

VAASAN YLIOPISTO
TEKNILLINEN TIEDEKUNTA
TUOTANNON LAITOS

Kristian Mäki-Jussila
VAARALLISTEN AINEIDEN KULJETUSTOIMINNAN RISKIKARTOITUS
VAASAN SATAMASSA

Tuotantotalouden
pro gradu tutkielma

VAASA 2009

SISÄLLYSLUETTELO	sivu
TIIVISTELMÄ	6
ABSTRACT	7
1. JOHDANTO	8
1.1 Tutkimuksen tausta	8
1.2 Tutkimuksen tavoitteet	9
1.3 Tutkimuksen rajaukset	9
1.4 Tutkimuksen toteutus	10
2. ERILAISET RISKIT	12
2.1 Riskin määritelmä	12
2.2 Riskityypit	13
2.2.3 Vahinkoriskit	14
2.2.4 Liikeriskit	15
2.3 Vaarallisiin aineisiin liittyvät riskit	16
2.4 Riskien luokittelua	17
2.4.1 Riskien esiintymistiheys	17
2.4.2 Riskin vakavuus	18
3. RISKIEN HALLINTA	19
3.1 Riskienhallinnan historiaa	19
3.2 Riskienhallinta prosessina	19
3.3 Riskien tunnistamismenetelmiä	20
3.3.1 SWOT	20
3.3.2 Potentiaalisten ongelmien analyysi	21
3.3.3 FMEA eli vika- ja vaikutusanalyysi	22
3.4 Riskienhallinta menetelmät	23
3.4.1 Riskin välttäminen	24
3.4.2 Riskin siirtäminen	25
3.4.3 Riskin pitäminen	26
3.4.4 Riskin pienentäminen	26

3.4.5 Vahingontorjunta	28
4. FMEA	29
4.1 Historia	29
4.2 FMEA- prosessi	29
4.3 FMEA- ryhmä	30
4.4 Virheen vakavuuden arviointi	31
4.5 Virheen esiintymisen todennäköisyyden arviointi	32
4.6 Virheen havaitsemisen todennäköisyyden arviointi	33
4.7 Riskiprioriteettiluku	34
5. VAASAN SATAMA- LIIKELAITOS	35
5.1 Satamanpitäjän organisaatio	35
5.2 Yleiskuvaus toiminnasta ja satama-alueen layout	35
5.3 Vaarallisten aineiden kuljetustoiminnan kuvaus	37
5.3.1 Vaarallisten aineiden kuljetukseen ja käsittelyyn osallistuvat yritykset ja niiden toiminta	39
5.4 Sataman kautta kuljetettavat vaaralliset aineet	40
5.4.1 Vaarallisten aineiden ominaisuuksia	42
5.5 Onnettomuustilanteiden hallinta	42
5.5.1 Käytössä olevat hallinta järjestelmät	43
5.5.2 Käytössä oleva pelastus- ja torjuntakalusto	43
5.5.3 Toiminta onnettomuustilanteissa	43
5.6 Vastuu vahinkotapauksissa	43
6. RISKIENHALLINTAPROSESSI VAASAN SATAMASSA	45
6.1 SWOT- analyysi	45
6.1.1 Nykytila	46
6.1.2 Tulevaisuuden näkymät	47
6.2 PFMEA- analyysi	48
6.2.1 FMEA- ryhmän muodostaminen	49
6.2.2 Riskien tunnistaminen saapuvien vaarallisten aineiden osalta	50
6.2.3 Riskien tunnistaminen lähtevien vaarallisten aineiden osalta	54

6.2.4 Riskien lajittelu	56
7. TOIMENPIDE EHDOTUKSET	59
8. POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	61
LÄHTEET	63
LIITTEET	65
LIITE 1. Tyhjä FMEA- lomake	65
LIITE 2. Saapuvien vaarallisten aineiden FMEA- lomake	66
LIITE 3. Lähtevien vaarallisten aineiden FMEA- lomake	68

Kuvaluettelo	sivu
Kuva 1. Riskin määrittely	13
Kuva 2. Gahinin riskimalli	14
Kuva 3. SWOT- analyysi	21
Kuva 4. Design- ja process- FMEA	23
Kuva 5. Riskienhallinta menetelmiä	24
Kuva 6. Riskiprioriteettiluvun laskeminen	34
Kuva 7. Sataman organisaatiokaavio	35
Kuva 8. Sataman sijoittuminen kartalla	37
Kuva 9. Satama-alue	38
Kuva 10. FMEA- prosessi	49
Kuva 11. Saapuvien vaarallisten aineiden kuljetusprosessi	51
Kuva 12. Lähtevien vaarallisten aineiden kuljetus prosessi	54

Taulukkoluetelo	sivu
Taulukko 1. Vakavuuden arviointikriteerit	32
Taulukko 2. Esiintymisen todennäköisyyden arviointikriteerit	33
Taulukko 3 Virheen löydettävyyden arviointikriteerit	34
Taulukko 4. Sataman kautta kuljetettavat vaaralliset aineet	41
Taulukko 5. Vaarallisten aineiden kuljetusten SWOT- analyysi	46
Taulukko 6. Potentiaaliset riskit tärkeysjärjestyksessä	57

VAASAN YLIOPISTO**Teknillinen tiedekunta****Tekijä:**

Kristian Mäki-Jussila

Tutkielman nimi:

Vaarallisten aineiden kuljetustoiminnan

riskikartoitus Vaasan satamassa

Ohjaajan nimi:

Tauno Kekäle

Tutkinto:

Kauppatieteiden maisteri

Laitos:

Tuotannon laitos

Oppiaine:

Tuotantotalous

Opintojen aloitusvuosi:

2003

Tutkielman valmistumisvuosi:

2009

Sivumäärä: 69

TIIVISTELMÄ:

Tutkimus jakautuu johdantoon, teoreettiseen osaan ja aiheen empiiriseen lähestymiseen sekä johtopäätöksiin. Johdannossa selvitetään tutkimuksen taustaa sekä sen tavoitteet ja rajaukset. Tämän jälkeen seuraa teoreettinen osa, jonka tarkoituksena on luoda teoreettinen viitekehys tutkimuksen aihepiiristä. Teoria jakautuu kahteen osaan. Toinen osa keskittyy erilaisiin riskeihin ja toinen taas vastaavasti niiden hallintaan. Näillä pyritään luomaan pohjaa empiiriselle tarkastelulle.

Empiirinen osuus jakautuu myös kahteen osaan. Ensimmäiseksi tarkastellaan Vaasan sataman vaarallisten aineiden kuljetustoimintaa ja sen nykytilaa. Tämän jälkeen seuraa riskienhallintaosuus, joka toteutettiin tutkimuksessa SWOT- ja FMEA- analyysiä soveltamalla. Tutkimuksen tavoitteena oli turvallisuuden lisääminen vaarallisten aineiden kuljetustoiminnassa. Tutkielman lopussa esitellään tunnistetut riskit sekä annetaan toimenpide-ehdotuksia niiden hallintaan.

Yhteenvetona voidaan todeta, että ilman riskien tunnistamista ja niiden olemassaolon tiedostamista, niiden hallinta ei ole mahdollista. Kokonaisvaltaiseen riskien tunnistamiseen on olemassa työkaluja ja tutkimuksessa käytetyt menetelmät osoittautuivat tarkoitukseen hyvin sopiviksi.

UNIVERSITY OF VAASA**Faculty of technology****Author:**

Kristian Mäki-Jussila

Topic of the Master's Thesis:

Risk identification survey of dangerous goods transportation action in Port of Vaasa

Instructor:

Tauno Kekäle

Degree:

Master of Science in Economics and Business Administration

Department:

Department of Production

Major subject:

Industrial Management

Year of Entering the University:

2003

Year of Completing the Master's Thesis:

2009

Pages: 69

ABSTRACT:

Research is divided into four different sections including introduction, theoretical part, empirical part and conclusion. Introduction is about background information and definition as well as objectives of this survey. Theoretical part is divided into two different sections. First part concentrates to definition of risks and second part is about risk management.

Empirical part is also divided into two sections. First part concentrates to define dangerous goods transportation action in Port of Vaasa and its current state. Second part is about implementation of risk management in Port of Vaasa. Risk identification was accomplished with SWOT analysis and with failure mode and effect analysis (FMEA). The main objective of this survey was to increase safety in transportation of dangerous goods in Port of Vaasa. Identified risks are presented in the end of this survey. Preventative actions to reduce risks are introduced in chapter seven.

The bottom line is that without identification of existing risks there is no way to manage them. If you want to achieve holistic risk identification you should implement some risk management method. SWOT and FMEA turned out to be good methods to be implemented in this survey.

KEYWORDS: Risk, Risk management, Risk analysis

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Olen tuotantotalouden opintojen ohessa työskennellyt Vaasan satamassa useissa eri tehtävissä. Olen työskennellyt myös eri yrityksissä Vaasan sataman alueella ja toiminut muun muassa varastomiehenä, trukinkuljettajana, ajoneuvoyhdistelmän kuljettajana, satamavalvojana, vaarallisten aineiden turvallisuusselvityksen projektipäällikkönä sekä hoitanut laskutusta Vaasan satamassa. Opinnoissani olen usein pohtinut teorioita ja verrannut niitä Vaasan sataman käytäntöihin. Olen myös suorittanut harjoitustyön Vaasan satamaan liittyvästä aiheesta.

Opinnäytetyön aihetta miettiessäni tein päätöksen, että haluan hyödyntää pitkää ja monipuolista työhistoriaani Vaasan satamassa. Kokonaisvaltaisesta Vaasan sataman toiminnan ymmärtämisestä olisi varmasti hyötyä opinnäytetyön tekemisessä. Tein kandidaatin tutkielmani palvelun laadusta ja innostuin teorian pohjalta lähteä kehittämään Vaasan sataman palvelun laatua. Tutkin eri menetelmiä ja niiden soveltuvuutta Vaasan sataman käyttöön, mutta hyvin erilaisten prosessien ja hyvin hajanaisen asiakaskunnan vuoksi luovuin tästä ideasta.

Kesällä ja syksyllä 2008 tein töitä vaarallisten aineiden kuljetuksen turvallisuuden parissa. Laadin vaarallisten aineiden kuljetukseen liittyvän turvallisuusselvityksen ja sisäisen pelastussuunnitelman. Tästä heräsi mielenkiinto vaarallisten aineiden kuljetusten riskienhallintaan. Vaarallisten aineiden kuljetetut määrät ovat olleet kasvussa vuoteen 2007 asti ja osa aineista on hyvin vaarallisia ympäristölle tai ihmisille. Onnettomuusmahdollisuus on aina olemassa käsiteltäessä vaarallisia aineita. Olisi tärkeää tunnistaa, millaisia riskejä toimintaan sisältyy sekä miten niitä voitaisiin hallita. Organisaatiossa kiinnostuttiin aiheestani ja tutkimusta pidettiin tarpeellisena. Organisaatiossa nähtiin tärkeänä tunnistaa toimintaan sisältyvät riskit ja tätä kautta pyrkiä hallitsemaan niitä.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimusongelmana on turvallisuuden lisääminen Vaasan sataman vaarallisten aineiden kuljetuksessa. Riskien identifioinnista edetään alaongelmaan eli riskienhallintaan. Miten tunnistaa vaarallisten aineiden kuljetustoimintaan sisältyvät riskit? Minkä tasoisia riskejä toiminnasta löytyy? Voidaanko riski poistaa? Voidaanko riski siirtää vai tulisiko vastuu pitää yrityksen sisällä? Voidaanko riskiä pienentää? Yksi oleellinen kysymys on myös riskiin varautuminen, mikäli riskiä ei voida poistaa tai pienentää.

Tutkimuksella pyritään hakemaan myös vastauksia onnettomuustilanteiden hallintaan. Tutkimuksella pyritään saamaan arvokasta tietoa pienten tapaturmien ja suurten ympäristökatastrofien ennalta ehkäisemiseksi. Alaongelmien tutkimuskysymyksiin vastaaminen mahdollistaa pääongelmaan vastaamisen. Tätä kautta pyritään siis lisäämään toiminnan kokonaisvaltaista turvallisuutta.

Tiivistetysti tutkimuksen tavoitteena on lisätä toiminnan turvallisuutta kartoittamalla toimintaan liittyvät riskit sekä antaa vastauksia niiden hallintaan.

1.3 Tutkimuksen rajaukset

Vaasan satamassa on runsaasti erilaisia prosesseja ja työntekijöiden työnkuvat ovat hyvin monipuolisia. Kattava koko toiminnan ja toimintojen sisältävä riskienhallinta muodostuisi siinä määrin laajaksi kokonaisuudeksi, ettei sen tarkastelu olisi perusteltua yhdessä tutkimuksessa. Vaasan satamassa ei ole tehty aiemmin riskienhallintaan liittyvää työtä, joten tutkimus aloitetaan niin sanotusti ”puhtaalta pöydältä”. Tästä syystä tutkimus rajataan kattamaan pelkästään vaarallisten aineiden kuljettamiseen liittyviä riskejä. Lisäksi riskikartoituksessa jätetään käsittelemättä öljysatamassa tapahtuva vaarallisten aineiden kuljetustoiminta. Tutkimuksen tarkoituksena on siis

arvioida kattavasti kaikki matkustajasataman vaarallisten aineiden kuljetustoiminnan riskit. Tämä sisältää kaikki toiminnot aina vaarallisen aineen saapumisesta sen lähtemiseen satamasta.

Vaarallisten aineiden kuljetukseen osallistuvat Vaasan sataman lisäksi RG-Line, Blomberg Stevedoring sekä vaarallisten aineiden kuljetuksesta vastaavat kuljetusyhtiöt. Vaasan sataman rooli tässä toimintaketjussa on tarjota tarkoituksenmukainen ympäristö kyseisen toiminnan harjoittamiseen. Satama on vastuussa alueen infrastruktuurista ja sen soveltumisesta toimintaan. Turvallisen ja tarkoituksenmukaisen ympäristön takaaminen on siis Vaasan sataman vastuulla ja tutkimuksen pääpaino on tässä näkökulmassa unohtamatta kuitenkin kokonaisuutta.

1.4 Tutkimuksen toteutus

Tutkimus on luonteeltaan kvalitatiivinen ja aineiston keruu suoritetaan haastatteluilla ja kenttätutkimuksella. Karkean tason riskikartoitus tehdään SWOT- analyysillä, joka soveltuu hyvin ongelman lähestymiseen. SWOT toimii tutkimuksessa karkean tason tunnistusmenetelmänä, joka antaa pohjaa tarkempaan tarkasteluun. Menetelmän avulla päästään käsiksi suurimpiin heikkouksiin ja uhkiin. Toisaalta menetelmä paljastaa myös toiminnan vahvuudet. Lisäksi SWOT- analyysillä saadaan tietoa myös vaarallisten aineiden kuljettamisen kehittämisen mahdollisuuksista. Menetelmää sovelletaan tutkimuksessa haastatteluilla.

Riskien kattavampi kartoitus toteutetaan vika- ja vaikutusanalyysillä eli FMEA (Failure Mode Effect Analysis) -analyysillä. Se soveltuu hyvin ympäristöriskien kartoittamiseen ja sen avulla voidaan kattavasti tunnistaa eri prosesseihin liittyvät riskit. FMEA-analyysi on systemaattinen menetelmä, joka perustuu prosessien kuvaamiseen. Analyysin avulla pyritään tunnistamaan riskit sekä arvioimaan niiden vakavuutta, esiintymisen todennäköisyyttä sekä löydettävyyttä. Vakavuudelle, esiintymisen todennäköisyydelle sekä löydettävyydelle annetaan numeerinen arvo. Näistä luvuista

voidaan tunnistetuille riskeille laskea riskiprioriteetiluku, jonka avulla riskit voidaan järjestää tärkeysjärjestykseen. Menetelmän avulla saadaan selville sietämättömät riskit ja niiden hallintaan pyritään tutkimuksella antamaan vastauksia ja tätä kautta lisäämään toiminnan turvallisuutta.

2. ERILAISET RISKIT

2.1 Riskin määritelmä

Riski käsitteenä on tunnettu pitkään ja sana on todennäköisesti alun perin lähtöisin merenkulusta. Kreikkalaisperäinen termi *rhi zikon* on luultavimmin tarkoittanut karia, joka voidaan nähdä merenkulussa riskinä. Lisäksi kansanlatinan *risicare* sanalla on tarkoitettu karin kiertämistä, joka viittaa myös riskeihin ja riskien välttämiseen. Vakuutustoiminta on lähtöisin myös merenkulusta ja yleisesti kuljetustoiminnasta. Vakuuttaminen on yksi tärkeimmistä riskienhallintakeinoista vielä nykyäänkin. (Kuusela & Ollikainen 1998: 16.)

Riski on sana jota, käytetään kuvaamaan erilaisia asioita ja sillä on useita eri määritelmiä. Vahingonvaara sekä vahingonuhka ovat suomen kielessä tyypillisimpiä synonyymejä sanalle riski. Arkikielessä riski sisältää negatiivisen sävyn ja siihen sisältyy aavistus siitä, että jotain ikävää saattaa sattua. Riskillä tarkoitetaankin juuri niitä vaaratekijöitä, joille ihmiset altistuvat tietyllä hetkellä. (Suominen 2003: 9.)

