

Terminaalin vaihtoehtoinen layout

Schenker Oy

Konsta Koiranen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2015

Logistiikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) KOIRANEN, Konsta	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 25.04.2015
	Sivumäärä 28	Julkaisun kieli suomi
	Luottamuksellisuus	Verkkajulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi Terminaalin vaihtoehtoinen layout		
Koulutusohjelma Logistiikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja Lähdevaara, Hannu		
Toimeksiantaja Schenker Oy Kääriäinen, Juha, Head of System Freight / Land Transport		
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja analysoida Schenker Tampereen terminaalin nykytilan toimivuutta ja tehokkuutta. Tehokas terminaalitoiminta takaa yritykselle paitsi merkittäviä kustannusetuja myös muita resursseihin ja jopa asiakassuhteisiin liittyviä etuja. Yhä vaativammassa kilpailuympäristössä yrityksen on välttämätöntä kehittää toimintojaan ja päivittää osaamistaan. Tehokkaassa terminaalissa työn suorittamiseen kuluu optimiaika ja optimimäärä resursseja.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä Schenkerin Tampereen terminaalin nykytilaa analysoitiin omien työntekijäkokemusten sekä suoritettujen mittausten pohjalta. Mittauksia tehtiin mm. trukkien kapasiteettiin, toimintoihin kuluvaan aikaan sekä etäisyyksiin liittyen. Työssä esitettyjen taulukkojen, tulosten ja havaintojen pohjalta luotiin kolme vaihtoehtoista layout -mallia, jotka havainnollistettiin kuviin sekä analysoitiin tehokkuuden osalta alkuperäiseen malliin verraten. Vaihtoehtoisista malleista löytyi kaksi selkeästi toimivampaa vaihtoehtoa, joihin siirtymällä voitaisiin säästää sekä aika, että henkilöresursseissa. Jatkotutkimuksena voitaisiin selvittää Tampereen terminaalien paikallisjakelun, eli Tampereen alueella jaettavien pienempien alueiden layoutia terminaalissa.</p>		
Avainsanat terminaali, tehokkuus, layout, Schenker		
Muut tiedot		



Author(s) KOIRANEN, Konsta	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 25.04.2015
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 28	Permission for web publication: x
Title of publication An alternative layout of a transportation terminal		
Degree programme Logistics		
Tutor(s) Lähdevaara, Hannu		
Assigned by Schenker Oy Kääriäinen, Juha, Head of System Freight / Land Transport		
Abstract <p>The aim of this Bachelor's Thesis was to research Schenker's terminal that locates in Tampere. An efficient terminal brings company value to both costs and other resource advantages, for example customer. The competitions in business field is getting tougher, and this causes the need for continuous improvement and learning. Efficient terminal is working at the point where the work is achieved by using the most optimal amount of resources in optimal time.</p> <p>In this Thesis, the present state of Schenker's terminal was analyzed through own work-experience and conducted measure experiments that were done in the terminal. Data was collected through observation and by doing quantitative measure-experiment according to capacity of forklifts, time required to complete operations and distances in terminal. Tables showing volumes and directions of material flow were used as a help in designing. In addition was created three optional models that were analyzed and compared to original model. In total, two of the optional models were rated to be more efficient and suggested to be potential to put to use in operations of the terminal. In future there is a possibility to consider if there's more efficient layout option to Tampere area operations.</p>		
Keywords terminal, layout, efficiency, Schenker		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1. Johdanto	1
2. Schenker Oy.....	2
3. Terminaalin merkitys logistiikassa	3
3.1. Terminaalitoiminta.....	4
3.2. Kuljetukset.....	5
3.3. Asiakkuusajattelu.....	6
4. Terminaalin suunnittelu.....	7
4.1. Suunnittelun painopisteet	8
4.2. Ergonomia	9
4.3. Layout.....	10
4.4. Tehokkuus ja tuottavuus	11
5. Tehokkuuden tutkiminen	12
6. Schenker Tampereen terminaali.....	13
6.1. Terminaalin toiminta.....	13
6.2. Terminaalin layout	13
6.3. Materiaalivirrat.....	15
7. Terminaalin nykytila ja vaihtoehtoinen malli	18
7.1. Vaihtoehtoinen malli 1	19
7.2. Vaihtoehtoinen malli 2	20
7.3. Vaihtoehtoinen malli 3	22
7.4. Mallien vertailu.....	23
7.5. Laadun parantaminen	24
7.6. Muuttuva trukkiliikenne.....	26
8. Yhteenveto.....	28
9. Lähteet.....	29

Kuvioluettelo

KUVIO 1.	<i>Terminaalin nykyinen layout.....</i>	14
KUVIO 2.	<i>Terminaalin layout ja materiaalivirrat</i>	17
KUVIO 3.	<i>Vaihtoehtoinen malli 1</i>	19
KUVIO 4.	<i>Vaihtoehtoinen malli 2</i>	21
KUVIO 5.	<i>Vaihtoehtoinen malli 3</i>	22
KUVIO 6.	<i>Terminaalin trukkiliikenne nykytilassa</i>	26
KUVIO 7.	<i>Terminaalin trukkiliikenne vaihtoehtoisessa layoutissa</i>	27

Taulukkoluetelo

TAULUKKO 1.	<i>Terminaalin tavaravirrat tammikuussa 2015</i>	16
TAULUKKO 2.	<i>Terminaalin nykytila: purkamiseen ja siirtämiseen käytetty aika</i>	19
TAULUKKO 3.	<i>Vaihtoehtoinen malli 1.....</i>	20
TAULUKKO 4.	<i>Vaihtoehtoinen malli 2.....</i>	22
TAULUKKO 5.	<i>Vaihtoehtoinen malli 3.....</i>	23
TAULUKKO 6.	<i>Mallien vertailu.....</i>	24

1. JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tarkastelee Schenker Oy:n Tampereen terminaalin toimintaa ja sen tehokkuutta. Opinnäytetyön aihe syntyi suoraan käytännön tarpeen pohjalta. Schenker Tampereen terminaali on rakennettu vuonna 1981, mutta toiminnan kasvaessa terminaalia on laajennettu ensimmäisen kerran vuonna 1990, ja toisen kerran vuonna 2006. Viimeisistä merkittävistä muutoksista on kulunut jo useampi vuosi, joten terminaalin johto näki tarpeellisenä tutkia ja analysoida terminaalin nykytilan tehokkuutta sekä luoda vaihtoehtoinen malli nykytilalle. Tämän työn tavoitteena on tutkia Schenker Tampereen terminaalin nykytilaa ja -tehokkuutta ja selvittää voitaisiinko erilaisilla muutoksilla saada terminaali toimimaan tehokkaammin.

Työn teoriaosuus sisältää informaatiota terminaalin merkityksestä logistisessa ketjussa. Yrityksen tavoitteena on terminaalin mahdollisimman tehokas toiminta, ja tämän työn pääpaino on tarkastella terminaalin layoutia. Alan teoriakirjallisuuden löytämistä ja aiheen syvällistä ymmärrystä tukee osaltaan myös se, että tekijä itse työskentelee yrityksessä.

Työn empiirinen osuus selventää terminaalin nykyhetken tehokkuuden ja esittelee vaihtoehtoisia ratkaisuja yhä tehokkaamman terminaalityönnön, ja näin ollen myös kustannussääntöjen saavuttamiseksi. Empiirisessä osiossa mitataan eri toimintoihin kuluva aika, välimatkat, työturvallisuus, käytännöllisyys ja suhteutetaan toiminnot sijainnin mukaan logistisesti mahdollisimman tehokkaaksi kokonaisuudeksi. Tutkimusongelmana on: ”Voiko Schenkerin Tampereen terminaalista saada tehokkaamman?”

2. SCHENKER OY

Schenker Oy on Suomen johtavia ja koon puolesta suurimpiin kuuluva kuljetus- ja logistiikka-alan palveluja tarjoava yritys. Schenker työllistää Suomessa noin 1700 henkilöä, 17 eri toimipisteessä, ja liikevaihto oli vuonna 2013 533 miljoonaa euroa. Lisäksi yritys tarjoaa runsaasti töitä useille eri alihankkijoille sekä yhteistyökumppaneille. Schenkerin palveluihin kuuluvat perinteisten maantie-, lento- ja rautatiekuljetusten lisäksi erilaiset sopimuslogistiikan palvelut. Sopimuslogistiikan palveluilla pyritään tuomaan lisäarvoa ja kilpailukykyä asiakkaalle kehittämällä ja toteuttamalla asiakkaan logistiikkaprosesseja. Maantiekuljetuksiin sisältyy kappaletavara-, paketti-, osakuorma ja täyskuormakuljetukset. Myös intermodaali-, lämpötilahallitut- sekä erikoiskuljetukset kuuluvat Schenkerin palveluihin. (Schenker Oy, 2.10.2014)

Schenkerin Tampereen terminaali on Schenkerin Suomen yksi suurimpia läpikulkevan tavaravirran määrällä mitattuna. Terminaali toimii kolmessa vuorossa ja työllistää yhteensä 36 työntekijää. Työntekijöistä 19 on Schenkerin omia työntekijöitä, mukaan luettuna kaksi osa-aikaista työntekijää sekä kolme työnjohtajaa. Schenkerin alihankkijan Transvall Oy:n palveluksessa on loput 17 työntekijää, joista neljä on töissä kenttäkoneen kuljettajina ja loput terminaalissa iltavuorossa. Schenker Tampereen terminaalin iltavuoro sekä kenttätöiminta on ulkoistettu Transvall Oy:lle. Terminaalissa on käytössä 14 trukkia, joista yksi on varustettu kodinkonepurkuihin tarkoitetuilla laatikkopihdeillä eli toimii niin kutsuttuna ”lapakoneena”. Trukkien lisäksi terminaalissa on yhdeksän lavansiirtovaunua ja kymmenen käsikäyttöistä haarukkavaunua.

Tutkimusaineistona tässä työssä käytetään Schenker Tampereen terminaalin sisäisiä volyymitietoja ja operatiivisen toiminnan analysointiraportteja. Lisäksi maksimitehokkuuden saavuttamisen tueksi tutustutaan terminaaleista kertovaan kirjallisuuteen sekä muihin tieteellisiin lähteisiin, arvioidaan nykytilaa itsesuoritettujen kvantitatiivisten mittausten ja kvalitatiivisten havaintojen pohjalta sekä omaan työntekijäkokemukseen perustuen.

3. TERMINAALIN MERKITYS LOGISTIIKASSA

Logistiikalla tarkoitetaan hankintojen, kuljetusten ja varastoinnin, sekä niihin liittyvien informaatiovirtojen strategista hallintaa. Logistiikka tähtää yrityksessä ja jakeluketjussa nykytilan ja tulevaisuuden kannattavuuden maksimointiin, tilausten kustannustehokkuuden kautta. Terminä logistiikalla voidaan tarkoittaa myös jakelun ja kuljetusten suunnittelua, jolloin tavoitteena on saada oikea tuote oikeaan paikkaan ja oikeassa ajassa, mahdollisimman pienin kustannuksin. Kokonaisuudessaan voidaan todeta, että mitä suurempi osa yrityksen kustannuksista muodostuu tuotteiden varastoinnista, kuljetuksesta ja jakelusta, sitä suurempi merkitys logistiikan hallinnalla on. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2005, 462–463)

Logistinen palveluyritys suorittaa toimeksiantona logistisia tehtäviä, kuten varastointia, kuljetusta tai jakelua. Yritys ei itse missään vaiheessa omista käsittelemiään tuotteita. Monet teollisuuden ja kaupan alan yritykset ulkoistavat logistiset ratkaisut kustannussyistä ja lisäksi ulkoistaminen vapauttaa resursseja ja yritys kykenee keskittymään täysin ydinosaamiseensa. (Waters 2007, 198) Esimerkiksi paperia valmistavan yrityksen on järkevää keskittyä itse tavaran tuottamiseen sen sijaan, että käyttäisi resursseja tavaran tai raaka-aineiden toimituksiin.

