

Ylva Gilbert  
Harriet Lonka  
Tuomas Raivio  
Juha Vanhanen

## Kemikaalionnettomuusriskien hallinta toimijaverkostossa Kymenlaaksossa



Kouvola 2006





Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen moniste

22

Ylva Gilbert  
Harriet Lonka  
Tuomas Raivio  
Juha Vanhanen

Kemikaalionnettomuusriskien hallinta  
toimijaverkostossa Kymenlaaksossa

Kouvola 2006

ISBN 952-5287-14-9 (nid.)  
ISBN 952-5287-15-7 (PDF)  
ISSN 1239-4599

Julkaisun kuvat: Kuva 6.4. SGS Inspection Services Oy, muut kuvat Ylva Gilbert  
Kartat: ©Maanmittauslaitos lupa nro 7/MYY/06

Julkaisu on saatavana myös internetissä  
[www.ymparisto.fi/kas](http://www.ymparisto.fi/kas) > Palvelut, tuotteet ja lomakkeet > Julkaisut

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>JOHDANTO .....</b>	<b>5</b>
1.1	Taustaa .....	5
1.2	Hankkeen tavoitteet .....	6
1.3	Raportin rakenne .....	7
<b>2</b>	<b>MENETELMÄ JA KÄYTETTÄVÄT ASTEIKOT .....</b>	<b>8</b>
2.1	Menetelmän kuvaus .....	8
2.2	Tarkastelussa käytettävät asteikot .....	9
2.3	Menetelmän soveltaminen käytännössä.....	11
2.4	Katsaus historiaan – tapahtuneita onnettomuuksia.....	12
<b>3</b>	<b>TARKASTELTAVIEN JÄRJESTELMIEN KUVAUS .....</b>	<b>16</b>
3.1	Tarkasteltavien järjestelmien valintakriteerit .....	16
3.2	Maantiekuljetusketju .....	16
3.2.1	<i>Ketjun yleiskuvaus .....</i>	<i>16</i>
3.3	Rautatiekuljetus- ja satamatoimintoketju .....	19
3.3.1	<i>Kuljetusjärjestelmän määrittelmä, päätehtävä ja toimijoiden esittely .....</i>	<i>19</i>
3.3.2	<i>Kuljetusketjun yleiskuvaus .....</i>	<i>20</i>
<b>4</b>	<b>MAANTIEKULJETUSKETJUN RISKIANALYYSI .....</b>	<b>23</b>
4.1	Ketjun kriittiset osiot ja toiminnot .....	23
4.2	Kuljetusketjun riskinarviointi .....	24
4.2.1	<i>Kriittisten osien ja toimintojen tunnistetut viat ja niiden aiheuttajat .....</i>	<i>24</i>
4.2.2	<i>Yleiset tulokset .....</i>	<i>24</i>
4.2.3	<i>Keskeiset riskikokonaisuudet .....</i>	<i>26</i>
4.3	Riskienhallinnan toimijat ja vaikutuskeinot kuljetusketjussa .....	28
4.3.1	<i>Ketjun riskienhallinnan toimijat .....</i>	<i>28</i>
4.3.2	<i>Rajapinnat ja kommunikointi ketjussa .....</i>	<i>29</i>
4.4	Case-esimerkkejä riskienhallintakeinoista ja niiden toteuttamisesta keskeisissä riskikokonaisuuksissa .....	30
4.4.1	<i>Liikenneonnettomuudet .....</i>	<i>30</i>
4.4.2	<i>Lipeän varastointi .....</i>	<i>31</i>
4.4.3	<i>Lipeän lastaamisen ja purkamisen riskit .....</i>	<i>32</i>
<b>5</b>	<b>RAUTATIEKULJETUSKETJUN RAUTATIEOSUUDEN RISKIANALYYSI .....</b>	<b>33</b>
5.1	Ketjun kriittiset osiot ja toiminnot .....	33
5.2	Kuljetusketjun riskinarviointi .....	33
5.2.1	<i>Kriittisten osien ja toimintojen tunnistetut viat ja niiden aiheuttajat .....</i>	<i>33</i>
5.2.2	<i>Yleiset tulokset .....</i>	<i>33</i>
5.2.3	<i>Keskeiset riskikokonaisuudet .....</i>	<i>36</i>
5.3	Riskienhallinnan toimijat ja vaikutuskeinot kuljetusketjussa .....	37
5.3.1	<i>Ketjun riskienhallinnan toimijat .....</i>	<i>37</i>
5.3.2	<i>Rajapinnat ja kommunikointi ketjussa.....</i>	<i>37</i>
5.4	Case-esimerkkejä riskienhallintakeinoista ja niiden toteuttamisesta keskeisissä riskikokonaisuuksissa .....	38
5.4.1	<i>Junan kulkuun liittyvät onnettomuudet .....</i>	<i>38</i>
5.4.2	<i>Vaihtotyöt .....</i>	<i>40</i>
5.4.3	<i>Kemikaalivuodot .....</i>	<i>40</i>
.....		3

<b>6</b>	<b>RAUTATIEKULJETUSKETJUN SATAMAOSUUDEN RISKIANALYYSI .....</b>	<b>42</b>
6.1	Ketjun kriittiset osiot ja toiminnot .....	42
6.2	Kuljetusketjun riskinarviointi .....	42
6.2.1	<i>Kriittisten osien ja toimintojen tunnistetut viat ja niiden aiheuttajat</i> .....	42
6.2.2	<i>Yleiset tulokset</i> .....	42
6.2.3	<i>Keskeiset riskikokonaisuudet</i> .....	44
6.3	Riskienhallinnan toimijat ja vaikutuskeinot kuljetusketjussa .....	47
6.3.1	<i>Ketjun riskienhallinnan toimijat</i> .....	47
6.3.2	<i>Rajapinnat ja kommunikointi ketjussa</i> .....	48
6.4	Case-esimerkkejä riskienhallintakeinoista ja niiden toteuttamisesta keskeisissä riskikokonaisuuksissa .....	49
6.4.1.	<i>Koordinointi</i> .....	49
6.4.2	<i>Tulipalo</i> .....	50
6.4.3	<i>Kemikaalivuodot</i> .....	51
6.4.4	<i>Näytteenottoon/tarkastukseen liittyvät riskit</i> .....	52
<b>7</b>	<b>YHTEENVETO TULOKSISTA .....</b>	<b>53</b>
7.1	Kemikaalien käsittelyketjujen keskeiset riskit .....	53
7.2	Riskienhallinnan keskeiset kehittämistarpeet .....	54
7.2.1	<i>Maantiekuljetusketju</i> .....	55
7.2.2	<i>Rautatiekuljetusketju</i> .....	55
7.2.3	<i>Satamatoiminnot</i> .....	56
7.3	Menetelmän soveltuvuus .....	57
<b>8</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET .....</b>	<b>58</b>
	<b>LÄHTEET .....</b>	<b>60</b>
	<b>Liite 1. Työpajojen osallistujat .....</b>	<b>61</b>
	<b>Kuvailulehdet .....</b>	<b>62</b>

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Taustaa

Alueellisen riskienhallinnan keskeinen menestystekijä on häiriöiden ja onnettomuuksien ennalta ehkäisyyn panostava yhteistyö eri toimijoiden kesken. Julkisen sektorin osalta riskienhallinnan haasteena on ylittää eri hallinnonalojen rajat ja toisaalta edistää tehokkaasti yhteistyötä yksityisten ja julkisten toimijoiden kesken. Teollisuuden ja yritysten näkökulmasta riskienhallinnan tuloksellisuus syntyy alihankintaverkoston ja yhteistyökumppaneiden saumattomasta yhteistoiminnasta.

Riskienhallinnan kokonaisuuden kannalta olennaista on, että koko toimijaverkostossa jaetaan yhteinen näkemys riskienhallinnan tavoitteista ja keinoista sekä ollaan tietoisia riskienhallinnan tilanteesta ja ratkaisumalleista eri osapuolten kannalta. Riskien hallinnan kriittisten vaatimusten arvioinnin sekä riskien hallinnan toimien suunnittelun pohjana tulee olla riskianalyysi.

Tässä hankkeessa on käyty läpi Kymenlaakson vaarallisten aineiden käsittelyn ja kuljetusten riskienhallintaa toimijoiden verkostossa. Hankkeessa on tehty riskianalyysi vaarallisten aineiden kuljetus- ja käsittelyketjuille sekä maantie- että rautatiekuljetusten osalta. Alkuperäisen projektisuunnitelman laajenuksena tarkastelun piiriin on otettu osana rautatiekuljetusketjua myös satamatoiminnot. Aineiden kuljetus- ja käsittelyketjuja on tarkasteltu esimerkkiaineiden avulla, joiden valinta on tehty yhdessä työhön osallistuvien tahojen kanssa. Maantiekuljetusten esimerkkiaineena on ollut lipeä ja rautatiekuljetusten sekä satamatoimintojen esimerkkiaineena epikloorihydriini.

Esimerkkiaineiden valintaperusteena on käytetty sitä, että ne tuovat riittävässä määrin esiin erilaisia riskejä sekä aineiden käsittelyyn liittyviä riskienhallinnan haasteita ja kehittämistarpeita. Aineista lipeä on yleinen bulkkitavarana käsitelty aine, jonka henkilöturvallisuuteen ja ympäristöön kohdistuvat haitalliset ominaisuudet ovat kohtalaisia. Epikloorihydriini on puolestaan vähäisessä määrin käytetty, mutta ominaisuuksiltaan selvästi vaarallinen ja haitallinen aine. Työn suorittamisen kannalta esimerkkiaineiden valinta on mahdollistanut työpajoissa konkreettisella tasolla käydyt keskustelut toimintojen riskeistä ja riskienhallinnan keinoista. Hankkeen tulosten soveltamisen kannalta on kuitenkin huomattava, että osa tehdyistä johtopäätöksistä on ainespesifejä eivätkä ne ole yleistettävissä muihin aineisiin. Suurelta osin tulokset ovat kuitenkin sovellettavissa vaarallisten aineiden käsittelyyn toimijaverkostossa aineesta riippumatta.

Käsittely- ja kuljetusketjulla tarkoitetaan hankkeessa aineiden varastointia, lastaamista, kuljetusta, purkausta sekä aineen käsittelyä laitoksessa ja laitosalueella. Riskienhallintaa tarkastellaan aineiden käsittelyketjujen ja sen osien kohdalla sekä ennaltaehkäisevien toimintojen (suunnitelmat, luvat, riskinarvioinnit) että konkreettisen vahinkojen rajoittamiseen ja torjuntaan tähtäävän valmiuden (rakenteet, pelastussuunnitelmat, valmiussuunnitelmat ym.) kannalta.

Hanke on osin jatkoa vuonna 2004 Kaakkois-Suomessa toteutetulle hankkeelle "Seveso-laitokset ja maankäytön suunnittelu", jossa selvitettiin suuronnettomuusvaarallisten laitosten ympäristössä tapahtuvan maankäytön suunnittelun kehitystarpeita. Hankkeen johtopäätöksissä tuotiin voimakkaasti esiin tarve laajentaa riskienhallinnan näkökulmaa maankäytössä kattamaan laitosalueiden lähipiirin lisäksi koko verkosto, jossa vaarallisia aineita alueella käsitellään ja kuljetetaan.

Hanke liittyy myös V12-nimellä kulkevaan kokonaisuuteen ("Yritysten ja viranomaisten yhteinen turvallisuuden V12 kehitysympäristö 2004–2007"), jonka tavoitteena on synnyttää uusia, tehokkaita ja kokonaisvaltaisia turvallisuuden varmistamis- ja valvontamalleja sekä niiden edellyttämää uutta osaamista.

Hankkeeseen ovat osallistuneet Turvatekniikan keskus (TUKES), Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, Kymenlaakson pelastuslaitos, Kaakkois-Suomen tiepiiri, Kymenlaakson liitto, liikenne- ja viestintäministeriö, Pelastusopisto, VR Yhtymä Oy, Ratahallintokeskus, Stora Enso Oyj, Finnish Chemicals Oy, Vopak Oy, Crystal Pool Ltd, Kotkan Satama Oy, logistiikkayhtiö John Nurminen Oy sekä SGS Inspection Services Oy. Hankkeen raportista on pyydetty kommentit lisäksi poliisilta, Kaakkois-Suomen työsuojelupiiriltä, Tullilta, Rajavartiolaitokselta sekä Merenkululaitokselta.

Hankkeen johtoryhmään ovat kuuluneet johtaja Leena Gunnar Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksesta, yli-insinööri Päivi Rantakoski ja ylitarkastaja Leena Ahonen Turvatekniikan keskukselta, turvallisuuspäällikkö Pentti Haapala Ratahallintokeskuksesta, rakennusneuvos Mauri Heikkonen ympäristöministeriöstä, palopäällikkö Ipo Tolonen Kymenlaakson pelastuslaitoksesta, maakunta-kaavainsinööri Hanna Lampinen Kymenlaakson liitosta, liikenteen palvelupäällikkö Petteri Portaankorva Kaakkois-Suomen tiepiiristä, yli-insinööri Liisa Virtanen, liikenne- ja viestintäministeriöstä sekä palosuojelurahaston nimeämänä edustajana vanhempi opettaja Jouni Salminen Pelastusopistosta.

## 1.2 Hankkeen tavoitteet

Hankkeen päätavoitteena oli muodostaa Kymenlaaksossa viranomaisten, yritystahojen ja muiden toimijoiden kesken yhteinen näkemys siitä, mitä ovat riskienhallinnan kriittiset vaatimukset alueen kemikaaliriskien hallinnassa ja minkälaisin toimenpitein nämä vaatimukset voidaan toimijaverkostossa nykyistä paremmin ottaa huomioon.

Tämän tavoitteen saavuttamiseksi työlle asetettiin seuraavat osatavoitteet

1. Tunnistaa vaarallisten aineiden käsittelyn, kuljetusten ja käytön toimijaverkosto Kymenlaaksossa tarkastelemalla valittujen esimerkkiaineiden käsittelyketjuja.
2. Tehdä riskinarvio toimijaverkostossa tapahtuvasta vaarallisten aineiden käsittelystä. Tämä riskinarvio koostuu:
  - a. Esimerkkiaineiden käsittelyketjujen määrittämisestä ja eri toimijoiden roolin tunnistamisesta riskienhallinnassa näiden käsittelyketjujen eri osissa (varastointi, lastaus, kuljetus, purkaus, aineiden käsittely laitoksessa ja laitosalueella)
  - b. Häiriöiden tunnistamisesta – etenkin käsittelyketjujen keskeisissä solmukohtissa – uhkakuvamallien avulla.
  - c. Eri toimijoiden riskienhallintakeinojen tunnistamisesta näiden häiriöiden aiheuttamien haitallisten vaikutusten rajoittamiseksi. Riskienhallintakeinoja tarkastellaan laajana käsitteenä kattaen rakenteiden suunnittelun, ohjauksen, lupakäytännöt, valvonnan, toimintojen järjestämisen, vahingontorjuntatoimien suunnittelun jne.
3. Määrittää riskinarvioinnin perusteella riskienhallinnan kriittiset vaatimukset vaarallisten aineiden käsittelyn toimijaverkostossa Kymenlaaksossa.
4. Muotoilla joukko konkreettisia toimenpide-ehdotuksia riskienhallinnan toimintamallien ja rakenteiden kehittämiseksi vastaamaan riskienhallinnan kriittisiin vaatimuksiin vaarallisten aineiden käsittelyn toimijaverkostossa Kymenlaaksossa.



### 1.3 Raportin rakenne

Tässä raportissa esitellään hankkeen keskeiset tulokset. Osa tuloksista on toimitettu osallistujille erillisinä toimijakohtaisina raportteina sillä ne sisältävät luottamuksellista riskeihin ja riskienhallinnan kehittämistarpeisiin liittyvää yksityiskohtaista tietoa organisaatioista.

Raportissa kuvataan käytetty menetelmä (luku 2), tarkastelun kohteena olevien kemikaalien käsittely- ja kuljetusketjut (luku 3) sekä kunkin käsittelyketjun osalta tehdyn riskianalyysin ja riskienhallinnan toimien kuvaukset (luvut 4, 5 ja 6). Luvussa 7 esitetään keskeisiä havaintoja menetelmästä ja tuloksista sekä luvussa 8 työn johtopäätökset.

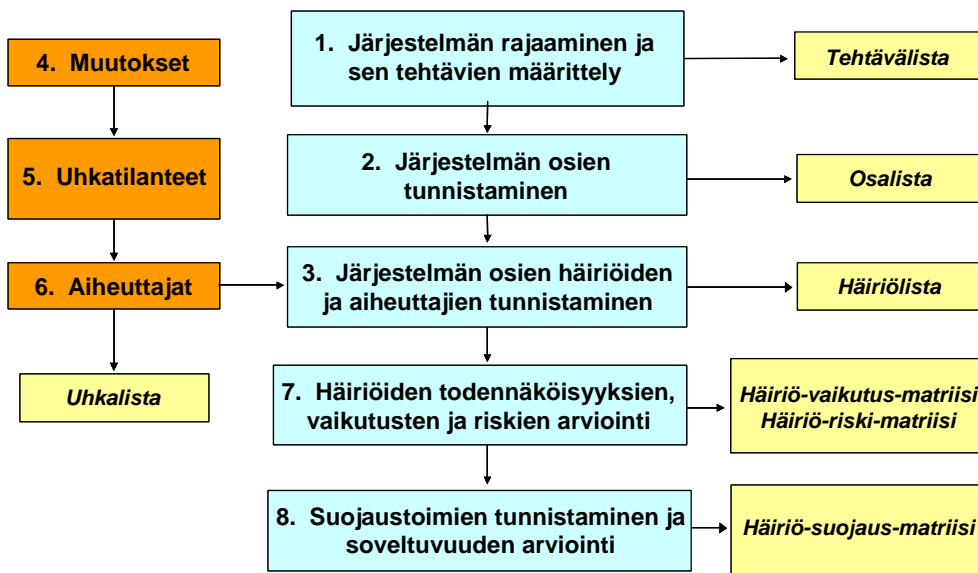
## 2 MENETELMÄ JA KÄYTETTÄVÄT ASTEIKOT

### 2.1 Menetelmän kuvaus

Tarkastelumenetelmänä käytetään soveltaen kriittisten infrastruktuurien haavoittuvuuden analysointiin tarkoitettua KIHA-menetelmää<sup>1</sup>. Se pohjautuu RAND Corporationissa 1990-luvulla muotoiltuun lähestymistapaan<sup>2</sup>, jonka alkuperäisenä tavoitteena on analysoida informaatioteknisten järjestelmien haavoittuvuutta erilaisissa ongelma- ja poikkeustilanteissa. Lähestymistavan lähtökohtana on järjestelmän mekaanisen tarkastelun sijaan identifioida ne tehtävät, joista järjestelmän on välttämättä suoriuduttava, ja tarkastella erilaisten häiriöiden vaikutusta näihin tehtäviin. Gaia Group Oy:n tekemät menetelmäkehityksen laajennukset liittyvät tarkasteltavan järjestelmän määrittelyyn, riskien, todennäköisyyksien ja vaikutusten arviointiin sekä uhkakuvamallien luomiseen ja organisaatioiden sisällyttämiseen analyysiin. Gaia Group Oy on soveltanut menetelmää muun muassa Suomen sähkönsiirron ja -jakelun riskianalyysiin.

Menetelmän tavoitteena on antaa havainnollinen yleiskuva eri osien häiriöistä ja niihin liittyvistä riskeistä. Tulosten esittämistapa tähtää siihen, että järjestelmän riskit olisivat selkeästi hahmotettavissa, analyysin kulku olisi jäljitettävissä ja tulokset tarvittaessa päivitettävissä.

KIHA-menetelmän ensimmäisenä vaiheena on tarkasteltavan järjestelmän rajaaminen ja sen tehtävien määrittäminen (kuva 2.1). Toisena vaiheena on järjestelmän niiden keskeisten osien tunnistaminen, joiden vaurioituminen saattaa aiheuttaa laajoja häiriöitä. Järjestelmän osien häiriöiden aiheuttajien tunnistamisen apuna käytetään uhkakartoitusta, jonka avulla yleisemmän tason uhkamalleista ja -maismista luodaan paikallisia uhkatilanteita. Häiriöiden ja aiheuttajien tunnistamisen jälkeen arvioidaan häiriöiden todennäköisyyksiä ja vaikutuksia, minkä perusteella pystytään arvioimaan kunkin häiriön riskit. Riskien arvioinnin jälkeen tunnistetaan keskeiset riskienhallinnan keinot (suojaustoimet) sekä arvioidaan niiden soveltuvuus ja toimivuus osana kokonaisuutta.



**Kuva 2.1.** KIHA-menetelmän vuokaavio.

<sup>1</sup> "Kriittisten infrastruktuurien haavoittuvuuden arviointi"

<sup>2</sup> Securing U.S. Defence Information Infrastructure: A Proposed Approach, R. Anderson, et. al., RAND, 1999.

## 2.2 Tarkastelussa käytettävät asteikot

Vikojen todennäköisyyksiä, vaikutuksia ja riskejä arvioitaessa voidaan käyttää erilaisia kvantitatiivisia tai kvalitatiivisia asteikkoja. Tässä projektissa vikojen todennäköisyyksien arvioinnissa päätettiin maantieketjun ja rautatiekuljetusketjun satamatoimintojen osalta käyttää taulukon 2.1 mukaista tapahtumataajuuteen perustuvaa viisiportaista luokittelua.

**Taulukko 2.1.** Tapahtumataajuuksien luokittelu maantieketjussa ja rautatieketjun satamaosuudessa.

Tapahtumataajuus	Todennäköisyysluokka	Vastaava taajuus vuodessa	Värikoodi
Hyvin epätodennäköinen	1	alle 1/1000 v	
Epätodennäköinen	2	1/100–1/1000 v	
Vähäinen	3	1/10–1/100 v	
Satunnainen	4	1/v–1/10 v	
Todennäköinen	5	yli 1/v	

Työn edetessä todettiin, että rautatiekuljetusketjun rautatieosion käsittelyyn taulukon 2.1 luokittelu on liian suuri. Suomen rautateilla liikkuu vuosittain n. 100000 vaunua VAK-aineita, joista epikloorihydriniä on vain 400 vaunullista. Lisäksi kävi ilmi, että Ratahallintokeskus on tehnyt hieman poikkeavalla asteikolla riskianalyysin koko valtakunnan tasolla. Tämän vuoksi rautatiekuljetusten osalta päädyttiin arvioimaan riskit ensin valtakunnan VAK-kuljetusten tasolla. Tämän jälkeen tehtiin joitakin taustaoletuksia kuten, että vaunujen käsittely ei poikkea olennaisesti toisistaan eri aineiden osalta ja että tarkasteltavan ketjun kuljetusmatkat ovat lähellä VAK-kuljetusten keskimääräistä kuljetusmatkaa. Näin määritellyt todennäköisyysluokat skaalattiin taulukon 2.2 mukaisiksi. Selvyyden vuoksi asteikkojen ero ilmoitetaan jatkossa aina.

**Taulukko 2.2.** Tapahtumataajuuksien luokittelu maantieketjussa ja rautatieketjun satamaosuudessa.

Tapahtumataajuus	Todennäköisyysluokka	Vastaava taajuus vuodessa	Värikoodi
Hyvin epätodennäköinen	1	alle 1/30000 v	
Epätodennäköinen	2	1/3000–1/30000 v	
Vähäinen	3	1/300–1/3000 v	
Satunnainen	4	1/30 v – 1/300 v	
Todennäköinen	5	yli 1/30 v	

Vaikutukset päätettiin luokitella taulukon 2.3 mukaisesti huomioiden välittömien taloudellisten vaikutusten lisäksi myös välittömät vaikutukset ympäristöön ja ihmisten terveyteen. Tässä projektissa erilaisia vaikutuksia ei pyritä yhteismitallistamaan, vaan taloudelliset vaikutukset sekä vaikutukset ihmisiin ja ympäristöön arvioidaan erikseen. Tämän vuoksi vaikutusasteikkoja ei tule tulkita niin, että ne esimerkiksi hinnoittelisivat ympäristö- tai henkilövaikutuksia.

**Taulukko 2.3.** Esimerkki vaikutusten jaosta viiteen luokkaan taloudellisen arvon, ympäristö- ja henkilöriskin mukaan.

Vaikutus	Taloudellinen arvo, euro	Vaikutus ympäristöön	Vaikutus ihmisiin	Värikoodi
Pieni	< 10 000	Haitta kohteen lähellä	Lääkäriissä käynti, lyhyt sairausloma muutamalle	
Kohtalainen	10 000–100 000	Haitta kohteen lähialueella	Pidempi sairausloma/sairaalahoittoa muutamalle tai edellinen usealle	
Suuri	100 000–1 000 000	Ympäristön turmeltuminen kohteen lähialueella	Pysyvä haikka muutamalle tai edellinen usealle	
Erittäin suuri	1 000 000–10 000 000	Merkittävä ympäristön turmeltuminen laajalla alueella	Kuolemantapauksia tai edellinen usealle	
Katastrofaalinen	> 10 000 000	Merkittävä pitkäkestoinen ympäristön turmeltuminen laajalla alueella	Useita kuolemantapauksia	

Vaikutusasteikot ovat suhteellisen yleistettäviä. On kuitenkin huomattava, että ympäristövaikutusten yleistäminen mereen leviäviin aineisiin etenkin sellaisissa paikoissa, joissa kulkeutuminen on voimakasta, on tehtävä harkiten.

Riski määritellään todennäköisyyden ja vaikutuksen yhteisvaikutuksena. Yhteisvaikutukseen voi periaatteessa yhtyä monia riskin kokemiseen ja realisoitumiseen vaikuttavia tekijöitä, mutta tässä yhteisvaikutus on yksinkertaisesti todennäköisyyden ja vaikutuksen tulo. Riskiluokka saadaan siis yksinkertaisesti kertomalla todennäköisyys- ja vaikutusluokka keskenään.

Se, miten riskit nimetään, riippuu riskin omistajan riskiasenteesta ja riskinottokyvystä. Taulukossa 2.4 on esitetty eräs nimeämiskonventio riskeille. Karkeasti ottaen riskiasenne määrittelee sen, mikä on todennäköisyyden merkitys riskiin suhtautumisessa ja riskinottokyky sen, mikä on vaikutusten merkitys riskiin suhtautumisessa. Usein esimerkiksi kuolemaan johtavan tapahtuman mahdollisuutta pidetään joka tapauksessa sietämättömänä riippumatta sen todennäköisyydestä.

**Taulukko 2.4.** Riskien luokittelu.

Yhdistetty vaikutus	Katastrofaalinen	Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Pieni
Todennäköisyys					
Todennäköinen	25 Korkea	20 Korkea	15 Merkittävä	10 Keskinertainen	5 Matala
Satunnainen	20 Korkea	16 Merkittävä	12 Keskinertainen	8 Matala	4 Vähäpätöinen
Vähäinen	15 Merkittävä	12 Merkittävä	9 Keskinertainen	6 Matala	3 Vähäpätöinen
Epätodennäköinen	10 Keskinertainen	8 Keskinertainen	6 Matala	4 Vähäpätöinen	2 Vähäpätöinen
Hyvin epätodennäköinen	5 Matala	4 Matala	3 Vähäpätöinen	2 Vähäpätöinen	1 Vähäpätöinen

Tässä hankkeessa taloudelliset, henkilö- ja ympäristöriskit on laskettu erikseen kullekin häiriölle. Analyysin läpinäkyvyyden varmistamiseksi riskit pidetään erillään läpi analyysin.

## 2.3 Menetelmän soveltaminen käytännössä

Menetelmää sovellettiin hankkeessa neljässä asiantuntijatyöpajassa, jotka järjestettiin seuraavasti:

1. Järjestelmien ja asteikoiden määrittely sekä kriittisten osien tunnistaminen. Stora Enson Anjalankosken tehtaat, 12.4.2005.
2. Kriittisten osien häiriöiden ja aiheuttajien tunnistaminen. Turvatekniikan keskus, Helsinki, 23.5.2005.
3. Häiriöiden todennäköisyyksien ja vaikutusten arviointi. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, Kouvola, 5.9.2005.
4. Toimijoiden tarkentaminen ja riskienhallintatoimien toteuttaminen keskeisille riskikokonaisuuksille. Kymenlaakson pelastuslaitos, Kotka, 1.11.2005.

Asiantuntijatyöpajojen osallistujat on lueteltu liitteessä 1. Ennen ensimmäistä työpajaa konsultin asiantuntija perehtyi kummankin tarkasteltavan ketjun toimintoihin yksityiskohtaisesti seuraamalla toimintaa ketjuissa sekä haastatteleamalla useita toimijoita. Lisäksi kolmannen työpajan pohjaksi pyydettiin kaikilta hankkeeseen osallistuneilta asiantuntijoilta karkea etukäteisarvio tunnistettujen häiriöiden todennäköisyyksistä ja vaikutuksista.