Teknisessä kontekstissa sanalle riski on useita, selvästi arkikieltä tarkempia määritelmiä. Riski voidaan määritellä ei-toivottuna tapahtumana, joka voi tapahtua tai olla tapahtumatta. Riskillä voidaan tarkoittaa myös syytä, joka aiheuttaa ei-toivotun tapahtuman. Toisaalta riski termillä voidaan viitata myös jonkin ikävän asian tapahtumisen todennäköisyyteen. Tätä todennäköisyyttä ilmaistaan yleisesti numeerisesti. Todennäköisyydestä voidaan johtaa tilastoja joista voidaan laskea myös riskin odotusarvo. Riskillä voidaan tarkoittaa myös päätöksentekoa epävarmuuden vallitessa. Tyypillisesti päätöksentekoon sisältyy aina riski ja eri päätöksillä on erilaisia vaikutuksia. (Hansson 2008.)

Riski-termiin sisältyy teoreettisessa ajattelussa aina onnistuneiden ja epäonnistuneiden tapahtumien vaihtelu. Tästä johtuen riskiin liittyy aina erilaisten tapahtumien

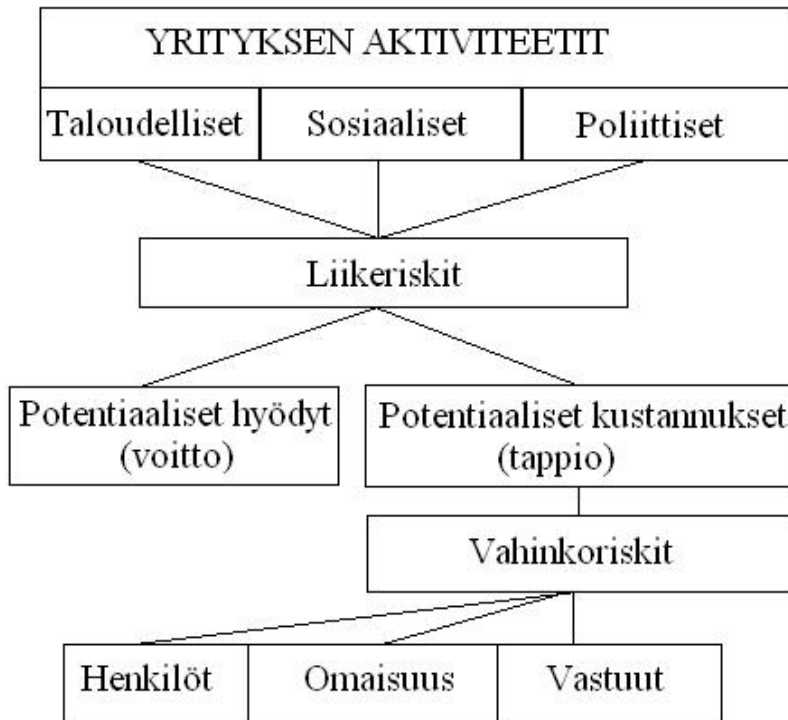
todennäköisyyden arviointi, joka ilmaistaan prosenttilukuna. Riskin suuruuden selvittäminen onkin tärkeää riskienhallinnan kannalta. Riskiin liittyy myös epätietoisuus tulevasta. On miltei mahdotonta tietää tarkasti tulevista ei-toivotuista tapahtumista, vaikka todennäköisyyksiä laskemalla ennustamista voidaan helpottaa. Matemaattisesti riski voidaan määritellä seuraavalla lausekkeella: (Suominen 2003: 9-10.)

$$\text{riski} = \text{todennäköisyys} \times \text{riskin laajuus tai vakavuus}$$

Kuva 1. Riskin määrittely (Suominen 2003: 10.)

2.2 Riskityypit

Riskejä voidaan lajitella hyvin monella eri tavoin, mutta tyypillisin karkea määrittely tehdään liikeriskien ja vahinkoriskien välillä. Tarkempia erittelyjä varten löytyy lukuisia erilaisia jaotteluja. Gahinin jo klassiseksi muodostuneen riskifilosofian mukaan yrityksen riskejä voidaan tarkastella yrityksen toiminnoista lähtien. (Suominen 2003: 13.)



Kuva 2. Gahinin riskimalli (Suominen 2003: 13.)

2.2.3 Vahinkoriskit

Riskejä voidaan luokitella eri kategorioihin ja luokittelun perusteena on tyypillisesti käytetty mahdollisen riskin toteutumisen seurausvaikutuksia. Vahinkoriskillä tarkoitetaan pelkästään vahinkoa aiheuttavaa riskiä, johon ei missään olosuhteissa liity voitonmahdollisuutta. Vahinkoriskin seuraukset ovat aina haitallisia ja ne edustavat puhdasta riskiä. Nämä riskit ovat luonteeltaan vakuuttamiskelpoisia riskejä. Vahinkoriskit voidaan edelleen jakaa henkilöriskeihin, omaisuusriskeihin sekä vastuuriskeihin. (Suominen 2003: 12–13.)

Henkilöriskit ovat tyypillisiä vahinkoriskejä, mutta ne voivat olla luonteeltaan myös liikeriskejä. Henkilöriskit kohdistuvat yrityksen henkilökuntaan, mutta merkittävin riski sisältyy yrityksen avainhenkilöihin. Avainhenkilöiden korvaaminen on yritykselle usein

hyvin kallista ja se vaatii usein runsaasti aikaa. Avainhenkilön vammautuminen, sairastuminen tai kuolema on tyypillisimpiä vahinkoriskejä. Kilpailijan palvelukseen siirtyvää avainhenkilöä voidaan pitää taas merkittävänä yksittäisenä henkilöriskinä. (Suominen 2003: 14.)

Yrityksen aineellisia tuotannontekijöitä uhkaava riski on omaisuusriski. Toteutuessaan riskin kohteena oleva omaisuus tuhoutuu, vaurioituu tai häviää yrityksestä. Omaisuusriskeiltä voidaan suojautua esinevakuutuksella. Esineriski-termiä käytetäänkin usein omaisuusriskien yhteydessä. Murto, vesivahinko, ilkivalta, rikkoutuminen, tulipalo ja savuvauriot voivat aiheuttaa omaisuusriskin. Lisäksi luonnonvoimat kuten tuuli ja salamaniskut ovat varteenotettavia uhkatekijöitä. Myös rakennuksiin liittyvät homevauriot, ajoneuvoihin ja rakennuksiin kohdistuvat vahingot sekä kolmannen osapuolen omaisuuteen liittyvät vahingot ovat omaisuusriskejä. (Suominen 2003: 15.)

Kolmas vahinkoriskien ryhmä on vastuuriskit. Toteutuneeseen vastuuriskiin liittyy aina korvausvelvollisuus tai tulojen menetys. Vastuuriskit voidaan edelleen jakaa toiminnan vastuuseen, tuotevastuuseen sekä ympäristövastuuseen. Toiminnan vastuulla tarkoitetaan sitä, että yritys voi joutua vahingonkorvausvastuuseen toimintansa aiheuttamista vahingoista. Yritys voi joutua vastuuseen myös työntekijän aiheuttamasta vahingosta. Tuotevastuuriskeihin on myös syytä varautua sillä, yritys voi joutua korvausvelvolliseksi riippumatta siitä, onko se syyllistynyt laiminlyönteihin tai ei. Tällöin puhutaan niin sanotusta ankarasta vastuusta, joka on syytä huomioida etenkin elintarviketeollisuudessa ja lääketeollisuudessa. Ympäristövastuu on myös ankaraa vastuuta ja ympäristövahinkolain mukaan yritys on vastuussa toimintansa aiheuttamasta ympäristön saastumisesta. (Suominen 2003: 15–16.)

2.2.4 Liikeriskit

Liikeriskit ovat riskin toteutumisen seurausvaikutuksiltaan hyvin erilaisia verrattuna vahinkoriskeihin. Liikeriskeihin liittyy tuotto-odotusten toteutumatta jääminen ja tappion mahdollisuus. Liikeriskit liittyvät aina normaaliin liiketoimintaan ja ovat hyvin

usein yhteydessä yrityksen tekemiin päätöksiin. Liikeriskeille liittyy usein tuotto-odotuksia ja sen vuoksi liikeriskiä ei periaatteessa ole mahdollista vakuuttaa. Liikeriskejä on myös vaikea luokitella, koska liikeriskienkenttä on huomattavan laaja ja hajanainen. (Suominen 2003: 12–13.)

Liikeriskejä on olemassa, koska ilman riskinottoa ei olisi yrityksiäkään. Liikeriskeille on tyypillistä, että niiden todennäköisyyksistä ei ole olemassa samanlaisia tilastoja kuin vahinkoriskeistä. Liikeriskien laajuudesta ja hajanaisuudesta huolimatta ne on perinteisesti jaettu neljään ryhmään. Ensimmäinen ryhmä on tekniset riskit, joihin sisältyvät tuotantoon, raaka-aineisiin ja tuotesuunnitteluun liittyviä riskejä. Toinen ryhmä ovat sosiaaliset riskit. Tähän ryhmään kuuluvat esimerkiksi oman henkilökunnan työtaistelutoimet tai yrityksen tuotteiden boikotointitoimenpiteet sekä niistä aiheutuvat riskit. Kolmas ryhmä ovat taloudelliset riskit, jotka voivat ilmetä esimerkiksi tuotteen kysynnän arvaamattomana laskuna ja siitä aiheutuvana myyntitulojen laskuna. Viimeisen ryhmän muodostavat poliittiset riskit, joihin sisältyvät esimerkiksi terroriteot ja sotatoimet. Tyypillisesti ne ilmenevät maariskeinä ja arvaamattomina tekijöinä. (Suominen 2003: 51–53.)

2.3 Vaarallisiin aineisiin liittyvät riskit

Teollisesta toiminnasta sekä vaarallisten aineiden kuljetustoiminnasta aiheutuu aina terveys- ja ympäristövaikutuksia sekä niihin liittyviä riskejä. Riskit voivat kohdistua muun muassa ihmisten terveyteen ja omaisuuteen sekä biosfääriin, ilmakehään, mereen, ja maahan. Mahdollisuudet ovat rajattomat. Vaarallisiin aineisiin liittyvät riskit kohdistuvat usein myös ulkopuoliseen väestöön ja niitä on vaikeampi arvioida kuin esimerkiksi työterveysriskejä. Tämä johtuu siitä, että suurin osa työterveysriskeistä aiheutuu helposti tilastoitavista onnettomuuksista ja tapaturmista. Tyypillisesti haitallisiin aineisiin liittyvä riski toteutuu siten, että tapahtuu päästö, jolle ihminen tai joku muu objekti altistuu. Haitallisen aineen annos taas vaikuttaa altistuksesta seuraavan haitan suuruuteen. (Hämäläinen, Karjalainen & Pulkkinen 1989: luku 20 1-2.2.)

Ympäristömyrkyt hajoavat hitaasti luonnossa ja rikastuvat ravintoketjussa ja ovat näin ollen kutakuinkin pysyviä eli persistenttejä. Pysyvyys ja aineen hajoaminen luonnossa onkin yksi merkittävimmistä ympäristömyrkyjen määritelmistä. OECD on määritellyt pysyviksi aineet, jotka vakioidussa bakteeritestissä hajoavat 28 vuorokaudessa enintään 70-prosenttisesti. Näin ollen edes voimakkaita myrkkijä ei luokitella ympäristömyrkyiksi, jos ne hajoavat nopeammin eivätkä rikastu ravintoketjussa. Teollisuusmaissa tunnetut ympäristömyrkyt ovat nykyään kiellettyjä tai rajoitettuja sellaiseen toimintaan, jossa niistä ei uskota koituvan vaaraa. Toisaalta taas pysyviä orgaanisia yhdisteitä on äärettömän monia ja näiden vaikutuksia ei tunneta. Nämä vielä tuntemattomat ympäristömyrkyt saattavat aiheuttaa kemiallista saastumista ja ympäristöongelmien historiakin on osoittanut, että nämä ongelmat etenevät salakavalasti ja tulevat esiin vasta tulevaisuudessa. (Wahlström 1994: 170–171.)

2.4 Riskien luokittelua

Riskien hallitsemiseksi niiden luokittelu eri luokkiin on tärkeää. Esiintymistiheyden ja vakavuuden arviointi on osa riskienhallintaprosessia. Erilaisten tilastojen käyttö helpottaa tätä työtä ja tilastojen avulla päästään tarkempiin arvioihin. Tilastojen puuttuessa luokittelun tulee perustua kokemukseen ja asiantuntemukseen. (Suominen 2003: 20–21.)

2.4.1 Riskien esiintymistiheys

Vahinkotapahtumia voidaan tarkastella riskien esiintymistiheyden näkökulmasta. Tyypillisesti esiintymistiheys jaetaan neljään luokkaan, vaikka useita muitakin luokituksia on käytössä. Luokalle annetaan verbaalinen kieliasu, mutta siihen liitetään aina myös numeerinen arvo. Riski voidaan jakaa esiintymistiheyden mukaan erittäin harvinaisiin, melko harvinaisiin, suuriin ja yleisiin riskeihin. Esiintymistiheydelle on kuitenkin olemassa monia muitakin mittareita. Yleisiä riskitapahtumia sattuu useita

vuodessa ja erittäin harvinaisia riskitapahtumia saadaan odottaa satoja vuosia. Erilaiset tilastot helpottavat arvioimaan riskin esiintymistiheyttä ja edelleen sen todennäköisyyttä. Tilastojen puuttuessa joudutaan turvautumaan arvioihin, jotka perustuvat kokemukseen ja ammattitaitoon. (Suominen 2003: 20–21.)

2.4.2 Riskin vakavuus

Riskin vakavuutta kuvataan myös verbaalisesti ja tyypillisinä mittareina pidetään adjektiivejä vähäinen, kohtalainen, suuri ja katastrofaalinen. Vakavuutta mitataan usein myös rahassa ja vähäinen riski tarkoittaa alle 500 euron tappiota. Katastrofaalisella riskillä taas tarkoitetaan yli 200 000 euron laajuisia riskejä. Vakavuudelle on olemassa myös lukuisia muita mittareita ja luokituksia Tarkoituksenmukaisinta on käyttää aina tilanteeseen parhaiten sopivaa mittaria tai luokitusta. (Suominen 2003: 20–21.)

3. RISKIEN HALLINTA

3.1 Riskienhallinnan historiaa

Riskienhallinta on lähtöisin vahinkoriskeistä ja niiden suojaamisesta. Riskienhallintaa tässä muodossa oli Yhdysvalloissa jo 1930-luvulla. Alan ensimmäinen kansainvälinen lehti Risk Management alkoi ilmestyä vuonna 1952. Lehti ilmestyi aikaisemmin nimellä The National Insurance Buyer ja se onkin lähtöisin juuri vakuutustoiminnasta. Ensimmäinen riskienhallinnan klassikko Mehrin ja Hedgesin kirjoittama Risk Management julkaistiin vuonna 1963. Suomessa riskienhallinta yleistyi vasta 1970-luvulla jolloin julkaistiin alan ensimmäiset suomalaiset opaskirjaset. (Suominen 2003: 27.)

Toisaalta taas voidaan sanoa, ettei riskienhallinnassa ole mitään uutta, vaan vanhoille asioille on annettu uusi nimi. Niin kauan kuin on ollut yrityksiä, on myös pyritty minimoimaan vahinkoja. Vakuutuksia on otettu eri riskien varalta jo hyvin kauan. Toisaalta tämä pitää kyllä paikkansa, mutta riskienhallinta tuo nämä asiat yhdeksi kokonaisuudeksi, joka on suurempi kuin osiensa summa. (Carter 1975: 1.1–02.)

Riskienhallintaa voidaankin kritisoida siitä, että sen ylläpitäminen erillisenä toimintona vaatii liikaa resursseja. Pienissä yrityksissä varmasti näin onkin eikä erillistä riskienhallintaa toimintoa tarvita, vaan se tulisi olla osa kaikkia toimintoja. Suuremmissa yrityksissä riskienhallinnalla on suurempi merkitys ja sen avulla voidaan saavuttaa huomattavia säästöjä yritykselle.

3.2 Riskienhallinta prosessina

Yrityksen riskienhallinta tulisi olla systemaattinen, tilastolliseen tietoon pohjautuva kokonaisvaltainen prosessi. Sitä ei tulisi hoitaa pelkästään yksittäisenä kertaprojektina.

Yrityksen riskejä tulisi seurata ja arvioida monta kertaa vuoden aikana. Riskienhallintaprosessin tulisi edetä aina suunnitelman mukaisena vaiheittaisena prosessina. (Suominen 2003: 30–31.)

Riskienhallinnan toimintaprosessiin sisältyy oleellisena osana taloudelliset aspektit. Yrityksen tulisi miettiä millaisen suojan tietty riskienhallintatoimi antaa ja mitkä ovat sen kustannukset. On erityisen tärkeää, että yritys pystyy kantamaan riskeistä aiheutuvat taloudelliset kustannukset. Yritys ei saisi koskaan ottaa sen varallisuuteen nähden liian suurta riskiä. Toisaalta taas suurta riskiä ei kannata ottaa, jos sillä tavoitellaan vain pientä hyötyä. Eri mahdollisuuksien puntaroiminen on erityisen tärkeää hyvien riskienhallintaratkaisujen tekemiseksi. (Suominen 2003: 97–98.)

