

JUSSI HANNUKARI

Selvitys kiinteän sammutusjärjestelmän valintaan vaikuttavista tekijöistä vaarallisten aineiden ratapihalla

ESIMERKKINÄ KOUVOLAN VAK-RATAPIHA



Jussi Hannukari

Selvitys kiinteän sammutusjärjestelmän valintaan vaikuttavista tekijöistä vaarallisten aineiden ratapihalla

Esimerkkinä Kouvolan VAK-ratapiha

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 45/2011

Liikennevirasto

Helsinki 2011

Kannen kuva: Robert Berger, Incendium AB, Sweden

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-722-3

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 020 637 373

Jussi Hannukari: Selvitys kiinteän sammutusjärjestelmän valintaan vaikuttavista tekijöistä vaarallisten aineiden ratapihalla - Esimerkkinä Kouvolan VAK-ratapiha. Liikennevirasto, väylätekniikkaosasto. Helsinki 2011. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 45/2011. 49 sivua. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-722-3.

Avainsanat: VAK-ratapihat sammutusjärjestelmät

Tiivistelmä

Opinnäytetyö käsitteli rautateiden vaarallisten aineiden ratapihojen kiinteitä sammutusjärjestelmiä. Tarkastelukohteena oli Kouvolan VAK-ratapiha. Opinnäytetyö toteutettiin Liikenneviraston toimeksiantona ja työtä varten tehtiin kirjallisuuskatsauksia ja asiantuntijahaastatteluja. Haastateltavat henkilöt olivat Suomesta, Ruotsista sekä Italiasta. Työ oli luonteeltaan toiminnallinen opinnäytetyö.

Suomessa on 13 VAK-ratapihaa. Vaarallisten aineiden ratapihat ovat rautatielainsäädännön perusteella turvallisuusselvitysvelvollisia kohteita. Tällä hetkellä yhtäkään VAK-ratapihaa ei ole varustettu automaattisilla sammutusjärjestelmillä.

Tällä opinnäytetyöllä pyrittiin löytämään vastaukset kysymyksiin, jotka vaikuttavat kiinteän sammutusjärjestelmän valintaan ja käyttöedellytyksiin. Opinnäytetyössä tarkasteltiin ratapihaympäristöön soveltuvia erilaisia vuotojen havaitsemisjärjestelmiä ja sammutusjärjestelmiä sekä niiden yhdistelmiä. Lisäksi työssä selvitettiin ratapihahenkilöstön tämän hetkinen koulutustaso vaarallisten aineiden onnettomuuksien torjuntatöihin. Tasoa verrattiin sittemmin sammutusjärjestelmien käyttäjiltä vaadittavaan osaamiseen. Vertailussa selvisi, ettei koulutus ole sellaisella tasolla, että ratapihahenkilöstö pystyisi turvallisesti aloittamaan vaarallisten aineiden torjuntatyöt kiinteää sammutusjärjestelmää käyttäen.

Jussi Hannukari: Utredning om de faktorer som påverkar valet av fast släckningsutrustning på bangård för farliga ämnen. TFÄ-bangården i Kouvola utgör exempel. Trafikverket, infrastrukturteknik. Helsingfors 2011. Trafikverkets undersökningar och utredningar 45/2011. 49 sidor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-722-3.

Sammanfattning

Detta lärdomsprov behandlade fasta släckningsutrustningar på järnvägarnas bangårdar för farliga ämnen. Det objekt som granskades var TFÄ-bangården i Kouvola. Lärdomsprovet genomfördes på uppdrag av Trafikverket och under arbetet gjordes litteraturöversikter och expertintervjuer. Personer i Finland, Sverige och Italien intervjuades. Arbetet var av karaktären funktionellt lärdomsprov.

I Finland finns 13 TFÄ-bangårdar. Enligt järnvägslagstiftningen ska säkerhetsutredningar utföras på bangårdar för farliga ämnen. För närvarande är ingen TFÄ-bangård utrustad med automatiskt släckningssystem.

Syftet med detta lärdomsprov var att få svar på de frågor som påverkar valet av fast släckningssystem och systemets driftförutsättningar. I lärdomsprovet granskades olika läckagespårningssystem och släckningssystem samt kombinationer av dessa lämpade för bangårdsmiljö. Dessutom utreddes den aktuella nivån på bangårdspersonalens utbildning för bekämpningsarbete vid olyckor med farliga ämnen. Nivån jämfördes sedan med den kompetens som krävs av släckningssystemens användare. Jämförelsen visade att utbildningen inte är på sådan nivå att bangårdspersonalen på ett säkert sätt skulle kunna inleda bekämpningen av farliga ämnen med hjälp av släckningssystemet.

Jussi Hannukari: Study of issues affecting the selection of a fixed fire-extinguishing system for marshalling yards processing dangerous goods. Kouvola marshalling yard is used as an example. Finnish Transport Agency, Infrastructure Management. Helsinki 2011. Research reports of the Finnish Transport Agency 45/2011. 49 pages. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-722-3.

Summary

Fixed fire-extinguishing systems in marshalling yards processing dangerous goods were studied in this thesis. Kouvola marshalling yard was used as an example. Literature reviews and expert interviews were analysed in the thesis, which was ordered by the Finnish Transport Agency. The individuals interviewed were from Finland, Sweden and Italy. The objective of this research was to produce a functional thesis.

In Finland there are 13 marshalling yards that process dangerous goods. According to the railway legislation, marshalling yards processing dangerous goods are obliged to issue a safety report. At present, none of the marshalling yards processing dangerous goods is equipped with automatic fire-extinguishing systems.

This thesis aimed to answer those questions which affect the selection and prerequisites of use of fixed fire-extinguishing systems. Different types of leak detection and fire-extinguishing systems and their combinations suitable for marshalling yard environment were studied during the research. Additionally, the marshalling yard personnel's level of training in accident prevention related to dangerous goods was investigated. The level of training was later compared to the expertise required of users of extinguishing systems. It was identified that the marshalling yard personnel's training level is insufficient to safely carry out accident prevention work related to dangerous goods using a fixed fire-extinguishing system.

Esipuhe

Tämän Savonia ammattikorkeakoulun opinnäytetyön on tehnyt Pelastusopistolla palopäälystön koulutusohjelman opiskelija Jussi Hannukari. Työn tilaajana toimi Liikennevirasto. Tämän opinnäytetyön tekoon liittyi oleellisesti eri asiantuntijoiden haastattelut ja heidän mielipiteensä sekä näkemyksensä tutkittavaan aiheeseen. Haastateltavat olivat Suomesta, Ruotsista ja Italiasta.

Opinnäytetyön ohjaajana toimi Pelastusopistosta yliopettaja Paavo Tiitta sekä Liikennevirastosta turvallisuuspäällikkö Simo Sauni. Työni eri vaiheita on aktiivisesti kommentoinut pelastusylitarkastaja Mira Leinonen Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirastosta.

Helsingissä lokakuussa 2011

Liikennevirasto
Väylätekniikkaosasto

Sisältö

MÄÄRITELMÄT JA LYHENTEET	8
1 JOHDANTO.....	10
2 VAK-RATAPIHAT	12
2.1 Lainsäädäntö ja ohjeistus Suomen VAK-ratapihoille.....	13
2.2 Ratapihan keskeiset osat.....	15
2.3 Vaarallisia aineita sisältävien vaunujen sijoittaminen ratapihalla.....	18
2.4 Sammutusvalmius	19
2.5 Ratapihahenkilöstö.....	19
3 VAK-ONNETTOMUUS	20
3.1 Säiliövaunujen käyttäytyminen tulipaloissa.....	22
3.2 Tulipaloissa käytettävät vaahdotetyypit ja niiden käyttäminen VAK-ratapihoilla.....	23
4 KOUVOLAN VAK-RATAPIHA.....	26
4.1 Nykyinen turvallisuustaso	27
4.2 Sammutusvalmius	30
4.3 Vaaratekijät ja riskikohteet Kouvolan VAK-ratapihalla	30
5 SAMMUTUSJÄRJESTELMÄN VALINTAAN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	33
5.1 Kouvolan VAK-ratapihan sammutusjärjestelmä	36
5.2 Käyttöön liittyvät riskit ja ongelmat.....	39
6 SAMMUTUSJÄRJESTELMÄN KUSTANNUKSET	41
6.1 Sammutusjärjestelmän mitoitus Kouvolan ratapihalle	41
6.2 Rakentamiskustannukset	41
6.3 Käyttökustannukset.....	42
6.4 Sammutusjärjestelmän käyttövaatimukset	42
7 POHDINTA.....	44
LÄHTEET	47

Määritelmät ja lyhenteet

ATU tarkoittaa aukean tilan ulottumaa. Aukean tilan ulottuman on se pitkin raidetta ulottuva tila, jonka sisällä ei missään nimessä saa olla kiinteitä rakenteita tai laitteita. (Ratatyöturvallisuuskoulutus 2010, 25.)

COTIF (Convention concerning International Carriage by Rail) on kansainvälinen yleissopimus, jonka avulla VAK-kuljetusten turvallisuutta hallitaan rautateillä (Gilbert & Kumpulainen. 2010, 8).

ELY tarkoittaa *Elinkeino-, Liikenne- ja Ympäristökeskusta*.

JKV tarkoittaa junakulun valvontaa, joka jakautuu JKV-veturilaitteisiin sekä JKV-ratalaitteisiin (Leinonen 2010, 3).

Laskumäki on kalteva raide, jossa tulatoratapihalle saapuvat junat lajitellaan eri lähtöraiteille (VR-Yhtymä Oy, ratapihatyönjohtaja Antti Leinonen, sähköposti 11.4.2011).
Lajitteluratapiha tarkoittaa ratapihaa, jonne valmiit lähtevät junat muodostetaan pääsääntöisesti laskumäen kautta (VR-Yhtymä Oy, ratapihatyönjohtaja Antti Leinonen, sähköposti 11.4.2011).

Liikennevirasto on vastuussa liikenteen kehittämisestä sekä liikenteen palvelutason ylläpidosta. Liikennevirasto toimii rautateillä rataverkonhaltijana. (Leinonen 2010, 3.)
Liikenteen turvallisuusvirasto eli *Trafi* on merenkulun, rautatieliikenteen, tieliikenteen ja ilmailun turvallisuusviranomainen. Trafi on aloittanut toimintansa 1.1.2010. (Leinonen 2010, 3.)

Lähtöraide tarkoittaa raidetta, jolla junalle annetaan lähtölupa (Liikenteen turvallisuusvirasto, rautatieturvallisuusyksikön päällikkö Heidi Niemimuukko, sähköposti 21.1.2011).

Oikoraide tarkoittaa raidetta, joka on rakennettu siten, että se ei kulje ratapihan läpi, vaan ohittaa ratapihan (VR-Yhtymä Oy, palvelupäällikkö Pekka Ylenius, suullinen tiedoksianto 6.4.2011).

OTIF (The Intergovernmental Organisation for International Carriage by Rail) on kansainvälisten rautatiekuljetusten järjestö (Liikenne- ja viestintäministeriön ilmoitus 110/2010).

RID (Regulations Concerning the International Transport of Dangerous Goods by Rail) tarkoittaa määräyksiä kansainvälisistä vaarallisten aineiden rautatiekuljetuksista. Ne on annettu *COTIF*-yleissopimuksen liitteessä C (Gilbert ym. 2010, 9)

Sob-vaunu tarkoittaa säiliövaunua (bensiniivaunua), jota käytetään moottoribensiinin, etanolin, kevyen polttoöljyn sekä lentopetrolin kuljetukseen (VR Transpoint. 2011. Kotimaan liikenteen vaunut).

Soek-vaunu tarkoittaa säiliövaunua (öljyvaunua), jota käytetään moottoribensiinin, kevyen polttoöljyn ja dieselin kuljetukseen (VR Transpoint. 2011. Kotimaan liikenteen vaunut).

Tuloraide tarkoittaa paikkaa, jonne juna on määrätty päätyään (Liikenteen turvallisuusvirasto, rautatieturvallisuusyksikön päällikkö Heidi Niemimuukko, sähköposti 21.1.2011).

UIC (International Union of Railways) tarkoittaa kansainvälistä rautatieliittoa (Gilbert ym. 2010, 5.).

VAK-kuljetuksella tarkoitetaan vaarallisia aineita sisältävän kollin ja säiliön varsinaista kuljetusta, kuljetusvälineen kuormaamista, lastaamista, purkamista sekä käsittelyä (Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 1994/719. 3 §, 2 mom.).

1 Johdanto

Tällä opinnäytetyöllä halutaan selvittää kiinteiden sammutusjärjestelmien käyttöä VAK-ratapihoilla, joiden kautta kulkee huomattava määrä maassamme liikkuvista vaarallisista aineista. Opinnäytetyö ei anna yksiselitteistä ratkaisua sammutusjärjestelmistä, jotka sopisivat jokaiselle Suomen VAK-ratapihalle, koska jokaiseen VAK-ratapihaan liittyy omat erityispiirteensä. Esimerkkinä tässä työssä on käytetty Kouvolan VAK-ratapihaa. Tämän työn taustalla vaikuttaa Kymenlaakson pelastuslaitoksen määräys, jolla pelastuslaitos velvoittaa Liikennevirastoa suunnittelemaan kiinteiden vesitykkien rakentamista alueensa VAK-ratapihoille. Aihetta on ruodittu myös Kouvolan hallinto-oikeudessa, jossa päätös on yhteen kertaan palautettu määräyksen antajalle valituksen johdosta. Liikennevirasto haluaa kuitenkin puolueettoman näkökannan tällaisen kiinteän sammutusjärjestelmän toimivuudesta ratapihaympäristöön. Tämä opinnäytetyö on siis tilaustyö, ja tilaajana toimii Liikennevirasto.

Työn tavoitteenani sekä tutkimusongelmanani on selvittää kiinteän sammutusjärjestelmän käyttömahdollisuudet ja toimivuus VAK-ratapihalla vaarallisten aineiden onnettomuudessa sekä kannattaako ylipäättänsä rakentaa kiinteitä sammutusjärjestelmiä. Näihin kysymyksiin pyrin löytämään vastauksia henkilöhaastattelujen sekä kirjallisuuden kautta.

Vaarallisia aineita kulkee suuria määriä rautatieliikenteessä. Esimerkiksi vuonna 2009 Suomen rataverkoilla vaarallisia aineita kuljetettiin 5,651 miljoonaa tonnia (Liikennevirasto 2009). Tämän vuoksi suuria vaarallisten aineiden keskittymiä saattaa muodostua hetkellisesti VAK-ratapihoille, jotka sijaitsevat kaupunkien läheisyydessä. Opinnäytetyön tavoitteet tulivat tilaajaosapuolelta hyvinkin selvästi esille. Liikennevirasto asetti työni tavoitteeksi kiinteiden sammutusjärjestelmien suunnitteluun liittyvien tekijöiden kartoittamisen, järjestelmän käyttöön liittyvien tekijöiden tarkastelun, järjestelmän ylläpitoon liittyvät seikat sekä järjestelmän kustannusarvion. Työn tilaaja painotti heti alkuvaiheessa sitä, että pidän mielessä mihin kohteeseen ja ympäristöön järjestelmää ollaan suunnittelemassa.

Opinnäytetyössäni nousee esille paljon erilaisia termejä, jotka eivät ole välttämättä kovin tuttuja niille, jotka eivät aikaisemmin ole olleet tekemisissä rautatieterminologian parissa. Tämän vuoksi työssäni on ensimmäisenä käyty läpi keskeisimpiä määritelmiä ja lyhenteitä, jotka helpottavat tekstin ymmärtämistä. Määritelmien ja lyhenteiden jälkeen alkaa työni varsinainen teoreettinen osuus. Kappaleessa 2 käydään läpi yleisesti Suomen VAK-ratapihoja sekä niiden erityispiirteitä.

Kappaleessa 3 käydään läpi vaarallisten aineiden onnettomuuksiin liittyviä asioita. Tässä kappaleessa käsitellään hieman yleisesti VAK-onnettomuuksia, mutta pääpaino kappaleessa on siinä, mitä erityispiirteitä VAK-onnettomuudessa on juuri ratapihaympäristössä. Lisäksi kappaleessa 3 käydään läpi myös säiliövaunujen käyttäytymistä VAK-onnettomuudessa sekä sitä mitä erilaisia sammutusvaahoja on käytettävissä syttymisen estämiseen sekä vaarallisten aineiden paloihin. Kappaleessa 4 on esitelty tarkemmin Kouvolan VAK-ratapihaa. Tässä kappaleessa käsitellään Kouvolan VAK-ratapihan erityispiirteitä, nykyistä turvallisuustasoa, tämänhetkistä sammutusvalmiutta sekä ratapihan suurimpia vaaratekijöitä ja riskikohteita.

Kappaleessa 5 on käyty läpi asioita, joita kiinteän sammutusjärjestelmän suunnittelu- vaiheessa sekä sammutusjärjestelmän käytössä tulee ottaa huomioon. Kappaleessa

käsitellään myös sammutusjärjestelmien käyttöön liittyviä riskejä ja ongelmia. Kappaleessa 6 kerrotaan karkeasti sammutusjärjestelmän kustannuksista niin rakentamisessa kuin järjestelmän ylläpidossakin. Lisäksi kappaleessa käydään läpi sammutusjärjestelmien käyttövaatimuksia.

Opinnäytetyöni on toiminnallinen tutkimus. Heti työni alkuvaiheessa tulin huomamaan, että tietoa aiheesta on kirjallisuudessa vähän. Osan työni teoriapohjasta olen koonnut useista eri lähteistä, joissa on viittauksia tutkittavaan aiheeseen. Tärkein teorian tieto koostuu kuitenkin saamistani henkilökohtaisista haastatteluista. Haastateltavat lähteeni ovat olleet Suomesta, Ruotsista ja Italiasta. Mielestäni työni tärkein tuotos onkin juuri eri asiantuntijoiden mielipiteet ja näkemykset aiheesta. Lisäksi sain uusia tuttavuuksia alan erityisasiantuntijoista. Tästä on varmasti hyötyä tulevaisuuden työtehtävissä niin pelastuslaitoksilla kuin myös yksityisellä sektorilla. Muuta teorian tietoa työhöni olen saanut lainsäädännön ja erilaisten määräysten kautta.

2 VAK-ratapihat

Liikenneministeriön laatiman ratapihaohjeen (Ratapihaohje B:1/94, 1) mukaan kemikaaliratapihalla (VAK-ratapihalla) tarkoitetaan ratapihoja, joilla kuljetettavien tai säilytettävien vaarallisten aineiden säiliövaunujen tai säiliökonttien siirto- ja vaihtotyöt ovat laajamittaisia. Tällainen toiminta on laajamittaista silloin, kun ratapihalla on keskimäärin samanaikaisesti yli 70 vaarallista ainetta sisältävää säiliövaunua tai vaarallisia aineita sisältäviä säiliökontteja kuljettavaa vaunua. Ratapihaohje on melko vanha, ja uudempaa versiota ohjeesta ei ole tehty.

Vaarallisilla aineilla tarkoitetaan ”...ainetta, joka räjähdys-, palo-, tartunta- tai säteilyvaarallisuutensa, myrkyllisyytensä, syövyttävyytensä taikka muun sellaisen ominaisuutensa vuoksi saattaa aiheuttaa vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle; mitä tässä laissa säädetään vaarallisesta aineesta, sovelletaan myös vaarallisiin seoksiin, esineisiin, välineisiin, tavaroihin, tyhjiin pakkauksiin, muuntogeenisiin organismeihin ja mikro-organismeihin”. (Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 1994/719, 3 §, 1 mom.)