Potentiaalisia syitä lopulliseen logistiikkapalvelun ulkoistamiseen ovat mm. joustavuus, palvelun laatu, kiinteiden kustannusten aleneminen, työvoimakustannusten aleneminen sekä mahdollisuus uuden teknologian käyttöön ulkoistamisen kautta. Useimmiten ulkoistamisen kautta saadaankin välitöntä kustannusetua myös tilaajalle eli asiakkaalle. (Waters 2007, 199) Logistiikan palveluyrityksessä keskitytään logistiikan organisointiin luonnollisesti eri tasolla kuin silloin, jos toimitusketjun logistinen osa on vain yksi osa kokonaisuutta. Tehokkuus kuitenkin syntyy juuri siitä, että nykyään oikeiden asioiden tekeminen on oleellisempaa kuin asioiden tekeminen täysin oikealla tavalla. Toisin sanoen fokuksen kohdistaminen oikeaan asiaan on merkittä-

vää tehokkuusajattelussa, mutta ei toki syrjäytä oikeiden asioiden tekemistä. (Karrus 1998, 226, 257)

3.1. Terminaalitoiminta

Logistiikan perusajattelun mukainen materiaalien ohjaus tapahtuu varastojen ohjauksen ja valvonnan avulla. Varastointi on logistinen ratkaisu. Varastolla itsessään tarkoitetaan fyysistä tilaa, jossa säilytetään tuotteita, materiaaleja tai erilaisia komponentteja. Terminaalilla pyritään minimoimaan kuljetuksista aiheutuvia kustannuksia. (Karrus 1998, 27)

Terminaali on läpivirtausperiaatteella toimiva varasto. Käytännössä terminaali on tavarän säilytystila, jonka sisältämät tuotteet on jo valmiiksi osoitettu vastaanottajalle. Varastoon verrattuna juuri tämä on terminaalin ja varaston merkittävin ero, sillä varastossa on tavallisesti suuri määrä tuotteita joiden seuraavaa toimitusosoitetta ei tiedetä. (Suomen Kuljetusopas, 25.4.2015)

Terminaalissa tavaravirta voi olla kolmen tyylinen; I-, U- tai L – virtaus. Kun terminaalin tavaravirran pääsuunta on I-virtaus, tarvitaan paljon käsittelytilaa, mikä käytännössä tarkoittaa yleensä isoa piha-aluetta, verrattuna esimerkiksi U – virtaukseen, jossa tavara kiertää varastossa U-muodossa. I – virtaus, eli ns. läpivirtaus vaatii siis paljon tilaa, mutta takaa samalla sekä tavarän vastaanotolle, että lähettämölle parhaat toimintatilat. (Karhunen ym. 2004, 370) I-virtaus supistaa käyttö- ja investointikustannuksia jopa 30 % verrattuna pienempään varastotilaan ja rajallisiin varastopalveluihin. Esimerkiksi ruokateollisuus käyttää I – virtausta yhdessä kolmasosassa toimitusketjuun, nopean kierron takaamiseksi. (Waters 2009, 379)

Aminoff, Hyppönen & Pajunen-Muhonen (2002) ovat osoittaneet perusteita läpivirtaus-toimintamallille. Mallilla tarkoitetaan menettelyä, jossa tuotteita siirretään vastaanotosta suoraan toimitukseen, jolloin vältetään tarpeetonta käsittelyä terminaalissa. Tekijät vertailivat kolmea eri toimitustapaa: ostajan varaston kautta toimitusta, suoraa toimitusta tavarantoimittajalta asiakkaalle sekä läpivirtaustoimituksia. Läpivir-

tauksen voi määritellä olevan prosessina pelkistetyksi sellainen, jossa tavara saapuu, on hetken naimisissa samaan suuntaan menevän muun tavaran kanssa ja lopulta kuljetetaan heti ensimmäisen mahdollisuuden tullen, ilman pitkäkestoista varastointia. Läpivirtaustapa suurentaa kuljetuseräkokoja suoriin toimituksiin verrattuna, mutta kuljetussuoritteiden kasvu on usein suurempi kuin ylimääräisten vaiheiden tuottamat kustannukset. Normaalitoimituksien suhteen kustannukset ovat melko tasan läpivirtausmallin kanssa, mutta varastotilan kustannukset sekä sitoutuneen vaihtomaisuuden korot voivat olla ratkaisevia tekijöitä valita läpivirtausmalli. (Aminoff ym. 2002, 18–19, 21)

3.2. Kuljetukset

Terminaalin tehtävät määräytyvät sen osuudesta logistisessa ketjussa. Esimerkiksi kuljetusorganisaatiossa terminaalin tehtävät määräytyvät pitkälti strategian mukaan; onko kyseessä tavaran vastaanotto- vai lähetystoiminta. Kuljetusliikkeen kannalta terminaali toimii yleensä toiminnan tukikohtana, mutta lähettäjän näkökulmasta se on vain yksi osa kuljetusketjua. (Suomen Kuljetusopas, 25.4.2015)

Läpivirtausperiaatteella toimiva terminaali edellyttää jatkuvaa kuljetustoimintaa ja mahdollisimman tehokkaat kuljetukset sekä toimitusvarmuuden takaavia ajojärjestelyjä. Terminaalin tuotannonohjaus perustuu kuljetussuunnitelmiin, ja yksinkertaisimmillaan oikea tuote ja kuljettaja kohtaavat toisensa lähettämön laiturilla. Kuljetusten suunnittelua varten on olemassa erilaisia IT – ohjelmia. (Pouri 1983, 146–147)

Kaukokuljetus, josta käytetään usein nimitystä runkokuljetus, on kuljetusta tuotteiden peräkkäisten päävarastointipisteiden välillä, useimmiten jakeluvirran suunnassa asiakkaille päin. Runkokuljetukseksi kutsutaan kuljetusta, joka tuo "käsitlemätöntä" tavaraa, kuten sekalava tai asiakaslava, terminaaliin lajiteltavaksi. Isot toimittajat saavat auton täyteen omista tavaroistaan ja tuovat ainoastaan omia tavaroitaan ulkoistetuissa kuljetuksissa. Runkokuljetuksissa siirretään siis suuria eriä keskusvarastolta tai tuottajilta ketjun seuraaviin vaiheisiin eli tyypillisesti aluevarstoihin tai -

terminaaleihin. Runkokuormien eräs keskeinen tavoite on täyskuormat. (Karrus 2001, 123.)

Jakelukuljetuksessa on kyse tuotteiden viennistä myyntipisteeseen markkinoiden lähelle tai joskus jopa sen ohikin eli varsinaiselle asiakkaalle saakka. Vähittäiskauppa on tyypillinen jakelukuljetusten päätepiste, josta jatkokuljetus tapahtuu loppuasiakkaan toimesta. (Karrus 2001, 123).

Kuljetusliikkeen näkökulmasta terminaalin tavoitteena on minimoida kuljetuspalveluiden tuottamisesta aiheutuvat kustannukset ja maksimoida palveluiden houkuttavuus. (Suomen Kuljetusopas, 25.4.2015)

3.3. **Asiakkuusajattelu**

Arvoketjuajattelu on muuttunut voimakkaasti viime vuosina. Internet on mahdollistanut eri toimijoiden vertailun ja nopean kilpailuttamisen. Vertailulla on lisäksi suora vaikutus siihen, että asiakkaan on helpompi vaatia enemmän niin vaihtoehtojen, hintojen, nopeuden kuin palvelun sisällönkin suhteen. Luonnollisesti tämä arvoajattelun muutos asettaa paineita liiketoiminnan kilpailukyvyyn ylläpitämiseksi. Myös siis perinteisen kuljetuksen tulee olla asiakkaan silmissä nykyään houkutteleva, kun ennen riitti että joku toimitti tavaran sen määränpään kyseiseen suuntaan mennessään. (Waters 2007, 12)

Arvoketjuajattelun muutokset tarkoittavat logistiikan johtamisen näkökulmasta sitä että yrityksen on suunniteltava paras mahdollinen palvelukokonaisuus niin ulkoisen kuin sisäisen toiminnan kannalta; tunnettava asiakkaansa, rakennettava asiakaslähäinen toimintatapa sekä mitattava omaa toimintaansa kehittyäkseen entistä paremmaksi. Asiakaskeskeisen terminaalin toiminnan perusta on tuotteen kilpailukyvyyn parantaminen. (Waters 2007, 13) Mittareita käsitellään tässä työssä luvussa 5.

Schenkerin asiakas tilaa kuljetuksen tavallisesti MySchenker – nettipalvelun kautta. Tilauksen yhteydessä asiakas saa tilausvahvistuksen sekä rahtikirjan tiedot. Asiakas

tulostaa itse rahtikirjan, neljänä kappaleena, ja antaa kolme kappaletta kuljettajalle noudon yhteydessä. Tavarat noudetaan ja tuodaan terminaaliin, jossa ne puretaan. Samalla kuljettaja antaa rahtikirjat toimistoon.

4. TERMINAALIN SUUNNITTELU

Hyvin toimivan tavaraterminaalin peruslähtökohtana on terminaalin hyvä maantieteellinen sijainti. Terminaalin tulee sijaita ns. kuljetusten solmukohdassa, jolloin kuljetusten yhdistely, tavaroiden käsittely ja kuljetusten valmistelu pystytään toteuttamaan mahdollisimman pienin kuljetuskustannuksin. Tavaraterminaalissa tapahtuvia perustoimenpiteitä ovat tavaroiden purkaminen, kuormaus, lajittelu sekä lyhyt aikainen välivarastointi. Lyhytaikainen välivarastointi terminaalissa tarkoittaa usein aikaa, jonka tavara on terminaalissa odottamassa jatkokuljetusta eli siirtymistä lähijakelusta runkokuljetukseen tai toisinpäin. (Karhunen ym. 2004, 395)

Terminaaliin tulleen lähetyksen yksi tärkeimmistä asioista on lähetyksessä olevan osoitelapun sekä kollissa olevien merkintöjen oikeellisuus. Jatkokuljetus sekä mahdolliset huomioitavat asiat, liittyen esimerkiksi tavaroiden käsittelyyn, otetaan huomioon kollissa olevien asiakirjojen perusteella. Kolli tarkastetaan päällisin puolin ja samalla tarkistetaan, että kaikki tietylle asiakkaalle menevät kollit ovat mukana. Tavaroiden ollessa vaurioitunut, tulee terminaalihenkilökunnan estää lisävaurioiden syntyä ja informoida vauriosta tavaroiden lähettäjä, kuljetusvastuuseen perustuen. Mikäli tavaroiden määrässä havaitaan puutteita, kirjataan rahtikirjaan varauma, sekä käynnistetään puuttuvien tavaroiden jäljittäminen. Jos tavaroita ei löydetä, tulee asiasta ilmoittaa lähettäjä. (Karhunen ym. 2004, 396)

Terminaaliin saapuvat tavarat myös kirjataan rahtikirjojen perusteella tietojärjestelmään, jolloin saadaan tarvittavat tiedot laskutuksen sekä jatkokäsittelyn suhteen. Yhä useammin tavaroiden saapuminen kirjataan internetissä ylläpidettävään palveluun, ns. "Track and trace", josta eri osapuolet voivat seurata lähetyksen etenemistä. (Karhunen ym. 2004, 396)

Tavarat siirretään jatko-osoitteen mukaan sille määrätyle järjestelyalueelle. Usein terminaaleissa järjestelyalueet on jaoteltu kuljetussuuntien mukaan, ainakin karkealla tasolla. Maantiekuljetuksia palvelevassa terminaalissa suunnat ovat usein jaettu suurimpien kaupunkien mukaan, logistisesti järkeviin kokonaisuuksiin. Terminaalissa saattaa olla myös kuormalavahyllyt joihin tavarat kerätään suuntien mukaan odottamaan kuljetusta.

