



SAVONIA
AMMATTIKORKEAKOULU

Tekniikka

Palopäälystön koulutusohjelma

TORJUNTAOHJE KOHOTETUSSA LÄMPÖTILASSA KULJETETTAVILLE AINEILLE

Antti-Juhani Ervasti

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU - TEKNIikka, KUOPIO		
Koulutusohjelma Palopäällystön koulutusohjelma		
Tekijä Antti-Juhani Ervasti		
Työn nimi Torjuntaohje kohotetussa lämpötilassa kuljetettaville aineille		
Työn laji	Päiväys	Sivumäärä
Opinnäytetyö	16.9.2019	33 + 9
Työn valvoja	Yrityksen yhdyshenkilö	
vanhempi opettaja Jouni Salminen		
Yritys		
Tiivistelmä		
<p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli laatia pelastustoimen käyttöön taktinen torjuntaohje onnettomuuksiin, joissa on osallisena kohotetussa lämpötilassa kuljetettavia vaarallisia aineita. Tämä liittyy osaltaan hankkeeseen, jossa päivitetään pelastustoimen käytössä oleva toimintaohjeet kemikaalionnettomuuksien varalle TOKEVA -tietokanta.</p> <p>Työssä selvitettiin aineet, jotka kuljetetaan kohotetussa lämpötilassa, sekä perehdyttiin aineiden vaaraa-aiheuttaviin ominaisuuksiin. Lisäksi tutustuttiin saatavilla oleviin ulkomailla käytössä oleviin vastaaviin ohjeisiin ja verrattiin niiden käytettävyyttä. Koska tehokkaan pelastustoiminnan edellytyksenä on vaarallisten aineiden kuljettamiseen käytettävän kaluston tunteminen, kerättiin taustatietoa myös kuljetusalan yrittäjien haastatte- luilla.</p> <p>Opinnäytetyön tärkein osa on liitteenä oleva torjuntaohje. Tavoitteena oli laatia torjuntaohje, joka tulee osaksi uutta TOKEVA 2020 -tietokantaa. Aikaisemmassa TOKEVA 2012:ssa ei ole ollut ohjetta näille aineille. Työn tavoitteena oli ohje, jolla pelastustoimi voi toimia turvallisesti ja oikeilla toimenpiteillä onnettomuuden sattuessa.</p>		
Avainsanat vaaralliset aineet, TOKEVA, kohotetussa lämpötilassa, torjuntaohje		
julkinen		

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES		
Degree Programme Fire Officer (Engineer)		
Author Antti-Juhani Ervasti		
Title of Project Preventive Guide for Hazardous Substances Transported at Elevated Temperatures		
Type of Project	Date	Pages
Final Project	September 16th 2019	33 + 9
Academic Supervisor		Company Supervisor
Mr. Jouni Salminen, Senior Instructor		
Company		
Abstract		
<p>The purpose of this final project was to create instructions for rescue operations in the interest of safe operation and to take necessary measures in case of accidents. The TOKEVA guide was created in order to help fire departments plan rescue operations in chemical accidents. The purpose of this final project was to develop a tactical response for rescue operations in the event of accidents involving dangerous goods carried at elevated temperatures.</p> <p>The most important part of the work is the prevention guidelines. The purpose was to develop a pesticide manual that will become part of the TOKEVA 2020 database. Previously, TOKEVA 2012 did not include any instructions for those substances. The substances that are transported at elevated temperature were studied and the dangerous properties of the substances. In addition, available foreign sources were reviewed, and their usability was compared.</p> <p>In order to carry out rescue work effectively it is important to know what kind of vehicle is used for the transportation of hazardous substances. Background information was also collected through interviews with transport operators.</p>		
Keywords		
hazardous substances, TOKEVA, elevated temperature, prevention instruction		
Confidentiality		
public		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	ULKOMAISET TIETOLÄHTEET	8
3	VAARALLISET-AINEET	9
3.1	Kuljetusluokat	9
3.2	Luokka 9, Muut vaaralliset aineet ja esineet	10
4	KOHOTETUSSA LÄMPÖTILASSA KULJETTAVAT AINEET	11
4.1	Vaaratekijät	13
4.1.1	Hartsi	13
4.1.2	Bitumi	13
4.1.3	Rikkivety	14
4.2	Ympäristövaikutukset	14
4.3	Torjuntajätteen käsittely	15
5	TYÖTURVALLISUUS	16
6	KULJETUSKALUSTO	18
6.1	Merkinnät	18
6.2	Materiaalit ja rakenne	19
7	ONNETTOMUUSTYYPIT JA TOIMINTA	23
7.1	Vuoto	24
7.2	Ei vuotoa	25
7.3	Palo	26
7.4	Tieltä suistuminen ja kaatuminen	27

8 VAARA-ALUE ONNETTOMUUSTILANTEESSA 29

9 POHDINTA 30

LIITE 1: TORJUNTAOHJE

LIITE 2: ONNETTOMUUSKUVAT

1 JOHDANTO

Vaarallisten aineiden onnettomuuksien varalle pelastustoiminnan käyttöön laadittu TOKEVA-tietokanta päivitetään TOKEVA 2020 -hankkeessa, jonka tarkoituksena on päivittää nykyinen TOKEVA 2012 -tietokanta. Tämä opinnäytetyö on osa tätä hanketta. Tietokantaan lisätään uusia torjuntaohjeita aineille, joille ei ole aikaisemmin ollut ohjeita. Työssä perehdytään aineisiin, jotka kuljetetaan kohotetussa lämpötilassa. Työn tavoitteena on laatia pelastustoiminnan käyttöön sellainen taktinen torjuntaohje kohotetussa lämpötilassa kuljetettaville aineille, jonka avulla pelastustoiminta on turvallista onnettomuuden sattuessa. Näille edellä mainituille aineille ei TOKEVAssa ole ollut aikaisemmin omaa torjuntaohjetta.

TOKEVA-ohje on pelastuslaitosten tärkein torjuntaohje kemikaalionnettomuuksien torjuntaan. Torjuntaohjeita voidaan käyttää riskien hallinnan tukena ja mallintaa torjuntatoimia mahdollisissa kemikaalionnettomuuksissa. Ohjeet ovat tukena myös pelastuslaitosten koulutuksen järjestämisessä. Ohjeet auttavat tehdään myös torjuntakaluston hankinnassa ja suunnittelussa. TOKEVA on alkujaan 1990-luvulla tuotettu ohje, jota on päivitetty ja lisäksi muutettu sähköiseen muotoon vuonna 2012. (Junttila ja Salminen 2017.) Ensimmäiset TOKEVA-ohjeet koostuvat kymmenestä osasta. Osat 1 - 4 on tarkoitettu onnettomuustilanteissa käytettäväksi. Osia 5 - 10 käytetään, kun varaudutaan eri tavoin onnettomuuksiin. (Lautkaski ja Teräsmaa 2006, 91.)

TOKEVA 2020 -hankkeessa päivitetään nykyisen TOKEVA 2012 -tietokannan vanhentuneet tiedot, lainsäädännöllinen perusta ja kemikaaliluettelo voimassa olevan vaarallisten aineiden kuljetuslainsäädännön mukaiseksi. Samalla hankkeessa tarkastetaan ja korjataan nykyisten ohjeiden sisältö ja poistetaan toimimattomat osa-alueet sekä lisätään taktisia torjunta- (T-ohje) ja menetelmäohjeita (M-ohje). (Junttila ja Salminen 2017.)

Aiheeseen perehtyminen ja torjuntaohjeen laatiminen ovat tärkeitä, koska vaarallisten aineiden onnettomuudessa pelastustoiminnan tehtävänä on tunnistaa onnettomuudessa mukana oleva aine. Aineen mukaan määrätään onnettomuuspaikalla toimiville riittävät suojavarusteet, joita käyttämällä pelastustoiminta on turvallista. Lisäksi aineelle on osattava

valita oikeat torjuntavälineet ja tulipalossa käytettävät sammutusaineet. Myös aineen vaikutukset ympäristölle tulee tietää, jos ainetta on onnettomuuden seurauksena päässyt luontoon.

Opinnäytetyössä selvitetään vaarallisten aineiden kuljetukseen liittyvää lakiperustaa ja käsitellään lakien ja asetusten asettamia vaatimuksia ja määräyksiä kuljetuskalustolle, jolla kuljetetaan kohotetussa lämpötilassa olevia aineita. Kuljetusyrittäjiltä ja kuljetuskaluston valmistajilta selvitetään ajoneuvojen rakenteeseen ja tekniikkaan liittyvää tietoa, josta on hyötyä onnettomuustilanteessa toimittaessa. Työssä perehdytään kohotetussa lämpötilassa kuljettavien aineiden ominaisuuksiin, vaaroihin ja ympäristövaikutuksiin. Työturvallisuusluvussa selvitetään, millä suojavarustuksella on turvallista toimia onnettomuustilanteessa. Työn loppuosassa käsitellään eri onnettomuustyyppisiä ja millä toimenpiteillä pelastustoiminta onnistuu turvallisesti ja oikeilla menetelmillä. Tärkeä osa opinnäytetyötä on TOKEVA –tietokantaan tuleva torjuntaohje, joka on työn liitteenä.

Opinnäytetyön tavoitteena on laatia T9-ohje, sen avulla pelastuslaitos voi turvallisesti ja tehokkaasti toimia onnettomuustilanteessa, jossa on osallisena kohotetussa lämpötilassa kuljetettavia aineita. Ohje on opinnäytetyön liitteenä. Tarkoituksena on selvittää kohotetussa lämpötilassa kuljetettavat aineet ja niiden muut mahdolliset vaaratekijät. Lisäksi perehdytään kuljetusajoneuvojen pelastustoiminnan kannalta tärkeisiin teknisiin ominaisuuksiin

Kohotetussa lämpötilassa kuljetettavia aineita kuljetetaan myös muissa vaarallisuusluokissa. Tässä työssä keskitytään ainoastaan aineisiin, jotka kuljetaan vaaratunnuksella 99. Tämän mukaan rajataan myös työssä käsiteltäviä aineita. Työn tarkoituksena ei ole tehdä valmista TOKEVA-tietokantaan liitettävää ohjetta, vaan tuottaa ohjeessa oleva tieto. Näin ollen esimerkiksi ohjeen lopullisessa ulkoasussa voi olla eroavaisuuksia laadittuun ohjeeseen verrattuna.

