



STATENS HAVERIKOMMISSION (SHK)  
BOARD OF ACCIDENT INVESTIGATION

***Rapport O 1994:1***

**Brand den 30 november 1991  
i ABB Relays AB:s lokaler i Västerås,  
U län  
O-09/91**



1994-05-13

Ärendebeteckning  
O-09/91

Statens räddningsverk

### Rapport O 1994:1

#### Brand den 30 november 1991 i ABB Relays AB:s lokaler i Västerås

---

Statens haverikommission (SHK) har undersökt en brand som inträffade den 30 november 1991 i ABB Relays AB:s lokaler i Västerås, U län.

SHK överlämnar härmed enligt 14 § förordningen (1990:717) om undersökning av olyckor en rapport över undersökningen.

SHK emotser tacksamt besked om hur de i rapporten intagna rekommendationerna följs upp.

Olof Forsberg

Jan Mansfeld

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>INLEDNING</b> .....	5
<b>SAMMANFATTNING</b> .....	5
<b>1 FAKTAREDOVISNING</b> .....	7
1.1 Allmänt .....	7
1.2 Byggnaden och verksamheten .....	7
1.2.1 Byggnaden vid tiden för branden .....	7
1.2.2 Verksamheten .....	9
1.3 Händelseförloppet .....	10
1.4 Skadorna .....	11
1.4.1 Personskador .....	11
1.4.2 Egendomsskador .....	11
1.5 Räddningsinsatsen .....	16
1.6 Tvättmaskinen av märket Hollis Poly-Clean .....	19
1.6.1 Identifiering .....	20
1.6.2 Uppbyggnad och funktion .....	20
1.6.3 El-utrustningen .....	22
1.6.4 Installationen och driftläget vid brandtillfället .....	24
1.7 Polypropylens brandegenskaper .....	24
1.8 Gällande bestämmelser .....	25
1.8.1 Bygglagstiftningen .....	25
1.8.2 Lagstiftningen om brandfarliga varor .....	28
1.8.3 Räddningstjänstlagstiftningen .....	29
1.9 Bygglovbehandlingen .....	29
1.10 Förebyggande brandtekniska åtgärder i byggnad 391 .....	30
1.10.1 Byggnadstekniska .....	30
1.10.2 Driftstekniska .....	30
1.11 Kontroll av brandskyddet .....	31
1.11.1 Brandsyn .....	31
1.11.2 Tillsyn enligt lagen om brandfarliga och explosiva varor ..	31
1.11.3 Elektrisk revisionsbesiktning enligt försäkringsavtal .....	32
1.11.4 Besiktning av automatiska brandlarmanläggningen .....	32
1.11.5 Besiktning av den automatiska halonsläckanläggningen ..	32
1.11.6 Försäkringsgivarens besiktning .....	32
1.12 Brandorsaksutredningar .....	33
1.12.1 Polisen .....	33
1.12.2 Övriga .....	35
1.12.3 SHK:s kompletterande undersökning .....	36

<b>2</b>	<b>ANALYS</b> .....	<b>38</b>
<b>2.1</b>	<b>Brandens uppkomst</b> .....	<b>38</b>
	2.1.1 <i>Tidpunkten för brandens uppkomst</i> .....	38
	2.1.2 <i>Anlagd brand</i> .....	38
	2.1.3 <i>Självantändning</i> .....	38
	2.1.4 <i>Överhettning i varmvattenberedaren</i> .....	39
	2.1.5 <i>Utläckande av brandfarlig vätska</i> .....	39
	2.1.6 <i>Överhettning i tvättmaskinen</i> .....	39
<b>2.2</b>	<b>Det fortsatta brandförloppet</b> .....	<b>40</b>
<b>2.3</b>	<b>Räddningsinsatsen</b> .....	<b>41</b>
<b>2.4</b>	<b>Ansvar för skydd mot brand</b> .....	<b>43</b>
<b>2.5</b>	<b>Hantering av brandfarliga varor</b> .....	<b>44</b>
	2.5.1 <i>Tillståndsgivningen</i> .....	44
	2.5.2 <i>Företagets handhavande</i> .....	45
	2.5.3 <i>Räddningstjänstens tillsyn</i> .....	46
<b>3</b>	<b>UTLÅTANDE</b> .....	<b>47</b>
<b>3.1</b>	<b>Undersökningsresultat</b> .....	<b>47</b>
<b>3.2</b>	<b>Orsaker till olyckan</b> .....	<b>48</b>
<b>4</b>	<b>REKOMMENDATIONER</b> .....	<b>49</b>

---

**Upphovsmannaförteckning över bilder:**

Figur 2 och 6–10, foto: Polismyndigheten i Västerås

Figur 3–5, foto: Olle Johansson

Figur 11, SHK efter idéskiss av Per Vikner

Figur 12 och 16–17, foto: Sven Salmi

Figur 13–14, ur broschyr för Hollis Poly-Clean

## INLEDNING

*Rapport:* O 1994:01

*Ärende:* O-09/91

*Olycka:* Brand

*Plats:* ABB Relays AB, Finnslätten, Västerås kommun, U län.

*Tid:* 30 november 1991

Statens haverikommission (SHK) har vid undersökningen av olyckan företrätts av Olof Forssberg, ordförande, och Jan Mansfeld, utredningschef. Krister Källberg, Sprängämnesinspektionen, och Sven Salmi, Elektriska Nämnden, har medverkat som experter.

## SAMMANFATTNING

En brand utbröt lördagen den 30 november 1991 i ABB Relays AB:s lokaler inom ABB-koncernens industriområde Finnslätten i Västerås. Totalt brandskadades ca 200 m<sup>2</sup>. Hela byggnaden fick rökskador. Inga personskador uppstod. Skadekostnaden har av försäkringsgivarna angetts vara 270 miljoner kronor.

Branden bedöms ha börjat i en maskin för tvättning av nylödda kretskort. Brandorsaken var troligtvis överhettning på grund av att ett par kontaktbryggor i en elektriskt manövrerad strömbrytare bränt fast och därför släppte igenom ström trots att maskinens manöverfunktioner var avstängda. En sådan brandorsak har också konstaterats vid andra bränder. Genom maskinens ventilationskanaler spred sig branden till byggnadens tak, där asfalten i taktäckningen smälte och rann ner genom de invändiga takavloppsrören, som var av plast. Dessa smälte sedan sönder och asfalten, som börjat brinna, rann ner efter väggarna. Främst på grund av brinnande asfalt och plasten i maskinens hölje blev branden mycket intensiv med stor rökutveckling. Även elektriska kablar, uppstaplade varor samt brandfarliga vätskor antändes och bidrog till brandens intensitet.

Genom byggnadens automatiska brandlarmanläggning larmades räddningstjänsten kl. 22.44.58. Insatstiden blev mindre än tio minuter. Branden bekämpades inifrån av rökdykare och utifrån av brandmän med strålrör och vattenkanoner genom öppningar i taket. Trots brandens intensitet och den kraftiga röken lyckades räddningstjänsten att begränsa brandhärden till en del av en större lokal. Under ett inledningsskede med ovanligt kraftig brandgasutveckling befarades att övertändning skulle kunna ske. Branden var under kontroll kl. 00.30 den 1 december.

SHK:s undersökning har påvisat en del brister i byggnadens brandskydd såsom felaktigt monterade rökdetektorer, uppställda dörrar, otätade rör genomföringar i brandavskiljande väggar, otillfredsställande hantering av brandfarliga varor och

avsaknad av föreskrivna varningsanslag avseende acetylgastuber. SHK har också anmärkt på brister vid tillståndsgivningen avseende hanteringen av brandfarliga varor i byggnaden.

Enligt SHK:s bedömning har räddningstjänsten under de rådande förutsättningarna utfört släckningsarbetet på ett bra sätt. En anmärkningsvärd omständighet har dock varit att placeringen av brandposterna inom området, vilka anlagts av dåvarande ASEA, i inledningsskedet av släckningsinsatsen var okänd för räddningstjänsten. Detta medförde tillfälligt att tillgång till vatten för brandsläckning var begränsad så att rökdykarna tvingades till återhållsamhet i brandbekämpningen. SHK har även pekat på att brandbefäl i beredskap inte omedelbart kallades till brandstationen när utryckningen gjordes.

Undersökningen har föranlett SHK att utfärda två rekommendationer till Statens räddningsverk.

# 1 FAKTAREDOVISNING

## 1.1 Allmänt

Den 30 november 1991 utbröt brand i ABB Relays AB:s inhyrda fabriksbyggnad för tillverkning av reläer och styrutrustningar. Byggnaden ägs av Nordisk Renting AB som är ett företag inom ABB-koncernen. Byggnaden ligger vid Lugna gatan på Finnslätten i Västerås och har av fastighetsägaren tilldelats byggnadsnummer 391. Bebyggelsen på Finnslätten utgörs till största delen av industribyggnader, tillhöriga ABB-koncernen. Från brandteknisk synpunkt får området anses välordnat med stora avstånd mellan byggnaderna och goda tillfartsvägar. Avståndet till brandstationen är inte större än att insatstiden 10 minuter kan hållas.

Tillverkning och montering av kretskort är en väsentlig del av produktionen, vilket medför att det finns såväl plastmaterial som brandfarliga varor i arbetslokalerna. Härutöver hanteras en mindre mängd kemikalier, som vid brand kan ge upphov till toxiska gaser. Med avseende på de brännbara varornas egenskaper och fördelning i lokalen kan man utgå från att brandbelastningen överstiger 50 MJ (=megajoule)/m<sup>2</sup> men inte 400 MJ/m<sup>2</sup>.

Branden orsakade skador för 270 miljoner kronor.

## 1.2 Byggnaden och verksamheten

### 1.2.1 Byggnaden vid tiden för branden

Byggnaden hade yttermått 109 x 168 m och var uppförd i en konstruktion som var obrännbar. Taket utgjordes av profilerad plåt med isolering och papptäckning. Den del av byggnaden som brann var byggd i ett plan med pelare och balkar av betong. Den togs i bruk år 1973 och hade då en yta av ca 12 300 m<sup>2</sup>. Den byggdes till år 1976 till nuvarande yta, 18 300 m<sup>2</sup>. Tillbyggnaden hade pelare och balkar av stål.

Byggnaden var uppdelad i sex sektioner, den största med en yta av ca 6 500 m<sup>2</sup>. I den äldre delen anslöt varje sektioneringsvägg till en takbalk av betong. Därutöver fanns i byggnaden väggar som inte anslöt till balk eller byggnadens yttertak och därför inte hade någon brandavskiljande funktion.

Ytterväggarna var av plåt med mineralullsisolering. Brandcellsskiljande väggar utgjordes av gipsskivor på stålreglar. Rumshöjden var som högst ca 7 m och som lägst ca 6 m. Golvet var utfört i betong. I byggnaden fanns en källare, som bl.a. inrymde ett simulatorrum och omklädningsrum för personalen.

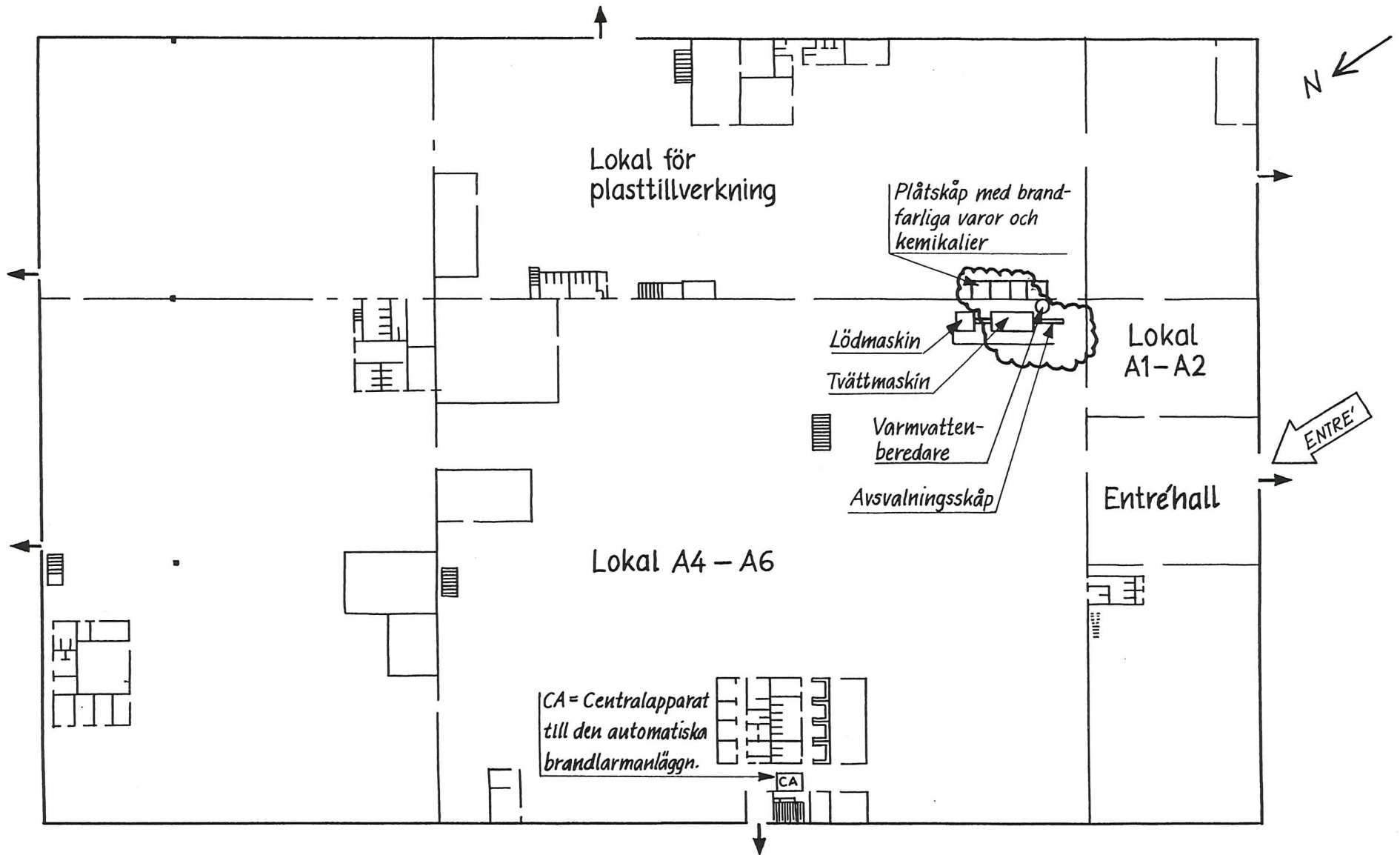
Yttertaket avvattnades genom takbrunnar som var anslutna till invändiga avloppsrör av plast. För fästande av takpapp och isolering hade på sedvanligt sätt använts asfalt. I vissa lokaler fanns undertak.

Elkablar löpte på kabelstegar av förzinkat stål som hängts i profiler, som var fästade i taket.

Brandområdet omfattade i huvudsak två lokaler som på *figur 1* har beteckningen »Lokal A4–A6« respektive »Lokal för plasttillverkning«.

Utöver den allmänna ventilationen fanns i lokal A4–A6 en särskild processventilation som anslöt till en lödmaskin och en kretskorttvättmaskin. Process-

Figur 1 Skiss över byggnad 391



ventilationen bestod av fem anslutningskanaler med runt tvärsnitt och en diameter av 150 mm. Två kanaler var anslutna till lödmaskinen och två till kretskorttvättmaskinen. Till vad den femte kanalen var ansluten har inte kunnat fastställas. Anslutningskanalerna var förbundna med en horisontell förbindelsekanal. Från denna fanns en huvudkanal som avslutades i en fläkt ovan yttertak. Denna takfläkt var av Fläkts fabrikat med beteckningen STDE och hade fläkthjul med bakåtböjda skovlar. Fläktskovlarna hade liten längd i strömningsriktningen och spalterna mellan skovlarna var relativt stora, vilket gav ett lågt strömningsmotstånd. Fläkten hade därför hög verkningsgrad.

I byggnaden fanns en automatisk brandlarmanläggning, huvudsakligen bestående av rökdetektorer. Anläggningen var ansluten till räddningstjänstens alarmringscentral och Securitas åtgärdscentral i Västerås.

I anslutning till byggnaden fanns brandposter i gatan och en branddamm. Brandposterna hade anlagts av dåvarande ASEA i samband med uppförandet av byggnaderna på Finnsletten och fanns därför inte angivna på kommunens rörnätskartor.

Nordisk Renting AB ansvarade för att byggnaden var utförd och underhållen enligt kraven i plan- och bygglagstiftningen och i räddningstjänstlagstiftningen.

### 1.2.2 Verksamheten

Verksamheten omfattade tillverkning av kretskort, reläer och små transformatorer som monterades till olika typer av styrutrustning för försäljning huvudsakligen inom koncernen. Inom en avdelning sysslade man med tillverkning av plast.

I lokalen A4–A6 fanns en nyinstallation, bestående av en lödmaskin, en kretskorttvättmaskin (se avsnitt 1.6) och ett magasin för färdiga kretskort. Mellan maskinerna löpte ett transportband. Enheterna inklusive transportbandet hade en sammanlagd längd av 11,8 m, en största bredd av ca 1,0 m och en högsta höjd av 1,4 m. Invid väggen bakom tvättmaskinen fanns en varmvattenberedare som försåg tvättmaskinen med varmvatten.

För olika ändamål användes kemikalier, däribland även brandfarliga vätskor klass 1 såsom isopropanol (=isopropylalkohol), bensen, aceton och skyddslack. Härutöver fanns i lokalerna även lacknafta som är en brandfarlig vätska klass 2b. Vid lödningsarbeten användes ett flussmedel som till 84 % bestod av isopropanol.

Inom brandområdet förvarades brandfarliga vätskor på tre ställen, nämligen dels i lokalen A4–A6 där brandfarlig vätska fanns i lödmaskinen samt vid sidan av denna i en plastdunk (ca 15 liter flussmedel) och i en plåtdunk (ca 20 liter isopropanol), dels i lokalen för plasttillverkning där sådan vätska fanns i fyra sammanfogade plåtskåp. Den totala mängden har uppskattats till mindre än 400 liter varav ca 200 liter klass 1. Endast den mängd som fanns i lödmaskinen återfanns efter branden.

De brandfarliga vätskorna i plåtskåpen förvarades tillsammans med andra kemikalier. Varje skåp var 1925 mm brett, 1320 mm djupt och 1950 mm högt och var försett med dubbelflygliga dörrar. Skåpen skyddades med en automatisk halonsläckanläggning. Ovanpå de fyra skåpen förvarades i pallställ i två plan gods av blandat slag på träpallar.