Työpajassa 1 käytiin läpi selvitettyt ketjujen toiminnot ja tarkennettiin niitä sekä sovittiin luvussa 2.2 kuvatut asteikot. Työpajassa 2 ideoitiin vapaasti kaikkia niitä asioita, jotka kriittisissä toiminnoissa voivat mennä pieleen ja aiheuttaa häiriöitä. Työpajassa 3 arvioitiin häiriöiden tapahtumataajuudet sekä taloudelliset, ympäristö- ja henkilövaikutukset.

Periaatteessa tapahtumien vaikutukset noudattavat jotain todennäköisyysjakaumaa. Asiantuntijatyöskentelyssä jakaumien arviointia pidettiin kuitenkin mahdottomana, joten niiden sijaan arvioitiin jakaumasta kahta pistettä, tyypillinen ja paha tapaus. Tyypillinen viittaa tässä seurauksiltaan jakauman odotusarvoon ja todennäköisyydeltään tätä vastaavaan pisteeseen ja paha tapaus pahimpiin realistisesti kuviteltavissa oleviin seurauksiin ja niiden todennäköisyyteen.

Arvioinnin yhteydessä osa häiriöistä todettiin todennäköisyyksiltään tai vaikutuksiltaan niin pieniksi, että ne päätettiin jättää pois tarkastelusta. Työpajojen tulosten pohjalta tarkennettiin vielä toimintoja, todennäköisyyksiä ja seurausvaikutuksia toimijakohtaisissa haastatteluissa.

Viimeisessä työpajassa tarkennettiin valmiiden ketjujen kaikki toimijat sekä selvitettiin keinoja ja mekanismeja, joilla ne voivat osallistua riskienhallintaan aineiden käsittely- ja kuljetusketjuissa. Lisäksi selvitettiin riskitasoiltaan korkeimmiksi<sup>3</sup> nousseiden riskien hallintatoimia sekä niiden toteuttamismekanismeja monitoimijaympäristössä. Taulukossa 2.5 on kuvattu esimerkinomaisesti otos maantiekuljetusketjussa arvioituista riskeistä.

---

<sup>3</sup> On kuitenkin huomattava, että kokonaisuutena ketjujen riskienhallinta on hyvällä tasolla, joten korkeimmatkaan riskit eivät nousseet sellaisiksi, että ne vaatisivat välttämättömiä toimia.

**Taulukko 2.5.** Esimerkki maantiekuljetusketjussa arvioiduista riskeistä.

MAANTIEKULJETUKSEN RISKIARVIOT							TYYPILLINEN Riski			PAHIN TAPAUS Riski				
Toiminto	Paikka	Lähde	Nr.		Häiriö	Aiheuttaja (sama muoto kuin muut)	Aiheuttaja (TR original)	hlö	ymp	tal	hlö	ymp	tal	
Liikkuminen tehtaan alueella	Joutseno/Anjalan-koski	Ajo tehdas-alue	I	A	1	Kemikaalivuoto - alumiinisäiliö teräksen sijaan <b>JA</b> lastataan	Autossa vääränlainen säiliö eikä sitä huomata/tiedosteta	Vara-autossa vääränlainen säiliö eikä sitä huomata/tiedosteta	0	3	9	4	4	6
Liikkuminen tehtaan alueella	Joutseno/Anjalan-koski	Ajo tehdas-alue	I	A	2	Kemikaalivuoto - kolari niin että pesemätön säiliö repeää	Ylinopeus, mielen-terveysongelmat, työuupumus, ajoneuvon tekninen vika	30 km/h rajoitus: ylinopeus	2	2	4	1	1	2
Liikkuminen tehtaan alueella	Joutseno/Anjalan-koski	Ajo tehdas-alue	I	A	3	Kemikaalivuoto - törmäys muuta kemikaalia kuljettavaan rekkaan	Ylinopeus, mielen-terveysongelmat, työuupumus, ajoneuvon tekninen vika	Ylinopeus, mielen-terveysongelmat, työuupumus, ajoneuvon tekninen vika	4	4	4	3	3	3
Liikkuminen tehtaan alueella	Joutseno/Anjalan-koski	Ajo tehdas-alue	I	A	4	Kemikaalivuoto - törmäys putkistoihin tai kemikaalisäiliöihin	Sabotaasi, ajoneuvon tekninen vika, ylinopeus, mielen-terveysongelmat, työuupumus, ajoneuvon tekninen vika	Sabotaasi, ajoneuvon tekninen vika	0	0	4	2	0	4

## 2.4 Katsaus historiaan – tapahtuneita onnettomuuksia

Onnettomuuksien ennaltaehkäisemisessä ja tietyn kuljetusketjun toimintojen häiriötarkastelussa osviittaa mahdollisista onnettomuustyypeistä saadaan muun muassa tarkastelemalla tapahtuneita onnettomuuksia. Suuronnettomuuksia tapahtuu kuitenkin harvoin ja etenkin kuljetusonnettomuuksien aiheuttajat ovat likimain aina aineesta riippumattomia. Koska etenkin rautatie- ja satamatoimintoketjun esimerkkiaine, epikloorihydriini, ei ole volyymitään kovinkaan merkittävä aine (ks. luku 3.3), esimerkkejä juuri epikloorihydriinionnettomuuksista ei ole. Niinpä historiallisia esimerkkejä on nostettu esille aineesta riippumatta. Rautatieonnettomuusesimerkkejä<sup>4</sup> hankkeen tarkastelemalla alueella on koottu tekstilaatikkoon 2.1. Satama-alueonnettomuuksia on tarkasteltu Kymenlaaksoa laajemmalla alueella (tekstilaatikko 2.3) ja maantiekuljetukseen liittyen liikenneonnettomuuksia on katsottu koko Suomen alueella vuoden 2004 aikana (tekstilaatikko 2.2).

<sup>4</sup> Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, muistio 7.3.2005 VAK rautatie

## Tekstilaatikko 2.1. Suomessa tapahtuneita rautatiekuljetusonnettomuuksia

- 1978 Vehkalahdella 15 venäläistä säiliövaunua **suistui kiskoilta**. Maahan valui kahdeksasta vaunusta noin 250 m<sup>3</sup> dieselöljyä. Torjuntatoimista huolimatta öljyä pääsi mm. vesistöihin ja pelloille.
- 1989 Haminan Poitsilan ratapihalla lähestyneen junan **säiliön sulkuventtiili petti** ja nestettä valui radalle. Junan jarruttaessa vuotava neste syttyi palamaan ja palo levisi viiteen vaunuun (vaunuissa mm. pyrolyysihartsia). Lähikylistä evakuoitiin n. 200 ihmistä. Ympäristövaikutuksia tarkkaillaan vielä v.2005.
- 1990 Kotkan henkilöaseman kohdalla 9 venäläistä säiliövaunua **suistui kiskoilta**. Neljä vaunua kaatui ja **kaksi repesi**. Maahan valui noin 100 tonnia Vacuum gasolia (raskas polttoöljy).
- 1991 Kotkan Hovinsaaren ratapihalla noin 20 m<sup>3</sup> liuotinöljyä vuoti maahan säiliövaunun **alaventtiilin** kautta. Torjunta- ja maaperän saneeraustoimilla vaikutukset ympäristöön jäivät pieniksi.
- 1993 joulukuussa tapaninpäivänä Venäjältä tullut, vielä Vainikkalassa vuotamaton heksaaniheptaanilastissa oleva **säiliövaunu oli matkalla vuotanut** ainakin Kaipiaisista Kouvolan ratapihalle. Kouvolaan ratapihalla ainetta valui muutamia tunteja säiliövaunun seisontapaikalle. Maaperän saneeraustoimet olivat mittavat, mukaan lukien huokoskaasupuhdistusta, vesien tarkkailua.
- 1994 kesäkuussa Kouvolan ratapihalla **suistui kiskoilta useita säiliövaunuja**, maaperään valui sykloheksanonia ja styreeniä. Maaperän saneeraustoimet olivat mittavia. Ympäristövaikutuksia tarkkaillaan yhä v 2005.
- 1994 Kotkan henkilöaseman kohdalla neljä venäläistä metanolivaunua **suistui kiskoilta**. Kaksi vaunua kaatui, mutta vaunut pysyivät ehjinä eikä vuotoja sattunut.
- 1999 Vainikkalan ratapihalla raakaöljyä kuljettaneen junan **seitsemän vaunua suistui kokonaan ja kaksi osittain kiskoilta**. Viisi vaunua kaatui. Neljän vaunun päätyyn puhkesi aukko. Maahan lammikoksi vuotava raakaöljy syttyi heti palamaan. Alueen asukkaita evakuoitiin. Ympäristövahinkojen saneeraustyö oli mittava.

Lisäksi Kymenlaakson alueella on tapahtunut seurauksiltaan yllämainittuja pienempiä säiliövaunujen onnettomuuksia. Useat näistä ovat johtuneet säiliövaunun kiskoilta suistumisesta.

## **Tekstilaatikko 2.2. Suomessa tapahtuneita säiliöauto-onnettomuuksia**

Käsityksen saamiseksi erityisesti säiliöauto-onnettomuuksien todennäköisyyksistä ja vaikutuksista listaamme seuraavassa eräitä tapahtuneita onnettomuuksia sekä niiden aiheuttajia ja vaikutuksia.

- 30.12.2004 Akryyliamidia kuljettanut säiliörekka suistui Kristiinankaupungissa ojaan, säiliön kylkeen tuli repeämä. Vuotoa ei pystytty tyrehtyttämään, vaan aine pumpattiin ojasta pois. Asukkaille ei aiheutunut vaaraa.
- 15.12.2004 Vetyperoksidirekka suistui Rovaniemellä liukkaalla kelillä ojaan. 22 tonnin lasti ei vuotanut maastoon.
- 9.11.2004 Säiliöauto suistui loivassa kaarteessa ulos päällysteeltä ja kaatui Rääkkylässä. Maahan valui polttoaineita maastoon muutama kuutio.
- 2.11.2004 Öljyrekan täysperävaunu suistui ojaan jyrkässä käänöksessä lähellä Fortumin Kilpilahden jalostamo. Maahan valui 5–6 kuutiota raskasta polttoöljyä joka kerättiin talteen.
- 28.10.2004 Säiliöauton perävaunu suistui ojaan liukkaan kelin vuoksi ja erittäin väkevää etanolia valui maahan 30 kuutiota Nurmijärvellä. Alue vaahdotettiin syttymisen estämiseksi. Keräämisen jälkeen etanolia jäi maahan n. 1000 litraa.
- 22.8.2004 Luumäellä säiliöauton kuljettaja huomasi tauolta tullessaan, että vetyperoksidia valui maahan vetoauton säiliön ylipaineventtiilistä - aine oli alkanut reagoida säiliöön jääneen epäpuhtauden kanssa. Paineen alentamiseksi maahan jouduttiin laskemaan n. 100 litraa vetyperoksidia.
- 4.4.2004 36 tonnin 95 % rikkihappolastissa ollut täysperävaunurekka suistui ojaan Raahessa ja perävaunu kaatui. Vaunusta valui n. 100 litraa rikkihappoa maahan. Lasti siirrettiin toiseen autoon ja maahan valunut happo neutraloitiin kalkilla.
- 27.2. 2004 Vetylastissa ollut rekka kaatui Lappeenrannassa. Vetysäiliöiden venttiilit rikkoutuivat ja vety syttyi palamaan. Räjähdyksvaaran vuoksi rekan annettiin palaa. Tie oli poikki kokonaan tai osittain noin puolitoista vuorokautta.
- 21.2.2004 Polttoöljyä kuljettanut säiliöauto törmäsi vasemmalle kääntymään valmistautuneen henkilöauton perään Joensuussa. Säiliöt eivät hajonneet, mutta tie jouduttiin sulkemaan raivauksen vuoksi.
- 5.1.2004 Bensiiniä ja polttoöljyä kuljettanut säiliöauto, tukkirekka ja traktori törmäsivät Nilvalassa. Säiliöauto joutui jarruttamaan edellä ajaneen traktorin vuoksi, jolloin sen perävaunu törmäsi vastaan tulleeseen tukkirekkaan. Säiliöauto ja traktori syttyivät tuleen ja aiheuttivat räjähdysvaaran. N 12000 litraa polttoaineita paloi ja valui ympäristöön. Perävaunun 8000 litraa saatiin pelastettua. Maahan valunut polttoaine saatiin padottua ja vaahdotettua.



### **Tekstilaatikko 2.3. Suomessa tapahtuneita varasto- ja satama-alueonnettomuuksia**

- 2004 Laivan lastia purettaessa laiturille valui metanolia. Laivasta oli purettu metanolia, kun osa siitä oli päässyt putkiston kautta pumppuhuoneeseen. Huoneen kokoomakaivosta saatiin poistettua noin 2 000 litraa vuotanutta alkoholia.
- 2003 Formaliinisäiliö vaurioitui alipaineventtiilin tukoksen vuoksi. Formaliinia siirrettäessä varastosäiliöstä toiseen, oli säiliöön muodostunut alipaine taivuttanut säiliön kylkeä. Alipaineen muodostumisen tyhjennettävään säiliöön oli aiheuttanut paraformaldehydistä tukkeutunut yli- ja alipaineventtiili.
- 2003 Ylipumppauksessa joutui useita kuutioita n-parafiinia maahan. Junansäiliövaunun purkausta suorittanut työntekijä oli aukaisut junanvaunujen purkauspaikalla väärän venttiilin, jolloin junanvaunu oli tulvinut yli. Vaunusta tulvi noin 25 000 litraa n-parafiinia.
- 2002 Vuoto purkausventtiilissä aiheutti vaaratilanteen öljysatamassa. Laivasta purkauksen päätyttyä aloitettiin purkauslinjan tyhjennyspumppaus käynnistämällä maissa olevasta pumppukopista tyhjennyspumppu. Pumpun käynnistäjä huomasi öljyvuodon kopin vieressä sijaitsevassa venttiilistössä. Öljyä ehti valua noin 4000 litraa ennen pumpun pysäyttämistä.
- 2001 Aktiivihiilisuodattimen ylikuumeneminen aiheutti räjähdysvaaran öljyvarastolla. Öljyvaraston polttoaineen kaasunkierrätysjärjestelmässä kuumeni aktiivihiilisuodatin, josta aiheutui räjähdysvaara. Palokunnan yksikkö saapui paikalle ja vesijäähdytys aloitettiin, jolloin lämpötila saatiin laskemaan. Vahinkoja aiheutui arviolta 100 000 mk:n edestä.
- 1997 Nestemäistä butaania pääsi vuotamaan butaanivaunun purkauksen yhteydessä. Kaasuvaraston henkilökunta valmisteli n-butaania sisältävän vaunun purkamista. Kaasuvaunun päällä olevaa nestepuolen venttiiliä avattiin. Venttiilin yksi neljästä pultista irtosi, jolloin nestemäistä butaania vuoti ulos. Vuotaneen butaanin kokonaismäärä oli noin 500 l.
- 1996 Paraksyleeni syttyi tuleen otettaessa näytettä rautatievaunusäiliöstä. Paraksyleenivaunun oli tilattu purkupaikalle ja niiden lämmitys aloitettu ja toiminnassa, kun näytteenottaja alkoi ottaa näytteitä säiliöstä. Nostaessaan näytteenottolaitetta ylös vaunusta paraksyleeni syttyi tuleen. Staattinen sähkö sytytti vaunun yläosaan muodostuneen syttymiskelpoisen kaasuseoksen.
- 1995 Lipeän laivapurkausputken jääytymisestä aiheutui lipeävuoto. Syyksi todettiin säiliön rintaventtiilin vuotaminen satamaputkeen ja lipeän jähmettyminen putkeen.
- 1994 Kemikaalia pumpattiin väärään säiliöön. Laivasta oli tarkoitus purkaa vinyyliasetaatia (VAM). Toimintovirheen seurauksena VAM-letku kytkettiin monopropyleeniglykolin siirto-putken yhteeseen. Väärä linjaus todettiin 75 minuutin kuluttua siirron alkamisesta. Vahingot muodostuivat vinyyliasetaatin menetyksestä ja monopropyleeniglykolin puhdistamisesta. Vahinkoa lisäsi se, että glykolisäiliön rintaventtiili pidetään aina auki.
- 1988 Vinyyliasetaatia vuosi mereen purkauksen aikana satamassa. Säiliöaluksesta ruvettiin purkamaan vinyyliasetaatia 4" purkausletkua käyttäen. Purkausnopeus oli 111 m<sup>3</sup>/h ja paine 4 bar. Laivan normaalia suuremman koon johdosta oli purkausetäisyys normaaleille letkuille liian suuri ja hätäratkaisuna käytettiin vanhaa, käytöstä poistettua ja koeponnistamatonta 4" letkua. 2 1/2 h:n kuluttua letku irtosi laipastaan ja letkusta virtasi vinyyliasetaatia laiturille ja sadevesiviemärin kautta mereen. Kansivahti pysäytti pumpun 20–30 sekunnin kuluttua vuodon alkamisesta
- 1988 Heksaanivuoto varastosäiliöstä mereen. Varastosäiliön uudessa satamalinjassa oli pumppaamolta tuleva takaiskuventtiili jätetty koeponnistuksen jälkeen auki linjan kuivattamiseksi. Heksaania valui mereen 500–700 litraa, jota räjähdysvaaran vuoksi imeytettiin turpeeseen.

Näissä onnettomuuksissa yksikään ihminen ei kuollut ja loukkaantuneita oli ainoastaan muutamassa.  
Lähde: TUKES VARO rekisteri, [www.tukes.fi/varo/](http://www.tukes.fi/varo/)

## 3 TARKASTELTAVIEN JÄRJESTELMIEN KUVAUS

### 3.1 Tarkasteltavien järjestelmien valintakriteerit

Hankkeessa tarkasteltavien kemikaalien kuljetus- ja käsittelyketjujen sekä esimerkkiaineiden valinta tehtiin hankkeen ensimmäisessä johtoryhmän kokouksessa. Tarkasteltavien ketjujen haluttiin kattavan mahdollisimman laajasti sekä kuljetuksista vastaavat että aineiden käsittelyyn osallistuvat vastaanottavat ja lähettävät toimijat. Niinpä kuljetuksista vastaavien tahojen lisäksi hankkeeseen osallistuivat seuraavat kemikaalien käsittelystä ja varastoinnista vastaavat tahot:

- Kemikaalia valmistava tehdas: Finnish Chemicals Oy, Joutseno
- Kemikaalia käyttävä tehdas: Stora Enso Oy, Anjalankosken tehta
- Kemikaalin väliaikaiseen varastointiin erikoistuva yritys: Vopak Chemicals Logistics Finland Oy, Kotka
- Kemikaalinäytteenottoon ja laadunvalvontaan erikoistunut yritys: SGS Inspection Services Oy

Kuljetuksista vastaavina operaattoreina olivat rautatiekuljetusten osalta VR Osakeyhtiö, maantiekuljetusten osalta Kuljetusliike Ilkka Huttunen Oy ja satamassa merikuljetusten edustajana varustamo Crystal Pool Ltd.

Kolme merkittävintä kemikaalikuljetusmuotoa (maantie-, rautatie- ja merikuljetus) katettiin kahdessa ketjussa<sup>5</sup>. Jotta hankkeen johtopäätökset ja hankkeessa tehty työ perustuisivat konkreettiseen, olemassa olevaan kuljetusketjuun, kullekin kuljetusmuodolle valittiin esimerkkiaine. Aineet valittiin edustamaan:

- Vaarallisia, mutta suhteellisen vähäisissä määrissä kuljetettavia aineita (epikloorihydriini, ks. tekstilaatikko 3.2)
- Vähemmän vaarallisia, mutta suurissa määrissä kuljetettavia aineita (lipeä, ks. tekstilaatikko 3.1).

Seuraavissa luvuissa esitellään tarkemmin tarkasteltavat kuljetusketjut, esimerkkiaineet ja toimijat.

### 3.2 Maantiekuljetusketju

#### 3.2.1 Ketjun yleiskuvaus

Tarkasteltavaksi maantiekuljetusketjuksi valittiin lipeän kuljetus säiliöautossa ainetta valmistavalta tehtaalta Joutsenosssa ainetta käyttävälle tehtaalle Anjalankoskella sekä lipeän varastointi. Tarkasteltavassa kuljetusketjussa lipeää valmistaa ja myy Finnish Chemicalsin Joutsenon tehdas. Lipeä myydään yleensä ostajan varastoon toimitettuna. Kuljetusliike Ilkka Huttunen Oy vastaa Finnish Chemicalsin alihankkijana aineen lastauksesta, kuljetuksesta maanteitse ja purkamisesta Stora Enson varastosäiliöön. Stora Enso vastaa aineen varastoinnista.

---

<sup>5</sup> Merikuljetusta tarkasteltiin ainoastaan lastauksen kannalta

Ketjun toimintaan liittyy paljon eri viranomaisia, jotka ohjaavat ketjun toimijoita erilaisin määräyksin ja lupamenettelyin sekä valvovat niiden noudattamista tarkastuskäynnein, pistokokein tai liikennevalvonnan yhteydessä. Yksityiskohtainen kuvaus ketjun eri vaiheisiin liittyvistä viranomaistoimijoista on esitetty taulukossa 4.1 luvussa 4.3.1.

Kuljetusketjun rajausta ja sen päätehtävät määriteltiin seuraavasti:

**Maantiekuljetusketjun määritelmä:** Tarkastettava maantiekuljetusketju käsittää lipeän kuljetuksen Finnish Chemicalsin Joutsenon tehtaalta Kuljetusliike Ilkka Huttusen kuljettamana Stora Enson Anjalan paperitehtaalle. Kuljetusketju sisältää lipeän siirron kuljetusliikkeen säiliöautoon, maantiekuljetuksen Joutsenosta Anjalankoskelle, lipeän siirron Anjalankosken tehtaasta varastoon sekä varastoinnin siellä.

**Maantieketjun päätehtävä:** Kuljetusketjun päätehtävänä on lipeän häiriötön toimittaminen Finnish Chemicalsin Joutsenon tehtaalta Stora Enson Anjalan tehtaalle ilman kemikaalista aiheutuvia henkilöihin kohdistuvia vaaroja, ympäristöön kohdistuvia vaikutuksia tai suunnittelemattomia taloudellisia tappioita.

### **Tekstilaatikko 3.1. Natronlipeä<sup>6</sup>**

**Käyttö:** Lipeää käytetään metsäteollisuudessa sellun, paperin ja paperituotteiden valmistukseen. Muita käyttöjä ovat muun muassa kemikaalien, kemiallisten tuotteiden ja tekokuitujen valmistus, pesuaineiden, kosmetiikan ja toalettituotteiden valmistus, ruokaa ja maitotuotteita käsittelevien laitteiden puhdistus, vedenpuhdistus ja desinfiointi.

**Turvallisuus:** Voimakkaasti syövyttävä

**Tulipalo/räjähdyksivaara:** Ei syttyvä, ei ylläpidä paloa

**Varastoinnissa huomioitava:** Voi reaktiossa metallien kanssa kehittää syttyvää vetykaasua. Vältettävää kontaktia seuraavien aineiden kanssa: Alumiini, magnesium, sinkki, tina, lyijy sekä näiden metalliseokset kuten messinki.

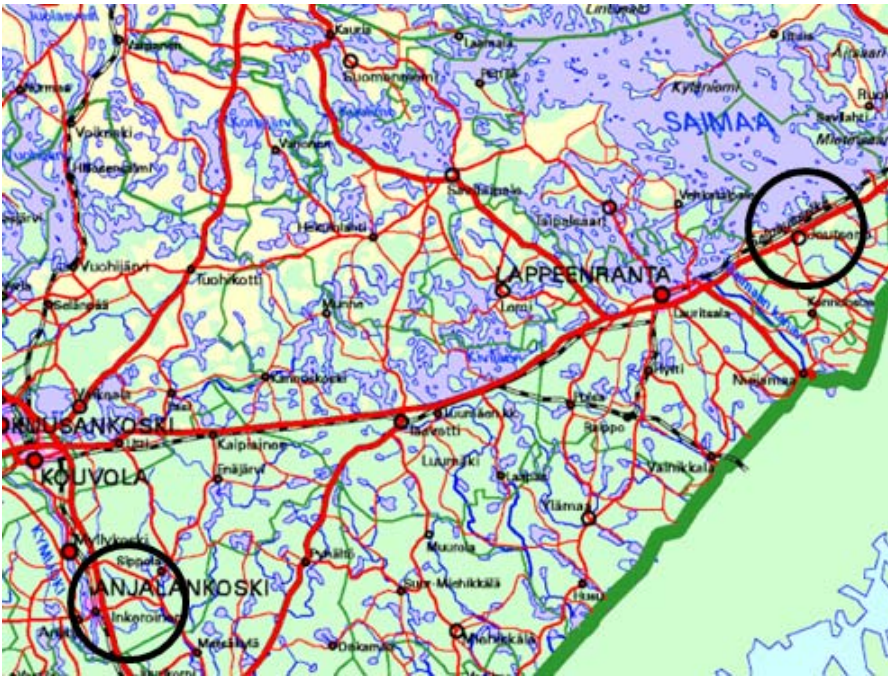
**Ympäristö:** Voimassa olevien kriteerien perusteella ei luokitella ympäristölle vaaralliseksi. Imeytyy nopeasti maaperään, voi kulkeutua pohjaveteen, hyvin liukeneva vedessä, vesiliöille akuutisti haitallinen.

**Luokiteltu ongelmajätteenä:** Kemikaalijäännökset luokitellaan ongelmajätteenä. Hävittäminen ainoastaan asiantuntijan ohjeiden mukaan ja valvonnassa jäte- sekä ympäristönsuojelulain määräykset huomioiden. Koskee myös aineella saastunutta maaperää.

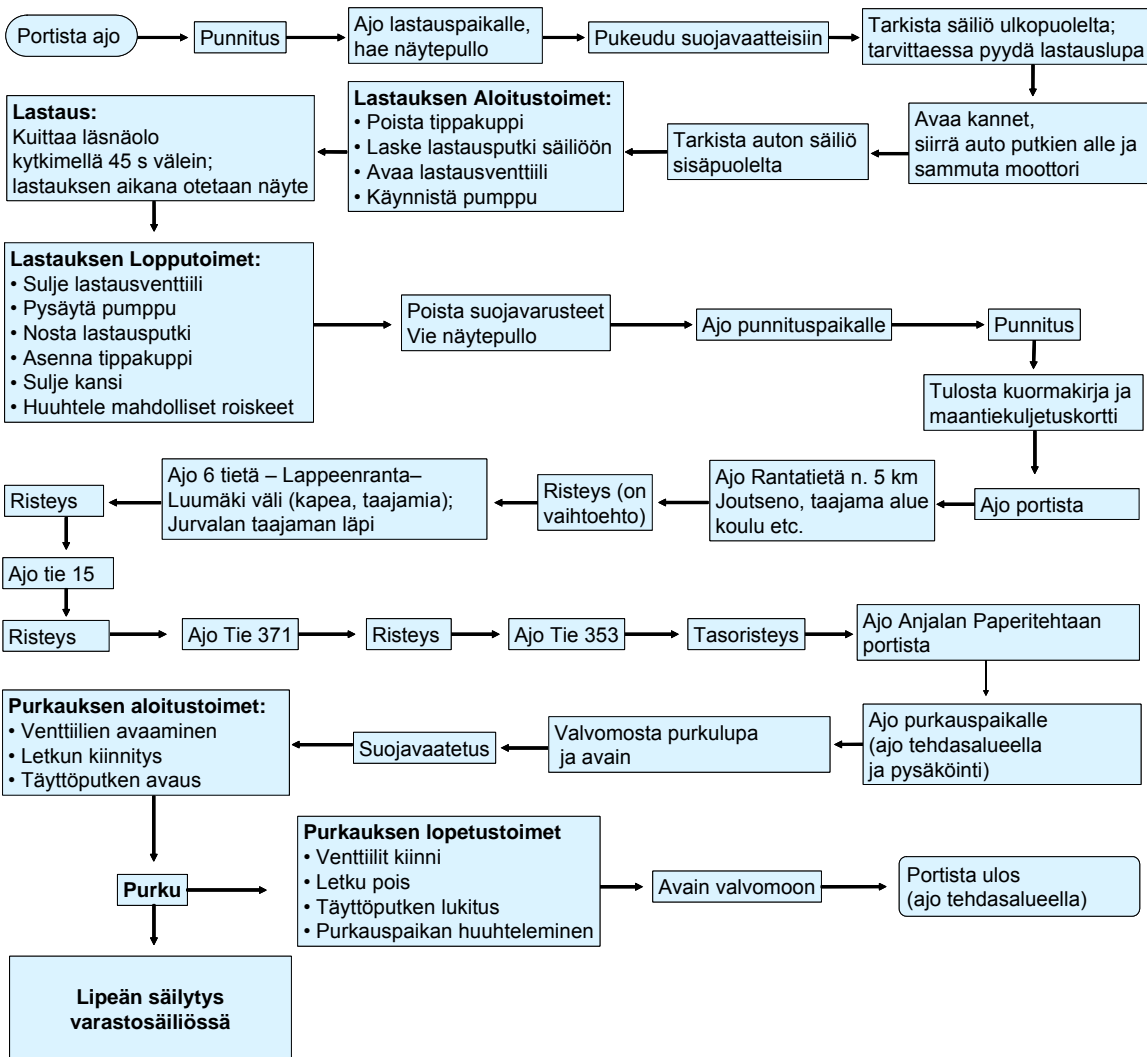
Kuvassa 3.1 on esitetty kartta kuljetusketjun maantieteellisestä sijainnista. Kuljetuksen tarkka reitti ja mahdolliset pysähdyspaikat voivat vaihdella kuljetuksesta toiseen. Jotta saataisiin mahdollisimman kattava kuva toiminnoista, tässä hankkeessa tarkastelevaksi ketjuksi valittiin reitiksi yleisimmin käytettävä pääteitä Kouvolan vierestä kulkeva reitti ja pysähdyspaikkoja ei määritelty kiinteästi.

