

Mikko Kiesilä

Rautatie- ja maantieterminaalit Euroopan logistisessa ydinverkossa

Keskeisten intermodaaliterminaalien tarkastelu

Opinnäytetyö
Logistiikan koulutusohjelma

2017



Ammattikorkeakoulu

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Mikko Kiesilä	Insinööri (AMK)	Huhtikuu 2017
Opinnäytetyön nimi		52 sivua
Rautatie- ja maantietermiinaalit Euroopan logistisessa ydinverkossa. Keskeisten intermodaalitermiinaalien tarkastelu		0 liitesivua
Toimeksiantaja		
Kouvola Innovation (Kinno Oy)		
Ohjaaja		
Lehtori Raimo Päivärinta		
Tiivistelmä		
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa rautatie- ja maantietermiinaaleja Euroopan logistisessa ydinverkossa. Kouvolaan suunnitteillaan TENT-T- verkkoon kuuluvaa Suomen ainoa logistista rautatie- ja maantietermiinaalia (intermodaalitermiinaali/RRT-hanke). Työn tavoitteena oli selvittää termiinaalien laitteistoa, käsittelykapasiteettia, varastoalueen kokoa, kuljetettavia yksiköitä sekä raiteiden pituutta. Työn tuloksia hyödynnetään Kouvolan RRT-hankkeessa. Tarkastelussa annetaan yleiskuvaus Eurooppalaisista intermodaalitermiinaaleista ja niiden toiminnasta, sekä etsitään hyödyllisiä ominaisuuksia Kouvolan RRT-hanketta varten. Työn toimeksiantajana oli Kinno Oy.</p> <p>Tutkimus tehtiin laadullisena tutkimuksena. Tietoa kerättiin tieteellisistä artikkeleista ja termiinaalien kotisivuilta. Tarkempi tutkimus olisi edellyttänyt kyselytutkimusta. Toimeksiantaja ei pitänyt sitä tarpeellisena. Tutkimuksessa havainnoidaan erityyppisiä intermodaalitermiinaaleja ja niiden ominaisuuksia. Tutkimustyön tausta-aineisto käsittelee rahtikylähanketta, intermodaalitermiinaaleja, kuljetusmuotoja, kuljetusyksiköitä, käsittelylaitteita, niiden kapasiteetteja sekä intermodaalitermiinaalien alueellista suunnittelua (layout).</p> <p>Tutkimuksesta käy ilmi, että termiinaalin koko ja käsiteltävät tavaramäärät ovat suorassa suhteessa toisiinsa. Rautateiden, maanteiden, vesiteiden ja lentoliikenteen verkot Euroopassa muodostavat solmukohtia kuljetuksille ja sijaintinsa puolesta erinomaisiin solmukohtiin on muodostunut intermodaalitermiinaaleja. Termiinaalin suunnittelussa on tärkeää ennakoida tavaraliikenteen ja verkon tuleva kasvu. Alueellisessa suunnittelussa puolestaan tulee varata riittävästi tilaa termiinaalin laajennukselle. Tutkimuksen perusteella Kouvolan Kullasvaara soveltuu Eurooppalaiseksi rautatie- ja maantietermiinaalikohteeksi. Suurin hyöty saataisiin, jos termiinaali otettaisiin laajasti huomioon logistiikka-alan toimijoiden toimintojen kehittämisstrategioissa.</p>		
Asiasanat		
Intermodaalitermiinaali, maantietermiinaali, termiinaali, yhdistetyt kuljetukset, rahtikylä		

Author (authors)	Degree	Time
Mikko Kiesilä	Bachelor of engineering	April 2017
Thesis Title		52 pages
European Road and Railroad Terminals in the Core Logistics Network: Study on Key Intermodal Terminals		0 pages of appendices
Commissioned by		
Kouvola Innovation (Kinno Oy)		
Supervisor		
Raimo Päivärinta, Senior Lecturer		
Abstract		
<p>The objective of this thesis was to study European road and railroad terminals in the core logistics network and find useful features that could be used in the intermodal terminal that is to be built in Kouvola. This terminal will be part of TEN-T network and the only terminal of its kind in Finland. The purpose of this study was to examine the equipment of the terminals as well as their handling and storage capacity, and also the freight units and the length of rails. The results of this thesis will be used in the Kouvola RRT-project.</p>		
<p>The research method in this thesis was qualitative. Information was gathered from scientific articles and the websites of the terminals. A more accurate study would have required the use of an open enquiry but that was deemed unnecessary by the commissioner. The thesis observes different types of intermodal terminals, and the framework of the study consists of information concerning the characteristics of terminals, transportation modes, intermodal loading units, handling equipment and their capacities, the freight village concept, and the layout of the terminals.</p>		
<p>The results show that the size of the terminal is directly related to handling volumes. Intermodal terminals are often built in places where different modes of transport meet. When building an intermodal terminal, it is important to plan ahead for the possible growth. The regional planning should also cover sufficient amount of space for terminal extensions. Kouvola is a well suitable location for an intermodal road-railroad terminal. The greatest benefit to the terminal would come from the different actors within the logistics sector if they added intermodal terminal as part of their development strategies.</p>		
Keywords		
Intermodal terminal, road-railroad terminal, combined transportation, freight village		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TUTKIMUS	7
2.1	Tavoitteet ja rajaukset.....	7
2.2	Teoreettinen viitekehys	8
2.3	Tutkimusmenetelmät ja työn toteutus	8
3	TERMINAALIT	9
3.1	Intermodaaliterminaali	10
3.2	Tavaraterminaali	14
3.3	Satamaterminaali.....	14
4	LAITTEISTO JA KULJETUSYKSIKÖT	16
4.1	Kontit	16
4.2	Puoliperävaunut.....	17
4.3	Vaihtokorit.....	18
4.4	Rautatievaunut.....	19
4.5	Trukki.....	19
4.6	Kurottaja	20
4.7	Pukkinosturi	21
4.8	Lukki	22
4.9	Satamanosturi.....	22
5	INTERMODAALIKULJETUKSET	23
5.1	Rautatiekuljetukset	24
5.2	Proomukuljetukset	24
5.3	Maantiekuljetukset	25
6	RAHTIKYLÄ.....	26
7	TERMINAALIN PALVELUTASON MITTAUS	28
8	TERMINAALI OSANA TOIMISTUSKETJUA	30
9	KAPASITEETTI	31

10	TERMINAALIN ALUEELLINEN SUUNNITTELU ELI LAYOUT.....	32
11	KOUVOLAN TERMINAALIALUE.....	34
12	TUTKIMUKSEN VERTAILU	35
12.1	Gysev cargo zrt.....	35
12.2	AGIT	36
12.3	CARGO CENTER GRAZ.....	38
12.4	DUSS-Terminal München-Riem	38
12.5	GVZ Nürnberg	39
12.6	Adria Terminali.....	40
12.7	CLIP Logistics (Puola)	41
12.8	Yhteenveto tutkimuksesta.....	42
13	JOHTOPÄÄTÖKSET	45
14	POHDINTA.....	46
	LÄHTEET.....	48
	KUVALUETTELO	51

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä arvioidaan seitsemää Eurooppalaista sisämaan rautatie- ja maantieterminaalia (intermodaaliterminaalia) ja niiden toimintaa.

Opinnäytetyön tarkoituksena on etsiä hyviä käytäntöjä, joita voitaisiin hyödyntää Kouvolan Kullasvaaran ratapihalle suunnitteilla olevassa intermodaaliterminaalissa. Tavoitteena on tehdä selvitys vastaavanlaisista ja -kokoista eurooppalaisista sisämaan "rail-road" intermodaaliterminaaleista. Opinnäytetyössä selvitetään intermodaaliterminaalin ja rahtikylien (freight village) laitteistoa, volyyymiä, kuljetettavia yksiköitä, sekä selvitetään ratapihojen alueellista suunnittelua (layout), erityisesti raiteiden pituutta ja määrää. Lopuksi arvioidaan terminaalien muuta toimintaa.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Kouvolan kaupungin omistama kehittämissyhtiö Kinno Oy, jonka keskeisenä tavoitteena on tehostaa Kouvolan liike-elämää tarjoamalla erilaisia konsultointi- ja kehittämisspalveluja paikallisille yrityksille ja lisäämällä vetovoimaisuutta Kouvolan seudulle.

EU:n komission mukaan Kouvola on liikenteellinen ja logistinen solmukohta, jota on kehitettävä EU:n sisäisen ja EU:n ulkopuolelle suuntautuvan kasvavan liikenteen takia. Rata- ja tieverkko lähtevät Kouvolasta kaikkiin pääsuuntiin, mikä tekee Kouvolasta hyvän sijainnin rautatie- ja maantieterminaalille. (RRT -kehittämishanke 2015.)

Suomesta puuttuu tällä hetkellä kansainvälisen luokan intermodaaliterminaali. Kouvola sijaitsee Euroopan Unionin määrittämällä liikenteen ydinverkkoalueella (TEN-T). Tässä verkossa Kouvola on todettu Suomen ainoaksi liikenteen ydinverkon terminaali-kohteeksi. Kouvolan hyvä sijainti mahdollistaa kotimaisen ja Venäjälle suuntautuvan tavaraliikenteen keskittymän. (RRT -kehittämishanke 2015; European Commission 2013.)

Kouvolan Teholassa ja Kullasvaarassa toimii 130 hehtaarin logistiikka-alue ja ratapiha. Alue on varattu Kymenlaakson maakuntakaavassa teollisuusalueeksi, ja kaavamääräyksissä todetaan, että rata- ja tieverkostoja sekä terminaali-alueita kehitetään siten, että tavaraliikenteen kehittämiselle ei ole esteitä. Logistiikka-alueella toimii noin 90 yritystä, joista suurin osa on

logistiikka-alan yrityksiä. Erityisvahvuutena Kouvolassa on rautateiden- ja maanteiden solmukohdan lisäksi logistiikkatoimintoihin liittyvä osaaminen ja palvelut, kuten kuljetussuunnittelu ja huolinta. (Kymenlaakson maakuntakaava 2006, 19; RRT- kehittämishanke 2015.)

Kouvolan Kullasvaaraan on parhaillaan suunnitteilla rautatie- ja maantietermiinalin kehittämishanke eli Rail road terminal (RRT), jolla pyritään laajentamaan nykyistä termiinalialuetta. Tavoitteena on mm. pystyä vastaanottamaan jopa 1100 metriä pitkiä junia ja käsittelemään niissä kuljettavia kuljetusyksiköitä. Opinnäytetyö on osa tätä suurempaa suunnittelukokonaisuutta. (Kymenlaakson maakuntakaava, 19; RRT- kehittämishanke 2015.)

2 TUTKIMUS

2.1 Tavoitteet ja rajaukset

Intermodaalitermiinaaleissa vaihdetaan tavaran kuljetusmuotoa, kuljetusyksikön pysyessä samana. Intermodaalitermiinaaleja on perustettu tavaran kustannustehokkaamman intermodaalikuljettamisen mahdollistamiseksi ja ne sijaitsevat yleensä logistisesti ja liikenteellisesti merkittävissä solmukohdissa. (Pöyskö, Meriläinen & Mäenpää 2011, 1, 17.)

Kouvolaan ollaan suunnittelemassa intermodaalitermiinaalia. Tutkimuksen tavoitteena on ollut koota lisätietoa Euroopassa toimivista intermodaalitermiinaaleista sekä selvittää ja vertailla niiden toteutusta ja toimintaa. Tutkimukseen valittiin seitsemän sisämaan intermodaalitermiinaalia eri Euroopan maista. Opinnäytetyön lopputuloksena on laadittu katsaus valittujen intermodaalitermiinaalien nykytilanteesta hyödynnettäväksi Kouvolan RRT - hankkeessa.

Keski-Euroopassa on useita erikokoisia intermodaalitermiinaaleja. Siellä on myös kehittynein kokemus ja osaaminen termiinalitoiminnasta. Tutkimusta varten tarvittavan vertailutiedon kerääminen on siten rajattu ja kohdistettu sellaisiin Eurooppalaisiin sisämaan intermodaalitermiinaaleihin tai rahtikyliin,

joitka kooltaan ja toiminnoiltaan mahdollisimman hyvin vastaavat Kouvolaan suunniteltavaa intermodaaliterminaalia.

Intermodaaliterminaalit eroavat toisistaan mm. käytössä olevien kuljetusväylien (rautatie, maantie, vesitie), ratapihan alueellisten suunnitelmien (layout), raiteiden määrän ja pituuden osalta, käsittely- ja varastointikapasiteetin sekä kuljetettavien yksiköiden osalta. Selvityksessä on edellä mainittujen tietojen pohjalta vertailtu eri terminaalien ominaisuuksia. (United Nations 2009, 9.)

2.2 Teoreettinen viitekehys

Teoreettisen selvityksen tavoitteena on tukea ja taustoittaa mahdollisimman hyvin tutkimuskokonaisuutta. Teoriaosuuden alussa tarkastellaan terminaaleja yleisellä tasolla ja selvitetään, mikä on intermodaaliterminaali ja miten rautatie- ja maantieteterminaali eroaa muista terminaleista. Teoriaosuudessa kerrotaan myös keskeisistä intermodaaliterminaalien laitteistoista ja toiminnoista, kuten kuljetusyksiköistä ja kuljetusmuodoista sekä lastinkäsittelylaitteistoista ja terminaalin roolista osana muuta toimitusketjua.

2.3 Tutkimusmenetelmät ja työn toteutus

Tutkimus on toteutettu kvalitatiivisena eli laadullisena selvityksenä. Tutkimusaineistona on hyödynnetty olemassa olevien eurooppalaisten intermodaaliterminaalien internetissä julkaisemilla kotisivuilla esitettyjä tietoja. Vertailutietoa on etsitty myös tieteellisistä artikkeleista. Tutkimukseen valikoiduista intermodaaliterminaaleista on laadittu esittely terminaaleittain. Keskeiset toimintaa kuvaavat tiedot on koottu lisäksi vertailutaulukkoon toimintojen ja muuttujien vertailun helpottamiseksi. Vaikka kyseessä on ensisijassa laadullisesta tutkimuksesta, niin laadittu taulukko on myös numeerisesti arvioitu.

Tietojen keräämiseen internetin avulla on päädytty toimeksiantajan pyynnöstä. Menetelmän todettiin olevan riittävän tarkka tutkimusta varten, koska pääasialliset tutkimuksessa käytettävät tiedot eivät vaihdu kovin nopeasti.

Erillisille toimijoille lähetettävän kyselyn laatimista ei nähty tämän tutkimuksen yhteydessä tarpeellisena.

