		Termonlaatta	Isokuurin pääty
1. Sijainti	10	i / 20	e / 30
2. Investointi tarve	8	o / 8	o / 8
3. Varastokoot	4	i / 8	e / 12
4. Liikenneturvallisuus	7	i / 14	e / 21
5. Joustavuus laajennuksille	6	o / 6	e / 18

Yhteensä pisteet: 56

89

a = melkein täydellinen (4)

o = välttävä (1)

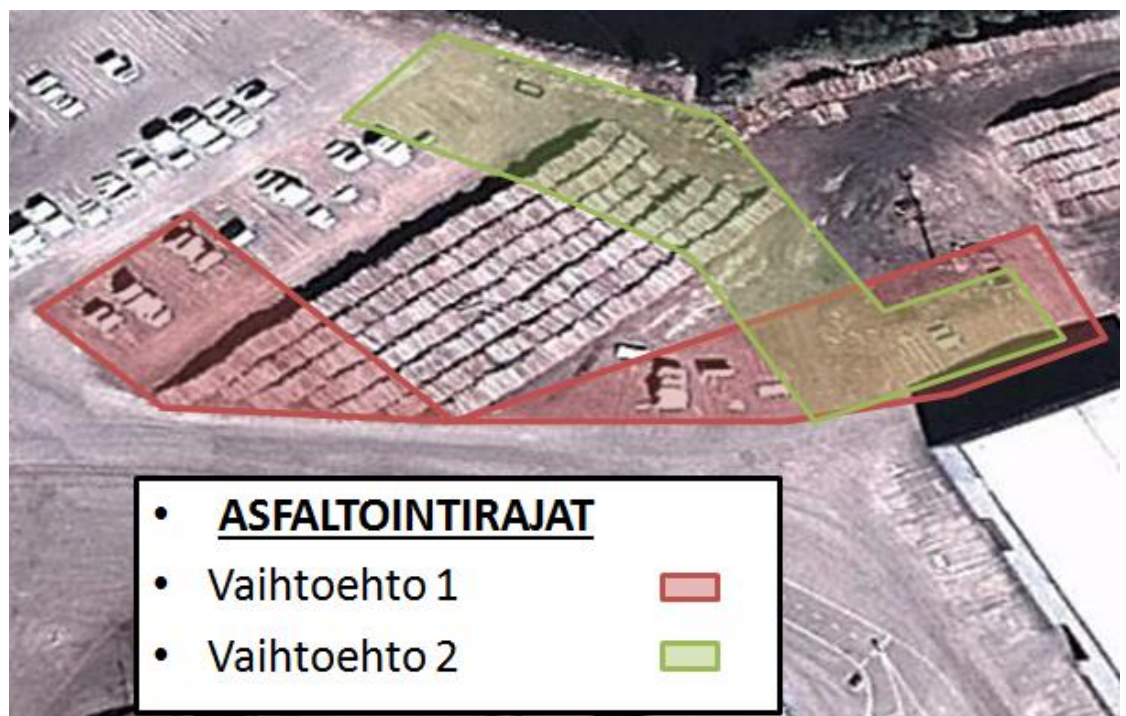
e = erittäin hyvä (3) i = hyvä (2)

u = huono (0)

x = ei toivottava (-)

Isokuurin pohjoispääty osoittautui paremmaksi paikkavaihtoehdoksi, niinpä tätä vaihtoehtoa ryhdyttiin työstämään tarkemmin. Alueessa oli vaihtoehtoisia ratkaisuja. Kuvioista 9. näkyvät alueen asfaltointirajat kahdelle eri vaihtoehdolle. Molemmat vaihtoehdot tarjoavat saman varastokoon, mutta vaihtoehto 2 tarjoaa kulkuväylän trukeille, mikä poistaa ruuhkaisuutta pääväylältä. Lisäksi varastoalueiden sijainti on logistisesti järkevämmällä paikalla vaihtoehdossa 2.

Tässä vaiheessa rajattiin vaihtoehto 1 pois kokonaan, siinä oli useita mahdollisia ongelmia, joita ei esiintynyt vaihtoehdossa 2. Esimerkiksi trukit joutuisivat operoimaan hyvin lähellä ajoväylää, sillä varastopaikat sijaitisivat aivan ajoväylän yhteydessä. Tämän lisäksi alue jättäisi tukkivaraston sahatavaravaraston taakse, jonne trukkien olisi vaikea päästä käsiksi. Mahdollisuus uudelle trukkien kulkuväylälle tarjoaa tehtaalle vaihtoehdon siirtää pääväylän sijaintia, mikäli pääportin paikka vaihdetaan. Myös nykyiselläkin pääporttipaikalla kulkuväylä trukeille on suuri logistinen parannus.