Kun mietitään terminaalin prosesseja, tehokkaalle terminaaloiminnalle on erittäin tärkeää ja olennaista optimaalinen terminaalin muoto, mitat, varustelu sekä liikenteen järjestelyt. Terminaalin mitoituksessa tulee erotella purku-, kuormaus- ja järjestelyalueet sekä varata näille riittävästi työskentelytilaa, volyymien mukaan. Varustelussa keskeisenä asiana ovat kuormaustilat sekä lastauslaiturirakenteet, niin tehokkuuden kuin työturvallisuudenkin näkökulmasta. Terminaalialueen liikenne tulisi turvallisuusnäkökulmasta olla yhdensuuntainen. (Karhunen ym. 2004, 397)

4.1. Suunnittelun painopisteet

Terminaalin suunnittelussa on otettava huomioon monia eri asioita. Suunnitteluprosessissa on sovellettavissa muutamia varaston suunnittelun (Pouri 1983, 29–31, 152) vaiheita:

1. tavoitteet, sijoitusstrategia ja tarpeiden alustava mitoitus
2. varastoitavien nimikkeiden laatu, säilyvyysvaatimukset, määrät ja varaston tuotantomäärät
3. rakennusten mitoitus, layout, rakennusmateriaalit ja apulaitteet
4. tavarän sijoitus ja työmenetelmät
5. järjestelmien suunnittelu
6. henkilöön liittyvä kouluttaminen ja ergonomia ja työturvallisuus
7. muutto- ja muutosten toteutussuunnitelmat
8. suunnitelmien korjaus käyntiin lähdön aikana

4.2. Ergonomia

Varasto-oloissa työskentelyssä tulee huomioida ergonomia niissä puitteissa, joissa se on mahdollista. Varastotyöskentely ei ole vaihetyötä, jossa työpiste olisi kiinteä, joten joissain määrin on sallittava myös ergonomisesti vaikeat työskentelyolosuhteet. Ergonomiaa voidaan tarkastella kahdesta eri näkökulmasta; ympäristön sekä työmenetelmien kautta.

Ympäristötekijät tulee aina järjestää tyydyttävälle ergonomian tasolle. Näitä ovat mm. riittävä tila, meluhaitat, valaistus, puhtaus, lämpötila ja kosteus sekä vedon tunne. Tilassa tulee ottaa huomioon käytävänleveydet, pakkauspaikat, hyllystö sekä vastaanotto- ja lähettämötilat. Melua syntyy siirroista, tömäyksistä, joten riittävä tila osaltaan auttaa tähän. Valaistuksen tulee olla riittävä ja hyvälaatuinen, 150–300 luxia. Lisäksi olennaista on kunnollinen taukotila. Sopivien värien avulla voidaan merkittävästi parantaa, työturvallisuutta, visuaalista selkeyttä sekä jopa lisätä työntekijöiden vireyttä. (Pouri, 1983, 153; Työturvallisuuslaki)

Lisäksi terminaalissa tulisi tehdä mahdollisimman ergonomisia ratkaisuja työmenetelmätekijöiden kuten työasennon suhteen kiinnittämällä huomiota mm. hyllypaikkojen korkeuteen, kulmiin, kumartamistarpeeseen ja taakkojen nostamiseen. Lisäksi on tärkeätä huomioida koneiden istuinten säädettävyyden kullekin työntekijälle ergonomiseksi, sillä varastoissa ja terminaaleissa työskennellään usein suurin osa työpäivästä koneessa istuen. Myös paloturvallisuusasiat tulee huomioida asianmukaisesti, paloturvallisuuslain mukaan. (Pouri 1983, 152–154; Paloturvallisuuslaki)

4.3. **Layout**

Suunniteltaessa terminaalin layoutia ja materiaalinkäsittelyalueita tulee ottaa huomioon monia asioita. Suunnitteluprosessista voidaan erottaa kolme osa-aluetta; ensimmäisenä jakelulayout, joka määrittää eri alueet terminaalissa. Seuraavaksi määritellään yksityiskohtaisesti jakelulayoutin eri osien sijainti: jakelu- vastaanotto-, lähetys- ja palautusalueet. Viimeisessä vaiheessa määritellään tilasta mahdollisimman toimiva; huomioidaan kulkuväylät, tavaroiden ristiin vedot sekä muut toimivuuteen ja tehokkuuteen vaikuttavat asiat. (Roodbergen & Vis 2004, 2.)

Layoutin suunnittelun pohjana toimii virtaussuunta. Virtaus voi olla I-virtaus, U-virtaus tai L-virtaus. Kirjain kuvaa tavaravirran suuntaan terminaalissa. Virtauksen valintaan voivat vaikuttaa mm. tontin muoto sekä toimitilat. Toinen suunnittelun lähtökohta on läpimenoaika. Käytännössä haetaan volyymien tiedot toiminnanohjausjärjestelmästä ja lasketaan välimatkojen pituudet erilaisten layout – mallien pohjalta. Se layout, jossa prosessin läpäisy on nopein ja välimatka pienin, on useimmiten paras. Tavallisesti layout otetaan käyttöön ja sitä käytetään tietyn ajan, esimerkiksi yhden vuoden, jolloin voidaan tästä mallista puhua ns. pysyvänä layoutina. Layout voi kuitenkin vanhentua ja yrityksen tarpeet muuttua, ja tämän vuoksi sitä on hyvä tarkastella tietyin väliajoin. (Roodbergen & Vis 2004, 2.)

Pysyvän layoutin etu on vakaus, sillä tuttu toimintaympäristö ja jatkuvasti samat käytetyt nimiöinnit ja lähetysalueet sekä lähetysalumerot tuovat toimintaan tehokkuutta. Toisaalta volyymit vaikuttavat nopeasti ja sesonkiaikana tehokkuus saattaa olla huomattavasti parempaa kuin hiljaisena aikana. (Roodbergen & Vis 2004, 2.)

Terminaalissa on tavallisesti laiturit sekä tavarantoimitukseen että lähettämiseen. Näin kyetään minimoimaan henkilöressurssien tarve, kun saapuvan tavarantoimituksen ja lähtevän lastauksen voi hoitaa kuljettaja itse, esimerkiksi haarukkavaunuja hyödyntäen. Rakennuskustannusten näkökulmasta paras ratkaisu on tehty yleensä siten, että lastauslaiturin sekä lattian taso ovat samassa korossa, ja kellari on hyödynnetty

teknisten laitteiden ylläpitoon (sähkö, sprinkleri, ilmastointi) sekä henkilökunnan sosiaaliloihin. (Karhunen ym. 2004, 370–372)

Hyvän layoutin ominaisuudet ovat Haverilan (Haverila ym. 2005, 482) mukaan seuraavat:

- selkeät materiaalivirrat
- tehokas materiaalien vastaanotto ja jakelu
- sisäinen kommunikointi helppoa
- tila on käytetty tehokkaasti
- joustava ja helppo muuttaa tarvittaessa
- materiaalin siirtotarve mahdollisimman pieni
- lyhyet kuljetusmatkat
- joustava ja helppo muuttaa tarvittaessa
- kaikki erityisosaamista vaativat tavarat on keskitetty käsiteltäviksi samaan paikkaan
- työturvallisuus ja – tyytyväisyys on huomioitu

4.4. **Tehokkuus ja tuottavuus**

Logistiikan yksi keskeisin tavoite on tehokkuus, jonka arvioinnissa huomioidaan aina kustannukset ja laatu, määrä- ja aikamittareiden lisäksi. Tehokkuutta haetaan joko luomalla uusia toimintatapoja tai parantamalla nykyisten mallien toimintaa poistamalla niistä kaikki tuottamaton työ. Tuottavuus on käytännössä panos suhteessa saavutettuun tulokseen. (Karrus 1998, 115) Tuottavuuden parantaminen on käytännössä jatkuvaa niiden toimenpiteiden vähentämistä, jotka eivät tuo lisäarvoa asiakkaalle, mutta lisäävät kustannuksia. (Sakki 1999, 45)

5. TEHOKKUUDEN TUTKIMINEN

Terminaalin toimintojen mittaaminen ja jatkuva kehittäminen on erittäin tärkeitä kilpailukyvyn säilyttämiseksi. Yrityksen tulee tuntea terminaalin nykytila ja pyrkiä löytämään uusia keinoja toiminnan parantamiseen.

Kappaletavarakuormien purkamisen tehokkuuteen vaikuttavat monet toisistaan riippumattomat seikat. Kappaletavarakuormissa tavarat vaihtelevat suuresti. Samassa kuormatilassa on yleensä useiden eri asiakkaiden tuotteita, jotka poikkeavat painon, muodon, koon sekä lähetyspakkausten puolesta toisistaan. Tämä hidastaa huomattavasti kappaletavarakuormien purkamista, verrattuna esimerkiksi FIN – lavapohjista koostuvaan elintarvikekuormaan. Itse kappaletavarakuormien sisältöön yritys pystyy harvemmin vaikuttamaan toiminnan tehostamiseksi, mutta omista toiminnoista yritys voi karsia ylimääräiset vaiheet pois ja näin saada toimintaa tehokkaammaksi.

Terminaalin osalta kappaletavarakuormien purkamisen tehokkuuteen vaikuttaa suurimmaksi osaksi terminaalien layout, purkukalusto, ammattitaitoinen henkilökunta sekä työolosuhteet. Tehokkaassa terminaalissa tavarat liikkuvat vain sen verran kuin tavaroiden kulkeminen niille määrättyyn paikkaan vaatii (Sakki 1999, 45). Tavaroiden ylimääräistä siirtämistä ja nostelua tulisi siis välttää viimeiseen asti, koska juuri se on tuottamatonta työtä ja laskee toiminnan tehokkuutta.

Hyvin suunnitellussa terminaalien layoutissa suuren volyymin suunnat ovat mahdollisimman lähellä purkusiltoja, jolloin tavaroiden liikuttamiseen kuluu mahdollisimman vähän aikaa ja resursseja. Myös muilla toiminnoilla voidaan vaikuttaa toiminnan tehokkuuteen. Varsinkin jatkokuljetusten kannalta erittäin tehokas malli on Tampereen alueelta kerättyjen kappaletavaroiden suora lastaus valmiiksi lastauslaitureissa oleviin perävaunuihin.

6. SCHENKER TAMPEREEN TERMINAALI

6.1. Terminaalin toiminta

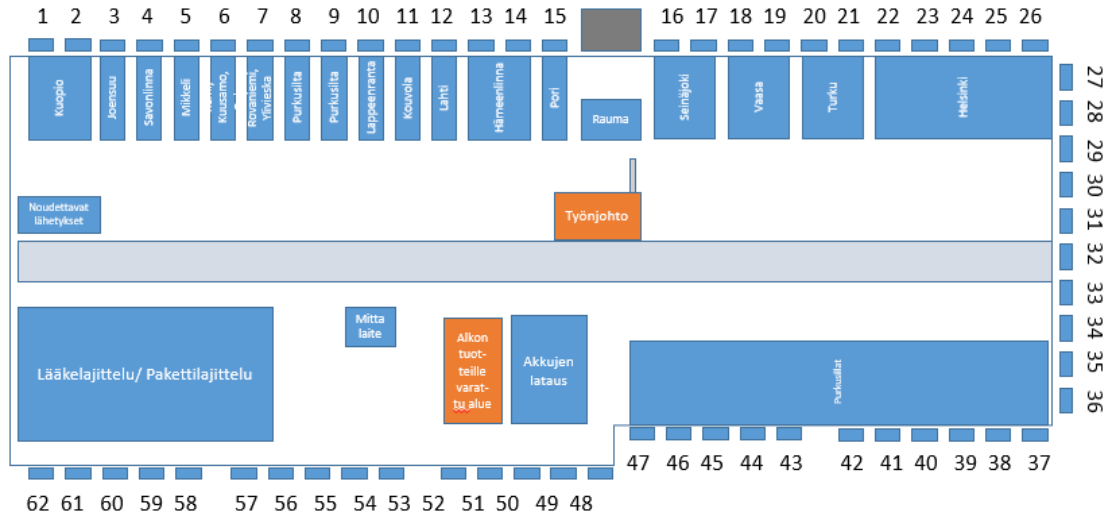
Schenker Tampereen terminaali on tyypillinen suorakaiteen muotoinen läpivirtaus-terminaali. Terminaalityö toteutetaan kolmivuorotyönä ja on avoinna sunnuntai-illasta lauantaiamuun. Terminaalissa on 62 lastauslaituria, jotka kaikki on varustettu käsikäyttöisillä kuormaussilloilla. Näistä 62 lastauslaiturista aktiivisessa käytössä on tällä hetkellä 57 lastauslaituria.