Tutkimukseen pyrittiin valikoimaan intermodaaliterminaaleja, jotka vastaavat kooltaan ja toiminnoiltaan Kouvolan Kullasvaaran suunniteltavaa intermodaaliterminaalia. Keskeinen valintakriteeri oli myös terminaalien sijainti sisämaassa. Tutkimukseen valikoiduista terminaaleista pyrittiin selvittämään niiden taustatiedot ja terminaalin toiminnan kannalta oleelliset numeeriset tiedot, kuten käsittelykapasiteetti, raidepituudet ja varastoalueen koko. Valikoidut terminaalit on tarkemmin esitelty opinnäytetyön kappaleessa 12. Tavoitteena on, että tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää Kouvolan Kullasvaaran intermodaaliterminaalin suunnittelussa.

3 TERMINAALIT

Kuljetusketjussa terminaalien tehtävänä on vastaanottaa tehtaista, tuotantolaitoksista tai muista terminaaleista lähetettyä tavaraa ja yhdistellä tavara uusiksi lähetyksiksi varsinaisiin kohteisiin. Tavarankäsittely on terminaaleissa monesti tarpeen erityisesti, jos kohteisiin on menossa erilaista tavaraa (esimerkiksi erilaisia elintarvikkeita). Terminaalitoiminnoilla voidaan pienentää saapuvien kuljetusten määrää toimituskohteissa. Intermodaaliterminaaleissa vaihtuu usein myös kuljetusmuoto. Tarvittaessa terminaaleissa myös varastoidaan tavaraa tai säädellään muuten lähtevän tavarantoimitusten aikatauluja. (Pöyskö, ym. 2011, 4.)

Terminaaleja on monia erilaisia ja niitä voidaan jaotella mm. terminaalien käyttötarkoitusten, kuljetusmuotojen, toimintamallin ym. mukaan (Taulukko 1). Terminaalit pyritään yleensä sijoittamaan liikenteellisiin solmukohtiin, jossa erilaiset kuljetusreitit ja -muodot kohtaavat. Tällainen voi olla mm. rautatie- ja maantieteterminaali tärkeässä rautateiden ja keskeisten maantieväylien solmukohdassa. Terminaalia voidaan pitää varaston ideaalimuotona, jossa kuljetettavan tavarantoimitusaika on nopea, eikä tavara seiso paikallaan. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011. 136; Karhunen, Pouri & Santala 2004, 400.)

Taulukko 1. Terminaalityypit. (Pöyskö, ym, 2011.)

Terminaalityyppi	Terminaalin tarkempi jaottelu
Terminaalin toimintamalli	<ul style="list-style-type: none"> - Varastohotellit - Pitkäaikainen varastointi - Läpivirtausterminaali - Jakeluterminaali - Noutoterminaali
Terminaalit kuljetusmuodoittain	<ul style="list-style-type: none"> - Rautatieterminaali - Maantieliikenneterminaali - Satamat - Lentorahtiterminaali - Multimodaalit ja intermodaalit terminaalit - Sisämaan satama (dry port)
Terminaalit käsiteltävän tavaralajin mukaan	<ul style="list-style-type: none"> - Kappaletavaraterminaali - Konttiterminaali - Bulk-terminaali - Vaarallisten aineiden terminaali
Terminaalit hallinnoijan mukaan	<ul style="list-style-type: none"> - Terminaaliyrityksen terminaali - Kuljetusyhtiön terminaali - Kaupan ja teollisuuden terminaalit - Viejän terminaali - Maahantuojan terminaali
Terminaalit tullauksen kannalta	<ul style="list-style-type: none"> - Tulliterminaali - Vapaa varasto - Vapaa alue - Väliaikainen varasto
Muita terminaalityyppejä	<ul style="list-style-type: none"> - Ulkoistettu terminaali - Usean terminaalin avoin logistiikkakeskus - Lisäarvopalveluita tarjoava terminaali

Erilaisia terminaalityyppejä tunnetaan monia erilaisia. Niitä voidaan jaotella muun muassa roolin, toimintamallin, kuljetusmuodon, käsiteltävän tavaralajin, hallinnoijan ja tullauksen perusteella. Terminaalityyppejä voidaan jaotella vielä tätäkin tarkemmin. Erilaisia kuljetusmuodoittain jaoteltavia terminaaleja on ainakin rautatieterminaalit, maantieliikenneterminaalit, satamat, lentorahtiterminaalit, multimodaalit ja intermodaaliterminaalit ja sisämaan satamaterminaalit. (Pöyskö, ym, 2011.)

3.1 Intermodaaliterminaali

Intermodaaliterminaali on yhdistetyille kuljetuksille suunniteltu vaihtoterminaali, jossa käytetään vähintään kahta eri kuljetusmuotoa, tyypillisesti rautatie- ja maantiekuljetuksia. Intermodaaliterminaalissa kuljetusmuoto vaihtuu esimerkiksi junasta rekkaan, mutta lasti pysyy samassa kuljetusyksikössä, esimerkiksi kontissa. Intermodaaliterminaali (kuva 1) toimii ikään kuin yhdistettyjen kuljetusten kuljetusketjun linkkinä. Se on yhteydessä moniin eri tavaran kuljetusketjun osapuoliin ja tarjoaa eri toimijoille monia

logistisia palveluja. Tämä konsepti toimii yleensä ”hub-and-spoke”-periaatteella, missä erilliset tavarakuljetukset keskitetään ja ohjataan keskustermiinaalina toimivaan intermodaalitermiinaaliin ja sieltä eri toimittajatahoilta peräisin olevat tavarakuljetukset yhdistetään ja ohjataan lopulliseen määränpäähän. Yleensä lopullinen kuljetus tapahtuu maanteitse. Intermodaalitermiinaalitoiminta vakauttaa valtakunnallisesti sekä tavarantuonti, että vientitoimintaa. (Villiers, Mackey, Serafino, 2013, 4.)



Kuva 1. Rautatie- ja maantietermiinaali (Rail-Road) intermodaalitermiinaali. Kuehne Nagel)

Termiinaalien lisäksi kuljetusten tarjoajat hyötyvät keskitetyistä ja hyvin suunnitelluista kuljetuksista, mikä luo kannattavuutta, vakautta ja jatkuvuutta kuljetustoimintaan. Yhdistettyjen kuljetusten termiinaalista aiheutuu alhaiset rahtikustannukset yksikköä kohden ja palvelutaso paranee. Suurin osa rautatie- ja maantietermiinaaleista käyttää yhtä tai useampaa portaalinosturia, jotka siirtävät kuljetusyksiköitä kuljetusmuotojen välillä (kuva 1).

Portaalinostureita käytetään pääsääntöisesti kaikissa intermodaalitermiinaaleissa. (Vrenken Macharis & Wolters, 2005, 148; Villiers, Mackey, Serafino, 2013, 1.)

Termiinaalin käsittelykapasiteettiin vaikuttaa termiinaalissa käytettävät koneet. Yhdistettyjen kuljetusten termiinaalissa yksiköiden siirrot rautatieltä maantielle tai päinvastoin tehdään portaalinosturilla tai konttikurottajilla. Kurottajalla hoidetaan lisäksi kuljetusyksiköiden käsittely termiinaalikentällä. Kuljetusyksiköiden vaihto eri rekkojen välillä tehdään yleensä niille erikseen tarkoitetuissa yhdistettyjen kuljetusten termiinaalissa. (Viitanen, Tervo & Mäkelä, 2001, 33-34.)

Intermodaaliterminaali muodostuu neljästä osasta:

1. lastausraiteet junan vaunuille ja lastauskaistat rekoille
2. vaihtotyölaitteet (nosturit ja/tai trukit)
3. varastointialue, johon kuljetusyksiköt voidaan varastoida
4. hallinnollisten palvelut.

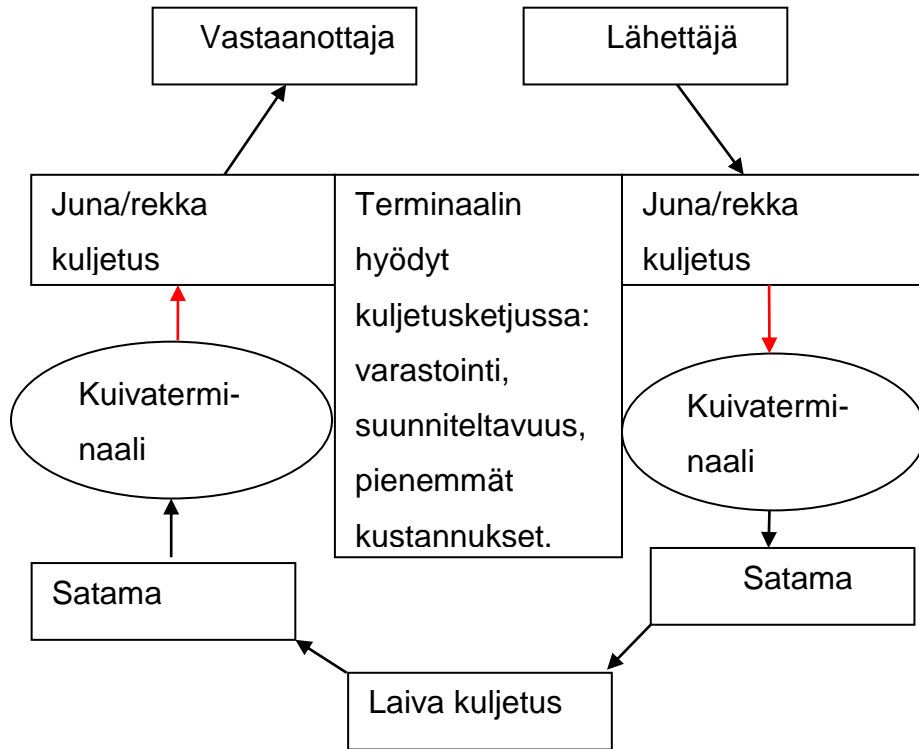
(Pöyskö, ym, 2011, 3.)

Intermodaaliterminaalin toiminta voidaan kuvata yksinkertaistetusti seuraavasti:

1. Juna-tai rekka saapuu terminaaliin, kuljetusyksiköt tunnistetaan ja tietoverkkoon rekisteröidään yksikön lisäksi sen sisältö, lähtöpaikka, määränpää, lähtevä kulkuneuvo ym.
2. Saapuva kuljetusyksikkö siirretään joko suoraan lähtevään kulkuneuvon tai sille varatulle varastoalueelle, missä sen sijainti määritellään tarkasti: rivi, osasto ja kerros määritelmällä. Tieto kuljetusyksiköstä kulkee reaaliajassa terminaalissa sen saapumishetkestä sen lähtöön.
3. Pukkinosturit, kraanat, kurottajat tai trukit siirtävät kuljetusyksikköjä. Kuljetusyksikköä hakevan kuljetusmuodon saapuessa terminaaliin kuljetusyksiköt siirretään ennalta määrätyille paikoille odottamaan lastausta.

(Kap Hwan & Hans-Otto 2007, 5.)

Sisämaanterminaalit mahdollistavat varastoinnin suunniteltavuuden sekä tavarankuljetusten keskittämisen ja kustannustehokkaan toiminnan. Kuvassa 2 on esitettyä sisämaanterminaalin rooli kuljetusketjussa.



Kuva 2. Tuotevirtaus diagrammi sisämaan terminaalissa (Villiers, Mackey, Serafino. 2013)

Intermodaaliterminaalit ovat erikokoisia ja ne tarjoavat erilaisia logistiikkapalveluita. Terminaalien läpivirtausvolyymi on suorassa suhteessa olemassa oleviin liikennemääriin ja kuljetusyhteyksien toimivuuteen. Terminaalitoiminta edellyttää jatkuvaa ja läheistä yhteistyötä eri kuljetusoperaattorien kanssa. Terminaalitoiminnan on oltava kapasiteetiltaan riittävän suuri, jotta ruuhkia tai viivästyksiä ei pääse kuljetuksissa syntymään. (Burgess, Van't Zelfde, Mauer, Rudzikaite, & Wolters 2011; Monios 2014, 27)

Euroopassa toimivista terminaaleista suurinta osaa operoidaan suurien rautatieyritysten toimesta. Nykyään on lisääntynyt toimintamalli, jossa eri osapuolet omistavat osia terminaalin toiminnoista. Keski-Euroopassa on otettu käyttöön myös trimodaalisia terminaaleja, jossa yhdistyy rautatie- maantie- ja proomukuljetus. EU luokittelee intermodaaliterminaalit koon perusteella kolmeen ryhmään:

- 1) Suuret terminaalit käsittelevät yli 100 000 kuljetusyksikköä vuodessa
- 2) Keskikokoiset terminaalit käsittelevät 20 000-100 000 kuljetusyksikköä vuodessa
- 3) Pienet terminaalit käsittelevät alle 20 000 kuljetusyksikköä vuodessa.

(Rodrigue, Notteboom & Shaw 2013, 197; Viitanen, Tervo & Mäkelä 2001, 32-33.)

Terminaaleista suurin osa on pieniä alle 20 000 yksikköä vuodessa. Näissä kannattavuus ei ole kovin hyvä, sillä kustannustehokas minimi volyyymi intermodaaliterminalille on 40 000 yksikköä vuodessa. Kaksi konttikurottajaa on vähimmäismäärä työkoneita, joka pystyy käsittelemään tämän määrän. Suuret ja keskisuuret terminaalit ovatkin parhaiten kannattavia kohteita kehittää, sillä näissä kasvu potentiaali on suurin. (European Commission 1999, 64.)

3.2 Tavaraterminaali

Tavaraterminaalit ovat läpivirtaus- tai kauttakulkuterminaaleja, joissa tavarat siirtyvät kuljetusvaiheesta toiseen esim. runkokuljetuksesta jakelukuljetuksiin eli pitkänmatkan kuljetusvälineistä paikallisiin, lähikuljetusvälineisiin. Tavaraterminaalit sijaitsevat yleensä kuljetusten solmukohtissa ja niissä kootaan kuljetettavia lähetyksiä uudelleen tai saapuneita tavaroita toimitetaan eteenpäin asiakkaille. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 395.)