VAK-ratapihojen nimeämisestä Suomessa vastaa Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. VAK-ratapihoja on Suomessa 13 (Gilbert ym. 2010, 5). Ne sijaitsevat Haminassa (Ratapiha Hamina ja Ratapiha keskipiha), Joensuussa, Kotkassa (Mussalon ratapiha), Kouvolaassa (Kouvolan tavara ja Kouvolan lajittelu), Kokkolassa (Kokkolan ratapiha sekä erikseen Yksipihlajan ratapiha), Niiralassa, Oulussa, Riihimäellä, Sköldvikissä, Tampereella (Viinikan ratapiha), Turussa sekä Vainikkalassa. Kuvaan 1 on merkitty Suomen VAK-ratapihojen sijainnit.



Kuva 1. VAK-ratapihat Suomessa (Rautatievirasto)

2.1 Lainsäädäntö ja ohjeistus Suomen VAK-ratapihoille

Kansainvälisesti VAK-kuljetuksia rautateillä ja niiden turvallisuutta ohjataan sekä hallitaan kansainvälisen COTIF-yleissopimuksen ja tämän osana olevien RID-määräysten perusteella. Määräyksiä sovelletaan myös EU:ssa vaarallisten aineiden rautatiekuljetussäädösten perustana. VAK-direktiivillä 2008/68/EY varmistetaan, että RID-määräyksiä sovelletaan kansainvälisten kuljetusten lisäksi myös EU-maiden kansallisiin kuljetuksiin. Jokainen maa voi antaa myös lisävaatimuksia VAK-kuljetuksiin rautateillä. (Gilbert ym. 2010, 8 - 9.)

RID:n mukaan VAK-ratapihalle on laadittava sisäinen pelastussuunnitelma. Riskienarvioinnin teosta VAK-ratapihalle on RID-asiantuntijakomitea hyväksynyt OTIFI:n julkaiseman oppaan. RID:n mukaan pelastussuunnitelma katsotaan täyttyväksi myös silloin, kun se on tehty kansainvälisen rautatieliiton UIC:n ohjeen 201 mukaisesti. Tätä käytäntöä noudatetaan myös Suomessa (Gilbert ym. 2010, 5.)

Valtioneuvoston asetuksen vaarallisten aineiden kuljetuksesta rautatiellä 267/2009 32 § mukaan VAK-ratapihalle, jonka kautta kulkee suuria määriä vaarallisia aineita, on laadittava turvallisuus selvitys. Turvallisuus selvityksen liitteenä on pelastussuunnitelma, johon pyydetään lausunto alueen pelastusviranomaiselta sekä Elinkeino- Liikenne- ja Ympäristökeskukselta (ELY). Turvallisuus selvityksen tavoitteena on, että vaarallisten aineiden kuljetustoiminnasta aiheutuvat vaarat tunnistetaan ja että vaaratilanteiden ehkäisemiseksi ryhdytään tarpeellisiin toimenpiteisiin. Turvallisuus selvityksessä tulee käydä selväksi myös turvallisuus johtamisjärjestelmän toimintaperiaatteet sekä ratapihan sisäiset turvallisuus suunnitelmat. Turvallisuus selvitys päivitetään joka viides vuosi. Päivitetty versio toimitetaan alueen pelastusviranomaiselle sekä alueelliselle ympäristökeskukselle. Turvallisuus selvitys velvolliset ratapihat tarkastaa joka kolmas vuosi Trafi. Alueen pelastusviranomaisen sekä alueellinen ympäristökeskus on kutsuttava tarkastuksiin mukaan ainakin sisäisen pelastussuunnitelman osalta. Turvallisuus selvityksen hyväksyy Trafi.

Ratapihaohjeen (B:1/94, 4) mukaan sisäistä suunnittelua varten VAK-ratapihalla pyritään tunnistamaan ja arvioimaan ihmisille, ympäristölle ja omaisuudelle aiheutuvat vaaratekijät. VAK-ratapihoille liittyy olennaisesti mahdollisten onnettomuuksien ennaltaehkäisy. Ratapihaturvallisuuden varmistamiseksi on säädetty useita lakeja ja määräyksiä. Esimerkiksi Suomessa säädetty laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 719/1994, 12§:n (muutos 215/2005) mukaan ”*ratapihan...suunnittelussa ja toiminnassa tulee ottaa huomioon vaarallisten aineiden kuljetuksen ja tilapäisen säilytyksen aiheuttamat vaarat ihmisille, ympäristölle ja omaisuudelle. Ratapihalla...saa kuljettaa ja tilapäisesti säilyttää vain sellaisia määriä vaarallisia aineita, ettei aineista aiheudu erityistä vaaraa. Näissä paikoissa myös vaarallisille aineille tarkoitettujen alueiden ja niiden varustelun tulee olla sellaiset, ettei aineista niitä kuljettaessa tai tilapäisesti säilytettäessä aiheudu erityistä vaaraa*”. Tilapäinen säilytys tarkoittaa vaunujen seisotusta, silloin kun se liittyy kiinteästi kuljetustapahtumaan. (Ratapihaohje B:1/94, 3.)

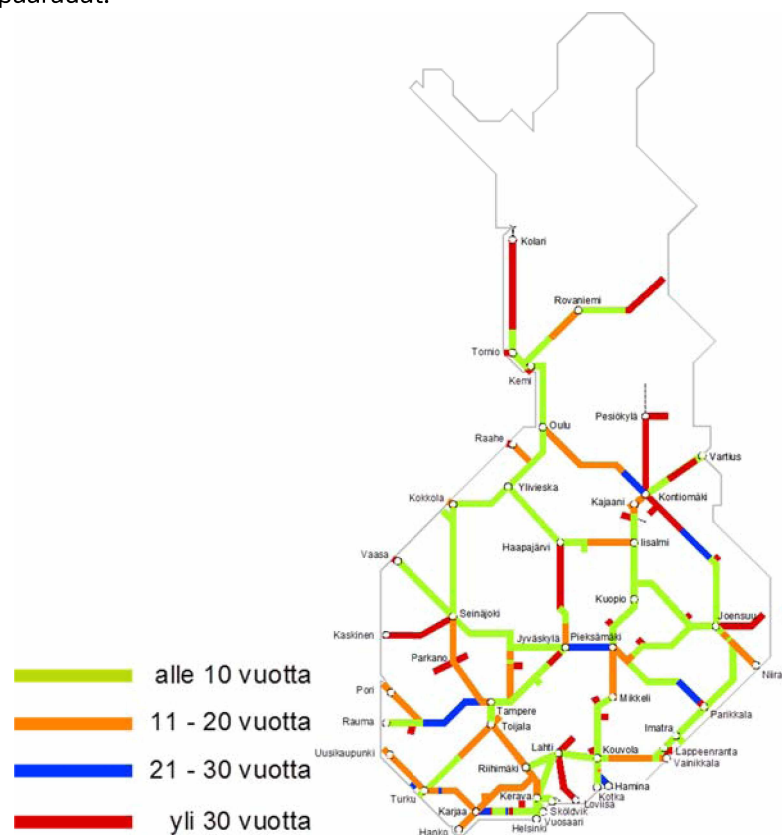
Rautatielain (304/2011) 86 – 88 §:n mukaan, Trafi pystyy antamaan huomautuksia tai varoituksia rautatieliikenteen harjoittajalle tai rataverkon haltijalle, jos nämä toimivat rautatielain vastaisesti. Jos huomautuksesta tai varoituksesta huolimatta rautatielain vastainen toiminta jatkuu, Trafi pystyy määräämään rautatieliikenteen harjoittajan tai rataverkon haltijan korjaamaan virheensä tai laiminlyöntinsä, antamaan sille velvoitteita taikka kokonaan kieltämään toimenpiteen. Tehosteeksi Trafi voi asettaa uhkasakon, teettämisen tai keskeyttämisen siten, kuin uhkasakkolaissa (1113/1990) säädetään. Mikko Pelhon (Liikenteen turvallisuusvirasto, erityisneuvonantaja, sähköposti 7.2.2011) mukaan Trafi pystyy keskeyttämään koko rautatieliikenteen, jos se vaarantuu oleellisesti. Hän perustaa väitteensä rautatielain (304/2011) 88 §:ään.

Sisäasiainministeriön asetuksen (406/2011, 3 §) mukaan pelastuslaitoksen yhdessä toiminnanharjoittajan kanssa tulee laatia ulkoinen pelastussuunnitelma ratapihoille. Liikenteen turvallisuusviraston tulee toimittaa turvallisuus selvitys pelastuslaitokselle kyseisiltä ratapihoilta ja ulkoisen pelastussuunnitelman tulee perustua tähän asiakirjaan. Ulkoisessa pelastussuunnitelmassa pelastuslaitoksen tulee kertoa, miten pelastuslaitos varautuu VAK-ratapihalla tapahtuviin onnettomuuksiin ja kuinka VAK-ratapihalla tullaan onnettomuuksia varten harjoittelemaan. Ulkoinen pelastussuunnitelma yhdessä vaadittujen suuronnettomuusharjoitusten kanssa tulee lisäämään omalta osaltaan varautumista onnettomuuksiin VAK-ratapihalla.

2.2 Ratapihan keskeiset osat

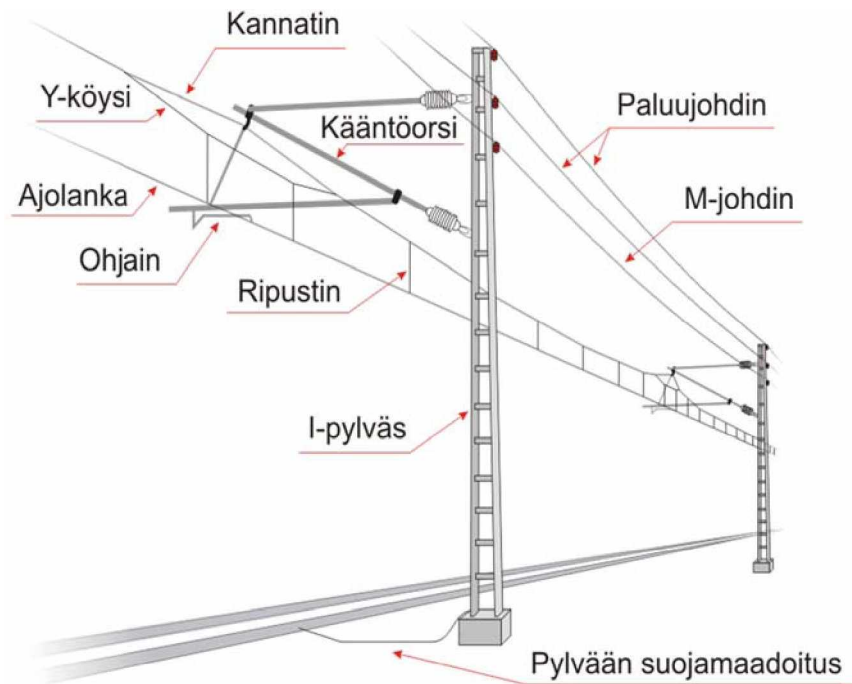
Rata

Rataan kuuluvat kaikki raiteet ja vaihteet, alus- ja pohjarakenteet, sillat, rummut, kuivatusrakenteet, rautatien tasoristeykset, turvalaitteet ja sähköistyksen vaatimat laitteet maadoituksineen. Lisäksi rata jakautuu liikennepaikkojen raiteistoihin ja näiden välisiin linjaosuuksiin. Radat on jaoteltu kahteen eri osaan. Pääradat muodostavat Suomen rataverkon toiminnallisen rungon. Liikenne näillä tapahtuu pääasiallisesti aikataulunmukaisena liikenteenä. Sivurata tarkoittaa pääradasta poikkeavaa rataa, joka johtaa esimerkiksi satamiin tai teollisuuslaitoksiin. Sivuradalla liikenne tapahtuu useasti vaihtotyönä (Ratatyöturvallisuuskoulutus 2010, 24.). Kuvassa 2 on esitetty Suomen pääradat.



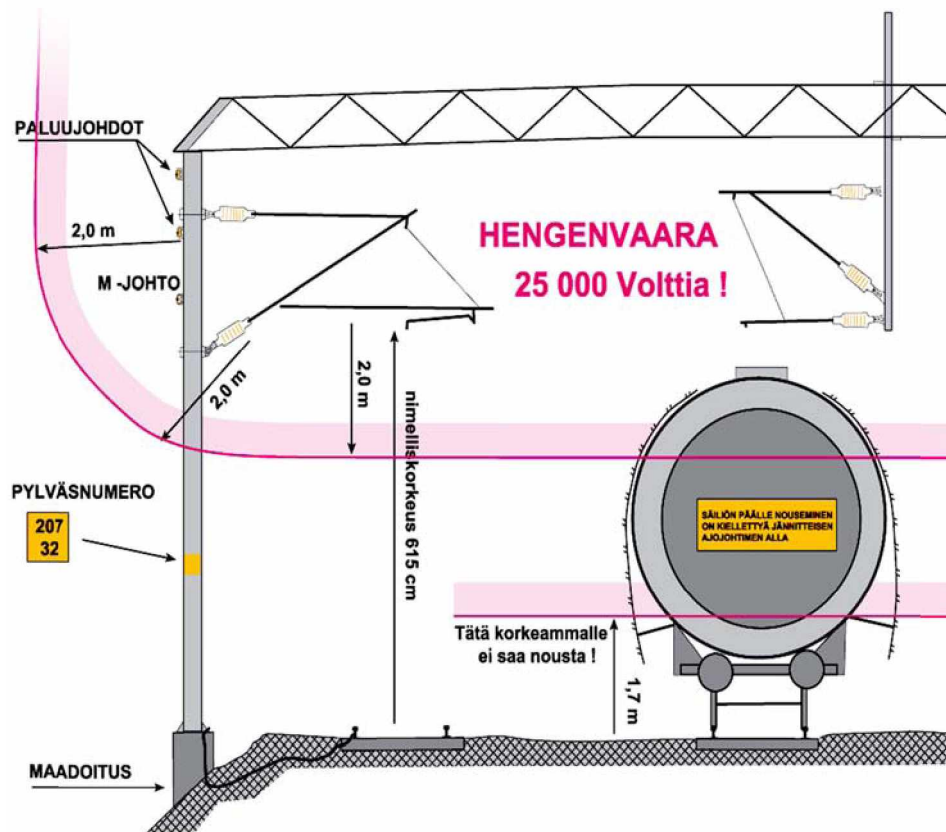
Kuva 2. Suomen pääradat ja niiden iät (Ratatyöturvallisuuskoulutus 2010).

Suurin osa ratapihan raiteista on sähköistetty. Jännite ajolangoissa sekä johtimissa on 25 000 volttia. Kuvassa 3 on kuvattu sähköistysjärjestelmän osat, jotka ovat Suomessa käytössä.



Kuva 3. Sähköistysjärjestelmä 25kV (Ratatyöturvallisuuskoulutus 2010).

Pienin työskentelyetäisyys jännitteisen osan sivulla ja alapuolella on kaksi metriä. Hengenvaarallisiin jännitteisiin osiin kuuluvat ratajohtoon kuuluvat johtimet sekä niihin liittyvät rakenteet kuten eristimet ja kääntöorret. Pienimmän työskentelyetäisyyden pitää aina säilyä henkilön kehon minkä tahansa osan, työkalun, työkoneen sekä työssä tarvittavien aineiden ja jännitteisten osien välillä. Jos ratajohto erotetaan jännitteestä sekä ratajohto työmaadoitetaan, turvaetäisyyttä ei tarvitse ottaa huomioon. Täytyy kuitenkin muistaa, että pelkkä jännitekatko ei riitä, vaan aina tulee tehdä myös työmaadoitus tai hätämaadoitus niin sanotun jäännösvirran (1000 voltia) vuoksi. Kuvassa 4 on esitetty suojaetäisyydet radan jännitteisiin osiin. (Ratatyöturvallisuuskoulutus 2010.) Maahan osuvan jännitteisen ajolangan suojaetäisyys on 20 m (Leinonen, 2010, 30; Ratahallintokeskus 2008). Jännitteisten osien esille ottaminen opinnäytetyössäni perustuu siihen, että ne pitää ottaa huomioon VAK-ratapihan sammutusjärjestelmän suunnittelussa ja sijoittelussa.



Kuva 4. Suojaetäisyydet (Ratatyöturvallisuuskoulutus 2010).

Ratapiha

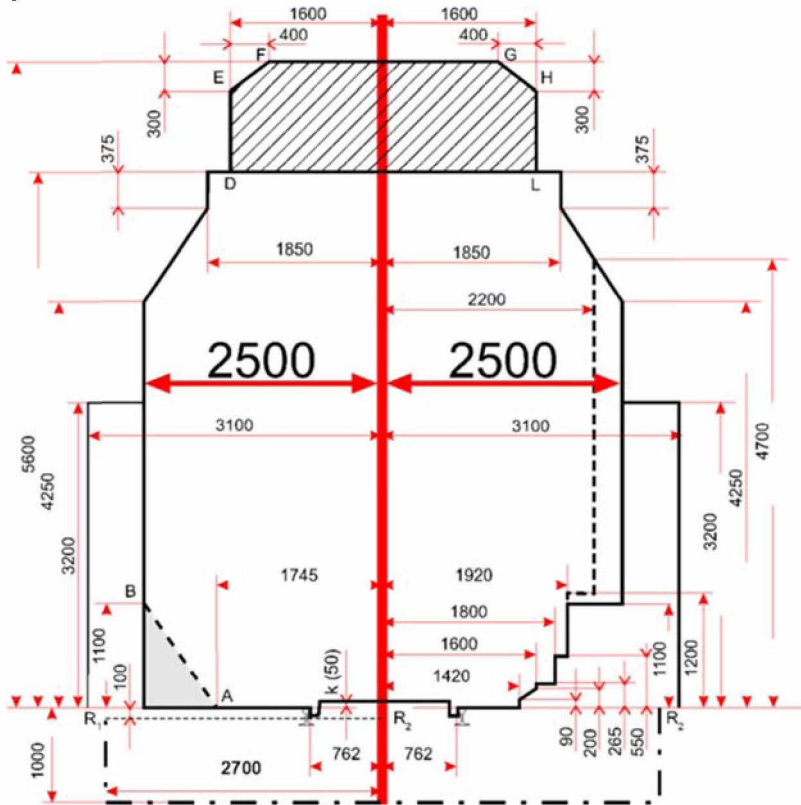
Ratapihaohjeen (B:1/94, 3) mukaan ratapihalla tarkoitetaan yhtenäistä raiteistoaluetta, jolla tehdään vaunujen vaihto- ja siirtotöitä ja jolla vaunuja rautatiekuljetuksen aikana tilapäisesti säilytetään. Heidi Niemimuukon (Liikenteen turvallisuusvirasto, rautatieturvallisuusyksikön päällikkö, sähköposti 21.1.2011) mukaan tarkkaa teoriataustaa sanalle ratapiha ei löydy. Rautatiejärjestelmä ei käytä sanaa ratapiha. Epävirallinen määritelmä ratapihalle on: ”Ratapiha on liikennepaikan osa, joka on tarkoitettu kalustoyksikköjen siirtelyyn ja seisottamiseen”.

Kooltaan ratapiha voi olla useita hehtaareja (Proxion Oy, koulutuspäällikkö Ilpo Karjalainen, sähköposti 31.1.2011). Ratapihojen koot vaihtelevat, mutta ne ovat pituudeltaan sekä leveydeltään hyvin suuria. Raiteita ratapihoilla voi olla vierekkäin useita kymmeniä. Määritelmän epätäsmällisyys hankaloittaa myös ratapihojen turvallisuus selvitysten tekemistä. (Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto, pelastusylitarkastaja Mira Leinonen, sähköposti 27.6.2011.)

