



## Tutkintaselostus

B 1/2002 Y

# Akryylinitriilin varastointiin käytetyn säiliön räjähdys ja palo Anjalankosken Kaipiaisissa 13.9.2002

Tämä tutkintaselostus on tehty turvallisuuden parantamiseksi ja uusien onnettomuuksien ennalta ehkäisemiseksi. Tässä ei käsitellä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta. Tutkintaselostuksen käyttämistä muuhun tarkoitukseen kuin turvallisuuden parantamiseen on vältettävä.



## TIIVISTELMÄ

Anjalankosken kaupungin Kaipiaisten taajaman tuntumassa tapahtui 13.9.2002 vaarallisiin aineisiin liittyvä onnettomuus, kun akryylinitriilin varastointiin tarkoitettu säiliö räjähti ja syttyi palamaan. Onnettomuudesta ei aiheutunut henkilövahinkoja.

Akryylinitriiliä oltiin siirtämässä kiinteää putkistoa pitkin säiliövaunusta 100 m<sup>3</sup> kokoiseen varastosäiliöön. Ainetta oli siirretty lähes kahden tunnin ajan (24 tonnia), kun yhtäkkiä kuului kova pamaus ja varastosäiliön kansi lensi noin 70 metrin päähän tehdasalueen aidan ulkopuolelle. Samalla säiliön yläosasta alkoi tulla liekkejä ja savua. Säiliö, joka oli 11 metriä korkea ja halkaisijaltaan 3,34 metriä, pysyi räjähdyksessä pystyssä.

Ensimmäinen tieto onnettomuudesta tuli hätäkeskukseen minuutin kuluttua räjähdyksestä. Hätäkeskus hälytti paikalle 16 minuutin kuluessa kaiken kaikkiaan 21 pelastustoimen yksikköä. Säiliössä syttynyt palo saatiin sammumaan vaahdotuksella vähän yli tunnin kuluttua räjähdyksestä.

Akryylinitriili, jota käytetään paperiteollisuuden lateksin valmistuksessa, on väritön, herkästi haihtuva ja herkkäliikkeen nestemäinen kemikaali. Se on herkästi syttyvä, myrkyllinen ja syöpää aiheuttava aine. Akryylinitriilin palaessa syntyy syaanivetyä, joka on erittäin vaarallinen keskushermostomyrky. Savukaasujen leviämisen vuoksi kylän asukkaiden varoittaminen sekä mahdollisimman nopea sammutustyö oli ensiarvoisen tärkeää. Seitsemän poliisipartiota sekä Anjalankosken apulaispalopäällikkö kiersivät Kaipiaisissa ja kehottivat asukkaita pysymään sisätiloissa.

Onnettomuuden tärkeimpänä syynä oli säiliön rakenne ja käytötapa, jotka sallivat hyvin syttymisherkän akryylinitriilin ja ilman seoksen olemassaolon säiliön kaasutilassa. Säiliössä oli akryylinitriiliä noin 41 m<sup>3</sup>, joten kaasutilan, jossa räjähdys tapahtui, tilavuus oli noin 59 m<sup>3</sup>. Räjähdysmäisen syttymisen edellytyksenä oli syttymiskelpoiseen seokseen vaadittava ilmamäärä. Pitoisuuksiltaan hyvin erilaiset akryylinitriilin ja ilman seokset voivat syttyä räjähdysmäisesti, sillä akryylinitriilin syttymisalue on laaja (2,8 % – 28 %). Säiliö oli rakenteeltaan sellainen, että akryylinitriiliä käytettäessä poistuneen nesteen tilalle tuli kannen venttiilin tai kaasujen poistoputken kautta ilmaa.

Tutkinnassa pyrittiin selvittämään, mistä säiliössä ollut syttymisherkkä kaasu sai syttymiseen tarvittavan kipinän tai lämpöenergian. Tutkinnassa analysoitiin eri mahdollisuuksia ja pohdinnat on esitetty tutkintaselostuksen analyysiosassa. Varmuutta siihen, mikä lopulta kaasuseoksen sytytti, ei kuitenkaan saatu.

Samankaltaisten onnettomuuksien ehkäisemiseksi tutkintalautakunta suosittaa, että vastaavissa säiliössä ei tulisi sallia syttymisherkän kaasuseoksen olemassaoloa. Käytännössä ilman pääsy säiliöihin voidaan estää esimerkiksi syöttämällä kaasutilaan ilman sijaan typpeä. Lisäksi tutkintalautakunta suosittaa, että vaarallisten aineiden säiliöiden suunnittelua, rakentamista ja käyttöä koskevat määräykset ja ohjeet tulisi koota yhdeksi helppokäyttöiseksi, kattavaksi kokonaisuudeksi.



## SUMMARY

### ACRYLONITRILE STORAGE TANK EXPLODING AND CATCHING FIRE AT KAIPIAINEN, ANJALANKOSKI, FINLAND, ON 13 SEPTEMBER 2002

At Kaipainen built-up area of Anjalankoski town, an accident involving hazardous substances occurred on 13 September 2002 when an acrylonitrile storage tank exploded and caught fire. The incident caused no personal injury.

On a plant site, acrylonitrile was being conducted from a tank wagon through a fixed piping to a storage tank featuring a volume of 100 m<sup>3</sup>. The work had been going on for almost two hours (24 tonnes transferred) when suddenly a very loud bang was heard and the upper end of the storage tank flew about 70 meters, beyond the plant site fence. At the same time flames and smoke extruded from the upper part of the tank. In the explosion, the 11 meters high tank with a diameter of 3.34 meters remained in its upright position.

The Emergency Centre was advised of the incident in one minute from the explosion. Within 16 minutes altogether 21 rescue units were called out by the Centre. The fire was extinguished by foaming, in about one hour from the explosion.

Acrylonitrile is used in the manufacture of latex for the paper industry; it is an achromatic, easily evaporable and active liquid chemical. It is inflammable, toxic and may cause cancer. Acrylonitrile combustion generates hydrogen cyanide which is an extremely dangerous poison affecting the central nervous system. In terms of the propagation of the flue gases, the warning of the inhabitants in the area and the very rapid fire-fighting work were of crucial importance. There were seven police patrols and Anjalankoski Deputy Chief Fire Officer driving around Kaipainen and advising the inhabitants to stay indoors.

The tank contained about 41 m<sup>3</sup> acrylonitrile, with its gas space volume where the explosion took place, measuring about 59 m<sup>3</sup>. A specific quantity of air in the inflammable mixture was required for the explosive ignition to take place. Acrylonitrile and air mixtures in widely varying concentrations may ignite and explode, as the ignition range of acrylonitrile is remarkably broad (from 2.8% to 28 %). The structure of the tank that was charged with acrylonitrile allowed air to flow the space of the discharged liquid, via the valve on the top or the gas discharge pipe.

The investigation focused on where in the tank the inflammable gas encountered a spark or where the thermal energy source requisite for the ignition could be localized. Different possibilities were studied and analysed in the investigation, with its analysis chapter containing the relevant discussions conducted. However no certainty could be established as for the definitive factor having ignited the gas compound.

In order to prevent similar accidents, the Accident Investigation Board of Finland recommends that the presence of inflammable gas mixtures be prohibited in the tanks referred to. In practice, flow of air in the tanks may be prevented, e.g. by charging the gas space with nitrogen instead of air. Moreover the Accident Investigation Board recommends that the rules and regulations and instructions applicable to the planning and design, building and use of tanks for hazardous substances be compiled to one user-friendly overall manual.

## ALKUSANAT

Anjalankosken Kaipiaisissa sattui perjantaina 13.9.2002 onnettomuus, jossa akryylinitriilin varastointiin käytetty säiliö räjähti ja syttyi palamaan.

Onnettomuustutkintakeskus aloitti onnettomuuden tutkinnan samana päivänä ja arvioi onnettomuuden suuronnettomuuden vaaratilanteeksi. Tutkintalautakunnan Onnettomuustutkintakeskus asetti 16.11.2001 onnettomuuksien tutkinnasta annetun lain (373/85, muutos 97/97) 5 §:n 3 momentin nojalla.

Tutkintalautakunnan puheenjohtajaksi nimitettiin johtava tutkija **Esko Värtti** Onnettomuustutkintakeskuksesta ja jäseniksi tutkija **Kai Valonen** Onnettomuustutkintakeskuksesta ja palopäällikkö **Heikki Ventonen** Raahen palo- ja pelastuslaitokselta.

Tässä tutkintaselostuksessa käsitellään tapahtumat ennen onnettomuutta, räjähdysten ja palon aikaan sekä selostetaan tapahtumaan liittyvän pelastustoiminnan kulkua. Tutkintaselostuksessa kerrotaan myös tutkinnasta ja analysoidaan onnettomuuteen johtaneita syitä ja pelastustoimintaa. Lopuksi esitetään suosituksia, joiden tarkoituksena on vastaavanlaisten onnettomuuksien välttäminen tai niiden seurausten lieventäminen. Tutkinnan ensisijaisena tarkoituksena on turvallisuuden parantaminen, joten syyllisyys- ja vahingonkorvauskysymyksiin ei oteta kantaa.

Tarvittavat paikkatutkinnat tehtiin onnettomuutta seuranneena viikonloppuna. Räjähäneen säiliön osia käytiin tutkimassa vielä myöhemminkin. Paikkatutkimuksissa tutkintalautakunnan suurena apuna olivat Kouvolan teknisen rikostutkimuskeskuksen tutkijat. Tutkintalautakunta kuuli onnettomuuden aikaan tehtaalla työskennelleitä sekä tehtaan johtoa. Lisäksi pelastustoiminnan kulun selvittämiseksi kuultiin pelastustoimintaan osallistuneita henkilöitä. Tutkintalautakunnan käytettävissä on ollut myös Kouvolan hätäkeskuksen radio- ja puhelinliikenteen nauhoitukset. Laboratoriotutkimukset teki Puolustusvoimien teknillinen tutkimuslaitos.

Tämä tutkintaselostus on ollut lausunnolla Turvatekniikan keskuksessa, kauppa- ja teollisuusministeriön teknologiaosastolla, sisäasiainministeriön pelastusosastolla, ympäristöministeriössä, Työterveyslaitoksella, Etelä-Suomen lääninhallituksella sekä Anjalankosken kaupungilla. Saadut lausunnot ovat liitteessä 1.

Tutkintamateriaalia on siirretty Onnettomuustutkintakeskukseen arkistoon. Lähdeluettelo on tämän tutkintaselostuksen lopussa.

Tämä tutkintaselostus on myös Onnettomuustutkintakeskuksen internet-sivuilla osoitteessa [www.onnettomuustutkinta.fi](http://www.onnettomuustutkinta.fi).



## INTRODUCTION

On Friday 13 September 2002 at Kaipainen, Anjalankoski, an acrylonitrile storage tank exploded and caught fire.

On the same day, the Accident Investigation Board of Finland started the corresponding investigation work and assessed the incident as a catastrophe risk. By virtue of Paragraph 3, Article 5, Investigation of Accidents Act 373/85, Amendment 97/97, the Accident Investigation Board appointed an Investigation Committee chaired by **Esko Värhtiö**, Chief Accident Investigator, Accident Investigation Board of Finland and with **Kai Valonen**, Accident investigator, Accident Investigation Board of Finland and **Heikki Ventonen**, Chief Fire Officer, Raahe Fire and Rescue Department as its members.

This Investigation Report discusses the events and circumstances prior to the incident and during the explosion and fire. It also describes the proceeding and the phases of the rescue operation. Furthermore the Report discusses the investigation process itself and analyses the causes of the incident and the rescue operation. Finally the Report includes the Recommendations of the Board so as to prevent corresponding accidents in the future and to mitigate the effects of any eventual such accidents. The investigation primarily focuses on an improved safety without taking any stances on questions of culpability or indemnity.

The relevant on-site investigations were carried out over the weekend succeeding the incident. Parts of the exploded tank were studied on-site later, as well. In the on-site investigations, the Investigation Committee was assisted by investigators of Kouvola Technical Crime Investigation Centre. The Investigation Committee also heard the workers having been in the plant at the time of the incident as well as the plant management. Moreover to clarify the proceeding of the rescue operation, the persons having participated therein were heard, as well. The Investigation Committee also had at its disposal the tape recordings of the radio and telephone communications of Kouvola Emergency Centre. The relevant laboratory studies were conducted by the Technical Research Institute of the Defense Forces.

Written statements on this Investigation Report were requested from the Safety Technology Authority, the Technology Department of the Ministry of Trade and Industry, the Rescue Department of the Ministry of the Interior, the Ministry of the Environment, the Institute of Occupational Health, the South-Finland County Government, and the City of Anjalankoski. The statements are included in Appendix 1 (in Finnish).

The investigation documents are preserved in the archives of the Accident Investigation Board. In the end of this Investigation Report, there is a list of sources.

This Investigation Report is also contained on the web pages of the Accident Investigation Board of Finland, [www.onnettomuustutkinta.fi](http://www.onnettomuustutkinta.fi).

## SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	I
SUMMARY.....	II
ALKUSANAT.....	III
INTRODUCTION.....	IV
1 ONNETTOMUUS.....	1
1.1 Yleiskuvaus.....	1
1.2 Onnettomuuskohteen kuvaus, tapahtumapaikka ja sääolosuhteet.....	1
1.3 Tapahtumien kulku.....	3
1.4 Pelastustoiminta ja raivaus.....	6
1.4.1 Hälytykset.....	6
1.4.2 Toiminta onnettomuuspaikalla.....	7
1.5 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot.....	11
1.5.1 Henkilövahingot.....	11
1.5.2 Materiaalivahingot.....	11
1.5.3 Ympäristövahingot.....	11
1.6 Tiedottaminen.....	11
2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA.....	13
2.1 Lateksitehdas ja akryylinitriilisäiliö.....	13
2.1.1 Tehdas.....	13
2.1.2 Säiliö.....	16
2.1.3 Akryylinitriili ja muut aineet.....	19
2.2 Olosuhteet.....	21
2.3 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt.....	21
2.4 Pelastustoimen organisaatio ja toimintavalmius.....	22
2.5 Tallenteet.....	24
2.5.1 Tehtaan ohjaamon tallenteet.....	24
2.5.2 Pelastustoiminnan tallenteet.....	25
2.6 Asiakirjat.....	26
2.7 Määräykset ja ohjeet.....	28
2.8 Poliisin toiminta.....	31
2.9 Muut tutkimukset.....	31
3 ANALYYSI.....	33
3.1 Onnettomuuden analysointi.....	33



3.2 Pelastustoiminnan analysointi .....	38
3.2.1 Hätäkeskuksen toiminta.....	38
3.2.2 Pelastustoiminta ja johtaminen.....	39
3.2.3 Viranomaisten välinen yhteistyö .....	41
3.2.4 Viranomaisradioverkon toiminta (VIRVE).....	41
4 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	43
4.1 Toteamukset .....	43
4.2 Onnettomuuden syyt.....	44
5 SUOSITUKSET.....	45
5.1 Vaarallisten kemikaalien varastointia koskevat määräykset .....	45
5.2 Syttyvä seos säiliön kaasutilassa .....	45
5.3 Muita huomioita.....	45

## LIITTEET

### Liite 1. Lausunnot

Turvatekniikan keskuksen lausunto 14.5.2003

Kauppa- ja teollisuusministeriön teknologiaosaston lausunto 12.5.2003

Sisäasiainministeriön pelastusosaston lausunto 8.5.2003

Työterveyslaitoksen lausunto 8.5.2003

Etelä-Suomen lääninhallituksen lausunto 9.5.2003

Anjalankosken kaupungin lausunto 6.5.2003

Liite 2. Puolustusvoimien teknillinen tutkimuslaitos, Tutkimusraportti, Akryylinitriilisäiliön räjähdysen syyn selvittäminen.

## LÄHDELUETTELO



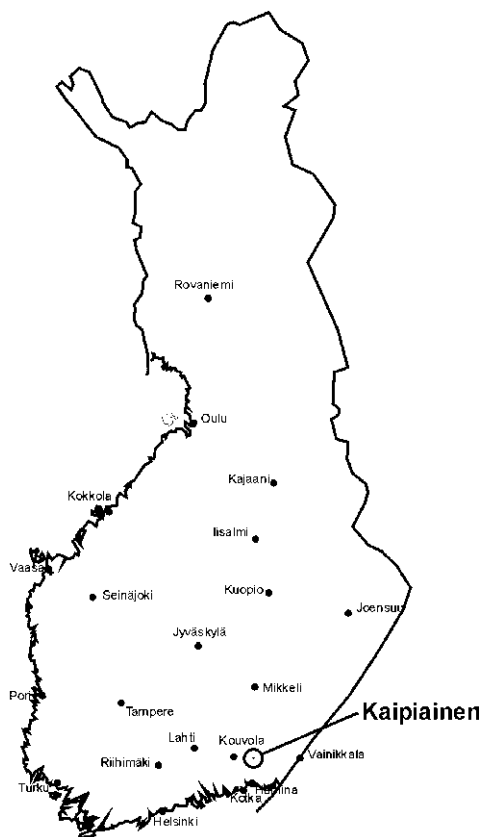
# 1 ONNETTOMUUS

## 1.1 Yleiskuvaus

Anjalankosken Kaipiaisissa tapahtui 13.9.2002 onnettomuus, jossa lateksitehtaan akryylinitriilin varastointiin käytetty säiliö räjähti ja syttyi palamaan. Onnettomuudesta ei aiheutunut henkilövahinkoja. Onnettomuudesta aiheutui noin 500 000 euron vahingot.

## 1.2 Onnettomuuskohteen kuvaus, tapahtumapaikka ja sääolosuhteet

Onnettomuushetkellä ilman lämpötila tapahtumapaikalla oli +15 °C. Tuulen suunta oli koilliseen ja sen nopeus oli noin 1,5 m/s. Säätila oli selkeä ja puolipilvinen.



*Kuva 1. Kaipainen on yksi Anjalankosken kaupungin taajamista valtatie 6 varrella 25 km päässä Kouvola. Taajamassa asuu noin 350 ihmistä.*

*Figure 1. Kaipainen ranges among the built-up areas of Anjalankoski Town. It is located by highway 6 at a distance of 25 km from Kouvola. The inhabitants of Kaipainen number about 350.*



Kuva 2. Kaipiaisten kartta. Tuulen suunta onnettomuushetkellä oli koilliseen.

Figure 2. Map of Kaipiaisten. At the time of the incident, the wind was blowing northeastward.



Kuva 3. Ilmakuva tehdasalueesta. Räjähtänyt säiliö on merkitty nuolella.

Figure 3. Air photo of plant site. The arrow indicates the location of the tank that exploded.

### 1.3 Tapahtumien kulku

Lateksitehtaan pohjoispuolella olevalle säiliövaunuille tarkoitetulle purkuraiteelle oli 6.9.2002 tuotu 51 tonnia akryylinitriiliä (ACN) sisältävä säiliövaunu.

Aikaisemmin lateksin tuotannossa tarvittavaa akryylinitriiliä oli tuotu autolla säiliökonteissa, jotka oli purettu autonpurkupaikalla. Nyt raaka-ainetoimittaja oli vaihtunut ja toimintatapa oli junalla. Purkuputkiston kiinnitys junanvaunuun on jonkin verran erilainen kuin konttiin, minkä vuoksi uuden raaka-ainetoimittajan piti tulla tarkistamaan kiinnitystapa. Tehtaan työntekijät olivat kiinnittäneet putket säiliövaunun purkuyhteisiin ja raaka-aineen maahantuojan edustajat kävivät 12.9.2002 tarkistamassa liitokset. Liitosten todettiin olevan kunnossa, joten purku oltiin niiden osalta valmiina aloittamaan.

Perjantaiamuna 13.9.2002 kello 6.00 töihin tullut työnjohtaja tiedusteli tavalliseen tapaan, mitä yön aikana oli tehty ja mitä seuraavaksi tulisi tehdä. Tällöin todettiin, että akryylinitriilivaunua ei oltu yöllä purettu, joten se jäi juuri töihin tulleen työvuoron tehtäväksi.

Akryylinitriilisäiliö, johon aine oli tarkoitus purkaa, on rakenteeltaan sellainen, että säiliötä täytettäessä syrjäytyvä kaasu ohjataan ulkoilmaan. Tässä kaasujen poistoputkessa ei viime aikoina oltu käytetty suodatinta lainkaan vaan kaasut olivat ohjautuneet sellaisenaan ulkoilmaan. Nyt poistoputkeen oli kuitenkin asennettu uusi aktiivihiiisuodatin, jonka läpi kaasujen piti purun yhteydessä purkautua.

Työnjohtaja antoi prosessimiehelle noin kello 7.50 tehtäväksi käydä ensin avaamassa uudelle suodattimelle ja siitä edelleen ulkoilmaan johtavat venttiilit. Samalla tuli sulkea suodattimen ohittava venttiili. Prosessimies kävi suodattimen luona ja käänsi kyseiset käsikäyttöiset venttiilit oikeisiin asentoihin. Sen jälkeen hän meni junanvaunujen purkupaikalle, avasi purkuputken ja säiliövaunun käsikäyttöiset venttiilit sekä otti yhteyttä radiolla ohjaamoon ja pyysi ohjaamomiestä avaamaan purkuputken sähkökäyttöiset venttiilit. Ohjaamomies avasi kaukokäytöllä kaksi purkuputkessa olevaa venttiiliä, minkä jälkeen prosessimies aloitti akryylinitriilin siirron vaunusta säiliöön.

Akryylinitriili siirtyy vaunusta säiliöön typpipaineella, joka syötetään säiliövaunuun. Prosessimies avasi typpilinjan venttiilit ja säätötyyppin paineen painemittarin vieressä olevalla venttiilillä. Hän asetti paineeksi kertomansa mukaan noin 0,5 baria, koska sitä suuremmalla paineella vaunun putkirikkoventtiili alkoi pitää sellaista ääntä, että se saattaisi kohta sulkeutua. Akryylinitriili alkoi siirtyä varastosäiliöön, minkä jälkeen purkua valvottiin ohjaamosta. Ohjaamossa näytöltä voitiin tarkkailla varastosäiliön pinnan nousua ja lämpötilaa. Purkupaikalla ei jatkuvaa valvontaa tehtaan henkilöstön mukaan tarvittu. Purkua aloitettaessa varastosäiliössä oli akryylinitriiliä 9,4 tonnia.

Nesteen pinta säiliössä nousi tasaisesti, noin 13 tonnia tunnissa lähes kahden tunnin ajan. Kun varastosäiliöön oli siirtynyt noin 24 tonnia akryylinitriiliä ja sitä oli säiliössä yhteensä noin 33 tonnia, kuului yllättäen kova pamaus, säiliön kansi lensi suurella nopeudella ilmaan ja säiliön yläosasta löi liekkejä ja tuli savua. Räjähdys tapahtui kello 9.46.43.

Räjähdyshetkellä kaksi ulkona työskennellyttä prosessimiestä olivat toimistorakennuksen oven luona tupakkapaikalla ja ohjaamomies työpisteessään ohjaamossa. Lisäksi junanpurkupaikan lähistöllä oli kaksi ulkopuolista työntekijää, jotka kuului räjähdysten ja juoksivat kovaa vauhtia lentäviä hoitotason osia karkuun. Kappaleita putosi juoksevien miesten lähelle muutaman metrin päähän, mutta miehet selvisivät vahingoittumattomina. Muita henkilöitä ei räjähdyspaikan välittömässä läheisyydessä ollut.



*Kuva 4. Akryylinitriilisäiliö sammutustöiden jälkeen. Kuvan oikeassa alareunassa on juuri ennen onnettomuutta uusittu metallitynnyriin tehty aktiivihilisuodatin.*

*Figure 4. Acrylonitrile tank after fire-fighting operation. Below to the right, the new active carbon filter barrel that had just been replaced.*

Räjähdyksen jälkeen tupakkapaikalla olleet prosessimiehet juoksivat ohjaamoon ja kertoivat ACN-säiliön räjähtäneen. Toinen paikalle tulleista prosessimiehistä alkoi soittaa ohjaamon puhelimesta hätäkeskukseen, mutta puhelimesta kuului vain jonotusääni. Pro-



sessimies ajatteli, että tehtaassa puhelimissa on vikaa, joten hän koitti soittaa omalla matkapuhelimellaan. Siitäkin soitettaessa kuului ensin jonotusääni, mutta sitten vastattiin. Prosessimies kertoi hälytyspäivystäjälle, että akryylinitriilisäiliön katto oli räjähtänyt pois. Lisäksi hän mainitsi, että akryylinitriili on ensimmäisen luokan myrkyllistä ainetta. Hälytyspäivystäjä tiedusteli, että oliko kyseessä iso onnettomuus, ja että oliko loukkaantuneita. Prosessimies vastasi, että kyseessä oli iso onnettomuus, ja että ainakaan vielä ei ollut tiedossa loukkaantuneita. Hälytyspäivystäjä sanoi lähettävänsä apua paikalle.

Heti kun prosessimiehet olivat tulleet ohjaamoon ja kertoneet räjähdyksestä, ohjaamomies sulki akryylinitriilivaunun purkuputkistossa olevat kaukokäytettävät venttiilit. Sen jälkeen ohjaamomies painoi ohjaamon paloilmoinpainiketta, jolloin paloilmointi menee hätäkeskukseen, palokello alkaa soida tehtaassa alueella ja ohjaamon ja tehtaassa ilmanvaihto pysähtyy. Paloilmoinpainikkeella tehty ilmoitus tuli hätäkeskukseen jo ennen kuin prosessimies sai puhelinyhteyden. Kun ilmoitus oli saatu tehtyä hätäkeskukseen, ohjaamomies sanoi prosessimiehelle, että räjähtäneen säiliön ja sen viereisten säiliöiden vesivalelu tulee käynnistää säiliöiden jäähdyttämiseksi ja lisävahinkojen vähentämiseksi. Prosessimies käynnisti vesivalelun ohjaamolaitteiden avulla eli avasi säiliöiden, junanpurkupaikan ja autonpurkupaikan kauko-ohjattavat vesivaleluventtiilit.

Toinen ohjaamoon tulleista prosessimiehistä, eli purkauksen käynnistänyt prosessimies lähti vielä junanpurkupaikalle sulkemaan akryylinitriilin purkuun liittyvät käsiventtiilit. Sen jälkeen molemmat prosessimiehet lähtivät tehdasalueen portin suuntaan ohjaamaan paikalle tulevia pelastusyksiköitä ja pitämään ulkopuoliset loitolla.

Tehtaassa kehityspäällikkö ja käyttöinsinööri olivat räjähdysten tapahtuessa viereisellä tehtaalla neuvottelussa. He kuulivat pamauksen, jonka seurauksena he tulivat nopeasti omalle tehtaalle. Lisäksi paikalle saapui juuri töihin tullut työnjohtaja, joka tilanteen havaittuaan tiedusteli, että olivatko vesivalelut päällä. Hänelle kerrottiin, että vesivalelut olivat päällä, mutta vettä ei tullut. Työnjohtaja tiesi, että valedua varten sisällä tehtaassa on kaksi vesivaleluputkiston käsiventtiiliä, joiden pitää olla auki. Työnjohtaja meni tehtaaseen ja totesi toisen venttiilin olevan vielä kiinni. Hänen avattuaan kyseisen venttiilin, vettä alkoi tulla. Veden tulon huomasi helposti siitä, että räjähtäneen säiliön yläosan valedluputkisto oli vaurioitunut, joten vesi roiskui säiliön yläosassa hallitsemattomasti. Työnjohtaja kävi vielä laittamassa vaahdotuskopista vaahdotuksen päälle, jolloin räjähtäneen säiliön alla oleva valuma-altaaseen alkoi tulla vaahtoa siltä varalta, jos säiliö vaikka pettäisi.

Tehtaassa käyttöinsinööri soitti tehtaassa turvallisuuspäällikölle, joka oli liikkeellä autolla noin 18 kilometrin päässä onnettomuuspaikasta. Kyseinen turvallisuuspäällikkö toimii myös paikallisen vapaapalokunnan päällikkönä. Hän tiesi jo tapahtuneesta ja kertoi olevansa tulossa paikalle. Ohjaamossa ollut työnjohtaja soitti tehtaassa tuotantopäällikölle, joka oli tapahtuma-aikaan Helsingissä. Tuotantopäällikkö ilmoitti lähtävänsä paikalle.

Käyttöinsinööri ja työnjohtaja keskustelivat tuulen suunnasta ja siitä, mihin kokoontumispaikkaan tehdasalueella olevat henkilöt kannattaisi ohjata. He sopivat yhdessä, että kokoontumispaikka 3 viereisen tehtaassa nurkalla olisi järkevin paikka. Sen jälkeen he kehittivät paikalla olleita toimintaan osallistumattomia ihmisiä siirtymään kyseiseen ko-

koontumispaikkaan. Käyttöinsinööri yritti myös antaa samaa viestiä kuulutuksena, joka olisi kuulunut koko tehdasalueelle ja sen ulkopuolellekin, mutta laitteisto ei toiminut. Viesti onnettomuudesta tavoitti kuitenkin muulla tavalla kaikki tehdasalueella olleet, joten kokoontumispaikalle siirtymisessä ei tehtaan henkilöstön kertoman mukaan ollut ongelmia.