Työssä verrataan ulkomaisia tietolähteitä, joiden pohjalta taktiseen torjuntaohjeeseen saadaan tarvittavat tiedot. Vertailtavat lähteet ovat Ruotsin siviilivalvontaviraston (MSB) ylläpitämä sivusto rib.msb.se, Eurooppalainen sivusto www.ericards.net sekä Pohjois-Amerikassa käytössä oleva Emergency response guidebook.

2 ULKOMAISET TIETOLÄHTEET

Tässä työssä selvitettiin joitakin Suomen ulkopuolella käytössä olevia toimintaohjeita onnettomuustilanteisiin, joissa on osallisena kohotetussa lämpötilassa kuljetettavia aineita. Käytävissä on Pohjois-Amerikassa käytettävä Emergency response guidebook -opas, Euroopassa käytössä oleva Ericards-tietokanta ja ruotsalainen tietokanta <https://rib.msb.se/>. Ohjeiden vertaamisessa täytyi ottaa huomioon se seikka, että esimerkiksi ERG:n ohjeet eivät ole ainoastaan kohotetussa lämpötilassa kuljetettaville aineille. Sama ohje on tarkoitettua esimerkiksi joillekin palaville nesteille.

Emergency Response Guidebook (myöhemmin ERG) on Yhdysvaltojen, Kanadan ja Meksikon eri viranomaisten laatima opas. Se on tarkoitettu pelastustoimelle ja muille viranomaisille, jotka ovat ensimmäisenä paikalla varallisten aineiden onnettomuudessa. (Transport Canada 2016.)

Ericards (<http://www.ericards.net/>) on Euroopan kemianteollisuusneuvosto Ceficin ylläpitämä sivusto. ERICards on Cefic-hätäohje, joka on tarkoitettu palokunnan alkutoimiin kemiallisten kuljetusten onnettomuuden sattuessa. ERICards on tällä hetkellä saatavilla 19 kielellä. (CECIF 2017.)

Ruotsalainen RIB (<https://rib.msb.se/>) on Ruotsin siviilivalvontaviraston (MSB) ylläpitämä sivusto. Sieltä löytyy tietoa vaarallisista aineista ja toiminta ohjeita onnettomuustilanteisiin. (MSB 2012.)

3 VAARALLISET-AINEET

Vaarallisella aineella tarkoitetaan lain mukaan ainetta, joka voi aiheuttaa vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Näiden aineiden vaaraa aiheuttavia ominaisuuksia voivat olla räjähdys-, palo-, tartunta- tai säteilyvaarallisuus, myrkyllisyys, syövyttävyys tai muu ominaisuus. Lakia sovelletaan myös vaarallisiin seoksiin, esineisiin, välineisiin, tavaroihin, tyhjiin pakkauksiin, muuntogeenisiin organismeihin ja mikro-organismeihin. (Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 719/1994, 3 § 1 mom.)

Vaarallisen aineen kuljetus tarkoittaa vaarallisen aineen ja vaarallista ainetta sisältävän kollin ja säiliön varsinaista kuljetusta, kuljetusvälineeseen kuormaamista, lastaamista, purkamista ja käsittelyä (Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 719/1994, 3 § 2 mom.).

3.1 Kuljetusluokat

Vaaralliset aineet luokitellaan eri vaarallisuusluokkiin aineen ominaisuuksien ja vaarojen perusteella seuraavasti (Tukes):

Luokka 1 Räjähteet

Luokka 2 Kaasut

Luokka 3 Palavat nesteet

Luokka 4.1 Helposti syttyvät kiinteät aineet, itsereaktiiviset aineet ja epäherkistetyt kiinteät räjähdysaineet

Luokka 4.2 Helposti itsestään syttyvät aineet

Luokka 4.3 Aineet, jotka kehittävät palavia kaasuja joutuessaan kosketukseen veden kanssa

Luokka 5.1 Sytyttävästi vaikuttavat (hapettavat) aineet

Luokka 5.2 Orgaaniset peroksidit

Luokka 6.1 Myrkylliset aineet

Luokka 6.2 Tartuntavaaralliset aineet

Luokka 7 Radioaktiiviset aineet

Luokka 8 Syövyttävät aineet

Luokka 9 Muut vaaralliset aineet ja esineet.

3.2 Luokka 9, Muut vaaralliset aineet ja esineet

Luokkaan 9 kuuluvat aineet ja esineet aiheuttavat kuljetuksen aikana vaaran, jota ei ole mainittu muissa luokissa. Tämän lisäksi luokan 9 aineet ja esineet on jaoteltu seuraavasti (Grönlund ym. 2017, 319):

M1 Aineet, jotka hienona pölynä hengitettäessä voivat vaarantaa terveyden

M2 Aineet ja esineet, jotka voivat muodostaa dioksiineja joutuessaan tulipaloon

M3 Aineet, joista vapautuu palavia kaasuja

M4 Litium-akut

M5 Hengenpelastuslaitteet

M6 – M8 Ympäristölle vaaralliset aineet:

M6 Vesiympäristöä saastuttavat aineet, nestemäiset

M7 Vesiympäristöä saastuttavat aineet, kiinteät

M8 Muuntogeeniset mikro-organismit ja organismit

M9 – M10 Kohotetussa lämpötilassa olevat aineet:

M9 Nesteet

M10 Kiinteät aineet

M11 Muut aineet ja esineet, joista aiheutuu kuljetuksen aikana vaaraa.

4 KOHOTETUSSA LÄMPÖTILASSA KULJETTAVAT AINEET

Kohotetussa lämpötilassa oleviin aineisiin kuuluvat ne aineet, joita kuljetetaan tai jotka kuljetettavaksi jätettäessä ovat nestemäisessä muodossa vähintään 100 °C lämpötilassa. Aineet, joilla on leimahduspiste, kuljetetaan alle leimahduspisteen lämpötilassa. Näihin aineisiin lukeutuvat myös kiinteät aineet, joita kuljetetaan tai jotka ovat kuljetettavaksi jätettäessä vähintään 240 °C lämpötilassa. (Liikenne- ja viestintäministeriön asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä 369/2011, liite A, 2.2.9.1.13.)

Kohotetussa lämpötilassa kuljetettavat aineet on luokiteltu kahden YK-numeron alle. Nestemäiset aineet ovat YK-numerolla 3257 ja kiinteät aineet ovat YK-numerolla 3258. Vaarallisten aineiden joukossa on myös muita vaarallisia aineita, joita kuljetetaan kohotetussa lämpötilassa, esimerkiksi sulassa muodossa kuljetettava rikki, jonka YK-numero on 2448 ja vaarantunnus 44. Liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen mukaan kohotetussa lämpötilassa olevat aineet luokitellaan luokkaan 9 vain siinä tapauksessa, että ne eivät täytä muiden luokkien kriteereitä (Liikenne- ja viestintäministeriön asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä 369/2011, liite A, 2.2.9.1.13). Näin ollen rikki kuljetetaan vaarantunnuksella 44, joka tarkoittaa helposti syttyvää kiinteää ainetta ja joka kuljetetaan sulassa muodossa ja kohotetussa lämpötilassa.

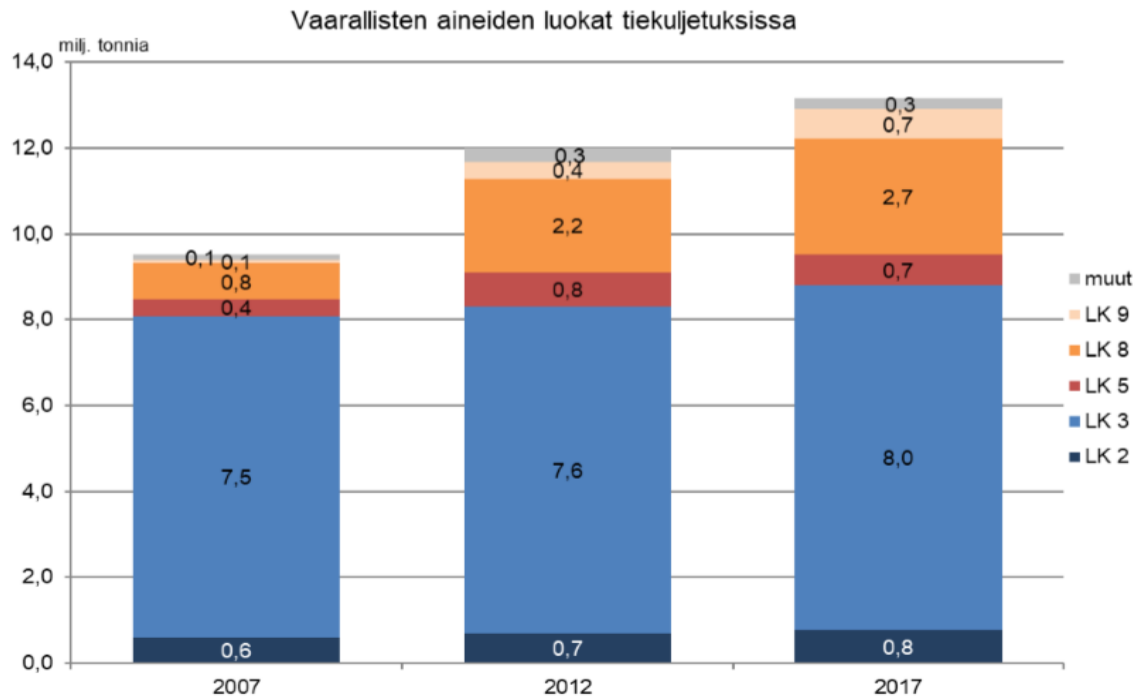
Palavien nesteiden luokassa (3) kuljetetaan myös aineita, jotka kuljetetaan tai annetaan kuljetettavaksi lämmitettyinä vähintään leimahduspistettään vastaaviin lämpötiloihin. Nämä aineet luokitellaan kuitenkin YK-numeroon 3256. (Liikenne- ja viestintäministeriön asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä 369/2011, liite A, 2.2.3.1.1.)