Aukean tilan ulottuma (ATU)

Raiteiden välissä ei saa olla kiinteitä rakenteita taikka laitteita. Tätä tyhjää aluetta sanotaan aukean tilan ulottumaksi (ATU). Aukean tilan ulottuman mitta on 2500 mm radan keskilinjasta molemmin puolin. ATU:n määritelmä on seuraava: ”Aukean tilan ulottuman (ATU) on se pitkin raidetta ulottuva tila, jonka sisällä ei missään nimessä saa

olla kiinteitä rakenteita tai laitteita. (Ratatyöturvallisuuskoulutus 2010, 25.) Kuvassa 5 on esitetty ATU:n mitat.



Kuva 5. Aukean tilan ulottuma (Ratatyöturvallisuuskoulutus 2010, 25).

2.3 Vaarallisia aineita sisältävien vaunujen sijoittaminen ratapihalla

Ratapihaohje ohjeistaa ratapihan rakentamisessa ja vaarallisia aineita sisältävien vaunujen säilyttämisessä ja sijoittamisessa. Ratapihaohjeen mukaan seuraavat asiat on otettava huomioon suunniteltaessa kemikaalivaunuille tarkoitettuja raiteita:

- henkilöliikenteelle tarkoitettujen raiteiden ja kemikaalivaunuille tarkoitettujen raiteiden riittävä välimatka toisistaan
- ratapihalla olevien muiden työpaikkojen sijainti
- asutuksen sijainti
- ulkopuolisten pääsyn estäminen ratapihalle
- maasto-olosuhteet ja alueen eristämismahdollisuudet onnettomuuden varalle
- huolto- ja pelastusteiden sijoittuminen sekä järjestelyjen yksinkertaisuus
- kemikaaliraiteiden tarkkailtavuus esimerkiksi junatoimistosta tai muista vastaavista paikoista
- veden ja muiden sammutteiden saatavuus raiteiden lähetyville
- vuotavien tai huonokuntoisten vaunujen (ongelmavaunujen) käsittelypaikan sijainti
- pohjaveden sekä ympäristön saastumisen ehkäisymahdollisuudet sekä käytetyn sammutteen johtaminen ja käsittely. (Ratapihaohje B:1/94, 4 - 5.)

2.4 Sammutusvalmius

Ratapihaohje (B:1/94. 6.) määrittelee ratapihojen sammutusvalmiuden. Ratapihaohjeen mukaan ratapihalla, jonka kautta kuljetetaan ensisijaisesti paineen alla nesteytettyjä kaasuja, sammutusvesilinja suositellaan mitoitettavaksi siten, että siitä saadaan vettä vähintään 6000 litraa minuutissa 8 baarin paineella. Lisäksi ratapihaohje suosittelee kiinteiden vesitykkien asentamista ratapihalle.

2.5 Ratapihahenkilöstö

Ratapihahenkilöstön kouluttaa VR koulutuskeskus. Koulutusohjelma koostuu ratapiha-työnperusteista, ratapihaliikenteestä, matkakuntoisuudesta, vaihtotyöstä sekä työharjoittelusta. Teoriaopetuksen jälkeen henkilö myös perehdytetään käytännössä opetettavaan aiheeseen. (Ratapihahenkilöstön koulutusohjelma 1999, 8) Ari Viemerön (VR-Yhtymä Oy, suullinen tiedoksianto 28.3.2011) mukaan koulutus sisältää muun muassa junaturvallisuusasioita (liikennesäännöt), kalustotekniikkaa, vaunukalusto ja kuormausohjeita, työturvallisuuskorttikoulutuksen, alkusammutuskoulutuksen sekä VAK-koulutusta. Lisäksi koulutukseen kuuluvat asiakasraiteilla olevien mahdollisten tehtaiden omat turvallisuuskoulutukset.

Vuonna 2009 vaarallisten aineiden kuljetusten kokonaismäärä Suomessa oli 5,651 miljoonaa tonnia. Palavat nesteet edustivat suurinta ryhmää. Palavia nesteitä kuljettiin rautateillä yhteensä 3,561 miljoonaa tonnia, joka vastaa 65062 vaunua. (Liikennevirasto 2009.) Aineita, joita rautateillä kulkee, on lukematon määrä. Ratapihahenkilöstön peruskoulutuksessa aika, jonka VAK-aineisiin voi käyttää, on hyvin rajallinen. Koulutuksessa käsitellään VAK-aineita päävirtojen mukaan. Päävirtoja, joita rautateillä kulkee, ovat palavat nesteet, palavat kaasut sekä syövyttävät aineet. VAK-koulutuksessa käydään läpi esimerkiksi, miten eri aineet käyttäytyvät vuototilanteessa sekä tulipalossa. Ratapihahenkilöstön täydennyskoulutus tapahtuu viiden vuoden välein. VAK-täydennyskoulutus tulee todennäköisesti tihentymään kahden vuoden välein. Työskennellessään ratapihoilla, ratapihahenkilöstöllä on käytössään VAO-kortisto, jossa käydään läpi yleisimmät vaaralliset aineet joita rautateillä kulkee. VAO-kortistossa on erilaisia toimintaohjeita vaarallisten aineiden onnettomuuteen sekä ainekohtaisia tietoja. (VR-Yhtymä Oy, henkilöstökouluttaja Ari Viemerö, suullinen tiedoksianto 28.3.2011.)

Ratapihahenkilöstön koulutukseen kuuluu myös muutaman tunnin mittainen alkusammutuskoulutus. On syytä huomata se, että vaarallisten aineiden onnettomuuksissa toimimista ratapihahenkilöstölle opetetaan hyvin vähän. Pääpaino ratapihahenkilöstön koulutuksessa onkin siinä, kuinka onnettomuuksia pystytään ennaltaehkäisemään ja kuinka radoilla ja ratapihoilla tulee liikkua sekä toimia, jotta onnettomuuksia ei sattuisi. Ratapihahenkilöstön vaarallisten aineiden tietämys ja tuntemus ajatellen pelastustehtäviä on hyvin vähäinen. (VR Yhtymä Oy, henkilöstökouluttaja Ari Viemerö, suullinen tiedoksianto 28.3.2011.) Sanna-Riia Mäkitalon (Liikenteen turvallisuusvirasto, johtava asiantuntija, sähköposti 23.8.2011) mukaan nykyinen koulutusohjelma tulee korvautumaan viimeistään vuonna 2013 vaihtotyönjohtajan koulutusohjelmalla.

3 VAK-onnettomuus

Vaarallisten aineiden räjähdys voi olla joko kemiallinen räjähdys tai fysikaalinen räjähdys. Kemiallisella räjähdyksellä tarkoitetaan seurausta, joka johtuu äkillisestä kemiallisesta reaktiosta. Fysikaalisella räjähdyksellä tarkoitetaan räjähdystä, joka johtuu äkillisestä fysikaalisesta ilmiöstä kuten paineastian repeämisestä. (Vaarallisten aineiden torjunta. 2006, 32.)

Vaarallisten aineiden onnettomuus on onnettomuustyyppinä aina haastava. Vaarallisen aineen onnettomuuden tapahduttua pelastustoiminnan johtajan tulee ensin ratkaista, mitkä toimenpiteet torjunta- ja pelastustöissä ovat mahdollisia ja mitkä eivät. Tämän vuoksi pelastustoiminnan johtajan tulee saada onnettomuudesta mahdollisimman paljon tietoa:

- onnettomuustilanne: onnettomuuden tyyppi ja seuraukset
- vaaralliset aineet, jotka ovat onnettomuudessa mukana (nimi, olomuoto, määrä, pakkaus ja vaaratekijät)
- olosuhteet (sää, tuulen suunta ja voimakkuus, paikka ja aika)
- onnettomuudesta aiheutuvan vaaran luonne: onko räjähdysen, syttymisen tai aineen leviämisen vaaraa
- onko ihmisiä, ympäristö tai/ja omaisuutta vaarassa
- miten tilanne kehittyy (vaaditaanko nopeita toimenpiteitä)
- pelastushenkilöstö (määrä, henkilösuojaimek, kalusto).

Pelastustoiminnan johtajan tulee tehdä päätöksiä pelastajien suojauksesta (suojaustasosta) sekä väestön suojaamisesta. Lisäksi pelastustoiminnan johtajan tulee arvioida onnettomuuden vakavuus ja valita noudatettava torjuntataktiikka. (Vaarallisten aineiden torjunta. 2006, 117.) Apuna vaarallisten aineiden onnettomuudessa pelastustoiminnan johtaja voi käyttää eri tietolähteitä, muun muassa TOKEVA-ohjeita. (Partanen 2009, 26.)

Ratapihojen sammutusvalmiuden kannalta suurin vaaratekijä aiheutuu palavien kaasujen ja nesteiden vuodosta (Lautkaski ym. 2002, 5). Onnettomuustilanne voi syntyä silloin, kun vaarallinen aine on osallisena tulipalossa tai vaarallinen aine syttyy itse palamaan. Tulipalon kuumuus voi aiheuttaa sen, että vaarallisen aineen pakkaus syttyy palamaan tai menettää lujuutensa ja rikkoutuu kuumetessaan. Tämän vuoksi tulipalo voi aiheuttaa vuodon tai fysikaalisen räjähdysen. Tärkeä esimerkki fysikaalisesta räjähdyksestä on *bleve* (boiling liquid expanding vapour explosion). Blevellä tarkoitetaan äkillisesti kiehumislämpötilansa yläpuolelle lämmitetyn nesteen äkillistä höyrystymistä eli höyryräjähdystä. Höyryräjähdys tapahtuu, kun tällaisella nesteellä täytetty säiliö repeytyy. (Vaarallisten aineiden torjunta 2006, 33 ja 108.)

Kaasujen sekä palavien ja myrkyllisten aineiden kuljetukset tai vaihtotyöt ratapihalla voivat aiheuttaa onnettomuuden. Sattunut onnettomuus voi aiheuttaa esimerkiksi tulipalon vaunujen suistumisen tai yhteentörmäyksen seurauksena. Palavan aineen kuljetuksen onnettomuudessa syttymisen voi aiheuttaa esimerkiksi jarrutuksesta tai viallisesta jarrulaitteesta aiheutuva kipinä, oikosulku veturissa tai irronnut tai katkenut ajolanka (valokaari tai kipinä). Ulkopuolisia syttymissyitä voivat olla esimerkiksi ratapihojen lähistöllä olevat kiinteistöt, joissa tulenkäyttö on mahdollista, yleisten teiden käyttäjien heittämät tupakantumpit, pakokaasujen kuumentamat auton osat

tai luvattomat kulkijat (ilkivalta, tupakka) sekä luonnonvoimat (salama). (Ylenius 2005, 8 - 9.)

Kemikaalivaunujen säiliöt voivat revetä tulipalon seurauksena. Repeämisen voivat aiheuttaa esimerkiksi seuraavat tilanteet:

- Kuumennuksen seurauksena säiliön kaasutilan paine on liian korkea tai säiliö on täytynyt nesteellä.
- Säiliö on menettänyt lujuuttaan joko muodonmuutosten tai kuumenemisen vaikutuksesta.
- Paine on noussut ja säiliö on menettänyt lujuuttaan.

Säiliön repeämistä on vaikea ennustaa. Repeämiseen kuluva aikaa voidaan arvioida esimerkiksi siitä, minkälainen liekki on sekä mitä kohtaa liekki kuumentaa säiliövaunussa. Esimerkiksi jos liekki kohdistuu säiliön kaasutilaan, voi säiliö revetä alle 10 minuutin kuumennuksen jälkeen. Räjähdyksen tai repeämisen seurauksena ympäristöön lentää räjähtäneen säiliön osia eli heitteitä. Säiliön kappaleet voivat olla suuria tai pieniä, esimerkiksi säiliön pultteja tai teräslevyn paloja, jopa puolikkaita säiliöitä. Säiliön puolikkaat voivat lentää jopa useita satoja metrejä. (Vaarallisten aineiden torjunta. 2006, 33, 114.)

Räjähdyksen seurauksena syntyy paineaalto. Paineaalto aiheuttaa rakennusten ja ihmisten vauriot ja vammat. Räjähdyksessä syntyvät heitteet lentävät juuri paineaallon vaikutuksesta ympäristöön. Tulipalo ei räjähdyksessä ole välttämättä kovin suuri, vaan suurimmat vahingot aiheutuvat räjähdyksen synnyttämästä paineaallostaa. (Vaarallisten aineiden torjunta 2006, 113 - 114.) Tästä voidaan tulla siihen johtopäätöksen, että tulipalossa osallisena oleva säiliövaunu on erittäin vaarallinen. Heitteiden osat sekä räjähdyksestä syntyvä paineaalto aiheuttavat sen, että vaara-alue voi olla jopa satoja metrejä onnettomuuskohtasta.

Onnettomuus ei aina tapahdu yhteentörmäyksen seurauksena. Useimmin vaaran aiheuttaa aineen vuotaminen tai valuminen ulos pakkauksesta. Pakkaus voi olla esimerkiksi kemikaalivaunu, säiliökontti tai tynnyri. Esimerkiksi kemikaalivaunuissa olevien vaarallisten nestemäisten aineiden vuodot aiheuttavat uhan ratapihan ja lähiympäristön ihmisille sekä ympäristölle. Kemikaalivaunujen vuoto voi tapahtua ylävuotona, jolloin vaunun täyttöluukun kautta pääsee vuotamaan nestettä lämpölaajenemisen vuoksi. Vuoto voi olla lisäksi alavuoto vaunun purkausventtiilistä. (Vaarallisten aineiden torjunta 2006, 102; Ylenius 2005, 8.)

Merkille pantavaa on myös se, että Suomen ratapihat sijaitsevat lähes poikkeuksetta suurten kaupunkien tuntumassa. Ratapihojen välitön läheisyys kaupungin keskustoihin aiheuttaa riskin kaupunkien asukkaille. Esimerkiksi Turun VAK-ratapiha sijaitsee aivan asuinalueen vieressä Turun keskustassa. Kuvassa 6 on esitetty Turun ratapihan sijainti.



Kuva 6. Turun ratapiha (Turku 2005).

3.1 Säiliövaunujen käyttäytyminen tulipaloissa

Säiliövaunujen käyttäytymistä on selvitetty erilaisilla kokeilla. Kokeista on saatu selville muun muassa se, että säiliövaunujen repeäminen tulipalossa aiheutuu siitä, että lämpö on aiheuttanut säiliön sisälle liian suuren ylipaineen ja tämän seurauksena säiliön vaipan jännitys tulee suuremmaksi kuin säiliövaunun rakenteellinen lujuus. Säiliön sisälle syntyvän ylipaineen edellytyksenä on se, että säiliövaunu on tiivis. Säiliön repeämiseen kuluva ajasta on tehty tietokonemalleja sekä kenttäkokeita. Näissä kokeissa pistoliekin kuumentama säiliö on revennyt 4 - 15 minuutin ja lammikkopalon kuumentamana 10 - 30 minuutin jälkeen. Kokeissa lammikkopalon tilanteeksi valittiin sellaiset tilanteet, joissa lammikkopalo ympäröi koko säiliön tai vain puolet säiliöstä. Liekkien tehollinen lämpötila oli 800 °C tai 850 °C. Säiliön varoventtiilistä tulevan liekin oletettiin ympäröivän osan säiliön vaipasta. Varoventtiilistä tulevan liekin tehoksi valittiin 1177°C. (Lautkaski ym. 2002, 14.)

Kenttäkokeissa käytettiin niin kotimaisia kuin ulkomaalaisia säiliövaunuja. Suomalaiset bensiinivaunut (So-vaunu) kestävät melko hyvin kuumennusta. Sen sijaan Sob-vaunu saattaa revetä reilun 5 minuutin kuluttua kuumennuksesta. Lämpöeristetty Soek-vaunu ei kokeissa revennyt. Venäläisten raakaöljyvaunut täyttyivät kuumennuksessa nesteellä. Tämän seurauksena niiden kansiluukun tiiviste todennäköisesti irta-aa. Näistä syistä venäläiset raakaöljyvaunut kestivät varsin pitkään kuumennusta. (Lautkaski ym. 2002, 14.)

Saksalaisvalmisteisissa nestekaasuvaunuissa ei ole ollenkaan varoventtiiliä. Tämän vuoksi saksalaiset nestekaasuvaunut repesivät 6 - 10 minuutin jälkeen kuumennuksesta. Venäläisten nestekaasuvaunujen varoventtiileitä ei ole mitoitettu ollenkaan tulipalotilanteen varalta. Venäläisten nestekaasuvaunujen teräs repeää joko teräksen heikkenemisen tai nesteen paineen vaikutuksen vuoksi 6 - 14 minuutissa. Suomessa valmistetut nestekaasuvaunut repesivät tarkastelluissa tilanteissa 5 - 18 minuutin kuumennuksen jälkeen. (Lautkaski ym. 2002, 14.)

Nestekaasuvaunuja on revennyt tulipalojen seurauksena sen verran runsaasti, että niiden repeytymistä ja säiliöiden kappaleiden käyttäytymistä on voitu tutkia myös tilastollisesti. Nestekaasusäiliöt ovat revenneet kolmella tavalla:

1. Kuumenneeseen säiliövaunun kohtaan repesi aukko.
2. Kuumenneesta kohdasta säiliön pituussuuntaan lähti etenemään murtuma. Tämän tuloksena oli joko pitkittäinen repeämä tai koko säiliö repesi ja avautui muodostaen lähes tasaisen levyn.
3. Kuumenneesta kohdasta lähti murtuma, joka mahdollisesti haarautui ja kiersi säiliön ympäri. Säiliö hajosi 2-4 kappaleen osiksi. (Lautkaski ym. 2002, 14-15.)

Sattuneiden onnettomuuksien perusteella voidaan todeta, että paineenalaisena nesteytetyn kaasun säiliö hajoaa 2 - 4 kappaleeseen. Heitteet vaurioittavat rakennuksia, ja osuessaan ihmiseen ne aiheuttavat todennäköisesti vaikeita tai jopa kuolemaan johtavia vammoja. (Vaarallisten aineiden torjunta 2006, 114.) Nestekaasusäiliön retevessä sen kaasutilassa oleva paineenalainen höyry synnyttää ilmassa paineaallon ja neste muodostaa höyry-pisarapilven. Palaessaan tällainen pilvi muodostaa tulipallon. Tulipallon kosketus onnettomuuksissa on surmannut onnettomuuspaikan lähellä olleita ihmisiä, ja sen voimakas lämpösäteily on aiheuttanut kauempana olleille ihmisille palovammoja. (Lautkaski ym. 2002, 15.) Tulipallon pintalämpötila voi olla jopa 1300°C, minkä vuoksi sen lämpösäteily on erittäin voimakasta (Vaarallisten aineiden torjunta 2006, 113.).

3.2 Tulipaloissa käytettävät vaahdotetyypit ja niiden käyttäminen VAK-ratapihoilla

Todennäköisesti hyvin usealle tämän selvityksen lukijalle kiinteällä sammutusjärjestelmällä sammuttaminen tarkoittaa pelkällä vedellä sammuttamista. Vettä toki tarvitaan, mutta esimerkiksi erilaisten öljyalosteiden, kuten polttoaineiden, sammuttamiseen vesi itsessään ei ole paras mahdollinen sammutinaine. Tässä kappaleessa esitelen, mitkä eri vaahdotteet sopivat parhaiten polttonestepalojen sammuttamiseen.