## **1.4 Pelastustoiminta ja raivaus**

### **1.4.1 Hälytykset**

Räjähdys tapahtui kello 9.46.43. Paloilmoitinpainikkeesta tehty automaattinen paloilmotus tuli hätäkeskukseen kello 9.47.23 ja tietoja täsmentänyt puhelinilmoitus kello 9.48.13.

Kouvolan hätäkeskukseen tulleen automaattisen paloilmoituksen perusteella hälytettiin kello 9.48 kohteen hälytysohjeen mukaisesti osalähtö, joka käsitti Anjalankosken päällystöpäivystäjän (A P3) ja Kaipiaisten VPK:n.

Ainoa työvuorossa ollut hälytyspäivystäjä (pöytä 1) välitti saadut tiedot A P3:lle. Samalla he kävivät lyhyen keskustelun osalähdön muuttamisesta peruslähdöksi. Peruslähtö hälytettiin kello 9.51. Tämä hälytys käsitti hälytysohjeen mukaan osalähdön lisäksi Valkealan palokunnan ja päällystöpäivystäjän. Jaalan päällystöpäivystäjä toimi onnettomuuden sattua myös Valkealan päällystöpäivystäjänä.

Hälytyspäivystäjä hälytti ensimmäisen sairaankuljetusyksikön A 391 kello 9.52 ja ilmoitti heti sen jälkeen onnettomuudesta Kouvolan poliisille.

Kaipiaisten VPK:n päällikkö (käyttää tunnusta S1), joka toimii myös tehtaan turvallisuus-päällikkönä, pyysi kello 9.57 Kouvolan hätäkeskusta hälyttämään Luumäen palokunnan. Hälytyspäivystäjä välitti pyynnön Lappeenrannan hätäkeskukselle, joka hälytti Luumäen palokunnan kello 9.59. Hälytys tehtiin Lappeenrannan hätäkeskuksen kautta, koska Luumäki ei kuulu Kouvolan hälytysalueeseen.

Peruslähdön hälytys välittyi myös Kouvolan hätäkeskuksen viestipäällikölle, joka kertoi onnettomuudesta Kouvolan palopäällikölle (K P1), joka toimii myös aluepalopäällikkönä. Noin kilometrin päässä paloasemalta kokouksessa olleet aluepalopäällikkö, viestipäällikkö ja lääninhallituksen apulaispelastustarkastaja lähtivät autolla kohti paloaseman yhteydessä ollutta Kouvolan hätäkeskusta.

Sairaslomallaan työpaikalla käymässä ollut toinen hälytyspäivystäjä ryhtyi avustamaan yksin ollutta hälytyspäivystäjää pöydästä 2. Hän hälytti kello 10.01 Kouvolan sairaankuljetusmestarin (K L3) pyynnöstä kohteeseen kaksi sairaankuljetusyksikköä Kouvolas-ta. Yksiköt olivat perustason yksikkö (K 191) ja hoitotason yksikkö (K 190).

A P3 ja K P1 kävivät puhelimitse keskustelun lisäävun hälyttämistä. He päättivät, että kohteeseen tulee hälyttää vielä lisääpua Myllykosken tehdaspalokunnasta ja Kouvolan palokunnasta. Nämä hälytykset tehtiin kello 10.00 – 10.04 välisenä aikana.





Kouvolan palopäällikkö pyysi Kuusankosken P3:a järjestämään sekä Voikkaan että Kuusankosken palokunnista yhden yksikön varikkovalmiuteen kello 10.01. Samalla hän pyysi ilmoittamaan, kun yksikkö on valmiudessa, ja montako pätevää kemikaalisukelta-jaa yksikössä on käytettävissä.

Kouvolan L3 pyysi hätäkeskusta hälyttämään pelastushelikopteri Ilmarin Varkaudesta kello 10.07.

Kello 10.13 S1 kutsui Kouvolan hätäkeskusta. Kutsuun vastasi K P1, jolle S1 ehdotti yleisen vaaramerkin antamista Kaipiaisten alueella. K P1 otti yhteyttä johtovastuussa olleeseen A P3:een, joka hyväksyi yleisen vaaramerkin antamisen ja ohjeet savukaasujen väistämisestä. Hätäkeskus antoi tehtaan kaiutinjärjestelmän kautta kello 10.19 yleisen vaaramerkin, joka kuului myös Kaipiaisten kylän alueelle. Samalla käynnistyi yleinen vaaramerkki myös kahdeksan kilometrin päässä olevalla Enäjärven kylällä. Yleisen vaaramerkin jälkeen hätäkeskuksen viestipäällikkö antoi puheviestin, jossa oli toimintaohjeita Kaipiaisten alueen väestölle. Annettu puheviesti kuului kuitenkin vain Enäjärven kylällä olevasta hälyttimestä. Hälytyspäivystäjä antoi yleiseen vaaramerkkiin liittyvän puheviestin uudelleen kello 10.29.

Kouvolan hätäkeskus ilmoitti onnettomuudesta lääninhallituksen pelastusosaston päivystäjälle kello 10.20. Hän oli kuitenkin saanut tiedon tapahtuneesta jo aikaisemmin muuta kautta.

Junaliikenteen katkaisusta lähellä onnettomuusaluetta kulkevalla radalla sovittiin kello 10.30 Kouvolan junaohjauksen ja K P1:n kesken. Samalla he sopivat, että asemahenkilökunnan tulee poistua työpaikaltaan. Junaliikenne katkaistiin ja se palautettiin normaalisti kello 11.

Vielä kello 10.31 hälytettiin Utin sotilaspalokunnasta yksi yksikkö ja kello 10.53 Elimäen palokunnasta yksi yksikkö, jossa on kemikaalisukellukseen liittyvän huuhtelupaikan järjestämiseen tarvittavat varusteet.

#### 1.4.2 Toiminta onnettomuuspaikalla

Samaan aikaan kun käyttöinsinööri yritti käynnistää tehtaan alueen kuulusjärjestelmää saapui Kaipiaisten VPK:n sammutusyksikkö (A 31) kohteeseen vahvuudella 0+0+3<sup>1</sup>, kello 10.02. Säiliöyksikkö (A 34) saapui kohteeseen vahvuudella 0+1+1, kello 10.03.

Sammutusmiehet tiedustelivat tehtaan työnjohtajalta, että millä sammutusaineella palo tulisi sammuttaa. Työnjohtaja kehotti sammuttamaan vaahdolla ja lisäksi jäädyttämään säiliötä vedellä. Sammutusyksikkö ajettiin tuotesäiliörakennuksen taakse ja säiliöyksikkö varastosäiliörakennuksen ja tuotesäiliörakennuksen väliin putkisillan alle (kuvat 5 ja 6). Ensimmäiset sammutusmiehet suorittivat nopean tiedustelun palavan säiliön läheisyydessä ja aloittivat vaahtoselvityksen säiliöyksikön katolla olevalle vesitykille. Aluksi oli

<sup>1</sup> Pelastusalalla yksikön vahvuusmerkinnällä esimerkiksi 0+1+1 tarkoitetaan, että yksikössä ei ole päällystötason johtajaa, on yksi alipäällystään kuuluva esimies, jolla on yksikön johtamiseen vaadittava koulutus ja yksi pelastaja. Suuressa onnettomuudessa merkinnän edessä on vielä yksi taso, aluetason johtaja.

ongelmia vaahdon muodostuksessa, kun välisekoittajaa ei saatu toimimaan. Sitten vaahtoneste kaadettiin suoraan säiliöyksikön vesisäiliöön ja vaahdotus käynnistyi. Sammutusvaahdosta meni osa ohi säiliöstä, koska sammutettava säiliö oli korkea (11 metriä) ja kapea (halkaisija 3,3 metriä) ja vaahdotus tapahtui alaviistosta. Sivutuuli myös painoi sammutusvaahtoa pois päin säiliöstä. Vaahdotuksen käynnistyttyä selvitettiin vesitykki, jolla säiliön vaippaa jäähdytettiin.

Tehtaalta soitettiin radan toisella puolella olevalle kiskohitsaamolle ja vaihdehallille ja kehoitettiin ihmisiä poistumaan työpaikalta. Käyttöinsinööri käski kaikkien tehtaan työntekijöiden, jotka toimivat onnettomuuspaikan läheisyydessä, käyttämään myrkyllisiä kaasuja varten tarkoitettua hengityssuojainta.

Anjalankosken päällystöpäivystäjä (A P3), joka sai hälytyksen ollessaan noin 20 kilometrin päässä kohteesta tarkastamassa edellisen yön metsäpaloaluetta, saapui onnettomuuspaikalle kello 10.05. Tällöin vaahtoselvitys säiliöyksiköltä oli käynnissä. A P3 totesi Kaipiaisten yksiköiden sijoittumisen ja arvioi tuulen nopeudeksi 0-2 m/s. Lisäksi hän havaitsi säiliöstä nousevan savupatsaan kulkeutuvan kohti Kaipiaisten kylää. Tehtaan edustajat kertoivat hänelle, ettei onnettomuus ollut aiheuttanut kuolonuhreja tai vakavia loukkaantumisia. A P3 sai käyttöinsinööriltä akryylinitriilin käyttöturvallisuustiedotteen, jollaisen työnjohtaja oli jo aikaisemmin toimittanut Kaipiaisten VPK:n yksiköille.

S1 saapui onnettomuuspaikalle kello 10.10 ja sai käyttöinsinööriltä tiedon, ettei kuulutusjärjestelmää tehtaalla saatu toimimaan. Myös S1 yritti käyttää kuulutusjärjestelmää siinä kuitenkaan onnistumatta. S1 otti yhteyttä hätäkeskukseen ja pyysi yleisen vaaramerkin antamista sitä kautta. Myöhemmin selvisi, että kuulutusjärjestelmässä oli tekninen vika, joka esti sen käynnistämisen tehtaan käyttölaitteelta.

A P3 on kertonut antaneensa poliisille tehtäväksi viedä suojaväistö<sup>2</sup> Kaipiaisten kylälle ja kehottamaan poistumaan taajaman alueelta. Suojaväistöä kerrottiin myös viranomais tiedotteella radiossa. Kaksi ensin paikalle saapunutta poliisipartiota, Anjalankosken apulaispalopäällikkö ja myöhemmin viisi muuta poliisipartiota kiersi kylällä ja kehotti ihmisiä pysymään sisätiloissa ja pitämään ovet ja ikkunat kiinni. Myös kuutostien liikenteen katkaisemisesta keskusteltiin, mutta sitä ei kuitenkaan tehty.

Varastosäiliöiden vesivalelut, jotka oli laitettu päälle palon alkuvaiheessa kuluttivat sammutusvesijärjestelmän vettä. Vettä säästääkseen S1 ja työnjohtaja sulki valeduunin säiliöiltä, jotka olivat niin kaukana palavasta säiliöstä, etteivät tarvinneet vesivalelua. Samoin valeduunin suljettiin junanpurku- ja autonpurkupaikalta.

Anjalankosken apulaispalopäällikkö (A P2), joka myös oli menossa katsomaan edellisen yön metsäpaloaluetta, lähti hälytyksen saatuaan Kaipiaisiin. Hän meni suoraan Kaipiaisten kylällä olevalle ala-asteelle, jonne oli aikaisemmin sopinut tuona päivänä menevänsä. Koululle päästyään hän määräsi kaikki ulkona olevat suojautumaan sisätiloihin ja lupasi koulun rehtorille ilmoittaa todellisen tilanteen välittömästi onnettomuuspaikalle

---

<sup>2</sup> Suojaväistöllä tarkoitetaan väestön tilapäistä siirtymistä tai siirtämistä pois vaara-alueelta.





päästyään. Siirtyessään koululta noin 1,5 kilometriä onnettomuuspaikalle, hän kehotti auton kovaäänisellä väestöä olemaan sisätiloissa ja kuuntelemaan lisäohjeita radiosta.

A P2 arvioi, ettei Kaipiaisten ala-asteelta ja rautatien eteläpuolella olevalta asuntoalueelta ole välitöntä tarvetta savun vuoksi poistua. Hän yritti ilmoittaa tämän koululle, siinä kuitenkin onnistumatta. Koulun väki oli jo tässä vaiheessa omatoimisesti siirtynyt Enäjärven koululle.

Valkealan sammutusyksikkö (V 11) saapui kohteeseen vahvuudella 0+1+4 kello 10.14 ja sai A P3:lta tehtäväksi aloittaa vaahdotuksen säiliöön tuulen yläpuolelta. Yksikkö sijoittui lähelle butadieenisäiliötä. Kello 10.30 Kouvolan vaahtoyksikkö K 143 saapui kohteeseen vahvuudella 0+0+2 ja sai myös tehtävän vaahdottaa säiliötä. Vaahtoyksikkö sijoittui tuotesäiliörakennuksen sivulle. Yhtäaikaisella kolmesta suunnasta tapahtuneella vaahdotamisella saatiin säiliöpalo sammumaan noin kello 11.00.

Säiliöpalon sammuttua säiliön ulkovaipan jäähdytykseen järjestettiin kiinteän vesivalelun ja vesitykin lisäksi yksi työsuihku. Alueella suoritettiin syttymisvaaramittausta, jolla pyrittiin kartoittamaan mahdollinen vaara-alue. Mittausta suoritettiin tuulen alapuolella 100 – 150 metriin asti säiliöstä. Mittaustulokset eivät osoittaneet syttymisvaaraa.

Palon sammumisen jälkeen, noin kello 17.00 Kouvolan nostolava-auton (K 16) avulla lisättiin vaahtokerrosta säiliöön ja katkenneen tukivaijerin tilalle asennettiin vaijeritalja. Säiliön nostokorvakkeisiin kiinnitettiin ketjut, joita autonosturilla kiristämällä haluttiin varmistaa säiliön pystyssä pysyminen tuulen mahdollisesti yltyessä ja pumpattaessa säiliötä tyhjäksi.

Palon jo sammuttua rikkoontui palovesipumppaamon pumppu ja vettä säiliön jäähdytykseen otettiin palokunnan yksiköiden säiliöistä, kunnes säiliövuoroajo tehtaan alueen ulkopuolella olevasta palovesikaivosta saatiin järjestymään. Säiliön ulkopuolista jäähdytystä jatkettiin perjantai-iltaan kello 20.00 saakka. Jäähdytyksestä johtuen palaneen säiliön valuma-allas alkoi täyttyä vedestä ja vettä alettiin pumpata butadieenisäiliöiden valuma-altaaseen, josta sitä kierrätettiin uudelleen jäähdytykseen.

Anjalankosken palopäällikkö (A P1), joka hälytyksen saatuaan oli Varkaudessa, keskusteli onnettomuustilanteesta K P1:n kanssa ja päätti pitkästä välimatkasta huolimatta lähteä onnettomuuspaikalle. A P1 saapui kohteeseen kello 12.17. Johtovastuun hän otti kello 12.35. Noin kello 12.45 alkoi A P1 vapauttaa yksiköitä tilannepaikalta. A P1 siirsi kertomansa mukaan johtovastuun takaisin A P3:lle kello 15.37, jolloin suunniteltiin jatkotoimia säiliön tyhjentämiseksi. Tosin A P3 on kertonut saaneensa johtovastuun takaisin kello 13.30, jolloin A P1 lähti tehtaan alueella järjestettyyn tiedotustilaisuuteen.

Sammutustyöhön osallistuneiden yksiköiden lisäksi oli onnettomuuskohteeseen hälytettyinä lukuisa määrä erilaisia yksiköitä, joista suurin osa oli vedenkuljetusta lukuun ottamatta alueella reservissä.

Palaneen säiliön sisältämän nesteen siirto kuljetussäiliöihin ja jälkikäsitteilyyn toteutettiin onnettomuutta seuraavana ja sitä seuraavana päivänä. Neste siirrettiin säiliökontteihin,

joissa oli jäädytysmahdollisuus siltä varalta, että neste alkaisi lämmetä kuljetuksen aikana. Kuljetus lähti tehtaalta ongelmajätelaitokselle sunnuntaina 15.9.2002.

A P3 katsoi pelastustyön päättyneen, kun hän vapautti viimeisen pelastustoimen yksikön kohteesta sunnuntaina kello 14.00.



*Kuva 5. Sammutustyöt käynnissä. Kuvassa säiliöyksikkö A 34 sijoittuneena tuotesäiliörakennuksen ja varastosäiliörakennuksen väliin. Tuotesäiliörakennus oikealla. Kuva on otettu etelän suunnasta.*

*Figure 5. Fire-fighting in progress. Tank unit A34 as located between the product tanks building (to the right) and the storage tanks building. The photo is taken from the south.*

Onnettomuuskohteessa oli yhteensä 26 eri pelastusajoneuvoa ja yksi pelastushelikopteri. Poliisi toimi alueella seitsemän partion voimin. Paikalla olleita pelastusajoneuvoja olivat: kuusi sammutusautoa, neljä säiliöautoa, viisi miehistöautoa, viisi johtoautoa, kolme sairasautoa, yksi nostolava-auto, yksi pelastusauto ja yksi vaahtoauto.

Pelastustoimintaan osallistuneiden henkilöiden kokonaismäärä onnettomuuden ensimmäisten tuntien aikana oli 79 henkilöä.

## **1.5 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot**

### **1.5.1 Henkilövahingot**

Onnettomuudesta ei aiheutunut henkilövahinkoja. Yksi tehdasalueen lähistöllä olevan kiskohitsaamon henkilökuntaan kuuluva sai oireita, jollaisia voi saada akryylinitriilin palokaasujen hengittämisestä. Pelastustyöhön osallistuneille järjestettiin mahdollisuus käydä laboratoriotutkimuksissa mahdollisen altistumisen toteamiseksi. Laboratoriotutkimuksissa ei kuitenkaan todettu niihin osallistuneilla mitään poikkeavaa.

Kylän asukkaille pidettiin Kaipiaisten koululla 16.9. tilaisuus, jossa ihmiset saivat keskustella tapahtuneesta sekä esittää kysymyksiä tehtaan ja pelastustoimen edustajille. Kaipiaisten koulun oppilaille järjestettiin lisäksi 19.9. tilaisuus, jossa oli oppilaiden lisäksi mukana koulun henkilökunta sekä Anjalankosken Kriisiryhmän, tehtaan ja pelastustoimen edustaja. Pelastustyöhön osallistuneille oli myös suunnitelmassa pitää debriefing-tilaisuus sen jälkeen, kun laboratoriotutkimusten tulokset on valmistuneet. Tilaisuus jätettiin kuitenkin pitämättä sillä perusteella, että laboratoriotutkimuksissa ei ilmennyt mitään poikkeavaa.

### **1.5.2 Materiaalivahingot**

Varastosäiliö rikkoutui räjähdyksessä niin pahoin, että se jouduttiin korvaamaan uudella säiliöllä. Säiliön kansi hoitotasoinen lensi yli 70 metrin päähän säiliöstä, ja säiliön yläpäädyssä kiinni olleet putket ja mittarivarusteet rikkoutuivat. Uusi säiliö otettiin käyttöön 19.12.2002.

Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot olivat noin 500 000 euroa.

### **1.5.3 Ympäristövahingot**

Onnettomuudesta ei aiheutunut ympäristövahinkoja.

Tehdas on toimittanut tapauksesta selvityksen Kaakkois-Suomen ympäristökeskukselle. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus ei ole itse suorittanut tutkintaa onnettomuuspaikalla tai sen ympäristössä. Tehdas on tärkeällä pohjavesialueella.

## **1.6 Tiedottaminen**

Onnettomuus tapahtui kello 9.46.

Ensimmäisenä tiedotteena onnettomuudesta Kuvolan hätäkeskus antoi kello 10.24 Yleisradion maakuntaradiolle, Kymenlaakson radiolle, onnettomuusilmoituksen, jonka mukaan Kaipiaisissa oli tapahtunut akryylinitriilivarastosäiliön räjähdys ja palo. Pelastusyksiköiden hälytyksen taso on aluelähtö, yleinen hälytysmerkki on annettu ja Kaipiaisten kylän alueelta tehdään suojaväistö.

Maakuntaradion päällikkö soitti jo ennen onnettomuusilmoitusta hätäkeskukseen saatuaan tiedon tapahtuneesta yksityiseltä henkilöltä. Hän kysyi, oliko onnettomuus niin vakava, että pitäisi katkaista valtakunnallinen lähetys ja antaa tiedote. Maakuntaradion päällikön keskusteltua Kouvolan palopäällikön kanssa katkaistiin valtakunnan verkon lähetys kello 10.15, kerrottiin räjähdyksestä ja varoitettiin alueen ihmisiä. Tiedotus kuului vain Ylen kanavilla Kymenlaakson alueella.

Ensimmäisen varsinaisen viranomaistiedotteen hätäkeskus lähetti kello 10.35 seuraaville: Yle tiedotukset, Radio Plus, Aueradio, Yle Kotka ja Yle Lappeenranta. Tiedotteessa sanottiin: *"Akryylinitriilisäiliö räjähtänyt Anjalankosken Kaipiaisissa klo 10.15. Räjähdysten seurauksena on syttynyt tulipalo. Syntyneet savukaasut ovat myrkyllisiä. Kylällä asuvia ja oleskelevia kehotetaan poistumaan taajaman alueelta."* Kymenlaakson radio lähetti tiedon Ylen kanavilla kello 10.40 ja toisti sen kello 11.03 paikan päällä tehdyn haastattelun yhteydessä.

Toisen viranomaistiedotteen hätäkeskus lähetti kello 11.07 samoille radioasemille kuin ensimmäisenkin viranomaistiedotteen. Tiedotteessa kerrottiin: *"Anjalankosken Kaipiaisissa on saatu akryylinitriilisäiliön palo sammumaan. Kylän evakuointikehotus peruutetaan. Savukaasuja ei onnettomuuspaikalta enää tule. Jälkitorjuntatoimenpiteet jatkuu."* Kymenlaakson radio lähetti tiedon yli puoli tuntia myöhemmin, kello 11.40.

Kolmannen viranomaistiedotteen hätäkeskus lähetti 12.08 Kouvolan Sanomille, Helsingin Sanomien Lappeenrannan toimitukselle, Etelä-Suomen Sanomille sekä radioasemille. Tiedotteessa kerrottiin, että tiedotustilaisuus tapahtuneesta pidetään kello 13.30 tehdasalueella olevassa ruokalassa.

STT tiedotti asiasta koko tapahtuman ajan. Ensimmäinen tiedote STT:n tekstiviestiutispalvelun kautta tuli kello 10.50. Tiedotteessa kerrottiin: *"Akryylinitriitti räjähti Anjalankosken Kaipiaisissa Raisio Oy:n lateksitehtaalla. Kukaan ei loukkaantunut. Kaipiaisten taajamaa on alettu evakuoida."* Palon sammumisesta ja evakuoinnin perumisesta kertova tekstiviesti tuli kello 12.35.

Kello 13.30 pidetyssä, lähinnä tiedotusvälineille tarkoitetussa tiedotustilaisuudessa tiedottamisesta vastasivat pelastusviranomaiset sekä tehtaan edustajat. Tilaisuudessa oli läsnä myös lääkinnällisen pelastustoimen, poliisin, poliisin tekniikan ja Onnettomuustutkintakeskuksen edustajia. Tilaisuudessa kerrottiin muun muassa pelastustoimen toteutumisesta, aineen ominaisuuksista, aineen vaikutuksesta ihmisiin, ihmisten evakuoitumisesta ja jatkosuunnitelmista.

Tehdas laati asiasta illalla tiedotteen, jonka toimitti viranomaisille, muun muassa Turvatekniikan keskukselle. Taajaman asukkaille jaettiin seuraavana aamuna tiedote, jossa kerrottiin tapahtuneesta ja asukkaille tarkoitetusta tiedotustilaisuudesta Kaipiaisten koululla maanantaina kello 18.00 sekä kriisipalvelun yhteystiedot. Lauantaina oli Kaipiaisten kylällä kylätapahtuma, jonka yhteydessä pelastustoimen ja tehtaan edustajat kertoivat VPK:n tiloissa tapahtumasta ja vastasivat kyläläisten kysymyksiin.

## 2 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA

Etelä-Suomen lääninhallituksen pelastusosaston päivystäjä soitti onnettomuudesta Onnettomuustutkintakeskuksen päivystäjälle kello 10.18. Onnettomuustutkintakeskuksen päivystäjä lähti heti onnettomuuspaikalle, teki alustavan tilanearvion ja varmisti tutkinnan aloittamisen. Tutkintalautakunta saapui onnettomuuspaikalle seuraavana aamuna.

### 2.1 Lateksitehdas ja akryylinitriilisäiliö

#### 2.1.1 Tehdas

Tehtaassa, jossa onnettomuus tapahtui, valmistetaan kolmella tuotantolinjalla lateksia, jota käytetään pääasiassa paperien päällystykseen. Lateksia toimitetaan lisäksi joillekin mattotehtaille. Lateksi on maitomainen, aromaattinen neste. Lateksia ei ole luokiteltu vaaralliseksi aineeksi. Se voi kuitenkin aiheuttaa silmien ja ihon ärsytystä.

Tehtaan lateksi on tyypiltään styreenibutadieenilateksia (SB-lateksi), sillä pääraaka-aineina ovat styreeni ja butadieeni. Tehtaan vieressä on samaan konserniin kuuluva toinen lateksitehdas, joka tekee ominaisuuksiltaan, valmistustekniikaltaan ja raaka-aineiltaan SB-lateksista poikkeavia akrylaattilatekseja. SB-lateksitehtaan tuotantoon käytettävät reaktorit ovat akrylaattilateksitehtaasta poiketen paineastioita. Kumpikin tehdas käyttää asiakkaan tarpeesta riippuen raaka-aineena myös akryylinitriiliä. Akryylinitriilistä SB-lateksitehdas käyttää keskimäärin 80 prosenttia. Akryylinitriilisäiliö ja sen täyttö kuuluvat SB-lateksitehtaalle.

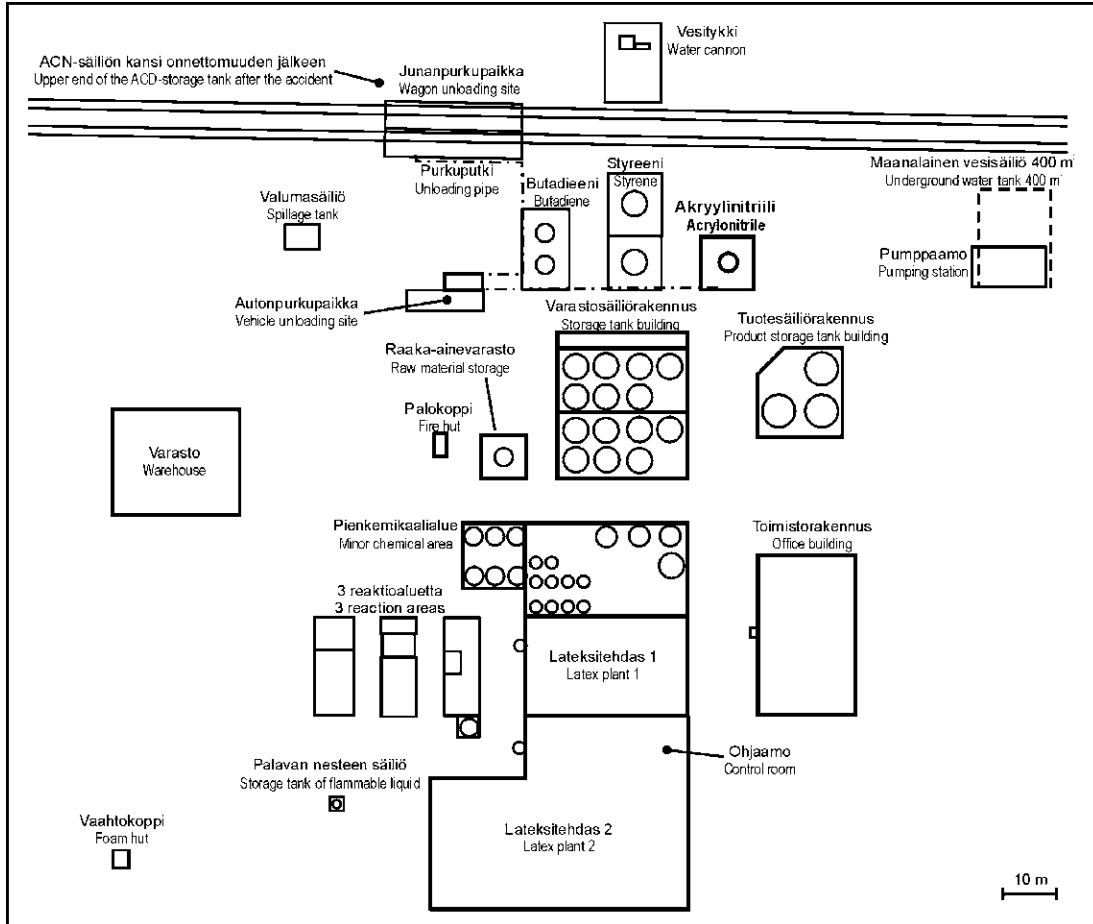
Raaka aineista tärkeimmät, styreeni, butadieeni ja akryylinitriili tulevat tehtaalle joko junanvaunussa tai maantiekuljetuksena ajoneuvoyhdistelmällä. Junan- ja autonpurkupaikka ovat toistensa läheisyydessä monomeerisäiliöalueen<sup>3</sup> luona. Säiliöissä varastoitavia monomeerejä ovat styreeni, butadieeni ja akryylinitriili. Styreeni- ja butadieenisäiliöitä on alueella kumpaakin kaksi ja akryylinitriilisäiliöitä yksi. Butadieenisäiliöillä on yhteinen valuma-allas ja styreeni- ja akryylinitriilisäiliöillä kullakin omansa. Valuma-altaita varten on vaahdotusjärjestelmä. Kaikilla säiliöillä sekä junan- ja autonpurkupaikalla on vesiväliluputkisto. Styreeni ja butadieenisäiliöt ovat lämpöeristettyjä säiliöitä akryylinitriilisäiliön ollessa eristämätön. Styreenisäiliöt ovat tilavuudeltaan 150 m<sup>3</sup>/säiliö ja butadieenisäiliöt 100 m<sup>3</sup>/säiliö. Akryylinitriilisäiliön tilavuus oli 100 m<sup>3</sup>.