Kuvassa 3.2 on esitetty kuljetusketjun eri vaiheet. Vaiheet kuvaavat yksityiskohtaisesti eri toiminnot, joita kuljettaja suorittaa lastatessaan lipeää, kuljettaessaan lastin ja purkaessaan sen.

<sup>6</sup> Finnish Chemicals Natronlipeä 50 % käyttöturvallisuustiedote



**Kuva 3.1.** Maantiekuljetusketjun päätepisteet. Pääasiallinen kuljetusreitti kulkee pääteitä pitkin Kouvolaa sivuten Joutsenosta Anjalankoskelle.



**Kuva 3.2.** Lipeän maantiekuljetusketjun vaiheet.

## 3.3 Rautatiekuljetus- ja satamatoimintaketju

### 3.3.1 Kuljetusjärjestelmän määritelmä, päätehtävä ja toimijoiden esittely

Ketjun määritelmä ja rajaus päätettiin yhdessä hankkeeseen osallistuvien toimijoiden kanssa. Aineeksi päätettiin valita ominaisuuksiltaan vaarallinen aine, kuljetusmuotona transitokuljetus. Tällä perusteella tarkasteltavaksi aineeksi valittiin Vainikkalasta Kotkan kautta ulkomaille transitona kuljetettava epikloorihydriini (ks. tekstilaatikko 3.2), joka täyttää molemmat vaatimukset ja jonka kuljetukset aloitettiin kesällä 2005. Volyymiltään epikloorihydriinin kuljetus edustaa noin 3 promillea Suomen rautatiekemikaalikuljetuksista. Ainetta varastoidaan yhdessä säiliössä Mussalon syväsatamassa, mistä sitä laivataan noin kymmenen kertaa vuodessa. Kuljetusketjun rajaus ja sen päätehtävät määriteltiin seuraavasti:

**Rautatiekuljetusketjun määritelmä:** Tarkasteltava rautatiekuljetusketju käsittää epikloorihydriinin transitokuljetuksen Vainikkalasta Mussaloon. Kuljetusketju sisältää epikloorihydriinin siirron juna-vaunuista Vopak-in kemikaalisäiliöön sekä kemikaalisäiliöstä Crystal Poolin kemikaalikuljetusrahtialukseen.

**Rautatieketjun päätehtävä:** Kuljetusketjun päätehtävänä on epikloorihydriinin häiriötön kuljetus Suomen läpi ilman kemikaalista johtuvia henkilöihin kohdistuvia vaaroja, ympäristöön kohdistuvia haittoja tai taloudellisia tappioita.

#### **Tekstilaatikko 3.2. Epikloorihydriini**

**Käyttö:** Epikloorihydriiniä käytetään polymeeriteollisuuden raaka-aineena ja muun muassa glyserolin ja epoksihartsien valmistukseen sekä liuottimena selluloosaestereille ja -eettereille. Suomessa epikloorihydriinin transitokuljetusmäärät ovat muutamien kymmenien tuhansien tonnien luokkaa. Tarkasteltavassa kuljetusketjussa vuosittainen kuljetusmäärä on arvioitu olevan noin 10 000 t / vuosi

**Turvallisuus:** Myrkyllinen, helposti syttyvä neste, syövyttävä

**Tulipalo/räjähdyksivaara:** Syttyvä, räjähtäviä höyry-ilma -seoksia, räjähdysrajat 2,3–34,4 % leimahduspiste +28 °C

**Varastoinnissa huomioitava:** saattaa polymeroitua esimerkiksi kuumuuden, happojen, emästen ja veden vaikutuksesta aiheuttaen säiliön repeytymisen. Reagoi teräksen kanssa veden läsnä ollessa.

**Vaara-alueen arviointi:** pieni vuoto (noin 100 l): Välitön eristys 25 metriä kaikkiin suuntiin, suuri vuoto (noin 10 m<sup>3</sup>): Välitön eristys 25–50 metriä kaikkiin suuntiin. Epikloorihydriinin pitoisuus ilmassa voi ylittää HTP-pitoisuuden jopa 800 metrin etäisyydellä tuulen alapuolella. Väestöä kehoitetaan suojautumaan sisätiloihin, sulkemaan ikkunat ja ovet sekä pysäyttämään ilmanvaihtolaitteet. Kaasu voi syttyä myös kaukana päästöpaikasta.

**Luokiteltu ongelmajätteenksi:** Hävitetään paikallisten jätehuoltoviranomaisten ohjeen mukaan tai toimitetaan ongelmajätelaitokselle. Koskee myös aineella saastunutta maaperää.

**Ympäristö:** Helposti kulkeutuva (pohjavesi), haitallinen vesieliöille (akuutti), helposti hajoava, ei kerry, voimakkaasti syövyttävä ja erittäin myrkyllinen maaeliöille. Voimassa olevien kriteerien perusteella epikloorihydriiniä ei kuitenkaan luokitella ympäristölle vaaralliseksi.

Aineen omistaja ei suorita aineen kuljetusta tai käsittelyä. Niinpä tämän ketjun toimijat on rajattu ainoastaan niihin tahoihin, joilla on konkreettista tekemistä aineen tai sen kuljetuksen koordinoinnin kanssa. Näitä ovat seuraavat:

- VR Osakeyhtiö (VR) vastaa aineen kuljetuksesta rautateitse
- Vopak Chemicals Logistics Finland Oy (Vopak) on kansainvälisen kemikaalivarastointiin erikoistuneen yrityksen tytäryhtiö. Vopak purkaa aineen junavaunusta, varastoi ainetta Mussalossa sekä lastaa ainetta Crystal Poolin rahtialuksiin.
- SGS Inspection Services Oy (SGS) Oy tarkastaa kuljetettavan kemikaalin ominaisuudet ja siirto- sekä kuljetuskaluston soveltuvuutta aineelle ennen lastausta /purkausta
- Crystal Pool Ltd on kemikaalirahtaukseen erikoistunut varustamo, joka lastaa ainetta Mussalossa Vopakin terminaalissa.
- Crystal Poolin laiva-agenttina toimii logistiikkayhtiö John Nurminen Oy, joka vastaa aluksen lastauksen koordinoinnin alkutoimista.

Kotkan Satama Oy vastaa satama-alueen yleisestä turvallisuudesta, kuten kulkuvista ja laituritoiminnoista. Useat eri viranomaiset valvovat ja/tai myöntävät lupia kemikaalikuljetukseen, käsittelyyn ja varastointiin. Eri viranomaisten vastuita on kuvattu taulukossa 5.1.

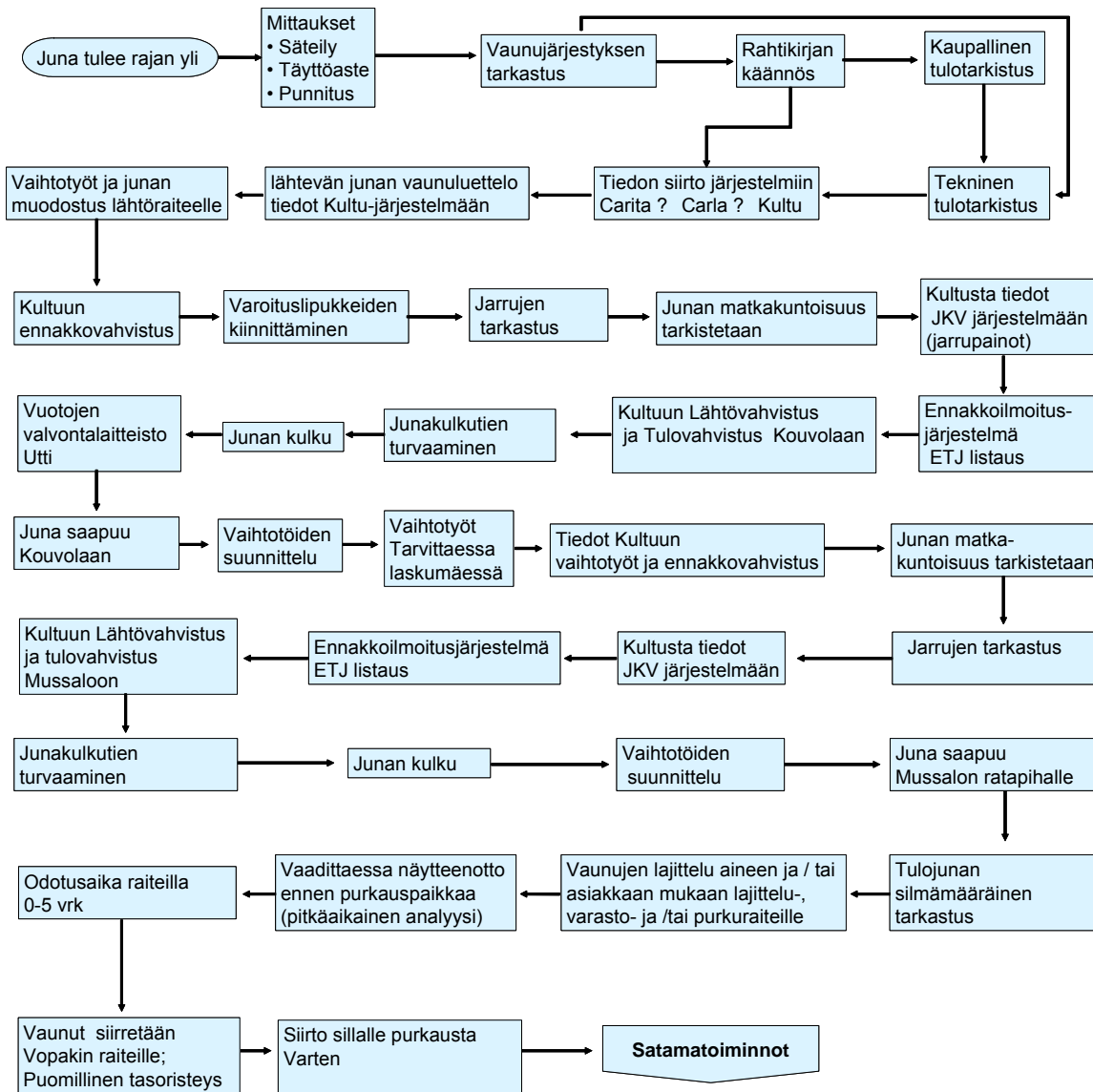
### 3.3.2 Kuljetusketjun yleiskuvaus

Kuljetusketju käsittää epikloorihydriinin kuljetuksen rautateitse, aineen väliavarastoinnin Mussalon satamassa (Kotka) sekä lastauksen kemikaalikuljetusrahtilaivaan (kuva 3.3). Rautateitse tapahtuvan kuljetuksen reitti ja vaihtotyömäärä voi vaihdella kuljetuksesta toiseen. Jotta saataisiin mahdollisimman kattava kuva toiminnoista, tässä hankkeessa tarkastelevan ketjun reitiksi valittiin Kouvolan kautta kulkeva rataosuus, jonka varrella vaihtotöitä tehdään Vainikkalassa, Kouvolassa sekä Mussalossa. Kuvassa 3.4 on esitetty rautatiekuljetusketjun eri vaiheet. Vaiheet kuvaavat yksityiskohtaisesti ne toiminnot, joita eri toimijat suorittavat epikloorihydriinin transitokuljetuksen aikana rajalta Mussalon syväsatamaan.



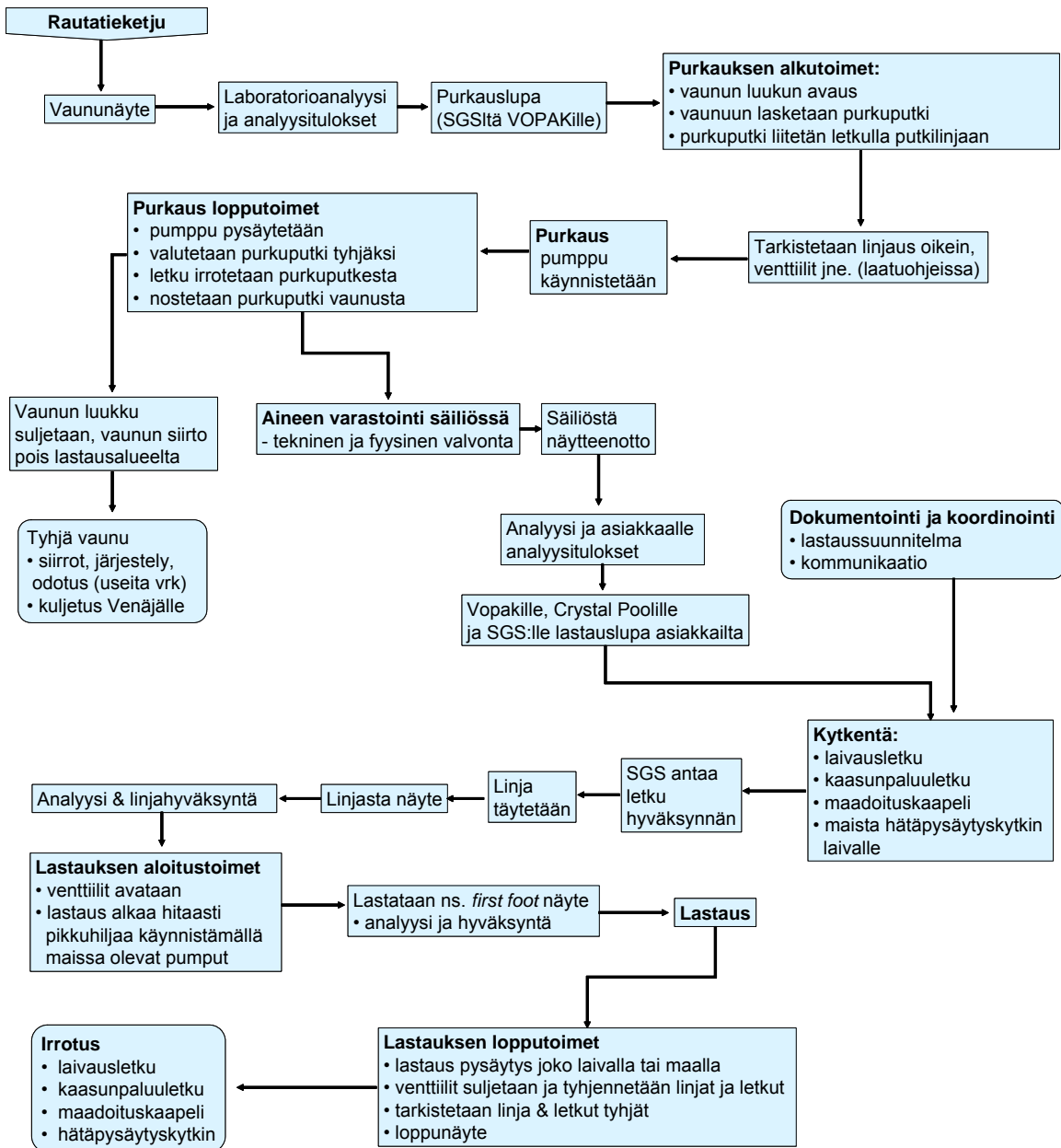
**Kuva 3.3.** Rautatiekuljetusketjun päätepiisteet.





**Kuva 3.4.** Epikloorihydriinin rautatiekuljetusketjun vaiheet.

Kuvassa 3.5 on esitetty kuljetusketjun eri vaiheet satamassa. Vaiheet kuvaavat yksityiskohtaisesti ne toiminnot, joita eri toimijat suorittavat epikloorihydriinille junavaunun purkauksesta varastosäiliöön ja sieltä alukseen.



Kuva 3.5. Epikloorihydriinin käsittely satamassa.



## 4 MAANTIEKULJETUSKETJUN RISKIANALYYSI

### 4.1 Ketjun kriittiset osiot ja toiminnot

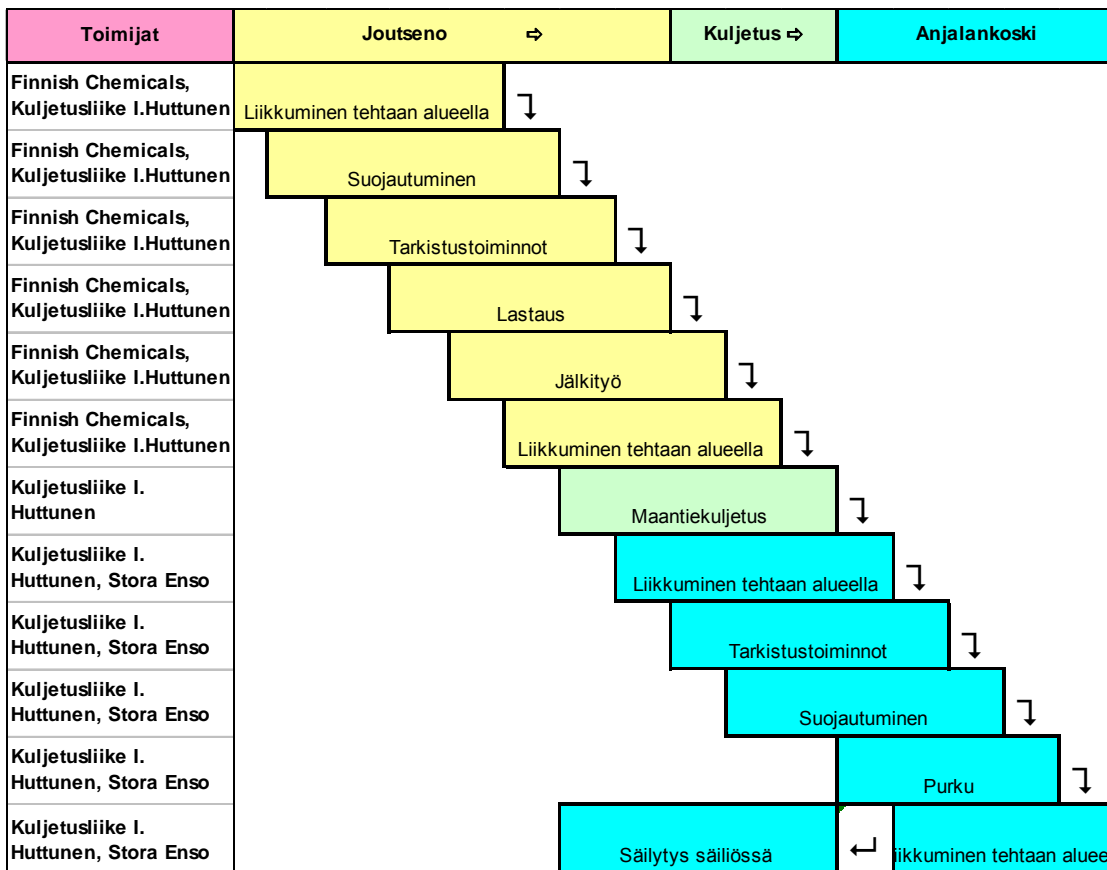
Maantiekuljetusketjun vaiheet ryhmiteltiin seuraaviksi kriittisiksi toiminnoiksi (toiminnot suluissa viittaavat kuvan 4.1 toimintoihin):

- I. Liikkuminen Finnish Chemicalsin tehtaan alueella (portista ajo, punnitus, ajo lastauspaikalle; ajo punnituspaikalle, punnitus, kuormakirjan tulostus ja maantiekuljetuskortti, ajo portista)
- II. Suojautuminen (suojavaatetus)
- III. Tarkistus (säiliön ulkopuolinen tarkastus, lastausluvan pyytäminen, kansien avaaminen, auton siirto, säiliön tarkistus sisäpuolelta)
- IV. Lastaus (lastauksen aloitustoimet, lastaus, lastauksen lopputoimet)
- V. Jälkityö (roiskeiden huuhtelu, suojavarusteiden poisto, näytepullon vienti)
- VI. Maantiekuljetus
- VII. Liikkuminen Anjalankosken tehtaan alueella (portista ajo purkauspaikalle; ajo portille, portista ulosajo)
- VIII. Tarkistus (purkuluvan ja -avaimen antaminen)
- IX. Suojautuminen (suojavaatetus)
- X. Purku (aloitustoimet, purku, lopetustoimet)
- XI. Jälkityöt (huuhtelu, suojavaatetuksen poisto, purkuavaimen palautus valvomoon)
- XII. Lipeän varastointi.

Ryhmittelyn perusteena käytettiin aiheuttajien ja häiriöiden samankaltaisuutta eri toiminnan vaiheissa. Edelleen todettiin, että toiminnot I ja VII sekä II ja IX ovat niin samanlaiset, että työssä tarkasteltiin vain edellisiä. Kuva 4.1 esittää lipeän lastausta Joutsenossa. Toiminnot ja niihin liittyvät operatiiviset toimijat on esitetty kuvassa 4.2.



**Kuva 4.1.** Lipeän lastausta Joutsenossa.



Kuva 4.2. Maantiekuljetusketjun kriittiset toiminnot ja operatiiviset toimijat.

## 4.2 Kuljetusketjun riskinarviointi

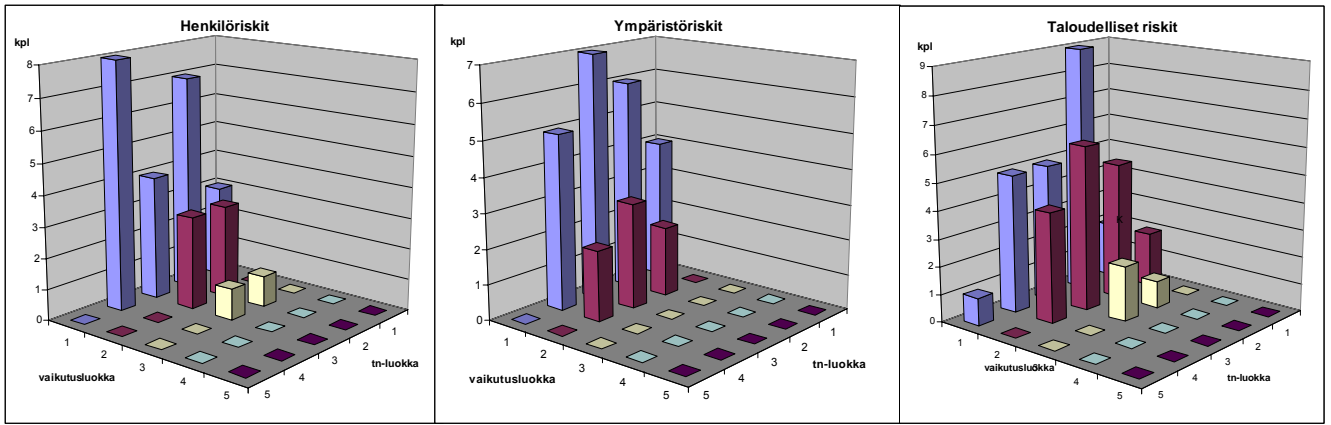
### 4.2.1 Kriittisten osien ja toimintojen tunnistetut viat ja niiden aiheuttajat

Kaikki kriittisten osien ja toimintojen tunnistetut merkitykselliset viat ja niiden aiheuttajat, arvioitua todennäköisyydet ja henkilövahinko-, ympäristö- ja taloudelliset seuraukset sekä lasketut henkilö-, ympäristö- ja taloudelliset riskit on raportoitu erikseen luottamuksellisissa toimijakohtaisissa raporteissa.

### 4.2.2 Yleiset tulokset

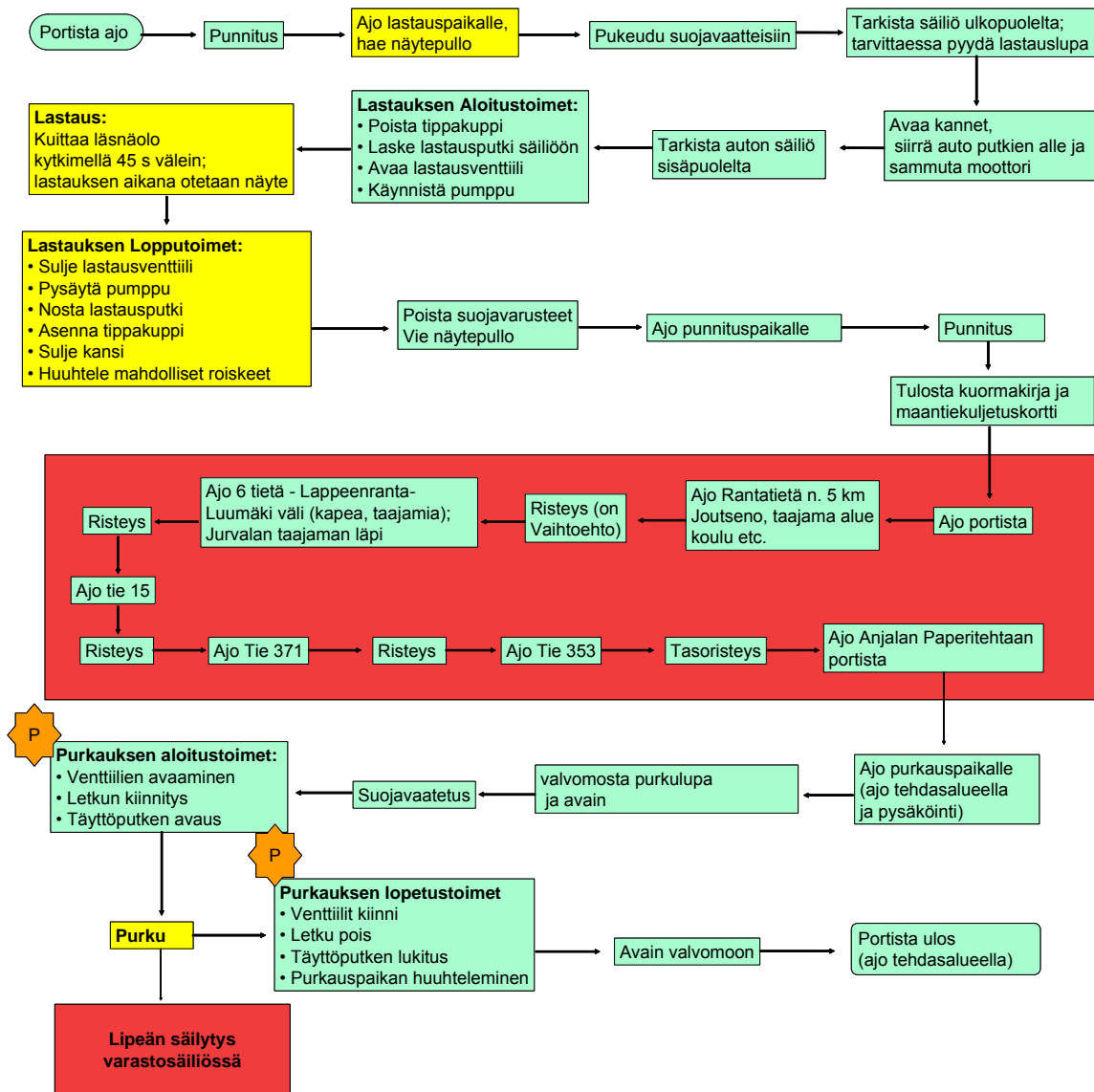
Kuljetusketjun kriittisiin osiin ja toimintoihin liittyvät riskit ovat yleisesti ottaen hyvin hallinnassa. Yhteensä 52 riskistä 16 nousee luokkaan 6 tai yli, jossa siis todennäköisyys tai vaikutus on luokassa 2 tai 3. Korkein löydetty riskiluokka on 9, joka vastaa luvun 2.2 mukaisesti keskinkertaista.