Terminaalin sisätilan kokonaispinta-ala on 6000 neliometriä, josta puhdasta tavaratilaa on noin 80 % eli noin 4800 neliometriä. Terminaalissa varsinaisille tavaroille tarkoitettua tilaa vähentävät kiinteät rakenteelliset ratkaisut sekä tietynlaisia toimintoja tai tietyn asiakkaan tavaroiden purkua varten erotetut omat alueet. Tällaisia kiinteitä rakenteellisia ratkaisuja ovat muun muassa työnjohtokoppi, punnituslaite, kuormauslaitteiden akkujenlataushuone, lavansiirtovaunujen latauspiste, rakenteelliset tukipilarit sekä uutena muutoksena lääkejakelua varten rakennettu lääkelajittelupiste (kooltaan noin 500m²). Lisäksi omaksi alueekseen on erotettu, roskapisteeet, alkoholi-lähetysten lajittelualue, pakettilajittelu, noudettavien tavaroiden alue sekä liikkumiseen tarkoitettut käytävät- ja ajoväylät.

6.2. Terminaalin layout

Kuviossa 1 on havainnollistettu Schenker Tampereen terminaalin tämän hetkinen layout. Terminaalissa on pääsuuntana I-virtaus, mutta sen lisäksi tapahtuu myös L-virtausta jossain määrin. Tällä hetkellä terminaaliin on rakennettu uusi lääkelajittelupistettä, joka vie terminaalista 500 neliometriä lattiapinta-alaa. Lääkelajittelupiste sijaitsee terminaalin vasemmanpuoleisessa reunassa ja sen yhteydessä on normaali pakettilajittelupiste. Mittalaite sijaitsee keskeisellä paikalla terminaalissa. Muita merkittäviä rakennelmia on akkujenlataushuone sekä työnjohtokoppi. Nämä rakenteet rajaavat osittain terminaalin käyttöä, mutta ohjaavat samalla tiettyjä toimintoja.

Terminaalin ympärillä olevilla lastaussilloilla on jokaisella oma tehtävä. Layout - kuvassa (Kuvio 1) on havainnollistettu terminaali sekä lastaussiltojen käyttötarkoitus iltavuorossa.



KUVIO 1. Terminaalin nykyinen layout

Kuormausovet 37- 42 ovat kuorman purkamisovia, joiden kautta Tampereen alueelta kerättävät lähetykset puretaan terminaaliin ja kootaan määräpaikan mukaan omille alueille. Kuormausovien 1-26 eteen on jaettu koko Suomen alue suurimpien kaupunkien/ terminaalien mukaan. Jokaiselle jaetulle alueelle on määritelty lattialta tietty alue, johon kyseisen alueen lähetyksiä kerätään odottamaan jatkokuljetusta. Alueittain nimetyt kuormausovet helpottavat kuormien lastausta ja vähentävät lastaukseen käytettävää aikaa, koska lastausmatka on lyhin mahdollinen.

Alueittain nimettyjä lastaussiltoja hyödynnetään myös terminaalien täyttymisen ehkäisemiseksi ajattamalla perävaunuja valmiiksi kuormausoviin, jolloin kappalevaraa voidaan lastata suoraan perävaunuihin. Perävaunuihin valmiiksi Tampereen alueelta lastattuja kuormia ajatetaan myös siltoihin ja täytetään samaan suuntaan tulevalle kappalevaralle. Suurimpien materiaalivirtojen suunnille, kuten esimerkiksi Helsinki, on varattu sekä enemmän lastaussiltoja että varsinaista terminaalitilaa kappalevaralle.

Kuormausovet 27 – 31 eivät ole ajoneuvojen käytettävissä, sillä niiden eteen on sijoitettu roskien lajittelualue sekä haarukkavaunuvarasto. Kuormausovi 32 on tarkoitettu ulkovaraston ja terminaalin välisiin tavaransiirtoihin. Kuormausovet 33 – 36 toimivat kuorma-autojen kuormausovina johtuen kyseisten ovien edessä olevan piha-alueen ahtaudesta. Nämä ovet kuitenkin toimivat erittäin hyvin apuna kuormien lastauksessa ja purussa, sillä kuljettaja voi ajaa perävaunun nimettyihin purkusiltoihin ja vetäjän yhtäaikaaisesti kuormausoviin 33 – 36.

Kuormausovien 37 – 47 kautta puretaan suurin osa purettavasta kappaletavarasta. Ovien 48 – 54 lastataan ja puretaan pääsääntöisesti Alkon tuotteita ja niihin liittyviä palautuksia. Lisäksi esimerkiksi niin sanotut ”ei kiireelliset” lastaukset ja purut hoidetaan näiden ovien kautta. Tämä johtuu siitä, että ovien eteen on rakennettu akkujen lataushuone, joka rajoittaa ovien käyttöä ja hidastaa kyseisissä silloissa tehtäviä lastauksia ja purkuja. Kuormausovia 55 – 62 käytetään pienempien jakoautojen purkuihin ja lastauksiin. Nämä ovat hieman matalampia korkeudeltaan, ja sopivat näin ollen hyvin pienempien jakoautojen käyttöön.

6.3. **Materiaalivirrat**

Materiaalivirrat Tampereella, kuten kaikissa muissakin kaupungeissa, ovat jakautuneet tietynlaiseen suuntiin painottuen. Kuten lähes kaikissa kappaletavaraterminalleissa, pääkaupunkiseutu on materiaalivirraltaan poikkeuksetta suurin, johtuen väestön painottumisesta kyseiselle alueelle. Myös teollisuusalueiden ja erityisesti satamien sijoittuminen vaikuttavat kaupunkien välisiin materiaalivirtoihin.

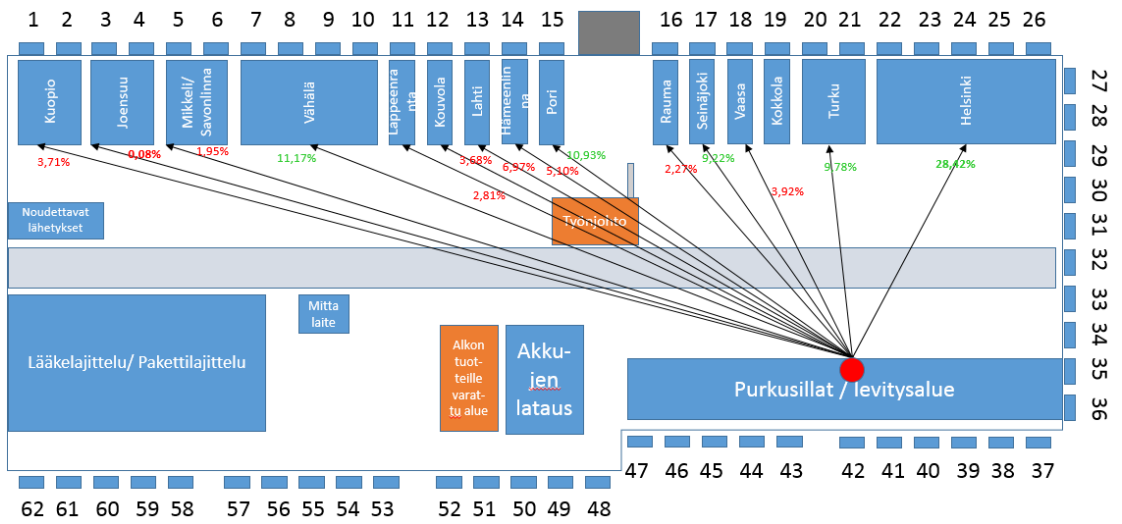
Schenkerilla on Suomessa käytössä niin kutsuttu HUB- käytävämallityyppi. HUB -malli toimii eräänlaisena runkoliikenteen ohjauskeskuksena, josta ohjataan tiettyyn suuntaan menevä sekä kyseisestä suunnasta saapuva liikenne. Tällaisia HUB – mallia mukailevia terminaaleja on Suomessa Schenkerilla kolme: Tampere, Jyväskylä ja Lahti. Tampereelta ohjataan Länsi-Suomen sekä Pohjanmaan liikenne, Jyväskylästä Pohjois-Suomen ja Lahdesta Itä-Suomen sekä Kymenlaakson tavaraliikenne. HUB -

terminaalin sijoittuminen Tampereelle näkyy Tampereen terminaalin kautta kulkevassa liikenteessä. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 1) on esimerkki Tampereen terminaalin tavaravirroista vuoden 2015 tammikuulta.

TAULUKKO 1. Terminaalin tavaravirrat tammikuussa 2015

Tampereen terminaalilta lähtevät volyymit										
Lähtöpaikka	Postinumero	Määräpaikka	Postinumero	xx	Kilot	kpl	xx	xx	Osuus	
Tampere	33100	Helsinki	00100		3794134 kg	6789 kpl			28,42 %	
Tampere	33100	Jyväskylä	40100		1469179 kg	3088 kpl	Vähälä		11,01 %	
Tampere	33100	Pori	28100		1458538 kg	2602 kpl			10,93 %	
Tampere	33100	Turku	20100		1305761 kg	2330 kpl			9,78 %	
Tampere	33100	Seinäjoki	60100		1231435 kg	1813 kpl			9,22 %	
Tampere	33100	Lahti	15100		931110 kg	1468 kpl			6,97 %	
Tampere	33100	Hämeenlinna	13100		680812 kg	1089 kpl			5,10 %	
Tampere	33100	Vaasa	65100		523029 kg	921 kpl			3,92 %	
Tampere	33100	Kuopio	70100		494935 kg	918 kpl			3,71 %	
Tampere	33100	Kouvola	45100		490878 kg	1015 kpl			3,68 %	
Tampere	33100	Lappeenranta	53100		374843 kg	700 kpl			2,81 %	
Tampere	33100	Rauma	26100		302502 kg	526 kpl			2,27 %	
Tampere	33100	Mikkeli	50100		259747 kg	580 kpl			1,95 %	
Tampere	33100	Joensuu	80100		11163 kg	8 kpl			0,08 %	
Tampere	33100	Ylivieska	84100		9650 kg	31 kpl	Vähälä		0,07 %	
Tampere	33100	Rovaniemi	96100		9162 kg	9 kpl	Vähälä		0,07 %	
Tampere	33100	Kemi	94100		2722 kg	10 kpl	Vähälä		0,02 %	
Tampere		Kajaani	87100		216 kg	1 kpl	Vähälä		0,00 %	
					13349600 kg	23897 kpl				

Taulukosta selviää Tampereen terminaalista lastattavat tavaramäärät kaupungeittain suurimmasta pienimpään yhden kuukauden ajalta. Isoimpana kaupunkina Helsinki on luonnollisesti ensimmäisenä 28,42 prosentilla terminaalista lähtevästä tavarasta. Seuraavaksi isoimmat neljä kaupunkia, Jyväskylä, Pori, Turku sekä Seinäjoki, ovat noin kahden prosentin sisällä toisistaan kaupunkeihin lähtevässä tavaramäärässä. Nämä suurimpien volyymien alueet tulisi sijoittaa terminaalissa mahdollisimman lähelle purkusiltoja, jotta tavaroiden kulkema matka terminaalissa olisi mahdollisimman lyhyt. Tietysti monet muut asiat vaikuttavat alueiden jaotteluun, kuten esimerkiksi aiemmin mainitut terminaalissa olevat kiinteät rakenteet. Välimatkojen havainnollistamiseksi, volyymit on merkitty terminaalin nykytilan layoutiin. (Kuvio 2)



KUVIO 2. Terminaalin layout ja materiaali virrat

7. TERMINAALIN NYKYTILA JA VAIHTOEHTOINEN MALLI

Terminaalin tehokkuutta ja mm. layout – muutoksia pohtiessa olennaista on ensimmäiseksi määrittää terminaalin nykytila ja sopiva mittari tehokkuuden määrittämiseksi. Tällä hetkellä terminaali on suunniteltu siten, että kuormausovet/ levitysalue on sijoitettu terminaalin yhteen laitaan, varsinaisia jakoalueita vastapäätä. Jokaisen jakoalueen edessä on ko. alueen lastauspaikka, johon alueen lähetykset tuodaan odottamaan lastausta.