Tehdas on aloittanut toimintansa vuonna 1988, jolloin Teknillinen tarkastuskeskus antoi luvan ottaa käyttöön I – III -luokan palavia nesteitä käyttävän ja varastoivan SB-lateksitehtaan. Tuolloin tärkeimpien raaka-aineiden varastoinnin enimmäismääräksi määriteltiin styreenille 100 m<sup>3</sup>, butadieenille 100 m<sup>3</sup> ja akryylinitriilille 60 m<sup>3</sup>. Varastointimääriä on sittemmin tehtaan hakemuksesta kasvatettu siten, että onnettomuuden aikaan

---

<sup>3</sup> Monomeerilla tarkoitetaan aineen kemiallista rakenneyksikköä, joka muodostaa toisten, joko saman- tai erilaisten monomeerien kanssa polymeerin. Polymeerin muodostumiseen johtavaa reaktiota kutsutaan polymeeritumiseksi.

suurimmat sallitut varastointimäärät olivat styreenille 274 tonnia ( $300 \text{ m}^3$ ), butadieenille 125 tonnia ( $200 \text{ m}^3$ ) ja akryylnitriilille 80 tonnia ( $100 \text{ m}^3$ ).



Kuva 6. Asemapiirroksen perusteella tehty kuva tehtaan rakennusten, säiliöiden ja purkupaikkojen sijainnista. Kuvan yläosaan on myös merkitty paikka, jonne räjähtäneen säiliön kansi lensi.

Figure 6. Layout of the plant buildings, tanks, and discharge sites, drawn up on the basis of the site plan. On top, the spot where to the upper end of the exploded tank flew.



*Kuva 7. Kuva monomeerisäiliöalueesta. Räjähäntänyt akryylinitriilisäiliö on kuvan alareunassa. Etualalla on kaksi styreenisäiliötä ja taaempana kaksi butadieenisäiliötä. Autonpurkupaikka on butadieenisäiliöiden vasemmalla puolella oleva katettu tila ja junanpurkupaikka kuvan yläreunassa oikealla. Säiliövaunun oikealla puolella, aidan takana, on räjähdyksessä säiliöstä revennyt kansi.*

*Figure 7. Monomer tanks area. The acrylonitrile tank that exploded is seen below on the photo. In front two styrene tanks and on the background, two butadiene tanks. The covered space to the left of the butadiene tanks is designed for truck unloading, and the train unloading space is seen on top of the photo to the right. The upper end of the tank, torn apart in the explosion, is seen beyond the fence to the right of the tank wagon.*

## 2.1.2 Säiliö

Vaurioitunut akryylinitriilin varastointiin tarkoitettu lieriönmuotoinen säiliö oli valmistettu hitsaamalla haponkestävästä teräksestä. Säiliön korkeus oli 11 metriä ja halkaisija 3,34 metriä. Vaipan ja pohjan paksuus oli piirustusten mukaan 4 mm ja kannen 3 mm. Säiliö seiso kevytsoran ja bitumihiekan päällä. Säiliö oli lisäksi pohjastaan kiinnitetty säiliön ympärille tehtyyn betonivaluun metallilevyjen ja ruuviliitosten avulla.

Säiliö on alun perin suunniteltu ja rakennettu vuonna 1987. Suunnitelmat on hyväksytty Teknillisessä tarkastuskeskuksessa (TTK) 25.11.1987. Hyväksymispäätöksen mukaan säiliötä saa käyttää akryylinitriilin varastosäiliönä seuraavilla ehtoilla:

- säiliö on valmistettu lupapäätöksen liitteenä olevien piirustuksien ja standardin SFS 2737 mukaisesti;
- säiliö on tarkastettu standardin SFS 3354 mukaisesti;
- säiliölle on tehty tiiviyskokeena vesitäyttö vuorokauden ajan;
- säiliön tunnuskilpeen on merkitty päätöksen numero ja
- säiliön rakennetarkastus on tehty Teknillisen tarkastuskeskuksen piiritoimiston toimesta.

Säiliö oli tuolloin käyttötilavuudeltaan 60 m<sup>3</sup>, kunnes vuonna 1989 säiliötä jatkettiin keskiosastaan neljällä metrillä. Säiliön jatkamisen jälkeen tilavuudeksi tuli 96 m<sup>3</sup>, joka vastaa noin 77 tonnia akryylinitriiliä. Jatkamisen yhteydessä säiliön vaippaan, noin kolmen metrin päähän yläosasta hitsattiin korvakkeet lisääntyneitä tuulikuormaa varten laitetuille tukivaijereille. Teknillinen tarkastuskeskus antoi luvan säiliön suurentamiselle marraskuussa 1989, jolloin suurimmaksi akryylinitriilin varastointimääräksi sallittiin 100 m<sup>3</sup>.

Säiliön kannessa sekä vaipan alaosassa oli miesluukku. Vaipan alaosassa oli yhteet pinnankorkeuden mittausta, lämpötilan mittausta, säiliön täyttöä sekä tuotantoprosessiin lähtevää putkea varten. Kannessa oli yhde tuotantoprosessista tulevaa paluuputkea varten sekä ohjaamoon hälytyksen antavat paineen ylä- ja alarajatunnistimet. Ohjaamon henkilökunnan mukaan alarajatunnistus oli viime aikoina ollut epäkunnossa niin, että paineen alarajahälytys oli ohjaamon näytössä jatkuvasti. Säiliön paineen absoluuttista arvoa ei ohjaamossa ollut mahdollista nähdä, vaan valvonta tehtiin ylä- ja alarajahälytystä tarkkailemalla. Lisäksi ohjaamon laitteistolla oli mahdollista valvoa säiliön pinnankorkeutta, eli kuinka monta tonnia akryylinitriiliä oli sekä nesteen lämpötilaa. Pinnankorkeus- ja lämpötilatiedot myös tallentuivat järjestelmään siten, että muutoksia oli mahdollista tarkastella myöhemminkin. Onnettomuuteen liittyvät tallentuneet tiedot on käsitelty kohdassa 2.5.1 *Tehtaan ohjaamon tallenteet*.

Kannen keskellä oli yhde aktiivihilisuodattimelle lähtevää putkea varten. Putken kautta johdettiin säiliötä täytettäessä ja lämpötilan noustessa syntyvä ylimääräinen kaasu ulkoilmaan. Kyseisen putken alussa oli liekinestim, joka oli halkaisijaltaan 17 cm oleva teräsverkko. Liekinestimen tarkoituksena oli ilmeisesti estää liekin tai kipinän tulo säiliöön kyseisen putken kautta. Aktiivihilisuodatin oli rakenteeltaan aktiivihiltä täynnä oleva terästyynyri. Aikaisemmin myös suodattimen ohittava venttiili on ollut auki, joten kaasua



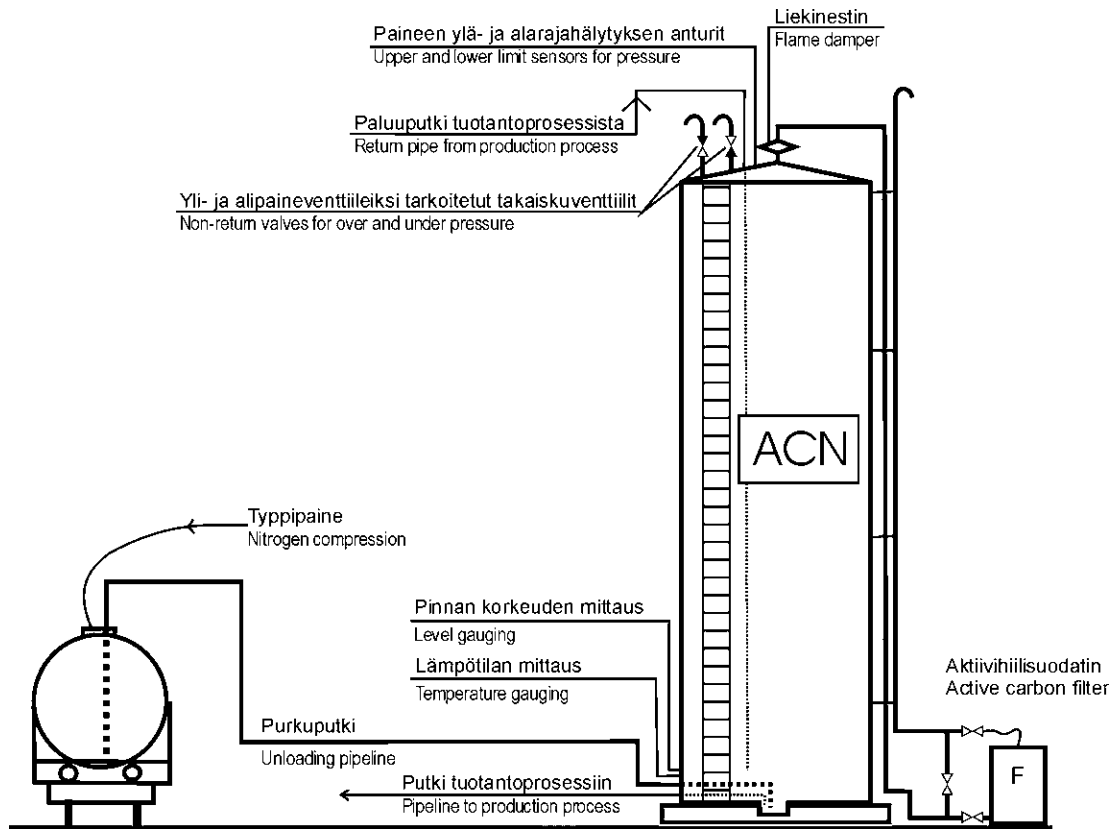


on kulkenut samanaikaisesti sekä suodattimen läpi että sen ohi. Nyt kuitenkin joitakin päiviä ennen onnettomuutta suodatin oli vaihdettu uuteen, ja ohitusventtiili oli suljettu. Suodattimen tarkoituksena oli suodattaa säiliöstä poistuva kaasu ennen ulkoilmaan vapautumista.

Säiliöstä käytettiin nimitystä ”vapaasti hengittävä”, koska kannessa oli nimellishalkaisijaltaan 50 mm ”ylipaineventtiili” ja 80 mm ”alipaineventtiili”, joista kaasut pääsivät kulkemaan säiliön ja ulkoilman välillä suhteellisen vapaasti. Venttiilit eivät kuitenkaan olleet rakenteeltaan varoventtiileitä vaan takaiskuventtiileitä, joissa venttiin jousikuoritteinen lautanen esti virtauksen kyseisessä putkessa suunniteltua virtaussuuntaa vastaan. Kohonneen paineen ulkoilmaan vapauttava venttiili avautui tutkintalautakunnan mittauksen perusteella 17,5 mbar ylipaineessa, joka on samalla suurin mahdollinen paine säiliön normaalikäytössä. Koska säiliön käyttöpaine oli alle 1 bar, siihen ei sovellettu paineastioiden valmistusta, käyttöä ja tarkastusta koskevia säännöksiä.

Akryylinitriilin siirto säiliövaunusta tai ajoneuvoyhdistelmän säiliökontista säiliöön tapahtui säiliön alaosaan tullutta purkulinjaa pitkin. Auton- ja junanpurkupaikan läheisyydessä on typpisäiliö, josta johdettiin typpipaine kuristusventtiilin kautta kuljetussäiliön yläosaan. Paine alkoi siirtää akryylinitriiliä kuljetussäiliön pohjaan ulottuvaa purkuputkea pitkin vaunusta säiliöön. Purkunopeus oli tehtaan henkilöstön kertoman mukaan yleensä noin 12 tonnia tunnissa. Sillä nopeudella 57 tonnia sisältävän säiliövaunun purkuun kului aikaa lähes viisi tuntia.

Akryylinitriilin käyttö tuotantoprosessissa tapahtui säiliön alaosasta lähtevän nimellishalkaisijaltaan 40 mm putken kautta. Kyseinen putki haarautuu neljälle annostelupumpulle, jotka annostelevat akryylinitriiliä kyseisen tehtaan tuotantoreaktoreille. Lisäksi yksi pumppu siirtää ainetta naapuritehtaalle, joka käyttää saman säiliön akryylinitriiliä. Tehtailta on säiliöön myös paluuputki, jota kautta ylimääräinen raaka-aine voidaan palauttaa säiliöön.



Kuva 8. Periaatepiirros akryylnitriilisäiliöstä ja siihen liittyvistä putkistoista.

Figure 8. Basic drawing of acrylonitrile tank and its pipings.

Säiliöön rakennettiin alun perin vuonna 1987 typpilinja, jonka avulla säiliön kaasutilaan olisi ollut mahdollista syöttää typpikaasua. Säiliötä ei kuitenkaan muutoin oltu suunniteltu niin, että typen syöttö olisi ollut järkevää, sillä typen ja akryylnitriilin seosta olisi vapautunut ulkoilmaan jatkuvasti joko aktiivihiilisuodattimen tai ”ylipaineventtiilinä” toimineen takaiskuventtiilin kautta. Typpilinjaa ei tehtaan henkilöstön kertoman mukaan ole käytetty koko säiliön olemassaolon aikana. Typpilinja todettiin vuonna 1994 tehdystä turvallisuusanalyysistä tarpeettomaksi, joten se päätettiin tuolloin poistaa. Poistuspäätöksen perusteena ollut turvallisuusanalyysiin kuulunut poikkeamatarkastelua on käsitelty kohdassa 2.6 *Asiakirjat*.

Typpilinjän tavoitteena lienee ollut se, että säiliön kaasutilassa olisi ollut ilman sijasta typpeä. Nyt säiliön yläosassa oli akryylnitriilihöyryn ja ilman seos, joka on syttymisherkää. Jos ilma korvataan typpellä, syttymisvaara on merkittävästi vähäisempi.

Säiliön piirustusten mukaan säiliön yläosassa on myös yhde sammutusvaahdotusta varten. Säiliön yläosassa oli nimellishalkaisijaltaan 150 mm yhde, mutta sammutusvaahdotusjärjestelmää tai sen putkistoa ei ollut.

### 2.1.3 Akryyliniiri ja muut aineet

Akryyliniiriin muita suomenkielisiä nimityksiä ovat akryloniiri, vinyylisyanidi, propeeniniiri ja syanoetyleni. Englanninkielisiä nimiä ovat acrylonitrile, vinyl cyanide, 2-propenenitrile ja cyanoethylene. Tehtaalla, jolla onnettomuus tapahtui, käytettiin akryyliniiristä yleisesti lyhennettä ACN. Muita käytettyjä lyhenteitä ovat AN ja VCN.

Akryyliniiriin rakennekaava on  $\text{CH}_2=\text{CH-CN}$ . Molekyylikaava on  $\text{C}_3\text{H}_3\text{N}$ .

Akryyliniiriä käytetään kemianteollisuudessa lateksin, akryyli- ja modakryylikuittujen, eräiden muovien, niirilumin, väriaineiden, lääkkeiden ja torjunta-aineiden valmistuksessa. Suomessa sitä käytetään enimmäkseen paperin päällystykseen tarvittavan lateksin valmistuksessa. Akryyliniiriä ei esiinny luonnossa, vaan sitä valmistetaan yleisimmin etyleenioksidin, ammoniakkin ja hapen reaktion avulla.

Akryyliniiri on väritön, herkästi haihtuva ja herkkäliikkeen nestemäinen kemikaali. Akryyliniiriin tiheys  $+20\text{ °C}$  lämpötilassa on  $0,8\text{ kg/dm}^3$ , joten neste on vettä kevyempää. Sulamislämpötila on  $-84\text{ °C}$  ja kiehumislämpötila  $+77 - +79\text{ °C}$ . Höyrynpaine  $+20\text{ °C}$  lämpötilassa on  $11,0\text{ kPa}$ . Akryyliniiri on vesiliukoista.

Rautatiekuljetuksissa käytettävässä *Vaarallisten aineiden ohjekortistossa* akryyliniiri on luokiteltu helposti syttyväksi ja myrkylliseksi nesteeksi. Aine on myös alhaisen leimahduspisteensä ( $-5\text{ °C}$ )<sup>4</sup> vuoksi luokiteltu vaaralliseksi aineeksi.

Akryyliniiri höyrystyy helposti. Haju on pistävä, makeahko, sipulin tai valkosipulin tyyppinen. Aineen pitoisuus ilmassa voi kuitenkin olla haitallinen silloinkin, kun hajua ei tunnu. Hengitettäessä hengitystiet ärsyntyvät ja myrkytysoireina voi ilmetä päänsärkyä, hermostollista ärtyneisyyttä, huimausta, huonovointisuutta, oksentelua, vapinaa ja ripulia. Suurille pitoisuuksille altistuminen aiheuttaa heikkoutta, hengitysvaikeuksia ja kouristuksia. Hengityskeskuksen lamaantumisesta saattaa seurata kuolema. Nestemäinen akryyliniiri imeytyy verraten hyvin ihon läpi, jolloin voi seurata samanlaisia vaikutuksia kuin hengitysteitse altistuttaessa. Lisäksi ihosta ilmenee kipua, punoitusta ja muutaman tunnin kuluttua rakkuloita. Myös akryyliniirihöyry voi ärsyttää ihoa. Akryyliniiri on perimälle myrkyllinen, syöpää ja mutaatioita aiheuttava aine. Akryyliniiri ei kerry elimistöön.

Maahan valunut akryyliniiri haihtuu maan pinnasta. Pienet pitoisuudet hajoavat biologisesti, mutta suuret pitoisuudet vain hyvin hitaasti, sillä akryyliniiri vaikuttaa haitallisesti maaperän mikrobeihin. Akryyliniiri absorboituu maa-ainekseen melko vähän, joten kulkeutuminen pohjaveteen on mahdollista. Anaerobisissa eli hapettomissa olosuhteissa hajoaminen on hidasta. Akryyliniiri ei ole nopeasti biologisesti hajoavaa, mutta mikrobin sopeuduttua aineeseen hajoamista alkaa tapahtua. Akryyliniiri on luokiteltu ympäristölle vaaralliseksi aineeksi, koska se on hitaasti hajoavaa ja vesiliöille myrkyllistä.

---

<sup>4</sup> Leimahduspisteellä tarkoitetaan alinta lämpötilaa, jossa neste höyrystyy niin paljon, että höyry-ilmaseos on syttyvä. Palava neste on sitä palovaarallisempi, mitä alhaisempi sen leimahduspiste on (vrt. bensiinin leimahduspiste  $-40\text{ °C}$ ).

Akryylinitriilin herkästi syttyvät höyryt voivat 1,8 kertaa ilmaa raskaampina kulkeutua maata pitkin, jolloin syttyminen on mahdollista kymmenien metrien päässä vuotokohdasta. Leimahduspisteen lisäksi aineen syttymisherkkyyttä kuvaavat syttymisrajat. Alempi syttymisraja on käyttöturvallisuustiedotteen mukaan 2,8 % ja ylempi syttymisraja 28 %<sup>5</sup>. Itsesyttymislämpötila<sup>6</sup> on +480 °C.

Aineen palamistuotteena syntyy hiilidioksidia, myrkyllisiä typen oksideja, häkää ja syaanivetyä. Myrkyllisin näistä on syaanivety, joka tosin ilmaa kevyempänä kaasuna hajoaa vapaana varsin nopeasti. Syaanivety on erittäin vaarallinen keskushermostomyrky, sillä se lamauttaa hengityskeskukseen erittäin nopeasti. Aine ei ärsytä silmien, nenän tai nielun limakalvoja, joten altistuminen jää helposti huomaamatta. Lievän myrkytyksen oireita ovat päänsärky, huimaus, sekavuus, huonovointisuus ja oksentelu.

Palavan akryylinitriilin sammuttamiseen voidaan käyttää vesisumua, vaahtoa, jauhetta, hiilidioksidia ja hiekkaa. Erityisiä rajoituksia sammutusaineelle ei ole.

Akryylinitriili reagoi vahvojen emästen, amiinien, vahvojen happojen ja vahvojen hapettimien kanssa. Lisäksi akryylinitriili polymeroituu kiivaasti kuumennettaessa hapettomassa tilassa sekä valon vaikutuksesta. Polymeroitumisella tarkoitetaan aineen pienten kemiallisten rakenneyksiköiden, monomeerien liittymistä toisiinsa. Tällöin muodostuu polymeerejä. Akryylinitriilin polymeroitumisreaktio on sellainen, että monomeerit liittyvät toisiinsa kaksoissidoksen aukeamisen avulla. Hallitsematon polymeroitumisreaktio on niin kiivas ja lämpöä tuottava, että seurauksena voi olla räjähdys.

Akryylinitriilin kuljetusta ja varastointia varten aineeseen lisätään inhibiittoria, joka vähentää polymeroitumisherkkyyttä. Inhibiittorina onnettomuustehtaalla käytettiin metyylihydrokinonia (MeHQ). Tehtaan vaatimusten mukaan inhibiittorin määrän tulee olla 35 – 55 ppm<sup>7</sup>. Tehtaan akryylinitriilille asettaman puhtausvaatimuksen mukaan akryylinitriiliä tulee olla vähintään 99,5 % toimitettavasta raaka-aineesta.

Akryylinitriilisäiliön läheisyydessä on kaksi 100 m<sup>3</sup> butadieenisäiliötä (yhteensä 125 tonnia) ja kaksi 150 m<sup>3</sup> styreenisäiliötä (yhteensä 274 tonnia). Butadieeni on väritön, erittäin helposti syttyvä, ilmaa raskaampi ja myrkyllinen kaasu. Styreeni on väritön tai kellertävä, siirappimainen, haihtuva neste. Höyry on ilmaa raskaampaa, syttyvää ja terveydelle haitallista. Styreeni voi polymeroitua kiivaasti.

<sup>5</sup> Alempi syttymisraja on alin palavan nesteen höyrypitoisuus ilmassa, jolloin seos on syttyvä. Ylempi syttymisraja on vastaavasti ylin palavan nesteen höyrypitoisuus, jolla seos on syttyvä. Toisin sanoen akryylinitriilihöyryn ja ilman seos on syttyvä silloin, kun höyryn pitoisuus ilmassa on 2,8 – 28 % (syttymisalue). Pitoisuudet on ilmoitettu tilavuusprosentteina normaalissa ilmanpaineessa ja 20 °C lämpötilassa. Syttymisrajat perustuvat ainetta koskevaan käyttöturvallisuustiedotteeseen. Eräissä lähteissä, esimerkiksi paljon käytetyssä Työterveyslaitoksen onnettomuuden vaaraa aiheuttavien aineiden (OVA) turvallisuusohjeissa ilmoitetaan akryylinitriilin yleemmäksi syttymisrajaksi 17 %. Uudempi ja siten ilmeisesti luotettavampi arvo lienee 28 %.

<sup>6</sup> Itsesyttymislämpötilalla tarkoitetaan alinta lämpötilaa, johon kuumennettuna aine syttyy itsestään ja jatkaa palamista ilman ulkopuolista lämmönlähdettä, liekkiä tai kipinää.

<sup>7</sup> ppm = parts per million, pitoisuus miljoonasosina (höyryt: millilitraa/ilmakuutiometri).

## 2.2 Olosuhteet

Onnettomuuden tapahtuessa akryylinitriiliä oltiin purkamassa säiliövaunusta varastosäiliöön. Purku poikkesi tavanomaisesta siten, että aikaisemmin akryylinitriili oli pääasiassa tullut ajoneuvoyhdistelmällä säiliökontissa. Muuttunut kuljetustapa oli seurausta siitä, että tehdas oli vaihtanut raaka-ainetoimittajaa. Purkuputkiston liittäminen säiliövaunuun poikkeaa jonkin verran säiliökonttiin liittämisestä. Koska purku oli ensimmäinen uuden toimittajan aikana, maahantuojaan edustajat kävivät ennen purkua tarkistamassa purkuputkiston laippaliitokset säiliövaunuun. Liitokset olivat tarkastuksessa kunnossa.

Purku säiliövaunusta tapahtuu kuitenkin samalla tavalla kuten säiliökontistakin, joten muutos ei aiheuttanut hankaluuksia purkuhenkilöstölle. Vaunuista purku oli tuttua myös sen vuoksi, että muita raaka-aineita on tullut tehtaalte junalla toistuvammin. Purkua varten on olemassa ohjeet, mutta henkilökunta ei niistä kysyttäessä kuitenkaan tiennyt. Purkuun osallistunut henkilöstö oli kokenutta, joten toimintatavat olivat hyvin heidän tiedossaan.

Työskentelyolosuhteet ulkona olivat kyseisenä päivänä hyvät, sillä sää oli selkeä, puoli-pilvinen ja lämpötila oli noin +15 °C. Tehdasalue on myös melko pieni, joten kävelymatkat ovat lyhyitä. Liikkumiseen tehdasalueella on käytössä myös potkulautoja. Tupakka- paikka on myös keskeisellä paikalla sosiaalitala-, toimisto- ja laboratoriorakennuksen ulko-oven luona.

Tehtaan ohjaamo on tehdasrakennuksessa. Toimintoja ohjataan näyttöpäätteiden, näppäimistön ja hiiren avulla. Näytöt ovat suuret ja käyttöliittymä on selkeä, joten purun valvonta ja mitattavien suureiden tarkkailu on helppoa.

## 2.3 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt

Onnettomuus tapahtui Raisio Chemicals Latexia SB Oy:n tehtaalla, joka on yksi Kaipiaisten tehdasalueen tehtaista. Tehdasalueella on yksi rehutehdas, kolme kemiantehdasta ja maakaasulla toimiva voimala. Tehdasalueella on yhteinen turvallisuusohjelma, jossa on nimetty kunkin tehtaan vastuuhenkilöt. Tehtailla on yhteinen turvallisuuspäällikkö.

Tehdasalueen turvallisuuspäällikkö työskentelee osa-aikaisesti (30 %) Anjalankosken kaupungin palokaluston ylläpitoon ja kunnossapitoon liittyvissä tehtävissä Kaipiaisissa. Hän toimii myös Kaipiaisten VPK:n päällikkönä.

Tehdas oli juuri (1.8.2002) siirtynyt täysin Raisio Yhtymä Oyj:n omistukseen, Raisio Chemicals-tuoteryhmään. Omistussuhdemuutos ei vaikuttanut tehtaan käytännön toimintaan.

Raisio Chemicalsilla on Suomessa kaksi ja ulkomailla kuusi lateksitehdasta. Suomen tehtaat toimivat kumpikin Kaipiaisissa, toinen on SB-lateksitehdas (Latexia SB) ja toinen akrylaattilateksitehdas (Lateksia Suomi).

Molempien Kaipiaisten lateksitehtaiden sekä koko Raisio Chemicalsin lateksituotannon tuotantojohtaja työskentelee Raisiossa. Kummallakin Kaipiaisissa toimivalla lateksitehtaalla on oma tuotantopäällikkö. Tehtailla on kuitenkin yhteinen kehityspäällikkö, prosessin kehitysinsinööri ja laboratorio. Latexia SB:llä on lisäksi tuotantoinsinööri, projekti- ja automaatiopäällikkö, kaksi työnjohtajaa sekä työntekijöitä siten, että kokonaishenkilömäärä tehtaalla on 25.