I ett av skåpen fanns en vätska, metylenklorid, som av företaget klassades som brandfarlig vätska klass 1. Metylenklorid är dock obrännbar och återfinns följaktligen inte i Sprängämnesinspektionens vägledande förteckning (Sprängämnesinspektionen 1989:11) över brandfarliga varor. Vid upphettning av metylenklorid frigörs giftiga gaser.

I samband med provkörning av lödmaskinen kort före branden hade ett flussrör rengjorts i tvättbänken genom sköljning med vatten och därefter torkats av med tre eller fyra pappershanddukar. Dessa hade förmodligen blivit liggande kvar på tvättbänken.

Längs långväggen söder om tvättmaskinen i lokalen A4–A6 fanns ett pallställ med lindningstråd.

### 1.3 Händelseförloppet

Lördagen den 30 november 1991 kl. 22.44.58 inkom ett automatiskt brandlarm till SOS-centralen i Västerås från ABB Relays AB, Finnslätten. Först på brandplatsen var brandmän som varit och släckt en bilbrand och därför befann sig i närheten. Med sitt räddningsfordon körde de fram mot byggnaden och ställde sig väster om byggnaden. Eftersom de saknade nycklar till byggnaden och inte såg någon brand inne i byggnaden, avvaktade de tills huvudstyrkan anlände med nycklar.

Samtidigt som huvudstyrkan anlände kom ett par anställda hos ABB Relays AB till brandplatsen. De hade fått vetskap om att räddningstjänsten var på väg till byggnad 391 genom att avlyssna polisens frekvens på en kommunikationsradio. De såg att räddningstjänstfordonen hade kört fram till entrédörren på västra sidan, men de körde själva till östra sidan av byggnaden. När en av dem tittade in genom ett fönster på östra fasaden, upptäckte han att det brann kraftigt över plåtskåpen inne i lokalen för plasttillverkning. De underrättade räddningstjänstpersonalen om sin iakttagelse.

Enligt rökdykare som tog sig in i lokalen A4–A6 var branden där mycket intensiv och ovanligt fri från rök i det första skedet. Lågorna bredde ut sig som en solfjäder med klara färger mot den bakomliggande väggen. Kort därefter förmörkades lokalen av tjock svart rök. Rökutvecklingen kom mycket hastigt. Branden tilltog också i intensitet. En stor klocka som satt tre meter över golvet i närheten av lödmaskinen återfanns bland brandresterna. Klockan hade stannat 22.52.

Det brann även i yttertaket. Några brandventilatorer öppnades automatiskt och några öppnades av räddningstjänstpersonalen. Det vällde ut stora mängder rök och även lågor syntes slå ut genom öppningarna.

Man har konstaterat att den automatiska halonsläckanläggningen i de fyra sammanfogade plåtskåpen utlöstes. Från byggnaden utgick två larm om fel i byggnaden (s.k. fellarm), ett kl. 23.00 och ett kl. 23.07. Dessa larm gick till Securitas åtgärdscentral. Det första fellarmet kom troligen när halonsläckanläggningen utlöstes och det andra när elkablarna brändes av.

Under branden sprängdes ett fat innehållande lacknafta. Detta fat hade förvarats liggande i ett av skåpen. Vid explosionen slets fatet upp. Enligt vittnen på platsen hördes en dov explosion ca kl. 23.15.

Vid denna tidpunkt kom även ett brandlarm från simulatorrummet. I detta rum förvarades värdefull utrustning, som dock kunde räddas.

Genom att räddningstjänsten lyckades ordna brandventilation av lokalen A4–A6 kunde de heta rökgaserna vädras ut, varigenom värmen minskade i lokalerna och branden så småningom kunde släckas.

Enligt rapport från räddningstjänsten var ca 10 000 m<sup>2</sup> av byggnaden rökbelagd redan femton minuter efter larm. Hela byggnaden var rökfylld före kl. 23.30.

## 1.4 Skadorna

### 1.4.1 Personskador

Branden vållade inga skador på person.

### 1.4.2 Egendomsskador

Brandskador uppstod i lokalen A1–A2, lokalen A4–A6 och lokalen för plasttillverkning. Byggnaden i övrigt rökskadades.

Enligt rapporten från polisens brandplatsundersökning förekom direkta brandskador i östra delen av lokalen A4–A6 där kretskorttvättmaskinen stått och på väggen bakom denna. Vidare var pallstället söder om tvättmaskinen och plåtskåpet för brandfarliga vätskor i lokalen för plasttillverkning skadade av brand. Brandytan där det brann som mest har beräknats till ca 80 m<sup>2</sup>. Den totala brandytan har av polisen vid brandplatsundersökningen uppskattats till 200 m<sup>2</sup>.

SHK har vid sin undersökning dessutom funnit att fyra takbalkar av betong inom brandområdet fick så svåra skador av den kraftiga värmen att de sedermera måste bytas ut.

Vidare fick takkonstruktionen rakt ovanför den primära brandplatsen allvarliga skador. Asfalten som klistrat takpappen och tätat i springor och runt genomföringar hade smält och runnit ner genom regnvattenavloppet och längs väggarna.

Väggen mellan lokalen A4–A6 och lokalen för plasttillverkning uppvisade brandskador som är karakteristiska för punktbränder. Längs golvet fanns fortfarande gipsskivorna kvar, men ca 0,8 m ovanför nivån på tvättmaskinen och upp mot taket var gipsskivorna bortbrända. Skadan hade en triangulär utbredning. Den lägsta punkten för skadan befann sig ungefär vid mittlinjen på tvättmaskinen (se figur 2).

Väggen mellan lokalen A4–A6 och lokalen A1–A2 var kraftigt svärtad och delvis belagd med asfalt.

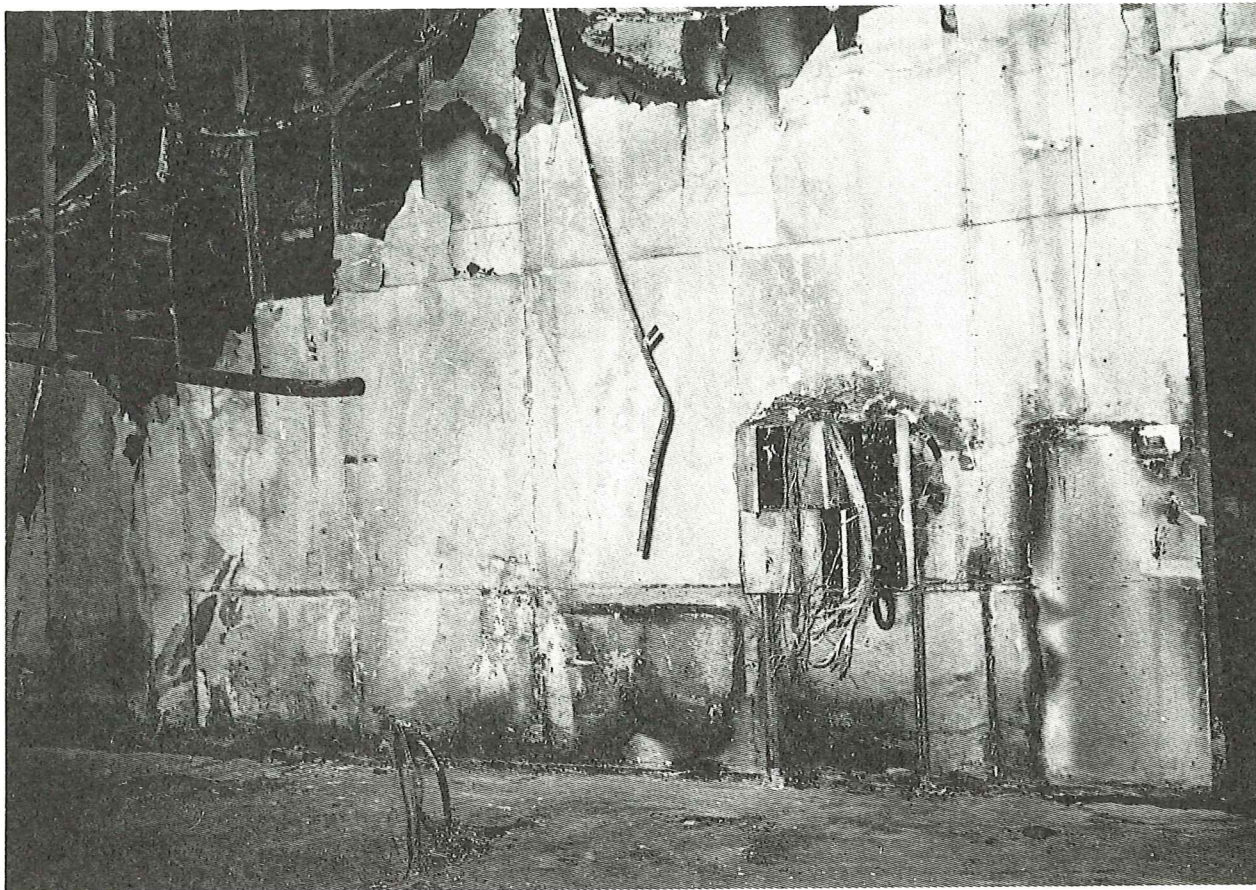
Avloppsrören till takbrunnarna hade bränts av eller förstörts av smält asfalt. Kabelstegarna hade rasat ner.

Tvättmaskinen med anslutna ventilationskanaler var helt förstörd (se figurerna 3–6). Varmvattenberedaren hade måttliga mekaniska skador av nerrasat material men var förstörd av värmen. Elledningen fram till varmvattenberedaren samt kopplingsboxen med termostat var sönderbrända (se figurerna 7 och 8).

Lödmaskinen var endast värmeskadad. Märkskylten på gaveln mot tvättmaskinen var läsbar. Delar av en plathuv till tvättmaskinens överdel hade fallit ner och hamnat intill lödmaskinen. Denna bit var endast delvis nedsmält. På manöverpanelen till lödmaskinen var en tryckknapp på den del som vette mot tvättmaskinen skadad genom värmestrålning. Manöverpanelen var i övrigt utan större skador (se figurerna 3, 5 och 9).

I lokalen för plasttillverkning hade tre av skåpen för förvaring av kemikalier och brandfarliga varor omfattande skador. Det fjärde skåpet – där det söndersprängda fatet med lacknafta hade förvarats – var totalt förstört (se figur 10). Även i denna lokal hade kabelstegarna längs väggen rasat ner.

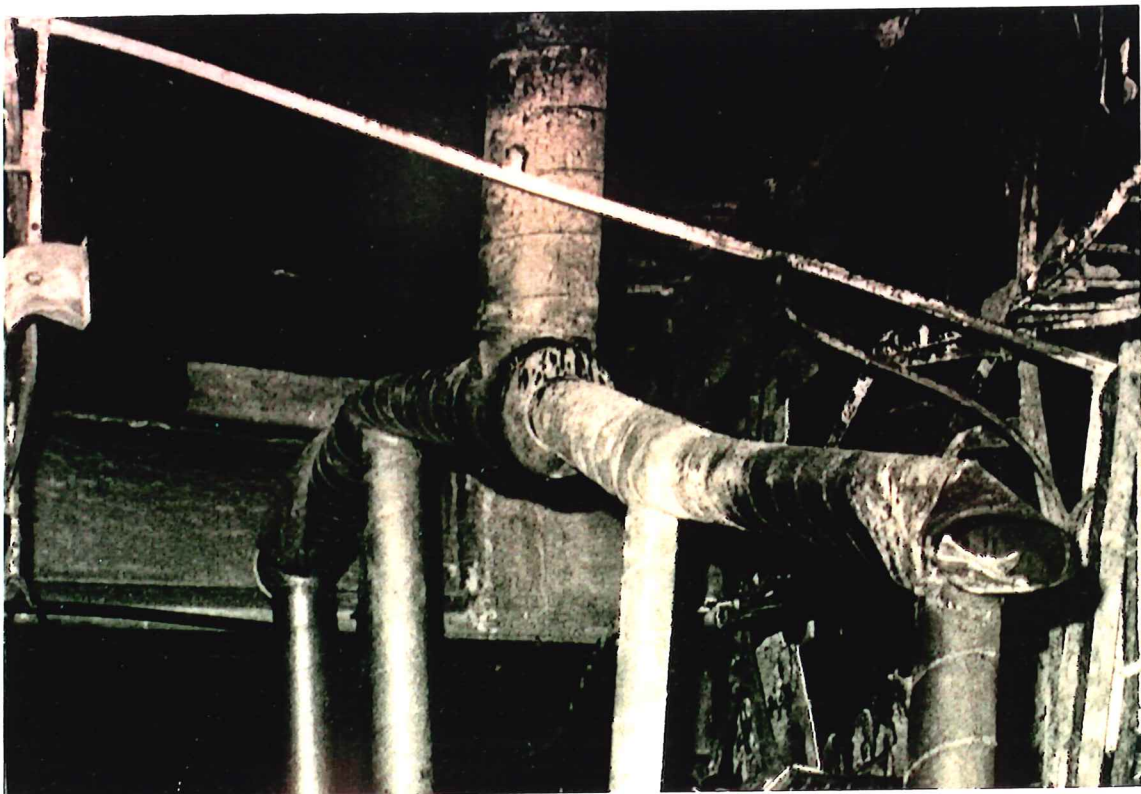
Hela byggnaden rökskadades invändigt. Så gott som alla ytor blev belagda med en mörk fet hinna. Ju närmare brandhärden desto mörkare och tjockare var beläggningen.



**Figur 2** Efter uppröjning. Till vänster syns en del av den triangulära skadan på väggen. Till höger den plats där varmvattenberedaren stått.



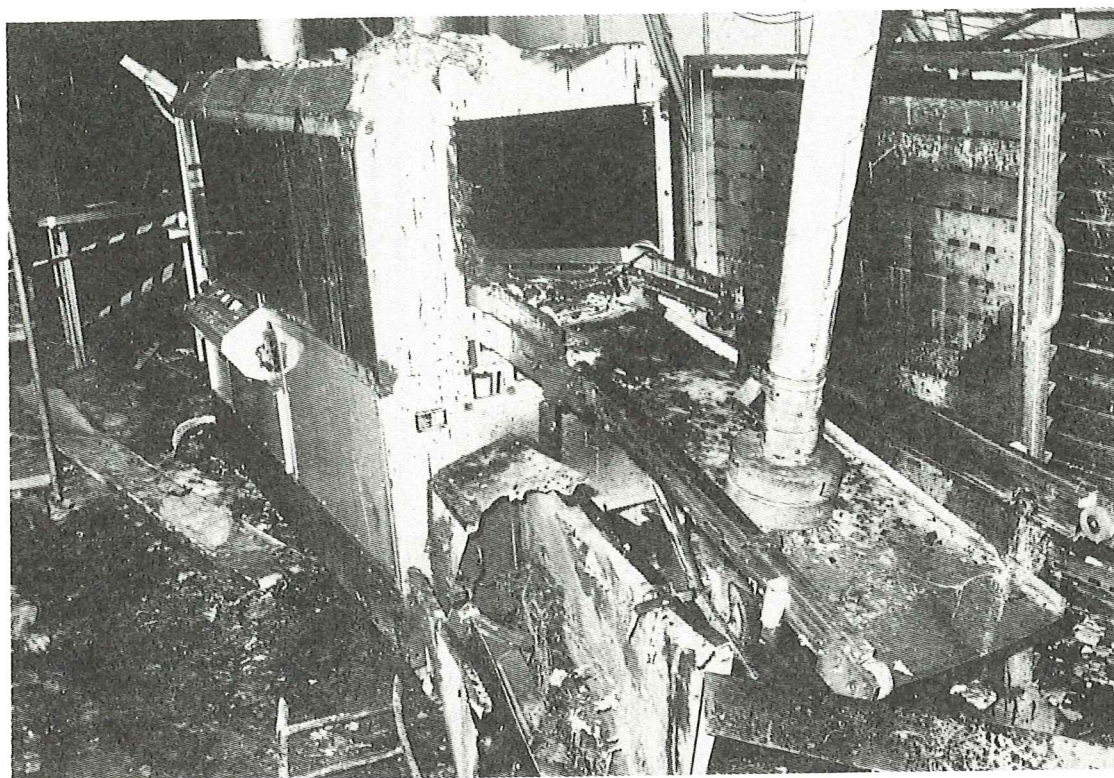
**Figur 3** Bilden visar de brandskadade ventilationskanalerna till processventilationen för löd- och tvättmaskinerna



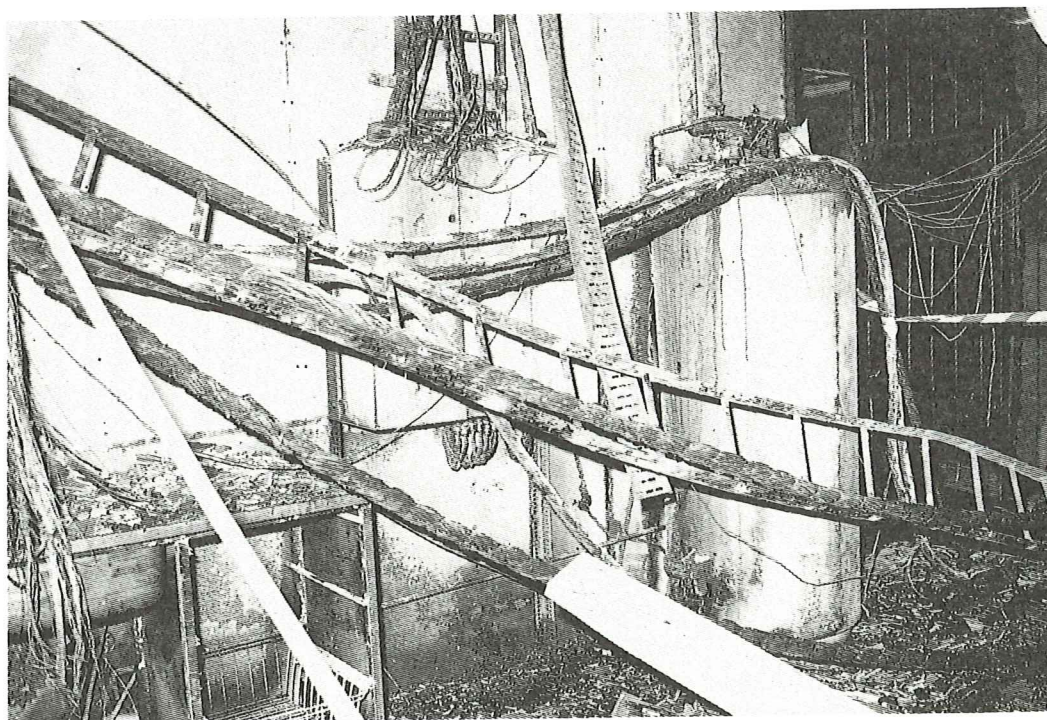
**Figur 4** Ventilationskanalerna i närbild. Tredje kanalen från vänster räknat kommer från tvättmaskinen.