Tavaraterminaali on osa jakeluketjua, jossa rautateitse, maanteitse, lento- tai vesiliikenteen reittiä pitkin kuljetettu tavara siirretään liikennemuodosta toiseen. Lisäksi on olemassa kuorma-autoterminaaleja, joissa keräily- ja jakelukuljetus yhdistellään pitkän matkan runkokuljetuksiin. Nämä jakeluterminaalit ovat olennainen osa kokonaiskuljetusketjua. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 395)

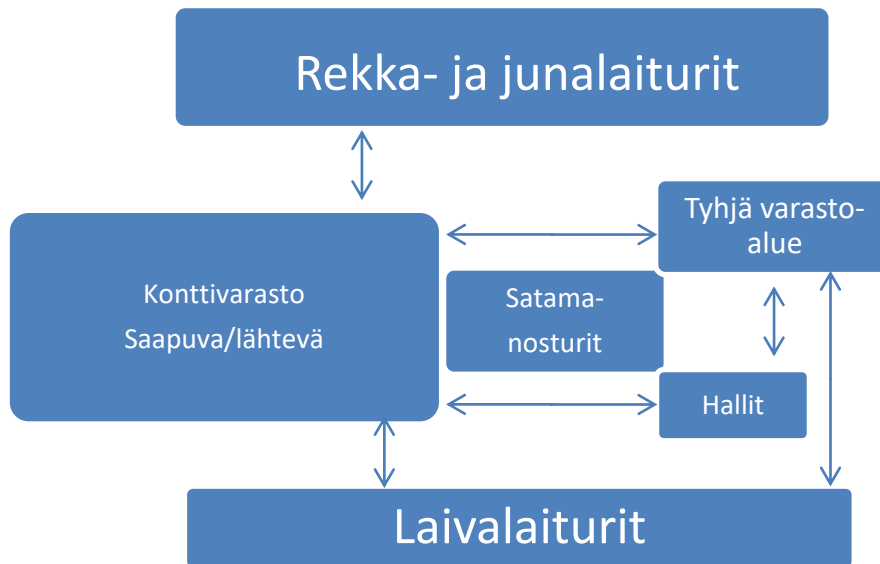
Terminalille on olennaista, että saapuville tavaroille on osoite etukäteen tiedossa. Terminaliin saapuvat tavarat ovat pienehköjä korkeintaan kuorma auton kokoisia eriä. Terminalissa varastoinnin aiheuttamat kustannukset pyritään minimoimaan ja tavara ei seiso paikallaan kauaa. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 137.)

3.3 Satamaterminaali

Satama on kuljetusketjun kohta, jossa tavarat siirtyvät maantie- tai junakuljetuksesta laivoihin tai muihin vesiliikenteen kulkuneuvoihin tai

päinvastoin. Satamaterminaali muodostuu terminaalirakennuksista sekä tavarankäsittelyyn käytetyistä ulkoalueista. Satamaterminaaleissa myös kootaan laivojen lastit ennen laivan lastauksen aloittamista. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 401; Rodrigue, Notteboom & Shaw 2013, 180.)

Satama ei itsessään ole terminaalit, vaan satamissa toimii yleensä erilliset terminaalit, jotka puolestaan ovat yhteydessä sisämaan terminaalihin rautaja maanteiden välityksellä. Satamien konttiterminaalien koko, toiminnot ja toimintojen sijoittelu voivat vaihdella suuresti, mutta kokonaisuus koostuu yleensä samoista osista. (Kap Hwan & Hans-Otto 2007, 5.) Kuvassa 3 on selostettu satamaterminaalien eri toiminnot.



Kuva 3. Satamaterminaalien toiminnot (Kap Hwan & Hans-Otto, 2007, 11.)

Laivojen lastaus ja purkaminen tehdään erityisillä satamanostureilla. Tuonti- ja vientikontit tai muut kuljetusyksiköt varastoidaan ja kootaan satama-alueelle usealle erilliselle alueelle. Erityisalueita varataan kylmäkonteille, jotka tarvitsevat sähköä viilennykseen sekä mm. vaarallisia aineita sisältäville konteille. Tyhjille konteille varataan omat alueensa. Jotkut terminaalit tarjoavat myös konttien purku- ja täyttöpalveluja, sekä mm. konttien korjausta. Rautatie- ja maantieteytydet yhdistävät satamaterminaalien muihin kuljetusmuotoihin. Satamaterminaalit eivät ole kaikissa maanosissa (esim. Aasiassa) infrastruktuurin puutteesta johtuen suorassa yhteydessä sisämaassa sijaitseviin intermodaaliterminaalihin. Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa

suunnitellut yhteydet ovat yleensä olemassa. (Kap Hwan & Hans-Otto 2007, 6.)

4 LAITTEISTO JA KULJETUSYKSIKÖT

Intermodaalikuljetuksissa vaihto kuljetusmuodosta toiseen vaatii siihen soveltuva laitteet esim. nosturit, trukit tai vaihtotyöhön suunnitellun terminaalin. Kuljetusmuodon vaihto tapahtuu pääsääntöisesti terminaaleissa ja satamissa. Terminaalin toimivuudella on tärkeä merkitys palvelun laadulle ja kustannustehokkuudelle. (Pöyskö, ym, 2011, 3.)

4.1 Kontit

Kontit on suunniteltu tavarankuljetuksiin eri kuljetusmuodoissa ilman tavarankuljetuksen purkamista kuljetusmuodon vaihtuessa. Konttien mitat, laajuus ja kantavuus on tarkoin määritelty standardein. Standardoidut ISO-kontit (kuva 4) ovat kestäviä ja helppoja koottavia erittäin monipuolisia kuljetusyksiköitä.

Tyypillisimmät kontit merikuljetuksissa ovat 20 ja 40 jalan kontit. Pienempiin 20 jalan ($33,2\text{m}^3$) kontteihin mahtuu yleensä 10 FIN-lavaa tai 11 EUR-lavaa. Suurempiin 40 jalan ($67,7\text{m}^3$) kontteihin menee 22 FIN-lavaa tai 25 EUR-lavaa. Konttien oma paino on 2 - 4 tonnia ja kantavuus 20- 26 tonnia. (Monios & Bergqvist 2016, 12; Mäkelä, T, Mäntynen, J & Vanhatalo, J 2005, 121.)



Kuva 4. 20 jalan kontti (deboer)

Eri maissa on kuitenkin käytössä erilaisia kotimaan käyttöön tarkoitettuja kontteja. Yhdysvallat ja Britannia suosivat kotimaan intermodaalikuljetuksissa

käytettävissä konteissa omia mittojaan (Yhdysvallat 53 jalan ja Britannia 45 jalan kontteja). Standardikorkeus on 8 jalkaa ja 6 tuumaa, mutta 9 jalan ja 6 tuuman korkeat kontit ovat viimeaikoina yleistyneet, sillä ne sallivat suuremmat kuljetusmäärän. Standardileveys on 8 jalkaa, myös leveämmät vaihtoehdot ovat mahdollisia. Euroopassa 8 jalan ja 2 tuuman kontit ovat suosittuja sillä ne ovat lähimpänä puoliperävaunun lastauskapasiteettia. (Monios & Bergqvist 2016, 12.)

Kontteja käsitellään siten, että ne nostetaan kulmakappaleista, jotka sijaitsevat määritetyissä paikoissa. Tyypillisten konttien ohella käytetään joitakin erikoiskäyttötarkoituksiin suunniteltuja kontteja kuten avokontit, alustat, eristetyt kontit, säiliökontit, irtotavarakontit, lämmitettävät tai jäähdytettävät kontit elintarvikkeille tai korotettuja kontteja. (Mäkelä, Mäntynen & Vanhatalo 2005, 100.)

4.2 Puoliperävaunut

Puoliperävaunu eli traileri on kuljetusyksikkö, jota voidaan liikuttaa sen omilla pyörillä. Puoliperävaunut ovat olennainen osa intermodaalikuljetuksia, sillä mitat ja liitännät ovat standardoitu. Puoliperävaunut, jotka voidaan nostaa, on yleensä varustettu intermodaalikuljetuksiin sopivilla nostotartunnoilla, mikä pienentää maksimihyötykuormaa, sillä vaunun omapaino nousee. Vetoautoon kytketty puoliperävaunu muodostaa ajoneuvoyhdistelmän. Junassa tai laivassa traileria voidaan kuljettaa joko erillisenä yksikkönä tai vetoautoon kytkettynä. (Mäkelä, Mäntynen & Vanhatalo 2005, 100; Vrenken, ym, 2005, 127.)

Puoliperävaunun etu vaihtokoriin nähden on sen parempi joustavuus siirrettäessä. Haittana taas voidaan pitää suurempaa tyhjämassaa ja suurempia kustannuksia juna yhdistelmä kuljetuksissa. Lämpö säädellyn puoliperävaunun kustannukset ovat noin 25 % suuremmat kuin tavallisella yksiköllä. Standardin puoli perävaunun pituus on 13,6 m leveys 2,45 m ja korkeus 2,45m. Kapasiteetti on 22- 33 EUR-lavaa ja volyyymi 60- 96 m². (Vrenken, ym, 2005, 127; Profile-euro)

4.3 Vaihtokorit

Vaihtokorit ovat alun perin maantiekuljetuksiin suunniteltu kuljetusyksikkö, josta on tullut myös yleinen kuljetusyksikkö rautatie- ja proomukuljetuksissa. Suurinta osaa vaihtokoreista ei voida pinota päällekkäin. Vaihtokorilla (kuva 5) on omat seisontajalat, jotka ovat taitettavissa. Tämä mahdollistaa niiden helpon siirtämisen ja liikuttelun kuljetusmuotojen välillä. Standardiin vaihtokoriin mahtuu 19 EUR- lavaa. Vaihtokorin oma paino on 3 tonnia ja kantavuus 13 tonnia, volyymin ollessa 49,30 – 51,62 m³ luokasta riippuen. (Vrenken, ym, 2005, 124.)



Kuva 5. Vaihtokori (america.pink)

Eurooppalaiset vaihtokorit on standardoitu ja yleisimpiä tyyppejä on kaksi:

C-luokka, jonka pituus on 7.15 m, 7.45 m ja 7.82 m, leveys 2.55 tai 2,6 m

A-luokka, jonka mitat ovat 12.50 m tai 13,60 m, leveys 2,55 tai 2,6 m.

(Vrenken, ym, 2005, 125.)

Vaihtokoreja käsitellään terminaaleissa nostureilla ja kurottajilla, nostamalla ne alaosaan merkityistä vahvistetuista paikoista. Trukkia varten vaihtokorissa on myös haarukkatunneli. Vaihtokorit eivät rahtikontteja heikommasta rakenteestaan johtuen sovellu yhtä hyvin proomu- ja avomerikuljetuksiin. (Mäkelä, Mäntynen & Vanhatalo 2005, 100; Viitanen, Tervo & Mäkelä. 2001. 24)

4.4 Rautatievaunut

Rautatievaunuista yhdistettyihin kuljetuksiin käytetään konttivaunuja, yleisavovaunuja ja erityisiä yhdistettyjen kuljetusten vaunuja (kuva 6). Suomessa käytettävissä yhdistettyjen kuljetusten vaunuissa kuljetetaan mm. ajoneuvoja, ajoneuvoyhdistelmiä, kontteja ja vaihtokoreja. (Viitanen, Tervo & Mäkelä 2001, 26-27.)



Kuva 6. Konttivaunu (Vastavalo)

Junavaunuissa voidaan kuljettaa korkeintaan 4 metriä korkeita kuljetusyksiköitä. Vaunujen kuljetuskapasiteettiin ja kuljetusmuodon kilpailukykyyn vaikuttaa eniten vaunun koko ja akselin kantavuus, jotka rataverkon ohella määrittävät suurimman sallitun kuorman. Pienen kuormautuvuuden takia ajoneuvoja ja ajoneuvoyhdistelmiä kuljetetaan Keski-Euroopassa normaalia pienemmissä vaunuissa. Puoliperävaunuille onkin suunniteltu kokonaan oma taskuvaunu, jossa telit ovat raiteiden välissä. (Viitanen, Tervo & Mäkelä 2001, 26-27.)

4.5 Trukki

Vastapainotrukki (kuva 7) on kone, jonka painopiste on sen takaosassa. Tämä takaa sen, että trukki pysyy vakaana ja pystyy käsittelemään painavia kuormia. Vastapainotrukki on varustettu suurilla kumipyörillä, jonka ansiosta se voi liikkua ketterästi sekä sisällä että ulkona. Energian lähteenä vastapainotrukilla on diesel, kaasu tai sähkö. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 328)



Kuva 7. Vastapainotrukki (THTTKAUPPA)

Trukkiin voidaan myös liittää myös konttitarrain. Tämän avulla haarukkatrukkia voidaan myös käyttää tyhjen konttien käsittelyyn terminaali-alueella, mikäli muita vaihtotyöhön soveltuvia laitteita ei ole. Trukki soveltuu yleensä paremmin käytettäväksi pienemmissä terminaaleissa, joissa volyymit ovat matalat. Terminaalissa käytettävän diesel konttitrukin nostokyky on koosta ja tehosta riippuen 7 - 15 tonnia ja nostokorkeus 12 - 15 metriä (Viitanen, Tervo, Mäkelä 2001, 29; Vrenken, ym, 2005, 150.)

4.6 Kurottaja

Kurottaja (reach stacker) (kuva 8.) on yleinen terminaali ja satama-alueella käytetty kumipyöräinen terminaalilaitte. Kurottajalla voidaan käsitellä kontteja, vaihtokoreja ja puoliperävaunuja. Kurottajan konttitarrainta voidaan säätää leveysuunnassa, jolloin sillä voidaan käsitellä erilaisia kontteja. Kurottaja pystyy pinoamaan kontteja jopa kuusi kerrosta päällekkäin. (Viitanen, Tervo, Mäkelä. 2001. 29)

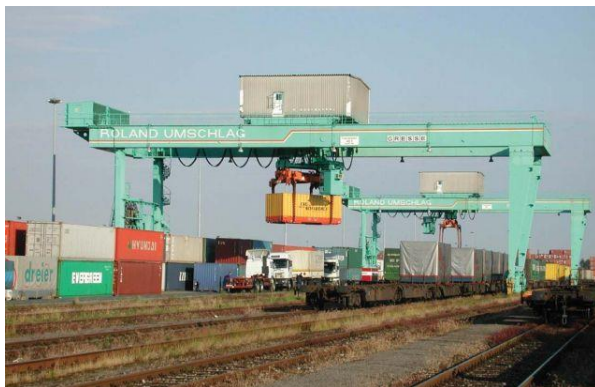


Kuva 8. Kurottaja (cvsferrari)

Kurottajat ovat yleisesti käytettyjä terminaaleissa. Jos tavaravolyymit eivät ole suuret, kurottaja on kannattava vaihtoehto suurten kiinteiden nostureiden sijasta. Suurissa terminaaleissa ne ovat yleensä täydenny muille laitteille. Kurottajan nostokyky on 45 tonnia ja nostokorkeus 15 - 17 metriä. Kurottaja sopii terminaaleihin joissa käsitellään alle 300 000 TEU:ta vuodessa. (Vrenken, ym, 2005, 150; Mäkelä, Tervo, Viitanen 2001, 33)

4.7 Pukkinosturi

Pukkinosturit toimivat joko kumipyörillä tai kiskoilla. Satamissa ja suurissa intermodaaliterminaaleissa käytetään usein kiskoilla liikkuvaa pukkinosturia (kuva 9). Sen nostokyky ja lastinkäsittelyn tehokkuus on paremmat kuin pyörillä toimivan, mutta perustamiskustannukset ovat huomattavasti suuremmat. Kumipyörillä liikkuva pukkinosturi on tarkoitettu konttien siirtoon konttiterminalilla ja kuormaukseen ajoneuvoihin. Kumipyörien ansiosta sitä voidaan käyttää vapaammin kuin kiskoilla liikkuvaa nosturia. Pukkinosturin nostokyky on 40 - 60 tonnia ja käsittely nopeus 30 yksikköä tunnissa. (Mäkelä, Tervo, Viitanen 2001, 30-31; Karhunen, Pouri & Santala 2004, 268–269.)