Onnettomuushetkellä tehtaalla oli paikalla kehityspäällikkö, tuotantoinsinööri, työnjohtaja ja kolme työntekijää. Purkamiseen osallistui kaksi työntekijää ja työnjohtaja. Toinen työntekijä teki purkaukseen liittyvät työt ulkona ja toinen valvomossa. Työnjohtaja antoi vain kehotuksen purkamisen aloittamiseen, koska työntekijät olivat kokeneita.

Alueella työskentelee lisäksi ulkopuolista kunnossapito- ja huoltohenkilöitä sekä tilapäisiä toimistotyöntekijöitä. Tehdasalueella on järjestetty onnettomuuksiin varautumiseen liittyvää koulutusta ja harjoituksia, jotka on tarkoitettu myös näille henkilöille. Koulutus ja harjoitukset eivät kuitenkaan olleet tavoittaneet kaikkia alueen työntekijöitä. Eräs pitkään alueella työskennellyt henkilö kertoi, ettei ollut saanut koulutusta eikä osallistunut harjoituksiin. Hän ei ollut myöskään saanut hengityssuojainta, sen käyttökoulutusta tai tietoja kokoontumispaikoista.

## **2.4 Pelastustoimen organisaatio ja toimintavalmius**

Anjalankosken pelastuslaitoksen vuonna 1997 tekemän riskianalyysin perusteella tehdasalue, on määritelty riskialueeksi yksi, jolloin pelastustoiminnan tulisi käynnistyä kuudessa minuutissa hälytyksestä. Tavoitteena on, että peruslähtö saadaan kokonaisuudessaan paikalle kahdessakymmenessä minuutissa. Nykyisin palokunnan lähin yksikkö ei pääsääntöisesti saavuta kohdetta kuudessa minuutissa. Sen vuoksi tehdasalueelle on toteutettu muita turvallisuutta lisääviä järjestelyitä, kuten sammuusvesiverkosto, jossa on vesivalelu varastosäiliöille ja vaahdotusjärjestelmä niiden valuma-alueille.

### **Anjalankoski**

Anjalankosken kaupungissa on pelastustoimen vakinaista henkilöstöä kahdeksan: palopäällikkö, apulaispalopäällikkö (osa-aikaeläkkeellä), kaksi palotarkastajaa, palomestari, toimistosihiteeri ja kaksi kalustonhoitajaa, joista toinen on osa-aikainen. Osa-aikainen kalustonhoitaja toimii myös Latexia SB:n turvallisuuspäällikkönä ja on Kaipiaisten VPK:n päällikkö.

Palopäällystö tekee päivätyötä siten, että yksi vuorollaan on aktiiviyöajassa myös lauantai- ja sunnuntaipäivän. Työpiste on Keltakankaan hallinnollisessa keskuksessa. Samat henkilöt huolehtivat päällystövarallaolosta asuntovarallaolona.

Päällystöpäivystäjän tulee ohjeiden mukaan ehtiä johtamaan peruslähtöä kohteeseen kahdessakymmenessä minuutissa hälytyksestä. Kunnan neljästä taajamasta kolmeen ehditään yleensä tässä ajassa, mutta ei kuitenkaan Kaipiaisiiin. Tässä tapauksessa päällystöpäivystäjä oli tarkastamassa Sippolan kylän maastossa edellisen yön maastopaloaluetta ja siten hän oli kohteessa hiukan alle 14 minuutissa.



Anjalankosken kaupungissa on kuusi sopimuspalokuntaa, joiden sopimuksen mukainen lähtöaikavaatimus on viisi minuuttia. Miehistövarallaoloa ei ole järjestettynä sopimuspalokunnissa. Lähimpänä Latexia SB:tä on Kaipiaisten VPK (3 km), sitten ovat Liikkalan VPK (25 km), Myllykosken teollisuuspalokunta (40 km), Inkeröisten VPK (50 km), Stora Enson teollisuuspalokunta (50 km) ja Anjalan VPK (52 km). Sulkuihin on merkitty paloaseman etäisyys onnettomuuskohteesta.

### Muut lähellä olevat palokunnat

Lähimpänä onnettomuuspaikkaa ovat seuraavat lähikuntien palokunnat:

<i>Palokunnan nimi</i>	<i>Etäisyys onnettomuuspaikasta</i>	<i>Kunnan nimi</i>
Utin sotilaspalokunta	10 km	Valkeala
Jokelan VPK	20 km	Valkeala
Kouvolan kaupungin vakinainen palokunta	20 km	Kouvola
Kouvolan VPK	20 km	Kouvola
Kouvolangylän VPK	20 km	Kouvola
Luumäen kunnan puolivakinainen palokunta	25 km	Luumäki
Korian VPK	26 km	Elimäki
Kuusankosken kaupungin palokunta	26 km	Kuusankoski
Kuusankosken VPK	26 km	Kuusankoski
Voikkaan tehdaspalokunta	20 km	Kuusankoski
Kymen tehdaspalokunta	23 km	Kuusankoski

### Kouvolan hätäkeskus

Työvuorossa oli hälytyksen tullessa yksi hälytyspäivystäjä. Sattumalta paikalla oli myös sairaslomallaan työpaikalla käymässä ollut toinen hälytyspäivystäjä. Avustamaan tuli vielä kaksi Kaakkois-Suomen hätäkeskuksen palveluksessa olevaa hälytyspäivystäjää.

Kouvolan palolaitoksen työvuorossa ollut palomestari osallistui myös hätäkeskuksen toimintaan.

Noin kello 10.10 oli hätäkeskuksessa neljä hälytyspäivystäjää, aluepalopäällikkö, viestipäällikkö ja palomestari. Lisäksi paikalla oli apulaispelastustarkastaja lääninhallituksesta.

Onnettomuuden jälkeen hätäkeskusjärjestelyissä on tapahtunut muutos, sillä valtion hätäkeskuslaitokseen kuuluva Kaakkois-Suomen hätäkeskus on aloittanut toimintansa ja Kouvolan hätäkeskuksen toiminta on lopetettu.

## Väestöhälyttimet tehtaan lähistöllä

Kaipiaisten kylällä on kaksi väestöhälytintä. Hälyttimet ovat sireenihälyttimiä, joiden kautta ei voida antaa puheviestiä väestölle. Toinen sireeni on paloasemalla ja toinen vesitornissa. Vesitornissa oleva hälytintä on rikkoutunut vuonna 1999 salamaniskusta, eikä sitä ole korjattu.

## Ohjeet väestön evakuoinnin suunnittelusta ja toimeenpanosta

Räjähdyksen jälkeen pelastustoiminnassa käytettiin myrkyllisten kaasujen levitessä termejä evakuointi, suojaväistö ja kehoitettiin lisäksi väestöä pysyttelemään sisätiloissa. Siäasiainministeriön ohjeiden mukaan myrkyllisiltä kaasuilta suojaudutaan seuraavasti:

Jos ilmaan päässyt myrkyllinen aine aiheuttaa ihmisille vaaran, viranomaiset antavat yleisen vaaramerkin. Hälyttämiseen käytetään kiinteää hälytysjärjestelmää tai liikkuvia hälyttimiä. Tällöin **suojaudutaan menemällä sisätiloihin**.

Jos viranomaiset katsovat, ettei sisälle suojautuminen riitä, väestö määrätään siirtymään vaara-alueelta. Tällöin on kyseessä evakuointi, johon luetaan suojaväistö, valmiusevakuointi ja alueellinen evakuointi.

**Suojaväistö**llä tarkoitetaan väestön tilapäistä siirtymistä ja siirtämistä pois vaaran ukaamalalta tai saastuneelta alueelta tai muunlaiselta tuhoalueelta ja palaamista takaisin sen jälkeen, kun paluu on todettu mahdolliseksi.

**Valmiusevakuointi** tarkoittaa aktiiviväestöön kuulumattomien siirtoa ennalta määrättyihin sijoituskuntiin. Siinä siirretään lapset äiteineen, vanhukset, sairaat ja muut sellaiset henkilöt, joiden läsnäolo ei ole välttämätöntä kyseisessä tilanteessa.

**Alueellinen evakuointi** on strategisesti tärkeällä alueella väestön, hallinnon, maatalouden, kaupan, teollisuuden ja näitä tukevien toimintojen siirtymistä pois uhanalaiselta alueelta ja sijoittamista ennakoitua määrättyille sijoitusalueelle.

## 2.5 Tallenteet

### 2.5.1 Tehtaan ohjaamon tallenteet

Tehtaan ohjaamossa voidaan akryylinitriilisäiliön osalta valvoa akryylinitriilin määrää säiliössä, säiliön lämpötilaa sekä paineen ylä- ja alarajahälytystä. Lisäksi ohjaamosta voidaan nähdä ohjaamosta käytettävien venttiilien asennot, joita ovat junanvaunun purkuputken kaksi venttiiliä ja vesivalelun akryylinitriilisäiliölle ohjaava venttiili.

Valvottavista tiedoista tallentuvat lämpötila ja pinnankorkeus säiliössä eli akryylinitriilin määrä. Lisäksi kirjautuvat järjestelmän vikahälytykset. Onnettomuutta edeltävältä ajalta ohjaamon tallenteista on tulostettu kuvaaja, jossa näkyy säiliön pinnan korkeuden kasvu purun aikana. Toisesta kuvaajasta näkyy lämpötila säiliössä, joka purun aikana oli koko ajan noin +22 °C. Kyseisistä kuvaajista ei ole havaittavissa mitään erityistä räjähdysseen viittavaa. Sen sijaan vikahälytystulostuksessa on kello 9.51.16 hälytys, jonka ai-



heena on tulosignaali ACN-säiliön pinnanmittauksessa. Tutkintalautakunnan arvion mukaan juuri tuolla hetkellä on tapahtunut akryylinitriilisäiliön räjähdys, jolloin painetta mittaavaan pinnankorkeuden anturiin kohdistui sen mittausalueen ylärajaa suurempi paine ja anturille menevät johdot katkesivat. Onnettomuutta seuraavana päivänä tehdyn kellonaikavertailun mukaan ohjaamon kellot olivat 4 minuuttia 33 sekuntia edellä virallista aikaa, minkä perusteella räjähdysten tarkka kellonaika on 9.46.43.

Muuta tapahtumien kulkuun oleellisesti liittyvää tietoa ohjaamon tallenteista ei ollut saatavissa.

## 2.5.2 Pelastustoiminnan tallenteet

### Puhelin- ja radioliikenteen tallenteet

Kouvolan hätäkeskuksen hätävaihteen kautta tulleet ja soitetut puhelut on tallennettu. Tallenteista on selvinnyt tehty hätäilmoitukset ja niiden sisältö. Samoista tallenteista on selvinnyt myös osa eri organisaatioille tehdyistä hälytyksistä.

Viranomaisradioverkon (VIRVE) radioliikennetallenteita on pelastuksen antoryhmästä<sup>8</sup>, sairaankuljetuksen antoryhmästä ja Anjalankosken puheryhmästä. Yksiköt ovat käyttäneet muitakin puheryhmiä, mutta niillä käytyjä keskusteluja ei ole tallennettu.

Pelastuksen antoryhmää käyttivät muun muassa Kouvolan hätäkeskus, Kouvolan palopäällikkö (K P1), Anjalankosken päällystöpäivystäjä (A P3) sekä yksiköt ja henkilöt, jotka olivat yhteydessä hätäkeskukseen.

Sairaankuljetuksen antoryhmää käyttivät Kouvolan hätäkeskus ja sairaankuljetusyksiköt.

Anjalankosken puheryhmää käyttivät onnettomuusalueella toimineet yksiköt, myös sairaankuljetus.

Pelastustoimintaan liittyvät puhelin- ja radioliikenteen tallenteet ovat olleet tutkintalautakunnan käytössä.

### Hälytys- ja onnettomuusseloste

Kouvolan hätäkeskus on kirjannut hälyttämisiin liittyvät tiedot hälytysselesteeseen. Lisäksi Lappeenrannan hätäkeskus on tehnyt hälytysselesteen, joka koskee Luumäen palokunnan yksiköiden hälyttämistä.

Hälytysselesteet pitävät sisällään tietoa eri yksiköiden ja organisaatioiden hälyttämistä sekä tiedon ensimmäisestä onnettomuudesta koskevasta hätäilmoituksesta, joka oli automaattinen paloilmoitus kohteesta.

---

<sup>8</sup> Antoryhmällä tarkoitetaan radiokanavaa, jota käytetään hälytysten antoon ja yksiköiden ja hätäkeskuksen väliseen yhteydenpitoon. Kohteessa yksiköt siirtyvät käyttämään kyseisen kunnan puheryhmää.

Onnettomuustilannetta johtanut pelastusviranomaisena on tehnyt onnettomuusselosteen, jossa selvitetään onnettomuuteen liittyviä tietoja, kuten kuvaus onnettomuuden kehittymisestä ja palokuntien toiminnasta.

## 2.6 Asiakirjat

### **Koko tehtaan sekä akryylinitriilisäiliön viranomaisvalvontaan liittyvät asiakirjat**

Teknillisen tarkastuskeskuksen (TTK) päätöksessä 2237A/320/87, 25.11.1987 annettiin lupa 60 m<sup>3</sup>:n säiliön valmistukseen sekä sen käyttämiseen akryylinitriilin (I luokan palava neste) varastointiin. Lupaehdoina oli, että säiliö on rakennettu hakemuksen liitteenä olleiden piirustusten sekä standardin SFS 2737 mukaisesti ja tarkastutettu TTK:lla.

TTK:n päätöksessä 166/320/87, 15.12.1987 annettiin lupa käyttää ja varastoida akryylinitriiliä ja muita valmistuksessa tarvittavia palavia nesteitä SB-lateksin valmistukseen. Päätöksen ehtoina olivat muun muassa:

- akryylinitriilin vuorokautinen enimmäiskäyttömäärä on 4 t/vrk ja -varastointimäärä 60 m<sup>3</sup>,
- säiliön tulee täyttää kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen KTMp 313/85 määräykset,
- säiliö on varustettava vesivalelulaitteilla (vähintään 10 l/min säiliövaipan yläosan neoliometriä kohti),
- purkauspaikka ja varastosäiliön valuma-allas on varustettu kaasunhaistelijoilla, joista hälytykset johdetaan ohjaamoon,
- säiliöt, putkistot ja laitteistot yhdistetään potentiaalintasaukseen ja maadoitetaan KTMp 313/85, 6 §:n mukaisesti ja junanpurkaukseen asennetaan lukitusjärjestelmä, joka estää vaunun purkamisen, jos potentiaalijohtimet ovat kytkemättä,
- laitteiden korjaus- ja huoltotöissä noudatetaan ns. työlupajärjestelmää,
- työntekijöille annetaan kirjalliset ohjeet ja koulutus VAK-aineiden käsittelystä sekä toimenpiteistä häiriö- ja onnettomuustilanteissa.

TTK:n päätöksessä 1662/320/87, 3.11.1988 annettiin lupa ottaa käyttöön Kaipiaisten SB-lateksitehdas. Päätöksessä on määritelty varastoinnin enimmäismäärät (akryylinitriilin osalta sama kuin edellisessä päätöksessä, eli 60 m<sup>3</sup>). Päätöksen ehdoissa on muun muassa, että kirjalliset käyttö- ja huolto-ohjeet pidetään ajantasalla. Lisäksi määräajoin tulee tarkistaa, että käyttöhenkilöstö tuntee ohjeet.

TTK antoi päätöksellään 3002/320/89, 15.11.1989 tehtaalle luvan akryylinitriilin (I luokan palava ja I luokan myrky) varastosäiliön suurentamisesta 100 m<sup>3</sup>:iin. Samana päivänä TTK antoi päätöksellään 2924/320/89 säiliön valmistajalle luvan korottaa säiliötä siten, että säiliön tilavuus kasvaa 60 m<sup>3</sup>:stä 96 m<sup>3</sup>:iin.

TTK on tarkastanut korotetun säiliön ja tehnyt siitä tarkastuspöytäkirjan 1248/192/90, 24.8.1990. Tarkastuksessa suoritettiin silmämääräinen tarkastus lisäkorotukselle. Korotuksen yhtenä ehtona oli ollut, että tiiviyskoe tehdään täyttämällä säiliö vuorokaudeksi vedellä. Koetta ei tehty sillä perusteella, että tiiviys on todettu akryylinitriilin 84% täytöksellä tarkastuspäivänä.



TTK:n Lappeenrannan piiritoimiston päätös nro LAPP 256/365/91, 20.6.1991 koskee akryylinitriilin toimitusten muuttamista maantiekuljetuksesta junanvaunukuljetukseen. Ehtoina on muun muassa edellä esitetyn päätöksen TTK 1622/320/87, 15.12.1987 mukaiset ehdot.

SB-lateksitehdas haki vuonna 1996 lupaa kolmannen tuotantolinjan rakentamiseen. Laajennuksesta on Turvatekniikan keskuksen (TUKES) lupapäätökset 4938/360/96, 25.3.1997 ja 5376/36/99, 5.4.2000, joissa akryylinitriilin suurimmaksi varastointimääräksi määritettiin edelleen 80 t/100 m<sup>3</sup>.

Laajennuksen käyttöönottotarkastus tehtiin tehtaalla 11.4.2001 (TUKES 5376/36/1999, 25.4.2001). Seuraavan määräaikaistarkastuksen ajankohdaksi määrättiin syksy 2002.

TUKESin päätöksen mukaan tehdas on vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista annetun asetuksen 59/1999 perusteella toimintaperiaateasiakirjalaitos. Se tarkoittaa, että yrityksen on laadittava asiakirja, jossa on selostettava toimintaperiaatteet onnettomuuksien ehkäisemiseksi. TUKES on määräaikaistarkastuskertomuksessaan 4002/36/99, 16.11.1999 velvoittanut tehtaan tekemään toimintaperiaateasiakirjan 1.7.2000 mennessä ja laatimaan sisäisen pelastussuunnitelman 1.7.2002 mennessä. Tehdas oli laatinut toimintaperiaateasiakirjan vaadittuun päivämäärään mennessä ja sitä oli päivitetty elokuussa 2002. Onnettomuuden jälkeen toimintaperiaateasiakirja päivitettiin uudelleen 28.10.2002.

Tehtaalle on myös laadittu sisäinen pelastussuunnitelma aikaisemmin käytössä olleen suojelusuunnitelman pohjalta. Vanha suojelusuunnitelma muutettiin sisäiseksi pelastussuunnitelmaksi 1/2001. Sisäinen pelastussuunnitelma on osa tehtaalla hyväksyttyä laatu-järjestelmää.

Tehdasalueesta on tehty turvallisuustiedote, joka on jaettu ympäristön asukkaille. Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 59/1999 ei velvoita tiedotteen jakamista, koska tuotantolaitos ei ole turvallisuusselvityslaitos.

### **Turvallisuusanalyysi vuonna 1994**

Vuonna 1994 VTT Valmistustekniikka teki lateksitehtaalle tehtaan toimeksiannosta turvallisuusanalyysin. Tutkimuksen tavoitteena oli tunnistaa tehtaan toimintaan liittyvät kemikaaleista aiheutuvat riskit. Analyysissä otettiin huomioon kemikaaleista muun muassa henkilökunnalle aiheutuvat onnettomuusvaarat. Analyysissä tutkittiin aineiden, tekniikan, organisaation, inhimillisten tekijöiden ja tiedonkulun vaikutuksia onnettomuuksien syntyyn.

Yhtenä viidestä mainitusta merkittävästä riskistä oli akryylinitriilin tai styreenin palo. Tutkimuksen poikkeamatarkasteluosuuden ensimmäisenä poikkeamana oli "ei virtausta ACN-säiliöön". Kyseisen poikkeaman tarkastelu oli kokonaisuudessaan seuraava:

POIKKEAMA + MAHDOLLISET SYYT	SEURAUKSET	TOIMENPIDE-EHDOTUKSET
EI VIRTAUSTA ACN SÄILIÖÖN		
1. Ei ACN-virtausta	1. Ei merkitystä, saadaan kyllä jos- sain vaiheessa	1. Ei toimenpiteitä
2. Ei typpeä	2. Ei tarvita typpeä	2. Poistetaan tarpeeton typpilinja
3. Ei ilmaa hönkäputken kautta sisään	3. Säiliö kurttuun – säiliö uusiksi (3. viikon työ), junasta voidaan periaat- teessa purkaa suoraan (alipaineen varalle on jo alipainemittaus, - venttiili, hönkä hiilisuotimen kautta).	3. Tarkastetaan säännöllisesti suo- jausten toimivuus.
4. Ei ACN-paluvirtausta	4. Nostaa syöttölinjaan painetta, seurataan valvomosta. Ei ongelmaa.	4. Ei toimenpiteitä

Tämän turvallisuusanalyysin perusteella päätettiin muun muassa luopua varastosäiliön tyyppiksestä ja poistaa tarpeeton typpilinja.

## 2.7 Määräykset ja ohjeet

### Akryylinitriili ja sen kuljetus

Akryylinitriili kuuluu vaarallisten aineiden kuljetukseen liittyvien säännösten (LVM-asetus 278/2002) mukaan luokkaan 3, palavat nesteet ja pakkausryhmään I, erittäin vaaralliset aineet. Aineen luokituskoodi on FT1, myrkylliset palavat nesteet. Vanhan, ohjekorteissa käytetyn luokituksen mukaan aine on I lk:n palava neste ja ensimmäisen luokan myrky.

### Yritys

Yrityksen toiminta on laajamittaista teollista käsittelyä ja varastointia, joten sitä koskee asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista (29.1.1999/59), josta yritystä koskevat erityisesti seuraavat kohdat:

- toimintaperiaateasiakirjan laatimisvelvoite (14 §), koska
  - erittäin helposti syttyvien nesteytettyjen kaasujen määrä ylittää liitteen I osan 1 sarakkeen 3 enimmäismäärän 50 tonnia (butadieeni 125 t ja propaani 5 t),
- sisäisen pelastussuunnitelman laatimisvelvoite (16 §), koska
  - teollinen käsittely ja varastointi on laajamittaista,
- haettava lupa käsittelyyn ja varastointiin (17 §),
- toimintaperiaateasiakirjassa on selostettava toimintaperiaatteet onnettomuuksien ehkäisemiseksi (21 §),
- toiminnanharjoittajan on nimettävä henkilö, joka vastaa siitä, että 21 § 1 ja 3 mo-  
mentissa tarkoitettuja periaatteita noudatetaan,
- toiminnanharjoittajan on nimettävä pätevä käytönvalvoja, joka yhdessä toimintape-  
riaatteesta vastaavan henkilön kanssa huolehtivat siitä, että tuotantolaitoksessa

toimitaan kemikaaleja koskevien säännösten ja määräysten ja lupaehtojen mukaisesti,

- TUKESilla tarkastusvelvoite (35 §),
- onnettomuudesta on ilmoitettava valvontaviranomaiselle (TUKES) (61 §),
- TUKES suorittaa onnettomuustutkinnan (62 §),
- onnettomuuden jälkeen TUKES määrää toimenpiteistä ennen tuotantolaitoksen uudelleen käyttöönottoa (63 §).

Yritystä ei koske turvallisuusselvitysvelvoite (15 §), koska

- tuotantolaitoksessa erittäin helposti syttyvien nesteytettyjen kaasujen määrä ei ylitä liitteen I osan 1 sarakkeen 4 enimmäismäärää 200 tonnia (butadieeni 125 t ja propaani 5 t), muita liitteen I osassa 1 mainittuja aineita tuotantolaitoksessa ei ollut,
- tuotantolaitoksessa on vähemmän kuin liitteen I osan 2 sarakkeessa 4 mainittuja<sup>9</sup> keskenään samaan luokkaan kuuluvia kemikaaleja,
- terveydelle ja ympäristölle vaarallisten kemikaalien suhdelukujen summa on 0,51 (< 1) ja
- palo- ja räjähdysvaarallisten kemikaalien suhdelukujen summa on 0,66 (< 1).

### Varastosäiliö

Asetuksen vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista (29.1.1999/59) 8 luku velvoittaa teettämään tarkastuslaitoksella rakennetarkastuksen palavan nesteen varastosäiliölle ja putkistolle ennen niiden ottamista käyttöön. Säiliön valmistajalla on oltava lisäksi valmistuksen valvoja, joka valvoo, että säiliö rakennetaan ja tarkastetaan säännösten mukaisesti.

Paineastia-asetus (21.6.1973/549) ei koskenut ko. säiliötä, koska sen käyttöpaine oli alle 1 bar.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös palavista nesteistä 313/85 edellyttää muun muassa:

- Palavaa I luokan<sup>10</sup> nestettä sisältävä maanpäällinen säiliö on sijoitettava vallitilaan, jos säiliön tilavuus on vähintään 15 m<sup>3</sup>. Vallitilan tulee olla vähintään niin suuri, että säiliöstä vuotava neste jää vallin sisäpuolelle. Alle 100 m<sup>3</sup> lieriömäisen metallista valmistetun säiliön vallitila voidaan korvata suoja-altaalla.
- Teräksisen maanpäällisen ympyräpohjaisen ja suoraseinäisen säiliön, jonka tilavuus on enintään 500 m<sup>3</sup> tulee vastata standardissa SFS 2737 määritettyä tasoa.
- Maanpäälliset I luokan palavaa nestettä sisältävät säiliöt ja putkistot on yhdistettävä potentiaalintasaukseen ja maadoitettava, jos palavan nesteen virtaamisesta syntyvä

<sup>9</sup> Myrkyllisiä (akryyliniiriili) 80 t, enimmäismäärä 200 t; syttyviä 314 t, enimmäismäärä 50 000 t; helposti syttyviä nesteitä 5 t, enimmäismäärä 50 000 t ja R50-aineita 55 t, enimmäismäärä 500 t

<sup>10</sup> Akryyliniiriili on vanhalta luokitukseltaan I lk:n palava neste ja I lk:n myrky.

staattinen sähkö voi aiheuttaa vaaraa. Potentiaalın tasauksen resistanssi saa olla enimmillään  $10^6$  ohmia.

Standardin SFS 2737 mukaiselle säiliölle on Turvatekniikan keskuksen ohjeen K1-98 mukaan tehtävä kaikki standardissa SFS 3354 esitetyt tarkastukset ja testaukset.

Standardi SFS 2737 Maanpäällinen teräksinen palavien nesteiden ympyräpohjainen ja suoraseinäinen säiliö. Tilavuus  $\leq 500 \text{ m}^3$ . Vaatimukset ja mitoitus.

Standardin käyttöalaa ja rajoituksia koskevassa kohdassa sanotaan muun muassa:

- *Säiliön halkaisija ja vaipan korkeus saa olla enintään 10 m.* Säiliön korkeus oli 11 m.
- *Säiliö ei saa sisältää syövyttäviä eikä myrkyllisiä aineita.* Akryylinitriili on VAK-määräysten mukaan helposti syttyvä ja myrkyllinen neste.
- *Ylipaine nestepinnan yläpuolella saa olla enintään 40 mbar ja suurin sallittu alipaine 5 mbar ulkoilman paineeseen verrattuna.* Ylipaineventtiilin avautumispaine oli tutkintalautakunnan mittauksen mukaan 17,5 mbar.

*Rakennearine (kohta 2) tulee olla terästä, joka täyttää SFS 200 laadun Fe 37 B vaatimukset.* Säiliö oli rakennettu ruostumattomasta teräksestä SS2333.

Säiliön vaipan mitoituksista (kohta 3.1) määrätään: *Vaijpa tehdään vähintään 5 mm levyistä.* Turvatekniikan keskuksen ohjeen K1-98 mukaan austeniittisesta ruostumattomasta teräksestä tai muusta vastaavasta korroosionkestävästä teräksestä valmistetun säiliön seinämänvahvuudesta voidaan kuitenkin vähentää 1 mm. Vaipan paksuus oli 4 mm.

Säiliön lupaehtona vuonna 1987 oli, että I luokan palavan nesteen, akryylinitriilin, varastosäiliö on valmistettu päätöksen liitteenä olevien piirustuksien ja standardin SFS 2737 mukaisesti.

Standardi SFS 3354 Maanpäällinen teräksinen palavien nesteiden ympyräpohjainen ja suoraseinäinen säiliö. Asennus- ja tarkastusohjeet.

Tarkastuksessa (kohta 3) veloitetaan teknillisen tarkastuslaitoksen määräämä tai hyväksymä tarkastaja tarkastamaan muun muassa:

- ainestodistukset,
- hitsaajan pätevyys,
- hitsisaumat (radiografisesti),
- pohjan ja katon hitsiliitokset alipaineella,
- vaipan tiiveys vesitäytöllä,
- säiliön sisällä oleva paineenalainen putkisto,
- maadoitus,
- kaikkien tarkastusten ja testien jälkeen käyttöönottotarkastus, ennen säiliön käyttöönottoa

ja laatimaan tarkastuksesta pöytäkirjan.



