

Opinnäytetyö (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikka

Logistiikka

2013

Samuli Alppiranta

RAUTATIEKULJETUSTEN TOIMIVUUDEN EDISTÄMINEN JAKELUTERMINAALISSA

– Neste Oil Oyj, Naantalin jalostamo



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Auto- ja kuljetustekniikka | Logistiikka

2013 | 47 sivua + 1 liite

Ohjaaja: Kari Lindström, DI

Samuli Alppiranta

RAUTATIEKULJETUSTEN TOIMIVUUDEN EDISTÄMINEN JAKELUTERMINAALISSA

Opinnäytetyön tavoitteena oli edistää rautatiekuljetusten toimivuutta Neste Oil Oyj, Naantalin jalostamon jakeluterminaalissa, jossa lastataan butaania nestekaasuvaunuihin sekä puretaan raaka-ainevaunuja. Rautatiekuljetuksien operoinneista vastaa VR Transpoint.

Rautatiekuljetuksiin ei ole juurikaan puututtu vuosien varrella, vaikka moni asia on muuttunut, joten rautatiekuljetusten toimivuutta oli syytä tutkia ja edistää. Nestekaasun rautatiekuljetusten toimivuuden edistämisen tarkoituksena oli saada ylimääräinen butaani kuljetettua ongelmitta Porvoon jalostamolle, jotta kallista butaania ei jouduttaisi polttamaan turhaan Naantalin jalostamolla. Venäjältä ja muista IVY-maista saapuvien raaka-ainevaunujen purkuprosessia oli myös parannettava, jotta välttyttäisiin turhilta kustannuksilta, joita seisonta-ajasta syntyy. Myös Neste Oilin ja VR:n välistä yhteistyötä oli syytä parantaa.

Opinnäytetyön teko aloitettiin perehtymällä rautatiekuljetuksiin sekä lastaus- ja purkuprosesseihin Naantalin jalostamon jakeluterminaalissa. Teoriatieto kerättiin sisäisestä tietokannasta ja alan kirjallisuudesta. Tietojärjestelmistä selvitettiin rautatiekuljetusten historiaa sekä lastaus- ja purkuprosessien määriä ja prosessien kestoja. Seuraavaksi haastateltiin Neste Oilin työntekijöitä, jotka ovat tekemisissä rautatiekuljetusten kanssa. Lopuksi kaikki tieto koottiin yhteen, josta pystyttiin selvittämään ongelmakohtia.

Opinnäytetyön avulla selvisi ongelmia, joihin pystyttiin nyt perehtymään ja tekemään kehitysehdotuksia. Yhtenä merkittävimpänä uudistuksena saatiin päiväoperaattori, jonka vastuulla on pääasiassa nestekaasun rautatiekuljetukset. Tämä nopeuttaa lastausprosessia ja lisää informaation kulkua Neste Oilin ja VR Transpointin välillä. Kehitysehdotuksia tuli esille muitakin: aikataulu nestekaasulastauksiin ja -kuljetuksiin, joka tuo säännöllisyyden lastausprosessiin sekä isopentaanipurkuun massavirtamittari, joka poistaisi vaakauksen ja nopeuttaisi purkuprosessia huomattavasti.

ASIASANAT:

rautatiekuljetus, terminaalit, nestekaasu, kemianteollisuus, jalostus, toimivuus, edistäminen

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Automotive and Transportation Engineering | Logistics

2013 | 47 pages + 1 appendix

Instructor: Kari Lindström, MEng

Samuli Alppiranta

THE FUNCTIONALITY PROMOTION OF RAIL TRANSPORT IN THE DISTRIBUTION TERMINAL

The objective of the thesis was to promote the functionality of rail transport in the distribution terminal at Neste Oil corporation Naantali refinery where butane is loaded to liquefied petroleum gas tank wagons and crude material is unloaded from tank wagons. VR Transpoint is responsible for the rail transport.

The rail transport has hardly been addressed over the years even though many things have changed, so the rail transport operations were necessary to study and promote. The liquefied petroleum gas rail transport operations were to be promoted. The liquefied petroleum gas rail transport operations were to be promoted so that extra butane could be transported without problems to the Porvoo refinery. The unloading process was also improved for the incoming crude material wagons from Russia and the other CIS countries in order to avoid unnecessary costs that arise from idle time. Also, the co-operation between Neste Oil and VR needed to be improved.

The thesis was started by studying the rail transport as well as the loading and unloading process at the distribution terminal of Naantali refinery. The theory was collected from the internal database and technical literature. The history of rail transport was discussed as well as loading and unloading processes, quantities and process durations from the information systems. Furthermore, interviews were conducted with Neste Oil employees who are involved in rail transport. Finally, all the information was gathered together, to identify problem areas.

The thesis revealed problems to be studied and proposals for improvement were made. One of the most significant innovations was the day operator who is responsible mainly for the LPG tank wagon transport. This will speed up the loading process and increase the flow of information between Neste Oil and VR Transpoint. Development proposals highlighted others: a timetable for the loading and transport of LPG tank wagons which brings regularity to the loading process, as well as a mass flow meter for isopentane unloading which would eliminate the weighting and speed up considerably the unloading process.

KEYWORDS:

rail transports, terminal, LPG, chemical industry, refining, functionality, promotion

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
1.1 Opinnäytetyön kuvaus ja tavoitteet	7
1.2 Opinnäytetyön tausta ja rajaus	8
2 NESTE OIL OYJ	9
2.1 Naantalin jalostamo	9
2.2 Jakeluterminaali	9
3 VR-YHTYMÄ OY	11
3.1 VR Transpoint	11
3.2 Kemianteollisuuden rautatiekuljetukset	12
4 RAUTATIEKULJETUKSET	13
4.1 Ekologisuus ja turvallisuus	14
4.2 Nestekaasun rautatiekuljetus	15
4.3 Raaka-aineiden rautatiekuljetus	18
5 PROSESSIT	21
5.1 Lastausprosessi	21
5.1.1 Lastausmäärät	21
5.1.2 Lastauspaikka	22
5.1.3 Lastaustoimenpiteet	23
5.1.4 Lastausprosessin läpimenoaika	24
5.2 Purkuprosessi	24
5.2.1 Purkumäärät	24
5.2.2 Purkupaikat	25
5.2.3 Purkutoimenpiteet	26
5.2.4 Purkuprosessin läpimenoaika	27
5.3 Järjestelmäkirjaukset	28
6 TOIMITUSKETJU	30
6.1 Asiakslähtöisyys	31
6.2 Ympäristövaikutukset ja vastuullisuus	31
6.3 Nestekaasu	32
6.4 Raaka-aineet	33

7 KUSTANNUKSET	35
7.1 Nestekaasutoimitus rautateitse	36
7.2 Nestekaasutoimitus maanteitse	37
7.3 Kuljetusmuotojen vertailu	39
8 YHTEENVETO	40
8.1 Tavoite	40
8.2 Ongelmat	40
8.3 Kehitysehdotukset	42
8.4 Jatkotutkimuskohteet	44
9 POHDINTA JA PÄÄTELMÄ	45
LÄHTEET	46

LIITTEET

Liite 1. Nestekaasuvaunujen aikataulu

KUVAT

Kuva 1. Ilmakuva Naantalin jalostamosta (Neste Oil Oyj 2013b).....	10
Kuva 2. Dv12-veturi ja Sonk-vaunut jakeluterminaalissa.....	17
Kuva 3. Lastauslaituri, oikealla kuvassa on "valvomokoppi".....	22
Kuva 4. Toimitusketju (Bowersox 1996).....	30
Kuva 5. Kustannusten luokitteluja.	35

KUVIOT

Kuvio 1. Nestekaasuvaunujen rautatiekuljetukset/lastaukset Naantalin jakeluterminaalissa kuukausittain (BO-järjestelmä).....	18
Kuvio 2. Raaka-ainekuljetukset terminaaleittain, vuosi 2012 (BO-järjestelmä)	20
Kuvio 3. Rautatielastaukset 2007–2012 (BO-järjestelmä)	21
Kuvio 4. Rautatiepurut 2007–2012 (BO-järjestelmä)	25

SANASTO

BE98E5	Bensiini, joka on 98-oktaaninen ja sisältää enimmillään 5 prosenttia etanolia.
EDI	Electronic data interchange – sanoma siirtää tietoa tietokonejärjestelmissä tai -verkoissa.
IVY	Itsenäisten valtioiden yhteisö, useimpien entisten Neuvostoliiton neuvostotasavaltojen muodostama yhteisö.
JAWA	Tuotevirtojen hallintatyökalu, joka tukee liiketoimintaprosesseja. Järjestelmästä selviää tuotteiden siirrot, säiliöiden määrät. Neste Oilissa jokainen varastointia ja laatua koskeva siirto menee JAWA – järjestelmään. Järjestelmää voidaan käyttää fyysisten siirtojen kanssa samanaikaisesti.
Kondensaatti	Kondensaatti/raskaskondensaatti (gas condensate) on öljyn tuotannossa, maakaasun tuotannossa tai alkuperäisessä tuotantolähteessä näiden mukaan hajonnut nestemäinen hiilivetyseos.
Logistiikkaoperaattori	Jakeluterminaalin vuorotyöntekijä, jonka tehtäviin kuuluu kenttä- ja ohjaamo-operoinnit.
Ratapiha	Liikennepaikan raiteistot, laiturit ja liikenteenhoitoon välittömästi liittyvät laitteet, rakenteet sekä rakennukset lastaus- ja purkausalueineen. Ratapihalla on vähintään yksi sivuraide.
VAK	Vaarallisten aineiden kuljetus.

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön kuvaus ja tavoitteet

Tässä opinnäytetyössä perehdytään suomalaisen öljynjalostajan Neste Oilin Naantalin jalostamon jakeluterminaalien rautatiekuljetuksiin. Jakeluterminaalista kuljetetaan tuotteita maanteitse ja rautateitse. Nestekaasua lastataan rautateitse kuljetettavaksi Porvoon jalostamolle. Vuoden ajanjaksoa tarkasteltaessa nestekaasua kuljetetaan keskimäärin neljänä kuukautena, kesällä. Nestekaasua, butaania, muodostuu raakaöljyprosesseissa Naantalin jalostamolla. Butaania käytetään talvisin höyrynpaineen nostamiseen Naantalin jalostamolla, jolloin butaania ei jää pois kuljetettavaksi, poikkeukset pois lukien (Laura Jansén, sähköposti 13.2.2013).

Naantalin jakeluterminaaliiin tuodaan rautateitse purettavaksi isopentaania ja kondensaatteja. Isopentaania käytetään pienmoottoribensiinin valmistukseen sekä erityisesti BE98E5:n valmistukseen. Jalostuksessa käytetään kondensaatteja kevyenä lisäsyöttönä raakaöljyn ohella. Näitä öljynjalostuksen perusraaka-aineita tuodaan Venäjältä ja kolmansista maista. (Laura Jansén, sähköposti 13.2.2013.)

Teoriatietoa kerätään Neste Oilin sisäisestä tietokannasta, haastattelemalla työntekijöitä ja alan kirjallisuudesta. Opinnäytetyössä selvitetään nestekaasun sekä raaka-aineiden rautatiekuljetukset ja toimitusketjut. Rautatiekuljetukset, lastausprosessi ja purkuproessit kuvataan mahdollisimman tarkkaan sekä lisäksi käydään läpi eri toimitusketjun vaiheet. Toimitusketjujen ja prosessikuvausten avulla pystytään selvittämään ongelmakohdat ja näin ollen poistamaan ne tai luomaan vaihtoehtoisia menetelmiä. Tavoitteena edistää rautatiekuljetusten ja niiden ympärillä tapahtuvaa toimintaa. Lisäksi opinnäytetyössä on selvitetty butaanilastauksen kustannuksia nykyiselle menetelmällä sekä vaihtoehtoisella menetelmällä. Tämän tavoitteena on selvittää butaanilastausten osalta, kumpi olisi kustannustehokkaampaa nykyinen rautatiekuljetus vai vaihtoehtoinen maantiekuljetus.

1.2 Opinnäytetyön tausta ja rajaus

Opinnäytetyön aihe tuli esille kesäharjoitteluiden aikana ja myös Naantalin jakeluterminaalien apulaispäällikkö Jouni Setälä oli kiinnostunut aiheesta. Aihetta on tarpeellista käsitellä ja tutkia, sillä rautatiekuljetusten toimivuus on heikentynyt vuosien varrella. Yhteistyötä ja informaation kulkua VR:n kanssa pyritään parantamaan, jotta rautatiekuljetukset sujuisivat ongelmitta. Jakeluterminaalissa on myös tarpeellista edistää rautatiekuljetusten sekä lastaus- ja purkuprosessien toimivuutta. Miten kaiken voisi tehdä nopeammin, tehokkaammin ja ekologisemmin säilyttäen myös turvallisuusaspektin? Tätä opinnäytetyötä voi käyttää myös oppaana, joka on tarkoitettu Neste Oilin ja VR:n työntekijöille.