3.3 Riskien tunnistamismenetelmiä

Riskien tunnistaminen on osa jokaisen ihmisen arkea. Työpaikoilla työntekijät tunnistavat riskejä työtehtävissään ja pyrkivät välttämään näitä. Valitettavasti riskien eliminointi ei ole kovin tehokasta tällä menetelmällä ja tämän vuoksi ihmisille tapahtuu erilaisia tapaturmia ja onnettomuuksia. Riskien kattavaan ja systemaattiseen tunnistamiseen vaaditaankin enemmän. Erilaisten menetelmien käyttö onkin edellytyksenä hyvien tuloksien saavuttamiseksi. Tärkeintä menetelmän valinnassa on parhaiten tiettyyn tarkoitukseen sopivan menetelmän valinta.

3.3.1 SWOT

Yksi tunnetuimmista analyysimenetelmistä, jolla voidaan kartoittaa organisaation heikkouksia ja vahvuuksia on SWOT- analyysi (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats). Analyysi voi tilanteesta riippuen perustua joko kovaan aineistoon tai intuition kautta saatuun tietoon. Erityisen tunnetuksi SWOT- analyysi on tullut markkinoinnin ja johtamisen tutkimuksista, mutta myöhemmin sitä on sovellettu myös monilla muilla aloilla. Käytännössä SWOT- analyysi on kuvattavissa nelikenttänä, johon on sijoitettu

tarkasteltavat ulottuvuudet. Tämän avulla kerätään toimintaan vaikuttavia sisäisiä ja ulkoisia huomioita. (Salminen 2004: 121–122.)

VAHVUUDET	HEIKKOUEDET
MAHDOLLISUUDET	UHAT

Kuva 3. SWOT- analyysi (Suominen 2003: 56)

Liiketoiminnan nelikenttäanalyysi on yksinkertainen ja yleisesti käytetty analysointimenetelmä. Menetelmä mahdollistaa yrityksen tai sen osan vahvuuksien ja heikkouksien selvittämisen sekä tulevaisuuden mahdollisuuksien ja uhkien kartoittamisen. Se on sovellettavissa koko yritykseen tai yhteen yritystoiminnan osa-alueeseen. Käytännössä analyysi voidaan suorittaa yksin tai ryhmässä työskennellen. (Pk-yrityksen riskienhallinta 2009.)

Liiketoiminnan nelikenttäanalyysi soveltuu hyvin myös riskienhallinnan yhdeksi menetelmäksi. Sen avulla voidaan kartoittaa yrityksen nykytilaa ja tulevaisuutta. Samalla saadaan tietoa erilaisista uhista, jotka uhkaavat toimintaa. SWOT- analyysi onkin hyvä, helppo ja nopea tapa lähestyä yrityksen riskienhallintaa. Menetelmää voidaan kuitenkin kritisoida siitä, että se on hyvin pinnallinen eikä sen avulla voida kartoittaa kaikkia riskejä mahdollisimman kattavasti. Se on kuitenkin hyvä työkalu riskien kartoittamiseksi, mutta se vaatii rinnalleen myös muita menetelmiä.

3.3.2 Potentiaalisten ongelmien analyysi

Yrityksen toimintaan liittyviä onnettomuusvaaroja voidaan nopeasti tutkia potentiaalisten ongelmien analyysin avulla. Menetelmän avulla voidaan tunnistaa hyvin erilaisia ja eritasoisia ongelmia. Tarkastelussa ei etukäteen rajata mitään ongelmatyyppiä analyysin ulkopuolelle. Analyysi soveltuu hyvin vaarojen

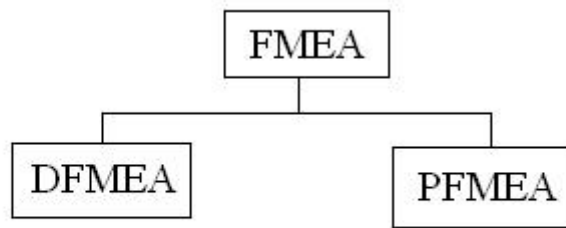
kartoitukseen, mutta se ei kata ongelma-alueita järjestelmällisesti. (Riskianalyysit 2009.)

Potentiaalisten ongelmien analyysi tapahtuu käytännössä aina ryhmätyönä vastuullisen vetäjän johdolla. Menetelmä aloitetaan aina valitsemalla ja rajaamalla tarkasteltava kohde. Tämän jälkeen pidetään kokous, jossa aivoriihi-menetelmällä pyritään tunnistamaan häiriöitä ja vaaroja. Tämän jälkeen seuraa häiriöiden ja vaarojen arviointi. Kolmas vaihe on toimenpide-ehdotusten kehittäminen ja viimeisenä analyysin raportointi, johon sisältyy häiriö- ja vaaraluettelo sekä analyysilomakkeet. (Riskianalyysit 2009.)

3.3.3 FMEA eli vika- ja vaikutusanalyysi

FMEA (Failure Mode Effects Analysis) eli suomeksi vika- ja vaikutusanalyysi on systemaattinen menetelmä erilaisten virheiden sekä niiden seurausten arvioimiseksi. Käytännössä vika- ja vaikutusanalyysissä jaetaan prosessi osiin ja jokaisesta prosessivaiheesta listataan mahdolliset virheet. Lisäksi listataan virheiden syyt ja seuraukset sekä annetaan numeroarvo niiden esiintymistiheydelle, kriittisyydelle ja virheen havaitsemisen todennäköisyydelle. Näitä numeroarvoja hyödyntämällä voidaan sitten laskea virheiden riskiprioriteettiluvut kertomalla ne keskenään. Näin voidaan helposti järjestää erilaiset riskit kriittisyyden mukaan siten, että mitä suurempi riskiprioriteettiluku on sitä kriittisempi riski. Näin ongelmanratkaisu on helppo keskittää ensin suurimpien riskiprioriteetin omaavien eli kriittisimpien virheiden korjaamiseen. (Lecklin 2002: 209.)

Vika- ja vaikutusanalyysi eli FMEA- menetelmä voidaan jakaa kahteen eri osaluokkaan riippuen siitä, mihin menetelmää sovelletaan. Ensinnäkin sitä voidaan soveltaa erilaisiin tuotteisiin ja niiden suunnitteluun (design- FMEA tai DFMEA). Toista menetelmän sovellusta taas voidaan käyttää erilaisten prosessien kehittämiseen (Process- FMEA tai PFMEA). (Beauregard, McDermot & Mikulak 2009: 19–21.)

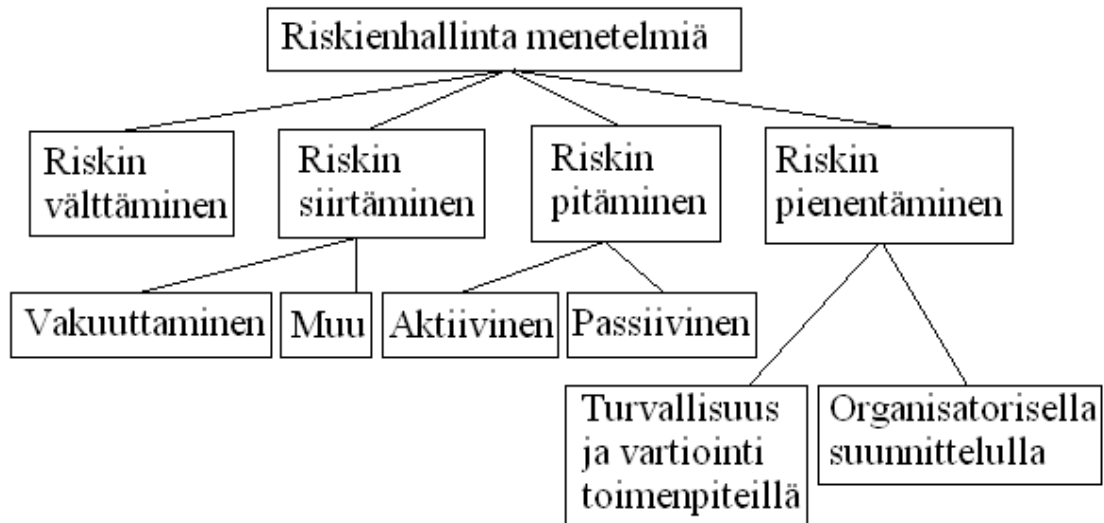


Kuva 4. Design- ja process- FMEA (Beauregard ym. 2009: 19–21.)

Tutkimuksessa sovelletaan ympäristöriskien kartoittamiseen PFMEA- menetelmää. Sataman vaarallisten aineiden kuljetustoiminta perustuu prosesseihin eikä konkreettista tuotetta ole olemassa. Tästä syystä riskikartoitukseen soveltuu parhaiten PFMEA-analyysi. Luvussa neljä on tarkempi kuvaus menetelmästä ja FMEA- prosessista sekä teoriaa menetelmän soveltamisesta käytännössä.

3.4 Riskienhallinta menetelmät

Riskienhallintaan on olemassa useita erilaisia ratkaisuja, joiden avulla riskejä voidaan hallita. Näitä ovat riskin välttäminen, riskin pienentäminen, riskin siirtäminen sekä riskin pitäminen. Riskienhallintapäätöksissä tulisi aina tasavertaisesti punnita eri vaihtoehtoja ja valita tilanteeseen parhaiten sopiva riskienhallinta menetelmä. Useissa tilanteissa ei ole olemassa vain yhtä oikeaa ratkaisua ja usein kannattaa yhdistellä eri menetelmiä. (Carter 1975: 1.2-04.)



Kuva 5. Riskienhallinta menetelmiä (Carter 1975: 1.2–05.)

3.4.1 Riskin välttäminen

Riskin välttämistä voidaan pitää hallintakeinojen ”äitinä”. Riskin välttämisellä tarkoitetaan pidättäytymistä riskialttiiseen omaisuuteen, henkilöstöön tai toimintaan kohdistuvista toimista. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että yritys pyrkii käyttämään riskittömämpiä raaka-aineita, turvautuu kokeneempaan henkilöstöön, muuttaa tuotantoprosessia tai siirtyy käyttämään turvallisempaa kuljetusvälinettä. Riskin välttämisestä esimerkkinä toimii helposti syttyvän ja myrkyllisen aineen korvaaminen vähemmän syttymisherkällä tai myrkyttömällä aineella. (Suominen 2003: 101–102.)

Riskien välttäminen on usein tehokkain tapa hallita riskejä, mutta ei välttämättä järkevin tai edes käytännössä mahdollinen. Tyypillisesti riskin ottamiseen sisältyy tuotto-odotuksia, ja jos riskiä ei oteta, ei voida myöskään saavuttaa tuotoista saatavaa hyötyä. Toisin sanoen liiketoiminnan harjoittaminen olisi mahdotonta, jos pyrittäisiin välttämään kaikki riskit. Toisaalta taas ei voida ottaa suurempia riskejä kuin mihin on varaa. Suuren riskin omaavan toiminnon välttäminen korvaamalla se toisella toiminnolla on usein järkevää, mutta on tärkeää punnita myös korvaavan toiminnon sisältämät riskit. (Carter 1975: 1.2–05.)

Riskin välttäminen riskienhallintakeinona liitetään usein pelkästään toiminnan suunnitteluvaiheeseen. Tyypillisesti ajatellaan, että päätökset on tehtävä jo tässä vaiheessa. Usein se onkin järkevin ja halvin vaihtoehto, mutta se ei tarkoita sitä, ettei näitä päätöksiä voisi tehdä myös myöhemmin. Suunnitteluvaiheen jälkeen riskin välttäminen on kuitenkin usein kalliimpaa kuin suunnittelu vaiheessa, mutta riskin toteutuessa kulut voivat olla jo sietämättömät. (Carter 1975: 1.2–05 – 1.2–06.)

Riskin välttämisen lisäksi syvällisempänä riskienhallintakeinona voidaan erottaa myös riskin poistaminen. Riskin poistaminen edellyttää, että riskin aiheuttanut syy pystytään kokonaan eliminoimaan. Tämä on mahdollista esimerkiksi luopumalla riskialttiista toiminnasta tai riskialttiin materiaalin käytöstä. Riskien poistaminen esimerkiksi tuotantoprosessista on kuitenkin harvoin mahdollista ilman kohtuuttomia kustannuksia. Usein vahinkojen korvaaminen on yritykselle halvempi vaihtoehto kuin riskin poistaminen. Onkin tärkeää punnita riskien poistamisesta aiheutuvia kustannuksia suhteessa saavutettaviin tuottoihin. Käytännössä riskin poistaminen on käyttökelpoinen menetelmä esimerkiksi poliittisten riskien hallitsemiseksi. Maariskeiltä voidaan välttyä pysymällä poissa riskialttiina pidetyistä maista. Vahinkoriskien osalta menetelmää voidaan soveltaa lähinnä tuotantoprosesseihin sekä raaka-aineiden käyttöön. (Suominen 2003: 101.)

3.4.2 Riskin siirtäminen

Riskin siirtämisellä tarkoitetaan potentiaalisten rahallisten menetyksien siirtämistä sopimusteitse toiselle taholle. Käytännössä tämä tarkoittaa useimmiten riskin vakuuttamista. Tyypillisesti vakuutusyhtiö ja vakuutuksenottaja tekevät sopimuksen, jonka mukaan tietyissä tilanteissa vastuu rahallisista menetyksistä on vakuutusyhtiöllä. Usein on kuitenkin hyvin ongelmallista arvioida vahingon määrää. Lisäksi kaikki riskit kuten liikeriskit eivät ole vakuutuskelpoisia. (Carter 1975: 1.2–06.)

Riskejä voidaan siirtää sopimusteitse myös toisten yritysten kannettavaksi. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että vaarallinen tuotantoprosessi annetaan alihankkijan tehtäväksi. Tällöin riski siirtyy alihankkijalle ja yritys vapautuu valmistukseen liittyvistä riskeistä ja voi keskittyä tuotteiden markkinointiin. Riskin siirtäminen on mahdollista myös siten, että yritys toimii leasing-sopimuksin hankituilla koneilla vuokratiloissa. Tällaisessa tilanteessa vuokranantaja on vastuussa useimmista vahinkoriskeistä. Riskin siirtämiseen liittyy aina rahoituselementti ja tässäkin tapauksessa riskin hinta näkyy vuokran suuruudessa. (Suominen 2003: 115.)

3.4.3 Riskin pitäminen

Vakuutuksista, riskin välttämisestä ja riskin pienentämisestä huolimatta osa riskeistä jää aina yrityksen vastuulle. Riskin pitämällä tarkoitetaan juuri sitä osaa riskeistä, joita ei ole siirretty muille tai joiden varalta ei ole otettu vakuutuksia. Riskin pitäminen yrityksen sisällä voidaan jakaa kahteen osaan; aktiiviseen ja passiiviseen. Aktiivisella riskin pitämällä tarkoitetaan sitä, että tarkoituksellisesti jätetään tietyt riskit yrityksen kannettavaksi. Käytännössä tämä tarkoittaa tarkkaa pohdintaa riskiin sisältyvistä mahdollisista menetyksistä sekä riskin siirtämisestä, välttämisestä tai pienentämisestä koituvista kustannuksista. (Carter 1975: 1.2–07.)

Passiivisella riskinpitämällä tarkoitetaan taas riskin pitämistä välinpitämättömyyden seurauksena. Käytännössä tämä tarkoittaa epäonnistunutta riskien tunnistusprosessia eli olemassa olevaa riskiä ei tunnisteta olemassa olevaksi. Toisaalta tällä voidaan tarkoittaa myös sitä, että riski löydetään, mutta sen todellisia vaikutuksia ei tunnisteta ja oletetut vaikutukset aliarvioidaan. Riski voi olla jopa vakuutettu, mutta vakuutus ei kuitenkaan kata toteutunutta riskiä kokonaisuudessa. Tällöin voidaan puhua alivakuuttamisesta. Yleensä passiivisella riskinpitämällä tarkoitetaan kuitenkin vakuuttamatonta riskiä. (Carter 1975: 1.2–07.)

3.4.4 Riskin pienentäminen

Riskin pienentämisellä voidaan tarkoittaa kahta asiaa. Ensimmäkin sillä tarkoitetaan vahinkotapahtuman todennäköisyyden pienentämistä, mutta toisaalta voidaan tarkoittaa myös riskin toteutumisesta koituvien seurausten pienentämistä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että mahdollista vahinkoa pyritään riskiä pienentämällä saamaan pienemmäksi tai mahdollisesti pyritään rajoittamaan ainoastaan osaan riskikohteesta. Tähän soveltuvia teoreettisia hallintakeinoja ovat riskien jakaminen ja riskien yhdistäminen. (Suominen 2003: 102.)

Riskin jakaminen tarkoittaa itsenäisten riskikohteiden määrän lisäämistä, jolloin vahingon sattuessa on todennäköistä, että ainakin osa riskikohteista säilyy vahingoittumattomana. Tällöin tapahtuneen onnettomuuden seurausvaikutukset jäävät pienemmiksi. Esimerkkinä tällaisesta riskien jakamisesta voidaan mainita esimerkiksi rakennuksen palo-osastot savuvahinkojen rajoittamiseksi tai vastaavasti laivan jakaminen vesitiiviisiin osastoihin estämään laivan uppoaminen vuodon yhteydessä. (Suominen 2003: 103.)

Riskin pienentäminen voidaan toteuttaa turvallisuus- ja vartiointitoimenpiteillä. Tämä voi tapahtua fyysisten laitteiden avulla, jotka ovat suunniteltu vahinkotapahtuman todennäköisyyden tai seurausten pienentämiseen. Esimerkkeinä tällaisista laitteista voidaan mainita esimerkiksi varashälyttimet, turvalukot, palohälyttimet ja sprinkleri-järjestelmät. (Carter 1975: 1.2–07.)