Akryylinitriilin kuormausta ja purkamista koskevia kansallisia tai kansainvälisiä määräyksiä ei tutkintalautakunnan käsityksen mukaan ole.

## 2.8 Poliisin toiminta

Hätäkeskus ilmoitti Kouvolan poliisille tapahtuneesta kello 9.52 eli kuuden minuutin kuluessa onnettomuudesta. Poliisin hälytyskeskus hälytti paikalle kaksi poliisipartiota, joiden saapuessa paikalle palokunta oli sammuttamassa palavaa säiliötä.

Koska Kaipiaisten kylän suuntaan levisi vaarallinen savupilvi, ensin saapuneet kaksi poliisipartiota sekä viisi muuta paikalle kutsuttua partiota kiersivät Kaipiaisten kylässä ja varoittivat asukkaita kehottaen heitä pysymään sisätiloissa ja pitämään ovet ja ikkunat kiinni. Poliisi myös eristi tehtaan ulkopuolisen alueen tehtaan kohdalta sen pohjoispuolelta, johon oli lentänyt säiliön osia.

Partioiden lisäksi paikalle tuli Kouvolan teknisen rikostutkimuskeskuksen kaksi tutkijaa, jotka aloittivat teknisen tutkinnan. Tutkintalautakunta on tehnyt teknistä tutkintaa yhteistyössä poliisin rikostutkimuskeskuksen tutkijoiden kanssa. Poliisi muun muassa otti runsaasti tutkinnassa auttavia valokuvia ja varmisti luotettavat näytteenotot.

Poliisitutkinnassa ei tullut esiin sellaisia seikkoja, joiden perusteella tapahtumaan olisi epäilty liittyvän rikosta. Sen vuoksi esitutkintalain mukaista esitutkintaa ei käynnistetty. Poliisitutkinnasta kirjattiin ilmoitus numero 6340/S/31424/02.

## 2.9 Muut tutkimukset

Tutkintalautakunta teetti tarvittavat laboratoriotutkimukset Puolustusvoimien teknillisessä tutkimuskeskuksessa. Tutkimusten perusteella sekä varastosäiliössä että purettavassa säiliövaunussa olleet aineet olivat identtiset ja niissä oli vaatimusten mukaiset määrät inhibiittoria (p-metoksifenoli). Aineiden puhtaus oli tehtaan vaatimusten mukainen ja kosteuspitoisuus ei ollut sallittua suurempi. Lisäksi laboratoriossa tutkittiin aktiivihilinäytettä, joka oli otettu samanlaisesta suodattimesta kuin tehtaalla oli käytössä. Mikrokalorimetrisessä yhteensopivuustutkimuksessa pyrittiin selvittämään, tapahtuuko aktiivihiihen ja akryylinitriilin kesken energiaa luovuttava reaktio. Puhtaassakin aktiivihiilessä tapahtui jonkin verran lämpöä luovuttavia tapahtumia, mutta yhteensopivuustutkimuksessa näytteiden lämpövirtakäyrät stabiloituvat mittausten loppuun mennessä eikä kasvavaa lämpöä luovuttavaa reaktiota tapahdu. Akryylinitriilin mahdollista polymeroitumista hiilessä ei pystytty todistamaan.

Tutkimusraportti laboratoriotutkimuksista on liitteessä 2.





### 3 ANALYYSI

#### 3.1 Onnettomuuden analysointi

Onnettomuus tapahtui, kun akryylinitriiliä purettiin säiliövaunusta kiinteää putkistoa pitkin varastosäiliöön tavalliseen tapaan. Tutkintalautakunta selvitti räjähdystapahtuman kulua ja taustatekijöitä poissulkevaa menetelmää käyttäen. Eri teorialat räjähdysten mahdollisista syistä tarkasteltiin yksitellen ja arvioitiin niiden todennäköisyyttä. Tärkeimmät analysoinnit on esitetty seuraavassa:

##### **Varastosäiliön yläosan kaasutila**

Varastosäiliössä oli räjähdys hetkellä akryylinitriiliä 41 kuutiometriä koko säiliön tilavuuden ollessa 100 kuutiometriä. Kaasutilaa säiliössä oli näin ollen 59 kuutiometriä. Kaasutilassa oli syttymiskelpoista ilmaa ja akryylinitriilin seosta, mikä osoittaa jo se, että säiliö ylipäättään räjähti.

Säiliön kaasutilassa oli syttymiseen tarvittavaa happea, sillä akryylinitriiliä tuotannossa käytettäessä ja pinnan laskiessa säiliöön virtasi ilmaa säiliön kannessa olevan venttiilin kautta. Akryylinitriilin ylempi syttymisraja on 28 % ja alempi syttymisraja 2,8 %, eli kun akryylinitriilipitoisuus ilma-akryylinitriiliseoksessa on 2,8 – 28 tilavuusprosenttia, seos on syttyvä. Syttymisaluetta voidaan pitää hyvin laajana, ja näin ollen eri pitoisuuksisia ilmaa ja akryylinitriilin seoksia hyvin helposti syttyvinä. Vertailun vuoksi voidaan mainita esimerkiksi moottoribensiinin syttymisrajat, jotka ovat 1,4 – 7,6 %.

Kaasuseoksen syttymiseen tarvitaan syttymisenergian verran lämpöä, esimerkiksi kipinä. Säiliön yläosasta selvitettiin, oliko siihen kiinnitettynä jotain sähkö- tai muita laitteita, joista kaasu olisi voinut syttyä. Yläosassa oli ainoastaan yli- ja alipaineventtiileiksi tarkoitettuja takaiskuventtiileitä, putkiyhteitä, miesluukkuja sekä yli- ja alipainetta mittaavat anturit. Yli- ja alipainetta mittavien antureiden kytkimille tuli sähkövirta, mutta jännitteiset osat olivat erillään mitattavasta kaasutilasta. Näin ollen mahdollinen oikosulku tai muu sähkövika ei ole voinut aiheuttaa kipinää kaasussa. Mittauslaitteissa oli myös räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäville laitteille vaadittavat merkinnät.

Mitään ulkoista lämmönlähdettä, joka olisi voinut aiheuttaa syttymisen, ei tutkimuksissa havaittu. Mikään ei myöskään viittaa tahalliseen sytyttämiseen.

##### **Säiliövaunussa ja varastosäiliössä olleen akryylinitriilin puhtaus ja laatu**

Ainetoimittaja oli vaihtunut edellisestä kerrasta, joten olisi voinut olla mahdollista, että nyt toimitettu akryylinitriili olisi ollut jollakin lailla erilaista.

Säiliövaunusta ja akryylinitriilisäiliöstä tehtaaseen johtavasta putkistosta otetut näytteet tutkittiin Puolustusvoimien teknillisessä tutkimuslaitoksessa. Tutkimusraportin (liite 2) mukaan näytteet olivat puhtaat. Molemmista näytteistä selvitettiin lisäksi hallitsemattoman polymeroitumisen estämiseen tarkoitettua inhibiitin (p-metoksifenoli) määrää. Sitä oli

säiliövaunusta otetuissa näytteissä 42 – 48 mg/l ja säiliön näytteissä 46 – 53 mg/l. Tehtaan vaatimusten mukaan inhibiitin määrän tulee olla välillä 35 – 55 mg/l.

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että kummankin tutkitun aineen ominaisuudet olivat kunnossa. Näin ollen syttyminen ei ole voinut tapahtua säiliövaunulla tuodun ja tehtaan varastosäiliössä olleen akryylinitriilin eroista johtuneen reaktion seurauksena.

### **Akryylinitriilin polymeroituminen**

Akryylinitriili polymeroituu herkästi kuumennettaessa hapettomassa tilassa tai valon vaikutuksesta. Polymeroitumisella tarkoitetaan aineen pienten kemiallisten rakenneyksiköiden, monomeerien liittymistä toisiinsa. Tällöin muodostuu polymeerejä. Akryylinitriilin polymeroitumisreaktio on niin kiivas ja lämpöä tuottava, että seurauksena voi olla räjähdys. Tutkintalautakunnan tietojen mukaan polymeroituminen alkaa melko hitaasti ja ilmenee lämmön nousuna säiliössä. Tehtaan ohjaamon tallenteiden perusteella lämpötila ei ole säiliössä noussut ennen räjähdystä. Myöskään mitään muovimaista polymeroitumistuotetta ei säiliössä räjähdysen jälkeen havaittu. Myöskin polymeroitumisen estämiseen tarkoitettua inhibiittia oli laboratoriotutkimusten perusteella aineissa vaadittu määrä.

### **Purkamisessa käytetty typpipaine**

Akryylinitriilin siirto säiliövaunusta varastosäiliöön tapahtui typpipaineen avulla niin, että säiliövaunuun syötettiin typpeä noin 0,5 barin paineella. Painetieto perustuu purkauksen käynnistäneen prosessimiehen kertomaan. Tehtaan ohjaamon tallenteiden mukaan akryylinitriiliä siirtyi varastosäiliöön noin 13 tonnia tunnissa. Siirtonopeuden perusteella typpipaineen suuruutta 0,5 bar voidaan pitää oikeana. Juurikaan suurempaa painetta ei myöskään voitu käyttää, sillä säiliövaunun purkuyhteessä oli putkirikkoventtiili, joka esti virtausnopeuden kasvamisen liian suureksi.

Purkuun käytetty typpipaine on niin pieni, että sillä ei voida saada aikaan vahinkoa akryylinitriilisäiliölle. Räjähdysen voimakkuuden perusteella voidaan sanoa, että säiliössä on selvästi tapahtunut räjähdysenomainen syttyminen eikä pelkkä paineennousu. Hitaa paineen nousun estää myös se, että paine pääsee purkautumaan säiliön kannen venttiiliin sekä suodattimen kautta ulkoilmaan. Tehtaan ohjaamon tallenteiden mukaan hälytystä paineennoususta ei ohjaamoon tullut missään vaiheessa, mikä myöskin viittaa hyvin äkilliseen paineennousuun. Tosin ylipaineesta hälyttävän paineanturin toimintaan ei voida kunnolla luottaa, sillä vastaava alipaineen ilmaisimien oli näyttänyt koko ajan alipainetta, eli ilmaisimien oli ollut jo pitkään epäkunnossa.

Säiliön kannessa olleet yli- ja alipaineen tasaamiseen tarkoitetut venttiilit olivat kunnossa.

Typpipaineen ei muutoinkaan ole syytä olettaa olleen liian suuri, sillä tehtaan henkilökunnan kertoman mukaan aikaisemmin oli käytetty jopa huomattavastikin suurempaa painetta ja purkunopeutta. Suuremman paineen käyttö on ollut mahdollista ilmeisesti silloin, kun ainetta on purettu säiliökontista.

## Staattinen sähkö

Purkuputkiston osien ja niihin liittyvien laitteiden välille voi syntyä potentiaaliero, mikäli ne ovat sähköisesti toisistaan irrallaan. Kahden tai useamman osan välinen potentiaali eli jännite-ero voi purkautua kipinöintinä osien välillä ja mahdollisesti aiheuttaa tietyissä olosuhteissa syttymisen. Järjestelmän osien potentiaalierot minimoidaan liittämällä kaikki osat sähköisesti yhteen ja maadoittamalla ne, jolloin varaus purkautuu maahan. Tutkintalautakunta ei havainnut puutteita maadoitusjärjestelyissä. Aktiivihillisuodattimen yläpuolinen putki oli tosin joitakin päiviä ennen onnettomuutta korvattu kumiletkulla, joka on potentiaalieron mahdollistava eriste. Letkun yhteydessä ei ollut johdinta, joka olisi huolehtinut letkun erottamien osien potentiaalieron tasaamisesta. Ongelmaa tästä ei kuitenkaan todennäköisesti aiheutunut, sillä suodattimen alaosaan tullut putki oli putken ja venttiilin välityksellä yhdistetty ja näin samassa potentiaalissa kumiletkun toisessa päässä olevan putkiston kanssa. Muutos putkitukseen oli tehty, koska uuden suodattimen putkiyhteet olivat eri kohdissa kuin edellisessä suodattimessa.

Nesteen virratessa siinä tapahtuu partikkelien keskinäistä liikettä ja näin hankautumista sekä nesteen ja putken seinämän välistä hankautumista, jotka aiheuttavat staattisen sähkönsyntymistä ja varautumista nesteeseen. Jos neste varautuu liikaa ja sen ja säiliön tai putkiston välinen potentiaaliero kasvaa suureksi, potentiaaliero voi purkautua lämpöä aiheuttavana sähköpurkauksena. Purkautuminen tapahtuu helpoiten ja näin ollen todennäköisimmin nestepinnan ja jonkin säiliön kaasutilan ulokkeen välillä. Ainoana selkeänä ulokkeena säiliössä oli korvakkeilla säiliön kylkeen kiinnitetty, kannesta pohjalle asti ulottuva paluuputki tehtaan prosessista. Nesteen varautumisesta johtuva syttyminen ei kuitenkaan ole todennäköinen, sillä tutkintalautakunnan tietojen mukaan akryyliniiriili on sähköä johtava neste, josta syntynyt varaus siirtyy helposti nestettä pitkin maadotettuihin säiliön tai putkiston rakenteisiin ja sitä kautta maahan.

## Aktiivihillisuodatin

Tutkinnassa oli tärkeää selvittää, mitkä tekijät onnettomuuteen johtaneessa purkupahtumassa olivat eri tavalla kuin aikaisemmillä kerroilla, jolloin purkamisen oli onnistunut hyvin.

Akryyliniiriili oli viime aikoina toimitettu tehtaalle autolla, mutta myös säiliövaunusta oli totuttu purkamaan kyseistä ainetta sekä myös butadieenia ja styreeniä. Purkutapa (typpipaineella) ja osittain myös purkuputkisto on sama. Toimitustavassa tai aineessa ei tutkintalautakunnan käsityksen mukaan ollut onnettomuuteen vaikuttavia tekijöitä. Purkupaine oli jopa tavanomaista pienempi, joten siinäkin ei riskejä lisäävää eroa edellisiin kertoihin ollut. Purkua tehnyt henkilöstö oli kokenutta, tehtaalla kauan töissä ollut.

Säiliön sytymissyyn kannalta kiinnostavin muutos aikaisempaan oli se, että säiliöstä täytön yhteydessä poistuvien kaasujen poistoon tarkoitetun putken suodattimeen oli tehty muutoksia. Suodatin oli vaihdettu uuteen ja kiinnitystapaa oli muutettu. Suodattimen yläosan metallinen putki oli vaihdettu kumiseen letkuun, mikä ei kuitenkaan aiheuttanut ongelmia potentiaalieron ja maadoituksen osalta, kuten edellä on kerrottu.

Merkittävin muutos, joka liittyy suodattimeen oli kuitenkin se, että aina aikaisemmin säiliöstä purkautuva kaasu päästettiin kulkemaan myös suodattimen ohittavaa putkea pitkin ulkoilmaan. Tapana oli ollut, että suodattimelle menevien putkien venttiilien lisäksi ohitusputken venttiiliä pidettiin auki. Tällöin on todennäköistä, että vain hyvin pieni osa kaasusta on kulkenut suodattimen kautta, koska vastus on suodattimessa aina suurempi kuin pelkässä putkessa. Syytä siihen, miksi ohitusventtiiliä pidettiin aikaisemmin auki, ei ole tiedossa. Ilmeisesti on pelätty, että suodatin saattaisi aiheuttaa esimerkiksi tukkeutuessaan joitain ongelmia tai tarpeetonta paineen kasvua säiliön täytön aikana. Tosin paineen suuri kasvu ei ollut todennäköistä, sillä säiliön kannessa oli venttiili, joka avautuu hyvin alhaisella paineella ja laskee ylimääräisen kaasun ulkoilmaan.

Nyt kun suodatin oli uusi, ohitusventtiili suljettiin. Ilmeisesti ajateltiin, että virtaus uuden suodattimen kautta sujuu helposti ilman ongelmia. Nyt säiliön täytyessä syrjäytyvä kaasu ohjautui suodattimen läpi ulkoilmaan. Säiliön kannessa ollut venttiili avautui tutkintalautakunnan mittauksen mukaan 17,5 mbar paineessa. Suodatinvalmistajan esitteen mukaan suodattimen aiheuttama vastapaine näin pienillä virtausnopeuksilla on selvästi alle 50 mm vesipatsasta (< 5 mbar). Kun paine säiliössä on alle 17,5 mbar, kannen venttiili pysyy suljettuna ja kaiken kaasun pitäisi kulkea suodattimen läpi.

Suodattimen havaittiin onnettomuuden jälkeen olevan lämmin. Suodatinvalmistajan mukaan vähäinen, ehkä muutamien kymmenien asteiden lämpeneminen on tavallista suodatuksen yhteydessä. Lämpeneminen tosin riippuu suodatettavan kaasun määrästä, ja nyt määrä oli hyvin pieni suodattimen esitteessä mainittuun suodatuskykyyn verrattuna. Suodatettavan kaasun määrä oli noin 16 kuutiometriä tunnissa, kun esitteen mukaan suodatin kykenee käsittelemään jopa 250 kuutiometriä tunnissa.

Suodatin oli ulkopinnaltaan kädellä koeteltuna lämmin tapahtumapäivänä ja sitä seuraavana päivänä lauantaina. Sunnuntaina suodatin oli kuumentunut edelleen niin, että kädellä ei oikein voinut enää suodattimeen koskea ja suodatin oli sulattanut sen alla ollutta muoviasiaa. Tällöin kuumeneminen pysäytettiin upottamalla koko suodatin veteen.

Eniten suodatin kuumeni alaosastaan eli sieltä, missä säiliöstä tuleva kaasu johdetaan hiileen. Siltä kohdalta suodattimen ulkopinnan maali oli tummunut jo onnettomuutta seuraavana päivänä. Suodatin avattiin myöhemmin, jolloin havaittiin, että suodattimen sisällä oleva hiili oli silmämääräisesti katsottuna koko suodattimessa samanlaista kuin uusikin hiili. Hiilen seassa ei ollut havaittavissa mitään vierasta ainetta lukuun ottamatta vettä. Hiilen särmit eivät myöskään olleet pyöristyneet lainkaan vaikka se olisi todennäköistä hiilen hehkuessa. Hiilen hehkumista ja särmien pyöristymistä alkanee tapahtua tutkintalautakunnan saamien tietojen mukaan noin +400 °C lämpötilassa, joten niin korkea lämpötilaa suodattimessa ei ilmeisesti kuitenkaan ole ollut. Hiili oli raekooltaan noin 4 mm kokoista terävsärmäistä murskaa.

Suodattimen lämpenemiseen on kolme vaihtoehtoa, joiden todennäköisyyttä on vaikea arvioida.

Suodattimeen on voinut edetä räjähdysten yhteydessä paineaalto ja liekkirintama, joka olisi saanut hiilen lämpötilan nousemaan ja saanut aikaan hiilessä eksotermisen eli läm-

pöä vapauttavan reaktion. Tästä saatiin viitteitä myös laboratoriotutkimuksissa, joiden perusteella puhtaassakin hiilessä saadaan aikaan lämpöä luovuttavia tapahtumia, mahdollisesti uudelleenjärjestäytymistä, reaktioita tai muuta sellaista.

Lämpeneminen on mahdollisesti voinut alkaa myös jo ennen onnettomuutta, kun suodattimen läpi on virrannut akryylinitriilin ja ilman seosta. Kaasuseos on voinut lämmitä laboratorioskokeissa havaitulla eksotermisellä tavalla niin paljon, että se olisi saavuttanut itsesyttymislämpötilan ja syttynyt palamaan. Tällöin palorintama olisi edennyt putkea pitkin säiliöön, jossa se olisi sytyttänyt koko säiliön kaasutilan räjähdysmäisesti. Suodattimessa lämpeneminen on jatkunut hiilessä. Akryylinitriilin itsesyttymislämpötila on eri lähteiden mukaan +480 °C, mutta huokoiseen materiaaliin kuten hiileen sitoutuneena itsesyttymislämpötila on huomattavasti alempi.

Kolmas suodattimen lämpenemiseen johtanut vaihtoehto on suodattimeen jääneen akryylinitriilin polymeroituminen. Kaasuseoksesta suodattimeen jääneessä akryylinitriilissä ei ole inhibiittia lainkaan, minkä vuoksi polymeroituminen on mahdollista. Polymeroitumisreaktiossa syntyy lämpöä, joka voisi lämmittää akryylinitriilin itsesyttymislämpötilaan asti. Polymeroitumistuotetta ei kuitenkaan onnettomuuden jälkeen puretussa suodattimessa silmämääräisesti havaittu. Myöskään puhtaalla hiilellä ja akryylinitriilillä tehdyissä laboratorioskokeissa ei akryylinitriilin polymeroitumista pystytty todistamaan.

Säiliön, sen kannen tai kaasujen poistoputken pinnoista ei tapahtumien kulkua ole voitu selvittää, sillä varsinainen räjähdys on kaikkien jälkien ensisijainen aiheuttaja.

### **Tehtaan turvallisuuskulttuuri**

Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan turvallisuusasioihin ja vaarallisiin aineisiin liittyviin toimintoihin suhtauduttiin pääsääntöisesti myönteisesti, mutta muutamat yksityiskohdat viittaavat liialliseen luottamukseen aikaisemmin toimineisiin toimintatapoihin. Turvallisuustason säilyttäminen vaatii kuitenkin jatkuvaa ylläpitotyötä ja kehittämistä, muussa tapauksessa riskitaso vähitellen kasvaa. Tutkinnassa havaittuun yleisvaikutelmaan vaikuttivat muun muassa seuraavat yksityiskohdat:

1. Tehtaalla oli purkamiseen liittyvät kirjalliset ohjeet, mutta henkilökunta ei kysyttäessä niistä tiennyt. Purkaminen tapahtui työnjohdon ja työntekijöiden työssä opitun osaamisen perusteella.
2. Säiliö ei ollut piirustusten mukainen. Piirustuksissa säiliön yläosaan oli suunniteltu tyyppi, jonka ajatuksena alun pitäen on ollut räjähdysriskin ilma-akryylinitriiliseoksen muodostumisen estäminen. Tyyppitystä ei kuitenkaan ollut koskaan käytetty ja vuonna 1994 tehdyn turvallisuusanalyysin yhteydessä ”tarpeettomasta” tyyppilinjasta oli liian kevyin perustein päätetty luopua. Samoin piirustuksiin oli merkitty yhden säiliön yläosan yhteen kohdalle ”vaahtosammutin”, jolla ilmeisesti tarkoitettiin säiliön tulipalon vaahtosammutusjärjestelmää. Kyseinen yhde oli kuitenkin suljettu laipalla eikä mitään sammutusjärjestelmää ollut.
3. Säiliötä täytettäessä purkautuva akryylinitriilihöyry ja ilman seos oli suunniteltu kulkemaan aktiivihiihi-suodattimen kautta ulkoilmaan. Onnettomuuden sattuessa suoda-

tin oli käytössä, mutta aikaisemmin käytäntönä oli ollut ohjata kaasut suodattimen ohittavan venttiilin kautta. Tällöin ympäristölle haitallista ja herkästi syttyvää kaasua vapautui ympäristöön ja ilmaa raskaampana jopa alueelle, jossa ihmiset työskentelivät.

4. Kulunvalvonta ei tehtaalla ollut täsmällistä. Vaarallisten aineiden säiliöiden luokse pääsi kulkemaan, ajamaan autolla tai käyttämään työkaluja. Tupakointi oli sallittua vain ulkotupakointipaikalla, jonne akryylinitriilisäiliöstä oli 70 metrin matka. Säiliöstä mahdollisesti vuotava tai suodattamaton säiliöstä poistuva ilmaa raskaampi akryylinitriili saattaa aiheuttaa syttymisriskin jopa tupakointipaikalla. Tehdasaluetta ympäröivän aidan pääsee ohittamaan alapuolelta. Lisäksi esimerkiksi onnettomuuden jälkeen aidassa metsän puolella olevaa porttia pidettiin auki useiden päivien ajan. Vertailun vuoksi todettakoon, että toisilla tehtailla saatetaan rajoittaa jopa matkapuhelimen käyttöä ja käyttää autojen pakoputkissa kipinäsuojaa herkästi syttyvien aineiden lähistöllä liikuttaessa.
5. Tehdasalueella oli järjestetty onnettomuusharjoituksia, mutta kaikki alueella onnettomuushetkellä työskennelleet eivät olleet niihin osallistuneet. Myöskään henkilökohtaista hengityssuojainta tai sellaisen käyttökoulutusta ei kaikille työntekijöille ollut annettu eikä kokoontumispaikkojen sijaintia neuvottu.
6. Tehtaan ohjaamosta valvottiin akryylinitriilisäiliötä ja siihen liittyvien antureiden antamia arvoja. Säiliön painetta valvoivat yli- ja alipainetunnistimet, joista alipainetunnistin oli jo pitkän aikaa näyttänyt koko ajan alipainetta. Vikaa ei ollut korjattu. Myös tehtaan kuulusjärjestelmässä oli vikaa, sillä puheviestiä ei saatu tehtaan laitteilla kuulumaan. Onnettomuuden jälkeen syyksi paljastui kytkentävirhe. Mitä ilmeisimmin laitetta ei ollut kytkentätöiden jälkeen lainkaan kokeiltu.
7. Onnettomuuden jälkeen säiliöstä löytyi lumilapio, jolla ei kuitenkaan ole ollut vaikutusta tapahtuneeseen. Lapioiden kahva oli muovinen, varsi puinen ja lapioiden osa alumiininen. Lapioiden osan ja varren kiinnitysosa oli terästä. Säiliö ei ole viime vuosien aikana ollut tyhjennettynä ollenkaan vaan se on ollut jatkuvassa käytössä. Siitä päätellen lapioiden on ollut säiliössä useita vuosia, ilmeisesti unohtunut pohjasakan lapioiden yhteydessä. Lapioiden osassa oli tehtaan aikaisempi nimi (1989 – 2001) tussilla kirjoitettuna. Tehtaan henkilökunnan mukaan kyseisenlaisia lapioiden osia ei myöskään ole viime vuosina enää tehtaalla ollut. Lapioiden osat säilyneet hyvässä kunnossa eikä missään osassa ollut havaittavissa syöpymistä tai muita merkkejä reagoinnista akryylinitriilissä.

## 3.2 Pelastustoiminnan analysointi

### 3.2.1 Häätäkeskuksen toiminta

Hätäkeskukseen tulleen automaattisen paloilmoituksen perusteella hälytyspäivystäjä suoritti osalähtöhälytyksen ja tietojen tarkennuttua hälytys muutettiin peruslähdöksi. Hälytyspäivystäjä teki hälytykset ripeästi ja sovittujen hälytysohjeiden mukaisesti. Onnettomuustilanne vaati vielä lukuisan määrän lisähälytyksiä ja toimenpiteitä, joista osa on kirjattu kohtaan *1.4.1 Hälytykset*.



Onnettomuustilanteen vaatimien hälytysten ja toimenpiteiden suorittaminen olisi ollut vaikea tehtävä yhdelle hälytyspäivystäjälle, kun samalla olisi pitänyt turvata muutkin toiminnot, kuten päällekkäisten onnettomuusilmoitusten käsittely ja sairaankuljetuksen hälytystoimenpiteet.

Tuona aamuna oli Kouvolan hätäkeskuksessa työvuorossa yksi hälytyspäivystäjä, koska sairaslomasta johtuen toista arkipäivisin työssä olevaa päivystäjää ei ollut paikalla. Myöskään viestimestari ei ollut hätäkeskuksessa, vaan muualla kokouksessa. Kuitenkin hälytyksen tullessa sattui sairaslomalla ollut hälytyspäivystäjä olemaan työpaikallaan käymässä ja hän osallistui hätäkeskuksen toimintaan heti alkuvaiheessa.

Hätäkeskukseen tuli suhteellisen aikaisin lisähenkilöstöä edellä mainittujen lisäksi, kun viestimestari pyysi paikalle kaksi Kaakkois-Suomen hätäkeskuksen hälytyspäivystäjää. Näillä resursseilla hätäkeskus selviytyi hyvin kaikista tehtävistään. Jos olisi toimittu yhden tai kahdenkin hälytyspäivystäjän voimin olisi todennäköistä, että joidenkin tehtävien osalta olisi saattanut tapahtua viivästymisiä, koska tehtäviä oli lyhyessä ajassa paljon.

Muutaman tehtävän osalta hätäkeskuksen toiminnassa olisi ollut hiukan korjaamisen varaa. Viranomaistiedotteiden laadinnassa tiedotteiden nimet, sisältö ja terminologia olivat ristiriidassa onnettomuusalueella väestölle annettujen suojautumishjeiden kanssa. Tiedotteissa oli "suojavaistön suorittaminen", kehoitus "poistua taajaman alueelta" ja "evakuointikehotuksen" peruminen, eli liian monta toisistaan poikkeavaa termiä. Kaipiaisten kylällä väestöä kehoitettiin pelkästään suojautumaan sisätiloihin.

