

ONNETTOMUUSTUTKINTARAPORTTI

DNRO 4076/06/2012

Tutkintaryhmä: Taimo Tihinen, Kirsi Levä, Kari Wiikinkoski

RAPORTTI

Humahdusmainen tulipalo EURENCO Vihtavuori Oy:n ruutitehtaalla 21.5.2012

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto

tukes

ONNETTOMUUSTUTKINTARAPORTTI
DNRO 4076/06/2012

Tutkintaryhmä: Taimo Tihinen, Kirsi Levä ja Kari Wiikinkoski

Humahdusmainen tulipalo
EURENCO Vihtavuori Oy:n ruutitehtaalla
21.5.2012

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto

Sisällysluettelo

Tutkimusraportin tiivistelmä	3
Määritelmiä	6
1 Johdanto	7
2 Onnettomuuskohteen yleiskuvaus.....	7
2.1 EURENCO Vihtavuori Oy	7
2.2 Gelatinointiprosessi.....	7
2.3 Kiertomateriaalin gelatointi.....	8
3 Tapahtuman kuvaus	10
3.1 Tapahtumat ennen onnettomuutta	10
3.2 Tapahtumat onnettomuushetkellä	10
3.3 Tapahtumat välittömästi onnettomuuden jälkeen	11
3.4 Pelastustoimet.....	14
4 Onnettomuuden seuraukset	15
5 Onnettomuuden syyt.....	17
5.1 Onnettomuuden välittömät syyt.....	17
5.2 Onnettomuuden välittömien syiden tarkastelu	18
5.2.1 Mahdolliset syttymissyyt.....	18
5.2.2 Eetteripitoisuuden nouseminen sekoitihuoneessa.....	19
5.2.3 Sekoitihuoneen 1 tekniset tiedot	19
5.2.4 Säätila onnettomuspäivänä.....	20
5.3 Organisaation toimintaan ja johtamiseen liittyvät tekijät.....	20
5.3.1 Organisaatio ja vastuut.....	21
5.3.2 Vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi	22
5.3.3 Työohjeet.....	22
5.3.4 Muutosten hallinta	23
5.3.5 Poikkeamien hallinta	23
5.3.6 Sisäiset auditoinnit ja katselmukset	24
5.4 Säädösten noudattaminen	24
6 Johtopäätökset	26
7 Toimenpide-ehdotukset	28
Lähteet.....	29
Liitteet.....	29

Tutkimusraportin tiivistelmä

Onnettomuustapaus	Humahdusmainen tulipalo EURENCO Vihtavuori Oy:n N-ruutitehtaan kiertomateriaalin gelatinoinnissa
Tapahtuma-aika	Maanantai 21.5.2012 klo 17.51
Tapahtumapaikka	EURENCO Vihtavuori Oy:n räjähdetehtas Laukaan Vihtavuoressa
Yhteenvedo onnettomuudesta ja tutkinnan tuloksista	<p>N-ruutitehtaan kiertomateriaalin gelatinoinnin yhteydessä syttyi humahdusmainen voimakkaasti lämpöä tuottava tulipalo, joka sammui nopeasti sammutinjärjestelmän lauettua. Palossa loukkaantui kaksi työntekijää, joista toisen palovammat olivat vakavia.</p> <p>Palanut materiaali oli eetteri/eetteri-ilmaseos sekä kiertomateriaali. Onnettomuuden vakavuuteen vaikutti sekoitinhuoneen ilman korkea eetteripitoisuus. Tutkinnassa ei saatu täyttä varmuutta syttymissyystä. Syttymisen aiheutti staattinen sähkö tai iskemä.</p> <p>Huonetilan korkeaan eetteripitoisuuteen vaikuttaneita tekijöitä:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tehdyissä riskienarvioinneissa höyrystyneen eetterin vaaroja on pidetty lähinnä työhygieenisenä haittana. • Kiertomateriaalin eetteripitoisuuteen ei ole kiinnitetty huomiota vaan sen riskit on oletettu samanlaisiksi kuin puhtaan nitroselluloosan. • Eetterin määrää kierrätysmateriaalin gelatinoinnissa sekoittimien täytön yhteydessä ei ole pyritty vähentämään. • Eetterin höyrystymistä kiertomateriaalitynnyreissä niiden varastoinnin aikana ei ole pyritty vähentämään. • Gelatinointirakennuksen ilmavaihdon toimintaperiaatteita ei kokonaisuudessaan tunnettu. • Sekoitinhuoneen poistoilmanvaihto ei sekoittimen täytön aikana ole ollut päällä. • Sekoitinhuoneen tilaluokituksessa ei ole otettu huomioon kiertomateriaalin sisältämää eetteriä. <p>Syttymiseen vaikuttaneita tekijöitä:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kiertomateriaalin käsittelyssä käytetään vain sähköä johtavia tynnyreitä. Kiertomateriaalitynnyrien käyttöönotossa on tapahtunut vakava virhe, kun kiertomateriaalikäyttöön oli jossakin vaiheessa otettu sähköä johtamaton tynnyri • Muutostöiden jälkeen sekoittimen kannen auki pysymisessä oli ongelmia, ja tynnyrinostimen rakenteet voivat kolahtaa sekoittimen reunaan. <p>Organisaatiossa on vahvat perinteet tehdä riskianalyseja, mutta kemikaaleihin liittyvissä riskienarvioinneissa on edelleen parannettavaa. Riskianalyseissa tulipalon mahdollisuus on tunnistettu, mutta sammutusjärjestelmiä on pidetty riittävinä sammuttamaan mahdollinen ruutipalo. Eetterin määrää ja eetteri-ilmaseoksen nopeaa, räjähdysmäistä palomahdollisuutta ei ollut tunnistettu.</p>

	<p>Gelatinoinnin koneiden ja laitteiden vaaroja on arvioitu koneturvallisuuden näkökulmasta ja korjaavista toimenpiteistä on päätetty tehtyjen vaaran arviointien perusteella. Muutosten vaikutuksia prosessiturvallisuuteen ei ole arvioitu. Muutosten suunnittelussa ja toteuttamisessa on osittain poikettu yrityksen ohjeistuksesta. Muutosten seurauksena sekoittimeen tuli käytettävyysongelmia, joita kuluneen vuoden aikana ei ole saatu täysin korjattua. Korjaustoimenpiteitä ovat viivyttäneet tiedonkulun epäselvyydet työntekijöiden ja työnjohdon välillä sekä epäselvyydet korjaustoimenpiteistä tilaajan ja ulkoistetun kunnossapidon välillä.</p> <p>Viime vuosina organisaatiossa on ollut paljon henkilövaihdoksia ja kunnossapito on ulkoistettu. Näillä on ollut vaikutusta organisaation toimivuuteen, osaamiseen ja tiedonkulkuun.</p> <p>Organisaatiossa on ohjeistettu johtamisjärjestelmä. Ohjeistettu järjestelmä on pääosin hyvä. Ohjeiden mukaisesta toiminnasta kuitenkin lipsutaan kaikilla organisaatiotasoilla eikä lipsumiseen ole puututtu. Turvallisuuskriittisessä toiminnassa tämä on vakava puute ja vie pohjaa turvalliselta toiminnalta. Laatu-, ympäristö- ja TTT-standardeihin perustuvassa toimintajärjestelmässä on myös tarkennettavaa vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin sekä prosessiturvallisuuden näkökulmasta.</p>
<p>Tutkintaryhmän ehdottamat toimenpiteet vastaavien onnettomuuksien välttämiseksi</p>	<p>Tutkintaryhmä esittää seuraavia toimenpiteitä vastaavien onnettomuuksien välttämiseksi. Suositukset ovat yleisiä, koko toimialaa ja vastaavia projekteja koskevia.</p> <p>Suositukset valvonnan kohteelle ja toimialalle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laadittuja ohjeita noudatetaan. Toimintaohjeista on järjestettävä säännöllistä koulutusta ja valvottava, että ohjeet tunnetaan ja niitä noudatetaan. Turvallisuuden kannalta tärkeitä toimintaohjeita ovat mm. organisaation vastuut, vaarojen tunnistaminen ja arviointi, muutosten hallinta, työhjeet ja poikkeamien hallinta. • Toimintajärjestelmässä esitettyjä laatu-, ympäristö- ja työterveys-turvallisuusstandardeihin perustuvia menettelyjä ja ohjeita tarkennetaan vaarallisten kemikaalien teolliseen käsittelyyn ja varastoinnin sekä prosessiturvallisuuden näkökulmasta. Niihin liittyvät (suuronnettomuus)vaarat tunnistetaan ja hallitaan järjestelmällisesti. Johtamisjärjestelmän toimivuudesta varmistutaan ja kehittämistarpeita tunnistetaan järjestelmällisesti myös vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin sekä prosessiturvallisuuden kannalta. • Organisaatio-, henkilöstö- ja prosessimuutosten yhteydessä sekä vastuiden vaihtuessa organisaation toimintakyky varmistetaan. Toimintajärjestelmä pidetään ajan tasalla. • Organisaation muutoksenhallinnan menettelyt, joita noudatetaan, kun tuotantolaitoksella tehdään muutoksia, ovat tuotantolaitoksen vastuuhenkilöiden sekä muutosten suunnittelijoiden ja toteuttajien tiedossa. • Suojelusuunnitelmaa kehitetään riskien ennakoivan hallinnan suuntaan, suoje-lusuunnitelman luonne on tällä hetkellä voimakkaasti onnettomuuksiin reagoiva. • Vaarojen tunnistamisessa ja riskinarvioinnissa otetaan huomioon myös kemi-

	<p>kaaliturvallisuus samalla vakavuudella kuin räjähdeturvallisuus. Arviointiryhmässä tulee olla asiantuntemusta kemikaaleista ja tuotantoprosessista, ja työkohteen työntekijöitä kuullaan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Varmistetaan, että työntekijät tuntevat työpisteensä työohjeen ja työpisteen vaaratekijät ja osaavat tunnistaa ne. Turvallisuus- ja työohjeiden noudattamisen valvonta ohjeistetaan. • Turvallisuushavaintojen käsittelylle tulee olla seurantamenettely, joka motivoi työntekijät tekemään turvallisuushavaintoja. • Turvallisuusosaamisen ja -koulutuksen menettelyt ohjeistetaan ja varmistetaan että tuotantolaitoksella tunnistetaan ja määritetään henkilöstön koulutustarpeet myös turvallisuuteen liittyvissä asioissa. Myös turvallisuuskoulutusta ylläpidetään ja siitä pidetään kirjaa. • Tehtaan alueella toimivien sopimuskumppanien ja tehtaan henkilöstön välinen tiedonkulku varmistetaan. • Hälytysten reagointiin koskevia ohjeita tarkennetaan. Hälytysten aiheet, syyt ja tehdyt toimenpiteet kirjataan. Hälytysten määrää seurataan ja toistuviin hälytyksiin puututaan. • Avointen viranomaisvaatimusten seuraaminen liitetään osaksi järjestelmällistä poikkeamien seurantaa, jotta viranomaisvaatimukset tulevat hoidettua määräajassa tai tarvittaessa haetaan lisäaikaa. <p>Suositukses tarkastuslaitokselle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tilaluokituksen oikeellisuus selvitetään sähkö tarkastusten yhteydessä. <p>Suositukses Tukesin valvonnan ja viestinnän kohdentamiseksi ja kehittämiseksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Määräaikaistarkastuksissa todennetaan toimintajärjestelmän toimivuutta, ohjeiden tuntemusta ja noudattamista kaikilla organisaatio tasoilla. • Painotetaan valvonnassa ja viestinnässä vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin riskien hallintaa sekä prosessiturvallisuuden erityispiirteitä verrattuna laadunhallinta-, ympäristö- ja työterveys-turvallisuusjärjestelmiin. <p>Suositukses säädösten kehittämiseksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kemikaalisäädösten soveltamista räjähteiden valmistukseen selkiytetään. Säädösten tulee tukea kemikaaliturvallisuutta myös räjähdeteollisuudessa. • Räjähdeteollisuudessa sovellettavat räjähtäviä ilmaseoksia ja räjähteitä koskevat tilaluokitusvaatimukset selkiytetään. 			
Tutkintaperuste	Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005, 99§, Räjähdeasetus 473/1993, 99 - 101§.			
Tutkintaraportin päiväys	28.9.2012			
Tutkintaryhmän allekirjoitukset ja nimenselvennykset	<table data-bbox="416 1868 1463 2009" style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:33%; text-align:center;">Taimo Tihinen</td> <td style="width:33%; text-align:center;">Kirsi Levä</td> <td style="width:33%; text-align:center;">Kari Wiikinkoski</td> </tr> </table>	Taimo Tihinen	Kirsi Levä	Kari Wiikinkoski
Taimo Tihinen	Kirsi Levä	Kari Wiikinkoski		