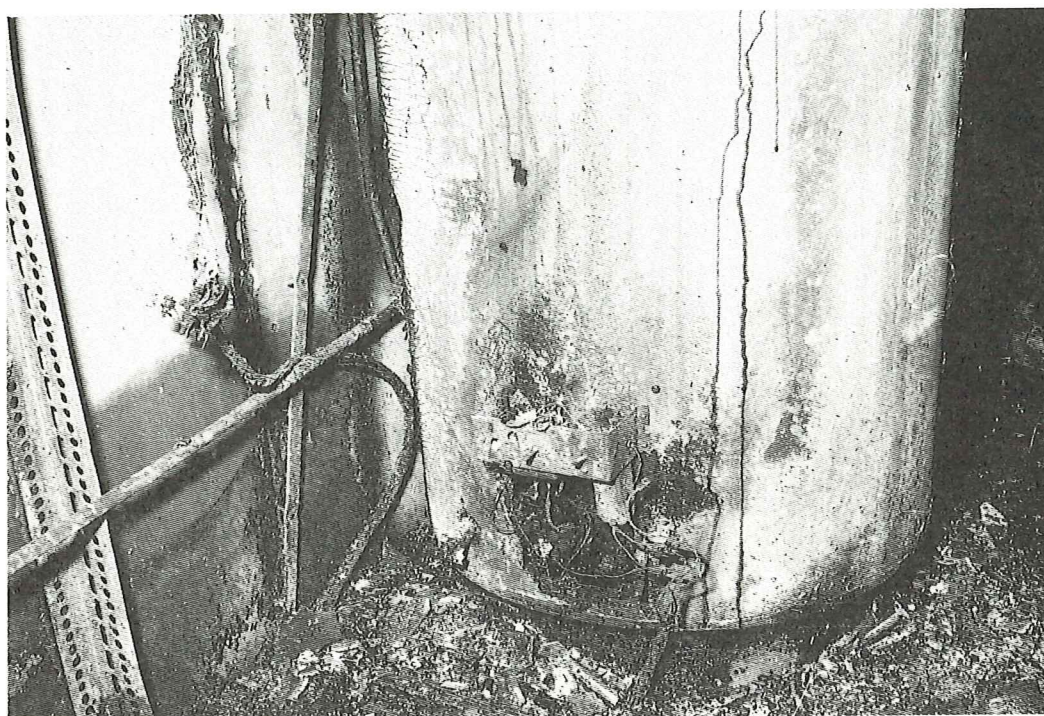
**Figur 5** Den värmeskadade lödmaskinen med märkskylt. Kanalen som står på transportbandet är tredje kanalen i föregående figur. Det som syns under märkskylten är en del av plasthuven från tvättmaskinen.



**Figur 6** På lödmaskinens borte del syns manöverpanelen.



**Figur 7** Till höger på bilden syns varmvattenberedaren och till vänster om denna på väggen sitter gruppcentralen. Till vänster står en rostfri tvättbänk.



**Figur 8** Nedre delen av vattenberedaren. Manövervredet till höger går till brytaren (helt uppbränd), och vredet till vänster går till termostaten vars ytterhölje finns kvar. Viss inbuckling på plåten på nedre delen av beredaren finns.



**Figur 9** Lödmaskinens manöverpanel. Till vänster syns vätskebehållarna, vilka innehåller isopropanol och flussmedelslösning. Vätskenivån syns på bilden. Till vänster på manöverpanelen syns den knapp som skadats av strålningsvärmern



**Figur 10** De tre norra plåtskåpen. I det högra skåpet syns två liggande plåtfat. Det ena av dessa har sprängts vid branden. I mellanskåpet står ett plåtfat, medan två plåtfat står i vänstra skåpet – ett av dessa syns ej på bilden, eftersom det står bakom dörren.

## 1.5 Räddningsinsatsen

Det automatiska brandlarmet gick, som nämnts, till SOS-centralen i Västerås och operatören utlöste genast stort larm på brandstationen.

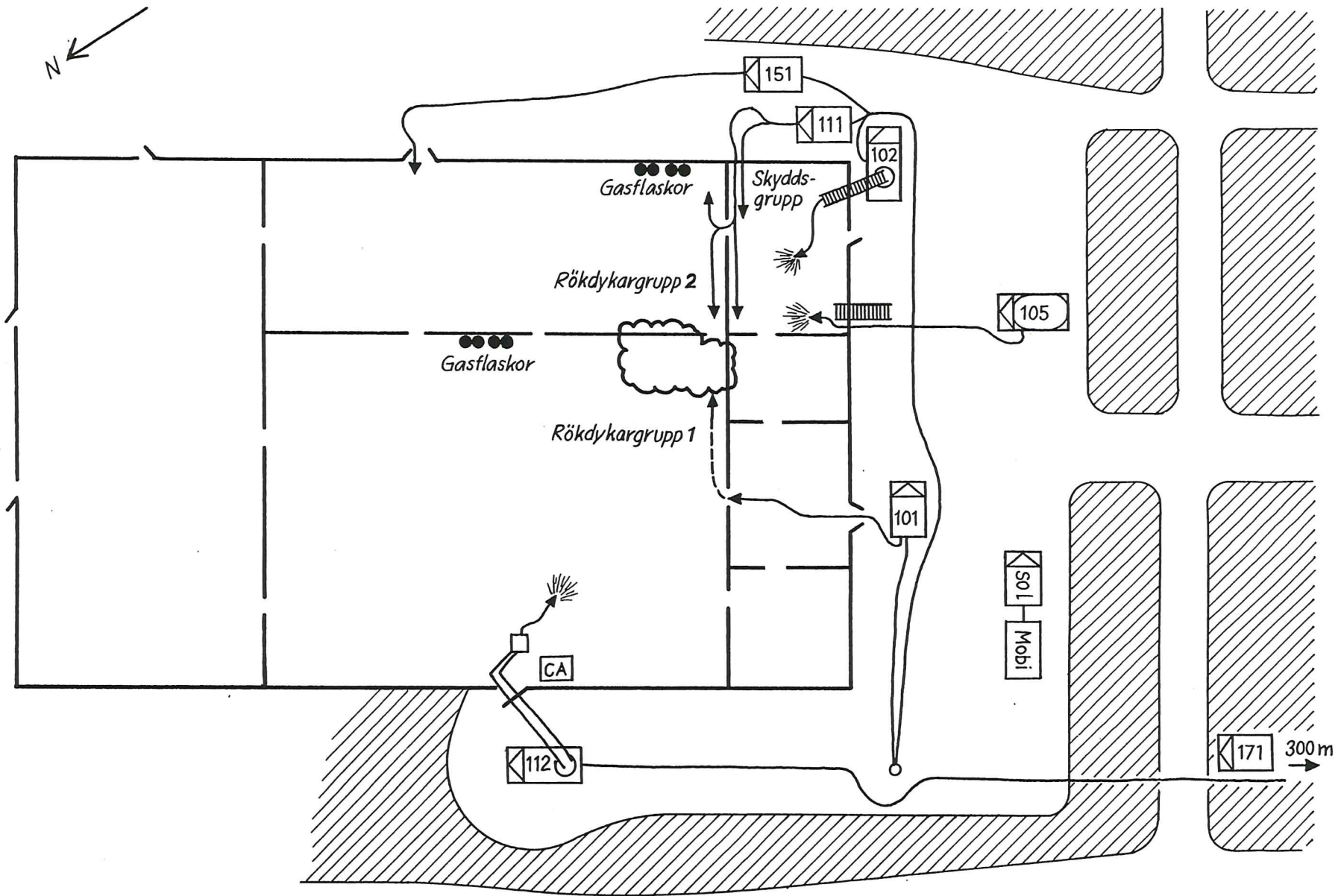
Först till platsen kom det räddningsfordon (111) med en brandförman som befäl som varit och släckt bilbranden, varifrån det endast var två minuters körtid till byggnad 391. De som åkte i denna bil hade dock inte fått någon gatuadress utan visste endast att larmet kom från byggnad 391. Med hjälp av den förteckning som fanns i fordonet fick de dock fram att det rörde sig om ABB Relays AB. De tvingades vända en gång innan de hittade fram till rätt byggnad. Enligt larmjournalen på SOS-Centralen var de framme på brandplatsen kl. 22.49.05.

Nycklarna till byggnader med automatiskt brandlarm förvaras på brandstationen och de först anlända brandmännen hade därför inte tillgång till nycklar. Något försök till inträngning i byggnaden gjordes inte.

Huvudstyrkan från brandstationen anlände till brandplatsen kl. 22.52. Av larmjournalen framgår att tiden från det att larmet nått centralen och tills första fordonet lämnade vagnhallen var 1 min och 46 sek.

Huvudstyrkan utgjordes av en brandmästare och sex brandmän med en släckbil (101) och en stegbil (102). Siffrorna inom parentes anger fordonsnummer på bifogade skiss (*figur 11*). Fordonen kördes upp väster om byggnaden, eftersom

Figur 11 Skiss över hur räddningsstyrkan fördelades



centralapparaten till brandlarmanläggningen låg innanför entrédörren på den sidan. En av brandmännen såg att det brann i lokalen A4–A6. Det var klara och tydliga lågor. Ungefär samtidigt fick brandmännen kontakt med en av männen från ABB. Denne talade om att han sett brand inne i lokalen för plasttillverkning på andra sidan av byggnaden och erbjöd sig att visa vägen till huvudingången på södra fasaden och låsa upp den. När räddningsfordonen körts över till södra sidan, låste en av männen från ABB upp dörren och visade vägen genom receptionen till lokalen A4–A6.

En polispatrull, SHU 208, anlände kl 22.57 och såg ett orangefärgat ljus ovan yttertaket på byggnaden och en kraftig rökutveckling.

Brandmästaren som ledde huvudstyrkan var inledningsvis räddningsledare. Enligt rapport från räddningstjänsten konstaterade räddningsledaren med en blick på centralapparaten till den automatiska brandlarmanläggningen att flera sektioner löst ut. Han gjorde dock ingen noggrannare avläsning, eftersom han fick direkta informationer från de först anlända brandmännen om deras observation. Den orienteringsritning som fanns vid centralapparaten kom dock till användning under räddningsinsatsen. Efter en snabb orientering via västra entrén bedömde räddningsledaren dels att ett angrepp bäst kunde göras med rökdykare från södra entrén, dels att rökventilering och släckning från taket skulle ske.

Räddningsledaren gav sålunda order om en rökdykarinsats mot brandhärden i lokalen A4–A6. Samtidigt klättrade en brandförman med en grupp upp på byggnadens yttertak. Då de kom upp på taket, såg de lågor ovan taknivå inom ett ca 10 x 10 m stort område vid huven för ventilationskanalerna från löd- och tvättmaskinerna. Brandmännen började bekämpa branden uppifrån med hjälp av två strålrör.

Inne i byggnaden gjorde en rökdykargrupp, bestående av två rökdykare och en rökdykarledare, ett släckangrepp mot branden i lokalen A4–A6. Rökdykarledaren förlade baspunkten<sup>1)</sup> till dörröppningen mellan entréhallen och lokalen A4–A6. Rökdykarna trängde ca 20 m in i lokalen.

I samband med att rökdykarinsatsen skulle påbörjas meddelade den man från ABB som tidigare varit brandmännen till hjälp, att det inne i lokalen för plasttillverkning fanns gasflaskor intill den östra väggen. Han påtalade åter igen att han i den lokalen kunde se brand på den sida av den brandsektionerande väggen som vette mot lokalen A4–A6. Ytterligare en rökdykargrupp bildades med uppgift att ta ut gasflaskorna och angripa branden från öster. På grund av orienteringssvårigheter i det rökfyllda utrymmet hittades till en början inte brandhärden i lokalen för plasttillverkning.

En av rökdykarna som trängde in i lokalen A4–A6 uppgav att lågorna från branden var mycket klara och att nästan ingen rök kunde förnimmas. Plötsligt för-mörkades dock lågorna av tjock svart rök som fyllde lokalen nästan ända ner till golv. Rökdykarna tog detta som en varningssignal om att en övertändning skulle kunna ske och retirerade snabbt till dörren mot entréhallen.

I detta läge, kl. 22.57, anmälde jourhavande räddningschef, som hade larmats vid första larmet, till SOS-Centralen att han var framme på brandplatsen och övertog räddningsledarskapet. Från sin position vid befälsbilen såg han ingen brand utan endast att det låg rök över taket. Han bedömde läget som allvarligt och kallade på förstärkning från dels huvudbrandstationen, dels de närliggande brandstationerna i Tillberga, Skultuna och Orresta, dels Västerås/Hasslö flygplats. Slutligen tillkallades ett lednings- och sambandsfordon (Mobisol) från huvudbrandstationen. Sammanlagt inkallades som förstärkning 2 brandmästare, 5 deltid-

<sup>1)</sup> Baspunkt är den plats varifrån rökdykarna utgår och rökdykningsledaren uppehåller sig.

brandförmän, 18 deltidbrandmän, 1 räddningstjänstoperativ, 1 SOS-operativ och 6 vapenfria tjänstepliktiga brandmän.

Efter ett tag började vattnet i brandbilarnas tankar att ta slut. Man tvingades då hålla igen med vattengivningen, eftersom insatsstyrkan inte hittade några brandposter inom området. Inte heller kunde en andra tankbil rekvireras från huvudbrandstationen, eftersom stationen var obemannad från kl. 22.46 till 23.02. Detta ledde till att räddningstjänsten måste iaktta viss återhållsamhet i angreppet med tanke på att rökdykarna för sin säkerhet måste ha ständig tillgång till vatten.

Branden i lokalen A4–A6 var mycket intensiv och stora mängder rök utvecklades. Rökdykarna har berättat att det också rann ner asfalt från taket. Asfalten kletade fast på deras utryckningskläder och på väggarna. En stor del av asfalten förbrändes.

Kl. 23.02 kom två av de inlarmade deltidbrandmännen till Västerås brandstation. Enligt organisationsplanen skall också en brandmästare kallas till brandstationen vid stort larm nattetid. Denne larmades först kl. 23.10 och anlände kl. 23.17 till brandstationen.

Den man som är kontaktman mellan kommunens räddningstjänst och ABB-koncernen anlände kl. 23.03 till brandstationen. Han är samtidigt kårchef för de deltidanställda brandmännen i kommunen. Kl. 23.12 åkte han och en av deltidbrandmännen till brandplatsen, dit de anlände efter sex minuter. När kårchefen kom på plats visade han räddningsstyrkan var brandposterna var belägna och därmed kunde vattenförsörjningen tryggas.

Insatsstyrkan från Tillberga (151) försåg till en början den första rökdykargruppen inne i byggnaden med vatten till dess att brandposten blev inkopplad. Därefter hjälpte den till med insatsen på östra sidan. Styrkan från flygplatsen ordnade med vattenförsörjningen.

Insatsstyrkan från Skultuna uppehöll räddningstjänstberedskapen på huvudbrandstationen. Styrkan från Orresta (171) hjälpte till med insatsen på östra sidan samt svarade för vattenförsörjningen till vattenkanonen på hävaren (112).

Företagsledningen på ABB Relays AB underrättades kl. 23.10 om branden. Härigenom kunde räddningstjänsten få uppgift om vad som var av särskild betydelse att rädda och även få upplysningar om speciella risker.

Kl. 23.45 bekämpades branden med hjälp av en vattenkanon på taket. Efter fem minuter drogs ytterligare en slangledning upp på taket.

Branden var under kontroll kl. 00.30. Som mest deltog 46 brandmän i släckningsarbetet.

Restvärdesledaren var på plats kl. 00.05 den 1 december. Vid genomsökning av lokalerna i samband med restvärdesräddningen påträffades kl. 03.16 intill östra väggen i lokalen A4–A6 svetskärror med gastuber som brandmännen inte hade haft kännedom om. Tuberna tillhörde en entreprenör. Tuberna hade så låg ytemperatur att man vågade transportera bort dem. Sedan gastuberna förts i säkerhet utanför byggnaden, kylde de. Kl. 03.45 bedömdes byggnaden som säker.

Av polisens rapport från brandplatsen framgår att kommunikationsradion i en polisbuss helt slog ut radiosystemet i räddningsledarens bil samt att radiotrafiken på räddningstjänstens frekvens togs in med god hörbarhet på polisens kanal 20. Det poängterades dock i rapporten att det var ett marginellt problem.

Redan dagen efter branden drog företagsledningen upp riktlinjerna för det fortsatta sanerings- och återställningsarbetet. Genom att förlägga verksamheten tillfälligt till en annan byggnad kunde man snabbt komma i gång med produktionen i avvaktan på att de brandskadade lokalerna skulle bli reparerade.

## 1.6 Tvättmaskinen av märket Hollis Poly-Clean

SHK har under utredningen fått anledning att särskilt studera den tidigare nämnda tvättmaskinen för kretskort varför en närmare beskrivning av maskinen lämnas.

### 1.6.1 Identifiering

SHK har inte lyckats få uppgift om tillverkningsnummer eller annan identifieringsuppgift, som gör det möjligt att säkert fastställa vilken Poly-Clean tvättmaskin som stod hos ABB-Relays AB. Därmed kan inte heller dess ålder eller till vilket företag nyleveransen gjordes fastställas med säkerhet. Det har inte heller gått att få fram ritningar, kretsschema etc., som säkert visar det autentiska utförandet.

Det är dock klarlagt att den aktuella tvättmaskinen såldes till Ericssons Information Systems AB i Barkarby i början av 1980-talet. Efter nedläggningen av fabriken där år 1988 eller 1989 flyttades maskinen till ett företag i Bräkne-Hoby. Den kopplades aldrig in i Bräkne-Hoby enligt uppgift från företagets tidigare produktionschef. Därifrån levererades den till ABB Relays AB.

Före branden hade tvättmaskinen endast varit i provdrift hos ABB Relays AB. Såvitt SHK har kunnat utröna, hade under provdriften eller dessförinnan inga förslitningskomponenter bytts ut. Grov rengöring av tvättmaskinen utfördes av personal från maskinleverantörens entreprenör efter klagomål från personalen på ABB Relays AB.