Hätäkeskus otti hoitaakseen myös lisävoimavarojen hälyttämisen tilanteessa, jossa pyyntö ei tullut pelastustoimenjohtajalta (Luumäen palokunnan hälyttäminen).

### 3.2.2 Pelastustoiminta ja johtaminen

Pelastustoiminta onnistui kokonaisuutena hyvin, vaikka joillakin osa-alueilla on vielä kehittämisen tarvetta.

Tehtaan työntekijät toimivat ripeästi onnettomuuden alkuvaiheessa, kun he ensitoimenpiteinä onnettomuuden havaittuaan sulkiivat akryylinitriilin täytön säiliölle, rajoittivat liikumista onnettomuusalueella ja määräisivät kaikki varautumaan hengityssuojaimien käyttöön. Henkilökunta ilmoitti onnettomuudesta tehtaan alueella oleville, aloitti prosessin alasajon sekä kehotti henkilöitä, jota ei tarvita paikanpäällä poistumaan tehdasalueelta. Myös varastosäiliöiden vesivalelut ja valuma-altaan vaahdotus käynnistettiin sekä järjestettiin opastus palokunnan yksiköille.

Varastosäiliöiden vesivalelujärjestelmän toiminnan tuntemusta ei kaikilla tiedolla tarvitsella ollut riittävästi. Mikäli töihin ei juuri olisi tullut työnjohtajaa, joka tunsu järjestelmän riittävän tarkasti, olisi vesivalelun käynnistyminen viivästynyt tai sitä ei olisi saatu toimimaan laisinkaan. Tämä olisi aiheuttanut palavan säiliön vaipan ja nesteen kuumenemista sekä kiihtyvää paloa. Samalla olisi kasvanut vaara säiliön vaurioitumiselle ja rakenteen pettämiselle.

Käyttöinsinööri yritti käynnistää tehtaan kuulutusjärjestelmää, jonka kautta olisi voitu varoittaa vaarasta tehtaan alueella ja kylällä olevia ihmisiä, sekä antaa toimintaohjeita suojautumisesta. Jos kuulutusjärjestelmä olisi saatu toimimaan, olisi se mahdollisesti riittänyt, eikä yleistä vaaramerkkiä olisi tarvinnut antaa laisinkaan.

Kaipiaisten kylällä on kaksi väestöhälytintä. Toinen on paloasemalla ja toinen vesitornissa. Vesitornissa oleva hälytintä on särkynyt vuonna 1999 salamaniskusta, eikä kaupunki ole sitä korjannut. Molemmat hälyttimet ovat tyypiltään sellaisia, että niiden kautta ei voi lähettää puheviestiä ja näin antaa väestölle toimintaohjeita. Tällaisen kohteen läheisyydessä olevaa väestöä tulisi voida varoittaa tarvittaessa sekä yleisellä vaaramerkillä, että väestöhälyttimen kautta annettavilla toimintaohjeilla. Onnettomuustapausten yhteydessä korostuu myös tiedon välittäminen väestölle, kun vaaratilanne on ohi. Myös tähän voidaan käyttää samantyyppisiä väestöhälyttimiä.

Voimavaroja hälytettiin onnettomuuspaikalle etupainotteisesti ja riittävästi. Ensimmäisenä paikalle saapuivat Kaipiaisten VPK:n sammutus- ja säiliöyksikkö. Näiden yksiköiden toimintavalmiusaika hälytysselesteen mukaan oli noin neljätoista minuuttia. Lähes samaan aikaan saapui kohteeseen myös pelastustoiminnanjohtaja. Kaipiaisten VPK on ilmoittanut, että heidän toimintavalmiusaikansa olisi ollut pienempi kuin hälytysselesteeseen on kirjattu, mutta tälle ei ole löytynyt vahvistusta.

Säiliöpalon sammuttaminen ei ollut helppo tehtävä, johtuen säiliön korkeudesta ja kapeasta muodosta. Vaahdotus oli saatava palavan säiliön nestepinnalle kattavasti. Tässä palokunnat onnistuivat vähän yli tunnin kuluessa palon syttymisestä, kun säiliötä vaahdotettiin kolmesta suunnasta samanaikaisesti. Myös muut toimet, jotka tehtiin palon sammumisen jälkeen, kuten säiliön stabilointi, jäähdyttäminen ja jälkitoimet säiliön nesteen poiskuljettamiseksi olivat harkittuja sekä hyvin toteutettuja. Säiliöön oli alunperin suunniteltu rakennettavaksi kiinteä sammutusjärjestelmä, mutta sitä ei ollut rakennettu. Järjestelmä olisi nopeuttanut sammutustoimenpiteiden aloittamista, koska sen olisi voinut tehdä tehtaan oma henkilökunta. Järjestelmä olisi muutenkin helpottanut kapean ja korkean säiliön sammutusta.

Pelastustoiminnan johtamisen osalta on kehitettävää. Näinkin suuren yhteistoimintatilanteen johtaminen vaatii selkeää tehtävänantoa ja johtovastuusuhteiden tuntemista eri organisaatioiden kesken ja organisaatioiden sisällä. Johtamisella luodaan edellytykset koko toiminnan onnistumiselle ja resurssien tehokkaalle käytölle.

Tässä onnettomuustilanteessa eri organisaatiot eivät saaneet riittävän selkeitä tehtäviä ja tästä johtuen toteutus tapahtui soveltaen. Myöskään pelastustoimen organisaation sisällä johtosuhteet eivät olleet kaikille henkilöille selvät, koska lisävoimavaroja ja yleisen vaaramerkin antamista alueelle, ohi pelastustoiminnanjohtajan, pyysi sopimuspalokuntaan kuuluva henkilö hätäkeskukselta. Hätäkeskus kuitenkin varmisti pelastustoiminnan johtajalta yleisen vaaramerkin antamistarpeen, ennen kuin ryhtyi toimenpiteisiin.

Johtamisen ei katsota epäonnistuneen, mutta tulevaisuudessa siihen tulisi kuitenkin kiinnittää entistä enemmän huomiota.



### 3.2.3 Viranomaisten välinen yhteistyö

Kuutostien katkaisemisesta keskusteltiin radioliikenteessä ja siitä sai käsityksen, että liikenne pysäytetään. Tieto katkaisusta esitettiin myös tiedotusvälineissä. Asiaa selvittäessä ilmeni kuitenkin, että liikennettä ei missään vaiheessa keskeytetty. Savua ei ilmeisesti tielle juurikaan tullut.

VR:n junaohjaus sai toimintaohjeet junaliikenteen katkaisemisesta hätäkeskuksesta vasta, kun junaohjaaja oli soittanut hätäkeskukseen ja neuvotellut asiasta aluepalopäällikön kanssa.

Viranomaisten välinen yhteistyö toimi, mutta kuka toiminnasta päätti ja antoi ohjeita vaihteli. Osittain se perustui myös eri tahojen omaan aktiivisuuteen saada tietoa ja toimintaohjeita. Oikea tiedonlähde yhteistyötahoille tulee olla henkilö, jolla on oikeus tehdä päätöksiä ja on johtovastuussa kyseisestä toiminnasta.

Pelastustoiminnan johtajalla ei voinut olla kokonaiskuvaa onnettomuusalueella suoritettavista toimenpiteistä, koska kaikki keskeiset ratkaisut eivät menneet hänen kauttaan.

### 3.2.4 Viranomaisradioverkon toiminta (VIRVE)

Viranomaisradioverkko oli käytössä ja se osoittautui toimivaksi järjestelmäksi. Se on vähentänyt radioliikennettä hätäkeskuksen suuntaan ja myös tätä kautta häiritsevää kuormitusta. Myös yksiköiden status-viestit<sup>11</sup> voitiin antaa viranomaisradioverkon kautta.

Hätäkeskuksen toiminnan kannalta katsottuna viranomaisradioverkko on oikeaan osunut ratkaisu, joka estää hätäkeskuksen tukkeutumisen radioviesteistä. Myös eri viranomaisten yhteydenpidolle se antaa uusia mahdollisuuksia. Radiokuuluvuuden osalta tosin on heikennystä verrattuna entiseen suljettuun VHF-verkkoon.

Tapahtumien jälkikäteen selvittämistä ja sitä kautta toiminnan kehittämistä ajatellen viranomaisradioverkon radiopuhelinliikenteen nauhoitteiden saatavuus on heikompi kuin entisen VHF-verkon nauhoitteiden. Viranomaisradioverkosta nauhoitetaan pääsääntöisesti vain info- ja antoryhmät. Näidenkin osalta saattaa olla erilaisia käytäntöjä valtiolisten- ja kunnallisten hätäkeskusten välillä. Suorakanavilla tapahtuvaa liikennettä tai myöskään pääsääntöisesti kunnan puheryhmässä tapahtuvaa radioliikennettä ei nauhoiteta. Nauhoitteiden kattavuutta tulisi lisätä.

---

<sup>11</sup> Yksiköiden ilmoitukset liikkeellelähdestä, perillä olost, paluusta asemalle jne.



## 4 JOHTOPÄÄTÖKSET

### 4.1 Toteamukset

1. Onnettomuuden tapahtuessa oltiin siirtämässä säiliövaunulla tuotua 51 tonnia akryylinitriiliä tehtaan akryylinitriilisäiliöön. Akryylinitriili on helposti syttyvä ja myrkyllinen neste.
2. Akryylinitriili siirtyi varastosäiliöön typpipaineen avulla. Säiliövaunuun syötettiin noin 0,5 barin typpipaine, joka siirsi ainetta putkistoa pitkin varastosäiliöön noin 13 tonnia tunnissa.
3. Kun purkaminen oli kestänyt lähes kaksi tuntia, kuului kova pamaus, säiliön kansi lensi ilmaan ja säiliön yläosasta löi liekkejä. Säiliön kansi lensi voimakkaan räjähdysten seurauksena korkealle ilmaan ja päättyi yli 70 metrin päähän säiliöstä, tehdasalueen aidan ulkopuolelle.
4. Palavasta säiliöstä levisi tuulen mukana koilliseen, eli Kaipiaisten kylän ja kuutostien suuntaan hyvin myrkyllinen savupilvi.
5. Kukaan ei kuollut tai loukkaantunut räjähdyksessä eikä vaarallisten aineiden vaikutuksesta.
6. Hätäkeskus sai tiedon onnettomuudesta nopeasti ja hälytti ohjeiden mukaisen ja riittävän määrän pelastusyksiköitä, jotka saapuivat paikalle nopeasti.
7. Hätäkeskuksen vuorovahvuus oli yksi henkilö, mutta paikalla sattumalta olleen hälytyspäivystäjän ja muiden paikalle tulleiden alalla työskennelleiden avulla kiireisestä ja useita vaiheita sisältäneestä tilanteesta selvittiin hyvin.
8. Pelastusyksiköt aloittivat säiliöpalon sammuttamisen vaahdottamalla. Aluksi vaahto meni ohi korkeasta ja kapeasta säiliöstä. Palo saatiin kuitenkin sammumaan vähän yli tunnin kuluttua sen syttymisestä kolmen vaahdottavan yksikön voimin. Samaan aikaan säiliöitä jäähdytettiin kiinteän vesivalelujärjestelmän ja vesitykin avulla.
9. Seitsemän poliisipartiota ja Anjalankosken apulaispalopäällikkö lähtivät palon aikana Kaipiaisten kylälle varoittamaan ihmisiä ja kehottamaan heitä siirtymään sisätiloihin. Radiossa kuitenkin kehoitettiin asukkaita siirtymään pois kylän alueelta. Lisäksi väestöhälyttimellä annettiin 32 minuutin kuluttua onnettomuudesta yleinen vaaramerkki.
10. Tehdasalueella olleita ihmisiä yritettiin varoittaa ja kehottaa siirtymään kokoontumispaikalle alkuvaiheessa tehtaan kovaäänisillä, mutta laitteistoa ei saatu kytkennässä olleen virheen vuoksi toimimaan.

11. Räjähdys tapahtui varastosäiliön kaasutilassa olleen hyvin syttymisherkän akryylnitriilin ja ilman seoksen syttyä. Syttymisherkkää seosta oli säiliön kaasutilassa ollut aina aikaisemminkin, mutta tällä kertaa seos syttyi.
12. Syttyminen on voinut saada alkunsa poistokaasujen suodattimessa, sillä nyt nesteen syrjäyttämä kaasu johdettiin ulos ensi kertaa suodattimen kautta. Aikaisemmin kaasuja ei johdettu ulos suodattimen kautta vaan suodattimen ohittavaa putkea pitkin.
13. Säiliö oli rakenteeltaan ”vapaasti hengittävä”, eli kaasut pääsivät kulkemaan ulkoilman ja säiliön kaasutilan välillä lähes vapaasti. Räjähdys olisi todennäköisesti vältetty, jos säiliön kaasutilassa olisi ollut ilman sijaan typpeä.
14. Säiliössä ja säiliövaunussa olleet aineet tutkittiin laboratoriossa. Molemmat näytteet olivat tehtaan vaatimusten mukaiset.

#### 4.2 Onnettomuuden syyt

Onnettomuuden tärkeimpänä syynä oli säiliön rakenne ja käyttötapa, jotka sallivat hyvin syttymisherkän akryylnitriilin ja ilman seoksen olemassaolon säiliön kaasutilassa. Syttymisriski on ollut säiliössä koko sen käyttöajan ajan, mutta syttymiseen vaadittavaa energiaa ei kaasuseokseen ollut tähän mennessä syntynyt.

Tutkinnassa ei saatu selville, kuinka kaasuseoksen syttyminen sai alkunsa. Kipinän tai syttymiseen tarvittavan lämmön syntymistapaa tutkittiin poissulkevaa menetelmää käyttäen. Mahdollisia vaihtoehtoja on esitetty ja analysoitu kohdassa *3.1 Onnettomuuden analysointi*.

Myötävaikuttavana tekijänä onnettomuudessa oli se, että tehtaan turvallisuuskulttuurissa oli joitakin puutteita. Turvallisuutta parantamaan tarkoitettuihin järjestelmiin ei suhtauduttu riittävän vakavasti, mihin viittaa muun muassa se, että säiliön alun perin suunnitellusta tyyppijärjestelmästä oli luovuttu. Myöskään säiliön piirustuksiin merkittävä sammutusjärjestelmää ei ollut rakennettu eikä akryylnitriilin purkamisohjeet olleet henkilökunnan tiedossa.

Kemikaaliteollisuuden turvallisuutta valvova viranomainen Turvatekniikan keskus ei ollut puuttanut tarkastuksissaan näihin puutteisiin, vaikka toisilla tehtailla on todettavissa tarkempi suhtautuminen vastaaviin kemikaaleihin. Tehtaan omaa mahdollisuutta verrata toimintatapojaan kilpaileviin tehtaisiin haittaa lateksialalle muodostunut liikesalaisuudena pidettyjen asioiden ylikorostunut varjelu.

## 5 SUOSITUKSET

### 5.1 Vaarallisten kemikaalien varastointia koskevat määräykset

Tutkinnassa on selvinnyt, että kyseisenlaista akryylinitriilisäiliötä koskevat määräykset ovat hyvin hajallaan ja ne sisältävät lukuisia viittauksia moniin muihin määräyksiin. Jotta säiliön käyttäjät voisivat verrata omia käytäntöjään määräyksiin, ohjeisiin ja suosituksiin sekä tietää kaikista niihin liittyvistä seikoista, tutkintalautakunta suosittaa:

*Turvatekniikan keskuksen tulisi koota vaarallisia aineita sisältävien säiliöiden suunnittelua, rakentamista ja käyttöä koskevat määräykset ja ohjeet yhdeksi helposti hankittavaksi kokonaisuudeksi, josta vaadittavat yksityiskohdat olisi helposti luettavissa.*  
[B1/02 Y/S1]

Määräysten, ohjeiden ja suositusten toteuttamiseen pyritään käytännössä parhaiten silloin, kun ne ovat käyttäjien kannalta helposti ymmärrettäviä, konkreettisia ja hyvin perusteltuja. Tällöin myös turvallisuuskulttuuri kehittyy.

### 5.2 Syttyvä seos säiliön kaasutilassa

Akryylinitriilin kaltaisten helposti syttyvien nesteiden varastointiin käytettävien säiliöiden turvallisuuden parantamiseksi tutkintalautakunta suosittaa:

*Turvatekniikan keskuksen tulisi huolehtia siitä, että vastaavissa säiliöissä ei sallittaisi helposti syttyvän kaasuseoksen olemassaoloa.* [B1/02 Y/S2]

Käytännössä asiasta voidaan huolehtia esimerkiksi estämällä ilman pääsy säiliöön ja syöttämällä säiliön nestepinnan alentuessa ilman sijaan esimerkiksi typpeä. Jos lisäksi säiliötä täytettäessä syrjäytyvä kaasu johdetaan säiliövaunuun tai konttiin, josta ainetta siirretään, ympäristölle vahingollisten aineiden pääsy ulkoilmaan estyy.

### 5.3 Muita huomioita

#### Väestön suojautumiseen liittyvät termit

Radiossa luetulla viranomaistiedotteella sekä väestöhälyttimillä annettiin niin sanottu suojaväistökäsky. Tiedotusvälineissä puhuttiin lisäksi evakuoinnista. Kylälle lähetetyt poliisipartiot ja apulaispalopäällikkö kehottivat pelastustoiminnan johtajan ohjeen mukaisesti asukkaita siirtymään sisätiloihin. Suojaväistöön, jolla tarkoitetaan alueen koko väestön siirtymistä ja siirtämistä pois vaara-alueelta, ei kuitenkaan koulua lukuun ottamatta ryhdytty eivätkä ihmisetkään ilmeisesti ymmärtäneet termin tarkkaa merkitystä.

Suojaväistö-sanana kaltaista ammattiterminologiaa ei tulisi väestön varoittamisessa käyttää. Muutoinkin sanaa käytettäessä on pohdittava, aiotaanko toimenpide todella toteuttaa ja ymmärtävätkö kaikki asian samalla tavalla. Termin epätasallinen käyttö joh-

taa vaihtelevaan toimintaan vaarallisessa tilanteessa ja vaikeuttaa vastaavien toimenpiteiden toteuttamista jatkossa.

Pelastuslaitosten ja hätäkeskusten tulisi valmistautua laajuudeltaan oikeiden, yksiselitteisten ja ymmärrettävien suojautumiskäskyjen antoon.

Tämänkaltaisessa nopeasti kehittyneessä ja lyhytaikaiseen päästöön johtaneessa onnettomuudessa sisätiloihin suojautuminen on ensisijainen suojautumiskeino.

### **Akryylnitriilin ominaisuudet**

Akryylnitriilin ominaisuuksia selvitetessä kävi ilmi, että aineen räjähdysherkkyyttä kuvaavissa syttymisrajoissa on oleellisia eroja lähteestä riippuen. Tehtaan omassa käytöturvallisuustiedotteessa, joka on aineen valmistajan tietojen perusteella laadittu, syttymisrajat ovat 2,8 % – 28 %. Samat syttymisrajat on esitetty myös esimerkiksi rautatiekuljetuksissa käytettävässä vaarallisten aineiden ohjekortistossa. Sen sijaan esimerkiksi yleisesti käytetty Työterveyslaitoksen internetissäkin julkaisema onnettomuuden vaara aiheuttavien aineiden turvallisuusohjeet (OVA-ohjeet) ilmoittaa syttymisrajoiksi 3 % – 17%. Myös ulkomaisissa lähteissä esiintyy kumpiakin arvoja.

Ylemmän syttymisrajan 11 prosenttiyksikön erolla on oleellinen merkitys aineen räjähdysherkkyyden kannalta. Koska kyseessä on turvallisuuden kannalta tärkeä ominaisuus, esitettyjen tietojen tulee olla luotettavia. Tutkintalautakunta esittääkin, että akryylnitriilin tietoja julkaisevat tahot päivittävät tiedot oikeiksi.

Tehtaan ilmoituksen mukaan hyväksytyt rajat olivat vuoteen 1980 asti 3,05 % – 17 %. Vuodesta 1980 lukien hyväksytyt rajat ovat 2,8 % – 28 %. Näin ollen ilmeisesti arvoja 2,8 % - 28 % voitaneen pitää nykytiedon perusteella oikeina.

Toinen tutkintalautakunnan tietojen mukaan virheellinen akryylnitriilin ominaisuuksiin liittyvä tieto onnettomuuden vaaraa aiheuttavien aineiden turvallisuusohjeissa on, että aine syövyttäisi alumiinia. Muissa lähteissä vastaavaa tietoa ei ollut. Päätelmän vahvistaa vielä se, että useita vuosia akryylnitriilisäiliössä ollut alumiinilapio ei ollut syöpynyt.

Suosituksia koskevat lausunnot ovat täydellisinä liitteessä 1.

Helsingissä 12.6.2003

  
Esko Vartiö

  
Heikki Ventonen

  
Kai Valonen

## LAUSUNNOT



TUKES  
TURVATEKNIIKAN KESKUS

14.5.2003

1835/06/2003

Onnettomuustutkintakeskus

Sörnäisten rantatie 33 C  
00580 Helsinki

SAAPUNUT

2 2. 05. 2003  
168/5Y

Lausuntopyyntö 7.4.2003

AKRYYLINITRIILISÄILIÖN RÄJÄHDYS JA PALO 13.9.2002

**Turvatekniikan keskus (TUKES)** on vastaanottanut Onnettomuustutkintakeskuksen lausuntopyynnön Anjalankoskella Kaipiaisissa sattuneen akryylinitriilin varastointiin käytetyn säiliön räjähdysen ja palon tutkintaselostuksen (B 1/2002 Y) suosituksista.

#### Säiliömääräyksiä koskeva suositus

Säiliöistä on määräyksiä ja ohjeita kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä (313/85, 41 §), Tukes-ohjeessa K1-98 *Palavien nesteiden kiinteät varastosäiliöt. Rakenne ja tarkastukset* ja Tukes-ohjeessa K5-2002 *Terveydelle ja ympäristölle vaarallisten kemikaalien varastointi*. Ne ovat saatavilla Tukesin kotisivuilla ([www.tukes.fi](http://www.tukes.fi)).

Edellisten lisäksi yksityiskohtaisia säiliön rakennetta koskevia vaatimuksia on standardeissa, jotka on lueteltu KTM:n päätöksessä. Standardit ovat standardisoimisjärjestön omaisuutta ja heiltä ostettavissa. Yhtenäisen helposti hankittavan kokonaisuuden voisi siten koota Suomen standardisoimisliitto, joka onkin julkaissut SFS-käsikirjan 39. Käsikirja ei rajoitu vain säiliöitä koskeviin määräyksiin, vaan siihen on kerätty kaikki palavia nesteitä ja öljylämmityslaitteistoja koskevat määräykset ja ohjeet.

#### Räjähdykelpoisen ilmaseoksen syntymisen estäminen

Räjähdykelpoisten ilmaseosten muodostumisen estäminen on ensisijainen toimenpide räjähdysten estämisessä, mutta se ei ole aina käytännössä mahdollista. Tämän takia syttymislähteiden tehokas poistaminen on välttämätöntä, jotta voidaan estää räjähdykset. Räjähdykelpoisen ilmaseoksen syntyminen voidaan estää myös inertoimalla, kuten Onnettomuustutkintakeskuksen suosituksen yhdessä ratkaisuvaihtoehdossa esitetään.

Tukesin käsityksen mukaan määräysten muuttaminen niin, että kaikkiin erittäin helposti syttyviä ja helposti syttyviä kemikaaleja sisältäviin säiliöihin vaadittaisiin inertointi, ei ole helposti toteutettavissa. Suurin osa näistä säiliöistä on

#### TURVATEKNIIKAN KESKUS

P. 123 (Lönnrotinkatu 37)

00181 HELSINKI

y-tunnus 1021277-9

[www.tukes.fi](http://www.tukes.fi)

etunimi.sukunimi@tukes.fi

puhelin: (09) 61 671

faksit: (09) 605 474, yhteinen

(09) 6167 466, laitosvalvonta

(09) 6167 566, tuotevalvonta

jakeluasemilla sijaitsevia pieniä bensiinisäiliöitä. Tukesin valvomissa kohteissa harkitaan tapauskohtaisesti, milloin tyytetyt tai muu inertointi on tarpeellista.

Turvallisuustekniikan neuvottelukunnan prosessi- ja laitejaostot valmistelevat kauppa- ja teollisuusministeriön määräyksiä vaarallisten kemikaalien käsittelystä. Tukes välittää Onnettomuustutkintakeskuksen suosituksen näiden jaostojen käsiteltäväksi.

#### Muita kommentteja

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 41 §:n mukaan palavia nesteitä sisältävän säiliön rakenteen tulee vastata standardeissa määritellyä tasoa tai rakenne on hyväksyttävä tarkastuslaitoksella.

Onnettomuustutkintakeskuksen raportissa (sivu 30) todetaan, ettei säiliö täytä standardin SFS 2737 vaatimuksia. Tämän takia sille onkin haettu erillishyväksyntä. Vuosina 1987 ja 1989, kun säiliö on rakennettu ja rakennetta muutettu, säiliön rakenteen on hyväksynyt teknillinen tarkastuskeskus.

Säiliöön ei ole teknillisen tarkastuskeskuksen päätöksissä vaadittu kiinteää sammutusjärjestelmää, sen sijaan vesivalelu säiliön ulkopuolelle on vaadittu. Myöskään lainsäädännössä ei ole sammutusjärjestelmävaatimusta. Vuonna 1993 on vahvistettu standardi SFS 3357, jota sovelletaan varastoissa, joissa palavien nesteiden määrä on yli 500 m<sup>3</sup>. Standardissa on vaatimus säiliöiden sisäisestä vaahdotusjärjestelmästä yli 1000 m<sup>3</sup> säiliöille.

Tutkintaselostuksen sivulla 44 todetaan, että tehtaan turvallisuuskulttuurissa oli puutteita, joihin valvojan viranomaisen olisi tullut puuttua. Kirsi Levän tutkimusten (Tukes-julkaisu 1/2003) mukaan isotkin tuotantolaitokset ovat turvallisuusjohtamisessaan hyvin erilaisessa vaiheessa ja kehittyminen tapahtuu vaiheittain. Viranomaisen tulee pyrkiä tunnistamaan tuotantolaitoksen turvallisuusjohtamisjärjestelmän taso ja esittää siihen vaiheeseen sopivia kehittämistoimenpiteitä. Vastuu turvallisuuskulttuurin kehittämisestä jää Tukesin käsityksen mukaan kuitenkin viimekädessä laitokselle.

Turvatekniikan keskus asetti myös oman tutkijaryhmän tutkimaan onnettomuutta. Raportti on toimitettu Onnettomuustutkintakeskukselle 4.2.2003. Raportin perusteella Tukes on lähettänyt Latexia SB Oy:lle kirjeen korjaavista toimenpiteistä onnettomuuden jälkeen.

Ylijohtaja

  
Seppo Tuominen

Yli-insinööri

  
Päivi Rantakoski

Tiedoksi: Kauppa- ja teollisuusministeriö

AML/PHR





KAUPPA- JA  
TEOLLISUUSMINISTERIÖ

LAUSUNTO

Dnro  
9/880/2003

12.5.2003

SAAPUNUT

Onnettomuustutkintakeskus

15.05.2003  
160/5Y

Sörnäisten rantatie 33 C  
00580 HELSINKI

Lähetä 114/5Y, 7.4.2003

**TUTKINTASELOSTUS B 1/2002 Y**

Kauppa- ja teollisuusministeriö on tutustunut luonnokseen tutkintaselostuksesta B 1/2002 Y, joka koskee 13.9.2002 Anjalankosken Kaipiaisessa sattunutta akryylinitriilin varastointiin käytetyn säiliön räjähdystä ja paloa.

Tutkintaselostuksessa on esitetty kaksi suositusta. Ensimmäisen suosituksen mukaan turvatekniikan keskuksen tulisi koota vaarallisia aineita sisältävien säiliöiden suunnittelua, rakentamista ja käyttöä koskevat määräykset ja ohjeet yhdeksi helposti hankittavaksi kokonaisuudeksi, josta vaadittavat yksityiskohdat olisi helposti luettavissa.

Suositus on sinänsä kannatettava. Nykyisin vaarallisia kemikaaleja sisältävien säiliöiden vaatimuksia on esitetty mm. vaarallisia kemikaaleja koskevassa lainsäädännössä, SFS-standardeissa ja turvatekniikan keskuksen ohjeissa. Edita Oy on julkaissut vaarallisia kemikaaleja koskevia lainsäädäntökokoelmia ja Suomen Standardisoimisliitto SFS ry on julkaissut SFS-käsikirjoja ja standardikokoelmia. Olisi harkittava, millä tavoilla ja keiden toimesta lainsäädännön vaatimukset ja muut määräykset saataisiin parhaiten toiminnanharjoittajien tietoon. Vaarallisten kemikaalien säiliöitä koskevat määräykset muodostavat vain osan niistä määräyksistä, jotka vaarallisten kemikaalien käsittelyä harjoittavan toiminnanharjoittajan tulee tuntea ja hallita.