Määritelmiä

Räjähdyskelpoinen ilmaseos	Normaalissa ilmanpaineessa olevan palavan aineen, kuten kaasun, höyryn tai sumun ja ilman seos, jonka pitoisuus on sellainen, että sen voi sytyttää esim. korkea lämpötila, valokaari tai kipinä.
Räjähdyksrajat	Palavien kaasujen ja höyryjen alempi ja ylempi räjähdyksraja on se pitoisuus, jonka ala- tai vastaavasti yläpuolella ko. kaasun tai höyryilmaseos ei enää syty.
Erittäin helposti syttyvä	Palavat kaasut ja palavat nesteet, joiden kiehumispiste on enintään 35 °C ja leimahduspiste on enintään 0 °C.
Gelatinointi	Gelatinoinnissa sekoitetaan pääraaka-aine etanolikostea nitroselluloosa, stabilisaattorit ja muut kemikaalit pastamaiseksi massaksi liuottimien, etanoli ja dietyylieetteri, avulla. Massa sekoitetaan puristuskelpoiseksi laparakenteisessa suljetussa gelatinointisekoittimessa
Eetteri	Dietyylieetteri, joka on erittäin helposti syttyvä ja haitallinen (F+, Xn R 12-19-22-66-67). Kiehumisalue on 34,5 - 38,5 °C. Eetterihöyry on väritön, ilmaa raskaampi ja leviää pitkin maanpintaa. Höyry muodostaa ilman kanssa räjähtävän seoksen, jonka alempi räjähdyksraja on 1,7 til.-% ja ylempi 36,5 til.-%. Leimahduspiste on -45 °C. Kaasuilmaseoksen minimi syttymisenergia on 0,20 mJ.
Kiertomateriaali	Puristamolta ja esiseulalta uudelleen gelatinointiin palautettava ruutimassaa. Tämä massa sisältää eetteriä toisin kuin puhdas nitroselluloosa. Ruutityyppi JK6B valmistuksessa muodostuu eniten kiertomateriaalia. Hienojakoisen, kuivan nitroselluloosapölyn (ruutipölyn) minimisyttymisenergia on 0,32 mJ.
Matriisi	Ruutimassan puristuksessa käytettävä reikälevy, joka koostuu holkeista ja neuloista.
Turvallisuuskriittinen organisaatio	Organisaatio, jonka toimintaan liittyy sellaisia vaaroja tai uhkia, jotka toteutuessaan voivat aiheuttaa merkittäviä henkilö-, omaisuus- tai ympäristövahinkoja.
Turvallisuusjohtamisjärjestelmä	Se osa yleistä toimintajärjestelmää, joka kattaa räjähteiden valmistukseen, vaarallisten kemikaalien teolliseen käsittelyyn ja varastointiin sekä prosessiturvallisuuteen liittyvien (suuronnettomuus)riskien hallinnan.

1 Johdanto

EURENCO Vihtavuori Oy:n tehtaalla Laukaan kunnassa syttyi räjähdysmäinen tulipalo maanantaina 21.5.2012 klo 17:51. Tulipalo tapahtui N-Ruutitehtaan gelatinointirakennuksessa kiertomateriaalin uudelleengelatinoinnin yhteydessä. Onnettomuudessa loukkaantui kaksi työntekijää, joista toisen palovammat olivat vakavia.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) nimitti 25.5.2012 tutkintaryhmän selvittämään onnettomuuteen johtaneita syitä ja esittämään toimenpiteitä vastaavien onnettomuuksien ehkäisemiseksi (4076/06/2012). Tutkinta aloitettiin välittömästi onnettomuuden jälkeen. Poliisi kuulusteli onnettomuudessa lievemmin loukkaantunutta onnettomuuspäivänä ja otti valokuvia tapahtumapaikalta. Poliisi toimitti heti onnettomuuden jälkeen Tukesille valokuvia ja tietoja tapahtumien kulusta. Tutkinnan yhteydessä Tukesin tutkintaryhmä kävi EURENCO Vihtavuori Oy:n tehtaalla tarkastamassa onnettomuuspaikan ja haastatteli onnettomuudessa loukkaantuneet, EURENCO Vihtavuori Oy:n vastuuhenkilöitä ja työntekijöitä. Lisäksi tutkinnassa perehdyttiin yrityksen tekemiin selvityksiin ja Tukesille toimittamiin asiakirjoihin.

Tässä raportissa esitetään Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle mahdollisia toimenpiteitä varten tutkintaryhmän havainnot ja suositukset vastaavien onnettomuuksien ehkäisemiseksi. Tutkintaraportin tulokset ja suositukset ovat myös laajemmin hyödynnettävissä toimialalla.

2 Onnettomuuskohteen yleiskuvaus

2.1 EURENCO Vihtavuori Oy

EURENCO Vihtavuori Oy on räjähteitä valmistava yritys, joka toimii Laukaan kunnassa Vihtavuoren tehdasalueella. Tehdasalueella toimii myös kaksi muuta räjähteitä valmistavaa yritystä ja tehdaspalveluihin, kuljetuksiin ja muihin tukitoimintoihin liittyviä yrityksiä. Räjähteitä on valmistettu Vihtavuoren tehdasalueella eri yritysten toimesta 90 vuotta. EURENCO Vihtavuori Oy on osa kansainvälistä EURENCO-konsernia, jonka pääpaikka on Ranskassa ja jolla on tuotantolaitoksia lisäksi Ranskassa (4 tehdasta), Belgiassa (1) ja Ruotsissa (1). EURENCO Vihtavuori Oy työllistää noin 110 henkilöä. Vuoden 2010 alusta YIT Teollisuus- ja verkkopalvelut Oy:lle ulkoistettiin kunnossapitotehtävät ja samalla sen palvelukseen siirrettiin noin 25 henkilöä.

EURENCO Vihtavuori Oy:hyn kuuluvat nitroselluloosatehdas, eetteritehdas, N-ruutitehdas, NGL-tehdas ja B-massatehdas. Toiminnot on hajautettu eri puolille tehdasaluetta. Päätuotteet ovat erilaisia yksikomponenttiruuteja (N-ruuteja, NG-ruuteja, virikeruuteja) ja nitroselluloosaa. Näiden lisäksi tuotetaan eetteriä, B-ruutimassaa ja erilaisia nitrattuja räjähteiden osakomponentteja.

2.2 Gelatinointiprosessi

Onnettomuus tapahtui N-ruutitehtaan tuotantotiloissa rakennuksessa nro 355. Rakennus on otettu käyttöön vuonna 1981. Gelatinointirakennuksessa on viisi erillistä sekoitinhuonetta. Gelatinointia prosessina on tehdasalueella tehty vuodesta 1926 lähtien. Gelatinointi toimii keskeytyvänä kaksivuorotyönä, osittain kolmivuorotyönä. Vuorossa on kaksi yhdessä työskentelevää työntekijää ja trukinkuljettaja.

Gelatinointi on N-ruutitehtaan ruutiprosessin ensimmäinen prosessivaihe. Gelatinoinnissa sekoitetaan pääraaka-aine etanolikostea nitroselluloosa, stabilisaattorit ja muut kemikaalit pastamaiseksi massaksi liuottimien, eetteri ja etanoli, avulla. Sekoituksen jälkeen massa toimitetaan alumiinitynnyreissä seuraavaan prosessivaiheeseen puristamolle. Puristamalla gelatinoitu massa puristetaan matriisien läpi nauhoiksi, jotka osittaisen kuivauksen jälkeen seuraavassa työvaiheessa leikataan halutun kokoisiksi jyviksi.

Gelatinointivaihe sekoittimessa kestää noin tunnin ja kaikkia viittä sekoitinta käytetään samanaikaisesti. Sekoitus käynnistetään ohjaamosta käsin, myös eetteri pumpataan sekoittimiin ohjaamosta käsin. Sekoittimeen 5 myös etanoli pumpataan ohjaamosta. Sekoituksen aikana sekoitinhuoneessa ei työskennellä. Sekoituksen jälkeen sekoitin tyhjennetään kaatamalla massa alaslaskettavan syöttökaukalon kautta alumiiniin massatynnyreihin. Tyhjennyksen jälkeen sekoitin puhdistetaan pyyhkimällä kipinöimättömällä puisella työkalulla. Sekoittimet pestään vedellä viikonloppuisin ja tarvittaessa mm. ruutilaadun vaihdon yhteydessä.

Kiertomateriaalin gelatinointiin pääasiassa käytettävä sekoitin (nro 5) on periaatteeltaan samanlainen kuin neljä muutakin sekoitinta, mutta uudempi. Siinä on kannessa erikseen alkoholi- ja eetteriannosteluletku, kun muissa on vain eetteriletku. Vuoden 2008 jälkeen gelatinointiprosessin laitteisiin ja koneisiin on tehty useita pieniä muutoksia prosessin toimivuuden ja työturvallisuuden parantamiseksi.

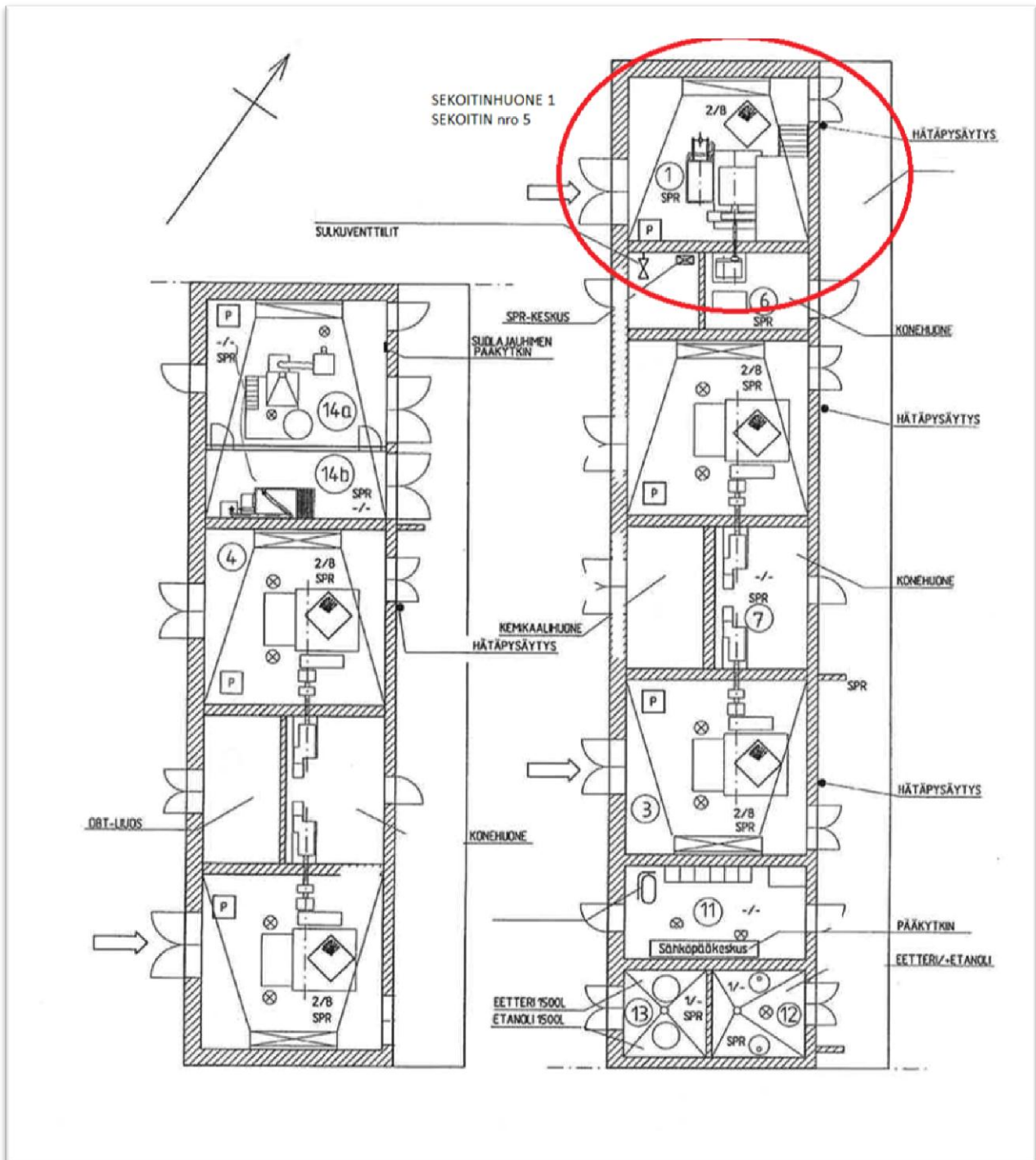
2.3 Kiertomateriaalin gelatinointi

Puristamolta ja esiseulalta palautetaan gelatinointiin kiertomateriaalia, joka uudelleen sekoitetaan pastamaiseksi massaksi lisäämällä siihen eetteriä ja etanolia. Kiertomateriaalin gelatinointi poikkeaa puhtaan nitroselluloosan gelatinoinnista siten, että sekoittimeen ei lisätä lisäaineita, ainoastaan eetteriä ja etanolia. Kiertomateriaali sisältää eetteriä toisin kuin puhdas nitroselluloosa.