Vahtoliuos on veden ja vaahdotteen liuos, jota tarvitaan vaahdon muodostamiseen. Vaahdot jaotellaan vahtoluvun mukaan raskas-, keski- ja kevytvahtoihin. Vahtoluku tarkoittaa sitä, kuinka moninkertainen vaahdon tilavuus on verrattuna sen muodostamisessa käytetyn vahtoliuoksen tilavuuteen. Esimerkiksi jos vahtoluku on 10, yhdestä litrasta vahtoliuosta saadaan 10 litraa vahtoa. (Hyttinen ym. 2008, 111 - 112.)

Hyttinen (2008, 113 - 116) luokittelee vaahdotteita jotka soveltuvat parhaiten polttonestepalojen sammuttamiseen seuraavasti:

Proteiinivaahdotteet (P), ovat raskasvahtoja. Niitä voidaan käyttää veteen sekoittamattomien polttonestepalojen sammutukseen sekä suojavaahdotukseen.

Fluoriproteiinivaahdotteet (FP) soveltuvat hyvin kuumien öljypalojen sammuttamiseen.

Nestekalvon muodostavat vaahdotteet (AFFF) muodostavat palavan aineen pinnalle höyrystymistä estävän kalvon. Kalvo toimii höyrinsulkuna ja jäädyttää nestepintaa. AFFF-vaahdot sopii veteen sekoittumattomien polttonestepalojen sammutukseen pehmeällä ja voimakkaalla syötöllä sekä suojavaahdotukseen.

Fluoriproteiinikalvovaahdotteet (FFFP) kestävät hyvin polttonesteitä, ne eivät tuhoudu sukeltaessaan polttonesteeseen voimakkaalla syötöllä. Palo saadaan FFFP-vaahdolla nopeasti hallintaan ja vaahdot estää tehokkaasti polttonesteen uudelleen syttymisen. FFFP-vaahdot sopii veteen sekoittumattomien polttonestepalojen sammutukseen pehmeällä ja voimakkaalla syötöllä sekä suojavaahdotukseen.

AR-vaahdotteet (Alcohol Resistant) ovat poolisia liuottimia kestäviä vaahdotta. AR-vaahdotteet eivät tuhoudu esimerkiksi bensiinipaloissa niin helposti. Veteen sekoitettujen palavien nesteiden palossa tarvitaan AR-vaahdotta. AR-vaahdot soveltuu sekä veteen sekoittumattomien että veteen sekoitettujen polttonestepalojen sammutukseen pehmeällä syötöllä sekä suojavaahdotukseen.

Sammutusvaahdotteiden tärkeimmät ominaisuudet palavan nesteen palossa ovat leviämisenopeus, palon uudelleensyttymisen estokyky sekä AR-vaahdon kestävyys polttonesteen paloissa. Sammutusvaikutuksiltaan vaahdotteiden erinomaisuus selittyy sillä, että vaahdotteet leviävät esimerkiksi palavan lammikon päälle hyvin, jolloin sillä saadaan peitettyä suurikin pinta-ala suhteellisen nopeasti. Lisäksi sammutusvaahdot sisältää aina vettä, minkä vuoksi vaahdolla on hyvä jäädytyskyky. Vaahdotteet tunkeutuu ahtaisiin paikkoihin helposti, minkä vuoksi sammutusvaikutus tehostuu. (Hyttinen ym. 2008, 120 - 123.)

Sammutusvaahdolla sammutettaessa tulee ottaa huomioon vaahdon puoliintumisaika. Vaahdon puoliintumisaikalla tarkoitetaan aikaa, jonka kuluessa puolet vaahdon sisältämästä nesteestä on erottunut vaahdosta. Sammutuksessa vaahdon sisältämät vaahdotteet hajoavat tietyn ajan kuluessa ja vaahdot hajoaa alkutekijöihinsä eli vaahdotteiksi ja ilmaksi. On tärkeää muistaa, että yleensä vaahdon puoliintumisaika on noin 10 minuuttia. Voidaan siis todeta, että vaahdot hajoaa melko nopeasti, minkä vuoksi vaahdotteita tulee lisätä palavan kohteen päälle, jos sammutusaika pitenee. Tämän vuoksi kertavaahdotus ei yleensä riitä, vaan vaahdotteesta on pidettävä yllä alkuvaahdotuksen jälkeen. (Hyttinen ym. 2008, 112.)

Veteen sekoittumattomien sekä veteen sekoitettujen polttonesteiden lammikkopaloissa tulee lisäksi ottaa huomioon minimivaahdotteiden virtaus. Vaahdotteiden virtaus tarkoittaa palavan pinnan neliometriä kohti aikayksikössä syötettyä vaahdotteiden määrää. Yksikkö on litraa minuutissa neliometriä kohden. Veteen sekoittumattomien polttonesteiden lammikkopaloissa minimivaahdotteiden virtaus polttonestelammikon pinnalle tulee olla 6,5 l/min/m² proteiini- ja fluoriproteiini-vaahdolla ja 4,1 l/min/m² nestekalvo- ja fluoriproteiini-vaahdolla. Veteen sekoitettujen polttonesteiden lammikkopaloissa tulee käyttää AR-vaahdotteita, jonka minimivaahdotteiden virtaus tulee olla 6,5-9,8 l/min/m² polttonesteen mukaan. Lisäksi on syytä muistaa, että veteen sekoitettujen polttonesteiden lammikkopaloissa minimikäyttöaika vaahdolla on 10 minuuttia kiinteillä vaahdotteilla ja 15 minuuttia liikuteltavilla vaahdotteilla. (Hyttinen ym. 2008, 131.)

Ratapihoilla palavan lammikon sammuttamisen ongelmaksi voi koitua se, että liekit ovat kuumentaneet kuumia metallipintoja säiliövaunuista. Tämän vuoksi kuumentuneita pintoja joudutaan ensin jäädyttämään vedellä ennen ja jälkeen varsinaisen sammutuksen, jotta vaahdotteet ei tuhoudu lämpösäteilyn vaikutuksesta. Epätasainen

ratapihan pinta ja suistuneet vaunut voivat tehdä palavasta lammikosta epäyhtenäisen. Tämän seurauksena yhtenäisen vaahtokerroksen muodostaminen ja ylläpitäminen on vaikeampaa kuin tasaisella ja esteettömällä alustalla. Tästä syystä on hyvä varautua vähintään 30 - 60 minuutin laskennalliseen sammutusaikaan. (Lautkaksi ym. 2002, 15.) Näiden vaikeuksien lisäksi Hyttisen (2008, 123) mukaan nestepalojen sammutuksessa vaahdolla saatetaan kohdata myös muita vaikeuksia:

- Sammutusvaahtoa tulee käyttää varovasti polttonesteen säiliöpalossa silloin, kun nesteen pinnalle on muodostunut pitkäaikaisen kuumenemisen seurauksena kuuma, yli 100°C lämpöinen kerros, esimerkiksi raakaöljypaloissa. Vaahton vesi höyrystyy äkillisesti aiheuttaen öljyn kiivaan kuohumisen ja roiskumisen. Vaahtotus on aloitettava varovasti ennen varsinaista vaahtotusta.
- Kolmiulotteisia nestepaloja on vaikea sammuttaa. Esimerkiksi valuvan tai paineella purkautuvan polttonesteen paloa on vaikea sammuttaa vaahdolla, paitsi silloin kun polttonesteen lämpötila on suuri. Näissä tilanteissa vaahtopatjasta ei ole hyötyä, vaan silloin hyöty tulee vaahton sisältämästä veden jäähtytysvaikutuksesta.

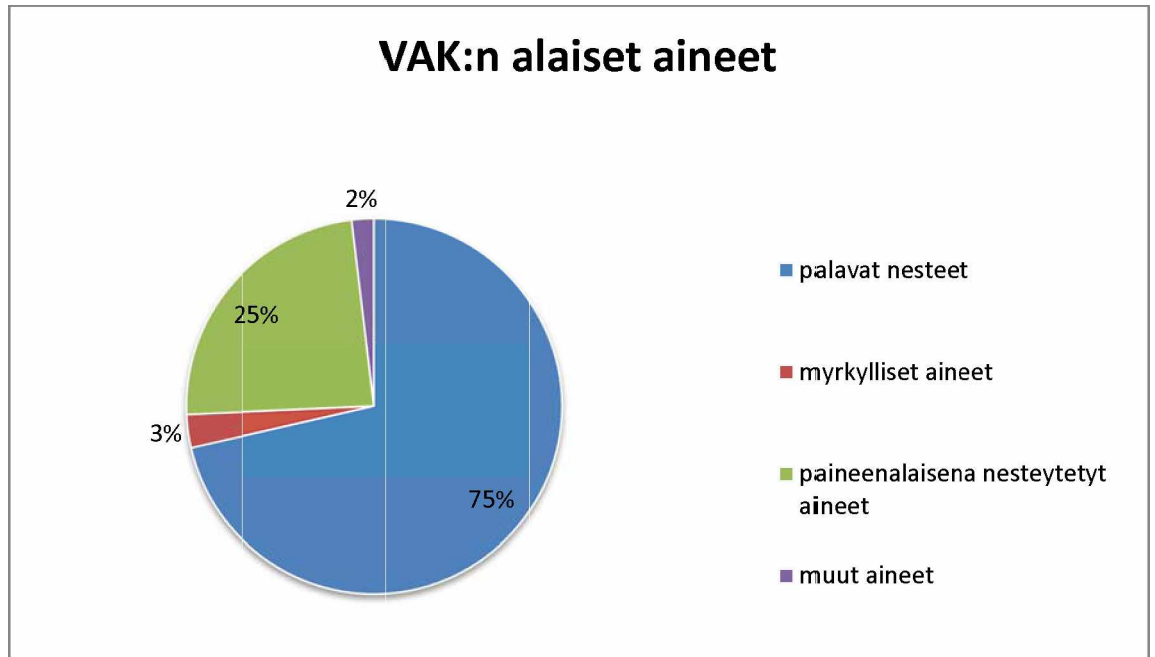
4 Kouvolan VAK-ratapiha

Kouvolan VAK-ratapiha on rakennettu itä-länsisuuntaan. Ratapihalla on 50 raidetta, joilla voidaan säilyttää kemikaalivaunuja. Tulo- ja lähtöra-
tapihalla on raiteita 12 ja lähtöra-
tapihalla 36. Radoista 41 kappaletta on sähköistetty kokonaan ja 9 kappaletta osittain. Jännite sähköistetyillä radoilla on 25 000 voltia. Kouvolan ratapihalla käsitellään päivittäin vaarallisia aineita sisältäviä vaunuja eli kemikaalivaunuja. Käsiteltävien kemikaalivaunujen määrä vuorokaudessa on noin 50 - 60 kappaletta. Enimmillään kemikaalivaunuja voidaan käsitellä jopa 300 vaunua päivässä. (Kouvolan ratapihan turvallisuusselvitys 2004, 7.; VR-Yhtymä Oy, palvelupäällikkö Pekka Ylenius, suullinen tiedoksianto 6.4.2011)

Vuosittain Kouvolan kautta kulkee noin 4,5 miljoona tonnia vaarallisten aineiden kuljetuksiin luokiteltuja aineita. Tämä vastaa noin 100 000 vaunua vuodessa. VAK:n alaiset aineet kulkevat pääsääntöisesti kokojunakuljetuksina sekä suorina kuljetuksina Kotkaan ja Haminaan ohitusraidetta pitkin. (Kouvolan ratapihan turvallisuusselvitys 2008, 7 ja 18; Ylenius 2008, 7.)

Kouvolan kautta kulkee erilaisia palavia nesteitä 75 % kuljetusten kokonaismäärästä. Paineenalaisena nesteytettyjä kaasuja kulkee Kouvolan VAK-ratapihan kautta 25 %, sekä myrkyllisiä aineita, kuten ammoniakkia, 3 % kuljetusten kokonaismäärästä. Muita aineita, kuten räjähteitä, kulkee Kouvolan VAK-ratapihan kautta harvoin. Nämä edustavat 2 %:a kuljetusten kokonaismäärästä. (Kouvolan ratapihan turvallisuusselvitys 2008, 7.) Kuvassa 7 on esitetty Kouvolan kautta kulkevien vaarallisten aineiden aineryhmien prosentuaaliset osuudet.

Kouvolan ratapihalla on eri aikoina eri määrä henkilöstöä. Päivällä on noin 20 henkilöä, yöllä noin 25 henkilöä ja viikonloppuisin ja pyhäisin kaksi henkilöä. Hyvin useasti käy niin, ettei viikonloppuisin työntekijöitä ole ollenkaan. Ratapihalla voi työskennellä VR:n omaa henkilökuntaa tai alihankkijoiden henkilökuntaa. Tämä johtuu siitä, että Liikennevirasto kilpailuttaa kaikki ratapihoilla tapahtuvat työtehtävät. (Kouvolan ratapihan turvallisuusselvitys 2004, 29; Liikenneviraston turvallisuuspäällikkö Simo Sauni, sähköposti 18.1.2011; VR-Yhtymä Oy, palvelupäällikkö Pekka Ylenius, suullinen tiedoksianto 6.4.2011.)



Kuva 7. VAK:n alaiset aineet Kouvolan VAK-ratapihalla (Kouvolan ratapihan turvallisuusselvitys 2008, 7 - 8).

4.1 Nykyinen turvallisuustaso

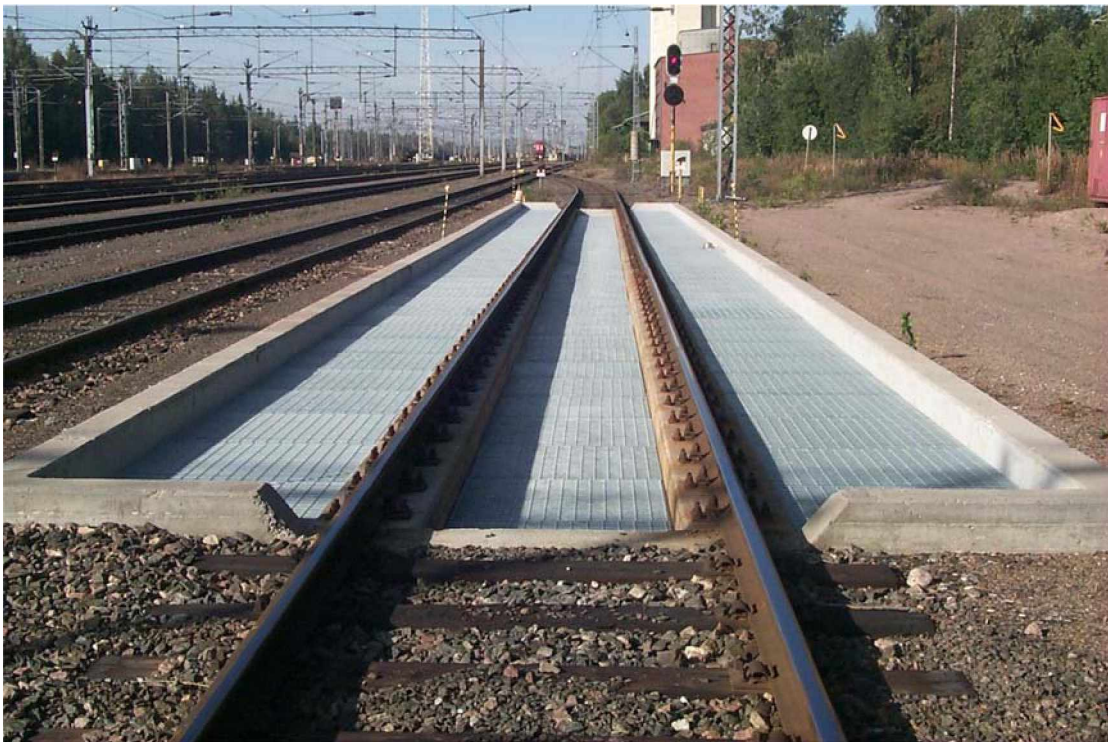
Turvallisuustaso VAK-ratapihoilla muodostuu monesta eri osatekijästä. Esimerkiksi kemikaalivaunujen käsittely- ja vaihtotyöt aiheuttavat aina ylimääräisen riskin. Riskiä pyritään pienentämään junien kokoonpanon sekä reittien tarkalla suunnittelulla, jotta vaihtotöitä olisi mahdollisimman vähän. Suorissa junakuljetuksissa käsittely- ja vaihtotöitä ei ole, vaan junat menevät lähtöpaikastaan suoraan määränpäähänsä ilman vaihtotöitä. (VR-Yhtymä Oy, palvelupäällikkö Pekka Ylenius, suullinen tiedoksianto 6.4.2011.)

Hälytysjärjestelmä Kouvolan ratapihalla on toteutettu siten, että ratapihalla on äänentoistojärjestelmä, jonka kautta voidaan varoittaa sekä työntekijöitä että matkustajia mahdollisesta onnettomuudesta tai sen vaarasta. Lisäksi ratapihalla työskentelevillä on mukanaan ratapiharadiot, joilla saadaan yhteys liikenteenohjauskeskukseen. Lisäksi vetureissa on pillit, joilla voidaan varoittaa henkilökuntaa sekä muita ihmisiä. Sähkökatkoksen aikana vaunuja voidaan siirtää diesel-veturilla, joka on käytettävissä heti. Ratapihalla sijaitsee useissa eri kohdissa alkusammutuskalustoa ja palovesiverkosto on koko ratapihan alueella. Alkusammutuskalustolla tarkoitetaan käsisammuttimia. (Turvallisuustarkastelu 2004, 29 - 30.; Ylenius 2005, 10.)

Vaunujen jarrut ja vaunujen matkakuntoisuuden tarkastaa matkakuntoisuudentarkastaja, joka on saanut vaihtotyönjohtajakoulutuksen. Vasta junan matkakuntoisuustarkastuksen jälkeen vaunuista muodostuu juna. (Liikenteen turvallisuusvirasto, erityisasiantuntija Mikko Pelho, sähköposti 14.3.2011.) Matkakuntoisuudentarkastajilla on mahdollisuus käyttää kaasutiiviitä kemikaaliumpisuojapukuja. Antti Leinosen (VR-Yhtymä Oy, ratapihatyönjohtaja, suullinen tiedoksianto 6.4.2011) mukaan kemikaaliosuojapukuja ei todellisuudessa käytetä, koska niiden käyttöä ei juurikaan harjoitella. Lisäksi pukujen pukeminen vie paljon aikaa ja todennäköisesti Kymenlaakson pelastuslaitos ehtii tulla paikalle, ennen kuin puvut ovat päällä. Matkakuntoisuudentarkas-

tajilla on kemikaalisuojapukujen lisäksi myös hengityssuojaimet. Hengityssuojaimet sekä kemikaalisuojapuvut sijaitsevat junatoimiston varastossa. Muilla ratapihatyöntekijöillä on hengityssuojaimia. Hengityssuojaimet sijaitsevat ratapihan eri taukotiloissa. Vetureissa on näiden lisäksi suojanaamareita sekä niihin kuuluvat suodattimet. (Ylenius 2005, 10.)

Ratapihan raiteella 841 sijaitsee vuotojontorjunta-allas, joka on tilavuudeltaan 110 m³ (kuva 8). Altaan päälle voidaan siirtää vuotavia vaunuja yhteensä kaksi kappaletta kerrallaan. Altaaseen voidaan laskea kaikkia vaarallisia aineita ja tarvittaessa koko vaunu voidaan siihen tyhjentää. Jos vuotojontorjunta-allasta joudutaan käyttämään, ilmoitetaan siitä myös Kymenlaakson pelastuslaitokselle, joka tekee tarvittaessa sytymisen estämisen altaaseen. Kiinteää syttymisenestojärjestelmää altaassa ei ole. Vuotojontorjunta altaan yläpuolella on myös sähköistetyt ajolangat. Jos ajolangat pitää saada jännitteettömäksi esimerkiksi pelastuslaitoksen turvallista työskentelyä varten, voidaan se nopeasti tehdä hätäseispainikkeilla, joita sijaitsee kolmessa eri sähkörataportalissa altaan lähellä. Merkkivalo ilmaisee, kun jännite on kyseisestä ajolangasta katkennut. Automaattista järjestelmää hätämaadoitukseen tekoon ei kuitenkaan ole. (VR-Yhtymä Oy, ratapihatyönjohtaja Antti Leinonen, sähköposti 18.4.2011; VR-Yhtymä Oy, palvelupäällikkö Pekka Ylenius, suullinen tiedoksiänto 6.4.2011.)