Kuvio 9. Asfaltointirajat uudelle lähetyspaikalle

4. Sisäisten liikennevirtojen järjestely

Laki vaatii, että työpaikan ajoneuvo- ja jalankulkuliikenteen tulee olla turvallisesti järjestetty. Tarpeen mukaan työnantajan on laadittava työohjeet työpaikan sisäisen liikenteen järjestämistä varten. Tavaranto, kuljetus, käsittely ja varastointi sekä tavaranto kuormaus- ja käsittelypaikat on suunniteltava ja sijoitettava siten, että työntekijöiden turvallisuus tai terveys ei ole uhattuna. (A 23.8.2002/738.)

Mitä suurempi määrä työpaikan sisäistä liikennettä on, kuten ajoneuvoja, laitteita, koneita ja kuljettavaa tuotantoa, sitä korostetummaksi suunnittelu ja liikennejärjestelyjen opastus tulevat. Työpaikalla täytyy käyttää erilaisia liikennemerkkejä ja merkintöjä turvallisuuden takaamiseksi.

RCF- ja rullarekkaliikenne

Kotkamills Oy:n on tarkoitus alkaa kuljettamaan uuteen varastohalliin paperirullia ja ne käyttävät pääväylää kulkemiseen. Uudet kuljetukset luovat muutamia logistisia ongelmia. Entisen höylähallin purusiilo on todella pahassa paikassa; se on uuden hallin lastausalueen vieressä ja estää täysin kaiken näkyvyyden hallista lähtevältä liikenteeltä tielle. Kuviossa 10. on kuva purusiilosta hallin sisältä kuvattuna.



Kuvio 10. Entinen purusiilo, joka täytyisi purkaa

Purusiilo-ongelman voi ratkaista käytännössä kahdella tavalla; joko se täytyy purkaa kokonaisuudessaan pois tai sitten vastakkaisen rakennuksen seinään on asennettava kaareva kulmapeili. Kulmapeilin asentaminen on luonnollisesti huomattavasti edullisempi, mutta se ei tarjoa yhtä pysyvää tai turvallista ratkaisua kuin purusiilon purkaminen. Turvallisuussyistä suositeltu vaihtoehto on ehdottomasti purusiilon purkaminen. Väliaikaisratkaisuna kulmapeili toimii, mikäli rahoitusta purkamista varten ei saada kasaan tai se osoittautuu liian työlääksi.

Lisäksi RCF- ja rullarekkaliikennettä varten täytyisi rakentaa aita tukkilajittelualueen ja RCF-purkupaikan väliin, jotta alueen turvallisuus paranisi. (Tukki valvomo, Kotkamills Oy)

5. Kehitysehdotukset

5.1 Lähetyspaikan valinta

Lähetyspaikaksi valittiin Isokuurin pääty, joka on esitelty kuviossa 11. Se osoittautui huomattavasti paremmaksi logistikseksi keskipisteeksi ja tarjosi kaikki ne ominaisuudet, joita tehdas tältä projektilta halusi.



Kuvio 8. Logistiikkajärjestelyt uudelle lähetyalueelle

Uusi asfaltoitu alue tarjoaa trukeille vaihtoehdoisen reitin joka vähentää ruuhkaisuutta pääväylällä. Lisäksi kontituspiste siirretään termonlaatan alueelle ja sinne otetaan käyttöön pieni varastoalue, tämä vähentää entisestään pääväylän ruuhkaisuutta.

Junakuljetukset jatkavat ennallaan eivätkä rekkakuljetukset saa häiritä junan kulkua. Junalle on annettava esteetön kulku. Junalla tarkoitetaan jokaista rautatiekiskoilla

kulkevaa laitetta. Rautatien risteystä lähestyvän tienkäyttäjän on noudatettava erityistä varovaisuutta ja suojalaitteista huolimatta tarkkailtava, onko juna tulossa (A 3.4.1981/267).

Tukkipuljetukset jatkavat myös entiseen tapaan, ainoastaan opastekylttiä selvennetään, sillä nykyinen kyltti aiheutti aivan liikaa tilanteita, jossa saapuvat ajoneuvot eivät tiedä minne mennä. RCF- ja paperirullarekat alkavat kulkea nykyistä pääreitillä junaradan vierestä. RCF- ja paperirullarekkojen lastauspaikan ja tukkilajittelun väliin rakennetaan aita, joka estää autojen harhailun tukkilajittelualueelle sekä parantaa turvallisuutta molemmilla alueilla. Trukkipuljetusten on tarkoitus kulkea oranssia viivaa pitkin myötäpäivään(ks. kuvio11).