Arvioinnissa ei löydetty yhtäkään häiriötä, jonka tyypillisenä seurauksena olisi ollut kuolemantapaus. Pahimman tapauksen seurauksissa 4 häiriötä voisi johtaa kuolemantapauksiin. Ympäristövaikutukset jäävät tyypillisissä seurauksissa kaikki korkeintaan luokkaan 2, pahimman tapauksen seurauksissa osa seurauksista nousee luokkaan 3. Tyypillisistä taloudellisista seurauksista 3 nousee luokkaan 3 muiden jäädessä luokkiin 1 tai 2. Vuosittain tapahtuvia häiriöitä on yksi. Kuvassa 4.3 on esitetty maantiekuljetusketjun henkilö-, ympäristö- ja taloudelliset riskijakaumat tyypillisen häiriötyypin osalta histogrammeina todennäköisyys- ja vaikutusluokittain.



**Kuva 4.3.** Maantiekuljetusketjun tyypillisten häiriöiden riskijakaumat.

Kuvassa 4.4 on esitetty alkuperäinen kuljetusketju siten, että vaiheet, jotka sisältävät luokkaan 6 tai yli nousevia riskejä, on merkitty punaisella. Keltaisella on merkitty vaiheet, joissa luokkaan 6 tai yli nousee pelkästään taloudellisia riskejä. P-merkinnällä on osoitettu vaiheet, joissa on usein tapahtuvia häiriöitä, mutta pienekhöjä seurauksia.



**Kuva 4.4.** Maantiekuljetusketjun merkittävät riskit.

On huomattava, että tarkastelun kohteeksi valitun aineen henkilö- ja ympäristövaikutukset eivät ole kovin suuria. Lipeä ei ole myrkyllistä sinänsä vaan syövyttävää, joten keskeiset ongelmat liittyvät suojautumiseen ja kontaktin välttämiseen. Ympäristön kannalta esimerkiksi aineen joutuminen pohjaveteen muuttaa lähinnä pohjaveden pH:ta sekä mahdollisesti liuottaa kiviaineksesta eräitä mineraaleja pieninä pitoisuuksina pohjaveteen. Vedenottamoilla raakaveden pH:n säätäminen on aivan normaali toimenpide. Muilla vaarallisilla aineilla henkilö- ja ympäristövaikutukset olisivat hyvin toisennäköiset, joten tästä riskiarvioinnista ei voida yleistää tuloksia muille aineille.

### 4.2.3 Keskeiset riskikokonaisuudet

Riskiarvioinnista voidaan tunnistaa kolme erilaista temaattista riskikokonaisuutta, joihin suurin osa merkittävistä riskeistä liittyy. Nämä ovat:

1. Liikenneonnettomuudet (joissa osallisena säiliöauto)
2. Lipeän varastointi
3. Eräät purkamiseen ja lastaamiseen liittyvät taloudelliset riskit.

**Liikenneonnettomuuksien** aiheuttajista keskeisiä ovat muun muassa muu liikenne, huono keli, ongelmat tienpidossa, väsymys ja kiire. Kuljettajat itse pitävät keskeisimpänä ongelmana muun liikenteen aiheuttamia vaaroja. Kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien tilastointien mukaan näyttäisikin siltä, että merkittävästi suuremmassa osassa onnettomuuksista, joissa kuorma-auto on osallisena, aiheuttaja on joku muu kuin kuorma-auto. Liikenneministeriön selvityksen<sup>7</sup> mukaan esimerkiksi itsemurhien osuus kaikista kuolemaan johtavista liikenneonnettomuuksista on noin 9 %. Kuolonkolareista, joissa on osallisena kuorma-auto, itsemurhien osuus on 22 %<sup>8</sup> joidenkin tutkimusten osoittaessa osuudeksi jopa 30%.

Väsymys näyttäisi olevan aiheuttajana jopa kolmanneksessa kuolemaan johtaneista tieliikenteen onnettomuuksista.<sup>9</sup> Edelleen arvioidaan, että Suomessa tapahtuu keskimäärin 71–77 väsymysonnettomuutta ammattikuljettajille tuhatta kuljettajaa kohti vuosittain. Väsymysonnettomuuksien riskitekijöitä ovat muun muassa ajaminen aamuyöllä, alle kuuden tunnin yöuni, pitkä valvominen, yli 10 tunnin ajorupeama, huonolaatuinen yöuni tai uniapnea<sup>10</sup>. Pitkiin ajorupeamiin tai riittämättömään lepoon vaikuttavat esimerkiksi liian kireät aikataulut tai kilometripohjainen palkkaus. Erityisesti aikatauluasioissa korostuu koko kuljetusketjun vastuu.

Itse ajokalustoon liittyvät ongelmat eivät säiliöautokuljetusten riskeissä korostu samalla tavalla. Esimerkiksi stabiilisuusongelmia esiintyy ilmeisesti vähemmän kuin raskaalla kalustolla keskimäärin, sillä perävaunuja ristikytketään harvoin ja lastin käyttäytyminen ajon aikana on suhteellisen vakioitua. Esimerkiksi kaatuneiden ajoneuvojen tutkimuksissa suurimmiksi päällisrakenteiden ryhmiksi on todettu vaihtokorilaitteet, puutavarapankot ja kappaletavaralavat<sup>11</sup>. Jarrujen, renkaiden ja vetolaitteiden kuntoa voidaan Suomessa pitää keskimäärin tyydyttävänä.

Poliisin liikennevalvonnasta noin 10 % eli 50.000 työtuntia vuodessa kohdistuu raskaaseen liikenteeseen. Tällä työmäärällä pystytään vuosittain noin 30.000 perusteelliseen tavarakuljetusratsiaan, joka sisältää muun muassa ajo- ja lepoaikatarkastuksen. Määrä vastaa yhtä kahdestuhannesosaa vuosittaisista tavarakuljetuksista. Suoraviivaiseen poliisin valvonnan lisäämiseen perustuvia riskien-

<sup>7</sup> Cavén, H. (pj): Raskaan tieliikenteen turvallisuustilanne ja tutkimustarvekartoitus. LVM työryhmäraportti 31.3.2005

<sup>8</sup> Peltola, H., Rajamäki, R. ja Malmivuo, M.: Talviajan nopeudet ja raskas liikenne, LVM julkaisu 67/2004

<sup>9</sup> Partinen, M.: Väsymys ja nukahtaminen kuolemaan johtaneissa liikenneonnettomuuksissa, Liikennevakuutuskeskus, 2004.

<sup>10</sup> <http://www.akt.fi/index.php?mid=3&a=show&id=348>

<sup>11</sup> Kiviniemi, T., ja Sainio, P.: Miksi rekat kaatuvat? Raskaiden ajoneuvoyhdistelmien onnettomuudet, yleiskatsaus ja kaatumistapaukset 1998, TKK autotekniikan laboratorio, raportti 2/2000.

hallinnan kehitystoimenpiteitä voidaan siis pitää käytännössä täysin merkityksettöminä – valvonnan kaksinkertaistaminenkin johtaisi vasta yhden tuhannesosan tarkastamiseen.

Päätiet muodostavat Suomen tieverkosta 17 %, mutta liikennesuoritteesta 63 % ajetaan niillä. Päätieverkon kuntoa pidetään yleisesti riittämättömänä nykytarpeisiin. Merkittävää rahoitusta korjaushankkeille ei toistaiseksi ole näköpiirissä.

Erityisen tiestöön liittyvän ongelman talviajan liikenteessä muodostavat nopeat tienpinnan liukkauden vaihtelut. Tyypillinen aiheuttaja on vaihteleva säätyyppi. Keskitettyä seuranta- ja varoitusmennettelyjä paikallisille liukkausolosuhteille ei tällä hetkellä ole olemassa, mutta tiesäpäalvelu pystyy ennustamaan olosuhteet suunta-antavasti. Sään lisäksi erityisen vaaran muodostavat kunnossapitorajat: Esimerkiksi siirryttäessä tiepiirin alueelta kunnan alueelle aurattu ja suolattu tie saattaa rajalla vaihtua äkillisesti täysin auraamattomaan tiehen. Lisäksi tienpidon kilpailuttamiseen liittyviä laatu- ja laadunvalvontakysymyksiä on osin edelleen ratkaisematta.

**Lipeän varastoinnin** riskit liittyvät suuren ainemäärän kokoamiseen samaan paikkaan ja tästä seuraaviin suurehkoihin seurauksiin onnettomuustilanteessa. Keskeiset varastoinnin riskit liittyvät säiliön tai putkilinjojen repeämiseen sekä säiliön huoltoon.

Säiliön repeäminen voi tapahtua perustusten pettämisen tai säiliön itsensä vaurioitumisen kautta. Perustukset voivat pettää esimerkiksi säiliön pohjasta tapahtuvan vuodon, muun vuodon tai rankkasateiden aiheuttaman maanvyöryn vuoksi. Säiliö tai putkilinja voi vaurioitua korroosion, tärinän aiheuttaman väsymisen tai kolarin vuoksi. Tunnetaan esimerkiksi tapauksia, joissa ajorataa suolanneen kuorma-auton lava on unohtunut ylös ja repinyt tien ylittäneen putkilinjan. Säiliöt on kuitenkin usein varustettu törmäysaidoilla, tai varoallas on mitoitettu estämään törmäys säiliöön. Myös rakenne- tai suunnitteluvirhe voi aiheuttaa vaurion. Säiliön ja sen perustusten kunto tarkastetaan yleensä määräaikaaisesti, mutta tämä ei takaa riskitöntä varastointia: esimerkkinä tästä on v. 2005 tapahtunut rikkihapposäiliön repeytyminen Helsingborgissa.

Mikäli säiliö on varustettu varoaltaalla, sen vaurioituminen ei yleensä aiheuta merkittäviä ympäristövaikutuksia edellyttäen, että varoaltaan sadevedenpoistoventtiilit pidetään normaalitilanteessa suljettuina. Säiliön perustusten pettäminen saattaa johtaa kuitenkin myös varoaltaan vaurioitumiseen, jolloin ympäristövahingot saattavat kasvaa.

Huollon yhteydessä saattaa syntyä vika esimerkiksi niin, että säiliöön jää sisälle työkalu, joka aiheuttaa säiliön pohjan sähkökemiallisen korrodoitumisen. Muita syntymekanismia ovat väärin materiaalien käyttö ja yleinen huolimattomuus tai piittaamattomuus tai puutteellinen dokumentointi.

**Purkamiseen ja lastaamiseen** liittyviä taloudellisia riskejä ovat esimerkiksi alumiinisen autosäiliön käyttäminen lipeän lastaamiseen, autosäiliön kannen vuotaminen kuljetuksessa sekä väärän aineen joutuminen väärään säiliöön. Tunnetaan tapauksia, joissa lipeää on lastattu alumiiniseen auto- tai konttisäiliöön. Alumiinisäiliö ei kestä lipeää ollenkaan ja korrodoituu minuuteissa puhki. Tarkasteltavan ketjun lastauspaikka on allastettu ja lastauspaikka on auton yläpuolella, joten vahingot rajautuvat lähinnä taloudellisiksi. Tarkasteltavassa ketjussa kuljetusyhtiö on sitonut tietyt autot lipeän kuljetukseen eikä tällaisen tapahtuman todennäköisyyttä voida pitää kovin suurena.

Autosäiliön kannen vuotaminen esimerkiksi tiivisteiden hajoamisen tai huonon sulkemisen vuoksi johtaa siihen, että ainetta saattaa kuljetuksen aikana loiskua autosäiliöstä ulos. Pienilläkin määrillä saattaa olla merkittävä, kaikkia ketjun toimijoita koskettava imago-riski. Lisäksi mahdollisessa auton kaatumistilanteessa säiliö, joka usein kestää ehjänä auton kaatumisen, tyhjenee huonosti sulkeutuneen luukun kautta.

Keskeisin lastaamisen ja purkamisen riski on kuitenkin väärän aineen joutuminen väärään säiliöön tilaajalla. Riippuen aineyhdistelmästä tapahtuman seuraukset vaihtelevat kontaminoituneen aineen menettämisestä ja siihen mahdollisesti liittyvästä prosessin alasajosta aineyhdistelmän polymeroitumiseen säiliöön tai voimakkaaseen räjähdykseen johtavaan kemialliseen reaktioon ja suuronnettomuuteen. Riskin pienentämiseen tähtäviä konkreettisia toimia on käsitelty Stora Ensolle toimitetussa raportissa.

### 4.3 Riskienhallinnan toimijat ja vaikutuskeinot kuljetusketjussa

#### 4.3.1 Ketjun riskienhallinnan toimijat

Taulukossa 4.1 on esitetty kaikki kuljetusketjun kriittisten osioiden operatiiviset toimijat sekä ne tavat ja keinot, joilla he osallistuvat kuljetusketjun riskienhallintaan.

**Taulukko 4.1.** Eri toimijoiden vastuut maantiekuljetusketjun riskienhallinnassa.

	TOIMIJAT	LASTAUS					KULJETUS	PURKAUS					SÄILYTYS
		I	II	III	IV	V		VI	VII	VIII	IX	X	
Operaattorit	Finnish Chemicals	Turvallisuukselvitys; ajo-ohje tehdasalueella, punnitusohje, lastausohje, joka määrittelee suojavaarustuksen; valvomohenkilöstö tekee pistokoetarkastuksia säiliöihin; parannusehdotusjärjestelmä; vaatii työturvallisuuskortin kuljettajalta; pelastussuunnitelma & sen ohjeistus, havainnointikierrokset, kuljetussopimuksessa vaaditaan säiliön dedikointi					VAK-neuvonantajien pistokokeet auton VAK-varustukseen, tuotetunteuskoulutus kuljettajille						
	Kuljetusliike Ilkka Huttunen	Ohjeiden noudattaminen											
	Stora Enso							Ajo-ohje tehdasalueella	Purkuohje, pelastussuunnitelma			Menettelytapojen ja ohjeiden noudattaminen	
Viranomaiset	TUKES	Toimintaa koskeva lupa; vaarojen / riskien tunnistaminen ja niihin varautuminen (alueen lay-outin hyväksyminen, tekninen varautuminen, organisatorinen varautuminen); Turvallisuukselvityksen käsittely, määräaikaistarkastukset, onnettomuustietojen rekisteröinti ja hyödyntäminen, onnettomuustutkinta (vakavat onnettomuudet)					Onnettomuustietojen rekisteröinti (VARO-rekisteri)	Toimintaa koskeva lupa; vaarojen / riskien tunnistaminen ja niihin varautuminen (alueen lay-outin hyväksyminen, tekninen varautuminen, organisatorinen varautuminen); Turvallisuukselvityksen käsittely, määräaikaistarkastukset, onnettomuustietojen rekisteröinti ja hyödyntäminen, onnettomuustutkinta (vakavat onnettomuudet)					Varastointilupa + määräaik. tarkastukset
	Tarkastuslaitos						Hyväksyy kuljetussäiliön						Lausunto säiliön teknisestä rakenteesta
	Ympäristökeskus	Ympäristölupa: riskiarvio, leviämismallit, ennakkovarautuminen, lupaehtot; PIMA: vahinkotapausten ilmoitusmenettely, jätteiden asianmukainen käsittely; oma säännöllinen valvonta, osallistuminen TUKES-tarkastuksiin; toimintojen sijoittaminen, kaavoituksen ohjaus ja valvonta					Asiantuntija-apu onnettomuudessa	Ympäristölupa: riskiarvio, leviämismallit, ennakkovarautuminen, lupaehtot; PIMA: vahinkotapausten ilmoitusmenettely, jätteiden asianmukainen käsittely; oma säännöllinen valvonta, osallistuminen TUKES-tarkastuksiin; toimintojen sijoittaminen, kaavoituksen ohjaus ja valvonta					
	Kunta	Kaavoitus, maankäytön suunnittelu, valmiussuunnittelu					Kaavoitus, maankäytön suunnittelu, reitittämisen suunnittelu, liikennejärjestelmän suunnittelu, valmiussuunnittelu, kuljetusmuutokysymykset	Kaavoitus, maankäytön suunnittelu, valmiussuunnittelu					
	Tiehallinto	Osallistuminen liittymäsuunnitteluun					Teiden kunnossapito, kiertotiesuunnitelmat, onnettomuustiedottaminen	Osallistuminen liittymäsuunnitteluun					
	LYM						VAK-lainsäädäntö						
	Työsuojeluviranomainen	Työturvallisuuslain ja -asetusten noudattamisen valvonta, koneiden vaatimustenmukaisuuden ja turvallisen käytön varmistaminen, työtapaturmien tutkinta					Ajo- ja lepoaikojen valvonta, työturvallisuuslain ja -asetusten valvonta, työtapaturmien ja onnettomuuksien tutkinta soveltuvin osin	Työturvallisuuslain ja -asetusten noudattamisen valvonta, koneiden vaatimustenmukaisuuden ja turvallisen käytön varmistaminen, työtapaturmien tutkinta					
	Pelastustoimi	Vuositainen palotarkastus, pelastussuunnitelman tarkistus, muu yleinen onnettomuuksien ehkäisy, vasteiden suunnittelu, valmiusharjoitukset					Vasteet risteyksestä risteykseen	Vuositainen palotarkastus, pelastussuunnitelman tarkistus, yleinen onnettomuuksien ehkäisy, vasteiden suunnittelu, valmiusharjoitukset					
Poliisi	Onnettomuustutkinta soveltuvin osin					VAK-varustuksen, ajoaikojen, ylipainon, nopeuksien valvonta, onnettomuustutkinta	Onnettomuustutkinta soveltuvin osin						



### 4.3.2 Rajapinnat ja kommunikointi ketjussa

Ketjun operatiivisten toimijoiden, Finnish Chemicalsin ja kuljetusliike Ilkka Huttusen välillä vallitsee alihankintasuhde, jossa FC määrittelee hyvin tarkasti kuljetustoiminnan vaatimukset, valvoo niitä ja kouluttaa kuljettajat toimimaan tehtaallaan sekä normaali- että onnettomuustilanteissa. Stora Enson ja Finnish Chemicalsin välillä vallitsee asiakassuhde.

Lipeän purkutilanne (kuva 4.5) on sikäli erilainen kuin lipeän lastaus, että Stora Enso tilaa kemikaalit säiliöön toimitettuna. Stora Enso ohjeistaa lipeän purkamisen tehtaan TTT-käsikirjassa sekä kemikaalien käyttöönoton hyväksymismenettelyssä.



**Kuva 4.5.** Lipeän purkaus Anjalankoskella.

Ennakoivaa riskienhallinnan toimintaa harjoittavat ketjussa kaikki viranomaiset. TUKES:n ja Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen keskeinen kommunikointitapa lipeä- ja paperitehtaiden suuntiin on lupavalmistelu ja lupiin liittyvät tarkastukset. Kymenlaakson pelastuslaitoksen kommunikointi näiden toimijoiden kanssa perustuu palotarkastuksiin, sisäisten pelastussuunnitelmien valvontavastuuseen sekä ulkoisen pelastussuunnitelman laatimiseen. Ennakoivaan riskienhallintaan voidaan lukea myös pelastustoimen vasteiden suunnittelu kuljetusketjun kaikille osille. Ennakoivaa välillistä riskienhallintaa harjoittavat ympäristökeskus, kunnat ja tiehallinto maankäyttö-, kaavoitus- ja väyläsuunnitteluratkaisuilla.

Vaarallisten aineiden kuljetusta säätelevät mm. laki ja asetus vaarallisten aineiden kuljettamisesta tiellä sekä useat EU-direktiivit. Esimerkiksi direktiivin 96/35/EY mukaan yrityksessä, jonka toimintaan kuuluu vaarallisten aineiden kuljettamista, on oltava kuljetuksia varten nimetty pätevä turvalli-

suusneuvonantaja. Asetus vaarallisten aineiden kuljettamisesta tiellä vaatii autonkuljettajalta ns. ADR-ajoluvan ja koulutuksen, mikäli aineiden sallitut vähimmäismäärät ylittyvät. Lupa on voimassa 5 vuotta kerrallaan.

VAK-lainsäädännössä astui kesäkuun 2005 alussa voimaan säädöksiä, joilla pyritään estämään myös vaarallisten aineiden varkauksia ja väärinkäytöksiä. Niiden mukaan tiekuljetuksia hoitavien osapuolten on laadittava turvasuunnitelma aineista, joista voi olla suurta vaaraa ihmisille. Myös rahdin antajalla on velvollisuus asianmukaisesti tunnistaa kuljetusliike

Liikenne- ja viestintäministeriö luo VAK-lainsäädännöllä ja muilla määräyksillä puitteet VAK-kuljetuksille kuljetusliikkeen vastuun ollessa lähinnä näiden määräysten noudattamista. Poliisi osallistuu ennakoivaan riskienhallintaan valvomalla määräysten noudattamista. Samoin tullivalvoo rajanylityspaikoilla vaarallisten aineiden kuljetusten lain- ja säädöstenmukaisuutta.

Onnettomuuden sattuessa lipeä- tai paperitehtaalla se vaikuttaa kaikkiin tehtaan asiakkaisiin sekä onnettomuuden laajuudesta riippuen työntekijöihin, lähiympäristön asukkaisiin ja ympäristöön. Onnettomuus maantiekuljetuksessa vaikuttaa onnettomuuksien osapuoliin, muihin tienkäyttäjiin ja kuljetuksen tilanneeseen tahoon. Keskeinen reagoiva viranomaisosa on pelastustoimi. Alueellinen ympäristökeskus antaa tarvittaessa asiantuntija-apua ympäristövahinkojen rajoittamiseksi. Suuronnettomuudet vaativat toimia myös kuntien tai kuntayhtymien terveydenhoito- ja sosiaalitoimen organisaatioilta sekä mahdollisesti tekniseltä toimialalta. Mikäli onnettomuus sattuu kuljetusketjun maantieliikenneosiossa, se koskettaa lisäksi muita toimijoita. Säiliöauto-onnettomuus vaatii tyypillisesti tien sulkemista, jolloin poliisia tarvitaan liikenteen ohjaamiseen ja tiehallintoa kiertotiesuunnitelmien laatimiseen ja tiedottamiseen poliisille. Toiminnalle asettaa aikapaineita teiden kunnossapitoluokitus, joka vaatii tien avaamista liikenteelle tietyssä maksimijassa. Onnettomuuksista oppiminen tapahtuu pääosin viranomaiskohtaisesti.

## **4.4 Case-esimerkkejä riskienhallintakeinoista ja niiden toteuttamisesta keskeisissä riskikokonaisuuksissa**

Työssä selvitettiin esimerkin omaisesti eräiden riskienhallinnan toimien toteuttamismenettelyjä operaattoreiden ja viranomaisten välillä. Seuraavassa esitellään konkreettisia riskienhallinnan toimia ja niiden toteuttamismenettelyjä. Tässä käsitellyt toimet eivät välttämättä ole parhaita mahdollisia vaan niiden tarkoitus on demonstroida vastuunjako riskienhallinnan toimien toteuttamisessa.

### **4.4.1 Liikenneonnettomuudet**

#### Tienpidon parantaminen

Liikenneonnettomuuksissa eräs onnettomuuden todennäköisyyden pienentämiskeino on reitin teiden kunnossapidon parantaminen. Nykyisessä Tiehallinnon menettelyssä teiden kunnossapitoluokkia ohjaavat vain liikennemäärät, ei se, mitä kuormia autoilla kuljetetaan. Lisäksi teiden kunnossapitoalueiden rajat saattavat johtaa tilanteeseen, jossa tien kunto muuttuu esimerkiksi täysin auratusta ja sulaksi suolatusta auringonvalon vaikutuksen muutaman metrin matkalla.

Teiden kunnossapidon kilpailutusta pidetään myös eräänä laatuongelmien aiheuttajana. Ongelma on kuitenkin tiehallinnon ja urakoitsijoiden välinen eikä siihen ole mielekää puuttua tässä.



Keskeinen riskienhallintatoimi olisi teiden kunnossapidon koordinoinnin kehittäminen niin, että kunnossapitoa koskevien päätösten perusteena vaikuttaisivat nykyistä enemmän tiedot vaarallisten aineiden kuljetusreiteistä ja lasteista. Tätä varten kunnossapitoluokkien kriteeristöä tulisi uusia. Nykyisten toimijoiden roolit ovat myös jossain määrin epäselvät. Yleisten ohjeiden puuttuessa muun muassa tiepiirien reaktiot suoraan palautteeseen vaihtelevat.

Toinen näkökulma asiaan korostaa kuljetusketjun vastuuta. Mikäli keli huononee äkillisesti tai tien kunnossapito on riittämätöntä, VAK-kuljetukset saattavat joutua pysähtymään odottamaan kunnossapitokaluston saapumista. Tämän mahdollistamiseksi tilaajan tai kuorman antajan ei tulisi vaatia liian kiireellisiä toimituksia.

### Kuljetusreittien suunnittelu

Vaarallisten aineiden kuljetuksien liikenneonnettomuuksien seurauksia voidaan pienentää ohjaamalla kuljetukset pois alueilta, joilla on paljon ihmisiä tai joilla on herkkiä kohteita. Mikäli liikenne ohjataan korkeampien kunnossapitoluokkien teille tai teille, joilla on vähemmän liikennettä, menettely pienentää myös liikenneonnettomuuksien todennäköisyyttä.

Reittisuunnittelu perustuu lakiin vaarallisten aineiden maantiekuljetuksista. Keskeinen keino kuljetusten ohjaamiseen on niiden kieltäminen tietyllä reitillä. Kieltoa hakee kunta ja kiellosta päättää liikenne- ja viestintäministeriö. Kielto ilmaistaan liikennemerkein, jotka asettaa ja maksaa väylän haltija siis, kunta tai tiepiiri. Samat toimijat myös tiedottavat kiellosta, jota poliisi valvoo. Kuljetusoperaattorit suunnittelevat ajojärjestelynsä uudelleen annettujen kieltojen pohjalta.

### Maankäytön suunnittelu

Maankäytön suunnittelulla ja kaavoituksella voidaan ohjata toimintoja ja suuria ihmismääriä kauemmas vaarallisten aineiden kuljetusreiteiltä samalla tavalla kuin esimerkiksi suuronnettomuusvaarallisten laitosten sijoittelua säätelemällä. Maankäytön suunnittelua ohjaa alueellinen ympäristökeskus käymällä kehityskeskusteluja alueensa kuntien maankäytön suunnittelijoiden kanssa. Maankäyttö- ja kaavoituspäätökset tekee kunta maankäyttö- ja rakennuslain puitteissa. Tiehallinto puolestaan päättää väyläsuunnittelusta. Maankäyttö- ja väyläsuunnitteluprosessissa monet elimet, kuten alueellinen ympäristökeskus, antavat lausuntonsa. Alueellinen ympäristökeskus myös valvoo maankäyttöä: se voi tarvittaessa antaa oikaisukehoituksen tai tehdä valituksen hallinto-oikeuteen. Maankäytön suunnittelutyön maksaa kunta ja väyläsuunnittelun tiehallinto.

#### **4.4.2 Lipeän varastointi**

Lipeän varastoinnin riskeistä ei tehty laajempaa toteuttamisanalyysiä koska pääasialliset toimijat säiliön riskienhallinnassa ovat vain säiliön omistaja ja TUKES. Mikäli jotain tapahtuu, toimintaan liittyvät luonnollisesti mm. pelastustoimi, alueellinen ympäristökeskus sekä poliisi.

Konkreettisina riskienhallintatoimina ehdotettiin esimerkiksi seuraavia toimenpiteitä:

- ulkopuolinen kolmannen osapuolen auditointi säiliön perustusten kunnosta
- tarpeeksi tiheät määräaikaistarkastukset säiliölle
- juoruputket perustuksessa tihkuvien vuotojen havaitsemiseksi
- pinnankorkeusilmaisoin vallitilaan tihkuvien vuotojen havaitsemiseksi
- dokumentoinnin ja työohjeiden parantaminen sekä alihankkijoiden koulutus huollon yhteydessä syntyvien vikojen vähentämiseksi.

#### 4.4.3 Lipeän lastaamisen ja purkamisen riskit

Lastaamiseen ja purkamiseen liittyvistä riskeistä autosäiliön lastausluukun huonon sulkeutumisen riskienhallinnan toimenpiteeksi ehdotettiin asennonilmaisimien asentamista luukkuihin. Ainakaan tässä kuljetusketjussa tällainen asennusprojekti ei välttämättä vaatisi viranomaistoimia. Koska lain-säädäntö velvoittaa riskien poistamiseen, Finnish Chemicals voisi riskianalyysiinsä vedoten vaatia lastinantajan ominaisuudessa kuljetussopimuksissaan kuljetusliikettä varustamaan kuljetukseen käytettävät autot lastausluukkujen asennonilmaisimilla. Pelastustoimella ei ole esilletuontivelvollisuutta asiassa koska kyse on kuljetuksesta. Riskienhallintatoimen toteuttaisi siis kuljetusliike, joka tosin ottaisi hinnan takaisin rahtihinnoissa.