Opinnäytetyössä perehdytään ainoastaan rautatiekuljetuksiin, jotka lastataan tai puretaan Neste Oilin Naantalin jalostamon jakeluterminaalissa. Porvoon jalostamon purkuterminaalialia ei käsitellä opinnäytetyössä erikseen. Venäjältä tai kolmansista maista tulevat raaka-aineiden rautatiekuljetukset ja toimitukset rajataan alkamaan Vainikkalan raja-asemalta. Opinnäytetyössä ei perehdytä tullin toimintaan eikä Suomen rajojen ulkopuolella tehtäviin rautatiekuljetukseen.

2 NESTE OIL OYJ

Neste Oil Oyj on jalostus- ja markkinointiyhtiö, joka keskittyy korkealaatuisiin liikenteen polttoaineisiin. Neste Oili toimii 15 eri maassa ja niissä työskentelee yhteensä noin 5 000 henkilöä. Yhtiö tuottaa tärkeitä öljytuotteita, kuten bensiiniä, dieseliä ja voiteluöljyjä. Tämän lisäksi Neste Oilin tavoitteena on kasvattaa osaamista huippulaatuisten uusiutuvien polttoaineiden ja korkealuokkaisten perusöljyjen tuottamisessa. Neste Oilin liikevaihto oli 2011 vuonna 15,4 miljardia euroa ja sen osake on listattu NASDAQ OMX Helsingissä. (Neste Oil Oyj 2013f, 1.)

Naantalissa ja Porvoossa sijaitsee Neste Oilin öljynjalostamot, joiden menestys pohjautuu korkeatasoiseen jalostusosaamiseen. Menestyksen takana on myös uuden teknologian edistyksellinen käyttöönotto sekä raaka-aineiden hyödyntäminen. (Neste Oil Oyj 2013f, 47.)

2.1 Naantalin jalostamo

Neste Oilin Naantalin jalostamo keskittyy valmistamaan erikoistuotteita, joita ovat liuottimet ja bitumit. Naantalin jalostuskapasiteetti on 58 000 barreliä per päivä, ja se tuottaa noin 3 miljoonaa tonnia vuodessa. Naantalin jalostamon käyttöaste oli 85 % vuonna 2011, ja se tuotti 2,3 miljoonaa tonnia. Kokonaissyööstä oli 91 % venäläistä Russian Export Blend -raakaöljyä vuonna 2011. (Neste Oil Oyj 2013f, 48.)

2.2 Jakeluterminaali

Naantalin jakeluterminaalissa lastataan säiliöautoja sekä pieniä määriä rautatievaunuja. Tuotteet tulevat jalostamon jakelusäiliöistä putkitoimituksena. Säiliöautoihin lastataan perustuotteita, kuten bensiinejä, dieseleitä ja polttoöljyjä. Tämän lisäksi lastataan erikoistuotteita, kuten liuottimia, erikoisbitumeja ja neste-kaasuja. Vuosittain säiliöautoja lastataan 38 500 kappaletta, joka on noin 100

kappaletta päivässä. Naantalin jakeluterminaalissa lastataan tuotteita säiliöautoihin 1 400 000 tonnia ja rautatievaunuihin 3 300 tonnia vuodessa. Jakeluterminaalissa myös puretaan rautatievaunuja. Vuonna 2012 purettiin noin 29 000 tonnia raaka-aineita rautatievaunuista. (Neste Oil Oyj 2013b.) Ilmakuvassa (kuva 1) on Naantalin jalostamosta, jossa takana oikealla näkyy jakeluterminaali.



Kuva 1. Ilmakuva Naantalin jalostamosta (Neste Oil Oyj 2013b).

3 VR-YHTYMÄ OY

VR Group on matkustuksen, logistiikan ja infrastruktuurirakentamisen palveluyritys, jossa työskentelee noin 11 500 ammattitaitoista henkilöä. Yritys toimii vastuullisesti ja ympäristöystävällisesti. (VR-Yhtymä Oy 2013c.)

VR Group toimii pääasiassa Suomessa, mutta sillä on toimintaa myös Ruotsissa ja Venäjällä. VR Groupin liikevaihto oli 1 437,2 miljoonaa euroa vuonna 2011. Suomen valtio omistaa kokonaan VR Groupin ja sen emoyhtiönä toimii VR-Yhtymä Oy. Konserniin kuuluu 28 yhtiötä, joista osakkaita on 8. (VR-Yhtymä Oy 2013c.)

VR Groupilla on divisioonia, jotka toimivat eri osa-alueilla. Matkustajaliikenteestä vastaa VR, logistiikkaa harjoittaa VR Transpoint ja infrastruktuurirakentamisen hoitaa VR Truck. Nämä divisioonat ovat liiketoimintaa asiakasryhmien ympärillä. Palvelut ja tuotanto -divisioona ja Venäjä ja kansainväliset toiminnot -divisioona tukee liiketoimintoja. (VR-Yhtymä Oy 2013d.)

3.1 VR Transpoint

VR Transpoint vastaa logistiikasta, joka hoitaa rautatielogistiikkaa, maanteiden kappaletavarakuljetuksia kappaletavaralogistiikassa sekä maanteiden massatavarakuljetuksia ja varastointia massatavaralogistiikassa. Kansainvälistä tavara-liikennettä maanteilla hoitaa Transpoint International (FI) Oy, jonka mukana on ulkomaalaisia tytäryhtiöitä. (VR-Yhtymä Oy 2013e.)

VR Transpointin asiakkaina ovat yritykset, jotka haluavat kappale- sekä massatavarakuljetuksiin logistisia ratkaisuja, kuten kotimainen ja kansainvälinen metsä-, metalli- ja kemianteollisuus. Muita asiakasryhmiä ovat esim. huolitsijat ja muut logistiikka-alan toimijat. Rautatielogistiikka hoitaa metsä-, metalli- ja kemianteollisuuden kuljetukset kotimaassa ja Venäjän liikenteessä. (VR-Yhtymä Oy 2013d.)

3.2 Kemianteollisuuden rautatiekuljetukset

Kuljetusratkaisut kemianteollisuudelle korostavat turvallisuutta, ympäristöystävällisyyttä ja tehokkuutta. Noin 20 prosenttia VR Transpointin kokonaisvolyymista tulee kemianteollisuuden kuljetuksista. (VR-Yhtymä Oy 2013a.)

Kansainvälisen itäisen liikenteen merkitys kemianteollisuuskuljetuksissa on suuri. Vainikkalan raja-aseman ylitäytön mittalaite, vaunujen punnitustarkastus ja tulotarkastukset varmistavat Venäjän tuontivaunujen kunnon ja säiliövaunujen täyttöasteen. (VR-Yhtymä Oy 2013a.)

Kemianteollisuuden kotimaan kuljetuksissa käytetään kuljetusjärjestelmää, joka on kehitetty asiakkaiden kanssa. Kuljetusjärjestelmän tarkoituksena on optimoida koko ketjun tehokkuus lastauksesta purkuun. Kuljetusten täsmällisyyden ja vaunukierron tehokkuuden varmistamiseksi Venäjältä tuotavien raaka-ainekuljetuksissa kehitetään säännöllisiä kokojunia. Kuljetuksien lisäksi VR Transpoint tarjoaa tuontiin liittyvät huolintapalvelut, ICT-palvelut sekä oheispalvelut vaunujen palautuksiin. (VR-Yhtymä Oy 2013a.)

4 RAUTATIEKULJETUKSET

Juna kulkee laipallisten pyörien avulla pitkin kiskoja. Raiteiden ja radan lujuus takaa pienen vierintävastuksen kiskojen ja kiskopyörien välille. Näiden ominaisuuksien avulla rautateillä voidaan kuljettaa raskaita kuormia suurin nopeuksin sekä kuljetettavaan tavarahan massaahan suhteutettuna vetovoiman tarve on pieni. (Suomen kuljetusopas 2013.)

Rautatiekuljetukset eroavat muista kuljetusmuodoista, koska kuljetusten merkittävin ominaisuus, päästävyys, on hyvin rajallinen ja sidottu rataverkkoon. Suomessa rataverkko on suppeampi kuin tieverkko. Autolla päästään liikkumaan joustavasti kaikkialla tieverkon alueilla, kun taas rautatievaunu on sidottuna rautateihin ja aikatauluihin. Vesiliikenneväyliä voidaan myös käyttää suhteellisen vapaasti, kunhan ne ovat luotsattavalle alukselle tarpeeksi suuria. Lentokonekuljetukset rajoittuvat ilmatilaan, mutta jopa lentokoneen matkareittejä voidaan muuttaa joustavammin kuin junan reittejä. Kuormankäsittelypaikat kuitenkin yhdistävät rautatie-, ilma ja vesikuljetukset. Näille kuljetuksille pitää olla terminaali, jossa tuotteet puretaan ja/tai lastataan. Maantiekuljetuksia voidaan käsitellä ilman terminaalia ja maantiekuljetuksilla päästään jopa yksityishenkilön pihalle. (Karhunen ym. 2004, 147–148.)

Liikenne yksiraiteisella rataverkolla aiheuttaa haasteita, kun matkustaja-, ja tavarajunat liikennöivät samoilla reiteillä ja raiteilla. Kun yksi juna myöhästyy, sotkee se muiden junien aikataulun tunneiksi eteenpäin. Henkilöliikenne on yleensä vilkkaampaa päivisin ja tavaraliikenne öisin. Prosessiteollisuudessa toiminta on jatkuvaa sekä nykyään pyritään vähentämään varastoja. Nämä asiat johtavat kuljetustarpeen lisääntymiseen, joka tarkoittaa tauotonta kuljetusta. (Karhunen ym. 2004, 148.)

Rautatiekuljetus on kannattavin silloin, kun tavaramäärä ja kuljetusetäisyys ovat suuria. Rautatiekuljetus kilpailee maantiekuljetuksen kanssa lyhyilläkin matkoilla, kun volyyymi on suuri. Jos juna ei pääse suoraan tavarahan purku- tai lastauspaikkaan, joudutaan tavaroita siirtämään muilla välineillä terminaaliin. Materiaa-

linkäsittely tuo väistämättä lisäkustannuksia. Tämän vuoksi rautatiekuljetusten kilpailukyky on heikko, ellei rautatiekuljetus, joka toimii runkokuljetuksena, kompensoi lisäkustannuksia. (Karhunen ym. 2004, 148.)

4.1 Ekologisuus ja turvallisuus

Ympäristöystävällisyydestä tunnettu rautatieliikenne perustuu tonnikohtaisten päästömäärien alhaisuuteen. Kuorma-auton ja dieselveturin ominaiskulutus on lähellä toisiaan. Kuorma-autoon verrattuna dieselveturilla on suuri kuljetuskapasiteetti ja alhainen vierintävastus, jonka ansiosta kokonaispäästöt kuljetettua tonnia kohden ovat murto-osan kuorma-auton kokonaispäästöistä. (Karhunen ym. 2004, 148.)

Suomessa vuonna 2007 rautateiden tavaraliikenteen keskimääräinen polttonesteen kulutus tonnakilometriä kohden oli 8,26 g/tkm dieseljunalla, mukaan lukien vaihtotyölisät. (LIPASTO Liikenteen päästöt 2013a.) Vuonna 2011 maantieajossa säiliöauto, varsinaisella perävaunulla varustettu yhdistelmä, jonka kokonaismassa on 60 tonnia, kulutti polttonestettä keskimäärin 11 g/tkm. (LIPASTO Liikenteen päästöt 2013b.)

Turvallisuutta pidetään rautatieliikenteen erityistuntomerkkinä. Rautatieliikenteen onnettomuudet tapahtuvat suurimmaksi osaksi tasoristeyksissä. Vakaviin loukkaantumisiin tai kuolemaan johtaneet onnettomuudet varsinaisessa junaliikenteessä ovat harvinaisia. Inhimillisen erehdyksen mahdollisuudet ovat minimoitu junakulunvalvontajärjestelmän käyttöönotolla. Tehokas turvallisuusjärjestelmä ehkäisee onnettomuuksien syntyä. (Karhunen ym. 2004, 149.)

Kaikilla toimintaan osallistuvilla tulee olla yhdenmukainen käsitys kuljetettavien aineiden vaaraominaisuuksista, jotta vaarallisiksi luokiteltavien aineiden kuljetaminen ja käsittely on turvallista. Vaarallisten aineiden kuljetuksista on annettu kansalliset ja kansainväliset määräykset, jotta välttyttäisiin vahingoilta ja mahdolliset vahinkojen aiheuttamat seuraukset olisivat lievempiä. (VR-Yhtymä Oy 2013f.)

Neste Oili on Suomen suurin vaarallisten aineiden rautatiekuljettaja. Neste Oilille myönnettiin vuonna 2012 turvallisuuslupahakemus. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi myöntää hakemuksen, ja se vaaditaan yksityisrautateiden haltijoilta. Neste Oili ei omista rautatiekalustoa, vaan VR operoi rautatiekuljetuksia. (Neste Oil Oyj 2013g, 78.)