Puristamolta palautuva kiertomateriaali on pääosin lankamaista vyyhteä, mutta joukossa on myös vyyhdestä katkaistuja pätkeä sekä puristuksessa jääviä "limppuja". Limppu on tiiviiksi puristunutta massaa, joka ei kulje matriisin läpi. Kiertomateriaalia palautuu jokin verran myös esiseulalta. Kiertomateriaalia uudelleen gelatinoidaan pääsääntöisesti huoneessa nro 1 (sekoitin numero 5), jossa onnettomuus tapahtui.

Puristamon eri prosessivaiheissa muodostunut kiertomateriaali kerätään talteen ja kuljetetaan noin 200 litran tynnyreissä takaisin gelatinointiin. Tynnyreitä varastoidaan väliaikaisesti puristamorakennuksen ulkopuolella, ajoittain suorassa auringonpaisteessa. Tynnyrit on varustettu kansilla, jotka eivät kuitenkaan ole täysin tiiviit.

Kiertomateriaalitynnyrit tuodaan puristamolta trukilla gelatinoinnin sekoitinhuoneiden etupuolelle, josta ne siirretään (kieritetään pystyasennossa) sekoitinhuoneeseen ja tyhjennetään nosturin avulla kaatamalla sekoittimeen. Limppujen lisäys tapahtuu laittamalla ne päällimmäiseksi mustaan kiertomateriaalitynnyriin ennen tynnyrin tyhjentämistä sekoittimeen tai laittamalla ne käsin suoraan sekoittimeen. Lattialle tippunut massa siivotaan jätteeksi ja viedään hävitettäväksi. Tynnyrin nosto lattialta ja tyhjennys sekoittimeen kestää noin 15 - 20 sekuntia.



Kuva 1. N-Ruutitehdas, rakennus 355, gelatinointi. Sekoitinhuoneen nro 1 (sekoitin nro 5) sijainti on esitetty kuvassa ympyröitynä. Sekoitinhuoneiden välissä ovat konehuoneet. Sekoitinhuoneessa mukaan lukien takaoisan katos saa olla enintään 800 kg räjähdysainetta. Kaikki laitteet gelatinointitilassa ovat Ex-luokiteltuja.

3 Tapahtuman kuvaus

3.1 Tapahtumat ennen onnettomuutta

Pienkaliiberisen huokoisruudin, nitroselluloosaruutierän (tyyppi JK6B) valmistus aloitettiin edellisen viikon tiistaina 15.5.2012. Ko. ruutierä gelatinoitiin sekoittimissa 4 ja 5. Ruutityypin JK6B valmistuksessa syntyy suhteellisen suuri määrä (20 - 25 %) kiertomateriaalia. Kiertomateriaalia uudelleen gelatinoidaan pääsääntöisesti sekoittimessa 5 (sekoitihuoneessa 1). Ruudin JK6B valmistuksessa noin joka toinen sekoittimessa 5 tehdystä gelatinoinnista tehdään kiertomateriaalista.

Onnettomuuspäivänä gelatinoijat olivat jälleen huomauttaneet työnjohdolle ja kunnossapidolle sekoittimen 5 kannen asennosta. Kansi ei pysy täyttövaiheessa kunnolla auki ja kannen etureuna voi kolahtaa tynnyrinosturin takaosaan. Työnjohtaja teki samana päivänä (21.5.2012) kunnossapitojärjestelmään tilauksen kannen liuotinletkun kannakoinnin korjaamiseksi. Kannen kolahtelu tynnyrinostimen takareunaan voi aiheuttaa iskemän, jonka seurauksena ruuti tai höyrystynyt eetteri voi syttyä.

Onnettomuutta edeltäneellä viikolla 20 (tiistaina ja keskiviikkona 15. ja 16.5.2012) ei ruudin JK6B gelatinoinnissa ollut esiintynyt poikkeamia. Sekoittimet tyhjennettiin ja pestiin viikonloppuna vedellä. Aamuvuoro 21.5.2012 aloitti työt normaalisti ja teki vuoron aikana massaa sekä puhtaasta nitroselluloosasta että kiertomateriaalista.

Sekoittimilla 4 ja 5 tehtiin ruutierää JK6B. Myös sekoittimet 1, 2 ja 3 olivat käytössä, mutta niillä tehtiin työkiruutia. Gelatinoinnissa on yhdessä vuorossa samanaikaisesti työssä kaksi työntekijää ja trukinkuljettaja.

Iltavuoro aloitti työt normaalisti jatkamalla aamuvuoron eri vaiheisiin jääneistä työvaiheista. Sekoittimella 5 tehtiin iltapäivällä tuotantoraportin mukaan eriä sekä puhtaasta että kiertomateriaalista.

Onnettomuuspäivänä N-ruutitehtaalta on kirjautunut tehtaan järjestelmiin neljä kertaa kiireellinen aluehälytys, turvahälytys; kerran aamuvuoron aikana (klo 09:42) ja kolmesti iltavuoron aikana ennen onnettomuutta (klo 15:30, 16:00 ja 17:24). Aluehälytysten laatua ja kohdetta ei jälkikäteen pystytty selvittämään, koska hälytyksen aiheutta, kohdetta ja hälytyksen johdosta tehtyjä toimenpiteitä ei kirjata ylös.

3.2 Tapahtumat onnettomuushetkellä

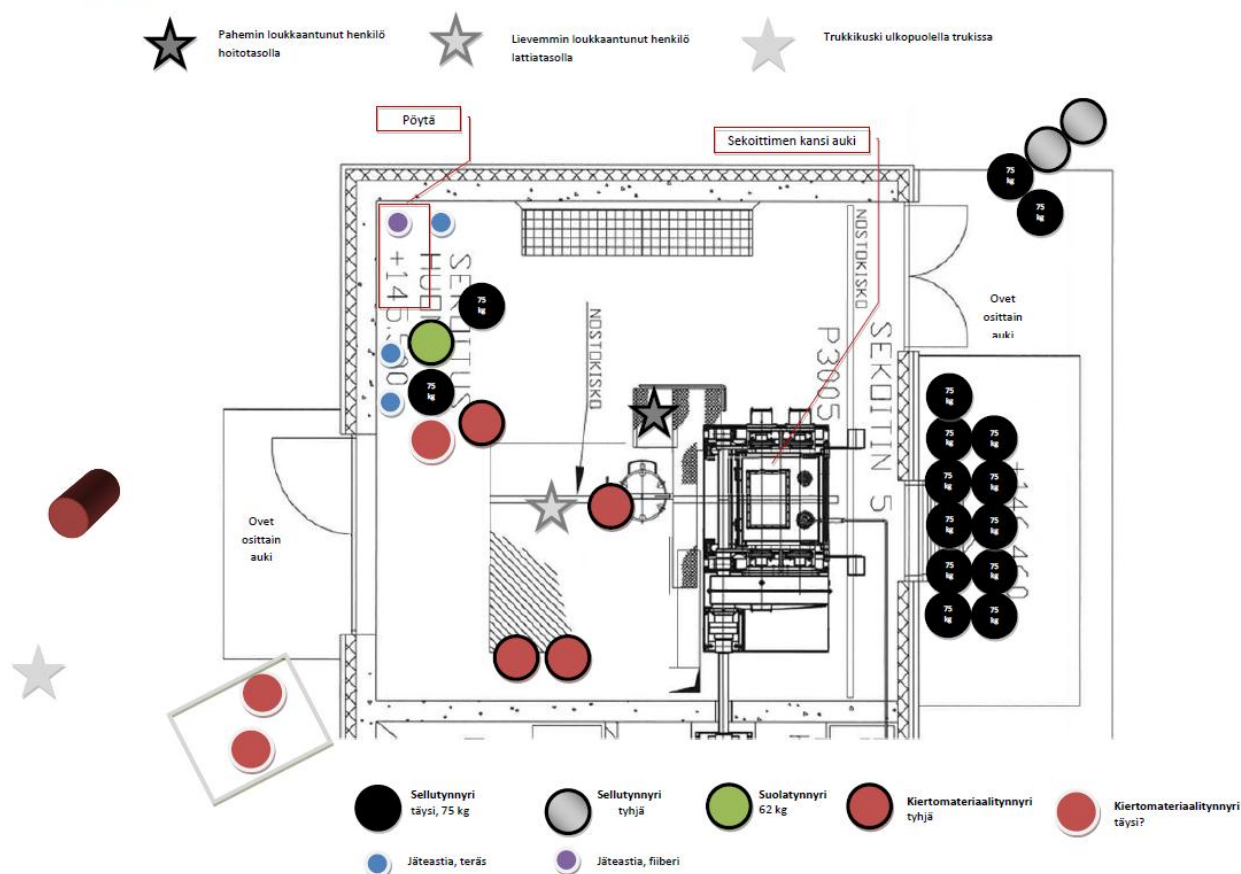
EURENCO Vihtavuori Oy:n N-ruutitehtaan gelatinoitirakennuksessa sekoitihuoneessa 1 (sekoitin nro 5) sattui 21.5.2012 klo 17.51 iltavuorossa humahdusmainen tulipalo, joka sammui sprinklereiden lauettua. Onnettomuudessa kaksi työntekijää sai palovammoja. Toisen palovammat olivat vakavia.

Onnettomuuden tapahtuessa kaksi työntekijää oli normaalikäytännön mukaisesti täyttämässä sekoitinta kiertomateriaalilla. Vakavammin loukkaantunut työntekijä (A) seiso ylempana sekoittimen hoitotasolla. Hoitotasolta ohjataan nosturissa olevan tynnyrin kippausta sekoittimeen. Lievemmin loukkaantunut työntekijä (B) seiso lattialla huoneen keskellä sekoittimen etupuolella ja käytti tynnyrinostinta. Trukinkuljettaja (työntekijä C) oli juuri tuonut sekoitihuoneen 1 eteen tyhjät alumiiniset kuljetustynnyrit, joihin valmis gelatinoitu massa tyhjennetään sekoittimesta. Tapahtumahetkellä trukinkuljettaja istui trukissa, joka oli pysäytetty pihalle viistosti sekoitihuoneen 1 ulko-ovien eteen, noin 5 metrin etäisyydelle ovelta. Onnettomuuden havaittuaan trukinkuljettaja peruutti trukin 20 m taaksepäin, gelatinoitirakennuksen ohjaamon kohdalle. Trukinkuljettaja ei loukkaantunut palossa.

Sekoittimeen oltiin kippaamassa viidettä kiertomateriaalitynnyriä. Tyhjennettävä tynnyri oli vajaa. Sekoittimeen ei vielä ollut lisätty etanolia eikä eetteriä. Työntekijä B näki ensin tynnyrin vasemmalla puolella puertavia liekkejä paikassa, jossa A seiso. Heti sen jälkeen työntekijä B lennähti ulos ja satutti itsensä ulkoapäin katsottuna oikeanpuoleiseen parioveen (etuovi), joka oli kiinniasennossa, ei kuitenkaan lukittuna. Vasen ovipuolisko oli auki. Ulos lennettyään B kuuli sprinklereiden äänen. B riisui haalarinsa, koska luuli niiden olevan tulessa. Tämän jälkeen B juoksi poispäin gelatinoitirakennuksesta ja kertoi paikalle tulleelle trukkipuskille (työntekijä C) A:n jääneen sisälle. Poistuessaan loukkaantuneena paikalta työntekijä B näki A:n makaavan mahallaan osin etuoven karmia vasten liikumattomana.

Gelatinoitirakennus, huone 1 – mylly 5 Huoneessa tulipalon syttymishetkellä olleet henkilöt, tynnyrit, ovet

Suuronen 10.7.2012



Kuva 2. Työntekijöiden ja tynnyrien sijainti onnettomuushetkellä.

Pysäytettyään trukin gelatinoitirakennuksen ohjaamon edustalle trukinkuljettaja palasi sekoitinhuoneen 1 eteen ja auttoi työntekijän A pois sekoitinhuoneesta. Tämän jälkeen paikalle saapui myös muita työntekijöitä ja he aloittivat ensiavun antamisen A:lle ja valelivat häntä vedellä. Työntekijä A oli tajuisaan. Työvuorossa oli ensiaputaitoista henkilöstöä.

3.3 Tapahtumat välittömästi onnettomuuden jälkeen

Palo laukaisi tilan sprinklerit, sekä liekki-ilmaisimella varustetut sekoittimeen suunnatut että katossa sijaitsevat konventionaaliset lämmöstä laukeavat sprinklerit. Lämpö sulatti tynnyrinostimen muoviset paineilmatkut, jolloin nostimessa ollut tynnyri putosi sekoittimen eteen ja täyttyi sammutusvedestä. Tynnyrinostimesta pudonneessa tynnyrissä ei havaittu sulamisjälkiä. Yksi tyhjä kiertomateriaalitynnyri lensi palon voi-

masta ulos 13 metrin etäisyydelle rakennuksesta. Sekoitinhuoneessa oli nosturista pudonneen tynnyrin lisäksi tyhjennettyjä ja tyhjentämättömiä raaka-aine- ja lisäainetynnyreitä. Avonaiset tynnyrit olivat täyttyneet vedellä. Sisällä olevat tynnyrit pysyivät pystyssä palon aikana.

