

Työpaikkaonnettomuuksien tutkinta (TOT)



20/97

Graafinen tuotanto

Kirjapainossa, jossa oli kaksi rotaatiopainokonetta, tapahtui räjähdysmäinen palo. Yksi työntekijä kuoli ja toinen sai vaikeita palovammoja.

TOT 20/97

Raportti perustuu Turvatekniikan keskuksen selvitykseen

1. TAPAHTUMAN KUVAUS

1.1 Räjähdyks ja palo

Painokone 2:n (Pk2) työvuoro oli vaihtunut klo 15.00. Työvuoroon kuuluivat painaja NN, rullamies ja koneapulainen. Lisäksi koneen loppupäässä arkinkääntölaitteella oli kesäharjoittelija. Samanaikaisesti huollettiin savukaasujen jälkipoltinta, jonka toiminnassa oli ollut ongelmia keväästä lähtien.

Aikakausilehden painotyö oli aloitettu n. klo 13.00. Kello 17:ään mennessä oli ollut 3-4 painolevyjen vaihtoa. Tulevaa levyjen vaihtoa varten painaja oli viemässä 8 uutta levyä ohjauspöydän suunnasta painoväriyksikölle. Rullamies oli samanaikaisesti aloittamassa uuden paperirullan asentamista. Koneapulainen kuuli ohimenevän painajan toteavan, että salissa on kuuma (keskikesä, helleaika). Tämän jälkeen koneapulainen havaitsi tulenleimahduksen uunin suunnalta. Koneapulainen näki viimeisen kerran painaja NN:n uunin ja väriyksikön välisessä kohdassa.

Rullamies kuuli voimakkaan pamauksen ja näki liekkimeren. Hän näki NN:n hoippuvan vaatteet tulella. Myös hänen itsensä vaatteet olivat syttyneet. Rullamies mietti, millä sammuttaisi painajan vaatteet, mutta ei löytänyt muuta kuin paperia. Rullamies joutui pakokauhun ja juoksi liekkien läpi ulos käytävään, josta hänet ohjattiin suihkuun.

Arkinkääntölaitteella työskennellyt kesäharjoittelija kuuli lujan humahduksen ja näki liekkien lyövän painoyksikön loppupään ja uunin alkupään välisestä kohdasta. Pk1:llä työskennellyt toinen painaja kuuli ensin pienen pamauksen ja pian sen jälkeen kunnan räjähdysten. Ulkona jälkipoltinta huoltamassa olleet kolme miestä kuuluivat humahduksen ja yksi auki ollut ruutuikkuna rikkoontui paiskautuessaan kiinni heidän vierellään.

1.2 Työtapaturma

Muut onnistuivat pääsemään ulos, mutta painaja NN jäi palavaan painosaliin. Pelastuslaitoksen pelastajat

löysivät NN:n äänen perusteella lattialta ja toimittivat hänet ulos sairaalaan vietäväksi. Hän kuoli samana yönä saamiinsa palovammoihin. Palovammoja saanut rullamies toimitettiin sairaalaan, josta hän pääsi pois runsaan kuukauden kuluttua.

1.3 Tehdyt havainnot

Tulipalo ei levinnyt Pk2:n painosalista muihin tiloihin. Pk2 tuhoutui erityisesti painoväriyksiköiden 1 ja 2 kohdalta. Tällä kohtaa olivat myös lähes tyhjä ja täysi painokoneen pesuliuotintynnyri. Täysinäinen tynnyri oli vahingoittumaton palon jälkeen. Tyhjästä tynnyristä irtosi kansi ja sen päällä olleesta astiasta ei ollut havaintoa palon jälkeen. Betonilattia oli vioittunut pesuliuotintynnyrin ja painokoneen väliseltä alueelta. Niinikään painoyksiköiden 1 ja 2 edestä oli palanut puinen astinlauta sekä värit värikaukaloista. Painoyksiköiden 3 ja 4 painovärit olivat palon jälkeen vielä kaukaloissa. Painokoneessa ollut paperi oli palamaton viimeiseltä painoväriyksiköltä aina uunin loppuun saakka vaikka uunin sivuseinät olivat olleet auki tulipalon aikana (liitepiirros, kuva 1-4).