Luettelossa, jossa vaaralliset aineet on lueteltu YK-numerojärjestyksessä useiden YK-numeroiden perässä, mainitaan kirjainyhdistelmä N.O.S. N.O.S.-nimike (not otherwise specified, tarkemmin määrittelemättömät aineet) tarkoittaa yleistä ryhmänimikettä, johon aineet, seokset, liuokset tai esineet voidaan luokitella, jos

a) niitä ei ole nimeltä mainittu luettelossa

b) niillä on kemiallisia, fysikaalisia ja/tai vaarallisia ominaisuuksia, jotka vastaavat N.O.S.-nimikkeen luokkaa, luokituskoodia, pakkausryhmää ja nimeä. (Grönlund ym. 2017, 131.)

YK-numeroiden 3257 ja 3258 perässä on N.O.S. merkintä. Tämä tarkoittaa, että pelkän YK-numeron perusteella ei voi varmuudella sanoa, mitä ainetta kyseinen ajoneuvo kuljettaa.



Kuva 1 Vaarallisten aineiden kuljetusmäärät tiekuljetuksissa (Traficom 2019)

Kuvasta 1 selviää, miten vaarallisten aineiden kuljetukset jakaantuvat eri vaaraluokkiin. Vaarallisten aineiden tiekuljetuksista noin 5 - 6 % kuljetetaan luokassa 9. Luokan 9 aineiden osuus on määrällisesti samaa suuruusluokkaa kaasujen (luokka 2) ja syövyttävien aineiden (luokka 5) kanssa. Traficomilta saatujen tietojen mukaan luokassa 9 tiekuljetuksena kuljetettu määrä oli yhteensä 690 000 tonnia vuonna 2017. Näistä kohotetussa lämpötilassa kuljetettuja nesteitä oli 315 567 tonnia eli noin 46 % luokan 9 kuljetuksista. Rautatiekuljetuksissa kuljetetaan luokan 9 aineita yhteensä 300 000 tonnia. (Strömmer 2019, 5 ja 10; erityisasiantuntija Hanna Strömmer, sähköpostiviesti 8.3.2019.)

Tulevaa TOKEVA 2020 -ohjetta varten selvitettiin, mitä aineita kuljetetaan YK-numeroilla 3257 ja 3258. Selvitystyössä käytettiin apuna internetin hakupalvelinta. Lisäksi oli yhteydessä kuljetusyrityksiin, erimerkiksi Samat Nordic Oy, joka kuljettaa vaarallisia aineita, sekä Oulun Hietasaarella Baltic Tank Oy, joka varastoi bitumia. Yleisimmät

ryhmään kuuluvat aineet ovat bitumi ja hartsi. Kuljetuskalustoon liittyvistä teknisistä ja rakenteellisista asioista tieto saatiin auto- ja perävaunusäiliöitä valmistavasta Kar-Lehtonen Oy:ltä.

4.1 Vaaratekijät

4.1.1 Hartsi

Hartsia käytetään kumin valmistukseen ja prosessointiin sekä paperin ja paperituotteiden valmistukseen (Arizona Chemical, 2016):

- Kosketus kuuman tuotteen kanssa saattaa aiheuttaa palovammoja, joista voi seurata pysyviä vaurioita.
- Korkeissa lämpötiloissa höyry saattaa ärsyttää silmiä, ihoa ja hengitysteitä.
- On varottava aineen päästämistä viemäriin, maaperään tai vesiympäristöön.
- Itsesyttymislämpötila on 300 °C.

4.1.2 Bitumi

Bitumi valmistetaan öljynjalostuksessa raakaöljyä tislaamalla. Bitumeja ja bitumituotteita on monenlaisia ja moniin käyttötarkoituksiin tienrakennuksessa ja teollisessa tuotannossa (Nynas 2017, 25):

- Kontakti kuuman tai sulan tuotteen kanssa aiheuttaa vakavia palovammoja.
- Kuumien öljysumujen tai -höyryjen hengittäminen voi aiheuttaa hengityselinten ärsytystä.
- Tulipalossa tai kuumennettaessa ilmenee paineen kasvua, jolloin säiliö saattaa rikkoutua.
- Itsesyttymislämpötila on 300 °C.

4.1.3 Rikkivety

Raakaöljystä sekä tietyin tyypisistä öljytuotteista (mm. kuumennetusta bitumista) vapautuva rikkivety (H_2S) on tavallista öljyteollisuudessa. H_2S on myrkyllinen ja tulenarka kaasu, joka on ilmaa raskaampi, ja sitä saattaa kerääntyä alaville paikoille ja suljettuihin tiloihin. Sille on tyypillistä voimakas “mädäntyneen kananmunan” haju alhaisissa pitoisuuksissa. Tähän hajuun ei voi kuitenkaan aina luottaa, vaan kuuman bitumin haju voi peittää alleen rikkivedyn hajun. (Nynas 2017, 25.)

Altistumisoireet ovat silmien, nenän, kurkun ja keuhkojen ärsytys, pahoinvointi, oksentaminen, huimaus ja päänsärky. Oireet voivat alkaa pitkäaikaisessa altistumisessa yli 50 ppm pitoisuudessa. Altistuminen yli 500 ppm pitoisuudelle voi olla hengenvaarallista. (Nynas 2017, 25.)

Avoimilla paikoilla rikkivety ei todennäköisesti aiheuta vaaraa terveydelle. Tilanteet, joissa pelastushenkilöstö voi altistua rikkivedylle, ovat onnettomuudet, joissa bituminkuljetusajoneuvo on osallisena ja joissa joudutaan työskentelemään esimerkiksi säiliöiden miesluukkujen välittömässä läheisyydessä. (Nynas 2017, 21.)

Mahdollisen rikkivetyvaaran selvittämiseksi tulisi tiedusteluvaiheessa käyttää monikaasumittaria, joka mittaa myös rikkivety (H_2S) pitoisuuksia.

4.2 Ympäristövaikutukset

Pelastuslain tavoitteena on, että onnettomuuden seurauksia rajoitetaan tehokkaasti niin, että ihmisille, omaisuudelle ja ympäristölle aiheutuvat haitat jäävät mahdollisimman vähäisiksi. Pelastustoimintaan kuuluu onnettomuuden uhrien ja vaarassa olevien ihmisten, ympäristön ja omaisuuden suojaaminen ja pelastaminen. (Pelastuslaki 379/2011, 1 §, 32 §.) Lisäksi yksi pelastustoiminnan tavoitteista on lisävahinkojen estäminen.

Selvitettyjä kohotetussa lämpötilassa kuljetettavia aineita ei käyttöturvallisuustiedotteiden mukaan luokitella ympäristölle vaarallisiksi. Onnettomuustilanteissa, joissa ainetta on päässyt vuotamaan ulos kuljetussäiliöstä, on estettävä aineen leviäminen ja pääsy ympäristöön, vesistöön ja viemäriin. Mikäli esimerkiksi bitumia pääsee vesistöön, se

yleensä uppoaa pohjasedimenttiin. Viemäriin päästessään jäähtynyt ja kiinteytynyt aine saattaa aiheuttaa tukoksia putkistoon. (Nynas 2017, 26.)

4.3 Torjuntajätteen käsittely

Onnettomuudessa säiliöstä vuotaneen aineen jatkokäsittelyssä ja hävittämisessä täytyy käännyä paikallisen ympäristöviranomaisen puoleen. Aineen jatkokäsittelyyn vaikuttavat kyseessä oleva aine sekä aineen määrä. (Arizona Chemical, 2016, Nynas 2017.)

5 TYÖTURVALLISUUS

Työturvallisuus on nykyisin tärkeää pelastustoimen toiminnassa. Jatkuvasti mietitään keinoja, joilla työtehtäviä voitaisiin hoitaa mahdollisimman turvallisesti. Turvallisen työympäristön saavuttamiseksi työturvallisuuslaki asettaa velvoitteita työnantajalle ja työntekijälle.

Työturvallisuuslain mukaan työnantajan on hankittava ja annettava työntekijän käyttöön erikseen säädetty vaatimukset täyttävät ja tarkoituksenmukaiset henkilönsuojaimet, jotka ovat vaarallisten aineiden onnettomuuksissa keskeisessä roolissa. Työntekijän on käytettävä ja huollettava huolellisesti ja ohjeiden mukaisesti hänelle annettuja henkilönsuojaimia ja muita varusteita. Työntekijän käyttämä vaatetus ei saa aiheuttaa tapaturman vaaraa. (Työturvallisuuslaki 738/2002, 15, 20 §.)

Opinnäytetyössä käsiteltävien aineiden suurimmat vaaratekijät pelastustoiminnassa mukana oleville henkilöille ovat kuumuus sekä aineista vapautuvat haitalliset höyryt. Pelastustoimen kemikaalisukellusoppaan mukaan sammutusasua ja paineilmahengityslaitetta voidaan käyttää pelastus- ja tiedustelutehtävällä sekä pienten vuotojen onnettomuuksissa. Suuremmissa vuototilanteissa sammutusasua täydennetään roisketiiviillä kemikaalisuojapuvulla. (Koivistoinen ja Salminen, 2012, 20.)

Käytössäni olleissa ulkomaissa ohjeissa ei ollut juuri eroavaisuuksia suositeltavien henkilösuojainten välillä. ERG-ohjeissa mainitaan henkilösuojainten käytöstä ainoastaan paineilmahengityslaitteen käyttö ja sammutusasua, mutta nämä antavat vain rajoitetun suojan aineita vastaan. Ericards ohjeistaa käytettäväksi kemiallista suojapukua sekä paineilmahengityslaitetta. RIB puolestaan on ohjeistaa käyttämään paineilmahengityslaitteen lisäksi tyyppi 3 tai 4 kemikaalisuojapukua. (Elevated temperature liquid, N.O.S, 2019; Information för räddningstjänsten – Vätska, förhöjd temperatur, N.O.S. 2019; Transport Canada, 2016, 194.)