Kuten aiemmin todettiin, väärän aineen joutumista väärään säiliöön tarkastellaan lähemmin Stora Ensolle laaditussa yksityisessä raportissa.

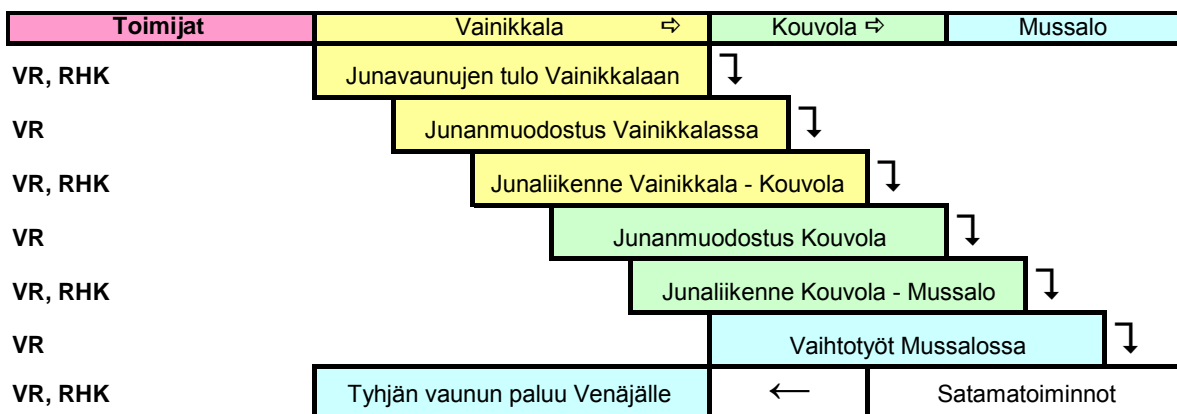
# 5 RAUTATIEKULJETUSKETJUN RAUTATIEOSUUDEN RISKIANALYYSI

## 5.1 Ketjun kriittiset osiot ja toiminnot

Rautatiekuljetusketjun vaiheet ryhmiteltiin seuraaviksi kriittisiksi toiminnoiksi:

- I. Tulo Vainikkalaan
- II. Junamuodostus Vainikkalassa
- III. Junaliikenne Vainikkala – Kouvola ja vuotojen valvontalaitteisto Utti
- IV. Junanmuodostus Kouvolassa
- V. Junaliikenne Kouvola – Mussalo
- VI. Vaihtotyöt Mussalossa
- VII. Tyhjän vaunun paluu Venäjälle.

Ryhmittelyn perusteena käytettiin aiheuttajien ja häiriöiden samankaltaisuutta eri toiminnan vaiheissa. Edelleen todettiin, että toiminnot II ja IV sekä III ja V ovat niin samanlaiset, että työssä tarkasteltiin pääosin vain edellisiä. Toiminnot ja niiden operatiiviset toimijat on esitetty kuvassa 5.1.



**Kuva 5.1.** Rautatiekuljetusketjun kriittiset toiminnot ja operatiiviset toimijat.

## 5.2 Kuljetusketjun riskinarviointi

### 5.2.1 Kriittisten osien ja toimintojen tunnistetut viat ja niiden aiheuttajat

Kaikki kriittisten osien ja toimintojen tunnistetut merkitykselliset viat ja niiden aiheuttajat, arvioidut todennäköisyydet ja henkilövahinko-, ympäristö- ja taloudelliset seuraukset sekä lasketut henkilö-, ympäristö- ja taloudelliset riskit on raportoitu erikseen luottamuksellisissa toimijakohtaisissa raporteissa.

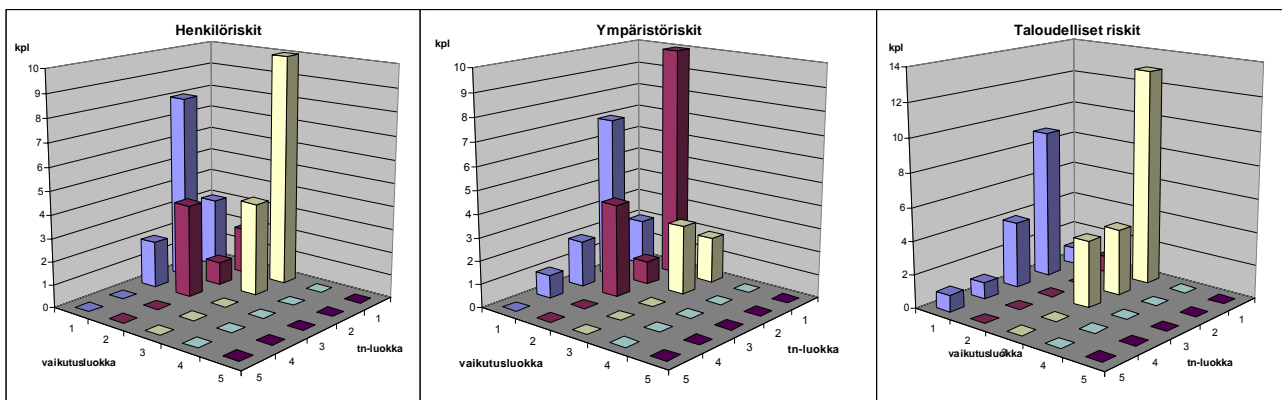
### 5.2.2 Yleiset tulokset

Rautatiekuljetusketjun kriittisiin osiin ja toimintoihin liittyvät riskit ovat suhteellisen pieniä. Epikloorihydriinikuljetusten vähäisestä määrästä johtuen ketjun riskitapahtumien todennäköisyydet on arvioitu kaikkien Suomessa tapahtuvien vaarallisten aineiden rautatiekuljetusten pohjalta ja skaalattu taulukon 2.2 mukaisiksi. Yhteensä 79 arvioidusta häiriöstä 41:llä on suoria vaikutuksia. Loput 38 riskiä muodostuvat itsenäisistä tapahtumista, jotka voivat yhdessä myöhemmin tapahtuvan häiriön

kanssa johtaa onnettomuuteen. Näiden kohdalla ei ole arvioitu vaikutuksia eikä siten riskejä. Arvioidusta 41 tyypillisestä riskistä 8 nousee luokkaan 6 tai yli, jossa siis todennäköisyys tai vaikutus on luokassa 2 tai 3. Korkein löydetty riskiluokka on 9, johon nousee 4 taloudellista riskiä, mikä vastaa luvun 2 määritelmän mukaisesti keskinkertaista. Tosin on huomattava, että tässä arvion perusteena on todennäköisyysluokka 3, joka epikloorihydriinin osalta vastaa tapahtumataajuutta 1/300 vuotta – 1/3000 vuotta.

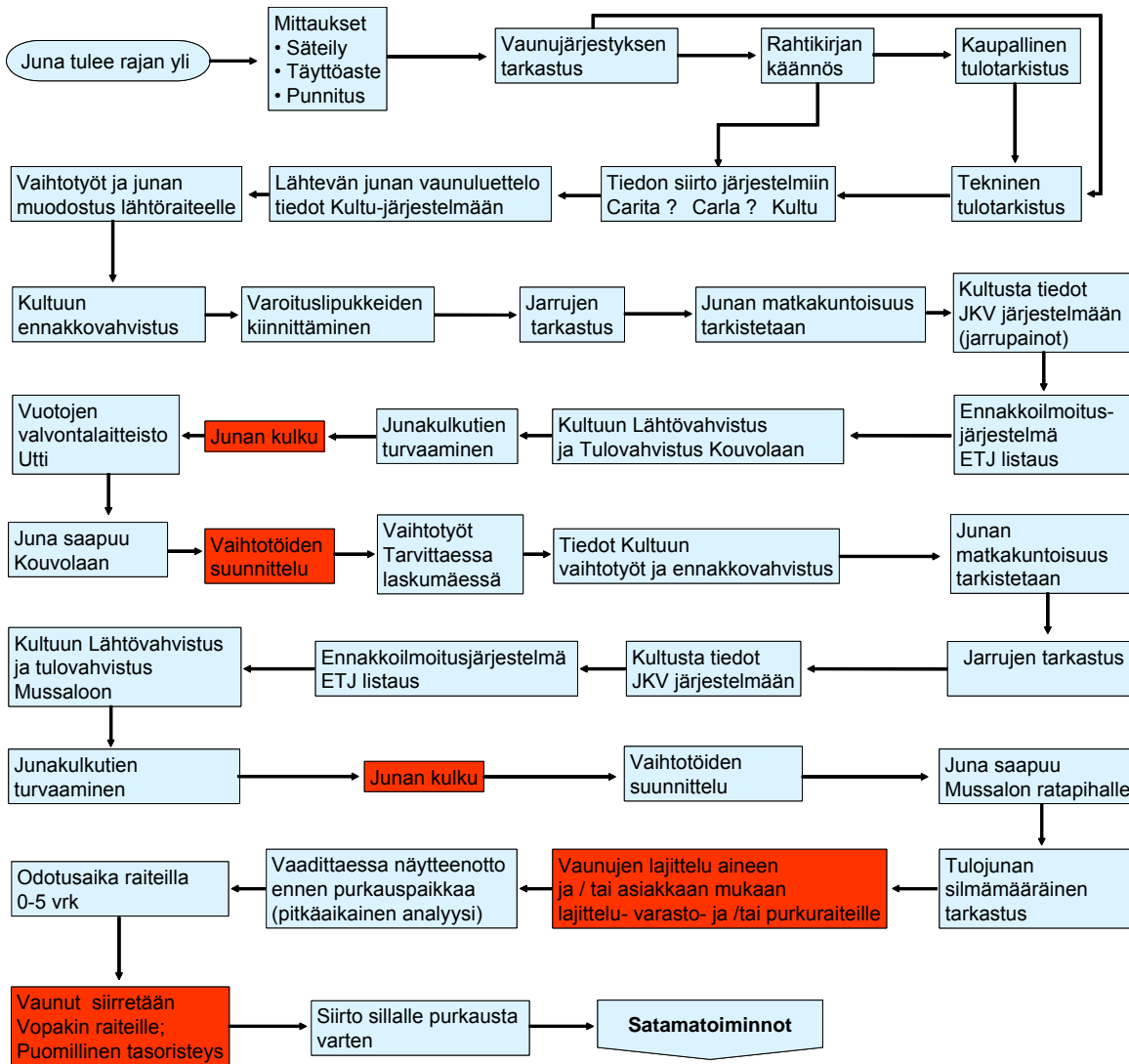
Arvioinnissa ei löydetty yhtäkään häiriötä, jonka tyypillisenä seurauksena olisi ollut kuolemantapaus. Kuitenkin arvioitiin, että 14 onnettomuuden tyypillisenä seurauksena olisi luokan 3 mukainen vaikutus: pysyvä haitta muutamalle tai pidempi sairaalahoitoa usealle. Pahimman tapauksen seurauksissa sen sijaan peräti 20 häiriötä voisi johtaa kuolemantapauksiin, näistä 8 useampaan kuolemantapaukseen. Voidaankin todeta, että rautatiekuljetusten kohdalla onnettomuuksia sattuu erittäin harvoin, mutta onnettomuuden tapahtuessa vahingot voivat olla mittavat.

Ympäristövaikutukset jäävät tyypillisissä seurauksissa kaikki korkeintaan luokkaan 3, pahimman tapauksen seurauksissa neljä seurauksista nousee luokkaan 4. Tyypillisistä taloudellisista seurauksista 21 nousee luokkaan 3 muiden jäädessä luokkiin 1 tai 2. Pahimmassa tapauksessa taloudellisia seurauksia sen sijaan nousee jopa 17 luokkaan 4 (yli miljoona euroa). Vuosittain tapahtuvia häiriöitä on viisi, joista neljä on välillisiä aiheuttajia ja yhdellä on suoria taloudellisia vaikutuksia luokassa 1. Kuvassa 5.2 on esitetty rautatiekuljetusketjun rautatieosuuden henkilö-, ympäristö- ja taloudelliset riskijakaumat tyypillisen häiriötyypin osalta histogrammeina todennäköisyys- ja vaikutusluokittain.



**Kuva 5.2.** Rautatiekuljetusketjun rautatieosuuden tyypillisten häiriöiden riskijakaumat. Huomaa eri todennäköisyysasteikko kuin muissa ketjuissa.

Kuvassa 5.3 on esitetty alkuperäinen kuljetusketju siten, että vaiheet, jotka tyypillisessä tapahtuma-arvioinnissa sisältävät luokkaan 6 tai yli nousevia riskejä, on merkitty punaisella.



**Kuva 5.3.** Rautatiekuljetusketjun merkittävät riskit.

On huomattava, että tarkastelun kohteeksi valittu aine on sekä henkilö- että ympäristövaikutuksiltaan sangan haitallinen. Epikloorihydriini on sekä myrkyllinen, helposti syttyvä että syövyttävä, joten keskeiset ongelmat liittyvät suojautumiseen ja kontaktin välttämiseen. Ympäristön kannalta aine on kuitenkin nopeasti hajoava ja siten vaikutukset ovat välillisiä. Vaikka todennäköisyydet rautatiekuljetusketjussa on arvioitu kaikkien Suomessa tapahtuvien vaarallisten aineiden rautatiekuljetusten riskiarvion perusteella, on syytä todeta, että arvioinnin tulosten soveltaminen muihin aineisiin on mahdollista ainoastaan todennäköisyyksien kohdalla.

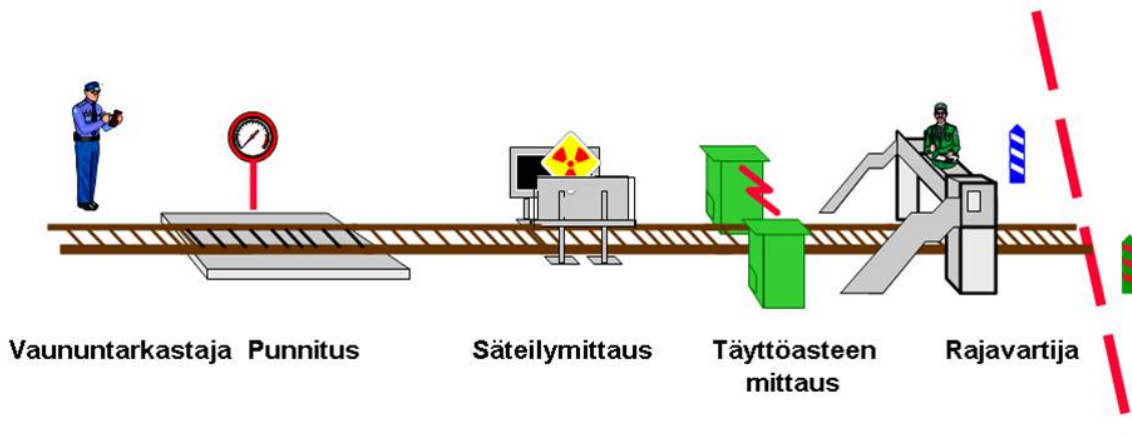
### 5.2.3 Keskeiset riskikokonaisuudet

Riskiarvioinnista voidaan tunnistaa neljä erilaista temaattista riskikokonaisuutta, joihin suurin osa merkittävimmistä riskeistä liittyy. Nämä ovat

1. Junan kulkuun liittyvät onnettomuudet
2. Vaihtotyöt
3. Kemikaalivuodot
4. Myöhemmin ketjussa ongelmiin johtavat viat.

Myöhemmin kuljetusketjussa ongelmiin johtavat virheet ja häiriöt liittyvät erityisesti vaunun fyysistä kuljetusta seuraavan ja säätelevän sähköisen tiedonsiirron mahdollisiin virheisiin. Ongelmia voivat aiheuttaa niin rahtikirjan käännökset kuin vaunumerkinnät tai virheellinen tiedonsyöttö jossakin ketjun vaiheessa.

Junan rajanylitykseen ja kulkuun liittyy myös teknisiä toimenpiteitä, joita ovat automaattisten mittalaitteiden avulla tehdyt säteilymittaus ja täyttöasteen mittaus raja-asemalla (kuva 5.4) sekä laakerien kuumenemisesta ja kaasuvuodoista ilmoittava mittaus Utissa ennen junan saapumista Kouvolaan. Junalle tehdään rajalla tekninen tarkastus sekä jokaisella käsittelyasemalla matkakuntoisuuden ja jarrujen tarkastus. Kaikista näissä tarkastuksissa havaituista virheistä tulee merkintä sähköiseen tuotannonohjausjärjestelmään. Puutteellinen tai virheellinen merkintä huomataan todennäköisesti seuraavan aseman tarkastuksissa, joten tällaiset virheet eivät pääse helposti siirtymään koko ketjun läpi.



**Kuva 5.4.** Rajanylitys (Lähde & copyright: VR Cargo Oy).

Junan kulkuun liittyviä tavanomaisia onnettomuuksien aiheuttajia ei katsottu tässä työssä perinteisellä teknisellä tavalla, sillä teknisiä riskianalyysijä aiheesta löytyy useita. Sen sijaan huomio kiinnitettiin riskikokonaisuuksiin, joissa usean eri tekijän ja usean toimijan vaikutukset riskienhallintaan ovat merkittäviä. Tällaisia riskikohteita ovat tasoristeysonnettomuudet sekä onnettomuuksiin johtavien vieraiden esineiden joutuminen kiskoille ilkeivallan tai sabotaasin seurauksena. Vaihtotöissä erityisenä ongelma-alueena tunnistettiin mahdolliset vuodot ja niiden vaikutus vaihtotyöntekijöihin. Kemikaalivuotojen kohdalla huomio kiinnitettiin erityisesti ilkeivallan sekä vaunujen mahdollisten teknisten vikojen ja toimintavirheiden yhteistapahtumaan.

On huomattava, että rautatiekuljetusten kohdalla toimijat ovat sekä hyvin erikoistuneita että heillä on vakiintuneet menettelyt riskien tarkasteluun. Tässä työssä tarkastellut vahinkokokonaisuudet ja ketjuuntuvat riskit eivät kuitenkaan noudata perinteistä junankulun teknisiin yksityiskohtiin pohjautuvaa riskianalyysia. Niinpä riskikokonaisuuksien hahmottaminen osana laajempaa toimijaverkostoa ja näiden syvällisempi analyysi oli muita kuljetuskokonaisuuksia haasteellisempaa.

## 5.3 Riskienhallinnan toimijat ja vaikutuskeinot kuljetusketjussa

### 5.3.1 Ketjun riskienhallinnan toimijat

Rautatiekuljetusketjulle on tyypillistä se, että kuljetusketjun aikana riskienhallinnasta vastaavat varsin harvat toimijat. Pääosassa on kuljetusoperaattori eli VR ja radan kunnan sekä ratapihojen turvallisuusmääräysten ja valvonnan osalta Ratahallintokeskus (RHK). Vuoden 2007 alusta perustettava Rautatievirasto tulee jatkossa vastaamaan rautatieturvallisuuden valvonnasta.

Ennalta ehkäisevässä riskienhallinnassa rautatieympäristön osalta pääosassa on Ratahallintokeskus. Ympäristölupia ratapiha-alueille ei vaadita eivätkä ratapihat myöskään ole TUKES:n valvonnan piirissä. Sen sijaan järjestelyratapihalle, jonka kautta kulkee suuria määriä vaarallisia aineita, on laadittava turvallisuusselvitys, jonka hyväksyy RHK.

Vaarallisten aineiden rautatiekuljetusta säätelevät mm. laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta (719/1994), valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta rautatiellä (195/2002), ministeriön asetus vaarallisten aineiden kuljettamisesta rautatiellä (275/2002) sekä kansainväliset sopimukset kuten RID-määräykset ja erityisesti transitoliikenteessä määräykset vaarallisten aineiden kuljettamisesta Suomen ja Neuvostoliiton rautatieyhdistyksissä (SopS 1/1948).

Ennalta ehkäisevänä riskien hallinnan toimijana on kunta maankäytön suunnittelun ja pelastustoimen ja sen toimintaedellytysten järjestämisen osalta. Kaavamääräyksillä määrätään ratapihan ja sen toimintojen sijainnista. Uusia ratapihoja rakennetaan kuitenkin nykyään erittäin harvoin. Niinpä keskeisen kaavoituksellisen haasteen muodostaa herkkien toimintojen, kuten asutuksen ja palveluiden, sijoittaminen ratapihojen ympäristöön. Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää muun muassa riittävien suojaetäisyyksien jättämistä ratapiha-alueiden ja herkkien toimintojen väliin. Käytännössä tämä on erityisen haasteellista silloin, kuin ratapiha historiallisista syistä sijaitsee asutuksen keskellä kuten esimerkiksi Kouvolassa.

Pelastuslaitos vastaa pelastustoiminnasta onnettomuustilanteissa. Ennalta ehkäisevän riskienhallinnan osalta pelastustoimi voi määrätä pelastusteiden ja sammutusvesijärjestelmien rakentamisesta ratapiha-alueille. Lisäksi pelastustoimi antaa lausuntoja kaavoista koskien muun muassa herkkien toimintojen sijoittamista suhteessa ratapiha-alueisiin. Sammutusveden jakelusta kunnan alueella, mukaan lukien ratapihat, vastaa kunnan tekninen toimi. Sammutusvesijärjestelmien rakentamisesta ratapiha-alueille vastaa Ratahallintokeskus.

Ketjun riskienhallintaan keskeisesti vaikuttavat viranomaiset ja näiden vastualueet on kuvattu taulukossa 5.1.

### 5.3.2 Rajapinnat ja kommunikointi ketjussa

Keskeinen osa tiedosta rautatiekuljetusketjun osalta kulkee tietojärjestelmissä, joilla huolehditaan rahtikirjan tietojen sekä vaunu- ja ainekohtaisten tietojen kulusta rajalta satamaan asti. Rajalla tuontitunneja koskeva informaationvaihto tapahtuu raja-asemajärjestelmässä, jolla muodostetaan yhdysliikennesopimuksen määräämät ja rajaliikenteen hoidossa tarvittavat dokumentit. Raja-asemajärjestelmästä on liittymä sekä Suomen että Venäjän muihin operatiivisiin järjestelmiin. Suomessa tieto siirtyy RAJU-järjestelmään (Rajajuna-sovellus), jossa saatu vaunuluettelotieto täydennetään tarkastusten tuloksilla.

RAJUsta junatieto lähetetään edelleen CARITaan – VR Cargon tullaus- ja huolintajärjestelmään sekä KULTUun (Kuljetustuotannon ohjausjärjestelmä). CARITassa yhdistetään asiakkaalta saadut

toimintaohjeet junaluetteloon. Junan mukana saapuvat rahtikirjat ovat paperimuodossa ja ne käännetään rajalla suomalaisella kääntäjällä. Rahtikirjatiedot tallennetaan CARITAan VR Cargon toimesta. Venäjältä saapuvan junan mukana tulee myös ns. EDI rahtikirjat lähtöasemalta sähköisessä muodossa. Näitä ei kuitenkaan käytetä tiedonlähteenä, sillä tiedon taso niissä ei välttämättä ole riittävä tai oikeassa muodossa.

CARITAsta tieto siirretään CARLAN (VR Cargon laskutusjärjestelmä) kautta KULTUun. KULTU on keskeinen järjestelmä, jossa yhdistyvät tiedot vaunujen sijainnista liikennepaikoilla, rahtikirjatiedot ja asiakasyhteydet. KULTUsta on liittyviä VR:n sisäisiin liikenteenohjaus-, valvonta- ja opastusjärjestelmiin. Lisäksi yleiset junan kulkuun ja sen turvallisuuteen liittyvät tiedot tulevat kuljettajan tietoon junakulunvalvontajärjestelmästä (JKV) sekä RHK:n ylläpitämästä ennakkotietojärjestelmästä (ETJ). Kuljettaja saa ainekohtaiset tiedot kuljetettavista vaarallisista aineista KULTUsta.

Pelastustoimen kanssa kommunikointi tapahtuu keskeisesti yhteisten harjoitusten kautta, joita järjestetään säännöllisesti. Onnettomuustilanteessa junansuorittaja tekee hälytyksen hätäkeskukseen.

## **5.4 Case-esimerkkejä riskienhallintakeinoista ja niiden toteuttamisesta keskeisissä riskikokonaisuuksissa**

Työssä selvitettiin esimerkin omaisesti eräiden riskienhallinnan toimien toteuttamismenettelyjä operaattoreiden ja viranomaisten välillä. Seuraavassa esitellään konkreettisia riskienhallinnan toimia ja niiden toteuttamismenettelyjä. Tässä käsitellyt toimet eivät välttämättä ole parhaita mahdollisia vaan niiden tarkoitus on demonstroida vastuunjako riskienhallinnan toimien toteuttamisessa.

### **5.4.1 Junan kulkuun liittyvät onnettomuudet**

#### Tasoristeysonnettomuudet

Tasoristeysonnettomuuksien korkea riski on tunnettu tosiasia ja käynnissä on Ratahallintokeskuksen suunnitelmallinen työ tasoristeyksien poistamiseksi. Tasoristeyksien muuttaminen eritasoratkaisuiksi on kuitenkin kallista eikä kaikkia niistä ole mahdollista poistaa. Tasoristeysonnettomuuksien ehkäisemiseksi on käynnissä Liikenneturvan, Tiehallinnon ja poliisin sekä Ratahallintokeskuksen yhteinen projekti, jossa pyritään vaikuttamaan turvallisuusasenteisiin tasoristeyksiin suhtautumisessa. Tasoristeysonnettomuuksien syihin ja ennalta ehkäisyn mahdollisuuksiin pureutuu myös VR:n yhdessä Onnettomuustutkintakeskuksen kanssa käynnistämä selvitystyö, jossa käydään läpi kaikki tasoristeysonnettomuudet viimeisten kolmen vuoden ajalta.

Tässä työssä tärkeät tasoristeysriskikohteet olivat Anjalan Stora Enson tehtaille vievän tien ja rautatien risteys sekä Mussalon satama-alueella kuuden raideparin yli menevä tie. Anjalan tapauksen osalta on käynnissä projekti tasoristeyksen poistamiseksi. Tämä liittyy laajaan tiejärjestelyyn, jonka toteuttamisessa tiehallinnolla on keskeinen osa. Kustannuksiin osallistuvat lisäksi kunta, teollisuus sekä Ratahallintokeskus.

Mussalon satamaraiteiden tilanne on tyypillinen esimerkki teollisuusalueen ongelmista. Tasoristeyksessä on puolipuumilaitos ja muun liikenteen raiteitten ylittämistarpeen poistaminen teknisin keinoin on hankalaa. Alun perin tasoristeys rakennettiin sataman laajentumisen johdosta vuonna 2004. Keskeinen keino tilanteen parantamiseksi olisi toimintojen järjestäminen satama-alueella niin, että tarve raiteiden ylittämiseen vähenisi. Tässä keskeisessä roolissa ovat kunnan kaavoittaja, Kotkan Satama Oy sekä maankäytön suunnittelun ohjaajana Kaakkois-Suomen ympäristökeskus. Kysymys



liittyy myös yleisemmin teollisuusraiteiden turvalliseen käyttöön. Mussalon satamassa ainoastaan VR:n henkilökunta ajaa raidekalustoa, mikä varmistaa ammattitaitoisen toiminnan. Satama-alueen raiteiden osalta yhtenä riskitekijänä on raiteiden kunto, josta vastaa raiteiden omistaja. Satamarai- teet Mussalon satamassa omistaa ja niiden kunnossapidosta vastaa Kotkan kaupunki ja nestetermi- naalin alueella olevia raiteita omistaa kolme eri toimijaa. Hankkeessa tarkastellut teollisuusraiteet omistaa Vopak. Kuvassa 5.5 näkyy purkausta odottava vaunu Vopak raiteilla Mussalossa.



**Kuva 5.5.** Junavaunu purkaussillalla satamassa.

### Ilkivalta ja sabotaasi – vieraat esineet kiskoilla

Myös Suomessa on viime vuosina ollut tapauksia, joissa kiskoille on tahallisesti laitettu vieraita esineitä. Nämä ovat olleet tyypiltään ajattelemattomuuksissa tehtyä ilkivaltaa, mutta ei ole pois sul- jettua, ettei suoranainen sabotaasi voisi tulla myös meillä kyseeseen. Konkreettisina torjuntakeinoi- na tämänkaltaisia tekoja vastaan on kameravalvonnan ja yleensä teknisten valvontajärjestelmien kehittäminen radan varrella. Asennekasvatus on kuitenkin keskeisessä asemassa. Sen ongelmat ovat samat kuin yleensä ilkivallan torjunnassa, jossa tulisi pystyä pureutumaan pohjasyihin, joita ovat esimerkiksi yhteiskunnallinen syrjäytyminen. Asennemuokkaukampanjat vaativat monien tahojen yhteistoimintaa. Samalla tulisi pystyä vaikuttamaan esim. mediaan, jotta se ei uutisoisi näyttävästi tämän kaltaisia tekoja, joissa tekijä usein kokee saavansa palkkion tekonsa saaman julkisuuden kautta.

