

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU  
Logistiikka / Logistiikan johtaminen ja tiedonhallinta

Jarkko Kivelä

ULKOVARASTON TILANKÄYTÖN KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyö 2013

## TIIVISTELMÄ

### KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

#### Logistiikan koulutusohjelma

KIVELÄ, JARKKO

Ulkovaraston tilankäytön kehittäminen

Opinnäytetyö

103 sivua + 23 liitesivua

Työn ohjaaja

Lehtori Olli Huuskonen

Toimeksiantaja

Rudus Betonituote Oy

Huhtikuu 2013

Avainsanat

layout, logistiikka, Rudus Oy, työturvallisuus, varastointi, varastot

Opinnäytetyö on tehty Lahden Renkomäessä sijaitsevalle Rudus Oy:n tuotantolaitokselle. Rudus Oy on johtava kivipohjaisen rakentamisen kehittäjä ja toimittaja Suomessa. Toimialat Rudus Oy:llä ovat kiviaines, valmisbetoni, betonituotteet, murskausurakointi ja kierrätys. Rudus Oy kuuluu irlantilaiseen CRH plc –konserniin.

Työn tavoitteena oli kehittää Lahden tuotantolaitoksen etupihan ulkovaraston tilankäyttöä. Työssä on kartoitettu ulkovarastoon kuuluvat alueet ja toteutettu alueiden mitoitus hyödyntäen laseretäisyysmittalaitetta. Lahden tehtaan tuotanto on myös työssä esitelty, jotta havainnollistettaisiin ulkovarastoon varastoitavien tuotteiden tuotekategorian laajuutta ja varastotyylejä. Työssä on myös pohdittu vanhaa layoutia siisteyden, järjestyksen ja turvallisuuden näkökulmasta. Työ sisältää turvallisuushavainnot vanhasta layoutista ja siinä esitellään uudet suunnitelmat kyseisille havainnoille parantamaan ulkovaraston turvallisuutta. Työn teoriaosuudessa on esitelty perusteita logistiikasta ja varastoinnista.

Työn tuloksena syntyi kaksi CAD-kuvaa, joissa on esitelty uudet suunnitelmat turvallisuuden näkökulmasta ja kartoitettu varastopaikkojen tilankäyttö. Toinen kuva sisältää vanhan layoutin tilankäytön kehittämisen, ja toisessa kuvassa on esitelty myös uusi ulkovaraston keskialuetta koskeva suunnitelma.

## ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Logistics

KIVELÄ, JARKKO

The Development of the Space Utilization at the Outdoor Warehouse

Bachelor's Thesis

103 pages + 23 pages of appendices

Supervisor

Olli Huuskonen, Senior lecturer

Commissioned by

Rudus Betonituote Oy

April 2013

Keywords

layout, logistics, safety at work, warehouses

This thesis was done for the mill of Rudus Oy which is located in Renkomäki Lahti. Rudus Oy is the leading stone-soled developer and supplier of construction in Finland. The fields of operations of Rudus Oy are rock material, ready-mixed concrete, concrete products, crushing contracting and recycling. Rudus Oy belongs to the Irish CRH plc group.

The aim of study was to develop space utilization at the front yards outdoor warehouse of Lahti mill. In this thesis the areas of the outdoors warehouse has been surveyed. The dimensionings has been executed by utilizing laser distance measurer. The production is also introduced to demonstrate the extent of stored products and the storage styles. Furthermore, the old layout from point of view of tidiness, arrangement and safety were examined. This study contained safety observations of the old layout and presented new schemes to improve safety in the outdoor warehouse.

The outcome of the thesis was two CAD drawings which demonstrate the new schemes from the safety's perspective and surveyed the storage places utilization of space. One of the drawings included the development of the space usage at the old layout and the other also presented the new scheme about the mid-premises of the outdoor warehouse

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

## KÄSITTEET JA LYHENTEET

1 JOHDANTO	11
1.1 Työn tausta ja rajaus	11
1.2 Työn tavoitteet	11
1.3 Työn suorittaminen	12
2 LOGISTIIKKA	13
2.1 Logistiikka käsitteenä	13
2.2 Logistinen prosessi	14
2.3 Logistiikan virrat	15
2.3.1 Materiaalivirta	15
2.3.2 Rahavirta	16
2.3.3 Kierrätysvirta	16
2.3.4 Informaatiovirta	17
2.4 Logistiikka ja arvoketju	18
2.5 Logistiikan kehittämisen osa-alueet	20
3 VARASTOINTI	22
3.1 Varasto	22
3.1.1 Varaston työkierto	22
3.2 Varastointi	23
3.3 Varastojen merkitys	25
3.2.1 Liiketoiminnassa	25
3.2.2 Liiketaloudessa	27
3.2.3 Kansantaloudessa	27
3.4 Tuotteiden luokittelu varastoon	28
3.4.1 Abc-analyysi	28
3.4.2 Xyz-analyysi	28
3.5 Varastotoiminnan tunnusluvut	29

3.6 Välineet varastonohjaukseen	31
3.6.1 Teknologiat automaattiseen tunnistukseen	31
3.6.2 RFID	31
3.6.3 Viivakoodit	31
3.6.4 Äänitunnistus eli puheentunnistus	32
3.6.5 Valo-ohjattu varastokeräily (pick-to-light)	32
3.7 Varastomuodot	32
3.7.1 Perinteinen kuormalavahylly	32
3.7.2 Syväkuormaushylly	35
3.7.3 Korkeavarasto	35
3.7.4 FIFO-varasto	36
3.7.6 Karusellit	37
3.8 Yksikkökuormat varastoinnissa	40
3.8.1 Kansainvälisesti standardisoidut pakkaukset	40
3.8.2 Kuormalavat	40
3.8.3 Rullakot	41
3.8.4 Häkit	42
3.8.5 Lavakontit/pienkontit	42
3.8.6 Laatikot	43
3.8.7 Niput	44
4 YRITYSESITTELY	44
4.1 Rudus Oy	44
4.2 CRH plc	45
4.3 Rudus Betonituote Oy Lahti	45
5 TOIMINTAYMPÄRISTÖ	46
5.1 Tehdasalue	46
5.2 Kehitettävän alueen rajaus	48
6 TUOTANTO	49
6.1 Tuotekategoria	49
6.2 Tuotantohalli ja tuotteet	49
6.3 Leimaus	55

7 VANHA LAYOUT	56
7.1 Layout-suunnittelu	56
7.2 Vanha layout ja käsiteltävien alueiden rajaus	58
7.3 Käsiteltävien alueiden esittely	59
7.3.1 Varastoalueet	59
7.3.2 Lastausalue	62
7.3.3 Tupakka- ja taukopaikka	63
7.3.4 Kulkuväylä	63
7.4 Siisteys ja järjestys	64
7.5 Turvallisuus	66
7.5.1 Varaston portti ja piha-alueet	66
7.5.2 Kuormauslaituri	67
7.5.3 Kuormaussillat	67
7.5.4 Ovet	68
7.5.5 Varaston trukkiliikenne	69
7.6 Turvallisuushavainnot	70
7.6.1 Vaakavarastoinnin tuenta	70
7.6.2 Varastopaikkojen pohja	70
7.6.3 Tupakka- ja taukopaikka	71
7.7 SWOT –analyysi	72
7.7.1 Yleisesti	72
7.7.2 Vanhan layoutin SWOT-analyysi	73
8 UUSI LAYOUT	74
8.1 Suunnitelma vaakavarastointiin	74
8.2 Uusi layout ja käsiteltävien alueiden rajaus	76
8.3 Rajattujen alueiden suunnitelmat	78
8.3.1 Alue 1	78
8.3.2 Alue 2	79
8.3.3 Alue 3	80
8.3.4 Alue 4	81
8.3.5 Alue 5	88
8.3.6 Alue 6	89
8.3.7 Alue 7	91

8.3.8 Alue 8	92
8.3.9 Alue 9	93
8.4 Lohkomissuunnitelma alueelle 4	95
8.5 Lopullinen layout	96
8.6 Uuden layoutin SWOT-analyysi	97
8.7 Toimenpiteet ennen muutostöiden aloittamista	98
9 YHTEENVETO	98
LÄHTEET	101
LIITTEET	
Liite 1. Laatusertifikaatti (Rudus Oy:n sisäinen tietokanta)	
Liite 2. Tehdasalue (Rudus Oy:n sisäinen tietokanta)	
Liite 3. Kaivonkannet (Betoniputket ja –kaivot 2013 – tuoteluettelo, Rudus Oy)	
Liite 4. Kartiorengaat (Betoniputket ja –kaivot 2013 – tuoteluettelo, Rudus Oy)	
Liite 5. Pohjarenkaat (Betoniputket ja –kaivot 2013 – tuoteluettelo, Rudus Oy)	
Liite 6. Kaivonrenkaat (Betoniputket ja –kaivot 2013 – tuoteluettelo, Rudus Oy)	
Liite 7. Pohjakourun valu sekä poraus- ja valuliittymät (Betoniputket ja –kaivot 2013 – tuoteluettelo, Rudus Oy)	
Liite 8. Päällystekivet (Maisemarakennustuotteet 2013 – tuoteluettelo, Rudus Oy)	
Liite 9. Porraskivet (Maisemarakennustuotteet 2013 – tuoteluettelo, Rudus Oy)	
Liite 10. Tuotantohalli- ja laitteet	
Liite 11. Kaivokortti (Rudus Oy:n sisäinen tietokanta)	
Liite 12. Kestävyyssuokat (Kaivonrenkaat) (Rudus Oy:n sisäinen tietokanta)	
Liite 13. Kestävyyssuokat (Putket) (Rudus Oy:n sisäinen tietokanta)	
Liite 14. Vanha layout ja mitat	
Liite 15. Alueen 1 suunnitelma	
Liite 16. Alueen 2 suunnitelma	
Liite 17. Alueen 3 suunnitelma	
Liite 18. Tilankäytön kehittäminen alueelle 4	
Liite 19. Uusi suunnitelma alueelle 4	
Liite 20. Alueen 7 suunnitelma	
Liite 21. Alueen 9 suunnitelma	

Liite 22. Vanhan layoutin tilankäytön kehittäminen

Liite 23. Lopullinen layout



## KÄSITTEET JA LYHENTEET

<b>Cross-docking</b>	Järjestelmä, jossa varastoon tai terminaaliin tuleva tavara ainakin osittain lastataan uudelleen kuljetettavaksi ilman vastaanottokäsittelyä tai hyllytystä.
<b>EAS</b>	(Electronic Article Surveillance) on kaupan hävikin vastaisessa taistelussa avainasemassa oleva luotettava ja tarkka elektroninen tuotesuojajärjestelmä.
<b>JIT</b>	(Just In Time). JIT-mallin perusideana on toimittaa vain ja ainoastaan tarvittavia raaka-aineita tai tuotteita niitä tarvitsevalle asiakkaalle vasta silloin, kun niitä tarvitaan, ja vain sen verran, kuin niitä tarvitaan.
<b>KET</b>	(Keskeneräinen tuotanto) tarkoittaa tuotannon eri vaiheissa olevaa vaihto-omaisuutta (raaka-aineita ja puolivalmisteita).
<b>Korroosio</b>	Ympäristön vaikutuksesta tapahtuvaa materiaalin muuttumista käytökelpottomaan muotoon.
<b>Kovamuovi</b>	Kovamuovi on luonnonkiveä muistuttava muovi-materiaali. Siitä valmistetut tuotteet hylkivät kerrostumia ja ovat säänkestäviä.
<b>Layout</b>	Pohjapiirros.

**Lux**

Valaistusvoimakkuusarvo. Valaistusvoimakkuus kuvaa valolähteen voimakkuutta valaistavalla pinnalla ja sen yksikkönä käytetään luksia (lux).

**RFID**

(Radio Frequency Identification) on radiotaajuinen menetelmä tiedon etälukuun ja –tallentamiseen käyttäen RFID-tunnisteita eli tageja

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Työn tausta ja rajaus

Yksi yrityksiä tärkeimpiä kilpailukeinoja on logistiikassa menestyminen. Logistiikan merkitys ja sen ymmärtäminen onkin kasvanut nykypäivänä yrityksissä. Logististen prosessien ja –virtojen tajuaminen, asiantunteva hallinta ja niihin panostaminen näkyvät suoraan parempana tuotannon ja toiminnan laatuina. Logistiikasta onkin tullut merkittävä osa liiketoimintastrategiaa monille yrityksille.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana on Lahden Rudus Betonituote Oy. Yritys ja sen toimintaympäristö ovat minulle jo entuudestaan tuttuja kesätöiden kautta. Olin Rudus Betonituote Oy:ssä kesätöissä vuosina 2010, 2011 ja 2012. Toukokuussa 2012 tuotantopäällikkö Marko Laurila tiesi minun opiskelevan logistiikkaa ja kysyikin, olisiko minulla joitain uusia näkökulmia heidän tuotantolaitoksensa ulkovarastoon ja varastointiin ylipäänsä. Asiasta keskusteltiin ja tuotantopäällikkö Marko Laurila ehdottikin, että aiheesta saisi hyvän opinnäytetyön, jos sellaista olisin vailla. Koska yritys oli jo tuttu opiskelujeni toiselta vuodelta saakka, olin ehtinyt tehdä jo empiiristä tutkimusta kesätyöni ohella. Ulkovarastoa koskevia parannusehdotuksia ja ideoita löytyi paljonkin, joten sopimus opinnäytetyön tekemisestä Rudus Betonituote Oy:lle oli helppo päätös.

Tuotantopäällikkö Marko Laurilan kanssa neuvottelimme työn suorittamisesta ja päätimme rajata työn koskemaan etupihalla sijaitsevaa ulkovarastoa, koska työstä olisi muuten tullut liian laaja.

### 1.2 Työn tavoitteet

Rudus Betonituote Oy:n etupihan ulkovaraston ongelmaksi oli muodostunut se, että vuosien saatossa kehittyneeseen varastopohjaan oltiin jämähdetty eikä sitä osattu tarkastella uusista näkökulmista. Kesätöissä ajoin myös välillä trukkia ja tein lastauksia varastoon. Monesti ongelmaksi varastoinnissa ilmeni, minne lastata ja missä kyseisten tuotteiden varastopaikat ovat. Vastaukseksi sain monesti, että “varastoi tuotteet sinne, missä on tilaa”. Selkeitä varastopaikkoja ja merkintöjä va-

rastopaikoille esimerkiksi kyltein tai asfalttiin maalattuina ei ole. Keskeneneräiselle tuotannolle (KET) ei ole myöskään rajattu selkeää paikkaa varastoinnissa. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa etupihan ulkovaraston tämän hetkinen tilanne mittoja antamalla ja kuvia esittelemällä. Havaitut turvallisuuteen liittyvät epäkohdat ovat myös esittelyn kohteena.

Tavoitteena on myös luoda uusi layout vanhan layoutin pohjaa hyödyntäen, määrittellä tuotteille tietyt varastopaikat ja esitellä suunnitelmat turvallisuuden parantamiseksi

### 1.3 Työn suorittaminen

Opinnäytetyötä koskevan varastoalueen rajauksen jälkeen sain vapaat kädet suunnitella ja ideoida uutta layoutia etupihan ulkovarastolle. Varastointialueen mittasin itse käyttäen laseretäisyysmittalaitetta ja tarkemmat tiedot tuotteista ja tuotannosta sain keskustelemalla tuotantopäällikkö Marko Laurilan kanssa. Työn valmistumiselle ei määrätty yrityksen puolelta mitään takarajaa.

Opinnäytetyö etenee seuraavanlaisesti. Luvuissa 2 ja 3 selvennetään logistiikkaan ja varastointiin liittyviä perusasioita. Tämän jälkeen luvuissa 4 ja 5 esitellään yritys, yrityksen tuotanto ja toimintaympäristö. Luvussa 7 esitellään vanha layout ja siihen liittyvät asiat. Näiden jälkeen luvussa 8 käydään läpi uusi layout ja siihen liittyvät suunnitelmat. Lopuksi luvussa 9 on työn yhteenveto, kehitysehdotus ja pohdinta.

## 2 LOGISTIIKKA

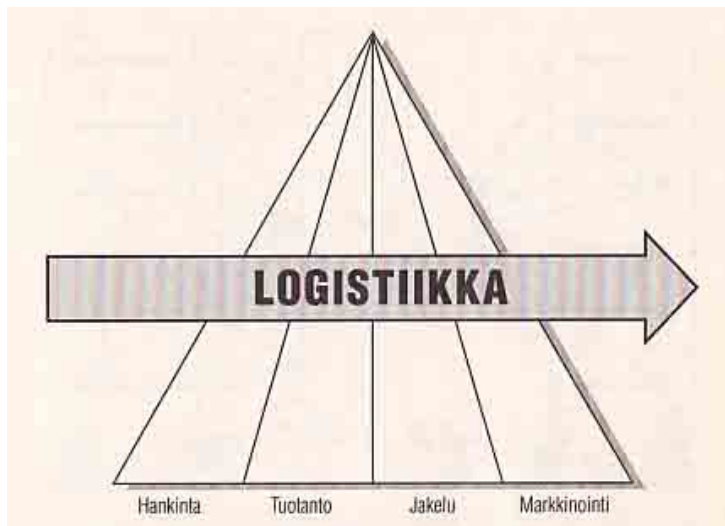
### 2.1 Logistiikka käsitteenä

European Logistics association määrittelee logistiikan käsitteenä seuraavalaisesti: *logistiikka tarkoittaa materiaalivirran ja siihen liittyvien informaatio- ja pääomavirtojen organisointia, suunnittelua, valvontaa ja toteutusta - toimittajilta, suunnittelusta ja ostosta, tuotannon ja jakelun kautta lopulliselle asiakkaalle, tarkoituksella tyydyttää markkinoiden tarpeet mahdollisimman vähillä kustannuksilla ja pääoman käytöllä* (Bagh, Günther & Salmenkari 2000, 152).

Logistiikan “viisi oikeata vaatimusta” ovat:

- 1) Oikea tuote (the right product)
- 2) Oikeassa paikassa (at the right place)
- 3) Oikeaan aikaan (on the right time)
- 4) Oikealla palvelulla (with the right time)
- 5) Oikealla kustannuksella ja hinnalla (for the right cost and price)

(Oksanen 2004, 20).



KUVA 1. Logistiikan suhde yrityksen perinteisiin toimintoihin (Karrus 1998, 15)

## 2.2 Logistinen prosessi

Liiketoiminnassa menestymisessä on aina kysymys osaamisesta ja sellaisten tuote-palvelukombinaatioiden aikaansaamisesta, joita asiakkaat haluavat. Asiakaspalveluprosessi muodostuu erilaisista arvoa lisäävistä toimenpiteistä. Usein asiakaspalveluprosessia kutsutaankin liiketoiminnan ydinprosessiksi. Se koostuu yrityksen eri osastoilla tapahtuvista työtehtävistä. Asiakaspalveluprosessiin sisältyy muun muassa myyntiä ja markkinointia, asiakasviestintää, tilaus-ten käsittelyä, hankintaa, tavarankäsittelyä, valmistusta ja jakelua. (Sakki 1999, 24.)

Logistinen prosessi muodostuu, kun organisaation eri puolilla tapahtuvat tavarantoimittamiseksi tai palvelun toimittamiseen liittyvät vaiheet linkitetään kokonaisuudeksi. Prosessi alkaa asiakailta ja sen tietovirrat kulkevat ensin yrityksen kautta tavarantoimittajille. Tavarantoimittajilta lähtevät tavaravirrat liikkuvat päinvastaiseen suuntaan ja päättyvät yrityksen ohjaamana asiakkaille. (Sakki 1999, 24.)

Yrityksen läpi logistinen prosessi kulkee monen vastuualueen kautta ja on yhtä iso osa materiaalitoimintoja kuin markkinointia. Logistiikkaa ei voidakaan ajatella vain yksittäisenä toimintona, joka siirtäisi tavarantoimittajien arvoketjussa eteenpäin. Logistiikka on usein monista varsin hajallaan sijaitsevista työtehtävistä koostuva prosessi, joka tukee liiketoiminnan ydinprosessin toteutumista. (Sakki 1999, 24.)

Ihmisten välistä kommunikointia sisältyy erityisen paljon logistiseen prosessiin, ja se on sidoksissa tavalla tai toisella monen yrityksessä työskentelevän henkilön työhön. Logistiikan voidaankin sanoa kärjistäen olevan ainakin puoli toimisto- ja hallintotyötä. Tällaista osaa logistiikasta kutsutaankin yleisnimellä ohjaus. Tämä työ tehdään toimiston puolella puhelimen, faksin ja tietokoneen avulla. (Sakki 1999, 24.)

Tärkeää on myös huomata, että monessa kohdassa logistinen prosessi kohtaa asiakkaan. Siksi logistiikan toteuttaminen yrityksissä muodostaa myös keskeisen menestystekijän, ja yritykset voivatkin parantaa kilpailukykyään, kun ne pystyvät suoriutumaan logistisesta prosessistaan nopeammin tai paremmin kuin kilpaili-

jansa. (Sakki 1999, 24.)

Logistiikka on tiivistäen tavaravirran ja siihen sidoksissa olevan tieto- ja rahavirran

- *ohjaamista* eli tilausten käsittelyä, myyntiä, suunnittelua, hankintaa, taloushallintoa, tapahtuma- ja muutostietojen välittämistä, tilausten valvontaa sekä
- *toteuttamista* eli tavarankäsittelyä, varastoimista, kuljettamista, asiakirjojen tuottamista, tehdastyötä, laskuttamista, saatavien valvontaa ja maksujen suorittamista (Sakki 1999, 24).

## 2.3 Logistiikan virrat

Päaelementtejä logistiikassa ovat informaatiovirta, materiaalivirta ja pääomavirta. Näihin kaikkiin virtoihin liittyy tuottoja ja kustannuksia sekä sitoutuu pääomaa. Katsottaessa asiaa yrityksen kannalta logistiset virrat voidaan jakaa tulo-, sisä- ja lähtölogistiikkaan. Varsinkin teollisuudessa ja Suomessa näistä käytetään nimityksiä hankintalogistiikka, tuotantologistiikka ja jakelulogistiikka. (Bagh ym. 2000, 153.)

Tulologistiikka tarkoittaa toimintoja, joita tehdään saataessa hankittu materiaali yrityksen käyttöön. Materiaalin saapuessa lastauslaiturilta vastaanottoalueelle toimitus siirtyy sisälogistiikan toimintoihin. Sisälogistiikkaan kuuluu varastointi, keräily ja lähetystoiminnot, jos yrityksen valmisteverasto sijaitsee yrityksen tiloissa. Lähtölogistiikka käsittää kaikki jakelu- ja kuljetustoiminnot, jotka tapahtuvat lastauslaiturilta eteenpäin yrityksen ulkopuolella. (Bagh ym. 2000, 153.)

### 2.3.1 Materiaalivirta

Pääasiassa materiaalivirta kulkee yrityksen läpi toimittajilta tuotannon tai muun kautta asiakkaille. Materiaali tulee yritykseen vastaanoton kautta, josta se siirretään varastoon ja edelleen tuotantoon. Materiaalivirta jatkaa tuotannosta valmisteveraston ja lähettämön kautta asiakkaalle. (Bagh ym. 2000, 154.)

Toimialan mukaan määräytyy materiaalivirran luonteen poikkeavuus. Materiaalivirralla on vain sivuosa palveluyrityksissä liiketoiminnan kannalta. Sisälogistiikka poikkeaa kaupan toiminnassa olennaisesti verrattuna teollisiin yrityksiin, vaikka tulo- ja lähtölogistiikka onkin samantapainen. Kauppa ja sen toiminta ei itse merkittävästi jalosta tuotetta, vaan sen antama lisäarvo tuotteelle muodostuu aika- ja paikkaedusta. (Bagh ym. 2000, 154.)

### 2.3.2 Rahavirta

Yrityksestä lähtevä suurin rahavirta tulologistiikassa muodostuu hankittujen materiaalien ostohinnoista. Muita rahavirtoja tulologistiikassa ovat muun muassa vuokra- ja kuljetuskustannukset sekä muut materiaalin käsittelyn ja tiedonsiirron ostopalvelujen maksut. Ostojen osuus teollisuusyrityksen kaikista kustannuksista on usein noin 40 - 60 % ja kaupan yrityksissä vieläkin suurempi. (Bagh ym. 2000, 155.)

Sisälogistiikan osalta ei yleisesti synny isoja rahavirtoja, jotka mielletäisiin kiinteäksi osaksi logistiikkajärjestelmää. Yrityksestä ulospäin suuntautuvan rahavirran muodostavat henkilöstökulut sekä ostopalvelut. Tätä rahavirtaa on syytä käsitellä logistiikan osalta toimintojen hoitoon käytettynä resurssina eli kustannuksena. (Bagh ym. 2000, 155.)

Lähtölogistiikassa useimmille yrityksille pääasiallisen tulonlähteen muodostavat tuotteiden myynnistä yritykseen tulevat pääomavirrat. Niiden hallinta on erityisen tärkeää ajatellen menestymistä. Ulospäin suuntautuvia rahavirtoja lähtölogistiikassa muodostuu muun muassa kuljetus- ja muiden ostopalvelujen maksuista. (Bagh ym. 2000, 155.)

### 2.3.3 Kierrätysvirta

Käsitteenä kierrätysvirta on monitahoinen. Se voi olla normaalia raaka-ainehankintaa tai se voi koostua asiakkailta palaavista materiaaleista. Taloudelliset seuraamukset kierrätyksestä vaihtelevat alalta toiselle. Taloudellisesti edullista toimintaa on käyvän raaka-aineen kierrättäminen ja alkuperäisessä tarkoitukses-

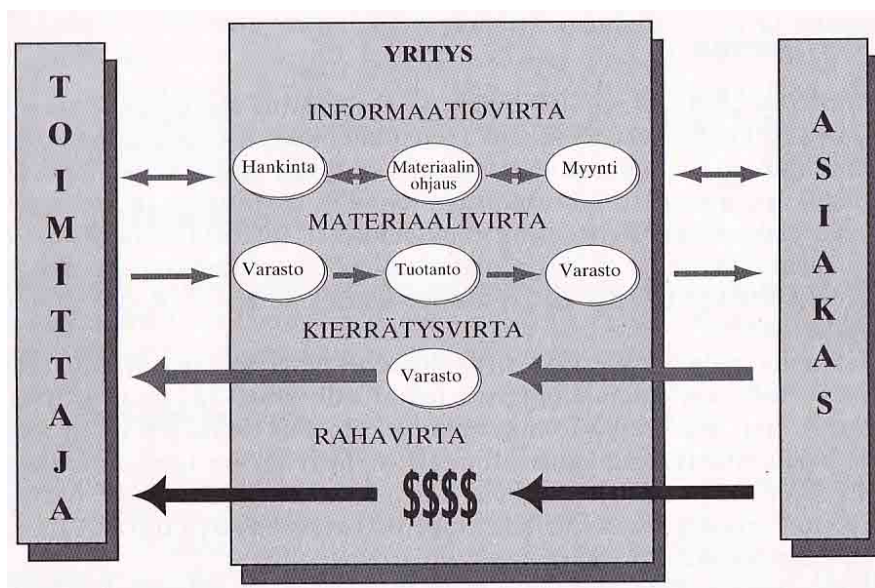


saan loppuun käytettyjen tuotteiden toimittaminen sekundäärikäyttöön. Säädetty materiaalien takaisinkeräyspakot jätemäärien pienentämiseksi puolestaan voivat olla yrityksille kustannusrasituksia, jotka on vain otettava huomioon toiminnassa. (Bagh ym. 2000, 154.)

Yrityksestä tai suoraan keräilypisteistä kierrätysvirta suuntautuu kierrätys- ja jätteen käsittelypalveluja hoitaville toimittajille tai raaka-aineenaan jätettä käyttäville asiakkaille. (Bagh ym. 2000, 154.)

### 2.3.4 Informaatiovirta

Informaatiovirta ja sen tapahtumat antavat tietoa tapahtuneista asioista ja käynnistävät kaikki toimenpiteet. Pääoma ja materiaali eivät voi liikkua ilman informaatiota. Tietoa siirretään sähköisesti, paperilla tai henkilökohtaisesti. Osa tiedosta voidaan toimittaa käyttäjälle suoraan prosessista ilman erityisiä informaatiojärjestelmiä. (Bagh ym. 2000, 154.)

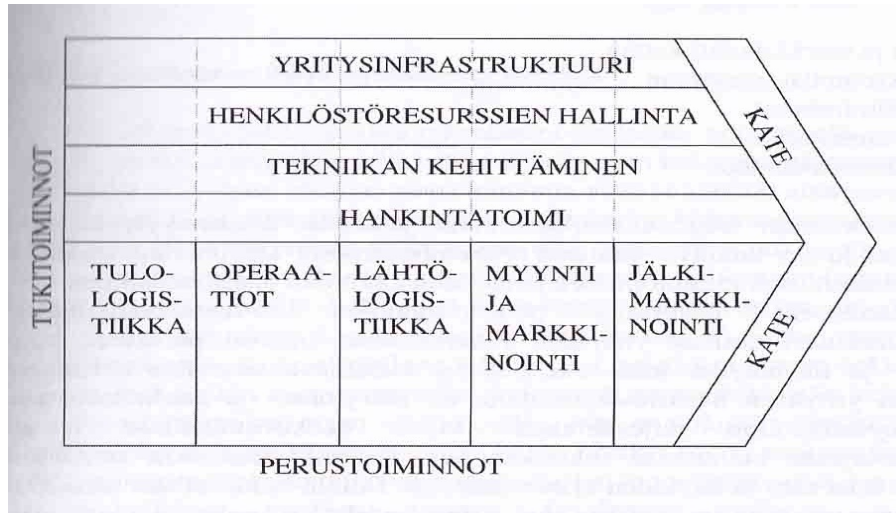


KUVA 2. Yrityksen logistiset virrat (Bagh ym. 2000, 153.)