Tyyppi 4 on roisketiivis kemikaalisuojapuku Sen eri osien liitokset ovat suihkutiiviit, myös käsineet ja jalkineet. (Koivistoinen ja Salminen, 2012, 18.) Roiskesuojapuvun materiaalin täytyy kestää kemikaaliroiskeiden vaikutusta. Vuoto- tai tulipalotilanteessa,

jossa on suojauduttava kuumuudelta sekä kemikaalien roiskeilta, käytetään sammutusasun päällä roisketiivistä kemikaalisuojapukua. Tämän kaltaisen roiskesuojapuvun materiaali on testattu pienellä liekillä 10 sekunnin ajan materiaalia koskettamalla. (Lautkaski ja Teräsmaa 2006, 136.) Standardi 14605 Suojavaatteet nestemäisiä kemikaaleja vastaan antaa vaatimukset tyyppin 3 ja tyyppin 4 kemikaalisuojavaatteille. Ainesta vapautuvien haitallisten höyryjen vuoksi roisketiiviistä kemikaalisuojapukua täydennetään paineilma-hengityslaitteella.

6 KULJETUSKALUSTO

Vaarallisten aineiden kuljetuksiin käytettävää ajoneuvoa koskevia vaatimuksia säädetään laissa vaarallisten aineiden kuljetuksesta 1994/719 ja Liikenne- ja viestintäministeriön asetuksella vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä 369/2011.

Vaarallisten aineiden kuljetukseen käytettävän ajoneuvon on rakenteeltaan, teknisiltä ominaisuuksiltaan ja varusteiltaan sovelluttava erityisesti vaarallisten aineiden kuljetukseen. Liikenne- ja viestintävirasto voi tyyppihyväksyä ajoneuvon vaarallisten aineiden kuljetukseen. Myös vaarallisten aineiden kuljetuksessa käytettävä säiliöajoneuvo ja räjähteiden kuljetuksessa käytettävä ajoneuvo on hyväksyttävä vaarallisten aineiden kuljetukseen (VAK-hyväksyntä) ja tämän jälkeen katsastettava vuosittain (VAK-katsastus), jos ajoneuvossa kuljetetaan vaarallisia aineita. (Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 719/1994, 7 a §.)

6.1 Merkinnot

Vaarallisia aineita kuljettavassa kuljetusyksikössä tulee olla kaksi suorakulmaista oranssikilpeä (kuva 2), jotka on kiinnitettävä kuljetusyksikön eteen ja taakse. Niiden on oltava selvästi näkyvissä. Vaaran tunnusnumeron tulee olla kilven yläosassa ja YK-numeron alaosassa. Näissä oranssikilvissä on oltava jokaisen säiliössä tai säiliöosastossa kuljetettavan aineen vaaran tunnusnumero ja YK-numero. Kohotetussa lämpötilassa kuljetettavien aineiden vaaran tunnusnumero on 99. Sen merkitys on muu vaarallinen aine, jota kuljetetaan kohotetussa lämpötilassa. (Liikenne- ja viestintäministeriön asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä 369/2011, liite A, 5.3.2.2.2, 5.3.2.1.1.)

Säiliöajoneuvojen, säiliökonttien, UN-säiliöiden, erityisajoneuvojen tai -konttien tai erityisvarustettujen ajoneuvojen tai konttien sivuille ja taakse sekä kontin ja UN-säiliön kaikille neljälle sivulle on kiinnitettävä kohotetussa lämpötilassa kuljetettavien aineiden varoitusmerkki (kuva 2), jos ainetta kuljetetaan tai aine on jätetty kuljetettavaksi nestemäisessä olomuodossa vähintään 100 °C lämpötilassa tai kiinteässä olomuodossa vähintään 240 °C lämpötilassa. (Liikenne- ja viestintäministeriön asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä 369/2011, liite A, 5.3.3.)

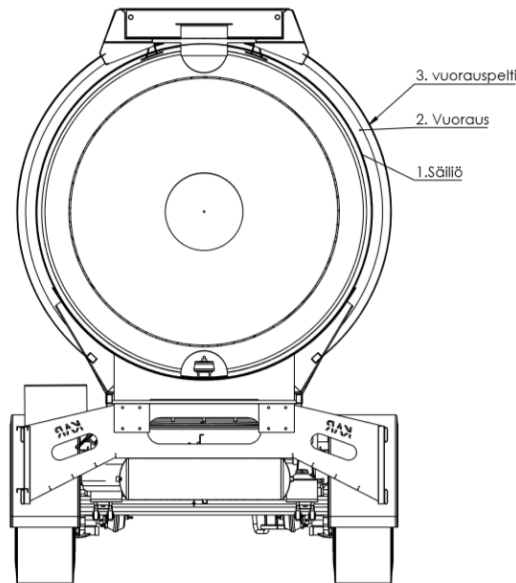


Kuva 2 Varoituserkit (Trafi asetus, MSB)

6.2 Materiaalit ja rakenne

Vaaratunnuksella 99 kuljetetaan muun muassa bitumia ja hartsia. Molemmat aineet kuljetetaan lieriönmuotoisessa säiliössä. Säiliövalmistajalta saatujen tietojen mukaan itse säiliö on valmistettu 3 - 5 mm ruostumattomasta teräksestä. Säiliön eristeenä käytetään 120 mm lasivillaa, jonka päälle asennetaan 0,8 mm kiiltävä ruostumaton vuorauslevy. (Kuva 3) Autosäiliön brutto tilavuus on 22 500 l ja 4-akselisen täysperävaunun tilavuus 32 500 l. Säiliöt lastataan ajoneuvon sallittujen painojen mukaan, joten todellisuudessa täyttä määrää ei säiliöön voida lastata. Lastattava tilavuus on todellisuudessa 20 000-21 000 l autossa ja 30 000-31 000 l täysperävaunussa. (Design Engineer Juha Kalin, sähköpostiviesti 22.3.2019.)

Maantiellä kulkevien vaarallisten aineiden kuljetusten kokonaisuudessa saa olla enintään 68 tonnia, jos ajoneuvoyhdistelmässä on vähintään kahdeksan akselia ja ajoneuvoyhdistelmän vetoautossa on vähintään neljä akselia (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä 1992/1257, 23 a §).



Kuva 3 Säiliön leikkauskuva (KAR-Lehtonen)

Kohotetun lämpötilan aineiden kuljetuskalustossa ei pääsääntöisesti ole lämmitystä, joka lämmittäisi aktiivisesti ainetta. Osassa säiliöissä on mahdollisuus laittaa höyrykierto, joka hidastaa aineen kiinteytymistä. Aine lastataan kuumana, ja säiliön eristys pitää aineen riittävän korkeassa lämpötilassa kuljetuksen ajan. Aineen jäähtyminen ja mahdollinen kiinteytyminen säiliöön ei muodostu pelastustoiminnalle ongelmaksi, koska jähmettyminen kestää useita tunteja. Onnettomuustilanteessa on otettava yhteyttä kuljetusyrittäjään, joka hoitaa onnettomuusajoneuvon tyhjentämiseen tarvittavan kaluston onnettomuuspaikalle, muun muassa pumppaus ja maadoituskaluston sekä tyhjän ajoneuvon. (Technical Support Hannu Juusola, haastattelu 7.12.2018.)

Ajoneuvo lastataan yleensä säiliön päällä olevasta luukusta. Luukkujen lukitukset on toteutettu käsin pyöritettävillä lukitusmuttereilla (Kuva 6). Samat Oy:n hartsiautoissa säiliöiden purku tapahtuu säiliöön syötettävällä paineilmalla. Paineilma kytketään säiliöön, joka työntää säiliön tyhjäksi. Säiliön päältä täytyy avata säiliöpohjaventtiili (kuva 4). Lisäksi avataan säiliön takaosassa, säiliön alapuolella oleva tyhjennysyhde (kuva 6). (Technical Support Hannu Juusola, haastattelu 7.12.2018.)



Kuva 4 Hartsiauto sekä venttiilit

Bitumin kuljetukseen tarkoitettujen ajoneuvojen lasti puretaan vapaapurkuna. Perävau-
nusäiliöissä on sekä etu- ja takapäässä tyhjennysventtiilit (kuva 4), joista kuorma voidaan
purkaa. Ajoneuvonsäiliössä tyhjennysventtiili on säiliön takaosassa. (Design Engineer
Juha Kalin, sähköpostiviesti 22.3.2019.)



Kuva 5 Bitumiauto ja tyhjennysventtiili (KAR-Lehtonen)



7 ONNETTOMUUSTYYPIT JA TOIMINTA

Tässä työssä onnettomuustyyppit jaetaan kolmeen osaan: vuototilanteet, tulipalot ja onnettomuudet, joissa ei ole vuotoa eikä paloa. Tyypillinen vaarallisten aineiden onnettomuus tapahtuu maantiekuljetuksessa. Mahdollisia onnettomuuksia ovat liikenneonnettomuus, jossa osallisena myös muita ajoneuvoja, tai onnettomuus, jossa vaarallista ainetta kuljetavan ajoneuvo suistuu tieltä. Liikenneonnettomuuden tai tieltä suistumisen seurauksena voi olla myös kuljetusyksikön kaatuminen. Tämän kaltaisten onnettomuuksien seurauksena voi olla vaarallisen aineen vuoto tai kuljetusyksikön tulipalo. Lisäksi on mahdollista, että ajoneuvosta johtuvista teknisistä vioista, kuten jarru- ja laakerivioista, voi syttyä tulipalo. Kuljetusajoneuvon tulipalossa on olemassa vaara, että palo leviää myös kuljetussäiliöön. Lisäksi ajoneuvon lastaus- tai purkutilanteessa vuoto on mahdollinen.

Normaaleissa olosuhteissa vaarallisia aineita käytetään ja kuljetetaan siten, ettei aiheudu vaaraa. Tällöin aine on esimerkiksi kuljetussäiliössä ja hallituissa olosuhteissa kuten käsiteltävänä olevien aineiden kohdalla tietyssä lämpötilassa. Aineista tulee vaarallisia vasta, kun se vuotaa ulos säiliöstä tai esimerkiksi tulipalo uhkaa vaarallisten aineiden säiliötä. (Lautkaski ja Teräsmaa 2006, 102.)