Tässä työssä tehokkuus on määritelty purettavien volyymien käsittelyyn kuluvan ajan avulla. Purku tapahtuu trukeilla, jonka nopeudeksi määritettiin 5 km/h ja kertakuormaksi 500 kg. Terminaalin lastauslaitureiden keskinäiseksi etäisyydeksi mitattiin kolme metriä. Niiden alueiden, joissa on enemmän kuin yksi lastauslaituri ja – alue, volyyymi on laskettu lastauslaitureiden keskimääräiselle etäisyydelle purkualueesta. Aiemmin esitetyssä kuviossa (Kuvio 2) on kuvattu terminaalin nykytilan layout sekä Tampereen alueelta purettavat volyymit alueittain, Kokkolaa lukuun ottamatta. Kuormausovet on nimetty alueittain, ja jokaisen nimetyn oven edessä on aina kyseiselle alueelle menevien tavaroiden odotuspaikka/levitysalue. (Kuvio 2)

Nykyinen layout on pääpiirteittäin järkeenkäypä, mutta volyyymeittäin ja ajallisesti tarkasteltuna se ei ole välttämättä paras mahdollinen. Kuten kuvasta selviää, volyyymeissä on suurta vaihtelua. Taulukko 2 osoittaa, että nykytilassa kaikkien alueiden tavaroiden purkamiseen menee aikaa yhteensä 984 tuntia. Tampereen alueen tavaroiden purku tapahtuu pääsääntöisesti iltavuoron aikana. Laskennallisesti kahdeksan tunnin työpäivästä vähennettynä yksi puolen tunnin ruokatauko ja kaksi kahvitaukoa, jää jäljelle seitsemän tehokasta työtuntia työntekijää kohden. Käytännössä tällä layoutilla kaikkien tavaroiden purkaminen vaatii:

$$984 \text{ h}/21,5 \text{ pv}/7 \text{ h/pv/hlö} = 6,54 \text{ hlö}$$

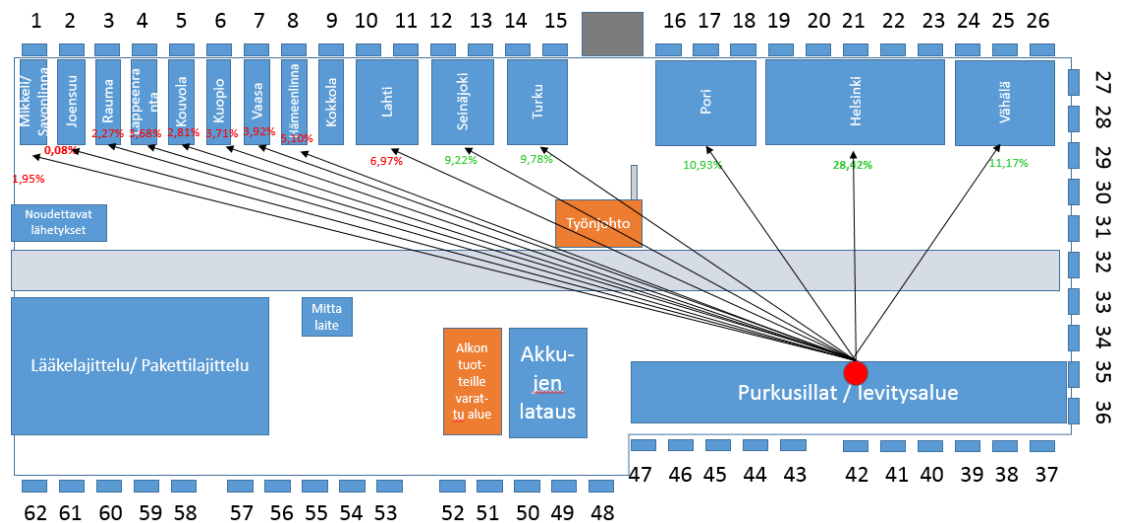
Käytännössä työn suorittamiseen tarvitaan näin ollen seitsemän terminaalityöntekijää. Työpäivien kuukausittaiseksi keskiarvoksi määritettiin 21,5 (Verohallinto.)

TAULUKKO 2. Terminaalin nykytila: purkamiseen ja siirtämiseen käytetty aika

Laituri	Etäisyys	Määräpaikka	Postinumero	Laitureiden lkm	Volyymi	Keskimääräinen matka	Trukkikerrat	Kuluva aika	Aika minuutteina	Aika tunteina	
1	75,0 metriä	Kuopio	70100	2	494935 kg	494,94 tonnia	73,5 metriä	989,87	241693,3 s	4028,22 min	67,1370 h
2	72,0 metriä	Kuopio	70100		494935 kg	494,94 tonnia	73,5 metriä	989,87	241693,3 s	4028,22 min	67,1370 h
3	69,0 metriä	Joensuu	80100	2	11163 kg	11,16 tonnia	67,5 metriä	22,326	5079,2 s	84,65 min	1,41088 h
4	66,0 metriä	Joensuu	80100		11163 kg	11,16 tonnia	67,5 metriä	22,326	5079,2 s	84,65 min	1,41088 h
5	63,0 metriä	Mikkeli	50100	2	259747 kg	259,75 tonnia	61,5 metriä	519,494	109526,7 s	1825,44 min	30,4241 h
6	60,0 metriä	Mikkeli	50100		259747 kg	259,75 tonnia	61,5 metriä	519,494	109526,7 s	1825,44 min	30,4241 h
7	57,0 metriä	Vähälän alue	0	4	1490929 kg	1490,93 tonnia	52,5 metriä	2981,858	554128,6 s	9235,48 min	153,9246 h
8	54,0 metriä	Vähälän alue	0		1490929 kg	1490,93 tonnia	52,5 metriä	2981,858	554128,6 s	9235,48 min	153,9246 h
9	51,0 metriä	Vähälän alue	0		1490929 kg	1490,93 tonnia	52,5 metriä	2981,858	554128,6 s	9235,48 min	153,9246 h
10	48,0 metriä	Vähälän alue	0		1490929 kg	1490,93 tonnia	52,5 metriä	2981,858	554128,6 s	9235,48 min	153,9246 h
11	45,0 metriä	Lappeenranta	53100	1	374843 kg	374,84 tonnia	45,0 metriä	749,686	123698,2 s	2061,64 min	34,3606 h
12	42,0 metriä	Kouvola	45100	1	490878 kg	490,88 tonnia	42,0 metriä	981,756	153808,4 s	2563,47 min	42,7246 h
13	39,0 metriä	Lahti	15100	1	931110 kg	931,11 tonnia	39,0 metriä	1862,22	276229,3 s	4603,82 min	76,7304 h
14	36,0 metriä	Hämeenlinna	13100	1	680812 kg	680,81 tonnia	36,0 metriä	1361,624	190627,4 s	3177,12 min	52,9520 h
15	33,0 metriä	Pori	28100	1	1458538 kg	1458,54 tonnia	33,0 metriä	2917,076	384081,7 s	6401,36 min	106,6894 h
16	30,0 metriä	Rauma	26100	1	302502 kg	302,50 tonnia	30,0 metriä	605,004	74517,2 s	1241,95 min	20,7269 h
17	27,0 metriä	Seinäjoki	60100	1	1231435 kg	1231,44 tonnia	27,0 metriä	2462,87	285390,1 s	4756,50 min	78,6750 h
18	24,0 metriä	Vaasa	65100	1	523029 kg	523,03 tonnia	24,0 metriä	1046,058	111579,5 s	1859,66 min	30,9943 h
19	21,0 metriä	Kokkola		1	?	?	21,0 metriä	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!
20	18,0 metriä	Turku	20100	2	1305761 kg	1305,76 tonnia	16,5 metriä	2611,522	224155,6 s	3735,93 min	62,2655 h
21	15,0 metriä	Turku	20100		1305761 kg	1305,76 tonnia	16,5 metriä	2611,522	224155,6 s	3735,93 min	62,2655 h
22	18,0 metriä	Helsinki	00100	5	3794134 kg	3794,13 tonnia	24,0 metriä	7588,268	809415,3 s	13490,25 min	224,8376 h
23	21,0 metriä	Helsinki	00100		3794134 kg	3794,13 tonnia	24,0 metriä	7588,268	809415,3 s	13490,25 min	224,8376 h
24	24,0 metriä	Helsinki	00100		3794134 kg	3794,13 tonnia	24,0 metriä	7588,268	809415,3 s	13490,25 min	224,8376 h
25	27,0 metriä	Helsinki	00100		3794134 kg	3794,13 tonnia	24,0 metriä	7588,268	809415,3 s	13490,25 min	224,8376 h
26	30,0 metriä	Helsinki	00100		3794134 kg	3794,13 tonnia	24,0 metriä	7588,268	809415,3 s	13490,25 min	224,8376 h
											983,85285 h

7.1. Vaihtoehtoinen malli 1

Ensimmäinen vaihtoehtoinen malli perustuu täysin volyymeihin. Purkusiltojen ja levitysalueiden pysyessä entisellä paikallaan, on mallissa muutettu lastauslaitureiden sijainnit siten, että suuri volyymisimmat sijaitsevat lähinnä purkualuetta ja pienivolyymisimmat taas kauempana. Myös lastauslaitureiden määrä jaettiin volyymien mukaan, eli suurimman volyymin alueet saivat enemmän laitureita, esimerkiksi laitureiden määrät lisääntyivät yhdellä jolloin lopputulema esimerkiksi Pori kolme laituria, Seinäjoki kaksi, Lahti kaksi. (Kuvio 3)



KUVIO 3. Vaihtoehtoinen malli 1

Tässä mallissa kokonaispurkuajaksi saatiin 1040 tuntia. Tällä mallilla kaikkien tavaroiden purkaminen vaatii:

$$1040 \text{ h}/21,5 \text{ pv}/7 \text{ h/pv/hlö} = 6,91 \text{ hlö}$$

Käytännössä työn suorittamiseen tarvitaan siis tässäkin seitsemän terminaalityöntekijää. Vaikka suuremman volyymin alueet ovat lähempänä purkusiltaja, on keskiuurat alueet laitettu kauemmaksi purkusilloista ja aikaa kuluu enemmän. Tämä malli on nykytilaan verrattuna 6 % heikompi. (1040 h/ 984 h = 1,0569 ≈ 6 %)