### 1.6.2 Uppbyggnad och funktion

Tvättmaskinens hölje bestod av 13 mm polypropylen. Maskinen var uppdelad i funktionssektioner (se figurerna 12 och 13). Ytermåtten framgår av figur 13.

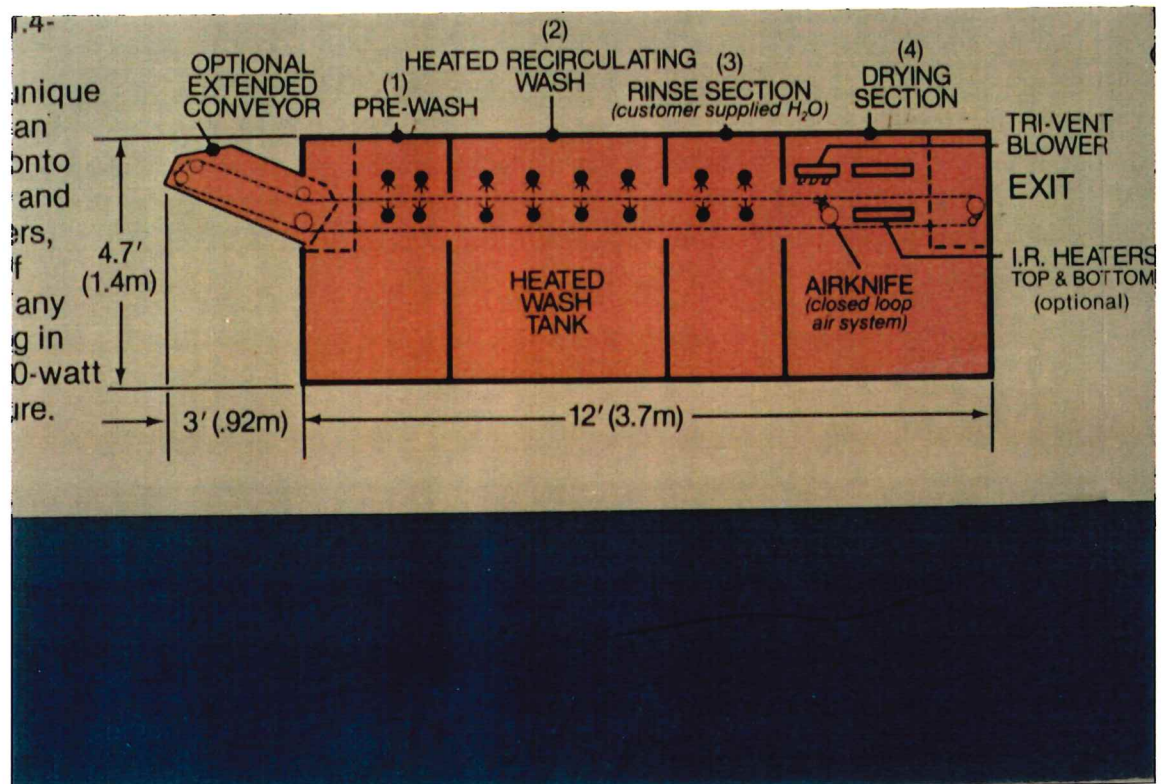
Vid tvättprocessen använde man sig av varmvatten. I tvättmaskinen fanns inbyggd en drifttermostat så att vattnet skulle hålla en temperatur av 70°C. Invid tvättmaskinen fanns en tvättbänk med en utslagsback. Vattnet från denna leddes genom en kopparledning ner i en intilliggande golvbrunn.

I tillverkningsprocessen skulle färdiglödda kretskort föras på en transportbana direkt från lödmaskinen till tvättmaskinen, där de skulle förtvättas, tvättas och sköljas. Därefter skulle de blåsas torra från vatten med tryckluft och sedan torkas med infrastrålvärmare (figur 14), innan de lämnade tvättmaskinen. Öppningen för transportbandet mellan skölj- och torksektionerna täcktes av en duk, en s.k. kjol. Kjolar, som kan bestå av olika typer av plast- eller oljepreparerade presenningsmaterial, är utsatta för ständig nötning och förslits snabbt. Kjolen hade bytts många gånger under tvättmaskinens långa brukningstid.

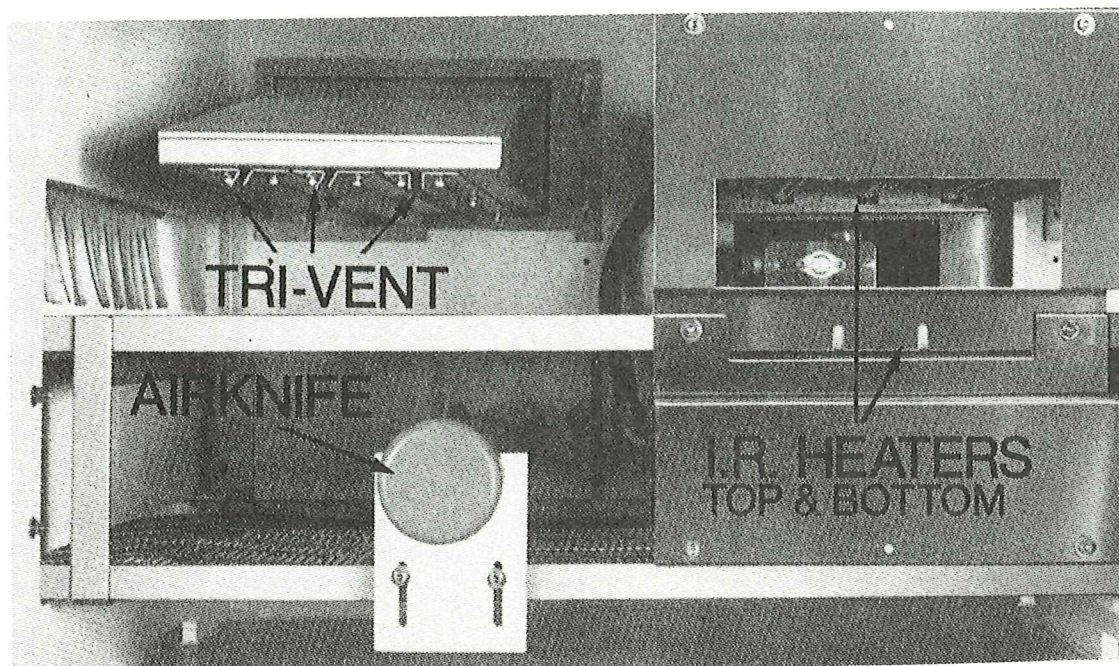
Tvätt- och sköljsektionerna innehöll en varierande mängd vatten och totalt bör vattenmängden ha varit 250–300 liter efter provdriften, dvs. vid brandstarten.



**Figur 12** En tvättmaskin liknande den som brann. Genom öppningen på gaveln till vänster kommer transportbandet från lödmaskinen. På maskinens baksida finns elskåpet innanför samma gavel.



**Figur 13** Tvättmaskinen i genomskärning. Siffrorna ovanför maskinen betecknar de olika sektionerna i ordning: förtvätt-, tvätt-, skölj-, och torksektionen. I.R. heaters betecknar infrastrålvärmarna, Tri-vent blower torkfläktar och Airknife luftridå (ej nämnt i texten).



Figur 14 Torksektionen i närbild. I avskiljningen mot sköljsektionen syns »kjolen«.

### 1.6.3 El-utrustningen

#### Allmänt

Tvättmaskinen strömmatades med en trefaskabel från en gruppcentral på väggen invid varmvattenberedaren. I gruppcentralen fanns en strömbrytare, som tjänstgjorde som säkerhetsbrytare samt 100 A (ampere) greppsäkringar som kortslutningsskydd för kabeln. Kabeln från gruppcentralen var införd genom en öppning i tvättmaskinens ovansida och löpte i en kanal fram till maskinens elskåp, där dess huvudströmbrytare satt. Tvättmaskinens elsystem bestod av trefas huvudströmkretsar (3X380V) och en manövertransformator från 380 V till 220 V, avsäkrad 10 A på sekundärsidan. Huvudströmkretsarna matades via huvudströmbrytaren i tvättmaskinens elskåp. Från samma huvudströmbrytare matades också den transformator som strömförsörjde tvättmaskinens manöverströmkretsar.

#### Huvudströmkretsarna

I huvudströmkretsarna (huvudströmbanorna) ingick tvättmaskinens samtliga kraftförbrukare, som utgjordes av 2 trefasiga värmepatroner (18kW) och 1 cirkulationspump i tvättsektionen, av 1 cirkulationspump i sköljsektionen samt av 12 infrastrålvärmare (9kW) och 1 ventilationsfläkt i torksektionen. Varje kraftförbrukare matades med ström via en individuell kontaktor. En kontaktor är i princip en elektriskt manövrerad strömbrytare för stora strömstyrkor. Manövrering av kontaktorerna sker genom att man sluter eller bryter manöverströmmen i motsvarande manöverströmkrets.

## Manöverspänningsdelen

Från manöverspänningsdelen styrdes och kontrollerades samtliga kontaktorer i huvudströmkretsarna. I manöverspänningsdelen fanns de strömbrytare, kontroll-lampor och varningssystem som erfordrades för att operera och övervaka tvättmaskinen. I manöverspänningsdelen ingick även ett antal säkerhetsfunktioner som skulle omöjliggöra överhettning, torrkokning etc. i maskinen. Strömmen till manöverspänningsdelen kunde brytas manuellt genom en manöverströmbrytare på maskinens manöverpanel. När manöverströmbrytaren slogs ifrån slocknade samtliga indikerings- och varningslampor på tvättmaskinens kontrollpanel. Vidare kopplades samtliga varningssystem och säkerhetsfunktioner bort. Normalt skulle även samtliga kraftförbrukare i huvudströmkretsarna då bli strömlösa.

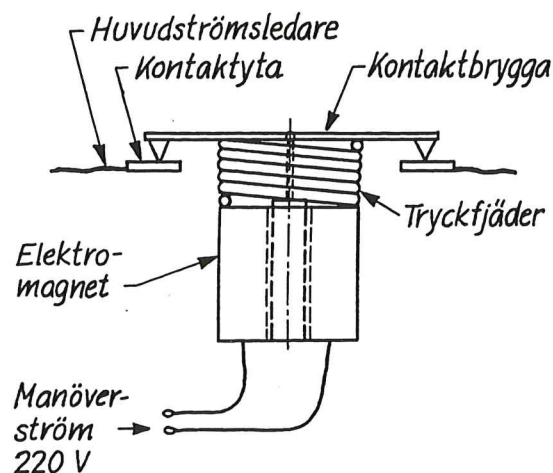
## Kontaktorer i huvudströmkretsarna

I varje kontaktor fanns tre kontaktbryggor som bröt eller slöt de tre faserna. Bryggorna var fjäderbelastade så att strömkretsarna normalt var brutna. Om kontaktorn matades med manöverström slöts kontaktbryggorna med hjälp av en elektromagnet. Så snart manöverströmmen bröts, släppte elektromagneten och kontaktbryggorna fjädrade åter tillbaka till det brutna läget.

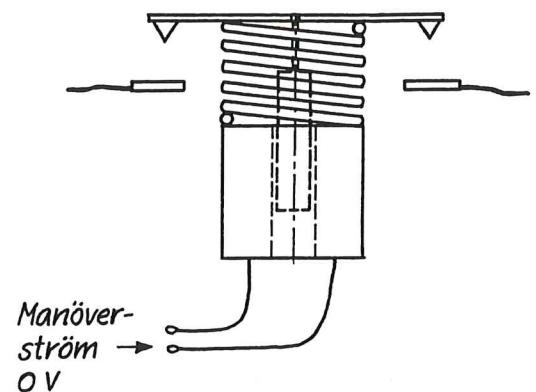
Slitna kontaktbryggors kontaktytor försämras vid längre tids driftstillestånd genom att ytorna oxiderar med ökande motstånd som följd. Vid drift slits och förbränns de något vid varje slutning respektive brytning, vilket också bidrar till ett högre motstånd. Härigenom upphettas ytorna vilket i ogynnsamma fall leder till en sammanbränning mellan kontaktbryggan och kontaktorns fasta kontaktytor. Det betyder då att kontaktorn fungerar som en tillslagen strömbrytare i en, två eller alla tre faserna. Detta fenomen kan drabba alla hårt använda kontaktorer som genomgått många bryt- och slutningscykler. Erfarenhetsmässigt har sådana fel-funktioner resulterat i brand på grund av överhettning.

Efter olyckan har det inte varit möjligt att kontrollera konditionen på kontaktorer i huvudströmkretsarna.

### SLUTEN HUVUDSTRÖMSKRETS



### BRUTEN HUVUDSTRÖMSKRETS



Figur 15 Principskiss på kontaktorfunktion

### 1.6.4 Installationen och driftläget vid brandtillfället

Man avslutade provdriften av tvättmaskinen torsdagen den 28 november 1991 kl. 17.00. Montören som var ansvarig för driften bröt strömmen till tvättmaskinen med manöverbrytaren på manöverpanelen. Däremot lämnade han maskinens huvudströmbrytare i tillslaget läge. Även gruppcentralens strömbrytare var i tillslaget läge, bl.a. för att en timer skulle kunna påbörja uppvärmning av tennet som användes i lödmaskinen.

Vattnet till tvättmaskinen var avstängt. Den avstängningsventil som satt på tillförselledningen för vattnet läckte något och skulle bytas ut.

Vid lunchtiden fredagen den 29 november observerade den man från ABB Relays AB som var närmast ansvarig för tvättmaskinen att maskinen var driftvarm med en temperatur av ca 40–50°C på plastkåpan, trots att maskinen var helt avstängd enligt indikeringarna på manöverpanelen, dvs. samtliga signallampor var släckta. Hans överordnade har bekräftat att han fick information om detta den aktuella dagen.

Motorn till takfläkten för processventilationen av löd- och tvättmaskinerna styrdes över en manuell motorskydds-brytare placerad på väggen vid gruppcentralen. Fläkten var troligen i gång, när branden startade. För detta talar att en polispatrull redan kl. 22.57 såg ett orangefärgat sken ovanpå taket och att brandmännen konstaterade att branden var koncentrerad till området närmast runt ventilationshuven på taket. Till ventilationshuven gick nämligen bara den huvudkanal som anslöt till ventilationssystemet för löd- och tvättmaskinerna.

Ytterligare stöd för att fläkten gick är de kraftiga färgförändringarna på tvättmaskinens ventilationskanal närmast lödmaskinen (kanal 3) jämfört med de måttliga färgförändringarna på kanal 4 och 5 (se figurerna 3 och 5).

## 1.7 Polypropylens brandegenskaper

Polypropylen har ett teoretiskt effektivt värmevärde på 43 MJ/kg. Som jämförelse kan nämnas att motsvarande värde på trä varierar mellan 11 och 17 MJ/kg beroende på träslag m.m. Eftersom rökutvecklingen är av intresse kan nämnas att den rök som utvecklas vid brand i polypropylen har fem gånger så stor optisk täthet som rök från brinnande trä (träfiberskiva). Dessa mätvärden har erhållits vid laboratorieundersökning i en rök-täthetskammare (Smoke Density Chamber). Mätförfarandet har utvecklats vid NBS (National Bureau of Standards) i USA. Det skall dock tilläggas att träroken når sin maximala optiska täthet snabbare än rök från polypropylen. Rökgasernas optiska egenskaper är en funktion av bl.a. förbränningsintensitet, syrekonzentration samt materialets form och orientering. Som ett mått på förbränningsintensiteten kan anges att polypropylen brinner med en hastighet av 16 g/m<sup>2</sup> och sek, medan för trä (Douglasgran) motsvarande värde är 14. Strålningsintensiteten från en flamma från polypropylen är ungefär dubbelt så stor som från en flamma från trä<sup>2)</sup>.

<sup>2)</sup> Uppgifterna om förbränningsegenskaperna har hämtats ur brandriskutredningens betänkande (SOU 1978:30) »Brand inomhus«.

## 1.8 Gällande bestämmelser

### 1.8.1 Bygglagstiftningen

När byggnad 391 uppfördes gällde 1959 års byggnadsstadga (BS) med tillämpningsföreskrifter. Den grundläggande brandskyddsbestämmelsen i BS, 44 § 1 mom., angav att en byggnad med avseende på konstruktion och inredning skulle utföras så att faran för brand inte blev större än som betingades av hänsyn till byggnadens ändamål, angränsande bebyggelse och omständigheterna i övrigt. Det tillades dock att en större byggnad skulle, om byggnadsnämnden fann det erforderligt, uppdelas i lämpligt stora enheter genom brandsäker mur. Däremot fanns inget generellt krav på att en envåningsbyggnad skulle utföras som brandsäker eller brandhärdig byggnad. I 48 § BS angavs dessutom att en industribyggnad skulle uppfylla de särskilda krav som med hänsyn till verksamhetens art skäligen borde uppställas på skydd mot brandfara för dem som skulle vistas i byggnaden.

I 76 § BS bemyndigades dåvarande Statens planverk att meddela föreskrifter samt råd och anvisningar för tillämpningen av bl.a. 44 och 48 §§. Planverkets föreskrifter, råd och anvisningar fanns intagna i Svensk Byggnorm 67 (SBN 67).

Avsikten var att SBN 67 skulle tillämpas likartat över hela landet för att gynna ett industrialiserat byggande. Länsstyrelserna hade dock i 67 § BS bemyndigats att »med avseende å visst byggnadsföretag medgiva mindre avvikelser från vad i denna stadga eller med stöd därav föreskrivits om byggnads yttre och inre anordnande, såvida företaget bedömes vara tekniskt tillfredsställande och icke medför avsevärd olägenhet ur annan synpunkt«. Respektive länsstyrelse kunde sedan i sin tur överlåta denna rätt till byggnadsnämnderna. Under senare tid då byggnadsstadgan fortfarande gällde hade alla större byggnadsnämnder fått sådan rätt.

De kommunala myndigheterna kunde sålunda om skäl förelåg medge mindre avvikelser från föreskrifterna, dock inte i skärpande riktning. Det uppfattades som en oskälig fördyring av byggandet.

En riktlinje för tillämpning av byggnadsstadgans rambestämmelser var att myndigheterna skulle tillse att åtgärder som avsåg skydd av människor mot skada vid brand alltid skulle komma till utförande. Skydd av egna sakvärden ansågs däremot ligga i ägarens eget intresse och skulle därför inte hävdas av myndigheterna.