### 2.4 Logistiikka ja arvoketju

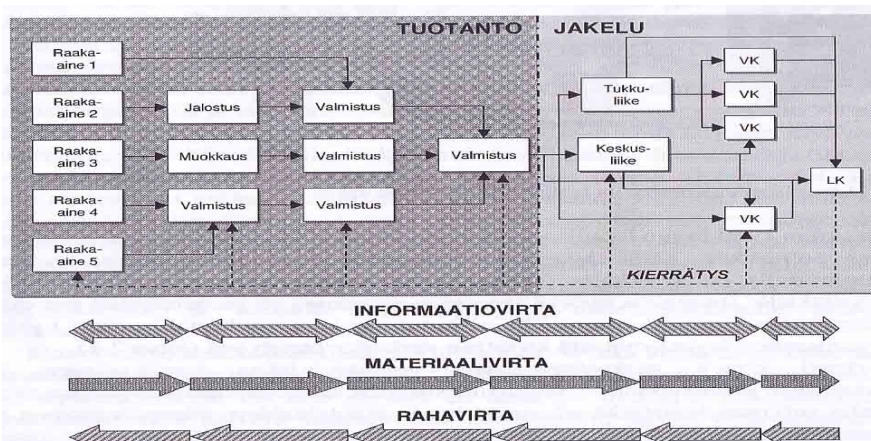
Logistisen ketjun luotettavuus on täsmälleen yhtä hyvä, kuin on sen heikoin lenkkikin. Logistisen suunnittelun suurimman haasteen aiheuttava tekijä on

pyrkimys oikeisiin kustannuksiin. Kirjassaan Competitive Advantage amerikkalainen professori Michael E. Porter kuvaa tuotteen arvoketjua, joka muodostuu yrityksen läpi virtaavasta materiaalista ja sen jalostuksesta. (Hokkanen, Karhunen & Luukkanen 2011, 19.)



KUVA 3. Arvoketju Michael E. Porterin mukaan (Hokkanen ym. 2011, 19.)

Kun näitä arvoketjuja (kuva 3) yhdistetään materiaalin alkulähteeltä loppukäyttäjälle, muodostuu logistinen toimitusketju, Supply Chain (kuva 4), jonka jokaisessa toimipisteessä tuotteelle muodostuu arvonlisää. Arvonlisä, joka ei hyödytä loppukuluttajaa, on tarpeeton, ja juuri sen minimoimiseen logistinen kustannussuunnittelu pyrkii.



KUVA 4. Periaatekuva viidestä raaka-aineesta koostuvan tuotteen logistisesta toimitusketjusta (supply chain) [VK = vähittäiskauppa, LK = loppukäyttäjä] (Hokkanen ym. 2011, 16.)

Yrityksen toiminnot Porter jakaa perus- ja tukitoimintoihin. Perustoimintoihin sisältyvät jalostusoperaatiot, lähtölogistiikka, tulologistiikka, markkinointi- ja myyntitoiminnot sekä jälkimarkkinointi. (Hokkanen ym 2011, 19.)

Kuvan 3 perustoiminnoista tulologistiikka käsittää

- tavaran tarkastuksen
- pakkausten purkamisen
- tavaran vastaanoton
- varastoon sijoittamisen.

Operaatiot sisältävät

- tuotteen jalostuksen
- työstön
- kokoonpanon
- tuotesuunnittelun
- keskeneräisen tuotannon
- vaiheiden väliset siirrot
- viimeistelyyn.

Lähtölogistiikka käsittää

- pakkaamisen
- varastosta keräilyyn
- lähtöasiakirjojen laatimisen
- lähetyksen.

Myynti ja markkinointi kattaa

- myyntitoiminnot
- menekinedistämisen
- tuotesuunnittelun
- markkinointisuunnittelun.

(Hokkanen ym. 2011, 19-20.)

Jälkimarkkinoinnin tehtävä on markkinoinnin jälkeisen asiakastyytyväisyyden ylläpitäminen, johon kuuluu tuotteen virhetoiminnoista aiheutuvien asiakkaan kärsimien kustannusten minimoiminen ja tuotteen käyttöiän maksimoiminen (Hokkanen ym. 2011, 20).

Tukitoiminnot käsittävät perustoimintojen turvaamisen. Yrityksen liiketoimintaa tukevat perusteet, kuten rakennus, informaatio- ja tieyhteydet kuuluvat yritysinfrastruktuuriin. Yrityksen henkilöstöpolitiikka eli koulutus- ja rekrytointikäytäntö sekä terveydenhuollon järjestäminen kuuluvat henkilöresurssien hallintaan. Tekniikan kehittäminen käsittää tuotantoon käytettävien laitteiden ja koneiden ajanmukaisuuden. Tärkeimpiin valmistavan yrityksen tukitoimiin kuuluu hankintatoimi. Se kattaa niin raaka-aine-, puolivalmiste- kuin osahankinnatkin. Tarvikeostot luetaan myös hankintaan, kuten työkalut ja konttoritarvikkeet. (Hokkanen ym. 2011, 20.)

## 2.5 Logistiikan kehittämisen osa-alueet

Teollisuuden ja kaupan yritysten näkökulmasta logistiikan kehittäminen jakautuu kahteen osa-alueeseen: logistiikan strategiseen kehittämiseen ja logistiikkapalveluiden kehittämiseen (Haapanen & Laulainen 1996, 14). Kehittämisen osa-alueet on esitetty kuvassa 5.



KUVA 5. Logistiikan kehittämisen osa-alueet teollisuuden ja kaupan näkökulmasta. Kuvassa on havainnollistettu jakoa strategisen kehittämisen ja palvelujen kehittämisen välillä. (Haapanen & Laulainen 1996, 14.)

Logistiikan strategisessa kehittämisessä arvoketjurakenteet sisältävät investoinnit jakeluun, hankintaan, loppukokoonpanoon ja tarvittaviin logistisiin järjestelmiin, sekä erilaiset kehittämisen muodot arvoketjuysteilyölle. (Haapanen & Laulainen 1996, 14).

Jakelun, valmistuksen ja hankintojen koordinoiminnin sekä logistisen ohjauksen kehittäminen sisältää yrityksen jakelu-, alihankinta- ja logistiikkapalveluverkon kehittämisen lyhyellä aikavälillä tehokkaan toiminnan toteutumiseksi koko ketjussa. Pitkällä aikavälillä toteutuu jopa uusien tuotteiden elinkaaren aikaisten vaikutusten huomioiminen aina raaka-ainehankinnoista lähtien. (Haapanen & Laulainen 1996, 14.)

Kuljetuspalveluiden kehittäminen käsittää eri kuljetusjärjestelmien ja kuljetusmuotojen kehittämisen. Keskeisimmät alueet kehitykselle ovat kuljetuspalvelut, jotka liittyvät kansainväliseen liikenteeseen, tuote- ja toimialakohtaiset erikoisratkaisut sekä tarvittavat pikarahtipalvelut. Terminaali- ja varastopalveluiden kehittäminen sisältää erilaiset varastointiin liittyvät palvelut keskusvarastoinnista asiakaskohtaiseen varastointiin ja terminaalikäsitteilyyn. Tieto- ja ohjauspalvelut ja niiden kehittäminen sisältävät toimintaa tukevat ohjaus- ja tietojärjestelmät, jotka liittyvät myyntiin ja tuotantoon sekä kuljetuspalveluihin ja varastointiin. (Haapanen & Laulainen 1996, 14.)

Logistisen jalostuksen (VAL) kehittämisellä tavoitellaan asiakaspalveluedellytysten parantamista esimerkiksi niin, että asiakaskohtainen erilaistaminen tai tuotteen loppukokoonpano on suunniteltavissa ja toteutettavissa nopeasti reagoimien mahdollisimman lähellä asiakasta (Haapanen & Laulainen 1996, 15).

## 3 VARASTOINTI

### 3.1 Varasto

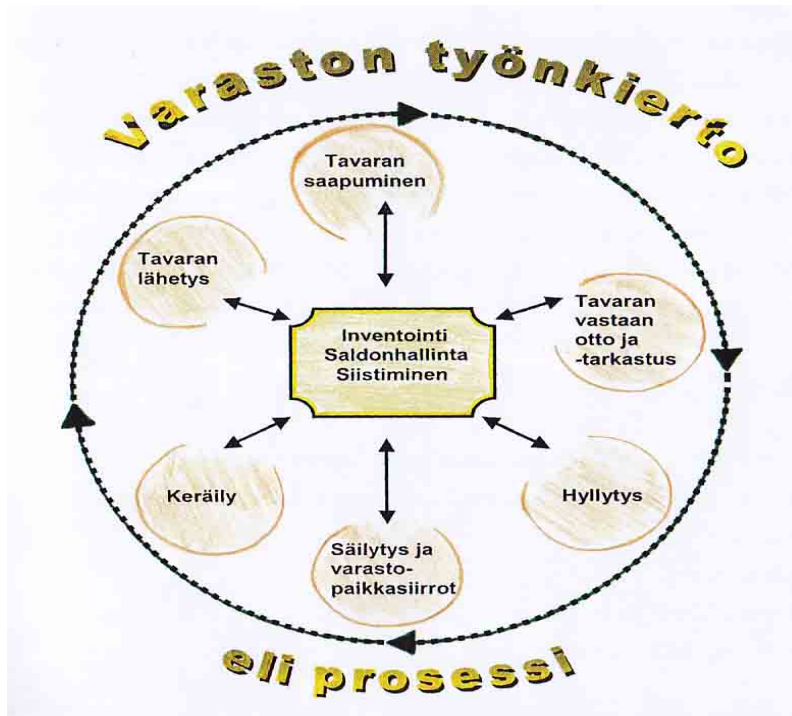
Varasto on tavaran säilytyspaikka. Valmiiden tavaroiden lisäksi varastoon joudutaan varastoimaan raaka-aineita tai puolivalmisteita. Varastoon liittyviin toimintoihin saattaa kuulua myös tavaran uudelleen pakkaamista sopiviksi yksikkökuormiksi tai esimerkiksi levyjen, putkien tai vastaavien tuotteiden paloittelua halutuksi toimituseriksi. Jotta varasto saataisiin palvelevaksi ja toimivaksi, tulisi siinä olla sopivat varastointitilat sekä –laitteet ja sisäisten toimintojen tulisi olla kunnossa. (Turvallisuustiedote 1991, 5.)

Sanan “varasto” sisältöä ovat käytännön varastoihmiset monesti miettineet. Asiatyhteydestä riippuen sisältö on erilainen. Siihen liittyy heti kolme erilaista näkökulmaa: materiaallinen, kirjanpidollinen ja rakennustekninen. Kirjanpito käsittelee varasto-*to*a rahallisena arvona ja vaihto-omaisuuden eränä. Materiaallinen näkökulma tarkastelee varastoa sinne sijoitettujen tavaroiden kannalta. Varastot ovat rakennus-*teknisesti* yleensä yksinkertaisia konstruktioita. Lähtökohtana suunnitteluun ovat tavarat ja valittua käsittelytekniikka. Sen jälkeen vasta suunnitellaan kuoret.

(Logistiikka-lehti, 7/2011, 43.)

#### 3.1.1 Varaston työnkierto

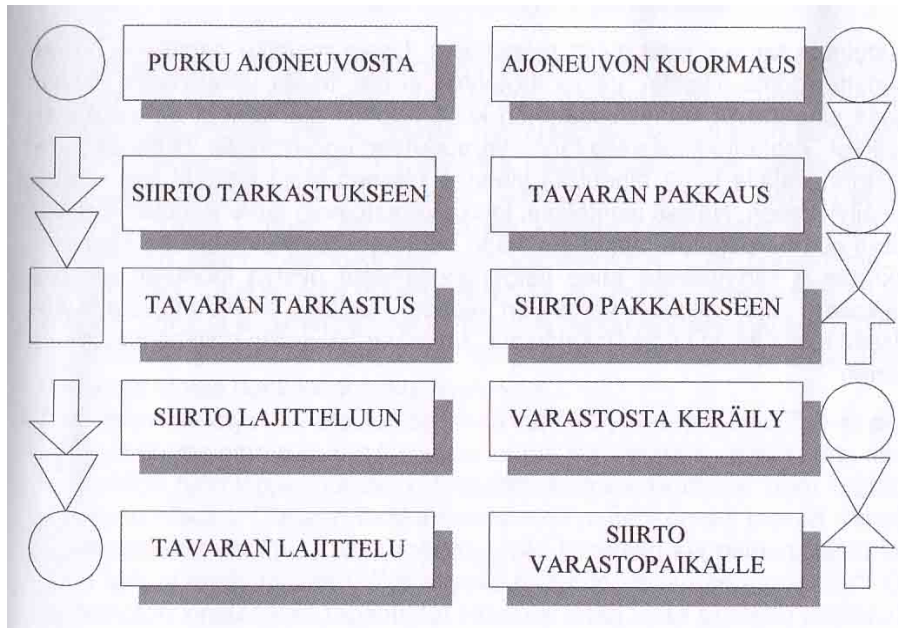
Varaston työnkiertoa eli prosessia voisi vaikkapa kutsua tavaran matkaksi varastossa. Prosessi alkaa tavaran vastaanottamisesta. Matkalla tavara tarkastetaan, tehdään varauma, reklamoidaan, hyllytetään, inventoidaan, kerätään ja lopuksi lähetetään maailmalle. Saapumisen jälkeen materiaali saatetaan myös laittaa varastosta tuotantoon. Materiaali tulee tuotannosta joko valmiina tuotteena tai puolivalmisteena takaisin varastoon. Tapahtumia kirjataan koko prosessin aikana varastokirjanpitoon. (Ståhl 2011, 10.)



KUVA 6. Varaston työnkierto (Ståhl 2011, 11)

### 3.2 Varastointi

Varastointi on yhtä tärkeä osa logistisia ratkaisuja kuin kuljetukset. Kuljetuksista useimmat alkavat varastoista ja päättyvät varastoihin. Fyysisesti kuljetukset sitoutuvat varastointiin tavaroiden pakkaamisella, osoittamisella, kuljetusasiakirjoilla sekä tavaroiden tarkastuksilla vastaanotossa. Varastojen ja kuljetusten parissa työskentelevien onkin löydettävä "yhteinen kieli" varsinkin, kun nykyään yhä useammin kuljetusliikkeet ja logistiikkayritykset, jotka suorittavat itsekin kuljetuksia, harjoittavat laajaakin varastointia asiakkaidensa lukuun. Tämän "kielen" löytyminen onnistuu parhaiten, kun osapuolet tuntevat riittävästi toistensa tehtävät ja olosuhteet, joissa niistä on selviydyttävä. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 302.)



KUVA 7. Varastotoiminnot ja niiden merkinnät prosessien kuvaamisessa (Hokkanen & Virtanen 2012, 13)

Varastoinnilla on myös tärkeä osa tuotantotoiminnassa valmistavilla yrityksillä.

Perusteina varastoinnille on useita syitä, joita ovat muun muassa seuraavat:

- suurten hankintaerien edullisuus
- tuotantokustannusten alentaminen
- kuljetuskustannusten alentaminen
- yrityksen asiakaspalvelupolitiikan tukeminen
- toimitusten varmistaminen
- markkinatilanteen muutosten tasaaminen
- tuottajien ja kuluttajien välisten aika- ja tilaerojen tasaaminen
- halutun asiakaspalvelutason saavuttaminen pienimmillä logistisilla kokonaiskustannuksilla
- myyjien, toimittajien ja asiakkaiden JIT-ohjelmien tukeminen.

(Hokkanen ym. 2011, 125.)



### 3.3 Varastojen merkitys

#### 3.3.1 Liiketoiminnassa

Varastoja tarvitaan liiketoiminnassa tuotannollisten toimintamahdollisuuksien ja asiakaspalvelujen turvaamiseen. Yrityksen toimintaa turvaavia varastoja ovat:

- Raaka-aine- ja tarvikevarastot. Nämä varastot ovat tarpeen,
  - kun kuljetuskustannusten ja ostohintojen vuoksi tavaran hankkiminen pienissä erissä tulisi kalliiksi tai
  - kun toimitusaika tavaralla on pidempi kuin se toimitusaika, jolla asiakkaalle on luvattu toimitukset.
- Yritysten välivarastot. Näitä eri osista koostuvia varastoja, joista lopputuotteita kootaan, syntyy,
  - kun taloudellinen valmistuserä jollakin osalla on suurempi kuin osan välitön tarve tuotteiden kokoonpanossa tai
  - kun asiakkaalle tarjotaan suuri määrä erilaisia lopputuotteita, jotka kootaan yhdistelemällä eri tavoin samoja osia, jolloin osien varastoinnilla voidaan taata taloudellisuus toiminnassa ja samalla lyhyiden toimitusaikojen tuoma joustava asiakaspalvelu tai
  - kun tuotannossa syntyvässä pullonkaulakohdassa ei pystytä käsittelemään töitä yhtä nopeasti kuin siihen saapuu uusia osia.
- Käyttöainevarastot, kuten
  - voiteluöljyvarastot
  - polttoainevarastot
- Varaosavarastot  
 Tarkoituksena näillä varastoilla on varmistaa tuotantotoiminnan jatkuvuus yrityksessä. Näissä varastoissa varastoidaan
  - valmistuksessa olevien koneiden sellaisia osia, joita ei saada koneiden valmistajalta nopeasti
  - osia ja pientarvikkeita, joita tarvitaan toistuvasti kuluneiden kohtien korjaamiseen tai joilla voidaan korjata hetkessä koneisiin syntyneet vauriot.
- Varastot jätteaineille

- pakkausjätteet
- valmistuksen erilaiset jätteet, jotka odottavat jatkokäsittelyä

(Karhunen ym. 2004, 302-303.)

Ominaisuudet tuotantoketjussa, kuten määrittään suuret taloudelliset eräkoot ja pullonkaulakohtat, jotka aiheutuvat kapasiteetin puutteista, sekä huonosti toimiva tuotannonohjaus muodostavat sellaisia turvaavia varastoja, joita yritykset voivat vähentää omin sisäisin toimenpitein. Tuotantolinjojen ja koneiden saattamista sellaisiksi, että niissä voidaan tiettyä tuotetta valmistaa, kutsutaan linjan ja koneiden asetuksiksi ja niihin käytettävää aikaa asetusajaksi ja asetuksista muodostuvia kustannuksia asetuskustannuksiksi. Asetuskustannukset syntyvät muun muassa materiaali-, palkka- ja energiakustannuksista sekä siitä, että linja tai kone on asetusajan poissa hyötykäytöstä, jolloin se tuotto menetetään, joka olisi saatu myydessä niitä tuotteita, joita kyseisenä asetusaikana muutoin olisi voitu valmistaa. (Karhunen ym. 2004, 303.)

Yrityksen asiakaspalvelua turvaavia varastoja ovat:

- Yritysten tuotevarastot. Nämä varastot syntyvät tai ovat tarpeellisia,
  - kun taloudelliset valmistuserät ovat suurempia kuin senhetkinen asiakastarve ja varastojen siirtäminen kokonaan muille yrityksille, kuten tukkukaupalle, ei ole mahdollista tai
  - kun tarpeiden tyydyttämiseksi tuotteita on myyntisesonkien aikana valmistettava rajallisten valmistusmahdollisuuksien takia etukäteen varastoon
  - kun asiakkaalla on tarve saada tuotteet heti
- Kaupan varastot. Näitä varastoja tarvitaan,
  - koska kannattavasti käsiteltävien tuotteiden määrä on yleensä suurempi kuin tuotteiden senhetkinen tarve tai
  - koska loppumaisillaan olevat tuotteet on nopeasti täydennettävä kaupan hyllyyn asiakaspalvelun turvaamiseksi tai
  - kun tuotteiden hankinta-aika on pitkä ja myynnin ennustaminen vaikeaa, jolloin tuotteilla on suuri loppumisriski. (Karhunen ym. 2004, 305.)

### 3.3.2 Liiketaloudessa

Yrityksille varastointi ei ole ilmaista, koska

- varastoitavat tavarat on jo maksettu yrityksen rahoista ja näin varastot sitovat yrityksen rahoja, jotka ovat poissa varsinaisesta liiketoiminnasta ja eivät lisääny varastoinnin aikana, mutta aiheuttavat kuitenkin rahoituskustannuksia
- tavaroita joudutaan varastoinnissa käsittelemään monella tavalla, ja tästä aiheutuu käsittelykustannuksia, kuten kone-, palkka- ja pakkauskustannuksia
- tarvitaan varastotiloja, joiden vuokraaminen tai rakentaminen sekä käyttö, kuten lämmitys, maksavat
- on riski, että jo varastoidun tavaran käyttötarve varastoinnin aikana häviää tai että tavara pilaantuu varastoinnin aikana, jolloin maksetun tavaran täydestä arvosta on enää jäljellä vain romutusarvo tai pahimmassa tapauksessa arvo on nolla ja tavaran hävittäminen tässä tapauksessa aiheuttaa vain hävityskustannuksia.

(Karhunen ym. 2004, 305.)

### 3.3.3 Kansantaloudessa

Varastot ovat samalla tavalla talouden rasitteita kansantaloudessa kuin yrityksissäkin. Raha, joka on sidottu varastoihin, ei liiku eikä siten ansaitse lisää vaurautta jaettavaksi kansalaisille kansantaloudessa. Liikenne – ja viestintäministeriön 14.12.2001 julkaisemassa “Logistiikkaselvitys 2001:ssä” on arvioitu logistiikkakustannuksia seuraavasti (kuva 8):

Kustannuskomponentti	1999/2000	1995	1990
Kuljetuskustannukset	7,90 mrd. € 45 %	6,05 mrd. € 46 %	6,05 mrd. € 44 %
Varastokustannukset	4,37 mrd. € 25 %	3,36 mrd. € 26 %	3,87 mrd. € 28 %
Sitoutuneen vaihto-omaisuuden korkokustannukset *)	4,37 mrd. € 25 %	2,86 mrd. € 21 %	3,03 mrd. € 22 %
Logistiikan hallintokustannukset	1,18 mrd. € 6 %	1,01 mrd. € 7 %	0,84 mrd. € 6 %
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>17,82 mrd. €</b> <b>100 %</b>	<b>13,28 mrd. €</b> <b>100%</b>	<b>13,79 mrd. €</b> <b>100 %</b>

KUVA 8. Logistiikkakustannukset (Karhunen ym. 2004, 306) \*) Suurin osa sitoutuneen vaihto-omaisuuden korkokustannuksista syntyy varastoinnissa

Selvityksestä voidaan havaita, että varasto- ja kuljetuskustannusten osuudet (%) eivät ole juuri merkittävästi muuttuneet vuosien mittaan. Koska varastointi aiheuttaa lähes kaikki sitoutuneen vaihto-omaisuuden korkokustannukset, voidaan varastoinnin ja kuljetusten kustannusten osuuksia kokonaiskustannuksista pitää lähes samansuuruisina. (Karhunen ym. 2004, 306.)

### 3.4 Tuotteiden luokittelu varastoon

#### 3.4.1 Abc-analyysi

Abc-analyysillä tarkoitetaan tuotteiden osalta tuotenimikkeiden luokittelua niiden kulutuksen tai euromääräisen myynnin mukaan kolmesta viiteen eri luokkaan. Tärkeää luokittelun kannalta on, että luokitellaan *nimikkeitä* eikä esimerkiksi tuoteryhmiä. Perusteena luokittelulle voidaan käyttää esimerkiksi seuraavaa jaottelua

- A-tuotteet = ensimmäiset 50 % myynnistä/kulutuksesta
- B-tuotteet = seuraavat 30 % myynnistä/ kulutuksesta
- C-tuotteet = seuraavat 18 % myynnistä/kulutuksesta
- D-tuotteet = viimeiset 2 % myynnistä/kulutuksesta.

Jaottelussa D-tuotteisiin sisältyvät myös tuotteet, joita ei ole myyty ollenkaan. (Sakki, 1999, 100)

Abc-analyysi perustuu niin sanottuun 20/80-sääntöön:

- 20 % nimikkeistä vastaa 80 %:sta myynnistä
- 80 % varaston arvosta sitoutuu 20 %:iin varastoitavista nimikkeistä (Ståhl, 2011, 63).

#### 3.4.2 Xyz-analyysi

Xyz-analyysiksi kutsuttava tuotteiden luokittelutapa on periaatteessa vain muunnos abc-analyysistä. Tuotteiden luokittelu xyz-analyysissä tapahtuu *tapahtumamäärien* perusteella. Tapahtumat voivat olla saapumis- tai myyntitapahtumia. Luokittelu toteutetaan niin, että lopputulos havainnollistaa tapahtumamäärien

jakautumista mahdollisimman tarkasti. Luokittelu voisi olla vaikkapa seuraavanlainen:

- X-luokka = tuotteella on ollut myyntitapahtumia yli 25 kpl vuodessa
- Y-luokka = tuotteella on ollut myyntitapahtumia 5-25 kpl vuodessa
- Z-luokka = tuotteella on ollut myyntitapahtumia 1-4 kpl vuodessa
- 0-luokka = tuotteella on ollut myyntitapahtumia 0 kpl vuodessa

Luokittelut toteutetaan samalla tavalla. Tapahtumamäärien perusteella tietokone lajittelee nimikkeet järjestykseen. Tulosteesta laaditaan yhteenveto kuvineen. Eri analyyseissa nimikkeiden järjestys voi olla hyvinkin erilainen. Yksikköhinnaltaan sama halpa tuote voi xyz:ssa sijoittua kärkipäähän, kun taas abc-analyyseissa keskivaiheille tai siitä alaspäin. Kalliiden tuotteiden osalta taas käyttäytyminen on päinvastaista. (Sakki, 1999, 105-106.)

Analyysit täydentävät toisiaan. Erityisesti silloin käytetään xyz-analyyssia, kun halutaan kehittää tavarankäsittelyä. Esimerkiksi määriteltäessä varastopaikkoja, se on hyödyllinen työkalu. Abc- ja xyz-analyysi voidaan myös yhdistää. Ensin laaditaan abc-analyysi myyntivolyymien perusteella ja laaditaan kunkin abc-luokan nimikkeet vielä myyntitapahtumien lukumäärän perusteella. (Sakki, 1999, 105-106.)

### 3.5 Varastotoiminnan tunnusluvut

Varastointiin liittyviä tunnuslukuja ja mittareita on olemassa monia. Tunnuslukuja käytetään esimerkiksi yrityksen toiminnan vertaamiseen, ohjaamiseen sekä analysointiin. Niitä tarvitaan siis johtamisen tueksi. Varaston ohjauksessa tunnusluvut ovat merkittävä työkalu, jolla saadaan hyötyä strategisten ja operatiivisten päätösten tueksi. (Hokkanen & Virtanen 2012, 165-166.)

Yksi tärkeimmistä varaston ohjaukseen käytettävistä tunnusluvuista on varaston kiertonopeus. Se lasketaan suhteuttamalla varaston arvo tavaroiden käyttöön vuoden aikana.

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{Vuoden käyttö tai myynti (hankintahinnoin)}}{\text{Varastojen (keski)arvo (hankintahinnoin)}}$$

Teollisuusyrityksissä, joissa on puolivalmiste-, raaka-aine- ja valmistevarastoja, pätee edellinen kaava vain raaka-aineisiin. Kierto valmisteiden osalta lasketaan seuraavasti:

$$\text{Valmistettujen tuotteiden kierto} = \frac{\text{valmistuksen arvo vuodessa}}{\text{varastojen arvo}}$$

(Sakki, 1999, 95.)

Varaston kierto voidaan esittää myös kiertoaikana. Kiertoaika kertoo, kuinka kauan varasto riittää keskimääräisen kulutuksen tai myynnin toteutuessa. Se kertoo myös sen ajan päivinä, jonka varastoon uhratut menot ovat sitoutuneena vaihtomaisuuteen.

$$\text{Varaston kiertoaika} = \frac{365 \times \text{varaston arvo (hankintahinnoin)}}{\text{vuosimyynti tai vuosikäyttö (hankintahinnoin)}}$$

(Hokkanen & Virtanen 2012, 167.)

Kiertoaika ei välttämättä anna oikeaa kuvaa varastotason järkevyydestä. Varastotasosta saa paremman arvion, kun tarkastellaan varaston riittoa. Riitolla tarkoitetaan aikaa, jonka varasto riittää tilaustoimitusten välillä.

$$\text{Varaston riitto} = \frac{\text{Varaston arvo (hankintahinnoin)}}{\text{Vuositarve (hankintahinnoin)}}$$

Mikäli kiertonopeus tiedetään, voidaan varaston riitto laskea myös seuraavalla kaavalla:

$$\text{Varaston riitto} = \frac{365 \text{ (päivää)}}{\text{kiertonopeus}}$$

(Hokkanen ym. 2011, 134-135.)

### 3.6 Välineet varastonohjaukseen

#### 3.6.1 Teknologiat automaattiseen tunnistukseen

Laitteiden välillä itsenäisesti tapahtuvaa kommunikointia kutsutaan automaattiseksi tunnistamiseksi. Automaattisia tunnistamistekniikoita tuotteille ovat RFID, viivakoodi, magneettiraita, sirukortti, saattomuisti, konenäkö, optinen merkki tai CD-levy sekä kaupan hävikinestotunniste eli EAS.

Automaattinen tunnistaminen on siis jonkin tuotteen tunnistamista, joka tapahtuu lukemalla tuotteeseen kiinnitetty tunniste lukulaitteen avulla. Tunniste voi olla pelkkä tunnistekoodi. Tunniste luetaan käyttäen joko kiinteää tai kädessä pidettävää lukulaitetta. Luettu tieto dekodataan ja syötetään tietokoneelle. Etuina automaattisella tunnistamisella ovat muun muassa tarkkuus, nopeus ja edullisuus. Tunnistaminen mahdollistaa toimitusketjujen ja varastojen ohjausperiaatteiden muuttamisen. (Hokkanen & Virtanen 2012, 88-89)

#### 3.6.2 RFID

RFID-tekniikka (Radio Frequency Identification) eli radiotaajuinen etätunnistus on menetelmä tiedon tallentamiseen ja etälukuun. RFID-tunniste on pieni laite, joka voidaan liimata jälkikäteen tarralla tai sisällyttää tuotteeseen sen valmistusvaiheessa. RFID-tunnisteissa on antenni, jonka kautta ne vastaanottavat ja lähettävät radiotaajuisia kyselyitä lähetin-vastaanottimelta. (Ståhl, 2011, 19.)

#### 3.6.3 Viivakoodit

Yleisesti viivakoodeja käytetään Suomen kassajärjestelmissä. EAN-viivakoodi-standardissa on alku- ja lopputunnisteet, joiden ansiosta koodin lukeminen myös takaperin on mahdollista. Yleensä koodi koostuu kaksinumeroisesta maa- tai alue-tunnuksesta (Suomen tunnus on 64), viisinumeroisesta vapaasti valittavasta tuotekoodista ja viisinumeroisesta valmistajan tunnuksesta. Tarkistusnumero on viimeisenä, ja se vahvistaa järjestelmälle, että koodi on luettu oikein. (Ståhl, 2011, 19.)

### 3.6.4 Äänitunnistus eli puheentunnistus

Puheen käsittelyyn liittyvät tekniikat ovat laajan kehitystyön kohteena. Päämääränä puheentunnistukselle voidaan yleensä pitää tekstimuotoisen lauseen muodostamista syötteenä saadusta analogisesta puhesignaalista.