Palon/humahduksen jälkeen sekoittimeen jäi palamattomia/mahdollisesti vähän palaneita puristamolta palautuneita "limppuja". Sekoitinhuoneen rakenteisiin ja lattialle oli levinnyt palamatonta vyyhteä ja vyyhden pätkiä. Suurin osa sekoittimeen lisätystä vyydestä oli palanut. Huoneen ovien puuosissa ja joissakin rakenteissa ja esineissä näkyi palosta aiheutuneita palojälkiä. Palo ei juurikaan tuottanut nokea, eikä aiheuttanut huoneen rakenteiden tai seinien mustumista.

Seuraavissa kuvissa on esitetty tilanne sekoitinhuoneessa heti palon jälkeen.



Kuva 3. Sekoitin kuvattuna sivulta palon jälkeen ja sekoitinhuoneen takaoven palojäljet.



Kuva 4. Palamatonta kiertomateriaalia, vyyhteä ja vyyhden pätkiä sekoittimen edessä palon jälkeen.

Palon aiheuttama voimakas lämpö poltti kasvustoa (pieniä puita) sekä sekoitinhuoneen etu- että takapuolella avointen ovien edessä. Rakennuksen etupuolella kasvustoa vahingoittanut lämpövaikutus ulottui noin 19 metrin etäisyydelle ja takapuolella noin 10 metrin etäisyydelle. Syntynyt lämpöaalto syytti myös pienen ruohikkopalon huoneen edustan nurmikolla noin 5 - 8 metrin etäisyydellä rakennuksesta, palo sammui itsestään.

Trukkikuljettaja oli juuri ennen paloa tuonut tyhjät valmiin massan alumiinitynnyrit sekoitinhuoneen 1 eteen. Kuljettaja oli pysäyttänyt trukin, laskenut sarvia alaspäin, ei kuitenkaan siten että lava olisi jäänyt maahan. Pysäytyskohta oli viistosti ovien edessä, minkä takia hieman sivussa ollut kuljettaja ei ollut nähnyt sisällä työskenteleviä. Sisällä työskentelevillä ei ole havaintoja trukin saapumisesta. Lähes samanaikaisesti, kun kuljettaja oli pysäyttänyt trukin, hän tunsi voimakkaan lämpöaallon sekoitinhuoneen suunnasta. Trukin sivuikkuna oli osittain auki. Trukin oma sammutusjärjestelmä laukesi, koska trukin hytin ulkopuolinen sammutusjärjestelmään kuuluva impulssiletku suli lämmön vaikutuksesta. (Letkun sulamislämpötila on +100 °C). Kuljettaja peruutti trukin noin 20 metriä taaksepäin, gelatinoitirakennuksen ohjaamon edustalle. Kuljettaja ei peruuttaessaan nähnyt juuri mitään, koska sammutinjärjestelmän laukeaminen oli sumentanut trukin tuulilasin.



Kuva 5. Palojälkiä rakennuksen ulkopuolella. Palon aiheuttamat kasvustovauriot ulottuivat rakennuksen etupuolella noin 19 metrein etäisyydelle ja takapuolella noin 10 metrin etäisyydelle.

3.4 Pelastustoimet

Sammutusjärjestelmän laukeamisesta lähti automaattihälytys Keski-Suomen hälytyskeskukselle ja tehdasalueen vartiointiin klo 17:54. Vartiointi laittoi ilmoituksen tekstiviestinä tehtaan matkapuhelinjärjestelmiin välittömästi klo 17:54. N-ruutitehtaalta ilmoitettiin puhelimella tilanteesta hälytyskeskukseen klo 17:56. Hälytyskeskus antoi järjestelmäänsä uudistetun hälytyksen klo 17:59. Paikalle saapuivat pelastuslaitokselta palokunta ja sairaankuljetukset, poliisi ja tehtaan edustajista osastoinsinööri, päivystävä insinööri, toimitusjohtaja ja Senior Advisor. Sopimuspalokunta saapui nopeasti paikalle. Sopimuspalokunnan hälytysvalmiuteen ja paikalle saapumisen nopeuteen vaikutti se, että heidän harjoituksensa olivat alkamassa klo 18:00. Palo sammui itsestään ennen pelastuslaitoksen paikalle tuloa.

Työntekijä B riisui itse ja käveli noin 250 metrin päässä olevaan toimistorakennukseen, missä hän sai ensiapua. Trukkikuski ja osaston henkilöt riisuiivat työntekijän A ja jäähdyttivät häntä sangolla tuodulla vedellä. Vettä saatiin sekoitihuoneen 5 vierisestä tilasta.

Pelastuslaitos hoiti ensiaputehtäviä, kunnes sairaankuljetus saapui. Ensiavun jälkeen loukkaantuneet toimitettiin sairaalaan.

4 Onnettomuuden seuraukset

Palossa loukkaantui kaksi työntekijää, joista toisen palovammat olivat vakavat.

Vakavammin loukkaantunut seiso onnettomuushetkellä sekoittimen hoitotasolla. Hänen palosuojatut (EN 531 A, B1, C1) ja antistaattisesta materiaalista valmistetut haalarit (EN 1149-1) paloivat osittain, mikä kuvaa palon aiheuttaman lämpövaikutuksen voimakkuutta. Loukkaantuneen pahimmat vammat kohdistuivat alaraajoihin ja käsivarsiin.

Myös lievemmin loukkaantuneen palosuojatuissa puuvillahaalareissa näkyivät selvät kuumuuden aiheuttamat palojäljet. Loukkaantuneen palovammat kohdistuivat päänsuudulle suojaamattomiin kohtiin ja käsiin, erityisesti avoimiin kohtiin ranteissa.

Loukkaantuneet käyttivät koko kasvot peittävää hengityksensuojainta, joten kasvot säästyivät vammoilta. Suodattimena oli käytössä tyyppi scott CF32 A2B2E2K2-P3 RD.

Työntekijöiden turvajalkineet oli suojattu myös staattista sähköä varten (ESD, oil resistant, antistatic). Työntekijöiden käsiineet olivat tavanomaiset työhanskat.



Kuva 6. Työntekijän A käyttämät työhaalarit palon jälkeen



Kuva 7. Työntekijän B käyttämät työhaalarit palon jälkeen



Kuva 8. Työntekijöiden käyttämä hengityksensuojain, kokonaamari, suodatintyyppi CF32 A2B2E2K2-P3 RD.

Tuotantotilojen aineelliset vahingot jäivät suhteellisen vähäiseksi. Tilan muovimateriaalit vaurioituivat palossa. Tilan sähköistys (kojeisto, kytkimet, valaistus) uusittiin kokonaisuudessaan ennen sekoittimen uudelleen käyttöönottoa.

Tulipalon seurauksena sekoitinhuoneen etupuolen nurmialue syttyi palamaan ja takana kasvillisuutta vaurioitui kuumuuden seurauksena. Nurmipalo sammui itsestään.

Kiertomateriaalin gelatinointiin käytetyn sekoittimen 5 käyttö keskeytyi noin 3 kuukaudeksi.

5 Onnettomuuden syyt

5.1 Onnettomuuden välittömät syyt

Onnettomuudessa syttyivät ja humahdusmaisesti paloivat höyrystynyt eetteri sekä osittain kiertomateriaali. Syttymisjärjestystä ei voida varmuudella todeta. Eetterihöyry palaessaan humahdusmaisesti muodosti voimakkaasti lämpöä ja kiihdytti myös kiertomateriaalin paloa. Onnettomuuden vakavuuteen vaikutti merkittävästi huonetilassa ollut suuri höyrystyneen eetterin määrä.

Eetteri-ilmaseoksen ja kuivan kiertomateriaalin syttymisenergiat ovat niin pieniä että staattisen sähkön ja mahdollisen iskun aiheuttamat kipinät aiheuttavat niiden syttymisen. Kiertomateriaali on ollut suhteellisen kuivaa ja lämmintä seisottuaan useita tunteja auringossa, jolloin sen sisältämä eetteri ja mahdollisesti myös etanoli on osin höyrystynyt. Kiertomateriaalista höyrystynyt eetteri nesteytyy lämpötilan laskiessa tynnyrin pohjalle eikä enää sitoudu takaisin materiaalin. Ruutimassan kuivuminen ja korkea lämpötila lisäävät merkittävästi ruutimassan syttymisherkkyttä sekä iskuille että staattiselle sähkölle. Mustissa tynnyreissä suorassa auringonpaisteessa varastoidun kiertomateriaalin lämpötila voi nousta onnettomuuden jälkeen tehtyjen mittausten mukaan yli 40 °C:een ja tynnyrin pintalämpötila yli 60 °C:een. Tällaisissa olosuhteissa tynnyrin sisältämä eetteri höyrystyy nopeasti ja tynnyri täyttyy höyrystyneellä eetterillä. Eetterin kiehumispiste on noin 34,5 - 38,5 °C ja etanolin noin 78 °C.

Onnettomuuden jälkeen tehdyissä selvityksissä osoittautui, että kiertomateriaalin siirtämiseen käytetty, nostimessa onnettomuushetkellä ollut tynnyri, ei ollut sähköä johtava.

Sekoitinhuoneen eetteripitoisuus sekoittimen täyttövaiheessa on peräisin kiertomateriaalin sisältämästä eetteristä. Eetteriä vapautui sekoitinhuoneeseen, kun kiertomateriaalitynnyrien kannet avattiin ja tynnyreissä höyrystynyt eetteri kaadettiin kiertomateriaalin mukana sekoittimeen. Sekoittimen täytyttyä eetterihöyrystä, valuu ilmaa selvästi raskaampi eetterihöyry sekoittimesta sekoitinhuoneeseen. Sekoitinhuoneeseen vapautuu eetteriä myös sekoittimesta, kun sen kansi on auki. Sekoitushuoneen ilman eetteripitoisuus voi nousta laajalla alueella yli alemman räjähdysrajan (1,7 %).

Eetteripitoisuuden nousua on mahdollistanut myös sekoitinhuoneen koneellisen ilmanvaihdon toimintaperiaate. Täytettäessä sekoitinta ei huoneen koneellinen ilmanvaihto ole kytketty päälle. Lisäksi onnettomuuspäivänä vallitsi heikkotuulinen, lämmin ja aurinkoinen säätila.

Mahdollisina syttymislähteinä tunnistettiin: 1) staattinen sähkö, 2) isku, 3) trukki ja 4) sähkölaitteet. Tutkinan yhteydessä ei täyttä varmuutta syttymisen syytä löydetty. Todennäköiseksi syttymisen syyksi arvioitiin staattisen sähkön tai iskun aiheuttama syttyminen. Näitä tekijöitä tarkastellaan jäljempänä tarkemmin.

Syttyminen trukin aiheuttamana todettiin suhteellisen epätodennäköiseksi. Käytettävät trukit on ATEX-varusteltuja (Pyroban moottori; Ex II 3G ja sähkölaitteet Ex II 2G) ja niiden nostohaarukat ovat ennen käyttöönottoa messinkipinnoitettuja. Trukin moottoritilan ja pakoputkien pintalämpötilat mitattiin onnettomuuden jälkeen, eikä niissä todettu Ex-luokitukselta poikkeavia lämpötiloja. Tutkinnassa ei tullut myöskään esille tekijöitä, jotka viittaisivat syttymisen johtuvan sähkölaitteista tai sähkövioista.

Ruutimassan ja sen sisältämän eetterin syttymisiä on tapahtunut aikaisemminkin gelatinoinnin ja puristamon eri työvaiheissa. Näistä syttymisistä ainakin yksi on todettu staattisen sähkön aiheuttamaksi.

Iskun aiheuttaman syttymisen on voinut aiheuttaa tynnyrinosturin rungon takaosan kolahtaminen sekoittimen kanteen. Sekoittimen nro 5 kansi ei ole siihen kiinnitettyjen letkujen (eetteri ja etanoli) vaihdon jälkeen pysynyt täysin auki, josta syystä se on kolahtellut tynnyrinostimeen. Onnettomuuspäivänä liuotinletkun yhden kannakkeen irtoamisesta oli tehty työtilaus. Letku painoi sekoittimen kantta ja vaikeutti sen aukeutumista. Sekoittimen kannessa ja tynnyrinostimessa oli jälkiä iskuista.