Painokone 2:n salissa tuhoutui painokone, irtaimistoa ja konttoritila. Vahingot arvioidaan 10 miljoonaksi markaksi. Tuotantoa Pk2:lla ei ole aloitettu tämän onnettomuusselostuksen ilmestymiseen mennessä. Pk1 voitiin ottaa käyttöön kahden viikon kuluttua.

1.4 Toimintojen kuvausta

Painokone

Kirjapaino on noin 50 henkilön yritys, jolla on kaksi rotaatiopainokonetta.

Painokone 2 (Pk2) käsitti nelivärirotaatiopainokoneen (Heidelberg), jossa oli viisi painoväriyksikköä. Tässä selvityksessä tarkoitetaan 1. väriyksiköllä ensimmäistä väriä sisältänyttä yksikköä eli paperin kulkusuunnassa toisena olevaa väriyksikköä. Värit yksiköstä 1 alkaen olivat seuraavat: musta, sininen, punainen ja keltainen.

Kuivausuuni (Vits) toimi nestekaasulla. Kuivausuunien savukaasujen poistokanavat on johdettu ulos jälkipolttimelle ja sen jälkeen savupiippuun. Jälkipoltin koostui kennosta, jossa savukaasut paloivat. Jälkipoltin lämpö tuotettiin nestekaasupolttimella. Jälkipoltin oli yhteinen kummankin painokoneen savukaasuille.

Kuivausuunin jälkeen on jäädytystelasto, taitto, leikkuri, limivirtaleikkuri ja niputtaja (ks. piirros).

Nestekaasulaitteisto

Kirjapainossa käytetään nestekaasua painokoneen kuivausuunissa. Kuivausuunissa sijaitsevien polttimien palamiskaasuilla kuivataan painotyöt painatuksen jälkeen. Painokoneita on kaksi kappaletta ja molemmilla oma kuivausuuni. Nyt tuhoutuneen painokoneen kuivausuunissa oli kaksi nestekaasupoltinta ja toisessa oli neljä nestekaasupoltinta. Polttimet ovat saksalaisia Krom Schröderin teollisuuspolttimia.

Nestekaasua käytetään myös liuotinhöyrypitoisten savukaasujen jälkipolttolaitteistossa, jossa on yksi nestekaasukäyttöinen poltin.

Kirjapainon nestekaasun käyttölaitos käsittää seuraavat komponentit:

Kiinteistön ulkopuolella:

- maanalainen nestekaasun varastosäiliö
- nestekaasun höyrystin
- maanalainen nestemäisen nestekaasun putki säiliöltä höyrystimelle
- nestekaasukäyttöinen poltin jälkipolttolaitteistossa.

Kiinteistön sisällä:

- painokoneiden kuivausuunien polttimet (6 kpl)
- höyrymäisen nestekaasun putkisto polttimille.

Kaasupolttimet oli varustettu riittäväillä ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteilla, joiden tehtävänä on suorittaa annetun ohjelman mukaisesti sekä turvallisesti polttimien käynnistykseen, käyttöön sekä pysäytykseen liittyvät toimenpiteet.

Kaasupolttimissa oli magneettiventtiilit, joiden tehtävänä on estää kaasun pääsy polttimelle, jos polttimen valvontalaite antaa siihen ohjauksikäskyn.

Kyseiset magneettiventtiilit olivat kiinni -asennossa ja polttimille tulevassa kaasuputkessa oli normaali käyttö-paine. Kaasuputkisto oli siis tiivis räjähdysten jälkeenkin eikä nestekaasua ole päässyt vuotamaan sisätiloihin.

Öljy- ja Kaasulämmitys Yhdistys ry:n lausunnon mukaan ei ole havaittu seikkoja, joiden perusteella olisi todennettävissä tulipaloon johtaneen tapahtumasarjan alkusyyyn olleen nestekaasun käyttölaitteissa tai niiden toiminnassa.

Kyseisenä päivänä huollettiin jälkipoltinlaitteistoa, siinä ilmenneiden toimintahäiriöiden takia. Laitteiston huolto ei kuitenkaan haitannut tuotantoa eikä sillä siten ole ollut mitään syy-yhteyttä räjähdykseen. Toiminta-

häiriöt ovat liittyneet normaaleihin käyttötilanteisiin, jolloin savukaasut on ohjattu suoraan ulos ohi jälkipoltton.