### Teknisesti viallinen vaunu, liian nopea ajo tai väärät tiedot kulkutiestä

Näiden teknisten junaturvallisuuteen liittyvien riskien hallinnassa vastuu ja vaikutusmahdollisuudet ovat ensinnäkin Ratahallintokeskuksella, joka vastaa kotimaisten vaunujen katsastuksesta, liikenne- turvallisuuden valvonnasta sekä rautateiden liikenteenohjauksesta. Vaunun teknisen kunnan varmis- tamisen osalta toteuttamisvastuu on vaunun omistajalla. Operaattorina VR tarkastaa vaunun liiken- nekelpoisuuden ennen vaunun junaan liittämistä.

## 5.4.2 Vaihdytyöt

Ratapihalla tapahtuvat vaihtotyöt ovat toimintoja, joiden riskienhallinta on keskeisesti VR:n henkilökunnan vastuulla. Riskien hallinnan keskeisiä tekijöitä ovat henkilökunnan koulutus ja ohjeistus. Onnettomuustilanteita varten tärkeimmille ratapihoille on laadittu sisäinen pelastussuunnitelma, jossa on esitetty mm. hälytyskaavio, toiminta onnettomuustilanteissa, torjuntavälineet sekä jälki-toimenpiteet. VR:llä on myös ohje toimenpiteistä rautatieonnettomuudessa (OTRO), jossa määritellään onnettomuuksiin varautuminen ja suoritettavat toimenpiteet.

Vaihtotyöhön liittyviä riskejä ovat muun muassa virhe vaihtotyön suunnittelussa ja itse vaihtotyössä, kemikaaliroiskeet purkausventtiilistä tai miesluukusta, vuodon ja kipinälähteen aiheuttama tulipalo. Näytteenottoon RHK:n ratapihalla vaaditaan VR:n lupa. Lupa sisältää muun muassa määräykset siitä, milloin ja millä raiteella näyte saadaan ottaa sekä, miten varmistetaan, ettei raidetta liikennöidä ko. aikana.

## 5.4.3 Kemikaalivuodot

Kemikaalivuodot linjalla ja ratapihalla ovat eräs keskeisimpiä vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyviä riskejä. Kemikaalivuotojen aiheuttajina voivat olla esimerkiksi säiliövaunun liian suuri täyttöaste ja aineen lämpölaajeneminen tai purkausputken auki ollessa sisään kertynyt vesi, joka on jäänyt. Tällöin jäänyt vesi on estänyt purkausventtiilin täydellisen sulkeutumisen lastauksen yhteydessä. Jään sulaessa aine jää lisäsulkulaitteen varaan. Lisäsulkulaite voi vuotaa tai pettää kokonaan kiristämisen yhteydessä. Lisäksi erilaisten onnettomuuksien yhteydessä säiliö voi revetä.

Näiden riskien hallintaan on myös panostettu eri tahojen toimesta. Vuotojen määrät ovat viimeisten kymmenen vuoden aikana olennaisesti vähentyneet osin venäläisen kaluston kunnan ja osin rajalla suoritettavan vaunujen täyttöasteen mittauksen seurauksena. Lähetäjille annettujen reklamaatioiden ansiosta ylitäytöt ovat vähentyneet merkittävästi. Vuotojen havaitsemiseksi toteutetaan sekä silmä-määräistä että automaattista valvontaa. Tässä pääasiallinen vastuu on VR:n henkilöstöllä.

Teknisistä syistä tapahtuvien kemikaalivuotojen ehkäiseminen ja torjunta edellyttää henkilökunnan koulutusta sekä yhteistoimintaa ja harjoittelua VR:n ja pelastuslaitoksen henkilöstön kesken. Pelastussuunnitelman pitäminen ajan tasalla on olennaista riskienhallinnan kannalta. Suunnitelman mukaisesti VR päivittää vahinkojen torjuntaohjeitaan, hankkii torjuntavälineitä sekä päivittää hälytyskaaviotaan.

Ratapihalla kemikaalivuotojen riskienhallinnan keskeinen työväline on ratapihan pelastussuunnitelma. Siinä kuvataan muun muassa pelastusteiden ja sammutusvesiputkistojen sijainti sekä esimerkiksi vuotojen torjuntaan tarkoitettut välineet. Ratapihaonnettomuuksien torjuntatoimien kannalta keskeistä on pelastusteiden auki pitäminen sekä sammutusvesijärjestelmän kunnossapito. Ensin mainitusta vastaa RHK ja jälkimmäisestä järjestelmän omistaja. Ympäristövahinkojen torjunnan kannalta keskeisiä ovat ratapihojen pohjavesisuojuukset. Pohjavesien suojelun toimenpiteitä valvovat kunta ja alueellinen ympäristökeskus. Onnettomuustapauksissa torjuntatoimia johtaa pelastuslaitos. Onnettomuustapauksen jälkeen tehtävää pilaantuneiden maiden käsittelyä valvoo kunnan ympäristötoimi.

## Sabotaasi, ilkivalta tai terrorismi

Ratapiha-alueisiin kohdistuva ilkivalta on merkittävä riski myös kemikaalivuotojen aiheuttajana. Ilkivallan ehkäiseminen vaatii teknisiä toimenpiteitä kuten alueilla olevien aitausten kunnossapitoa ja riittävästä valaistuksesta huolehtimista sekä ratapiha-alueen valvontaa. Tämä edellyttää yhteistyötä esimerkiksi kunnan ja ratapiha- ja rata-alueista vastaavan Ratahallintokeskuksen välillä.

Vakavaan ilkivaltaan samoin kuin terroriuhkaan varautuminen edellyttää entistä tiiviimpää yhteistyötä eri osapuolten välillä ratapihojen turvallisuusselvityksiä laadittaessa. Ratapihojen aitaamisesta ja kulunvalvonnasta ei ole kansainvälisiä säädöksiä samalla tavoin kuin satamien osalta. Ratahallintokeskus vastaa näistä tarkoituksenmukaiseksi katsomallaan tavalla.

**Taulukko 5.1.** Keskeisten viranomaisten riskienhallinnan vastuualueet rautatiekuljetusketjussa ja satamatoiminnoissa.

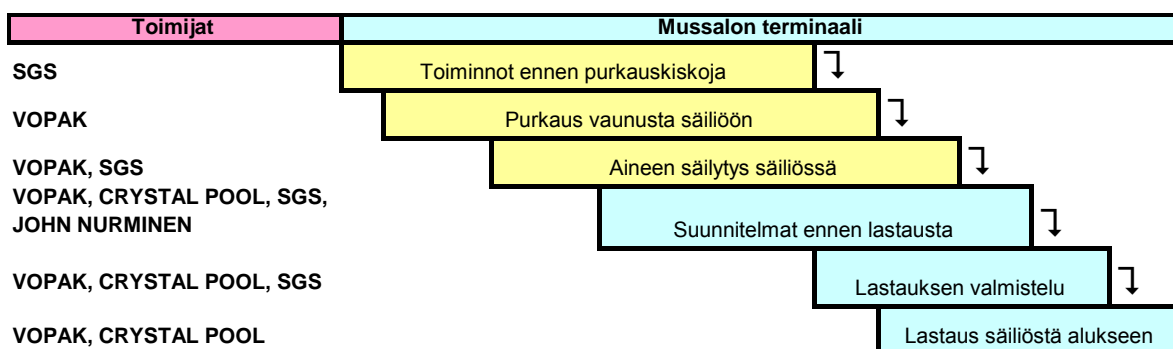
Viranomainen	Vastuualue	Luvat ja valvonta mekanismit / toiminto		
		Rautatiekuljetus ja vaihtotyöt	Purkaus ja varastointi	Lastaus laivaan
Ympäristökeskus, ympäristölupavirasto	Ympäristöluvat ja niihin liittyvät tarkastuskäynnit	-----	Vopak Ympäristölupa	Vopak Ympäristölupa
TUKES	Tekninen- ja prosessiturvallisuus; luvat ja valvonta, tarkastuskäynnit	-----	Vopak Turvallisuusselvitys (Seveso II, 1 luokka)	Vopak Turvallisuusselvitys (koskee ainoastaan maissa tapahtuvaa toimintaa)
RHK	Junaturvallisuus, ratapihaturvallisuus; toiminnan valvonta	Junaturvallisuussääntö Ratapihojen turvallisuusselvitysten hyväksyntä ja valvonta.	Kiskojen kunto	-----
Tulli	Säteilyvalvonta	Kaikki maahan saapuvat rautatievaunut mitataan kiinteällä säteilymittarilla	-----	-----
Pelastustoimi	Onnettomuuksien ennaltaehkäisy, pelastussuunnitelman hyväksyminen, pelastustoimen edellytysten valvonta (pelastustiet, sammutusvesi)	Lausunto & tarkastuskäynnit ratapihoilla	Turvallisuusselvityksen ja ympäristöluvan lausunnot & tarkastuskäynnit, pelastussuunnitelman hyväksyminen ja tarkastuskäynnit	Pelastussuunnitelman hyväksyminen ja tarkastuskäynnit (koskee ainoastaan maissa tapahtuvaa toimintaa)
Kunta	Maankäytön suunnittelu, sammutusvesihuolto	-----	Maankäytön suunnittelu; rakennusluvut	-----
Kotkan Satama Oy	Satama-alue	-----	Satamajärjestys	Satamajärjestys, turvallisuusmääräykset

# 6. RAUTATIEKULJETUSKETJUN SATAMAOSUUDEN RISKIANALYYSI

## 6.1 Ketjun kriittiset osiot ja toiminnot

Rautatiekuljetusketjun satamatoimintojen vaiheet ryhmiteltiin seuraaviksi kriittisiksi toiminnoiksi:

- I. Toiminnot ennen purkausraiteille tuontia
- II. Purkaus vaunusta säiliöön
- III. Varastointi säiliössä
- IV. Suunnitelmat ja koordinoitimet ennen lastausta
- V. Lastauksen valmistelu
- VI. Lastaus säiliöstä alukseen.



Kuva 6.1. Satamatoimintojen osat ja operatiiviset toimijat.

## 6.2 Kuljetusketjun riskinarviointi

### 6.2.1 Kriittisten osien ja toimintojen tunnistetut viat ja niiden aiheuttajat

Kaikki kriittisten osien ja toimintojen tunnistetut merkitykselliset viat ja niiden aiheuttajat, arvioidut todennäköisyydet ja henkilövahinko-, ympäristö- ja taloudelliset seuraukset sekä lasketut henkilö-, ympäristö- ja taloudelliset riskit on raportoitu erikseen luottamuksellisissa toimijakohtaisissa raporteissa.

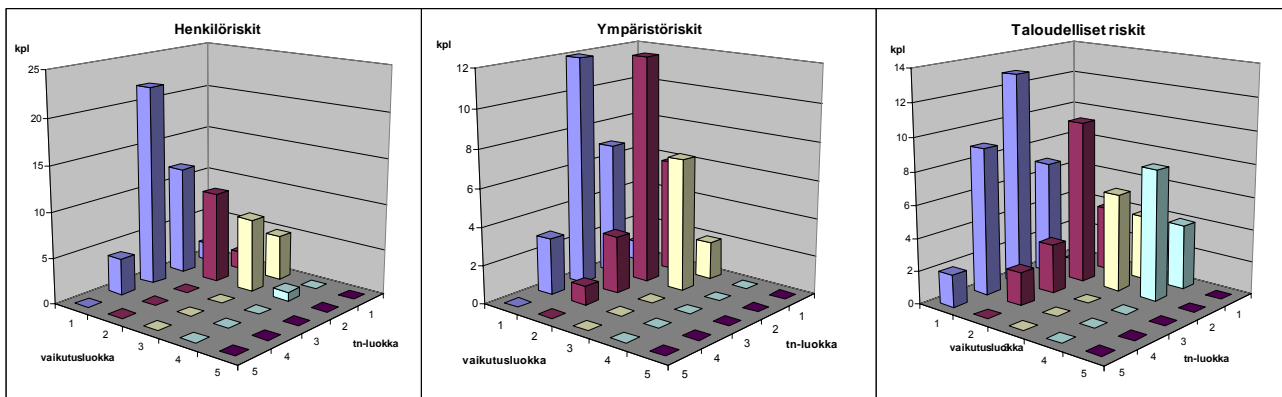
### 6.2.2 Yleiset tulokset

Satamatoimintojen kriittisiin osiin ja toimintoihin liittyvät riskit ovat toimintojen monimutkaisuudesta huolimatta hyvin hallinnassa. Yhteensä 134 arvioidusta viasta 87:lla on suoria vaikutuksia. Loput 47 riskiä muodostuvat itsenäisistä tapahtumista, jotka voivat yhdessä myöhemmin tapahtuvan häiriön kanssa johtaa onnettomuuteen. Näiden kohdalla ei ole arvioitu vaikutuksia eikä siten riskejä. Arvioidusta 87:sta tyypillisestä riskistä 22 nousee luokkaan 6 tai yli, jossa siis todennäköisyys tai vaikutus on luokassa 2 tai 3. Korkein löydetty riskiluokka on luokkaa 8, mikä vastaa luvun 2 määritelmän mukaisesti keskinkertaista.

Arvioinnissa löytyi yksi häiriö, jonka tyypillisenä seurauksena on kuolemantapaus. Tämä riski syntyy aluksen kemikaalitankkien tarkastuksen yhteydessä, jolloin on mahdollista, että tarkastaja ei huomaa tankissa olevaa kaasua tai happivajetta ennen tankkiin menoa. Selkeästi suurin riskiryhmit-

tymä ovat taloudelliset riskit, joiden tyypillisistä häiriöistä arvioitiin 12 olevan luokassa 4 (yli miljoona euroa). Luokkaan kolme yltäviä ympäristövaikutuksia oli 9 ja henkilövaikutuksia 13. Pahimman tapauksen seurauksissa sen sijaan peräti 21 häiriötä voisi johtaa kuolemantapauksiin, näistä 9 useampaan kuolemantapaukseen. Pahimman tapauksen riskiarvioinnissa 16 riskiä nousi luokkaan 6 tai yli. Kokonaisuutena voidaan todeta, että nykyisten riskienhallintatoimien toimiessa suunnitellusti, satama on varsin turvallinen paikka. Potentiaalisia suuronnettomuuksia sen sijaan löytyy useampia, joista moni liittyy suoraan kommunikaatioon ja koordinointiin. Sataman vilkkaassa ympäristössä sattuva suuronnettomuus voi myös helposti johtaa ketjuuntuviin onnettomuuksiin.

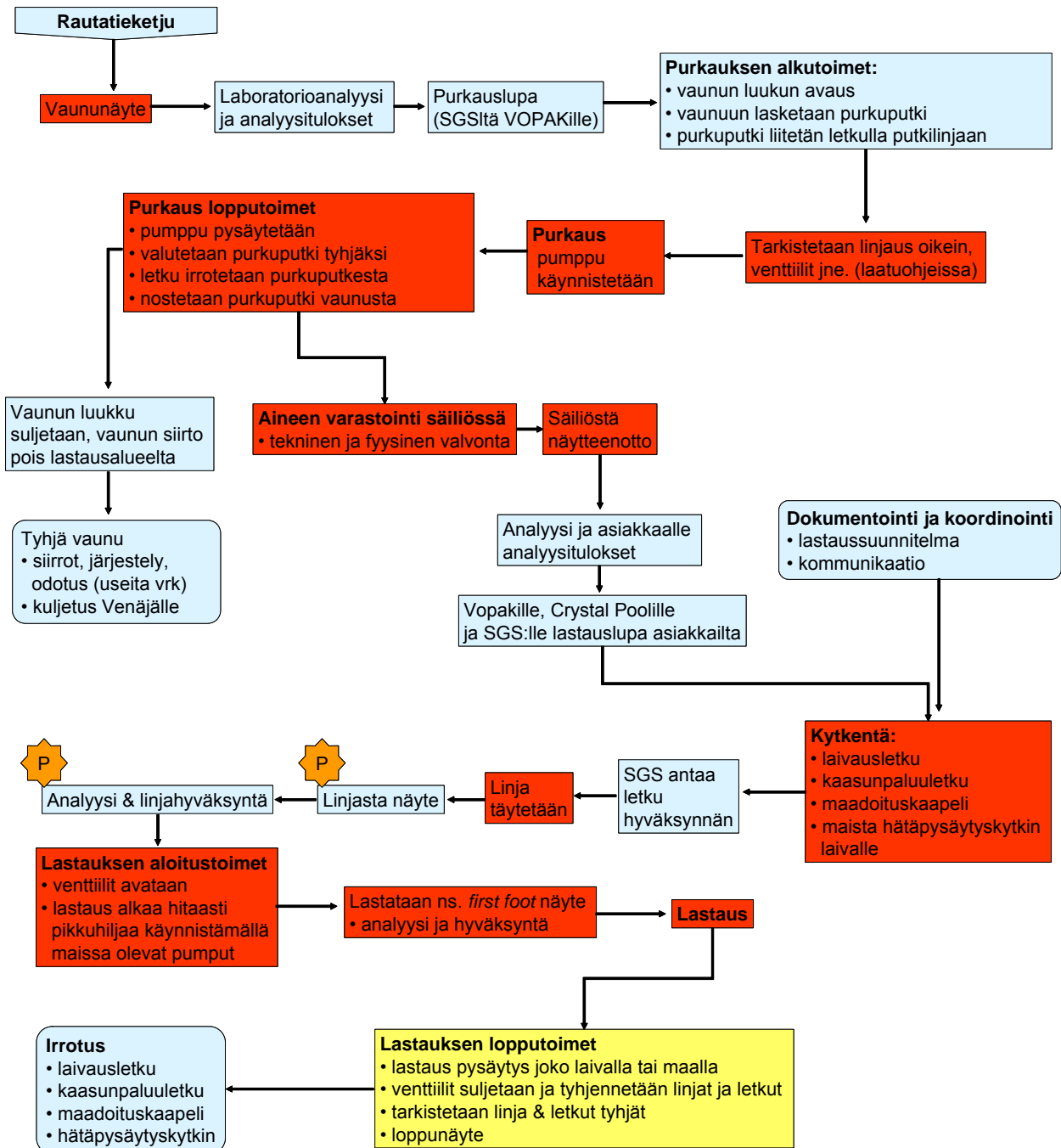
Vuosittain tapahtuvia häiriöitä on yksitoista, joista yhdeksän on välillisiä häiriöitä ilman suoria vaikutuksia ja kaksi sellaista häiriötä, jolla on suoria taloudellisia vaikutuksia luokassa 1. Kuvassa 6.2 on esitetty satamatoimintojen henkilö-, ympäristö- ja taloudelliset riskijakaumat tyypillisen häiriötyypin osalta histogrammeina todennäköisyys- ja vaikutusluokittain.



**Kuva 6.2.** Satamatoimintojen tyypillisten häiriöiden riskijakaumat.

Kuvassa 6.3 on esitetty alkuperäinen kuljetusketju siten, että vaiheet, jotka tyypillisen tapahtuman arvioinnissa sisältävät luokkaan 6 tai yli nousevia riskejä, on merkitty punaisella. Keltaisella on merkitty vaiheet, joissa luokkaan 6 tai yli nousee pelkästään taloudellisia riskejä. P-merkinnällä on osoitettu vaiheet, joissa on usein tapahtuvia häiriöitä, mutta pienehköjä seurauksia.

On huomattava, että tarkastelun kohteeksi valittu aine on sekä henkilö- että ympäristövaikutuksiltaan sängen haitallinen. Epikloorihydriini on sekä myrkyllinen, helposti syttyvä että syövyttävä, joten keskeiset ongelmat liittyvät suojautumiseen ja kontaktin välttämiseen. Ympäristön kannalta aine on kuitenkin nopeasti hajoava ja siten vaikutukset ovat välillisiä. Satamassa suurin osa alueista, joilla ainetta siirretään, on allastettu ja vuodon sattuessa maahan saastunut maaperä käsitellään ympäristöluvan mukaisesti. On huomattava, että epikloorihydriinin vaikutuksia meriympäristössä ei ole tarkemmin huomioitu tässä hankkeessa.



Kuva 6.3. Satamatoimintojen merkittävät riskit.

### 6.2.3 Keskeiset riskikokonaisuudet

Satamatoimintojen kemikaalien käsittelyketjun riskiarvioinnista voidaan tunnistaa neljä erilaista riskikokonaisuutta, joihin suurin osa merkittävimmistä riskeistä liittyy. Nämä ovat:

- Purkaustoimet
- Varastointi säiliössä
- Lastaus
- Näytteenotto ja tarkastus.

Erikseen tarkasteltiin seuraavia temaattisia riskikokonaisuuksia, joihin liittyy tärkeitä riskienhallinnan kehittämistarpeita.

- Koordinointi
- Tulipalo
- Kemikaalivuodot
- Näytteenotto ja tarkastus.

**Koordinointi** eri toimijoiden välillä erityisesti laivan lastauksen yhteydessä nousi riskianalyysissä keskeisesti esiin. Koordinoinnissa tapahtuvalla virheellä on harvoin suoria seurauksia, mutta myöhemmin lastauksen aikana onnettomuuksiin johtavien tapahtumaketjujen alkupää voidaan usein jäljittää koordinoitioingelmiin.

**Tulipalo** voi seurata monesta eri aiheuttajasta. Epikloorihydriini on helposti kaasuuntuva ja kaasu helposti syttyvää, joten tämän aineen käsittelyketjussa tulipalo on varteenotettava riski. Tulipalon kohdalla pureuduttiin erityisesti ukonilmalla tapahtuvan työskentelyn, ilotulitusten ja kemiallisten reaktioiden aiheuttamiin riskeihin.

**Kemikaalivuodot** voivat tapahtua periaatteessa kaikissa vaiheissa, missä ainetta käsitellään. Näihin liittyen tunnistettiin kohtalaisina riskeinä niin tekniset viat kuin inhimilliset virheet. Sabotaasi ja ilkivalta nousivat esille erityisen kiinnostuksen aiheena. Satamatoimintojen ketjun riskejä tarkasteltaessa on syytä muistaa, että tunnistettujen riskien rajaksi otettiin riskiarvioinnissa hyvin alhainen 6. Tästä johtuen myös harvinaisemmat ja vaikutuksiltaan pienetkin riskit nousivat tarkastelun kohteeksi.

**Näytteenotto ja tarkastustoiminnot**, joita suorittaa erillinen tarkastusyrittäjä, tunnistettiin sekä kriittisinä riskienhallintatoiminna että mahdollisina häiriön aiheuttajina. Kuvassa 6.4 on esitetty vauununäytteenottoa ratapihalla Mussalossa. Esimerkiksi ainoa häiriö, jonka tyypillisenä seurauksena voi olla jopa kuolema, koski tarkastustoimintaa.



**Kuva 6.4.** Vauununäytteenotto (Lähde ja copyright: SGS Inspection Services Oy).



Kaikissa näissä kokonaisuuksissa tyypillisimmät häiriöiden aiheuttajat ovat inhimilliset virheet toiminnan koordinoinnissa tai tarkastuksessa. Toisena useassa kohdassa mahdollisena aiheuttajana tunnistettiin kipinät tai staattinen sähkö. Toimijat itse tunnistivat keskeisimpänä ongelmana aineiden käsittelyssä rutiinin muodostumisen ja kiireestä aiheutuvan suorituspaineen.

Tekniset viat muodostivat huomattavasti pienemmän huolenaiheen. Vaarallisia aineita päivittäin käsittelevillä toimijoilla tekniset turvatoimet ovat kattavia, käytössä on erilaisia antureita, mittareita, automaattisia seurantalaitteita, varoittimia ja hälyttimiä. Sekä tekniset turvatoimet että mahdollisen onnettomuuden vaikutusten rajoittamiseen tähtäävät laitteistot ja rakenteelliset ratkaisut ovat hyvässä kunnossa. Myös inhimillisten virheiden minimoimiseen on panostettu.

Kuten luvussa 4 todettiin lipeän osalta, kemikaalin varastoinnin riskit liittyvät suuren ainemäärän kokoamiseen samaan paikkaan ja tästä seuraaviin mahdollisiin suuriin seurauksiin onnettomuustilanteessa. Myös satamassa keskeiset varastoinnin riskit liittyvät säiliön tai putkilinjojen repeämiseen, syitä tähän on jo pohdittu luvussa 4. Vopak-in säiliö on varustettu varoaltaalla (kuva 6.5) ja altaan poistoventtiili avataan ainoastaan hallitusti sadeveden tyhjentämiseksi.



**Kuva 6.5.** Säiliön varoallastus.

Keskeisenä lastaamisen ja purkamisen riskinä tunnistettiin tässäkin tapauksessa väärän aineen joutuminen väärään säiliöön tilaajalla (ks. luku 4). Riskin pienentämiseen tähtääviä konkreettisia toimia on käsitelty Vopakille ja Crystal Poolille toimitetuissa luottamuksellisissa raporteissa.



## 6.3 Riskienhallinnan toimijat ja vaikutuskeinot kuljetusketjussa

### 6.3.1 Ketjun riskienhallinnan toimijat

Epikloorihydriinin saapuessa satama-alueelle ainetta kuljettavien, käsittelevien ja toimintaa koordinoivien toimijoiden lukumäärä kasvaa. Ainetta käsittelevät toimijat ja näiden vastuualueet riskienhallinnan toimissa ovat:

1. **VR:** Tuo vaunun purkausraiteille ja vie tyhjän vaunun pois
2. **Vopak:** Purkaa vaunun, omistaa säiliön, putkiston, letkut jne. Yhtiön henkilökunta vastaa aineen purkamisesta, valvonnasta, varastoinnista ja lastaamisesta alukseen. Vopak myös vastaa varusteista, työohjeista, maadoituksista, teknisistä turvatoimista ja henkilökunnan koulutuksesta sekä ainekohtaisista riskiarvioinneista.
3. **SGS:** Näytteenottaja ja tarkastusyritys
4. **Crystal Pool alus:** Lastaa laivan, omistaa laivanpuolisen putkiston, liittimet jne. Crystal Poolin henkilökunta vastaa lastattavien tankkien kunnosta ja puhtaudesta, laivan lastaus-suunnitelmasta ja aineen varastoinnista aluksessa.

Lisäksi satamassa seuraavilla toimijoilla on merkittävä rooli riskienhallinnassa:

1. **Kotkan Satama Oy:** Vastaa satama-alueen turvallisuudesta, kulkuluvista ja laiturialueen kunnosta.
2. **Logistiikkayhtiö John Nurminen:** koordinoi ja kommunikoi varustamon, asiakkaan ja terminaalien välillä, dokumentoi sekä ohjeistaa rahtaa – varustamo – SGS – terminaali -ketjua.
3. **Crystal Pool varustamo:** Aluksen aikataulu, lastattavat aineet, aluksen henkilökunnan koulutus ja pätevyys, sopimusehdot aineen omistajan kanssa, informaatio tulevasta lastista.

Aineen omistajana on ulkomainen asiakas, joka ei varsinaisesti osallistu riskienhallintatoimiin. Aineen omistaja kuitenkin määrittelee näytteenotto- ja analyysitarpeet. Vaikka näytteenotto varsinaisesti tähtää aineen laadun varmistamiseen (taloudellinen riskienhallinta), näytteenotto ja analyysi myös varmistavat, että kyseessä on oikea aine. Näin voidaan välttää esimerkiksi virheellisesti merkityn aineen purkaminen epikloorihydriinisäiliöön ja välttää mahdollisia kemiallisia reaktioita ja niistä aiheutuvia vaaroja. Riskianalyyssissä ja riskienhallintatoimien arvioinnissa tämä vaihe tunnistettiin kriittiseksi riskienhallintatoimeksi. Viranomaisvaatimusta aineen analyysistä ei ole. Periaatteessa sekä varastointiyritys että varustamo voivat sopimuksessa vaatia aineen analyysiä. Kovan kilpailutilanteen takia tämä ei kuitenkaan aina onnistu.