5.2 Onnettomuuden välittömien syiden tarkastelu

5.2.1 Mahdolliset syttymissyöt

Staattinen sähkö:

- Onnettomuushetkellä tyhjennettävä kiertomateriaalitynnyri ei ollut sähköä johtava. Tuotannossa pidettiin selvänä, että kaikki mustat tynnyrit ovat sähköä johtavia. Kierrätystynnyreihin on lisätty maadoituspanta. Onnettomuuden jälkeen todettiin, että käytössä olevista tynnyreistä vain 18 kpl on sähköä johtavia ja niissä on johtavuudesta myös saksankieliset merkinnät. Lisäksi tehtaalla on käytössään nitroseluloosan kuljetukseen mustia, lähes samannäköisiä ja kokoisia tynnyreitä (noin 1000 kpl), mutta ne eivät ole sähköä johtavia. Nostimessa ollut tynnyri oli kuitenkin pannoitettu ja merkitty kiertomateriaalikäyttöön jossakin vaiheessa.
- Sähköä johtavat ja sähköä johtamattomat kannet voivat vaihtua tynnyreiden kesken.
- Tynnyrit maadoitetaan ulkopinnalta, kun ne kiinnitetään sekoitinhuoneen tynnyrinostimeen. Eristeenä toimivan tynnyrin sisältö voi siten olla eri potentiaalissa kuin huoneen maadoitetut laitteet ja koneet.
- Kiertomateriaalin varautumista voi tapahtua massan liikkua tynnyrissä, kun sitä täytetään, siirretään tai tyhjennetään. Siirtojen aikana tynnyrien vajaa täyttöaste lisää materiaalin liikkumista ja mahdollista varautumista tynnyrissä.
- Ruutimassa lämpötilan nousun on todettu lisäävän grafitoimattoman ruutimassan varautumista. Kierrätettävää ruutimassaa varastoitiin mustissa noin 200 litran muovitynnyreissä suorassa auringonpaisteessa ulkona, jolloin massan lämpötila on voinut merkittävästi nousta ennen sen tuontia gelatinointiin.
- Sekoitinhuoneen kaikki laitteet ja metallirakenteet on maadoitettu. Maadoitus tarkastettiin onnettomuuden jälkeen ja sen todettiin olevan kunnossa.
- Sekoitushuoneen lattia ei ollut sähköä johtava. Lattia oli pinnoitettu eristävällä materiaalilla.
- Työntekijät pitivät ohjeistuksen vastaisesti metallisia rannekoruja ja kellonrannekeita, jotka voivat aiheuttaa staattista sähköä tai sen purkautumista henkilöstä.

Isku:

- Sekoittimen kansi ei pysynyt kannen letkujen uusimisen jälkeen täysin auki, jolloin kaatovaiheessa tynnyrinosturin takaosan teräsosat ovat kolahtelleet sekoittimen kanteen. Kantta painoi alas myös eetteriletkun irronnut kannake. Sekä sekoittimen kannen että nostimen pinnoilla oli nähtävissä iskemäjälkiä. Onnettomuuspäivänä työvuorossa olleet työntekijät olivat ilmoittaneet sekoittimen kannen toimintaan liittyvistä ongelmista. Iltavuoron työnjohtaja teki asiasta työtilauksen kunnossapitojärjestelmään.
- Siirrettäessä tynnyriä sekoitinta kohden tynnyri ja/tai nosturin rakenteet voivat kolahtaa sekoittimen reunaan, koska nosturin liikettä ei ole rajoitettu. Nosturin toimintaa ei ollut rajoitettu mihinkään suuntaan.
- Tynnyrin nostokorkeutta ja siirtoa sekoitinta kohti ei ole rajoitettu, tynnyrin työntäminen liian pitkälle tai nostaminen liian korkealle voi aiheuttaa nosturin takaosan metalliosien iskeytymisen sekoittimen kanteen.

- Työntekijät pitivät ohjeistuksen vastaisesti metallisia rannekoruja ja kellonrannekkeita, jotka voivat iskeytyä toisiinsa tai sekoitinhuoneen metallisiin rakenteisiin.
- Kuiva ruutimassa syttyy herkemmin esim. iskusta tai hankauksesta. Sekoittimen reunoihin ja tiivisteisiin kuivuneen ruutimassan poistaminen on ohjeistettu samoin kuin sekoitinhuoneen lattian peseminen vedellä ennen uuden erän tekemistä.
- Ylimääräisiä massaan joutuneita vierasesineitä ei onnettomuuden jälkeen havaittu. Kiertomateriaaliin voi puristamalla ja eri keräyspisteistä (mm. seuloilta) joutua vierasesineitä (esim. sihtiverkko).

5.2.2 Eetteripitoisuuden nouseminen sekoitinhuoneessa

Kiertomateriaalin ominaisuudet ja käsittely:

- Pienkaliiberiruudin (JK6B) valmistuksen yhteydessä syntyy runsaasti (noin 20 - 25 %) uudelleen gelatinoitavaa kiertomateriaalia. Kiertomateriaali sisältää runsaasti eetteriä, toisin kuin puhdas nitroselluloosa.
- Kiertomateriaalitynnyreitä oli säilytetty ulkona auringon paisteessa puristamorakennuksen seinustoilla (3 eri pisteessä) ja gelatinointirakennuksen edessä. Kiertomateriaalissa oleva eetteri on voinut höyrystyä irti massasta (edelleen tiivistyä tynnyrin pohjalle).
- Höyrystynyttä eetteriä pääsee huonetilaan, kun ruutimassaa kaadatetaan sekoittimeen höyrystynyttä eetteriä sisältävästä tynnyristä. Eetterihöyry valuu ilmaa raskaampana (painosuhte 2,6) huoneen lattialle.

Sekoitinhuoneen ilmanvaihto:

- Poistoilmanvaihto ei ole sekoittimen täytön yhteydessä päällä.
- Tuloilmakojetta käytetään vain talvisin sekoitinhuoneen lämmitykseen (patterilämmityksen lisänä).
- Työohjeiden mukaan sekoitinhuoneen ovet tulee olla suljettuna täytettäessä sekoitinta, mutta hyväksyttynä ja vakiintuneena käytäntönä niitä pidetään auki.
- Tynnyllä säällä sekoitinhuoneen ilma ei vaihdu, vaikka ovet sekä edessä että takana pidetään auki.

Muut tekijät:

- Kokemuseräisesti on tiedetty kiinnittää huomiota tiivisteiden kuntoon ja massan pääsyyn laitteiston väleihin. Samanlaisia sekoittimia on käytössä mm. Ruotsissa ja Sveitsissä.

5.2.3 Sekoitinhuoneen 1 tekniset tiedot

Ilmanvaihto: Sekoitinhuoneista johdetaan poistoilma koneellisesti liuottimien talteenottolaitokselle.

Poistoilmapuhaltimet on sijoitettu kahteen eri paikkaan; 1) talteenottolaitokselle, jonka imu on jatkuvasti päällä ja jonka avulla eetteriä kerätään gelatinoinnin lisäksi myös muista laitoksista. Tämä ns. siirtopuhallin poistaa kaasuja gelatinoinnin ja talteenottolaitoksen välisestä kanavasta. 2) Poistoilmapuhallin sekoitinhuoneissa. Sekoitinhuoneiden poistoilmapuhaltimet käynnistyvät kun massa poistetaan sekoittimesta. Sekoitinhuoneiden poistoilmapumput johtavat kaasut talteenottolaitokselle vievään kanavaan, josta talteenottolaitoksen puhallin imee kaasut eteenpäin.

Poistoilmanvaihto on päällä vain sekoittimien tyhjennyksen yhteydessä. Sekoitinta tyhjennettäessä, tyhjenyspöydän alas laskun yhteydessä käynnistyy sekoitinhuoneissa oleva poistoilmapumppu, joka poistaa ilmaa pöydän reunojen imukanavien kautta sekä sekoitinhuoneen lattiatasolta sekoittimien edestä ja alta.

Tilaluokitus: Gelatinoitirakennuksen tilaluokitus on tehty vuonna 1996, luokitus on päivitetty 2001. Sekoitinhuoneet on luokiteltu tilaluokkaan 2 ja räjähdetilojen mukaan luokkaan B. Sekoitin ohjauksen (sekoittimen hoitotason vieressä sijaitsevat) sähkölaitteet vastaavat ko. laiteluokkaa.

Sähkötarkastukset: Sekoitinhuoneet kuuluvat luokkaan 3A, sähkötarkastus on tehtävä viiden vuoden välein. Sähkötarkastuksen on hoitanut tehtävään hyväksytty tarkastuslaitos. Tarkastus on ns. otantatarkastus, kaikissa kohteissa ei käydä joka kerta. Laitoksella pidetään kirjaa siten, ettei mikään kohta jää toistuvasti pois tarkastuksista. Vuoden 2005 tarkastuksen yhteydessä ei käyty gelatinoinnissa, vuonna 2010 käytiin. Tarkastuslaitoksen pöytäkirjassa ei ole merkintää huoneen tilaluokituksesta.

5.2.4 Säätila onnettomuuspäivänä

Sääolosuhteet onnettomuuspäivänä on saatu noin 19 km etäisyydellä sijaitsevan Ilmatieteenlaitoksen Jyväskylän lentoaseman sääasemalta. Onnettomuuspäivä 21.5.2012 oli lämmin, suhteellisen vähätuulinen ja aurinkoinen kevätpäivä. Lämpötila nousi puolenpäivän aikaan noin 16 °C:een ja iltapäivällä, onnettomuushetkellä lämpötila oli noin 18 °C. Päivä oli lähes pilvetön, tosin pilvisuus hieman lisääntyi iltapäivällä. Ilman suhteellinen kosteus oli tapahtumahetkellä noin 40 %. Tuuli oli heikkoa noin 2 - 3 m/s ja sen suunta oli luoteesta gelatinoitirakennuksen suuntaisesti.

5.3 Organisaation toimintaan ja johtamiseen liittyvät tekijät

EURENCO Vihtavuori Oy:n toimintakäsikirjassa on kuvattu organisaatorakenne, vastuut ja valtuudet sekä organisaation toiminnan kannalta keskeiset menettelyt. Räjähteitä valmistavana organisaationa EURENCO Vihtavuori Oy:ssä on suhtauduttu turvallisuuteen vaikuttaviin asioihin vakavasti ja organisaatiossa on pitkät perinteet tunnistaa ja hallita prosessiturvallisuuteen vaikuttavia riskejä ja ohjeistaa toimintaa. Vuonna 2010 Tukes on määräaikaistarkastuksessaan todennut, että EURENCO Vihtavuori Oy:n toimintajärjestelmä on toimiva ja viranomaisen siihen kohdistamat määräaikaistarkastukset voidaan tehdä harvennetusti, kahden vuoden välein.

EURENCO Vihtavuori Oy:n organisaatiossa vastuuhenkilöt ovat pääosin vaihtuneet viimeisten vuosien aikana ja kunnossapitotoiminto on ulkoistettu vuoden 2010 alussa. Henkilövaihdosten yhteydessä uusia vastuuhenkilöitä on perehdytetty ja prosessituntemusta on pyritty siirtämään seuraajille. Kunnossapidon ulkoistamisessa ei ole onnistuttu tavoitteiden mukaisesti; osapuolien välillä on ollut erimielisyyttä häiriö- ja muutostöistä sopimisessa ja tiedonkulussa, esim. suunnittelun ja kunnossapidon välillä. Ulkoistetusta kunnossapidosta on päätetty luopua sopimuksen päättyessä vuoden 2012 lopussa.

EURENCO Vihtavuori Oy:ssä ruudinvalmistukseen liittyviä vaaroja on arvioitu monipuolisesti ja prosessiturvallisuuden varmistamiseen on kiinnitetty erityistä huomiota korjaus- ja muutostöitä suunniteltaessa. Ruudinvalmistusprosessiin liittyviä mekaanisia työturvallisuusriskejä on tunnistettu ja arvioitu järjestelmällisesti myös vuonna 2007-2008. Riskin arvioinnin perusteella tuotantoprosessiin on tehty useita muutostöitä vuosina 2011 - 2012. Käytetty riskinarviointimenettely ohjaa tunnistamaan vain koneisiin ja laitteisiin liittyviä mekaanisia vaaratekijöitä. Suunniteltujen ja toteutettujen muutosten merkitystä ja vaikutuksia prosessiturvallisuuteen ei tunnistettu eikä arvioitu järjestelmällisesti. Gelatinoitiprosessiin kohdistuneiden riskianalyyysien perusteella vaikuttaa kuitenkin siltä, että aikaisemmin prosessin vaaroihin ja siihen tehtäviin muutoksiin on suhtauduttu kriittisemmin.

EURENCO Vihtavuori Oy:ssä lipsutaan ohjeiden mukaisesta toiminnasta. Lipsumista tapahtuu kaikilla organisaatiotasolla eikä siihen ole puututtu. Tämä voi johtua osittain siitä, että organisaatiossa on ollut paljon henkilövaihdoksia ja henkilöiden perehdyttäminen sekä ylläpitävä koulutus toimintajärjestelmän mukaisiin menettelyihin ja työohjeisiin ei ole ollut järjestelmällistä, jolloin ohjeita ei välttämättä tunneta. Toisaalta vastuuhenkilöt eivät vain ole puuttuneet ohjeiden vastaiseen toimintaan. Alla organisaation toimintaa ja johtamista koskevia havaintoja on esitetty tarkemmin.

5.3.1 Organisaatio ja vastuut

EURENCO Vihtavuori Oy:n vastuut ja valtuudet on kuvattu toimintakäsikirjassa. Yritys on nimennyt räjähdäsetuksen 473/1993 (19 §) edellyttämän käytöstä vastaavan johtajan ja hänen sijaisensa. Vastuullisen johtajan lisäksi jokaiselle tehtaalle on nimetty vastaava johtaja ja hänen sijaisensa. Vastuuhenkilöillä on Tukesin hyväksymä tehtävän edellyttämä pätevyys.