Lisäksi uusi paikkavalinta tarjosi option kehittää lastausaluetta tulevaisuudessa erillaiseksi mikäli pääportin paikka vaihtuu tai joitakin muita merkittäviä tapahtumia ilmenee. Optio on todella hyvä, mikäli liikenteen kanssa ilmenee ongelmia, tai muutoksia ilmaantuu(ks. kuvio 12.) Optiossa tukkipuljetukset kulkevat kuten tähänkin asti. RCF- ja paperirullakuljetukset ohjataan rannankautta uutta tietä pitkin. Trukit kulkevat samalla tavalla kuin ennenkin. Sahatavararekat, jotka saapuvat lähetykseen, kulkevat myös rannan kautta uutta tietä pitkin. Nämä muutokset jättävät väylän junan ja tukkien talvivaraston väliltä pelkästään trukkien käyttämäksi.



Kuvio 9. Optio lähetyalueelle, jos pääväylän paikka siirtyy

Uuden layoutin varastopaikat on järjestelty uudelleen ja ne on esitelty kuviossa 14. Entisen tukkien talvivaraston alueelta on saatu n. 3500 m³ varastotilaa. Uuden mallin mukaiset varastoalueet ovat nyt katettuna 11 000 m³ ja kattamattomana 9 750 m³. Yhteensä uudet varastoalueet ovat kooltaan 20 750 m³, joka täyttää alkuperäisen 20000 m³ vaatimuksen. Tukkivaraston koko muutosten jälkeen on n. 12 000 m³.



Kuvio 10. Uusi lähetyspaikka varastoalueineen

5.2 Toiminnallinen ehdotus

Uudet muutostyöt vaativat asfaltointipintaa yhteensä n 5250m² ja kaikki asfaltoitavat kohteet ovat helppojen maapohjatöiden alueella.

Seuraavaksi on listattu muutostöitä, jotka täytyy toteuttaa.

- Uusi varastoalue täytyy asfaltoida ja tehdä viemärointi.
- Uudelle lähetyspaikalle tarvitaan uusi toimistokontti, siihen ilmalämpöpumppulämmitys ja ilmastointi sekä tietoliikenneyhteydet langattomasti.
- Uusi lähetykenttä täytyy valaista.
- Rekkakaistat täytyy asfaltoida uudelle lähetyalueelle.
- Suoja-aita täytyy rakentaa tukkilajittelun ja RCF-purkupaikan väliin.
- Kontituslaite täytyy siirtää Termolaatan alueelle ja sähköistää.

- Purusiilo tulee purkaa, jotta saadaan näkyvyys auki trukeille ja rekoille tai rakentaa kustannussyistä kaareva kulmapeili Isokuurin hallinpäättyyn.
- Termolaatta täytyy kunnostaa; harjaus, luiskanteko, raiteiden täyttö ja valaistus.
- Täytyy tehdä uusi asfaltointi, joka avartaa saapuvaa tietä.
- On rakennettava uusi liikennemerkki saapuvalla liikenteelle, joka selkeyttää ja opastaa saapuvaa liikennettä nykyiseen verrattuna.

Liittessä 1 on muutostyöt sijoitettu kartalle.

Vanhalle lastausalueelle suosittelen kaistoituksen tekemistä, se selventää ajoväylät tulevia rullarekkakuljetuksia varten. Ideana on jättää oikeanpuoleinen laita selkeästi pelkästään trukkilajetuksia ja kontitusautoja varten.(ks. kuvio14) Näin RCF- ja paperirullarekat saavat esteettömän mahdollisuuden liikkua vaikka kuorma-automäärät kasvaisivatkin nykyisestä.