Edellä mainitun lisäksi riskejä voidaan pienentää myös organisatorisen suunnittelun avulla. Hyvin monissa onnettomuustilanteissa syytä voidaan etsiä ihmisten toimista sekä laiminlyönneistä. Työntekijöiden koulutuksessa on siis suuri potentiaali riskien pienentämiseen. Myös suunnittelulla on hyvin suuri merkitys riskien pienentämisessä. Tuotannon keskeytykset aiheuttavat usein taloudellisia menetyksiä. Keskeytyksiä voidaan välttää huolellisella suunnittelulla. Esimerkkinä voidaan mainita raaka-aineiden saatavuuden varmistaminen, koneiden varaosien saatavuudesta huolehtiminen sekä tietotaidon jakaminen useammalle kuin yhdelle avainhenkilölle. Lisäksi riskiä voidaan pienentää myös yrityksen taloutta seuraavilla mittareilla. Näin voidaan varmistua siitä, että yritys ei ota suurempia riskejä kuin mihin sillä on varaa. (Carter 1975: 1.2–08.)

3.4.5 Vahingontorjunta

Riskienhallinnan jo klassiseksi painopistealueeksi on muodostunut vahingontorjunta. Vahingontorjunta pyrkii torjumaan tehokkaasti onnettomuudet ja vahingot ennakolta ja sen avulla voidaan pienentää vahinkojen aiheuttamia kustannuksia. Vahingontorjunnan avulla pyritään myös pienentämään jo toteutuneiden riskien aiheuttamia kustannuksia. Vahingontorjunta edustaa klassista riskienhallinta osaamista ja jo vuonna 1937 on julkaistu Louhivuoren Vakuutusoppi –teos, jossa käsitellään aihetta. Kirja listaa vahingontorjunnan keinoiksi ehkäisevät ja suojelevat keinot sekä vaaran vähentämisen. Louhivuoren luettelemat keinot ovat relevantteja vielä nykyäänkin. (Suominen 2003: 105–106.)

”Tämän lain tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä ennaltaehkäistä ja torjua työtapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden fyysisen ja henkisen terveyden haittoja.”(Työpaikan lakikirja 2007: 189) Työturvallisuuslaki painottaa turvallisuuden hallintaa ja näin ollen riskien arvioinnilla ja niiltä suojautumisella onkin laissa tärkeä rooli.

4. FMEA

4.1 Historia

FMEA on luotettavuustekniikan menetelmä, joka syntyi lentokone teollisuudessa 1960-luvun puolessa välissä. Se on systemaattinen menetelmä, joka pyrkii tunnistamaan ja ehkäisemään ongelmia ennen niiden esiintymistä. Myöhemmin siitä tuli yksi tärkeimmistä turvallisuutta lisäävistä menetelmistä etenkin kemian teollisuudessa. Myös autoteollisuudessa sitä on sovellettu paljon yhtenä laatutyökaluna. (Beauregard ym. 2009: 1.)

4.2 FMEA- prosessi

Käytännössä FMEA- prosessi sisältää useita vaiheita, joiden avulla pyritään kattavasti tunnistamaan kaikki toimintaan sisältyvät riskit. FMEA- menetelmän soveltamisessa voidaan erottaa kymmenen erilaista vaihetta. (Beauregard ym. 2009: 23.)

1. Prosessin kuvaaminen
2. Potentiaalisten virheiden ideointi ryhmässä
3. Potentiaalisten vaikutusten listaaminen jokaiselle virheelle
4. Vakavuuden (Severity, S) arviointi jokaiselle vaikutukselle
5. Virheen esiintymisen todennäköisyyden (Occurrence, O) arviointi
6. Virheen havaitsemisen todennäköisyyden (Detection, D) arviointi

7. Riskiprioriteetiluvun (Risk Priority Number, RPN) laskeminen jokaiselle virheelle
8. Virheiden lajittelu tärkeysjärjestykseen
9. Toimenpiteet riskien pienentämiseksi
10. Uusien riskiprioriteetilukujen laskeminen niiden riskien osalta, joita pyrittiin pienentämään (Beauregard ym. 2009: 23.)

Tiedot näistä vaiheista kirjataan FMEA- lomakkeelle johon kerätään kaikki oleelliset tiedot. Lomakkeelle kirjataan prosessin kaikki toiminnot, potentiaaliset virhetyypit sekä niiden seuraukset. Lisäksi lomakkeelle voidaan kirjoittaa tietoa nykyisistä ehkäisevistä toimenpiteistä sekä mahdollisista valvontatoimenpiteistä. Myös vakavuuden, todennäköisyyden sekä löydettävyyden määrittelyt kirjataan lomakkeelle. Esimerkki tyhjistä FMEA- lomakkeesta löytyy tutkimuksen lopusta liitteestä 1.

4.3 FMEA- ryhmä

Tyypillisesti FMEA- prosessissa on yksi vastuuhenkilö, joka vastaa prosessin koordinoinnista. FMEA- menetelmä perustuu kuitenkin ryhmätyöskentelyyn ja tavoitellut tulokset saavutetaan aivoriihimenetelmällä ryhmissä. Ryhmän tarkoituksena on yhdistää useiden ihmisten erilaiset näkemykset ja kokemukset sekä heidän asiantuntijuutensa FMEA- projektissa. Tällä pyritään mahdollisimman kokonaisvaltaiseen riskien ja virheiden paljastamiseen prosessista tai tuotteesta. Ryhmä muodostetaan tarvittaessa yhteen projektiin kerralla. (Beauregard ym. 2009: 11.)

Optimaalisen koko FMEA- ryhmälle on yleensä neljästä kuuteen henkilöä. Ryhmää muodostettaessa on kuitenkin muistettava, että ryhmässä tulee olla vähintään yksi jäsen jokaiselta osa-alueelta, joka vaikuttaa prosessiin tai tuotteeseen. Myös asiakkaan

ottamista mukaan ryhmään tulisi harkita. Henkilöitä, jotka suhtautuvat tuotteeseen tai prosessiin tunteellisesti, tulee välttää ryhmien jäsenenä, koska he saattavat suhtautua puolustavasti tuotetta tai prosessia käsittelevään kritiikkiin. (Beauregard ym. 2009: 11.)

Jokaiselle FMEA- ryhmälle valitaan johtaja heti ryhmää muodostettaessa. Johtajan vastuulla on tapaamisten järjestäminen ja riittävien resurssien takaaminen ryhmälle projektin eri vaiheissa. Myös projektin etenemisestä tulee johtajan asemassa pitää huolta. Johtajalla ei ole kuitenkaan päätösvaltaa ryhmässä, vaan päätökset tehdään yhdessä. Johtajan tulisi olla enemmänkin päätöksentekoa edistävä kuin päätöksiä tekevä henkilö. (Beauregard ym. 2009: 12.)

FMEA- ryhmän muiden jäsenten ei tarvitse olla kyseisen menetelmän asiantuntijoita, mutta FMEA- analyysin perusteiden ymmärtäminen olisi olennaista hyvien tuloksien aikaansaamiseksi. Laajamittainen FMEA- koulutus ei kuitenkaan ole tarpeellista tulosten aikaansaamiseksi. Ryhmänjohtaja on ainoa henkilö, jonka tulisi hallita menetelmä ja johtajan tulisikin ohjata muuta ryhmää projektin edetessä. (Beauregard ym. 2009: 13.)

4.4 Virheen vakavuuden arviointi

Vakavuuden (Severity, S) arviointi tarkoittaa käytännössä potentiaalisten virheiden toteutumisesta seuraavien vaikutusten sekä niiden vakavuuden arviointia. Arviointi voidaan tehdä aikaisempien kokemusten perusteella, jolloin virheen todellisen vakavuuden arviointi on selvää. Usein on kuitenkin tilanne, jolloin kyseisestä virheestä ei ole aikaisempaa kokemusta. Esimerkiksi vaarallisen aineen vuodosta aiheutuneista ympäristökatastrofeista ei monissakaan yrityksissä ole aikaisempaa kokemusta. Tällaisissa tilanteissa vakavuuden arviointi tulee perustua saatavilla olevaan tietoon sekä FMEA- tiimin jäsenten alakohtaiseen ammattitaitoon sekä ryhmän jäsenten kokemukseen. Vakavuuden arvioinnissa on tärkeää huomata, että yhdellä virheellä voi

olla useita vaikutuksia ja eri vaikutukset tulee aina arvioida erikseen. Virheen vakavuuden arviointiasteikko on yhdestä kymmeneen. (Beauregard ym. 2009: 31–36.)

Vakavuus, Severity, S	
Pisteet	Esimerkki
10	Hengen menetys tai vakava loukkaantuminen
9	Laaja vaarallisen aineen vuoto
8	Lääkärin hoitoa vaativa loukkaantuminen (lukuun ottamatta ensihoitoa)
7	Henkilöstön altistuminen vaaralliselle aineelle (raja-arvon ylittävä)
6	Kohtalainen vaarallisen aineen vuoto
5	Sisäinen virhe
4	Ensihoitoa vaativa loukkaantuminen
3	Vaarattoman aineen vuoto
2	Pienimuotoinen vaarattoman aineen vuoto
1	Epäjärjestys

Taulukko 1. Vakavuuden arviointikriteerit (Beauregard ym. 2009: 68)

4.5 Virheen esiintymisen todennäköisyyden arviointi

Virheen esiintymisen todennäköisyyden (Occurrence, O) arviointi on helpointa suorittaa prosessin virhetilastojen perusteella. Tällöin saadaan paras ja luotettavin arvio virheen todennäköisyydestä. Tilanteessa, jossa virhetilastoja ei ole saatavilla, FMEA tiimi joutuu arvioimaan kuinka usein virhe voi esiintyä. Virhetilastojen puuttuessa olisi tärkeää pohtia myös syitä, jotka johtavat virheeseen ja tätä kautta arvioida virheen esiintymisen todennäköisyyttä. Virheen esiintymisen todennäköisyyden arviointiasteikko on yhdestä kymmeneen. (Beauregard ym. 2009: 36.)

Esiintymisen todennäköisyys, Occurrence, O		Esiintymisen todennäköisyys
Pisteet	Vikatiheys	
10	100 per 1000, 1:10	Erittäin korkea
9	50 per 1000, 1:20	Korkea
8	20 per 1000, 1:50	
7	10 per 1000, 1:100	
6	2 per 1000, 1:500	Keskinäinen
5	0,5 per 1000, 1:2000	
4	0,1 per 1000, 1:10 000	
3	0,01 per 1000, 1:100 000	Matala
2	0,001 per 1000, 1:1 000 000	
1	Virheen esiintyminen on eliminoitu ehkäisevillä toimilla	

Taulukko 2. Esiintymisen todennäköisyyden arviointikriteerit (Beauregard ym. 2009: 31.)

4.6 Virheen havaitsemisen todennäköisyyden arviointi

Virheen havaitsemisen todennäköisyyden (Detection, D) arvioinnissa keskitytään tarkastelemaan, kuinka suurella todennäköisyydellä virhe tulee huomatuksi ja kuinka nopeasti. Tässä vaiheessa on tärkeää tunnistaa käytössä olevat keinot, jolla virhe tai sitä seuraavat vaikutukset voidaan tunnistaa. Tilanteessa, jossa ei ole käytössä minkäänlaisia valvontakeinoja, tulisi virheen todennäköisyyden arvioinnille antaa suuri luku kuten 9 tai 10. Virheen havaitsemisen todennäköisyyden arviointiasteikko on yhdestä kymmeneen. (Beauregard ym. 2009: 36.)

Virheen havaitsemisen todennäköisyys, Detection, D		
Pisteet	Kriteerit	Löydettävyys
10	Virhe ei tule esille	Lähes mahdoton
9	Virhettä ei todennäköisesti löydetä	Erittäin harvoin
8	Virheen löytyminen epätodennäköistä	Harvoin
7	Virheen löytyminen epätodennäköistä	Erittäin matala
6	Virhe saattaa löytyä valvonnassa	Matala
5	Virhe saattaa löytyä valvonnassa	Kohtalainen
4	Virhe löytyy suurella todennäköisyydellä	Kohtalaisen korkea
3	Virhe löytyy suurella todennäköisyydellä	Korkea
2	Virhe löytyy lähes varmasti	Erittäin korkea
1	Virhe löytyy varmasti	Lähes varmaa

Taulukko 3 Virheen löydettävyyden arviointikriteerit (Beauregard ym. 2009: 34–35.)

4.7 Riskiprioriteetiluku

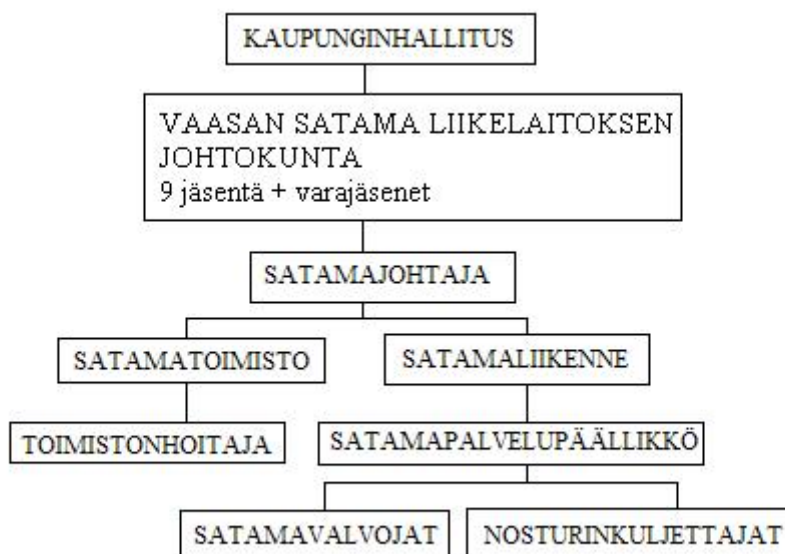
Riskiprioriteetiluku (Risk Priority Number, RPN) lasketaan yksinkertaisesti kertomalla yhteen virheen vakavuuden, esiintymisen todennäköisyyden ja havaitsemisen todennäköisyyden saamat arvot. Riskiprioriteetiluvut voidaan lisäksi laskea yhteen, jolloin saadaan koko prosessille tai tuotteelle riskiprioriteetiluku. Tämä luku on itsessään hyödytön, mutta sitä voidaan käyttää vertailukohtana laskettaessa uusia riskiprioriteetilukuja muokatulle tuotteelle tai prosessille. Näin voidaan mitata projektin onnistumista riskien pienentämisessä. (Beauregard ym. 2009: 36.)

Riskiprioriteetiluku=				
Vakavuus	x	Esiintymisen todennäköisyys	x	Havaitsemisen todennäköisyys
S		O		D

Kuva 6. Riskiprioriteetiluvun laskeminen (Beauregard ym. 2009: 36.)

5. VAASAN SATAMA- LIIKELAITOS

5.1 Satamanpitäjän organisaatio



Kuva 7. Sataman organisaatiokaavio

5.2 Yleiskuvaus toiminnasta ja satama-alueen layout

Vaasan satama sijaitsee Vaasan kaupungissa Vaskiluodon saaren länsiosassa. Vaasan keskustaan on satamasta noin kolmen kilometrin matka. Sataman alueella on öljysatama, tavarasatama, matkustajasatama sekä hiilisatama. Nämä sataman eri osat ovat jaettu eri alueille ja aidattu ISPS (International Ship and Port Facility Security) säännösten vaatimalla tavalla. Vaasan sataman maa-alueiden yhteispinta-ala on noin 25 hehtaaria. Satama-alue ei ole luokiteltua pohjavesialuetta ja suurimmaksi osaksi se on rakennettu täyttöalueelle.

Vaasan sataman rakenteen sisäpuolella toimii 15 yritystä. Nämä yritykset työllistävät yhteensä noin 300 henkilöä. Matkustajasataman alueella toimii RG Line, RG-International, Kotipizza tilipalvelu, Kotipizza opisto, Omenahotelli ja tulli, joilla on toimitilat terminaalirakennuksessa.

Hiilijataman välittömässä läheisyydessä sataman pohjoispuolella sijaitsee Etelä-Pohjanmaan Voima Oy:n hiilivoimalaitos. Sataman itäpuolella rakenteen välittömässä läheisyydessä sijaitsee satamatoimisto, jonka alakerrassa toimii Vaskiluodon ruokala. Lisäksi satamatoimiston välittömässä läheisyydessä on rakennus, joka tarjoaa tullille toimitilat. Lähin asutus sijaitsee osoitteessa Laivanvarustajankatu 5. Lännessä ja etelässä sataman alue rajoittuu mereen.

Satamaa lähimpänä sijaitseva suurempi asutusalue sijaitsee sataman pohjoispuolella Etelä-Pohjanmaan Voima Oy:n takana. Alueella on kerrostaloja ja rivitaloja. Matkaa lähimpään asutusalueeseen kertyy noin kilometri. Saaren itäosassa sijaitsee huvipuisto Wasalandia sekä hotelli Tropiclandia, mutta nämä sijaitsevat hieman kauempana sataman alueesta. Matkaa näihin kertyy noin parin kilometrin verran.

Kuvasta näkyy Vaskiluodon sijoittuminen Vaasan keskustaan nähden sekä Sataman sijoittuminen Vaskiluodon saareen.