Onnettomuuden jälkeen havaittiin, että jälkipolttimelta savupiippuun johtavassa putkessa ollut pelti oli kuumuudesta johtuen juuttunut puolittain auki -asentoon. Jälkipoltinkennoston liian korkean lämpötilan oli laitteen edustaja kertonut johtuvan laitteiston ohjelmointivirheestä. Nämä viat selittänevät jälkipoltossa olleet ongelmat.

Palavien nesteiden käsittely

Painokoneen painovärit tulevat painotaloon konteissa, joista väri annosteltiin paineilmalla toimivilla pumpuilla painoyksiköiden varikaukaloihin pinnanmittausautomaatiikan avulla. Painoväriin käyttöturvallisuustiedotteen mukaan värin leimahduspiste on yli 100°C.

Painokoneen kumitelat pestään painolevyjen vaihdon yhteydessä pesuliuotimella. Liuotin oli 200 l:n tynnyrissä painoyksiköiden 1 ja 2 kohdalla noin puolentoista metrin päässä koneesta. Tynnyrin päällä oli kuvissa 5 ja 6 näkyvä muoviasiasta, johon liuotin pumpattiin muovisella käsipumpulla. Samassa muoviasiassa oli myös muutama pesurätti. Astia on ollut puolillaan tai alle pesuliuotinta. Onnettomuushetkellä käytössä oli Neste Alfan Lipa 2:ta.

Yrityksellä voimassa olleet vaarallisten kemikaalien luvat ja vastuhenkilöt

Nestekaasun varastointia varten maistraatti oli myöntänyt varaston ja käyttölaitoksen käyttöluvan v. 1990. Varastoitavan nestekaasun määrä oli 7.500 kg. Pk2 ja jälkipoltin putkistoinen oli asennettu luvan myöntämisen jälkeen.

Nestekaasun keskisuuri tekninen käyttö edellyttää käytön valvojan ja tarvittaessa hänelle varamiehen nimeämistä ja siitä ilmoittamista Turvatekniikan keskukselle. Henkilöt oli valittu, mutta he eivät ole suorittaneet vaadittavaa kuulustelua.

Palavien nesteiden varaston rakentamista oli vaadittu viimeistään vuoden 1993 loppuun mennessä, mutta sitä ei ole tehty. Palavien nesteiden varastoinnille eikä käsittelylle ollut viranomaisen lupaa tai hyväksyntää. Vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista annettu asetus (682/1990 muutoksineen) ei edellytä lupaa tai ilmoitusta, ellei kyseessä ole vähintään vähäinen varastointi (3. luku) tai säilytyksen ylärajaa ylitetä (43-46 §).

2. RÄJÄHDYKSEEN JA PALOON JOHTANEITA TEKIJÖITÄ

Palava neste

Onnettomuuspäivänä oli erittäin lämmintä. Painosalissa lämpötila oli arviolta 37-40°C. Pk2:n uuni toimi maksimilämmöllä (n. 280°C). Kesäaikana työvuoroja oli pidennetty lomien vuoksi 12 tuntiseksi.

Painoyksikön kumitelojen pesuliutin oli avoimessa, n. 20 litran muoviasiassa tynnyrin päällä. Muoviasias- sa oli myös pesussa käytettyjä rättejä. Uutta liuotinta pumpattiin muovisella käsipumpulla tynnyristä muovi- astiaan. Astian alla olleen tynnyrin viereen oli tuotu suljettu täysinäinen tynnyri. Tynnyrit sijaitsivat vierek- käin painoyksiköstä 1 ja 2 noin puolentoista metrin etäisyydellä. Käytössä oli ollut pesuliuotinta kauppani- meltään KIRHI AV, jonka käyttöturvallisuustiedotteen mukaan leimahduspiste on yli 23°C (tiedotetta ei ollut kirjapainolla, onnettomuuden jälkeen saatu tieto).

Nyt käytössä oli leimahduspisteeltään 13,5°C oleva Lipa 2, josta työntekijöillä ei myöskään ollut käytettä- vissä oikeaa käyttöturvallisuustiedotetta. Työntekijöi- den keskuudessa uskottiin, että pesuliuoksen syttymis- piste on 40°C:n luokkaa (tällaista Neste-liuotin K1 200:aa oli joskus ollut käytössä). Samoin uskottiin, että liuotin ei syty, vaikka siihen heittäisi tulitikun. Tupa- kointi oli virallisesti kielletty painosalissa, mutta monet työntekijät tupakoivat silti salin tupakkapisteessä.