Räjähdäsetuksen (473/1993, 89 a §) edellyttämäksi toimintaperiaatteista vastaavaksi henkilöksi on nimetty toimitusjohtaja ja kemikaaliturvallisuuslain (390/2005, 29 §) edellyttämät vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin vastuuhenkilöt on nimitetty kullekin tehtaalle erikseen. Vastuuhenkilöt ovat suorittaneet Tukesin pätevyyskokeet hyväksyttävästi. Onnettomuuden tapahtumahetkellä N-ruutiosaston vastuuhenkilö oli pitempiaikaisella vapaalla ja myös hänen sijaisensa oli vapaalla. Osaston pitkäaikainen vastuuhenkilö vaihtui lokakuussa 2008. Hänen seuraajansa toimi vastuuhenkilönä 10/2008 - 5/2011. Onnettomuuden tapahtumahetkellä vastuuhenkilönä toiminut oli nimitetty 6/2011 ja edellinen vastuuhenkilö toimi hänen sijaisenaan.

Toimitusjohtajan alaisuudessa toimii laatu- ja turvallisuuspäällikkö, jonka vastuulle on määritelty laadunvarmistukseen sekä turvallisuuteen ja ympäristöasioihin liittyviä vastuita ja tehtäviä. Laatu- ja turvallisuuspäällikön rooli ja vastuiden ja tehtävien kytkeytyminen kemikaalisäädösten edellyttämään toimintajärjestelmään jäävät organisaation toimintakäsikirjassa epäselväksi.

Tukesille vuonna 2006 toimitetussa turvallisuusselvityksessä toimintajärjestelmän kuvauksessa keskitytään esittämään suojeluorganisaation tehtävät ja vastuut. Suojelusuunnitelmaan on kirjattu räjähdä- ja kemikaalisäädösten edellyttämien vastuuhenkilöiden nimet. Turvallisuusselvityksessä (2006) tai sen liitteissä ei selkeästi esitetä linjaorganisaation ja säädösten edellyttämien vastuuhenkilöiden turvallisuuteen liittyviä vastuita ja tehtäviä. Tutkinnan yhteydessä EURENCO Vihtavuori Oy esitti kolme toisistaan osittain poikkeavaa organisaatiokaaviota. EURENCO Vihtavuori Oy:n organisaation vastuuhenkilöt ovat vaihtuneet viime vuosiin. Verrattuna Tukesille toimitettuun turvallisuusselvitykseen (2006) nykyisistä vastuuhenkilöistä ainoastaan vastaava johtaja on toiminut vastaavan johtajan sijaisena, muilta osin nykyiset vastuuhenkilöt ja heidän sijaisensa ovat vaihtuneet vuodesta 2006. Turvallisuuden kannalta tietojen välittyminen ja riittävän osaamisen varmistaminen koetaan haasteeksi ja tähän on pyritty kiinnittämään huomiota.

Vuonna 2010 EURENCO Vihtavuori Oy ja YIT teollisuus- ja verkkopalvelut Oy solmivat kumppanuussopimuksen kunnossapitotoiminnon kokonaisvastuullisesta hoidosta kehitysvastuuneen. Sopimus laadittiin vuosille 2010 - 2012. Osa EURENCO Vihtavuori Oy:n kunnossapitohenkilöstöstä siirtyi vanhoina työntekijöinä YIT:n palvelukseen. Yhteistyön koordinoimiseksi käynnistettiin viikko- ja kuukausikokoukset, joihin osallistui EURENCO Vihtavuori Oy:n tuotannon ja kunnossapidon edustajia ja YIT:n kunnossapidosta vastaavia henkilöitä. Yhteistyö ei ole kaikilta osin toiminut toivotulla tavalla ja siitä on päätetty luopua sopimuskauden päätyttyä.

N-ruutitehtaalla pidetään kuukausittain osastokokous, jota vetää osastoininööri ja siihen osallistuu työnjohto sekä N-ruudin työntekijät. Syksyllä 2011 koko N-ruudin henkilöstölle on järjestetty yhteinen tilaisuus, jossa käsiteltiin myös turvallisuuteen ja työhohjeisiin liittyviä asioita. Vuonna 2009 koko N-ruudin henkilöstölle järjestettiin turvallisuusteemapäivät, yksi työpiste kerallaan. Päivän aikana käytiin yhden työpisteen työhohjeita läpi sekä HENRI -materiaalia. Kaikkien työntekijöiden on käytävä työturvallisuuskorttikoulutus. Viime vuosina turvallisuuskoulutus on keskittynyt vain työturvallisuuskorttikoulutukseen.

Onnettomuudessa palovammoja saaneet henkilöt olivat saaneet perehdytyksen ja heillä oli vuosien kokemus kyseiseen tehtävään. Työnopastajana toimii aina kokeneempi henkilö ja perehdytyksen jälkeen pidetään suullinen tentti.

5.3.2 Vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi

N-Ruutiosastolla tuotantoon ja työturvallisuuteen liittyviä vaaroja on tunnistettu järjestelmällisesti. Turvallisusselvityksen (2006) mukaan ruudinalmistusprosessin vaarojen tunnistamiseen käytetään yleisimmin poikkeamatarkastelua, HAZOPia ja toimintovirheanalyysia. Ruudinalmistusprosessin vaarojen arvioinnista HAZOPilla ei saatu näyttöä.

Kiertomateriaalin käytöstä gelatinointiprosessissa ei ole tehty erillistä vaaran arviointia eikä puhtaan nitroselluloosan gelatinoinnista selvästi poikkeavan kiertomateriaalin riskejä ole arvioitu.

Gelatinointivaiheen riskejä on tunnistettu järjestelmällisesti työturvallisuusriskien näkökulmasta. Vuosina 2003 ja 2007/2008 toteutetuissa riskien arvioinneissa etanolin ja dietyylieetterin liuotinhöyryt on tunnistettu merkittäviksi palo- ja räjähdysvaaraa aiheuttaviksi tekijöiksi. Riskienhallintatoimenpiteiden on katsottu olevan riittäviä. Vuonna 2007/2008 on todettu, että prosessitiloissa on uusittu kahdennettu sprinklerilaitteisto.

Ruudinalmistusprosessiin liittyviä mekaanisia työturvallisuusriskejä on tunnistettu ja arvioitu järjestelmällisesti myös vuonna 2007-2008. Riskin arvioinnin perusteella tuotantoprosessiin on tehty useita muutostöitä vuosina 2011 - 2012. Käytetty riskinarviointimenettely ohjaa tunnistamaan vain koneisiin ja laitteisiin liittyviä mekaanisia vaaratekijöitä. Suunniteltujen ja toteutettujen muutosten merkitystä ja vaikutuksia prosessiturvallisuuteen ei tunnistettu eikä arvioitu järjestelmällisesti. Organisaation menettelyjen mukaan muutokset voidaan toteuttaa N-Ruutiosaston vastaavan johtajan päätöksellä. N-Ruutiosaston vastaavana johtajana toimi 10/2008-5/2011 nykyinen logistiikkapäällikkö ja 6/2011 hänen seuraajanaan aloitti osastoininööri.

5.3.3 Työhohjeet

Ruudinalmistusprosessista oli kirjalliset ohjeet. N-Ruutiosaston osastoininööri on viimeksi arvioinut työhohjeen ajantasaisuutta yhdessä työntekijöiden kanssa tuotannon yhteisessä koulutustilaisuudessa syksyllä 2011. Työntekijät olivat todenneet, että työhohje on ajan tasalla ja kuvaa asianmukaisesti työn toteuttamista.

Työhohjeen mukaan korujen käyttö on kiellettyä. Korut ja kellot ovat yleisesti tunnistettuja syttymislähteitä. Työnjohto ei ollut puuttanut ohjeiden vastaiseen toimintaan, vaan ohje oli tulkittu suositukseksi. Organisaatiossa korujen käyttöön ajateltiin puuttuttavan vasta sitten, jos vierasesineitä löydetään ruutimassasta.

Työhohjeita ei järjestelmällisesti tarkasteta eikä niiden ajantasaisuutta arvioida muutostöiden jälkeen.

Loukkaantuneiden työntekijöiden suojavaatteet olivat työohjeen mukaiset. Ohjeissa ei käsineille aseteta vaatimuksia eikä alusvaatteille ole muita vaatimuksia kuin, että ne eivät saa olla fleecettä.

5.3.4 Muutosten hallinta

Korjaus- ja muutostöiden toteuttaminen on ohjeistettu toimintajärjestelmässä. Ohjeissa korostetaan työn toteuttamiseen liittyvien vaarojen tunnistamista ja huomiointia. Ohjeiden mukaan ei oltu toimittu.

Vuosina 2011 - 2012 ruudinvalmistusprosessiin kuuluviin koneisiin ja laitteisiin on tehty useita teknisiä muutoksia, joiden tavoitteena on ollut parantaa prosessiin kuuluvien koneiden ja laitteiden taloudellisuutta ja työturvallisuutta. Työturvallisuuteen liittyviä muutostarpeita on tunnistettu ja arvioitu soveltamalla kone-turvallisuuteen kohdennettua riskien arviointimenettelyä, joka ohjaa tunnistamaan erityisesti koneissa ja laitteissa olevia mekaanisia vaaratekijöitä. Muutostöistä on toteutettu tehtyjen mekaanisten riskien arviointien perusteella; muutosten turvallisuusmerkitystä ja mahdollisia vaikutuksia ruudinvalmistusprosessin turvallisuuteen ei ole erikseen arvioitu.

Kesällä 2011 tehdyssä huollossa vaihdettiin gelatinoitisekoittimelle tulevat eetteri- ja etanoliletkut. Sekoit-timen kanteen tehdyt muutokset olivat teknisesti pieniä, mutta niistä seurasi työntekijöille merkittäviä käytettävyysongelmia. Ongelmia on pyritty korjaamaan, mutta niitä ei ole saatu täysin hoidettua kuluneen vuoden aikana. Tähän on vaikuttanut osapuolten (työntekijät / työnjohto/ kunnossapito-organisaatiot/ suunnittelu) välisen tiedonkulun puutteet ja sopimusehdot.

Räjähdeasetuksen 473/1993 (32 §) mukaan tehdas saa tehdä vähäisiä muutoksia ilman Tukesin lupaa. Useat pienet, peräkkäiset muutokset voivat yhdessä johtaa isoon ja jopa vaaralliseen muutokseen. Tehtyjä muutoksia on pidetty vähäisinä eikä niiden yhteisvaikutuksia ole arvioitu.

Muutosten hallinnan toimivuutta ei ole tarkastettu ja arvioitu sisäisissä auditoinneissa.

5.3.5 Poikkeamien hallinta

Poikkeamien hallintaan liittyvät menettelyt on ohjeistettu. Ohjeiden noudattamisesta oli lipsuttu.

Ruudinvalmistusprosessiin kuuluvien koneiden ja laitteiden muutostöiden jälkeen prosessihäiriöiden määrä kasvoi. Ongelmien koettiin kasvaneen erityisesti puristamalla, jonka prosessihäiriöitä ryhdyttiin keräämään ja analysoimaan järjestelmällisesti.

Ennen onnettomuutta oli jo todettu, että työntekijöiden ja työnjohdon välisessä tiedonkulussa oli ongelmia. Tieto työntekijöiden havaitsemista ongelmista tuotannossa ei välittynyt tehokkaasti työnjohdolle tai ulkopuolinen kunnossapitoyritys ryhtyi korjaaviin toimenpiteisiin viiveellä. Vastuuhenkilöiden mukaan häiriöiden ja vikailmoitusten tekemistä on korostettu eri yhteyksistä. Tiedonkulun tehostamiseksi keväällä 2011 oli kampanja, jonka tavoitteena oli, että työntekijät tekevät vikailmoitukset kirjallisesti työnjohdolle. Menettelytapaa perusteltiin sillä, että työnjohto saisi näin selkeämmin tiedon siitä, millaisia ongelmia työntekijät ovat todenneet. Työnjohdon tehtävänä oli kirjata saadut vikailmoitukset kunnossapitoyrityksen kanssa yhdessä käytettävään työtilausjärjestelmään. Tutkinnassa todettiin, että työntekijät olivat keskustelleet tuotannossa ilmenevistä ongelmista keskenään ja että tieto niistä ei kuitenkaan aina välittynyt työnjohdolle.

Onnettomuspäivä N-Ruutitehtaalta oli tullut neljä kiireellistä aluehälytystä, turvahälytystä. Jälkeenpäin ei pystytä selvittämään, mistä hälytykset ovat tulleet ja mitä niiden perusteella on tehty. Hälytyksen aihetta ja suoritettuja toimenpiteitä ei ole kirjattu poikkeamahallintaohjeen mukaisesti.

Häiriökorjaukset sisältyvät kiinteähintaiseen kunnossapitosopimukseen ja korjaus- ja muutostöistä laskutetaan erikseen. Käytännössä erimielisyyttä on ollut siitä, mitkä työt sisältyvät sopimukseen ja mitkä ovat laskutettavaa lisätyötä.