Läheskään virheetöntä puheentunnistus ei ole vielä. Tästä johtuen sovellusten tulisi olla mahdollisimman yksinkertaisia ja virheensietäviä. Logistiikkaan suunnitelluista puheohjausjärjestelmistä suurin osa on käytössä varastoissa. Selvästi yleisin varastosovellus on puheohjattu keräily. Lisäksi käyttökohteita ovat myös vastaanotto, cross-docking, pakkaus, hyllytys, täydennys, lajittelu, inventointi, palautukset ja tarkastukset. Konkreettisiin hyötyihin puheohjauksen ansiosta kuuluu, että tuotteita voidaan käsitellä käsin. Tämän johdosta käsien vapautuminen on selkeä etu, varsinkin jos varastossa on hämärää, kylmää tai likaista.

(Hokkanen & Virtanen 2012, 94)

### 3.6.5 Valo-ohjattu varastokeräily (pick-to-light)

Tämä teknologia on hieman puheohjausta uudempi teknologia varastokeräilyyn. Valo-ohjatussa varastokeräilyssä kerättävien tavaroiden kohdalle hyllyn reunalle syttyy valo ja vieressä olevaan digitaaliseen näyttöön kappalemäärä kerättäville tuotteille. Tuote kuitataan kerätyksi painamalla valoa. Kuten puhe-ohjauksessa, myöskään valo-ohjauksessa ei keräilijällä ole tarvetta kuljettaa mukanaan mitään ylimääräistä välinettä. Valo-ohjauksen avulla keräilijä pystyy keräämään muita menetelmiä nopeammin tuotteita. Parhaiten valo-ohjaus soveltuu varastoihin, joissa suuren kiertonopeuden omaavia tuotteita keräävät yksittäiset työntekijät pieneltä alueelta. (Hokkanen & Virtanen 2012, 94)

## 3.7 Varastomuodot

### 3.7.1 Perinteinen kuormalavahylly

Lavakuormien pinoaminen päällekkäin ilman kuormalavahyllyjä on mahdollista, jos lavakuormien muoto ja kestävyys sen sallii. Laadultaan lavakuormat ovat kui-



tenkin usein sellaisia, että niiden varastointiin tarvitaan kuormalavahyllyjä. Tavanomaisissa varastoissa kuormalavahyllyt koostuvat 4 - 5 lavapaikasta, jotka ovat päällekkäin. Hyllystön ylin varastotaso on siis noin 4,5 - 6 metrin korkeudella lattiasta. (Karhunen ym 2004, 325.)



KUVA 9. Kuormalavahylly (Intologin Internet-sivut)

Lavakuormia käsitellään varastossa tapahtuu pinoamis- ja haarukkavaunuilla tai erilaisilla trukeilla. Lattialla tai kuormauslaitureilla tapahtuvaan lavakuormien siirtoon käytetään haarukkavaunuja, koska niillä voidaan nostaa lavakuormat lattialta vain noin 10 - 20 cm:n korkeuteen. (Karhunen ym. 2004, 325.)



KUVA 10. Haarukkavaunu (Roclan Internet-sivut)

Lavakuormia voidaan siirtää ja nostaa hyllyihin myös pinoamisvaunuilla. Työskentely pinoamisvaunuilla on hidasta ja raskasta. Pinoamisvaunuja käytetäänkin tuotantoprosessien välivarastoissa, joissa siirrot ja nostot ovat vähäisiä verrattuna muuhun tehtävään työhön. Käytön perusteena on yleensä pinoamisvaunujen halpa hinta (noin 15 - 20 % trukin hinnasta. (Karhunen ym. 2004, 327.)



KUVA 11. Käsikäyttöinen pinoamisvaunu (Rollmex Oy:n Internet-sivut)

Yleisin lavakuormien käsittelyssä oleva kone on trukki. Trukit voivat olla perusrakenteiltaan joko vastapaino- tai tukipyörätrukkeja. Nimensä mukaisesti vastapainotrukit ovat koneita, joissa painopiste on sen takaosassa.

(Karhunen ym. 2004, 328.)



KUVA 12. Vastapainotrukki. (Toyota Material Handling Finlandin Internet-sivut)

Tukipyörätrukkissa ohjaamo ja voimalaitteet pyritään tekemään mahdollisimman pienin ulkomitoin. Trukista tulee siis suhteellisen lyhyt ja trukin tarvitsema käytäväleveys jää vain 2 - 2,5 metriin, kun esimerkiksi vastapainotrukki vaatii 3,5 - 4 metrin käytäväleveyksiä. (Karhunen ym. 2004, 331.)



KUVA 13. Tukipyörätrukki (Roclan Internet-sivut)

### 3.7.2 Syväkuormaushylly

Käytävät voivat viedä kuormalavavaraston alueen pinta-alasta jopa 50 %. Syväkuormaustekniikalla päästään tiiviimpään varastointiin, koska lavakuormat pinotaan käytävää vasten kohtisuoraan pinoihin rinnakkaisiksi jonoiksi. Laadusta johtuen monet tavarat eivät ole pinottavissa sellaisenaan päällekkäin. Kyseisiä tavaroita varten on olemassa syväkuormaushyllyjä ratkomaan tällaista ongelmaa. (Karhunen ym. 2004, 355.)

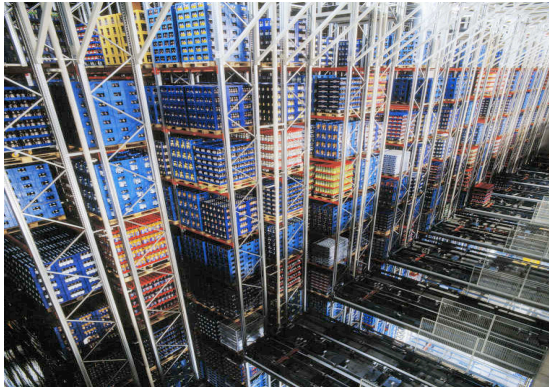
Yhdessä syväkuormausrakennuksessa voi olla vain yhtä tuotetta. Jonosta on siten otettavissa aina vain ensimmäinen lavakuorma. Syväkuormausrakennuksesta tulee laaja ja kallis toteuttaa, jos varastoitavien tuotenimikkeiden lukumäärä on suuri. Syväkuormausrakennus sopiikin parhaiten määrittämään eniten kysytyjen tuotenimikkeiden varastointiin. (Karhunen ym. 2004, 357.)



KUVA 14. Syväkuormaushylly (LaoEkspert Oy:n Internet-sivut)

### 3.7.3 Korkeavarasto

Korkeavarastoja tarvitaan suurien keskitettyjen tuotemäärien säilyttämiseen. Varasto, jossa hyllytasot ylittävät noin 10 metrin rajan, voidaan määrittellä korkeavarastoksi. Korkeavaraston perustamisen perusajatuksena on, että varaston laajentaminen ylöspäin on edullisempää kuin pinta-alan kasvattaminen. (Hokkanen ym. 2012, 27.) Toiminta korkeavarastoissa voi perustua sekä kapeakäytävätrukkien että hissien käyttöön. Hyllystöjen korkeuden 12 metriin rajoittaa kapeakäytävätrukkien käyttö, kun taas hisseillä maksimityöskentelykorkeus on 45 metriä. (Karhunen ym. 2004, 348.) Kuvassa 15 on Lahdessa sijaitsevan Hartwall Oy:n korkeavarasto, jossa varastoidaan panimotuotteita.



KUVA 15. Korkeavarasto (Constructor Finland Oy 2013a)

Hissien toiminta voi tapahtua tietokoneohjattuna automaattisesti tai ihmisen ohjaamana manuaalisesti. Manuaalisessa ohjauksessa ohjaaja voi käsitellä täysisiä lavakuormia tai suoraan kerätä hyllystä asiakastoimituksia. Saapuvan tavaran hyllytys ja asiakastilausten keräys pientavarakorkeavarastossa tapahtuu siten, että työntekijä nousee hissin työkoriin varastopaikalle suorittamaan kyseessä olevan tehtävän. (Karhunen ym. 2004, 349.)

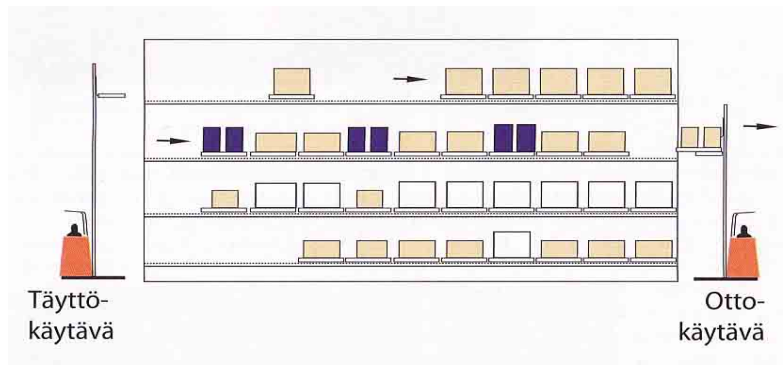
Hissien toiminta automaattivarastossa on automatisoitu. Tuotteiden keräily tapahtuu joko täysinä lavoina tai siten, että hissi tuo lavakuorman hyllystä keräily-pisteeseen, jossa keräily toteutetaan manuaalisesti. Manuaalisen keräilyn jälkeen hissi palauttaa jäljellä olevan lavakuorman takaisin hyllyyn. (Karhunen ym. 2004, 349.)

#### 3.7.4 Fifo-varasto

Fifo-varasto on niin sanottu läpivirtausvarasto. Lyhenne Fifo tulee sanoista first in – first out. Fifo-varaston ideana on, että ensimmäisenä varastoon tullut tuote myös lähtee sieltä ensimmäisenä. Varastoitavista tuotteista esimerkkeinä voivat olla lääkkeet ja pilaantuvat elintarvikkeet, joihin on merkitty viimeinen käyttöpäivä tai parasta ennen –päiväys. (Ståhl 2011, 14.)

Fifo-varastointi on yleistä teollisuudessa. Varastoon juuri saapuneet kuormalavat nostetaan hyllyyn, jonka sisällä on rata (rullakko tai hieman kalteva pinta). Rataa pitkin kuormalavat siirtyvät joko sähköisesti tai työnnettynä keräilyalueen tai lähtevän tavaran käytävälle. Kuormalavat voidaan nostaa sieltä alas saapumisjär-

jestyksessä. (Ståhl, 2011, 14.)



KUVA 16. Fifo:n (läpivirtaushyllyn) toimintaperiaate (Karhunen ym. 2004, 358)

### 3.7.5 Karusellit

Yksi keino järjestää tiiviimpi varastointi on pysty- tai vaakasuorien karusellien käyttö. Karusellien päätyypit ovat paternoster eli pystykaruselli, vaakakaruselli ja tavara-automaatti. Tavara-automaatti on paternosterin tavoin myös pystysuuntainen karuselli. Tavara-automaatit voidaan rakentaa 15 metrin ja paternosterit taas 20 metrin varastointikorkeuteen asti. (Karhunen ym. 2004, 360-361.)

Tavara-automaatteja ja paternostereita käytetään lavatavalle, pientavaralle ja pitkälle tavaralle. Tavarantoimitus tapahtuu käsin tai koneella lattiatasolta. Automaatissa on mahdollisuus sijoittaa keräilyaukko myös ylemmälle tasolle, jolloin keräily kahdelta tasolta mahdollistuu. Korkeiden nostojen (varisemisvaara) ja tasojen välisten portaiden kiipeämisen pois jääminen työstä parantaa työturvallisuutta. Hyllystöissä olevalla koteloinnilla vähennetään muun muassa lian ja auringonvalon aiheuttamia haittoja. (Karhunen ym. 2004, 360-361.)

Eroja paternosterissa ja tavara-automaatissa on niiden toimintatavassa. Tavara-automaatti on pystysuuntainen, tietokoneohjattu, hissillä varustettu automaatti varastojärjestelmiä varten. Automaatin sisällä kulkeva hissi pystyy käsittelemään etu- ja takapuolella olevia hyllystöjä (kuva 17). Hissi ajaa määritettyyn hyllystöön, ottaa halutun tavarannokan mukaansa ja tuo sen käsittelypisteeseen, jossa työntekijä ottaa tavarannokan. Sen jälkeen hissi vie kannattimen takaisin alkuperäiseen paikkaan. (Kardex Oy 2013a)



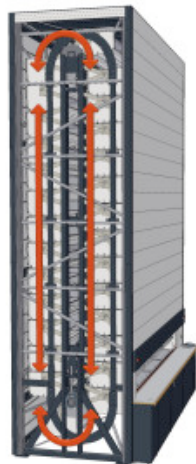
KUVA 17. Tavara-automaatin toimintaperiaate (Constructor Finland Oy 2013b)

Paternoster on pystysuuntainen karusellivarasto, jonka toiminta perustuu liikkuviin kannatinalustoihin. Kannatinalustat ovat pyörivässä liikkeessä paternosterissa ja toimittavat nopeasti ja varmasti pyydetyn tavaran ottopaikkaan. (Kardex 2013b)

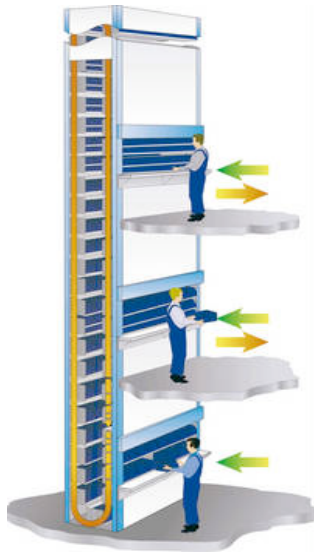
Paternosterin edut:

- säästää lattiatilaa aina 70 %:iin asti
- vähentää keräilyvirheitä 70 %:lla
- pienentää keräilyaikaa yli 60 %:lla

(Constructor Finland Oy 2013b).



KUVA 18. Paternosterin toimintaperiaate (Constructor Finland Oy 2013c)



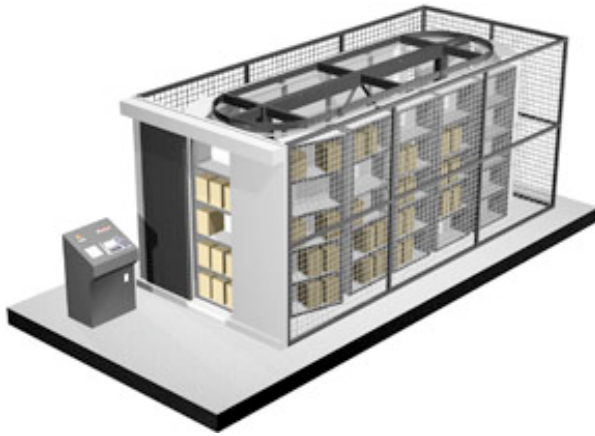
KUVA 19. Pystysuuntaisten karusellien hyödynnettävyys tasojen välillä (Kardex Oy 2013c)

Vaakakaruselli on vaakatasossa pyörivä varastoautomaatti. Se on erinomainen ratkaisu suuriin varastoihin tai mataliin rakennuksiin. Ideana vaakakarusellissa on yhdistää vaakatasossa kiertävät hyllyt mahdollisimman pieneen tilaan hyödyntämällä samalla optimaalisesti käytettävissä oleva tila. Moderni tekniikka vaakakaruselleissa mahdollistaa tuotteiden keräilyn useasta eri pisteestä. Automaatti tuo pyydetyt tuotteet keräilijälle nopeasti ja ergonomisesti.

Vaakakarusellin edut:

- turvallinen tapa säilyttää ja käsitellä materiaaleja
- mahdollistaa mitoiltaan erilaisten tuotteiden varastoinnin yhteen järjestelmään
- keräilyaika lyhyt
- helppo ja nopea tapa kerätä tavaroita
- käyttäjäystävällinen ja turvallinen.

(Constructor Finland 2013d)



KUVA 20. Vaakakaruselli (Constructor Finland 2013d)

### 3.8 Yksikkökuormat varastoinnissa

#### 3.8.1 Kansainvälisesti standardisoidut pakkaukset

Standardisoitujen pakkauksien peruskoko on leveydeltään 400 mm ja pituudeltaan 600 mm. Korkeutta pakkauksille ei ole määritelty. Seuraava pienempi koko peruskoosta saadaan puolittamalla peruskoon pisin mitta. Peruskoosta saadaan näin standardipakkaukset 400 x 300 mm, 300 x 200 mm, 200 x 150 mm, 150 x 100 mm, 100 x 75 mm jne. Peruskokoa suurempia standardikokoja saadaan taas kaksinkertaistamalla peruskoon lyhin mitta. Näin saadaan standardikoot 800 x 600 mm ja 1200 x 800 mm. Standardoidut pakkauskoot on helppo muistaa, kun muistaa puolittamis/kaksinkertaistamisäännön ja peruskoon (Karhunen ym. 2004, 307.)

#### 3.8.2 Kuormalavat

Eniten käytettyjä yksikkökuormia kappaletavaroissa ovat lavakuormat. Pohjana lavakuormille on yleensä standardipakkauskojen mukaan mitoitettu EUR-lava tai FIN-lava. EUR-lavan mitat ovat 800 x 1200 mm ja FIN-Lavan mitat ovat 1000 x 1200 mm. Nimiensä mukaan EUR-lavan käyttöalueena on koko Eurooppa ja FIN-lavaa käytetään taas pääasiassa Suomessa. FIN-lavan mittaisia lavoja on käytössä myös muun muassa UK:ssa.

Kuormalavojen mukaiset yksikkökuormat mitoittavat myös varastointiin käytet-



täviä laitteita (kuten hyllyjä ja siirtovälineitä) ja varastotiloja (kuten käytäviä, pakkaus-, vastaanotto- ja lähettämöalueita. Varastoinnissa kuormalavan ottosuunnan mukaan puhutaan pitkäsivu- ja lyhytsivukäsittelystä. Varastojen rakenteet suunnitellaan lyhytsivukäsittelylle, jolloin sijoittaminen hyllystöön tapahtuu pitkä sivu syvyysuuntaan ja lyhyt sivu käytävälle päin.

Kuormalavat voivat olla joko kertakäyttöisiä tai vaihtokelpoisia. Suomessa meillä on kuormalavajärjestelmä, jossa vastaanottaja ja lähettäjä sopivat kuormalavojen palautuksista ja veloituksista. Kyseisessä kuormalavajärjestelmässä käytetään yleensä FIN-lavaa ja järjestelmä kantaa nimeä "FI 2002 kuormalavajärjestelmä". Kuormalavajärjestelmään sisältyvät säännöt löytyvät logy.fi:n nettisivuilta. (Karhunen ym. 2004, 307-311.)



KUVA 21. EUR-lava  
(Palco Oy:n Internet-sivut)



KUVA 22. FIN-lava  
(Absolut Ehituksen Internet-sivut)

### 3.8.3 Rullakot

Rullakko on pyörien päälle asetettu lava, joka on varustettu teräslangoista ja putkesta valmistetuilla sivuseinillä. Pohjan mitat rullakossa ovat lähellä EUR-lavan puolikasta eli 810 x 670 mm. Rullakon perusrakenne koostuu taittuvasta pohjaosasta, pyöristä ja laidoista. Rullakoihin voidaan laittaa lisäksi välitasoja ja laidat voidaan sitoa kumisella sidosvyöllä, jolloin rullakon rakenne pysyy luotettavasti koossa kuljetuksissa ja siirroissa. (Karhunen ym. 2004, 315.)



KUVA 23. Rullakko (Transloge Oy:n Internet-sivut)

### 3.8.4 Häkit

Erityisesti raskaiden tavaroiden varastointiin, käsittelyyn ja kuljetuksiin ovat sopivia teräsrakenteiset häkit. Kooltaan häkki voi olla EUR-lavan kokoinen, jonka sisäkorkeus on 740 mm, ulkokorkeus 880 mm, pohjämitat 1220 x 815 mm ja sallittu suurin kuorma 1200 kiloa. Häkkien tyhjänä kuljettamista ja varastointia varten niiden laidat on mahdollista kääntää pohjaa vasten. (Karhunen ym. 2004, 314.)



KUVA 24. Lavahäkki (ABC-Kärry Oy:n Internet-sivut)

### 3.8.5 Lavakontit/pienkontit

Pienkontit ovat yleensä FIN- ja EUR-lavojen pohjamittojen mukaan rakennettuja käsittely-yksiköitä. Materiaaleina pienkonteissa käytetään puuta, vaneria, lastulevyä, muovia tai aaltopahvia, josta tehdään kuormalavan päälle asetettavia

“laatikoita”. Kontteja on mahdollista pinota päällekkäin, mikä mahdollistaa kuljetustilojen tehokkaamman käytön ja pienentää varastotilan tarvetta. Kylmäkuljetuksissa kontteja käytetään myös lämpöeristettyinä. Toinen tyypillinen pienkonttien käyttöalue on neste- ja jauhekontit.



KUVA 25. Aaltopahvinen lavakontti (Witre Oy:n Internet-sivut)



KUVA 26. Nestekontti (Finncont Oy:n Internet-sivut)

### 3.8.6 Laatikot

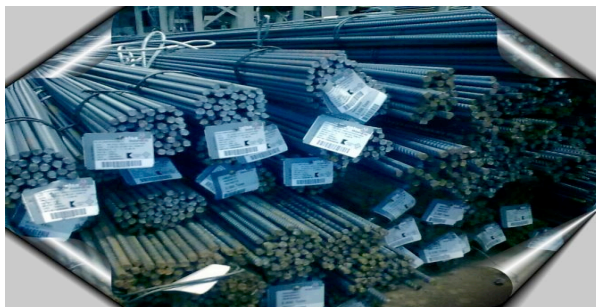
Pakkausten standardimittoja noudattavia muovisia laatikoita käytetään monien tavaroiden kuljetuksiin ja varastointiin, koska ne sopivat kuormalavoille ja hyllyihin. Laatikoita käytetään erityisesti muun muassa kalan, vihannesten, lihan, leipomotuotteiden, lääkkeiden ja virvoitusjuomien varastoinnissa ja jakelussa jakelupisteissä, keskusvarastoissa ja myymälöissä. Täytettyinä laatikoita voidaan varastoissa ja kuljetuksissa pinota päällekkäin ja laatikoiden ollessa tyhjinä niitä voidaan säilyttää tilaa säästävasti sisäkkäin. (Karhunen ym. 2004, 317.)



KUVA 27. Standardisoitu muovilaatikko 600 x 400 x 300 mm (Haklift ABT Oy:n Internet-sivut)

### 3.8.7 Niput

Nippu käsitteenä liittyy joko pitkiin tai levymäisiin tavaroihin. Pitkiä tavaroita ovat muun muassa metalli- ja teräskanget, metalli-, teräs- ja muoviputket, sahatarat, pylväät ja lipputangot. Levymäisiä tavaroita taas ovat muun muassa teräs-, puu-, metalli-, lastu-, vaneri-, kipsi- ja muovilevyt. Tavaroita toimitetaan tietyn suuruisina nippuina, jotka on sidottu teräs- tai muovivanteilla. Nipuista esimerkiksi tukkuliikkeet keräävät asiakastoimituksia, jotka taas niputetaan asiakkaille kuljetusta varten. (Karhunen ym. 2004, 318.)



KUVA 28. Harjateräsnippuja (Nelirauditus Oy:n Internet-sivut)

## 4 YRITYSESITTELY

### 4.1 Rudus Oy

Rudus Oy on johtava kivipohjaisen rakentamisen kehittäjä ja toimittaja Suomessa. Toimialoinaan Rudus Oy:llä on kiviaines, valmisbetoni, betonituotteet, murskausurakointi ja kierrätys. Rudus-konserniin kuuluu Suomen lisäksi toiminta Venäjällä, Latviassa ja Virossa. Suomen toiminta käsittää noin 70 valmisbetoni- ja betonituotetehdasta ja lähes 150 kiviaineksen jalostusaluetta eri puolilla Suomea. Tallinnassa Ruduksella on kolme valmisbetoniasemaa, Latviassa on kiviaines- ja valmisbetonituotantoyksiköitä ja Pietarissa, uuden kehätien varrella kolme nykyaikaista betoniasemaa. (Rudus Oy:n Internet-sivut)

Toiminta alkoi jo vuonna 1897 Lohjan Kalkkitehdas Osakeyhtiön nimellä. Kiviainestoiminnan Lohjan Kalkkitehdas aloitti Helsingissä ostaessaan vuonna 1931

perustetun Oy Rudus Ab:n osake-enemmistön. Yhtiö aloitti ensimmäisenä Suomessa valmisbetonin tuotannon vuonna 1958. 1960-luvulla betonituotteet tulivat yhtiön valikoimiin ja kiviaineksen murskaus ja kierrätys sekä Baltian ja Venäjän toiminta 1990-luvun alussa. Vuonna 1975 Lohjan Kalkkitehdas Osake-yhtiö lyhennettiin Oy Lohja Ab:ksi ja vuoden 1993 omistajavaihdoksen myötä nimi muuttui Lohja Rudus Oy Ab:ksi. Lyhennetty nimi Rudus Oy otettiin käyttöön 1.1.2008. Vuodesta 1999 lähtien Rudus Oy on kuulunut irlantilaiseen CRH plc – konserniin. (Rudus Oy:n Internet-sivut)

Rudus-konsernin liikevaihto vuonna 2011 oli 350 miljoonaa euroa ja henkilöstön määrä oli keskimäärin 950. Konsernin pääkonttori sijaitsee Helsingin Lassilassa ja toimitusjohtajana toimii Lauri Kivekäs. (Rudus Oy:n Internet-sivut)

## 4.2 CRH plc

CRH (Cement Roadstone Holding) syntyi fuusioitumisen kautta vuonna 1970, kun kaksi johtavaa julkista yhtiötä, Cement Limited (perustettu 1936) ja Roadstone Limited (perustettu 1949) yhdistyivät. Vastaperustettu konserni oli ainoa sementin tuottaja ja betonituotteiden ja asfaltin päätuottaja Irlannissa.

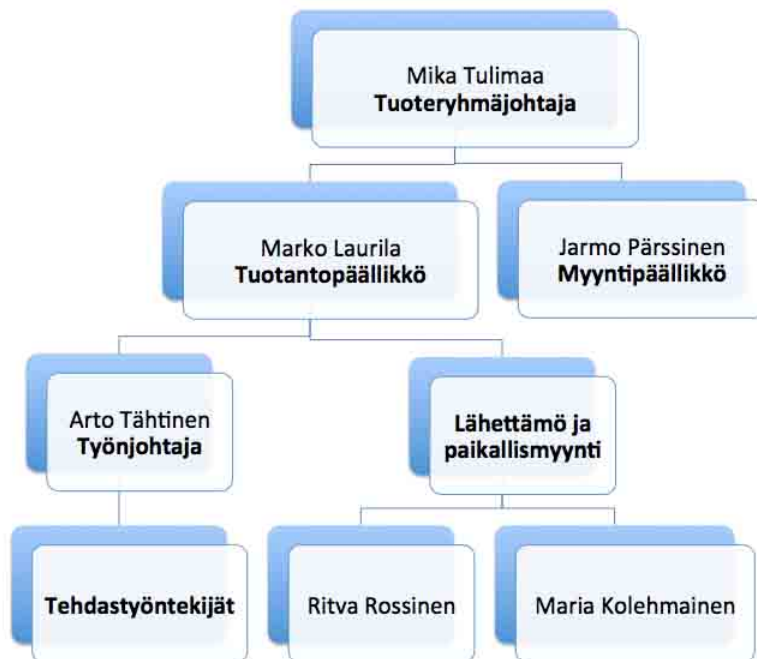
Nyky päivänä CRH toimii 34:ssä maassa ja toimipaikkoja konsernilla on noin 3600. Henkilöstöä konsernin palveluksessa on noin 76000. Vuonna 2011 konsernin liikevaihto oli 18,1 miljardia euroa. (CRH plc:n Internet-sivut)

## 4.3 Rudus Betonituote Oy Lahti

Opinnäytetyön toimeksiantajan, Rudus Betonituote Oy:n, Lahden tehdas sijaitsee Lahden Renkomäessä osoitteessa Orimattilankatu 180. Lahden tehdas kuuluu nimensä mukaisesti Rudus-konsernin toimialaan betonituotteet. Tuotantoon Lahden tehtaalla kuuluvat betoniputket ja –kaivot sekä pihakivet ja –laatat. Isoja asiakkaita Lahden Rudus Betonituote Oy:llä ovat esimerkiksi LSKT (Lahden Seudun Kuntatekniikka Oy) ja HSY (Helsingin seudun ympäristöpalvelut).

Rudus Betonituote Oy Lahti noudattaa tuotannon ja toiminnan laatu- ja johtamisstrategiassaan ISO 9001 -laadunhallintastandardia. Standardin myönsi Rudus Be-

tonituote Oy:lle maailman johtava sertifiointipalveluja tarjoava yritys, Bureau Veritas. Laatustandardista on kuva liitteenä (liite 1).



KUVA 29. Organisaatiokaavio. Rudus Betonituote Oy Lahti.

## 5 TOIMINTAYMPÄRISTÖ

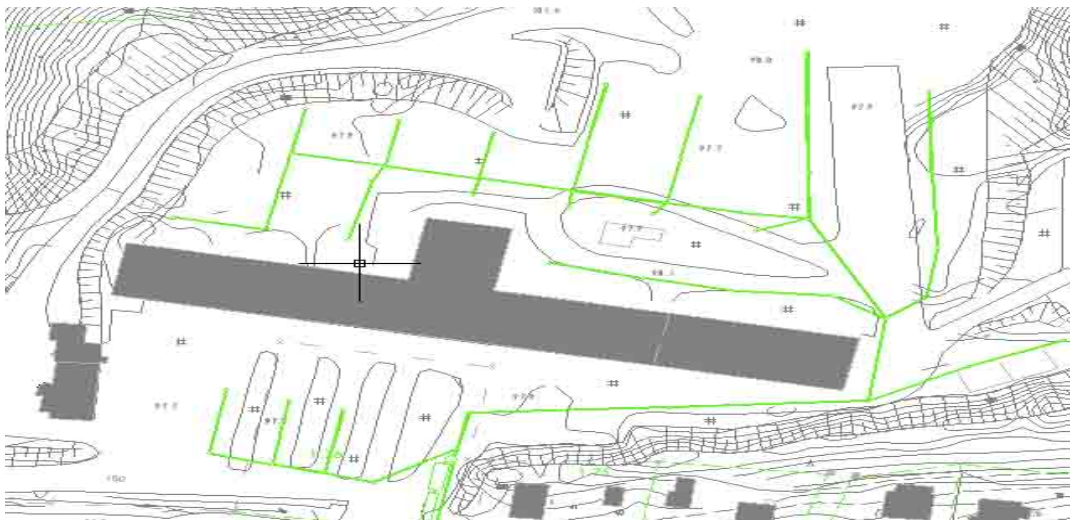
### 5.1 Tehdasalue

Rudus Oy:n tehdasalue sijaitsee Lahden Renkomäen sorakuoppien vieressä (kuva 30). Tehdasalueeseen kuuluu toimistorakennus, tuotantohalli ja tuotantohallin edessä ja takana olevat ulkovarastot (kuva 31). Kuvasta isompi versio on liitteenä (liite 2). Toimistorakennus löytyy kuvan vasemmasta alareunasta ja tuotantohalli on esillä kuvassa keskellä. Opinnäytetyön kehittämisen aiheena oleva etu-ulkovarasto löytyy kuvasta tuotantohallin alapuolelta ja opinnäytetyön aihepiiriin kuuluvan takapihan ulkovarasto tuotantohallin yläpuolelta. Varastointipaikat ja -väylät on kuvaan merkattu vihreällä viivalla. Mittoja ja pinta-aloja ei löytynyt Rudus Oy:n sisäisestä tietokannasta käytettäväksi. Koska Takapihan ulkovarasto (kuva 32) ei opinnäytetyön aihepiiriin kuulu, mittoja ei myöskään takapihan ulkova-

tosta otettu itsenäisesti. Etupihan ulkovaraston mitoitus on esillä seuraavassa luvussa 5.2.