Bestämmelserna i 54–59 §§ BS behandlade bygglov, rivningslov och marklov. Byggnadsnämnden skulle enligt 64 § i erforderlig omfattning besiktiga arbeten som krävde bygglov.

Utöver de uppgifter som byggnadsnämnden hade enligt andra föreskrifter i lagstiftningen framgick av 1 § BS att nämnden skulle samarbeta med övriga myndigheter vars verksamhet berörde nämndens arbetsområden eller vars bedömanden var av betydelse för nämndens verksamhet. Eftersom brandskyddsbestämmelserna upptog en väsentlig del av innehållet i SBN 67, var de kommunala brandmyndigheterna betraktade som tunga remissinstanser i fråga om större och mer komplicerade objekt.

De grundläggande brandskyddsbestämmelserna i SBN 67 fanns i kapitel 37 »Brandskydd«. Därutöver fanns i kapitel 77 »Industribyggnader« föreskrifter och allmänna råd rörande bl.a. brandskydd av industribyggnader.

Av intresse i denna undersökning är de bestämmelser som berör brandsektionering av större byggnader, dimensionering av brandventilation, utförande av yttertak och förläggning invändigt av avloppsledningar för bortförande av regnvatten från yttertaket.

## Brandsektionering

Föreskriften om brandsektionering av en industribyggnad i avsnitt 77:241 i SBN 67 innebar krav på sektionering i lämpligt stora enheter (brandceller) så att för släckning svåråtkomliga, större utrymmen inte uppkom. Kravet på sektionering bortföll om man vidtog andra särskilda åtgärder till skydd mot brand.

I råden och anvisningarna till denna föreskrift angavs att särskilda åtgärder till skydd mot brand kunde vara att vissa byggnadsdelar utfördes i högre brandteknisk klass än som var erforderlig, att utrymningsmöjligheterna särskilt väl tillgodosågs eller att byggnaden försågs med anordning för automatisk brandsläckning, automatisk brandlarmanläggning, brandventilation e.d. Dessutom angavs att lämplig storlek på brandceller inte generellt kunde fastställas, men vissa riktlinjer gavs dock till vägledning. Brandsäker eller brandhärdig byggnad med måttlig brandbelastning<sup>3)</sup> ansågs kunna godtas utan brandsektionering, om särskild risk för personskada genom snabb övertändning eller explosion inte förelåg och byggnaden i övrigt var så anordnad att särskilda svårigheter vid brandsläckning inte behövde befaras. Detsamma gällde även vid större brandbelastning, om byggnaden försågs med automatisk brandsläckningsanordning.

Där brandbelastningen översteg 100 Mcal/m<sup>2</sup> total omslutningsyta<sup>4)</sup> eller verksamheten eljest var av brandfarlig art och anordningar för automatisk brandsläckning eller automatiskt brandlarm inte installerats, ansågs det lämpligt att begränsa brandcellernas storlek till högst ca 3 600 m<sup>2</sup> i brandsäker byggnad, ca 2 400 m<sup>2</sup> i brandhärdig byggnad och ca 1 200 m<sup>2</sup> i annan byggnad. Om byggnaden försågs med automatisk brandlarmanläggning som var ansluten till kommunal brandkår, kunde vid i övrigt lika förhållanden i allmänhet godtas att dessa ytor fördubblades.

I råden och anvisningarna angavs slutligen att det ansågs lämpligt att vid uppdelning i brandceller placera verksamhet, där risken för brands uppkomst erfarenhetsmässigt var stor, i en särskild brandcell, t.ex. härdningsavdelning, gascentral, sopförbränningsanläggning, personalrum etc. Detsamma gällde delar som var av stor vikt för verksamheten som helhet, t.ex. värmecentral, kraftförsörjningsanläggning, brännbart råvarulager o.d. Till den förra gruppen kunde i förevarande fall föras lokalen för plasttillverkning och till den senare lokalen A4–A6.

Vid tidpunkten för det ursprungliga byggnadslovet gällde inga krav på största tillåtna gångavstånd till utrymningsväg.

## Dimensionering av brandventilation

I SBN 67, avsnitt 77:33 »Anordningar för brandsläckning« beskrevs i anvisningstext att brandsläckning kunde underlättas med hjälp av brandventilatorer. Det angavs att brandventilatorer om möjligt skulle placeras i takets högsta del. Det godtogs såväl luckor, som öppnades automatiskt, som luckor, som öppnades eller krossades av släckningspersonal. Vidare påtalades behovet av tilluft i tillräcklig omfattning, exempelvis genom dörröppning.

Det påpekades även att en ökad effekt av brandventilation kunde uppnås med hjälp av flamskärmar. Dessa skulle vara tillverkade av obrännbart material, som var lämpligt för ändamålet, och från taket sträcka sig så långt nedåt som var möjligt med hänsyn till driftförhållandena samt dela upp taket i lämpliga fält. Varje sådant fält skulle förses med en brandventilator. Ventilatorn skulle lämpligen placeras ovanför maskin, anordning eller upplag av brännbart ämne där vid brand

<sup>3)</sup> I SBN 67 ansågs måttlig brandbelastning vara högst 50 Mcal(megakalorier)/m<sup>2</sup> total omslutningsyta (=sammanlagda ytan av golv, väggar och tak). I SBN 1975 motsvaras 50 Mcal av 200 MJ(megajoule).

<sup>4)</sup> 100 Mcal motsvaras i SBN 1975 av 400 MJ

häftig utveckling av värme och brandgaser kunde befaras, såsom doppmålnings- och sprutmålningsanordningar, härdningsbad, gummiupplag, tanknings- och tappningsplatser m.m.

I fråga om dimensioneringen angavs, att storleken av de öppningar som behövdes för en effektiv brandventilation inte kunde generellt anges, då den är beroende av flera olika förhållanden, bl.a. brandbelastningens art, storlek och fördelning i byggnaden, lagringshöjd, takets form och takhöjd.

### Utförande av yttertak

Om utförandet av yttertak på industribyggnader fanns i SBN 67 ett särskilt avsnitt 77:23 »Yttertak av lätt konstruktion«. I detta angavs att yttertak – med avsteg från huvudregeln att taktäckning skulle utföras av obrännbart material – fick utföras med bärande konstruktion av plåt, som på ovansidan kunde vara försedd med värmeisolering och taktäckning av brännbart material. Om takytan var större än 1 200 m<sup>2</sup> och inte genom brandavskiljande vägg eller på annat sätt delats upp i sektioner av motsvarande storlek, förutsattes för konstruktionens tillåtlighet att taket vid brand i byggnaden inte gav upphov till snabb brandspridning och inte heller försvårade trygg utrymning eller bekämpning av branden. Den angivna förutsättningen förelåg bl.a. om en brand inte inom 30 minuter medförde antändning av takets ovansida eller snabb brandspridning utefter takets ovansida eller om takets anslutning till brandavskiljande vägg var utförd på sådant sätt att betryggande skydd mot brandspridning förelåg.

Planverket har publicerat erfarenheter från tillämpningen av föreskrifterna och de allmänna råden<sup>5)</sup>. I fråga om utförande av yttertak av lätt konstruktion har Planverket påtalat att smält asfalt från yttertaket kan bidra till en relativt snabb brandspridning i utrymmet under tak. Detta sker genom att varma gaser från brandhärden sprider sig utefter takets undersida och åstadkommer smältning eller förgasning av limskikt (ofta asfalt). Härvid kan vätska och gaser tränga ned i utrymmet under taket och antändas. Den nya brandhård som då uppstår kan i sin tur antända inredning och andra föremål, även på stort avstånd från brandhärden. För att förebygga detta bör de enskilda plåtskivorna fogas till varandra på ett tätande sätt, t.ex. genom falsning, eller också bör obrännbar isolering med mekanisk infästning (utan lim) mot underlaget väljas.

### Förläggning av takavlopp inne i byggnad

Enligt SBN 67 avsnitt 37:254 fick brandcellsskiljande byggnadsdel i brandsäker eller brandhård byggnad genombrytas av rörledningar endast under förutsättning att genomföringen tätades med lämpligt obrännbart material och att vid rörledning av brännbart material betryggande åtgärder i övrigt vidtogs till skydd mot brandspridning. Takavloppet i byggnad 391 gick endast genom yttertaket och passerade ingen brandcellsskiljande byggnadsdel.

År 1970 kompletterades SBN 67 med supplement SBN-S Kap 51, VA-byggnorm. I detta fanns ett avsnitt 51:4 »Regnvatteninstallation« som innehöll föreskrifter om skydd mot olägenhet vid avledande av regnvatten, dimensionering och skydd mot bristande funktion m.m. Några krav på skydd mot brandspridning ställdes dock inte.

<sup>5)</sup> Kommentarer till Svensk Byggnorm, Kommentarsamling 1985, avsnitt 37:4112 K.

## 1.8.2 Lagstiftningen om brandfarliga varor

### Tillstånd och avsyning

För den aktuella hanteringen av brandfarliga varor gällde före den 1 juli 1989 lagen (1975:69) om explosiva och brandfarliga varor och förordningen (1961:568) om brandfarliga varor med tillhörande tillämpningsföreskrifter samt därefter lagen (1988:868) och förordningen (1988:1145) om brandfarliga och explosiva varor med tillhörande tillämpningsföreskrifter.

För yrkesmässig hantering av brandfarliga varor krävdes och krävs alltjämt i de flesta fall tillstånd. Sådant tillstånd meddelas av den eller de nämnder som inom kommunen fullgör uppgifter inom plan- och byggnadsväsendet, normalt byggnadsnämnden. Tillståndsplikten kan ersättas med skyldighet att enbart anmäla hanteringen till den nämnd i kommunen som finns för räddningstjänsten. För viss hantering av mindre mängder behövs varken tillstånd eller anmälan.

Avsikten med tillstånd är att en anläggning skall bli föremål för en myndighetsgranskning för fastställande av att den är betryggande från brandskyddssynpunkt. Denna granskning skall göras innan anläggningen tas i drift men bör utföras redan i samband med bygglovsansökan/projektering för att framkomna synpunkter enklare skall kunna beaktas.

Det åvilar den som skall bedriva verksamhet med brandfarliga varor att till byggnadsnämnden inkomma med ett underlag som gör en säkerhetsgranskning meningsfull. Byggnadsnämnden skall sedan sända underlaget på remiss till berörda myndigheter, bl.a. till den kommunala nämnd som svarar för räddningstjänsten, varefter beslut fattas. Om tillstånd beviljas skall sedan kontrolleras att anläggningen uppfyller villkoren i tillståndet. Först därefter får brandfarliga varor tas in i anläggningen.

Den 28 november 1979 ansökte dåvarande ASEA AB om tillstånd till förvaring av brandfarlig vätska inom flera byggnader inom »Finnsläppen- och Lundaområdet«, bl.a. byggnad 391. För denna avsåg ansökningen tillstånd till förvaring av 1 000 liter klass 1 i form av propylalkohol och bensin. I övrigt angavs ingenting om hur förvaringen skulle ske eller vilken verksamhet som skulle bedrivas.

Brandchefen lämnade den 10 februari 1981 ansökningen utan anmärkning. Handläggaren antecknade dock att han ansåg att en planritning med den brandfarliga varan markerad erfordrades.

Vid förfrågan hos Stadsbyggnadskontoret har meddelats att något tillstånd för hantering av brandfarlig vara med anledning av ansökningen den 28 november 1979 inte har kunnat hittas.

### Föreståndare

Av lagstiftningen om brandfarliga varor framgår att den som hanterar sådan mängd brandfarlig vara att tillstånd erfordras även skall utse en eller flera föreståndare med ansvar för dessa varor. En föreståndare skall vara lämplig för uppgiften samt ha goda kunskaper om och god erfarenhet av de brandfarliga varor som hanteras och den verksamhet som hanteringen ingår i. Föreståndaren ansvarar för att hanteringen sker enligt gällande föreskrifter och villkor. En tillståndshavare skall se till att föreståndare ges de befogenheter och möjligheter i övrigt som behövs för att de skall kunna fullgöra detta ansvar. Anmälan om vem som utsetts till föreståndare skall göras till den kommunala nämnd som finns för räddningstjänsten. Någon sådan anmälan har inte gjorts beträffande byggnad 391.

## Tillsyn

Den kommunala nämnd som finns för räddningstjänsten är lokal tillsynsmyndighet i fråga om hanteringen av brandfarliga varor. Vid tillsynen skall kontrolleras att lagstiftningen om brandfarliga varor efterlevs. I första hand skall kontrolleras att tillstånd finns för all hantering som är tillståndspliktig och att de villkor som anges i tillståndsbeviset är uppfyllda. I de fall där brister uppmärksammas skall syneförrättaren påtala dessa och kräva rättelse. I tillsynen ingår även att följa upp att framförda krav leder till rättelse.

Till vägledning för kommunerna har Sprängämnesinspektionen gett ut en skrift »Brandfarliga varor – kommunernas roll i den nya lagstiftningen« som innehåller information och rekommendationer till byggnadsnämnder och de kommunala nämnder som svarar för räddningstjänsten.

### 1.8.3 Räddningstjänstlagstiftningen

Enligt räddningstjänstlagen skall den kommunala nämnd som finns för räddningstjänsten svara för att brandsyn utförs regelbundet. Brandsyn skall avse kontroll av brandskyddet i byggnader. Brandsyn skall förrättas av särskilda brandsyneförrättare som utses av den kommunala nämnden.

Vid brandsyn kan ägare eller innehavare av byggnad åläggas att vidta åtgärder för att förbättra skyddet mot brand. Enligt 41 § räddningstjänstlagen är en ägare eller innehavare skyldig att i skäligen omfattning hålla utrustning för släckning av brand och för livräddning vid brand eller annan olyckshändelse tillgänglig och i övrigt vidta de åtgärder som behövs för att förebygga brand och för att hindra och begränsa skador till följd av brand.

Regelbunden brandsyn skall förrättas inom de typer av objekt som finns upptagna i 16 § räddningstjänstförordningen och med de frister som anges i Statens räddningsverks föreskrifter om brandsynefrister (Statens räddningsverks författningssamling (SRVFS) 1988:10). I anslutning till föreskrifterna har verket gett ut allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna. Därav kan utläsas att ABB Relays AB borde vara föremål för brandsyn en gång vartannat år.

Vid brandsynen kontrolleras i första hand skyddet mot personskador vid brand. Detta medför att många brandsyneförelägganden berör anordnande av utrymningsvägar och deras utformning och utrustning.

## 1.9 Bygglovbehandlingen

Ansökan om byggnadslov för nybyggnad av en reläverkstad inlämnades den 22 september 1972. Av tillgängliga handlingar framgår att ärendet granskats av brandmyndigheten utan erinran. Den 6 februari 1976 ansökte företaget om lov för tillbyggnad av reläverkstaden. Slutbesiktningsbevis utfärdades den 1 mars 1977. Det finns ingenting i handlingarna som anger annat än att brandmyndigheten tillstyrkt byggnadslovet utan erinran och att ärendet i övrigt behandlats enligt normala rutiner.

## 1.10 Förebyggande brandtekniska åtgärder i byggnad 391

### 1.10.1 Byggnadstekniska

Utanför byggnad 391 fanns tillgång till brandposter kopplade direkt till vattenledningsnätet i gatan. Detta nät hade byggts av ASEA i samband med att man uppförde verkstäderna på Finnsletten. Brandposterna fanns därför inte inritade på kommunens rörnätsskartor, som räddningstjänsten använder sig av. Dessutom fanns en branddamm ca 200 m från byggnaden. Denna branddamm kom inte till användning vid släckningen av branden.

Den del av byggnaden som brann var utförd som brandsäker byggnad och hade indelats i brandceller genom väggar av gipsskivor på stålreglar. Väggarna var enligt tillgängliga projekteringsanvisningar utförda i brandteknisk klass A 60. Lokalen A4-A6 hade en yta på ca 1 350 m<sup>2</sup> och utgjorde endast en del av en större brandcell. Denna brandcell hade huvudmått 90 x 72 m, dvs. en yta på mer än 6 500 m<sup>2</sup>. Med hänsyn till rådande brandbelastning hade dock denna brandcell inte större yta än vad som enligt Planverkets råd och anvisningar var lämpligt.

Öppningarna i väggarna mellan de olika brandcellerna var försedda med dörrar eller portar med viss brandmotståndsförmåga. En av portarna gick dock inte att stänga, eftersom kablar hade dragits genom dörröppningen. Även andra portar stod öppna vid brandtillfället. I sektioneringsväggarna fanns dessutom fria öppningar invid kabel- och rör genomföringar som brandröken kunde sprida sig genom.

Yttertaket hade försetts med sammanlagt 47 brandventilatorer, varav 27 på den äldre delen av byggnaden. Fem av dessa fanns inom lokalen A4-A6. Varje ventilator hade en yta på ca 2 m<sup>2</sup> och var försedd med smältbleck för automatisk öppning vid en förutbestämd temperatur men kunde även öppnas manuellt. Brandventilatorerna hade placerats nära takets högsta punkt.

### 1.10.2 Driftstekniska

Som nämnts hade i byggnaden installerats en automatisk brandlarmläggning. Det var denna som på ett mycket tidigt stadium indikerade att brand utbrutit. Anläggningen var utförd enligt de regler som numera fastställts av Svenska Försäkringsförbundet, tidigare Försäkringsbranschens Service AB, med undantag för rökdetektorerna som var placerade ca 0,5 m från takets undersida. Enligt reglerna skall en rökdetektor anbringas direkt mot ett plant tak, om rumshöjden understiger 8,0 m. Endast mindre avvikelser som fordras av monterings-skäl godtas.

I anslutning till den centralapparaten som hör till varje automatisk brandlarmläggning skall alltid finnas en orienteringsritning. När en brand inträffar indikeras detta på centralapparaten, där det anges vilken sektion som den aktiverade detektorn tillhör. På orienteringsritningen kan sedan utläsas vilka utrymmen varje sektion omfattar. Räddningstjänsten får härigenom en begränsad yta att leta på.

Enligt nyssnämnda regler får varje brandlarmsektion ha en yta av högst 1 600 m<sup>2</sup>. Därför var de stora lokalerna i byggnad 391 uppdelade på flera sektioner. Den brandcell som lokalen A4-A6 ingick i hade sex brandlarmsektioner. Motsvarande tal för den brandcell som innehöll lokalen för plasttillverkning var två. Sektionsindelningen var dock inte anpassad till tänkbara angreppsvägar i form av dörr- och fönsteröppningar för att underlätta räddningstjänstens arbete.