5.3.6 Sisäiset auditoinnit ja katselmukset

Sisäisten auditointien ja johdon katselmusten toteuttaminen on ohjeistettu. Toimintajärjestelmä perustuu ISO 9001, ISO 14001 ja OHSAS 18001 standardeihin, jolloin menettelyissä ja ohjeissa on puutteita vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin sekä prosessiturvallisuuden näkökulmasta.

Auditointiohjeen mukaan vuosittain laaditaan auditointisuunnitelma ja ohjeen lähtökohtana on, että prosessit/ toiminnot auditoidaan vähintään kerran vuodessa. Auditoinnin vuosisuunnitelmissa säädösten turvallisuusjohtamisjärjestelmää koskevia vaatimuksia ja toimintoja ei ole kaikilta osin huomioitu.

Käytännössä sisäiset auditoinnit on pyritty kohdistamaan niihin asioihin, joissa on ollut ongelmia. Osastoilla käydään vuosittain. Viimeksi on käyty puristamalla, mutta ei gelatinoimalla. Tätä menettelyä ei voida kuitenkaan yksinään pitää riittävänä kemikaalisäädösten mukaisen toimintajärjestelmän auditoimiseksi ja toimivuuden varmistumiseksi sillä, sisäisten auditointien avulla on olennaista varmistua säädösvaatimusten täyttymisestä, nykyisten menettelyjen toimivuudesta, noudattamisesta ja tunnistaa mahdollisia kehittämistarpeita.

Muutosten hallintaan ei ole tehty sisäistä auditointia. Tämä on merkittävä puute, sillä sisäisten auditointien tulisi kohdistaa säännöllisesti kaikkiin toimintajärjestelmän kannalta olennaisiin toimintoihin ja prosesseihin, jotta voidaan varmistua niiden toimivuudesta ja tunnistaa olennaisia kehittämistarpeita.

Sisäiset auditoinnit on jäänyt toteuttamatta vuonna 2011 ja vuoden 2012 sisäiset auditoinnit ovat meneillään.

Johdon katselmuksia koskevan ohjeen mukaan johdon katselmukset tehdään vähintään kerran vuodessa ja yhtenä asiana johdon katselmuksissa on varmistua lakisäätöisten vaatimusten täyttymisestä. Tutkinnassa todettiin johdon katselmusten pöytäkirjat 2009–2011. Katselmuspöytäkirjojen perusteella johto saa selkeän yleiskuvan organisaation toiminnasta ja sen kehittämistarpeista, mutta vaarallisten kemikaalien riskienhallinnan ja prosessiturvallisuuden näkökulmasta katselmus on pintapuolinen ja suppea.

5.4 Säädösten noudattaminen

Tukes valvoo laajamittaista vaarallisten kemikaalien käsittelyä ja varastointia. Tässä kappaleessa säännösten noudattamista käsitellään vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta annetun lain (390/2005), räjähdeseituksen (473/1993), vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista annetun asetuksen (59/1999) sekä räjähdyskelvoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunnasta annetun asetuksen (576/2003) näkökulmasta.

Toiminnan laajuus: EURENCO Vihtavuori Oy:n räjähdetehtas on ns. turvallisuusselvityslaitos. Edellinen Tukesin tekemä tarkastus kohteessa on ollut 18 - 19.5.2010. EURENCO Vihtavuori Oy on toimittanut turval-

lisuusselvityksen Tukesille viimeksi vuonna 2006. Tarkistettu turvallisuusselvitys olisi tullut toimittaa Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle 30.6.2011 mennessä, selvitystä ei ole vielä toimitettu.

Tukes on viimeksi tehnyt määräaikaistarkastuksen EURENCO Vihtavuori Oy:n tehtaalle vuonna 2010. Määräaikaistarkastuksen perusteella EURENCO Vihtavuori Oy:n toimintajärjestelmä on arvioitu riittäväksi ja seuraava tarkastus on suunniteltu pidettäväksi vuonna 2012. Tarkastuksen perusteella EURENCO Vihtavuorelta on edellytetty selvityksiä 31.5.2011 mennessä. Vaadittuja selvityksiä ei ole toimitettu.

EURENCO Vihtavuori Oy ei rekisteröi ja järjestelmällisesti seuraa viranomaispäätöksissä annettujen vaatimusten toteuttamista. Tukes ei ole kirjallisesti huomauttanut puuttuvista selvityksistä.

Onnettomuudesta ilmoittaminen: Tukes vastaanotti ilmoituksen onnettomuudesta onnettomuutta seuraavana päivänä 22.5.2012.

Vastuuhenkilöt: Räjähdeasetuksen (473/1993 19 §) mukaan tehtaan omistajan tai haltijan on nimettävä käytöstä vastaava johtaja ja hänelle sijainen. Jos tehtaassa valmistetaan räjähteitä, joiden valmistustavat olennaisesti poikkeavat toisistaan tai valmistusmäärät ovat huomattavan suuria, voi Tukes määrätä, että tehtaan vastaavan johtajan lisäksi jokaisella osastolla tulee olla vastaava johtaja ja johtajan sijainen.

Kemikaaliturvallisuuslain (390/2005 29 §) mukaan toiminnanharjoittajan on nimettävä vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin vastuuhenkilö, jos toiminta on laajamittaista. Vastuuhenkilöiden tehtävänä on huolehtia siitä, että tuotantolaitoksessa toimitaan vaarallisia kemikaaleja koskevien säännösten ja lupaehtojen sekä laadittujen toimintaperiaatteiden ja suunnitelmien mukaisesti.

Asetuksen (59/1999 liite 3, kohta 2) mukaan toiminnanharjoittajan tulee nimetä toimintaperiaatteista vastaava henkilö.

EURENCO Vihtavuori Oy on nimennyt lainsäädännön edellyttämät vastuuhenkilöt, ja heillä on tarvittava pätevyys hoitaa tehtäviä.

Räjähdyksivaaralliset tilat: Kemikaaliturvallisuuslain (390/2005 43§ ja 44 §) mukaan toiminnanharjoittajan on luokiteltava tilat, joissa voi esiintyä räjähdyskelpoisia ilmaseoksia ja laadittava räjähdysuojausasiakirja. Tilaluokitusta koskevia tarkempia vaatimuksia on esitetty ATEX - asetuksessa (Vna 576/2003), mutta ATEX - asetusta ei sovelleta räjähdysaineiden valmistukseen. Käytännössä ATEX-asetusta on sovellettu EURENCO Vihtavuori Oy:ssa tiloissa, joissa voi esiintyä räjähdyskelpoisia ilmaseoksia.

EURENCO Vihtavuori Oy:n rakennus nro 355:n sekoitinhuone 1 on luokiteltu ATEX-asetuksen mukaisesti räjähdysvaaralliseksi tilaksi luokkaan 2 ja TUKES-Ohjeen, Räjähdetilojen tilaluokitus, mukaan luokkaan B.

KTMp (130/1980, 6 -12 §) mukaan asetetaan tuotannolle vaatimuksia liittyen m. staattiseen sähköön, koneisiin ja laitteisiin, työkaluihin ja -välineisiin.

6 Johtopäätökset

EURENCO Vihtavuori Oy:n N-ruutitehtaan kiertomateriaalin gelatinoinnin yhteydessä syttyi 21.5.2012 voimakkaasti lämpöä tuottava tulipalo, joka sammui nopeasti sammutusjärjestelmän lauetta.

Tapahtumaan tarvitaan palava materiaali ja syttyminen. Palava materiaali oli eetteri/eetteri-ilmaseos sekä kiertomateriaali (gelatinoitu ruutimassa). Syttymissyöksi selvityksen jälkeen jäi kaksi vaihtoehtoa, staattisen sähköön tai iskun aiheuttama syttyminen.

EURENCO Vihtavuori Oy:n tehdasalueella on käytössä sekä sähköä johtavia että sähköä johtamattomia tynnyreitä, jotka ovat ulkonäöltään lähes samanlaisia. Kaikkia tehtaalla olevia tynnyreitä kuitenkin pidettiin sähköä johtavina. Kiertomateriaalin käsittelyssä tulee käyttää vain sähköä johtavia tynnyreitä. Kiertomateriaalitynnnyrien käyttöönotossa on tapahtunut vakava virhe, kun kiertomateriaalikäyttöön oli jossakin vaiheessa otettu sähköä johtamaton tynnyri. Tämän vuoksi tynnyrissä ollut varautunut kiertomateriaali on ollut eri potentiaalissa kuin sekoitinhuoneen maadoitetut koneet ja laitteet, mikä on voinut johtaa staattisen sähköön purkautumiseen ja edelleen eetteri-ilmaseoksen syttymiseen.

Tehdyissä riskienarvioinneissa höyrystyneen eetterin vaaroja ei ole tunnistettu oikein, niiden vaikutuksia on pidetty vähäisenä ja vaaroihin on suhtauduttu lähinnä työhygieenisenä haittana. Kiertomateriaalin gelatinoinnin riskit on oletettu samanlaisiksi kuin puhtaan nitroselluloosan gelatinoinnin riskit. Gelatinoinnin kiertomateriaalin käsittelyn erityispiirteiden, erityisesti massan sisältämän eetterin, vaaroja ei ole tunnistettu.

Höyrystyneen eetterin poistamiseen sekoitinhuoneesta ja kiertomateriaalin välivarastointiin ulkona ei ole kiinnitetty riittävästi huomiota. Eetterin määrää kierrätysmateriaalin gelatinoinnissa sekoittimien täytön yhteydessä ei ole pyritty vähentämään millään tavoin. Tynnyreissä tuodaan sekoitinhuoneeseen höyrystynyttä eetteriä, joka tynnyrin kannen aukaisun ja tynnyrien tyhjentämisen aikana vapautuu huonetilaan. Eetterin höyrystymistä kiertomateriaalitynnnyreissä niiden varastoinnin aikana ei ole pyritty vähentämään. Eetteri höyrystyy kiertomateriaalista mustissa auringossa säilytetyissä tynnyreissä, joissa sisälämpötila nousee yli eetterin kiehumispisteen ja tynnyrien pintalämpötila vielä selvästi korkeammaksi. Em. olosuhteissa täyttyy tynnyri hyvin nopeasti kylläisellä eetterihöyryllä. Eetterihöyry selvästi ilmaa raskaampana painuu pohjalle ja syrjäyttää ilman tynnyristä, joiden kannet eivät ole ilmatiiviitä. Sekoitinhuoneen poistoilmanvaihto ei sekoittimen täytön aikana ole päällä. Tämän seurauksena sekoitinhuoneeseen muodostuu helposti räjähdyskelpoinen eetteri-ilmaseos.

Toiminnan räjähdokeskeisyydestä ja perinteistä johtuen on syttymisen estäminen koettu tärkeäksi ja siihen on panostettu. Toisaalta kemikaalien käytön turvallisuutta ja niiden aiheuttamaa räjähdysvaaraa ei ole otettu huomioon tai sitä on aliarvioitu. Riskianalyseissa tulipalon mahdollisuus gelatinoinnin aikana on tunnistettu. Riskianalyysien perusteella on hyväksytty, että kaksi työntekijää voi saada palovammoja. Palovammojen on arveltu olevan lieviä, koska sprinklausjärjestelmiä on pidetty riittävinä sammuttamaan ruutipalo. Eetteri-ilmaseoksen nopeaa, räjähdysmäistä paloa ei ole tunnistettu.

Toiminnassa ilmenee sektoroituneisuutta, jota myös lainsäädäntö osaltaan tukee. Turvallisuusasioita on katsottu vain yhdestä näkökulmasta kerrallaan mm. räjähdeturvallisuus, koneturvallisuus, kemikaaliturvallisuus, työturvallisuus, ympäristöturvallisuus, laatu eikä niiden keskinäisiä yhteyksiä eikä vaikutuksia turvallisuuteen kokonaisuutena ole riittävästi arvioitu. Tämä näkyy ohjeistuksessa, tehdyissä vaarojen arvioinneissa, toteutetuissa muutostöissä ja koulutuksessa.

Viime vuosina organisaatiossa on ollut paljon henkilövaihdoksia ja kunnossapito on ulkoistettu. Näillä on ollut vaikutusta organisaation toimivuuteen ja tiedonkulkuun. Henkilövaihdosten yhteydessä tiedon, osaamisen ja kokemuksen siirtäminen on jäänyt osin puutteelliseksi. Kunnossapidon ulkoistaminen ei ole osoittautunut toimivaksi. Sopimuksen tulkinnessa on ollut erimielisyyksiä ja korjaustoimenpiteiden toteuttamisessa on esiintynyt viivettä.

Perinteisesti tärkeimmäksi "turvallisuusorganisaatioksi" on muodostunut suojeleorganisaatio ja suojele-suunnitelma, johon on pyritty sisällyttämään myös kemikaaliturvallisuus. Suojeleusuunnitelman heikkous kemikaaliturvallisuuden kannalta on sen vaaratilanteisiin ja onnettomuuksiin reagoiva ja vähemmässä määrin ennakoiva luonne. Toisaalta organisaatiossa on toimintajärjestelmä, joka on laadittu standardien perusteella eikä siinä ole kaikilta osin otettu huomioon säädösten prosessiturvallisuusjohtamisjärjestelmää koskevia vaatimuksia.