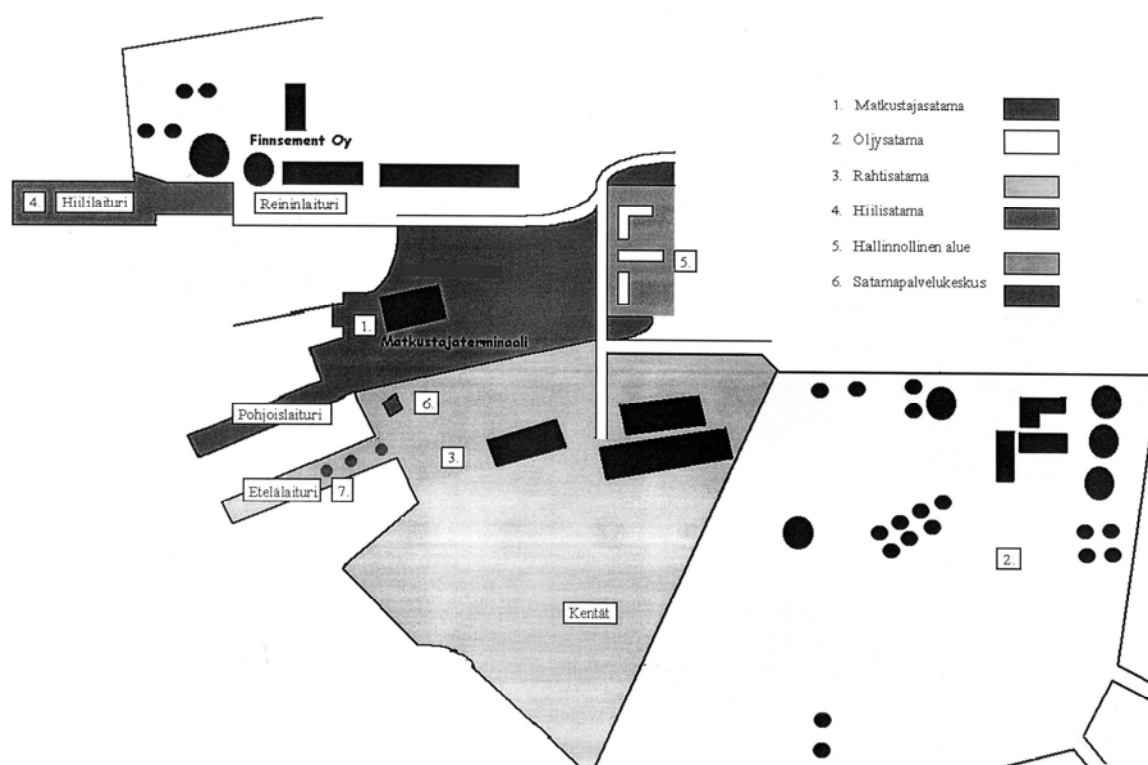
Kuva 8. Sataman sijoittuminen kartalla

5.3 Vaarallisten aineiden kuljetustoiminnan kuvaus

Vaarallisten aineiden kuljetus ja käsittely tapahtuvat matkustajasatamassa satamaterminaalin välittömässä läheisyydessä. Vaarallisia aineita kuljettaa RG Line RG I aluksellaan. Aluksen laituripaikka on pohjoislaituri, mistä vaaralliset aineet puretaan ja lastataan. Satamaterminaalin välittömässä läheisyydessä on kenttä, missä näitä aineita tilapäisesti säilytetään. Tämä kenttä on kuitenkin satamarakenteen ulkopuolella. Vaarallisten aineiden säilytys tällä kentällä on hyvin lyhytaikaista. Säilytystä tapahtuu vain puoliperävaunuilla kuljetettavien vaarallisten aineiden osalta. Puoliperävaunut pysäköidään kentälle vain siksi aikaa, että kuljettajat voivat noutaa ne sieltä. Pitkäaikaista vaarallisten aineiden varastointia sataman alueella ei tapahdu. Satamarakenteen sisäpuolella vaarallisten aineiden tilapäistä säilytystä ei tapahdu.

Tyypillisesti aineita kuljetetaan ajoneuvoyhdistelmillä. Myös puoliperävaunuja käytetään ja näitä siirrellään vetomestareilla.

Satamaterminaalin laivaliikenne on säännöllistä sillä RG I liikennöi ympäri vuoden. RG I liikennöi lähes päivittäin. Vaarallisten aineiden käsittelyä hoitaa laivasta tulevien ajoneuvoyhdistelmien osalta ajoneuvojen kuljettajat, jotka ajavat lyhyen matkan pois satama-alueelta. Puoliperävaunujen osalta käsittelyä hoitaa Blomberg Stevedoring. Satamaterminaalin ja pohjoislaiturin sijoittuminen satama-alueella käy ilmi seuraavasta kuvasta.



Kuva 9. Satama-alue

Vaarallisten aineiden kuljetus tapahtuu matkustajaterminaalin välittömässä läheisyydessä. Vaaralliset aineet kuljetetaan ajoneuvoyhdistelmillä tai vetomestareilla pohjoislaiturilta matkustajaterminaalin pohjoispuolelta rakenteen ulkopuolella

sijaitsevalle kentälle. Kaikki yleiset liikenneyhteydet tälle alueelle ovat pelastusorganisaatioiden liikkumiseen soveltuvia.

5.3.1 Vaarallisten aineiden kuljetukseen ja käsittelyyn osallistuvat yritykset ja niiden toiminta

Vaasan satama

Vaasan sataman toimialaan kuuluu sataman ylläpitäminen, joka koostuu monista eri tekijöistä. Ensinnäkin satama pyrkii toiminnallaan takaamaan turvallisen alusliikenteen. Tähän sisältyvät tyypillisten satamien tarjoamien palveluiden lisäksi laitureiden kunnossapito sekä alueen kulunvalvonta. Satamassa on jatkuva ympärivuorokautinen valvonta, joka takaa satamajärjestyksen ylläpidon. Valvonta kattaa jokaisen päivän vuodesta. Satama vastaa myös ISPS- säännösten mukaisesta turvallisuudesta sataman alueella. Lisäksi Vaasan satama tarjoaa nosturipalveluita ja huolehtii tämän kaluston kunnossapidosta. Nostureita ei kuitenkaan käytetä vaarallisten aineiden käsittelyyn. Vaarallisten aineiden käsittelyyn ja kuljetukseen Vaasan satama ei siis konkreettisesti osallistu, vaan tarjoaa pelkästään ympäristön, joka mahdollistaa kyseisen toiminnan.

Vaasan satama saa ennakoilmoitukset RG- Linen kuljettamista vaarallisista aineista tarvittaessa PortNetin kautta. Tällä menettelyllä varmistetaan, että myös satamassa tiedetään, koska vaarallisia aineita kuljetetaan Vaasan sataman kautta. Pienistä määristä vaarallisia aineita ilmoituksia ei kuitenkaan tyypillisesti tule Vaasan satamalle.

RG Line

RG Line on yhtiö, joka liikennöi RG I aluksellaan Uumajan ja Vaasan välillä. RG I (IMO numero 8306577, tunnuskirjaimet OJLO) on 140 metriä pitkä matkustaja-alus, jossa on lastikapasiteettia 840 metriä sekä matkustajakapasiteetti 300 henkilölle (Suomen kuvitettu laivaluettelo 2008: 182). RG Line kuljettaa IMDG- säännösten (International Maritime Dangerous Goods) mukaisesti luokiteltuja aineita RG I

aluksellaan Vaasan satamaan. Näitä aineita kuljetetaan ajoneuvoyhdistelmillä ja näin ollen lastaus ja purku tapahtuvat siten, että kuljettajat ajavat laivaan tai pois laivasta. Osa aineista kuljetetaan kuitenkin puoliperävaunuissa. Nämä vaunut puretaan laivasta vetomestarilla ja pysäköidään läheiselle kentälle, mistä kuljettajat noutavat ne usein välittömästi tai mahdollisimman nopeasti. Kentälle pysäköidään myös muita kuin vaarallisia aineita sisältäviä puoliperävaunuja, mutta tyypillisesti vaarallisia aineita sisältävät puoliperävaunut noudetaan sieltä ennen muita. Puoliperävaunujen siirto toiminta on ulkoistettu ja sitä hoitaa Blomberg Stevedoring.

Blomberg Stevedoring

Ahtausliike Blomberg Stevedoring on Backman-Trummerin tytäryhtiö. Backman-Trummer kuuluu KWH konserniin ja näin ollen myös Blomberg Stevedoring toimii KWH:n alla. Blomberg Stevedoring toimii tavarasatamassa, mutta heillä on toimintaa myös muissa sataman osissa. Blomberg Stevedoring vastaa puoliperävaunujen purkamisesta RG I alukselta. Myös puoliperävaunujen lastaus on ulkoistettu Blomberg Stevedoringille. Lastamiseen ja purkamiseen käytetään vetomestareita.

5.4 Sataman kautta kuljetettavat vaaralliset aineet

Kuljetusluokka	vuosi 2007		Yhteismäärä vuodessa
	Tuonti (tonnia)	Vienti (tonnia)	
1 Räjähteet	0,15	0,68	0,83
2 Kaasut	5,67	40,44	46,11
3 Palavat nesteet	274,84	92,37	367,21
4.1 Helposti syttyvät kiinteät aineet		2061,5	2061,5
4.2 Helposti itsestään syttyvät aineet			
4.3 Aineet, jotka veden kanssa kehittävät palavia kaasuja	1001,18	159,43	1160,61
5.1 Sytyttävästi vaikuttavat aineet	12980,04	53,03	13033,07
5.2 Orgaaniset peroksidit	1		1
6.1 Myrkylliset aineet	28,66	0,65	29,31
6.2 Tartuntavaaralliset aineet			
7 Radioaktiiviset aineet	136,21	29,11	165,32
8 Syövyttävät aineet	58,1	1055,64	1113,74
9 Muut vaaralliset aineet ja esineet	34,19	2962,71	2996,9
Yhteensä	14520,04	6455,56	20975,6

Taulukko 4. Sataman kautta kuljetettavat vaaralliset aineet

Edellä olevasta taulukosta käy ilmi Vaasan sataman kautta kuljetetut vaaralliset aineet luokiteltuina IMDG- säännösten mukaisesti luokkiin. Lisäksi taulukosta käy ilmi viennin ja tuonnin osuudet sekä kokonaismäärät. Vuosi 2007 oli ensimmäinen vuosi, jolloin kuljetettujen vaarallisten aineiden vuotuinen määrä ylitti 10 000 tonnia.

5.4.1 Vaarallisten aineiden ominaisuuksia

Vaasan sataman kautta kuljetetaan lähes kaikkiin eri luokkiin kuuluvia vaarallisia aineita. Erilaisia aineita on lukuisia, mutta kuljetetut määrät ovat suhteellisen pieniä. Lukuisista erilaisista aineista johtuen myös erilaisia ominaisuuksia on hyvin suuri määrä.

5.5 Onnettomuustilanteiden hallinta

Onnettomuustilanteiden hallinta liittyy vahvasti vahingontorjuntaan. Vahingontorjunta on yksi riskienhallinnan osa-alue. Onnettomuuksien hallintaan voidaan kehittää erilaisia järjestelmiä, kuten laivojen osastointi vesitiiviisiin osiin estämään uppoaminen onnettomuustilanteessa. Saatavilla oleva pelastus- ja torjuntakalusto on myös oleellinen osa vahingontorjuntaa ja onnettomuustilanteiden hallintaa. Toiminta onnettomuustilanteissa on vahinkojen minimoimisen kannalta oleellista ja henkilöstön koulutuksella on suuri painoarvo tällaisissa tilanteissa.

Vaasan satama vastaa valvonnasta satama-alueella. Valvonta on järjestetty siten, että alueella on ympärivuorokautinen päivystys. Lisäksi alueella on kattava tallentava videovalvontajärjestelmä. Vaasan satama valvoo toimintoja ja ylläpitää satamajärjestystä. Sataman osuus onnettomuustilanteissa on tiedonkulun varmistaminen sataman alueella sekä yhteistyö pelastusviranomaisten kanssa. Vaasan satama sijaitsee hyvin lähellä pelastuslaitosta ja näin ollen apua saadaan hyvin pienellä viiveellä. Pohjanmaan pelastuslaitoksen toimintavalmiusaika Vaasan satamassa on noin 3-4 minuuttia. Toimintamalli satamassa onkin hätätilanteissa ottaa välittömästi yhteys pelastusviranomaisiin soittamalla 112. Valvonta onkin merkittävässä roolissa ja kattava videovalvonta mahdollistaa onnettomuuksien havainnoinnin nopeasti. Lisäksi Vaasan satama toimii yhteistyössä pelastusviranomaisten kanssa, mikä näkyy muun muassa yhteisissä harjoituksissa.

5.5.1 Käytössä olevat hallintajärjestelmät

Vaasan sataman matkustajasatamassa ei ole varsinaisia onnettomuustilanteiden hallintajärjestelmiä. Mahdollisen tulipalon varalta matkustajaterminaalissa on kuitenkin automaattinen hälytysjärjestelmä, joka tulipalon sattuessa tekee hälytyksen suoraan pelastuslaitokselle. Rakennus on Vaasan sataman omistuksessa ja hälytysjärjestelmän toimivuudesta vastaa Vaasan kaupungin talotoimi.

5.5.2 Käytössä oleva pelastus- ja torjuntakalusto

Matkustajasatamassa on pelastus- ja torjuntakalustoa lähinnä satamaterminaalissa. Kalustoon kuuluvat muun muassa jauhesammuttimet sekä seinässä olevat pikapalopostit. Lisäksi vetomestareissa on omat jauhesammuttimet, joilla voidaan suorittaa ensisammutus. Matkustajasatamassa on myös pelastusrenkaita sekä pelastustikkaita. Lisäksi Vaasan satamassa on imeytys- ja öljyntorjunta kalustoa, joita voidaan tarvittaessa ottaa käyttöön. Nämä sijaitsevat kuitenkin hieman kauempana toisessa osassa satamaa. Toisaalta taas RG I aluksella on myös imeytysainetta, jota voidaan käyttää satamassa tilanteen niin vaatiessa. Vaasan satamassa on myös ongelmajätekontti, johon siivottu jäte voidaan sijoittaa.

5.5.3 Toiminta onnettomuustilanteissa

Vaasan satamalla ei ole nimettyä pelastusorganisaatiota. Onnettomuustilanteessa vuorossa olevat henkilöt hälyttävät pelastuslaitoksen ja avustavat pelastustoimintaa mm. opastamalla, ohjaamalla sekä mahdollisesti rajoittamalla liikennettä.

5.6 Vastuu vahinkotapauksissa

Vaarallisten aineiden kuljetuksen ja tilapäisen säilytyksen osalta Vaasan satamassa vastuu jakautuu Vaasan sataman ja näiden aineiden kuljetukseen osallistuvien operaattoreiden kesken. Vaasan sataman vastuulla on sataman alueen kokonaisuuden turvallisuuden johtaminen. Tähän sisältyvät turvallisuuden varmistaminen sekä eri operaattoreiden toimintojen yhteensovittaminen. Tässä toiminnassa satama pyrkii mahdollisimman hyvän synergian saavuttamiseen eri toiminnoissa. Eri yritysten toiminnoista satama ei luonnollisesti voi kantaa vastuuta, joten eri operaattoreilla on vastuu omasta toiminnastaan. Eri operaattoreilla on omat turvallisuusjohtamisjärjestelmänsä. RG Line vastaa vaarallisia aineita kuljettavista puoliperävaunuista sekä niiden lastista. Tämä vastuu siirtyy RG Linelle tuntia ennen laivan lähtöä. Ajoneuvoyhdistelmillä kuljettavien vaarallisten aineiden osalta vastuu lastista on niitä kuljettavilla kuljetusyhtiöillä.

Vaasan satamassa ei ole varsinaista sisäistä pelastusorganisaatiota, koska vaarallisten aineiden kuljetetut määrät ovat suhteellisen pieniä eikä alueella suoriteta pitkäaikaista vaarallisten aineiden varastointia. Päivystävät satamavalvojat tai muu onnettomuuden havainnut työntekijä hälyttävät onnettomuustilanteessa pelastuslaitoksen soittamalla hätänumeroon, 112.

6. RISKIENHALLINTAPROSESSI VAASAN SATAMASSA

6.1 SWOT- analyysi

Vaasan satamassa ei ole erillistä riskienhallintaosastoa ja riskienhallinta on toteutettu lähinnä muiden töiden ohessa. Mitään varsinaista aikaisempaa dokumentaatiota ei riskienhallinnasta ole ollut saatavilla lukuun ottamatta erilaisia turvallisuus selvityksiä. Vaarallisten aineiden kuljetuksen osalta riskienhallintaan liittyvää työtä ei ole aikaisemmin tehty, koska vaarallisten aineiden kuljetukset ovat lisääntyneet vasta viime vuosina.

Nelikenttäanalyysi toimi tutkimuksessa karkean tason riskien tunnistamismenetelmänä. SWOT- analyysi toteutettiin eri henkilöiden haastatteluilla ja keskusteluilla, joissa pohdittiin vaarallisten aineiden kuljetustoiminnan nykytilaa ja tulevaisuutta. Toiminnasta pyrittiin etsimään vahvuuksia ja erinäisiä kehittämisen mahdollisuuksia. Riskienhallintaan keskittyvässä nelikenttäanalyysissä pääpaino oli toiminnan heikkouksissa, joita tunnistamalla toimintaa voidaan myös kehittää. Heikkouksien ja vahvuuksien osalta tutkittiin lähinnä vaarallisten aineiden kuljetustoiminnan nykytilaa. Tärkeimpänä kohtana analyysissä priorisoitiin kuitenkin toiminnan tiedostettuja uhkia, jotka voidaan nähdä erilaisina riskeinä. Myös toiminnan kehittämiseen liittyviä mahdollisuuksia pohdittiin analyysissä. Mahdollisuuksien ja uhkien pohdinnoissa keskityttiin tulevaisuuteen eikä niinkään nykytilaan.