Vaarallisten aineiden onnettomuudessa pelastustoimen ensimmäisiä tehtäviä on onnettomuudessa mukana olevan aineen tunnistaminen. Aineen tunnistaminen on tärkeää valittavan suojaustason ja torjuntamenetelmien kannalta. Hälytysilmoituksen sisällössä saattaa olla tieto aineen YK-numerosta, vaaranumerosta tai nimestä. Mikäli aineen tietoja ei saada ilmoituksessa, ensimmäisenä onnettomuuspaikalle saapuvan yksikön tehtävä on aineen tiedustelu. YK-numerot 3257 ja 3258 eivät kerro, mitä ainetta kuljetusyksikössä kuljetetaan. Nämä YK-numerot antavat ainoastaan tiedon siitä, että aine kuljetetaan kohotetussa lämpötilassa. Varmuuden kuljettavasta aineesta saa kuljettajalta, kuljetuksessa mukana olevista rahtikirjoista tai kuljetusyrittäjän yhteyshenkilöltä.

Onnettomuustyyppistä riippumatta on ensiarvoisen tärkeää olla yhteydessä kuljetusyrittäjän työntekijöihin. Heillä on paras asiantuntemus kyseessä olevan aineen ominaisuuksista ja kuljetuskalustosta. Mitä aikaisemmassa vaiheessa kuljetusyrittäjään ollaan yhteydessä, sitä aikaisemmin he pääsevät järjestelemään esimerkiksi ajoneuvon tyhjentämistä.

Lisäksi ajoneuvon kuljettajalla on onnettomuuden alkuvaiheessa paras tietämys ajoneuvosta sekä kuljettamastaan aineesta Tätä tietoa kannattaa hyödyntää onnettomuustilanteissa, mikäli kuljettaja on käytettävissä.

7.1 Vuoto

Onnettomuustilanteessa, jossa kuljetusajoneuvon säiliöstä vuotaa ainetta, on pelastustoimen tehtävänä saada tiedustelulla tieto vuotopaikasta. Mahdollisia vuotokohtia säiliöautossa, joka kuljettaa aineita kohotetussa lämpötilassa, ovat täyttöluukku ja miesluukut säiliön päällä sekä säiliön purkuyhteet, jotka sijaitsevat hartsiajoneuvoissa säiliön alapuolella takaosassa ja bitumiajoneuvoissa säiliön etu- ja takaosassa. Muut mahdolliset vuotoa aiheuttavat tilanteet ovat ajoneuvon tieltä suistuminen, kaatuminen sekä kolaritilanne, jossa säiliö on saanut mekaanisen iskun ja repeytynyt ja näin aine pääsee vuotamaan.



Kuva 6 luukut säiliöiden päällä

Toimenpiteet vuototilanteessa ovat seuraavat (Lautkaski ja Teräsmaa 2006, 125):

- Sulje vuotava venttiili, kiristä venttiilipesää tai laippaa.
- Tuki vuotoaukko tapilla, kiilalla, vuodonpaikkaus- tai nostotyynyllä tai muulla sopivalla välineellä.
- Sulje vuotava putki umpilapilla tai putkenpuristimella.

Vuodon sulkemiseen käytettävät välineet ja niiden käyttötavat esitetään TOKEVA-ohjeiden menetelmäohjeessa M9.

Toimenpiteet ympäristöön vuotaneen aineen torjuntaan ova seuraavat (käyttöturvallisuustiedotteet, ERG):

- Estää aineen pääsy viemäriin (tukkii putket jäähtyessään).
- Estää aineen pääsy vesistöihin.

Kohotetussa lämpötilassa kuljetettavat nestemäiset aineet ovat kuumana juoksevassa muodossa. Säiliöstä vuotaneen aineen jäähtyminen alkaa heti. Aineen torjuntatoimet riippuvat vuotaneen aineen määrästä. Mikäli vuoto on ollut pieni, voidaan esimerkiksi bitumivuodossa odottaa, että aine jähmettyy, ja sen jälkeen rapata tai lapioda pois riippuen maaperästä.

Suurissa vuodoissa aineen vuotaminen maahan voi olla monimutkaisempi asia, koska liuoksilla on alhainen viskositeetti ja ne voivat siksi tunkeutua maaperään ja/tai vaikuttaa läheisiin vesistöihin ennen kovettumistaan. Toimintaohje vuodoissa on estää aineen leviäminen ojittamalla tai tekemällä este hiekalla, maa-aineksella tai muulla materiaalilla. (Nynas 2017, 28.)

7.2 Ei vuotoa

Pelastustoiminnan tehtävät onnettomuustilanteessa, jossa aine ei ole päässyt vuotamaan ulos kuljetussäiliöstä, voidaan hoitaa esimerkiksi P3 käsikirjan tieliikenneonnettomuus -toimintaohjeiden mukaan (Honkanen ym. 2013, 35). Onnettomuustilanteessa, jossa säiliö on saattanut vahingoittua, mutta vuotoa ei ole, on syytä kuitenkin huomioida jatkuva tiedustelu mahdollisen vuodon varalta. Mikäli ainetta kuljettava ajoneuvo vahingoittuu onnettomuudessa niin, ettei sillä ajaminen ole enää mahdollista, on otettava yhteys kuljetusyrittäjään. Kuljetusyrittäjä huolehtii ajoneuvon tyhjentämisestä.

7.3 Palo

Tulipalotilanne, jossa on osallisena kohotetussa lämpötilassa kuljetettavia aineita, syntyy, jos kuljetusajoneuvo syttyy palamaan tai onnettomuudessa osallisena oleva muu ajoneuvo syttyy palamaan. Aineiden itsesyttymislämpötila on 300 °C. Mahdollisuus sille, että säiliössä oleva aine lämpenisi itsesyttymislämpötilaan tulipalotilanteessa, on pieni, koska aineet kuljetetaan hyvin eristetyssä säiliössä. Tulipalotilanteessa säiliön vesivalelulla saadaan estettyä säiliön- ja aineen lämpötilan kohoaminen.

On kuitenkin huomioitava se, että esimerkiksi bitumilla mahdollinen itsesyttymisen vaara voi olla olemassa, jos bitumia on päässyt vuotamaan säiliön eristeisiin. Itsesytyminen voi tapahtua jo alle 100 °C:n lämpötilassa, jos huokoiselle tai kuitumaiselle pinnalle imeytynyt bitumi tai kondensoitunut bitumikäry kuumenee. (Nynas 2017, 24.)

Toimenpiteet mahdollisessa tulipalossa on sammuttaa palo sopivalla sammutteella, rajoittaa paloa ja estämällä sen leviämisen. Valelemalla vedellä palon kuumentamaa vaarallisen aineen säiliötä voidaan estää aineen syttymistä. TOKEVA-ohjeiden menetelmäohjeessa M7b käsitellään säiliön jäädyttämistä. (Lautkaski ja Teräsmaa 2006, 128.)

Käytössä olleista ulkomaisista vaarallisen aineen ohjeista ERG ja RIB antavat ohjeet käytettävistä sammutusaineista. Molemmissa ohjeissa sopivimmaksi sammutteeksi on ohjeistettu alkoholin kestävä vaahto. Lisäksi ERG sekä Ericards ohjeistavat käytettäväksi sumusuihkua. Mikäli vettä käytetään sammutusaineena, tulee välttää suoraa suihkua. Suorasuihkun osuessa suoraan palavaan aineeseen tapahtuu kuumen aineen roiskumista. ERG ohjeistaa pienissä tulipaloissa käytettäväksi hiilidioksidisammutinta. (Emergency Responce Guidebook, 2016, 195: Emergency Response Information Elevated temperature substance: Information för räddningstjänsten – Vätska, förhöjd temperatur, n.o.s.) Suomessa käytettävien aineiden käyttöturvallisuustiedotteiden ja ulkomaisten ohjeiden välillä ei ole eroavaisuuksia suositeltavien sammutusaineiden välillä.

7.4 Tieltä suistuminen ja kaatuminen

Onnettomuuden tai tieltä suistumisen seurauksena voi olla ajoneuvoyhdistelmän kaatuminen. Kaatumisen seurauksena voi olla säiliön rikkoutuminen ja vuoto. Mikäli sattuneessa onnettomuudessa ei tapahdu vuotoa, paloa tai muuta, mikä vaatisi pelastustoiminnalta ensitoimenpiteiden lisäksi muita toimenpiteitä, täytyy pelastustoimen varautua kuljetusyksikön nostoon. Kuljetusyksikön kaatuessa pelastustoiminnan johtajan on oltava mahdollisimman pian yhteydessä kuljetusyrittäjään, jotta yritys voi valmistautua kaatuneen ajoneuvon tyhjentämiseen. Kuljetusyksikkö tyhjenetään kuljetusyrittäjän ohjeiden mukaan. Kuljetusyksikön valmistajat ohjeistavat, miten kaatunut kuljetusyksikkö tyhjenetään. Säiliöiden tyhjentämisellä ennen nostoa saadaan minimoitua riskejä sekä pienennettyä aineellisia vahinkoja.

Kuljetusyksikkö on nostettava kuljetusyrittäjän ohjeiden mukaan. Tässä käsitellään auto- ja perävaunusäiliöitä valmistavalta KAR-Lehtoselta saatuja ajoneuvon nostamiseen tarkoitettuja ohjeita.

Kuljetusyksikön noston toimintatapa on valittava olemassa olevien olosuhteiden mukaan. Toimintatapaan vaikuttaa muun muassa tyhjennettävän kuljetusyksikön asento. Seuraavat ohjeet ovat kyljellään olevan kuljetusyksikön tyhjentämiseen (Liite KAR-Lehtosen onnettomuuskuvat):

1. Ennen tyhjennystä ajoneuvo on maadoitettava. Säiliön pohjaventtiili avataan ja pohjaputkisto tyhjenetään säiliön etuosassa olevasta purkuliittimestä. Samalla varmistetaan säiliön ilmansaanti korvausilmaventtiilin kautta.
2. Säiliö tyhjenetään imemällä säiliön purkuliittimen kautta niin tyhjäksi kuin mahdollista.
3. Säiliön kaukaloon tai valutusastiaan asetetaan imuputki valmiiksi. Säiliön kantta raotetaan varovasti ja säiliöstä tulevaa nestettä valutetaan imuputkelle.
4. Säiliössä olevan nesteen pinnan laskettua riittävästi avataan säiliön kansi ja säiliö tyhjenetään kannen kautta.
5. Säiliön yläkaukalossa olevat nostokorvakkeet on tarkoitettu vain tyhjän säiliön nostoon.