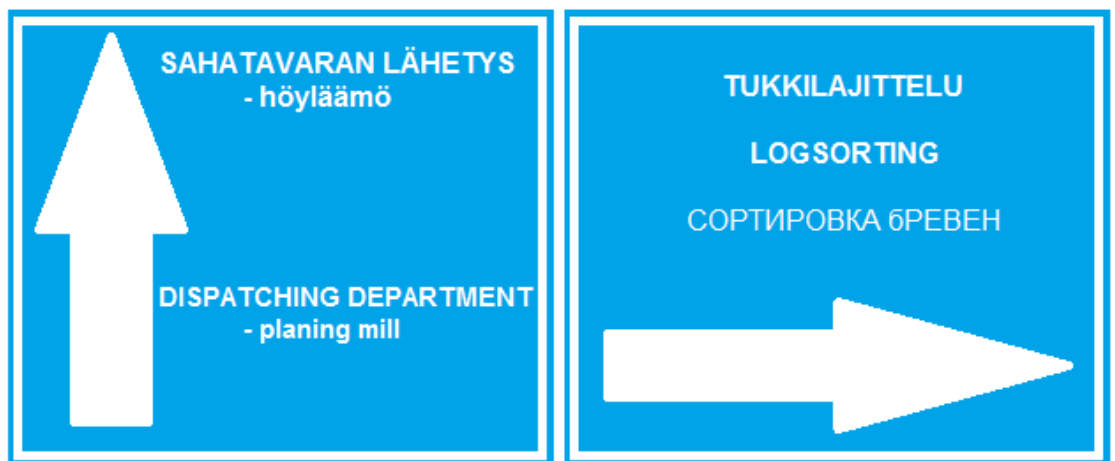


Kuvio 11. Entisen lastausalueen kaistoitus

Saapuvan tavaran liikennemerkkiä täytyy muuttaa ja selkeyttää. Alkuperäisen liikennemerkin näkee sivulla 5.

Liikennemerkkiä suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon sitä koskevat määräykset. Liikennemerkki täytyy rakentaa siihen soveltuvasta levymateriaalista, kuten vanerista tai alumiinista. Valmistusmateriaali voi olla myös jotakin muuta, mikäli se kestää sään ja kuormitusta laatuvaatimuksia vastaavasti. Mikäli merkki valmistetaan vanerista, paksuus on 9-12 mm riippuen merkin koosta, kun taas alumiinista valmistettu liikennemerkki on paksuudeltaan 3 mm. Liikenneministeriön päätöksen mukaan liikennemerkin takasivun täytyy olla harmaa. Takasivulla täytyy myös olla merkintä valmistajasta, valmistusajankohdasta ja kalvomateriaalista. (Liikennemerkkien rakenne ja pysyvyys. 18.6.2013.)

Ensimmäinen luonnos liikennemerkillle on hyvin yksinkertainen ja samantyylinen kuin nykyinenkin. Ainoana erona alkuperäiseen merkkiin on suuntanuolen muutos joka selventää hyvin paljon saapuvien autojen tulemistä. Liikennemerkki on esitelty kuviossa 15.



Kuvio 12. Uusi liikennemerkki, vaihtoehto 1

Toinen vaihtoehto liikennemerkkiä miettiessä, on selventää lisäksi myös tukkilajittelun puolta ja tehdä selväksi, että tukkilajittelun puolelle ei ole mitään asiaa muilla autoilla. Tämä toteutuisi tekemällä siitä kielletty ajosuunta, mutta sallimalla se tukkiautoilta. Kuviossa 16 näkyy karkeassa raakaversiossa miten tämä vaihtoehto toimisi.



Kuvio 13. Uusi liikennemerkki, vaihtoehto 2

6. Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella Kotkamills Oy:lle uusi sahatavaranlähetyspaikka sekä käydä läpi nykyiset liikennejärjestelyt ja laatia ehdotus tulevaisuutta varten. Tavoitteena oli myös saada aikaan tehtaanjohtoa miellyttävä ratkaisu, joka täytäisi kaikki vaatimukset. Tuloksista sain selville parhaan lähetyspaikan, joka osoittautui todella toimivaksi valinnaksi.

Työssä onnistuttiin hyvin yhteistyössä yrityksen kanssa. Sain apua työpaikan ohjaajalta, kun sitä tarvitsin ja sain mukavan ympäristön tehdä työtäni rauhassa. Lopulliset ratkaisut ja ehdotukset otettiin hyvin vastaan ja niitä lähdettiin jatkotyöstämään sekä ottamaan käyttöön

Henkilöhaastattelut olivat haastateltavien ammattitaidon vuoksi todella luotettavia. Vieraillessani yrityksessä sain todella hyvän kuvan yrityksen toiminnasta, ja minulle

esiteltiin toimintaa ympäri yrityksen vaikka se ei suoranaisesti tutkimukseeni liittynyt. Varsinainen layoutsuunnittelun tutkimus jäi osaltaan suppeaksi, sillä jouduin soveltamaan kirjallisten materiaalien hyvin paljon. Layoutsuunnittelun lähdemateriaalit olivat melkein poikkeuksetta suoritettuja teollisuushalleille ja terminaalille, mutta tästä huolimatta tutkimustulokset olivat hyviä ja tarjosivat tarpeellisen tietopohjan työtä varten.