KUVA 30. Renkomäen sorakuoppa (Foter Internet-sivut)



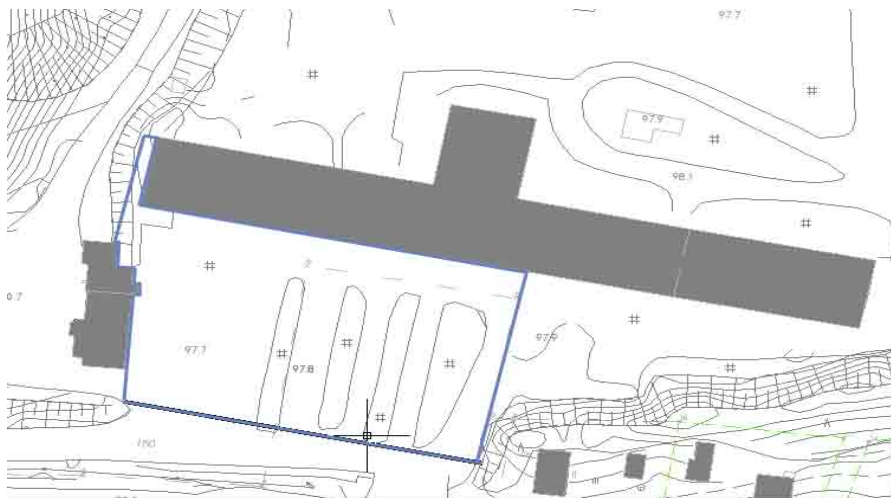
KUVA 31. Tehdasalue (Rudus Oy:n sisäinen tietokanta)



KUVA 32. Rudus Oy:n takapihan ulkovarasto (Geocaching Internet-sivut)

## 5.2 Kehitettävän alueen rajaus

Tilankäytön kehittäminen tässä opinnäytetyössä rajattiin tuotantopäällikkö Marko Laurilan kanssa koskemaan tehdasalueella olevaa etupihan ulkovarastoa. Käsiteltävä alue on rajattu kuvaan 33 sinisellä viivalla. Käsiteltävään alueeseen otettiin mukaan myös kuvaankin piirretty alue tehtaan vasemmassa päässä. Alueella sijaitsee syksyllä 2011 rakennettu uusi kulkuväylä etupihalta takapihalla. Kulkuväylää ei ole virallisesti otettu käyttöön. Tarkoitus tässä opinnäytetyössä on tehdä parannusehdotukset kulkuväylälle, jotta se olisi turvallinen ottaa käyttöön.



KUVA 33. Käsiteltävän alueen rajaus (Alkuperäinen kuva Rudus Oy:n sisäisestä tietokannasta)



Etupihan ulkovaraston leveys (kuvassa 33 vaakasuunnassa) on noin 83 metriä ja pituus on noin 55 metriä (kuvassa 33 pystysuunnassa). Ulkovaraston pinta-ala (85 m x 55 m) on siis 4565 m<sup>2</sup>. Varastopaikkojen käyttämä osuus tästä pinta-alasta (4565 m<sup>2</sup>) on noin 1800 m<sup>2</sup>. Varastopaikkojen mitoituksista kerrotaan lisää luvussa 7 (Vanha layout).



KUVA 34. Etupihan ulkovarasto

## 6 TUOTANTO

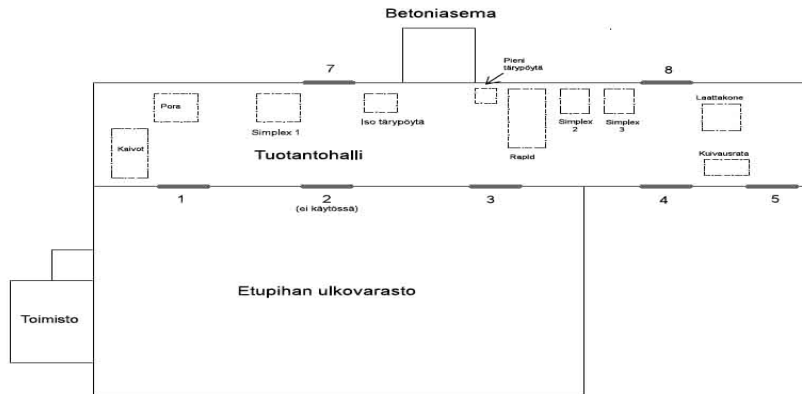
### 6.1 Tuotekategoria

Tuotanto Lahden tehtaalla jakautuu betoniputkien ja -kaivojen sekä maisematuotteiden tuotantoon. Betoniputkien ja -kaivojen tuotanto koostuu kaivonkansista (liite 3), kartioista (liite 4), pohjarenkaista (putkista) (liite 5), kaivonrenkaista (liite 6) sekä putkille tehtävistä pohjakourun valusta, poraus- ja valuliittymistä (liite 7). Tuotanto maisematuotteiden osalta käsittää päällystekivet (liite 8) ja porraskivet (liite 9).

### 6.2 Tuotantohalli ja tuotteet

Tuotantolaitteita tehtaassa on 8 kappaletta ja jokaisella niillä on omat tuotantopaikkansa. Ainoastaan kaivojen alueella ei ole tuotantolaitetta, vaan siellä toteutetaan jo tehdyille putkille pohjakourun valut sekä poraus- ja valuliittymät.

Tuotantohallissa on 8 ovea, joiden kautta valmistavara ajetaan varastoon. Ovista ainoastaan ovi 2 ei ole käytössä. Sen edusta on käytetty ulkovarastossa varastointiin. Tuotantohalli ja –paikat sekä ovien sijainnit näkyvät kuvassa 35. Kuvasta on isompi versio liitteissä (liite 10).



KUVA 35. Tuotantohalli ja laitteet

Maisematuotteet tehdään Rapid-koneella ja laattakoneella. Molemmat koneet tuottavat valmistavaraa ja kyseinen tavara pakataan Ruduksen omille kuormalavoille, jotka on mitoiltaan EUR-lavan kokoisia (katso luku 3.8.2 Kuormalavat). Maisematuotteet varastoidaan Lahden tehtaan etu-ulkovarastoon kaksi kuormalavaa päällekkäin. Laattakoneen valmistus tuotanto varastoon ajetaan ovesta 5 ja Rapid-koneen valmistus tuotanto ovesta 3. Tiedot ja mitat maisematuotteista ovat liitteissä 8 ja 9.



KUVA 36. Tuotanto (Rapid-kone)



KUVA 37. Valmiit kuormalavat (Rapid-kone)

Simplex-laitteiden osalta tuotanto käsittää putki- ja kartiotuotannon. Simplex 1-laitteella tuotetaan pääasiassa putkia. Simplex-laitteet 2 ja 3 ovat sekä putkien että kartioiden tuotantoon. Laitteet tuottavat valmistuotantoa, joka valmiina ajetaan suoraan varastoon. Kartiot lastataan Ruduksen kuormalavoille kaksi kartiota päällekkäin ja varastoidaan takapihan ulkovarastoon kahteen kerrokseen. Kartioiden trukkiliikenne kulkee ovesta 8 takapihan ulkovarastoon ja ovesta 4 etupihan ulkovaraston lastausalueelle, jos valmiit lavat lähtevät suoraan kuljetukseen. Tiedot ja mitat ovat liitteessä 4.

Putkituotannon valmiit tuotteet kaadetaan trukilla kyljelleen ja ajetaan etupihan ulkovarastoon. Varastointi putkille ulkovarastossa tapahtuu vaakasuunnassa ja pyramidin muotoisesti maksimissaan 4 putkea päällekkäin (kuva 52). Tuotantohallin trukkiliikenne varastoon putkien osalta tapahtuu ovesta 4 (Simplex 2 ja 3) ja ovesta 3 (Simplex 1). Tiedot ja mitat putkista löytyvät liitteestä 5.



KUVA 38. Kartion tuotanto (Simplex 3)    KUVA 39. Putken tuotanto (Simplex 1)



KUVA 40. Putken tuotanto (Simplex 3)

Tuotantohallin kahdeksasta laitteesta kaksi on tärypöytiä. Pienellä tärypöydällä tuotetaan kaivonkansia (liite 3) ja isolla tärypöydällä tuotanto koostuu kaivonren-  
gastuotteista (liite 6). Valmiit kaivonkannet laitetaan kuormalavalle 5 kappaletta  
päällekkäin ja varastoidaan yleensä etupihan ulkovarastoon yhteen kerrokseen.  
Tehtaasta ulkovarastoon trukkiliikenne kaivonkansien osalta kulkee oven 3 kautta.  
Ison tärypöydän tuotanto koostuu kaivonren-  
gastuotteista, jotka valmiina kään-  
netään tehtaassa kyseisellä tuotantopaikalla olevalla tehdasnosturilla kyljelleen.  
Kaivonrengaat varastoidaan takapihan ulkovarastoon vaakasuuntaisesti. Lastaus  
varastoon tapahtuu oven 7 kautta.

Tuotantohallissa oven 1 luona sijaitsevat pora, jolla tehdään putkiin porausliitty-  
mät, ja kaivon alue, jossa toteutetaan kaivoille pohjakourun valut sekä valuliit-  
tyvät. Porausliittymien tuotanto kaivoille alkaa siitä, että asiakas tilaa haluamansa  
kokoisen kaivon ja kertoo tilausvaiheessa porausliittymien määrät, koot ja aste- ja  
korkeuskulmat. Tämän jälkeen työnjohtaja Arto Tähtinen tai tuotantopäällikkö  
Marko Laurila piirtää tästä kaivokortin (liite 11). Kaivokorttiin merkitään kaivon  
tyyppi, porausliittymän koko sekä korkeus- ja astekulmat porausliittymille. Kaivo-  
kortti toimitetaan poran toiminnasta vastaavalle tuotantohalliin, joka piirtää tussil-  
la kaivon kaivokortin mukaiset tiedot. Tämän jälkeen kaivo nostetaan poralle  
tehdasnosturilla, valitaan kaivokortin antamien tietojen pohjalta poraan oikeanko-  
koinen terä ja aletaan tehdä porausliittymää. Kuvassa 41 on esillä kaivo, johon on  
piirretty aste- ja korkeuskulmia käyttäen merkki porausliittymälle. Merkintä

“560m” tarkoittaa terän kokoa, joka on 586 cm (liite 7, porausliittymät kaivoille).



KUVA 41. Porausliittymän tiedot piirrettynä kaivoon



KUVA 42. Porausliittymän teko

Poralta tuotanto lähtee joko valmiina suoraan varastoon tai kuljetukseen tai menee kaivon alueelle jatkotuotantoon. Usein kaivon alueen tilauskannan laajuuden takia porausliittymiä porataan päiviä ennen tuotantoa valmiiksi, joten poralta kaivoja lähtee varastoon keskeneräisinä. Ovi 1 kuvassa 35 on ainoa ovi tuotanhallissa, josta varastoon tulee KET-tuotantoa, ja tämä tulisi huomioida etupihan ulkovaraston suunnittelussa.

Tuotantohallissa kaivon alueella tehdään kaivoille pohjavalut, pohjakourun valut ja valuliittymät. Alueen rajallisuuden takia päivittäisen toteutuksen määrä on 8 - 10 kaivoa. Kuvassa 43 esitellään kaivon aluetta, ja tuotannosta on nähtävillä pohjakourun valua ja valuliittymän tekoa kaivoille. Valuliittymällinen ja pohjakourul-

linen kaivo on kuvassa 45.



KUVA 43. Kaivon alue



KUVA 44. Valuliittymän teko



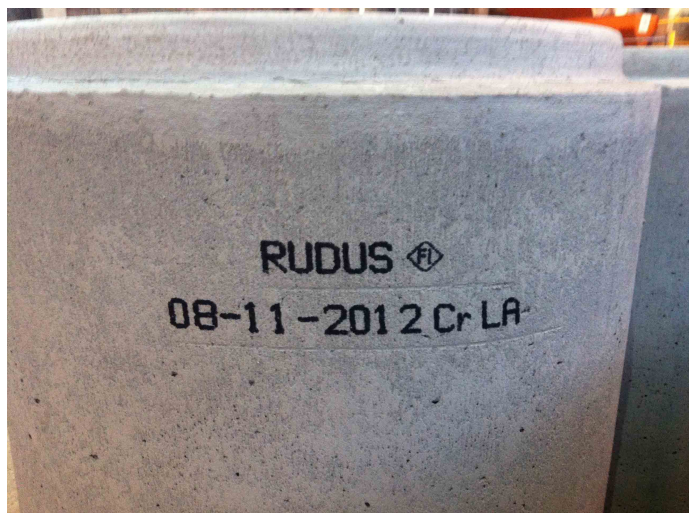
KUVA 45. Valuliittymällä ja pohjakourulla toteutettu kaivo

### 6.3 Leimaus

Päivittäiseen tuotantoon Rudus Oy:llä sisältyy myös tuotteiden leimaus. Kaikki valmiit tuotteet leimataan päivän päätteeksi. Päivittäisestä leimaamisesta vastaavat siihen määrättyt henkilöt. Jokaisen työntekijän ei siis tarvitse leimata valmistamiinsa tuotteita, vaan tietty henkilö hoitaa päivittäin kaikkien tuotettujen tuotteiden leimaamisen. Tuotteet leimataan käsikäyttöisellä betonileimasimella, jonka sisään on ohjelmoitu tuotetiedot.



KUVA 46. Leimaus



KUVA 47. Esimerkki valmiista leimauksesta

Kuvasta 47 nähdään, millainen lopullinen leimaus tuotteille on. Leimaus toteutetaan kahdessa osassa. Ensimmäinen osa käsittää kuvassa 47 nähtävän ylemmän rivin, josta ilmenee yrityksen nimi (Rudus) ja maan tunnus (FI = Finland). Toinen osa leimauksesta käsittää alemman rivin, josta ilmenee tuotantopäivä, -kuukausi, -vuosi, kestävyysluokka (kuva 47, “Cr”) ja tuotantolaitoksen paikkakunta (LA = Lahti) (kuva 47). Kestävyysluokkia Rudus Oy:llä on käytössä kolme: CR, BR ja DR. Kaivonrenkaat jaetaan luokkiin BR ja CR (liite 12). Putkien kestävyysluokat ovat BR ja DR (liite 13).

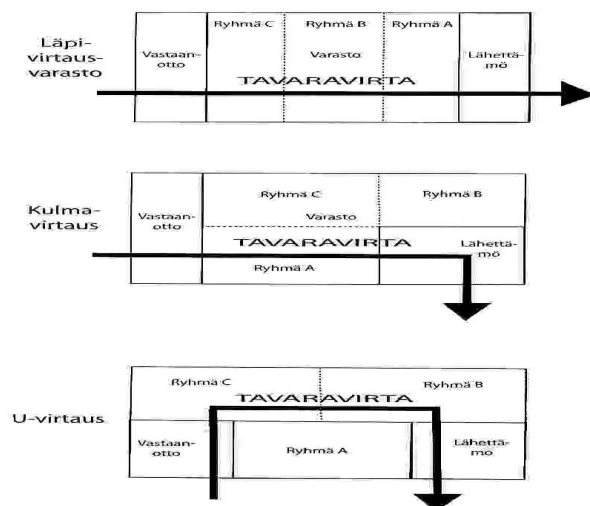
## 7 VANHA LAYOUT

### 7.1 Layout-suunnittelu

Layout varaston osalta tarkoittaa varaston pohjapiirrosta, johon on merkitty varaston eri osien tunnuksot tai nimet. Niitä voidaan käyttää ikään kuin tavaroiden osoitteina. Layoutissa varastoa tarkastellaan ylhäältä, lintuperspektiivistä. (Ståhl 2011, 58-59.)

Varaston tilat voidaan järjestellä monella tavalla riippuen tontin muodosta ja siitä, miten varaston rakennukset tontille voidaan sijoittaa. Pääsuuntina varaston tavaravirroille ovat läpivirtaus, kulmavirtaus tai U-virtaus (Kuva 48). Kuvassa 48 esitellään myös tavaroiden sijoittelu varastoon nimikkeiden ottotiheyden mukaan. A-ryhmällä on suurin ottotiheys ja C-ryhmällä taas pienin (katso luku 3.4.1 Abc-analyysi). Kun pääsuuntana on läpivirtaus, tarvittavan piha-alueen koko on suurin ja päävirtauksen ollessa U-virtaus, piha-alueen tarve on pienin. (Karhunen ym. 2004, 370.)





KUVA 48. Läpivirtaussuunnat varastossa (Karhunen ym. 2004, 370)

Varaston rakenteilta ja niissä käytetyiltä materiaaleilta voidaan vaatia

- riittävää suojaa työskentelylle ja tavaroille
- helppoa tilojen muunneltavuutta
- alhaisia kokonaiskustannuksia (rakennus- ja käyttökustannukset)
- palonkestävyyttä (alhaista syttymisherkkyyttä)

(Pouri, R. 1983, 128).

Materiaalien voivat ratkaisevasti vaikuttaa tietyillä alueilla asemakaavamääräykset, jotka sallivat vain tietyn pintamateriaalin käytön. Ehdottomina vaatimuksina hyvin toimivalle varastolle voidaan esittää

- betonilattioita sisätiloissa
- ulkoalueen kestopäällystystä

(Pouri, R. 1983, 128).

Työskentelyn kannalta asialliset pohjapinnat ovat ehdottomia. Lattioilta varastossa voidaan odottaa muun muassa:

- kuormituksen kestävyttä
- iskunkestävyyttä
- kemikaalien kestävyttä
- kulutuskestävyyttä
- vedenkestävyyttä

(Pouri, R. 1983, 129).

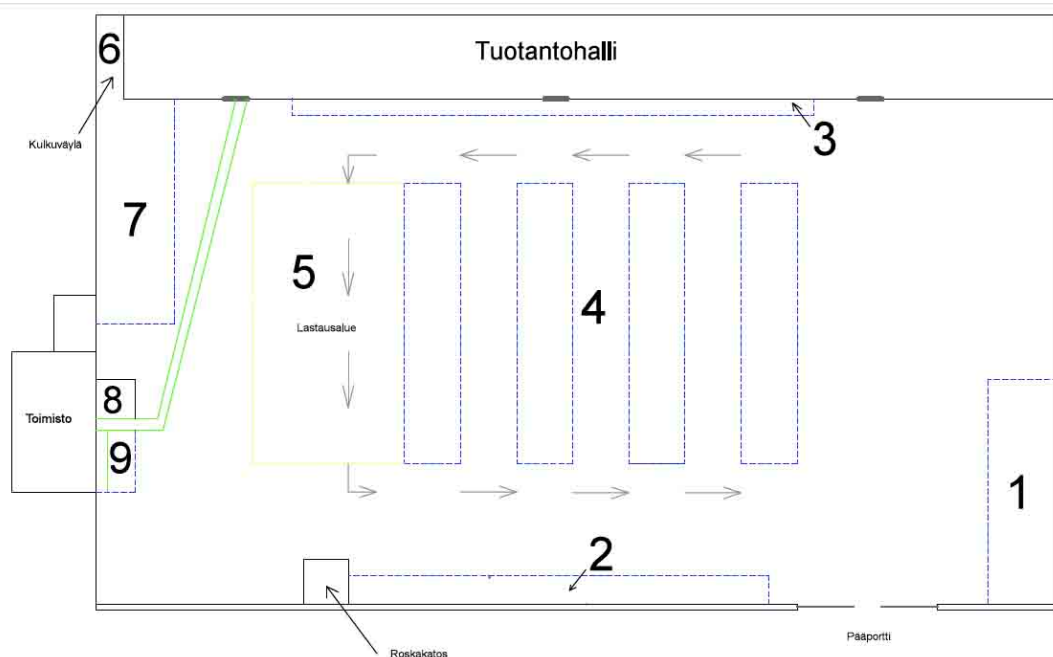
Tuotanto- ja varastotilojen mitoituksessa pyritään kultaiseen leikkaukseen. Syinä tähän ovat

- hyvä työn tuottavuus
- tehokas tilankäyttö
- järjestyksen ylläpitäminen
- siirtomatkat minimoituvat

(Huuskonen, O. 2010. Layout-suunnittelu –kurssin materiaali).

## 7.2 Vanhan layoutin esittely ja varastopaikkojen rajaus

Käsiteltäviä alueita etupihan ulkovaraston osalta tässä työssä on yhdeksän kappaleita. Näihin alueisiin kuuluvat varastointialueet, uusi kulkuväylä, lastausalue, tupakka- ja taukopaikka. Layout ja käsiteltävät alueet on esilty kuvassa 49. Isompi kuva layoutista on liitteissä (liite 14) ja kyseisessä kuvassa on myös esitelty alueiden mitoitus.



KUVA 49. Vanha layout ja käsiteltävät alueet

Käsiteltävät alueet on merkitty kuvaan 49 numeroilla helpottamaan alueiden esittelyä kappaleessa 7.3 (käsiteltävien alueiden esittely). Kuvassa 49 on merkitty sinisellä katkoviivalla varastointialueet ja näistä alueista alue 4 käsittää koko keskialueen varastopaikat. Keltaisella viivalla on esitelty lastausalueen paikka ja koko. Jalankulku varastointialueella on esitetty vihreällä värillä ja kyseiset

kulkuväylät on myös maalattu valkoisella etupihan ulkovaraston asfalttiin. Tupakka- ja taukopaikka on toimiston vieressä alueella 8. Uusi kulkuväylä (alue 6) sijaitsee kuvassa tehtaan päädyssä. Kulkusuunta saapuvalle tai lähtevälle tavaralle on merkitty kuvaan 49 harmailla nuolilla. Kuvasta 49 ilmenee, että nuolet muodostavat U-virtauksen (kuva 48) tavaravirroille.

### 7.3 Käsiteltävien alueiden esittely

Tämän luvun tarkoituksena on havainnollistaa kuvina ulkovaraston tila ja tilankäyttö kesältä 2012. Kappaleen paikkatiedot pohjautuvat kuvaan 49.

#### 7.3.1 Varastoalueet

Varastointialueita ulkovarastossa on käytössä 6 kappaletta. Alueet ovat 1, 2, 3, 4, 7 ja 9.

Alue 1 sijaitsee pääportin oikealla puolella. Alueen mitat ovat: leveys 20 m ja syvyys 6,4 m. Kuvasta 50 on nähtävissä, että alueen tilankäyttöä ei ole hyödynnetty.



KUVA 50. Alue 1

Alue 2 käsittää pääportin vasemmalla puolella olevan alueen. Alueen varastointi on pääasiassa kuormalavavarastointia. Kuvassa 51 alue on nähtävissä kuvan vasemmassa laidassa. Alueen 2 leveys on 34 m ja syvyys 2,8 m.



KUVA 51. Alue 2

Alue 3 on tuotantohallin ovien 1 ja 3 välinen varastointialue. Tuotantohallin ovi 2 ei ole käytössä, joten varastointialue on toteutettu sen edustalle (kuva 52). Alue on hyödynnetty putkien vaakavarastointiin. Leveyttä alueella on 50,5 m ja syvyyttä 3,6 m.



KUVA 52. Alue 3

Alue 4 käsittää ulkovaraston keskialueen varastointitilat. Varastointitiloja on neljä kappaletta ja kukin on leveydeltään 5,4 m ja pituudeltaan 36 m. Kuvassa 53 varastointialueista kaksi keskimmäistä ovat nähtävissä kunnolla ja loput alueista näkyvät kuvan vasemmassa ja oikeassa laidassa. Kuvassa vasemmassa yläkulmassa sijaitsevalta pääportilta katsoen ensimmäisellä alueella oikealta vasemmalle on kuormalavavarastointia, toisella alueella putkien vaakavarastointia, kolmannella alueella kuormalavavarastointia ja viimeisellä alueella, kuvassa 53 oikeassa yläkulmassa, pihakivien varastointia kuormalavoilla.



KUVA 53. Alue 4

Alue 7 sijaitsee tuotantohallin oven 1 vieressä. Alueen leveys on 20 m ja syvyys 17 m. Varastoinnissa aluetta käytetään hyödyksi sillä tavalla, että alueelle ei ole määritelty mitään tiettyjä tuotteita tai varastointityylejä, vaan alueelle varastoidaan kaikenlaisia tuotteita väliaikaisesti tai pitkälle ajanjaksolle. Näin on toimittu jo pitkään, koska alue on kokonsa puolesta varastointitilana iso.



KUVA 54. Alue 7

Alue 9 sijaitsee toimistorakennuksen vieressä lähellä tupakointi- ja taukopaikkaa. Tiettyä merkitystä varastoinnin kannalta alueella ei ole, vaan sitä on käytetty kaikenlaisen tavaran varastointiin. Leveydeltään alue on 9 m ja syvyydeltään 8,4 m.



KUVA 55. Alue 9

### 7.3.2 Lastausalue

Alue 5 kuvassa 49 tarkoittaa lastausaluetta. Leveydeltään alue on 13 m ja pituudeltaan 36 m. Lastausalueella tapahtuu etupihan ulkovaraston kaikki lastaukset ja purut. Lastaus- ja purku niin kuormalavatuotteille kuin vaakatasossa oleville putkille tapahtuu yleensä kuorma-auton kyljen ollessa auki. Kuvassa 57 on esitelty kuorma-auto, jonka kylki on avattuna.



KUVA 56. Lastausalue



KUVA 57. Kuorma-auto (Maxrentin Internet-sivut)

### 7.3.3 Tupakka- ja taukopaikka

Tupakka- ja taukopaikka on kuvaan 49 merkitty numerolla kahdeksan, ja se sijaitsee toimistorakennuksen vieressä. Leveydeltään alue on 6 m ja syvyydeltään 5 m.



KUVA 58. Tupakka- ja taukopaikka

### 7.3.4 Kulkuväylä

Alue 6 kuvassa 49 tarkoittaa vuonna 2011 rakennettua kulkuväylää etupihalta takapihalle. Kesätyöni aikana heinäkuussa 2011 oli tuotantopäällikkö Marko Laurilan kanssa puhetta siitä, kuinka trukkiliikenne kulkee etupihan lastaustilanteessa, jos jokin tuote kuormaan pitää hakea takapihan varastosta. Asiaa selviteltyäni sain selville trukkiliikenteen kulkevan joko tehtaan oikeasta päästä takapihalle tai sitten trukkiliikenne tapahtui tuotantohallin ovien 3 ja 7 kautta (kuva 35) takapihalle. Molemmista tilanteista syntyy ongelmia lastauksen kannalta. Tehtaan oikeasta päästä takapihalle ajettaessa syntyy pitkiä odotusaikoja kuorma-auton kuljettajalle, koska trukkikuski joutuu kiertämään pitkän matkan takapihalle. Tehtaan läpi turhaa trukkiliikennettä tulisi välttää, koska tehtaan sisällä liikkuu esimerkiksi ihmisiä ja nostureita. Trukkiliikenne tehtaan läpi kasvattaa tapaturmariskiä ja voi aiheuttaa tarpeettomia vaaratilanteita.

Ehdotukseni tuotantopäällikkö Marko Laurilalle oli, että tehtaan vasempaan pätyyn tulisi rakentaa kulkuväylä. Kulkuväylän avulla etupihalta takapihalle pääsisi

nykyistä nopeammin ja ennen kaikkea turvallisemmin. Syyskuussa 2011 kulkuväylä toteutettiin, mutta se sisälsi paljon puutteita. Virallisena väylänä sitä ei ole tähänkään asti käytetty eikä sitä turvallisuussyistä saisikaan käyttää. Nykyisen väylän puutteita ovat muun muassa ne, että sitä ei ole asfaltoitu, kulkuväylä on kapea, väylän kulmista puuttuu peilit eikä trukkiliikenteelle ole maalattu kulureittiä alueelle 7.



KUVA 59. Alueelta 7 kulku uudelle kulkuväylälle



KUVA 60. Kulkuväylä

#### 7.4 Siisteys ja järjestys

Varaston hyvä siisteys ja järjestys on kaiken laadukkaan toiminnan perusta. Järjestyksellä tarkoitetaan sitä, että tavarat ovat helposti löydettävissä ja siististi hyllyssä. Siivousalan ammattilaiset siivoavat päivittäin varastoja siisteyden ylläpitämiseksi. Tämän lisäksi jokaisen varastossa työskentelevän olisi huolehdittava



työnaikaisen siisteyden ylläpitämisestä, kuten poistettava käytäviltä työssä syntyneet irrotetut sidosvanteet, tyhjät pahvikartongit ja muut suuremmat roskat.

Siisteyden ja järjestyksen laiminlyönnin tuloksena toiminnat varastossa häiriintyvät jo yhden päivän aikana ja loppuvat lähes täysin muutamassa päivässä. Varaston tapaturmien eräänä suurimpana syynä on ollut “kompastuminen vieraaseen esineeseen”. Tämän vuoksi näyttäisi siltä, että siisteyttä pitäisi parantaa useissa varastoissa. (Karhunen ym. 2004, 384-385.)

Lahden tehtaan etupihan ulkovaraston siisteydessä ja järjestyksessä olisi parannettavaa. Ulkovarastossa on kaatuneita kuormalavapinoja (kuva 62), tyhjiä lavoja ja alueita, joiden tilankäyttöä saataisiin tehostettua järjestyksen ylläpitämisellä. Työntekijöitä tulisi opastaa siisteyden ja järjestyksen ylläpitämisessä ja valvoa, että järjestys pysyisi.