4.2 Nestekaasun rautatiekuljetus

Rautatiekuljetus on sopinut hyvin nestekaasun siirtoon, mutta viime vuosina kuljetusten tarve on vähentynyt. Rautatiekuljetus on turvallinen ja ekologinen vaihtoehto, kun puhutaan suurista määristä, mutta siitä ei saada kustannustehokasta, jos kuljetusvolyymi on pieni. Naantalin jalostamolta kuljetetaan nestekaasua, butaania, Porvoon purkuterminaaliiin.

Nestekaasun kuljettaminen vaatii erikoisluvan sen vaarallisuuden takia niin maantiellä kuin rautatielläkin. Laissa on säädäntö vaarallisten aineiden kuljettamisesta. Säädäntö 719/1994 on kaikkia kuljetusmuotoja sitova määräys vaarallisten aineiden kuljettamiseksi. Liikenne- ja viestintäministeriön asetuksella 195/2002 on asetettu rautatiekuljetuksia koskeva lainsäädäntö. (Karhunen ym. 2004, 171.)

Matka ja aika

Rautatiekiskot kulkevat Naantalin jakeluterminaaliiin lastauslaiturilta aina Porvoon jalostamon purkulaituriin asti. Nestekaasuvaunut siirretään aluksi Raision Viheriäisten ratapihalta Turun päärautatieaseman ratapihalle, jossa muodostetaan suurempi juna. Turusta Tampereen kautta Sköldvikiin (Kilpilahti) kulkevan rautatiereitti on pituudeltaan 365 kilometriä (VR-Yhtymä Oy 2013g). Keskikuljetusmatka rautatieliikenteen tavarankuljetustehtävissä oli 273 kilometriä vuonna 2010 (Liikennevirasto 2013, Suomen rautatietilasto 2011, 39). Riihimäeltä Sköldvikiin juna matkaa tiistaisin, torstaisin ja lauantaisin. Riihimäellä muodostetaan juna, jonka veturiin kytketään Sköldvikiin menevät vaunut. Sköldvikistä Riihimäen kautta Tampereelle lähtee juna maanantaisin, keskiviikkoisin ja perjantaisin. Viheriäisistä Turkuun sekä Turusta Tampereelle nestekaasuvaunuja kul-

jetetaan ja operoidaan arkisin päiväsaikaan. Tampereen ja Sköldvikin välillä nestekaasuvaunuja operoidaan eniten iltaisin henkilöliikenteen ruuhka-ajan jälkeen. Nestekaasuvaunuja kuljetetaan tarpeen ja sopimuksen mukaan, mutta useimmiten tarve kohdistuu toukokuusta elokuuhun. (Olli-Pekka Lappeteläinen, haastattelu 20.5.2013.)

JAWA-järjestelmästä saatujen lastaus- ja purkaushetkien päivämäärien avulla selvisi jokaiselle nestekaasuvaunulle matkaan kulutettu aika. Matka-aikaa pidetään odotus aika, jonka ajan vaunut seisovat ratapihoilla. Naantalissa jakeluterminaalissa päivällä lastatut nestekaasuvaunut yleensä seisovat täytettyinä yön yli ja vasta aamupäivällä nestekaasuvaunut haetaan pois jakeluterminaaliratapihalta. Pahimmillaan täytetyt nestekaasuvaunut seisovat jakeluterminaaliratapihalla viikonlopun yli, jolloin ei operoida junavaunusiirtoja VR Transpointin toimesta. Keskimääräinen matka-aika vuonna 2012 nestekaasuvaunuille oli 3,61 vuorokautta ja keskimääräinen kiertoaika oli noin seitsemän vuorokautta. Kiertoajalla tarkoitetaan aikaa, joka alkaa siitä kun nestekaasuvaunu täytetään Naantalissa jakeluterminaalissa ja loppuu siihen kun se toisen kerran tuodaan lastattavaksi jakeluterminaaliiin. JAWA-järjestelmästä saatu tieto on lastauksesta seuraavaan lastaukseen. Vuonna 2012 kuljetustarve oli vähäinen, joten kesäkuun lopulla vaunujen kiertoaika oli jopa kuukauden. Nämä vaunut on poistettu keskiarvosta, jotta tulos olisi totuudenmukainen.

Veturi ja vaunut

Rautatiekuljetukseen käytetään dieselveturia, useimmiten Dv12-veturia, joka kuljettaa Sonk-nestekaasuvaunuja. Nestekaasuvaunun maksimi vetoisuus on 42,3/39,2 tonnia butaania. (VR-Yhtymä Oy 2013b.) Juna, joka operoidaan Naantalissa jakeluterminaaliiin, muodostuu veturista ja yleensä kolmesta nestekaasuvaunusta. Vuonna 2012 Naantalissa jakeluterminaalilla oli nestekaasuvaunuja kuusi käytössä ja kahta ylimääräistä vaunua käytettiin kerran. Vuonna 2013 nestekaasuvaunuja on käytössä 9-12, joka riippuu saatavilla olevista vaunuista. Lähteviin juniin voidaan yhdistää myös isopentaani- ja kondensaattivaunut, jotka kuljetetaan Tampereelle asti samalla junalla (Olli-Pekka Lappeteläi-

nen, haastattelu 20.5.2013). Dv12-veturi operoi (kuva 2) Sonk-nestekaasuvaunut lastauslaituriin Naantalin jalostamon jakeluterminaalissa.

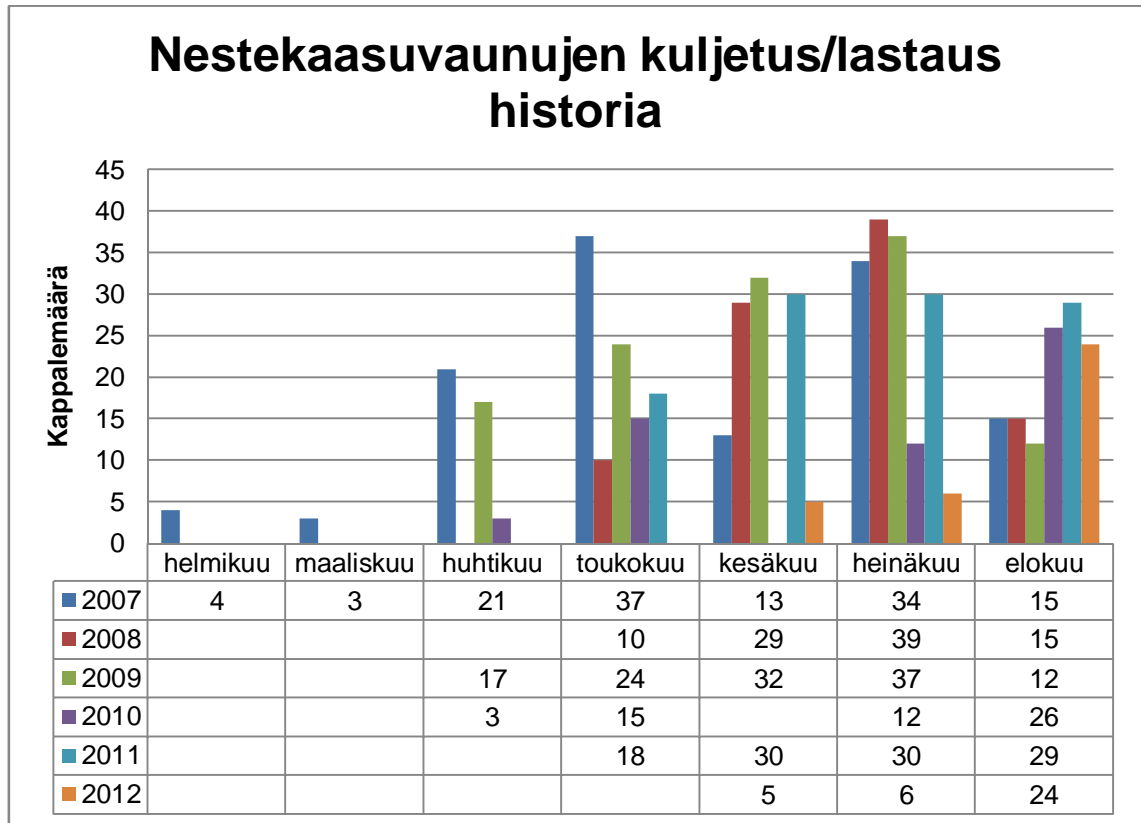


Kuva 2. Dv12-veturi ja Sonk-vaunut jakeluterminaalissa.

Määrä

Viimeisen kolmenvuoden keskiarvon mukaan rautatiekuljetuksia on suoritettu huhtikuusta elokuuhun, jolloin keskimäärin nestekaasuvaunuja on käytetty 66 kappaletta vuodessa. Vuonna 2012 kuljetusten määrä oli vain 35 kappaletta nestekaasuvaunuja. Vuonna 2012 VR Transpoint kuljetti 15 kertaa nestekaasuvaunut Porvooseen. Vähäinen kuljetusmäärä selittyy vuonna 2012 pidetyllä kuuden viikon mittaisella suurseisokilla, jolloin ei prosessoitu raakaöljyä ollenkaan eikä näin ollen butaaniakaan syntynyt tuona aikana (Laura Jansén, sähköposti 13.2.2013).

Seuraavassa kuviossa butaanin kuljetushistoria on selvitetty kuukausikohtaisesti. Tämän avulla selviää kuukausittainen kuljetusten/lastausten määrä, joka on oleellista tietoa mietittäessä työntekijöiden tarvetta. Työmäärä on korkeimmillaan toukokuusta elokuuhun.



Kuvio 1. Nestekaasuvaunujen rautatiekuljetukset/lastaukset Naantalin jakeluterminaalissa kuukausittain (BO-järjestelmä)

4.3 Raaka-aineiden rautatiekuljetus

Vaarallisten aineiden rautatiekuljetuksissa, jotka tehdään Suomen ja Venäjän välillä sekä Suomen ja Venäjän kautta IVY-maiden välillä, noudatetaan Suomen ja Neuvostoliiton rautatieyhdyshyönteessä tehdyn sopimuksen (SopS 1/1948) kuljetustariffin liitteen n:o 8 mukaisia määräyksiä. Kuljetukset itäisessä yhdysliikenteessä tapahtuu rautatievaunuilla, jotka on rekisteröity Venäjällä tai toisessa IVY-maassa, joka ei ole liittynyt COTIF-sopimukseen. (VR-Yhtymä, VR Transport 2013.)

Naantalin jalostamon jakeluterminaaliiin tuodaan rautateitse raaka-aineita, joita tarvitaan raakaöljynjalostamisessa. Näitä raaka-aineita ovat nykyään isopenaani ja erilaiset kondensaatit. Raaka-aineet kuljetetaan Venäjältä tai kolmansista maista, kuten Kazakstanista, Vainikkalan rautatieasemalle, jossa vaunut ylittävät

tävät rajan ja sieltä VR Transpoint kuljettaa vaunut Naantalın jalostamon jakeluterminaaliin. (Suvi Kailasto, haastattelu 26.2.2013.)

Rautatiekuljetus soveltuu hyvin pienivolyymisten raaka-aineiden kuljetukseen Naantalın jalostamolle. Suurten määrien varastointi ei ole mahdollista tai se on liian suuri pääomasijoitus, joten sujuvat raaka-ainetoimitukset ovat tuotannon toimivuuden ydin. (Suvi Kailasto, haastattelu 26.2.2013.)

Kodensaattien tarve määräytyy markkinatilanteen mukaan eli mille tasolle halutaan raakaöljysyötöt. Raakaöljysyötön ollessa matala tarvitaan tislauksyksiköihin kondensaattia, jotta aikaansaadaan nafta- ja bensiinijakeita. Raskaampien tuotteiden kysyntä riippuu vuoden ajasta ja markkinoista, joten aina ei haluta maksimoida raakaöljyn käyttöä. Kesällä myydään raskaita tuotteita, kuten bitumeita, joten raakaöljynsyöttöä pitää säätää sen mukaan. Ympäri vuoden myydään bensiinijakeita, joten se hallitaan kondensaattien avulla. Isopentaanin tarve määräytyy pienmoottoribensiinin sekä 98E5-bensiinin valmistuksen mukaan. Kodensaattien ja isopentaanin tuontimääristä tehdään yleensä kuukausittaiset sopimukset, jolloin niitä on aina tarpeen mukaan, poikkeuksia lukuun ottamatta. (Laura Jansén, sähköposti 26.2.2013.)

Matka ja aika

Raaka-ainevaunut kuljetetaan Vainikkalan raja-asemalta Naantalın jakeluterminaaliin. Rautatiekuljetusten kiertoaika Vainikkala-Naantali-Vainikkala saattaa venyä jopa 20 vuorokauden mittaiseksi, mutta keskimäärin se kestää 12 vuorokautta. (Suvi Kailasto, haastattelu 26.2.2013.)