Kuva 8. Vuotojontorjunta-allas (VR Transpoint. 2011).

Idästä tultaessa noin 10 kilometriä ennen Kouvolan VAK-ratapihaa sijaitsee vuotojenilmaisjärjestelmä. Vuotojenilmaisjärjestelmä mittaa ilmassa olevia pitoisuuksia ja vertaa niitä ennalta annettuihin raja-arvoihin. Jos ilmaisin reagoi, antaa se tiedon mahdollisesta vaarallisen aineen vuodosta liikenteenohjauskeskukseen. Liikenteenohjauskeskus ilmoittaa tiedon ratapihalla olevalle järjestelymestarille. Hän joka ottaa vuotavan vaunun raiteelle 841, jossa vuotojontorjunta-allas sijaitsee. Vaikka junan olisi suunniteltu menevän oikorataa pitkin ohi Kouvolan ratapihan, otetaan

mahdollinen vuotava juna raiteelle 841 vuotojontorjuntaaltaan päälle. Kouvolan VAK-ratapihan alueella ei ole lainkaan vuotojenhavaitsemisjärjestelmää. Kaikki havainnot mahdollisista vuodoista perustuvat ratapihatyöntekijöiden havaintoihin. Kuvassa 9 on esitetty vuotojenilmaisain järjestelmä. (VR Yhtymä Oy, palvelupäällikkö Pekka Ylenius, suullinen tiedoksiänto 6.4.2011 ; VR Yhtymä Oy, ratapihatyönjohtaja Antti Leinonen, sähköposti 23.5.2011.)



Kuva 9. Vuotojenilmaisain järjestelmä (VR Transpoint. 2011).

Radoilla on myös kuumakäynti-ilmaisimia, jotka mittaavat vaunujen ja vetureiden pyörän laakereiden lämpötiloja. Jos ilmaisain reagoi, ilmoittaa se havainnon liikenteenohjauskeskukselle, joka taas ilmoittaa havainnosta veturinkuljettajalle. Veturinkuljettaja käy mittaamassa laakerin lämpötilan ja tekee tarvittavat toimenpiteet. Lämpenemisen voi aiheuttaa esimerkiksi jarrun ”laahaaminen”. Jos kuumenemista ei havaita, vaarana voi olla jopa vaunun akselin katkeaminen, joka voi puolestaan johtaa junan suistumiseen. (VR-Yhtymä Oy, ratapihatyönjohtaja Antti Leinonen ja palvelupäällikkö Pekka Ylenius, suullinen tiedoksiänto 6.4.2011.)

Pekka Yleniuksen (suullinen tiedoksiänto 6.4.2011) mukaan Kouvolan VAK-ratapihan työntekijät harjoittelevat toimintaa erilaisissa onnettomuustilanteissa Kymenlaakson pelastuslaitoksen kanssa. Harjoituksia järjestetään muutaman vuoden välein. Harjoitustilanteet ovat yleensä melko pieniä eikä harjoituksissa ole koskaan kokeiltu esimerkiksi sellaista tilannetta, jossa koko ratapihan liikenne pitäisi pysäyttää. Kouvolan VAK-ratapihan henkilökunta ei ole harjoitellut onnettomuudessa toimimista keskenään. Pekka Yleniuksen (suullinen tiedoksiänto 6.4.2011) mielestä harjoituksia Kymenlaakson pelastuslaitoksen kanssa pitäisi olla useammin. Omaan varautumiseen sekä pelastuslaitoksen kanssa yhteisiin harjoituksiin tulisi panostaa, koska ne lisäävät molemminpuolista luottamusta. Harjoittelu tuo myös esiin mahdollisia puutteita ja epäkohtia molempien osapuolten toiminnasta. (Pelastusopisto, vaarallisten aineiden vanhempi opettaja Jouni Salminen, sähköposti 12.5.2011.)

Kouvolan ratapiha kuuluu Kymenlaakson pelastuslaitoksen alueeseen. Kymenlaakson Pelastuslaitos suorittaa vaarallisten aineiden onnettomuuden torjunnan Kouvolan VAK-ratapihalle. Pelastustoiminnan johtovastuussa on alueen pelastusviranomaisen. (Pelastuslaki 379/2011, 34§, 1 mom. ; Ylenius 2005, 12.) Ennen pelastuslaitoksen saapumista onnettomuuspaikalle johtovastuussa ratapihalla toimii järjestelymestari (VR-Yhtymä Oy, ratapihatyönjohtaja Antti Leinonen, suullinen tiedoksianto 6.4.2011). Kymenlaakson palvelutasopäätöksen (2010 - 2013, 20.) mukaan Kymenlaakson pelastuslaitoksen Kouvolan paloasemalla vuorovahvuus on 1+1+5 henkilöä, joista yksi kuuluu sairaankuljetuksen tehtäviin ja ei osallistu pelastustoimintaan. Palvelutasopäätökseen on erikseen kirjattu myös se, että todellisuudessa vahvuus on aina pienempi vuosi- ja sairaslomien vuoksi.

4.2 Sammutusvalmius

Kouvolan VAK-ratapihalla ei ole kiinteitä sammutuslaitteistoja. Ratapihan sammutusvalmius on hoidettu palovesiverkostolla sekä paloposteilla ja vesiasemilla. Kouvolan tavararatapihan pohjoispuolella on yhteensä 16 vesiasemaa. Ne on liitetty Kouvolan kaupungin vesijohtoverkkoon. Yhden vesiaseman veden tuotoksi on arvioitu 6000 litraa minuutissa, mikä on ratapihaohjeen (B:1/94) mukainen määrä. Määrä perustuu vain arvioon, sitä ei ole mitattu. Palovesiverkostoa koekäytetään Kouvolan veden henkilökunnan toimesta. Matkustajaratapihalla sekä ratapihan länsipuolella on paloposteja, jotka on liitetty vesijohtoverkkoon. Verkoston paineen ollessa 5 baaria palopostin teho on noin 500 litraa minuutissa. Luonnonvesilähteitä ratapihalla tai radan läheisyydessä ei ole. (Lautkaski ym. 2002, 62. ; Liikenneviraston Alueisännöitsijä Pöyry CM Oy, Tommi Kämppi, sähköposti 28.4.2011.)

Ratapihan eteläpuolella on vain muutama paloposti sekä yksi vesiasema. Ratapihan eteläpuolinen vesiasema sijaitsee noin 300 metrin päässä varsinaisesta ratapihasta. Ratapihalla ei tällä hetkellä ole kiinteää sammutusjärjestelmää. Liitteessä 1 on kuvattu vesiasemien, palopostien sekä alkusammuttimien paikat. (Lautkaski ym. 2002, 62 ja 68.)

Osa lähtöratapihan vesiasemista sijaitsee raiteiden välissä. Vesiasemat sijaitsevat siten, että vesiasemien pohjoispuolella on 15 raidetta ja eteläpuolella 30 raidetta. Jos vettä tarvitaan näiden 30 raiteen väliin, joudutaan vesi kuljettamaan sinne syöttöjohdot pitkin usean radan yli. Vesiasemien sekä palopostien toiminta tarkastetaan aikaajoin (Lautkaski ym. 2002, 62.; VR-Yhtymä Oy, palvelupäällikkö Pekka Ylenius, suullinen tiedoksianto 6.4.2011.)

4.3 Vaaratekijät ja riskikohteet Kouvolan VAK-ratapihalla

Rautatieonnettomuus on mahdollinen Kouvolan VAK-ratapihan jokaisella raiteella, koska vaihtotyöt sekä saapuva ja lähtevä tavara- ja matkustajaliikenne voivat aiheuttaa rautatieonnettomuuden. Onnettomuus voi olla esimerkiksi raiteilta suistuminen taikka vaunujen ja junien yhteentörmäys. Lisäksi suurin osa Kouvolan VAK-ratapihan raiteista on sähköistetty suurjännitteellä (25 000 volttia), minkä vuoksi sähköön liittyvä onnettomuus on myös mahdollinen. (Ylenius 2005, 8.)

Suurimpia riskikohteita Kouvolan VAK-ratapihalla ovat ratapihalla olevat niin sanotut pullonkaulat, joissa monta raidetta yhdistyy toisiinsa. Ratapihan länsipäässä oleva pullonkaula yhdistää lajitteluratapihan matkustajaratapihaa, minkä vuoksi niin matkustaja- kuin tavaraliikennettä on tällä kohtaa paljon. Mahdollinen yhteentörmäyksen riski matkustaja- ja tavarajunan välillä on tällä kohdin suurin. Kuvassa 10 on esitetty raiteiden vaihteita. (VR-Yhtymä Oy, ratapihatyönjohtaja Antti Leinonen; VR-Yhtymä Oy, palvelupäällikkö Pekka Ylenius, suullinen tiedoksianto 6.4.2011.)



Kuva 10. Radan vaihteita (VR Transpoint. 2011).

Laskumäki aiheuttaa myös riskin. Automaattinen järjestelmä huolehtii siitä, että laskevat vaunut päätyvät oikeille raiteille. Huomioitavaa on, että junien kulunvalvontajärjestelmä ei toimi vaihtotöissä, vaan jarrutusmatkan ja nopeuden arvioi pelkästään ratapihatyöntekijä. Inhimillinen erehdys esimerkiksi nopeuden ja jarrutusmatkan arvioinnin suhteen voi aiheuttaa vaunujen yhteentörmäyksen. Kaikkia vaunuja ei saa laskea vapaasti laskumäen kautta. Esimerkiksi hyvin raskaat vaunut ovat tällaisia. Tämä ei kuitenkaan koske kemikaalivaunuja. (VR-Yhtymä Oy, ratapihatyönjohtaja Antti Leinonen, VR-Yhtymä Oy, käyttöpäällikkö Pekka Ylenius, suullinen tiedoksianto 6.4.2011.)

Suuren riskin aiheuttaa myös Kouvolan kaupungin keskusta, joka sijaitsee Kouvolan VAK-ratapihan välittömässä läheisyydessä. Tämä fakta on syytä pitää mielessä varsinkin silloin, kun mietitään mahdollisen suuronnettomuuden seurauksia ja sitä, miten onnettomuuden seurauksia voidaan vähentää esimerkiksi vaarallisten aineiden onnettomuuden tapahduttua. Esimerkiksi myrkyllisen kaasun onnettomuudessa vaara-alue voi olla jopa 2000 metriä ja ihmisten evakuoimisalue jopa 4000 metriä. (VR-

Yhtymä Oy, ratapihatyönjohtaja Antti Leinonen, VR-Yhtymä Oy, käyttöpäällikkö Pekka Ylenius, suullinen tiedoksianto 6.4.2011; Ylenius 2005, 8.)

Kuvassa 11 on Kouvolan VAK-ratapihan laskumäki. Kuvasta näkyy mäen kaltevuus. Veturi työntää vaunuletkan mäkeä alas, minkä seurauksena vaunut menevät työntövoiman sekä radan kaltevuuden seurauksena niille tarkoitetuille raiteille järjestelyratapihalle.



Kuva 11. Kouvolan ratapihan laskumäki (VR Transpoint 2011).

Pieniä tihkumisvuotoja sattuu Kouvolan ratapihalla vuosittain. Tihkumisen voivat aiheuttaa esimerkiksi säiliövaunujen jäätyneet pohjaventtiilit. Kevään tultua venttiilit sulavat ja voivat aiheuttaa vuotoja. Vuodot eivät ole olleet suuria. Näissä tilanteissa Kymenlaakson pelastuslaitos on hälytetty apuun. (VR-Yhtymä Oy, ratapihatyönjohtaja Antti Leinonen, suullinen tiedoksianto 6.4.2011.)

5 Sammutusjärjestelmän valintaan vaikuttavat tekijät

Suomeen sammutusjärjestelmiä maahantuo Olli Aaltonen Oy. Hänen päämiehiään ovat muun muassa italialainen 1977 perustettu S.A. s.r.l. Fire Protection Systems & Equipments sekä ruotsalainen Incendium Fire Systems Solutions. S.A.s.r.l. ja Incendium ovat erikoistuneet järjestelmien suunnitteluun sekä rakentamiseen, ja niillä on varsin kattava tarjonta erilaisia vaihtoehtoja erilaisiin kohteisiin. Incendium on jälleenmyyjä, joka myy ruotsalaisvalmisteisia Svenska Skum:n ja Tyco:n sammutusjärjestelmiä ja tuotteita. (S.A. s.r.l.; Incendium.)

Kiinteitä sammutusjärjestelmiä on saatavilla monenlaisia erilaisiin kohteisiin. Eniten järjestelmiä on suunniteltu ja asennettu jalostamoihin, satamiin laivojen purku- ja lastauspaikoille sekä rekkaterminaaleihin. Yhteistä näille kaikille on se, että kohteissa riskit, vaaralliset aineet sekä aineiden olomuodot pysyvät samoina. Näin erilaiset sammutusjärjestelmät sekä niiden yhdistelmät on pystytty suunnittelemaan juuri oikeanlaisiksi.

Sammutusjärjestelmän etukäteissuunnittelu on tärkeää, jotta sillä päästäisiin myös haluttuihin tavoitteisiin. Järjestelmät ovat kalliita, joten huonolla suunnittelulla ja toteutuksella järjestelmästä tai niiden yhdistelmästä ei saada hyvin toimivaa kokonaisuutta. Sammutusjärjestelmät suunnitellaan kohteisiin yleensä riskiarvioinnin perusteella. Riskiarvioinnin perusteella mietitään mahdollisia onnettomuusskenaarioita, joihin sammutusjärjestelmällä pitäisi pystyä varautumaan. Valittujen onnettomuusskenaarioiden perusteella pystytään selvittämään, mitä vaatimuksia ja tavoitteita järjestelmille tulee. Vaatimuksia ja tavoitteita voivat olla esimerkiksi bleve-ilmiön estäminen, myrkyllisen kaasun leviämisen rajoittaminen asutuksen suuntaan tai säiliövaunujen jäähdyttäminen tulipalotilanteessa. Tämän jälkeen selvitetään, millä laitteella tai laitteistojen yhdistelmällä, esimerkiksi veden ja vaahdon yhdistelmällä, päästään tai olisi mahdollisuus päästä valittuihin tavoitteisiin. (Neste Oil Corporation, paloturvallisuuden asiantuntija Jaakko Valtonen, suullinen tiedoksianto 5.4.2011.) Järjestelmän suunnittelussa tulee muistaa myös se, kenelle järjestelmää ollaan tekemässä. Kouvolan VAK-ratapihan sammutusjärjestelmän ensisijaisia käyttäjiä ovat ratapihatyöntekijät. Heidän ammattitaitonsa on muulla alalla kuin palontorjunnassa, heiltä ei tästä syystä voida edellyttää samanlaista osaamista ja kelpoisuutta sammutusjärjestelmän käytössä kuin pelastuslaitoksen henkilökunnalta. (Pelastusopisto, vaarallisten aineiden vanhempi opettaja Jouni Salminen, sähköposti 12.5.2011.)

Sammutusjärjestelmää suunniteltaessa tulee luonnollisesti ottaa huomioon Kouvolan VAK-ratapihan erityispiirteet, joita ovat jännitteiset rataverkoston osat, ratapihan koko, muu raideliikenne, onnettomuuskohteen saavutettavuus, ratapihan sijainti sekä asuinalueiden läheisyys. Myös sääolosuhteet tulee ottaa huomioon esimerkiksi vesitykkeitä suunniteltaessa, koska tuuli vaikuttaa vesitykkien kantamaan. (Pelastusopisto, vaarallisten aineiden vanhempi opettaja Jouni Salminen, sähköposti 12.5.2011.) On syytä muistaa myös se, että ratapihat ovat yleensä melko täynnä junia. Jos ajatellaan onnettomuutta, joka sattuu keskellä ratapihaa muiden junien ympäröimänä, on kohteen havaitseminen sekä kohteeseen pääseminen haasteellista. Tällaisessa tilanteessa joudutaan siirtämään muita junia pois onnettomuuspaikan läheisyydestä, jotta kohteeseen päästään. (Liikennevirasto, ylitarkastaja evp. Pentti Haapala, suullinen tiedoksianto 4.4.2011.)

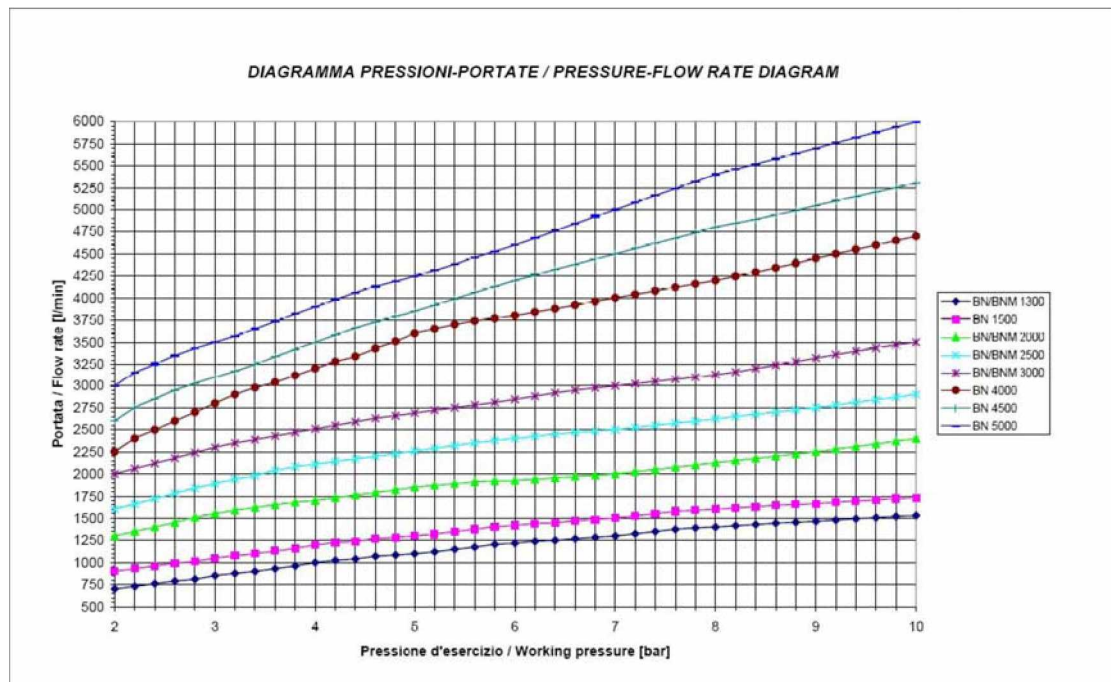
Sammutusjärjestelmien valinnassa tulee ottaa huomioon myös se, että ratapihalla sijaitsevat kymmenet eri raiteet on rakennettu hyvin lähelle toisiaan. ATUn vuoksi kiinteitä rakennelmia ei voida rakentaa jokaisen radan väliin. Vaunujen korkeudet tulee myös ottaa järjestelmien valinnoissa huomioon. Säiliövaunun korkeus maanpinnasta vaihtelee. Esimerkiksi venäläisten säiliövaunujen korkeus vaihtelee noin 4,5 metristä 5,2 metriin. Lisäksi ratojen läheisyyteen on rakennettu kiinteitä opastimia ja laitteistoja. Lisäämällä kiinteitä rakennelmia ahtaisiin paikkoihin voidaan vaikuttaa negatiivisesti ratapihalla työskentelevien henkilöiden turvallisuuteen. Kulkeminen ratapihalla on sitä vaikeampaa, mitä enemmän kiinteitä rakennelmia ratojen varsilla on. (Liikennevirasto, ylitarkastaja evp. Pentti Haapala, suullinen tiedoksianto 4.4.2011; VR-Yhtymä Oy, ratapihatyönjohtaja Antti Leinonen, sähköposti 20.4.2011.)