KUVA 61. Järjestyksen ylläpito on laiminlyöty

Kuvassa 61 on hyvä esimerkki etupihan ulkovaraston varastointialueesta, jonka järjestys on laiminlyöty ja tilanne jäänyt tällaiseksi. Tämän järjestelemättömän varastoalueen leveys on 18 m. Pituussuunnassa varastoitaessa EUR-lavan leveydeksi varastointipaikalla jää 80 cm ja trukin tarvitseman käsittelytilan takia etäisyys seuraavaan EUR-lavaan on 60 cm. Yhden EUR-lavan varastointi ja etäisyys toiseen lavaan on siis 140 cm (80 cm + 60 cm). Järjestelemättömän varastoalueen kehittämisen kannalta voitaisiin kartoittaa kuinka monta lavapaikkaa on hukattu järjestyksen laiminlyömisellä.

järjestelemättömän varastoalueen leveys  
 EUR – lavan leveys + käsittelytila

$$\frac{18 \text{ m}}{(0,8 \text{ m} + 0,6 \text{ m})} = 12,85714286 \approx 12,9$$

Laskusta ilmenee, että järjestelemättömän alueen tilankäyttöä tehostaen, alueelle olisi mahdollista varastoida melkein 13 EUR-lavaa rinnakkain.



KUVA 62. Kaatunut kuormalavapino

## 7.5 Turvallisuus

### 7.5.1 Varaston portti ja piha-alueet

Varastoalueen portti on tärkeä liikenteen valvonta- ja ohjauspaikka. Portin rakentamisessa huomioidaan se, että kevyt ja raskas liikenne voidaan pitää toisistaan erillään. Yhdistelmäajoneuvo on voitava pysäyttää portin eteen siten, että kuljettajalla on mahdollisuus asioida turvallisesti portilla tai lukea ajo-ohjeet opastetaulusta.

Opasteiden tulee olla yksinkertaiset ja selkeät ja ne on valaistava. Piha-alueen valaistukseksi riittää yleensä 20 luxia ja kulkuteillä noin 50 luxia. (Turvallisuustiedote, 1991, 5.)

### 7.5.2 Kuormauslaituri

Jotta varastossa säilytettävä tavara soveltuisi kuormattavaksi ajoneuvon perästä, on ovitiivisteellä ja sähköhydraulisella kuormaussillalla varustettu niin sanottu laituri kuormaustila paras ratkaisu.

Ulkokuormaustilaa käytetään ainoastaan erikoistapauksissa silloin, kun joudutaan kuormaamaan ajoneuvon sivusta. Sääolot saattavat aiheuttaa ulkokuormaustilaa käytettäessä tapaturman vaaraa sekä veto-ongelmia laiturin ja varaston välillä.

Kuormaustaikalle tarvitaan sähköliitännät ajoneuvojen jäähdytys- ja lämmityslaitteistoja varten ja joskus myös pakokaasujen poistolaitteisto.

(Turvallisuustiedote, 1991, 6)

### 7.5.3 Kuormaussillat

Kuormaussillat voivat olla joko kiinteitä tai irrallisia. Suositeltavana ratkaisuna pidetään kiinteitä sähköhydraulista kuormaussiltaa. Jousikevisteistä laiturin otsapintaan kiinnitettävää kuormaussiltaa ei voi pitää suositeltavana sen aiheuttaman tapaturmavaaran vuoksi.

Tavaransiirrossa käsivoimin voidaan käyttää myös irrallista kuormaussiltaa. Sen tulisi olla kevyt käsitellä, mutta kuitenkin leveydeltään vähintään 1,2 m ja lujarakenteinen. Siinä tulisi olla lukituskynsi tai muu vastaava laite ja niiden tulisi olla erityisesti tähän tarkoitukseen valmistettuja

(Turvallisuustiedote, 1991, 7)



KUVA 63. Sähköhydraulinen kuormaussilta (Ekoil Oy:n Internet-sivut)

#### 7.5.4 Ovet

Varaston ovien valintaan vaikuttavat muun muassa vaadittavat lämpö- ja ilmastointiolot, liikennetiheys, kuljetusvälineet ja kuljetettavat tuotteet. Vaatimukset oville ovat, että niiden tulee olla tiiviit ja hyvin eristetyt. Niiden tulisi myös olla helppokäyttöiset, jotta niitä käytettäisiin. Ovien huollon tulisi olla vaivatonta ja vähäistä.

Tavallisimmat varastoissa käytettävät ovityypit ovat

- taiteövet
- kääntyvät kaksoisövet
- nosto-övet
- kippiovet
- rullaövet
- oviverho-övet
- heiluriovet
- liukuövet
- jalankulkuövet.

Usein käytettävien ovien tulisi olla koneellisesti avautuvia, joko käsiohjauksella tai automaattisesti. Ovityypistä riippuen suojalaitteina käytetään tuntopysäytintä, valokennoa tai muuta turvajärjestelmää.

Eri osastojen väliset ovet varastossa ovat usein heiluri- tai suikaleverho-ovia. Törmäysvaaran vuoksi ovet rakennetaan siten, että niistä näkee läpi vaivatta. Tällaiset liikenneövet tulisi järjestää yksisuuntaisiksi. Heiluriovista, joista liikkuu myös konevoimalla kulkevia tavarankäsittelylaitteita, ei tulisi sallia jalankulkua.

Ovien korkeus ja leveys on valittava tarpeen mukaan. Mikäli kuorma-autoilla ajetaan sisälle varastoon, on 4,5 – 5 metrin ovikorkeus tarpeen. Muutoin korkeudeksi riittää yleensä 3 metriä. Ovien huolto tulee hoitaa säännöllisesti valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti

(Turvallisuustiedote, 1991, 9-10)

### 7.5.5 Varaston trukki liikenne

Työturvallisuutta trukki liikenteen osalta voidaan parhaiten parantaa ja vähentää kolareita ja päälleajoja, kun trukki liikenteen tarpeet huomioidaan jo työpaikkaa suunniteltaessa. Suunnittelemattomat ajoreitit hidastavat työtä, aiheuttavat vaaratilanteita ja lisäävät kustannuksia.

Yleensä trukin ohjaamosta on huono näkyvyys. Se voi johtua kuormasta, maston rakenteesta, likaantuneista ja naarmuuntuneista trukin laseista. Työympäristön suunnittelulla voidaan parantaa näkyvyyttä. Turhat näköesteet tulee poistaa ja huolehtia riittävästä valaistuksesta.

Trukki liikenteen vaaroja voidaan vähentää

- erottamalla trukki- ja jalankulki liikenne toisistaan
- järjestelemällä trukki reitit mahdollisimman lyhyiksi ja selkeiksi
- merkitsemällä trukki reitit selkeästi ja sijoittamalla liikennemerkki ja varoitustulitteet paikoilleen
- rakentamalla risteykset, portit ja ovet mahdollisimman turvallisiksi
- huolehtimalla trukki reittien kunnossapidosta ja valaistuksesta sekä
- poistamalla ylimääräiset, ulkopuoliset henkilöt työpaikalta.

Työpaikalla yleensä tarvitaan sisäinen liikennöimisohje. Seuraavat asiat esimerkiksi voivat sisältyä liikennöimisohjeeseen:

- selvitykset eri rakennusten nimistä ja nimien lyhennyksistä sekä numeroinnista
- sisäiset liikennesäännöt
- mahdolliset kantavuus- ja liikennerajoitukset
- tavaroiden lähettämisen- ja vastaanotto-ohjeet
- vaarallisten aineiden kuljetusohjeet
- työsuojeluohjeet
- palohälytys ja ensiapuohjeet
- työpaikan trukki ajoväylien hoito-ohjeet.

(Turvallisuustiedote, 1991, 9-10)

## 7.6 Turvallisuushavainnot

### 7.6.1 Vaakavarastoinnin tuenta

Vaakavarastoinnilla Lahden tehtaan ulkovarastossa tarkoitetaan putkien varastointia vaaka-asentoon. Pinoaminen tapahtuu maksimissaan neljään putkikerrokseen pyramidin muotoisesti (kuva 52). Tuenta putkikerroksille on hoidettu käytämällä puupalikoita pinojen laidoilla. Tästä syntyviä haittoja ovat seuraavat:

- trukinkuljettajan pitää varastointitilanteessa nousta trukista etsimään puupalikoita ja laittaa ne paikalleen → varastointi hidastuu
- puupalikoilla tuenta aiheuttaa turhan turvallisuusriskin, koska putket eivät ole tuettu kiinteisiin tukiin → putkipinoihin törmäys varastointitilanteessa saattaa aiheuttaa puupalikoiden siirtymisen paikoiltaan ja pinojen sortumisen → tapaturmavaara työntekijöille ja asiakkaille



KUVA 64. Putkipino ja sen tuenta

### 7.6.2 Varastopaikkojen pohja

Ulkovaraston varastopaikkojen pohjan tulisi olla kestopäällystetty (ks. luku 7.1). Lahden tehtaan etupihan ulkovaraston varastointialueiden pohjissa olisi parannettavaa. Ulkovarastossa on monia varastopaikkoja, joiden pohjana on sora. Varastoitaessa betonituotteita varastoon varaston pohjan tulisi olla kestopäällystetty, koska tuotteet ovat painavia. Sorapohjaisen varastopaikan takia ulkovarastossa on kaatuneita lavapinoja ja maahan uponneita tuotteita, koska pohja ei ole kestänyt varastoinnin tuomaa painoa.



KUVA 65. Maahan uponneita kuormalavoja

### 7.6.3 Tupakka- ja taukopaikka

Toimistorakennuksen vieressä sijaitsevalla tupakka- ja taukopaikalla piilee turvallisuusriski. Aluetta ei ole rajattu trukki- ja lastausliikenteeltä.



KUVA 66. Varastoinnin läheisyys tupakka- ja taukopaikalla

Kuvasta 66 nähdään, kuinka lähelle tupakka- ja taukopaikkaa kuormalavapinoja on varastoitu. Tästä aiheutuvia riskejä ovat seuraavat:

- tuotteiden huonon pakkaamisen vuoksi kuormista voi pudota tuotteita tupakka- ja taukopaikalla olevien ihmisten päälle
- varastointitilanteessa trukinkuljettajan huono näkyvyys kuormalavakaso-

jen takana olevaan tupakka- ja taukopaikkaan → tapaturmariski

- varastointitilanteessa trukinkuljettajan virheen seurauksena kokonainen kuormalavapino voi kaatua tupakka- ja taukopaikalla olevien päälle.

Tupakka- ja taukopaikka ja viereinen varastointialue tulisi rajata kiinteällä kaiteella. Kaide tulisi kiinnittää maahan riittävän kauas tupakka- ja taukopaikasta, millä saataisiin ennaltaehkäistyä tapaturmien syntyminen. Kaiteen tulisi olla kiinni maassa, jolloin ratkaisu olisi pysyvä eikä esimerkiksi siirrettävissä ja väliaikainen.

## 7.7 SWOT-analyysi

### 7.7.1 Yleisesti

Lyhenne SWOT tulee englannin sanoista Strengths (vahvuudet), Weaknesses (heikkoudet), Opportunities (mahdollisuudet) ja Threats (uhat). Tärkeänä väli-teenä SWOT-analyysia pidetään analysoitaessa työpaikalla tapahtuvaa oppimista ja sen toimintaympäristöä kokonaisuutena. SWOT-analyysista saatavien tulosten perusteella voidaan ohjata prosessia ja tunnistaa työpaikalla tapahtuvan oppimisen hyvien käytäntöjen siirron kriittiset kohdat.

SWOT-analyysi jaotellaan sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin. Vahvuudet ja heikkoudet ovat sisäisiä tekijöitä. Hyvät työelämäsuhteet voivat olla esimerkiksi organisaation vahvuus. Työpaikalla tapahtuvan oppimisen suunnitteluun varattujen resurssien riittämättömyys voi olla puolestaan heikkous.

Mahdollisuudet ja uhat ovat ulkoisia tekijöitä. Esimerkiksi Internetin käyttö jake-lukanavana voi olla mahdollisuus, joka voi lisätä kysyntää ja organisaation veto-voimaa. Uhka taas voi olla esimerkiksi kilpaileva ammatillisen koulutuksen järjestäjä, joka pystyy tarjoamaan parempaa koulutusta, työpaikalla tapahtuvaa oppimista ja työelämäyhteyksiä.

(Opetushallituksen Internet-sivut)



<b>Vahvuudet</b>	<b>Heikkoudet</b>
■ ■ ■	■ ■ ■
<b>Mahdollisuudet</b>	<b>Uhat</b>
■ ■ ■	■ ■ ■

KUVA 67. Nelikenttäanalyysi SWOT (Qualitas-Forumin Internet-sivut)

Nelikenttäanalyysi SWOTin tarkastelu (kuva 67):

- yläpuolella on nykytila ja yrityksen sisäiset asiat
- alapuolella on tulevaisuus ja ulkoiset asiat
- vasemmalla ovat myönteiset asiat
- oikealla ovat kielteiset asiat.

(Qualitas-Forumin Internet-sivut)

### 7.7.2 Vanhan layoutin SWOT-analyysi

Seuraavana on SWOT-analyysi vanhalle layoutille (kuva 68), jossa on nähtävissä etupihan ulkovaraston vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat. Kuvassa 68 esiteltävät asiat pohjautuvat ulkovaraston tämän hetkiseen tilaan.

<b>Vahvuudet</b>	<b>Heikkoudet</b>
- tuotevalikoiman laajuus - jatkuva työturvallisuuskoulutus - ulkovaraston koko	- varaston tilankäyttö - varastopaikkojen määrittely - varastopaikkojen pohja - työturvallisuuden huomioiminen - vaakavarastoinnin tuenta - merkinnät ja opasteet
<b>Mahdollisuudet</b>	<b>Uhat</b>
- tarkemmat merkinnät varastopaikoille - tilankäytön tehostaminen - kestopäällysteen laittaminen kaikille varastopaikoille	- työturvallisuus - varastokirjanpidon hallinta

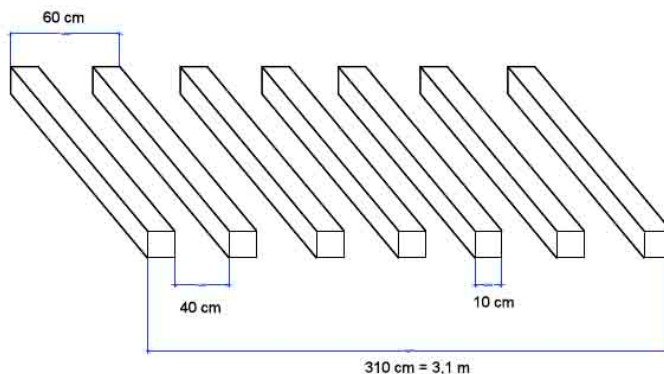
KUVA 68. Vanhan layoutin SWOT-analyysi

## 8 UUSI LAYOUT

### 8.1 Suunnitelma vaakavarastointiin

Luvussa 7.6.1 on käsitelty vaakavarastoinnin tämän hetkistä tilaa ja ongelmia. Tämän luvun tarkoitus on esitellä uusi suunnitelma vaakavarastoinnille ja parantaa suunnitelman myötä vaakavarastoinnin turvallisuutta. Suunnitelman mitoitukset on tehty 800 mm x 1000 mm putkelle. 800 mm:llä tarkoitetaan putken sisähalkaisijaa ja 1000 mm:llä tarkoitetaan nimelliskorkeutta. Kyseisen putken tarkemmat tiedot ovat liitteessä 5.

Suunnitelmaan kuuluu, että jokaisen vaakavarastointialueen pohjan tulisi olla kes-  
topäällystetty ja putkille tulisi rakentaa maahan kiinteät “soirot”, joiden varaan ne voitaisiin laskea. “Soirojen” materiaalin valinnassa tulisi huomioida sen sään kes-  
tävyys, koska suunnitelman alue sijaitsee ulkovarastossa. Kovamuovista rakenne-  
tetut “soirot” olisivat yksi vaihtoehto materiaalien valinnassa. Rauta materiaalina  
ulkovarastoon pidemmällä ajanjaksolla ajateltuna on huono, koska korroosion  
seurauksena se ruostuu.

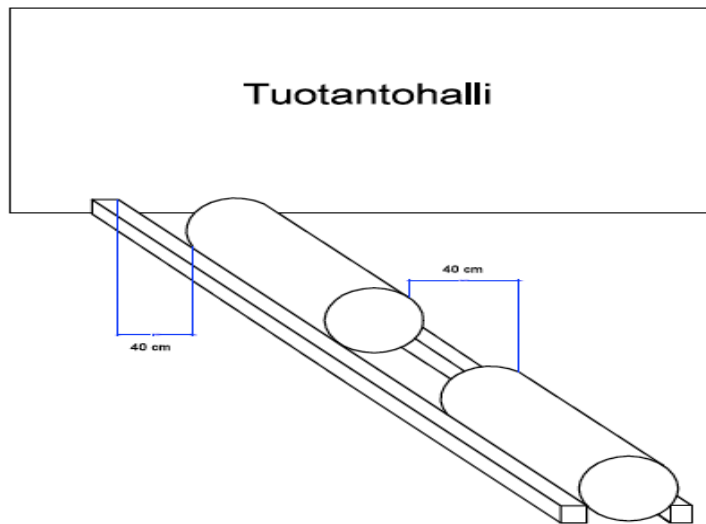


KUVA 69. “Soirot” vaakavarastoinnissa ja mitat

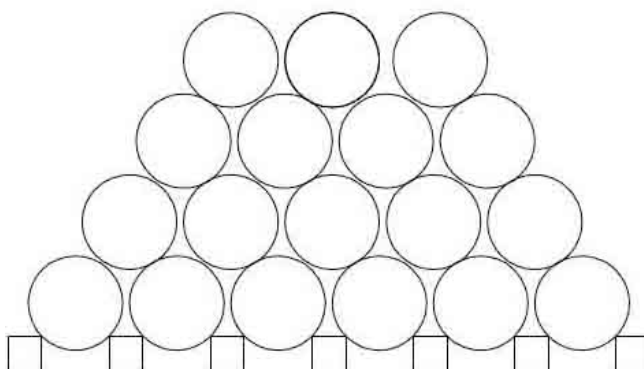
Kuvasta 69 nähdään, että suunnitelma käsittää seitsemän kappaletta “soiroja”. Putkia alimmaiseen riviin saadaan siis mahtumaan kuusi kappaletta rinnakkain. Alimmaisen rivin päälle tulee vielä putkia kolmeen kerrokseen, koska putkia varastoitettiin maksimissaan 4 päällekkäin. “Soirojen” leveys on 10 cm (yksi soiro) ja soirojen välinen etäisyys on 40 cm. Yhdelle seitsemän “soiron” putkipyramidille

tulee siis leveyttä 3,1m (7 x 10 cm + 6 x 40 cm). Putkia varastoidaan suunnitelmassa syvyysuunnassa kaksi kappaletta. Etäisyys putkien välillä on 40 cm ja takimmaisena putken etäisyys tuotantohallin seinästä on myös mitoitettu 40 cm:iin.

Haittana suunnitelmassa on se, että kyseessä on ulkovarasto, jota ei ole katettu. Talvisin lumen sataminen ja pihojen auraus saattavat aiheuttaa sen, että “soirot” jäävät lumen alle. Tästä syystä “putkipyramideissa” ei saisi käydä niin, että “soirot” etumainen rivi syvyysuunnassa jäisi tyhjäksi. Tämä tulisi huomioida talvisin sillä tavalla, että tuotannosta tulisi eturiviin uutta putkea tai sitten jouduttaisiin syvyysuunnassa takimmaisesta rivistä laskemaan putkia eturiviin.

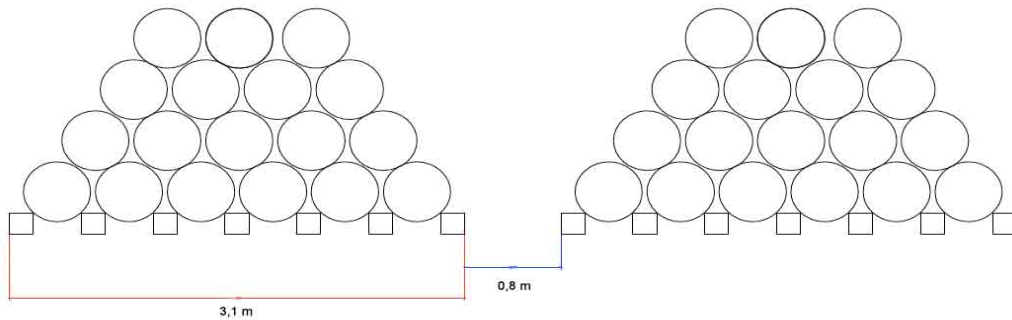


KUVA 70. Putket syvyysuunnassa ja etäisyydet



KUVA 71. “Putkipyramidi”

Kuvasta 71 nähdään, että yhteen “pyramidiin” sisältyy 18 kappaletta 800 mm x 1000 mm putkia. Syvyysuunnassa putkia “soirolla” oli kaksi kappaletta, joten suunnitelman seitsemälle “soirolle” saadaan mahtumaan kaksi “pyramidia”. Tämä tarkoittaa sitä, että esiteltyyn 3,1 metrin levyiseen suunnitelmaan mahtuu 36 kappaletta (18 kpl + 18 kpl) 800 mm x 1000 mm putkia. Turvaetäisyys seuraavaan “pyramidiin” on mitoitettu 80 cm:iin.

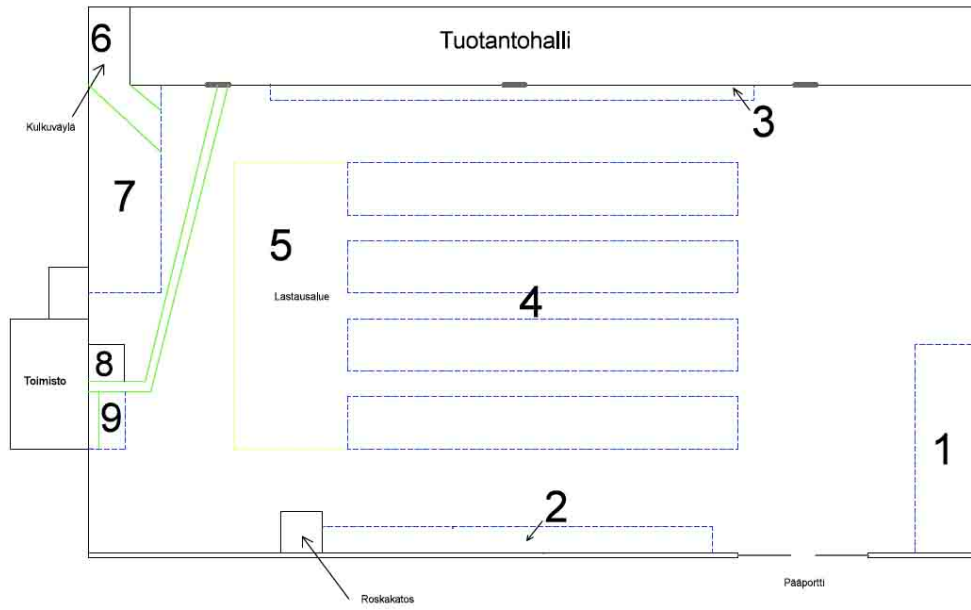


KUVA 72. Etäisyys “pyramidien” välillä (Jarkko Kivelä, 2013)

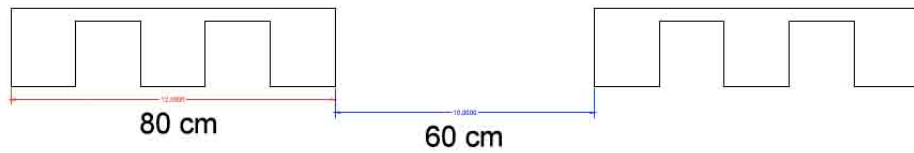
## 8.2 Uusi layout ja käsiteltävien alueiden raja

Opinnäytetyön aiheen mukaisesti oli tarkoitus kehittää ulkovaraston tilankäyttöä. Uuden layoutin suunnittelussa ei keskitytty muuttamaan pohjaratkaisua huomattavasti vaan tarkoitus oli kartoittaa tilankäyttö varastopaikoilla ja kehitellä uusia suunnitelmia ulkovarastoon muun muassa turvallisuuden kannalta. Uusi layout (kuva 73) on esitelty samalla tavalla kuin vanhan layoutin kuva (kuva 49). Käsiteltävien alueiden mitoitus on esitelty liitteessä 14. Ainoa muutos varastopaikkoissa ja mitoissa on tehty keskialueen varastopaikoille. Keskialueen mitoitus esitellään luvussa 8.6.

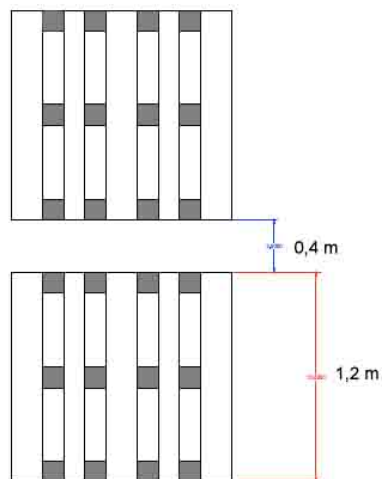
Varastopaikkojen tilankäytön laskemisessa hyödynnetään vaakavarastoinnin osalta “putkipyramidien” (luku 8.1) mitoitusta ja välitystä toiseen pyramidiin (kuva 72). Tilankäytön laskemisessa kuormalavojen osalta hyödynnetään Rudus Oy:n omien kuormalavojen mitoitusta ja trukin tarvitsemaa käsittelyetäisyyttä (kuva 74). Kuvassa 75 esitellään kuormalavan varastointi syvyysuunnassa ja etäisyys toiseen kuormalavaan.



KUVA 73. Uusi layout ja rajatut alueet



KUVA 74. Kuormalavan mitoitus ja etäisyys toiseen kuormalavaan



KUVA 75. Kuormalavojen varastointi syvyys suunnassa

### 8.3 Rajattujen alueiden suunnitelmat

#### 8.3.1 Alue 1

Alue 1 on mitoiltaan 20 m leveä ja 6,4 m syvä. Aluetta käytetään kuormalavojen varastointiin. Tarkoituksena on kartoittaa, montako kuormalavaa saadaan mahtumaan alueelle syvyys- ja leveys suunnassa.

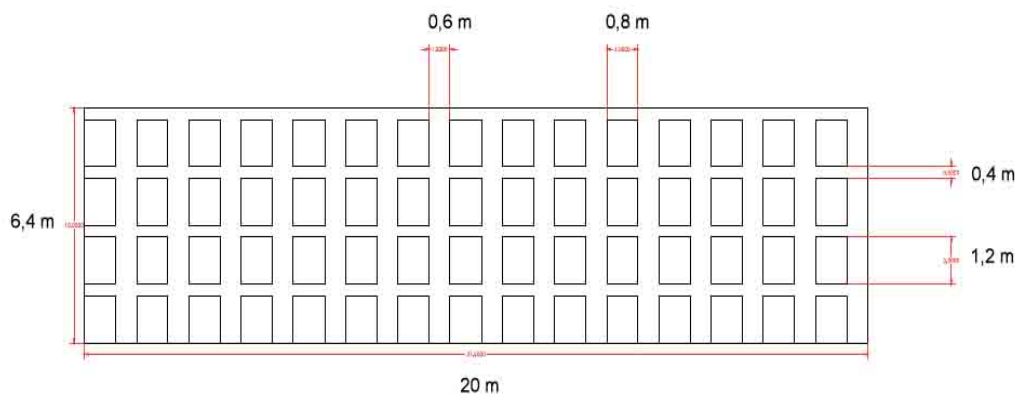
Syvyys suunnassa:  $\frac{\text{Alueen syvyys}}{(\text{kuormalavan pituus} + \text{etäisyys toiseen kuormalavaan})}$

$$\frac{6,4 \text{ m}}{(1,2 \text{ m} + 0,4 \text{ m})} = 4 \text{ (kuormalavaa syvyys suunnassa)}$$

Leveys suunnassa:  $\frac{\text{Alueen leveys}}{(\text{kuormalavan leveys} + \text{trukin käsittelyetäisyys})}$

$$\frac{20 \text{ m}}{(0,8 \text{ m} + 0,6 \text{ m})} = 14,285 \dots \approx 14 \text{ (kuormalavaa leveys suunnassa)}$$

Kuormalavoja alueelle 1 saadaan mahtumaan yhteensä 56 (4 x 14) kappaletta. Maisematuotteiden osalta ajateltuna alueelle saisi mahtumaan 112 (56 + 56) kappaletta kuormalavoja, koska maisematuotteita voitiin varastoida kaksi kuormalavaa päällekkäin. Kuvasta 76 on isompi versio liitteessä 15.



KUVA 76. Alueen 1 suunnitelma

## 8.3.2 Alue 2

Pääportin ja roskakatoksen välinen varastointialue on leveydeltään 34 m ja syvyydeltään 2,8 m. Aluetta käytetään kuormalavojen varastointiin, joten laskennassa käytetään hyväksi luvun 8.4.1 tietoja.

Alueen syvyyden ollessa näin pieni (2,8 m) saadaan kuormalavojen määrä lasketua helposti yhteenlaskuna.

Kuormalava syvyysuunnassa (1,2 m) + etäisyys toiseen kuormalavaan (0,4 m) + kuormalava (1,2 m) = 2,8 m

→ alueelle saadaan varastoitua kaksi kuormalavaa syvyysuunnassa.