Toisessa suosituksessa esitetään, että turvatekniikan keskuksen tulisi vaatia määräyksissään, että vastaavissa säiliöissä ei sallita helposti syttyvän kaaseoksen olemassaoloa. Kauppa- ja teollisuusministeriö esittää tarkennettavaksi, mitä määräyksillä tässä yhteydessä tarkoitetaan, koska turvatekniikan keskuksella ei ole toimivaltaa sitovien normien antamiseen. Turvatekniikan keskus on antanut vaarallisten kemikaalien säiliöitä koskevia yhteistä ohjeita. Lisäksi turvatekniikan keskus voi mm. lupakäsittelyn yhteydessä asettaa lupaehtoja.

Postiosoite  
PL 32  
00023 VALTIONEUVOSTO

Käyntiosoite  
Ratakatu 3  
00120 HELSINKI

Vaihde (09) 16001  
Telekopio (09) 1606 4022

Kotisivut  
<http://www.ktm.fi>



12.5.2003

Timo Kekkonen  
osastopäällikkö

Tapani Koivumäki  
ylitarkastaja

TIEDOKSI

Turvatekniikan keskus



SISÄASIAINMINISTERIÖ  
Pelastusosasto

LAUSUNTO

Tarmo Kopare

8.5.2003

SM-2003-1306/Tu-33

Onnettomuustutkintakeskus  
Sörnäisten rantatie 33 C  
00580 Helsinki

**SAAPUNUT**

13.05.2003  
155/5Y

Lausuntopyyntö 7.4.2003 tutkintaselostuksesta (B 1/2002 Y)

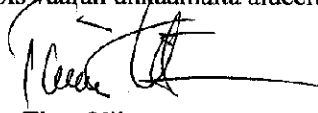
### LAUSUNTO TUTKINTASELOSTUKSEN LUONNOKSEN SUOSITUKSISTA

Sisäasiainministeriön pelastusosasto on tutustunut Onnettomuustutkintakeskuksen laatimaan tutkintaselostuksen suosituksiin.


Suosituksien kohdassa 5.3 muita huomiota sisäasiainministeriön pelastusosasto pitää laadittua tekstiä koskien väestön suojaamiseen liittyvää terminologiaa perusteltuna. Väestön suojaamistoimien onnistumisen kannalta on erittäin tärkeää, että yleisen vaaramerkin jälkeen pelastustoiminnan johtaja antaa tarvittavat selkeät ja yksiselitteiset toimintaohjeet. Pelastusviranomaisten tulee pelastussuunnitelmien laatimisen ja harjoitusten yhteydessä kiinnittää erityistä huomiota viranomaistiedotteiden ja toimintaohjeiden antamiseen. Muilta osin suosituksiin ei ole lausuttavaa.

Sisäasiainministeriö on parhaillaan valmistelemissa väestön evakuointien uudistamista ja uutta ohjeistusta, joka on tarkoitus tulla käyttöön vuoden 2004 alussa. Uudistuksessa luovutaan eri evakuointilajeista ja niitä tarkoittavasta terminologiasta ja käytetään pelkästään termiä evakuointi, jolla tarkoitetaan viranomaisten johdolla tapahtuvaa väestön tai sen osan siirtämistä pois vaaran uhkaamalta alueelta ja sijoittamista turvalliselle alueelle.

Valmiusjohtaja

  
Timo Viitanen

Pelastusylitarkastaja

  
Tarmo Kopare

c:\omat\tekstif\suosituslausunto.doc

Postiosoite  
PL 26  
00023 VALTIONEUVOSTO

Käyntiosoite  
Kirkkokatu 12  
HELSINKI

Puhelin  
Vaihde (09) 1601  
Sähköposti:  
etunimi.sukunimi@sm.intermin.fi

Faksi  
(09) 160 4672



Vesa Riihimäki/VR

8.5.2003

**SAAPUNUT**

Onnettomuustutkintakeskus  
Sörnäisten rantatie 33 C  
00580 HELSINKI  
FAX: 1606 7811

2 1. 05. 2003  
170/5Y

Viite: Lausuntopyyntöne 114/5Y, 7.4.2003

Asia: Lausunto tutkintaselostuksen luonnoksesta koskien akryylinitriilin varastointisäiliön räjähdystä ja paloa Anjalankosken Kaipiaisissa 13.9.2002

Työterveyslaitoksen riskinarviointiyksikkö on tutustunut tutkintaselostuksen luonnokseen ja kiinnittää oman asiantuntemuksensa perusteella huomiota seuraaviin seikkoihin.

1. Asiakirjassa mainitaan alaviitteen arvoisena asiana (s. 20) "Työterveyslaitoksen onnettomuuden vaaraa aiheuttavien aineiden (OVA) luettelo". Kysymyksessä ei ole luettelo, vaan viranomaisten, tutkimuslaitosten ja teollisuuden asiantuntijoiden yhdessä laatimat turvallisuus- ja toimintaohjeet nykyisin kaikkiaan 83 erilaista kemikaalia koskevan onnettomuuden varalta. Ohje ei ole tarkoitettu onnettomuuden tutkinnan teknis-tieteelliseksi referenssiksi. Sen sijaan Työterveyslaitos ehdottaa, että Onnettomuustutkintakeskuksen tutkijat selvittäisivät, oliko p.o. vahinkotapauksessa akryylinitriiliä koskevasta OVA-ohjeesta hyötyä mm. pelastustoiminnan johtamiselle ja tiedottamiselle. Asia on tärkeä, koska OVA-ohjeita valmistelevat tahot ovat olleet siinä käsityksessä, että ennakoita huolellisesti kootut ja arvioidut tiedot ja käytännölliset ohjeet voivat auttaa tilanteen vaatimassa nopeassa päätöksenteossa. Jos mainittu käsitys on oikea, voisi jopa ajatella suositusta OVA-ohjeiden saatavuuden varmentamisesta ja käyttämisestä tulevaisuuden kemikaalionnettomuuksien varalta. Tutkintaselostuksen luonnos kuitenkin sisältää suosituksia akryylinitriilin OVA-ohjeen väärin tietojen korjaamiseksi. Vääriä tietoja ovat OVA-ohjeessa ilmoitettu ylempi syttymisraja (17%) ja syövyttävä vaikutus alumiiniin. Yritys, jossa onnettomuus tapahtui, ilmoittaa ylemmäksi syttymisrajaksi 28%. OVA-ohjeessa on ilmeisesti vanha tieto (joka esiintyy myös kansainvälisessä kirjallisuudessa), eikä ohjeen päivityksessä ole huomattu kiinnittää asiaan huomiota, vaikka OVA:n asiantuntijaryhmässä on ollut mukana saman yrityksen edustaja. Virheellinen tieto akryylinitriilin alumiinia syövyttävästä vaikutuksesta paljastui siten, että varastosäiliössä pohjalla ollut alumiiniteräinen lapio ei ollut syöpynt. Korjaamme välittömästi virheelliset tiedot.

■ Topeliuksenkatu 41 a A  
00250 Helsinki  
☎ (09) 47 471  
s-posti: etunimi.sukunimi@ttl.fi  
Internet: www.ttl.fi

■ Topeliusgatan 41 a A  
00250 Helsingfors  
☎ (09) 47 471  
e-post: förnamn.efternamn@ttl.fi  
Internet: www.ttl.fi

■ Topeliuksenkatu 41 a A  
FIN-00250 Helsinki  
☎ +358 9 47 471  
e-mail: firstname.lastname@occuphealth.fi  
Internet: www.occuphealth.fi, www.ttl.fi

2. Luvun 1.5.1 toisessa kappaleessa sanotaan "Kylän asukkaiden rauhoittamiseksi pidettiin Kaipiaisten koululla 16.9. tilaisuus,...." Pitäisimme parempana puhua kylän asukkaiden informoimisesta, koska se on neutraali ilmaisu, eikä voi herättää (virheellisiä) ajatuksia pyrkimyksestä manipulointiin.
3. Luvussa 1.6 käsitellään vaarasta tiedottamista väestölle ja tiedotteen sisältöä. Tässä oli ongelmia, koska viestit tiedotusvälineiden kautta (kehoitus poistua alueelta, suojaväistö, evakuointi) olivat sisällöllisesti ristiriidassa alueella kiertävän 7 poliisipartion ja apulaispalopäällikön kuulutusten (suojaus sisätiloihin) kanssa. Vaarallinen tilanne kesti noin tunnin ja vartin. Väestöä on ohjeistettu kuuntelemaan toimintaohjeita radiosta. Ehdotamme, että suosituksissa asiaan kiinnitetään huomiota. Nykyaikana voisi toivoa, että alueradio joustavasti ja nopeasti tulisi mukaan tilanteesta tiedottamiseen. Ohjelman juontaja voisi tarvittaessa muuttaa ohjelmansa sisältöä ja lukea toistuvasti päivitettyjä tiedotteita tai parhaassa tapauksessa haastatella pelastustoiminnan johtoa.
4. Luvussa 2.1.3 kuvataan akryylinitriilin vaarallisia ominaisuuksia. Niistä kuitenkin puuttuu tieto siitä, että aine on koe-eläintutkimusten tulosten ja mutageenisuuden perusteella luokiteltu ryhmään 2 kuuluvaksi syöpää aiheuttavaksi aineeksi (ryhmä 2 tarkoittaa, että aineeseen tulee suhtautua siten kuin se olisi ihmiselle syöpää aiheuttava).



Jorma Rantanen  
pääjohtaja



Vesa Riihimäki  
apulaisosastonjohtaja



Etelä-Suomen lääninhallitus

LÄNSSTYRELSEN I SÖDRA FINLANDS LÄN

Pelastusosasto

LAUSUNTO

PTK95B

9.5.2003

ESLH-2003-03580/tu-31

SAAPUNUT

19.05.2003

167/5Y  
158

Onnettomuustutkintakeskus  
Sörnälsten rantatie 35 C  
00580 HELSINKI

## TUTKIMUSRAPORTIN LUONNOKSESTA 7.4.2003 AKRYYLINITRIILIN VARASTOSÄILIÖN RÄJÄHDYKSESTÄ JA PALOSTA KAIPIAISSA 13.9.2002

Onnettomuustutkintakeskuksen pyytämänä esittää Etelä-Suomen lääninhallituksen pelastusosasto lausuntonaan tutkintaselostusraportin luonnoksen suosituksiin seuraavaa:

Onnettomuuksia, jossa joudutaan väestöä varoittamaan yleisellä vaaramerkillä tapahtuu Suomessa harvoin. Kaipiaisissa tällaista ei liene tapahtunut koskaan aikaisemmin. Kaipiaisissa tapahtunut onnettomuus osoitti kuitenkin, että monilla eri sektoreilla – niin ohjeissa kuin paikalla ollen hälytyslaitteissa - on puutteita jotka tulee korjata (osa korjattu välittömästi).

Itse onnettomuus ei aiheuttanut onneksi muita kuin aineellisia vahinkoja, mutta pahempaakin olisi voinut tapahtua. Pelastustoimet sujuivat todetuista puutteista huolimatta hyvin (pelastustarkastaja Ulf Westerstråhle oli seuraamassa tilannetta aluksi hätäkeskuksessa ja myöhemmin onnettomuuspaikalla, kannanotot perustuvat osin hänen huomioihin).

### Kohta 5.1 Vaarallisten kemikaalien varastointia koskevat määräykset

Raportin mukaan akryylinitriilisäiliötä koskevat määräykset ovat hajallaan ja sisältävät lukuisia viittauksia muihin määräyksiin. Tutkijalautakunta suosittelee, että Turvatekniikan keskuksen tulisi koota määräykset ja ohjeet yhdeksi kokonaisuudeksi, josta vaadittavat yksityiskohdat olisi helposti luettavissa. Lääninhallitus toteaa, että Turvatekniikan keskuksen tulee kemikaali-varastoinnista (säiliöiden osalta) vastaavana viranomaisena valvoa ja laatia oman hallinnonalansa määräykset ja ohjeet siten, että ne ovat ilman tulkinnanvaraa olevia selkeitä kokonaisuuksia.

Birger Jaarlin katu 15, PL 150  
13101 HAMEENLINNA  
Birger Jaarlin katu 15, PB 150  
13101 TAVASTEJUS  
Puh./Tfn 02051 6121. Fax 02051 62068  
etunimi.sukunimi@eslh.intermin.fi  
fornamn.efternamn@eslh.intermin.fi

Ratapihantie 9, PL 110  
00521 HELSINKI  
Bangårdsvägen 9, PB 110  
00521 HELSINGFORS  
Puh./Tfn 02051 6121. Fax 02051 63297  
etunimi.sukunimi@eslh.intermin.fi  
fornamn.efternamn@eslh.intermin.fi

Salpausselänkatu 22, PL 301  
45101 KOUVOLA  
Salpausselänkatu 22, PB 301  
45101 KOUVOLA  
Puh./Tfn 02051 6121. Fax 02051 64120  
etunimi.sukunimi@eslh.intermin.fi  
fornamn.efternamn@eslh.intermin.fi

### Kohta 5.2 Syttyvä seos säiliön kaasutilassa

Esitetty menettely estää vastaavien onnettomuuksien tapahtumisen ja kyseiseen kohtaan lääninhallituksella ei ole huomautettavaa.

### Kohta 5.3 Muita huomioita

Hätäkeskus sai tehtäväkseen laatia viranomaistiedotteen melko vähäisten ja hatarien perustietojen pohjalta. Onnettomuuspaikalta ei tullut selvää ohjetta tiedotteen tarkasta sisällöstä. Tilannekuvan perusteella kuitenkin todettiin, että kyseessä on suojautumistilanne joka edellytti sisälle menemistä. Yleisen vaaramerkin antamisen jälkeen olisikin pitänyt selventää kaikilta osin se, että kyseessä ei todellakaan ollut suojaväistö vaan sisälle suojautuminen. Suojaväistö sanaa ei tule käyttää, mikäli tiedote ei sitä todella tarkoita.

Tutkintaselostuksessa todetaan, että pelastuslaitoksen ja hätäkeskusten tulisi valmistautua oikeiden käskyjen antoon. Lääninhallitus toteaa, että käskyn antavan pelastustoiminnanjohtajan tulee antaa selväkielinen tiedote hätäkeskukseen puhelimitse tai muuta viestivälinettä käyttäen. Selväkielisellä tiedotteella suojautumistilanteessa tarkoitetaan sitä, että ei käytetä sanoja evakuointi, suojaväistö jne. vaan sanoja onnettomuusalueelta poistuminen ja sisälle suojautuminen.

### Akryylinitriillinin ominaisuudet

Lääninhallituksella ei ole huomautettavaa tähän kohtaan.

Etelä-Suomen lääninhallituksen mielestä tutkijalautakunta on paneutunut onnettomuuteen hyvin sekä analysoinut tapahtumia seikkaperäisesti. Tällä analysoinnilla on havaittu parannusta tai tarkennusta tarvitsevia seikkoja. Onnettomuuden aiheuttanutta syytä ei ole pystytty selvittämään, joka on valitettavaa. Nykyisten tutkintametodien pohjalta sekä ammattitaitoisten tutkijoiden ja maailmanlaajuisten tietopankkien avulla onnettomuuden syy olisi pitänyt saada selvitettyä.



Lääninvalmiusjohtaja Thor Akesson



Pelastusylitarkastaja

Einari Kapiainen



**ANJALANKOSKEN KAUPUNKI**  
TEKNINEN KESKUS  
Pelastustoimi  
Antti Tenhunen

Päiväys  
06.05.03

Onnettomuustutkintakeskus  
Esko Värttiö  
Sörnäisten rantatie 33C  
00580 HELSINKI

Vastine tutkintaselosteeseen B 1/2002 Y

#### 5 SUOSITUKSET

Anjalankosken pelastustoimella ei ole huomautettavaa suositusten osalle selvitystyöstä. Eli kirjataan väestön suojautumisen termistön epäkohdat sekä ohjeistetaan ne toimiviksi. Suojauminen, suojavaestö sekä evakointi.

Muilta osin selvitystyön kohtien osalle seuraavaa.

1.4.1 kolmas kappale. ....Valkealan palokunnan ja päällystöpäivystäjän. Jaalan päällystöpäivystäjä toimi onnettomuuden sattuessa Valkealan päällystöpäivystäjänä.

1.4.2 Heittomerkki vika yksikön selvityksessä

(sivu 9 keskikohta) Palon sammumisen klo 17 jälkeen Kouvolan nostolava-auto ( K16) avulla lisättiin....

AP1 siirsi johtovastuun takaisin A P3:lle klo 15.37 jälkeen, jolloin kartoitettiin/ suunniteltiin eri jatkotoimia säiliön tyhjentämiseen.

1.5.1 Kylän asukkaille pidettiin Kaipiaisten koululla 16.09 tilaisuus, jossa

2.4 neljäs kappale. Päällystöpäivystäjä ehtii kunnan neljästä taajamasta kolmeen alle 13 minuutissa hälytyksestä kohteeseen Kaipiaiseen.....

Kiitämme teitä selvityksen tekemisestä.

Anjalankosken pelastustoimi  
Antti Tenhunen

---

Postiosoite  
PL 10  
46861 ANJALANKOSKI

Käyntiosoite  
Hasunmäentie 2  
46860 ANJALANKOSKI

Puhelin  
(05) 7841 772

Telefax  
(05) 7841 785



PUOLUSTUSVOIMIEN TEKNILLINEN  
TUTKIMUSLAITOS  
Räjähde- ja Suojelutekniikkaosasto  
Kemian Analytiikka  
Ylöjärvi

TUTKIMUSRAPORTTI 1(3)

264 2 0. 12. 54

17.12.2002

02/919/D/I

ONNETTOMUUSTUTKINTAKESKUS  
Sörnäisten rantatie 33 C  
00580 HELSINKI

Onnettomuustutkintakeskuksen tutk.tilaus 25.09.2002  
Työmääräys n:o 1848, näytenumerot 02KT691-696

### AKRYYLINITRIILISÄILIÖN RÄJÄHDYKSEN SYYN SELVITTÄMINEN

#### TEHTÄVÄ

Tutkia 25.9.02 käydyn neuvottelun pohjalta sovitut aineanalyysit sekä selvitykset. Näytteinä akryylinitriili- ja aktiivihiihinäytteitä.

#### SUORITUS

Akryylinitriilinäytteiden identtisyyttä sekä puhtautta, kosteutta ja *p*-metoksifenolin määriä tutkittiin vastaavasti massaspektrometrisesti, <sup>1</sup>H ja <sup>13</sup>C NMR-spektrometrisesti, Karl-Fisher-menetelmällä ja kaasukromatografisesti. Aktiivihiihen ja akryylinitriilin (AN) seoksia tutkittiin mikrokalorimetrisesti (MC).

#### TULOKSET

<sup>1</sup>H ja <sup>13</sup>C NMR-spektrien (liitteet 1 ja 3) perusteella näyte 02KT694 (N:o 4A, alkuperäinen linjasta) on puhdasta akryylinitriiliä. Spektrin 1 vesi on peräisin liuottimesta. Liitteiden 1 ja 2 <sup>1</sup>H NMR-spektrien perusteella näyte 02KT694 on identtinen näytteen 02KT695 (N:o 5A, säiliövaunusta 18.9.02) kanssa. Molemmassa havaittiin juuri ja juuri NMR-menetelmällä havaittava määrä *p*-metoksifenolia. Massaspektrometriassa em. fenolin lisäksi havaittiin jälkiä akryyliamidista ja AN:n dimeeristä (3-hekseenidinitriilistä). *p*-Metoksifenolin määrät kvantitoitiin kaasukromatografisesti (GC) näytteistä 02KT694A ja B sekä 02KT695A ja B (4A ja B sekä 5A ja B), jolloin saatiin seuraavat keskiarvot:

Näyte	Pitoisuus (mg/l)
02KT694A Aikuperäinen linjasta	48
02KT694B Aikuperäinen linjasta vrt.	42
02KT695A Säiliövaunu 18.9.02	53
02KT695B Säiliövaunu 18.9.02 vrt.	46

Tulokset ovat keskiarvoja määrittämisistä laimentamattomista ja laimennetuista näytteistä. Menetelmän arvioitu virhe on n. 5%. Alkuperäinen määrittämisdata on annettu liitteessä 4.

Näytteiden kosteuspitoisuudet määritettiin Karl-Fischer-menetelmällä näytteille 02KT694A ja 02KT695A, joille kosteuspitoisuuksiksi saatiin vastaavasti 0,50 % ja 0,42%, jotka ovat p-metoksifenolin pitoisuuksien tavoin hieman valmistajien ilmoittamia korkeampia.

Näytteille 02KT694A ja 02KT696 (N:o 6, aktiivihiili) tehtiin mikrokalo-metrinen nk. yhteensopivuustutkimus 50 °C:ssa puhtaina ja seoksille 1+1 ja 1+9. Puhtaalle AN:lle lämpövirta oli endoterminen, ollen mittausjakson (hetkellinen 6 vrk kuluttua) lopussa -2,4 μW/g. Kokonaisenergiaksi (summa 6 vrk ajalta) mitattiin -0,7 J/g. Arvot johtunevat AN:n haihtumiskierron viemästä energiasta. Aktiivihiille vastaavat luku-arvot olivat eksotermiset 4,3 μW/g ja 25,8 J/g, joista viimeisin on hämmästyttävän korkea ja osoittaa puhtaassa hiilessäkin esiintyvän jonkin tai joitain lämpöä luovuttavaa/via tapahtumia (mahdollisesti uudelleenjärjestäytymistä, reaktioita, tms.).

Seoksille mitattiin ja niistä laskettiin seuraavat vuorovaikutuslämpövirrat ja -energiat:

Seos	AN+hiili 1+1	AN+hiili 1+9
Lämpövirta (Lv)	9,7 μW/g	6,0 μW/g
Energia (E)	15,5 J/g	24,3 J/g
Teoreettinen		
Vuorovaikutus-Lv	0,9 μW/g	1,8 μW/g
Vuorovaikutus-E	12,5 J/g	11,6 J/g
Todellinen		
Vuorovaikutus-Lv	8,8 μW/g	4,2 μW/g
Vuorovaikutus-E	3,0 J/g	12,8 J/g

Mikrokalo-metri perustuu lämmönmuutosten mittaamiseen. Yhteensopivuustutkimuksissa näytteiden komponenttien vuorovaikutus lasketaan seuraavan kaavan mukaan:

$$(1) \quad P_{\text{int}} = P_{\text{mix}} - ((P_{\text{AN}} + P_{\text{AH}})/2)$$

Kaavassa  $P_{\text{int}}$  on vuorovaikutus,  $P_{\text{mix}}$  on seoksen lämpövirta/g,  $P_{\text{AN}}$  on akryylinitriilin lämpövirta/g ja  $P_{\text{AH}}$  on aktiivihiilen lämpövirta. Kaava soveltuu 1+1 seoksille. Muille seoksille lämpövirtojen osuudet on kerrottava niiden suhteellisilla osuuksilla sulkulausekkeen sisällä. Vuorovaikutusenergiat lasketaan vastaavalla tavalla, mutta korvaamalla kaavassa 1 lämpövirrat energioiden arvoilla.

Tutkimusten mukaan näytteiden lämpövirtakäyrät (liitteessä 5) stabiloivat mittausten loppuun mennessä eikä kasvavaa eksotermistä reakti-

3(3)

ota ollut havaittavissa. Huomattavaa oli akryylinitriilin ja aktiivihillen 9:1 vuorovaikutuksen suurempi eksoterminen lämpö määrä 1:1 seokseen verrattuna. Positiivinen energia osoittaa reaktion/oit tapahtuneen.

Seosten eksotermisestä vuorovaikutuksesta johtuen epäiltiin AN:n polymeroitumisreaktiota hiilessä. Tämän toteamiseksi hiilestä (1+9 seos) uutettiin orgaanisia yhdisteitä kloroformilla ja ajettiin saadusta liuksesta 300,13 MHz:n <sup>1</sup>H NMR-spektri, joka on annettu liitteessä 6. Akryylinitriilin viivojen (merk. AN) lisäksi spektrissä havaitaan uudet viivat kohdilla n. 0,82 ppm, 1,20 ppm ja 3,20 ppm (merk. nuolin, liite 6). Nämä eivät kuitenkaan ole polyakryylinitriilin tuottamia, jotka kirjallisuuden mukaan olisivat kohdilla 2,0 ja 3,1 ppm. Uutta yhdistettä tai sen alkuperää ei voitu varmistaa.

#### JOHTOPÄÄTELMÄT

Molemmat akryylinitriilinäytteet ovat puhtaita ja keskenään identtiset. Näytteiden p-metoksifenoli- ja kosteuspitoisuudet ovat aavistuksen valmistajien ilmoittamia korkeammat, mutta eivät merkittävästi. Mikrokalorimetriassa havaittiin AN+aktiivihiliseoksilla eksoterminen vuorovaikutus, joka johtunee AN:n reaktiosta hiilessä, mutta reaktion tyyppiä ei saatu selville. AN:n polymeroitumista hiilessä ei pystytty todistamaan.

Tutkimusalan johtaja  
FM

  
Asko Laitinen

Erikoistutkija  
FL

  
Jari Tervo

LIITTEET

6 kpl

JAKELU

TIEDOKSI

3/JT/JT

WordPro.JT006.TM1848.lwp

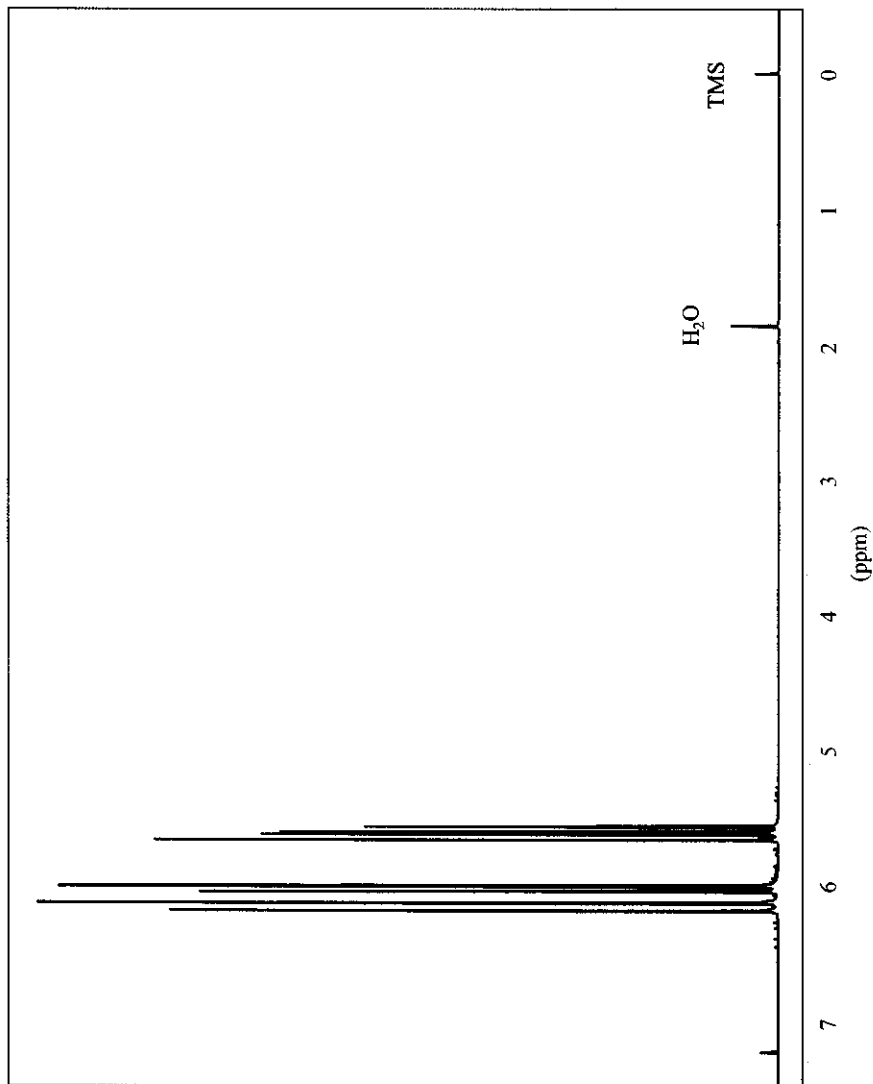


Current Data Parameters  
NAME : AKRYNITR  
EXPNO : 4  
PROCNO : 1  
ID NMR Plot Parameters  
SR : 3344.99 Hz  
Ppm/cm : 0.41  
Hz/cm : 123.63  
Yval/cm : 251539.17  
Rec : F1  
MPSF : 1.0000000  
AQ-time : 8.1919610 sec

PvTT:n TUTKIMUSRAPORTIN 02/9(CS/D/I,  
17.12.02 LIITE 1.