Painokoneen painoyksiköissä ollutta väriä ei luokitel- la palavaksi nesteeksi (leimahduspiste yli 100°C). Painoyksikön sähkölaitteet eivät olleet räjähdysuojat- tua rakennetta.

Syttymislähde

Paperi varautuu painokoneessa ennen väriyksikköä. VTT:n tekemässä selvityksessä todettiin, että painoko- neessa olevan paperin varaus on riittävä sytyttämään palavan nesteen höyryn. Samalla tutkittiin henkilön varautumista. Tutkimusolosuhteet olivat kuitenkin toi- senlaiset kuin onnettomuushetkellä, joten saattaa olla mahdollista, että myös keinokuituvaatteissa ja kumipoh- jaisilla lenkkiosuilla liikkuvan henkilön varautuminen olisi riittävä palavan nesteen höyryn syttymiseen.

Joka tapauksessa painosalissa oli erilaisia sähkölait- teita ja -moottoreita.

Ilmastointi

Painosalissa oli koneellinen ilmastointi sekä ilman- kostutuslaitteisto. Ilmanvaihtokanavat oli puhdistettu n. kuukausi aiemmin. Tulo- ja poistoilmakanavat sijaitsi- vat katon rajassa. Ilmankostutuslaitteiston toiminnasta onnettomuushetkellä ei saatu varmuutta.

Painoväriin kuivausuunin nestekaasupolttimet tarvit- sevat ilmaa. Polttimien koneelliset palamisilmanpuhal- timet olivat uunin pihanpuoleisella sivulla lähellä lattian rajaa. Lisäksi paineilmalaitteisto oli lähellä uunin ilmanpuhaltimia. Paineilmaa tarvittiin mm. värien pump- paukseen ja uunin sivuseinien ylhäälläpitoon. Palamisil- mapuhaltimet sekä paineilmakehitin aiheuttivat ilmavir- tausta lattiatasolla.

Syttymiskelpoinen seos

Leimahduspistettään, n. 14°C, korkeammassa lämpö- tilassa ollut Lipa 2 höyrystyi ja tiheydeltään ilmaa raskaampana valui lattiatasolle. Sopivassa pitoisuudes- sa, alemman ja ylemmän räjähdysrajan välissä, kaasuse- os räjähtää tai syttyy palamaan. Kaasuseos syttyy mikäli kipinä tai muu varaus ylittää minimisyttymisenergiaa, joka hiilivedyillä on luokkaa 0,1 mJ.

Paikallaolijoiden kertoman mukaan leimahdus alkoi uunista. Muutamat kertoivat nähneensä liekkien tulleen uunin alkupään ja painoväriosan välistä. Tutkimuksissa ei kuitenkaan ole löydetty uunista mitään nestekaasurä- jähdykseen viittaavaa. Uuni savutti, mikä johtui savu- kaasujen käsittelyssä olleista ongelmista. Uunista ei pääse vuotamaan sen savuttaessakaan nestekaasua tuo- tantotilaan. Toisaalta painoväri ei sisältänyt sellaisia liuottimia, jotka voisivat olla syynä tulipaloon.

Johtopäätös

Lipa 2:ta oli höyrystynyt avoimesta astiasta sekä telanpesujen yhteydessä Pk2:n lattialta ja ainakin osa siitä on suuntautunut ilmaa imevien laitteiden eli uunin palamisilmanpuhaltimien ja paineilmakehittimen suun- taan. Pesuliuotintynnyrin ja em. laitteiden väliin sijoit- tuu painoväriyksikön loppupää ja uunin alkupään välinen osuus. Painaja NN:n oli viimeksi nähty kulke- van tässä paikassa ja tulen humahtavan heti sen jälkeen. Lopullista palavan nesteen syttymislähdettä ei varmuu- della pystytä osoittamaan, mutta vaihtoehtoja ovat henkilön varautuminen ja sähkölaitteet.