Den automatiska halonsläckanläggningen som installerats i de fyra plåtskåpen, där man förvarade brandfarliga vätskor och kemikalier, var avsedd att släcka en brand som uppstod inne i skåpen. Denna släckanläggning var inte ansluten till det automatiska brandlarmet utan utlöste endast en s.k. felsignal i Securitas åtgärdscentral.

## 1.11 Kontroll av brandskyddet

### 1.11.1 Brandsyn

Av brandsyneprotokollen från åren 1979–1991 framgår att brandsyn utförts regelbundet med undantag för åren 1980, 1981, 1984, 1987 och 1988. De anmärkningar som gjorts är ofta desamma från protokoll till protokoll. Detta kan bero på att de fel och brister som upptäckts har uppstått igen eller att ingen åtgärd har vidtagits. I de flesta fallen har dock en tidigare anmärkning inte tagits in i påföljande protokoll.

Vanligen förekommande brister i byggnadens brandskydd har varit att vissa lokaler saknat nödutgång, att vissa avskilda lokaler skulle förses med larmklocka ansluten till den automatiska brandlarmanläggningen, att kabel- och rör genomföringar var dåligt tätade, att utrymningsvägar var dåligt markerade, att det var bristande överensstämmelse mellan orienteringsplanen för den automatiska brandlarmanläggningen och verkliga förhållanden, att platsen för svetsgasflaskor inte var markerad med skylt samt att vissa branddörrar stod uppställda. Därutöver har påtalats behov av plåttunnor med lock, brist på brandsläckare samt vissa ordningsfrågor.

### 1.11.2 Tillsyn enligt lagen om brandfarliga och explosiva varor

I samband med brandsyn har företagits tillsyn enligt bestämmelserna om brandfarliga varor. I brandsyneprotokoll från den 16 november 1990 påpekade syneförrättaren följande.

»Brandfarlig vara, brännbart material samt kemikalier som vid kontakt med brand kan ge upphov till skador skall ej samförvaras.

Brandfarlig vara i större mängder skall förvaras i ventilerat brandhärdigt rum (B30) enligt Räddningstjänstlagen paragraf 41 'skyldighet att hindra eller begränsa skador till följd av brand'«.

I en särskild skrivelse den 27 november 1990 uppmanade syneförrättaren företaget, via koncernens skyddsingenjör, att utföra en inventering av brandfarliga varor och se till att dessa förvarades enligt föreskrifterna. Vidare angavs att brandfarlig vara borde förvaras i ett särskilt avgränsat och ventilerat rum i lägst brandklass B 30. Därifrån skulle dagsbehovet tas ut till arbetsställena och då i explosionssäkert kärl. Slutligen anmodades företaget att meddela mängd, tillståndsnummer och förvaringsplats så att dessa kunde påföras de olika objekten i räddningstjänstens brandsyneregister samt utgöra underlag för tillsyn av brandfarlig vara.

Av handlingarna kan inte utläsas huruvida eller i vilken omfattning någon utredning gjorts internt inom räddningstjänsten för att klarlägga sakläget beträffande hanteringen av brandfarliga varor inom ABB-koncernens anläggningar i Västerås.

Inför SHK har den som förrättade tillsynen uppgett att i stort sett inga åtgärder hade vidtagits efter det att det ovannämnda brandsyneprotokollet upprättades. Inte heller det brev som skrevs till koncernens skyddsingenjör angående brandfarlig vara hade gett något resultat. Syneförrättaren hade vid förrättningen samrått med en kontaktperson, men i sin skrivelse hade han vänt sig till en annan person än kontaktpersonen. Ingen av dem var anställd vid ABB Relays AB.

### *1.11.3 Elektrisk revisionsbesiktning enligt försäkringsavtal*

Den huvudsakliga kontrollen och tillsynen av elanläggningar i Sverige utförs, enligt en överenskommelse från 1930-talet mellan staten och försäkringsbranschen, genom revisionsbesiktningar enligt försäkringsavtal. Dessa revisionsbesiktningar administreras och bevakas av ett för försäkringsbranschen gemensamt organ, Svenska Brandförsvarsföreningens Elektriska Nämnd (EN).

Den aktuella byggnadens elinstallationer revisionsbesiktigades under tiden den 6-9 augusti 1991 av en auktoriserad besiktningsingenjör. Intyg om att samtliga anmärkningar var åtgärdade utfärdades den 25 oktober 1991 av den behörige elinstallatören på företaget ABB Installation AB. Revisionsintyget utfärdades den 15 november 1991 av en auktoriserad besiktningsingenjör från ÅF-Elteknik AB i Västerås.

Montaget av tvätt- och lödmaskinerna ingick inte i revisionsbesiktningen, eftersom montaget utfördes senare under året.

### *1.11.4 Besiktning av automatiska brandlarm-anläggningen*

Den automatiska brandlarm-anläggningen har varit föremål för återkommande revisionsbesiktningar, den senaste den 5 november 1991. Besiktningsintyget upptar totalt tretton anmärkningar, varav de flesta berodde på att förändringar gjorts i lokalerna utan att brandlarm-anläggningen anpassats härtill eller utökats. Några anmärkningar mot orienteringsritningen har inte noterats.

### *1.11.5 Besiktning av den automatiska halonsläck-anläggningen*

Leverantören av den automatiska halonsläckanläggningen gjorde en besiktning den 19 november 1991. Av besiktningsbeviset framgår att den totala mängden halon var 25 kg och att det fanns ett munstycke i varje skåp. Vidare återfanns följande två kommentarer: »Skåpdörrarnas tätning skall förbättras. Endast felöverföring till Securitas central ej brandlarm«.

### *1.11.6 Försäkringsgivarens besiktning*

Under den period som studerats har två olika försäkringsbolag besiktigt lokalerna. Försäkringsbolagens kontroll är främst inriktad på skyddet av sakvärden och inte minst produktionen. Det finns dessutom ett stort intresse av att kunna begränsa en

skada vid brand genom dels direkt skadebegränsande åtgärder på brandplatsen, dels åtgärder för att efter en brand snabbt kunna få i gång produktionen.

SHK har fått kopior av de anteckningar från besiktningar som utförts av försäkringsbolagen fr.o.m. år 1985. Bland de anmärkningar och förslag som framförts kan följande nämnas.

- ▶ Åtgärder bör vidtas för att hindra snabb brandspridning t.ex. kontroll av att branddörrar stänger helt (1985 och 1987), tätning av kabelgenomföringar (1985 och 1987), branddörrar ställs upp på hållmagnet (1987 och 1988).
- ▶ Komplettering av den automatiska brandlarmanläggningen (1987, 1988, 1990 och 1991).
- ▶ Skydd av speciell värdefull utrustning (1987, 1988 och 1991) och mot driftavbrott (1987).
- ▶ Anskaffning av fast släckutrustning (1987) och bristande tillgänglighet på släckutrustning (1988 och 1989).

## 1.12 Brandorsaksutredningar

### 1.12.1 *Polisen*

Polismyndigheten i Västerås påbörjade söndagen den 1 december 1991 kl. 08.00 brandplatsundersökningen.

Av polisutredningen framgår följande.

Lördagen den 30 november förekom flyttningsarbeten i lokalen A4–A6. Siste man lämnade lokalen kl. 15.34. En väktare gick kvällens första rond kl. 20.08–20.26. Han har uppgett, att han ca kl. 20.25 passerade igenom det område i lokal A4–A6 som det senare brann i.

Efter branden undersöktes säkringarna i gruppcentralen på väggen vid löd- och tvättmaskinerna samt i det säkringsskåp som varit inbyggt i tvättmaskinen. Vid undersökningen medverkade en elingenjör från en elkonsultfirma.

Förnyad undersökning av gruppcentralen på väggen utfördes den 16 januari av en elingenjör från en annan elkonsultfirma.

Det konstaterades att installationen var av s.k. 5-ledarsystem. Något anmärkningsvärt beträffande jordledningsskenorna eller annat av betydelse kunde inte påvisas. Dock påpekades att installationen var kraftigt brandskadad.

I polisens rapport redovisas även varmvattenberedarens fabrikat och typ. Den hade en effekt av 6 kW och var tillverkad år 1988. På varmvattenberedarens nedre del var en termostat och strömbrytare monterade. Dessa var i det närmaste bortbrända. I anslutning till den plats där beredarens elementpaketet suttit fanns intryckningar i plåten. Intryckningarna hade rundade, jämna begränsningslinjer till den omgivande opåverkade plåten. Varmvattenberedaren var välfylld med vatten då den undersöktes och det fanns inte något synligt fel på elementpaketet.

Skåpen för förvaring av brandfarliga vätskor hade varken avlopp eller friskluftventilation. Det konstaterades att halonsläckanläggningen hade utlösts vid branden. Vid undersökningen efter branden hittades sex förvaringsfat i skåpen. I det norra skåpet förvarades liggande två tomma fat varav det ena innehållande lacknafta hade sprängts under branden. Innehållet i det södra skåpet var i det närmaste oförstört. Efter att skåpen lyfts ut från väggen konstaterades att deras baksidor var

intakta, med undantag för det norra skåpet vars baksida var uppfläkt. I anslutning till denna skada fanns en brandskada på väggen. Utrymmet över skåpen har använts för förvaring. På ett pallställ där hade gods lyfts upp med truck.

För att utröna hur länge en tvättmaskin av den aktuella typen håller värmen sedan strömmen brutits har prov utförts den 17-18 januari 1992. Den 17 januari kl. 16.00 bröts strömmen till tvättmaskinen. Den hade då varit inkopplad under eftermiddagen och höll arbetstemperatur. Värmen kontrollerades av polisen och två ingenjörer från ABB Relays AB 20 timmar efter det att strömmen brutits. Maskinens plasthölje och vatten hade då rumstemperatur.

Prov för att utröna golvlutningen vid plåtskåpen med tanke på eventuell vätskeläckage har gjorts av säkerhetschefen och en kriminaltekniker. När vatten tömdes ut på golvet på den plats där de mellersta skåpdörrarna funnits, rann det i första hand i riktning från väggen ut i lokalen. Först efter utsläpp av en avsevärd mängd vatten rann vattnet ned mot dörren söder om utslagsplatsen.

I brandresterna på den plats där tvättmaskinen stått hittades bl.a. två värme-patroner, vilka inte såg deformerade ut.

Den av polisen först anlitade elingenjören har konstaterat följande i sin rapport:

- ▶ Vid kontroll av lödningsutrustningen, som förutom lödningsmaskinen även bestod av tvättutrustning samt rullbanor, noterades att utrustningens brytare var frånsagna. Säkringarna i apparatskåpet var inte utlösta.
- ▶ Elcentral med ledningar på vägg för löduträttning, varmvattenberedare m.m. var kraftigt bränd liksom motorskydd och brytare placerade bredvid centralen.
- ▶ Varmvattenberedarens anslutningsutrymme, placerat nedtill på beredaren, saknade skyddskåpa (bortbränd). I detta utrymme var, förutom brytare, även termostaten placerad. En kraftig skada syntes på beredaren vid utrymmet.
- ▶ Någon speciell brist i elutrustningen, som skulle ha orsakat brand, kunde inte upptäckas. Om däremot lättantändligt ämne, lösningsmedel, gas eller dylikt förekommit i närheten, kan t.ex. termostaten på varmvattenberedaren ha antänt ämnet, då gnistbildning brukar förekomma, speciellt vid frånkoppling. Elutrustningen i området var inte avpassad till explosionsfarliga områden.

På uppdrag av Polismyndigheten i Västerås har Statens Kriminaltekniska Laboratorium (SKL) undersökt ett brytarbleck från en strömställare, en termostat med ett överhettningsskydd, ett elementpaket från varmvattenberedaren, tre knivsäckringar som utgjort huvudsäckringar för tvättmaskinen, utgående elledare från gruppcentralen till tvättmaskinen samt en strömbrytare som referens till den först nämnda strömställaren.

Ändamålet med undersökningen var att utröna, dels om något fel på materialet har orsakat branden, dels om de tre knivsäckringarna löst ut.

I sin rapport har SKL konstaterat: Det insända brytarblecket var ett trefingrat brytarbleck, där ett finger var avklippt i originalutförande. Inga elektriska fel iaktogs på blecket. Termostaten och överhettningsskyddet var kraftigt brandskadade. Tillhörande elektriska komponenter saknades, varför någon meningsfull undersökning inte var möjlig. De tre knivsäckringarna, som var märkta 100 A, var utlösta. Elementpaketet bestod av tre element vilka var märkta 2000 W, 220 V. Elementen var felfria och fungerade. På de utgående elledarna från gruppcentralen iaktogs smältskador i närheten av deras genomföringar till gruppcentralen. Det kan inte uteslutas - när värmeskadorna är mycket kraftiga - att någon av skadorna från början utgjorts av en överledningsskada.

SKL:s slutsats blev att inga elektriska fel, som kan ha orsakat branden, har iakttagits på materialet och att de tre knivsäkringarna var utlösta.

Med ledningen av de samlade resultaten från undersökningen har polisen kommit fram till följande:

- ▶ Någon misstanke om brott föreligger inte.
- ▶ Den primära brandplatsen är sannolikt belägen i den del av lokalen där kretskorttvättmaskinen varit belägen.
- ▶ Den genombränning av A-60 väggen som skett har förorsakats av den kraftiga branden i kablaget på kabelstegarna.
- ▶ Enligt uppgift har tvättmaskinens manöverström och vattentillförsel brutits torsdagen den 28 november efter arbetets slut. Trots detta har tvättmaskinen hållit arbetstemperatur fredagen den 29 november vid lunchtid. (20 timmar efter det att manöverströmmen brutits.)
- ▶ Om larmfunktionerna fungerat, borde varningslampan för låg vattennivå och det akustiska larmet ha utlösts, eftersom någon vattentillförsel inte skedde. Åtminstone skulle det akustiska larmet ha hörts av de som arbetade på lördagen, eller av väktaren som passerade ca 15 meter från maskinen på lördagskvällen.
- ▶ Den troliga brandorsaken får med ledning av detta anses vara att åtminstone en av de tre värmepatronerna i tvättmaskinen varit i drift, och att larmfunktionerna och överhettningsskyddet inte fungerat. Detta har förorsakat »torrkokning«, varvid strålvärme från värmepatronen har antänt plastmaterialet (polypropylen) i vattenbehållaren.

### 1.12.2 Övriga

En av försäkringsgivaren anlita brandexpert har med början den 6 december 1991 gjort en undersökning av omständigheterna kring branden och har därefter sammanställt en rapport. Enligt denna har efter framgrävning av lödmaskinen med tvättenhet kunnat konstateras att dessa enheter invändigt var så oskadade att branden inte kan ha börjat inom dessa. En mycket noggrann genomgång med installatören av löd- och tvättmaskinerna har visat att dess elsystem och värmeanordningar inte heller kan vara orsak till branden. Det anges i rapporten att den enda strömförande kretsen efter denna tidpunkt var till ett tidrelä, som startade elvärmningen av lödmaskinens tenngröta kl. 05.00 och slog ifrån kl. 17.00.

Enligt experten har branden sannolikt börjat i lokalen för plasttillverkning genom att ett utflöde av brandfarlig vätska klass 1 ägt rum (troligast isopropanol) och att ångorna antänts av termostaten på varmvattenberedaren. Han anser att brandförloppet med stor sannolikhet varit följande: Vätskeångorna tände explosivt och gav upphov till en snabb brand utmed golvet och i utrymmet bakom plåtskåpen. I utrymmet mot gipsskiveväggen nådde brandgaser och lågor upp till pallställen över plåtskåpen. Branden utvecklades i träpallarna mot väggen, vilket innebar att godset tippade över och slog igenom gipsväggen. Att brandspridningen gick från pallställen i lokalen för plasttillverkning och in till lokalen A4-A6 och mot lokalen A1-A2 berodde på det övertryck som skapades genom vindriktningen och sönderslagna fönster. På grund av vattenbrist ca 15 minuter efter första släckinsatsen inom lokalen A4-A6 och utebliven släckinsats i lokalen för plasttillverkning utvecklade den primära brandbelastningen (pallställen) stora värmemängder och brandgaser under den första timmen efter insatsens början. Detta medförde att asfalten i takisoleringen smälte över stora ytor och rann eller droppade ned i lokalerna.

### 1.12.3 SHK:s kompletterande undersökning

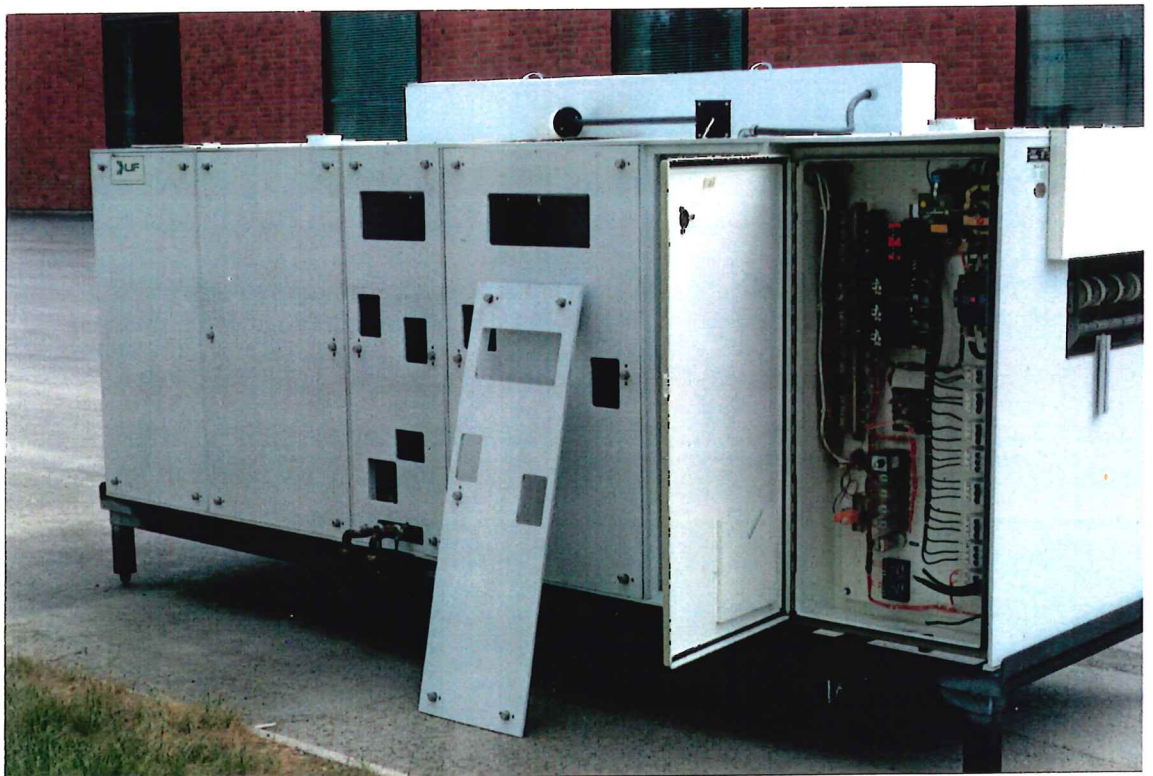
Mot bakgrund av de olika bedömningar om brandens uppkomst som gjorts av polisen och av försäkringsgivarens expert har SHK närmare undersökt om ytterligare förklaringar till brandens uppkomst kan finnas.