Sammutusjärjestelmät koostuvat erilaisista tykkitorneista, sprinklerlaitteistoista, vaahdotusjärjestelmistä, hiilidioksidijärjestelmistä sekä erilaisista kemiallisista sammutusjauhejärjestelmistä. Oleellisesti järjestelmiin kuuluvat myös erilaiset ohjausjärjestelmät ja ohjausyksiköt, erilaiset suuttimet, vaahtoliuoksen ja veden sekoittajat sekä vuotojen havaitsemisjärjestelmät. (S.A. s.r.l.) Tämän perusteella voidaan todeta, että sammutusjärjestelmä tarkoittaa monien erilaisten teknisten ratkaisujen sekä niiden yhdistelmien kokonaisuutta.

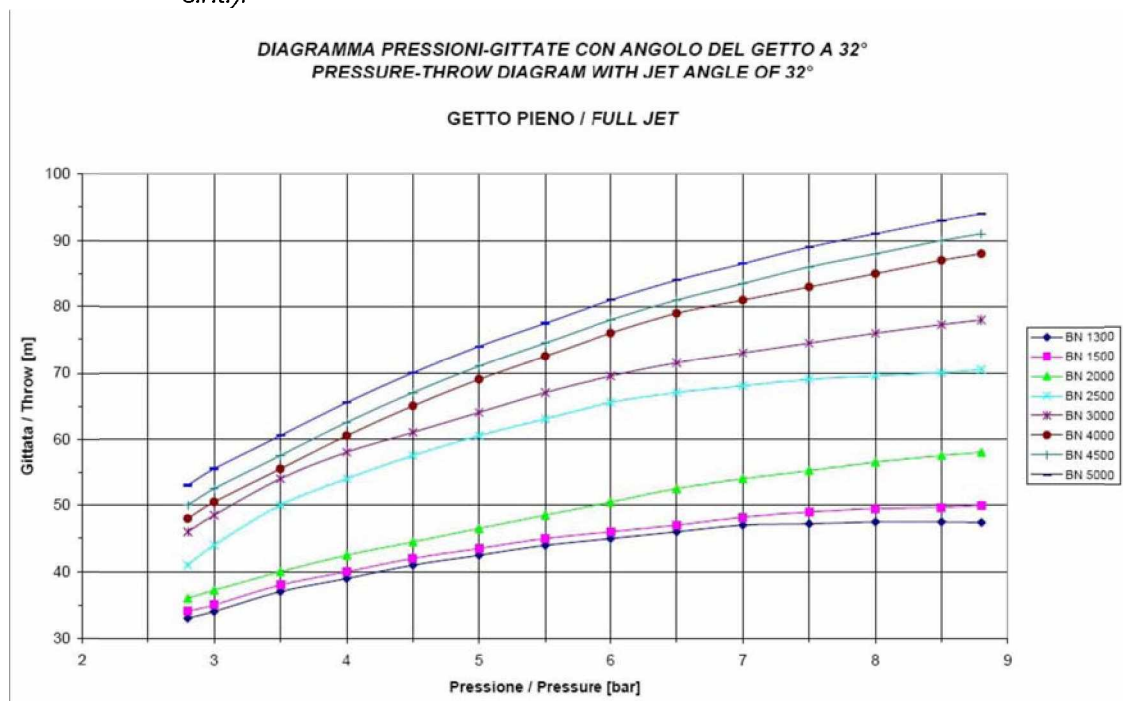
Sammutusjärjestelmän valinnassa tulee ottaa myös huomioon se, minkälainen on sammutettava kohde. Kouvolan VAK-ratapihalle suunniteltavan sammutusjärjestelmän tulee pystyä toimimaan turvallisesti erityisesti vaarallisten aineiden onnettomuudessa. Kouvolan VAK-ratapihan kautta kulkee suuri määrä erityyppisiä aineita, joten sammutusjärjestelmällä tulisi pystyä sammuttamaan mahdollista paloa sekä laimentamaan vuotoa riippumatta siitä, mikä aine on kyseessä. Esimerkiksi nesteytyt kaasut voivat olla syövyttäviä ja/tai myrkyllisiä. Vuotokohdan mukaan nesteytetty kaasu vuotaa ulos joko nesteenä tai kaasuna. Jos kaasumaisessa vuodossa kaasun tiheys on suurempi kuin ilman tiheys tai jos kaasu on ympäröivää tilaa kylmempää, on se silloin ilmaa raskaampaa. Tällöin heikolla tuulella kaasu painuu litteäksi ja kulkeutuu maaston mataliin kohtiin. Kaasun levitessä siihen sekoittuu koko ajan enemmän ilmaa, ja tämän vuoksi se laimenee jatkuvasti. Ilman sekoittumista kaasuun voidaan tehostaa suuntaamalla kaasuvanaan useita sumusuihkuja mahdollisimman lähelle vuotoaukkoa. Jos sammutusjärjestelmällä pystytään tekemään vedellä sumusuihku kaasuvuotoon, sillä saadaan aikaiseksi tehokas laimentava vaikutus. Sumusuihkun laimentava vaikutus johtuu siitä, että suihkun mukaansa tempaava ilmavirta (noin 2 m³ vesilitraa kohden) saadaan tehokkaasti sekoittumaan kaasuvanaan. Laimenemisen vaikutuksesta kaasuvanan leveys ja korkeus kasvavat. Tämän vuoksi myrkyllisen kaasun pitoisuus purkautuvassa kaasupilvessä pienenee jatkuvasti sitä mukaa, kun etäisyys vuotokohdasta kasvaa. Tärkeä on huomata myös se, että myös nestemäisessä vuodossa tapahtuu kaasupilven muodostuminen. Esimerkiksi nestemäisen myrkyllisen aineen vuodossa höyrystyvä kaasu muodostaa kaasupilven. Tämä tulee ottaa myös huomioon sammutusjärjestelmän suunnittelussa. (Vaarallisten aineiden torjunta 2006, 107 - 108, 126-127; Ylenius 2005, 8.)

Yllä olevien asioiden lisäksi sammutusjärjestelmän suunnittelussa tulee ottaa huomioon sammutusveden virtaamat sekä paineet. Esimerkiksi vesitykkeitä käytettäessä virtaamien tulee yleensä olla tuhansia litroja minuutissa ja veden paineiden suhteellisen korkeat, jotta vesitykkien kantamat saadaan tarpeeksi kattaviksi. Kuvassa 12 ja 13 on esitetty Italiassa tehtyjen erilaisten vesitykkien vaatimaa virtaamaa minuutissa sekä vesitykkien kantamia. Kuvasta 13 voidaan huomata, että pienimmän vedenvirtaaman tulee olla noin 700 l/min sekä paineen vähintään 2 baria, jotta diagrammin

osoittama BN 1300 -mallin vesitykki rupeaa toimimaan. Näillä virtaamilla voidaan kuvaa 13 tulkita siten, että BN 1300 -mallin vesitykillä kantama jää noin 30 metrin luokkaan. Diagrammeja tulee tulkita myös hieman kriittisesti, koska esimerkiksi sääolosuhteet (tuulivoimakkuus) vaikuttavat vesitykkien kantamaan negatiivisesti. (Neste Oil Corporation, paloturvallisuuden asiantuntija Jaakko Valtonen, suullinen tiedoksianto 5.4.2011.)



Kuva 12. *Italianlaisvalmisteisten vesitykkien paine – virtaama diagrammi (S.A. s.r.l.).*



Kuva 13. *Italianlaisvalmisteisten vesitykkien paine – kantama diagrammi (S.A. s.r.l.).*

Veden kulutusta voidaan arvioida myös säiliövaunun jäähdyttämiseen tarvittavan vesivirran avulla. Esimerkiksi yhden säiliövaunun jäähdyttämiseen riittää noin 300 litraa minuutissa, jos lammikkopalon liekit eivät kosketa säiliön pintaa. Jos liekit koskettavat säiliön pintaa, tarvitaan vesivirraksi 1000-1300 litraa minuutissa vaunua kohden. Vesivälilun tulisi jakautua tasaisesti koko säiliön kuumenevalle yläosalle, ja tämä muodostaa haasteen vesivälilun onnistumiselle. (Lautkaski ym. 2002, 15.) Jaakko Valtosen (Neste Oil Corporation, paloturvallisuuden asiantuntija, sähköposti 26.2.2011) mukaan bleve-ilmion estämiseksi tarvitaan vesivälilu, joka on vähintään 10 l/min/m². Teoriassa tämä määrä tarkoittaa noin 1500 l/min/vaunu, mutta käytännössä vesivälilun tulee olla tehokkaampaa, koska esimerkiksi vesitykeillä vesimäärää ei saada jaettua tasaisesti koko säiliövaunun pinta-alalle.

Palava kohde on harvoin kaksikulotteinen. Veden suuntaaminen kaksikulotteisiin paloihin on helpompaa kuin kolmiulotteisiin paloihin. Ratapihalle hyvä esimerkki kolmiulotteisesta palosta on kaatunut ja palava säiliövaunu. Vaunun alle tai kauttaaltaan säiliön ympärille veden suuntaaminen oikein on vaikeaa, koska liekit ja savu ympäröivät säiliön joko kokonaan tai osittain. Vesivälilun suuntaaminen oikein on mahdotonta, jos useimmat vaunut ovat suistuneet raiteilta sekä kaatuneet ja niiden sijaintia ja lukumäärää ei tarkkaan tiedetä. Lisäksi tulee muistaa, että kaikki vesi, jota esimerkiksi vesitykit levittävät palavan kohteen suuntaan, eivät saavuta palokohdetta, koska savu ja liekkien ilmapirtaus vie osan vesipisaroista mukanaan. Tästä seuraa se, että jäähdytysvaikutus heikkenee. Jos tilanne on sellainen, että pistoliekki on kuumentanut säiliövaunun kaasutilaa eikä kuumennuksen aikaa tarkkaan tiedetä, ei vesivälilun tule ryhtyä ollenkaan, koska riskit säiliövaunun repeämiselle ovat suuret. Tällaisessa tilanteessa vetäydytään ja mahdollisuuksien mukaan eristetään onnettomuuden vaara-alue vähintään 400 metrin säteellä. (Lautkaski ym. 2002, 15.)

5.1 Kouvolan VAK-ratapihan sammutusjärjestelmä

Kouvolan ratapihan suuri koko, sähköistysjärjestelmät sekä nykyinen palovesiverkosto tekevät sammutusjärjestelmien suunnittelusta erittäin haastavan. Lisäksi suuri määrä erilaisia vaarallisia aineita, kemikaalivaunujen sijaintien vaihtelevuus sekä ratapihan vähäinen työntekijämäärä lisäävät järjestelmän suunnittelun haastavuutta. Myöskään Kouvolan kaupungin läheisyyttä ei saa unohtaa järjestelmää suunniteltaessa.

Kouvolan VAK-ratapihan sammutusjärjestelmällä pitäisi pystyä rajoittamaan onnettomuuden seurauksesta aiheutuvia ilmiöitä. Järjestelmän tulisi pystyä ennaltaehkäisemään onnettomuuksia, mutta myös onnettomuuden tapahduttua järjestelmän tulisi pystyä tehokkaasti rajoittamaan onnettomuuden leviäminen. Tekemieni haastattelujen perusteella onnettomuuden uhatessa kiinteällä sammutusjärjestelmällä tulisi ensisijaisesti pystyä turvaamaan työntekijöiden sekä matkustajien turvallinen poistuminen. Unohtaa ei saa kaupungin asukkaiden tehokasta turvaamista onnettomuuden uhatessa sekä onnettomuuden tapahduttua. Järjestelmän tulisi pystyä turvaamaan myös riskikohteet Kouvolan VAK-ratapihalla kohdekohtaisella suojauksella. Riskikohteita voisi olla esimerkiksi liikenteenohjauskeskus sekä rautatieasema.

Koko ratapihan kattavaa järjestelmää ei selvitysteni mukaan kannata tehdä. Suurin syy on Kouvolan VAK-ratapihan suuri pinta-ala. Suuri pinta-ala aiheuttaa järjestel-

män kustannusten nousua. Sammutusjärjestelmän vaatima tila määrittelee sen, mihin järjestelmää pystytään rakentamaan. ATU:n vuoksi esimerkiksi tykkitornin rakentaminen ratojen varsille ei ole edes mahdollista. Ratojen sijoittamisessa ja rakentamisessa ei ole otettu huomioon sammutusjärjestelmän rakentamista. Tämän hetkinen sammutusvesivalmius ei myöskään anna valmiutta rakentaa sammutusjärjestelmää. Sammutusjärjestelmän mukaan sammutusvesiverkosto tulee uusia ainakin osittain Kouvolan VAK-ratapihalle, jotta veden saanti järjestelmälle pystytään turvaamaan kaikissa olosuhteissa. Nykyinen sammutusvesiverkosto ei tähän pysty. Tämän vuoksi sammutusjärjestelmän voisi suunnitella koskemaan vain osaa ratapihasta ja niihin kohtiin, joissa onnettomuusriski on suurin.

Valeriano Barrilàn (S.A. s.r.l. Sähköposti 4.5.2011) mukaan, vaarallisten aineiden vuodot Kouvolan VAK-ratapihalla tulisi pystyä havaitsemaan, ennen kuin ne syttyvät palamaan. Tämä on mahdollista esimerkiksi kaasunvuodonilmaisimilla, jotka voidaan asentaa ratojen väliin. Lähelle maanpintaa voidaan asentaa vuodonhavaitsemisanturi, joka havaitsee ilmaa raskaammilla aineilla. Ilmaa kevyemmille aineille voidaan asentaa vuotojenhavaitsemisanturi, joka toimii lasersäteellä. Laseranturi voidaan asentaa ratapihalla valmiina oleviin pylväisiin. Anturin sijoituskorkeus olisi kemikaalivaunujen yläreunan korkeudella. ATU ei ole ongelma, sillä vuodonhavaitsemisjärjestelmät ovat pieniä ja esimerkiksi laseranturi voidaan asentaa jo ratapihalla valmiina oleviin pylväisiin. Vuotojenhavaitsemisanturit vaativat toimiakseen kaapeloinnit, mikä tulee ottaa asennuksen suunnittelussa huomioon. Tällaisella varustuksella Kouvolan VAK-ratapihan vuotojenhavaitsemisvalvontaa voidaan tehostaa ja saada säännölliseksi ja kontrolloiduksi. Näin mahdollisuutta suurempiin onnettomuuksiin saadaan pienennettyä. Ratapihatyöntekijöiden vähäinen määrä sekä vuotojenilmaisinjärjestelmien puute Kouvolan VAK-ratapihalla puoltaa tällaisen järjestelmän rakentamista. Ilmaisimet pystytään tekemään osoitteelliseksi, jolloin hälytyksen paikantaminen olisi mahdollista.

Ratapihatyöntekijöiden vähäisen työntekijämäärän vuoksi myös tulipalon havaitsemiseen tulee kiinnittää huomiota. Valeriano Barrilàn (S.A. s.r.l. Sähköposti 4.5.2011) mukaan lämpökamerat jotka havaitsevat lämmön nousun, olisivat hyvä apu ratapihan valvonnassa. Lämpökameroilla pystyttäisiin helposti kattamaan koko ratapihan alue, eikä Kouvolan VAK-ratapihan suuri pinta-ala olisi ongelma. Ratapiha jaettaisiin eri sektoreihin, joihin asennettaisiin lämpökamerat. Lämpökamerat seuraisivat sektoreiden lämpötiloja ja vertaisivat niitä ennalta annettuihin oletusarvoihin. Jos järjestelmä huomaisi poikkeaman oletusarvoihin nähden, järjestelmä antaisi saman tien hälytyksen, ja hälytyksen tiedoissa nähtäisiin, miltä sektorilta hälytys tulee. Näin myös paikantaminen nopeutuisi.

Palavien nesteiden vuotoon ja niiden syttymiseen tulee pystyä varautumaan sammutusjärjestelmällä. Syttymisen estämiseen sekä sammuttamiseen paras ratkaisu olisi alkoholin kestävän vaahton (AR-vahto) käyttäminen. AR-vahto kestää hyvin hiiliveitysten ja polaaristen liuottimien sammuttamisessa sekä syttymisen estämisessä. Haasteelliseksi järjestelmän toteutuksen tekee se, miten se saadaan levitettyä vuoto- tai palopaikalle sekä miten vaahtoliuos saadaan nopeasti sekoitettua. Paras vaihtoehto vaahton levittämiseksi olisivat vesi- ja vaahtotykit, jotka on asennettu tarpeeksi korkeisiin tykkitorneihin. Tykkitornit pystyvät levittämään suuren määrän vaahtoa joko etukäteen määritetyille alueille tai manuaalisesti ohjaamalla vuoto- tai palokohteen päälle. Tällaisen järjestelmän rakentaminen on melko kallista, joten on syytä miettiä, rakennetaanko tällainen järjestelmä vain osittain kattamaan Kouvolan VAK-ratapihaa. Järjestelmä voidaan valita juuri sellaisiin kohtiin ratapihaa, jossa kemikaal-

livaunuja varastoidaan eniten sekä kohdat joissa onnettomuusriski, esimerkiksi suis-tuminen raiteilta, on suurin. (S.A. s.r.l. Valeriano Barrilà, sähköposti 4.5.2011.)

Valeriano Barrilà (S.A. s.r.l. Sähköposti 4.5.2011) mukaan vaahtoliuosta ei voida pitää tykkitornien vesiputkissa jatkuvasti, koska vaahtoliuos aiheuttaa korroosiota ja sitä ei saa päästää jäätymään. Vaahtoliuos varastoidaan erillisessä säiliössä (bladder tank). Säiliölle tulee tehdä oma lämmin varastohuoneensa, jonne säiliö voidaan asen-taa. Itse vaahdonsekoitusjärjestelmiä on kahdenlaisia. Ensimmäinen vaihtoehto on sellainen, joka perustuu useamman vaahtoliuossäiliön ratkaisuun. Tässä vaihtoeh-dossa vaahtoliuossäiliöt sijoitetaan siten, että ne ovat mahdollisimman lähellä tykki-torneja. Järjestelmä vaatisi siis useamman vaahtoliuossäiliön. Toisessa järjestelmäs-sä on vain yksi vaahtosäiliötila, joka toimii jakeluverkoston avulla. Tällaisen verkoston avulla vaahtoliuos toimitetaan maan pinnan alla suoraan tykkitorneille. ATUn vuoksi jälkimmäinen vaihtoehto on mahdollinen vain, jos tykkitorneja sijoitetaan ahtaisiin paikkoihin kuten esimerkiksi ratojen väliin. Olli Aaltosen (Aaltonen Oy, suullinen tie-doksianto 4.4.2011) mukaan Suomen talviolosuhteet eivät ole ongelma, koska järjes-telmän maanpäälliset putkistot ja osat pidetään kuivina vedestä. Vasta onnettomuu-den sattuessa vesi- ja vaahtoventtiilit aukaistaan ja järjestelmä paineistetaan.