Raaka-ainevaunut kuljetetaan Vainikkalasta ensin Kouvolaan, jossa uusi juna muodostetaan kuljetettavaksi Riihimäen kautta Tampereelle. Tampereella muodostetaan jälleen uusi juna, joka tuo tarvittavat raaka-ainevaunut mukanaan Turkuun. Turusta operoidaan Viheriäisten ratapihalle vain Neste Oilin Naantalın jalostamolle tarkoitetut raaka-ainevaunut. Asemien välillä on säännöllinen junaliikenne, joten vaunut liikkuvat sujuvasti, mutta eniten aikaa vie junien muodostus ratapihoilla saapuvista junista lähteviin juniin. (Olli-Pekka Lappeteläinen, haastattelu 20.5.2013.)

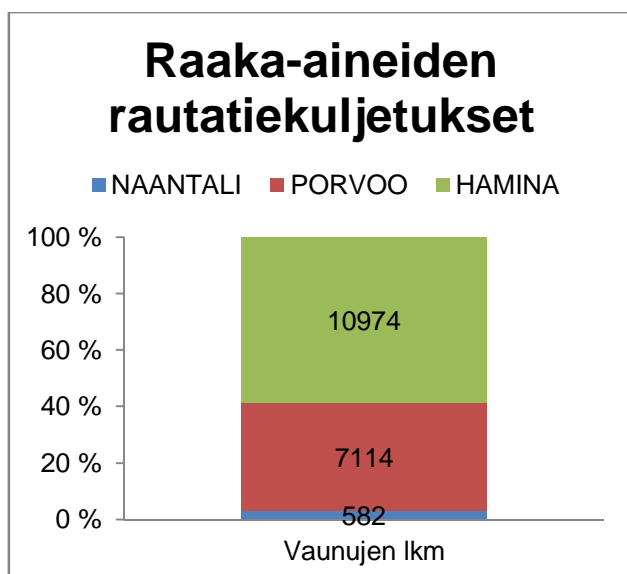
Veturi ja vaunut

Raaka-ainekuljetuksissa veturina käytetään samaa Dv12-dieselveuria, jota käytetään myös nestekaasuvaunujen kuljettamiseen. Dv12-dieselveurissa on 4-akselia, massa on 64 tonnia ja huippunopeus on 125 km/h. Veturia käytetään matkustaja- ja tavarajunissa. (Karhunen ym. 2004, 151).

Isopentaanin kuljettamiseen käytetään Vgobo-vaunuja, joiden maksimi vetoisuus on 40 tonnia. Kondensaatteja kuljetetaan myös Vgobo-vaunuilla, joiden maksimi vetoisuus on 60 tonnia. (VR-Yhtymä Oy 2013b.)

Määrä

Naantalin jalostamon jakeluterminaaliin tuodaan rautateitse Venäjältä ja kolmansista maista isopentaania ja kondensaatteja. Vuosina 2007–2012 raaka-ainevaunuja purettiin keskimäärin 1360 kappaletta vuodessa. Kuitenkin vuosina 2010–2012 purkumäärät olivat keskimäärin 530 kappaletta vaunuja vuodessa. Vuonna 2012 Naantaliin tuotiin 582 vaunua ja yhteensä tuotiin Neste Oilin terminaaleihin 18 670 vaunua. Eli Naantalin osuus raaka-ainetuonneissa rautateitse on vain noin 3,1 prosenttia. Haminan terminaali toimii kauttakulkuvarastona, josta tuotteet viedään laivoilla jalostamoille Suomessa ja muualle maailmassa (Neste Oil Oyj 2013c).



Kuvio 2. Raaka-ainekuljetukset terminaaleittain, vuosi 2012 (BO-järjestelmä)

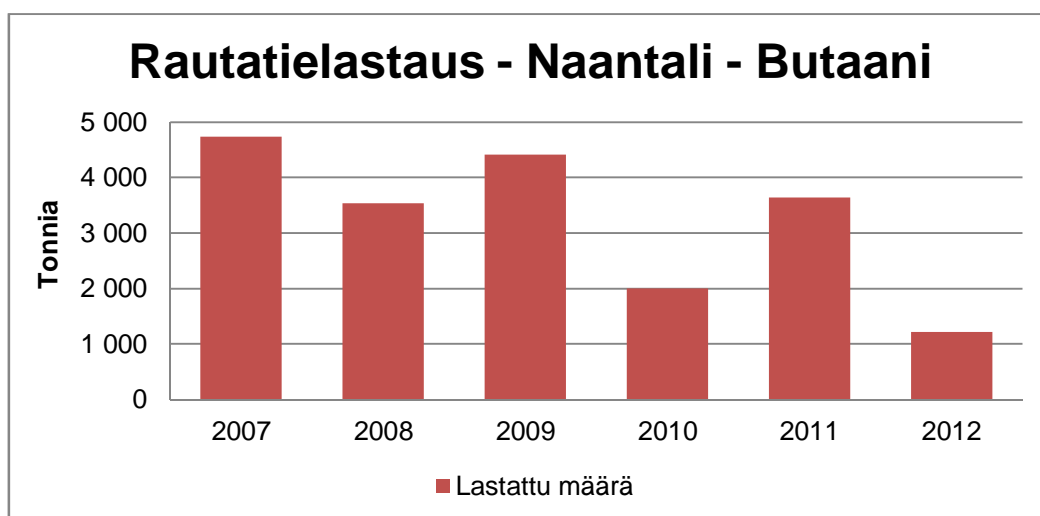
5 PROSESSIT

Prosessi kuvaa edistymistä ja sen tarkoituksena on päästä määriteltyyn lopputulokseen. Prosessissa suoritetaan sarja toimenpiteitä, jotta päästään haluttuun ja määriteltyyn lopputulokseen. Prosessin toteuttaminen ja sen mukaan toimiminen voi viedä aikaa, resursseja ja asiantuntemusta. Prosessia tarkasteltaessa voidaan todeta, että tapahtumat ja suoritteet toistuvat samankaltaisina. Prosesseja pyritään mallintamaan ja kehittämään. Näiden avulla voidaan ohjata ja parantaa prosessien laatua, tehokkuutta ja tuottavuutta. (Prosessi 2013.) Tämä auttaa myös työntekijöitä ymmärtämään paremmin prosessia ja sen vaiheita.

5.1 Lastausprosessi

5.1.1 Lastausmäärät

Nestekaasuvaunuja lastataan keskimäärin 90 kpl vuodessa. Se on noin 3 300 tonnia butaania. Tarkasteltuna kolmea viimeistä vuotta saadaan keskiarvoksi 2 300 tonnia butaania vuodessa. Nestekaasuvaunuun lastattiin keskimäärin 35 tonnia butaania vuonna 2012. Seuraavassa kuviossa (kuvio 3) on havainnollistettu viime vuosien butaanin lastausmääriä.



Kuvio 3. Rautatielastaukset 2007–2012 (BO-järjestelmä)

5.1.2 Lastauspaikka

VR Transpointin vaihtoyksikkö siirtää nestekaasuvaunut lastausraiteelle, raide 1. Nestekaasuvaunut lastataan valmistusmestarin määrittelemästä säiliöstä. Valmistusoperaattori ilmoittaa linjattuaan oikean säiliön lastaukseen. (Neste Oil Oyj 2013a.)

Jakeluterminaalien logistiikkaoperaattori lastaa nestekaasuvaunut. Kolme vaunua voidaan lastata samanaikaisesti lastauslaiturilla. Nestekaasuvaunulastauksen aikana säiliöautojen butaanilastaus on kielletty, mutta propaania voidaan lastata säiliöautoon samanaikaisesti. Propaania ei voida kuitenkaan lastata NK2-varrella silloin kuin butaania lastataan NK1-varrella, koska ensimmäiselle ja toiselle varrelle on käytössä sama kortinlukija. Lisäksi lastaus on keskeytettävä VR Transpointin vaihtotoimenpiteiden ajaksi. (Neste Oil Oyj 2013a.) Vakiintunut menetelmä on kahdella varrella lastaaminen yhtäaikaisesti. Nestekaasuvarret NK1 ja NK3 ovat käytössä, ensimmäinen on putkivarsi ja kolmas on letkuvarsi.



Kuva 3. Lastauslaituri, oikealla kuvassa on "valvomokoppi".

5.1.3 Lastaustoimenpiteet

Nestekaasuvaunujen lastauspaikalle tuodaan kolme vaunua kerralla. NK1-varrella täytetään perimmäinen vaunu ja NK3-varrella täytetään keskimmäinen ja lähin vaunu. Nestekaasuvaunut lastataan asettamalla jarrukengät vaunun pyörien molemmille puolille, jonka suorittaa VR Transpoint. Sitten ilmoitetaan vaunulastauksesta valmistusmestarille ja varmistetaan ennen tuotteen lastaamista, että oikea säiliö on linjattu lastaukseen. Tämän jälkeen aloitetaan tiedotteen teko ja tuotteen siirto JAWA-järjestelmään. Seuraavaksi lastauslaiturilla asetetaan kortti lukijaan, jonka jälkeen kiinnitetään maadoitus sekä lastausvarsi vaunuun. Suljetaan lastausvarren tyhjennysventtiili ja varmistetaan pohjaventtiilin auki pysyvyys kiristysliinalla. Tämän jälkeen avataan pohjaventtiili nestepuolelta. Sitten avataan vaunusta venttiili, joka on varren takana. Lisäksi lastausvarren venttiili avataan noin puoleenväliin. Seuraavaksi tarkastetaan maksimi lastausmäärä vaunussa olevasta kyltistä ja varmistetaan oikea lastausmäärä butaanin lastaustaulukosta. Lastaus aloitetaan syöttämällä lastattava kilomäärä Accuload-päätteelle ja valitsemalla hajusteen pois lastauksesta. Lastausta valvotaan ”valvomokopissa” (kuva 3) koko ajan.

Nestekaasuvaunut lastauksen jälkeen

- merkitään lastausmäärä muistiin
- suljetaan lastausvarsi-, vaunu- ja pohjaventtiili
- avataan tyhjennysventtiili lastausvarresta
- irrotetaan varsi ja maadoitus vaunusta sekä otetaan kortti lukijasta
- tarkistetaan mahdolliset vuodot ja VAK merkinnät
- nostetaan varoituspuomi
- ilmoitetaan valmistusmestarille, kun lastaus on suoritettu
- lopetetaan tiedotteen teko ja tuotteen siirto JAWA-järjestelmään
- lähetetään JAWA-järjestelmästä rahtikirja VR Transpointille.

Nestekaasuvaunut ovat kuljetettavia kaasusäiliöitä. Logistiikkaoperaattori on vastuussa siitä, ettei säiliötä ole ylitäytetty. (Neste Oil Oyj 2013a) VR:n ilmoittama maksimi on 42 300 kg / 39 200 kg, mutta oheistuksen mukaan maksimista

vähennetään vielä 4 000 kilogrammaa, jotta riski ylitäytölle olisi mahdollisimman pieni. Tätä ohjetta noudatetaan rautatietoimituksissa Naantalin jalostamon jakeluterminaalissa. (VR-Yhtymä Oy 2013b.)

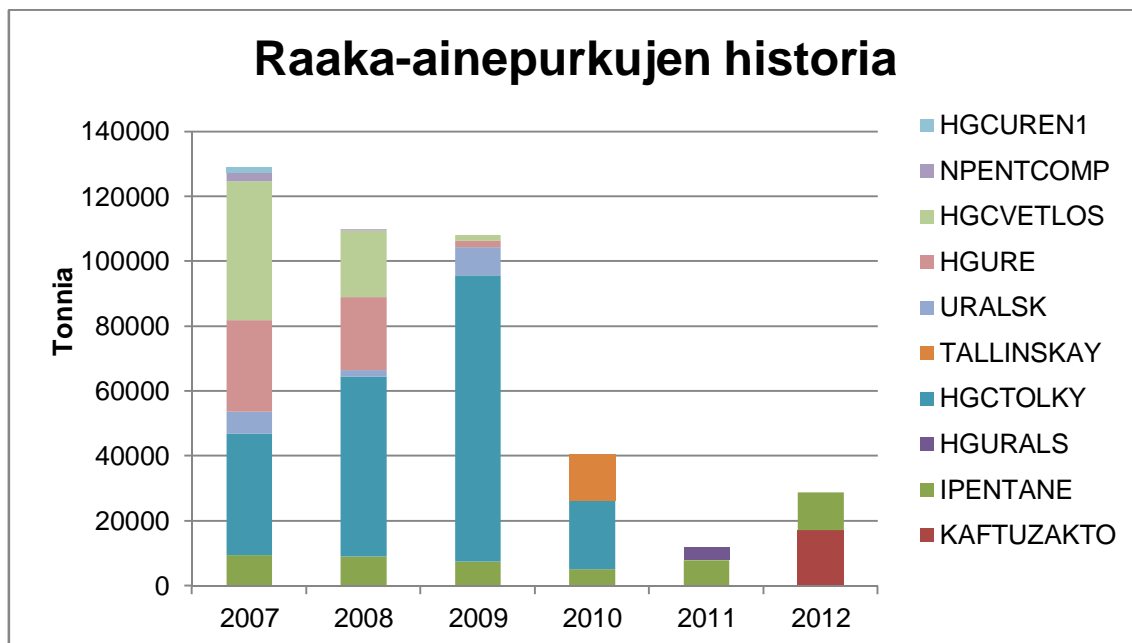
5.1.4 Lastausprosessin läpimenoaika

Butaanin teoreettinen lastausnopeus on noin 750 kg minuutissa, kun kaksi vartta on kiinni. NK1-varren lastausnopeus on maksimissaan 350 kg/min ja NK3-varren lastausnopeus on maksimissaan 400 kg/min. Teoreettinen lastausaika on 180 minuuttia eli kolme tuntia. Valmistelevat toimenpiteet ennen lastausta vievät aikaa noin 40 minuuttia ja lastauksen jälkeen noin 20 minuuttia. Esimerkiksi JAWA-järjestelmään tehtävät kirjaukset sekä letkujen kiinnitys kuuluvat näihin toimenpiteisiin. Vuonna 2012 JAWA-järjestelmän kirjauksien mukaan butaanin lastausprosessi vei aikaa 3,5 tuntia 2,5 vaunun osalta, joten kolmen butaanivaunun lastausprosessi vei aikaa hieman yli neljä tuntia.