Kuva 9. Konttinosturi (K2 Cranes)

Uuden mallisia tuplaraiteisia pukkinostureita on otettu käyttöön Euroopassa. Tässä järjestelmässä kaksi nosturia liikkuu eri leveyksillä ja korkeudella ja nosturit pystyvät kulkemaan toistensa ohitse ja operoimaan samojen raiteiden yksiköitä. Nämä pukkinosturit pystyvät käsittelemään jopa neljää raidetta yhtäaikaaisesti. (Cao & Lee 2008, 26.)

4.8 Lukki

Lukki on työkone, jota käytetään konttien käsittelyssä terminaaleissa kuva1. Lukit (kuva 10) ovat hyvin ketteriä koneita, jotka pystyvät liikkumaan ahtaissa paikoissa. Lukin ohjaamo sijaitsee lukin yläkehässä, jolloin kuljettajalla on yleisnäkymä työskentelyalueesta. Lukki kuljettaa konttia runkonsa keskellä jalkojensa välissä. Lukin avulla voidaan pinota kolme-neljä konttia päällekkäin. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 272.)



Kuva 10. Lukki (Konecranes)

Lukin nostokyky on yleensä 30 - 50 tonnia. Lukkia voidaan käyttää moneen eri käyttötarkoitukseen kuten kontin siirtämiseen, lastaamiseen ja pinoamiseen. Lukkeja käytetään suurissa ja keskikokoisissa terminaaleissa. Lukkeja käytetään pääasiassa satamissa, jossa kontit ovat kahdessa kerroksessa ja vuotuinen käsittely kapasiteetti on yli 150 000 TEU:ta vuodessa (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 272; Mäkelä, Tervo, Viitanen 2001, 33)

4.9 Satamanosturi

Laiturikonttinosturi on kraanamallinen nosturi, jonka avulla siirretään kontteja ja muita kuljetusyksiköitä laiturin ja laivan välillä. Kraanoja on yleensä vain suurissa satamissa. Nosturin nostoteho vaihtelee 30–70 tonniin. Kraananosturi pystyy käsittelemään parhaimmillaan 40–50 konttia tunnissa. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 268–269.)

Nosturin alle on yleensä rakennettu rautatiekiskot ja ajoradat, jolloin kuljetusyksiköt voidaan lastata suoraan ajoneuvoon jatkokuljetusta varten.

Toisaalta kraanat voivat myös laskea kontit suoraan maahan ja antaa trukkien ja kurottajien siirtää ne. Tässä mallissa tehokkuus on parempi, jos siirtolaitteita on vähän käytössä. Tämä myös edellyttää tavallista suurempaa tilaa kraanan alla. (Brinkmann 2011, 33.)

5 INTERMODAALIKULJETUKSET

Intermodaalikuljetuksessa tavara kuljetetaan koko matkan samassa kuljetusyksikössä, tavallisesti kontissa ja kuljetukseen käytetään vähintään kahta eri kuljetusmuotoa. Sisämaan intermodaalikuljetuksissa päävaihtoehdot ovat aina rautatie- maantie-, tai sisävesiväylä. Yhdistetyissä kuljetuksissa runkokuljetus tapahtuu rautateitse tai laivalla ja varsinainen toimitus tehdään maanteitse jakelu- tai noutokuljetuksena. Kaikissa intermodaalikuljetuksissa kuljetusten saumaton yhteistyö kuljetusketjussa on edellytys kilpailukyvyyn ylläpitämiseksi. (Mäkelä, Mäntynen & Vanhatalo 2005, 99.)

Tyypillisiä kuljetusketjuja ovat: (Mäkelä, Mäntynen & Vanhatalo 2005, 101)

- maantie-rautatie-maantie
- rautatie-laiva-maantie
- maantie-laiva-maantie
- maantie-laiva-rautatie-maantie

Yhdistettyjen kuljetusten kilpailukyky paranee tavarankuljetusmatkan pidetessä. Yhdistettyjä kuljetuksia käytettäessä tavarankuljetusmatkan onkin aina oltava huomattavasti pidempi kuin vaihtoehdossa, jossa tavara voidaan kuljettaa suoraan maanteitse vastaanottajalle. Intermodaalikuljetuksissa kuljetuksesta ja intermodaaliterminaalitoiminnasta muodostuvan kustannuksen (€/km) tulee alittaa kustannukset, jotka syntyvät pelkästään kuljetettaessa tavaraa maanteitse, jotta yhdistetty kuljetus on kilpailukykyinen. (Konings 2009, 18.)

5.1 Rautatiekuljetukset

Rautatiekuljetuksia käyttävät pääasiassa isot teollisuuslaitokset, kuten puu-, paperi-, teräs- ja kemianteollisuus, joilla on paljon säännöllisiä kuljetuksia tuotteilleen. Junan kuljetuskapasiteetti ei ole kiinteä, vaan veturien ja vaunujen määrää voidaan lisätä matkan aikana, mikä tekee rautatiekuljetuksista mukautuvamman. Toinen junakuljetuksien etu kansainvälisissä intermodaalikuljetuksissa on laaja rataverkosto ympäri mannerta. (Vrenken, ym, 2005, 72.)

Juna kuljetukset keskittyvät tiettyihin keskustermiinaaleihin (hubit) ja reitteihin. Termiinaalit vastaanottavat ja lähettävät ainoastaan kokojunia (block trains). Kuormaamattomatkin vaunut lähetetään aina matkaan. Junan kilpailukykyisyys tulee nopeudesta ja Euroopassa jo 5 minuutin myöhästymisestä vaaditaan rahdin alennusta. Keski-Euroopassa aikatauluongelmat ovat edelleen tavallisia. (United Nations 2009, 11.)

Euroopan rataverkko ei ole yksi ja sama, vaan iso joukko yhteen liitettyjä kansallisia rataverkkoja. Suurin osa rataverkosta on suunniteltu sekä matkustajia että rahtiliikennettä varten. Irtolastia kuljettava rahtijunan kokonaispaino voi olla jopa 3 000 tonnia. Yhdistettyjen kuljetusten junien kokonaispaino vaihtelee 800 ja 1 500 tonnin välillä ja kuljetusnopeus raiteilla 100 -120 km/h. Tunnelit asettavat rajoituksia kuljetusyksiköiden maksimikorkeudelle erityisesti vaihtokoreille. (Vrenken, ym, 2005, 103-104.)

5.2 Proomukuljetukset

Päätoimialue proomukuljetuksissa on Rein-joki. Termiinaalialueita on 4, joissa kussakin on 4 - 5 termiinaalia. Keskimäärin proomu tekee 2 - 3 hakua edestakaisin Reinin päästä päähän viikon aikana ja keskimääräinen kuorma on noin 200 TEU:ta. Toisin kuin rautatiekuljetuksissa proomun saapumisaika ei ole kiinteä ja se saattaa vaihdella paljon. Tästä syystä proomutermiinaalit ovat toiminnassa ympärivuorokauden (24/7) ja aina valmiina. (Vrenken, ym, 2005, 70.)

Proomukuljetusten määrä intermodaalikuljetuksista on yli kaksinkertaistunut viimeisen 20 vuoden aikana kahdesta neljään miljoonaan TEU:hun. Tästä huolimatta proomukuljetusten osuus Euroopan intermodaalikuljetuksista on pysynyt hyvin vaatimattomana alle 3 % kaikista kuljetuksista.

Proomukuljetukset ovat kuitenkin luotettavia kuljetuksia ja niiden hinta on kilpailukykyinen. Tämä johtuu pitkälti siitä, että proomukuljetuksia käytetään melko rajallisella alueella ja vain tietyissä kuljetusketjuissa. (Konings 2009, 19-20.)

Euroopan suurten konttisatamien, kuten Hampuri, Rotterdam ja Antwerpen, kasvu lisää painetta sisämaan kuljetusverkkoihin. Tämä voi avata proomukuljetuksille uusia kasvumahdollisuuksia tulevaisuudessa, kun etsitään keinoja parantaa kustannustehokkuutta sisämaahan suuntautuissa kuljetuksissa. Intermodaalisena vaihtoehtona proomukuljetukset tarjoavat tässä suhteessa ekologisimman ja halvimman vaihtoehdon. (Konings 2009, 21.)

5.3 Maantiekuljetukset

Maantiekuljetukset ovat käytetyin tavaran kuljetusmuoto Suomessa ja monissa muissa maissa. Rekka- ja kuorma-autokuljetusten kannattavuus on ennen kaikkea niiden joustavuudessa, jonka laaja maantieverkko mahdollistaa. Suomessa tieverkko on lähes koko maan kattava. Se koostuu valtion omistamista maantieverkosta, kuntien ylläpitämistä katuverkosta sekä yksityisteistä. (Mäkelä, Mäntynen & Vanhatalo 2005, 49.)

Maantiekuljetuksia arvioivia mittareita ovat kuljetussuorite, -määrät ja ajoneuvon täyttöaste. Suomessa tiekuljetusten osuus koko kuljetusmäärästä on lähes 80 % ja kuljetussuoritteesta 68 %. Hajanaisesti sijoittuneen teollisuuden takia Suomessa kuljetetaan tavaraa maanteitse enemmän kuin muissa EU maissa. Kotimaan kuljetukset voidaan jakaa valtakunnallisiin, alueellisiin ja paikallisiin kuljetuksiin. (Mäkelä, Mäntynen & Vanhatalo 2005, 51.)

Intermodaalikuljetuksissa nouto ja jakelu kuljetus terminaaliin ja sieltä määränpään hoidetaan yleensä maantiekuljetuksena.

Intermodaalikuljetuksissa tämä osuus on lyhyt koko kuljetus matkasta, mutta hyvin tärkeä osa siitä. Alle 5 kilometrin matka on kaikista kustannustehokkain etäisyys maantiekuljetuksissa. Yli 75 kilometrin jälkeen kannattavuus alkaa selvästi heiketä. (Vrenken, ym, 2005, 86-88.)



Kuva 11 EU:n ehdotus Suomen kattavaksi ydinverkoksi (Liikennevirasto)

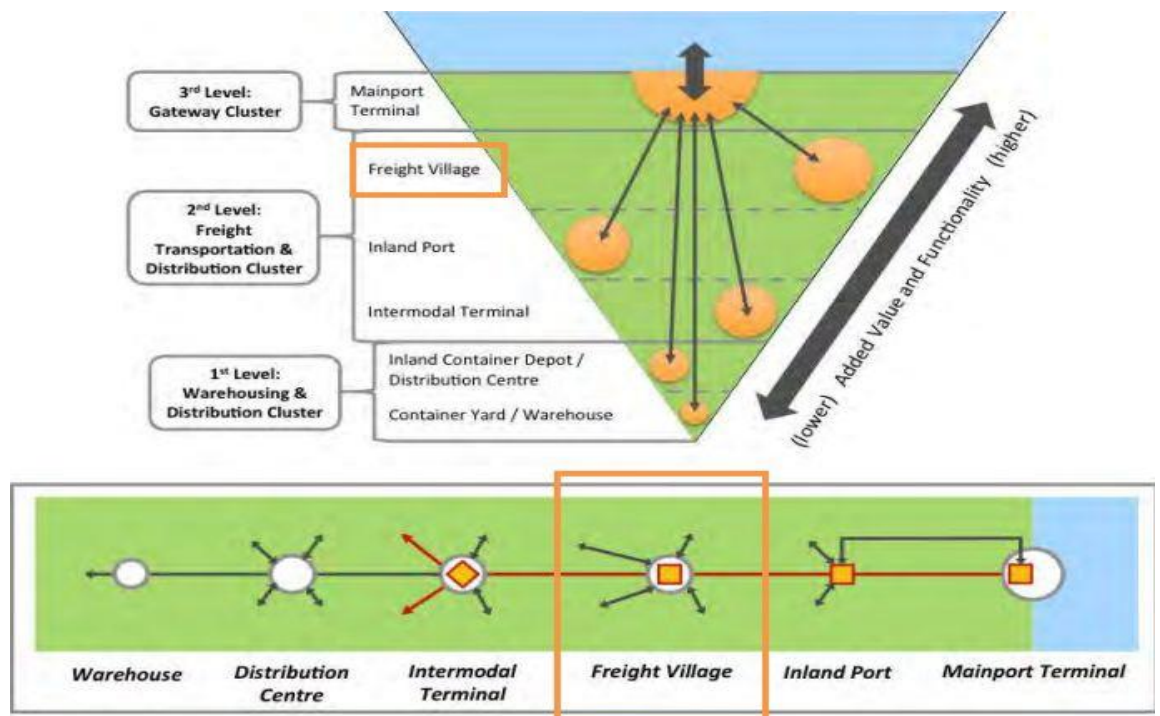
Suomi on merkitty osaksi EU:n TEN-T-verkon Pohjanmeri-Baltia käytävää (kuva 11). TEN-T-verkko pyrkii parantamaan Euroopan kuljetusyhteyksiä poistamalla pullonkauloja ja pienentämällä eroja jäsenmaiden kuljetusverkkojen välillä. TEN-T verkon parantamiseen EU on varannut 26 miljardia euroa vuosien 2014 - 2020 välille. Kymenlaakson sijainti pääkaupunkiseudun ja Venäjän rajaliikenteen välissä vahvistavat maakunnan asemaa reittien solmukohtana. Kouvolan kautta kulkevat tie- ja rautatie yhteydet ovat osa TEN-T verkkoa ja tukevat näin Suomen vientiteollisuutta. Tärkeimpien liikenneyhteyksien turvallisuutta ja kuljetuskykyä parannetaan kuljetustarpeita vastaavaksi, niin että ulkoiset yhteydet eivät aiheuta esteitä elinkeinoelämän toiminnalle. (European Commission 2013, 1; Kymenlaakson maakuntakaava 2006, 83.)