3. EHDOTUKSET VASTAAVIEN ONNETTOMUUKSIEN ESTÄMISEKSI

3.1 Säädökset tunnettava

Palavia nesteitä ja nestekaasua koskee säädökset, joissa on niiden turvallista käyttöä ja varastointia koskevia vaatimuksia sekä lupamenettelyä koskevia määräyksiä. Kemikaalilaissa on pykälät mm. toiminnanharjoittajan selvilläolo- ja huolehtimisvelvollisuudesta sekä päälyksien merkintää ja käyttöturvallisuustiedotetta koskevista asioista.

Mainitut säädökset ja niiden velvoitteet on tunnettava.

3.2 Tiedot ja ohjeet

Hankittaessa kemikaaleja on varmistettava, että käyttöturvallisuustiedotteet ovat asianmukaiset (ja yleensä saatavilla).

Työntekijöille tulee opastaa käytettävien kemikaalien ominaisuudet ja käyttöturvallisuustiedotteet. Niinkään työpaikoilla tulee varmistua, että työntekijät ymmärtävät kemikaalien turvalliseen käsittelyyn liittyvät asiat sekä osaavat toimia vaara- ja hätätilanteessa.

Näiden ohjeiden tulisi olla kirjalliset. Lisäksi työpaikalla on oltava riittävä alkusammutuskalusto ja henkilökunnan on harjoiteltava niiden käyttöä.

3.3 Käyttöön ei-palavaksi nesteeksi luokiteltu pesuliuos

Tapahtunut onnettomuus olisi vältetty, mikäli käytössä olisi ollut joskus aikaisemmin käytössä ollut liuotin, jonka leimahduspiste oli $\geq 42^{\circ}\text{C}$. Tätä kyseistä tuotetta (Neste-liuotin L1 200) ei ilmeisesti ole pitkään aikaan yrityksessä käytetty, vaikka käyttöturvallisuustiedote oli tallella. Tutkijoille kerrottiin, että jatkossa yrityksessä käytetään sellaista liuotinta, jota ei luokitella palavaksi nesteeksi. Aikaisempi kokeilu oli lopetettu, kun käyttäjät olivat yrityksen johdon mukaan halunneet palata entiseen sen tehokkuuden takia.

3.4 Koulutus, tiedotus

Graafisella alalla käytetään sekä palavia nesteitä että neste- tai maakaasua painovärin kuivauksessa. Graafi-

sen alan koulutuksessa ja tiedotuksessa tulee käsitellä käytettävien kemikaalien ostoja (ohjeet), ominaisuuksien tuntemista (käyttöturvallisuustiedote), kirjallisia käyttö- ja huolto-ohjeita, avotulen ja kipinöivien laitteiden käytön kieltä siellä, missä käsitellään palavia nesteitä sekä varautumista onnettomuustilanteisiin harjoituksin.

3.5 Tarkastukset

Painotalojen tulee omatoimisesti selvittää käytössä olevat palavat nesteet ja nestekaasulaitteet ja tarvittaessa kääntyä valvovien viranomaisten puoleen (Turvatekniikan keskus, paloviranomaiset).

3.6 Nestekaasun käyttö

Nestekaasun teknisessä käytössä, käsittelyssä, varastoinnissa ja säilytyksessä **on noudatettava varovaisuutta ja huolellisuutta.**

Nestekaasua teknisesti käyttävän, käsittelevän tai varatoivan laitoksen tulee huolehtia toimintaan ja sen laajuuteen nähden tehokkaalla tavalla nestekaasun käytöstä, käsittelystä ja varastoinnista laitoksessa niin, **ettei toiminnasta aiheudu henkilö- tai omaisuusvahinkoja.** (Asetus 711/1993, 7 §)

Määräysten perusteella (As 711/1993, 26 §) toiminnanharjoittajan on nimettävä nestekaasun käytön valvoja, jos varastoitavan nestekaasun määrä on yli 5 tonnia. Käytönvalvojan tulee läpäistä hyväksytysti Turvatekniikan keskuksen järjestämä kirjallinen koe. Tämän jälkeen toiminnanharjoittajan on ilmoitettava kirjallisesti Turvatekniikan keskukselle käytön valvojasta, ilmoituksen on liitettävä:

1. kokeesta saatu todistus
2. selvitys henkilön saamasta koulutuksesta kyseessä olevan laitoksen käyttöön
3. selvitys valvojan vastuualueesta
4. henkilön suostumus tehtävään.