5.2 Purkuprosessi

5.2.1 Purkumäärät

Nykyään rautatievaunuista puretaan isopentaania (IPENTANE) ja kondensaatteja (KAFTUZAKTO). Raaka-aineiden purkumäärä oli noin 40 000 tonnia vuonna 2010. Vuosina 2011 ja 2012 purkumäärät olivat alle 30 000 tonnia vuodessa. Vuoden 2012 keskimäärien mukaan purettiin isopentaanivaunusta 40 tonnia ja kondensaattivaunusta 59 tonnia tavaraa.



Kuvio 4. Rautatiepurut 2007–2012 (BO-järjestelmä)

5.2.2 Purkupaikat

Purku tapahtuu raiteilla 2 ja 3. Purkulaitteisto on yläpurkulaitteisto, isopentaanin ja normaalipentaanin purkaukset tapahtuvat typpipaineella myös yläpurkuna. Isopentaanivaunujen purkupaikkoja on neljä. Kondensaattivaunujen purkupaikkoja on 12, mutta pumpun purkuteho riittää kolmen vaunun purkamiseen yhtäaikaaisesti. Kondensaattivaunujen kahdestatoista purkupaikasta neljä on myös isopentaanin purulle. (Neste Oil Oyj 2013a.)

VR Transpointin vaihtoyksikkö tuo raaka-ainevaunut Viheriäisten ratapihalta terminaalin purkupaikkaan. Logistiikkaoperaattori antaa luvan vaihtotyön suorittamiseen. Logistiikkaoperaattori valvoo vaununumeroiden mukaan, että purkupaikalle tulevat vaunut ovat kirjattuina JAWA – järjestelmään ja purettavaa laatua. Vaunuja ei oteta jakeluterminaaliin, mikäli vaunujen tiedoissa on epäselvyyksiä. Isopentaanivaunut punnitaan tuonnin yhteydessä, jonka logistiikkaoperaattori valvoo. Isopentaanivaunujen sisällöstä otetaan myös näyte. Isopentaanin purkua ei voida aloittaa ennen kuin näyte on analysoitu ja hyväksytty laboratoriossa.

Jakeluterminaalin tasoristeyksen puomit lasketaan alas ennen vaunujen siirtoa terminaali-alueelle. Logistiikkaoperaattori valvoo kulunvalvonnan toimivuuden ja antaa luvan vaihtoyksikölle operoida terminaali-alueella. Vaunut siirretään purkupaikalle logistiikkaoperaattorin oheistuksen mukaan. VR Transpointin henkilökunta asettaa vaunun pyörien eteen kiilat. Valmistusmestarilta tulee varmistaa, että purkauslinja menee säiliöön johon tuote tai raaka-aine halutaan purkaa. Samalla pyydetään aloittamislupa purulle. (Neste Oil Oyj 2013a.)

5.2.3 Purkutoimenpiteet

Isopentaanin purku aloitetaan varmistamalla, että ratapihan typpisäiliössä on riittävästi typpeä. Sen jälkeen aloitetaan tuotteen purku JAWA-järjestelmään. Seuraavaksi lasketaan hoitosillat ja maadoitetaan vaunut. Tämän jälkeen säiliöiden purkuventtiilien suojakuvut avataan kipinöimättömillä työkaluilla. Sitten kiinnitetään purkausletku vaunun purkausyhteeseen ja typpiletku vaunun palautusyhteeseen. Tämän jälkeen vaunut paineistetaan sopivaan paineeseen typen avulla. Purku käynnistetään avaamalla vaunun venttiili, jonka jälkeen tarkistetaan mahdolliset vuodot, ja avataan purkuletkun venttiili. Vielä tämän jälkeen varmistetaan, että purkaus käynnistyy hyvin ja turvallisesti. Purkua käydään valvomassa säännöllisesti.

Kondensaatin purku aloitetaan laskemalla hoitosillat alas ja maadoittamalla vaunut. Tämän jälkeen avataan säiliöiden luukut varovasti, koska säiliössä on painetta. Avauksen yhteydessä käytetään hengityssuojaimia. Sitten varmistetaan käsiventtiilien olevan kiinni, jonka jälkeen lasketaan yläpurkausvarsi vaunun luukusta sisään. Varmistetaan varren laskeutuminen vapaasti ja pysyysuorassa. Seuraavaksi aloitetaan tuotteen purku JAWA-järjestelmään. Suoritetaan tarpeellinen määrä vaunuja purkuvalmiuteen. Tämän jälkeen avataan purkauspumpun paineventtiili ja asetetaan pumpun käynnistyskytkin AUTO-asentoon, ja lisäksi asetetaan varren XCV-venttiili auki asentoon. Pumpun imu- linja täytetään tarvittaessa tai tuotetta kierrätetään pumpun painepuolelta imupuolelle imun aikaansaamiseksi. Varmistetaan purkauksen turvallinen ja hyvä

käynnistyminen. Tarpeen mukaan voidaan kierroksia pudottaa käsin, jos pumpu alkaa kavitoida tai tuote höyrystyy ennen pumppua. On hyvä muistaa, että pumppuja ei saa käyttää kuivana sekä purkua käydään valvomassa säännöllisesti.

Raaka-aineiden purkujen jälkeen

- purkauslinjassa oleva nestevahti sulkee XCV-linjan virtauksen loputtua
- suljetaan purkauslinjan käsiventtiilit
- tarkistetaan, että puretut vaunut ovat tyhjiä
- nostetaan purkuvarret ylös vaunuista valumasuppiloiden päälle
- suljetaan vaunujen luukut/suojakuvut ja sinetöidään vaunut
- irrotetaan maadoitus ja nostetaan hoitosillat ylös
- varmistetaan, että purkaustermiinalin päädyssä oleva punainen valo on sammunut sekä vaunujen olevan siirtokunnossa
- lopetetaan purku JAWA-järjestelmään. (Neste Oil Oyj 2013a.)

5.2.4 Purkuprosessin läpimenoaika

Isopentaanin teoreettinen purkuvauhti on noin 25 tonnia tunnissa. Neljän vaunun purkaminen kestää teoriassa 6,4 tuntia. Isopentaanipurun valmistelevat toimenpiteet, kuten näytteen analysointi voi kestää jopa kaksi tuntia. Ennen ja jälkeen purun isopentaanivaunut punnitaan, jotta purettu määrä saadaan selville. Punnitus lisää läpimenoaika. Kirjaukset JAWA-järjestelmään vie noin 30 minuuttia aikaa. Isopentaanin purkuprosessi voi kestää yhdeksän tuntia neljän vaunun osalta. Kirjausten mukaan keskimäärin isopentaanin purkuprosessin kesto on kuitenkin ollut vuonna 2012 melkein 13 tuntia. (JAWA-järjestelmä). Tämä on selitettävissä osin sillä, että järjestelmään kirjaukset tehdään viiveellä. Toinen selitys on, että purku voi olla ”käynnissä” läpi yön, jolloin purun lopetus-toimenpiteet tehdään vasta aamulla. Tämä ei vaikuta purkuprosessin läpimeno-aikaan, mutta seuranta ei pysy todenmukaisena sekä purkuun käytettävää tyyppiä kuluu turhaan. Neljän isopentaanivaunun purkuprosessi on mahdollista

suorittaa noin seitsemän tunnin aikana, jos ei ole poikkeavia ongelmia tai muita työtehtäviä sekä laboratorion tulee analysoida näyte välittömästi.

Kondensaatin teoreettinen purkuvauhti on 80 tonnia tunnissa. Kahdentoista kondensaattivaunun purkaminen kestää teoriassa alle yhdeksän tuntia. Järjestelmäkirjaukset ja toimenpiteet ohjeiden mukaan ennen ja jälkeen purun pitkittävät purkuprosessia. Vuonna 2012 kondensaatin purkuprosessin läpimenoaika oli noin yhdeksän tuntia 7,3 vaunulle, joten kahdentoista kondensaattivaunun purkuprosessi kesti melkein 15 tuntia. Kondensaattivaunujen purkua ei heti kirjata järjestelmään, joka on oleellisesti lisännyt keskimääräistä purkausaikaa. Kondensaatin purkua hidastaa pumppu, jonka tehot riittävät vain kolmen tai neljän vaunun yhtäaikaiseen purkuun. Myös imuvarsien koko rajoittaa purkunopeutta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että vain kolme tai neljä purkuvartta voidaan ottaa käyttöön samanaikaisesti.

5.3 Järjestelmäkirjaukset

Merkinnät JAWA-järjestelmään ovat tärkeä osa lastaus- ja purkuprosesseja. Merkintöjen avulla taataan informaation kulku sekä tietoa rautatievaunujen sijainnista ja funktiosta. Järjestelmäkirjaukset tulisi tehdä ohjeiden mukaisessa järjestyksessä sekä ennen purun/lastauksen aloittamista ja välittömästi purun/lastauksen jälkeen. Valmiit purut tulisi heti kirjata järjestelmään, jotta seuranta olisi todenmukainen.

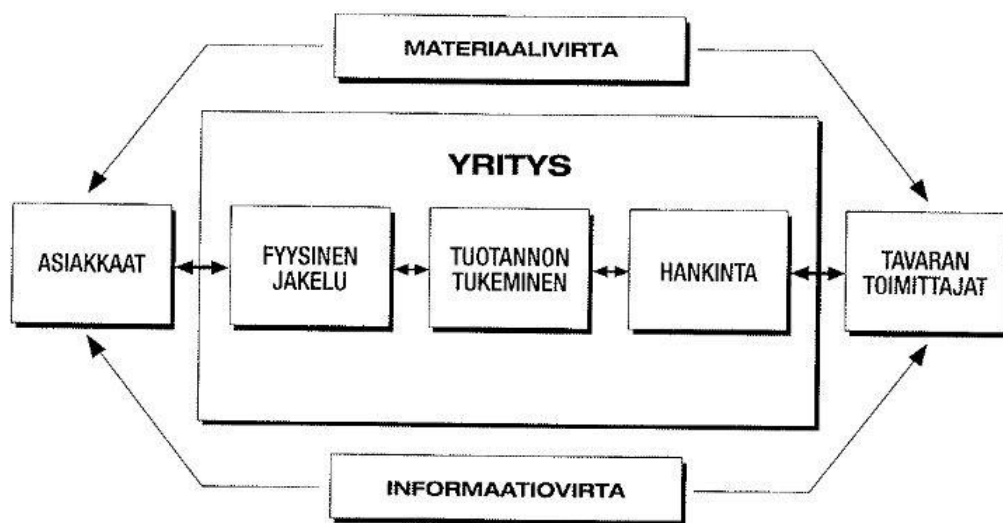
Nestekaasuvaunujen lastauksessa JAWA-järjestelmään kirjataan siirto, vaunun numerot ja lastausmäärät. Lopuksi JAWA-järjestelmä lähettää sähköpostin kuormakirjasta, joka välitetään VR Transpointille. Järjestelmästä lähettää myös EDI-sanoman.

Isopentaanipurkauksesta purettuna määränä kirjataan lähtövaakauksen yhteydessä saadut vaa'an kilot JAWA-järjestelmään. Ottaen huomioon vaa'an toimivuus ja käytettävyys, aina ei saada vaa'an lukemaan tulostumaan vaakakirjoitimesta, joten näissä tapauksissa on käytettävä kuormakirjaan merkittyä määrää.

Muiden raaka-aineiden, kuten kondensaattit, jotka puretaan yläpurkulaitteistolla, purettuna määränä käytetään purkauslinjassa olevan nollattavan massavirtausmittarin lukemaa. Tästä vähennetään mahdolliset samanaikaisesti tehdyt autojen palautuskuormat. Autojen palautuskuormien purkukilot saadaan punnitusvaa'alta. Massamittarin lukema kirjataan JAWA-järjestelmään, joka jakaa purkumäärän puretuilla vaunuilla. Ajoittain purettua määrää verrata purkusäiliön pintamittauksiin. Terminaalissa purettujen vaunujen rahtikirjat arkistoidaan viideksi vuodeksi.