6 RAHTIKYLÄ

Rahtikylä (kuva 12) on intermodaalinen solmukohta, jossa eri kuljetusmuodot yhdistyvät. Rahtikylässä yhdistyvät kaikki kuljetuksiin, jakeluun ja toimitusketjuun sisältyvät toiminnot sekä kansallisella että kansainvälisellä tasolla. Eri toimintoja, joita rahtikylä pystyy tarjoamaan ovat multimodaaliset

palvelut, varastointi, korjaus, jakelu, intermodaaliterminaali ja huolinta.
(Burgess, Zelfde, Mauer, Rudzikaite & Wolters 2011, 111)

Rahtikylän etuja ovat rahdin tehokkaampi ja edullisempi siirto, lyhyemmät kuljetusmatkat tiekuljetuksissa jakeluvaiheessa, taloudellisen kehityksen edistäminen ja volyymien kasvu. Rahtikylä voi myös toimia kuivasatamana ja näin lisätä merisatamien kapasiteettia ja tehokkuutta vähentämällä niihin kohdistuvaa kuormitusta. Rautatiekuljetusten osuuden kasvu kokonaiskuljetusten määrästä vähentää rekkojen määrää tieliikenteessä.
(United Nations 2009, 16.)



Kuva 12. Rahtikylä toimitusketjussa (McMaster institute for transportation & logistics 2011, 8)

Rahtikylän paikka toimitusketjussa on tärkeä. Siellä kootaan eri tahoilta tulevia lähetyksiä ja yhdistellään niitä eteenpäin. Rahtikylät pystyvät toimimaan linkkeinä ja yhdyskäytävinä toimitusketjussa. Ne yhdistävät merisatamat ja sisämaan terminaaleja toisiinsa. Kasvavana trendinä maailmalla onkin siirtää tavara pois merisatamista, jossa säilytystila ja maan hinta käyvät kalliimmaksi.
(United Nations. 2009, 16.)

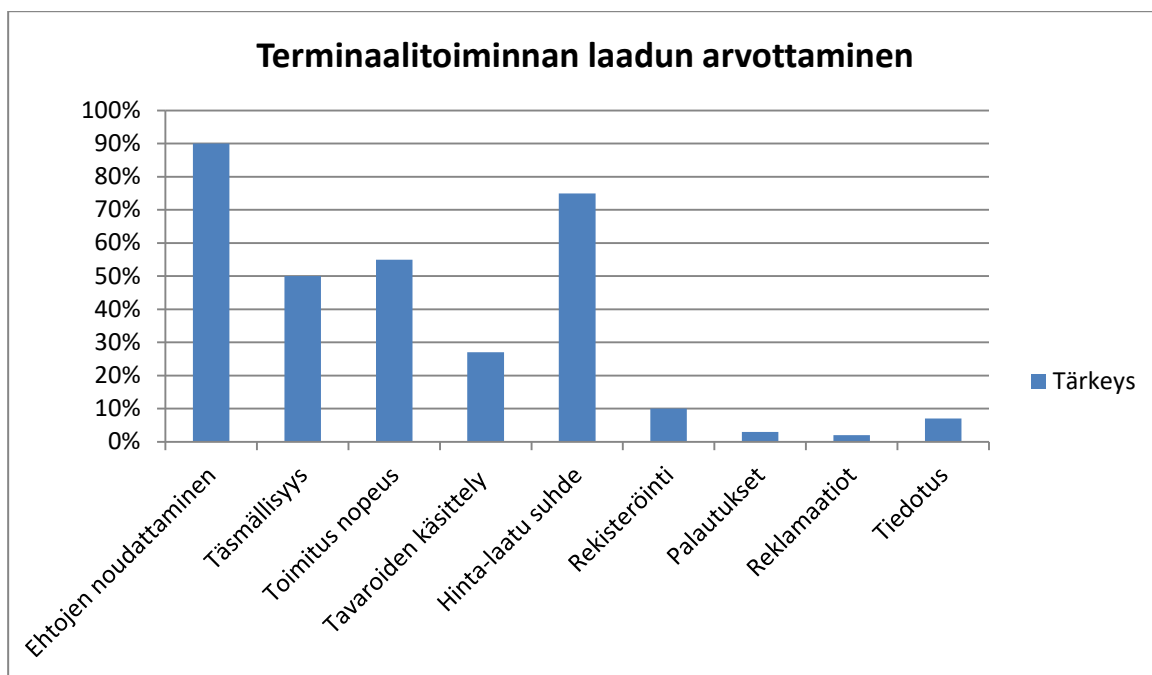
Keskimääräinen sisämaan rahtikylä on pinta-alaltaan 40 -150 hehtaaria ja se koostuu intermodaaliterminaalista ja ratapihasta, jossa on neljästä

viiteen kappaletta 600 - 700 metristä raidetta ja 20 - 50 työntekijää. Terminaali toimii 2 - 3 vuorossa ja useimmat ovat suljettuna lauantaista kello 17 – sunnuntaihin kello 19. Terminaalissa tehtävä tavarankäsittely, kuten varastointi, ja eri lisäarvopalvelut, kuten konttien huolto, eivät tarvitse paljoa tilaa. Suurin osa terminaalialueesta onkin lyhytaikaista varastotilaa. Portaalinostureita on rahtikylässä yleensä 1 - 3 kappaletta. Portaalinosturin lähtöhintana noin 2 miljoonaa euroa ja kentät noin 20 miljoonaa euroa. (Granqvist 2007, 11; United Nations. 2009. 23)

Rahtikylähankeet ovat viime vuosina osoittautuneet hyvin menestyksekkäiksi Euroopassa ja uusia terminaalialueita onkin suunnitteilla paljon erityisesti Itä-Eurooppaan. Valtion osallistuminen hankkeisiin on auttanut niiden onnistumisessa. Yksityinen sektori on alkanut osoittaa kiinnostusta rahtikylähankeita kohtaan erityisesti Saksassa. Väliaikaisen varastotilan puute on ilmennyt suurimmaksi haasteeksi tulevilla terminaaleilla. (Burgess, Zelfde, Mauer, Rudzikaite & Wolters 2011, 112.)

7 TERMINAALIN PALVELUTASON MITTAUS

Kansainvälisen tason intermodaaliterminaalien palvelutason mittaamisesta ei ole olemassa kattavaa tietoa, joten asiaa täytyy tarkastella laajemmassa näkökulmassa. Seuraavassa kuvassa (kuva 13) on esitetty Espanjalaisen intermodaaliterminaalin eri palvelujen tärkeyttä asiakkaiden näkökulmasta. (Konings, Priemus & Nijkamp 2008, 98.)



Kuva 13. Asiakasarvio "rail-road" intermodaaliterminaalien laatutekijöistä (Konings, Priemus & Nijkamp 2008, 99.)

Kuvasta 12 näkyy selvästi, että ehtojen noudattaminen ja hinta-laatusuhde ovat tärkeimmät laatukriteerit. Ehtojen noudattaminen on myös toiminnan luotettavuuden mittari. Yleensä operaattori korostaa asioita, jotka ovat asiakkaille tärkeimpiä. (Konings, Priemus & Nijkamp 2008, 100; Wiegmans, Rietveld. Nijkamp. 2003, 14)

Selvityksen mukaan asiakkaat odottavat luotettavuutta, hyvää hintaa ja lisäarvoa tuottavia palveluja. Luotettavuus on kriittinen tekijä kun kyseessä on rautatieterminaali, koska toimitusajan häiriön mahdollisuus on korkea tässä osassa kuljetusketjua. (Konings, Priemus & Nijkamp 2008, 101.)

Intermodaaliterminaalilla palveluajat vaihtelevat niiden tyyppien mukaan. Keskimääräinen kulkuaika rautatie- ja maantie terminaalilla on 73 tuntia ja proomu-rautatie-maantierminaalilla 48 tuntia. Virheellisesti hoidettuja toimituksia on rautatie- ja maantie terminaalilla keskimäärin 1 prosentti ja proomu-rautatie- ja maantierminaalilla 1-3 prosenttia. (Konings, Priemus & Nijkamp 2008, 101; Wiegmans, Rietveld & Nijkamp. 2003, 13.)

Jotkin terminaalit arvioivat jatkuvasti palvelunlaatuun, kun taas toiset eivät. Yleisimpiä keinoja lisätä laatua on parantaa henkilöstön koulutusta, lyhentää

kuljetusten siirtymisaikoja terminaalista ulos ja sisään, nopeuttaa lastaus- ja purkutoimintaa ja asettaa standardit laatuvaatimuksille. Nämä tekijät voivat nopeuttaa ja parantaa terminaalin suorituskykyä ja samalla parantaa laatua ja lisätä asiakkaiden tyytyväisyyttä. (Wiegmans, Rietveld. Nijikamp, 2003, 19.)

8 TERMINAALI OSANA TOIMISTUSKETJUA

Terminaalit yhdessä muodostavat verkoston, joka palvelee koko tavarantoimitusketjua. Palvelua hyödyntää suuri joukko eri toimijoita.

Terminaalien avulla toimitusketjun logistiikkakustannukset pienenevät, kun eri toimittajien tavaralähteykset voidaan ohjata samaan runkolinjaan terminaalien kautta. Mitä enemmän kuljetusverkossa on terminaaleja, sitä joustavampi ja palvelukykyisempi järjestelmä on, mutta samalla siitä voi tulla myös raskaampi. (Granqvist 2007, 5.)

Terminaalit pyrkii tuottamaan lisäarvoa asiakkaille ja ketjun eri osapuolille mahdollisimman vähäisin kustannuksin. Paikallinen optimointi kuljetusketjussa ei edesauta koko toimitusketjun optimointia. Yhteistyön tuoma merkitys korostuu sen tuomana hyötynä kaikille osapuolille. Tärkeää on, että terminaalien hallinto pystyy suunnittelemaan ja ohjaamaan tavaravirtoja kuljetusketjujen optimoimiseksi. Tietovirrat auttavat ohjaamaan tavaravirrat oikeaan paikkaan oikeaan aikaan, samalla haasteena on läpimenoajan ja varastoinnin minimointi. (Granqvist 2007, 4.)

Intermodaaliterminaalit voi palvella asiakasta kolmella eri päätavalla:

- 1) Rautatieliikennettä palvelevana intermodaaliterminaalina. Toiminta on suoraviivaista ja operaattoreita on rajallisesti. Maantieteellisesti alue rajoittuu rautatieliikenteen mukaisesti.
- 2) Koko maata palvelevana jakelukeskusterminalina, jollaista Suomessa ei ole. Toiminta-alueena on koko maa ja mahdollisesti myös naapurimaat.
- 3) Alueellisena paikallisterminaalina, jossa alueen yritykset ja näitä palvelevat logistiikkayhtiöt voivat käyttää terminaalit tuomaan asiakkaita muualta.

(Granqvist 2007, 6-9; McMaster institute for transportation & logistics 2011, 4-5.)

Euroopan terminaali-hankkeissa on tavoitteena parantaa palvelua, hankkia kustannussäästöjä ja tehostaa toimintaa. Tavaravirtojen siirto kuljetusmuodosta toiseen edellyttää toimivaa terminaali-verkoston. Kuljetusyksiköiden standardoinnin puute aiheuttaa paljon rinnakkaiskuljetuksia sekä ylimääräistä tavarankuljetusta ja lastaamista, joka vähentää toiminnan tehokkuutta. Toimintaa parannettaessa on huomioitava koko toimitusketju sekä kuljetusten rajapinnat ja terminaalien yhteistyön lisääminen. (Granqvist 2007, 10-12; United Nations 2009, 30.)

9 KAPASITEETTI

Intermodaaliterminaalin yhteydessä kapasiteetti termillä tarkoitetaan terminaalin läpi liikkuvaa tavaravirtaa (TEU/vuosi). Läpivirtausta tehostamalla intermodaaliterminaalissa voidaan estää varastoalueen ylikuormittumista ja parantaa näin toimitusketjuun liittyvää tavarankiertoa. Intermodaaliterminaaliin kautta liikkuu paljon erilaista tavaraa, mikä saattaa aiheuttaa ongelmia terminaali-alueen varastokapasiteettiin. Vaarallisia aineita sisältävät kuljetukset vaativat erikoisvarastotilaa. Terminaalin kapasiteettia voidaan lisätä usealla eri tavalla. (Rodrigue, Notteboob & Shaw 2013, 203.)

Yhdistettyjen kuljetusten terminaalin kapasiteetti voidaan määrittellä muutamalla eri tekijällä, joihin terminaalin operaattori voi vaikuttaa vain osittain. Päätekijät ovat:

1. terminaalin sijainti suhteessa rautatie- ja maantieverkoston
2. terminaali-kiinteistön koko ja muoto (layout)
3. lastausraiteiden lukumäärä ja pituus
4. käsittelylaitteiden määrä ja tehokkuus.

(Rodrigue, Notteboob & Shaw 2013, 203.)

Intermodaaliterminaaliin saapuvan junan käytäntö noudattaa sisääntulossa yhden tai kahden terminaaliin ohjaavan sisääntuloraiteen jakautumista kahdeksi käsittelyraiteeksi. Menetelmä sallii veturin nopean saapumisen pääradalta ja suoran poistumisen terminaali-alueelta pääradalle. Tämä

mahdollistaa tehokkaimman mahdollisen läpikulun terminaalissa. Toiminnan tehostamiseksi optimaalinen intermodaaliterminaali sisältää:

- kolmesta viiteen koko junan mittaista käsittelyraidetta, joissa on portaalnosturit (RMG)
- kaksi tai kolme varastoaluetta tai puskurilinjaa
- yksi tai useampi lastaustie
- yksi siirtymistie kuorma-autoille terminaalialueella liikkumista varten
- valtatiehen yhdistetty pääportti, mikä varmistaa sujuvan läpikulkua varten
- riittävän paikoitusalueen raskaalle liikenteelle.

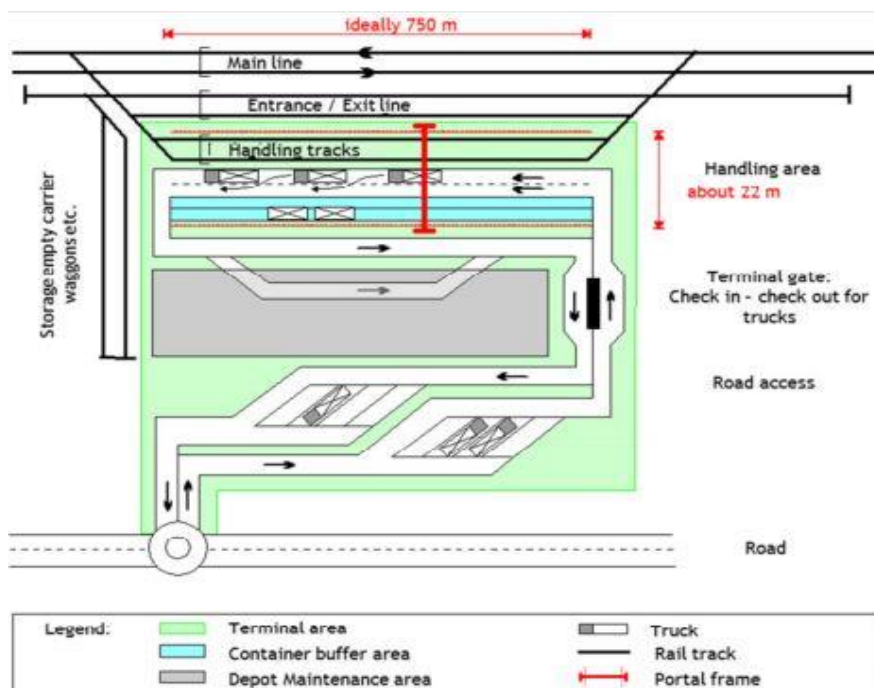
(UIC 2007, 33.)