Pelastustoimen on varauduttava tyhjennys- ja nostotyön aikana syttymisvaaraan. Mahdollisiin vuototilanteisiin on varauduttava tilapäisillä valuma-altailla ja imeytysaineella. Säiliön tyhjennyksen aikana on otettava huomioon ajoneuvon mahdollinen liikkuminen massan muutoksen johdosta ja varauduttava tukemisvälineillä.

8 VAARA-ALUE ONNETTOMUUSTILANTEESSA

Onnettomuudesta saamiensa tietojen perusteella pelastustoiminnan johtaja määrittää onnettomuusalueelle I-vaiheen vaara-alueen. Lammikon tai kiinteän aineen valuman muoto ja koko määrittelevät vaara-alueen. Ohje annetaan vaikeasti haituville ja haihtumattomille nestemäisille sekä kiinteille aineille. Vaara-alueen tarkoituksena on estää sivullisia joutumasta kosketukseen aineen kanssa. (Lautkaski ja Teräsmaa 2006, 120.) Työssä selvitetään ulkomaisten ohjeiden määrittämiä vaara-alueita vastaaville aineille sekä vaaraluokalle.

Käytössä olleet ulkomaiset tietolähteet määrittävät vaara-alueet seuraavasti:

ERG:ssä ohjeet 128 ja 171 ovat tarkoitettu kohotetussa lämpötilassa kuljetettaville aineille. Molemmat ohjeet määräävät välittömästi eristettäväksi alueeksi nestemäisille aineille ympyrän muotoisen alueen, jonka säde on 50 metriä ja kiinteille aineille 25 metriä. (Emergency Responce Guidebook 2016, 194, 278.)

Ericards ei ole määritellyt eristettävää aluetta ohjeeseensa. MSB:n ohjeessa vaara-alue on nimetty riskialueeksi ja se on määritetty halkaisijaltaan 50 metriin. (Emergency Response Information Elevated temperature substance: Information för räddningstjänsten – Vätska, förhöjd temperatur, n.o.s.)

Aineiden vaarat huomioon ottaen voidaan 25 - 50 metrin välittömän vaara-alueen pitää riittävänä ja turvallisena onnettomuustilanteessa. Pelastustoiminnanjohtajan on seurattava tapahtuman kehittymistä, ja esimerkiksi tulipalotilanteessa voi vaara-alueen joutua laajentamaan voimakkaan savun muodostuksen vuoksi.

9 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia kohotetussa lämpötilassa kuljetettaville aineille torjuntaohje, joka tulee päivitettyyn TOKEVA 2020 –tietokantaan. Aineita, joita kuljetetaan kohotetussa lämpötilassa, kuuluu myös muihin vaarallisten aineiden kuljetusluokkiin. Aihe rajattiin kuitenkin niin, että työssä käsitellään vain niitä aineita, joiden suurin vaaraa aiheuttava ominaisuus on kohotettu lämpötila. Tavoitteena oli selvittää aineet ja laatia torjuntaohje, jota hyväksi käyttämällä onnettomuuspaikalla suoritettu pelastustoiminta on turvallista ja jonka avulla osataan valita oikeat torjuntavälineet ja menetelmät vuoto- tai tulipalotilanteessa.

Jotta pelastustoiminta onnettomuuspaikalla on tehokasta ja turvallista, on tärkeää tuntee kuljetuskalusto ja kuljetettavan aineen ominaisuudet. Työtä varten selvitettiin aineet, joita kuljetetaan kohotetussa lämpötilassa. Tietolähteinä olivat muun muassa aineiden käyttö- turvallisuustiedotteet, kolme ulkomailla käytössä olevaa torjuntaohjetietokantaa sekä haastattelut suomalaisen kuljetusliikkeen- ja kuljetuskaluston valmistajan edustajan kanssa. Lisäksi tutustuttiin kuljetuskalustoon ja aineiden varastointijärjestelyihin. Haastavinta työssä oli selvittää ryhmään kuuluvat aineet, koska YK-numero ei kerro, mitä ainetta säiliössä kuljetaan. Numero kertoo ainoastaan sen, että aine kuljetaan kohotetussa lämpötilassa.

Aiheen valintaan vaikutti kiinnostukseni vaarallisiin aineisiin ja niiden osallisuuteen onnettomuuksissa. Ennen työn aloittamista minulla ei ollut aikaisempaa tietopohjaa kohotetussa lämpötilassa kuljetettavista aineista. Työn tekeminen on luonnollisesti lisännyt omaa tietouttani näiden kyseessä olevien aineiden ominaisuuksista ja vahvistanut käsitystäni siitä, kuinka tärkeää on turvallisuuden kannalta, että pelastustoiminnan käytössä on erillinen torjuntaohje myös näille aineille. Lisäksi perehtyminen ulkomailla käytössä oleviin vastaaviin ohjeistuksiin on ollut mielenkiintoista ja lisännyt tietoutta vaarallisten aineiden onnettomuuksiin käytössä olevista ohjeista.

Vaarallisten aineiden torjuntaan liittyvissä koulutuksissa ja onnettomuuksissa TOKEVA-tietokanta on merkittävä työkalu pelastustoimen käytössä. Työni kuuluu osaksi TOKEVA 2020 -päivityshanketta, jossa tietokanta päivitetään vastaamaan nykyisiä vaatimuksia. Arvostan sitä, että olen saanut olla mukana tässä merkittävässä hankkeessa.

Ennen opinnäytetyön aiheen valintaa tavoitteenani oli, että työni on hyödyllinen käytännön työelämä kannalta. Sen lisäksi, että työstä on hyötyä minulle, palvelee se myös muita pelastustoimessa mukana olevia.

Työlle asetetut tavoitteet sain mielestäni täytettyä. Uskon että, pelastushenkilöstö voi turvallisesti toimia onnettomuustilanteessa TOKEVAan tulevan uuden torjuntaohjeen avulla, joka on tämä työn liitteenä.

Työtä tehdessäni nousi mieleeni muutamia ajatuksia, joista voisi tehdä jatkotutkimuksia. Tästä voisi olla hyötyä pelastustoiminnalle onnettomuustilanteessa. Voisiko esimerkiksi hiilidioksidisammuttimella jäähdyttää ja näin nopeuttaa vuodon tukkimista, tai voisiko vuodon tukkia kokonaan hiilidioksidisammuttimella pienissä vuoto-onnettomuuksissa? Työturvallisuuteen liittyvä asia, jota kannattaisi tutkia, on mahdollisten rikkivetypitouksien mittaaminen vuotolammikon ja säiliön luukkujen läheisyydestä.

LÄHTEET

Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä 1992/1257.

Bitumin turvallinen käsittely, Nynas. <https://www.nynas.com>. 15.6.2019

CEFIC (The European Chemical Industry Council) 2019. ERICards. Www-dokumentti. <https://cefic.org>. 09.06.2019.

CEFIC (The European Chemical Industry Council). 2019. ERICards. Emergency Response Information Elevated temperature substance.

Grönlund, M., Häkkinen, A., Miettinen-Bellevergue, S. ja Suominen, M. 2017. *Vaarallisten aineiden kuljetus tiellä*. Edita Publishing Oy. Keuruu.

Honkanen, M., Leppioja, T., Lerssi, R. ja Neuvonen, T. 2013, *P3- käsikirja*, Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö. Tampere

Junttila, K. ja Salminen, J. TOKEVA 2020-hanke-esittely. Pelastusopisto. Kuopio

Koivistoinen, K. ja Salminen, J. 2012. *Pelastustoimen kemikaalisukellusopas*. Pelastusopisto. Kuopio

Käyttöturvallisuustiedote, 2019. Arizona chemical.

Käyttöturvallisuustiedote, 2013. Nynas.

Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 1994/719.

Lautkaski, R. ja Teräsmaa, I. 2006. *Vaarallisten aineiden torjunta*. 3. korjattu painos. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö. Helsinki.

Liikenne- ja viestintäministeriön asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä 369/2011.

Liikenteen turvallisuusviraston määräys vaarallisten kuljetus tiellä 248800/04.03.00/2016.

MSB 2019. Information för räddningstjänsten – Vätska, förhöjd temperatur, n.o.s.
<https://rib.msb.se> 11.6.2019

MSB 2019. *Vad är MSB RIB?* Www-dokumentti. <https://www.msb.se>. 09.06.2019

Pelastuslaki 379/2011.

Transport Canada. 2019. 2016 *Emergency Response Guidebook*. Www-dokumentti.
<https://www.tc.gc.ca>. 09.06.2019

Työturvallisuuslaki 738/2005.

United States Department of Transportation, *Emergency Response Guidebook* 2016.

Vaarallisten aineiden kuljetukset vuonna 2017, Hanna Strömmer, 7.2.2019,
<https://www.traficom.fi/>

VAK-luokitukset 2019, www-dokumentti. <https://tukes.fi/>. 27.5.2019

Liite 1

Ohje T9A

Kohotetussa lämpötilassa kuljetettavat aineet

YK-numero 3257 Vähintään 100 °C lämpötilassa

YK-numero 3258 Vähintään 240 °C lämpötilassa

Esimerkkiaineet, joille ohje soveltuu:

Aineen nimi	YK-numero	Vaara / varaanumero	Olomuoto	Vaara-alue
Hartsi	3257	99	Neste	VA1 / 25-50m
Bitumi	3257	99	Neste	
Parafin	3257	99	Neste	

Pelastusmuodostelman tehtävät ja organisointi

Muodostelman johtaja

- Organisoii tehtävät ja vastuu alueet.
- Välittömän vaaran alue on 25 - 50m, suoja-alue 50 m.