6 TOIMITUSKETJU

Toimitusketju alkaa siitä, kun raaka-aineet ja komponentit toimitetaan tuotantoon, ja päättyy, kun valmiit ja jalostetut tuotteet toimitetaan asiakkaille (kuva 4). Logistinen prosessi tuottaa lisäarvoa materiaalien ja komponenttien ostosta aina tavaroiden ja varastojen siirtoon asti. Integroitu logistiikka yhdistää yrityksen asiakkaisiin ja tavarantoimittajiin. Liitos tapahtuu informaatio- ja materiaalivirran avulla, joka on havainnollistettu seuraavassa kuvassa.



Kuva 4. Toimitusketju (Bowersox 1996).

Toimitusketjussa ja sen hallinnassa on tavoitteena tarjota asiakkaille oikeassa paikassa, oikeaan aikaan, oikea määrä ja oikeita tuotteita sekä kaikki tämä mahdollisimman tehokkaasti. Täsmällinen informaatiovirta yhdistettynä tarjontaketjun kaikkiin tuotevirtoihin tukee tavoitetta. (Oksanen 2004, 22–23.)

Toimitusketju koostuu erilaisista logistisista toiminnoista, karkeasti selvitettyinä tässä opinnäytetyössä on vain kuljetustoimintoja: kuljetukset, lastaus- ja purkuprosessit. Usein kuljetustoimintoihin sisältyy suunnittelua, hankintaa, valmistelu- ja aputoimintoja. Näiden merkitys voi olla huomattavan suuri, varsinkin suunnitellun merkitys uudessa kuljetustehtävässä. (Oksanen 2004, 23–24.) Toimitus-

ketjuun sisältyy muitakin logistisia toimintoja, kuten varastointi, ostot, materiaalikäsittely ym.

6.1 Asiakaslähtöisyys

Tehokkuus parantuu toimitusketjussa, kun koko ketjun eri osapuolilla näkemykset ja tavoitteet ovat samat. Toimitusketjun yhteistoiminnalla pyritään saavuttamaan parhain mahdollinen lopputulos. Mahdollisimman pienin kustannuksin suuren asiakasarvon tuottaminen tulisi olla toimitusketjun hallinnan tavoitteena. Toimitusketjun kustannuksia lisäävät toiminnot tulisi eliminoida kokonaan tai niiden kustannuksia pitäisi pyrkiä vähentämään mahdollisimman paljon, jos nämä toiminnot tuovat vähän arvoa asiakkaalle. Optimitilanne on sellainen, jossa toimitusketju palvelee asiakasta parhaalla mahdollisella tavalla ja mahdollisimman pienin kustannuksin. (Mäkelä ym. 2005, 27.)

6.2 Ympäristövaikutukset ja vastuullisuus

Öljynjalostuksen toimitusketjun kaikissa vaiheissa esiintyy ympäristövaikutuksia: raaka-ainehankinnassa, polttoaineiden tuotannossa sekä kaikissa kuljetusvaiheissa ja käytöissä. Neste Oilin toiminnassa suurimman osan ympäristövaikutuksista aiheuttaa jalostustoiminta sekä jalostettujen tuotteiden käyttö. (Neste Oil Oy 2013d.)

Neste Oilin toimitusketju kattaa raaka-aineiden tuotannon ja kuljetukset, polttoaineen jalostuksen ja kuljetuksen sekä tuotteiden käytön. Raaka-aineiden toimittajien valintaa koskevat päätökset linjataan yhtiön Supplier Compliance -periaatteissa. Uusiutuvien raaka-aineiden toimittajilta edellytetään vastuullisuutta ja toimitusketjua valvotaan yhtiön omat ja riippumattomat auditoijat. (Neste Oil Oy 2013e.)

6.3 Nestekaasu

Nestekaasun toimitusketjun tarkastelu on helppoa aloittaa kuljetuksen tarpeesta. Kuljetuksen tarve määräytyy sen mukaan kuinka korkea on Naantalin jalostamolla raakaöljysyöttötaso. Mitä enemmän on raakaöljysyöttöä, sitä enemmän muodostuu butaania. Lisäksi, talvella bensiinien höyrynpainetavoite on korkeampi kuin kesällä. Höyrynpaineita nostetaan korkeammaksi butaanin avulla, joten kesällä butaania käytetään vähemmän jalostamolla. Naantalin jalostamolla on rajalliset mahdollisuudet varastoida tai myydä butaania, joten se pitää kuljettaa pois toiselle jalostamolle. Porvoon jalostamolla butaani pystytään hyödyntämään, eikä näin ollen butaania tarvitse polttaa ilmaan. (Laura Jansén, sähköposti 13.2.2013.)

Tuotannon suunnittelu tilaa VR Transpointilta nestekaasuvaunut, joka toimittaa ne Naantalin jakeluterminaaliin, jossa ne lastataan. Naantalin sekä Porvoon jalostamoille kulkevat rautatiekiskot, joita pystytään hyödyntämään kuljetustehävässä. Neste Oilin ja VR Transpointin yhteistyö helpottaa tätä kuljetusprosessia.

Valmistusmestari saa ilmoituksen tuotannon suunnittelulta, että butaania tulee viedä pois. Valmistusmestari informoi tämän jälkeen jakeluterminaalin henkilökuntaa saapuvista nestekaasuvaunuista, joihin butaani lastataan. Jakeluterminaalin henkilökunta antaa logistiikkaoperaattorille ohjeet lastata tulevat nestekaasuvaunut.

VR Transpointin toimitettua vaunut jakeluterminaalin raiteelle 1, ovat ne valmiina logistiikkaoperaattorin toimenpiteitä varten. Kolmen vaunun lastausprosessi kestää keskimäärin yli neljä tuntia. Kesto voidaan määrittää siitä, kun nestekaasuvaunut ovat asetettu lastauslaituriin ja lastauksen jälkeen asetettu valmiiksi pois kuljetusta varten. Butaanin lastausprosessi on tarkemmin kuvattu kappaleessa 5.1 "Lastausprosessi". Logistiikkaoperaattori lastaa butaanilla nestekaasuvaunut.

VR Transpoint hakee nestekaasuvaunut pois ja kuljettaa ne Porvoon purkuterminaalisiin, kun seuraavan kerran VR Transpoint tulee operoimaan junavaunuja. VR Transpoint operoi Neste Oil Naantalissa jalostamolla rautatievaunuja ainoastaan arkisin puolenpäivän aikaan.

Porvoon purkuterminaalissa nestekaasuvaunut otetaan vastaan ja viedään ratapihalle purettavaksi. Purkuterminaalissa työntekijä hoitaa purkauksen. Kesto voidaan määrittää rajanylitys ajoista. Kun nestekaasuvaunut ovat tyhjennetty, VR Transpoint hakee vaunut pois ja tarpeen mukaan siirtää ne taas Naantalissa jalostamon jakeluterminaalisiin ratapihalle.

Nestekaasun toimitusketjun prosesseihin kuuluu butaanin lastausprosessi, kuljetus ja purkuprosessi sekä järjestelmäkirjaukset ja informaatiovirta.

6.4 Raaka-aineet

Sopimuksen synnyttyä, toimittaja lähettää rautatievaunut Vainikkalan asemalle. Toimittaja täyttää rahtikirjat sovitulla tavalla. Tuote ja määrä tulee olla sopimuksen mukaiset. Vainikkalan raja-asemalla VR Transpoint vastaanottaa toimituksen ja lähettää EDI-sanoman, josta tieto menee JAWA-järjestelmään. JAWA-järjestelmään päivittyy vaunujen tiedot sekä tilaksi, ”matkalla”. VR Transpoint toimittaa rautatievaunuista tarvittavan osan Neste Oilin Naantalissa jalostamon jakeluterminaalisiin. (Suvi Kailasto, haastattelu 26.2.2013.)

VR Transpoint kuljettaa Naantalissa jalostamolle menevät säiliövaunut Vainikkalasta Kouvolaan, josta ne kuljetetaan eteenpäin Riihimäen kautta Tampereelle. Jokaisessa paikassa juna muodostetaan uudelleen, jotta oikeat vaunut menevät oikeaan paikkaan. (Olli-Pekka Lappeteläinen, haastattelu 20.5.2013.)

Jakeluterminaalissa VR Transpoint operoi kondensaattivaunut ja vaa’an kautta isopentaanivaunut purkulaiturille. Logistiikkaoperaattori aloittaa kondensaatin purkuprosessin ja isopentaanipurussa vie laboratorioon ottamansa näytteen. Näytteen analysoinnin jälkeen isopentaanipurku voidaan aloittaa. Raaka-

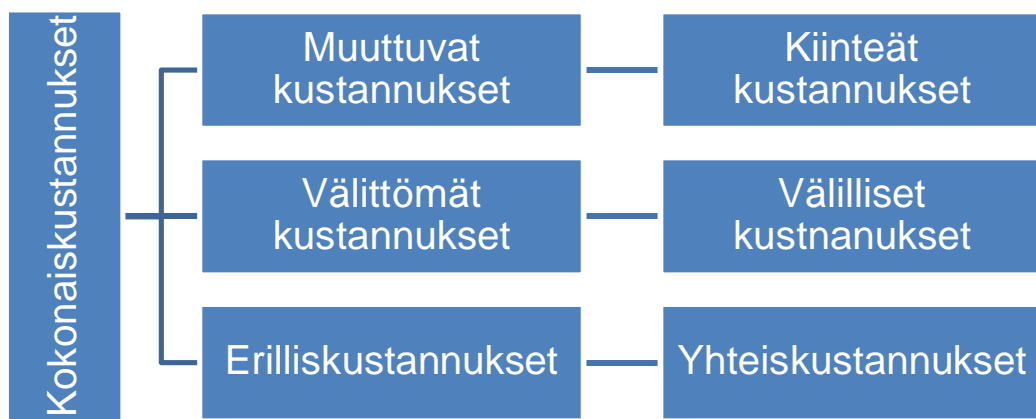
ainevaunut merkitään JAWA-järjestelmään saapuneeksi, jonka tila on ”määrä-
asemalla”.

Purkuprosessin jälkeen logistiikkaoperaattori asettaa vaunut kuljetuskuntoon
sekä tekee tarvittavat JAWA-kirjaukset, jolloin niiden tilaksi tulee ”purettu”. VR
Transpoint ottaa raaka-ainevaunut operoinnin yhteydessä mukaan ja kuljettaa
ne takaisin Vainikkalan raja-asemalle.

Raaka-aineen toimitusketjun prosesseihin kuuluu isopentaanin ja kondensaatin
purkuprosessit, kuljetus, järjestelmäkirjaukset ja informaatiovirta.

7 KUSTANNUKSET

Yleisesti kustannukset luokitellaan toiminta-asteen mukaan kiinteisiin ja muuttuviin kustannuksiin. Lisäksi kustannukset luokitellaan laskentakohteen mukaan välillisiin ja välittömiin kustannuksiin sekä tapahtuman mukaan yhteis- ja erilliskustannuksiin. (Kuva 5.)



Kuva 5. Kustannusten luokitteluja.

Kiinteisiin kustannuksiin kuuluu toiminta-asteen muutoksista, muista toiminnon aiheuttajien vaihtelusta tai työmäärästä riippumattomat kustannukset. **Muuttuvat kustannukset** vaihtelevat ja riippuvat toiminta-asteen muutoksista, toiminnon aiheuttajien vaihtelusta tai työmäärän mukaan. **Välillisillä kustannuksilla** ei voida suoraan kohdistaa toiminnoille, tuotteille tai asiakkaille, vaikka ne olisivatkin välttämättömiä toiminnan kannalta. Tästä syystä ne kohdistetaan välillisesti toiminnoille tai kustannusobjekteille. **Välittömät kustannukset** voidaan laskentakohteen perusteella suoraan kohdistaa toiminnoille, tuotteille tai asiakkaille. **Yhteiskustannukset** ovat yhteisiä kustannuksia usealle laskentakohteelle, tuotteelle tai toiminnolle. Jonkun yksittäisen tuotteen tai asiakkaan pois jääminen ei vaikuta yhteiskustannuksiin. Toiminnon tai suoritemäärän muu-

tokset eivät myöskään vaikuta yhteiskustannuksiin. **Erilliskustannukset** ovat kustannuksia, jotka poistuvat, kun jotain toimintoa ei suoriteta.

Kuljetuskustannukset jaotellaan kiinteisiin ja muuttuviin kustannuksiin. Kuljetus-suoritemäärästä ja toiminta-asteen muutoksista riippumattomat kustannukset ovat **kiinteitä kustannuksia**. Kaikki kuljetussuoritemäärästä ja toiminta-asteen muutoksista riippuvat kustannukset ovat **muuttuvia kustannuksia**. Kustannus-lajit voidaan jaotella viiteen pääryhmään, kuljetustyökustannukset, kuljetuska-luston kustannukset, kuljetusorganisaation kustannukset, tavarankäsittelykus-tannukset ja väyläkustannukset. (Oksanen, R. 2004, 58–60.)