Tvättmaskinens elförsörjningssystem och uppbyggnad har närmare undersökts. Av särskilt värde har varit fotografier som togs dagen efter branden av en representant för ett försäkringsbolag och de fotografier som polisen tog i samband med brandorsaksundersökningen. Härvid har framkommit bl.a. följande:

Den ansvarige installationsingenjören på ABB Installation AB har uppgett att han var med och bröt upp elskåpsdörren till tvättmaskinen (*figurerna 16 och 17*). Han konstaterade bl.a. att huvudbrytaren var i tillslaget läge och att elskåpet var av plåt och placerat i ett utrymme i maskinhöljet. Utrymmet var öppet mot golvet. Inuti skåpet fanns kontaktorer av amerikansk typ eller tillverkning. Enligt hans uppfattning var komponenterna inuti skåpet värmeskadade av enbart yttre brand. Skälet till hans intresse för ev. fel i elskåpet var att rykten var igång om att branden kunde ha orsakats av ett felaktigt elmontage som utförts av hans elmontörer. Mot bakgrund härav gjorde han därför inte någon detaljundersökning av kontaktorerens kontaktytor utan konstaterade endast att installationen var riktigt utförd. Inte heller polisen gjorde någon närmare undersökning av dessa kontaktorer.

Fotografier (*figurerna 5 och 6*) visar att den del av tvättmaskinhöljet där manöverpanelen fanns har fallit ned mot lödmaskinen och att lödmaskinen bara hade yttre värmeskador (*figurerna 6 och 9*).

Enligt uppgift från tvättmaskinleverantörens entreprenör fanns invid maskinen ca 35 liter isopropanol, varav ca 20 liter i ett plåtkärl och resten i en plastdunk.



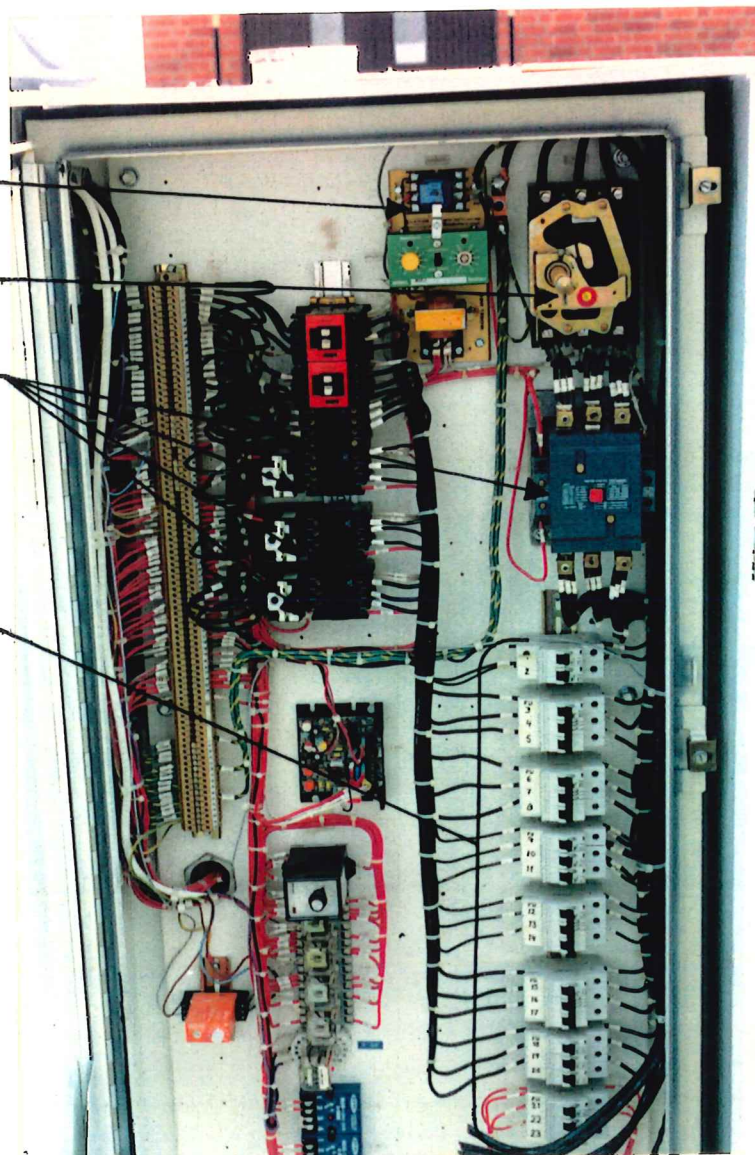
**Figur 16** Elskåpet på en liknande tvättmaskin. Rakt ovanför elskåpet syns en anslutningsstos för ventilationskanal. På den brunna maskinen motsvarar detta anslutningen för tredje kanalen enligt texten.

Manöver-  
transformator

Huvudströmbrytare

Kontaktorer

Automatsäkringar



Figur 17 Elskåpet i närbild.

## 2 ANALYS

### 2.1 Brandens uppkomst

Det har framförts olika hypoteser om brandens uppkomst. SHK har prövat följande hypoteser: anlagd brand; självantändning; överhettning i varmvattenberedaren; utläckande av brandfarlig vätska; överhettning i tvättmaskinen.

#### 2.1.1 Tidpunkten för brandens uppkomst

Till stor hjälp för att utröna sättet för en brands uppkomst är om man kan fastställa, när branden började. I detta fall fanns en automatisk brandlarmanläggning med rökdetektorer som gav larm om branden till räddningstjänstens larmcentral. Det kunde ligga nära till hands att anta att branden började strax innan larmet utlöstes. Men en brand i vissa material ger rök med sådana egenskaper att en rökdetektor inte omedelbart reagerar för röken medan röken från andra material snabbt aktiverar detektorn. Dessutom påverkar en lokals volym, särskilt rumshöjden, detektorns reaktionstid. I lokaler med normal volym och höjd, exempelvis hotellrum, kan även en liten glödbrand indikeras inom loppet av 10–20 sekunder. Att ange en ungefärlig tid för när en rökdetektor utlöser i en stor lokal med högt i tak är dock mycket svårt. I sådana lokaler kan det dröja betydligt längre innan så mycket rök har trängt in i en detektor att dess larmgräns nås, särskilt om detektorn som i detta fall placerats på visst avstånd från takets undersida. Ytterligare en felkälla kan vara att röken genom inverkan av fläktar och vindtrycket på en byggnad styrs så att den inte kommer i närheten av en detektor.

När väktaren gjorde sin rond kl. 20.08–20.26, kände han ingen brandlukt och uppmärksammade inte heller något annat ovanligt.

Branden har sålunda börjat någon gång mellan kl. 20.26 och strax före kl. 22.45. Någon mer exakt tidpunkt kan inte anges.

#### 2.1.2 Anlagd brand

En anlagd brand skulle sannolikt ha omfattat ett större område än det primär-område som här var aktuellt. Med ledning av resultaten från sin undersökning utesluter polisen misstanke om brott. Ingenting i SHK:s undersökning talar heller för att branden skulle vara anlagd.

#### 2.1.3 Självantändning

Självantändning av flussmedel uppsuget i de pappershanddukar som hade blivit liggande på diskbänken invid löd- och tvättmaskinerna kan uteslutas. Flussmedel utgörs till största delen av isopropanol som är en alkohol. Alkohol har i sig ingen tendens till självantändning i samband med avdunstning. För att antända ångorna skulle det ha fordrats en elektrisk gnista eller en het yta. Några sådana förutsättningar fanns inte.

### 2.1.4 *Överhettning i varmvattenberedaren*

Området runt varmvattenberedaren var relativt oskadat. En brand i kopplingsdonet och termostaten kan inte ha gett upphov till tillräcklig strålningsenergi för att vålla antändning av plasten i tvättmaskinen. Att överhettning i varmvattenberedaren skulle vara orsaken till branden bedömer SHK därför som osannolikt.

### 2.1.5 *Utläckande av brandfarlig vätska*

Hypotesen att brytljusbågen i varmvattenberedarens termostat skulle ha antänt ångor från brännbar vätska på golvet kring varmvattenberedaren förefaller, trots den slutsats som försäkringsbolagets expert dragit, mindre trolig. Det finns enligt SHK:s förmenande minst två omständigheter som talar mot en sådan brandorsak.

För det första visar de prov efter branden med uthållning av vatten på golvet vid skåpen i lokalen för plasttillverkning att golvet sluttar från väggen. Det behövdes en mycket stor mängd vätska för att den skulle kunna sprida sig mot dörren till lokalen A4–A6 där varmvattenberedaren stod. Det största kärlet med en vätska som vid rumstemperatur kan användas (klass 1) av en gnista rymde 20 liter. Det är till och med ovisst om den totala mängden (max 150 liter) klass 1 skulle ha räckt till och det får anses ytterst osannolikt att ett flertal behållare spricker samtidigt utan yttre påverkan.

För det andra talar skadan på varmvattenberedaren för att det är en mekanisk skada på grund av nedfallande material. Det finns inga spår av en primär antändning av en explosiv gasblandning, dvs. en primär explosion i termostaten.

Mot rubricerade teori talar dessutom det förhållandet att halonsläckanläggningen utlöstes först ca 15 min efter brandlarmet och att fatet med lacknafta troligtvis exploderade ca 15 minuter senare. Om brandfarlig vätska funnits på golvet utanför skåpen borde brandspridningen in i skåpen och den efterföljande uppvärmningen av såväl detektorn som fatet gått snabbare (detektorn aktiveras vid ca 70°C och den termiska tändtemperaturen för lacknafta är ca 250°C).

### 2.1.6 *Överhettning i tvättmaskinen*

Vid brandtillfället fanns det ström fram till såväl kontakterna i tvättmaskinens huvudströmkretsar som transformatorn i manöverspänningsdelen. Genom att strömbrytaren i manöverspänningssystemet var frånslagen fanns ingen ström i manöverkretsarna. Det medförde att all styrning och kontroll av huvudströmkretsarna var avstängd och samtliga indikatorlampor på kontrollpanelen släckta. Även tvättmaskinens varnings- och säkerhetssystem var därmed bortkopplade. Utan manöverström borde samtliga strömförsörjda kontakter i huvudströmkretsarna ha varit frånslagna genom fjäderkraft. Men det konstaterades av ansvarig personal på ABB Relays AB att tvättmaskinen var varm även dagen efter provkörningen, vilket den inte borde ha varit. En rekonstruktion med en liknande tvättmaskin visade att den antagit rumstemperatur 20 timmar efter driftstopp.

På grund av maskinens långa drifttid hos Ericssons Information Systems AB och driftuppehållet därefter är det sannolikt att kontaktytorna i kontakterna inte bara var oxiderade utan också förslitna. Maskinens skick vid leveransen till ABB Relays AB tyder på att maskinen inte har varit föremål för service under lång tid. Mot bakgrund härav finner SHK att den troliga förklaringen till att tvättmaskinen var varm var att någon kontakt bränts fast och därmed inte brutit strömmen till sin huvudströmkrets.

Också erfarenheter från andra liknande bränder visar att överhettning i elektriska system har orsakats av att kontaktbryggor i strömförsörjda kontaktorer bränts fast. Kraftförbrukande komponenter har därmed felaktigt blivit strömförsörjda.

I tvättmaskinens huvudströmkretsar kan, om maskinen inte var i drift, både de 2 trefasiga värmepatronerna i tvättsektionen och de 12 infrastrålvärmarna i torksektionen utveckla så hög värme att brand lätt kan uppstå. Det faktum att torrkokning inte synes ha förekommit i tvättsektionen och värmepatronerna inte uppvisar något tecken på överhettning tyder på att dessa inte har varit strömförsörjda vid olyckan. Om däremot flera av infrastrålvärmarna i torksektionen varit strömförsörjda och samtidigt torkfläktarna avslagna – vilket de borde ha varit – kan följande ha hänt.

Den takfläkt som var ansluten till ventilationskanalerna från tvätt- och lödmaskinen kan enligt uppgift ha varit i drift vid brandtillfället. Infrastrålvärmarna satt nära tvättmaskinens utloppssida, varifrån luft på grund av värmen och takfläkten sögs in i maskinen.

Så småningom steg temperaturen inne i tvättmaskinen men förblev måttlig under en ganska lång tid, eftersom det rörde sig om strålningsvärme. Strålningsvärmen, som inte direkt kan värma upp luft, upphettade det fasta material som låg i strålningsriktningen. Detta material upphettade i sin tur den förbiströmmande luften.

Värmen antände till slut brännbart material i tvättmaskinen, bl.a. kjolen, och hela maskinen började brinna. Därefter kunde branden utvecklas ostört fram till dess att den första rökdykargruppen påbörjade sin inträngning i lokalen 14 minuter efter larm.

Enligt SHK har det beskrivna brandförloppet stöd i utredningsfynden. Utöver vad som tidigare redovisas kan följande tilläggas.

Ett fotografi (*figur 6*) visar att sammanhängande delar av en plasthuv har fallit ner vid sidan av lödmaskinen. Om man jämför dessa nerfallna rester med bilden av en oskadad tvättmaskin (*figur 12*) av motsvarande tillverkning, kan man se att det är delar av tvättmaskinen som rasat mot lödmaskinen. Den delen av tvättmaskinen utgjorde gavelpartiet, som sålunda inte förbrändes utan föll ner. Detta talar ytterligare för att branden började i maskinens andra ände. Det kvarblivna gavelpartiet utgjorde under en tid skydd mot värmestrålningen. Men denna skärm var uppenbarligen otillräcklig, eftersom en del av manöverknapparna på lödmaskinens manöverpanel fick begränsade, typiska smältskador, som visar att värmestrålningen endast träffade en del av knapparna. Det är den yttersta delen av knapparna som fick skadorna.

SHK bedömer att den nu beskrivna hypotesen om brandens uppkomst är den mest sannolika.

## 2.2 Det fortsatta brandförloppet

Den mängd asfalt som fanns på yttertakets bidrog på ett avgörande sätt till brandens utveckling och intensitet samt till de stora rökskadorna. Genom tvättmaskinens ventilationssystem har asfalten på taket runt utloppsröret smält och antänts. Denna antändning kan ha skett redan innan brandlarmet utlöstes. Efter hand började asfalten brinna och rinna ner i takavloppet. Detta förklarar den snabba brandspridningen till lokalen för plasttillverkning på den andra sidan av den brandavskiljande väggen. Plastledningen från takavloppsbrunnen i den lokalen mjuknade och brändes igenom strax efter det att asfalten hade antänts. Enligt SHK:s uppfattning var det brinnande asfalt som droppade och rann ned utefter väggen på skåpens

baksida och som tillsammans med det brännbara godset i pallställaget fick temperaturen i något av skåpens överdel (troligen det längst åt norr) att stiga till utlösningstemperaturen för detektorn i halonsläckanläggningen. Temperaturen steg sedan ytterligare varvid en plastbehållare förlorade hållfastheten och brandfarlig vätska rann ut på golvet. Förmodligen antändes den inte omedelbart utan först sedan halonkoncentrationen sjunkit. Den tid som detta tog beror på om dörrarna skadades eller till och med öppnades vid halongasens utströmning. När väl branden kom in i skåpen dröjde det inte länge förrän fatet med lacknafta exploderade.

I lödmaskinen fanns ca 15 liter brandfarlig vätska klass 1 som inte antändes, trots att tvättmaskinen brann kraftigt endast 1,5 m från lödmaskinen. Detta visar att temperaturen runt lödmaskinen under hela brandförloppet var låg. Av fotografierna tagna efter branden framgår att inte ens färgförändringar eller nedsotning skett. Detta kan förklaras av den luftströmning som branden själv skapade och den möjlighet till utvädring av de heta rökgaserna som brandventilationsöppningarna gav.

Plastbehållaren med ca 15 liter flussmedel som fanns i anslutning till lödmaskinen brann troligen upp helt. Plåtbehållaren bredvid som innehöll ca 20 liter isopropanol fanns kvar efter branden men var helt tom. Det troliga är att värmestrålningen medförde att ångtrycket i behållaren blev så högt att lockets packning brast och den utströmmande ångan antändes. Hela innehållet förgasades och brann upp.

Brandventilationen som uppfyllde kraven i SBN 67 motverkade brandspridningen, men rökskadorna blev ändå omfattande. Skadorna uppstod troligen redan i det skede, där rökdykarna tvingades retirera strax efter inträngningen. Den automatiska brandventilationen hade då inte kommit igång utan röken kunde obehindrat sprida sig i lokalerna. I första hand saknades tillräckligt med tilluft. Den stora mängden rök som senare utvecklade sig berodde dels på brinnande asfalt som rann ner, dels på brinnande polypropylenplast som vid den allt högre temperaturen och den då rikligare lufttillförseln gav en allt kraftigare rök.

## 2.3 Räddningsinsatsen

Genom den automatiska brandlarmanläggningen fick räddningstjänsten larm om branden. Efter en kort insatstid var räddningstjänsten på plats. I dessa avseende har räddningstjänsten väl fyllt sin uppgift i att hålla en hög beredskap och att begära hjälp i tid.

En kommun av Västerås storlek måste förutsätta att minst två räddningsinsatser kan pågå samtidigt. För att upprätthålla beredskap för ytterligare räddningsinsatser har kommunen därför även deltidsanställda brandmän.

Räddningstjänstens rutiner för inkallande av befäl i beredskap borde ha varit bättre. Nu lämnades brandstationen obemannad under 16 kritiska minuter. Under denna tid kunde man inte få ut ytterligare fordon eller annan materiel från stationen. Det fanns inte heller någon som kunde ta emot den inkallade deltidspersonalen och ge den uppgifter. Det tog tid innan ytterligare ledningspersonal kom till brandstation.