Intermodaaliterminaalin käsittelykapasiteettia voidaan lisätä parantamalla infrastruktuuria. Uusien väylien rakentamisella terminaalialueelle saadaan lisää käsittelyaluetta terminaaliiin. Varasto- ja säilytystilan kasvattaminen lisää puskuritilaa, jota voidaan hyödyntää suuremman kauttakulkutiheyden saamiseksi. Parantamalla olemassa olevien portaalnostureiden kapasiteettia tai hankkimalla uusia voidaan lisätä käsittelynopeutta. (UIC. 2007, 16.)

Varastokapasiteetti on usein määräävä tekijä terminaalien kokonaiskapasiteetin lisäämisen kannalta. Lisälaitteiston hankinta ei paranna tehokkuutta, mikäli terminaalien varastoalue ei ole riittävä. Tämä pitää huomioida jo terminaalien suunnitteluvaiheessa, jota kasvu voidaan toteuttaa terminaalien laajentamalla. (UIC. 2007, 38.)

10 TERMINAALIN ALUEELLINEN SUUNNITTELU ELI LAYOUT

Terminaalin ratapiha on intermodaaliterminaalin tärkein osa, sillä siellä tapahtuu vaihto kuljetusmuotojen välillä tapahtuu. Ratapihalla on yleensä 4-8 raidetta, jotka on jaettu terminaalissa eri ryhmiin ja kunkin ryhmän yläpuolella liikkuu kaksi nosturia. Liikenneverkon linkit, jotka yhdistävät terminaalien rautatie- ja maantieverkkoon ovat avainasemassa terminaalien alueellisen suunnittelun onnistumisen kannalta. (SETA - SOUTH EAST TRANSPORT AXIS. 2013, 79.)



Kuva 14. Terminaalin toimintojen alueellinen sijoittelu (SETA - SOUTH EAST TRANSPORT AXIS. 2013)

Terminaalissa tulee olla riittävä raidepituus, jotta tavaravaunujen siirtämiseen ei tarvita ylimääräisiä vetureita lastausalueelle ja sieltä pois. Yleensä optimaalinen maksimi raide pituus (kuva 14) on 750 metriä, kun taas normaali maksimi junan pituus on 600 metriä. Lisäksi reservissä pidettäville vaunuille ja junille on oltava lisäraiteet. (SETA - SOUTH EAST TRANSPORT AXIS 2013, 78.)

Euroopan suurimmat intermodaaliterminaalit sijaitsevat Hampurissa, Rotterdamissa ja Antwerpenissä. Näissä on jopa 10 raidetta 800-metrisille junille. Saksassa on otettu kokeiluun 1000 ja 1200 metriä pitkät junaraiteet optimia suuremmille vaunumäärille. Terminaalin optimipituudessa raidepituus on rajoitettu maksimissaan 750 metrisille junille, joka on yleensä suurin sallittu pituus. (United Nations 2009, 36; Granqvist 2007, 11; SETA - SOUTH EAST TRANSPORT AXIS. 2013. 2013. 80.)

Terminaalin tavaravirrat suunnitellaan alueellisen suunnittelun yhteydessä. Tavoitteena on, että tavara kulkee esteettömästi lähtöalueelta lastausalueelle ja varikolle. Ideaali uloskäynnin toteutuksessa saavutetaan, kun muu liikenne ei häiritse uloskäyntiä. Paikoitus- ja odotusalue mahdollistavat terminaali-alueen logistisen esteettömyyden ja alueen liikenteen sujuvuuden.

Lisäpalveluille, kuten konttivarikoille ja huoltoaluille on oltava vastaava aluevaraus. (SETA - SOUTH EAST TRANSPORT AXIS. 2013. 81.)

11 KOUVOLAN TERMINAALIALUE

Kouvolan rautatie- ja maantietermiinali (RRT) on määritelty Euroopan Unionin asetuksessa Suomen ainoaksi liikenteen ydinverkon termiinaliksi. Kouvolan hyvä sijainti rautateiden solmukohtana mahdollistaa kotimaan tavaraliikenteen sekä Venäjälle suuntautuvan rautatieliikenteen keskittymän. Tämän keskittymän ydin muodostuu yritysverkostosta, josta on kasvanut merkittävä logistiikka osaamisen keskittymä, joka käsittää termiinali-, huolinta- ja muut lisäarvopalvelut. Kouvolan nykyisellä termiinalialueella (noin 170 ha) on rakennettua toimitilaa 266 000 m². (Kouvolan rautatie- ja maantietermiinalin (RRT) kehittämishanke 2015.)

Kymenlaakson maakuntakaavassa on aluevarauksella osoitettu Kouvolan Kullasvaaran alueelle teollisuutta ja annettu lisäohje alueen kehittämiseksi. Maakuntakaava mahdollistaa huomattavan lisärakentamisen alueella. Alueelle voidaan logistiikkapalveluiden lisäksi sijoittaa hyviin liikenneyhteyksiin tukeutuvaa teollista toimintaa. Logistiikka-alueen sijainti on erinomainen, mikä on edellytyksenä kannattavalle rautatie- ja maantietermiinalitoiminnalle. Rautatie ja aluetta sivuavat valtatie 6 ja 15 muodostavat logistisen solmukohdan. (Kouvolan rautatie- ja maantietermiinalin (RRT) kehittämishanke 2015; Kymenlaakson maakuntakaava 2006, 83.)

Kouvolan rautatie- ja maantietermiinalihankkeessa laajennetaan nykyistä termiinalialuetta, lisätään kapasiteettia, parannetaan logistiikka-alueen toiminnallisuutta sekä keskitetään olemassa olevien volyymia tehokkaammin. Kehitystyön lähtökohtana on yhteistyön lisääminen HaminaKotkan satama kanssa rautatiekuljetusten kehittämiseksi. Lähtökohtana on luoda Kouvolan Kullasvaaraan kansainvälisen kokoluokan rahtikyläkonsepti. Toteutus edellyttää riittäviä aluevarauksia, maanhankintaa sekä alueiden kaavoittamista ja infrastruktuurin rakentamista alueen tarpeisiin. (Kouvolan rautatie- ja maantietermiinalin (RRT) kehittämishanke 2015.)

12 TUTKIMUKSEN VERTAILU

Tutkimuksessa tehdään analyysi kullekin valitulle terminaalille. Keskeisistä tiedoista kootaan taulukko, jossa vertaillaan terminaalien ominaisuuksia. Tavoitteena on saada kattava kuva intermodaaliterminaalien toiminnasta. Terminaalit pyritään valitsemaan sen mukaan, että ne olisivat kooltaan ja toiminnoiltaan mahdollisimman vastaavat kuin Kouvolaan suunniteltavassa intermodaaliterminaalissa. Käytännössä valintaan on vaikuttanut myös se, mistä terminaaleista on löytynyt internetistä parhaiten tietoa.

12.1 Gysev cargo zrt

Gysev cargo zrt. toimii yhdessä Gysev zrt:n kanssa tarjoten logistisia palveluita Sopronissa Unkarissa. Vuodesta 2011 lähtien se on ottanut merkittävän roolin tavanomaisessa ja yhdistetyissä kuljetuksissa sekä Euroopan, että Unkarin ja Itävallan välisissä rautatiekuljetuksissa. (SETA-South East Transport Axis 2013, 52.)

Pääpaikkanaan Sopronissa toimivalla terminaalilla on tärkeä rooli Turkkiin ja Kreikkaan kulkevassa liikenteessä. Keskeisen sijainnin ansiosta se pystyy paikallisesti rajallisista kuljetusvolyyymeista huolimatta kattamaan kapasiteetillaan terminaaliiin tulevat tavaravirrat. Syynä paikallisesti pieniin volyymeihin on rekkakielto paikalliselle päätielle. Uuden rakenteilla olevan Soproniin menevän A3-moottoritien uskotaan parantavan terminaalin kilpailukykyä, jolloin siitä tulisi vakava kilpailija verrattuna sen pääkilpailijoihin Itävallassa Balkaniin suuntautuviin kuljetuksissa. Ei sijaitse välittömästi suunnitellun TEN-T verkon varrella. Tilanne voi muuttua A3 moottoritien linjauksen valmistuttua. (SETA - South East Transport Axis 2013, 53.)

Sopron terminaalilla on vain yksi raidekonttien käsittelyyn. Rata on sähköistetty ja hyvässä kunnossa huolimatta infrastruktuurin keskeneräisyydestä. Muut raiteet ovat kunnostuksen alla ja niiden pitäisi valmistua uuden moottoritien avajaisiin mennessä. Niiden käyttöönotto käsittelyraiteiksi on mahdollista vasta tämän jälkeen. (SETA- South East Transport Axis 2013, 53.)

Sopron terminaalin menestyksen kannalta ovat keskeisiä seuraavat uudistukset:

1. Uusi moottoritie mahdollistaa täysimittaisen rekkaliikenteen Soproniin
2. Terminalin raiteiden pidentäminen 600 metriin
3. Mahdollisesti jopa täysimittaisten junien operointi lastinkäsittely alueella
4. Käsittelylaitteiden kunnostus ja uusiminen
5. Varastoalueen kasvattaminen.

(SETA- South East Transport Axis 2013, 53.)

Terminaalin tiedot:

Terminaalialue: 40 500 m²

Varastoalue / kapasiteetti: 60 000 m², josta suljettua varastoa 28 000 m²

Laitteistot: 2 x (RMG) Portaalinosturi + 2 x konttikurttaja

Käsittely: kontteja, vaihtokoreja ja puoliperävaunuja

Raiteet: 4 x 350 m, 2 x 280 m yhteensä 1960 m

Lastausraiteita: 1

Kuljetusmuodot: Tie- ja rautatie

Terminalin käsittelykapasiteetti: 72 000 TEU / vuosi, volyymi 5 milj. tonnia / vuosi.

Terminaalin palvelut: Vaunujen punnitus, lastin tarkistus, varastointi, junien lastaus ja purku, kuljetusten yhdistely, tulliselvitykset ja konsultointi.

Aukioloajat: Ma - Su kello 6 -18

(GYSEV CARGO Zrt.; SETA- South East Transport Axis 2013, 54.)

12.2 AGIT

AGIT-yhtymä on Kroatialainen yritys, joka tarjoaa logistisia palveluita kotimaan ja ulkomaan markkinoille Zagrebistä. Vuonna 1983 perustettu yhtiö pyrkii edistämään Kroatian rautatiekuljetuksia ja logistisia palveluita. Kroatian Railways Cargo (HŽ-Cargo) omistaa yhtymästä 100 prosenttia. (SETA - SOUTH EAST TRANSPORT AXIS. 2013, 66.)

Terminaali sijaitsee strategisesti hyvällä paikalla, sillä se on usean maan rajaseudulla. Kroatia on verrattain tuore jäsen EU:ssa ja sen infrastruktuurin kehitys on jäljessä Länsi- Euroopasta. Kroatiassa on puutetta investoinneista, joka heijastuu Zagrebin terminaalien kehittämiseen. Sijaitsee suunnitteilla olevan TEN-T verkon varrella. (SETA - SOUTH EAST TRANSPORT AXIS. 2013, 67.)

Zagrebin terminaali on tärkein läpikulkuterminaali (gateway) Kroatiassa. Sillä olisi kehittyessään mahdollisuus toimia keskustermiinalina (hub) Budapestiin ja muuhun Kaakkois- Eurooppaan suuntautuvan liikenteen osalta. Lisäinvestointien avulla mahdollistuisi: (SETA - SOUTH EAST TRANSPORT AXIS 2013, 67.)

1. Terminaalien käsittelyraiteiden pidentäminen täysimittaisille junille
2. Varastoalueen kasvattaminen
3. Lisärakentaminen muille palveluille

Terminaalien tiedot:

Terminaalialue: 25 000 m²

Varastoalue / kapasiteetti: 40 000 m²

Laitteistot: 1 x 40 t (RMG) Portaalinosturi + 2 x 40 t konttikurottaja

Käsittely: kontteja, vaihtokoreja

Raiteet: 3 x 570 m yhteensä 1712 m

Lastausraiteita: 1

Kuljetusmuodot: Tie- ja rautatie

Terminaalien käsittelykapasiteetti: 30 000 TEU/ vuosi,

Terminaalien palvelut: lastin tarkistus, junien lastaus ja purku, varastointi, kuljetusten yhdistely. tulliselvityksiä, konttien huoltoa

Aukioloajat: Ma - Pe 7-19

(SETA - SOUTH EAST TRANSPORT AXIS. 2013, 66; COSMOS Round Table Croatia

12.3 CARGO CENTER GRAZ

CCG on moderni rahtikylä Alppien eteläpuolella. Sen keskipisteenä on Steiermärkische Landesbahnen STLB:n operoima terminaal. Monet suuret logistiikkayritykset käyttävät sen varasto- ja toimistotiloja, joita sillä on yli 120 000 m². Kaikille avoimena logistiikkapaikkana CCG tarjoaa yhteistyökumppaneille yhdistettyjen kuljetusten palveluita Koperiin, Neusiin ja pohjoisen satamiin Hampuriin, Rotterdamiin ja Antwerpeniin. CCG on toiminut menestyksekkäästi vuodesta 2003 asti ja se on ollut yhteistyömallina julkisten ja yksityisten toimijoiden kuljetusten ja infrastruktuurin kehittämisessä. CCG työllistää yli 1 000 työntekijää ja se on investoinut toimintaansa yli 200 miljoonaa euroa viimeisen 10 vuoden aikana. Terminaali sijaitsee Grazin kaupungissa valtateiden A2 ja A9 risteyskohdassa. Terminaali on suunnitellun TEN-T-verkon varrella. (CARGO CENTER GRAZ.)

Terminaalin tiedot:

Terminaalialue: 500 000 m² (koko rahtikylä)

Varastoalue/kapasiteetti: 200 000 m²

Laitteistot: 2 x 40 t (RMG) Portaalinosturi + 2 x 40 t konttikurttaja

Käsittelee: kontteja, vaihtokoreja, puoliperävaunuja, ym.