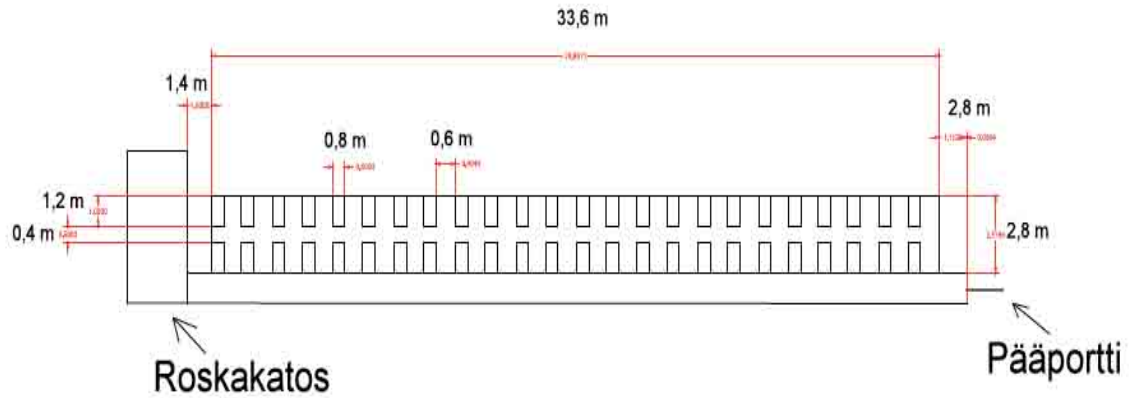
Pääportin ja alueen 2 varastopaikkojen välissä on vanhassa layoutissa 3,8 metrin levyinen tyhjä alue. Tämän alueen lyhentäminen metrillä (3,8 m → 2,8 m) kasvat-  
taisi varastopaikan leveyden 34 metristä 35 metriin. Roskakatoksen ja varastoalueen väliin tulisi jättää turvaväli. Turvavälin leveydeksi voidaan ottaa vaikkapa mitta 1,4 m (kuormalavan leveys ja trukin käsittelyetäisyys). Tällöin varasto-  
alueen leveys on 33,6 m (35 m – 1,4 m).

Leveyssuunnassa:  $\frac{\text{Alueen leveys}}{(\text{kuormalavan leveys} + \text{trukin käsittelyetäisyys})}$

$$\frac{33,6 \text{ m}}{1,4 \text{ m}} = 24 \text{ (kuormalavaa leveyssuunnassa)}$$

Kuormalavoja alueelle 2 saadaan mahtumaan 48 (24 x 2) kappaletta. Maisematuotteiden osalta kuormalavoja saataisiin mahtumaan 96 (48 x 2) kappaletta.

Kuvasta 77 on isompi versio liitteessä 16.



KUVA 77. Alue 2

### 8.3.3 Alue 3

Alue 3 sijaitsee tuotantohallin vieressä ovien 1 ja 3 välissä. Turvaväli ovien ja varastoalueen välillä on 0,8 m. Mitoiltaan alue 3 on 50,5 m leveä ja 3,6 m syvä. Varastoalueena sitä käytetään putkien vaakavarastointiin. Laskennassa käytetään hyödyksi luvun 8.1 suunnitelman mitoitusta.

Alueella 3 varastoidaan 800 x 1000 cm putkia; 1000 cm on putken korkeus. Kuvasta 70 laskettaessa "putkipyramidin" tarvitsema tila on 2,8 m syvyys suunnassa (putki 1 m + käsittelyväli toiseen putkeen 0,4 m + putki 1 m + käsittelyväli tuotantohallin seinään 0,4 m). Syvyys alueella 3 on 3,6 m ja suunnitelman tarvitsema mitoitus syvyys suunnassa on 2,8 m, joten alueen syvyyttä voidaan pienentää 0,8 m:llä (3,6 m – 2,8 m). Tämän ansiosta kuorma-autojen ja trukkien liikenteelle piha-alueella saadaan tilaa enemmän.

Luvussa 8.1 "putkipyramidin" leveydeksi saatiin 3,1 m ja välitys toiseen "putkipyramidiin" oli 0,8 m (kuva 72).

Leveys suunnassa: 
$$\frac{\text{Alueen leveys}}{(\text{"putkipyramidin leveys"} + \text{etäisyys toiseen "pyramidiin"})}$$

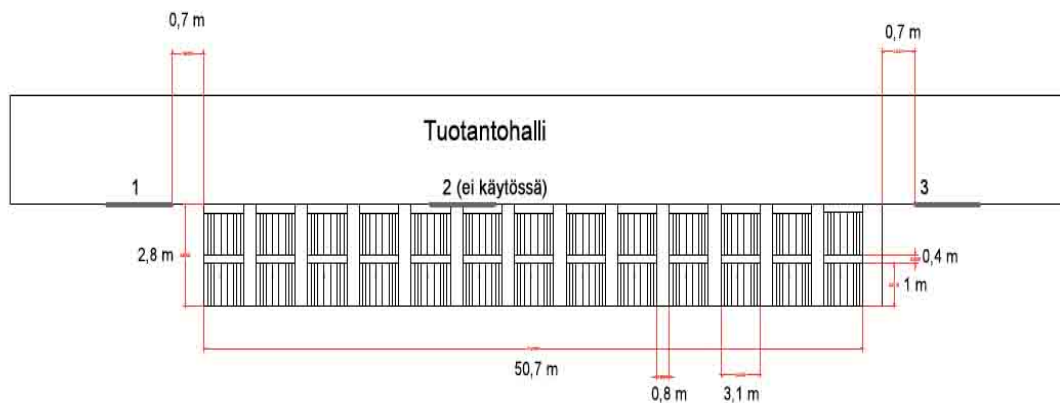
$$\frac{50,5 \text{ m}}{(3,1 \text{ m} + 0,8 \text{ m})} = 12,9487... \approx 13 \text{ ("pyramidia" leveys suunnassa)}$$



Laskennallisesti pyramideja ei mahtuisi alueelle 13 kappaletta, vaan tulos on pyöristetty ylöspäin. Tuloksen ollessa kumminkin näin lähellä tasalukua asia huomioidaan varastoalueen ja ovien välisen turva-alueen pienennyksellä. Turvavälien mitta pudotetaan 0,8 m:stä 0,7 m:iin. Tästä syystä varastoalueen leveys kasvaa 0,2 m eli varastoalueen uusi mitta on 50,7 m.

$$\frac{50,7 \text{ m}}{(3,1 \text{ m} + 0,8 \text{ m})} = 13 \text{ ("pyramidia leveysuunnassa)}$$

Luvussa 8.1 on laskettu, että yhteen "putkipyramidiin" mahtuu 36 kappaletta 800 cm x 1000 cm putkia. Alueelle 3 mahtuu 13 "putkipyramidia", joten alueelle mahtuu 468 (13 x 36) kappaletta 800 cm x 1000 cm putkia. Kuvasta 78 on isompi versio liitteessä 17.

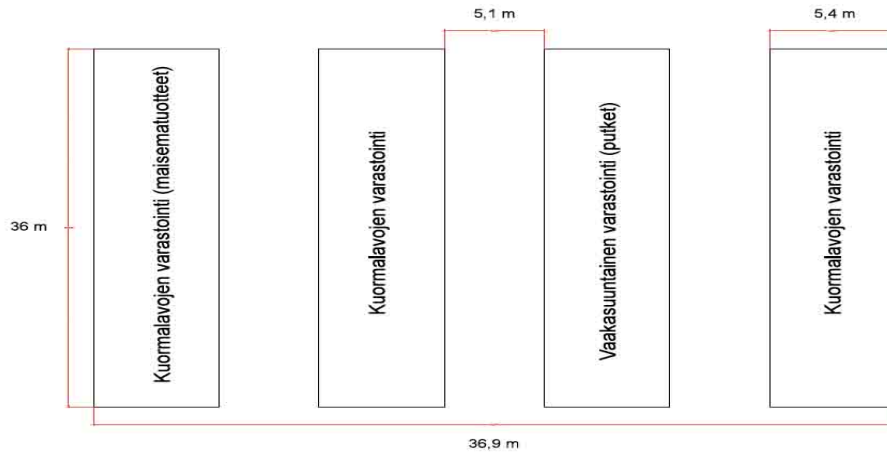


KUVA 78. Alue 3

#### 8.3.4 Alue 4

Alueella 4 tarkoitetaan ulkovaraston keskialuetta. Keskialue koostuu neljästä varastopaikasta. Merkittävin muutos uudessa layoutissa (kuva 73) verrattuna vanhaan layoutiin (kuva 49) on se, että varastopaikat on pääportilta katsottuna käännetty pitkittäissuuntaisista vaakasuuntaiseksi. Opinnäytetyön aiheen mukaisesti tilankäyttöä varastopaikoilla pyritään kehittämään, joten tämän luvun tarkoituksena on kartoittaa vanhan layoutin tilankäyttöä kuin myös uuden suunnitelman

tilankäyttö. Tämä johtuu siitä, että jos Rudus Oy ei ole valmis käyttämään resurssejaan muuttaa varastopaikkojen suuntausta, saadaan vanhankin layoutin varastoalueet alueelta 4 kartoitettua ajatellen tehokasta tilankäyttöä.



KUVA 79. Alue 4 vanhassa layoutissa

Kuvassa 79 on esitelty vanhan layoutin varastointi alueella 4 pääportilta katsoen. Neljästä varastopaikasta kolmessa varastoidaan kuormalavoja ja yhdessä putkia vaakasuuntaisesti. Mitoitus varastopaikoilla on kaikilla sama. Leveydeltään ne ovat 36 m ja syvyydeltään 5,4 m. Kuormalavojen kohdalla laskennassa käytetään luvun 8.3 mittoja. Vaakasuuntaisessa varastoinnissa putkien osalta hyödynnetään luvun 8.1 suunnitelmaa putkille. Varastointi varastopaikoille voidaan toteuttaa alueella 4 varastopaikkojen molemmilta puolilta. Tämä tulee huomioida laskennassa.

Kuormalavojen varastoinnin kartoittaminen:

Leveyssuunnassa: 
$$\frac{\text{Alueen leveys}}{(\text{kuormalavan leveys} + \text{trukin käsittelyetäisyys})}$$

$$\frac{36 \text{ m}}{1,4 \text{ m}} = 25,71428\dots$$

→ alueelle mahtuu 25 kappaletta kuormalavoja rinnakkain

Syvyysuunnassa: 
$$\frac{\text{Alueen syvyys}}{(\text{kuormalavan pituus} + \text{etäisyys toiseen kuormalavaan})}$$

$$\frac{5,4 \text{ m}}{1,6 \text{ m}} = 3,375$$

Kuormalavoja mahtuisi syvyys suunnassa varastopaikoille kolme kappaletta, mutta määrä pidetään kahdessa kappaleessa. Syynä on se, että varastointi varastopaikoille tapahtuu varastopaikan molemmiin puolin eikä haluta, että yksi kuormalava jäisi kahden kuormalavan väliin. Keskialueen varastoinnin osalta näin on toimittu jo pitkään ja se on toiminut.

Kuormalava syvyys suunnassa (1,2 m) + etäisyys toiseen kuormalavaan (0,4 m) + kuormalava syvyys suunnassa (1,2 m) = 2,8 m

Alueen syvyys suunta (5,4 m) – kuormalavat syvyys suunnassa ja etäisyys (2,8 m) = 2,6 m (käyttämätöntä tilaa)

Vanhan layoutin osalta alueen 4 tilankäyttö on tarkoitus kartoittaa, mutta mitoitus ja alueet pysyvät samanlaisina. Käyttämätön tila (2,6 m) käytetään hyödyksi kuormalavojen etäisyydessä toisiinsa nähden. Etäisyys 0,4 m kasvaa 3 m:iin (2,6 m + 0,4 m). Kuormalavojen varastointiin keskittyneellä varastopaikalla keskialueella saadaan varastoitua yhteensä 50 kappaletta kuormalavoja (25 kpl “leveys suunnassa” x 2 kpl “syvyys suunnassa”).

Vaakasuuntaisen putkien varastoinnin laskennassa käytetään hyödyksi kuvan 70 mitoitusta varastopaikan syvyys suunnassa. Kuvassa 70 olevan suunnitelman mitoitus on yhteensä 2,8 m (putki 1 m + etäisyys toiseen putkeen 0,4 m + putki 1 m + etäisyys tuotantohalliin 0,4 m). Keskialueen varastopaikan mitoitusta ajatellen etäisyys tuotantohalliin voidaan poistaa. Tämän johdosta tarvittava mitta “putki-pyramidille” syvyys suunnassa on 2,4 m (2,8 m – 0,4 m). Alueen 4 varastopaikan syvyys on 5,4 m ja siinä on varastoitu kahta putkea syvyys suunnassa. Tilanne pidetään laskennan kannalta samana. Ylimääräistä tilaa syvyys suunnassa jää 3 m, joka hyödynnetään putkien etäisyyden muutoksessa. Etäisyys putkien välillä kasvaa 3,4 m:iin (0,4 m + 3 m).

Leveyssuunnan tilankäytön kartoittamisessa käytetään hyödyksi kuvan 72 mittaa 3,9 m (“putkipyramidi” 3,1 m + etäisyys toiseen “pyramidiin” 0,8 m).

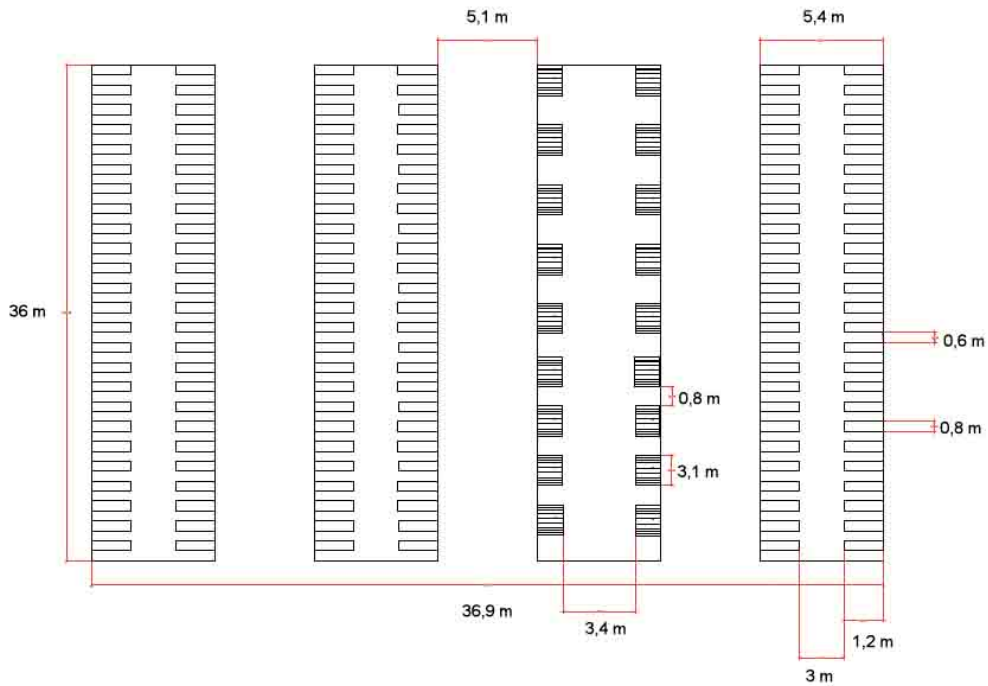
Leveyssuunnassa:  $\frac{\text{Alueen leveys}}{(\text{"putkipyramidi"} + \text{etäisyys toiseen "pyramidiin"})}$

$$\frac{36 \text{ m}}{3,9 \text{ m}} = 9,23076\dots$$

→ 9 “putkipyramidia” mahtuu vanhan layoutin varastopaikalle leveyssuunnassa

Yhteen “putkipyramidiin” mahtuu 36 kappaletta putkia. Vaakasuuntaiseen putkien varastointiin tarkoitettulle alueelle keskialueella saadaan mahtumaan 324 putkea (9 x 36 kpl).

Kuvassa 79 nähtävissä olevan maisematuotteiden varastopaikan laskenta suoritetaan samalla tavalla kuin kuormalavojen varastopaikkojen laskenta. Maisematuotteiden kuormalavoja saatiin varastoitua kaksi kappaletta päällekkäin. Laskenta suoritetaan ottamalla kuormalavojen varastopaikan yhteenlaskettu määrä kuormalavojen osalta (50 kpl) ja kertomalla se kahdella. Maisematuotteille tarkoitettussa varastopaikassa saadaan siis varastoitua 100 kpl kuormalavoja (50 kpl x 2). Kuvassa 80 esitellään tilankäytön kehittäminen alueelle 4 vanhan layoutin mukaisesti. Kuvasta on isompi versio liitteessä 18.



KUVA 80. Tilankäytön kehittäminen alueelle 4

Alueen 4 uudessa suunnitelmassa on tarkoitus kääntää varastopaikat pitkittäis-suuntaisista vaakasuuntaisiksi. Varastopaikkojen hyödynnettävyyteen tulee muutoksia niin varastopaikkojen järjestyksessä kuin myös mitoituksessa. Mitoituksessa tulee huomioida varastopaikkojen muutoksen vaikutus kuorma-auto ja trukki-liikenteen väylien kasvun kannalta kuin myös mitoituksen vaikutus lastaus-alueen kokoon. Kuvasta 81 on nähtävissä suunnitelma alueelle 4.



KUVA 81. Varastointisuunnitelma alueelle 4

Varastointisuunnitelman suurin muutos on kuormalavojen varastoinnin varastopaikkojen siirtäminen alueen 4 sivuille. Tähän on syynä se, että Rudus Oy:n isot asiakkaat, kuten LSKT ja HSY (katso luku 4.3), monesti lastaavat kuormat itsenäisesti kuorma-autossa olevilla nostureilla. Tuotteita, joita LSKT ja HSY ovat tilanneet ja hakeneet säilytetään yleensä kuormalavojen varastointipaikalla. Kuvasta 49 näkyy saapuvan ja lähtevän tavaran kulkusuunnat ulkovarastossa. Jos alueen 4 laidoille laitetaan kuormalavat ja niiden varastopaikat, helpotetaan ja nopeutetaan isojen asiakkaiden lastausta. Tämä vähentää omien re-surssien käyttöä trukkien osalta.

Uuden suunnitelman laskennassa käytetään hyödyksi vanhan layoutin alueen 4 tilankäytön kartoituksessa käytettyä kuormalavojen, putkien ja niiden etäisyyksien mittoja. Varastopaikkojen syvyysuuntainen varastointi pidetään kahdessa kappaleessa niin kuormalavojen osalta kuin myös putkien. Tämän johdosta varastopaikkoja saadaan kavennettua 5,4 m:stä.

Varastopaikkojen leveys kuormalavojen varastoinnin ja maisematuotteiden osalta muuttuu syvyysuunnassa 5,4 m:stä 2,8 m:iin. Tilaa saadaan säästettyä joko kuorma-autojen liikenteelle tai alueen 4 varastopaikkojen väliselle trukkipäylälle 2,6 m per kuormalavojen varastopaikka. Varastopaikkoja kuormalavoille oli kolme kappaletta (2 kpl varastopaikkoja kuormalavojen varastointiin yhteen kerrokseen + 1 varastopaikka maisematuotteille kuormalavoilla kahteen kerrokseen). Tilaa saadaan säästettyä yhteensä 7,8 m (2,6 m x 3).

Vaakasuuntaisessa putkien varastoinnissa tarvittava mitta "putkipyramideille" syvyysuunnassa on 2,4 m. Tilan säästämässä putkien osalta päästään 3 m:iin (5,4 m – 2,4 m). Yhteensä vaakasuuntaista suunnitelmaa koskevaa tilansäästöä alueelle 4 saadaan leveysuunnassa 10,8 m (7,8 m + 3 m).

Varastopaikkojen välisten trukkipäylien leveys on 5,1 m. Tätä aluetta tulisi levenittää, jotta mahdollistettaisiin ja turvattaisiin trukin turvallinen toiminta varastoalueiden välillä. Trukkipäyliä on kolme kappaletta varastopaikkojen välissä, ja kutakin levennetään metrillä 5,1 m:stä 6,1 m:iin. Tämän vuoksi tarvitaan 3 metriä käytössä olevaa tilaa, jota otetaan säästetystä tilasta (10,8 m). Säästettyä tilaa

jää 7,8 m, joka voidaan hyödyntää keskialueen ylä- ja alapuolella menevien kuorma-autoliikenteen ja trukki liikenteen reittien levennyksessä. Molemmilta puolilta saadaan reittejä levennettyä 3,9 m (7,8 m / 2).

Leveyttä varastopaikoilla oli vanhan layoutin mukaisesti 36 m. Leveyttä uusissa vaakasuuntaisesti menevissä varastopaikoissa kasvatetaan. Tämän vuoksi lastausalue kapenee ja keskialueelle saadaan lisää varastotilaa kuormalavoille ja putkille. Varastopaikkojen leveyttä kasvatetaan 4 m:llä. Varasto-paikkojen leveys tulee olemaan 40 m (36 m + 4 m) ja lastausalue (katso liite 14) tulee kapenemaan 13 m:stä 9 m:iin (13 m – 4 m).

Kuormalavojen varastoinnin kartoittaminen:

Leveyssuunnassa: 
$$\frac{\text{Alueen leveys}}{(\text{kuormalavan leveys} + \text{trukin käsittelyetäisyys})}$$

$$\frac{40 \text{ m}}{1,4 \text{ m}} = 28,5714\dots$$

→ 28 kuormalavaa saadaan mahtumaan leveyssuunnassa

Vaakasuuntaisen varastoinnin (putket) kartoittaminen:

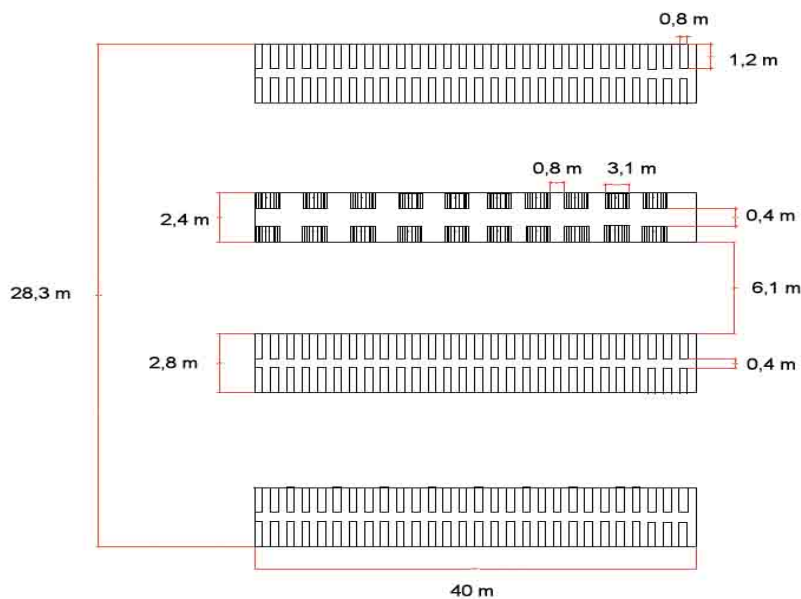
Leveyssuunnassa: 
$$\frac{\text{Alueen leveys}}{(\text{"putkipyramidi"} + \text{etäisyys toiseen "pyramidiin"})}$$

$$\frac{40 \text{ m}}{3,9 \text{ m}} = 10,2564\dots$$

→ 10 “putkipyramidia” saadaan mahtumaan leveyssuunnassa

Uudessa suunnitelmassa kuormalavojen määrää leveyssuunnassa saadaan kasvatettua kolmella kappaleella verrattuna vanhan layoutin keskialueen kartoitukseen (25 kpl → 28 kpl). Syvyys suunnassa kuormalavoja oli kaksi kap-

paletta, joten kuormalavojen varastopaikkoihin saadaan kuusi kappaletta (2 x 3 kpl) kuormalavoja lisää. Maisematuotteiden osalta määrä on 12 kpl (6 x 2), koska maisematuotteita voitiin varastoida kaksi kuormalavaa päällekkäin. Uuden suunnitelman suurimpana hyötynä voidaan pitää sitä, että varastopaikoilta lastaus esimerkiksi kylki auki olevaan kuorma-autoon (kuva 57) helpottuu varastopaikkojen ja niiden välisten trukkiväylien ollessa kohtisuorassa lastausalueeseen nähden. Kuvassa 82 on esitelty uusi suunnitelma ja mitoitus alueelle 4. Kuvasta on isompi versio liitteessä 19.

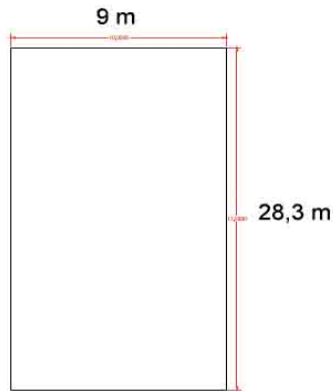


KUVA 82. Uusi suunnitelma ja mitat alueelle 4

### 8.3.5 Alue 5

Alueella 5 tarkoitetaan ulkovaraston lastausaluetta. Leveyttä alueella on 13 m ja pituutta 36 m (liite 14). Mitoitus lastausalueella pysyy samana, jos alueen 4 pohja pidetään vanhan layoutin mukaisena. Alueen 4 uuden suunnitelman myötä (katso luku 8.4.4) lastausalueen kokoon tuli muutoksia. Suunnitelman mukaan lastausalue kapenisi 13 m:stä 9:iin. Lastausalueen pituus muuttuisi myös uuden suunnitelman myötä. Pituus muuttuisi 36 m:stä 28,3 m:iin, joka on alueen 4 varastopaikkojen ja niiden välisten trukkiväylien summa (kuva 82). Lastausalueen muutosten vuoksi alueen merkintöihin tulisi panostaa. Opasteiden tai lastausalueen rajaus maalauksineen asfalttiin auttaisi asiakkaita huomaamaan lastausalueen.

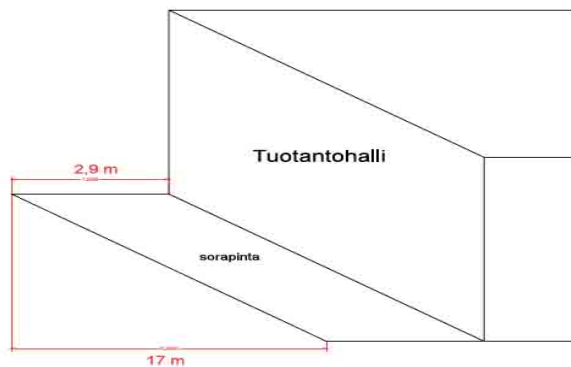




KUVA 83. Lastausalueen mitoitus alueen 4 uuden suunnitelman mukaisesti

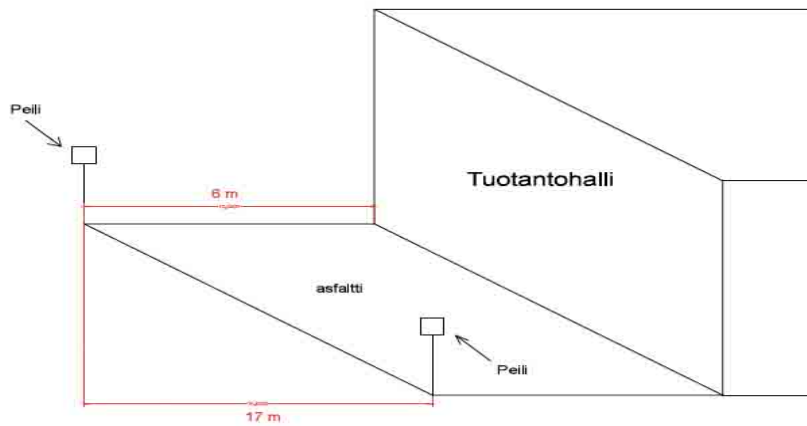
### 8.3.6 Alue 6

Luvussa 7.3.4 esiteltiin tuotantohallin vasempaan pätyyn toteutettu kulku-väylä etupihan ulkovarastosta takapihan ulkovarastoon. Puutteita tämän hetkessä kulkuväylässä on asfaltoinnin puute, peilien puuttuminen kulkuväylän kulmista, kulkuväylän kapeus ja ettei asfalttiin ole merkitty reittiä trukkiliikenteelle.



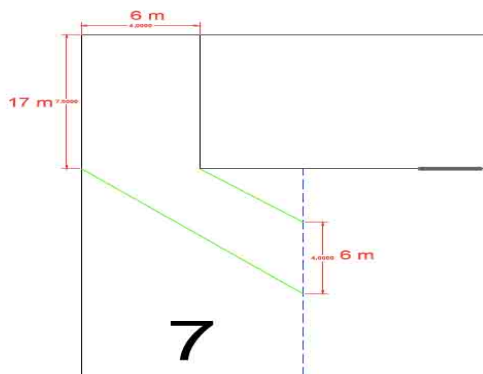
KUVA 84. Tämän hetkinen kulkuväylä ja mitat

Työntekijöitä haastatteleamalla ja kuljetettavien tuotteiden leveyksiä kartoittamalla päädyttiin siihen, että kulkuväylän parantamiseksi leveyttä 2,9 m tulisi kasvattaa 6 m:iin. Kulkuväylän parantamiseen kuuluisi myös asfaltoinnin tekeminen, jotta saataisiin kantava pohja kulkuväylälle. Peilien laittaminen kulkuväylän kulmiin parantaisi myös turvallisuutta ja ennaltaehkäisisi trukkiliikenteessä syntyviä vaaratilanteita.



KUVA 85. Uusi suunnitelma kulkuväylälle

Kuvasta 49 näkyy kulkuväylän vieressä oleva varastointialue. Varastointialueelle tulisi maalauttaa ja rajata selkeä reitti trukki liikenteelle kulkuväylälle. Kuvaan 86 on varastointialueelle merkitty vihreällä värillä kulkuväylä trukki-liikenteelle ja leveyden mittana on käytetty samaa mittaa kuin uudessa suunnitelmassa kulkuväylälle asetettu leveysmitta (6 m).



KUVA 86. Alueelle 7 merkattu reitti trukki liikenteelle

### 8.3.7 Alue 7

Alue 7 sijaitsee tuotantohallin oven 1 vieressä. Uuden suunnitelman tekemisessä alueelle tulee huomioida se, että ainoastaan ovelta 1 varastoon tulee KET-tuotantoa (katso s.53). Tähän asti ulkovarastossa KET-tuotantoa on varastoitukin sekalaisessa järjestyksessä alueella 7. KET-tuotannon sijoittelussa alueelle tullaan

hyödyntämään Abc-analyysia. Nopeimmin tuotantoon takaisin lähtevät a-tuotteet sijoitellaan lähemmäksi ovea 1 ja b- ja c-tuotteet kauemmaksi. Alueen 7 suunnittelussa tulee myös kiinnittää huomiota uuden kulkuväylän tarvitsemalle trukkipaikalle (kuva 86).

Alue 7 on leveydeltään 20 m ja syvyydeltään 17 m. Kulkuväylän uuden suunnitelman mukainen trukkipaikan mitoitus on leveydeltään 6 m. Trukkipaikan sijoittaminen alueelle 7 on määritelty tuotantohallin seinästä 2,8 m:n päähän. Tämä johtuu siitä, että alueelle jäävän tilan laskemisessa kuormalavojen varastoinnin kannalta päästään tasalukuun. Trukkipaikan tarvitsema tila alueelta on 8,8 m (6 m + 2,8 m). Varastopaikan mitoitus leveyssuunnassa muuttuu 20 m:stä 11,2 m:iin (20 m – 8,8 m). Kuormalavojen määrän laskemisessa varastopaikalle käytetään hyödyksi luvun 8.2 mitoituksia.