7.1 Nestekaasutoimitus rautateitse

Rautatiekuljetusten kustannukset koostuvat pääosin kiinteistä kustannuksista, kuten henkilöstön palkkakustannukset, yleishallinnoista, kiinteistöistä, kuljetus-kaluston ylläpidosta ja ratamaksuista. Muuttuviin kustannuksiin kuuluu energia-kustannukset sekä kuljetuskaluston korjaus- ja huoltokustannukset. (Oksanen, R. 2004, 64.)

Rautateitse kuljetettaessa suurin kustannus tulee sopimuksesta VR Transpoin-tin kanssa, koska Neste Oililla ei ole omia rautatievaunuja. Osassa nestekaasu-vaunuista on Neste Oilin omat liittimet, jotka vaativat ajoittain huoltoa, joka nos-taa hieman ylläpitokustannuksia. Muita lisäkustannuksia tulee lastaus- ja purku-prosesseista, kun terminaalien logistiikkaoperaattorit tekevät nämä prosessit. Pahimmillaan nestekaasuvaunut seisovat tyhjänä ratapihalla, eikä niitä ole mahdollisuutta lastata muiden työtehtävien takia.

Alla olevassa listassa on eritelty kustannukset, jotka kohdistuvat nestekaasu-vaunujen lastaukseen ja niiden toimittamiseen.

Kuljetustyökustannukset

- VR Transpoint suorittaa kuljetuksen
- Kuljetustyö ei aiheuta kustannuksia

Kuljetuskaluston kustannukset

- Korjaus- ja huoltokustannukset, vaunujen liittimet
- Vaunuvuokra/vaunusopimus, seisontamaksut

Kuljetusorganisaation kustannukset

- VR toimii kuljetusorganisaationa
- Organisaatio ei aiheuta kustannuksia

Tavarankäsittelykustannukset

- Kuljetusvakuutus sekä vaarallisten aineiden kuljetusten erilliskulut
- Terminaali- ja käsittelykustannukset: lastaus- ja purkuprosessi ja raportointi
- Jakeluterminaalin logistiikkaoperaattorin palkkakustannukset

Väyläkustannukset

- VR Transpoint suorittaa ratamaksut
- Ei aiheuta kustannuksia

7.2 Nestekaasutoimitus maanteitse

Kuljetusyrityksen, joka suorittaa maantiekuljetuksia, kustannustekijät luokitellaan vakiintuneen käytännön mukaisesti työkustannuksiin sekä ajoneuvon kiinteisiin ja muuttuviin kustannuksiin. Suurissa kuljetusorganisaatioissa, joiden tehtävä on markkinoida ja välittää kuljetuksia sekä tarjota laajempia logistisia kokonaispalveluja asiakkailleen, on yleensä alihankkijoina useampia pieniä kuljetusyrityksiä. Kuljetusorganisaation kustannuksia tarkastellaan omana ryhmänä, koska pienet kuljetusyritykset ovat yleisesti verkostoituneet kuljetusten tilauskeskuksiin, tavara-asemiin, huolintaliikkeisiin ja logistiikkakeskuksiin. Kuljetustyökustannusten ja tavarankäsittelykustannusten välillä rajanveto on vaikeata. Esimerkiksi, jos autonkuljettaja suorittaa kuormauksen ja purkauksen, luetaan nämä kustannukset kuljetustyökustannuksiksi. Jos taas kuormauksen ja purka-

uksen suorittaa terminaalihenkilöstö, luetaan nämä kustannukset tavarankäsittelykustannuksiksi. (Oksanen, R. 2004, 62.)

Neste Oililla ei ole omia säiliöautoja, joten vaihtoehtoisessa maantiekuljetuksessa tulisi käyttää alihankkijaa. Kustannukset olisivat tällöin liikennöintisopimuksen mukaiset. Alla olevassa listassa on eriteltynä nestekaasun maantiekuljetuksen kustannustekijät.

Kuljetustyökustannukset

- Kuljettajien palkat, alihankkija
- Välilliset palkkakustannukset, alihankkija
- Muut miehistökustannukset, alihankkija

Kuljetuskaluston kustannukset

- Kiinteät kustannukset, alihankkija
- Muuttuvat kustannukset, alihankkija

Kuljetusorganisaation kustannukset

- Alihankkija toimii kuljetusorganisaationa
- Ei aiheuta kustannuksia

Tavarankäsittelykustannukset

- Kuljetusvakuutus sekä vaarallisten aineiden kuljetusten erilliskulut
- Terminaali- ja käsittelykustannukset, alihankkija
- Muut tavarankäsittelykustannukset

Väyläkustannukset

- Ei aiheuta kustannuksia

Maantiekuljetuksen kustannus olisi kuvitteellisen sopimuksen mukainen 900 euroa per täyteen kuormattu säiliöauto, jonka vetoisuus on 30 000 kg. (Timo Jokipii, keskustelu 30.1.2013.)

7.3 Kuljetusmuotojen vertailu

Nestekaasun rautatiekuljetuksessa terminaalien operaattorit suorittavat lastauksen sekä purkauksen, kun taas maantiekuljetuksessa autonkuljettaja suorittaa lastauksen. Porvoon purkuterminaalissa ei ole mahdollisuutta purkaa säiliöautosta nestekaasua säiliöön. Mahdollinen toteutus olisi järkevintä tehdä niin, että autonkuljettaja suorittaisi purkauksen itsenäisesti.

Lähtökohtaisesti voidaan todeta rautatiekuljetusten olevan ekologisempaa sekä turvallisempaa, kuitenkin huomioiden kuljetettavan tuotteen määrä. Tilastojen mukaan rautatiekuljetuksissa käytetään vähemmän polttonestettä tonnikilometriä kohden kuin maantiekuljetuksissa. Rautatieliikenteessä tapahtuu myös vähemmän onnettomuuksia kuin maantieliikenteessä. (Karhunen ym. 2004, 148.)

Vuonna 2012 keskimääräinen matka-aika oli 3,6 vrk vaunuletkalle. Vaunuletkaan kuuluu yleensä kolme nestekaasuvaunua, joissa on 35 000 kg butaania per vaunu, joten tästä saadaan kuljetusmääräksi 29 167 kg per vuorokausi. Maantiekuljetus voisi teoriassa olla niin tehokas, että se ylittää tarpeen. Riittävä on, kun täyteen kuormattu säiliöauto varsinaisella perävaunulla kuljettaisi 30 000kg butaania 1-2 kertaa vuorokaudessa.

Oletetaan, että butaania tulisi siirtää 2 300 tonnia vuodessa, joka on kolmen vuoden keskiarvo. Tämä tarkoittaa sitä, että rautatiekuljetuksina se veisi noin 79 vuorokautta ja maantiekuljetuksina noin 77 kuljetuskertaa. Nestekaasun kuljetus maanteitse kustantaisi noin 69 000 euroa per vuosi. Vertailukelpoista kustannustietoa ei ole rautatiekuljetuksen osalta. Rautatiekuljetuksiin on sopimuskustannusten lisäksi laskettu korjaus- ja huoltokustannukset, tavarankäsittelyn kustannukset eli jakeluterminaalien logistiikkaoperaattorin palkkakustannukset sekä mahdolliset seisontamaksut. Kuljetuksiin ei ole selvitetty kuljetusvakuutusmaksuja eikä vaarallisten aineiden kuljetusten erilliskuluja sillä oletuksella, että nämä kustannukset koituvat molemmissa kuljetusmuodoissa Neste Oilin maksettavaksi. Kustannusten vertailu on suuntaa antava.

8 YHTEENVETO

8.1 Tavoite

Tämä opinnäytetyö on laadittu Neste Oilin Naantalın jalostamon jakeluterminaalın rautatiekuljetusten toimivuutta edistäen. Ongelmakohtia löytyi jonkin verran ja niihin selvitettiin ratkaisuja sekä kehitysehdotuksia. Opinnäytetyön aiheena oli rautatiekuljetusten edistäminen jakeluterminaalissa, mutta suurena osana oli myös lastaus- ja purkuprosessien edistämien. Lisäksi opinnäytetyön avulla pyrittiin parantamaan Neste Oilin ja VR:n välistä yhteistyötä.

Opinnäytetyön keskeisenä tavoitteena oli rautatiekuljetusten toimivuuden edistäminen Naantalın jakeluterminaalissa. Tavoitteeseen pääseminen vaati paljon erilaisen tiedon keruuta ja sen ymmärtämistä. Opinnäytetyöhön kerättiin tiedot sisäisistä tietokannoista, kirjallisuudesta ja haastatteleamalla työntekijöitä. Tavoitteeseen pääseminen vaati perehtymistä rautatiekuljetuksiin, lastaus- ja purkuprosesseihin sekä toimitusketjuun. Jotta rautatiekuljetusten toimivuutta pystyttiin edistämään, oli ensin löydettävä ongelmakohdat ja niihin ratkaisut.

Tavoitteen saavuttamiseksi tuli parantaa yhteistyötä ja informaation kulkua VR:n kanssa, jotta rautatiekuljetusten toimivuus edistyisi jakeluterminaalissa. Rautatiekuljetusten toimivuutta pyrittiin parantamaan myös nestekaasun rautatiekuljetusten osalta siten, että kustannuksia selvitettiin sekä vertailtiin vaihtoehtoiseen maantiekuljetukseen.

Opinnäytetyössä päästiin tavoitteisiin hyvin, sillä rautatiekuljetusten toimivuutta parannettiin uudistuksella sekä kehitysehdotuksilla.

8.2 Ongelmat

Keskeiset ongelmat nestekaasun rautatiekuljetuksissa on lastauksen suorittaminen. Jakeluterminaalın logistiikkaoperaattori voi olla kiinni muissa työtehtävissä, jolloin butaanivaunuja ei ehditä lastaamaan. Logistiikkaoperaattori on koko

lastausprosessin ajan kiinnitettynä tehtävään. Nestekaasun rautatiekuljetuksissa ongelmana on myös yhteistyö VR Transpointin kanssa, joka ei aina pysty tyydyttämään Neste Oilin tarpeita. Esimerkiksi minkäänlaista lastaus- tai kuljetusaikataulua ei ole. Tämä tuo lisäongelmia sekä Neste Oilille että VR Transpointille, kuten yhtäkkisen tarpeen logistiikkaoperaattorille sekä tarpeen ylimääräiselle vaunuoperoinnille. Ongelmana ovat myös säiliöauton lastaukset, joita voidaan tehdä propaanin osalta samanaikaisesti butaanilastauksien kanssa. Nestekaasuvarsia NK1 ja NK2 voidaan käyttää samanaikaisesti, mutta ei silloin kun kyseessä on eri kuormat. Lastauslaiturissa on yhteinen kortinlukija NK1 ja NK2-varsille, joka aiheuttaa ongelman.

Raaka-aineiden rautatiekuljetuksissa ongelmat kohdistuvat purkujen suorittamiseen, rautatievaunujen punnitsemiseen sekä informaation kulkuun. Logistiikkaoperaattori voi olla sidottuna muihin työtehtäviin, kun rautatievaunujen purku tulisi aloittaa. Raaka-aineista, isopentaani punnitaan rautatievaunuvaa'alla, joka hidastaa rautatievaunujen tuloa purkupaikalle sekä lähtöä purkupaikalta, tämä taas vaikuttaa koko rautatiekuljetuksen toimivuuteen. Isopentaanivaunujen vaa-kaus voi ajoittain epäonnistua, jolloin purettuna määränä käytetään rahtikirjassa olevaa määrää. Kuitenkin, todellisuudessa purettu määrä voi tässä tapauksessa olla vähemmän kuin rahtikirjassa oleva määrä, jonka seurauksena laskutus- ja seurantatiedot ovat virheellisiä. Informaatiovirran toimimattomuus hidastaa näytteiden analysointia sekä purkuun tarkoitettujen linjausten tekoa. Ongelman ydin on siinä, että laboratorio ei pysty ennakoimaan tulevaa analysointitarvetta eikä valmistusoperaattori ole voinut myöskään ennakoida tarvittavia purkulinjauksia, jos he eivät tiedä lähiaikoina tapahtuvasta rautatievaunujen purusta. Ongelmana on rautatievaunujen sijaintitietojen puute. Kondensaattivaunujen purussa ongelmana ovat tehoton pumppu sekä kapeat imuvarret, jotka rajoittavat purkunopeutta.

Ongelmana on myös Neste Oilin ja VR:n välinen yhteistyö, joka ei aina suju moitteettomasti, sillä VR Transpointilla ei ole riittävästi kalustoa tai työntekijöitä Neste Oilin tarpeisiin eikä selkeitä yhteisiä pelisääntöjä. VR Transpointilla ei välttämättä ole edes mahdollisuuksia toimia joustavammin ja paremmin, sillä

rautatiekuljetuksien reiteistä suurin osa on yksiraiteisia, joten liikenne näillä osuuksilla on hyvin rajallista ja aikataulutettua.