Käytönvalvojan tehtävistä sanotaan asetuksessa (711/1993, 28 §): ”Käytön valvojan on huolehdittava siitä, että laitosta hoidetaan teknisesti oikealla tavalla säännösten ja määräysten sekä laitosta koskevien lupapäätösten mukaisesti.”

Käytönvalvojajärjestelmän tarkoituksena on pyrkiä etukäteen estämään vaaratilanteiden syntyminen. Käy-

Graafinen tuotanto

tönvalvoja on vastuussa nestekaasun käyttölaitteiston oikeasta ja turvallisesta käytöstä. Käytön valvojan tehtäviin kuuluu mm:

1. Huolehtia siitä, että käyttöohjeiden ja määräysten mukaiset säännölliset tarkastukset, huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet tehdään.

2. Huolehtia siitä, että yrityksellä on ohjeet oikeasta toiminnasta tulipalon tai kaasuvuodon varalta.

3. Huolehtia siitä, että henkilöstö, joka käyttää ja huoltaa nestekaasun käyttölaitteistoa, tuntee laitteiston toiminnan.

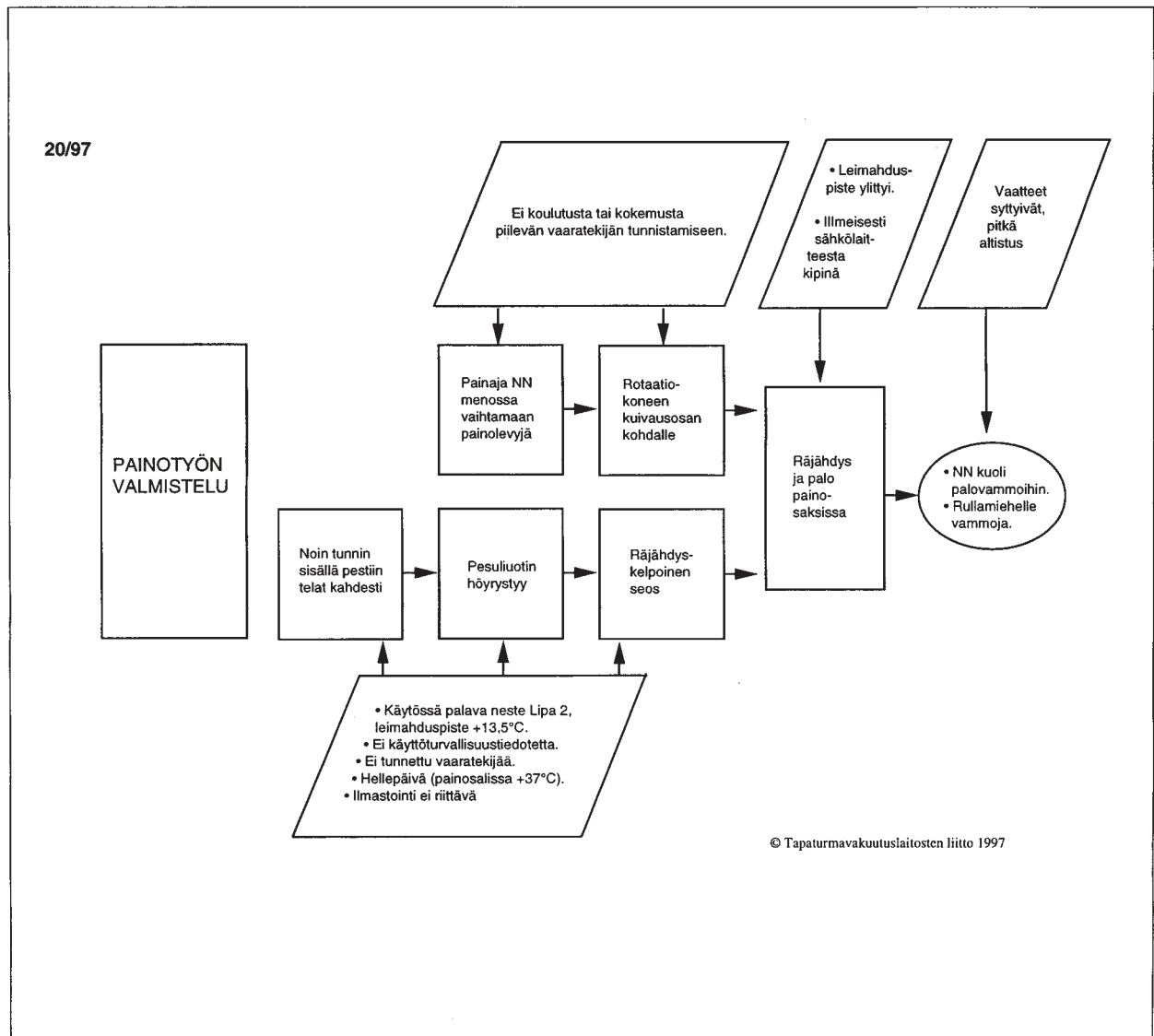
Toiminnanharjoittajan on huolehdittava siitä, että käytönvalvojalla on käytännössä mahdollisuus hoitaa tehtävänsä.