Raiteet: 6 x 700 m yhteensä 4 200 m

Lastausraiteita: 6

Kuljetusmuodot: Tie- ja rautatie

Terminalin käsittely kapasiteetti: 900 TEU/ päivä, (vuodessa n.300 000)

Terminaalin palvelut: punnitus, laadun valvonta, junien lastaus ja purku, varastointi, kuljetusten yhdistely, tulliselvityksiä, korjaus ja huolto, konsultointia

Aukioloajat: 24/7

(Austria transport figure 2011, 62; CARGO CENTER GRAZ)

12.4 DUSS-Terminal München-Riem

München-Riem on Saksan suurin sisämaan intermodaalitermaali. Se toimii Pohjois-Saksan ja Italian välisten kuljetusten solmupisteenä loistavan sijaintinsa ansiosta. Nämä hub-toiminnot ovat noin 25 % päivittäisistä kuormayksiköistä. Terminaali toimii myös Münchenin lähiseutujen yhdistettyjen kuljetusten alku- ja päätepisteenä. Terminaalin pääyhteydet

suuntautuvat Milanoon, Veronaan ja Benelux maihin ja siellä Antwerpeniin ja Rotterdamiin. Terminaali on suunnitellun TEN-T verkon varrella. (Mäkelä, Tervo, Viitanen 2001, 35-36; DUSS terminal Munich-Riem.)

Terminaalialue on jaettu kolmeen eri ryhmään, joista kunkin yläpuolella on 2 portaalinosturia. Yhden raideryhmän raiteet päättyvät terminaaliin. Kaksi nostureista pystyy nostamaan junia radalta toiselle. Tämä malli on käytössä myös muissa saman kokoluokan terminaaleissa Keski-Euroopassa. Viimeisin terminaalin laajennus tehtiin vuonna 2011, jolloin kolmas rataryhmä valmistui. Terminaalin laajennuksen toivotaan vastaavan tulevaisuuden volyymien kasvuun. Terminaalilla on suora ratayhteys kaikkiin ilmansuuntiin. Moottoritiet A94 ja A99 takaavat hyvät tieyhteydet Salzburgiin, Stuttgartiin ja Nürnbergiin. (DUSS terminal Munich-Riem)

Terminaalin tiedot:

Terminaalialue: 120 000 m² (vuoden 2000 tieto)

Varastoalue/kapasiteetti: 700 yksikköä (pinoamatta)

Laitteistot: 6 x 41 t (RMG) Portaalinosturi + 2 x 40 t konttikurottaja

Käsittelee: kontteja, vaihtokoreja, puoliperävaunuja, ym.

Raiteet: 14 x 700 m yhteensä 9 800 m

Lastausraiteita: 14

Kuljetusmuodot: Tie ja rautatie

Terminalin käsittely kapasiteetti: 360 000 TEU/ vuosi

Terminaalin palvelut: junien lastaus ja purku, varastointi, kuljetusten yhdistely, tulliselvityksiä, korjaus ja huolto, konsultointia vaarallisten aineiden säilytys.

Aukioloajat: Ma 5.30-12, Ti-La 12-24

(DUSS-Terminal München-Riem Zentrale Drehscheibe zwischen Nord- und Südeuropa)

12.5 GVZ Nürnberg

Nürnbergin terminaali on trimodaalinen intermodaaliterminaali. GVZ tarkoittaa multimodaalista rahtikeskusta. Vuonna 2006 valmistunut TriConin operoima terminaali tarjoaa terminaalipalvelut maantie-, rautatie- ja proomukuljetuksille. Se on Etelä-Saksan suurin terminaali ja samalla yksi Euroopan tehokkaimmista yhdistettyjen kuljetusten terminaaleista. Nürnberg on

yhdistettynä kansainväliseen yhdistettyjen kuljetusten verkkoon (TEN-T) ja toimii keskusterminalina Euroopassa etelään ja itään suuntautuviissa kuljetuksissa. (TriCon Container-Terminal Nürnberg GmbH 3.)

Laadukas ja joustava palvelu ovat olleet Triconin vahvuuksia. Se tarjoaa laajan valikoiman palveluja lastin kuljetuksiin ja käsittelyyn. Lastin käsittely on kontrolloitu tehokkaalla IT-järjestelmällä, joka takaa nopean ja tehokkaan liikkumisen terminaalissa. Korkea tasoinen terminaalin toimintaa ohjaava järjestelmä mahdollistaa monien samanaikaisten kuljetusyksiköiden siirtojen ja varastoinnin hallinnan. Tämä järjestelmä on TriConin menestyvän terminaalitoiminnan perusta. (GVZ- hafen; TriCon Container-Terminal Nürnberg GmbH 5.)

Terminaalin tiedot:

Terminaalialue: 170 000 m²

Varastoalue/kapasiteetti: 757 614 m²

Laitteistot: 4 x 41 t (RMG) Portaalinosturi + 1 x 40 t konttikurottaja

Käsittelee: kontteja, vaihtokoreja, puoliperävaunuja, ym.

Raiteet: 12 x 700 m yhteensä 8 400 m

Lastausraiteita: 10

Kuljetusmuodot: Tie-, rautatie, proomu

Terminalin käsittely kapasiteetti: 533 000 TEU/ vuosi, joista proomu kuljetusten osuus 53 000 TEU

Terminaalin palvelut: junien lastaus ja purku, varastointi, kuljetusten yhdistely, tulliselvityksiä, korjaus ja huolto, konsultointia, dokumentointi, vaarallisten aineiden säilytys

Aukioloajat: Ma-Pe 6-21 La 6-11

(GVZ- hafen; TriCon Container-Terminal Nürnberg GmbH)

12.6 Adria Terminali

Adria Terminals Ltd. on osa Luka Koper-yhtymää. Adrian terminaali Sloveniassa tarjoaa logistiikkapalveluita pääpaikasta, Sežanassa sijaitsevasta modernista intermodaaliterminaalista. Sežanan logistiikkakeskus sijaitsee alle 30 km päässä Koperin, Triesten ja Monfalconen satamista ja sillä on hyvät moottoritie- (E70) ja rautatieyhteydet niihin. Sijaitsee suunnitellun TEN-T

verkon varrella Tämän takia Adrian terminaali on loistavassa kauttakulkupaikassa Baltian-Adrian ja Välimeren kautta kulkevassa liikenteessä. Koperin satamasta johtuvan tiiviin yhteistyön takia, terminaali on pääasiassa erikoistunut konttikuljetuksiin. Varastointi on terminaalin vahvuus ja se sallii erityyppisten lastien säilyttämisen, kuten kylmävarastoinnin. (Adria teminali)

Kansainvälisesti terminaali toimii Italian, Unkarin, Itävallan ja Balkanin markkinoilla sekä kotimaassa. Hallinnointi perustuu ISO 9001:2008 sertifikaatin mukaiseen toimintaan. Tulevaisuuden visiona terminaalilla on kasvaa kuivasatamaksi Luka Koperin sataman yhteyteen ja toimia Eurooppalaisena jakelukeskuksena. Uusien markkinoiden etsintä on myös terminaalin tavoitteissa kapasiteetin salliessa. (Adria teminali)

Terminaalin tiedot:

Terminaalialue: 84 550 m²

Varastoalue/kapasiteetti: 50 000 m²

Laitteistot: 1 x 80 t ajoneuvonosturi + 2 x 50 t ajoneuvonosturi, 1 x konttikurottaja, 4 x vastapainotrukkia,

Käsittelee: kontteja pääasiassa

Raiteet: 3 x 900 m yhteensä 2 700 m

Lastausraiteita: ei tietoa

Kuljetusmuodot: tie, rautatie, proomu

Terminalin käsittely kapasiteetti: ei tietoa

Terminaalin palvelut: Junien lastaus ja purku, varastointi, kuljetusten yhdistely, korjaus ja huolto, varastointi, konsultointia, dokumentointi, uudelleen pakkaus

Aukioloajat: ei tietoa

(Adria teminali)

12.7 CLIP Logistics (Puola)

Clip Logistics on logistiikkapalveluita tarjoava yritys. Yritys aloitti toimintansa vuonna 2008 ja on siitä asti pyrkinyt tarjoamaan monipuolisia logistiikkapalveluita vaativiin asiakastarpeisiin. Terminaali sijaitsee Swarzędzissa (Posen) ja sillä on viisi modernia varastoa. Alueelta on hyvät

kulkuyhteydet myös S5- ja A2-moottoriteille. Terminaali on kahden TEN-T käytävän välissä (Pohjanmeri-Baltia ja Baltia-Adria). Terminaali käyttää nykyaikaista IT-järjestelmää valvomaan prosessia ja rekisteröimään kuljetusyksiköiden liikettä. Suora jokaisena arkipäivänä kulkeva junayhteys Rotterdamiin takaa säännölliset tavaratoimitukset. (Clip Group)

Terminaalin tiedot:

Terminaalialue: 100 000 m²

Varasto alue/kapasiteetti: 4500 TEU

Laitteistot: 3 x 45 t konttikurottajia

Käsittelee: Kontteja, trailereita, neste kontteja

Raiteet: 1 x 1 200 m

Lastausraiteita: 1 x 1200m

Kuljetusmuodot: Tie, rautatie

Terminalin käsittely kapasiteetti: 150 000 TEU

Palvelut: junien lastaus ja purku, varastointi, kuljetusten yhdistely. korjaus ja huolto, varastointi, konsultointia, dokumentointi, uudelleen pakkaus

Aukioloajat: Ma-La 12-24 Su 0-24

(Railway tools; Clip Group)

12.8 Yhteenveto tutkimuksesta

Tutkimukseen valittujen seitsemän eri Euroopan maihin sijoittuvien terminaalien valintakriteerinä olivat seuraavat intermodaaliterminaalien ominaisuudet:

- terminaalin sijoittuminen suhteessa suunniteltuun TEN-T verkkoon
- terminaali alueen koko
- käsittely kapasiteetti
- käsiteltävät yksiköt
- varastoalueen koko
- lastausraiteiden pituus
- pisin yksittäinen lastausraide.

Terminaalien valinnassa jouduttiin painottaman tutkimuksen alussa asetettujen kriteereiden lisäksi myös niistä internetissä löytyvän tiedon määrää. Mikäli tietoa ei riittävästi löytynyt, niin se sulki heti pois valinnasta monta hyvää terminaalivaihtoehtoa, vaikka kokoluokka olisikin ollut lähellä Kouvolaan suunnitteilla olevan terminaalin tasoa.

Tutkimukseen valittujen terminaalien osalta Internetistä löytyi riittävästi perustietoa niiden toiminnasta ja sijainnista. Muutaman terminaalin osalta oli myös tietoa niihin suunnitelluista parannuksista ja kehittämiskohteista.

Tutkimukseen valittiin seitsemän sisämaan intermodaaliterminaalia: Gysev cargo Sopron, Unkari; AGIT Zagreb, Kroatia; Cargo Center Graz, Itävalta; Duss Terminal Munchen Rein, Saksa; GVZ Nürnberg, Saksa; Adria Terminali Sezana Slovenia; ja Clip Logistics Puola.

Yhteenvetona tutkituista terminaaleista (taulukko 2) voidaan todeta, että terminaalit olivat eri kokoluokkaa ja sijaitsivat eri Euroopan maissa. Yhdistävänä tekijänä terminaaleilla oli niiden erinomainen liikenteellinen sijainti hyvien kulkuyhteyksien varrella.

- Suuria terminaaleja (käsittely kapasiteetti yli 100 000 TEU/vuosi) oli neljä kappaletta
- Keskikokoisia terminaaleja (käsittely kapasiteetti yli 20 000 - 100 000 TEU/vuosi) kolme kappaletta
- Terminaaleista viidessä on 700 metriä tai sen ylittävä pisin lastausraide
- Terminaaleista kuusi oli TENT-T-verkon varrella, myös Unkarin terminaali muuttunee A3 moottoritien uuden linjauksen valmistumisen jälkeen

Taulukko 2. Tutkimukseen valittujen intermodaaliterminaalien ominaisuuksien yhteenvetotaulukko.

Terminaali	Termin aali- alue Pinta- ala (m ²)	Käsittely kapasite etti TEU /Vuosi	Käsiteltävät yksiköt	Varasto- alue (m ²)	Lastaus- raiteiden kokonais- pituus (m)	Pisin lastaus raide (m)	Sijainti TEN-T verkolla
Gysev cargo Sopron (Unkari)	40 500	72 000	Kontit, vaihtokorit ja puoliperä-vaunut	60 000	1960	350	Ei
AGIT Zagreb (Kroatia)	25 000	30 000	Kontit, vaihtokorit	40 000	1712	570	Kyllä
Cargo Center Graz (Itävalta)	ei tietoa	300 000	Kontit, vaihtokorit, puoliperä-vaunut, ym.	200 000	4200	700	Kyllä
Duss Terminal Munchen Rein (Saksa)	120 000	360 000	Kontit, vaihtokorit, puoliperä-vaunut, ym.	ei tietoa	9800	700	Kyllä
GVZ Nurnberg (Saksa)	170 000	170 000	Kontit, vaihtokorit, puoliperävaunut, ym.	757 614	8400	700	Kyllä
Adria Terminali Sezana (Slovenia)	84 550	ei tietoa	Kontit	50 000	2700	900	Kyllä
Clip Logistics (Puola)	100 000	150 000	Kontit, trailerit	ei tietoa	1200	1200	Kyllä

13 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työssä on tarkasteltu seitsemää Euroopan sisämaan rautatie- ja maantieterminaaleja intermodaaliterminaaleina. Tietoa näistä terminaaleista on kerätty internetistä löytyvistä lähteistä, kuten terminaalien kotisivuilta ja terminaalien vertailututkimuksista. Työn tavoitteena oli antaa Kinno Oy:lle kokonaisvaltainen kuva intermodaaliterminaalien toiminnasta, koosta ja suunnittelualueesta eli layoutista. Tiedon pohjalta on laadittu taulukko, johon on kirjattu valitut olennaiset tiedot intermodaaliterminaaleista. Tavoitteena oli, että kaikki terminaalit olisivat olleet rautatie- ja maantieterminaaleja. Joukkoon valikoitui myös yksi trimodaalinen rautatie-, maantie- ja proomuterminaaali.

Terminaaleista kokonsa puolesta Kouvolaan karkeasti verrattavia ovat Gysev, Adria ja Clip. Nämä ovat Itä- ja Etelä-Eurooppaan sijoittuvia terminaaleja, joissa intermodaaliterminaalitoiminta on kehittymässä lähitulevaisuuden aikana.