8.3 Kehitysehdotukset

Ongelmien poistaminen vaatii perehtymisen ongelman syntyyn. Perehtymisen pohjalta voidaan tehdä kehitysehdotuksia, jotka voivat lieventää ongelmaa tai jopa poistaa sen kokonaan. Kehitysehdotukset ovat ilmenneet opinnäytetyön aikana, jolloin jo osa on otettu käyttöön. Kehitysehdotuksia ja uudistuksia tulee varmasti vielä tämän opinnäytetyöprosessin jälkeenkin, sillä työsuhte Neste Oilissa jatkuu.

Nestekaasun rautatiekuljetuksiin kehitettiin alustavasti aikataulu (liite 1), joka sopii Naantalın jakeluterminaalin aikatauluihin sekä VR:n juna-aikatauluihin. Aikataulua ei ole vielä otettu käyttöön. Aikataululla voitaisiin päivän työtehtävistä selviytyä sujuvammin, kun tiedettäisiin koska vaunuja tulisi lastata. Nestekaasun rautatielastaukset ovat epäsäännöllisiä, mutta aikataulun avulla lastauksista voitaisiin tehdä säännöllisempiä ja sujuvampia. Toinen tärkeä kehitysehdotus, joka otettiin jo käyttöön opinnäytetyön tekovaiheessa, päiväoperaattori, jonka vastuulla on nestekaasun rautatiekuljetukset ja butaanin lastausprosessi. Päiväoperaattori pystyy välittömästi tekemään lastaustoimenpiteet, kun nestekaasuvaunut saapuvat lastauslaiturille. Päiväoperaattorin tehtävän on myös pitää yhteyttä VR Transpointtiin, joka toimittaa rautatievaunut. Tämä tulee vaikuttamaan varmasti positiivisesti Neste Oilin ja VR:n väliseen yhteistyöhön ja edistämään nestekaasun rautatiekuljetuksia. Lisäksi, päiväoperaattorin suorittaessa nestekaasuvaunulastaukset jää logistiikkaoperaattoreille enemmän aikaa hoitaa raaka-ainevaunupurkauksia. Propaanilastaus NK2-varrella säiliöautoihin keskeyttää butaanilastauksen NK1-varrella. Ongelma voitaisiin poistaa, kun lastauslaiturissa olisi NK1- ja NK2-varsille omat kortinlukijat. Toisella kortinlukijalla vältyttäisiin turhilta lastauksen keskeytyksiltä.

Raaka-aineiden rautatiekuljetuksiin oli vaikeata keksiä kehitysehdotuksia, mutta sen sijaan raaka-aineiden purkuprosessia voidaan kehittää toimivammaksi. Yh-

tenä ongelmana oli raaka-ainevaunujen purkuprosessin kesto. Ehdotuksena olisi poistaa isopentaanivaunujen vaakaus, jonka sijaan voitaisiin käyttää massamäärämittaria, purkumäärien laskemiseen. Kondensaattivaunujen puruissa käytetään massamäärämittaria, joilla puretut määrät saadaan automaattisesti. Massamäärämittarin avulla saataisiin myös tieto loppuneesta purusta, jolloin voitaisiin sulkea tyypiventtiili välittömästi purun loputtua. Typpeä ei kuluisi turhaan ja isopentaanivaunut saataisiin välittömästi lähtövalmiiksi purun jälkeen. Vaakaus tuo yli tunnin lisäaikaa purkuprosessiin sekä hidastaa oleellisesti sen aloittamista. Isopentaanivaunujen vaakaus hidastaa myös muiden rautatievaunujen samanaikaista operointia.

Raaka-ainevaunujen säiliölinjaukset voitaisiin tehdä jo ennen vaunujen tuloa jakeluterminaalin ratapihalle. Tämä onnistuisi yksinkertaisesti lisäämällä informaation kulkua ja tietoa rautatievaunuista jakeluterminaalin ja tuotannon välillä, jotta Naantalın jalostamon tuotanto pystyisi ennakoimaan ja suunnittelemaan raaka-aineiden siirrot.

Kondensaattivaunujen purkuun tehokkaampi tai toinen pumppu sekä leveämmät imuvarret. Tällöin purkutehot voisivat riittää kuudelle vaunulle eikä vain kolmelle vaunulle, jolloin kahdentoista purkupaikan käyttö tulisi hyödynnettyä tehokkaammin sekä aikaa säästettäisiin. Teoriassa kaksitoista vaunua voitaisiin purkaa noin viidessä tunnissa, johon on lisätty jo yksi purkuvarsien siirtotyö. Lisäksi vältyttäisiin kahdelta muulta purkuvarren siirtotyöltä. Toinen tai tehokkaampi pumppu sekä leveämmät imuvarret vähentäisi purkuprosessin läpimenoaikaa 4-5 tuntia.

Tietojärjestelmää, JAWA-järjestelmää, tulisi uudistaa siten, että junista löytyisi enemmän paikkatietoja. Paikkatiedoista selviäisi milloin juna on lähtenyt ja miltä ratapihalta. Tämän avulla tuotanto ja jakeluterminaali voisi ennakoida tulevia rautatielastauksia ja -purkuja. VR Transpointin ja jakeluterminaalin välillä kommunikaatioita hoidettaisiin järjestelmissä ja pikaviestintäohjelmissä.

8.4 Jatkotutkimuskohteet

Opinnäytetyössäni ei käyty läpi Neste Oil Oyj, Porvoon jalostamon purkuterminaalien rautatiekuljetuksia, joten jatkotutkimuksena voisi perehtyä tähän toimintaan. Perehtymisen avulla voisi saada laajemman kuvan rautatiekuljetusten kokonaisuudesta. Esimerkiksi voitaisiinko Naantalien jakeluterminaalissa käyttää joitain Porvoon purkuterminaalien toimintatapoja tai vaihtoehtoisesti toisinpäin ja näin ollen edistää sitä kautta rautatiekuljetusten toimivuutta molemmissa terminaaleissa. Kannattaisiko Porvoon purkuterminaaliiin rakentaa nestekaasun purkulaitteisto säiliöautojen purkuun? Tutkimuksen avulla voitaisiin päästä mittaviin säästöihin, jos nestekaasua voitaisiin tulevaisuudessa purkaa myös säiliöautosta. Toisena jatkotutkimuskohteena voisi olla VR Transpointin rautatiekuljetukset ja -yhteydet Venäjältä sekä kolmansista maista. Tämän avulla päästäisiin paremmin pureutumaan ongelmiin joita mahdollisesti raaka-aineiden rautatiekuljetuksissa ilmenee. Ja entä minkälainen vaikutus Vainikkalan raja-aseman sekä tullin toiminnalla on Neste Oilin rautatiekuljetuksiin? Jatkotutkimuksessa voitaisiin ottaa huomioon myös nämä asiat ja selvittää voitaisiinko niiden toimivuutta parantamalla saada aikaan parannusta rautatiekuljetuksissa.

9 POHDINTA JA PÄÄTELMÄ

Naantalın jalostamon jakeluterminaalissa työskenneltyäni kaksi kesää logistiikkaoperaattorina, halusin tehdä myös opinnäytetyön jakeluterminaaliiin. Kesätöiden aikana kävi selväksi, että rautatiekuljetukset eivät suju aina ongelmitta ja niissä voisi olla kehittämisen varaa. Aihe oli kiinnostava, sillä opinnäytetyöllä voisin saavuttaa jotain konkreettista, edistää rautatiekuljetusten toimivuutta.

Aluksi tuli paljon tietoa ympäriltä, miten asiat voisivat olla ja mitkä siihen vaikuttavat. Sain aluksi paljon apua työntekijöiltä, jotka olivat työskennelleet alalla pitkään. Monta asiaa selvisikin jo alkuun sekä se, että asioita oli jo yritetty parantaa ja edistää. Sain kuitenkin kasaan tarpeellisen määrän teoretietoa rautatiekuljetuksista, josta pystyi selvittämään ongelmakohdat. Kehitysehdotukset ovat ongelmakohtien kautta selvitetty ja laskettu parantavat sekä edistävän rautatiekuljetuksien toimivuutta.

Naantalın jalostamon tarpeet muuttuvat, joten rautatiekuljetusten määrä sekä tuotteet voivat vaihdella vuosittain. Jakeluterminaaliiin tulee pysyvä muutoksessa ja vaihteluissa mukana saavuttaakseen toimivat rautatiekuljetukset sekä lastaus- ja purkuprosessit. Jakeluterminaaliiin tulisi joka päivä edistää ja kehittää toimivuutta rautatiekuljetusten osalta, niin kuin kaikkien muidenkin toimintojen osalta, joita jakeluterminaaliiin tehdään päivittäin.

LÄHTEET

Internet:

Liikennevirasto 2013, Suomen rautatietilasto 2011. Viitattu 25.3.2013 www.liikennevirasto.fi > Aineistopalvelut > Julkaisut > Tilastojulkaisuja.

LIPASTO Liikenteen päästöt 2013a. Viitattu 17.4.2013 <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm> > Tavaraliikenne > Raideliikenne..

LIPASTO Liikenteen päästöt 2013b. Viitattu 17.4.2013 <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm> > Tavaraliikenne > Tieliikenne.

Neste Oil Oyj 2013a. Neste Oilin intranet. Neste Oilin sisäinen materiaali, OQD-ohjeet.

Neste Oil Oyj 2013b. Neste Oilin intranet. Viitattu 28.1.2013 <http://portal.oilinfra.com/FI> > Toimipaikat > Naantali > Osastoesittelyt > Terminaali.

Neste Oil Oyj 2013c. Neste Oilin intranet. Viitattu 29.4.2013 <http://portal.oilinfra.com/FI> > Toimipaikat > Terminaalit > Haminan terminaali

Neste Oil Oyj 2013d. Vastuullisuus Neste Oilissa. Viitattu 6.3.2013 www.nesteoil.fi > Vastuullisuus > Ilmasto ja resurssitehokkuus > Toimitusketjun ympäristövaikutukset.

Neste Oil Oyj 2013e. Vastuullisuus Neste Oilissa. Viitattu 6.3.2013 www.nesteoil.fi > Vastuullisuus > Vastuullinen toimitusketju.

Neste Oil Oyj 2013f. Vuosikertomus 2011. PDF-versio.

Neste Oil Oyj 2013g. Vuosikertomus 2012. PDF-versio.

Prosessi 2013. Wikipedia. Viitattu 21.3.2013 <http://fi.wikipedia.org/wiki/Prosessi>.

Suomen kuljetusopas 2013. Rautatiekuljetukset. Viitattu 1.2.2013 www.kuljetusopas.com > Kuljetus > Rautatiekuljetukset.

VR-Yhtymä Oy 2013a. VR Transpoint 2013. Viitattu 3.4.2013 www.vrtranspoint.fi > Etusivu > Rautatielogistiikka > Palvelut > Kemianteollisuus.

VR-Yhtymä Oy 2013b. VR Transpoint 2013 Viitattu 3.4.2013 www.vrtranspoint.fi > Etusivu > Rautatielogistiikka > Asiakkaan opast > Vaunukuvasto.

VR-Yhtymä Oy 2013c. Vuosiraportti 2011. Viitattu 28.1.2013 www.vrgroupraportti.fi > Suomi > VR Group.

VR-Yhtymä Oy 2013d. Vuosiraportti 2011. Viitattu 30.1.2013 www.vrgroupraportti.fi > Suomi > VR Group > Liiketoiminta lyhyesti.

VR-Yhtymä Oy 2013e. Vuosiraportti 2011. Viitattu 28.1.2013 www.vrgroupraportti.fi > Suomi > Talous 2011 > Hallituksen toimintakertomus > Logistiikka.

VR-Yhtymä Oy 2013f. VR Transpoint 2013. Viitattu 3.4.2013 www.vrtranspoint.fi > Etusivu > Rautatielogistiikka > Asiakkaan opas > VAK-ohjeet.

VR-Yhtymä Oy 2013g. VR Track 2013. Viitattu 2.5.2013 <http://www.vrtrack.fi/fi/index.html> > VR Track > Toimintaympäristö > Suomen rataverkko.

Kirjallisuus:

Karhunen, J.; Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi: järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Helsinki: Suomen logistiikkayhdistys ry.

Mäkelä, T.; Mäntynen, J & Vanhatalo, J. 2005. Logistiikka ja kuljetusjärjestelmät. 2., painos. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenne- ja kuljetustekniikan laitos.

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

Haastattelut:

Jansén L. 13.2.2013. Henkilökohtainen sähköposti. Operative Planner, Neste Oil Oyj, Naantali.

Jokipii T. 30.1.2013. Henkilökohtainen keskustelu. Kuljetuspäällikkö, Neste Oil Oyj, Espoo.

Kailasto S. 26.2.2013. Henkilökohtainen haastattelu. Operations Coordinator, Neste Oil Oyj, Espoo.

Lappeteläinen O. 20.5.2013. Henkilökohtainen haastattelu. Kuljetussuunnittelija, VR-Yhtymä Oy, Helsinki.