Vahvuudet	Heikkoudet
Lyhyt säilytys Vähän käsittelyä Pelastuslaitoksen läheisyys Kattava videovalvonta Ei pohjavesi alueella Kulunvalvonta Ympäri vuorokautinen päivystys Yhteistyö pelastusviranomaisten kanssa Alueella hyvä valaistus Ammattitaitoinen henkilökunta	Pelastus- ja torjuntakaluston puute Sadevesiviemäreitä ei mahdollista sulkea nopeasti Säilytyskentälle kaikilla vapaa pääsy Riskienhallintaan ei nimettyä vastuuhenkilöä Asutuksen läheisyys Kaupungin läheisyys Tiedon kulku
Mahdollisuudet	Uhat
Turvallisuuden lisääntyminen Kapasiteetin lisääminen Vaarallisten aineiden säilytyskenttä siirrettävissä satamarakenteen sisäpuolelle, jossa myös pidempiaikainen varastointi olisi mahdollista	Myrkyllisten aineiden vuodot Tulipalot Räjähdykset Kolarit Ympäristövahingot Rikollinen toiminta Henkilövahingot Mahdollisen onnettomuuden aiheuttamat mielikuvat

Taulukko 5. Vaarallisten aineiden kuljetusten SWOT- analyysi

6.1.1 Nykytila

Vahvuuksien osalta vaarallisten aineiden kuljetustoiminnasta tunnistettiin useita toimintaa tukevia tekijöitä. Tärkeimpinä vahvuuksina toiminnassa voidaan nähdä vaarallisten aineiden hyvä logistinen virtaus ja näin ollen hyvin lyhyt säilytysaika. Tämä vähentää huomattavasti toimintaan liittyviä riskejä. Toinen logistiikkaan liittyvä vahvuus on vaarallisten aineiden minimaalinen käsittely. Ylimääräisiä siirtoja ei käytännössä tehdä, joten myös onnettomuuden riski on näin ollen pienempi. Muita toimintaan liittyviä vahvuuksia ovat pelastuslaitoksen läheinen sijainti, alueen hyvä valaistus, yhteistyö pelastusviranomaisten kanssa sekä kulunvalvonta ja ympäri vuorokautinen päivystys.

Vaasan sataman vaarallisten aineiden kuljetustoiminnan heikkouksista päällimmäisenä tuli esille asutuksen läheisyys ja kaupungin läheisyys. Lisäksi säilytyskentälle on

kaikilla vapaa pääsy, koska kenttä ei ole sataman rakenteen sisäpuolella. Ympäristönäkökulmasta merkittävimpana heikkoutena voidaan nähdä sadevesiviemärit, joista on kentältä suora yhteys mereen.

6.1.2 Tulevaisuuden näkymät

Vaasan sataman vaarallisten aineiden kuljetustoiminnan tulevaisuuden näkymien osalta SWOT- analyysi tutkii toimintaan sisältyviä mahdollisuuksia sekä vastaavasti toimintaan liittyviä uhkia. Mahdollisuuksien osalta voidaan nähdä, että vaarallisten aineiden määrän lisääntymiseen on tarvittava kapasiteetti otettavissa käyttöön tarpeen vaatiessa. Vaarallisten aineiden kuljetettujen määrien lisääntymiseen on siis tarvittavat resurssit. Lisäksi turvallisuutta toiminnassa voidaan lisätä siirtämällä vaarallisten aineiden säilytyskenttä rakenteen sisäpuolelle, jolloin ulkopuolisilla ei olisi pääsyä alueelle. Tämä tietenkin vaatisi resursseja, mutta määrän lisääntyessä sijoitus olisi kannattava. Lisäksi riskienhallinnalla voidaan hallita nykyistä paremmin toimintaan sisältyviä riskejä.

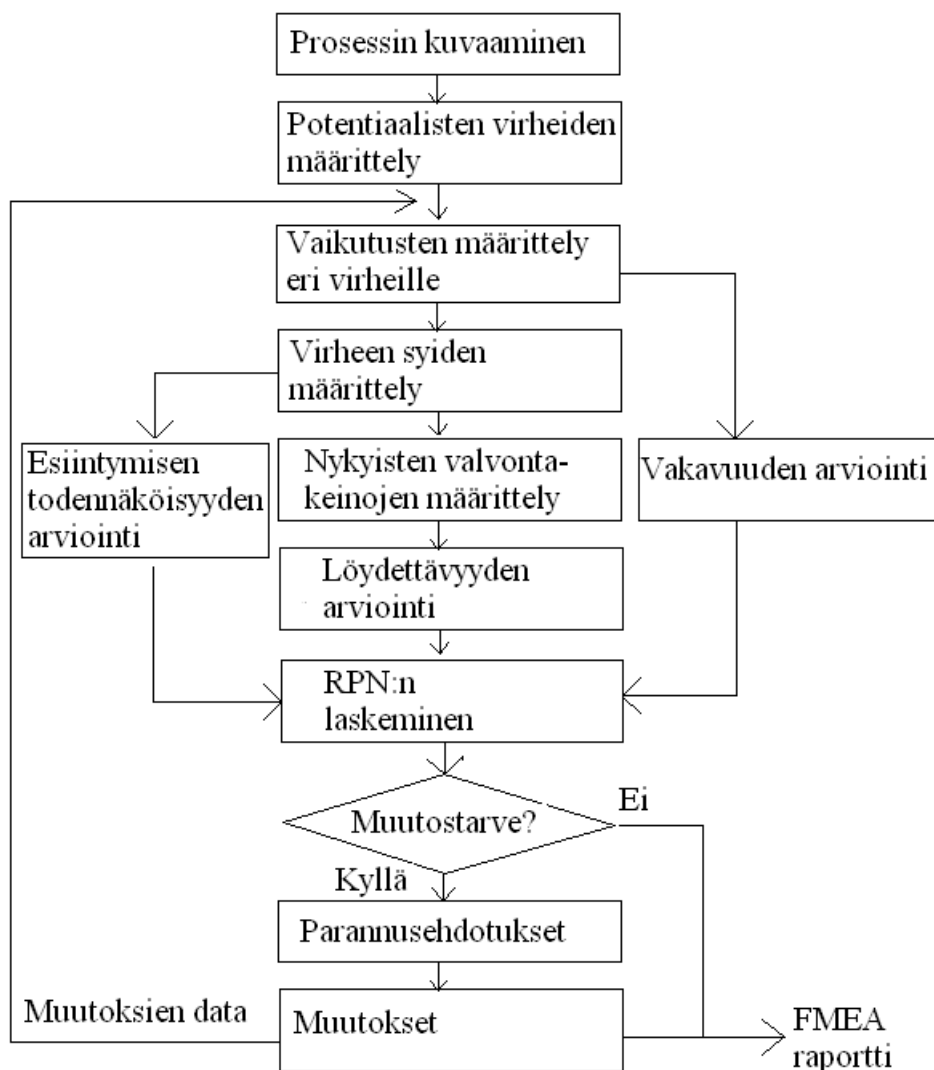
Toisaalta tulevaisuuden näkymiin sisältyy myös erilaisia uhkia. Konkreettisimpana esille nousee vaarallisiin aineisiin suoraan liitettävät onnettomuusmahdollisuudet, kuten erilaiset vuodot, tulipalot, räjähdykset sekä näistä seuraavat mahdolliset ympäristövahingot. Myös henkilövahingot voidaan nähdä uhkana kyseisessä toiminnassa. Vaarallisten aineiden säilytyskentän ollessa sataman rakenteen ulkopuolella niin erilainen rikollinen toiminta on myös varteenotettava uhka.

Menetelmä soveltui hyvin ongelman lähestymiseen nopean ja helpon toteutuksen ansiosta. Helppoudesta ja nopeudesta huolimatta menetelmä antoi kohtalaisen hyvän yleiskuvan toiminnan nykytilasta sekä erilaisista olemassa olevista uhista ja heikkouksista. Toisaalta menetelmä oli kuitenkin hyvin pinnallinen eikä sen avulla ole mahdollista suorittaa kokonaisvaltaista riskienkartoitusta. SWOT- analyysi onkin hyvä tapa aloittaa riskienhallintatyö, mutta se vaatii tuekseen kokonaisvaltaisemman ja systemaattisemman menetelmän mahdollistamaan kattavamman riskien kartoittamisen.

6.2 PFMEA- analyysi

Nelikenttäänalyysin puutteellisuuden ja pinnallisen lähestymistavan vuoksi valittiin toinen perusteellisempi ja kattavampi menetelmä toiminnan riskien perusteellisempaan kartoittamiseen. Menetelmäksi valikoitui vika- ja vaikutusanalyysi, jota on sovelluttu paljon erilaisten ympäristöriskien kartoittamisessa. Menetelmä mahdollistaa myös riskien järjestämisen tärkeysjärjestykseen ja tällä tavoin pystytään määrittelemään toimintaan liittyvät sietämättömät riskit. Konkreettisen tuotteen puuttuessa riskienkartoittamiseksi valittiin prosessipohjaiseen toimintaan suunnattu PFMEA-analyysi.

PFMEA- analyysi on monivaiheinen prosessi, jonka avulla pyritään riskien kokonaisvaltaiseen ja systemaattiseen tunnistamiseen ja täten mahdollistamaan myös niiden hallinta. Varsinaiseen PFMEA- prosessiin liittyy oleellisesti prosessin kuvaaminen, potentiaalisten virheiden määrittely sekä niiden vakavuuden, esiintymisen todennäköisyyden sekä löydettävyyden numeerinen arviointi. Riskiprioriteetiluku lasketaan näiden perusteella ja tästä saatavalla riskitulolla eri virheet ja potentiaaliset riskit voidaan järjestää tärkeysjärjestykseen. Muutostarpeella tarkoitetaan sietämättömiä riskejä, joiden riskitulo on yli 120. Tämän arvon ylittäville virheille tulisi tehdä riskituloa pienentäviä toimenpiteitä. Arvon alle jäävät riskit ja virheet ovat vielä hyväksyttävissä rajoissa. Seuraavassa kuvassa on kaavio, jonka mukaan PFMEA-analyysi toteutettiin tässä tutkimuksessa.



Kuva 10. FMEA- prosessi (Ho & Teng 1995: 10.)

6.2.1 FMEA- ryhmän muodostaminen

FMEA- menetelmän toteuttaminen aloitettiin FMEA- ryhmän muodostamisella. Ryhmää muodostettaessa ensimmäinen tekijä oli ryhmän koko. Liian pienessä ryhmässä ei olisi välttämättä riittävästi potentiaalia yllättävienkin riskien paljastamiseksi. Liian suuren ryhmän hallinnoiminen ja ryhmän potentiaalin keskittäminen riskien kartoittamiseen olisi taas vastaavasti vaikeaa. Kirjallisuudessa optimaalisena

ryhmäkokona pidetään usein neljästä kuuteen henkilöä yhdessä ryhmässä. Tämä valittiin myös tässä tutkimuksessa yhdeksi ryhmän muodostamisen kriteeriksi.

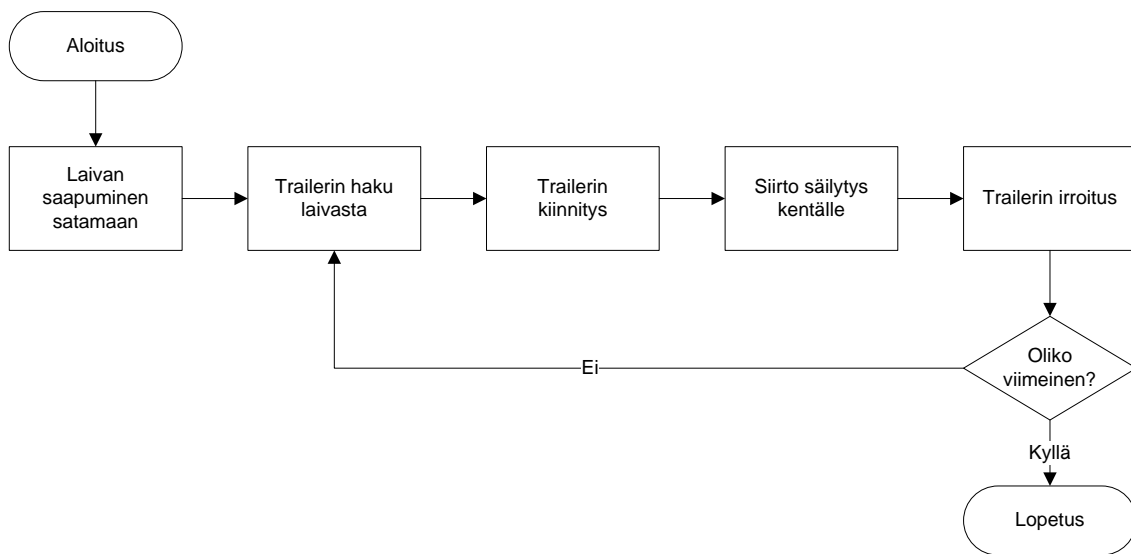
Ryhmän koon jälkeen pohdittiin ryhmän koostumusta. Tärkeimmäksi kriteeriksi muodostui ryhmän monipuolisuus, mitä kirjallisuudessa usein painotetaan. Ryhmässä tulisi olla ainakin yksi prosessin asiantuntija sekä toiminnan turvallisuuteen perehtynyt henkilö. Tämän lisäksi ryhmässä tulisi olla ainakin yksi jäsen sekä Vaasan Satamasta, että RG Lineltä. Näin varmistetaan riittävä tietotaito sekä riittävän monipuolinen näkemys kaikkien mahdollisten riskien kartoittamiseksi. Ryhmän monipuolisuus onkin yksi merkittävimmistä tekijöistä mahdollisimman kattavan ja monipuolisen riskikartoituksen saavuttamisessa.

Edellä mainittujen edellytysten pohjalta ryhmään valikoitui viisi jäsentä. Ryhmän johtajaksi valikoitui luonnollisesti tutkimuksesta vastaava henkilö lähinnä menetelmän tuntemuksen perusteella. Lisäksi ryhmään valittiin satamajohtaja, joka toimii myös turvallisuuspäällikkönä Vaasan satamassa. Tällä valinnalla varmistettiin kaikkien mahdollisten turvallisuusnäkökohtien monipuolinen huomiointi. Vaasan sataman prosessien ymmärtämisen tärkeyttä ei tutkimuksen kannalta voida vähätellä, joten ryhmään valittiin myös satamapalvelupäällikkö, jolla on pitkä työhistoria satamassa ja hyvä tuntemus Vaasan sataman eri prosesseista. Lisäksi ryhmään tarvittiin myös vaarallisten aineiden kuljetustoiminnan asiantuntemusta ja tähän tehtävään valikoitui RG Linen rahtivastaava. Käytännön näkökulmaa edustamaan valikoitiin Vaasan sataman työntekijä, joka on aikaisemmin työskennellyt Blomberg Stevedoringilla ja työskennellyt vaarallisten aineiden kuljetustoiminnan parissa.

6.2.2 Riskien tunnistaminen saapuvien vaarallisten aineiden osalta

Ryhmän muodostamisen sekä muiden valmistelevien toimien jälkeen varsinainen riskien tunnistamistyö käynnistyi. Käytännössä työ toteutettiin aivoriihimenetelmällä FMEA-ryhmässä siten, että ensin prosessi jaettiin yksittäisiin toimintoihin, jonka jälkeen pohdittiin erilaisia riskejä, joita tiettyyn toimintoon saattaa liittyä. Tämän

jälkeen pohdittiin riskin toteutumisesta seuraavia seurauksia sekä niiden vakavuutta. Vakavuudelle valittiin mittari, jonka perusteella sille annettiin numeerinen arvo kuvaamaan seurauksen vakavuutta. Lisäksi kaikille tunnistetuille riskeille annettiin myös numeerinen arvo kuvaamaan niiden tapahtumisen todennäköisyyttä sekä löydettävyyttä. Tietojen kirjaaminen tapahtui lomakkeelle, joka löytyy tutkimuksen lopusta liitteestä 1.



Kuva 11. Saapuvien vaarallisten aineiden kuljetusprosessi

Riskien tunnistaminen aloitettiin saapuvien vaarallisten aineiden osalta siten, että prosessi jaettiin yksittäisiin toimintoihin ja näitä tarkasteltiin prosessikuvauksen mukaisessa järjestyksessä. Ensimmäinen toiminto saapuvien vaarallisten aineiden osalta on laivan saapuminen ja tämän vaiheen riskientunnistamiseen fokusoitiin ensimmäiseksi. Keskustelusta kävi ilmi, että ainoa tähän vaiheeseen liittyvä potentiaalinen virhe on laituriin törmääminen. Tällä virheellä voi olla kaksi erilaista seurausta. Ensinnäkin lasti voi tärähtää, mikä ei vakavuudeltaan ole kovin suuri, koska merikuljetuksiin sallitut vaaralliset aineet eivät tyypillisesti ole alttiita tärähtelylle. Usein myös merikuljetuksen aikana tapahtuva tärähtely on voimakkaampaa kuin laituriin törmäämisestä muodostuva tärähtely. Esiintymisen todennäköisyys on taas vastaavasti hyvin suuri. Toinen vakavampi seuraus voi olla vaarallisen aineen kuljetusvälineen kaatuminen, minkä seurauksena voi olla henkilöstön altistuminen

vaaralliselle aineelle. Esiintymisen todennäköisyys on kuitenkin pieni sillä, kuorma on sidottu ja kaatumiseen johtava törmäys tulisi olla hyvin voimakas.