AKRYLYLNITRILI N:o 4A /CDCl<sub>3</sub> TM 1848

300,13 MHz <sup>1</sup>H NMR



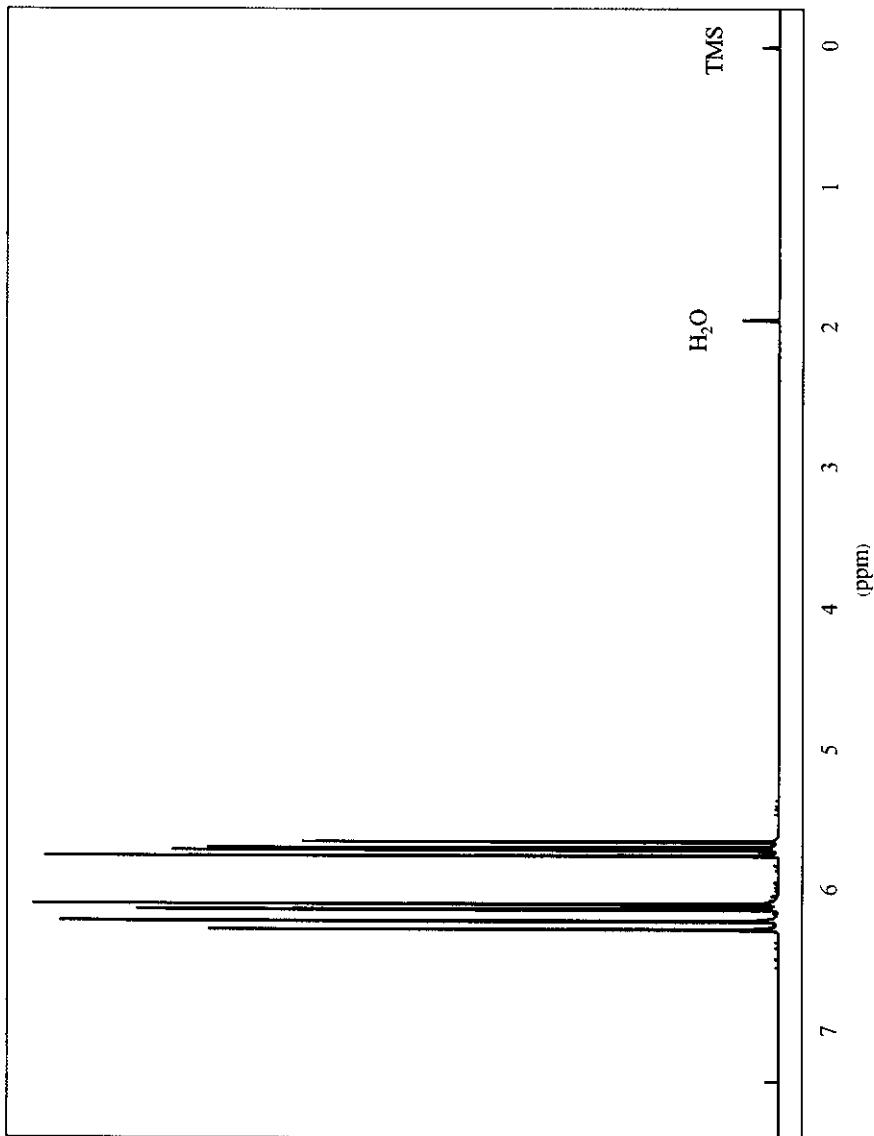
AKRYLYLNITRIILI N:O 5A /CDCl<sub>3</sub> TM 1848

300,13 MHz <sup>1</sup>H NMR



Current Data Parameters  
NAME : AKRYNITR  
EXPNO : 5  
PROCNO : 1  
ID NMR Plot Parameters  
SR : 3339.62 Hz  
Ppm/cm : 0.38  
Hz/cm : 112.63  
Yval/cm : 157634.23  
Rec : FI  
MPSF : 1.0000000  
AQ-time : 8.1919610 sec

PvTT:n TUTKIMUSRAPORTIN 02/919/D/I,  
17.12.02 LIITE 2.

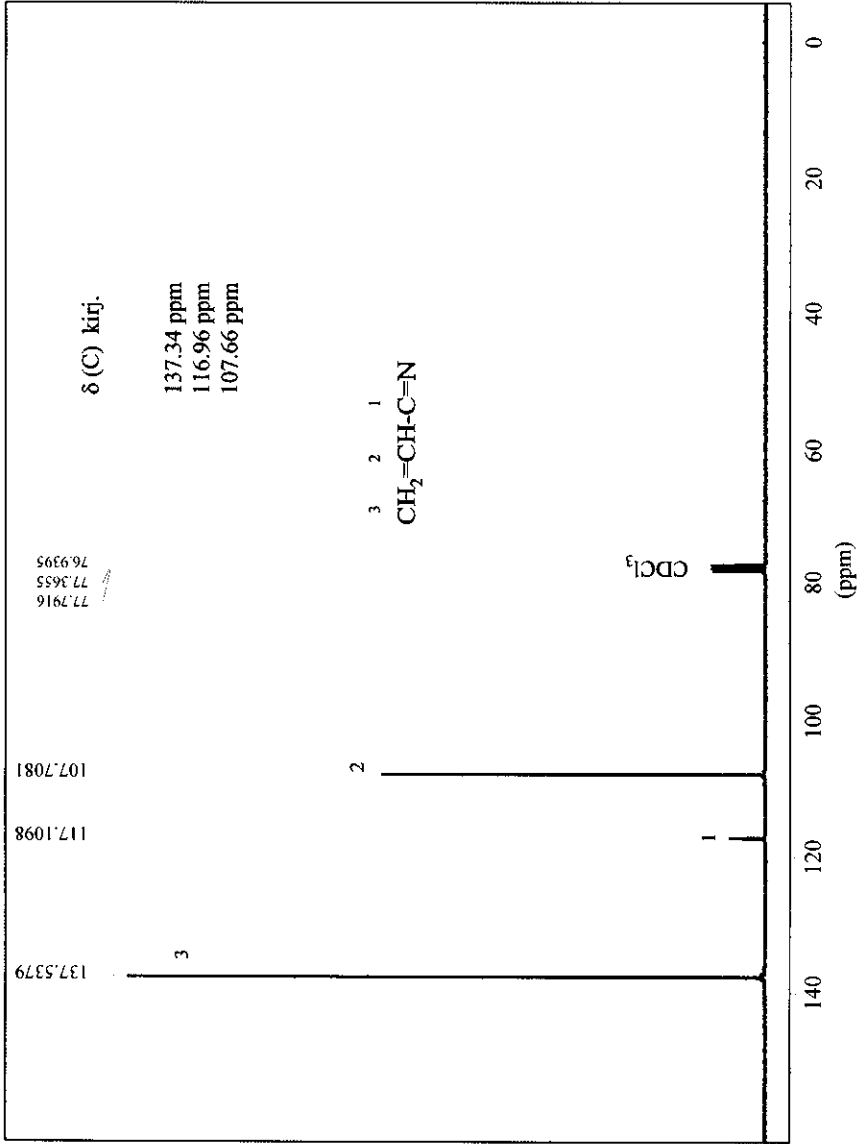




Current Data Parameters  
 NAME : AKRYNITR  
 EXPNO : 42  
 PROCNO : 1  
 ID NMR Plot Parameters  
 SR : 585.87 Hz  
 Ppm/cm : 7.83  
 Hz/cm : 591.05  
 Yval/cm : 236204.98  
 Rec : FI  
 MPSF : 1.0000000  
 AQ-time : 1.8348030 sec

PvTT:n TUTKIMUSRAPORTIN 02/ 919 /D/I,  
 17 .12.02 LIITE 3.

AKRYYLNITRIILI ALKUPER. LINJASTA N:0 4A /CDCl<sub>3</sub> TM1848 75.5 MHz <sup>13</sup>C NMR



PvTT:n tutkimusraportti 02/919/D/I, 17.12.2002 LIITE 4. 1(3)

TM1848 p-metoksifenolipitoisuus akryylinitriliinäytteissä  
keskiarvo laimentamattomista ja laimennetuista näytteistä

Tulokset :		ug/ml
alkuperäisestä linjasta:	02kt694a	48
	02kt694b	42
junan vaunusta:	02kt695a	53
	02kt695b	46

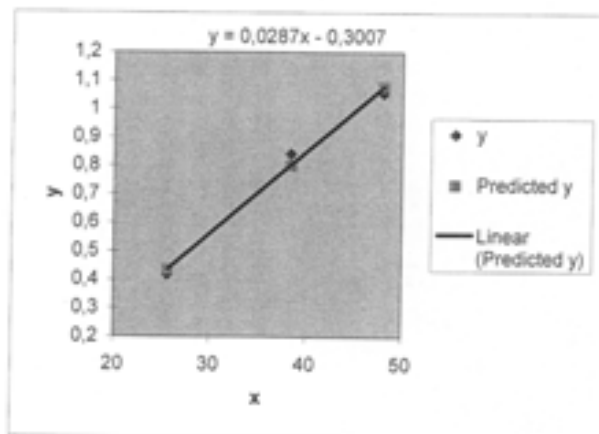
TM1848 Akryylinitrilissäiliön räjähdysen syyn selvittäminen/ p-metoksisifenolin pitoisuus näytteissä

Regression Statistics	
Multiple R	0,994439
R Square	0,98891
Adjusted R	0,97782
Standard E	0,048359
Observatio	3

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regressor	1	0,208533	0,208533	89,1704	0,067167
Residual	1	0,002339	0,002339		
Total	2	0,210872			

	Coefficient	Standard Err	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-0,300703	0,116978	-2,570584	0,236187	-1,787047	1,185642026	-1,787047	1,185642
x	0,022986	0,002434	9,443008	0,067167	-0,007943	0,053916224	-0,007943	0,053916

RESIDUAL OUTPUT	näyte	ala	pitoisuus ug/ml			
	st32	0,418	31,2			
	st48	0,842	49,7			
	st60	1,056	59,0			
Observator	Predicted y	Residuals				
1	0,434865	-0,016865	0,022986	694a	0,832	49,2
2	0,802649	0,039351	0,022986	694b	0,781	46,2
3	1,078486	-0,022486	0,022986	695a	0,918	53,0
			0,022986	695b	0,775	46,8



2002.04.01. xls



PvTT:n tutkimusraportti 02/919/D/I, 17.12.2002 LIITE 4. 3(3)

**TM1848 Akryylnitriilissäiliön räjähdyksen syyn selvittäminen /  
p-metoksisifenolin määrä akryylnitriilissä**

**Regression Statistics**

Multiple R	0,965651
R Square	0,932481
Adjusted R	0,898722
Standard E	0,363983
Observatio	4

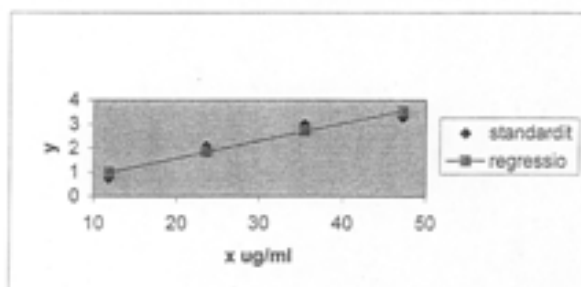
**ANOVA**

	df	SS	MS	F	ignificance F
Regression	1	3,659401	3,659401	27,62151	0,034349
Residual	2	0,264968	0,132484		
Total	3	3,924369			

	Coefficients	Standard Em	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	ower 95,0%	pper 95,0%
Intercept	0,135	0,445787	0,302836	0,79061	-1,783066	2,053066	-1,783066	2,053066
x ug/ml	0,0725	0,013795	5,255617	0,034349	0,013146	0,131854	0,013146	0,131854

**RESIDUAL OUTPUT**

Observatio	Predicted y	Residuals
1	0,9905	-0,2455
2	1,846	0,224
3	2,7015	0,2885
4	3,557	-0,267



$$x = (y - 0,135) / 0,0725$$

laimennetut näytteet: 3ml näytettä/ 5ml

Däytö	0/a	pitoisuus ug/ml	
st 11,8	0,745	8,4	
st 23,6	2,07	26,7	
st 35,4	2,99	39,4	
st 47,2	3,29	43,5	
02kt694a	2,18	28,2	47,0
02kt694b	1,84	23,6	39,2
02kt695a	2,42	31,5	52,6
02kt695b	2,1	27,1	45,2

akryyli2.xls sheet 5/2

**Digitam Screen Plot Report (page 1 of 2)**

21 November 2002 08:13:24

C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02129.xpt

C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02130.xpt

C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02131.xpt

**Experiment info - C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02129.xpt** *näytteenno***Sample information**Sample name: akryyliniiriili Id: neste

Sample amount: 1.0010g

Sample date: 141102

*-2.439 μW, -702.269 mJ***Additional info**

TM 1848

**Experiment info - C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02130.xpt****Sample information**Sample name: aktiivihiili Id: palasia

Sample amount: 1.3624g

Sample date: 141102

*5.813 μW, 35.093 J***Additional info**

TM n:o 1848

**Experiment info - C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02131.xpt****Sample information**Sample name: aktiivihiili + akryyliniiriili 1:1 Id: palasia + neste

Sample amount: 1.006g

Sample date: 141102

**Additional info**

TM n:o 1848

*9.785 μW, 15.584 J*

PvTT:n tutkimusraportti 02/919/D/I, 17.12.2002 LIITE 5. 2(6)

**Digitam Screen Plot Report (page 2 of 2)**

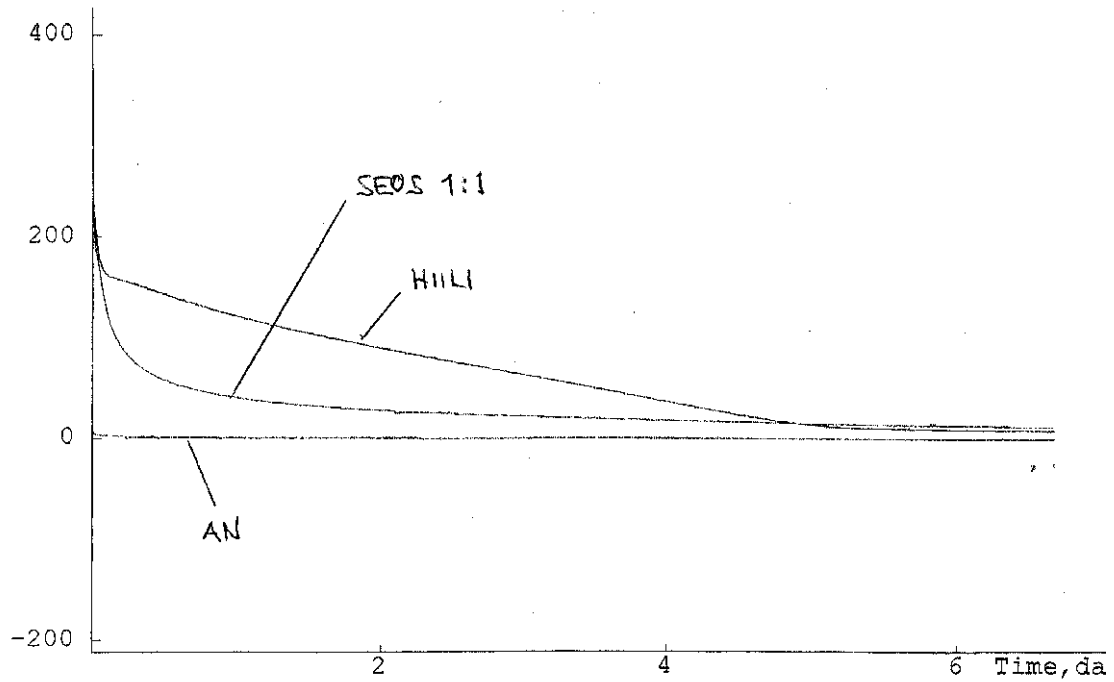
21 November 2002 08:13:24

C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02129.xpt

C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02130.xpt

C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02131.xpt

P, $\mu$ W	...\c02129	...\c02130	...\c02131
	I: -702.738mJ	I: 35.094 J	I: 15.582 J



Mikrokalorimetria AN + aktiivihiihi 1 + 1, 50 °C 6 vrk

aine	g	mikroW	J	mikroW/g	J/g	teor mikroW/g	J/g	tod mikroW/g	J/g
Aktiivihiihi	1,3624	5,813	35,093	4,2667	25,7582				
Akryylinitriihi	1,001	-2,439	-0,70226	-2,4366	-0,7016				
Seos 1:1	1,0062	9,785	15,584	9,7247	15,4880	0,9151	12,5283	8,8096	2,9596

**Digitam Screen Plot Report** (page 1 of 2)

21 November 2002 08:14:33

C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02129.xpt

C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02130.xpt

C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02132.xpt

**Experiment info - C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02129.xpt****Sample information**

Sample name: akryyliniiriili Id: neste

Sample amount: 1.0010g

Sample date: 141102

*-2.439  $\mu$ W -702.263 mJ***Additional info**

TM 1848

**Experiment info - C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02130.xpt****Sample information**

Sample name: aktiivihiili Id: palasia

Sample amount: 1.3624g

Sample date: 141102

*5.813  $\mu$ W 35.093 J***Additional info**

TM n:o 1848

**Experiment info - C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02132.xpt****Sample information**Sample name: ~~aktiivihiili~~ + akryyliniiriili 9:1 Id: palasia + neste

Sample amount: 0.998 g 5b

Sample date: 141102

*0.006 mW, 24.229 J***Additional info**

TM n:o 1848

### Digitam Screen Plot Report (page 2 of 2)

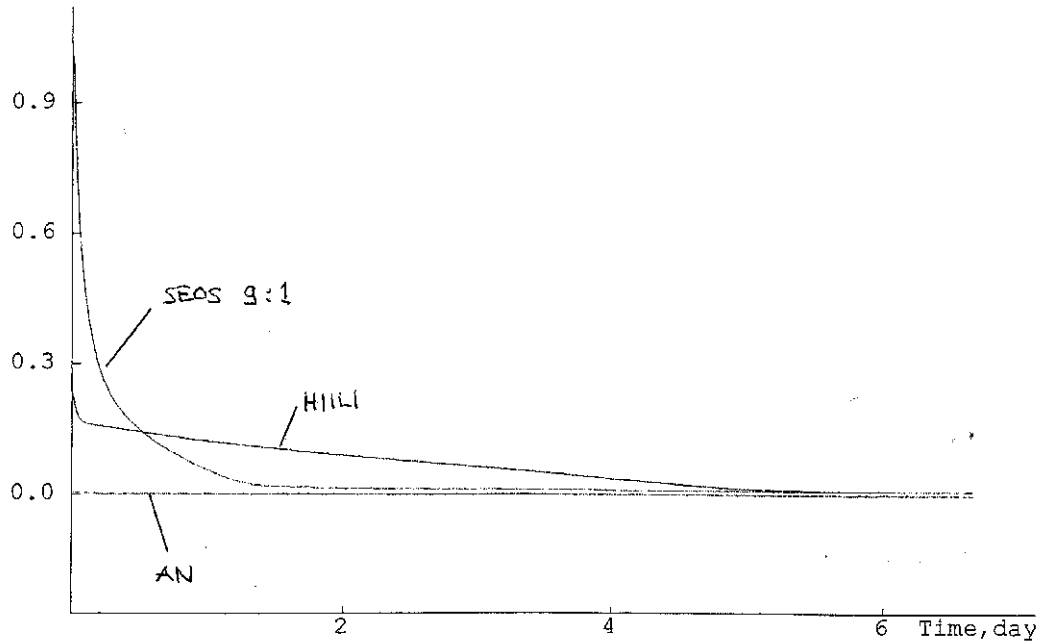
21 November 2002 08:14:33

C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02129.xpt

C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02130.xpt

C:\Omat tiedostot\Digitam\Results\ajot\Charmander\c02132.xpt

P, mW	...\c02129	...\c02130	...\c02132
	I: -702.738mJ	I: 35.094 J	I: 24.220 J

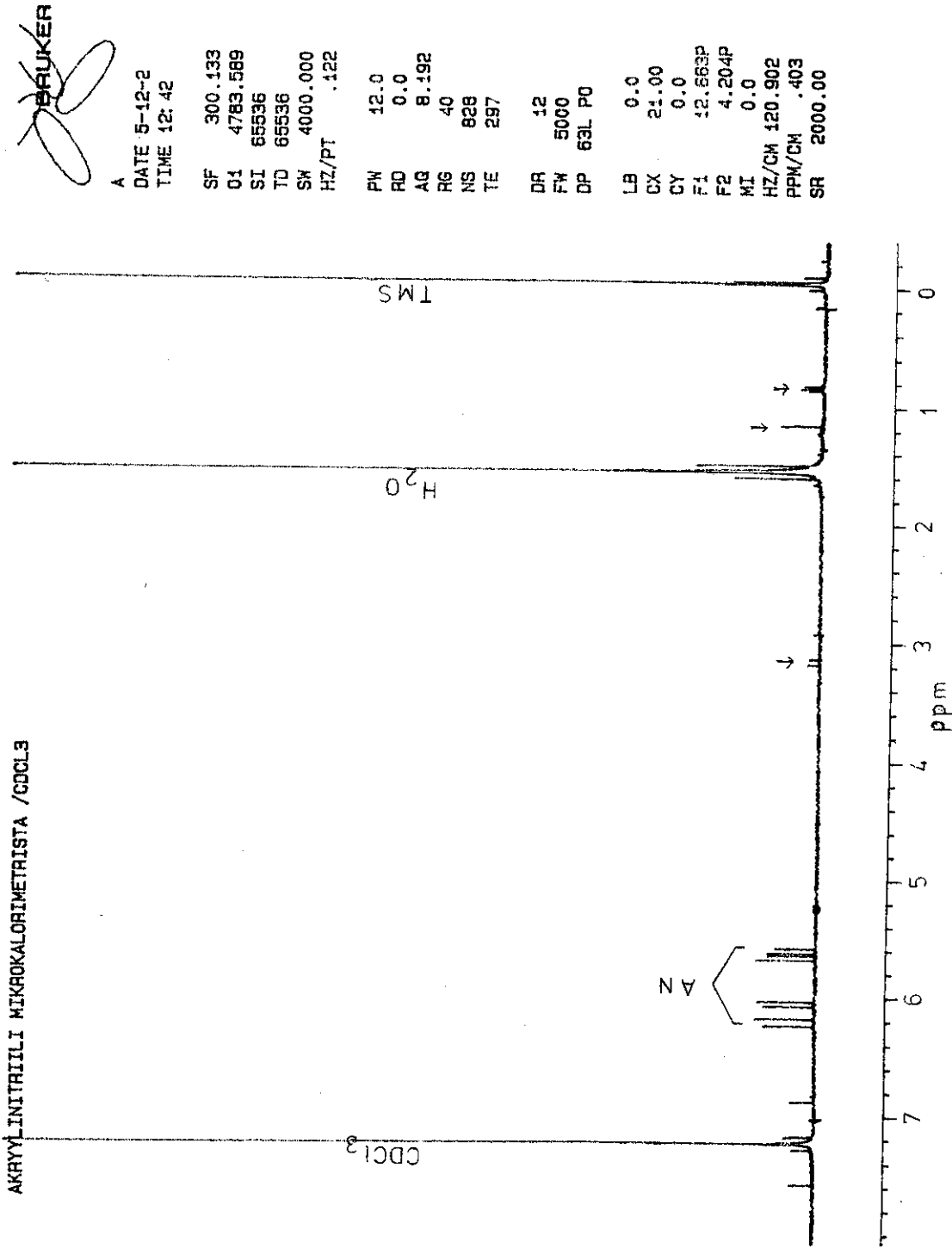


PvTT:n tutkimusraportti 02/919/D/I, 17.12.2002 LIITE 5. 6(6)

## Mikrokalorimetria AN + aktiivihiihi 1 + 9 , 50 °C 6 vrk

aine	g	mikroW	J	mikroW/g	J/g	teor mikroW/g	J/g	tot mikroW/g	J/g
Aktiivihiihi	1,3624	5,813	35,093	4,2667	25,7582				
Akryylinitriili	1,001	-2,439	-0,70226	-2,4366	-0,7016				
Seos 9:1	0,9956	6	24,229	6,0265	24,3361	1,7982	11,5561	4,2283	12,780

AKRYLINITRIILI MIKROKALORIMETRISTA /CDCL<sub>3</sub>



**BRUKER**

A  
 DATE 5-12-2  
 TIME 12: 42  
 SF 300.133  
 O1 4783.589  
 SI 65536  
 TD 65536  
 SM 4000.000  
 HZ/PT .122  
 PW 12.0  
 RD 0.0  
 AQ 8.192  
 RG 40  
 NS 828  
 TE 297  
 DR 12  
 FW 5000  
 DP 63L P0  
 LB 0.0  
 CX 21.00  
 CY 0.0  
 F1 12.663P  
 F2 4.204P  
 MI 0.0  
 HZ/CM 120.902  
 PPM/CM .403  
 SR 2000.00



## LÄHDELUETTELO

Seuraavat lähteet on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Päätös tutkinnan aloittamisesta B 1/2002 Y, 16.9.2002
2. Kymen työsuojelupiirin tarkastajien lateksitehdasta koskevien toimenpiteiden dokumentit vuosilta 1995 – 2002
3. Akrylinitriiliä tehtaalle tuoneen junan T 2465A lähtöjunan vaunuluettelo, 18.10, 2002
4. Työturvallisuuskeskuksen julkaisu *Työturvallisuus säiliöaluksilla, 2001.*
5. Tehtaan sireeniaseman käyttöohje.
6. Tehtaan sisäinen pelastussuunnitelma.
7. Tehtaan toimintaperiaateasiakirja ja Turvatekniikan keskuksen ohje toimintaperiaateasiakirjasta.
8. Turvatekniikan keskuksen ja sen edeltäjän Teknillisen tarkastuskeskuksen tehdasta koskevat asiakirjat, mm. tarkastuspöytäkirjat.
9. Akrylinitrilikaasun suodattamiseen käytetyn aktiivihillisuodattimen esite.
10. Kemianteollisuus ry:n julkaisu *Staattisen sähköön hallinta kemianteollisuudessa.*
11. Akrylinitriilisäiliön piirustus, piir. nro. 6 M 01, muutos D, 16.7.1987
12. Tehtaan 3. tuotantolinjan asemapiirros, piir. nro 876T006, muutos 02, 10.12.1999
13. Tehtaan 3. tuotantolinjan raaka-aine ja tuotevarasto, lay-out, piir. nro. 876T002, muutos 01, 8.11.1999
14. Kouvolan hätäkeskuksen hälytysseoste, onnettomuusseoste, tapahtumaluettelo, puherekisterin purku, ”onnettomuusilmoitus”, ”häätäilmoitus” ja ”automaatin tiedot”, joka sisältää hälytyssehdotuksen Kaipiaisiin.
15. Hätäkeskuksen antamat viranomaistiedotteet.
16. Puolustusvoimien teknillisen tutkimuslaitoksen tutkimusraportti laboratoriotutkimuksista.
17. Tehtaan ohjaamon tallenteet.
18. Turvatekniikan keskuksen julkaisu *Kemikaalien täyttö- ja tyhjennyspaikkojen turvallisuus.*
19. Turvatekniikan keskuksen julkaisu *Seveso II, Vaaralliset kemikaalit teollisuudessa, Suuronnettomuusvaaran torjunta.*
20. Kymen työsuojelupiirin muistio räjähdysten aiheuttamien toimenpiteiden työturvallisuuden arviointitilaisuudesta.
21. Tehtaan Turvallisuustiedote Kaipiaisten alueen ja ympäristön asukkaille.
22. Akrylinitriilin käyttöturvallisuustiedote ja muita akrylinitriilin ominaisuuksia sisältäviä asiakirjoja.

23. Lausunnot tutkintaselostusluonnoksesta:
  - Turvatekniikan keskuksen lausunto 14.5.2003
  - Kauppa- ja teollisuusministeriön teknologiaosaston lausunto 12.5.2003
  - Sisäasiainministeriön pelastusosaston lausunto 8.5.2003
  - Työterveyslaitoksen lausunto 8.5.2003
  - Etelä-Suomen lääninhallituksen lausunto 9.5.2003
  - Anjalankosken kaupungin lausunto 6.5.2003
24. Turvatekniikan keskuksen räjähdystä koskeva onnettomuustutkintaraportti, Dnro 5415/06/2002
25. Valokuvia ja karttoja.