Satamatoimintojen riskitarkastelussa hankkeeseen osallistuneiden operatiivisten toimijoiden hyvä turvallisuuskulttuuri nousi selkeästi esille. Riskit ovat teknisesti hyvin hallinnassa ja toiminnan tehokkaaseen ja sujuvaan koordinointiin panostetaan. Tämä näkyi valmiutena tunnistaa mahdollisia virheitä, avoimesti ideoida mahdollisia häiriöitä ja vilpittömänä haluna käyttää riskitarkastelua hyväksi tulevan toiminnan parantamisessa. Koska turvallisuuskulttuurin merkitys on erityisen suuri tällaisessa suuronnettomuusvaarallisessa toimintaympäristössä, hankkeen tuloksia ei voida yleistää muihin toimijoihin.

Satamatoimintojen riskienhallintaan keskeisesti vaikuttavat viranomaiset ja näiden vastuualueet on kuvattu taulukossa 5.1.

## 6.3.2 Rajapinnat ja kommunikointi ketjussa

Satamatoiminnossa voidaan tunnistaa erityisesti seuraavat rajapinnat eri toimijoiden välillä:

1. **Junavaunun purkaus.** Tässä rajapinta Vopakin ja VR:n välillä on ensisijaisen tärkeä, jotta voidaan varmistaa, että:
  - a. Oikea vaunu saapuu purkausraiteille
  - b. Vaunun tuonti- ja vienti purkausraiteilta tapahtuu suunnitellusti ja aikataulun mukaisesti
  - c. Kommunikointikanavat vian tai viivästyksen sattuessa toimivat
  - d. Vaunut ovat vaihtovalmiit
  - e. Vaihtotyö voidaan turvallisesti tehdä.
  
2. **Laivan lastaus.** Tässä toiminnassa on erityisen monta toimijaa mukana (alus, varustamo, huolitsija, tarkastusyritys, varastointiyritys ja tiettyssä määrin satama), mikä riskianalyyssissä nousi esiin keskeisenä riskitekijänä. Tehokas kommunikointi eri toimijoiden välillä on erityisen tärkeää seuraavissa:
  - a. Lastaussuunnitelma (aineet, järjestys, tankit, määrät)
  - b. Pysäytysvastuun määrittely
  - c. Turvajärjestelmien ja -menetelmien vastuuttaminen (kuka seuraa lastattua määrää, mitä turvajärjestelmiä käytetään sekä kenen vastuulla minkin menetelmän valvonta ja suorittaminen on)
  - d. Kommunikaatiokanavien määrittely lastauksen ajaksi.

Yleisesti ottaen voidaan todeta, että aluksen lastaustoimintaan osallistuvat operatiiviset toimijat ovat kiitettävästi panostaneet rajapintojen selkeyttämiseen ja kommunikointimenettelyjen kehittämiseen. Esimerkiksi kommunikointikieleksi on määriteltä englanti ja kommunikointikanavana ovat Vopakin radiopuhelimet, jotka on säädetty tietylle taajuudelle. Tästä huolimatta kommunikaatio ja koordinointi tunnistettiin hankkeessa keskeisenä riskitekijänä. Myös junavaunun tuontiin ja vientiin on tarkasti määriteltä toimintatapa, jonka mukaan VR ei käsittele vaunua ennekuin saa tästä terminaalioperaattorilta tilauksen. Riskianalyyssin yhteydessä kuitenkin todettiin, että vaunuja on joskus kerätty tai vaihto on tilattu vaikka purkaustoimet ovat vielä käynnissä (purkausvarsi tai kävelysilta vielä paikoillaan).

Rajapinta sataman ja operatiivisten toimijoiden välillä liittyy lähinnä alueen kokonaisturvallisuuteen ja kulkulupiin. Varsinaisia puutteita tässä suhteessa ei tunnistettu. Kuitenkin todettiin, että aktiivisemmalla otteella kokonaisvaltaiseen riskienhallintaan satama-alueella voitaisiin vähentää ketjuun-tuvien onnettomuuksien mahdollisuutta. Tärkeää olisi varmistaa, että alueen toimijoiden riskianalyyseissä ja kohdekohtaisissa riskienhallintatoimissa huomioidaan myös alueen muut toimijat.

Viranomaisten keskinäinen kommunikaatio ja rajapinnat TUKES:n, paikallisen pelastustoimen sekä alueellisen ympäristökeskuksen välillä ovat hyvin toimivat. Alueellinen ympäristökeskus kommunikoi niin lupamenettelyjen kuin erilaisten määräaikaistarkastusten välityksellä Vopakin kanssa. TUKES myöntää vaarallisten aineiden varastointiluvat, Merenkulkupiiri tekee pistotarkastuksia aluksiin.

## 6.4 Case-esimerkkejä riskienhallintakeinoista ja niiden toteuttamisesta keskeisissä riskikokonaisuuksissa

Työssä selvitettiin esimerkin omaisesti eräiden riskienhallinnan toimien toteuttamismenettelyjä operaattoreiden ja viranomaisten välillä. Seuraavassa esitellään konkreettisia riskienhallinnan toimia ja niiden toteuttamismenettelyjä. Tässä käsitellyt toimet eivät välttämättä ole parhaita mahdollisia vaan niiden tarkoitus on demonstroida vastuunjako riskienhallinnan toimien toteuttamisessa.

### 6.4.1. Koordinointi

Laivan lastauksen yhteydessä mahdollisuus virheelliseen toiminnan koordinointiin ja siten virheelliseen lastaukseen on olemassa. Jo ennen lastauksen aloitusta toimintoja valmistellaan aluksessa ja varustamon toimesta. Konkreettisenä riskienhallintakeinona nostettiin esiin tarkkuuden parantaminen toimien koordinoinnissa. Epikloorihydriinin kohdalla tosin todettiin, että koska aine on sangen vaarallinen ja lastauksen yhteydessä vaaditaan muun muassa kaikilta toimijoilta erikoiskemikaalivaruus, tämän nimenomaisen aineen kohdalla miehistön tarkkavaisuus on jo korkealla.

Koordinoinnissa käsiteltiin neljää eri aihealuetta: ainetta lastataan väärään tankkiin, osa lastista jää lastaamatta, liian suuri purkausnopeus aiheuttaa kipinän ja siten mahdollisesti tulipalon laivassa tai epäselvä pysäytysvastuu johtaa ylitäyttöön. Nämä ovat vain osa tunnistetuista mahdollisista virheistä, joihin epätarkka kommunikaatio tai puutteellinen koordinaatio voi johtaa. Kaikilla näillä virheilä on kuitenkin yhteinen alkusyy ja siten myös riskien hallintatoimet, joilla tilannetta voidaan parantaa, ovat samat. Esille nostettiin muun muassa seuraavat mahdolliset riskienhallintatoimet:

- Lastaussuunnitelmassa ja toimintaohjeissa tulisi selkeästi nostaa esille kommunikointi- ja koordinointitarpeet. Mikäli samaa ainetta lastataan kahteen erikokoiseen tankkiin, tämän voisi esittää erillisenä kohtana operaattoreiden ennen lastausta tapahtuvassa suunnittelutapaamisessa (key meeting). Samalla määriteltäisiin ainekohtaiset ominaisuudet huomioon ottaen sovitut lastausnopeudet.
- Eri aineiden kohdalla tehtyjen riskikartoitusten läpikäynti pelastussuunnitelman yhteydessä toisi pelastustoimen näkökulman ainekohtaiseen riskienhallinnan suunnitteluun.

Monen toimijan eri vastuiden koordinointi vaikeutuu, mitä enemmän toimijoita on ja mitä enemmän virheitä toiminnassa voi tapahtua. Niinpä eri toiminnanharjoittajien onnettomuustilanteiden harjoitukset nähtiin erinomaisena keinona parantaa koordinointia ja täsmällisemmin hahmottaa ne kohdat, missä kommunikaatio aiheuttaa ongelmia. Onnettomuusharjoitusten skenaariot voitaisiin erityisesti rakentaa niin, että niissä pureudutaan onnettomuustilanteisiin, joita aiheuttavat koordinoitioongelmat. Toisaalta voitaisiin yleisesti harjoitusten analyysissä kiinnittää erityistä huomiota koordinointiin ja kommunikaatioon eri toimijoiden välillä.

Vahingon jo tapahduttua sekä aluksen miehistön että terminaalioperaattoreiden henkilökunnan tulisi olla selvillä vastuistaan. Kemikaalisäiliöaluksessa (kuva 6.6) on monen maan kansalaisia ja alus lastaa ja purkaa monessa satamassa, missä mahdollisesti ovat hieman erilaiset toimintatavat. Tämän vuoksi aiheen esille nostaminen erityisesti ennen lastausta tapahtuvassa suunnittelutapaamisessa nähtiin tärkeänä riskienhallinnan kehittämistoimena.



**Kuva 6.6.** Kemikaalisäiliöalus Mussalon satamassa.

## 6.4.2 Tulipalo

Tulipalon kohdalla pureuduttiin riskikokonaisuuksina erityisesti ukonilmalla tapahtuvaan työskenteleeseen, ilotulituksiin, ja kemiallisiin reaktioihin. Esimerkkiaine muodostaa helposti syttyviä kaasuseoksia, joten tulipalon vaara on todellinen. Syttymissyitä on monenlaisia kuten ukkonen, staattinen sähkö (muun muassa väärät varusteet) ja koneiston ylikuumentuminen. Tulipalo on yksi niistä onnettomuustyypeistä, joihin lakisääteistäkin on huolella varauduttava, esimerkiksi varaamalla sammutuskalustoa. Tulipalovaaran ollessa tarkemman tarkastelun kohteena sekä pelastussuunnitelmassa, suuronnettomuusriskianalyyseissä että turvallisuusselvityksessä, keskityttiin tässä työssä pääasiassa kahteen erityiseen aiheuttajaan: ukonilmaan ja kemiallisiin reaktioihin.

### Ukonilma

Toisin kuin räjähteiden käsittelystä, tällä hetkellä ei ole virallista velvoitetta siihen, että vaarallisia aineita ei saisi käsitellä ukonilmalla. Kysymys kuuluu, miten tällainen vaatimus käytännössä voitaisiin asettaa toiminnanharjoittajalle. Tähän on kaksi vaihtoehtoa: Joko satamaturvamääräykset laaditaan siten, että ukonilmalla ei saa tehdä tiettyjä töitä tai vaatimus sisällytetään teollisuuskemikaaliasetukseen. Mikäli lainsäädäntöön tehtäisiin muutos, aloitteen tähän tekisi TUKES, joka suosittelisi asiaa kauppa- ja teollisuusministeriölle. TUKES myös tiedottaisi asetuksen muutoksesta toiminnanharjoittajille kirjeitse. Valvonnan suorittaisi käytännössä toiminnanharjoittajan käytönvalvoja sekä toiminnanharjoittaja itse. Kustannukset tämän vaatimuksen toteuttamisesta tulisivat operaattoreiden maksettaviksi: varustamolle tulisi kuluja, kun laiva viivästyy ja säiliöyritykselle lisääntyvän henkilökunnan odotusaikojen pidentymisellä ja tehtävien ruuhkautumisella. Erityisenä haasteena nähtiin kynnyksen määrittely sille, milloin toiminta tulisi keskeyttää.

Saman aiheeseen liittyen keskusteltiin myös ilotulituksesta ja sen aiheuttamista vaaratilanteista. Mussalon edustalla ammutaan ilotulitteita suhteellisen usein ja jopa hätäraketteja käytetään ilotulitteina. Eri toimijat olivat yksimielisiä siitä, että toiminta tulisi keskeyttää ilotulituksen ajaksi, mutta ongelmana tässä on jälleen kynnyksen määrittely.

### Kemialliset reaktiot

Kemiallinen reaktio aiheutuu periaatteessa siitä, että aine joutuu kosketukseen toisen, reagoivan aineen kanssa. Tämä voi olla epäpuhtaus tankissa, linjoissa tai säiliössä, vääränlainen tankkipinnoite tai aineen purkaminen/lastaaminen väärään säiliöön tai tankkiin. Suurin osa kemiallisista reaktioista on kuitenkin suhteellisen vaarattomia ja vahinko kohdistuu aineen laatuun, aiheuttaen lähinnä taloudellisia menetyksiä. Tässä parhaina riskienhallintatoimina nähtiin ennakointi ja suunnittelu, kuten aineen analyysi ja vertaaminen ennakkotietoon, tankkitarkistukset ja helposti jäljitettävä dokumentointi. Riskienhallintatoimenpiteiden kehitystarve kohdistuu tässä lähinnä sellaisten toimenpiteiden tehostamiseen, joilla estetään tilanteen eskaloituminen suuronnettomuudeksi. Erityisesti asiantuntijoiden rooli näiden toimenpiteiden toteuttamisessa nähtiin kriittisenä. Asiantuntemusta tulisi hakea mahdollisimman nopeasti virheen huomaamisen jälkeen, jotta voidaan välttää reaktion aiheuttama tulipalo tai räjähdys. Asiantuntemusta omaavina tahoina tunnistettiin mm. IMO ja Rotterdamin viranomaiset, operaattori, tarkastuslaitokset ja luokituslaitokset

### **6.4.3 Kemikaalivuodot**

Kemikaalivuodoista on todettava, että suurin osa käsittelyalueesta satamassa on allastettu ja tämä riski on selkeästi toiminnassa ja suunnittelussa huomioitu. Varsinaisia konkreettisia riskienhallintatoimia tunnistettiin kaksi: venttiilien aukaisuun tarvittava lupamenettely Vopak-in henkilökunnalle ja alueen turvallisuuden parantaminen ilkvallan tai sabotaasin ehkäisemiseksi.

#### Venttiilien aukaisuun tarvittava lupamenettely

Tämä voisi käytännössä toteutua joko työ lupamuodossa tai venttiilien lukitsemisella. Periaatteessa tämä voisi olla suhteellisen edullisesti toteutettava riskienhallintakeino, jonka toteuttamiskelpoisuutta tulisi selvittää.

#### Ilkivalta tai sabotaasi

Sabotaasi ja ilkivalta nousi esille erityisen kiinnostuksen kohteena. Sataman maanpuolista turvallisuutta valvotaan kulkuluvilla, aidoilla ja puomeilla. Keskeinen ongelma on, miten voidaan estää meren puolelta pyrkivien tunkeutujien pääsy satamaan. Nämä voivat toiminnallaan joko tahallaan tai tahattomasti vaarantaa lastauksen turvallisuutta. Riskienhallinnan parantamiseksi esitettiin muun liikenteen kieltämistä satama-alueen vesillä ainakin lastauksen aikana. Tämä myös ehkäisisi tahattomia veneilijöiden aiheuttamia vaaratilanteita. Jotta tämä olisi tehokasta, nähtiin että velvoitteiden tulisi olla joko ISPS-koodissa tai ISGOTT turvamääräyksissä. Suomen lainsäädäntöön muutos tulisi IMO:n tai EU:n säädösten pohjalta LVM:n kautta. Kansainvälisen lainsäädännön muutosten aikaansaaminen vie kuitenkin aikaa. Vaihtoehtoisesti LVM voisi ohjeistaa Merenkululaitosta tällaisen määräyksen antamiseksi.

Toteuttamiskeinona nähtiin kieltokyltit satamassa, tiedottaminen sataman nettisivuilla, sekä valtakunnallinen tiedotuskampanja MKL:n toimesta lehdistössä. Valvonnasta huolehtisivat sataman vartiointiliike, poliisi sekä rajavartiolaitos ja rangaistuksena tulisi olla sakko. Kieltämällä muu kuin asiaankuuluva meriliikenne satama-alueella voitaisiin sekä ennaltaehkäistä vahingossa alueelle tulevat ja puhtaasti uteliaat katsojat että vaikeuttaa ilkivaltaa tai sabotaasimahdollisuuksia. Tehostettu

vartiointi, kamerat ja jopa mahdollisesti puomien asettaminen laivan ympärille erityisen vaarallisia aineita lastattaessa otettiin esiin riskienhallinnan tehostamiskeinoina.

#### **6.4.4 Näytteenottoon/tarkastukseen liittyvät riskit**

##### Näytteenotto

Näytteenottoa pidettiin erityisen keskeisenä riskienhallintakeinona. Tämä pätee sekä taloudellisiin menetyksiin että onnettomuutta aiheuttavien mahdollisten kemiallisten reaktioiden ehkäisyyn. Vuoden 2004 pelastussuunnitelmissa edellytetään näytteenoton turvallisuuden kehittämistä kuten työohjeiden laatimista, varusteiden parantamista ja kommunikaatiokanavien luomista. Itse näytteenotto ei kuitenkaan ole lakisääteinen vaatimus. Konkreettisenä riskienhallintatoimena nähtiin näytteenoton tekeminen pakolliseksi vapaaehtoisin keinoin, lähinnä sisällyttämällä vaatimus sopimukseen (rahtaussopimus ja varastointisopimus). Asiasta päättää viimekädessä aineen omistaja, jolle näytteenoton kustannus voi muodostaa kynnyksen.

##### Tarkastus

Happivajeiseen tai kaasua sisältävään tankkiin meno tunnistettiin riskinarvioinnissa kuolemanvaaran aiheuttavaksi virheeksi. Nykyisin riskienhallintatoimena tankin happi- ja kaasutasoa mitataan, mutta tarkastaja on usein yksinään tekemässä tankkitarkastuksia. Happilaitteet nähtiin eräänä, joskin suhteellisen epäkäytännöllisenä, riskienhallinnan parannuskeinona. Merkittävä ongelma on, että vaikka asia on esimerkiksi SGS:n työohjeissa tarkasti ohjeistettu, inhimilliset virheet ja jopa hetkellinen keskittymisen puute voi nopeasti johtaa hengenvaaralliseen tilanteeseen, jota muut aluksella olevat toimijat eivät huomaa. Konkreettisenä riskienhallintakeinona ehdotettiin, että aluksen miehistön edustaja toimisi aina tarkastajan turvavahtina.

## 7. YHTEENVETO TULOKSISTA

### 7.1 Kemikaalien käsittelyketjujen keskeiset riskit

Maantiekuljetuksiin liittyvän kemikaalien käsittelyketjun riskianalyysi osoittaa, että tämän ketjun kriittisiin osiin ja toimintoihin liittyvät riskit ovat hyvin hallinnassa. Arvioinnissa ei löydetty yhtäkään häiriötä, jonka tyypillisenä seurauksena olisi ollut kuolemantapaus. Pahimman tapauksen seurauksissa 4 häiriötä voisi johtaa kuolemantapauksiin. Mahdollisen häiriön ympäristövaikutukset lipeän ollessa esimerkkiaineena jäävät suhteellisen alhaisiksi. Myös taloudelliset vaikutukset niin tyypillisissä kuin pahimmissa tapauksissa jäävät suhteellisen alhaiselle tasolle.

Lipeä ei ole myrkyllistä sinänsä vaan syövyttävää, joten keskeiset ongelmat käsittelyketjussa liittyvät suojautumiseen ja kontaktin välttämiseen. Ympäristön kannalta esimerkiksi aineen joutuminen pohjaveteen muuttaa lähinnä pohjaveden pH:ta sekä mahdollisesti liuottaa kiviaineksesta eräitä mineraaleja pieninä pitoisuuksina pohjaveteen. Muilla vaarallisilla aineilla henkilö- ja ympäristövaikutukset olisivat toisenlaiset, joten tämän riskiarvioinnin tulokset eivät ole suoraan yleistettävissä muihin aineisiin.

Rautatiekuljetuksiin liittyvän kemikaalien käsittelyketjun kriittisten osien ja toimintojen riskit ovat esimerkkiaine epikloorihydriinin suhteen pieniä sillä ainetta kuljetetaan suhteellisen vähäisiä määriä. Muiden ketjujen riskinarvioinnista poiketen riskitapahtumien todennäköisyydet on rautatiekuljetusten osalta arvioitu kaikkien Suomen rautateillä tapahtuvien vaarallisten aineiden kuljetusten pohjalta.

Rautatieketjun riskinarvioinnissa ei löydetty yhtäkään häiriötä, jonka tyypillisenä seurauksena olisi ollut kuolemantapaus. Kuitenkin arvioitiin, että 14 onnettomuuden tyypillisenä seurauksena olisi luokan 3 mukainen vaikutus: pysyvä haitta muutamalle tai pidempi sairausloma/sairaalahoitoa usealle. Pahimman tapauksen seurauksissa sen sijaan peräti 20 häiriötä voisi johtaa kuolemantapauksiin, näistä 8 useampaan kuolemantapaukseen. Rautatieketjun osalta voidaankin todeta, että merkittäviä onnettomuuksia sattuu harvoin, mutta onnettomuuden tapahtuessa vahingot voivat olla huomattavat. Pahimman tapauksen tilanteessa vahingon taloudelliset seuraukset ovat suuret.

Epikloorihydriini on sekä myrkyllinen, helposti syttyvä että syövyttävä, joten keskeiset ongelmat liittyvät suojautumiseen ja kontaktin välttämiseen. Ympäristön kannalta aine on kuitenkin nopeasti hajoava ja siten vaikutukset ovat välillisiä. Vaikka todennäköisyydet rautatiekuljetusketjussa on arvioitu kaikkien Suomen rautateillä tapahtuvien VAK-kuljetusten perusteella, on syytä todeta, että arvioinnin tulosten soveltamisessa muihin aineisiin tulokset ovat yleistettävissä ainoastaan vahinkojen todennäköisyyksien osalta.

Rautatiekuljetuksiin liittyvän kemikaalien käsittelyketjun riskinarviointi tehtiin erikseen satamatoimintojen osalta sillä satamatoiminnoissa on muuhun kuljetusketjuun verrattuna huomattava määrä toimijoita, rajapintoja ja siten riskienhallinnan haasteita.

Satamatoimintojen osalta voidaan todeta, että käytössä olevien riskienhallintatoimien ja tarkastustoimintojen toimiessa suunnitellusti, toimintojen riskit ovat pieniä. Potentiaalisia suuronnettomuuksia löytyi kuitenkin useampia, näistä moni liittyy suoraan kommunikaatioon ja koordinointiin. Sataman vilkkaassa ympäristössä sattuva suuronnettomuus voi myös helposti johtaa ketjuuntuviin onnettomuuksiin.

Riskinarvioinnissa löytyi yksi satamatoimintojen häiriö, jonka tyypillisenä seurauksena on kuolemantapaus. Tämä riski muodostuu aluksen kemikaalitankkien tarkastuksen yhteydessä, jolloin on mahdollista, että tarkastaja ei huomaa tankissa olevaa kaasua tai happivajetta ennen tankkiin menoa. Selkeästi suurin riskiryhmittymä ovat kuitenkin taloudelliset riskit, joita tyypillisessä häiriössä arvioitiin vaikutuksiltaan olevan 12 luokassa 4 (yli miljoona euroa). Pahimman tapauksen seurauksissa peräti 21 häiriötä voisi johtaa kuolemantapauksiin, näistä 9 useampaan kuolemantapaukseen.

Ympäristöriskien hallitsemiseksi satama-alueet, joilla ainetta käsitellään, on suurelta osin allastettu ja vuodon sattuessa maahan saastunut maaperä poistetaan ja hävitetään ympäristöluvan mukaisesti. On huomattava, että epikloorihydriinin vaikutuksia meriympäristössä ei ole tarkemmin huomioitu tässä hankkeessa.

## 7.2 Riskienhallinnan keskeiset kehittämistarpeet

Tehty riskianalyysi osoittaa, että kaikkiin tarkasteltuihin kemikaalien käsittely- ja kuljetusketjuihin liittyy pahimman tapauksen tilanteessa merkittäviä henkilö- ja omaisuusvahinkoja aiheuttavan suuronnettomuuden vaara. Luvussa 2.3 annetuissa onnettomuuksien esimerkkitapauksissa nousevat esille juuri suuronnettomuudet. Suuronnettomuusvaaran hallintaan toisaalta panostetaan sekä yksittäisen toimijan suunnitteluvaihtoehtojen että viranomaisten suorittaman valvonnan kautta. Suuronnettomuusriskien hallitsemiseksi on myös käytössä huomattava määrä turvallisuutta lisääviä laitteita (valvontalaitteet, hälytysjärjestelmät), jotka vähentävät häiriön todennäköisyyttä. Lisäksi mahdollisten onnettomuuksien vaikutuksia minimoidaan infrastruktuuriratkaisuilla kuten allastuksilla ja suljetuilla viemäreillä.

Esimerkkiaineeksi valittujen kemikaalien käsittely- ja kuljetusketjujen riskianalyysi osoittaa, että suurin osa mahdollisista häiriöistä ei ole vaikutuksiltaan suuria ja huomattavasti todennäköisemmin sattuu vaikutuksiltaan suhteellisen pieniä häiriöitä tai läheltä-piti -tilanteita. Tärkeää on kuitenkin muistaa, että suuronnettomuudetkin on usein jäljitettävissä pieniin häiriöihin, joissa sattumien summa aiheuttaa suuria vaikutuksia.

Riskienhallinnan kehittämisen kannalta mahdollisten onnettomuuksien pohjasyiden tunnistaminen on erityisen tärkeää. On varsin todennäköistä, että onnettomuuteen lopulta johtaneen tapahtumaketjun tapaisia läheltä-piti -tilanteita on sattunut useasti ennenkin. Tässä hankkeessa häiriötarkastelua ja riskianalyysiä ei ole rajattu ainoastaan tunnistettuihin, mittaviin häiriöihin. Niinpä myös sellaiset kuljetusketjun osat, joiden mahdolliset häiriöt voivat ensitarkastelussa vaikuttaa suhteellisen mitättömiltä, on hankkeen riskien tunnistamistyössä huomioitu. Näin aineisto palvelee sekä yksittäisiä toimijoita heidän tavoitteissaan vähentää pieniä häiriöitä että viranomaisia heidän miettiessään mahdollisia ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä ja vaatimuksia.

Vaarallisten aineiden kuljetuksissa ja varastoinnissa on paradoksaalista, että onnettomuudet sattuvat harvemmin kaikkein vaarallisimpien aineiden kanssa. Hankkeen aikana tämä nousi toistuvasti esille keskusteluissa. Voidaankin olettaa, että yksilön oma turvallisuusasenne paranee hänen käsitellessään erityisen vaarallista ainetta. Niinpä erityisesti epikloorihydriinin kohdalla turvatoimet purkauksen, varastoinnin ja lastauksen aikana ovat monia tavanomaisempia aineita mittavampia. Tässä yhteydessä tehdyn riskianalyysin tulokset eivät siis ole suoraan siirrettävissä toiselle aineelle. Kaikille aineille on kuitenkin yhteistä, että ketjun kriittiset osat ovat samat.



### 7.2.1 Maantiekuljetusketju

Suoritetun analyysin pohjalta voidaan todeta, että maantiekuljetusketjun kemikaalien käsittelyyn liittyvät riskit ovat keskimäärin hyvin hallinnassa. Operatiivisesta riskienhallinnasta vastaa vain muutama taho, ja menettelytavat on suhteellisen hyvin ohjeistettu ja vakioitu. Suurimmat riskit keskittyvät lipeän maantiekuljetukseen ja säiliövarastointiin. Lisäksi lastaamiseen ja purkamiseen liittyy eräitä pääosin taloudellisia riskejä.

Välillisesti ketjun riskejä hallitsevat useat viranomaiset. Ennakoivia suunnittelullisia riskienhallintakeinoja ovat muun muassa kuljetusreittien sekä maankäytön, kuljetusväylien ja kaavoituksen suunnittelu. Laeissa, kansainvälisissä sopimuksissa ja muissa määräyksissä annettuja ennaltaehkäiseviä teknisiä ja toiminnallisia vaatimuksia ja niiden noudattamista seurataan ketjun kaikissa vaiheissa lupamenettelyin ja maantiekuljetuksessa myös liikennevalvonnan keinoin. Kunnat varautuvat suuronnettomuustilanteisiin muun muassa valmiussuunnitelmin.

Onnettomuustilanteissa pelastustoimella on keskeinen rooli. Se varautuu vasteiden suunnittelun avulla toimimaan erilaisissa onnettomuustilanteissa. Myös monet muut viranomaiset, kuten alueellinen ympäristöviranomainen, osallistuvat asiantuntija-avun kautta akuuttiin vahinkojen rajoittamiseen ja tilanteen jälkihoitoon.

Ilmeisesti ketjun viranomaisohjaus yhdessä toimijoiden turvallisuusorientoituneen ajattelun kanssa on johtanut siihen, että ketjun tekniset riskit ovat suhteellisen pieniä. Suurin osa tässä tarkastelluista riskeistä liittyykin ihmisen toimintaan tai ulkoisiin olosuhteisiin. Erityisen merkityksellisinä nämä tekijät nousevat esiin maantieliikenteessä. Toisaalta kiristynyt kilpailu, varastojen minimointi ja erilaiset teknologiset ja logistiset innovaatiot mahdollistavat sen, että yhä suurempi osa tehdastuotannon kemikaaleista on käytännössä varastoituna ajossa olevissa säiliöautoissa. Tämä lisää kemikaalikuljetusten täsmällisyyspainetta, jolloin varautuminen ulkoisiin olosuhteisiin ja niiden muutoksiin saattaa jäädä riittämättömäksi ja virhetoiminnot voivat lisääntyä esimerkiksi väsymyksen kautta.