Tämän jälkeen siirryttiin arvioimaan prosessin seuraavaa toimintoa. Tässä vaiheessa vetomestari siirtyy hakemaan puoliperävaunua laivasta, jolloin laivasta poistuvat erilaiset ajoneuvot muodostavat vastaan tulevaa liikennettä. Tästä muodostuu ainoa vastaan tuleva liikenne laivan purkauksen aikana. Ainoa mahdollinen tunnistettu virhetyyppi tässä vaiheessa on kuljettajan ajovirhe, jolla voi olla useita eri seurauksia. Ensinnäkin tilanne voi johtaa kolariin toisen vaarallista ainetta kuljettavan ajoneuvon kanssa. Kolarin seurauksena voi olla lääkärin hoitoa vaativa loukkaantuminen. Alhainen nopeusrajoitus huomioitiin riskin vakavuuden arvioinnissa. Tässä vaiheessa ei kuitenkaan vetomestarilla ole puoliperävaunua, joten vaarallisen aineen vuotoon tai tulipaloon johtavan kolarin esiintymisen todennäköisyys on pienempi. Myös massa on pienempi, mikä on huomioitu vakavuuden arvioinnissa. Vuoto ja tulipalo ovat kolarista seuraavia potentiaalisia seurauksia, mutta niiden esiintymisen todennäköisyys on pienempi, mutta vastaavasti vakavuudeltaan pahempia.

Seuraavaksi mietittiin trailerin kiinnitystä vetomestariin ja siihen liittyviä potentiaalisia virheitä. Ainoa esille tullut mahdollinen virhetyyppi oli vetomestarin puoliperävaunun lukon jääminen auki. Tästä voi olla seurauksena trailerin irtoaminen liikkeelle lähdessä, mikä voi vastaavasti aiheuttaa vuodon sekä kipinöiden tai henkilökunnan tupakoinnin seurauksena myös tulipalon. Vuodon ja tulipalon osalta todennäköisyys on kuitenkin hyvin pieni. Virheen seurausten vakavuus kuitenkin nostaa tämän virheen riskiprioriteettilukua. Laivassa sattuvat tulipalot leviävät hyvin helposti ja niiden sammuttaminen on vaikeaa, mikä osaltaan lisää myös tämän seurauksen vakavuutta. Löydettävyys on kuitenkin kohtuullisen hyvä.

Seuraava vaihe vaarallisten aineiden kuljetustoimintaprosessissa on puoliperävaunujen siirto säilytyskentälle tai ajoneuvoyhdistelmällä kuljetettavien aineiden osalta kuljetusten siirto pois rakenteesta. Tästä vaiheesta tunnistettiin kaksi erilaista mahdollista virhetyyppiä. Ensimmäinen on vetomestarin puoliperävaunua kiinni pitävän lukon pettäminen, joka voi olla seurausta esimerkiksi liian suuresta rasiuksesta tai liian

kovasta nopeudesta. Vakavuudeltaan tämä virhe on kohtuullisen suuri, mutta esiintymisen todennäköisyys taas vastaavasti kohtuullisen pieni. Riskiprioriteettilukua nostaa kuitenkin virheen vaikea löydettävyys, koska lukon pettämistä on vaikea ennustaa millään tarkastustoimenpiteillä. Kuljettajat tekevät silmämääräisen tarkastuksen, mutta tämä ei välttämättä paljasta tätä potentiaalista virhettä. Toinen tunnistettu virhe tässä vaiheessa on jo aikaisemmassa vaiheessa esille tullut ajovirhe. Tilanne on kuitenkin erilainen, koska tässä vaiheessa vetomestari kuljettaa puoliperävaunua, jolloin kuljetuksen massa on suurempi. Seurauksena tästä voi olla kolarin ja sitä seuraava vuoto ja mahdollinen tulipalo. Kolarin vakavuus saa nyt suuremman arvon, koska kuljetus sisältää vaarallista ainetta ja sen massa on suurempi. Todennäköisyys vaarallisen aineen vuotoon tai tulipaloon on myös suurempi kuin aikaisemmassa vaiheessa.

Tämän jälkeen ryhmässä pohdittiin trailerin pysäköintiin ja irrottamiseen liittyviä riskejä. Keskustelujen ja pohdintojen jälkeen ei kuitenkaan tullut esille minkäänlaisia potentiaalisia virheitä, jotka liittyisivät tähän vaiheeseen. Näin ollen FMEA- lomake jäi tältä osin täyttämättä.

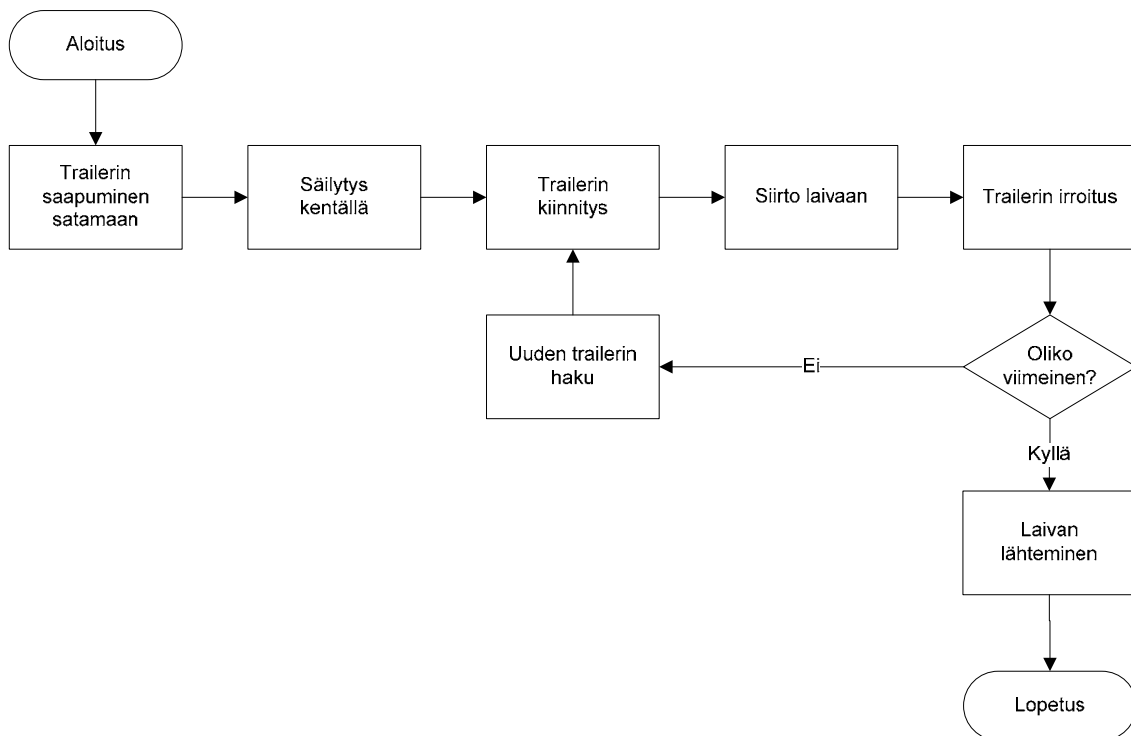
Viimeinen vaihe ennen puoliperävaunun hakemista ja siirtämistä pois sataman hallinnolliselta alueelta on puoliperävaunun väliaikainen säilytys. Ryhmän pohdinnoissa tuli esille kaksi mahdollista virhetyyppiä, jotka liittyvät säilytyskentän kaikille avoimeen sijaintiin. Rikollinen toiminta on tässä vaiheessa riski ja potentiaalisia virheitä ovat ilkivalta sekä mahdollinen varkaus. Vakavuudeltaan nämä jäävät aika pieniksi, koska seuraukset ovat lähinnä taloudellisia. Virheen löydettävyyttä lisää videovalvonta ja ympärivuorokautinen päivystys, mutta nämä eivät takaa löydettävyyttä. Virhe saattaa kuitenkin löytyä valvonnassa. Riskiprioriteettiluku jää kuitenkin tältä osin kohtuullisen pieneksi.

Tällä menetelmällä käytiin läpi koko prosessi ja kaikki toiminnot, joita prosessiin liittyy. Saapuvien vaarallisten aineiden osalta tunnistettiin erilaisia riskejä, joilla on monia erilaisia seurauksia. Systemaattinen prosessin läpikäynti mahdollisti kaikkien potentiaalisten riskien tunnistamisen. Vakavuuden, esiintymisen todennäköisyyden sekä

löydettävyyden arviointiin ei ollut saatavilla mitään erillistä tilastoa aikaisemmista toteutuneista riskeistä, joten arviointi perustuu ryhmän kokemukseen ja ammattitaitoon. Arvioinnin totuudenmukaisuutta tukee kuitenkin ryhmän jäsenten pitkä työhistoria Vaasan satamassa. Saapuvien vaarallisten aineiden kuljetustoiminnasta laadittu FMEA-lomake löytyy tutkimuksen lopusta liitteestä 2.

6.2.3 Riskien tunnistaminen lähtevien vaarallisten aineiden osalta

Riskien kartoitus lähtevien vaarallisten aineiden osalta toteutettiin samalla periaatteella kuin saapuvien osalta. Prosessi jaettiin siis osiin ja käytiin järjestyksessä läpi toiminto toiminnolta alusta loppuun. Prosessi on periaatteessa käänteinen verrattuna saapuviin vaarallisiin aineisiin, mutta eroavaisuuksia prosesseista löytyy tästäkin huolimatta. Tästä johtuen molempien prosessien riskit tunnistettiin erikseen.



Kuva 12. Lähtevien vaarallisten aineiden kuljetus prosessi

Ensimmäinen vaihe tässä prosessissa on siis puoliperävaunun saapuminen satamaan. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että vaunu kuljetetaan terminaalin viereiselle kentälle, johon se pysäköidään odottamaan lastausta. Tälle vaiheelle ei tunnistettu potentiaalisia virhetyyppejä.

Seuraava vaihe on puoliperävaunun säilytys kentällä. Tämä vaihe on periaatteessa sama kuin saapuvien osalta, mutta säilytyspaikka on eri. Saapuvien vaarallisten aineiden osalta puoliperävaunut pysäköidään toiselle puolelle kenttää, mihin on valettu betonista alusta, jolle vaunut voidaan pysäköidä. Tällä toimenpiteellä on ehkäisty se, että puoliperävaunun tukijalat eivät painaudu maanpinnan lävitse. Betonialusta toteutettiin, koska aikaisemmin muutaman puoliperävaunun tukijalat painautuivat maanpinnan lävitse. Tällöin seuraukset jäivät kuitenkin vakavuudeltaan pieniksi, koska vuotoa ei päässyt syntymään. Satamasta lähteviä puoliperävaunuja ei kuitenkaan pysäköidä betonialustalle, koska muutoin saapuvat ja lähtevät puoliperävaunut voivat mennä sekaisin ja oikean puoliperävaunun sijainnin havaitseminen olisi vaikeampaa ja hidastaisi näin ollen laivan lastausta. Lähtevien puoliperävaunujen osalta tämä riski on siis edelleenkin olemassa ja riskin toteutumisen seurausten vakavuutta nostaa se, että samalla alueella välittömässä läheisyydessä on usein myös muita matkustajia sekä kuorma-autoja ja ajoneuvoyhdistelmiä odottamassa laivaan pääsyä. Muutoin säilytykseen kohdistuvat potentiaaliset virhetyypit ovat samoja kuin saapuvien aineiden osalta.

Seuraava toiminto tässä prosessissa on puoliperävaunun kiinnittäminen vetomestariin. Tämä vaihe on identtinen saapuvien aineiden osalta suoritettavan kiinnittämisen kanssa, joten eroavaisuuksia ei FMEA- analyysissä tältä osin ole havaittavissa. Myös muut vaiheet ovat hyvin samanlaisia eikä eroavaisuuksia juuri ole. Lähtevien aineiden osalta laivan sidosteisuus aikatauluun saattaa aiheuttaa kiirettä, joka lisää virheiden mahdollisuutta. Toisaalta taas saapuvien aineiden purkuun kuluva aika vaikuttaa usein myös laivan lastaamiseen varattuun aikaan. Tämän tekijän ei katsottu tekevän eroa saapuvien ja lähtevien vaarallisten aineiden välille. Laivan lähdössä ei tunnistettu samoja potentiaalisia virhetyyppejä kuin laivan saapumisessa satamaan. Tämä johtuu

siitä, että lähdössä nopeus on niin pieni, että laituriiin törmäämisellä ei käytännössä olisi mitään vaikutuksia.

Vaasan sataman vaarallisten aineiden kuljetustoiminnan riskikartoituksen FMEA-lomake lähtevien aineiden osalta löytyy tutkimuksen lopusta liitteessä numero 3.

6.2.4 Riskien lajittelu

Riskien lajittelu toteutettiin riskiprioriteettiluvun avulla. Suurimman riskiprioriteettiluvun omaavat virheet ovat tärkeysjärjestyksessä ensimmäisinä ja pienimmät vastaavasti viimeisinä. Lisäksi riskit lajiteltiin riskiprioriteettiluvun avulla kahteen erilliseen ryhmään. Ensimmäiseen ryhmään katsottiin lukeutuvan riskit joiden riskiprioriteettiluku ylittää 120 raja-arvon ja ovat siten riskejä, jotka vaativat toimenpiteitä riskin pienentämiseksi. Toiseen ryhmään kuuluvat raja-arvon alittavat riskit, jotka eivät välttämättä vaadi välittömiä toimenpiteitä, mutta eivät myöskään ole merkityksettömiä. Näihin riskeihin tulisi myös kiinnittää huomiota, mutta vasta sen jälkeen, kun vakavampien riskien riskiprioriteettilukua on saatu pienennettyä.

FMEA- analyysissä arvioitiin mahdollisia virhetyyppejä. Tämän jälkeen arvioitiin mahdollisia seurauksia sekä seurausten vakavuutta. Lähtökohtana vakavuuden arviointiin käytettiin siis seurausta eikä virhettä. Eri virheillä voi olla samankaltaisia seurauksia. Mahdollisten virheiden lajittelu toteutettiin tutkimuksessa riskiprioriteettiluvun mukaan siten, että ensin listattiin suurimman luvun saanut virhetyyppi ja tähän liittyvä seuraus.

Toiminto	Virhetyyppi	Seuraus	RPN
Siirto laivaan/kentälle	Lukon pettäminen	Trailerin tippumien	147
Siirto laivaan/kentälle	Ajovirhe	Kolari	120
Siirto laivaan/kentälle	Ajovirhe	Vuoto	108
Väliaikainen säilytys	Trailerin jalkojen painuminen	Vuoto	100
Siirto laivaan/kentälle	Ajovirhe	Tulipalo	90
Laivan saapuminen	Laituriin törmääminen	Kuljetusvälineen kaatuminen	84
Vetomestari siirtyy hakemaan puoliperävaunua	Ajovirhe	Kolari	72
Puoliperävaunun kiinnitys	Kiinnityslukko jää auki	Trailerin tippuminen	56
Puoliperävaunun kiinnitys	Kiinnityslukko jää auki	Vuoto	54
Vetomestari siirtyy hakemaan puoliperävaunua	Ajovirhe	Vuoto	54
Väliaikainen säilytys	Varkaus	Tappio	45
Puoliperävaunun kiinnitys	Kiinnityslukko jää auki	Tulipalo	40
Laivan saapuminen	Laituriin törmääminen	Lastin tärähtäminen	36
Vetomestari siirtyy hakemaan puoliperävaunua	Ajovirhe	Tulipalo	30
Väliaikainen säilytys	Ilkivalta	Tappio	30

Taulukko 6. Potentiaaliset riskit tärkeysjärjestyksessä

Suurin riskiprioriteetiluku 147 laskettiin vetomestarin puoliperävaunun lukon pettämisestä siirron aikana ja tätä seuraavalle trailerin tippumiselle. Tämä virhetyyppi oli ainoa 120 raja-arvon ylittävä virhetyyppi. Suuri luku tälle virheelle muodostuu seurausten vakavuudesta ja erittäin vaikeasta löydettävyydestä. Lukon rikkoutumista on kuljettajan ammattitaidosta riippumatta vaikea ennustaa. Silmämääräinen tarkistus ei takaa sitä, ettei lukko voisi pettää ja traileri tippua kuljetuksen aikana. Esiintymisen todennäköisyys on kuitenkin pieni, vaikka lukon pettäminen kuljetuksen aikana on kuitenkin mahdollinen.

Kaksi seuraavaksi suurinta riskiprioriteetilukua on ajovirheestä seurauksena olevilla kolareilla ja tätä seuraavalla mahdollisella vaarallisen aineen vuodolla. Pimeys ja liukkaus ovat riskitekijöitä kyseisessä toiminnassa ja laivan aikataulu luo kiirettä mikä lisää myös osaltaan ajovirheen riskiä. Lisäksi nopeasti vaihtelevat sääolosuhteet lisäävät

riskiä. Yöaikaan purettaessa yllättävä liukkaus ja hiekoituksen puute vaikuttavat myös ajo-olosuhteisiin ja saattavat pahentaa ajovirheestä koituvia seurauksia.