Valeriano Barrilà (S.A. s.r.l. Sähköposti 4.5.2011) mukaan järjestelmän suunnittelussa ei myöskään saa unohtaa Kouvolan VAK-ratapihan palovesiverkoston. Nykyisillä sammutusveden virtaamilla sekä paineilla ei saada riittävää virtaamaa sammutusjärjestelmiin. Sammutusveden korotuspumppausasemat sekä mahdollisten lisävesisäiliöiden määrä tulee ottaa huomioon järjestelmän suunnittelussa, koska nykyisillä järjestelyillä sammutusvesiverkosto on liian pieni. Kouvolan VAK-ratapihan sammutusvesiverkosto on suhteellisen vanha. Myös se, että se on yhteydessä Kouvolan kaupungin vesijohtoverkkoon, tuo lisäongelmia järjestelmän suunnit-telussa. Nykyinen palovesiverkosto tulee ottaa huomioon järjestelmän suunnittelussa ja todennäköisesti uusia, jotta vesivirrat saadaan mitoitettua sammutusjärjestelmän vaatimukseen. Lisäksi pelastuslaitokselle tarkoitettuja vesiasemia sekä paloposteja ei saa järjestelmällä vaarantaa.

Vesitykkijärjestelmä voidaan suunnitella joustavasti siten, että osa tykeistä käyttää vettä ja vaahtoa tai vaihtoehtoisesti pelkästään vettä tulipalon sammuttamiseen, jolloin vesitykeillä voidaan jäähdyttää palavaa kohdetta tai tarvittaessa laimentaa myrkyllisen aineen kaasupilveä. Joustavuutta lisää se, että vesitykkijärjestelmää voi-daan ohjata kaukaa tai läheltä langattoman kauko-ohjauksen avulla. Vesitykkijärjes-telmän pääohjauskeskus voidaan asentaa Kouvolan VAK-ratapihan liikenteenohjaus-keskukseen, josta voidaan tarvittaessa tehdä myös jännitekatko jokaiselle radalle tai vain osalle radoista. (S.A. s.r.l. Valeriano Barrilà, sähköposti 4.5.2011.) Häätämaadoi-tukseen automatisointiin S.A. s.r.l.:ä ei ole ratkaisua.

Valeriano Barrilà (S.A. s.r.l. Sähköposti 4.5.2011) mukaan myös kaupungin keskustan läheisyys tulee ottaa huomioon järjestelmän suunnittelussa. Suuronnettomuuden sattuessa järjestelmän tulisi kyetä suojamaan myös kohteet, jotka ovat Kouvolan VAK-ratapihan ulkopuolella. Tällainen järjestelmä olisi esimerkiksi vesiverhojärjes-telmä, jolla pystytään estämään esimerkiksi nestekaasun kulkeutuminen kaupungin keskustaan. Vesiverhojärjestelmä voidaan rakentaa suojamaan ratapihalla sijaitsevi-en työpaikkatilojen henkilöstöä. Vesiverhojärjestelmä rajoittaisi esimerkiksi myrkylli-sen kaasun leviämistä rakennukseen, ja näin henkilöstö pystyisi poistumaan turvalli-semmin alueelta. Täytyy muistaa kuitenkin se, että tällaisen järjestelmän rakentami-nen vaatii runsaasti putkitöitä Kouvolan ratapihan alueella.

1.6.2009 sattuneessa suuronnettomuudessa Viareggiassa, Italiassa, 13 kuoli ja 50 loukkaantui, kun yksi nestekaasua kuljettaneen junan vaunuista suistui. Onnettomuus sattui Viareggion keskustassa. Radalta suistunut nestekaasuvaunu törmäsi useaan asuinrakennukseen, minkä seurauksena vaunu räjähti. Vaunun räjähdys tuhosi lähes kaksi kokonaista korttelia. Noin 1000 ihmistä jouduttiin evakuoimaan, koska nestekaasu kulkeutui laajalle alueelle aiheuttaen räjähdysvaaran. Onnettomuudessa mukana olleiden henkilöiden haastattelujen perusteella räjähdys oli tuntunut 200 metrin päässä onnettomuuspaikasta. (HazardEx 2011.)

5.2 Käyttöön liittyvät riskit ja ongelmat

Sammutusjärjestelmän käyttöön sekä yleensäkin vaarallisten aineiden onnettomuuteen liittyy aina riskejä. Yksi suurimmista riskeistä sammutusjärjestelmän käytölle on järjestelmän käyttäjien tämänhetkinen osaamistaso vaarallisten aineiden onnettomuudessa sekä vaarallisten aineiden tuntemus. Nykyisellä koulutusmuodolla ratapihahenkilöstön tietotaitotaso on aivan liian heikko, jotta heiltä voitaisiin odottaa sammutusjärjestelmän käyttöä. Vaikka itse järjestelmän käyttäminen olisi helppoa ja melkein automaattista, ei vaarallisten aineiden onnettomuudessa pystytä toimimaan ilman tarpeeksi tarkkaa vaarallisten aineiden onnettomuuksiin perehdyttävää opintopaksoa. Muutaman tunnin mittainen alkusammutuskoulutus sekä vaarallisten aineiden koulutus eivät riitä siihen, että vaarallisten aineiden onnettomuuden torjunnassa voidaan toimia turvallisesti ja tehokkaasti. Esimerkiksi Pelastusopistolla palopäällystön koulutusohjelmassa vaarallisten aineiden kurssin laajuus on kuusi opintopistettä, jossa yksi opintopiste vastaa 27 tuntia opetusta. Kurssin laajuus on yhteensä 162 tuntia. (Pelastusopisto 2011.)

Toisena suurena ongelmana ja riskinä voidaan pitää ratapihan sähköistysjärjestelmää. Ennen sammutusjärjestelmän käyttöä pitää tehdä jännitekatko sekä hätämaadoitus onnettomuuskohteen molemmille puolille. Jännitekatko voidaan tehdä automaattiseksi siten, että jännitteet saadaan ratapihalta pois hyvinkin helposti. Hätämaadoituksen tekeminen ei ole niin yksinkertaista. Vaikkakin tämän päivän automaatio-ohjelmilla voidaan tällainen järjestelmä toteuttaa, on vaarana kuitenkin se, että järjestelmä ei toimikaan onnettomuuden sattuessa. Tämän vuoksi jonkun pitäisi aina pystyä varmentamaan se, että jännite sekä maadoitus on varmasti tehty juuri oikealle kohden ratapihaa ja että jännitteisissä osissa ei varmasti enää ole jännitettä.

Myös onnettomuuden tapahduttua pitää muistaa myös muu tuleva tai lähtevä liikenne, jota Kouvolan ratapihalla kulkee. Jännitettä ei pystytä ilman riittävää selvitystä katkaisemaan automaattisesti koko ratapihalta, koska jännitekatko aiheuttaa sen, että sähköveturit eivät enää liiku raiteilla. Jos on esimerkiksi sellainen tilanne, jossa valmiita junia pitää pystyä liikuttamaan pois onnettomuuspaikan läheisyydestä, ei koko ratapihalta voida katkaista jännitettä. Ratapihalla on dieselvetureita, mutta niiden kytkeminen toisiin juniin vie kuitenkin aikaa ja onnettomuus saattaa tämän seurauksena eskaloitua.

Lisäksi järjestelmää pitäisi pystyä käyttämään ensitoimenpiteinä, jotka kestävät noin 5 minuuttia, ennen kuin pelastuslaitoksen ensimmäiset yksiköt ovat kohteessa. Aikaa on siis melko vähän siihen, että pystytään varmistamaan siitä, mikä aine on kyseessä, missä mahdollinen onnettomuus, esimerkiksi vuoto, on tapahtunut, onko uhreja sekä pystytäänkö esimerkiksi kiinteitä vesitykkitorneja käyttämään. Pelastuslaitoksen saa-

puessa paikalle tilanteen johtovastuun ottaa pelastusviranomainen, jolloin sammu-
tusjärjestelmän käytön päättää pelastusviranomainen.

Yksi ongelma vaarallisten aineiden onnettomuuden tapahduttua on myös maaperän
saastuminen. Runsas veden käyttö edistää vaarallisten aineiden leviämistä maape-
rään. Kouvolan ratapihan maaperää ei ole suojattu mahdollisten vuotojen vuoksi mi-
tenkään. Esimerkiksi vaarallisen aineen vuodossa aine pääsee suoraan maaperään.
(VR Track Oy, vastaava työnjohtaja Antti Lehtinen, suullinen tiedoksiänto 6.4.2011.)
Jos sammutusjärjestelmää käytetään vaarallisten aineiden onnettomuudessa, vettä
todennäköisesti käytetään silloin runsaasti ja maaperä onnettomuuspaikan läheisyy-
dessä joudutaan puhdistamaan tai mahdollisesti jopa vaihtamaan.

6 Sammutusjärjestelmän kustannukset

6.1 Sammutusjärjestelmän mitoitus Kouvolan ratapihalle

Tämänhetkiselä Kouvolan VAK-ratapihan karttapohjalla (Liite 1) sekä ratapihan yleis-tiedoilla kiinteän sammutusjärjestelmän tarkkaa suunnittelua sekä mitoittamista ei voida tehdä. Ratapihan kartasta eivät käy esille muun muassa ratojen etäisyydet toisistaan eri kohdissa ratapihaa. Tämän vuoksi italialainen S.A. s.r.l. sekä ruotsalainen Incendium eivät pysty tarkkaa mitoittamista tekemään, ennen kuin he käyvät itse tarkkaan tutustumassa kohteeseen. Lisäksi ratapihalla olevien palovesiverkoston putkistojen sijainnista, kunnosta sekä virtaamista ei ole tarkkaa tietoa, joten tämänkään vuoksi mitoittamista ei pystytä tekemään.

6.2 Rakentamiskustannukset

Sammutusjärjestelmän rakentamiskustannukset muodostuvat infrastruktuurin rakentamisesta tai muuttamisesta sammutusjärjestelmälle sopivaksi sekä itse järjestelmän hankkimisesta. Tällä hetkellä Kouvolan VAK-ratapihan vesijohtoverkosto on liitetty kaupungin vesijohtoverkkoon. Pelastuslain (379/2011) 30 §:n mukaan, sammutusveden hankinnasta vastaa vesilaitos. Sammutusveden toimittamiseen kuuluu vedenhankinta sekä sen johtaminen vesihuoltolaitoksen verkostoon kuuluviin paloposteihin sekä sammutusvesiasemiin. Tämä on syytä pitää mielessä, jos sammutusjärjestelmän suunnittelua ja rakentamista jossain vaiheessa ruvetaan työstämään.

Hintaan vaikuttaa myös se, kuinka laajan alueen Kouvolan VAK-ratapihasta kiinteä sammutusjärjestelmä kattaa. Ratapiha on pinta-alallisesti hyvin laaja, ja jos järjestelmällä päätetään suojata koko ratapihan alue, voivat kustannukset nousta moninkertaisesti verrattuna siihen, että järjestelmällä suojataan vain Kouvolan VAK-ratapihan keskeisimmät riskikohteet.

Olli Aaltosen (sähköposti 12.3.2011) mukaan hänen toimittamiaan vesitykkitorneja on Suomeen toimitettu erikorkuisina. Luonnollisesti vesitykkien korkeus sekä muut ominaisuudet vaikuttavat myös hinnan muodostumiseen. Tykkitornien hinnan muodostavat itse vesitykki sekä sille tehty oikeanmittainen torni. Aaltosen mukaan toteutuneiden laitetoimituksien hintojen mukaan tykkitornien kappalehinnat vaihtelevat 34000 -45000 € välillä. Kouvolan VAK-ratapihalle soveltuvin tykkitornin korkeus olisi kahdeksan metriä. Korkeuden valitsemisperusteena on kemikaalivaunujen korkeus. Ratapihoilla olevien vaunujen korkeudet ovat vähintään 5 metriä, minkä vuoksi vesitykkitornit tulisivat olla reilusti yli sen, jotta vesitykkien ulottuma olisi mahdollisimman suuri.

6.3 Käyttökustannukset

Käyttökustannuksista suurin osa muodostuisi vaahtoliuoksesta, koska vaahtoliuos ei säily säiliössä loputtomiin. Useat eri valmistajat antavat yleensä vaahtoliuokselle säilyvyysajaksi viisi vuotta. Vaahtoliuoksen tyyppin mukaan hinnat vaihtelevat 2 eurosta 10 euroon litralta. Tarvittavan vaahtoliuoksen määrän muodostaa se, kuinka suuri virtaama on laitteissa, jotka levittävät vaahtoa, esimerkiksi vesitykeissä, sekä myös laskennallisesta sammutusajasta. Esimerkiksi jos vaahto olisi keskivaahtoa (3 %) ja kolmen vesitykin virtaama yhteensä 12000 litraa ja sammutusaika 10 minuuttia, saadaan vaahtoliuoksen määräksi $12000 \text{ l} \times 10 \text{ min} \times 0,03 \text{ \%} = 3600 \text{ litraa}$. Vaahtoliuossäiliön tilavuudeksi saadaan siis 3600 litraa. Vaahtoliuossäiliöiden tilavuudet alkavat 1000 litrasta ja kasvavat 500 litran välein suuremmiksi. Tämän vuoksi vaahtosäiliön tilavuudeksi tulee valita 4000 litraa. Jos vaahtoliuos pitää vaihtaa joka viides vuosi, liuoksen hinnaksi saadaan 8000 - 40 000 €. Ero on huomattava. Joka tapauksessa ylläpitokustannukset vaahtoliuokselle ovat kalliita. Lisäksi tulee muistaa myös se, että yleensä kertavaahdotus ei riitä, vaan vaahtopatjaa pitää pystyä pitämään yllä riittävän kauan. Tämä tulee myös ottaa huomioon vaahtoliuossäiliön kokoa valittaessa. (S.A. s.r.l. 2011; S.A. s.r.l. Valeriano Barrilà, sähköposti 7.4.2011.)

6.4 Sammutusjärjestelmän käyttövaatimukset

Sammutusjärjestelmien käyttöön vaadittava koulutus muodostuu sen mukaan, mikälainen järjestelmä on kyseessä. Pääsääntöisesti vesitykkien ja vesiverhojen käyttäminen on hyvinkin yksinkertaista. Sammutusjärjestelmän koulutuksesta sovitaan laitteiston toimittajan kanssa, mutta yleensä sammutusjärjestelmän koulutuksesta vastaa taho, joka on myös toimittanut laitteiston. Esimerkiksi vesitykkien käyttökoulutuksessa käydään läpi järjestelmän tekninen proseduuri eli se, miten tarvittavat venttiilit saadaan auki, miten vesi- tai vaahtopumput käynnistyvät, sekä jos järjestelmää ohjataan kauko-ohjauksella, myös siihen liittyvät asiat. Järjestelmän käyttäjille tulee myös tehdä selväksi se, mihin järjestelmä on suunniteltu, eli mitä järjestelmällä voi tai ei voi tehdä. (Aaltonen Oy, Olli Aaltonen, sähköposti 24.5.2011.)

Varsinaisesti järjestelmän käyttämiseen vaadittavaan tekniseen osaamiseen ei käyttäjiltä vaadita paljon. Esimerkiksi vesitykkijärjestelmien ohjaaminen kauko-ohjaimilla on varsin yksinkertaista. Ohjaaminen voi tapahtua erikseen suunnitellussa paikassa, johon on asennettu kiinteä ohjauspaneeli. Ohjauspaneelin kautta voidaan ohjata valitsemiaan vesitykkeitä sekä tarvittavia venttiileitä. Sammutusjärjestelmiä voidaan ohjata myös langattomasti kauko-ohjaimilla, joiden kanssa voidaan vapaasti liikkua ja vaihtaa paikkaa. Kauko-ohjaus mahdollistaa myös sen, että käyttäjä voi tarvittaessa siirtyä turvalliseen paikkaan onnettomuusalueelta ohjaamaan sammutusjärjestelmää. (S.A. s.r.l. Automatic Fire Fighting Monitors, 2.)

Vaikka järjestelmää itsessään olisi helppo käyttää, tulee järjestelmän käyttäjän myös tietää onnettomuuden aiheuttajasta sekä onnettomuudessa mukana olleista vaarallisista aineista. Vaarallisten aineiden onnettomuuden torjuntatöissä vaaditaan ammattitaitoa henkilöiltä, jotka osallistuvat onnettomuuden torjumiseen. Jos päätyö ja ammattitaito eivät ole pelastustoiminnassa, on vaarallisten aineiden torjuntatöihin ryhtymisessä aina suuri riski. Varsinaiseen vaarallisten aineiden vuodon tukkimiseen tai vaarallisen aineen palon sammuttamiseen ei tule ryhtyä ensimmäisenä, vaan ensimmä-

mäisinä toimenpiteinä ovat henkilökunnan oman turvallisuuden varmistaminen, mahdollisten onnettomuuden uhrien pelastaminen mahdollisuuksien mukaan, lisäavun hälyttäminen, lisävahinkojen estäminen, onnettomuuden seurausten rajoittaminen sekä ympäristön varoittaminen. (Pelastusopisto, vaarallisten aineiden vanhempi opettaja Jouni Salminen, sähköposti 12.5.2011.) Pelastuslaitoksen käyttämän Tokeva-ohjeen (Torjuntaohjeet kemikaalien vaaratilanteille) mukaan alkutoimenpiteet pelastuslaitoksen saapuessa vaarallisten aineiden onnettomuuden onnettomuusalueelle ovat kohteen tiedustelu, pelastaminen, vaarallisen aineen tunnistaminen sekä vaara-alueen eristäminen. Jotkin onnettomuudet voivat vaatia esimerkiksi syttymisen estämisen aloittamisen tai myrkyllisen aineen laimentamisen vedellä jo heti alkuvaiheessa, mutta aina on kuitenkin ensin varmistuttava siitä, mikä aine on kyseessä, jotta omalla toiminnalla ei aiheuteta lisävahinkoja. Näissä tilanteissa esimerkiksi ratapihoilla pelastuslaitoksen on helpompi torjua onnettomuudesta aiheutuvia seurauksia esimerkiksi ratapihalla mahdollisesti jo valmiina olevilla kiinteillä sammutusjärjestelmillä kuten vesitykeillä, vesivalelujärjestelmillä tai vesi- ja höyryverhoilla. (Tokeva-ohje, osa 1, 11.)

Sammutusjärjestelmien kunnossapito-ohjelmat riippuvat siitä, minkälainen järjestelmän kokonaisuus on. Esimerkiksi kiinteillä vesitykeillä tehdään erilaisia koestuksia niin veden kanssa kuin ilman vettäkin. Karkeasti voidaan sanoa, että järjestelmät koestetaan tietyiltä osin joka viikko, kuukausittain sekä puolen vuoden välein. Viikoittain tarkistetaan järjestelmän mahdolliset vuotokohdat, varmistetaan, että kaikki merkinnot järjestelmän ohjauspaneelissa ovat kunnossa ja että kaikki venttiilit ovat valmiusasennossa. Kuukausittain testataan järjestelmän kaikki venttiilit, jotta ne aukeavat ja menevät kiinni, sekä se, että ne eivät jumiudu. Joka kuudes kuukausi järjestelmä koestetaan kiinteiden sammutustykkien kautta joko kuivana tai märkänä. Vaahtoliuos ja sen koostumus tulee tarkistaa vuosittain. (Aaltonen Oy. Olli Aaltonen, suullinen tiedoksiänto 4.4.2011; S.A. s.r.l. Valeriano Barrilà, sähköposti 7.4.2011.)