Keskeisimmät riskienhallinnan haasteet maantiekuljetusketjussa liittyvät maantiekuljetusten turvallisuuden parantamiseen. Tässä työssä olisi tarve nykyistä paljon laajapohjaisemmalle viranomaisyhteistyölle sekä jo maankäytön ja väyläsuunnittelun eri vaiheissa että operatiivisessa toiminnassa, kuten esimerkiksi teiden kunnossapidon koordinoinnissa. Itse ihmisen toimintamalleihin ja asentisiin riskialttiissa työssä – turvallisuuskulttuuriin – voidaan vaikuttaa turvallisuusjohtamisen keinoin. Tällöin kuitenkin perinteisen viranomaisohjauksen keinot vähenevät, sillä turvallisuuskulttuurin todellinen kehittäminen onnistuu vain toimijalähtöisesti.

### 7.2.2 Rautatiekuljetusketju

Rautatiekuljetusketjulle on tyypillistä se, että kuljetusketjun aikana riskienhallinnasta vastaavat varsin harvat toimijat. Riskienhallinnasta suoranaisesti vastaavien toimijoiden määrä lisääntyy huomattavasti rautatiekuljetuksen tullessa satama-alueelle.

Välillisesti rautatiekuljetusketjun riskienhallintaan osallistuvat kuitenkin monet tahot. Ratapihojen ja reittien turvallisuuteen suhteessa ympäristöön vaikuttaa olennaisesti ympäröivä maankäytön suunnittelu. Kemikaalikuljetusten kannalta keskeisten ratapihojen ympäröivän maankäytön suunnittelussa tulisi huomioida tarvittavat turvaetäisyydet vaarallisten toimintojen ja herkkien toimintojen välillä. Maankäytön suunnittelussa keskeisessä osassa on kunnan kaavoitus sekä alueellisen ympäristökeskuksen toteuttama maankäytön suunnittelun ohjaus.

Riskejä ratapiha-alueilla ja radoilla aiheuttaa luvaton oleskelu, liikkuminen ja rautatierakenteisiin kohdistuva ilkivalta. Maankäytön suunnittelun keinoin tulisi vaikuttaa siihen, että asiaton liikkumi-

nen näillä alueilla ei olisi houkuttelevaa. Ratapiha-alueiden ja näitä ympäröivien alueiden valaistuksen riittävyys on tärkeä tekijä ilkevallan ja rikollisuuden ehkäisemisessä. Myös kameravalvonta ja esimerkiksi nykyistä tehokkaampi aitaaminen ovat kehittämistä vaativia riskienhallinnan keinoja.

Tärkeänä kehittämiskohteena myös kemikaalionnettomuusriskin kannalta on tasoristeysonnettomuuksien ennalta ehkäisy. Tässä toiminnassa merkitystä on keskeisesti tiehallinnon suunnittelulla sekä yhteistoiminnalla Ratahallintokeskuksen, kuntien, tiehallinnon ja teollisuusreittien osalta myös teollisuuden kesken. Koska tasoristeysten poistaminen on pitkän ajan vaativa projekti, tasoristeysonnettomuuksien ehkäisemisessä myös asennekasvatus on tärkeässä asemassa. Tähän tarpeeseen vastaamiseksi on ollut käynnissä valtakunnallinen projekti, johon ovat osallistuneet Liikenneturva, poliisi, VR ja Ratahallintokeskus. On huomattava, että tässä työssä tarkasteltujen keskeisten tasoristeysten osalta tasoristeysten poistaminen (Anjala) ja tasoristeysten turvallisuuden rakenteellinen parantaminen (Mussalo) ovat jo työlistalla.

Keskeisessä osassa onnettomuuksien ennalta ehkäisemisessä ja turvallisten prosessien kehittämisessä rautatieketjussa ja junankulun turvaamisessa on kuljetusten operaattorina VR sekä ratapihojen turvallisuusselvitysten hyväksynnässä Ratahallintokeskus. Muista viranomaisista pelastustoimi osallistuu ratapihojen turvallisuuden kehittämiseen pelastussuunnitelmiin antamiensa lausuntojen kautta. Pelastussuunnitelmissa huomioitavia seikkoja ovat esimerkiksi pelastusteiden sekä sammutusvesiputkistojen sijoittelu. Näille luodaan edellytykset myös kaavoituksen keinoin. Sammutusvesihuollon turvaamisesta vastaa kunnan tekninen toimi. Ratapihoilla ja reitillä tapahtuvien onnettomuuksien torjuntaan liittyy myös harjoitustoiminta, jota VR toteuttaa yhdessä pelastustoimen kanssa. Kaiken kaikkiaan ratkaisevassa osassa rautateillä tapahtuvien onnettomuuksien ennalta ehkäisemisessä ja oikeassa toimimisessa onnettomuustilanteissa on VR:n henkilöstön koulutus ja ohjeistus onnettomuustilanteiden varalle.

Kemikaalionnettomuuden jälkitorjuntaan kuuluu ympäristöviranomaisen tekemä pilaantuneiden maiden käsittelyn valvonta. Teollisuuskohteissa pilaantuneiden maiden käsittelyyn varautuminen on osa ympäristölupaa.

Erityinen kehittämiskohde ratapihaturvallisuuden osalta on teollisuusratapihojen turvallisten prosessien varmistaminen. Tähän liittyy raidekulkuneuvojen ammattitaitoisen kuljettamisen varmistaminen sekä teollisuusraiteiden kunnossapito. Viimemainittu on alueen omistajan yleensä kunnan tai yksityisen toiminnanharjoittajan vastuulla. Raiteilla ajosta vastaa nykyisin pääasiassa VR:n henkilökunta.

### **7.2.3 Satamatoiminnot**

Hankkeessa tehdyn riskianalyysin pohjalta on todettava, että satamatoimintojen riskit ovat hyvin hallinnassa. Suurimmat riskit liittyvät lastaus- ja purkaustoimintoihin. Henkilö- ja ympäristöriskien lisäksi esille nousi suuri määrä potentiaalisesti huomattavia taloudellisia riskejä.

Satamatoimintojen tekniset turvatoimet ovat mittavia. Hankkeeseen osallistuneet toimijat omasivat korkean turvallisuuskulttuurin ja niin kansainvälinen kuin kansallinen säädöskehikko on vahvasti teknis-turvallisuusorientoitunut. Hankkeessa pureuduttiinkin pääosin ihmisen toiminnasta johtuviin vikoihin, kuten koordinointi-, kommunikointi- tai tarkastusongelmiin. Nämä toiminnot ovat erityisesti aluksen lastaukseen liittyen suurilta osin systemaattisen viranomaisvalvonnan ulkopuolella. Keskeinen syy tähän on eri viranomaisten vastuiden rajapintojen häilyvyys tällä sektorilla.

Satamatoimintojen turvallisuustason ja turvallisuuskulttuurin ollessa hyvin edistyneellä tasolla, häiriöiden alkusyiden tunnistaminen riskianalyysin avulla muodosti suuren osan työstä. Tarkempi riskianalyysi on luottamuksellinen ja sen tulokset on raportoitu erillisissä toimijakohtaisissa raporteissa.

### **7.3 Menetelmän soveltuvuus**

Työssä käytettyä menetelmää oli aiemmin sovellettu sähkönjakelun häiriöiden riskianalyysiin jakeluyhtiöissä ja valtakunnan tasolla. Näissä hankkeissa kaikki osallistujat tunsivat yksityiskohtaisesti koko jakeluketjun ja jakelun suunnittelu- ja käyttöperiaatteet. Lisäksi sähkönjakelun käyttö-, huolto- ja korjaustoiminnan verkostosuhteet ovat tyypiltään alihankintoja ja toimintaan liittyviä viranomaisia on vain muutamia.

Nyt toteutetun hankkeen kuljetusketjuissa toimijat keskittyivät vain omaan osuuteensa, eikä muita samoja toimintoja suorittavia toimijoita ollut mukana. Erityisesti rautatiekuljetusketjun satamaosuuteen liittyy oleellisena osana usean toimijan yhteisten toimintojen valmistelu ja koordinointi. Lisäksi useita toimijoita ohjaavat eri lait, määräykset ja viranomaiset. Näin ollen ei voitu luottaa siihen, että ketjun toimijoilla olisi itsellään riittävän hyvä kuva kokonaisuudesta. Edelleen, käsiteltyjen ketjujen teknisissä ratkaisuisissa ja toimintamenettelyissä on hyvin paljon riskeiltä suojautumiseen tähtääviä toimia, joiden tekeminen tai tekemättä jättäminen ei suoranaisesti aiheuta häiriötä, mutta voi vaikuttaa merkittävästi aiheutuvan häiriön todennäköisyyteen tai seurauksiin.

Edellä kuvatut seikat asettivat merkittäviä haasteita menetelmän soveltamiselle. Huolellinen etukäteisvalmistelu ja eräät menetelmälliset kehitystoimet johtivat kuitenkin onnistuneeseen menetelmän soveltamiseen. Näyttäisikin siltä, että käytetty menetelmä on hyvin joustava ja mahdollistaa mitä erilaisimpien kokonaisuuksien riskitarkastelut.

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Hankkeen tavoitteina on ollut kehittää menetelmä riskianalyysin suorittamiseksi kemikaalien käsittely- ja kuljetustoiminnassa alueellisesti monen toimijan yhteisessä toimijaverkostossa sekä tunnistaa tämän pohjalta keskeiset riskienhallinnan kehittämisen tarpeet ja ehdottaa suosituksia käytännön kehittämistoimenpiteiksi. Hankkeen työmenetelmänä on käytetty asiantuntijatyöpajoja, joiden avulla on saatu paras asiantuntemus käyttöön toimintokokonaisuuksien ymmärtämiseksi. Samalla on sitoutettu eri osapuolia yhteiseen toimintaan riskienhallintatyön kehittämiseksi.

Hankkeen tuloksena on syntynyt kattava kokonaisnäkemys riskeistä tarkastelluissa kemikaalien käsittely- ja kuljetusketjuissa sekä kokonaiskuva eri tahojen vastuista riskienhallinnan toimissa ja näiden toimien kehittämisessä. Hankkeen keskeisenä tuloksena voidaan todeta riskianalyysin osoittavan, että tarkasteltujen ketjujen tekniset riskit on sängen hyvin tunnistettu. Teknisten riskien hallintaan on myös kohdistettu mittava määrä riskien hallinnan vaatimuksia sekä lainsäädännön ja määräysten tasolla että yksittäisten toimijoiden toimintaohjeissa ja toimintakäytännöissä. Hankkeen lisäarvona on ollut erityisesti laajentaa riskien ja riskienhallinnan kehittämistarpeiden tarkastelua teknisestä riskianalyysistä eri toimijoiden yhteistoiminnan, toimintojen koordinoinnin ja tiedonkulun kehittämistarpeet huomioon ottavaksi kokonaisvaltaiseksi tarkasteluksi.

Yleisenä, kaikkia ketjuja ja niiden osia koskevana riskienhallinnan kriittisenä vaatimuksena tunnistettiin maankäytön suunnittelun kehittäminen niin, että kuljetusreitteihin ja terminaaleihin liittyvät kemikaalionnettomuusriskit otettaisiin nykyistä paremmin huomioon herkkien toimintojen sijoittelussa. Tässä vastuu on keskeisesti kunnalla ja maankäytön alueellisen ohjauksen kannalta maakunnan liitolla sekä alueellisella ympäristökeskuksella.

Eri kuljetusketjuihin liittyviä keskeisiä toimijaverkon riskienhallinnan kehittämistarpeita on listattu seuraavassa.

### Maantiekuljetukset

- Maantiekuljetusketjun riskien hallinnassa keskeisessä osassa on yleisestä liikenneturvallisuudesta huolehtiminen, reititysten suunnittelu ja teiden kunnossapito. Tärkeänä riskienhallinnan keinona on kunnallinen ja alueellinen maankäytön suunnittelu sekä tielinjauksista päättäminen eri toimijoiden kesken.
- Tärkeät riskit maantiekuljetusketjussa liittyvät toiminnanharjoittajien kesken tapahtuvaan riskienhallinnan vastuunjakoon alihankintaketjuissa. Lastin antajalla on vastuu kuljetusten turvallisuudesta huolehtimisessa. Tämän vuoksi teollisuus- ja kuljetusyrittäjien välinen koordinointi ja koko ketjun osaamistason ylläpitäminen on keskeisessä asemassa.

### Rautatiekuljetukset

- Rautatiekuljetusten osalta erityisten keskeisiä ovat sellaiset tekniset ja toiminnalliset riskit, jotka voivat aiheuttaa kuljetusketjun myöhemmissä vaiheissa merkittävää vahingon vaaraa. Keskeisenä osana koko rautatiekuljetusketjun riskienhallinnassa on toimintoja ohjaavan tietojärjestelmän toimivuuden ja tähän sisältyvien tietojen oikeellisuuden varmistaminen.
- Rautatiekuljetusketjussa voidaan ennakoida muutoksia, jotka tapahtuvat, kun ketjuun kilpailun avautumisen myötä tulee lisää toimijoita ja rinnakkaisia operaattoreita. Tällöin on erityisen tärkeää, että kaikki sidosryhmät ja riskienhallinnan toimista eri sektoreilla vastaavat tuntevat rautatieketjun toiminnot ja siihen liittyvät riskienhallinnan haasteet riittävän hyvin.

- Tarkastellussa hankkeessa rautatiekuljetusketjun yhtenä keskeisenä riskienhallinnan haasteena tuli esiin rajapinta yksityisiin toimijoihin ja kuntiin teollisuusraiteiden kunnosta, näillä tapahtuvien toimintojen suunnittelusta sekä näillä liikkuvien toimijoiden ammattitaidosta huolehtimisesta.

#### Satamatoiminnot

- Satamatoimintoihin liittyy vaarallisten aineiden käsittelyn osalta merkittävien henkilövahinkojen vaara. Satamatoimintojen tekniset riskienhallinnan järjestelyt ovat kattavat. Keskeinen riskienhallinnan kriittinen vaatimus on eri toimijoiden ketjun turvallisuuteen vaikuttavien toimintojen koordinoinnin ja tähän liittyvän keskinäisen tiedonkulun kehittäminen.
- Konkreettisina riskienhallinnan kehittämistarpeina satamissa ovat luvattoman liikkumisen estäminen sataman vesialueella sekä ukkoson aikaisen lastaamisen tarkempi turvakriteerien määrittely.
- Merkittävä kehittämistarve riskienhallinnan työn- ja vastuunjaossa liittyy laivan teknisten turvajärjestelmien valvontaan ja toimintojen riskienhallintaan rajapinnalla satama – laiva. Tässä suhteessa tiedonvaihtoa ja yhteistyötä MKL:n ja TUKES:n kesken liittyen laivan ja operaattorin väliseen yhteistyöhön turvallisuustoiminnassa tulisi kehittää.

Työhön osallistuneet tahot pitivät tärkeänä jatkuvan yhteistyön ja tiedonvaihdon kehittämistä riskienhallinnan kriittisten vaatimusten osalta alueellisessa kemikaalien käsittely- ja kuljetusketjussa. Keskeisessä roolissa yleisen osaamistason ja riskitietoisuuden lisäämisessä ovat alueellinen ympäristökeskus sekä Turvatekniikan keskus. Tärkeänä pidettiin kehittää toimintamalleja, joiden avulla toiminnanharjoittajien ja viranomaisten keskinäistä tiedon-/osaamisenvaihtoa riskienhallinnan kehittämisessä lisätään. Tässä nähtiin Kymenlaakson rooli keskeisenä myös valtakunnallisesti ottaen huomioon alueen keskeinen asema sekä rautatie-, maantie- että satama- ja teollisuustoimintojen riskialueena.

Työhön osallistuneet tahot pitivät tärkeänä, että tämän työn johtopäätöksien huomioon ottamista seurataan myös projektin jälkeen. Luontevaa olisi, että työtä keskeisesti koordinoitunut alueellinen ympäristökeskus yhdessä Turvatekniikan keskuksen kanssa ottaisi vastuulleen yhdessä eri tahojen kanssa riskienhallinnan tilanteen kehittymisen seurannan tämän hankkeen esille tuomissa kehittämiskohteissa.

## LÄHTEET

- Cavén, H. (pj). Raskaan tieliikenteen turvallisuustilanne ja tutkimustarvekartoitus. LVM työryhmäraportti 31.3.2005.
- Dow. Material Safety Data Sheet. Epichlorohydrin (2003).
- Epikloorihydriini ISCS 0043; marraskuu 2003.
- Finnish Chemicals. Ajo-ohje lipeän kuljetuksille Joutsenon tehdas AI 30.11.2000.
- Finnish Chemicals. Lipeän Lastausohje, Joutsenon tehdas.
- Finnish Chemicals. Turvallisuusohje Joutsenon tuotantolaitoksille (voimassa oleva versio).
- Finnish Chemicals. Laboratorio-ohje: Lipeä.
- Finnish Chemicals. Vaarallisten aineiden maantiekuljetuksen ohjekortti: Natronlipeä 50 %.
- Finnish Chemicals (2003). Käyttöturvallisuustiedote: Natronlipeä 50 %.
- Hartikainen Juha, Huotari Henrik ja Loisa Vesa. Vaarojen kartoitus: Epikloorihydriinin käsittely (2004). Laitos: Vopak Chemicals Logistics Finland Oy. Kohde: Mussalon kemikaalivarasto.
- Kaakkois-Suomen ympäristökeskus. Muistio 7.3.2005, tarkastaja Mauri Tani: Riskit kemikaalikuljetuksissa /Transitoliikenne.
- Kiviniemi, T., ja Sainio, P. Miksi rekat kaatuvat? Raskaiden ajoneuvoyhdistelmien onnettomuudet, yleiskatsaus ja kaatumistapaukset 1998. TKK autotekniikan laboratorio. Raportti 2/2000.
- Kotkan Satama. Satamajärjestys 2001.
- Kotkan Satama. Turvallisuusmääräykset 1.1.2005. Nestesatama- ja laiturialueet, IMDG-koodin alaiset yksikkölastit ja alusten bunkraus.
- Partinen, M. Väsymys ja nukahtaminen kuolemaan johtaneissa liikenneonnettomuuksissa. Liikennevakuutuskeskus, 2004.
- Peltola, H., Rajamäki, R. ja Malmivuo, M. Talviajan nopeudet ja raskas liikenne. LVM julkaisuja 67/2004.
- RHK (1996). Junaturvallisuussääntö.
- SGS. Käyttöturvallisuustiedote. Epikloorihydriini. Päiväys: 2000-10-19.
- SGS. Ohjeet ratapihalla työskentelyyn ja varastoalueilla liikkumiseen.
- US Coastguard. Cargo Compatibility list : 46 CFR, Shipping, chapter I, Coast guard, Department of Homeland Security, chapter o -- certain bulk dangerous cargoes, part 150 -- compatibility of cargoes.
- US Coastguard. Cargo Compatibility plan.

## **Liite 1. Työpajojen osallistajat**

Aalto Raine, Kuljetusliike Ilkka Huttunen Oy  
Ahonen Leena, Turvatekniikan keskus  
Antonen Seppo, SGS Inspection Services Oy  
Gunnar Leena, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus  
Haapala Pentti, Ratahallintokeskus  
Hirvikallio Hilikka, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus  
Hautalahti Pirkko, Anjalankosken kaupunki  
Huttunen Timo, Kuljetusliike Ilkka Huttunen Oy  
Itkonen Ilkka, Kymenlaakson pelastuslaitos  
Kailasto Hanna, Kaakkois-Suomen tiepiiri  
Karhunen Jouni, VR Osakeyhtiö  
Karlsson Patrick, Crystal Pool Ltd  
Keskinen Harri, Kaakkois-Suomen tiepiiri  
Koverola Hannu, Kouvolan Seudun Kuntayhtymä  
Laine Jan, Finnish Chemicals Oy  
Loisa Vesa, Vopak Oy  
Luotonen Hannu, Kouvolan kaupunki  
Majander Harri, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus  
Mouhu Veli-Matti, VR Osakeyhtiö  
Penttinen Heikki, Turvatekniikan keskus  
Rantakoski Päivi, Turvatekniikan keskus  
Rantala Juha, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus  
Rausti Mikko, Crystal Pool Ltd  
Reponen Pekka, Stora Enso Oyj  
Salminen Jouni, Pelastusopisto  
Silvennoinen Vesa, Logistiikkayhtiö John Nurminen Oy  
Suckman Pertti, Crystal Pearl  
Suurnäkki Jukka, Vopak Oy  
Säde Matti, Stora Enso Oyj  
Taipale Anu, Finnish Chemicals Oy  
Tolonen Ilpo, Kymenlaakson pelastuslaitos  
Ukkola Timo, Turvatekniikan keskus  
Vanhala Pertti, Kouvolan kaupunki  
Widenäs Tom, Kotkan Satama Oy  
Virtanen Liisa, liikenne- ja viestintäministeriö

# KUVAILELEHTI

Julkaisija	Kaakkois-Suomen ympäristökeskus	Julkaisu-aika helmikuu 2006
Tekijä(t)	Ylva Gilbert, Harriet Lonka, Tuomas Raivio ja Juha Vanhanen	
Julkaisun nimi	Kemikaalionnettomuusriskien hallinta toimijaverkostossa Kymenlaaksossa	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisua on saatavana myös Internetistä <a href="http://www.ymparisto.fi/kas">http://www.ymparisto.fi/kas</a> > Palvelut, tuotteet ja lomakkeet > Julkaisut	
Tiivistelmä	<p>Tässä hankkeessa on käyty läpi Kymenlaakson vaarallisten aineiden käsittelyn ja kuljetusten riskienhallintaa toimijoiden verkostossa. Hanke on osin jatkoa vuonna 2004 Kaakkois-Suomessa toteutetulle hankkeelle "Seveso-laitokset ja maankäytön suunnittelu", jossa selvitettiin suuronnettomuusvaarallisten laitosten ympäristössä tapahtuvaa maankäytön suunnittelua ja yhteistyön kehitystarpeita.</p> <p>Hankkeessa on tehty riskianalyysi vaarallisten aineiden kuljetus- ja käsittelyketjuille sekä maantie- että rautatiekuljetusten ja satamatoimintojen osalta. Aineiden kuljetus- ja käsittelyketjuja on tarkasteltu esimerkkiaineiden avulla. Maantiekuljetusten esimerkkiaineena on ollut lipeä ja rautatiekuljetusten sekä satamatoimintojen esimerkkiaineena epikloorihydriini.</p> <p>Hankkeen tuloksena on syntynyt kattava kokonaisnäkemys riskeistä tarkastelluissa kemikaalien käsittely- ja kuljetusketjuissa sekä kokonaiskuva eri tahojen vastuista riskienhallinnan toimissa ja näiden toimien kehittämisessä.</p> <p>Hankkeen keskeisenä tuloksena voidaan todeta riskianalyysin osoittavan, että tarkasteltujen ketjujen tekniset riskit on sängen hyvin tunnistettu. Hankkeen lisäarvona on ollut erityisesti laajentaa riskien ja riskienhallinnan kehittämistarpeiden tarkastelua teknisestä riskianalyysistä eri toimijoiden yhteistoiminnan, toimintojen koordinoiminnin ja tiedonkulun kehittämistarpeet huomiioon ottavaksi kokonaisvaltaiseksi tarkasteluksi.</p> <p>Hankkeen johtopäätöksenä on listattu eri tarkasteltuihin kuljetusketjuihin liittyviä keskeisiä toimijaverkon riskienhallinnan kehittämistarpeita. Työhön osallistuneet tahot pitivät tärkeänä jatkuvan yhteistyön ja tiedonvaihdon kehittämistä riskienhallinnan kriittisten vaatimusten osalta alueellisessa kemikaalien käsittely- ja kuljetusketjussa.</p>	
Asiasanat	kemikaalionnettomuus, riskienhallinta, riskianalyysi, vaarallisten aineiden kuljetus	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen moniste 22	
Julkaisun teema		
Projektihankkeen nimi ja projektinnumero		
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Turvatekniikan keskus, ympäristöministeriö, liikenne- ja viestintäministeriö, Kymenlaakson liitto, Palosuojelurahasto sekä osallistuvat yritykset	
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot	Turvatekniikan keskus, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, Kymenlaakson pelastuslaitos, Kaakkois-Suomen tiepiiri, Kymenlaakson liitto, liikenne- ja viestintäministeriö, Pelastusopisto, VR Yhtymä Oy, Ratahallintokeskus, Stora Enso Oyj, Finnish Chemicals Oy, Vopak Oy, Crystal Pool Ltd, Kotkan Satama Oy, logistiikkayhtiö John Nurminen Oy sekä SGS Inspection Services Oy	
	ISSN 1239-4599	ISBN 952-5287-14-9 (nid.) 952-5287-15-7 (pdf)
	Sivuja 63	Kieli suomi
	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta 5 € (sis. alv. 8 %)
Julkaisun myynti/ jakaja	Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, Asiakaspalvelu p. 020 690 165, PL 1023, 45101 Kouvola,	
Julkaisun kustantaja	Kaakkois-Suomen ympäristökeskus	
Painopaikka ja -aika		



# DOCUMENTATION PAGE

Publisher	Southeast Finland Regional Environment Centre	Date	February 2006
Author(s)	Ylva Gilbert, Harriet Lonka, Tuomas Raivio and Juha Vanhanen		
Title of publication	Managing the risk of chemical accidents throughout the logistic network in Kymenlaakso		
Parts of publication/ other project publications	The Publication is available in the internet: <a href="http://www.ymparisto.fi/kas">http://www.ymparisto.fi/kas</a> > Palvelut, tuotteet ja lomakkeet > Julkaisut		
Abstract	<p>This project has looked at the risk management approach to handling and transport of dangerous goods within the logistic network in the Kymenlaakso region. The project is, in part, a continuation of a previous project in Southeast Finland "Seveso plants and land-use planning", where the specific land-use requirements and restrictions around major hazard plants was scrutinized from a planning point of view, particularly in relation to establishing the needs for cooperation between different parties.</p> <p>As part of the project, a risk analysis of the dangerous goods transport chain was carried out for both road and rail transport as well as for related port operations. The analysis was carried out using a case study approach with specific chemicals. The road transport case chemical was lye, whereas the rail transport and port operations were assessed using epichlorohydrin as an example.</p> <p>As a result of the project, a comprehensive overview of the risks associated with chemical handling and transport was achieved. In addition, the responsibilities of the different operators and authorities were collated, analysed and the development needs recognised.</p> <p>A central finding from the risk analysis indicates that the technical risks of the assessed logistic chains are very well recognized. The project has aimed towards holistic risk management through broadening the risk analysis to include risks associated with multiple operators and highlighting the risks arising from joint operations, coordination of operations and information flow between parties. By aiming to create an overall picture of the risk landscape and risk owners, the project has brought new insight into complex, multiparty operation risk management.</p> <p>The conclusions and central development recommendations from the analysis that are pertinent to risk management within the transport network have been listed. The parties participating in the project emphasized the importance of continuing to enhance information exchange and cooperation relating to the critical requirements of chemical transport and handling chains on a regional basis.</p>		
Keywords	chemical accident, risk management, risk analysis, dangerous goods transport		
Publication series and number	Safety Technology Authority, Ministry of Environment, Ministry of Transport and Communication, The Kymenlaakso District Council Coalititon, Fire Protection Fund and the participating companies		
Theme of publication	A Southeast Finland Regional Environment Centre publication 22		
Project name and number, if any			
Financier/ commissioner	Safety Technology Authority, Ministry of Environment, Ministry of Transport and Communication, The Kymenlaakso District Council Coalititon, Fire Protection Fund and the participating companies		
Project organization	Safety Technology Authority, Southeast Finland Regional Environment Centre, Kymenlaakso Rescue Services, Ministry of Transport and Communication, Southeast Finlands Road Administration Region, The Kymenlaakso District Council Coalition, Emergency Services College, VR Yhtymä Oy, The Finnish Rail Administration, Stora Enso Oyj, Finnish Chemicals Oy, Vopak Oy, Crystal Pool Ltd, Port of Kotka Oy, the logistics company John Nurminen Oy and SGS Inspection Services Oy		
	ISSN 1239-4599	ISBN 952-5287-14-9 952-5287-15-7 (pdf)	
	No. of pages 63	Language Finnish	
	Restrictions For public use	Price 5 € (include value added tax 8 %)	
For sale at/ distributor	Southeast Finland Regional Environment Centre, tel. +358 20 690 165, telefax +358 20 490 4300		
Financier of publication	Southeast Finland Regional Environment Centre		
Printing place and year			