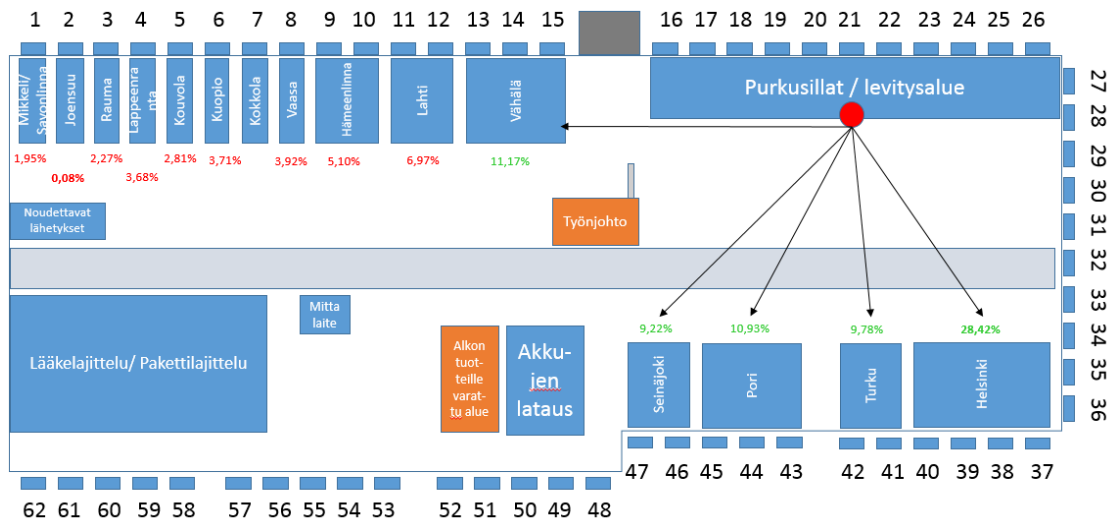
TAULUKKO 3. Vaihtoehtoinen malli 1

Laituri	Etäisyys	Määräpaikka	Postinumero	Laitureiden lkm	Volyymi	Keskimääräinen matk	Trukkikerrat	Kuluva aika	Aika minuutteina	Aika tunteina		
1	75 metriä	Mikkeli	50100	2	259747 kg	259,75 tonnia	75 metriä	519,494	129007,7 s	2150,13 min	35,84 h	35,84 h
2	72,0 metriä	Joensuu	80100	2	111663 kg	11,16 tonnia	72 metriä	22,326	5358,2 s	89,30 min	1,49 h	1,49 h
3	69 metriä	Rauma	26100	1	302502 kg	302,50 tonnia	69 metriä	605,004	140159,3 s	2335,99 min	38,93 h	38,93 h
4	66 metriä	Lappeenranta	53100	1	374843 kg	374,84 tonnia	66 metriä	749,686	167429,9 s	2790,50 min	46,51 h	46,51 h
5	63,0 metriä	Kouvola	45100	1	490878 kg	490,88 tonnia	63 metriä	981,756	211077,5 s	3517,96 min	58,63 h	58,63 h
6	60 metriä	Kuopio	70100	2	494935 kg	494,94 tonnia	60 metriä	989,87	204573,1 s	3409,55 min	56,83 h	56,83 h
7	57 metriä	Vaasa	65100	1	523029 kg	523,03 tonnia	57 metriä	1046,058	207468,2 s	3457,80 min	57,63 h	57,63 h
8	54,0 metriä	Hämeenlinna	13100	1	680812 kg	680,81 tonnia	54 metriä	1361,624	258708,6 s	4311,81 min	71,86 h	71,86 h
9	51 metriä	Kokkola		1	?	?	51 metriä	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
10	48 metriä	Lahti	15100	1	931110 kg	931,11 tonnia	47 metriä	1862,22	315025,6 s	5250,43 min	87,51 h	87,51 h
11	45,0 metriä											
12	42 metriä	Seinäjoki	60100	1	1231435 kg	1231,44 tonnia	41 metriä	2462,87	375587,7 s	6259,79 min	104,33 h	104,33 h
13	39 metriä											
14	36,0 metriä	Turku	20100	2	1305761 kg	1305,76 tonnia	35 metriä	2611,522	354731,7 s	5912,20 min	98,54 h	98,54 h
15	33 metriä	Turku	20100		1305761 kg	1305,76 tonnia	35 metriä	2611,522	354731,7 s	5912,20 min	98,54 h	98,54 h
16	30 metriä	Pori	28100	1	1458538 kg	1458,54 tonnia	27 metriä	2917,076	335463,7 s	5591,06 min	93,18 h	93,18 h
17	27,0 metriä											
18	24 metriä											
19	21 metriä	Helsinki	'00100	5	3794134 kg	3794,13 tonnia	19 metriä	7588,268	695591,2 s	11593,19 min	193,22 h	193,22 h
20	18,0 metriä	Helsinki	'00100		3794134 kg	3794,13 tonnia	19 metriä	7588,268	695591,2 s	11593,19 min	193,22 h	193,22 h
21	15 metriä	Helsinki	'00100		3794134 kg	3794,13 tonnia	19 metriä	7588,268	695591,2 s	11593,19 min	193,22 h	193,22 h
22	18,0 metriä	Helsinki	'00100		3794134 kg	3794,13 tonnia	19 metriä	7588,268	695591,2 s	11593,19 min	193,22 h	193,22 h
23	21 metriä	Helsinki	'00100		3794134 kg	3794,13 tonnia	19 metriä	7588,268	695591,2 s	11593,19 min	193,22 h	193,22 h
24	24 metriä	Vähälän alu	0	4	1490929 kg	1490,93 tonnia	27 metriä	2981,858	342913,7 s	5715,23 min	95,25 h	95,25 h
25	27,0 metriä	Vähälän alu	0		1490929 kg	1490,93 tonnia	27 metriä	2981,858	342913,7 s	5715,23 min	95,25 h	95,25 h
26	30 metriä	Vähälän alu	0		1490929 kg	1490,93 tonnia	27 metriä	2981,858	342913,7 s	5715,23 min	95,25 h	95,25 h
												1039,75 h

7.2. Vaihtoehtoinen malli 2

Toisessa vaihtoehtoisessa mallissa on tehty iso muutos alkuperäiseen layoutiin. Purkualue on siirretty sille puolelle, jossa lastausalueet sijaisivat ja muutama lastausalue vastaavasti siirretty entisen purkualueen paikalle. Siirretyt lastausalueet ovat ne, jotka jo aiemmin todettiin volyymien mukaan suurimmiksi. Tästä muutoksesta tekee jo heti alkuun hyvän se, että Helsingin suuntaan menevän materiaalin purkuun ja lastaukseen voidaan hyödyntää ovia numerot 34–36, jolloin sinne voidaan ajattaa perävaunu odottamaan lastausta ja tällä tavalla osaltaan vapauttaa tilaa ja vähentää ruuhkaa lastausalueella. Lisäksi tähän voidaan ajattaa ne ajot, joista tiedetään suu-

rimman osan kuormasta olevan Helsingin suuntaan menevää kappaletavaraa, jolloin purkumatka lyhenee ja käsittely nopeutuu. (Kuvio 4)



KUVIO 4. Vaihtoehtoinen malli 2

Näiden muutosten jälkeen kokonaispurkuajaksi saatiin 892 tuntia (Taulukko 4), joka on jopa 92 tuntia alkuperäistä vähemmän. Tässä vaihtoehdossa tavaroiden purkamiseen käytettävät työtunnit laskevat tämän hetkiseen malliin verrattuna seuraavasti:

$$(1-892 \text{ h} / 984 \text{ h}) * 100 \% \approx 9,35 \%$$

Tällä mallilla työtunnit laskevat 9,35 % tämän hetkiseen malliin verrattuna. Kaikkien tavaroiden purkaminen puolestaan vaatii:

$$892 \text{ h} / 21,5 \text{ pv} / 7 \text{ h} / \text{pv} / \text{hlö} = 5,93 \text{ hlö}$$

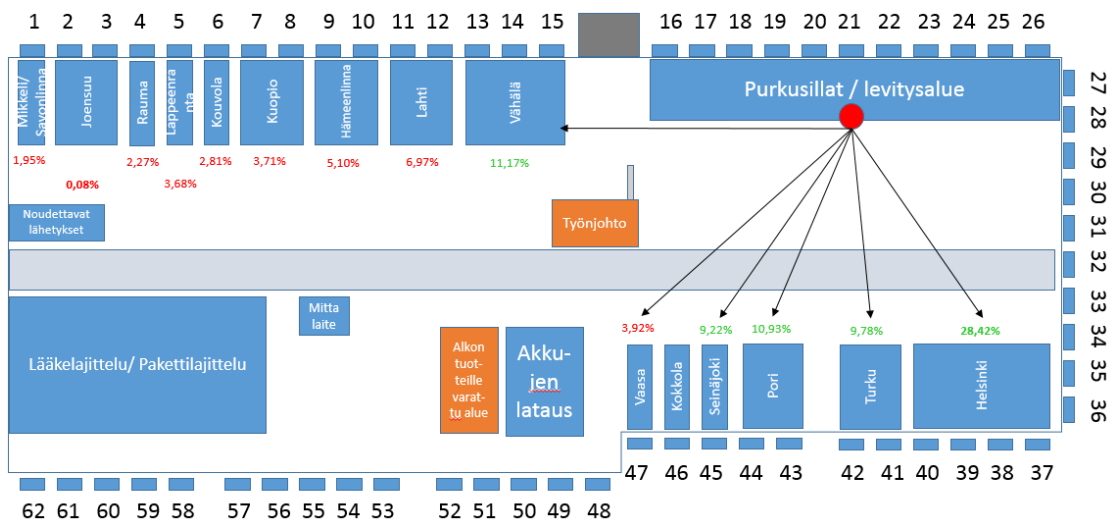
Käytännössä työn suorittamiseen tarvitaan kuusi terminaalityöntekijää, joka on yksi vähemmän kun alkuperäisessä mallissa.

TAULUKKO 4. Vaihtoehtoinen malli 2

Laituri	Etäisyys	Määräpa	Postinur	Laitureid	Volyymi	Keskimääräinen matka	Trukkikerrat	Kuluva aika	Aika minuutteina	Aika tunteina		
1	60,0 metriä	Mikkeli	50100	2	259747 kg	259,75 tonnia	60,0 metriä	519,494	107362,09 s	1789,368 min	29,823 h	29,8228 h
2	57,0 metriä	Joensuu	80100	2	11163 kg	11,16 tonnia	57,0 metriä	22,326	4427,99 s	73,800 min	1,230 h	1,2300 h
3	54,0 metriä	Rauma	26100	1	302502 kg	302,50 tonnia	54,0 metriä	605,004	114950,76 s	1915,846 min	31,931 h	31,9308 h
4	51,0 metriä	Lappeen	53100	1	374843 kg	374,84 tonnia	51,0 metriä	749,686	136192,96 s	2269,883 min	37,831 h	37,8314 h
5	48,0 metriä	Kouvola	45100	1	490878 kg	490,88 tonnia	48,0 metriä	981,756	170171,04 s	2836,184 min	47,270 h	47,2697 h
6	45,0 metriä	Kuopio	70100	2	494935 kg	494,94 tonnia	45,0 metriä	989,87	163328,55 s	2722,143 min	45,369 h	45,3690 h
7	42,0 metriä	Kokkola		1	?	?	42,0 metriä	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
8	39,0 metriä	Vaasa	65100	1	523029 kg	523,03 tonnia	39,0 metriä	1046,058	155165,27 s	2586,088 min	43,101 h	43,1015 h
9	36,0 metriä	Hämeen	13100	1	680812 kg	680,81 tonnia	34,5 metriä	1361,624	184953,93 s	3082,565 min	51,376 h	51,3761 h
10	33,0 metriä											
11	30,0 metriä	Lahti	15100	1	931110 kg	931,11 tonnia	28,5 metriä	1862,22	221914,55 s	3698,576 min	61,643 h	61,6429 h
12	27,0 metriä											
13	24,0 metriä	Vähälän	0	4	1490929 kg	1490,93 tonnia	22,5 metriä	2981,858	305640,45 s	5094,007 min	84,900 h	84,9001 h
14	21,0 metriä											
15	18,0 metriä											
37	30,0 metriä	Helsinki	00100	5	3794134 kg	3794,13 tonnia	25,5 metriä	7588,268	841033,04 s	14017,217 min	233,620 h	233,6203 h
38	27,0 metriä	Helsinki	00100		3794134 kg	3794,13 tonnia		7588,268	903530,72 s	5058,845 min	84,314 h	
39	24,0 metriä	Helsinki	00100		3794134 kg	3794,13 tonnia		7588,268	903530,72 s	5058,845 min	84,314 h	
40	21,0 metriä	Helsinki	00100		3794134 kg	3794,13 tonnia		7588,268	903530,72 s	5058,845 min	84,314 h	
41	18,0 metriä	Turku	20100	2	1305761 kg	1305,76 tonnia	16,5 metriä	2611,522	224155,64 s	3735,927 min	62,265 h	62,2655 h
42	15,0 metriä	Turku	20100		1305761 kg	1305,76 tonnia		2611,522	104460,88 s	1741,015 min	29,017 h	
43	18,0 metriä	Pori	28100	1	1458538 kg	1458,54 tonnia	21,0 metriä	2917,076	286845,81 s	4780,763 min	79,679 h	79,6794 h
44	21,0 metriä											
45	24,0 metriä											
46	27,0 metriä	Seinäjäk	60100	1	1231435 kg	1231,44 tonnia	28,5 metriä	2462,87	293492,01 s	4891,533 min	81,526 h	81,5256 h
47	30,0 metriä											
												891,5650 h

7.3. Vaihtoehtoinen malli 3

Kolmas vaihtoehtoinen malli mukailee osittain edellistä mallia, sillä purkualueen siirto todettiin käsittelyyn kuluvan ajan suhteen todella tehokkaaksi. Tässä mallissa erilleen muista valikoituivat seuraavat lastausalueet: Turku, Pori, Seinäjoki, Kokkola ja Vaasa. Nämä alueet ovat niin sanotut HUB – alueet, eli runkoliikenteen Tampereelta käsin hoidettavat alueet. Myös Helsingin alue otettiin luonnollisesti suurimman voilymin vuoksi lähelle purkusiltaa. Helsingin alueeksi valittiin jälleen kulmaus, jotta saadaan hyödynnettyä kuormaussillat 34–36. (Kuvio 5)



KUVIO 5.