Tuloksia hyödyntäen tehdas on jo aloittanut kehitysehdotuksen työstämisen. Asfaltointityöt on aloitettu ja niiden on tarkoitus valmistua marraskuun 2014 aikana. Myös liikennemerkki on jo valmistettu ja sijoitettu paikalleen.

Tulevaisuuden jatkokehittämistä varten täytyisi tutkia mahdollista pääportin siirtämistä ja siitä aiheutuvia seurauksia. Lisäksi täytyisi tarkastella miten kuljetukset alkavat sujua uusilla liikennejärjestelyillä, ja saada kehitystä aikaan kokemusten perusteella.

Opinnäytetyön tuloksia voidaan hyödyntää lähetyksen layoutsuunnitteluprosessin kehittämisessä. Tutkimusta täytyisi laajentaa ja mahdollisesti saada suurempi lähdepohja, jotta tulokset olisivat luotettavampia.

Ennen tutkimuksen aloittamista kokemukseni ja osaamiseni layoutsuunnittelusta oli vähäinen, mutta työskennellessäni projektin parissa ammattitaitoni ja osaamiseni kasvoi jatkuvasti. Ymmärsin, kuinka tärkeitä asioita sijainti, investointi, joustavuus, sekä tehokkuus ovat.

Opinnäytetyön kokonaiskuvaa miettiessä suurimpana asiana mieleen tulee työn haasteet ja onnistumiset. Kaikista haasteista huolimatta työstä tuli toimeksiantajalle hyödyllinen ja työn avulla tulevaisuuden näkymät ja ennen kaikkea työturvallisuus lähetysalueen läheisyydessä paranivat sekä mahdollisuudet tulevaisuuden muutoksille ovat helposti tehtävissä.

7. Lähteet

A 23.8.2002/738. Työturvallisuuslaki, työpaikan sisäinen liikenne ja tavaroiden siirtäminen. Valtion säädöstietopankki Finlex. Viitattu 14.9.2014. <http://www.finlex.fi/>, ajantasainen lainsäädäntö.

A 3.4.1981/267. Tieliikennelaki, työpaikan sisäinen liikenne ja tavaroiden siirtäminen. Valtion säädöstietopankki Finlex. Viitattu 14.9.2014. <http://www.finlex.fi/>, ajantasainen lainsäädäntö.

ISO 14001 - Environmental management. N.d. Viitattu 30.9.2014. <http://www.iso.org/>, standards, management system standards, certification to ISO standards, ISO 14001

Haverila, M. Uusi-Rauva, E. Kouri, I & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous 6. uudistetupainos. Hämeen Kirjapaino Oy.

Hokkanen, S. Karhunen, J & Luukkainen, M. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Karhunen, J. Pouri, R & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi. Helsinki: WS Bookwell Oy.

Company, N.d. Viitattu 15.5.2014, <http://www.kotkamills.com/>, company

Kotkamills, N.d. Viitattu 15.5.2014, Kotkamills Oy:n intranet-sivusto

Liikennemerkkien rakenne ja pystytys. 18.6.2013. Viitattu 30.9.2014. <http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f>, liikenneverkko, liikennemerkit ja turvalaitteet, ohjeluetelo, liikennemerkkien rakenne ja pystytys- rakenteita ja laatua koskevat vaatimukset.

Ottelin, J. 2014. Logistiikkapäällikkö. Kotkamills Oy. Haastattelu 14.5 2014

Sjöblom, S. 2014. Käyttöpäällikkö. Kotkamills Oy. Haastattelu 14.5 2014

Toimitusketjun kehittäminen. N.d. Reijo Rautauoman Säätiö, Viitattu 15.10.2014, <http://www.logistiikanmaailma.fi>, Logistiikka ja toimitusketjun hallinta, Logistiikan merkitys käsitteet ja termit, Toimitusketjun kehittäminen

Tompkins, J. White, J. Bozer, Y. Frazelle, E. Tanchoco, J & Trevino, J. 1996. Facilities Planning, John Wailey & Sons, Inc.

Waters D. 2009. Supply chain management – An introduction to logistics. second edition. Hampshire: Palgrave Macmillan

8. Liitteet

Liite 1. Muutostöiden kartta.