Pienemmissä ja vanhemmissa terminaaleissa ei ole otettu huomioon mahdollista toiminnan kasvua ja lastausraiteet ovat liian lyhyet nykyajan vaatimuksille Euroopassa, joka on 700m. Terminaalia ja ratapihaa suunniteltaessa on tutkittujen terminaalien perusteella merkittäväksi tekijäksi noussut laajenemisen huomioiminen terminaalialueessa toiminnan kasvaessa. Tämä on huomioitava maakuntakaavaa laadittaessa. Muutoin voidaan joutua tekemään kalliita ja toimimattomia terminaalien laajennusratkaisuja tai laajentaminen voi olla jopa mahdotonta.

Kouvolan RRT-hankkeessa on huomioitava liikenneverkon suunnittelu. Hyvät maantieteytydet terminaaliin ja sieltä pois ovat erittäin tärkeitä sujuvan terminaalitoiminnan kannalta. Valtatie 6 on Kouvolaan tulevan maantieterminaalien kannalta tärkein liikenteellinen väylä. Siihen suunnitellut ja toteutetut parannukset ovat merkittäviä terminaalihankkeen toteutuksen onnistumisen kannalta. Valtatie 15 parannushanke on tärkeä toteuttaa, jos Kouvolan terminaaali pyrkii toimimaan myös kuivasatamana Hamina-Kotkan satamalle, tavarat kuljetetaan rautateitse satamasta sisämaan intermodaaliterminaaliin.

Yhteistyö eri logistiikkatahojen kanssa, kuten kuljetussuunnittelun, huolinnan ja operaattorin sekä muiden logistiikkatoimintoihin liittyvien osapuolten kanssa tulee huomioida terminaalihankkeessa. Tämä on vahvasti yleistynyt käytäntö Euroopassa, jossa intermodaaliterminaalin tarjoamat palvelut ovat jakautuneet usealle eri toimijalle.

14 POHDINTA

Tiedonhankinta oli tutkimusta tehdessä ajoittain hidasta ja vaikeaa. Aihe oli kiinnostava, eikä vastaavaa opinnäytetyötä ole tehty aikaisemmin. Teoriaosan tekeminen oli vaikeaa, sillä suomen kielellä ei aiheesta ole varsinaisesti olemassa tietoa. Työssä jouduttiin turvautumaan englanninkieliseen ja saksankieliseen materiaaliin. Terminaalit ovat ilmoittaneet kotisivuillaan hyvin vaihtelevasti tietoa omasta toiminnastaan, laitteista ja layoutista. Yhtenäisen tiedon saaminen kaikista valituista terminaaleista oli siten haastavaa.

Intermodaalikuljetusten kasvu vaikuttaa Intermodaaliterminaalien lisääntymiseen Euroopassa. TEN-T- verkko yhdistää EU jäsenmaiden kuljetuksia. Verkkoon kuuluvien intermodaaliterminaalien tehokas toiminta säästää luontoa ja parantaa kuljetusten kannattavuutta. Terminaali voi myös toimia keskuksena (hub), jossa kerätään paikalliset kuljetukset ja yhdistellään ne eteenpäin. Terminaalissa käytettävän laitteiston sekä varastoalueen mitoitus terminaalien kapasiteettia vastaavaksi tulee suunnitella, jotta terminaali pystyy toimimaan maksimikapasiteetillaan.

Kouvola on osa Suomen eteläistä kasvukäytävää ja EU:n nimeämä TEN-T -verkon logistiikkakeskus. Kouvolan hyvä logistinen sijainti mahdollistaa rautatie- ja maantierterminaalien rakentamisen. Rautateiden ja maanteiden solmukohtana sekä Venäjän läheisyyden ja Kotka-Haminan sataman ansioista Kouvolan rautatie- ja maantierterminaalilla on hyvät edellytykset menestyä. Olemassa oleva logistiikka-alan osaaminen antaa hyvät lähtökohdat eri toimijoiden väliseen yhteistyöhön. Tämän tarkastelun perusteella voidaan todeta, että Kouvolan Kullasvaaran alue soveltuu hyvin rautatie- ja maantierterminaalien kehittämiskohteeksi.

Suomessa ei ole vielä välttämättä yleisesti riittävän hyvin ymmärretty, millaisia taloudellisia hyötyjä, erityisesti kansainvälisen kaupan lisäämiseksi, Kouvolan TEN-T- verkkoon suunnitteilla olevalla intermodaaliterminaalilla voisi olla.

Taloudelliset mahdollisuudet tulisivat parhaiten hyödynnettyä, mikäli Kouvolan kaupungin ja kuljetusyritysten lisäksi myös muut logistiikka-alan toimijat, kuten satamat ottaisivat, Kouvolan intermodaaliterminaalin osaksi omien toimintojensa kehittämisstrategioita.

LÄHTEET

Adria terminali. Saatavissa: <http://www.adria-terminali.si/> [Viitattu 22.11.2016]

AGIT d.o.o. Saatavissa: <http://www.agit.hr/en/services/konvencionalni-transport/> [Viitattu 18.11.2016]

Austria transport figure 2011. Saatavissa: https://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/statistik/downloads/TIF_11_english_2011_20130627.pdf [Viitattu 22.11.2016]

Brinkmann, B., 2011. Handbook of Terminal Planning. New York: Springer.

Burgess, A. Van't Zelfde, D. Mauer, H. Rudzikaite, L. & Wolters. P. 2011. Intermodal Yearbook. Saatavissa: <http://eurift.eu/file.php/EIA-Intermodal-Yearbook-2011-2012-2015-02-05> [viitattu 7.7.2016].

Cao Z., Lee. D-H. 2008. International Journal of Production Economics New York: Springer.

CARGO CENTER GRAZ: <http://www.cargo-center-graz.at/en/> [Viitattu 18.11.2016]

Clip Group. Saatavissa: <http://clip-group.com/en/clip-group-home/> [Viitattu 22.11.2016]

COSMOS Round Table Croatia. Saatavissa: COSMOS Road Map Intermodal Croatia Final 2014-05-09.pdf [Viitattu 17.11.2016]

DUSS terminal Munich-Riem. Saatavissa: http://www1.deutschebahn.com/ecm2-duss/start/terminals_uebersicht/1625994/terminal_muenchen_riem.html [Viitattu 23.11.2016]

DUSS-Terminal München-Riem Zentrale Drehscheibe zwischen Nord- und Südeuropa. Saatavissa: http://www1.deutschebahn.com/file/ecm2-duss/1626042/WZNpv6RhrXZlegEzB8TPutUbf5I/1624234/data/muenchen_flyer.pdf [Viitattu 19.11.2016]

European Commission 2013. Saatavissa: https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/tent_fi.pdf [Viitattu 4.1.2017]

European Commission 1999, Transport research Fourth framework programme intermodal transport

Granqvist. J. 2007. Terminaalit ja logistiikkakeskukset toimitusketjussa. Puutavaralogistiikan kehittämishaasteita. Saatavissa: <http://docplayer.fi/1295921-Terminaalit-ja-logistiikkakeskukset->

toimitusketjussa-puutavaralogistiikan-kehittämishaasteita-14-6-2007-jani-granqvist.html [viitattu 17.10.2016].

GVZ- hafen. Saatavissa: <http://www.gvz-hafen.com/leistungen/intermodal/trimodale-umschlaganlage-fuer-den-kombinierten-verkehr-kv.html> [Viitattu 20.11.2016]

GYSEV CARGO Zrt. Saatavissa: <http://www.gysevcargo.hu/en/> [Viitattu 18.11.2016]

Hokkanen. S, Karhunen. J & Luukkainen. M. 2011, Johdatus logistiseen ajatteluun. 6. painos. Jyväskylä: Sho Business Development Oy

Kap Hwan, K & Hans-Otto, G. 2007. Container Terminals and Cargo Systems: Design, Operations Management, and Logistics Control Issues. New York: Springer

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

Konings. R. 2009. Intermodal Barge Transport: Network Design, Nodes and Competitiveness. Saatavissa: http://repository.tudelft.nl/assets/uuid.../Dissertation_Rob_Konings_13_nov_2009.pdf [Viitattu 5.11.2016]

Konings, R. Priemus, H & Nijkamp, P. 2008. The future of Intermodal Freight Transport. Northampton: Edward Elgar Publishing, Inc.

Kouvolan rautatie- ja maantieterminaalien (RRT) kehittämishanke. 2015

Kymenlaakson maakuntakaava 2006. Saatavissa: http://www.kymenlaakso.fi/images/Liitteet/MAAKUNTAKAAVA/Maakuntakaava_akartat_ja_selosteet/Maakuntakaavaselostus_2006.pdf [Viitattu 11.1.2017]

McMaster institute for transportation & logistics: An Exploration of the Freight Village Concept 2011. Saatavissa: <https://www.peelregion.ca/pw/transportation/goodsmovement/art/2013-11-29/3-ChrisHiggins-MITL.pdf> [Viitattu 26.9.2016]

Monios. J 2014. Institutional Challenges to Intermodal Transport and Logistics. New York: Routledge

Monios, J & Bergqvist, R. 2016. Intermodal Freight Terminals: A Life Cycle Governance Framework. New York: Routledge

Mäkelä, T., Mäntynen, J & Vanhatalo, J. 2005. Logistiikka ja kuljetusjärjestelmät. Tampere. Tampereen teknillinen yliopisto

Profile-euro. Saatavissa: <https://www.profile-euro.com/for-the-clients/directory/trailer-characteristics.html> [viitattu 6.12.2016]

Pöyskö, T, Meriläinen, A & Mäenpää, M. 2011. Yhdistetyt kuljetukset. Julkisten organisaatioiden rooli ja vaikutusmahdollisuudet. Saatavissa: <http://www.lvm.fi/-/yhdistetyt-kuljetukset-julkisten-organisaatioiden-rooli-ja-vaikutusmahdollisuudet-813797> [viitattu 7.7.2016].

Railway.tools. Saatavissa: <https://railway.tools/> [viitattu 14.12.2016]

Rodrigue, JP. Notteboom, T & Shaw, J. 2013. The Sage Handbook of Transport Studies. SAGE Publications Ltd

SETA - SOUTH EAST TRANSPORT AXIS. 2013. INTERMODAL TRANSPORT AND TERMINAL EVALUATION IN THE SETA-CORRIDOR. Saatavissa: www.southeast-europe.net/document.cmt?id=688[viitattu 17.11.2016]

Viitanen, S. Tervo, R & Mäkelä, T. 2001. Keski-Euroopan yhdistettyjen kuljetusten ratkaisut ja niiden soveltuvuus Suomeen. Helsinki: Liikenne ja Viestintäministeriö.

Villiers, G. Mackey, J. Serafino, L. 2013 Inland intermodal terminals and freight logistics hubs. Saatavissa: http://www.idc-online.com/technical_references/pdfs/civil_engineering/inland_intermodal.pdf [Viitattu 26.8.2016]

Vrenken, H. Macharis, C. Wolters. P 2005: Intermodal transport in Europe.

TriCon Container-Terminal Nürnberg GmbH. Saatavissa: http://tricon-terminal.de/uploads/media/TriCon_Imagebroschuere_screen.pdf [Viitattu 20.11.2016]

UIC. 2007. Best practices for the management of combined transport terminals. Saatavissa: http://www.uic.org/diomis/IMG/pdf/DIOMIS4_final.pdf [Viitattu 12.11.2016]

United Nations 2009: Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific. Saatavissa: http://www.unescap.org/sites/default/files/bulletin78_Fulltext.pdf [Viitattu 11.10.2016]

Wiegmans Bart W. Rietveld. P. Nijkamp. P. 2003. Container terminal handling quality. Saatavissa: https://www.openstarts.units.it/dspace/bitstream/10077/5784/1/Wiegmans_Rietveld_Nijkamp_ET25_26.pdf [Viitattu 15.11.2016]

KUVALUETTELO

- Kuva 1. Rautatie- ja maantietermiinaali (Rail-Road) intermodaalitermiinaali. (Kuehne Nagel). Saatavissa: https://www.knportal.com/about_us/media_relations/image_library/overland/ [Viitattu 26.9.2016]
- Kuva 2. Tuotevirtaus diagrammi sisämaan termiinaalissa (Villiers, Mackey, Serafino. 2013) Saatavissa: http://www.idc-online.com/technical_references/pdfs/civil_engineering/inland_intermodal.pdf [Viitattu 26.8.2016]
- Kuva 3. Satamatermiinaalin toiminnot (Kap Hwan & Hans-Otto, 2007, 11.)
- Kuva 4. 20 jalan kontti (deboer). Saatavissa: http://www.deboer-containers.com/section.php?sid=container_en&con_t=16&con_s=0&con_o=1 [Viitattu 11.10.2016]
- Kuva 5. Vaihtokori (america.pink) America pink. Saatavissa: http://america.pink/swap-body_4235398.html [viitattu 12.8.2016]
- Kuva 6. Konttivaunu (Vastavalo). saatavissa: <http://www.vastavalo.fi/raiteet-kontti-vaunu-vaunut-tavararatapihaa-iv-354020.html> [viitattu 24.7.2016].
- Kuva 7. Vastapainotrukki (THTTKAUPPA). Saatavissa: <https://www.thttkauppa.fi/cat-polttomoottorikayttoiset-vastapainotrukit.prod> [viitattu 25.6.2016].
- Kuva 8. Kurottaja (cvsferrari). Saatavissa: http://www.cvsferrari.com/news_archive.aspx [viitattu 7.8.2016]
- Kuva 9. Konttinosturi (K2 Cranes). Saatavissa: <http://www.k2cranes.com/gantry-crane-manufacturers-in-india.html> [Viitattu 3.8.2016]
- Kuva 10. Lukki (Konecranes). Saatavissa: <http://www.konecranes.fi/teollisuudenalat/laitteet-ja-palvelut-satamiin> [viitattu 7.7.2016].
- Kuva 11 EU:n ehdotus Suomen kattavaksi ydinverkoksi (Liikennevirasto). Euroopan laajuinen liikenneverkko TEN-T. Saatavissa: <http://www.liikennevirasto.fi/liikennejarjestelma/ten-t#.Wld9VxuLSUk> [viitattu 10.12.2016].
- Kuva 12. Rahtikylä toimitusketjussa (Mcmaster institute for transportation & logistics 2011, 8). Saatavissa: <https://www.peelregion.ca/pw/transportation/goodsmovement/art/2013-11-29/3-ChrisHiggins-MITL.pdf> [Viitattu 26.9.2016]

Kuva 13. Asiakasarvio "rail-road" intermodaaliterminaalien laatutekijöistä. Konings, R. Priemus, H & Nijkamp, P. 2008. The future of Intermodal Freight Transport. Northampton: Edward Elgar Publishing, Inc.

Kuva 14. Terminaalien toimintojen alueellinen sijoittelu (SETA - SOUTH EAST TRANSPORT AXIS. 2013) Saatavissa: www.southeast-europe.net/document.cmt?id=688[viitattu 17.11.2016]