Vaihtoehtoinen malli 3

Tässä mallissa kokonaispurkuajaksi saatiin 860 tuntia (Taulukko 5), joka on 32 tuntia edellistä mallia ja jopa 124 tuntia alkuperäistä mallia tehokkaampi. Tässä mallissa tavaroiden purkamiseen käytettävät työtunnit ovat nykytilaan verrattuna:

$$(1-860 \text{ h}/984 \text{ h}) * 100 \% \approx 12,6 \%$$

Tällä vaihtoehdolla työtunnit laskevat siis 12,6 %. kaikkien tavaroiden purkaminen vaatii:

$$860 \text{ h}/21,5 \text{ pv}/ 7 \text{ h/pv/hlö} = 5,71 \text{ hlö.}$$

Käytännössä työn suorittamiseen tarvitaan kuusi terminaalityöntekijää.

TAULUKKO 5. Vaihtoehtoinen malli 3

Laituri	Etäisyys	Määräpaikka	Postinum	Laiture	Volyyymi	Keskimääräinen matk	Trukkikerrat	Kuluva aika	Aika minuutteina	Aika tunteina		
1	60,0 metriä	Mikkeli	50100	2	259747 kg	259,75 tonnia	60,0 metriä	519,494	107362,09 s	1789,368 min	29,823 h	29,823 h
2	57,0 metriä	Joensuu	80100	2	11163 kg	11,16 tonnia	55,5 metriä	22,326	4334,97 s	72,249 min	1,204 h	1,204 h
3	54,0 metriä	Joensuu	80100		11163 kg	11,16 tonnia	55,5 metriä	22,326	4334,97 s	72,249 min	1,204 h	
4	51,0 metriä	Rauma	26100	1	302502 kg	302,50 tonnia	51,0 metriä	605,004	109909,06 s	1831,818 min	30,530 h	30,530 h
5	48,0 metriä	Lappeenranta	53100	1	374843 kg	374,84 tonnia	48,0 metriä	749,686	129945,57 s	2165,760 min	36,096 h	36,096 h
6	45,0 metriä	Kouvola	45100	1	490878 kg	490,88 tonnia	45,0 metriä	981,756	161989,74 s	2699,829 min	44,997 h	44,997 h
7	42,0 metriä	Kuopio	70100	2	494935 kg	494,94 tonnia	40,5 metriä	989,87	150955,18 s	2515,920 min	41,932 h	41,932 h
8	39,0 metriä	Kuopio	70100		494935 kg	494,94 tonnia	40,5 metriä	989,87	150955,18 s	2515,920 min	41,932 h	
9	36,0 metriä	Hämeenlinna	13100	1	680812 kg	680,81 tonnia	34,5 metriä	1361,624	184953,93 s	3082,565 min	51,376 h	51,376 h
10	33,0 metriä	Hämeenlinna	13100	1	680812 kg	680,81 tonnia	34,5 metriä	1361,624	130110,74 s	2168,512 min	36,142 h	
11	30,0 metriä	Lahti	15100	1	931110 kg	931,11 tonnia	28,5 metriä	1862,22	221914,55 s	3698,576 min	61,643 h	61,643 h
12	27,0 metriä	Lahti	15100	1	931110 kg	931,11 tonnia	28,5 metriä	1862,22	190877,55 s	3181,293 min	53,022 h	
13	24,0 metriä	Vähälän alue	0	4	1490929 kg	1490,93 tonnia	21,0 metriä	2981,858	293216,04 s	4886,934 min	81,449 h	81,449 h
14	21,0 metriä	Vähälän alue	0		1490929 kg	1490,93 tonnia	21,0 metriä	2981,858	293216,04 s	4886,934 min	81,449 h	
15	18,0 metriä	Vähälän alue	0		1490929 kg	1490,93 tonnia	21,0 metriä	2981,858	293216,04 s	4886,934 min	81,449 h	
37	30,0 metriä	Helsinki	'00100	5	3794134 kg	3794,13 tonnia	25,5 metriä	7588,268	841033,04 s	14017,217 min	233,620 h	233,620 h
38	27,0 metriä	Helsinki	'00100		3794134 kg	3794,13 tonnia	25,5 metriä	7588,268	841033,04 s	14017,217 min	233,620 h	
39	24,0 metriä	Helsinki	'00100		3794134 kg	3794,13 tonnia	25,5 metriä	7588,268	841033,04 s	14017,217 min	233,620 h	
40	21,0 metriä	Helsinki	'00100		3794134 kg	3794,13 tonnia	25,5 metriä	7588,268	841033,04 s	14017,217 min	233,620 h	
41	18,0 metriä	Turku	20100	2	1305761 kg	1305,76 tonnia	16,5 metriä	2611,522	224155,64 s	3735,927 min	62,265 h	62,265 h
42	15,0 metriä	Turku	20100		1305761 kg	1305,76 tonnia	16,5 metriä	2611,522	224155,64 s	3735,927 min	62,265 h	
43	18,0 metriä	Pori	28100	1	1458538 kg	1458,54 tonnia	19,5 metriä	2917,076	274691,32 s	4578,189 min	76,303 h	76,303 h
44	21,0 metriä	Pori	28100	1	1458538 kg	1458,54 tonnia	19,5 metriä	2917,076	258485,35 s	4308,089 min	71,801 h	
45	24,0 metriä	Seinäjoki	60100	1	1231435 kg	1231,44 tonnia	24,0 metriä	2462,87	262706,13 s	4378,436 min	72,974 h	72,974 h
46	27,0 metriä	Kokkola		1	?	?	27,0 metriä	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	#ARVO!	
47	30,0 metriä	Vaasa	65100	1	523029 kg	523,03 tonnia	30,0 metriä	1046,058	129013,82 s	2150,230 min	35,837 h	35,837 h
												860,050 h

7.4. Mallien vertailu

Tällä hetkellä terminaalin layout on selkeä ja lajittelu sekä lastausalueet ovat erillään. Tehokkuusajattelun näkökulmasta voidaan kuitenkin todeta, ettei tehokkuus kärsi, vaikka layout muuttuisikin äkkiä ajateltuna epäjohtonmukaisemmaksi. Järjestämällä

ja suunnittelemalla tilankäyttö eri toimintojen suorittamiseen menevän ajan ja käsiteltävän tavaran volyymin mukaan, voidaan saavuttaa merkittävää aikaetua, joka parhaimmillaan johtaa tarvittavien henkilöresurssien käyttämisen toisiin tehtäviin.

Vertailussa olevista malleista tehokkaimmaksi osoittautui kolmas vaihtoehto. Alkuoperäisessä, nykyisessä mallissa työn suorittamiseen tarvitaan seitsemän työntekijää. Kaksi kolmesta vaihtoehtoisesta mallista oli alkuoperäistä tehokkaampia siten, että niissä työn suorittamiseen tarvittaisiin vain kuusi henkilöresurssia. Viimeinen vaihtoehto todensi, että sen mukaisella layoutilla voitaisiin saada tehokkain työtapa, ja näin ollen tarvittaisiin viisi kokoaikaista henkilöä sekä yksi osa-aikainen resurssi. Tämä mahdollistaisi, että esimerkiksi jonkun toisen työvuoron tai -yksikön työn organisoinnilla voitaisiin saada käyttöön puolikas resurssi, jolloin vakituisesti tarve olisi viidelle henkilöresurssille.

Parhaimmaksi todettu malli (Vaihtoehtoinen malli 3) olisi tehokkain. Työn tekemiseen kuluisi tuolloin 860 tuntia, joka yli 100 tuntia vähemmän kuin nykyisessä mallissa.

TAULUKKO 6. Mallien vertailu

	nykyinen malli	Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2	Vaihtoehto 3
Aika (h)	984	1040	892	860
Henkilöresurssit	7 Henkilöä	7 Henkilöä	6 Henkilöä	6 Henkilöä
Ero nykytilaan	-	+5,69 %	-9,35 %	-12,6 %

7.5. Laadun parantaminen

Tehokkaammalla layout -mallilla saadaan myös muita etuja kuin ainoastaan henkilökustannuksista saatu säästö. Työn tekemiseen käytetyn ajan väheneminen tarkoittaa kapasiteetin lisäämistä nykyisillä resursseilla ja toisaalta tehokkaampi ja sitä kautta ajallisesti nopeampi toiminta tuo osaltaan varmuutta tavaroiden käsittelyyn ja lajitte- luun ja parhaimmillaan pienentää virhemarginaalia.

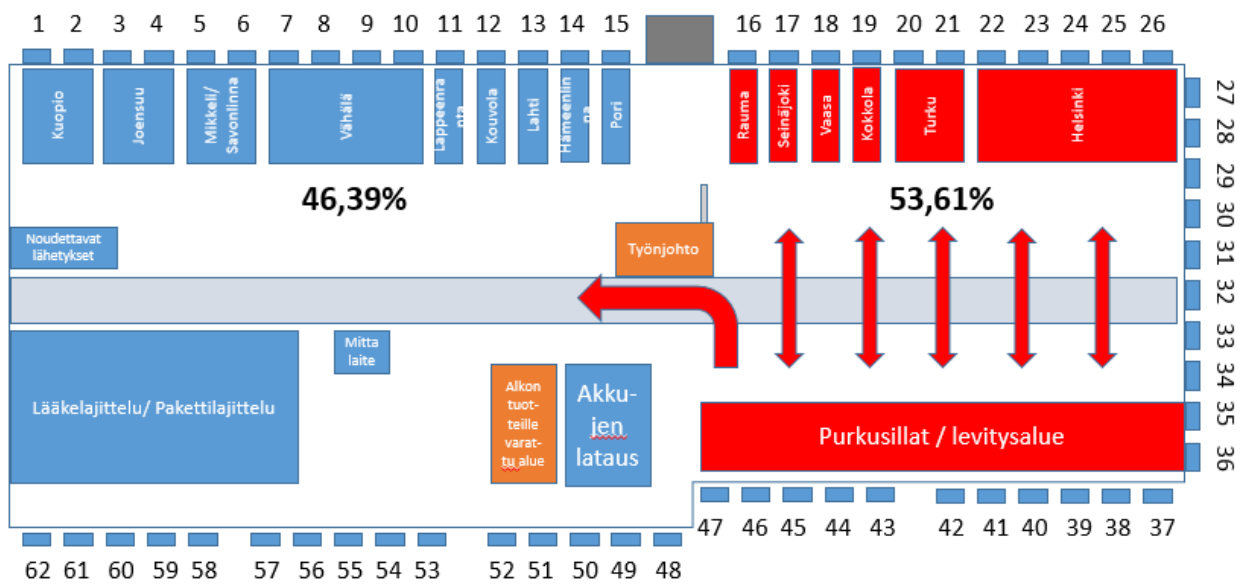
Kappaletavarakuormissa erityisen tärkeää on pysyä aikatauluissa, jotta voidaan pitää kiinni asiakkaille luvatuista toimitusajoista. Edellisenä päivänä noudetut tuotteet tulisi olla asiakkaalla seuraavana päivänä, osa täsmennetyllä aikataululla. Tästä hyvänä esimerkkinä autoliikkeiden varaosatoimitukset, jotka toimitetaan usein ennen liikkeen aukeamista tai heti liikkeen auettua. Tämän vuoksi tehokas ja nopea tavaroiden käsittely terminaalissa on ratkaisevassa asemassa tiukkojen aikataulujen kiinni pitämiseksi.