I pelastusryhmä

- tiedustelu ja pelastaminen
- alkutorjunta
- syttymisen estäminen

II pelastusryhmä

- tukitoimenpiteet
- vaara-alueen eristäminen
- vesihuolto
- dekontaminaatio

III pelastusryhmä

- tilanteen vakiinnuttaminen
- seurausten rajoittaminen
- vuodon tukkiminen
- tilanteen vaarattomaksi tekeminen

Vaaratekijät

- Kontakti kuuman/sulan tuotteen kanssa aiheuttaa vakavia palovammoja.
- On Estettävä pääsy viemäriin/pintavesiin/pohjaveteen.
- Korkeissa lämpötiloissa höyry saattaa ärsyttää silmiä, ihoa ja hengitysteitä.
- Tulipalossa tai kuumennettaessa ilmenee paineen kasvua, jolloin säiliö saattaa rikkoutua.
- Tulipalo voi aiheuttaa ärsyttäviä, syövyttäviä ja / tai myrkyllisiä kaasuja.
- Höyry voi olla näkymätön ja raskaampi kuin ilma. Se leviää maahan ja voi päästä viemäriin ja kellareihin.
- Osasta tuotteista vapautuu rikkivetyä (H₂S) joka saattaa saavuttaa vaarallisia pitoisuuksia.

Henkilönsuojaimet

- pienet vuodot: paloasu
- suuret vuodot: paloasu ja roisketiiviskemikaalisuojapuku
- paineilmahengityslaitte
- lämpöä eristävät käsineet
- kumi- tai muovikäsineet
- öljyn- / kemikaalinkestävät saappaat

Välineet

- syttymisvaaramittari vaara-alueen tiedusteluun
- työkaluja venttiilin tai laipan kiristämiseen
- puutappeja ja -kiiloja vuotoaukon tukkimiseen
- tiivistyskittiä vuotoaukon tukkimiseen
- vuodonsulkulevyjä vuotoaukon tukkimiseen
- neopreenikumilevy ja alumiini- tai vanerilevy sekä kiristyshihnat repeämän tiivistämiseen
- nosto- tai vuodonpaikkaustyyny kiristyshihnoineen repeämän tiivistämiseen
- lämpökamera
- lapioita lammikon patoamiseen ja imeytysaineen käsittelyyn
- sulkutulppia tai rakennusmuovia viemärikaivojen tukkimiseen
- varoituskilvet ja muovinauhaa lammikon eristämiseen

Toimenpiteet

1. Selvitä tiedustelulla onnettomuuden luonne, välittömät vaarat ja odotettavissa oleva kehittyminen. Pyri tunnistamaan onnettomuudessa osallisena oleva kemikaali kulljettajalta tai rahtikirjasta. Ohje M1a.

2. Käytä henkilönsuojaimia. Ohje M2a. Käytä kumi- tai muovikäsineitä. Käytä roiske-
tiivistä kemikaalisuojapukua. Käytä öljyn- ja kemikaalinkestäviä saappaita.

3. Pelasta onnettomuuden uhrin. Ohje M3a. Siirrä altistunut raittiiseen ilmaan.

Ihokosketus: Huuhtelee iho kylmällä juoksevalla vedellä. Kehon hypotermiaa on vältettävä. Huuhtelee ihoa 15 minuutin ajan juoksevalla saippuavedellä. Poista irtoavat vaatteet varovaisesti. Ihoon tarttunutta kemikaalia ei saa yrittää poistaa tapahtumapaikalla.

Silmäkosketus: Jos kuumaa tuotetta on roiskunut silmiin, huuhtelee 15 minuutin ajan ja hakeudutaan heti lääkärihoitoon. Ohje M14a. Huuhtelee vedellä. Ota yhteys lääkäriin, mikäli syntyy ärsytystä, joka ei mene ohi.

4. Viskoosinen neste, jolla on miesto haju

Tarvittaessa kemikaalisukelluspari tiedustelee vuodon sijainnin ja suuruuden sekä vuotavan aineen määrän, ulkonäön, käyttäytymisen ja leviämisen Ohje M4a. Perusta huuhtelupaikka.

Vaara-alue on lammikon ympäristö.

5. Tyhjennä vaara-alue sivullisista ja eristä se.

6. Vuodon jatkuessa ympäristövahinko voi pahentua. Jos nestettä on valunut viemäriin, ilmoita vesilaitokselle. Anna kuumantuotteen jäähtyä luonnollisesti. Jos nestettä on valunut maahan tai vesistöön, pyydä tarvittaessa asiantuntija-apua ympäristöviranomaiselta. Huomioi tarvittaessa ohje säiliöauton tyhjentämisestä ja nostamisesta Ohje M6a. Ajoneuvo-onnettomuuksissa pyydä apua liikennöitsijän edustajalta.

7. Pääsääntöisesti aineita kuljettavassa ajoneuvossa ei ole järjestelmää, joka pitää aineen kuumana. Aineen jäähtyminen ei aiheuta ongelmaa onnettomuustilanteessa tyhjennyksen kannalta, koska jäähtyminen kestää jopa vuorokauden.
8. Tulipalo: CO₂:ta, sumusuihkulla tai vaahtoa. Älä suihkuta vettä suoraan palavalle tuotteelle ne voivat aiheuttaa roiskeita ja levittää paloa.

Siirrä pois tulipalon tai muun vaaran uhkaamat tai vaaraa aiheuttavat säiliöt. Tuuleta sisätilat. Poista syttymislähteet. Vältä vaara-alueella kaikkea kipinöitä synnyttävää toimintaa, kuten polttomoottorien ja radiopuhelinten käyttöä. Ohje M7a. Peitä lammikko vaahdolla. Ohje M8d.

9. Estä aineen vuoto maastoon. Mikäli aine pääsee maastoon; patoa lammikko hiekalla, maalla, imeytysaineella tai vedellä täytetyllä paloletkulla, Estä nesteen valuminen viemäriin tukkimalla viemärikaivojen aukot. kiinteytetty tuote saattaa tukkia viemärit. Jos vuoto on päässyt veteen, tuote jäähtyy nopeasti ja muuttuu kiinteäksi. Kiinteä tuote on tiheämpää kuin vesi ja se vajoaa hitaasti pohjaan. Ohje M8b.
10. Sulje venttiili tai kiristä venttiiliä tai laippaa. Tuki vuotoaukko puutapilla tai -kiilalla tai ruuvikiristeisellä vuodonsulkulevyllä. Tiivistä repeämä kumilevyllä (jota tukee alumiini- tai vanerilevy) tai nosto- tai vuodonpaikkaustyynyllä, joka kiinnitetään paikalleen kiristyshihnoilla. Pienet vuodot voidaan tukkia vuodonpaikkaustahalla. Ohje M9.
11. Ympäristöön vuotanut ja jähmettynyt aine poistetaan ja kuljetetaan pois onnettomuusalueelta. Hävitettäessä ainetta otetaan huomioon paikallisten viranomaisten määräykset. Mikäli ainetta pääsee viemäriin, ota yhteyttä paikallisiin viranomaisiin.
Säiliöön jäänyt aine: Ole yhteydessä kuljetusyriykseen säiliön tyhjennyksestä ja ajoneuvon nostosta / siirrosta.

12. Jos nestettä on valunut maahan tai vesistöön, ilmoita vuodosta ympäristöviranomaiselle.
13. Lopeta pelastustoiminta.
14. Poista rajoitukset.
15. Puhdista vaatteet ja varusteet. Ohje M14a.

Onnettomuuskuvat

TOIMINTATAPA VALITAVA OLOSUhteIDEN MUKAISESTI. VALMISTAJA EI VASTAA VIRHEELLISEN TTYHENNYKSEN AIHEUTTAMISTA VAHINCOISTA.

HUOMI!
HUOMIOI JOKA TILANTEESSA MAHDOLLINEN RÄJÄHDYSVAARA.
HUOMI!
MAADOITTA AJONEUVO

1. AVAA POHJAVENTTIILI (OSA 1) M6 AVAUSRUVILLA (OHUEEN MUKANA). TTYHENNA POHJAPUTKISTO ETUKAAPIN PURKULITIMESTÄ (OSA 2). HUOMI ESTÄ TUOTTEEN JOUTUMINEN MAAHAN.

2. VARMASTA ETÄ SÄILÖ SAA KORVAUSILMAA ILMAVENTTIILIN (OSA 3) KAUITTA.

3. TTYHENNA SÄILÖ PURKULITIMESTÄ IMEMÄLLÄ NIIN TTYAKSI KUIN MAHDOLLISTA.

4. ASETA IMUPUTKI VALMIIKSI SÄILÖN KAUKALOON TAI VALUTUSASTIAN. RAOITA SÄILÖN KANTTA (OSA 4) VAROEN JA VALUTA SÄILÖSTÄ TULEVAA NESTETÄ IMUPUTKELLE.

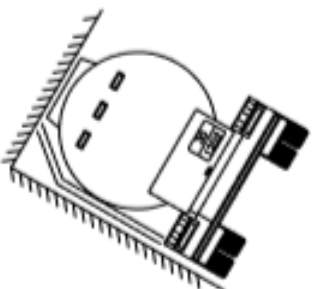
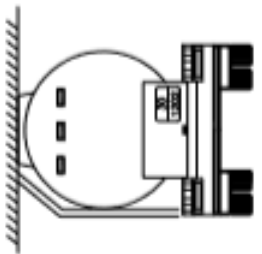
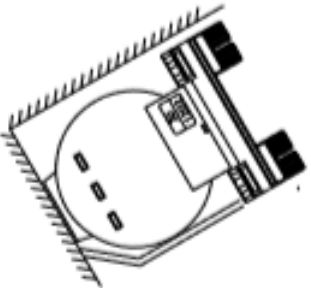
5. NESTEEN PINNAN LASKETTUA RIITTÄVÄSTI AVAA SÄILÖN KANSI AUKI JA TTYHENNA SÄILÖ.

HUOMI!
VARMISTU, ETTEI AJONEUVO PÄSE TTYHENNYKSEN MISSÄÄN VAHIESSÄ HALLITSEMATTOMASTI LIKKUMAAN.
HUOMI! VARAA KÄYTTÖSI RIITTÄVÄ MÄÄRÄ ASTOITTA JA ÖLJYTORJUNTAKALUSTOA.