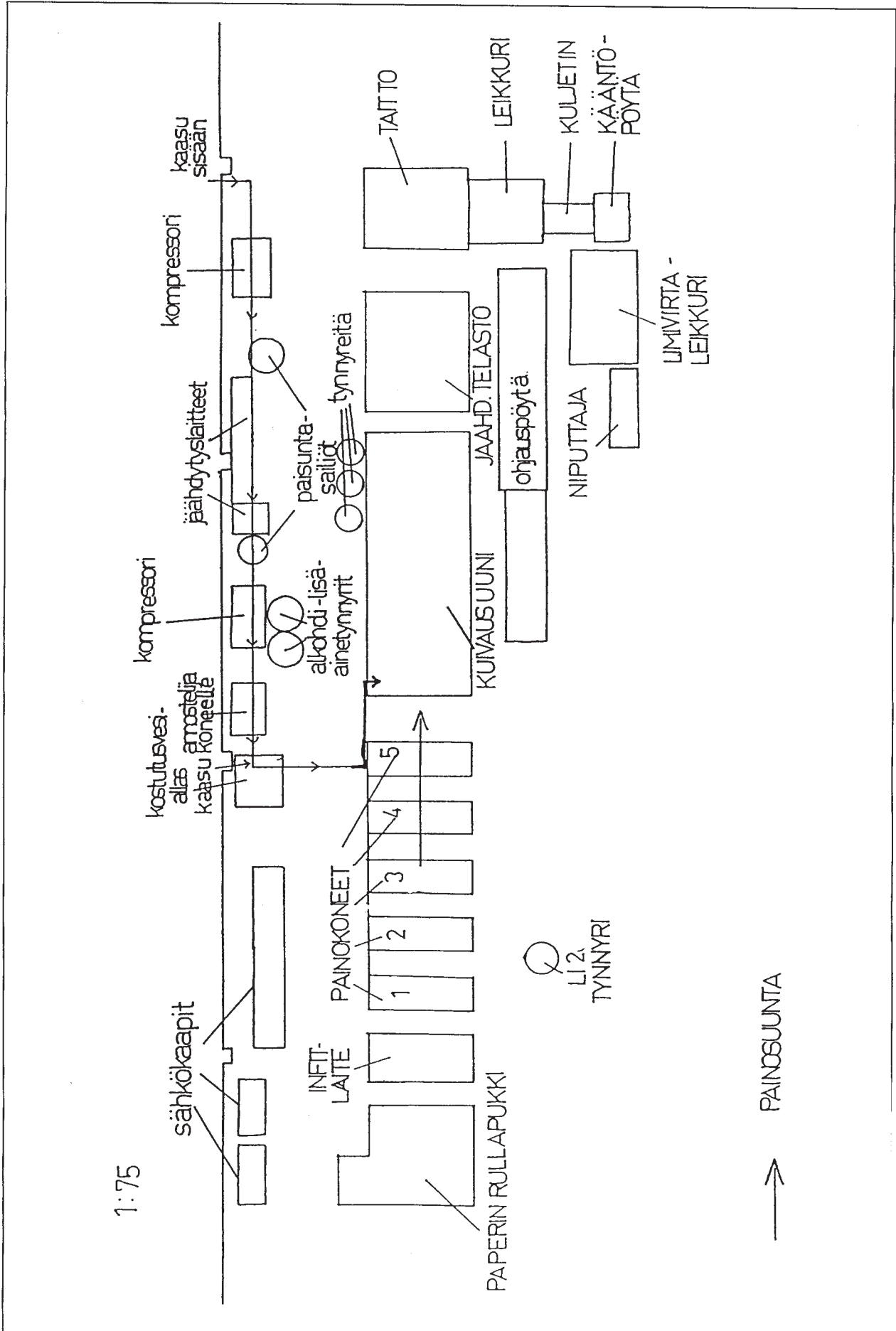
LISÄTIETOJA

– Nestekaasun toimittaja, kunnan paloviranomainen, Turvatekniikan keskus

LIITTEET

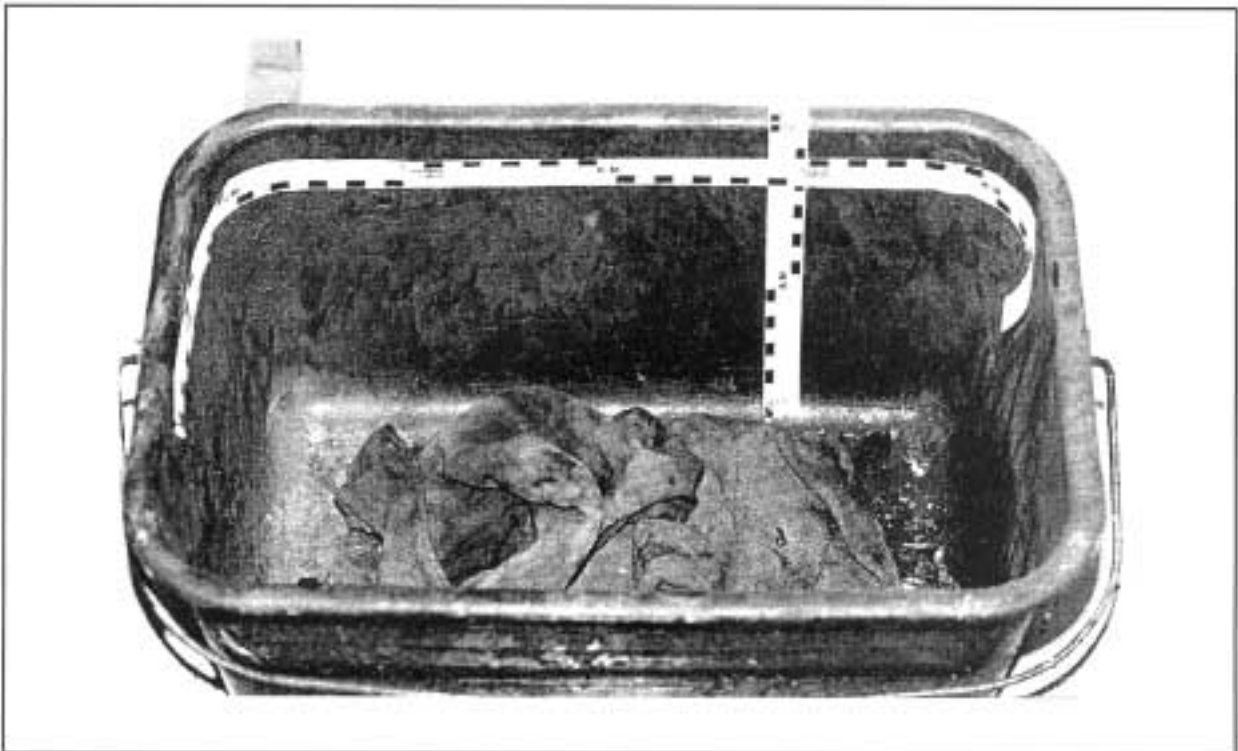
- Kaavio tapahtumista ja tapaturmatekijöistä
- Piirros
- Valokuvia







Kuva 1. Palon jäljet painosalissa.



Kuva 2. Valokuva vastaavanlaisesta muoviastiasta kuin "lipa" -astia. Astian mitat ovat pit. 40 cm, lev. 30 cm ja syvyys 21 cm.

TAPATURMAVAKUUTUSLAITOSTEN LIITTO

Bulevardi 28, 00120 Helsinki • Puhelin 09-680 401 • Telefax 09-680 40 389

Lisätietoja: Osastopäällikkö Hannu Tarvainen, puh. 09-680 40 388 tai työturvallisuusinsinööri Sakari Seppänen,
puh. 09-680 40 377 • Tilaukset: Osastosihteeri Terttu Kumlin, puh. 09-680 40 385