Tampereen terminaalissa on määritelty iltavuoron valmistumisajaksi kello 21:00. Tämä tarkoittaa että levitysalueelle puretut tavarat tulisi olla levitettynä omille alueilleen kello 21.00 mennessä. Pohjois-Suomi tuntia aiemmin kello 20:00 mennessä. Näin kappaletavarat saadaan lähtemään eteenpäin oikea-aikaisesti runkokuljetuksen toimesta ja toimitettua perille määräterminaalin, ja näin ollen toimitettua asiakkaalle seuraavana päivänä. Runkokuljetuksen aikataulussapysyminen on ratkaisevassa roolissa erityisesti aikataulutettujen lähetysten toimituksissa.

Hyvänä esimerkkinä voidaan ottaa esille Tampereen terminaalilta Pohjois-Suomeen lähtevät kappaletavarakuormat. Näiden kuormien lähtöaika Tampereen terminaalilta on kello 20:00. Tässä erittäin oleellista on Tampereen terminaalissa tavaroiden levitysalueen valmistuminen aikatauluun mennessä. Kuormien purkamisen ja levittämisen myöhästyminen esimerkiksi tunnilla myöhästyttää joidenkin kappaletavaroiden toimitusta yhdellä päivällä, koska ne eivät ehdi runkokuljetuksen kyytiin ja jäävät Tampereen terminaaliiin odottamaan seuraavan päivän runkokuljetusta. Kiireellisten lähetysten jäädessä runkokuljetuksen kyydistä, seuraa myöhästymisestä huomattavia lisäkustannuksia ylimääräisen auton lähtiessä viemään jääneitä tavaroita määräterminaaliin. Vastaavia lisäkustannuksia aiheutuu myös silloin, jos runkoauto pääsee lähtemään myöhässä liikkeelle kohti määräterminaalia. Tällöin määräterminaalissa kuorman purku viivästyy ja jakoautot joutuvat odottamaan kuorman purkua tai tekemään myöhemmin samana päivänä ylimääräisen jakolenkin toimittaakseen myöhästyneet tavarat asiakkaille.

7.6. Muuttuva trukki liikenne

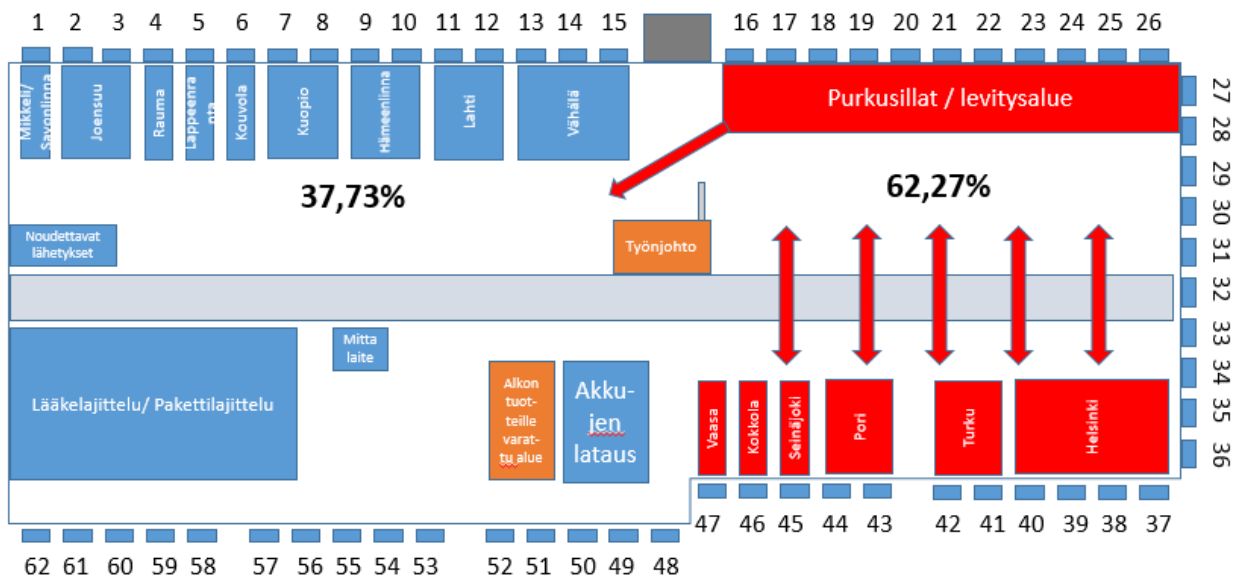
Terminaalin layoutin oleellinen muuttaminen muuttaa myös kuorman purkaukseen sekä levitykseen käytettävien trukkien liikkumista terminaalissa. Tämän hetkisessä layoutissa terminaalin oikeanpuoleisessa päädyssä, levitysalueen sekä levitysaluetta vastapäätä, olevien kuormausovien (ovet 16 – 26) välinen I-virtaus on kaikesta purettavasta tavarasta 53,61 %. Tätä I-virtausta voidaan pitää työturvallisuuden näkökulmasta hyvänä vaihtoehtona, sillä trukin kuljettajat näkevät selkeästi toisensa ja muut alueella olevat kuten kuormaussiltoihin kuormia jättävät kuljettajat. Hyvä näkökenttä vähentää vaaratilanteita ja turhia pysähdyksiä, jolloin työn tekeminen tehostuu. Loput 46,39 % purettavasta tavarasta ohjautuu L-virtaus -tyyppisesti terminaalin oikeanpuoleiseen osaan, kuormausovien 1-15 edessä sijaitseville lastausalueille. Tässä layout -vaihtoehdossa kyseinen L-virtaus on suhteellisen turvallinen vaihtoehto, sillä trukkien meno- ja paluuliikenne tapahtuu työnjohtokopin ja akkujenlatauskopin välillä, jossa näkyvyys on kohtuullisen hyvä. (Kuvio 6)



KUVIO 6.

Terminaalin trukki liikenne nykytilassa

Kolmannessa layout – vaihtoehdossa, eli tämän työn tehokkaimmaksi todetussa mallissa, terminaalin oikeanpuoleisessa päädyssä tapahtuva I-virtaus lisääntyy 62,27 %. Tämä tarkoittaa yhteensä 8,66 % nykyhetkeä enemmän, mikä tarkoittaa noin 2300 trukilla tapahtuvan purkukerran siirtymistä I-virtaukseen. Vastaavasti L-virtaus vähenee 37,73 % aiemmasta 46,39 %. Huomioita tulee kiinnittää erityisesti risteävään trukkiliikenteeseen. Risteävää trukkiliikennettä muodostuu vietäessä tavaraa levitysalueelta lastausalueelle työnjohtokopin yläpuolelta. Tällainen tilanne syntyy, kun tavaroita lastataan kuormatiloihin ja ajetaan levitysalueelta lastausalueelle. Tämän vuoksi olisi syytä kiinnittää huomiota turvallisuuden parantamiseksi, trukkiliikenteen osalta. Esimerkiksi terminaalin lattiaan voidaan merkitä selkeästi trukkien kulkureitti, sekä kulkusuunta mahdollisten vaaratilanteiden välttämiseksi. Tämän vaihtoehdoisen mallin trukkiliikenne on kuvattu seuraavassa kuviossa (Kuvio 7).



KUVIO 7.

Terminaalin trukkiliikenne vaihtoehdoisessa layoutissa

8. YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli analysoida Schenkerin Tampereen terminaalin nykytilan toimivuutta ja tehokkuutta sekä pohtia vaihtoehtoisia, yhä parempia malleja. Työssä keskityttiin terminaalien layoutiin; kuormausovien sekä terminaalien purkualueiden hahmottamiseen ja pohdittiin niiden uudelleensijoittelusta saatavia resurssietuja, mm. ajan suhteen.

Nykytilaa analysoitiin omien työntekijäkokemusten sekä suoritettujen mittausten pohjalta. Mittauksiin kuuluivat mm. trukkien kapasiteetin, toimintoihin kuluvan ajan sekä etäisyyksien selvittäminen. Tulosten ja havaintojen pohjalta luotiin kolme vaihtoehtoista mallia, jotka havainnollistettiin kuviin sekä analysoitiin tehokkuuden osalta samalla tavalla kuin alkuperäinen, nykyinen malli.

Vaihtoehtoisista malleista löytyi kaksi selkeästi toimivampaa vaihtoehtoa nykyiseen verrattuna. Näin ollen alkuperäinen tutkimusongelma ”Voiko terminaalista saada tehokkaamman” saa ainakin teoreettisen vastauksen ”kyllä”, ja samalla voidaan todeta nykyisen mallin olevan jo hieman vanhentunut nykyisiin volyymeihin verrattuna. Jatkotutkimuksena voitaisiin tutkia Schenkerin Tampereen terminaalien paikallisjakelun, eli Tampereen alueella jaettavien pienempien alueiden layoutia terminaalissa.

Tehokkaampi layout tuo etuja niin aika- kuin henkilöresursseja ajatellen, mutta lisäksi sillä on oleellinen merkitys myös toimintavarmuuden lisäämisessä. Toimintavarmuus edesauttaa tiukkojen, määritettyjen aikataulujen noudattamista, jolloin tavara toimitetaan asiakkaalle sovitussa ajassa. Varmaotteinen ja harkittu toiminta vähentää osaltaan myös virhemarginaalia käsittelyn ja lajittelun työvaiheissa, sekä parantaa työturvallisuutta. Turvallisuusnäkökulmasta erityisen merkittävää on lisäksi trukkien kulkusuuntien looginen määrittäminen.

9. LÄHTEET

Aminoff, A. Hyppönen, R. Pajunen-Muhonen, H. 2002. Hankintatoiminnan suuntaviivat: Operatiivinen toiminta ja strategiat. Tutkimusraportti TAU B023. VTT.
http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2002/BTUO64_021032.pdf

Finlex. Työturvallisuuslaki 738/2002. Viitattu 13.2.2015.
 Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20020738>

Finlex. Paloturvallisuuslaki. Viitattu 13.2.2015.
 Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/10530-37-3762-4.pdf>

Haverila, M. & Uusi-Rauva, E. & Kouri, I. & Miettinen, A. (2005) Teollisuustalous. Infacts Oy Tampere. ISBN: 951-96765-5-4

Karhunen, Jouni & Pouri, Reijo & Santala Jouko (2004) Kuljetukset ja varastointi – järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Suomen Logistiikkayhdistys ry. WS Bookwell Oy 2004. ISBN: 951-98050-6-0

Karrus, Kaij (1998) Logistiikka. WSOY Porvoo. ISBN: 951-0-22396-4

Murphy, Paul & Wood Donald (2008) Pearson Education, New Jersey. ISBN: 978-0-13-206120-9

Pouri, Reijo (1983) Varastojen Suunnittelu. Oy Rastor Ab, Helsinki 1983. K.J Gummerus Jyväskylä 1983 kirjapainossa. ISBN 951-9044-84-1

Sakki, Jouni (1999) Logistinen prosessi. Jouni Sakki Oy. Espoo ISBN: 951-97668-1-2

Schenker Oy internet sivut: Yritystietoa/Suomen yritystoiminta. Viitattu 2.10.2014

Suomen Kuljetusopas. Viitattu 25.4.2015 Saatavilla:
<http://www.kuljetusopas.com/varastointi/terminaali/>

Vis, I.F.A., Roodbergen, K.J. (2008), Positioning of goods in a cross-docking environment. Saatavilla:
<http://roodbergen.com/publications/CIE2008.pdf>

Verohallinnon internet – sivut: Työpäivät keskimäärin kuukaudessa. viitattu 27.3.2015

Waters, Donald (2007) Global Logistics. London, United Kingdom. MPGBooks Ltd, Bodmin, Cornwall.
 ISBN: 978 0 7494 4813 4

Waters, Donald 2009. Supply Chain Management, an introduction to logistics, second edition. PALGRAVE MACMILLIAN. New York