Organisaatiossa on ohjeistettu johtamisjärjestelmä. Ohjeiden mukaisesta toiminnasta lipsutaan kuitenkin kaikilla organisaatiotasoilla eikä lipsumiseen ole puututtu. Turvallisuuskriittisessä toiminnassa tämä on vakava puute ja vie pohjaa turvalliselta toiminnalta. Johtamisjärjestelmässä on myös puutteita turvallisuus-säädösten näkökulmasta, esimerkiksi sisäisten auditointien ja johdon katselmusten perusteella ei pysty varmistumaan johtamisjärjestelmän toimivuudesta prosessiturvallisuuden näkökulmasta.

Sekoitinhuoneessa tehtyjen korjausten ja muutosten toteuttamisessa ei ole toimittu muutostenhallintaa koskevien ohjeiden mukaisesti. Gelatinoinnissa on tehty useita pieniä muutoksia, joiden aiheuttamia vaikutuksia toiminnan riskeihin on pidetty pieninä eikä vaaranarviointia ole koettu tarpeelliseksi tarkistaa. Useat, samaa työpistettä tai prosessia koskevat pienet tai perättäiset muutokset edellyttävät aina riskinarvioinnin tekemistä. Arvioinnit on myös päivitettävä määrävälein.

Poikkeamien hallintaa koskevien ohjeiden noudattamisessa on puutteita. Hälytykset rekisteröityvät käytettävään järjestelmään puutteellisesti. Hälytysten kohdetta, syytä ja toteutettuja toimenpiteitä ei kirjata. Hälytysten määrää ei seurata. Hälytyksiä koskevia tietoja voitaisiin käyttää kunnossapidon suunnittelussa ja prosessiturvallisuutta kuvaavana tunnuslukuna.

Sekoitinhuoneen tilaluokitus on tehty puhtaan nitroselluloosan gelatinointiin. Räjähdykselpoisen eetteri-ilmaseoksen esiintyminen ja pitoisuudet kiertomateriaalin gelatinoinnin yhteydessä ovat suuremmat kuin puhtaan raaka-aineen gelatinoinnissa. Sekoitinhuoneen tilaluokitus on tehtävä kiertomateriaalista peräisin olevan räjähdykselpoisen eetteri-ilmaseoksen aiheuttaman vaaran perusteella.

Gelatinoitirakennuksen ilmapuhdun toimintaperiaatteita ei kokonaisuudessaan tunnettu. Kiertomateriaalin riskinarvioinnin puuttumisen vuoksi ei ollut tiedostettu eetterihöyryn vaaroja. Poistoilmanvaihto on ohjelmoitu käynnistymään vain sekoittimen tyhjennyksen ajaksi, jolloin huonetilan eetteripitoisuus muina aikoina pääsee nousemaan. Ilmanvaihdon puutteista johtuen työntekijöillä oli tapana käynnistää poistoilmapuhallin haalarien metallisella napilla sekoittimen tyhjennyspöydän rajakytkimestä. Ulko-ovia pidettiin ohjeiden vastaisesti auki, mikä vaikuttaa kohdepoistoon ja mahdollistaa eetteri-ilmaseoksen leviämiseen jopa ulkoalueille.

SEVESO II-direktiivi on Suomessa toimeenpantu useammalla eri säädöksellä. Räjähdeiden valmistukseen sovelletaan kemikaaliturvallisuuslakia (390/2005) ja räjähdeasetusta (473/1993). Kemikaaliturvallisuusasetusta (59/1999) sovelletaan vain siltä osin, kun siihen viitataan räjähdeasetuksessa. ATEX-direktiivien vaatimuksia (VNA 576/2003) ei sovelleta räjähdeiden valmistukseen. EURENCO Vihtavuori Oy on soveltanut

toimintaansa näitä kaikkia vaatimuksia. Säädösten soveltaminen räjähteiden valmistukseen on tulkinnanvaraista eikä säädöksiä ole selkeästi sovitettu yhteen räjähteiden valmistuksen kannalta.

7 Toimenpide-ehdotukset

Tutkintaryhmä esittää seuraavia toimenpiteitä vastaavien onnettomuuksien estämiseksi.

Suosituksiset valvonnan kohteelle ja toimialalle

- Laadittuja ohjeita noudatetaan. Toimintaohjeista on järjestettävä säännöllistä koulutusta ja valvottava, että ohjeet tunnetaan ja niitä noudatetaan. Turvallisuuden kannalta tärkeitä toimintaohjeita ovat mm. organisaation vastuut, vaarojen tunnistaminen ja arviointi, muutosten hallinta, työohjeet ja poikkeamien hallinta
- Toimintajärjestelmässä esitettyjä laatu-, ympäristö- ja työterveys-turvallisuusstandardeihin perustuvia menettelyjä ja ohjeita tarkennetaan vaarallisten kemikaalien teolliseen käsittelyyn ja varastointiin sekä prosessiturvallisuuden näkökulmasta. Niihin liittyvät (suuronnettomuus)vaarat tunnistetaan ja hallitaan järjestelmällisesti.
- Johtamisjärjestelmän toimivuudesta varmistutaan ja kehittämistarpeita tunnistetaan järjestelmällisesti myös vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastointiin sekä prosessiturvallisuuden kannalta.
- Organisaatio-, henkilöstö- ja prosessimuutosten yhteydessä sekä vastuiden vaihtuessa organisaation toimintakyky varmistetaan. Toimintajärjestelmä pidetään ajan tasalla
- Organisaation muutoksenhallinnan menettelyt, joita noudatetaan, kun tuotantolaitoksella tehdään muutoksia, ovat tuotantolaitoksen vastuuhenkilöiden sekä muutosten suunnittelijoiden ja toteuttajien tiedossa
- Suojelusuunnitelmaa kehitetään riskien ennakoivan hallinnan suuntaan, suojelusuunnitelman luonne on tällä hetkellä voimakkaasti onnettomuuksiin reagoiva
- Vaarojen tunnistamisessa ja riskinarvioinnissa otetaan huomioon myös kemikaaliturvallisuus samalla vakavuudella kuin räjähdeturvallisuus. Arviointiryhmässä tulee olla asiantuntemusta kemikaaleista ja tuotantoprosessista, ja työkohteen työntekijöitä kuullaan
- Varmistetaan että työntekijät tuntevat työpisteensä työohjeen ja työpisteen vaaratekijät ja osaavat tunnistaa ne. Turvallisuus- ja työohjeiden noudattamisen valvonta ohjeistetaan
- Turvallisuushavaintojen käsittelylle tulee olla seurantamenettely, joka motivoi työntekijät tekemään turvallisuushavaintoja
- Turvallisuusosaamisen ja -koulutuksen menettelyt ohjeistetaan ja varmistetaan että tuotantolaitoksella tunnistetaan ja määritetään henkilöstön koulutustarpeet myös turvallisuuteen liittyvissä asioissa. Myös turvallisuuskoulutusta ylläpidetään ja siitä pidetään kirjaa
- Tehtaan alueella toimivien sopimuskumppanien ja tehtaan henkilöstön välisen tiedonkulku varmistetaan
- Hälytysten reagointiin koskevia ohjeita tarkennetaan. Hälytysten aiheet, syyt ja tehdyt toimenpiteet kirjataan. Hälytysten määrää seurataan ja toistuviin hälytyksiin puututaan
- Avoimia viranomaisvaatimusten seuraaminen liitetään osaksi järjestelmällistä poikkeamien seurantaa, jotta viranomaisvaatimukset tulevat hoidettua määräajassa tai tarvittaessa haetaan lisäaikaa

Suosituksset tarkastuslaitokselle

- Tilaluokituksen oikeellisuus selvitetään sähkö tarkastusten yhteydessä.

Suosituksset Tukesin valvonnan ja viestinnän kohdentamiseksi ja kehittämiseksi

- Määräaikaistarkastuksissa todennetaan toimintajärjestelmän toimivuutta, ohjeiden tuntemusta ja noudattamista kaikilla organisaatiotasolla
- Painotetaan valvonnassa ja viestinnässä vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin riskienhallinnan sekä prosessiturvallisuuden erityispiirteitä verrattuna laadunhallinta-, ympäristö- ja työterveys-turvallisuusjärjestelmiin.

Suosituksset säädösten kehittämiseksi

- Kemikaalisäädösten soveltaminen räjähteiden valmistukseen selkiytetään. Säädösten tulee tukea kemikaaliturvallisuutta myös räjähdeteollisuudessa
- Räjähdeteollisuudessa sovellettavat räjähtäviä ilmaseoksia ja räjähteitä koskevat tilaluokitusvaatimukset selkiytetään.

Lähteet

Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 59/1999.

Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005.

Räjähdeasetus 473/1993.

Valtioneuvoston asetus räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunnasta 576/2003.

EURENCO Vihtavuori Oyj, käyttöturvallisuustiedote dietyylieetteri.

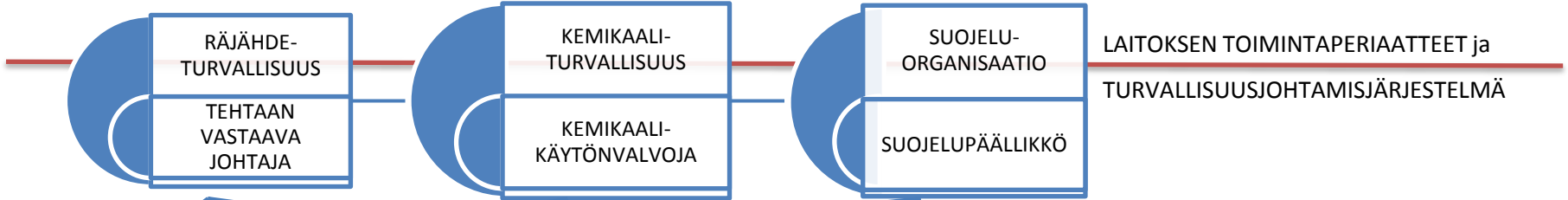
Poliisin kuvamateriaali onnettomuuspaikalta 21.5.2012.

Liitteet

AcciMap-kaavio: Humahdusmainen tulipalo EURENCO Vihtavuori Oy:n ruutitehtaalla 21.5.2012

AcciMap-kaavio: Humahdusmainen tulipalo EURENCO Vihtavuori Oy:n ruutitehtaalla 21.5.2012

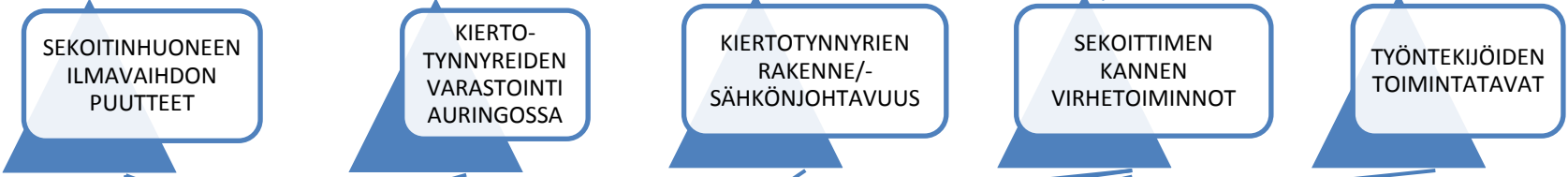
TASO 4: Lainsäädäntö, viranomaistoiminta



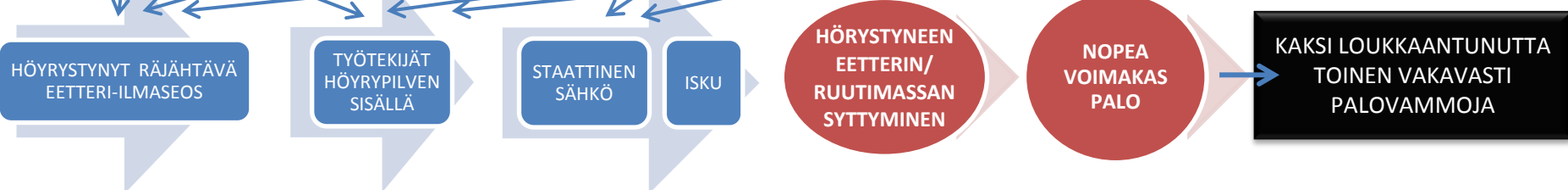
TASO 3: Tehtaan johtamisjärjestelmä, informaation kulku



TASO 2: Laitoksen tekninen suunnittelu, työntekijöiden toiminta



TASO 1: Tapahtuma, olosuhteet, fyysiset tekijät



tukes
Turvallisuus- ja kemikaalivirasto

HELSINKI PL 66 (Opastinsilta 12 B), 00521 Helsinki

TAMPERE Kalevantie 2, 33100 Tampere

ROVANIEMI Valtakatu 2, 96100 Rovaniemi

VAIHDE 029 5052 000 | www.tukes.fi