Neljäntenä ja viimeisenä kolminumeroisena riskiprioriteettilukuna on puoliperävaunun tukijalkojen painautuminen maanpinnan lävitse ja sitä seuraava mahdollinen vuoto. Esiintymisen todennäköisyys on kohtuullinen, koska lähihistoriassa on todistettavasti tapahtunut puoliperävaunun jalkojen painautumista maanpinnan lävitse. Tämä virhe on kuitenkin eliminoitu saapuvien vaarallisten aineiden osalta rakentamalla pysäköintialueella betoninen alusta. Lähteille vaarallisille aineille riski on kuitenkin edelleen akuutti, koska lähtevien aineiden osalta puoliperävaunut pysäköidään toiselle puolelle kenttää.

Listan lopusta löytyy vielä muutamia virhetyyppejä, kuten laituriin törmäminen, varkaus ja ilkivalta, mutta näiden riskiprioriteettiluku jää jo hyvin pieneksi. Riski on olemassa, mutta ne eivät toiminnan jatkumisen kannalta ole kovinkaan merkittäviä.

7. TOIMENPIDE EHDOTUKSET

Vetomestarin lukon pettäminen oli kriittisin analyysissä esille tullut virhetyyppi. Riskin siirtäminen tai poistaminen ei ole tässä tapauksessa vaihtoehto ja riskiprioriteettilukua on tässä tapauksessa vaikea pienentää. Muutamia riskiä pienentäviä tekijöitä voidaan kuitenkin nostaa esille. Ensinnäkin tulisi varmistua siitä, että lukon tekninen kunto tarkistettaisiin päivittäin vähintään silmämääräisesti. Erilaiset halkeamat ja kulumiset voitaisiin havaita etukäteen ja virheen toteutumisesta koituvat seuraukset voitaisiin estää. Lisäksi vetomestareiden säännöllistä katsastusta tulisi harkita. Virheen vakavuutta voitaisiin pienentää kiinnittämällä enemmän huomiota alueen nopeusrajoituksiin. Pienempi nopeus tarkoittaa lievempiä seurauksia. Kuljettajien koulutuksella on suuri merkitys tämän riskin pienentämiseksi.

Ajovirhe nousi myös korkealle sijalle toiminnan riskejä kartoitettaessa ja tästä virheestä löydettiin myös lukuisia mahdollisia seurauksia. Riskiä ei voida poistaa, mutta kolarin riskiä voitaisiin pienentää parantamalla liikennejärjestelyjä. Konkreettisesti ajateltuna voitaisiin tehdä selkeämmät opasteet ja kulkureitit voitaisiin maalata tienpintaan. Esimerkiksi vastaantuleville vetomestareille voitaisiin maalata oma kaista, jolloin kolarin esiintymisen todennäköisyys saataisiin pienemmäksi. Yksi keino yllättävän liukkauden estämiseksi olisi hiekoituksen järjestäminen tarvittaessa ennen laivan saapumista. Usein tämä tehdään vasta aamuisin, kun laivan purku on jo tapahtunut. Ratkaisu tähän voisi olla esimerkiksi pienen kauhakuormaajan hankinta Vaasan satamalle, jolloin satamavahdit voisivat tarpeen vaatiessa hoitaa hiekoituksen ennen laivan saapumista. Investointi olisi kohtuullisen suuri, mutta kauhakuormaajalle olisi myös varmasti monia muita käyttötarkoituksia Vaasan satamassa. Hankinta mahdollistaisi myös säästöjä avaruskustannuksissa, joka on tällä hetkellä ostopalvelu.

Lähteissä puoliperävaunuissa potentiaalisena virhetyyppinä tunnistettiin tukijalkojen painautuminen maanpinnan lävitse. Saapuvissa aineissa riski eliminoitiin betonialustan toteutuksessa, joten miksei samaa menetelmää voitaisi soveltaa myös lähteviin

vaarallisiin aineisiin? Riski eliminoituisi kokonaan ja kustannukset olisivat kohtuulliset. Riskin poistaminen olisi varmastiärkevin keino tämän riskin hallintaan.

Ilkivallan ja varkauden osalta riskin huomattava pienentäminen on mahdollista siirtämällä vaarallisten aineiden säilytys sataman rakenteen sisäpuolelle. Tämä järjestely vaikeuttaisi ulkopuolisten pääsyä alueelle ja näin ollen myös riski pienentyisi. Riski on kuitenkin pieni ja tämän järjestäminen toisi kustannuksia. Lisäksi järjestelyyn sisältyy käytännön ongelmia, kun puoliperävaunuja kuljettavilla ajoneuvoilla ei olisi suoraa pääsyä alueelle.

Vuoto tuli esiin yllättävän monien mahdollisten virhetyyppien seurauksena ja vaarallisten aineiden osalta kyse on vakavasta seurauksesta. Ympäristön kannalta tilanne on vuodon osalta vakava, sillä alueella on sadevesiviemärit, jotka laskevat mereen. Suuren vaarallisen aineen vuodon tapauksessa olisi erittäin tärkeää estää aineen pääsy viemäriin ja tätä kautta mereen. Riski voitaisiin eliminoida automaattisesti sulkeutuvilla kaivon kansilla, mutta kustannukset olisivat kohtuuttoman suuret riskiin nähden. Riskiä on kuitenkin mahdollista pienentää hankkimalla alueelle helposti saatavilla olevat kumimatot, joilla viemäriin kannet olisi mahdollista peittää. Sadevesiviemäriin kannen päälle laitettavalla kumimatolla ja imeytysaineella vuodon leviäminen luontoon olisi mahdollista estää. Kustannukset olisivat myös erittäin alhaiset.

8. POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkielman tavoitteena oli turvallisuuden lisääminen Vaasan sataman vaarallisten aineiden kuljetustoiminnassa. Teorian avulla pyrittiin lisäämään tietoutta riskeistä sekä niiden hallinnasta. FMEA- menetelmällä taas pyrittiin kattavaan riskien tunnistamiseen ja tätä kautta niiden eliminoimiseen toiminnasta.

Teoria osuus antoi pohjan ongelman lähestymiseen ja antoi osaltaan vastauksia tutkimusongelmaan. Empiirinen osuus aloitettiin sataman nykytilan kuvaamisella. Karkean tason riskien tunnistaminen toteutettiin nelikenttäanalyysillä ja menetelmä soveltui tehtävään hyvin. SWOT- analyysillä päästiin tutkimusongelman äärelle ja se antoi hyvän kuvan toiminnan nykytilasta ja sen tulevaisuudesta. Menetelmä oli kuitenkin kovin pinnallinen ja riskien tunnistaminen ei ollut systemaattista.

Vika- ja vaikutusanalyysi oli tarkoitukseen hyvin soveltuva ja se täydensi hyvin nelikenttäanalyysin puutteita. Prosessipohjainen lähestymistapa mahdollisti mahdollisimman kokonaisvaltaisen riskien tunnistamisen. Varsinainen riskien tunnistaminen onnistuikin kohtuullisen monipuolisesti juuri kahden erilaisen menetelmän ansiosta.

Suurin ongelma riskienarvioinnissa oli erilaisten tilastojen puute, mutta ryhmän pitkä työhistoria Vaasan satamassa kompensoi tätä hyvin. Tilastoja hyödyntämällä olisi varmasti päästy parempiin ja tarkempiin tuloksiin. Etenkin esiintymisen todennäköisyyden arviointiin erilaiset tilastot olisivat olleet paikallaan.

FMEA- ryhmä oli riittävän monipuolinen ja tämä mahdollisti riskien monipuolisen ja kattavan tunnistamisen. Ryhmässä kaikki olivat kuitenkin Vaasan satamassa työskenteleviä ihmisiä, jolle prosessi oli hyvin tuttu. Vaasan sataman ulkopuolinen jäsen olisi ollut hyvä lisä ryhmään. Tällä tavalla olisi saatu myös toisenlainen näkökulma tutkimusongelmaan.

Erilaisten vaarallisten aineiden erilaisuus ja suuri määrä, hankaloittivat myös vaikutusten arviointia, vaikka tonnimäärissä mitattuna aineita ei kuljeteta suurempiin satamiin nähden merkittäviä määriä.

Riskienhallintaa ei tulisi tehdä kertaluonteisena projektina, vaan sen tulisi olla jatkuva prosessi. Tutkimus oli kuitenkin kertaluonteisuudestaan huolimatta tarpeellinen ja antaa hyvän pohjan riskienhallintaan liittyvälle työlle tulevaisuudessa. Tutkimuksessa käytettyjä menetelmiä voidaan soveltaa myös muihin sataman toimintoihin ja se mahdollistaa myös jatkotutkimuksen vaarallisten aineiden kuljetustoiminnalle. Toiminnan uudelleenarvioinnissa voidaan laskea koko prosessille riskiprioriteettiluku, joka antaa hyvän vertailukohdan mahdollisille jatkotutkimuksille.

LÄHTEET

Painetut:

Beauregard, Michael R., Robin E. McDermot & Raymond J. Mikulak (2009). *The Basics of FMEA*. New York: Productivity Press.

Carter R.L. & N.A.Doherty (1975). *Handbook of Risk Management*. London: Kluwer-Harrap Handbooks.

Hämäläinen, Raimo, Risto Karjalainen & Urho Pulkkinen (1989). *Riskianalyysi*. Helsinki: Helsinki University of Technology.

Kuusela, Hannu & Reijo Ollikainen (1998). *Riskit ja riskienhallinta*. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.

Lecklin, Olli (2002). *Laatu yrityksen menestystekijänä*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Salminen, Ari (2004). *Julkisen toiminnan johtaminen*. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Vapalahti, Hannu (2008). *Suomen Kuvitettu Laivaluettelo 2008*. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Suominen, Arto (2003). *Riskienhallinta*. 3. uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

Työpaikan lakikirja (2007). Helsinki: Edita Publishing Oy.

Wahlström, Erik (1994). *Ympäristöriskit*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Elektroniset:

Hansson, Sven Ove (2008). Risk. Teoksessa: The Stanford Encyclopedia of Philosophy [online]. Saatavana World Wide Webistä:

<<http://plato.stanford.edu/archives/win2008/entries/risk/>>

Ho, Shin-Yann & Sheng-Hsien Teng (1995). *Failure Mode and Effects Analysis: An Integrated Approach for Product Design and Process Control*. [online]. Saatavana World Wide Webistä:

<<http://www.emeraldinsight.com.proxy.tritonia.fi/Insight/viewPDF.jsp?contentType=Article&Filename=html/Output/Published/EmeraldFullTextArticle/Pdf/0400130501.pdf>>

Pk-yrityksen riskienhallinta (2009). *Liiketoiminnan nelikenttäanalyysi SWOT*. [online].

Saatavana World Wide Webistä: <<http://www.pk-rh.fi/riskilajit/liikeriskit/liiketoiminnan-nelikenttaanalyysi-swot>>

Riskianalyysit (2009). *Potentiaalisten ongelmien analyysi*. [online]. Saatavana World

Wide Webistä: <<http://virtual.vtt.fi/virtual/riskianalyysit/indexef2c.html>>

LIITE 2. Saapuvien vaarallisten aineiden FMEA- lomake

Prosesi: Saapuvien vaarallisten aineiden kuljetustoiminta

FMEA tiimi: _____
Tiimin vetäjä: Kristian Mäki-Jussila

S	= Vakavuus
O	= Esiintymisen todennäköisyys
D	= Havaitsemisen todennäköisyys

pv m: 27.4.2009

Toiminto	Mahdollinen virhetyyppi	Virheen seuraukset	S	Virheen syyt	O	Nykyiset ehkäisevät toimenpiteet	Nykyiset tarkastus toimenpiteet	D	R
								P	N
Laivan saapuminen	Laituriin törmääminen	Lastin tärhtäminen	1	Tuuli, aallokko tai inhimillinen virhe	9	Lastin riittävä kiinnitys	Lastin tarkastus	4	3 6
		Kuljetusväli neen kaatuminen	7	Tuuli, aallokko tai inhimillinen virhe	3	Lastin riittävä kiinnitys	Lastin tarkastus	4	8 4
Vetome stari siirty hakem aan traileria	Ajovirhe	Kolari	7	Nopeus, liika varmuus tai liukkaus	4	Liikennejä rjestelyt ja valaistus	Liikenteeno hjaus	3	8 4
		Vuoto	9	Nopeus, liika varmuus tai liukkaus	2	Liikennejä rjestelyt ja valaistus	Liikenteeno hjaus	3	5 4
		Tulipalo	10	Nopeus, liika varmuus tai liukkaus	1	Liikennejä rjestelyt ja valaistus	Liikenteeno hjaus	3	3 0
Trailerin kiinnitys	Kiinnityslukko jää auki tai ei lukitu oikein	Trailerin tippuminen	7	Huolimattomuus ja kiire	4	Työntekijö iden koulutus	Kuljettajan suorittama tarkastus	2	5 6
		Vuoto	9	Huolimattomuus ja kiire	3	Työntekijö iden koulutus	Kuljettajan suorittama tarkastus	2	5 4
		Tulipalo	10	Huolimattomuus ja kiire	2	Työntekijö iden koulutus	Kuljettajan suorittama tarkastus	2	4 0
Siirto kentälle ja pois	Lukon pettäminen	Trailerin tippumien	7	Liian suuri rasisitus ja nopeus	3	Koulutus	Kuljettajan tarkastus	7	1 4 7
	Ajovirhe	Kolari	8	Nopeus, liika varmuus	5	Liikennejä rjestelyt	Liikenteeno hjaus	3	1 2 0

satama - rakenteesta				tai liukkaus		ja valaistus		
	Vuoto	9	Nopeus, liika varmuus	4	Liikennejä rjestelyt ja valaistus	Liikenteeno hjaus	3	1 0 8
	Tulipalo	1 0	Nopeus, liika varmuus	3	Liikennejä rjestelyt ja valaistus	Liikenteeno hjaus	3	9 0
Trailerin irroitus	Ei tunnistettuja virhetyyppejä							
Väliaikainen säilytys	Ilkivalta	Tappio	2	Ulkopuolisten pääsy alueelle	3	Videovalvonta	24 h päivystys	3 5 0
	Varkaus	Tappio	3	Ulkopuolisten pääsy alueelle	3	Videovalvonta	24 h päivystys	4 5 5

LIITE 3. Lähtevien vaarallisten aineiden FMEA- lomake

Prosesi: Lähtevien vaarallisten aineiden kuljetustoiminta

FMEA tiimi: _____
Tiimin vetäjä: Kristian Mäki-Jussila

S= Vakavuus
O Esiintymisen todennäköisyys
D Havaitsemisen todennäköisyys

pv
m: 27.4.2009

Toiminto	Mahdollinen virhetyyppi	Virheen seuraukset	S	Virheen syyt	O	Nykyiset ehkäisevät toimenpiteet	Nykyiset tarkastus toimenpiteet	D	R	P	N
Traileri saapuu satamaan	Ei tunnistettuja virhetyyppejä										
Väliaikainen säilytys	Ilkivalta	Tappio	2	Ulkopuolisten pääsy alueelle	3	Videovalvonta	24 h päivystys	5	3	0	
	Varkaus	Tappio	3	Ulkopuolisten pääsy alueelle	3	Videovalvonta	24 h päivystys	5	4	5	
	Trailerin jalkojen painuminen maan läpi	Vuoto	5	Pehmeä asfaltti	4	Ei toimenpiteitä	24 h päivystys	5	1	0	0
		Tulipalo	6	Pehmeä asfaltti	3	Ei toimenpiteitä	24 h päivystys	5	9	0	
Trailerin kiinnitys vetomestariin	Kiinnityslukko jää auki tai ei lukitu oikein	Trailerin tippuminen	7	Huolimattomuus ja kiire	4	Työntekijöiden koulutus	Kuljettajan suorittama tarkastus	2	5	6	
		Vuoto	9	Huolimattomuus ja kiire	3	Työntekijöiden koulutus	Kuljettajan suorittama tarkastus	2	5	4	
		Tulipalo	10	Huolimattomuus ja kiire	2	Työntekijöiden koulutus	Kuljettajan suorittama tarkastus	2	4	0	
Siirto laivaan	Lukon pettäminen	Trailerin tippumien	7	Liian suuri raskaus ja nopeus	3	Koulutus	Kuljettajan tarkastus	7	1	4	7
	Ajovirhe	Kolari	8	Nopeus, liika varmuus tai liukkaus	5	Liikennejärjestelyt ja valaistus	Liikenteen ohjaus	3	1	2	0
		Vuoto	9	Nopeus, liika	4	Liikennejärjestelyt	Liikenteen ohjaus	3	1		1

				varmuus tai liukkaus		rjestelyt ja valaistus	hjaus		0 8
		Tulipalo	1 0	Nopeus, liika varmuus tai liukkaus	3	Liikennejä rjestelyt ja valaistus	Liikenteeno hjaus	3	9 0
Trailerin irroitus	Ei tunnistettuja virhetyyppejä								
Vetome- stari	Ajovirhe	Kolari	8	Nopeus, liika varmuus tai liukkaus	3	Liikennejä rjestelyt ja valaistus	Liikenteeno hjaus	3	7 2
siirty- hakem- aan		Vuoto	9	Nopeus, liika varmuus tai liukkaus	2	Liikennejä rjestelyt ja valaistus	Liikenteeno hjaus	3	5 4
uutta traileria		Tulipalo	1 0	Nopeus, liika varmuus tai liukkaus	1	Liikennejä rjestelyt ja valaistus	Liikenteeno hjaus	3	3 0
Laivan lähtemi- nen	Ei tunnistettuja virhetyyppejä								