Varastopaikan kartoittaminen kuormalavoille:

Leveyssuunnassa: 
$$\frac{\text{Alueen leveys}}{(\text{kuormalavan leveys} + \text{trukin käsittelyetäisyys})}$$

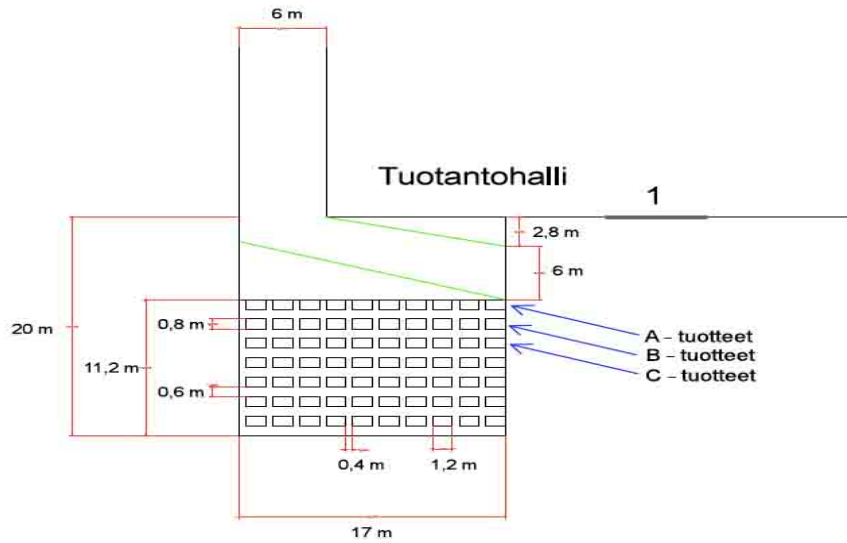
$$\frac{11,2 \text{ m}}{1,6 \text{ m}} = 7 \text{ kappaletta (kuormalavoja leveyssuunnassa)}$$

Syvyysuunnassa: 
$$\frac{\text{Alueen syvyys}}{(\text{kuormalavan pituus} + \text{etäisyys toiseen kuormalavaan})}$$

$$\frac{17 \text{ m}}{1,6 \text{ m}} = 10,625$$

→ 10 kuormalavaa syvyysuunnassa

Varastopaikalle mahtuu leveyssuunnassa 7 kappaletta kuormalavoja, joista ensimmäiset kolme ovelta 1 katsoen tullaan käyttämään KET-tuotannon varastointiin. Kuvassa 87 on esillä uusi suunnitelma alueelle 7. Kuvasta on isompi versio liitteessä 20.

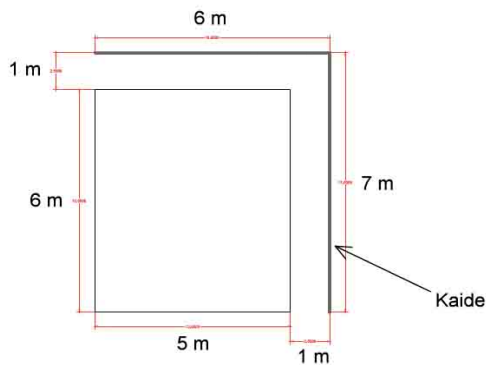


KUVA 87. Suunnitelma alueelle 7

### 8.3.8 Alue 8

Ulkovaraston käsiteltävien alueiden osalta alue 8 tarkoittaa tupakka- ja taukopaikkaa. Ongelmana alueella 8 on tupakka- ja taukopaikan rajaaminen varastoinnilta ja trukki- liikenteeltä. Alueen leveys on 6 m ja syvyys 5 m (ks. liite 14). Mitoitus uudessa suunnitelmassa pidetään samana, mutta alueen ympärille laitetaan kiinteä kaide. Kaiteen avulla tupakka- ja taukopaikka erotetaan varastoinnilta ja trukki- liikenteeltä (ks. luku 7.6.3). Tämän vuoksi tupakka- ja taukopaikan välittömään läheisyyteen ei saada varastoitua esimerkiksi kuormalavoja ja alueen turvallisuus paranee.

Kaide rakennetaan metrin päähän alueesta 8. Alueen leveys kasvaa 6 m:stä 7 m:iin ja syvyys 5 m:stä 6 m:iin.



KUVA 88. Suunnitelma alueelle 8

### 8.3.9 Alue 9

Alue 9 on toimistorakennuksen vieressä oleva varastopaikka (ks. kuva 49). Leveyttä alueella on 9 m ja syvyyttä 8,4 m. Syvyys suunnassa alueen ja toimistorakennuksen välissä kulkee työntekijöiden jalankulkuliikenne (kuva 55). Jalankulkuliikenteen väylän leveys on 1,4 m. Varastopaikan varastoitavan alueen syvyys on tämän vuoksi 7 m. Alueen 8 ja alueen 9 välissä kulkee myös työntekijöiden jalankulkuliikenne (ks. kuva 49). Tämä tulee huomioida alueen 9 uudessa suunnitelmassa.

Uudessa suunnitelmassa jalankulkuliikenne ja varastopaikka erotetaan kaiteella kuten alueen 8 suunnitelmassa (katso luku 8.3.8). Kaiteen ja varastopaikan väliin jätetään alue ja alueen mitoitus on laskettu 0,6 m:iin siksi, että varastoinnissa päästään syvyys suunnassa tasalukuun kuormalavojen osalta. Varastoalueen syvyys uudessa suunnitelmassa on 6,4 m ( $7\text{ m} - 0,6\text{ m}$ ). Leveys suunnassa kaiteen ja varastopaikan välinen alue rajataan myös 0,6 m:iin. Varastopaikan lopullinen leveys muuttuu tämän vuoksi 9 m:stä 8,4 m:iin ( $9\text{ m} - 0,6\text{ m}$ ).

Uudessa suunnitelmassa alueen käyttötarkoituksiksi tulee pienasiakkaiden tilaukset. Alueella varastoidaan väliaikaisia ja nopeasti kiertäviä tuotteita. Tilaukset, jotka sisältävät esimerkiksi erilaisia maisematuotteita niin muotonsa kuin värinsä puolesta, varastoidaan alueelle 9. Trukinkuljettaja käy keräämässä tuotteet kuormalavalle alueelta 4 ja varastoi lopulta kuormalavan alueelle 9. Alueen 9 tarkoitus on tällaisten tilausten tapauksessa sellainen, että asiakas opastetaan alueelle 9, josta hän voi nostaa tilauksensa itse esimerkiksi peräkärriin.

Varastopaikan kuormalavojen kartoitus:

Leveyssuunnassa:  $\frac{\text{Alueen leveys}}{(\text{kuormalavan leveys} + \text{trukin käsittelyetäisyys})}$

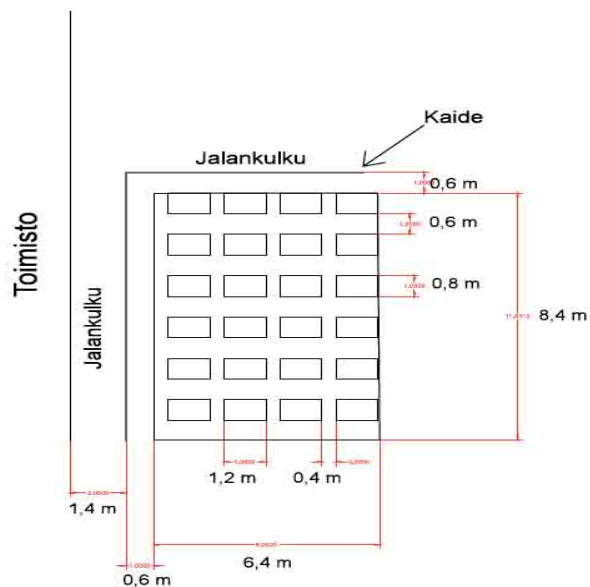
$$\frac{8,4 \text{ m}}{1,4 \text{ m}} = 6 \text{ (kuormalavaa mahtuu leveyssuunnassa)}$$

Syvyysuunnassa:  $\frac{\text{Alueen syvyys}}{(\text{kuormalavan pituus} + \text{etäisyys toiseen kuormalavaan})}$

$$\frac{6,4 \text{ m}}{1,6 \text{ m}} = 4 \text{ (kuormalavaa mahtuu syvyysuunnassa)}$$

→ alueelle saadaan varastoitua 24 kuormalavaa (4 x 6)

Alueen 9 suunnitelma on nähtävissä kuvassa 89. Kuvasta on isompi versio liitteessä 21.

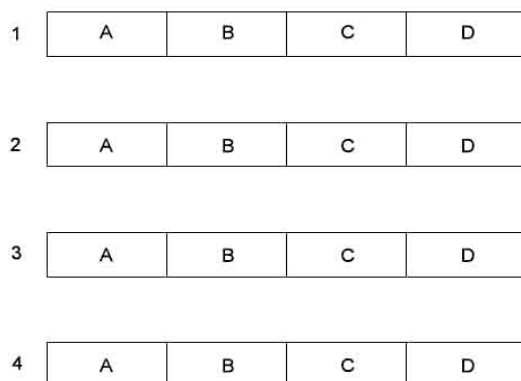


KUVA 89. Alueen 9 suunnitelma

#### 8.4 Lohkomissuunnitelma alueelle 4

Tilaus- ja asiakasmäärien ollessa suuria esimerkiksi kesäsesongin aikoihin varaston kirjanpidolla on merkittävä rooli toiminnan kannalta. Esimerkiksi alueella 4 varastoidaan monien eri asiakkaiden tilauksia. Tilausten sijainnista ja varastoinnista ulkovarastoon vastaa pääasiassa yksi trukinkuljettaja. Tämän vuoksi hän on ainoa, joka on kunnolla tietoinen tilausten ja niiden varastopaikkojen sijainnista ulkovarastossa.

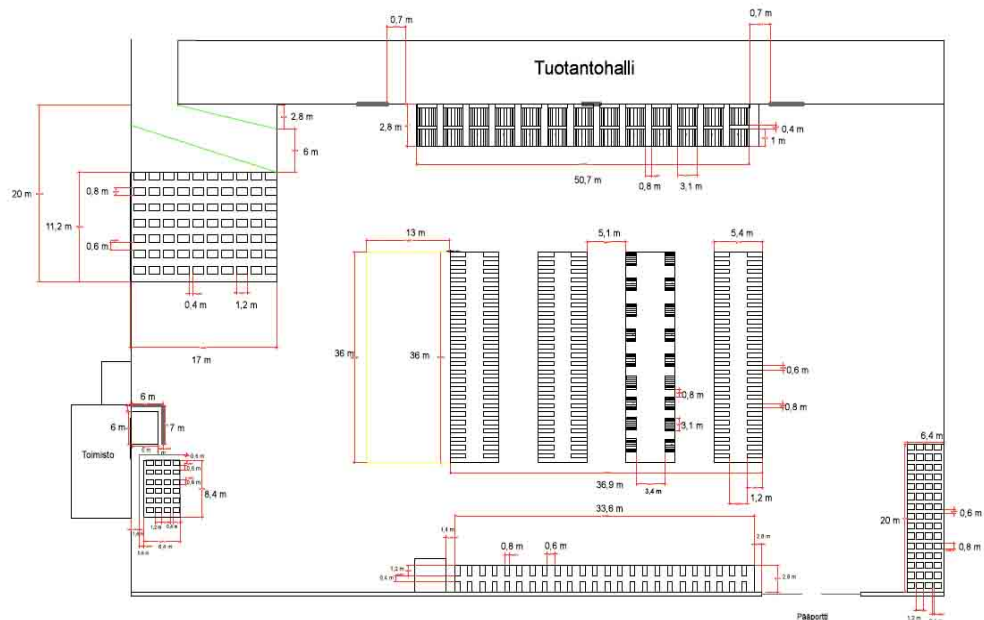
Lohkomissuunnitelmassa on tarkoitus merkitä alueen 4 varastopaikat numeroin ja jakaa varastopaikat neljään osaan kirjaimin. Mitoitus varastopaikkojen jakamisessa osiin voidaan määritellä tarpeen mukaan. Lohkomissuunnitelmassa numerot ja kirjaimet voidaan tarpeen mukaan merkitä asfalttiin. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi tiettyjen isojen asiakkaiden (LSKT ja HSY) tilaukset sijoitetaan varastoon aina samalle alueelle, LSKT:n tuotteet esimerkiksi 1C:een (1 varastopaikka, C-lohko), HSY:n tilaukset esimerkiksi 4B:hen (4 varastopaikka, B-lohko). Lohkomissuunnitelman hyötynä on, että saadaan mahdollisimman pienin resurssein selkeyttä varaston kirjanpitoon. Kuvassa 90 on hahmoteltu suunnitelman rakenne alueen 4 uuden suunnitelman mukaisesti.



KUVA 90. Lohkomissuunnitelma alueelle 4

## 8.5 Lopullinen layout

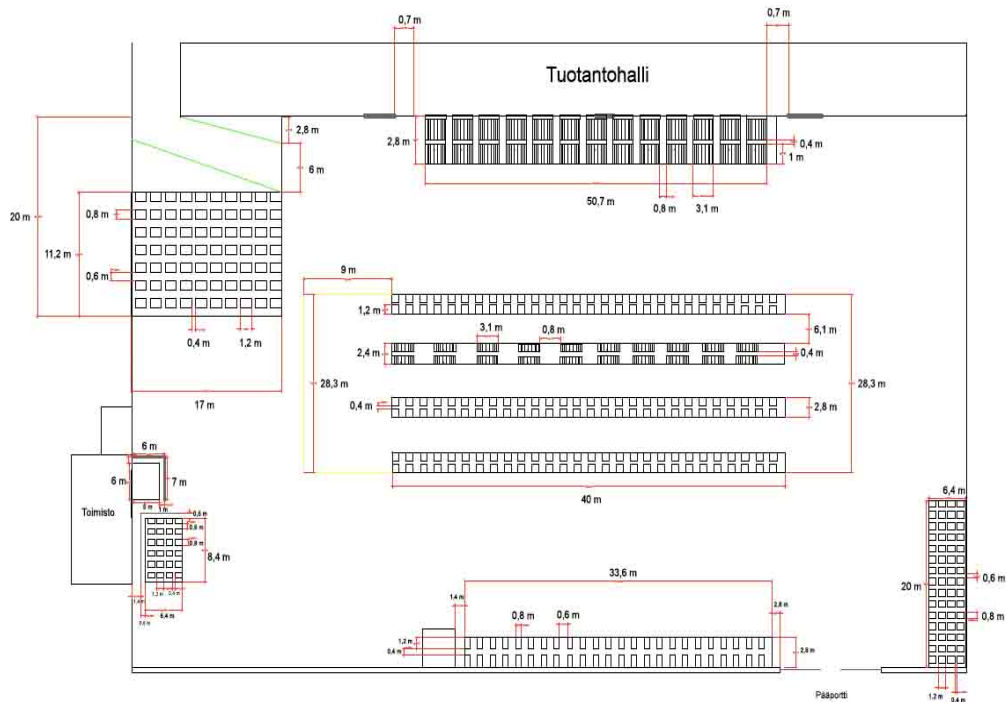
Tässä luvussa esitellään ulkovaraston uudet layout-kuvat, joissa on esitetty rajattujen alueiden tilankäytön kehittämisen (ks. luku 8.3). Layout-kuvia on kaksi kappaletta, joista toisessa on esitelty vanhan layoutin tilankäyttö ja rajattujen alueiden suunnitelmat. Toisessa kuvassa esitellään niin ikään rajattujen alueiden suunnitelmat ja mitoitus, mutta kuva sisältää uuden suunnitelman alueelle 4 ja sen mitoituksen. Lohkomissuunnitelmaa (luku 8.4) ei sisällytetä kuviin, vaan se pidetään ideana, jonka Rudus Oy voi halutessaan toteuttaa. Kuvassa 91 on esillä tilankäytön kartoittaminen vanhan layoutin mukaisesti ja uudet suunnitelmat, jotka koskevat esimerkiksi kulkuväylää tuotantohallin päädyssä. Kuvasta on isompi versio liitteessä 22.



KUVA 91. Vanhan layoutin tilankäytön kehittäminen

Kuvasta 92 näkyy ulkovaraston tilankäytön kehittäminen ja uusi suunnitelma keskialueelle (alue 4). Kuvasta on isompi versio liitteessä 23. Tämä on suunnitelma, jonka valitsin lopulliseksi layoutiksi. Suunnitelmaa ajatellen varastopaikkojen alusta tulisi asfaltoida.





KUVA 92. Valittu layout

## 8.6 Uuden layoutin SWOT-analyysi

Seuraavana on SWOT-analyysi uusille layouteille, joissa ulkovaraston tilankäyttö on kartoitettu ja uudet suunnitelmat esitelty. SWOT-analyysi vanhasta layoutista ja tietoa SWOT-analyysistä yleisesti on luvussa 7.7.

<b>Vahvuudet</b>	<b>Heikkoudet</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- varaston tilankäyttö</li> <li>- työturvallisuuden parantuminen ulkovarastossa</li> <li>- vaakavarastoinnin tuenta</li> <li>- kestopäällystetyt varastopaikat</li> <li>- tupakka- ja taukopaikan turvallisuuden paraneminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- merkintöjen ja opasteiden vähyys</li> </ul>
<b>Mahdollisuudet</b>	<b>Uhat</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- merkintöjen ja opasteiden lisääminen</li> <li>- tarkemmat varastopaikkojen määrittelyt</li> <li>- siisteyden ja järjestyksen parantaminen</li> <li>- varaston kirjanpidon paraneminen</li> <li>- jatkuva työturvallisuuden huomioiminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- varaston kirjanpidon hallinta</li> <li>- siisteyden ja järjestyksen laiminlyönti</li> </ul>

KUVA 93. Uusien layoutien SWOT-analyysi

## 8.7 Toimenpiteet ennen muutostöiden aloittamista

Työpaikoille suuntautuvan niin sanotun korjaavan työsuojeluvalvonnan lisäksi työsuojeluviranomaiset pyrkivät tekemään myös ennakoivaa työsuojelutyötä. Tällöin tavoitteena on koneiden, työn tai työolojen aiheuttamien terveysvaarojen vähentäminen tai poistaminen ennakolta. Käytännön toimenpiteinä ovat tällöin varastojen uudisrakennus- tai muutostöiden ennakkotarkastukset.

Yleisenä virheenä pidetään liian myöhään tapahtuvaa yhteydenottoa työsuojeluviranomaisiin. Vain erittäin pienistä kohteista se voidaan tehdä vasta rakennuslupavaiheessa. Suurempien hankkeiden osalta olisi tärkeää olla yhteydessä työsuojeluviranomaisiin jo varhaisessa suunnitteluvaiheessa.

Jos edustaja työsuojelupiiristä ottaa osaa suunnittelukokouksiin tai suunnittelijat pitävät yhteyttä häneen eri suunnitteluvaiheissa, on mahdollista vaikuttaa sellaisiin asioihin, jotka eivät käy ilmi rakennuslupa-asiakirjoista. Tällöin ei työsuojeluviranomaisen kirjallinen lausunto aina ole edes välttämätön, mutta suunnittelupalaverissa todetut ja sovitut seikat on tietenkin syytä kirjata.

(Turvallisuustiedote, 1991, 20)

## 9 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Rudus Oy:n Lahden tehtaan etupihan ulkovaraston tilankäyttöä. Tilankäytön kehittämiseksi on laadittu kaksi layout-kuvaa. Toisessa kuvassa on kartoitettu vanha varaston pohja tilankäytön kannalta sekä uudet suunnitelmat, jotka koskevat esimerkiksi tehtaan päädyssä olevaa kulkuväylää. Lopullisessa ja valitussa layoutissa on niin ikään kartoitettu tilankäyttö varastopaikoilla, mutta kuva sisältää myös uuden suunnitelman ulkovaaraston keskialueelle. Tämän ansiosta saapuvan ja lähtevän tavaran kuorma-auto-liikenteelle on saatu leveämpi kulkureitti ulkovarastossa. Keskialueen varastopaikkojen väliset väylät trukki liikenteelle on saatu myös levennettyä, mikä lisää trukin käsittelytilaa varastopaikoilla. Keskialueen varastopaikkojen kääntäminen uudessa suunnitelmassa vaakasuuntaiseksi myös helpottaa ja nopeuttaa

lastausta, koska varastopaikat ja niiden väliset trukkiväylät ovat kohtisuorassa lastausalueeseen nähden.

Työn aloittamisessa ensimmäinen hankaluus oli se, että toimeksiantajalla ei ollut minkäänlaisia ulkovarastoa ja sen varastopaikkoja koskevia mitoituksia. Mitoitukset tämän opinnäytetyön osalta on kaikki itse otettu hyödyntäen laseretäisyysmittaria ja mittanauhaa. Tuotekategorian laajuus ja tuotteiden erilaiset varastointitavat ulkovarastoon toivat myös oman haasteensa kartoittaessani varaston tilankäyttöä. Tämän vuoksi työssä on esitelty myös Lahden tehtaan tuotanto ja se, kuinka kyseinen tuotanto varastoidaan ulkovarastoon.

Opinnäytetyötä ja sen sisältämiä suunnitelmia ajatellen oli eduksi, että olin ollut kesätöissä Lahden tehtaalla kolme kesää. Kesätöiden yhteydessä olin huomannut ulkovarastossa siisteyttä ja järjestystä koskevia laiminlyöntejä ja havainnut myös turvallisuuteen liittyviä ongelmia varastossa, joten oli selvää, että tulisin kertomaan niistä työssäni ja pyrkisin kehittämään ongelmille parannusehdotukset.

Toimeksiantajan kiinnostus saada tietoa logistiikasta, varastoinnista ja varastoinnin tekniikoista, toteutuu työn teoriaosuudessa. Ulkovaraston tilankäytön kehittäminen kartoitettiin varastopaikkojen osalta tarkasti ja uusia suunnitelmia myös kehiteltiin parantamaan ulkovaraston tilannetta. Toimeksiantajalle työstä hyötynä on varastopaikkojen ja varaston mitoituksen saaminen CAD-kuvineen. Toimeksiantajalle selviää työstä myös ulkovaraston mahdollisuudet niin kuormalavojen varastoinnin kuin myös vaakasuuntaisesti varastoitavien putkien kannalta. Ehdotettu uusi suunnitelma keskialueelle on toimeksiantajasta itsestään riippuvainen, halu-aako toteuttaa sen vai ei. Vaihtoehtona työssä on kartoitettuna myös vanha tilanne keskialueelle, jos siinä halutaan pysyä. Opinnäytetyön ideoiden tai uuden layoutin toteuttamisesta kuluja toimeksiantajalle syntyisi maaleista, joilla tehdään merkintöjä asfalttiin ja asfalttoinnin tekemisestä varastopaikoille, joissa sitä ei ole. Muita kuluja syntyisi esimerkiksi kulkuväylän levennyksestä, peilien hankkimisesta kulkuväylän kulmille, kaiteiden rakentamisesta erottamaan jalankulkuliikenne ja varastointi ja vaakasuuntaisen varastoinnin uudessa suunnitelmassa ehdotettujen ”soirojen” hankinnasta. Varastopaikkojen muutosta koskevista toimenpiteistä kuluja syntyisi trukinkuljettajan palkasta.

Mielestäni onnistuin opinnäytetyössä hyvin, vaikka aiheen laajuus yllättikin. Tuotantopäällikkö Marko Laurilalle olen kiitollinen aiheen saamisesta ja ennen kaikkea siitä, että sain vapaat kädet suunnitella ja hyödyntää koulussa oppimaani aihetta käsitellessäni ja työtä tehdessäni.

## LÄHTEET

ABC-Kärry Oy. Yrityksen Internet-sivut. Lavahäkki. Saatavissa: [http://www.abc-karry.fi/product/57086/LAVAHAKKI\\_420\\_640\\_870\\_1020](http://www.abc-karry.fi/product/57086/LAVAHAKKI_420_640_870_1020) [viitattu 31.1.2013]

Absolut Ehitus. Yrityksen Internet-sivut. FIN-lava. Saatavissa: <http://www.pallet.ee/index.php?id=17&lang=fin> [viitattu 31.1.2013]

Bagh, A. V., Günther C. & Salmenkari, R. 2000. 2000-luvun logistiikan johtaminen. Helsinki: Suomen Logistiikka ry

Constructor Finland Oy 2013a. Yrityksen Internet-sivut. Korkeavarasto. Saatavissa: <http://www.kasten.fi/Referenssikokoelma/Suomi/Oy-Hartwall-Ab-Finland/> [viitattu 31.1.2013]

Constructor Finland Oy 2013b. Yrityksen Internet-sivut. Tavara-automaatti. Saatavissa: <http://www.kasten.fi/Tuotteet/Varastoautomaatit-ja-WMS/Tornado-varastoautomaatti/> [31.1.2013]

Constructor Finland Oy 2013c. Yrityksen Internet-sivut. Paternoster varastoautomaatti. Saatavissa: <http://www.kasten.fi/Tuotteet/Varastoautomaatit-ja-WMS/Paternoster/> [viitattu 31.1.2013]

Constructor Finland Oy 2013d. Yrityksen Internet-sivut. Vaakakaruselli. Saatavissa: <http://www.kasten.fi/Tuotteet/Varastoautomaatit-ja-WMS/HOCA/> [viitattu 31.1.2013]

CRH plc. Yrityksen Internet-sivut. Yritys. Saatavissa: <http://www.crh.com/our-group> [viitattu 12.2.2013]

Ekoil Oy. Yrityksen Internet-sivut. Sähköhydraulinen kuormaussilta. Saatavissa: <http://www.ekoil.fi/kuormaussillat.htm> [viitattu 9.3.2013]

Finncont Oy. Yrityksen Internet-sivut. Nestekontti. Saatavissa: <http://www.finncont.com/index.php/fi/tuotteet/kemianteollisuus?id=24> [viitattu 31.1.2013]

Foter. Palvelun Internet-sivut. Renkomäen sorakuoppa. Kuvan ottaja: Mastomies. Saatavissa: <http://foter.com/f/photo/4804362322/257fc1d9ec/> [viitattu 19.2.2013]

Geocaching. Palvelun Internet-sivut. Rudus Oy:n takapihan ulkovarasto. Saatavissa: <http://img.geocaching.com/cache/log/24c91039-ed0e-4b9f-9aeb-91dcd1b0cf5.jpg> [viitattu 19.2.2013]

Haapanen, M. & Laulainen, A. 1996. Logistiikan kehitys yrityksissä. Liikenneministeriön julkaisuja 34/96. Helsinki: EDITA Oy

Haklift ABT Oy. Yrityksen Internet-sivut. Standardisoitu muovilaatikko. Saatavissa: <http://www.haklift.com/index.php?id=3789319&kieli=1> [viitattu 31.1.2013]

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkanen, Martti. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6. uudistettu painos. Jyväskylä: Sho Business Development Oy

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2012. Varastonhoitajan käsikirja. 1.painos. Kangasniemi: Sho Business Development Oy

Huuskonen, O. 2010. Layout-suunnittelu –kurssin materiaali. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.

Intolog. Yrityksen Internet-sivut. Kuormalavahylly. Saatavissa: <http://www.intolog.fi/app/product/list/-/id/68/> [viitattu 31.1.2013]

Kardex Oy 2013a. Yrityksen Internet-sivut. Pystysuuntaiset hissijärjestelmät. Saatavissa: <http://www.kardex-remstar.fi/fi/tuotteet/pystysuuntaiset-hissijaerjestelmaet.html> [viitattu 31.1.2013]

Kardex Oy 2013b. Yrityksen Internet-sivut. Pystysuuntainen karusellivarasto. Saatavissa: <http://www.kardex-remstar.fi/fi/tuotteet/pystysuuntainen-karusellivarasto.html> [viitattu 31.1.2013]

Kardex Oy 2013c. Yrityksen Internet-sivut. Pystysuuntaisten karusellien hyödynnettävyys tason välillä. Saatavissa: <http://www.kardex-remstar.fi/fi/tuotteet/pystysuuntainen-karusellivarasto/megamat.html> [viitattu 31.1.2013]

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

Karrus, K. E. 1998. Logistiikka. 3. uudistettu painos. Porvoo: WSOY

LaoEkspert Oy. Yrityksen Internet-sivut. Syväkuormaushylly. Saatavissa: [http://www.laoekspert.ee/index.php?lang=fin&main\\_id=218](http://www.laoekspert.ee/index.php?lang=fin&main_id=218) [viitattu 31.1.2013]

Logistiikka-lehti. Mikä ihmeen varasto?. 7/2011. 16. vuosikerta. LOGY ry

Maxrent. Yrityksen Internet-sivut. Kuorma-auto. Saatavissa: <http://www.maxrent.fi/alakat/02---volvo-kuorma-aut-o-id117> [viitattu 8.3.2013]

Neliraudoitus Oy. Yrityksen Internet-sivut. Harjateräsnippuja. Saatavissa: <http://www.neliraudoitus.fi/index.php?id=8> [viitattu 31.1.2013]

Oksanen, R. 2004. Kuljetustuotannon toimintolaskenta. 1.painos. Hyvinkää: Ekondata Oy

Opetushallitus. Internet-sivut. SWOT-analyysi. Saatavissa: [http://www.oph.fi/saadokset\\_ja\\_ohjeet/laadunhallinnan\\_tuki/wbl-toi/menetelmia\\_ja\\_tyovalineita/swot-analyysi](http://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/laadunhallinnan_tuki/wbl-toi/menetelmia_ja_tyovalineita/swot-analyysi) [viitattu 11.3.2013]

Palco Oy. Yrityksen Internet-sivut. EUR-lava. Saatavissa: <http://palco-paletten.com/index.php?id=32&L=1> [viitattu 31.1.2013]

Pouri, R. 1983. Varastojen suunnittelu. Helsinki: Oy Rastor Ab

Qualitas-Forum. Internet-sivut. Nelikenttäanalyysi SWOT. Saatavissa: <http://www.qualitas-forum.fi/Laadunty%C3%B6kalut/SWOTanalyysi/tabid/132/Default.aspx> [viitattu 11.3.2013]

Rocla. Yrityksen Internet-sivut. Haarukkavaunu. Saatavissa:  
<http://www.rocla.com/productlist.asp?Section=1170> [viitattu 31.1.2013]

Rocla. Yrityksen Internet-sivut. Tukipyörätrukki. Saatavissa:  
<http://www.rocla.com/productlist.asp?Section=63> [viitattu 31.1.2013]

Rollmex Oy. Yrityksen Internet-sivut. Pinoamisvaunu. Saatavissa:  
<http://www.rollmex.fi/pinoamisvaunut> [viitattu 31.1.2013]

Rudus Oy. Yrityksen Internet-sivut. Yritys. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/yritys> [viitattu 12.2.2013]

Sakki, J. 1999. Logistinen prosessi. 4. uudistettu painos. Espoo: Jouni Sakki Oy

Ståhl, S. 2011. Varastoalan ammattilaiseksi. Helsinki: Opetushallitus

Toyota Material Handling Finland. Yrityksen Internet-sivut. Saatavissa: <http://www.toyota-forklifts.fi/Fi/Products/ic-counterbalanced-trucks/toyota-7fg-7fd/Pages/Default.aspx> [viitattu 31.1.2013]

Transloge Oy. Yrityksen Internet-sivut. Rullakko. Saatavissa:  
<http://www.transloge.fi/rullakot.shtml> [viitattu 31.1.2013]

Turvallisuustiedote. 1991. Varastot. Tampere: Työsuojeluhallitus

Witre Oy. Yrityksen Internet-sivut. Aaltopahvinen lavakontti. Saatavissa:  
[http://www.witre.fi/lavakontti\\_MOD46792.html](http://www.witre.fi/lavakontti_MOD46792.html) [viitattu 31.1.2013]







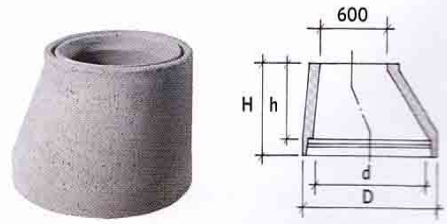
## Liite 3


**EK-kaivon kannet (sisältävät kiintotiivisteet)**

Sisähalkaisija d mm / Ulkohalkaisija d <sub>1</sub> mm	Hyöty- korkeus h mm	Lujuus- luokka	Kokonais- korkeus H mm	Paino kg/kpl	Tuote- koodi	Tuote- koodi	Tuote- koodi	Hinta €/kpl	Tehdas
					umpi	aukko keskellä	aukko reunassa		
<b>PIENET</b>									
600 / 760	100	Cr	170	120	2806003			<b>87,25</b>	Lo
800 / 970	120	Cr	200	140	2808003	2808113	2808123	<b>122,87</b>	La, Lo, Tre
1000 / 1200	130	Cr	210	300	2810003	2810113	2810123	<b>170,55</b>	La, Lo, Tre
<b>ISOT</b>									
1200 / 1480	165	Cr	300	750	2812003	2812113	2812123	<b>406,46</b>	La, Lo
1600 / 1960	175	Cr	320	1700	2816003	2816113	2816123	<b>750,17</b>	Lo
2000 / 2380	175	Cr	320	2000	2820003	2820113	2820123	<b>978,62</b>	Lo

Kansia on saatavana myös 315 ja 500 mm:n teleskooppiputkilla ja kansilla. Halkaisijaltaan  $\geq 800$  mm kansissa on  $\varnothing 600$  mm aukko, johon saatavana valurautakansistoja (s. 12).