7 Pohdinta

Otin tämän mielestäni erityisen haastavan työn tehtäväkseni sen vuoksi, koska aihe kiinnostaa minua suuresti. Ennen työni aloittamista ja sopimuksen tekoa tiesin, että kiinteitä sammutusjärjestelmiä ei tällä hetkellä Suomen VAK-ratapihoilla ole eikä aiheesta ole aikaisemmin tehty tutkimusta. Sköldvikissä on lähinnä tällaista sammutusjärjestelmää oleva ratkaisu. Tämä lisäsi aiheen kiinnostavuutta, mutta loi myös haasteita siitä suoriutumiseen.

Asetin opinnäytetyön tavoitteeksi ottaa selville sammutusjärjestelmien kokonaisuudet sekä sen mitä eri ratkaisuja sammutusjärjestelmille nykyään on tarjolla. Aiheen rajaaminen oli myös tärkeää, jotta työ ei laajene liikaa. Varsinaista sammutusjärjestelmän tarkkaa mitoitusta en Kouvolan VAK-ratapihalle pysty ehdottamaan, koska se vaatisi paljon suuremman työn ja selvityksen, kuin yksi AMK-opinnäytetyö pystyy antamaan. Lisäksi ulkomaalaisten lähteiden mukaan tällaisia järjestelmiä ei ole suunniteltu ennen ratapihoille.

Työn tilaaja painotti heti työni alussa sitä, että järjestelmän pitäisi nimenomaan toimia ratapihalla, mikä loi järjestelmän valintaan paljon erilaisia kriteerejä. Toinen huomioon otettava asia oli se, kelle järjestelmää suunnitellaan eli tässä tapauksessa ratapihalla työskenteleville henkilöille, ei esimerkiksi pelastuslaitoksen henkilökunnalle. Onnettomuuspaikkana ratapiha luo hyvin vaativat olosuhteet pelastustoiminnalle. Lisäksi ratapiha itsessään pitää sisällään paljon erilaisia vaaratekijöitä, jotka tulee ottaa huomioon alkutoimenpiteissä onnettomuuden sattuessa. Näitä vaaratekijöitä ovat muun muassa sähköistetyt radat, vaarallisten aineiden laatu ja niiden suuri määrä, muu raideliikenne sekä kaupungin ja asutuksen läheisyys. Vaarallisten aineiden ainemäärät ovat suhteellisen suuria, ja niitä voi yhdellä kertaa olla osallisena onnettomuudessa useaa eri ainetta. Esimerkiksi maantiellä sattuvan vaarallisten aineiden onnettomuuden suuruutta ei voi edes verrata ratapihalla sattuvan onnettomuuden suuruuteen.

Opinnäytetyön aiheeksi tällainen aihe on mielestäni erittäin haastava. Haastavaksi aiheen tekee se, että kirjoitettuja lähteitä ei aiheesta juurikaan ole, vaan suurin osa lähteistäni perustui haastatteluihin. Työni aikana tutustuin moniin eri alan asiantuntijoihin sekä pääsin tutustumaan haastattelukäynneilläni esimerkiksi Kilpilahdessa sijaitsevaan Neste Oil Corporationin jalostamoon. Lisäksi tutustuin Olli Aaltosen (Aaltonen Oy) kautta ruotsalaisiin sekä italialaisiin laitetoimittajiin, jotka olivat aktiivisia kommentoimaan projektiani. Huomioitavaa oli myös se, että henkilökohtaiset tiedoksiannot olivat välillä hieman ristiriitaisia keskenään. Tämä tuli esiin esimerkiksi Kouvolan VAK-ratapihan tämänhetkisessä sammutusvalmiudessa. Osa henkilölähteistä oli sitä mieltä, että alueella ei ole kuin paloposteja, ja osan mielestä alueella on paloposteja sekä vesiasemia. Rautateiden turvallisuudesta vastaavat tahot eivät osanneet tai tienneet termien eroja. Tämä hieman ihmetytti minua, koska mielestäni tällaiset asiat, varsinkin kun arvioidaan ratapihan turvallisuustasoa, ovat tärkeää erottaa toisistaan. Ennen kuin isoja hankkeita kiinteistä sammutusjärjestelmistä edes suunnitellaan, on mielestäni perusteltua vaatia alan asiantuntijoilta sitä, että he tiedostavat sekä tietävät tarkasti tämänhetkisen turvallisuustason sekä siihen liittyvän terminologian. Lisäksi sammutusjärjestelmien kokonaiskustannuksia on mahdotonta arvioida, jos tämänhetkiset tiedot alueen teknisistä ratkaisuista eroavat eri toimijoiden välillä.

Yksi suurimmista aineistopuutteista oli Kouvolan VAK-ratapihojen kartoissa. Onnistuin saamaan käsiini ratapihan alueesta 1990-luvulla tehdyn karttapiiroksen (Liite 1), jossa oli esitetty muun muassa palopostien, vesiasemien sekä alkusammutuskaluston paikat. Laitetoimittajat kuitenkin vaativat suunnitteluihinsa kartoja, joissa olisi tarkasti esitetty esimerkiksi raiteiden etäisyys toisistaan. Tällaisia kartoja ei kuitenkaan Kouvolan VAK-ratapihasta ollut saatavilla. Kysyin asiaa myös Kouvolan kaupungilta, mutta siellä ei ollut antaa sen tarkempaa karttaa, kuin mitä vierailullani Kouvolan VAK-ratapihalla minulle annettiin (Liite 1). Karttaan ei ollut merkitty esimerkiksi tämänhetkisiä suurimpia riskikohtia, joissa esimerkiksi junien suistuminen raiteilta on todennäköisintä. Tämä aiheutti sen, että ulkomaalaiset laitetoimittajat eivät pystyneet antamaan tarkkoja ehdotuksia eri laitekokonaisuuksiksi Kouvolan VAK-ratapihalle. Tämän vuoksi esimerkiksi Italialainen S.A. s.r.l. Fire Protection Systems & Equipment pystyi antamaan vain karkeita ehdotuksia, millaisilla järjestelmillä turvallisuustasoa saadaan parannettua.

Kaiken kaikkiaan rautatiejärjestelmän terminologia on melko värikästä. Selviä määritelmiä termeille ei löydy, vaikkakin ne ovat puhekielessä vahvasti mukana. Virallisesti ratapiha-termiä ei ole olemassa, vaan siitä puhutaankin termillä liikennepaikka. Missään ei ole tarkasti määritelty, milloin liikennepaikka nimetään VAK-ratapihaksi. Kukaan ei ole pystynyt tarkasti selittämään, mitä liikennepaikka tai ratapiha pitää sisälleen. Mielestäni rautateiden lainsäädännössä nämä asiat kannattaisi ottaa kehityskohdiksi.

Työssäni tuli esiin myös se, että tällaisia sammutusjärjestelmiä tai niiden yhdistelmiä ei yhdelläkään ratapihalla vielä ole. Syynä on se, että mikään laki ei velvoita tällaisten järjestelmien rakentamiseen. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, etteikö olisi paikallaan selvittää myös tällaisten järjestelmien kannattavuutta ja sitä, saataisiinko sammutusjärjestelmillä parannettua VAK-ratapihojen nykyistä turvallisuustasoa. Lähtökohтана VAK-ratapihojen turvallisuuden selvittämisessä on tällä hetkellä se, miten onnettomuuksia pyritään ehkäisemään. Mielestäni se on tällä hetkellä suhteellisen hyvällä tasolla. Huomiota ei kuitenkaan olla kohdennettu tarpeeksi siihen, miten sattuneeseen onnettomuuteen varaudutaan. Riskejä on aina olemassa, ja varsinkin VAK-ratapihoilla ainekset suuronnettomuuden syntymiseen ovat vahvasti läsnä. Inhimillinen tekijä on useassa onnettomuudessa onnettomuuden aiheuttaja, joten myös VAK-ratapihoilla onnettomuuden tapahtuminen on todennäköistä. Jos joillakin teknisillä ratkaisuilla pystytään lieventämään tai vähentämään onnettomuuden seurauksia, tulisi ratkaisuja silloin myös tarkastella tarkemmin.

Kiinteät sammutusjärjestelmät ovat hyvin kalliita rakentaa. Varsinkin suuremmassa mittakaavassa, kuten VAK-ratapihoilla, järjestelmien kokonaiskustannukset nousevat korkeiksi. Tästä syystä tulee erityisesti panostaa järjestelmien suunnitteluun. Kalliita järjestelmiä ei ole syytä rakentaa vain niiden rakentamisen vuoksi luomaan harhakuva turvallisuuden parantumisesta. Järjestelmällä tulee oikeasti pystyä lieventämään onnettomuuden seurauksia.

Ratapihahenkilöstön koulutusohjelman perusteella sain käsityksen siitä, minkälaisen koulutuksen ratapihahenkilöstö käy läpi sekä mistä aiheista se koostuu. Koulutusohjelma on vanha ja kaipaa mielestäni päivittämistä. Koulutusohjelmassa kiinnitin huomiota siihen, että VAK-onnettomuuksia tai ylipäätään mitään onnettomuuksien torjuntaan liittyviä asioita ei koulutuksessa käydä läpi tai niitä ei ole ainakaan kirjattu omaksi kokonaisuuksiksi. Erityisesti vaarallisten aineiden tuntemukseen sekä toimintaan onnettomuustilanteessa tulisi panostaa paljon enemmän, kuin mitä koulutusoh-

jelma tällä hetkellä sisältää. On hyvin todennäköistä, että VAK-ratapihalla sattuneessa vaarallisten aineiden onnettomuudessa juuri ratapihahenkilöstö on ensimmäisenä onnettomuuspaikalla. Tällä hetkellä ratapihalla työskentelevien henkilöiden ensitoimenpiteisiin onnettomuustilanteessa kuuluvat hälyttäminen, pelastaminen, muun rataliikenteen katkaisu, mahdollinen alkusammutus, onnettomuuden rajaaminen mahdollisuuksien mukaan sekä pelastuslaitoksen henkilöstölle apuna oleminen.

Jos ajatellaan ratapihahenkilöstön tämänhetkistä tietotaitotasoaan vaarallisten aineiden onnettomuuksissa, on se melko matalalla. Vaarallisten aineiden onnettomuudessa toimiminen itseään tai muita vaarantamatta vaatii kunnollisen koulutuksen sekä riittävän määrän harjoituksia. Lisäksi on syytä huomioida myös se, että omalla toiminnalla pienikin vaarallisten aineiden onnettomuus voi eskaloitua suureksi, jos onnettomuuden torjunnassa ei käytetä oikeita menetelmiä ja taktiikoita. Tähän perustuen mielestäni nykyisen koulutuksen omaavalla ratapihahenkilöllä ei ole riittäviä edellytyksiä toimia vaarallisten aineiden onnettomuudessa saati käyttää kiinteitä sammutusjärjestelmiä vaarallisten aineiden onnettomuuden torjunnassa. On täysin selvää, että muutaman tunnin alkusammutuskoulutus ei anna riittävää taitoa toimia vaarallisten aineiden onnettomuudessa.

Vaikkakin sammutusjärjestelmä olisi Kouvolan VAK-ratapihalle erittäin suuri investointi, ei sitä mielestäni pitäisi kokonaan sulkea pois. Hyvällä suunnittelulla sekä tämänhetkisen ratapihahenkilöstön koulutuksen päivittämisellä kiinteällä sammutusjärjestelmällä voitaisiin saada turvallisuustasoa nostettua. Koko Kouvolan VAK-ratapihan kattavaa sammutusjärjestelmää ei mielestäni kannata rakentaa. Sammutusjärjestelmä tulee suunnitella ja rakentaa sellaisiin kohtiin, joissa on tai oleskelee ihmisiä sekä kohtiin, joissa onnettomuuden riskit ovat kaikista suurimmat.

Tulee kuitenkin muistaa se, että paljon pienempi investointi olisi suunnitelma suur-onnettomuuden varalle esimerkiksi Kouvolan VAK-ratapihan henkilöstölle sekä kaupungin asukkaille. Mielestäni Kouvolan VAK-ratapihan läheisyydessä asuvia ihmisiä sekä liikekiinteistöjä varten tulisi tehdä jonkinlainen suunnitelma esimerkiksi mahdollisesta myrkyllisen kaasun päästöstä. Suunnitelmaan olisi hyvä selvittää se, miten ihmisiä Kouvolan VAK-ratapihan läheisyydessä voitaisiin varoittaa mahdollisimman hyvissä ajoin. Lisäksi kaupungin asukkaille tulisi järjestää heille räätälöityjä informaatiotilaisuuksia, joissa voitaisiin kertoa VAK-ratapihan aiheuttamista vaaroista sekä vaaroihin varautumisesta. Näiden lisäksi jokaiseen kotiin ja liiketilaan olisi hyvä jakaa toimintaohjeet mahdollisen vaarallisten aineiden onnettomuuden varalle. Ihmistien tiedottaminen ja opettaminen oikeaoppiseen toimintaan on jo itsessään varautumista onnettomuuden jälkeiseen tilanteeseen.

Lähteet

Ely-keskus. *Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus*. www-dokumentti. <http://www.ely-keskus.fi/fi/Sivut/default.aspx>. 2.5.2011.

Gilbert, Y. ja Kumpulainen, A. 2010. *Vak-ratapihojen turvallisuuden arviointi ja valvonta*. Gaia Consulting Oy. Helsinki.

HazardEx. 2011. *The news and information source for safety, health and hazardous area professionals*. www-dokumentti. <http://www.hazardexonthenet.net/article/25974/Derailed-LPG-train-explosion-leaves-13-dead.aspx>. 14.5.2011.

Hyttinen, V., Tolonen, P., Väisänen, T. 2008. *Palofysiikka*. 3. uusittu painos. Esa Print Oy. Tampere.

Incendium. 2011. *Fire system solutions*. www-dokumentti. <http://www.incendiumfire.com/om/>. 14.5.2011.

Kouvolan ratapihan turvallisuusselvitys. 2008. *Kemikaalivaunuja käsittelevien ratapihojen turvallisuustarkastelu*. Kouvola.

Kouvolan ratapihan turvallisuusselvitys. 2004. *Kemikaalivaunuja käsittelevien ratapihojen turvallisuustarkastelu*. Kouvola.

Kymenlaakson pelastuslaitos. 2011. *Pelastustoimen palvelutasopäätös 2010-2013*. www-dokumentti. <http://194.89.127.7/djulkaisu/kokous/20091437-7-1643.PDF>. 30.5.2011

Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 1994/719.

Lautkaski, R., Virolainen, K. 2002. *Ratapihojen sammutusvalmius*. Liikenne ja viestintäministeriön mietintöjä ja muistioita B 11/2002. www-dokumentti. <http://80.248.162.134/www/sivut/dokumentit/julkaisu/mietinnot/2002/b112002.pdf>. 4.1.2011.

Leinonen, M. 2010. *Pelastustoiminnan johtaminen rautatieonnettomuudessa*. Opinnäytetyö. Pelastusopisto. Kuopio.

Liikenne- ja viestintäministeriön ilmoitus 110/2010. www-dokumentti. http://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/2010/20100110/20100110_1. 4.1.2011. Liikennevirasto. 2009. *Vaarallisten aineiden kuljetusvirrat 2009*. PowerPoint-esitys.

Partanen, M. 2011. *Palokuntalainen* s.26.

Pelastuslaki 379/2011.

Pelastusopisto. 2011. *Palopäällystön koulutusohjelma (240op) opetussuunnitelma*. AmkN8. www-dokumentti. [http://www.pelastusopisto.fi/pelastus/images.nsf/files/02D93DCFC4870EC4C225745700390C82/\\$file/amkN8%20ops.pdf](http://www.pelastusopisto.fi/pelastus/images.nsf/files/02D93DCFC4870EC4C225745700390C82/$file/amkN8%20ops.pdf). 22.5.2011. Ratahallintokeskus 2008. *Turvallisuusohjeita sähköradalle*. Ratahallintokeskus.

Ratapihaohje B:1/94.

Ratatyöturvallisuuskoulutus. 2010. Liikennevirasto. PowerPoint-esitys.

Rautatielaki 304/2011.

Rautatievirasto. *VAK-ratapihat*. PowerPoint-esitys.

S.A. s.r.l. S.A. Fire Protection Systems & Equipment. *Automatic Fire Fighting Monitors*. Italy.

S.A. s.r.l. 2011. S.A. Fire Protection Systems & Equipment. *Pressure/Flow Rate Diagram BN Nozzle*. www-dokumentti.
http://www.sasrl.it/Upload/Prodotti_allegati/68_DIAGRAMMA.pdf. 24.5.2011.

S.A. s.r.l. 2011. S.A. Fire Protection Systems & Equipment. www-dokumentti.
http://www.sasrl.it/pagina.asp?ID_pagina=24. 22.5.2011.

S.A. s.r.l. 2011. S.A. Fire Protection Systems & Equipment. *Horizontal pressure proportioning system with foam concentrate inside of the bladder*. www-dokumentti.
http://www.sasrl.it/Upload/Prodotti_allegati/100_PSLO_SIM_12_SA.pdf. 22.5.2011.
 Sisäasianministeriö. 2011. *Asetus erityistä vaaraa aiheuttavien kohteiden ulkoisesta pelastussuunnitelmasta*. 406/2011.

Tokeva-ohje. *Torjuntaohjeet kemikaalien vaaratilanteille*.

Turku. 2005. *Ratapiha-alueen osayleiskaavaluonnoksen (25/2005) selostus*. www-dokumentti. <http://www05.turku.fi/ah/kh/2006/0213005x/1326093.htm>. 19.9.2011
 Vaarallisten aineiden torjunta. 2006. Teoksessa Lautkaski, R., Teräsmaa, I. (toim.). 3. korjattu painos. Savion Kirjapaino Oy.

Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta rautateillä 267/2009.
 VR Transpoint. 2011. *Kotimaan liikenteen vaunut*. www-dokumentti.
http://www.vrtranspoint.fi/attachments/newfolder_5/5x6KHG5PB/Vaunukuvasto_Kotimaa.pdf. 30.5.2011.

VR Transpoint. 2011. Kouvola. PowerPoint-esitys.

Ylenius, P. 2005. *Kouvolan ratapihan sammutus- ja pelastussuunnitelma sekä ympäristövahinkojen torjuntasuunnitelma*.

Henkilökohtaiset tiedoksiannot

Aaltonen Oy, Olli Aaltonen

Incendium, Fire System Solutions, Robert Berger

Liikennevirasto, alueisännöitsijä, Pöyry CM Oy, Tommi Kämppi

Liikennevirasto, turvallisuuspäällikkö Simo Sauni
 Liikennevirasto, ylitarkastaja evp. Pentti Haapala

Liikenteen turvallisuusvirasto, erityisneuvonantaja Mikko Pelho

Liikenteen turvallisuusvirasto, rautatieturvallisuusyksikön päällikkö Heidi Niemi-muukko.

Liikenteen turvallisuusvirasto, sääntely- ja valvonta -toimialan johtava asiantuntija Sanna-Riia Mäkitalo

Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto, pelastusylitarkastaja Mira Leinonen

Neste Oil Corporation, paloturvallisuuden asiantuntija Jaakko Valtonen

Pelastusopisto, vaarallisten aineiden vanhempi opettaja Jouni Salminen

Pelastusopisto, yliopettaja Paavo Tiitta

Proxion Oy, koulutuspäällikkö Ilpo Karjalainen

S.A. s.r.l. Fire Systems & Equipment, Valeriano Barrilà

VR Track, vastaava työnjohtaja Antti Lehtinen

VR-Yhtymä Oy, henkilöstökouluttaja Ari Viemerö

VR-Yhtymä Oy, palvelupäällikkö Pekka Ylenius

VR-Yhtymä Oy, ratapihatyönjohtaja Antti Leinonen