HUOMI!
SÄILÖIDEN YLÄKAUKALOISSA OLEVAT KORVAKKEET OVAT TARKOITETTU VAIN TTYJÄN SÄILÖN NOSTOON.

OJELMO 10002005 MP	SEKTORI K.K./MP	KOKONAISVAIHE TILAAJA	SUOJUS
TUOTE SÄILÖPERÄVAUNU KAR--4-36-AI-R	TARKENTE SÄILÖPERÄVAUNUN TTYHENNYKSEN ONNETTOMUUSTILANTEESSA Toiminta 3	TARKENTE 	TARKENTE 01

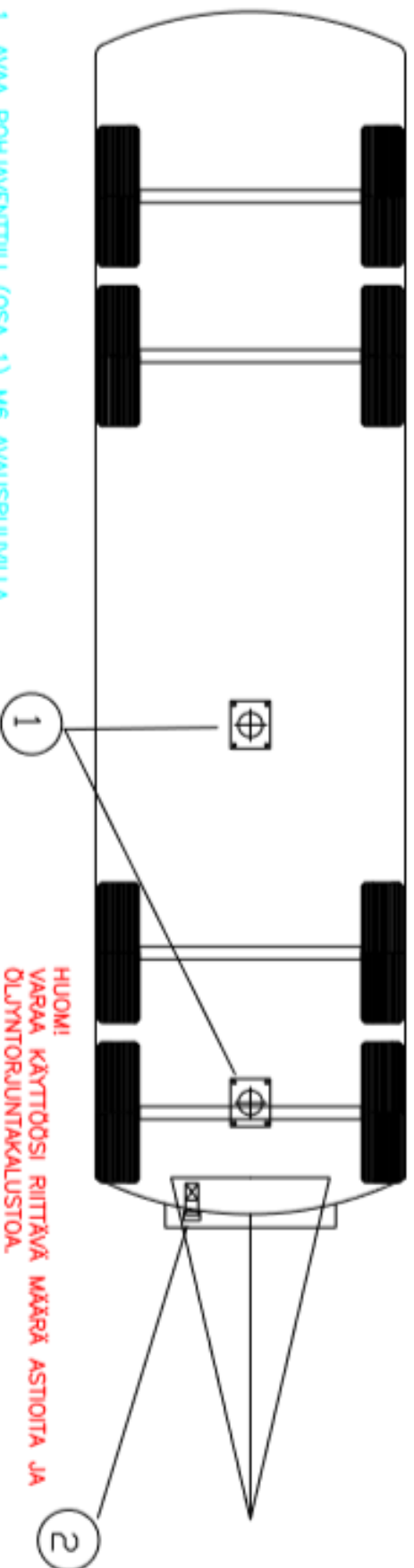
TOIMINTATAPA VALITTAVA OLOSUHITEIDEN MUKAISESTI.
VALMISTAJA EI VASTAA VIRHELLISEN TYHJENNYKSEN AIHEUTTAMISTA
VAHINGOISTA.



HUOMI!
HUOMIOI JOKA TILANTEESSA MAHDOLLISEN
RÄJÄHDYSVAARA.

HUOMI!
MAADOITTA AJONEUVO.

HUOMI!
VARMISTU, ETTEI AJONEUVO PÄÄSE
TYHJENNYKSEN MISSÄÄN VAIHEESSA
HALLITSEMATTOMASTI LIKKUMAAN.



1. AVAA POHJAVENTTIILI (OSA 1) M6 AVAUSRUMMILLA
(OHUEEN MUKANA). TYHJENNÄ POHJAPUTKISTO ETUKKAPIN
PURKULITTIMESTÄ (OSA 2). HUOMI: ESTÄ TUOTTEEN
JOUTUMINEN MAAHAN.

2. POISTA SÄILIÖN POHJAVENTTIILI AVAMALLA 8 KPL M12
RUUVEJA.

3. TYÖNNÄ IMULETKU TAI -PUTKI SÄILIÖN

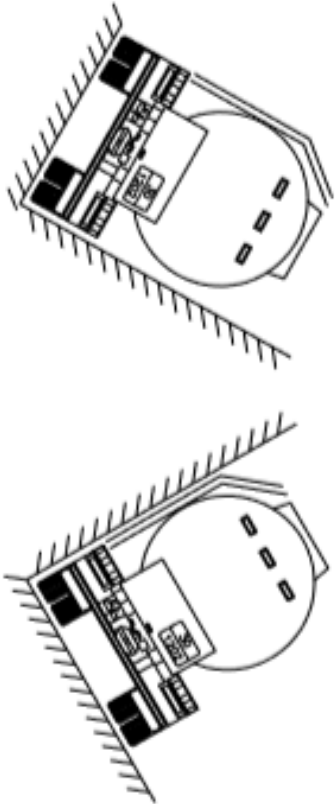
4. TYHJENNÄ SÄILIÖ IMEMÄLLÄ, SÄILIÖ SAA KORVAUSILMAA
LAIPAN AUKON JA IMULETKUN TAI -PUTKEN VALUSTÄ.

HUOMI!
VARAA KÄYTTÖÖSI RIITTÄVÄ MÄÄRÄ ASTIOITA JA
ÖLJYNTORJUNTAKALUSTOA.

HUOMI!
SÄILIÖIDEN YLÄOSASSA OLEVAT KORVAKKEET OVAT
TARKOITETTU VAIN TYHJÄN SÄILIÖN NOSTOON.

PIKIC 100820015 MIP	SOVUNK. KIK, MIP	KORVAIN VÄRSKÖN TUVAJA	SÄILIÖ	SOVUNK. (M6)
		HUOTO SÄILÖPERÄVAUNUN KAR-4-4-36-AL-R	SAUKUN SÄILÖPERÄVAUNUN TYHJENNYKSEN OHJETTOMUUSTILANTEESSA Term.ohje 1	VERHO 01

TOIMINTATAPA VALITTAVA OLOSUHTEIDEN MUKAISESTI. VALMISTAJA EI VASTAA VIRHEELLISEN TYHJENNYKSEN AIHEUTTAMISTA VAHINGOISTA.

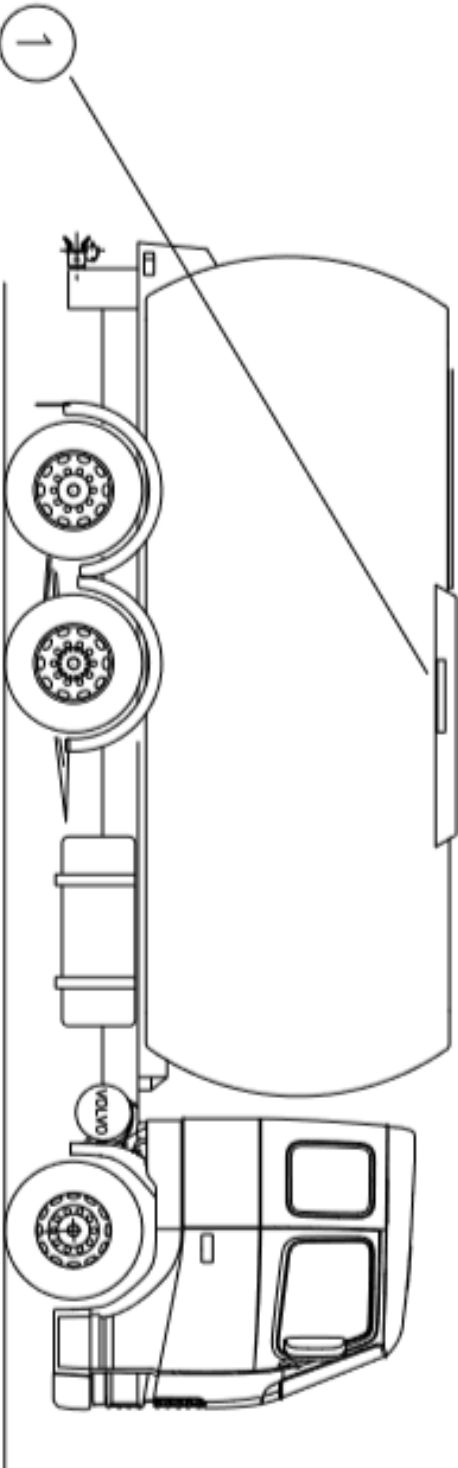


HUOMI:
HUOMIOI JOKA TILANTEESSA MAHDOLLINEN RÄJÄHDYSVAARA.

HUOMI:
MAADOITA AJONEUVO

HUOMI:
VARMISTU, ETTI AJONEUVO PÄASE TYHJENNYKSEN MISSÄÄN VAIHEESSA HALLITSEMATTOMASTI LIIKKUMAAN.

HUOMI: VARAA KÄYTTÖÖSI RIITTÄVÄ MÄÄRÄ ASTIOITA JA ÖLJYNTORJUNTAKALUSTOA.



1. ASETA IMUPUTKI VALMIIKSI SÄILIÖN KAUKALOON TAI VALUTUSASTIAN. RAOTA SÄILIÖN KANTTA (OSA 1) VAROEN JA VALUTA SÄILIÖSTÄ TULEVAA NESTETTÄ IMUPUTKELLE.

2. NESTEEN PINNAN LASKETTUA RIITTÄVÄSTI AVAA SÄILIÖN KANSI AUKI JA TYHJENNÄ SÄILIÖ.
HUOMI: ESTÄ TUOTTEEN JOUTUMINEN MAAHAN.

HUOMI:
SÄILIÖIDEN YLÄKAUKALOISSA OLEVAT KORVAKKEET OVAT TARKOITETTU VAIN TYHJÄN SÄILIÖN NOSTOON.

PIKIC	10062005	IMP	SÄILIÖN	K/K	IMP	KORVAUS	VERSION	SÄILIÖ	SAUKU (kg)
TYÖALUE						TUUKA			
				TYÖTIE AUTOSÄILIÖ KAR-AL-R		SÄILIÖAUTON TYHJENNYKSEN ONNETTOMUUSTILANTEESSA Tehn.ohje 2		 01	