## Liite 4

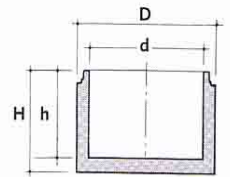

**EK-kartiorenkaat (sisältävät kiintotiivisteet)**

Sisähalkaisija d mm	Hyötykorkeus h mm	Lujuusluokka	Kok. korkeus H mm	Ulkohalkaisija d, mm	Paino kg/kpl	Tuote- koodi	Hinta €/kpl	Tehdas
800/600	500	C r	574	960	280	2408651	<b>113,29</b>	La, Lo, Ku, Tre, Lpr, Ou
1000/600	750	C r	824	1180	550	2410671	<b>161,72</b>	La, Lo, Ku, Tre, Lpr, Ou

# EK-järjestelmä



Hinnat alv 0%



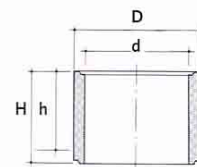
## EK-pohjarenkaat

Sisä-halkaisija d mm	Nimellis-korkeus	Lujuus-luokka	Hyöty-korkeus h mm	Kokonais-korkeus H mm	Ulkohal-kaisija D mm	Seinämän-paksuus t mm	Paino kg/kpl	Tuote-koodi	Hinta €/kpl	Tehdas
<b>PIENET</b>										
600	500	Cr	454	574	760	80	270	3106053	<b>74,16</b>	La, Lo, Ou
600	750	Cr	704	824	760	80	370	3106073	<b>92,69</b>	La, Lo, Ou
600	1000	Cr	954	1074	760	80	470	3106103	<b>109,19</b>	La, Lo, Ou
600	1250	Cr	1204	1324	760	80	570	3106123	<b>130,80</b>	La, Lo, Ou
600	1500	Cr	1454	1574	760	80	670	3106153	<b>150,37</b>	Lo, Ou
600	1750	Cr	1704	1824	760	80	770	3106173	<b>167,89</b>	Lo, Ou
800	500	Cr	454	574	960	80	400	3108053	<b>98,87</b>	La, Lo, Ku, Tre, Lpr, Ou
800	750	Cr	704	824	960	80	535	3108073	<b>121,54</b>	La, Lo, Ku, Tre, Lpr, Ou
800	1000	Cr	954	1074	960	80	670	3108103	<b>143,18</b>	La, Lo, Ku, Tre, Lpr, Ou
800	1250	Cr	1204	1324	960	80	830	3108123	<b>175,11</b>	La, Lo, Lpr, Tre, Ou
800	1500	Cr	1454	1574	960	80	980	3108153	<b>204,98</b>	La, Lo, Lpr, Tre, Ou
1000	500	Cr	454	574	1180	90	580	3110053	<b>131,86</b>	La, Lo, Ku, Tre, Lpr, Ou
1000	750	Cr	704	824	1180	90	765	3110073	<b>162,75</b>	La, Lo, Ku, Tre, Lpr, Ou
1000	1000	Cr	954	1074	1180	90	950	3110103	<b>194,64</b>	La, Lo, Ku, Tre, Lpr, Ou
1000	1250	Cr	1204	1324	1180	90	1150	3110123	<b>223,51</b>	La, Lo, Lpr, Tre, Ou
1000	1500	Cr	1454	1574	1180	90	1350	3110153	<b>253,38</b>	La, Lo, Lpr, Tre, Ou
<b>ISOT</b>										
1200	500	Cr	425	625	1470	135	1220	3112053	<b>405,76</b>	Lo
1200	750	Cr	675	875	1470	135	1560	3112073	<b>454,17</b>	Lo
1200	1000	Cr	925	1125	1470	135	1920	3112103	<b>512,89</b>	Lo
1200	1250	Cr	1175	1375	1470	135	2270	3112123	<b>575,85</b>	Lo
1200	1500	Cr	1425	1625	1470	135	2630	3112153	<b>639,69</b>	Lo
1200	2000	Cr	1925	2125	1470	135	3340	3112203	<b>777,66</b>	Lo
1600	500	Cr	445	645	1960	180	2300	3116053	<b>677,84</b>	Lo
1600	750	Cr	695	895	1960	180	2950	3116073	<b>768,28</b>	Lo
1600	1000	Cr	945	1145	1960	180	3600	3116103	<b>855,92</b>	Lo
1600	1250	Cr	1195	1395	1960	180	4200	3116123	<b>943,39</b>	Lo
1600	1500	Cr	1445	1645	1960	180	4800	3116153	<b>1035,04</b>	Lo
1600	1750	Cr	1695	1895	1960	180	5400	3116173	<b>1166,08</b>	Lo
1600	2000	Cr	1945	2145	1960	180	6100	3116203	<b>1253,63</b>	Lo
2000	500	Cr	445	645	2380	190	3050	3120053	<b>796,18</b>	Lo
2000	750	Cr	695	895	2380	190	3800	3120073	<b>908,45</b>	Lo
2000	1000	Cr	945	1145	2380	190	4650	3120103	<b>1063,96</b>	Lo
2000	1250	Cr	1195	1395	2380	190	5430	3120123	<b>1181,53</b>	Lo
2000	1750	Cr	1695	1895	2380	190	7000	3120173	<b>1478,23</b>	Lo
2000	2000	Cr	1945	2145	2380	190	7800	3120203	<b>1631,55</b>	Lo

# UL-kaivorengastuotteet

Hinnat alv 0%

Käyttötavat esim. valumuotteina sekä kohteissa, joissa ei vaadita vesi- ja hiekkatiiveyttä. Juomavesikaivoihin suosittelemme EK-kaivorenkaita. Katso s. 7, 9 ja 14.



## UL-kaivorenkaat

Sisähalkaisija d mm	Hyötykorkeus h mm	Lujuusluokka	Kokonaiskorkeus H mm	Ulkohalkaisija D mm	Seinämänpaksuus t mm	Paino kg/kpl	Tuotekoodi	Hinta €/kpl	Tehdas
<b>PIENET</b>									
600	50	Cr	55	726	63	16	2006005	<b>24,62</b>	Ku
600	100	Cr	105	726	63	32	2006010	<b>24,62</b>	Ku
600	150	Cr	155	726	63	48	2006015	<b>24,62</b>	Ku
600	200	Cr	205	726	63	64	2006020	<b>24,62</b>	Ku
600	250	Cr	275	726	63	80	2006023	<b>27,09</b>	Ku, La, Lpr, Tre, Ou
600	500	Cr	525	726	63	160	2006053	<b>34,51</b>	Ku, La, Lpr, Tre, Ou
600	750	Cr	775	726	63	240	2006073	<b>50,47</b>	Ku
600	1000	Cr	1025	726	63	320	2006103	<b>59,01</b>	Ku, La, Lpr, Tre, Ou
800	250	Cr	275	976	88	160	2008023	<b>35,64</b>	Ku, La, Lpr, Tre, Ou
800	500	Cr	525	976	88	280	2008053	<b>54,18</b>	Ku, La, Lpr, Tre, Ou
800	750	Cr	775	976	88	420	2008073	<b>71,29</b>	Ku
800	1000	Cr	1025	976	88	550	2008103	<b>95,79</b>	Ku, La, Lpr, Tre, Ou
1000	250	Cr	275	1186	93	190	2010023	<b>43,05</b>	Ku, La, Lpr, Tre, Ou
1000	500	Cr	525	1186	93	380	2010053	<b>68,80</b>	Ku, La, Lpr, Tre, Ou
1000	1000	Cr	1025	1186	93	750	2010103	<b>121,54</b>	Ku, La, Lpr, Tre, Ou
<b>ISOT</b>									
1200	250	Cr	275	1414	107	260	2012023	<b>72,50</b>	Ku, La, Lpr, Tre, Ou
1200	500	Cr	525	1414	107	520	2012053	<b>109,28</b>	Ku, La, Lpr, Tre, Ou
1200	1000	Cr	1025	1414	107	1030	2012103	<b>184,16</b>	Ku, La, Lpr, Tre, Ou
1500	250	Cr	275	1740	120	360	2015023	<b>95,79</b>	Ku, La, Lpr, Tre, Ou
1500	500	Cr	525	1740	120	740	2015053	<b>149,78</b>	Ku, La, Lpr, Tre, Ou
1500	1000	Cr	1025	1740	120	1480	2015103	<b>293,56</b>	Ku, La, Lpr, Tre, Ou
2000	250	Cr	275	2300	150	550	2020023	<b>155,95</b>	La, Ku, Lpr, Ou
2000	500	Cr	525	2300	150	1200	2020053	<b>238,25</b>	La, Ku, Lpr, Ou
2000	1000	Cr	1025	2300	150	2390	2020103	<b>517,08</b>	La, Ku, Lpr, Ou
*) 2500	500	Cr	525	2810	155	1700	2025053	<b>602,81</b>	Lpr
*) 2500	1000	Cr	1025	2810	155	3200	2025103	<b>968,67</b>	Lpr
*) 3000	500	Cr	575	3360	180	2400	2030053	<b>813,87</b>	Ku, Lpr, Ou
*) 3000	1000	Cr	1025	3360	180	4400	2030103	<b>1351,36</b>	Ku, Lpr, Ou

\*) Tilaustuote

# EK-järjestelmä

Hinnat alv 0%

## EK-elementtikaivon osat

Pohjakourun valu			
Kaivon sisähalkaisija mm	Paino kg/kpl	Tuotekoodi	Hinta /valu
600	220	TKP600	58,71
800	260	TKP800	63,24
1000	385	TKP1000	82,19
1200	480	TKP1200	144,29
1600	885	TKP1600	210,11
2000	1800	TKP2000	288,39



Sakkapesälliset kaivot > 600 EK-putkille hinnoitellaan tapauskohtaisesti.  
Kaivoihin tehtävät liittymät D=110-315 mm muoviputkille valmistetaan poraamalla.

Tarkastuskaivoihin tehtävät liittymät D=110-500 mm muoviputkille valmistetaan poraamalla tai muovisia lävistysyhteitä käyttäen.

Elementtikaivot tarjoamme tapauskohtaisesti, jos

- kaivon liittymien korkeusero > 100 mm

- kahden vierekkäisen liittymän välinen kulma

≤ 150°, kun suurempi liittymä on 1200

≤ 90°, kun suurempi liittymä on 1000 - 800

≤ 80°, kun suurempi liittymä on 600 - 500

≤ 60°, kun suurempi liittymä on 400 - 300

≤ 45°, kun suurempi liittymä on 225 - 110

Lisäksi valmistamme tapauskohtaisesti sopien mm. salaojakaivoja, sadevesien imeytyskaivoja, saostuskaivoja, lietekaivoja, öljynerotuskaivoja ja satulakaivoja. Samoin valmistamme sadevesi- ja tarkastuskaivoja tapauskohtaisesti sopien eri kokoluokille.

Porausliittymät muoviputkille				
Poraus mm/ LV-tiiviste	Tuote- koodi	Poraus ≤ 1000	Poraus > 1000	LV- tiiviste
		Hinta €/kpl	Hinta €/kpl	Hinta €/kpl
75/40	LV40	24.69	36.15	14.40
75/50	LV50	24.72	36.15	9.40
101/75	LV75	26.78	38.21	14.40
138/110	LV110	26.78	38.21	9.40
186/160	LV160	28.33	42.23	14.50
226/200	LV200	31.11	47.99	16.10
275/250	LV250	36.77	56.03	20.50
340/315	LV315	42.54	62.93	24.30
426/400	LV400	47.69	71.68	32.40
476/450	LV450	57.89	92.18	35.00
526/500	LV500	59.74	104.85	41.20
586/560	LV560	60.04	106.09	41.50
658/632	LV630	63.86	109.80	43.90
Kombi-tiiviste				
138/60 - 100		26,30	37,00	25,90
250/105-175		35,70	54,40	71,80
340/195-280		39,40	61,10	143,50



Valuliittymät EK-putkille			
Putken sisähalkaisija mm	Paino kg/kpl	Tuotekoodi	Hinta €/kpl
225 EK	60	BYHDE225	96,90
300 EK	90	BYHDE300	114,10
300/450 Qmax	320	BYHDE450	152,00
400 EK	140	BYHDE400	152,00
500 EK	320	BYHDE500	214,70
500/750 Qmax	425	BYHDE750	254,60
600 EK	430	BYHDE600	254,60
800 EK	990	BYHDE800	475,80
1000 EK	1200	BYHDE1000	524,50
1200 EK	2250	BYHDE1200	838,90
1400 EK	3150	BYHDE1400	1058,70
1600 EK	5000	BYHDE1600	1529,80

Valuliittymät muoviputkille				
Putken ulkohalkaisija mm	Paino kg	Liittymän valu		Lävistysyhde
		Hinta €/kpl	Hinta €/kpl	Uporen/Ultra Rip
110	20	47,10	16,10	-
160	30	61,60	24,40	16,90
200	30	70,40	80,25	19,20
250	35	90,90	192,50	31,80
315	100	114,60		38,00
400	140	148,50		113,40
500	430	190,40		-
Ulkohalkaisija/ sisähalkaisija mm	Paino kg	Liittymän valu		Lävistysyhde
		Hinta €/kpl	Hinta €/kpl	Weholite
400/360	140	148,50	215,00	
450/400	430	194,20	240,30	
560/500	440	218,60	341,25	
675/600	550	291,60	436,70	

# Päällystekivet - Kartano-sarja

Hinnat alv 0%



Kartano-laatta



Kartano-kivi



Luostari-kivi



Linna-kivi



Viisteetön Kartano-kivi

Kartano-kivi		
Mitat 278 x 138 x 60 mm	Hinta €/m <sup>2</sup>	Tehdas
	Harmaa 16,60	Ha, Tu, Ou
	Värillinen 20,40	
<b>Vakiovärit, sileät (S)</b>	5303011 - harmaa 5303041 - ruskea 5303081 - musta 5303111 - punainen 5303151 - puna-musta	
Mitat 278 x 138 x 80 mm	Hinta €/m <sup>2</sup>	Tehdas
	Harmaa 20,40	Ha, Tu, Ou
	Värillinen 22,00	Ha, Tu, Ou
	Hienopestyt 30,40	Tu
<b>Suojatie</b>	Valkoinen 56,10	Tu
	Musta 50,90	Tu
<b>Viisteetön, tilaustuote</b>	Harmaa 20,40	Ha, Tu, Ou
	Punainen 22,00	Ou
<b>Vakiovärit, sileät (S)</b>	<b>Tilausvärit, hienopestyt (HP)</b>	
5304011 - harmaa	5304501 - Autere	
5304041 - ruskea	5304511 - Lieto	
5304081 - musta	5304541 - Ahava	
5304111 - punainen	5304551 - Lieska	
5304151 - puna-musta	5304555 - Ehta	
5304171 - valkoinen suojatie	5304556 - Aapa	
5304181 - musta suojatie	5304557 - Vihanta	
	5304581 - Kulo	
<b>Tilausvärit, sileät</b>		
5304281 - mix		
<b>Viisteetön, tilaustuote (S)</b>		
5304011VIIST. - harmaa		
5304111VIIST. - punainen		

Kartano-laatta		
Mitat 278 x 278 x 60 mm	Hinta €/m <sup>2</sup>	Tehdas
	Harmaa 16,60	Tu, Ou
	Värillinen 20,40	
<b>Vakiovärit, sileät (S)</b>	5373011 - harmaa 5373041 - ruskea 5373081 - musta 5373111 - punainen 5373151 - puna-musta	
Mitat 278 x 278 x 80 mm	Hinta €/m <sup>2</sup>	Tehdas
	Harmaa 20,40	Tu, Ou
	Värillinen 22,00	Tu, Ou
	Hienopestyt 30,40	Tu
<b>Vakiovärit, sileät (S)</b>	<b>Tilausvärit, hienopestyt (HP)</b>	
5374011 - harmaa	5374501 - Autere	
5374041 - ruskea	5374511 - Lieto	
5374081 - musta	5374541 - Ahava	
5374111 - punainen	5374551 - Lieska	
5374151 - puna-musta	5374555 - Ehta	
	5374556 - Aapa	
	5374557 - Vihanta	
	5374581 - Kulo	

**Kartano-laatta on mitoiltaan yhteensopiva Kartano-, Linna- ja Luostari-kivien kanssa.**

Linna-kivi		
Mitat 138 x 138 x 60 mm	Hinta €/m <sup>2</sup>	Tehdas
	Harmaa 16,60	Ha, Tu, Ou
	Värillinen 20,40	
<b>Vakiovärit, sileät (S)</b>	5503011 - harmaa 5503041 - ruskea 5503081 - musta 5503111 - punainen 5503151 - puna-musta	
Mitat 138 x 138 x 80 mm	Hinta €/m <sup>2</sup>	Tehdas
	Harmaa 20,40	Ha, Tu, Ou
	Värillinen 22,00	Ha, Tu, Ou
	Hienopestyt 30,40	Tu
<b>Vakiovärit, sileät (S)</b>	<b>Tilausvärit, hienopestyt (HP)</b>	
5504011 - harmaa	5504501 - Autere	
5504041 - ruskea	5504511 - Lieto	
5504081 - musta	5504541 - Ahava	
5504111 - punainen	5504551 - Lieska	
5504151 - puna-musta	5504555 - Ehta	
	5504556 - Aapa	
	5504557 - Vihanta	
	5504581 - Kulo	

Muita värejä valmistamme tilauksesta erillisten tarjousten mukaan. Värimallit takasivulla.  
Kaikki mitat ilman 2 mm asennusnystyrää.

Pengerkivi,  
peruskivipari

Kulmakivi

Päälyskivi

Toimitetaan murtamattomana

**Pengerkivi**

Mitat 300 x 180 x 70 mm	Hinta €/m <sup>2</sup>	Tehdas
Peruskivipari	Harmaa 56,80 Värillinen 66,10	La

Vakiovärit	
581001K - harmaa	
581004K - ruskea	
581008K - musta	
581011K - punainen	
581015K - puna-musta	

Mitat 300 x 150 x 70 mm	Hinta €/pari	Tehdas
Kulmakivipari	Harmaa 4,50 Värillinen 5,40	La

Vakiovärit	
58110119 - harmaa	
58110419 - ruskea	
58110819 - musta	
58111119 - punainen	
58111519 - puna-musta	

Mitat 300 x 180 x 70 mm	Hinta €/pari	Tehdas
Päälyskivipari	Harmaa 4,10 Värillinen 4,80	La

Vakiovärit	
5820011 - harmaa	
5820041 - ruskea	
5820081 - musta	
5820111 - punainen	
5821511 - puna-musta	

Muurin korkeudeksi suositte-  
lemme max 700mm**Porraskivet**

Hinnat alv 0%



Porraskivet

**Porraskivet**

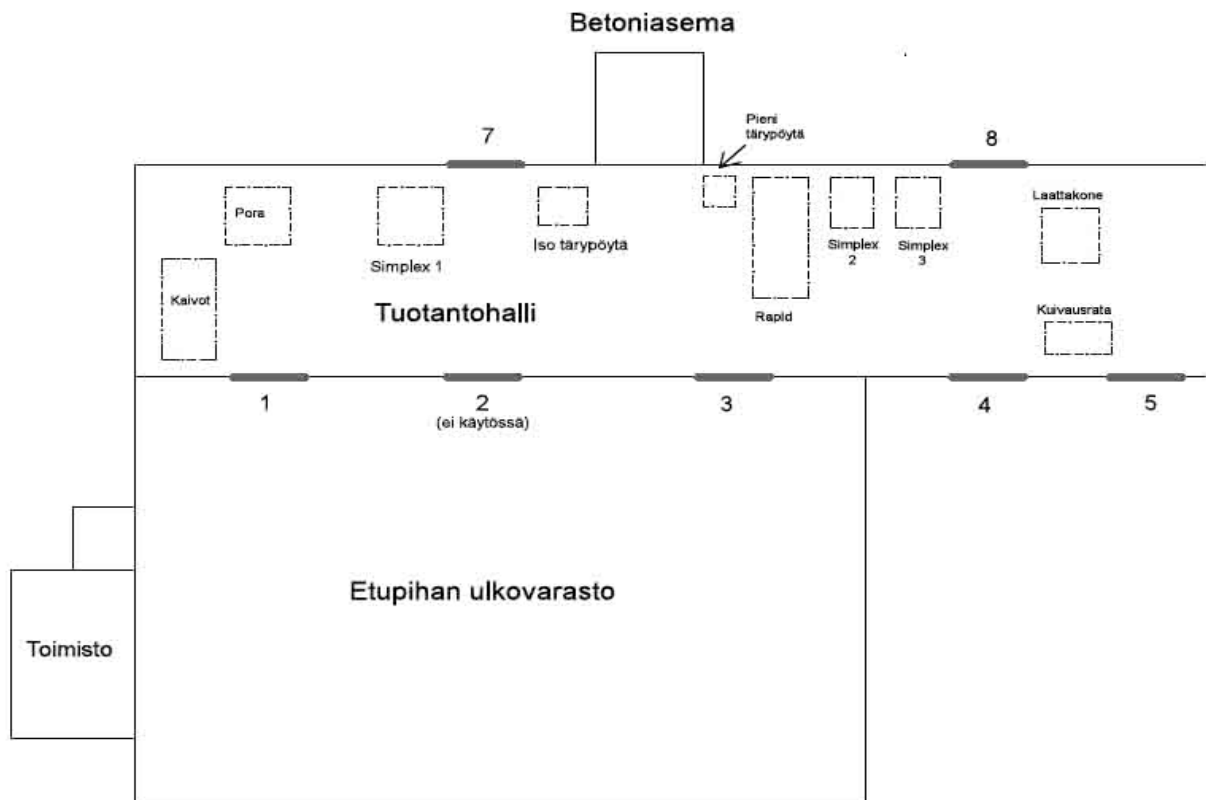
Mitat 600 x 150 x 70 mm	Hinta €/kpl	Tehdas
	Harmaa 4,70 Värillinen 5,30	Tu

Vakiovärit, sileät (S)	
8888010V - harmaa	
8888080V - musta	
8888110V - punainen	

Mitat 600 x 300 x 70 mm	Hinta €/kpl	Tehdas
	Harmaa 5,30 Värillinen 6,10	Tu

Vakiovärit, sileät (S)	
8888011V - harmaa	
8888081V - musta	
8888111V - punainen	





## Liite 11

<b>LOHJA ABETONI</b>		PERTILÄN TEHDAS 04300 Tuusula (90) 252 422 LAHDEN TEHDAS 08500 Lohja as. (912) 381 158 SALON TEHDAS 15100 Lahti (918) 787 8255 KURIKAN TEHDAS 24100 Salo (924) 332 240 OULUN TEHDAS 61300 Kurikka (964) 450 2435 90500 Oulu (981) 554 4460		<b>ELEMENTTIKAIVO</b>			
Lohja Abetoni Oy Ympäristötuotteet				<input type="checkbox"/> TARJOUSPYYNTÖ	<input type="checkbox"/> TILAUS		
Tilaaaja				Puh.			
Tilaaajan edustaja		Til.no/Merkki					
Toimitusosoite							
Laskutusosoite							
Toimitusaika		Toimitusjärjestys					
<input type="checkbox"/> Kumiivisteikaivo/EK		halkaisija $\varnothing$ =					
<input type="checkbox"/> Uurreliitoskaivo		halkaisija $\varnothing$ =					
<input type="checkbox"/> Sakkapesäkaivo, syvyys =		mm		halkaisija $\varnothing$ =			
NUMEROIKAA SISÄÄNTULOPUTKIEN SUUNNAT JA MERKITKÄÄ ASTELUVUT		H = KORKEUS LÄHTÖPUTKEN (Ø) VESIJUOKSUPINNASTA.					
Johtolinja	nro	Putken halkaisija $\varnothing$ mm	Kulma °	Putkityyppi (★)	Korkeusasema H mm	Kaivon numero	Kaltevuus mm/m
Ulosmeno	0						
Sisääntulo	1						
"	2						
"	3						
"	4						
"	5						
"	6						
"	7						
Kannen korkeus vesijuoksusta =		mm					
Kansityyppi		<input type="checkbox"/> umpi <input type="checkbox"/> ritilä		40 tn			
Lisätietoja							
Päiväys		/		19		Tilaaaja	

SKTY N:O 1

## 4.2 KESTÄVYYSSVAATIMUKSET

### 4.2.1 Kaivonrenkaat

#### 4.2.1.1 Yleistä

Renkaat jaetaan kestävyytensä perusteella luokkiin Br ja Cr. Niiden tulee täyttää kohdassa 4.2.1.2 esitetyt kestävyysvaatimukset.

Kaivonrenkaiden kestävyys tutkitaan kuormituskokeilla, jotka suoritetaan liitteessä I esitetyllä tavalla.

Kaivonrenkaat saadaan toimittaa työmaalle vasta sitten, kun ne täyttävät tämän normin kestävyysvaatimukset. Tämä koskee myös pohjaelementtejä ja -renkaita, kartiorenkaita, korotusrenkaita ja kansia.

Erikoiskaivonrenkaat mitoitetaan tapauskohtaisesti yleisesti hyväksytyllä menetelmällä. Mitoitus on aina tarkistettava ja tarvittaessa korjattava koekuormitustulosten perusteella.

#### 4.2.1.2 Kestävyysvaatimukset kuormituskokeessa

Kaivonrenkaiden kestävyysvaatimukset kestävyysluokittain esitetään taulukossa 18.

Taulukko 18.. Kaivonrenkaiden kestävyysvaatimukset.

Sisä- halkaisija $d_s$ [mm]	Br-luokka		Cr-luokka	
	$Q_h$	$Q_y$	$Q_h$	$Q_y$
600	15,0	8,2	21,5	32,2
800	18,3	9,9	26,5	38,4
1000	21,4	11,3	31,3	44,1
1200	23,9	12,8	35,5	48,6
1500/1600	27,8	14,8	41,9	55,0
2000	31,9	17,1	50,1	60,6
2500	35,7	18,5	59,2	65,1
3000	38,4	19,9	65,5	65,5

$Q_h$  = särökuorma [kN/m]

$Q_y$  = myötökuorma [kN/m]

## Liite 13

## 3.2.2.2 Raudoitettut putket

Pyöreiden raudoitettujen putkien tulee täyttää taulukossa 5 ja jalallisten raudoitettujen putkien taulukossa 6 esitetyt kestävyysvaatimukset. Murtumisen tulee myös olla sitkeää eli putken on kestävä vähintään vaadittu kuorma, kunnes putken vaakahalkaisija on kasvanut  $\geq 2\%$ .

Taulukko 5. Pyöreiden raudoitettujen betoniputkien kestävyysvaatimukset.

Sisä- halkaisija $d_s$ [mm]	Br-luokka		Dr-luokka	
	$Q_h$	$Q_y$	$Q_h$	$Q_y$
225	32,0	51,0	49,0	78,0
300	39,0	62,0	57,0	91,0
400	51,0	82,0	68,0	109,0
500	59,0	96,0	74,0	120,0
600	65,0	108,0	81,0	135,0
800	76,0	125,0	96,0	159,0
1000	87,0	142,0	112,0	182,0
1200	101,0	168,0	130,0	216,0
1400	115,0	191,0	149,0	248,0
1600	129,0	217,0	168,0	282,0
1800	143,0	243,0	187,0	317,0
2000	159,0	270,0	208,0	353,0
2500	201,0	341,0	263,0	446,0
3000	245,0	416,0	321,0	545,0

$Q_h$  = särökuorma [kN/m]

$Q_y$  = myötökuorma [kN/m]