Strax efter inträngning måste rökdykarna retirera, eftersom det fanns risk för övertändning. Övertändning har inträffat även i lokaler med stor volym. Rökdykarna får därför anses ha handlat riktigt. Reträtten medförde att branden på nytt kunde tillväxa i intensitet och storlek, bl.a. tillfördes branden mer näring genom den ökade avsmältningen av asfalt. Genom brandens intensitet krävdes stora mängder vatten för att få kontroll över den.

Efter ett tag uppstod brist på vatten för brandsläckning. Rökdykarna tvingades till återhållsamhet i släckningsarbetet särskilt med tanke på att brandplatsen var belägen långt in i byggnaden.

Tillgång på vatten fanns i den brandpost som låg inom området. Räddningstjänsten kände dock inte till denna brandpost, vilket SHK finner vara en brist i planläggningen.

Det går dock inte att avgöra i vilken utsträckning den sviktande vattenförsörjningen har påverkat utgången av branden, eftersom det första avbrottet gjordes på grund av risken för övertändning. Men varje litet avbrott – även kortvarigt – i vattentillförseln gör att brandens effektavgivning ökar. Om insatsen kunnat ske med full kraft mot de båda bränderna samtidigt i första skedet, hade förmodligen brandens omfattning blivit mindre och rökskadorna måttligare.

Trots att den avgivna effekten från branden var ovanligt stor lyckades räddningstjänsten begränsa brandskadorna till i huvudsak tvättmaskinen, plåtskåpen, hyllställen och områdena närmast runt dessa. Detta berodde dels på att man fick igång brandventilationen på ett relativt tidigt stadium, dels på att man genom en kraftfull släckinsats fick kontroll över branden.

Vid branden uppstod svåra rökskador, trots att brandventilationen fungerade. Detta berodde i första hand på att röken fick tillfälle att breda ut sig i det skede, när rökdykarna bedömde att en övertändning kunde vara nära förestående. Lufttillförseln var då förmodligen otillräcklig, vilket medförde att brandventilationen blev ineffektiv och att röken till en del blev kvar i lokalerna.

Såväl försäkringsbolaget som brandsynerförrättaren hade före branden pekat på väsentliga brister i brandavskiljningen mellan olika delar av byggnaden i form av uppställda dörrar och otätheter vid kabel- och rör genomföringar utan att bristerna hade avhjälpats.

Efter det att räddningstjänsten hade fått branden under kontroll upptäcktes några svetsgastuber som tillhörde en entreprenör. Enligt 6 § lagen (1988:868) om brandfarliga och explosiva varor skall en anläggning vara inrättad så att den är betryggande från brand- och explosionssynpunkt. Detta innebär bl.a. att gastuber med brandfarlig gas inte kan ställas upp var som helst. Innan en entreprenör tar in brandfarlig vara skall han upplysas om de regler för hantering som gäller inom företaget. Ansvar för detta åvilar normalt föreståndaren (se sid 28). Härigenom skall säkerställas att t.ex. uppställning under icke arbetstid sker på ett brandtekniskt riktigt sätt och att nödvändiga varnings- och förbudsskyltar finns.

Under utredningen har uttalats viss kritik mot att räddningsledaren inte gjorde en närmare avläsning av centralapparaten. Det får dock anses naturligt att räddningsledaren i första hand förlitade sig på de förstahandsuppgifter som han fick från sin egen personal, särskilt då han själv kunde konstatera att flera sektioner indikerade brand.

Företagets larmplan fungerade bra och representanter för ABB Relays AB kunde biträda räddningspersonalen med uppgifter om särskilt värdefull utrustning, men även om förekomsten av företagets svetsgastuber. På så sätt kunde företaget bidra till att göra arbetsmiljön säkrare för insatsstyrkan.

Den i polisens rapport från brandplatsen meddelade störningen i radiotrafiken föranleder SHK att ta upp frågan om utbildningen i sambandsteknik. Svåra störningar av radiotrafiken påtalas ofta i samband med räddningsinsatser. Det är känt att två mobila radiostationer som står uppställda nära varandra kan störa varandras sändningar även om skilda frekvenser används. Det borde kunna gå att fram enkla regler för uppställning av fordon med radiostationer så att de inte stör ut varandra. Om detta inte låter sig göras bör enkla rutiner om provningar införas, så att man i ett tidigt skede kan uppmärksamma eventuella störningar och därefter ställa fordonen på tillräckligt avstånd från varandra. Det kan också finnas ett behov av att påpeka hur störningen ger sig till känna.

## 2.4 Ansvar för skydd mot brand

Med utgångspunkt i gällande bestämmelser kan med avseende på byggnad 391 följande fastställas.

Byggnaden var utförd som brandsäker byggnad enligt SBN 67. Den bärande stommen var av betong i erforderlig brandteknisk klass med obrännbara ytterväggar och yttertak av plåt med obrännbar isolering. Brandcellsskiljande väggar var av brandteknisk klass A 60. Byggnaden var utförd i högre brandteknisk klass än vad som krävdes enligt bestämmelserna. Därigenom tillgodosågs även kraven på brandcellsindelning.

Branden visar att det är av stor betydelse hur takavvattningen är anordnad. I denna byggnad skedde avvattningen genom brunnar på båda sidor om den brandavskiljande väggen och plaströr med låg smältpunkt, dragna fritt inuti lokalen. På takavloppsrör i enplansbyggnader ställs det inga särskilda brandsäkerhetskrav. Att smält och brinnande asfalt rinner ner i regnavloppsrören har konstaterats vid andra bränder.<sup>6)</sup>

På senare tid kunna erfarenheter, bl.a. vid försök i Uddevalla våren 1991, visar att brandförsvarets insatsmöjligheter är mycket begränsade om rökdykarna måste tränga längre in i byggnaden än 25 m. Vid en insats, där rökdykarna tvingades gå en sträcka på 65 m i en helt rökfylld lokal, kunde de först efter 30 minuter från det att fordonen nått byggnaden börja angripa branden.

De förutsättningar som var utgångspunkten vid framtagande av bestämmelserna i SBN 67 beaktade inte rökdykarnas arbetssituation. Detta kan förklaras av att stora industrilokaler tidigare byggdes med stor volym och relativt låg brandbelastning. Brand i trä och liknande material ger i första skedet relativt lätt rök. Ett tidigt angrepp kunde därför ofta företas, då rökdykarna genom relativt god sikt snabbt kunde hitta branden. Risken för övertändning kunde dessutom tidigare betraktas som relativt ringa.

För branden på ABB Relays AB gällde inte dessa gynnsamma förhållanden. De brinnande ämnena såsom asfalt och polypropylenplast är mycket energirika och asfalten ger dessutom en mycket mörk rök. I denna miljö kan mycket väl en övertändning äga rum. Förutsättningarna för en framgångsrik brandsläckning var därför här begränsade.

Mot bakgrund av ovannämnda begränsningar i räddningstjänstens operativa möjligheter finner SHK det angeläget att betona att en brand i en stor industrilokal inte alltid kan släckas, särskilt inte om det föreligger en påtaglig risk för personskador. Den som vill ha ett bättre skydd mot brand måste själv se till att hans byggnad blir föremål för en sakkunnig brandteknisk bedömning.

Under den senaste 30-årsperioden har de byggnadstekniska brandskyddsbestämmelserna omarbetats i sin helhet vid fem tillfällen. Givetvis har bestämmelsernas hela innebörd inte förändrats varje gång men många genomgripande förändringar har skett. Till stor del beror detta på att bättre kunskap vunnits genom forskning och erfarenheter från inträffade bränder.

Dåvarande Statens planverk har gett ut en serie kommentarer till bestämmelserna. Avsikten med dessa kommentarer har varit att ta till vara de erfarenheter som vunnits och ge rekommendationer om ändrade utföranden. Men det har stått den enskilde fritt att använda sig av dem.

<sup>6)</sup> Bl.a. vid branden den 18 april 1982 i den stora flerbostadsbyggnaden vid Johan Enbergs väg i Solna, se utredningsrapport nr 1:1983 »Branden i Solna den 18 april 1982«, sid 25, upprättad av Kommittén (Kn 1981:02) för undersökning av allvarliga olyckshändelser. Kommittén gav dock ingen rekommendation om åtgärder för att hindra denna typ av brandspridning.

När en stor koncern som ABB drabbas av en så omfattande ekonomisk förlust uppstår naturligtvis frågan om vilka skyddsåtgärder företaget hade vidtagit. Med tanke på de svårigheter som uppstår vid ett långvarigt produktionsstopp synes det från brandskyddssynpunkt otillfredsställande att koncernen inte bättre skyddade sina anläggningar genom exempelvis installation av en automatisk vattensprinkleranläggning.

En sådan anläggning skulle sannolikt ha gett räddningstjänsten den respit som erfordrades för att kunna sätta in ytterligare rökdykare i en första insats. Detta hade givetvis påverkat skadans omfattning. Men den största effekten skulle sprinkleranläggningen som sådan ha gett. Om byggnaden varit fullständigt sprinklerskyddad enligt försäkringsbranschens regler, skulle skadan troligtvis ha blivit liten. Även om en automatisk vattensprinkleranläggning inte med säkerhet släcker en brand, så håller en riktigt dimensionerad sprinkleranläggning branden under kontroll, tills räddningstjänsten kommer dit och gör en slutlig avsläckning. En i detta fall försvärande omständighet var asfalten som brann på taket.

Det kan tilläggas att ABB Relays AB:s lokaler numera är sprinklade.

SHK har uppmärksammat att anmärkningar som framförts vid brandsyn inte alltid blivit åtgärdade. På en fråga härom har ledningen för ABB Relays AB lämnat den förklaringen, att ansvaret för åtgärderna låg på fastighetsägaren.

Den i räddningstjänstlagstiftningen föreskrivna brandsynen bedrevs före branden på så sätt, att brandsyneförrättaren och en representant för fastighetsägaren gjorde brandskyddskontrollen utan att den operativa ledningen för ABB Relays AB engagerades i arbetet. Enligt SHK:s mening skulle ett bättre brandskydd ha kunnat åstadkommas, om ledningen för sistnämnda företag fått del av brandsynprotokollen och agerat för att påtalade brister rättades till.

Vid besiktningen av den automatiska brandlarmanläggningen har besiktningsmannen inte pekat på den bristande överensstämmelsen mellan orienteringsritningen och anläggningen. Ett sådant påpekande återfinns dock i ett av de brandsynprotokoll som SHK tagit del av. Denna brand visar hur viktigt det är med en god överensstämmelse mellan orienteringsritningen och verkligheten, eftersom räddningstjänsten är hänvisad till orienteringsritningen. Något annat sätt att i inledningsskedet skaffa sig en orientering om lokaliteterna finns oftast inte.

## 2.5 Hantering av brandfarliga varor

### 2.5.1 Tillståndsgivningen

Som angetts under avsnitt 1.8.2 har något tillståndsbevis för ABB Relays AB:s hantering av brandfarliga varor inte kunnat påträffas utan endast själva ansökningen och brandchefens beslut. Eftersom brandchefen i sitt yttrande till byggnadsnämnden tillstyrkt ansökningen utan reservationer talar dock allt för att ABB Relays AB:s ansökan har beviljats. Till detta kan också läggas det förhållandet att tillsyn enligt bestämmelserna om brandfarliga varor skett fortlöpande. Vid angivna förhållanden anser sig SHK – trots att beslutet härom inte har kunnat återfinnas – kunna utgå ifrån att tillstånd till förvaring och hantering av brandfarliga vara i byggnad 391 har meddelats.

SHK anser att byggnadsnämnden meddelat tillstånd på ett otillräckligt underlag. Ansökningen saknade uppgifter om vilken verksamhet som skulle bedrivas och hur de brandfarliga varorna skulle förvaras. Sådana uppgifter är av stor betydelse för att kunna göra en riktig säkerhetsbedömning av brandriskerna. Denna kritik mot

byggnadsnämnden drabbar även brandchefen, vilken dessutom haft ett påpekande från sin föredragande tjänsteman om behovet av en planritning för respektive byggnad med de brandfarliga varornas placeringar inritade.

En allvarlig brist har varit att någon föreståndare inte har utsetts och att räddningstjänstmyndigheten godtagit detta.

Utöver ett ansvar för själva hanteringen av de brandfarliga varorna skall en föreståndare vid ändringar i verksamheten eller hanteringen se till att ansökan om ändring av tillståndet inlämnas. Han blir företagets kontaktman gentemot myndigheterna och kan bevaka att företagets intressen tillvaratas på bästa sätt.

SHK finner det även olämpligt att, såsom skett i granskade ärenden, som sökande har angetts den enhet inom företaget som endast ansvarar för företagets byggnader, särskilt som den enheten numera är ett eget företag inom ABB-koncernen. Tillstånd till hantering av brandfarlig vara skall vara knutet till viss verksamhet, såvida det inte enbart är fråga om uppvärmning av en byggnad.

### 2.5.2 Företagets handhavande

Brandfarlig vätska förvarades på två ställen, dels i lokalen för plasttillverkning, dels i och vid sidan av lödmaskinen i lokalen A4–A6. I båda lokalerna fanns även acetylengastuber på svetskärror.

Isopropanol användes till lödmaskinen och hanterades öppet genom att man fyllde maskinens behållare med vätska från lösa behållare. Vid öppen hantering erhålls en brännbar ångluftblandning. Trots detta har någon klassningsplan inte upprättats. En klassningsplan är grunden för vilket explosionsskyddade utförande som krävs på elektriska installationer på hanteringsstället.

I lokalen för plasttillverkning förvarades i de fyra halonskyddade plåtskåpen brandfarlig vätska (ca 150 liter klass 1-vätska i mindre förpackningar och ett eller två fat med klass 2b-vätska). Ovanpå skåpen förvarades gods lagrat på träpallar.

Att den brandfarliga vätskan förvarades i separata skåp var bra från brandskyddssynpunkt. Däremot var det mindre lämpligt att i samma skåp förvara klorerade produkter (metylenklorid), som avger giftiga gaser vid uppvärmning. Det hade i detta fall varit enkelt med en uppdelning eftersom det fanns fyra skåp, även om förvaringen blivit riktigt bra först med brandisolering eller ett avstånd mellan skåpen. Det var också olämpligt med förvaring av brännbart material i anslutning till oisolerade skåp.

Den yttre brandpåverkan utlöste troligen halonen, innan branden spred sig in i skåpen. Det är känt att halon som strömmar ut i täta utrymmen kan orsaka en relativt kraftig tryckstegring. Det kan inte uteslutas att t.ex. en dörr trycktes upp av den utströmmande halongasen och gav elden tillträde till innehållet i plåtskåpen. Ett fat med klass 2b-vätska exploderade förmodligen ca 15 minuter efter det att halonen utlöst. Skåp med halonskydd bör vara ventilerade så att utströmmande halongas inte skapar ett övertryck inne i skåpen.

Behållarna med isopropanol och flussmedel borde ha ställts in i något av plåtskåpen efter användningen. Åtminstone i ett tidigt skede av branden påverkade vätskan i dessa behållare förloppet.

Gasbehållarna med acetylen placerade på svetskärror har behandlats i avsnitt 2.3.

### 2.5.3 Rådningstjänstens tillsyn

Från att tidigare bara ha medverkat vid tillsynen enligt lagstiftningen om brandfarliga varor fick den kommunala nämnden som svarar för räddningstjänsten den 1 juli 1989 ansvaret för tillsynen. Normalt sett görs tillsynen av samma förrättningsman som förrättar brandsyn och i samband med brandsynen. Efter den 1 juli 1989 har två brandsyner gjorts på företaget.

I protokollet från den första brandsynen (nov 90) fanns en allmän punkt om brandfarlig vara. Om denna punkt i stället hade hänvisat till relevanta paragrafer i lagstiftningen om brandfarliga varor hade innebörden blivit betydligt klarare. I det andra protokollet fanns brandfarlig vara inte direkt omnämnd.

Förutom dessa brandsyneprotokoll har räddningstjänsten i slutet av november 1990 skrivit ett brev till ABB om förvaring av brandfarlig vara bl.a. vid ABB Relays AB.

Avsikten med detta brev synes ha varit bl.a. att räddningstjänsten skulle få reda på vilka mängder som fanns på respektive division och att peka på att äldre tillsvidarettillstånd skulle upphöra den 30 juni 1994. Innehållet var dock oklart och felaktigt på några punkter. T.ex. gavs intryck att det inom en anläggning kan förekomma både anmälningspliktiga och tillståndspliktiga mängder, vilket är fel. Vidare angavs att anmälningspliktig mängd, dvs. minst 10 liter klass 1, måste förvaras i B 30-rum trots att förvaring i ett sådant rum krävs först vid en minsta mängd av 500 liter.

Vid en utfrågning av Räddningstjänstens handläggare den 4 december 1992 framkom att i stort sett inga åtgärder hade vidtagits efter det att det första brandsyneprotokollet upprättats. Inte heller det brev som skrevs angående brandfarlig vara hade resulterat i några åtgärder.

Enligt Sprängämnesinspektionens skrift »Brandfarliga varor – kommunernas roll i den nya lagstiftningen« skall tillsynen i princip omfatta all hantering på vilken lagstiftningen är tillämplig. Om lagstiftningen ställer krav på att en hantering skall ske på ett visst sätt måste det också finnas en uttalad strävan från samhällets sida att kontrollera att kraven verkligen följs upp. Annars tenderar kraven att bli verkningslösa.

I praktiken måste dock de tillgängliga resurserna för tillsynen fördelas på hanteringsställena i kommunen på ett sätt som ger största möjliga effekt. Detta innebär rimligtvis att huvudvikten bör läggas på de mer riskfyllda objekten medan övriga objekt får behandlas mindre ingående.

Sprängämnesinspektionen har inte befogenheter att föreskriva att tillsynen endast skall omfatta vissa slags hanteringsställena, att tillsynsbesöken skall ske med vissa intervaller eller att kommunen skall avsätta resurser av en viss storlek för tillsynen. Detta är frågor som den enskilda kommunen själv har att ta ställning till. Som central tillsynsmyndighet har Sprängämnesinspektionen emellertid ett ansvar för att en så stor enhetlighet som möjligt uppnås i kommunernas hantering av dessa frågor.

Sprängämnesinspektionen har därför lämnat följande rekommendationer i fråga om vad som bör vara en lämplig omfattning av tillsynen. Huvudvikten bör läggas på tillsynen vid de mer riskfyllda hanteringsställena. En lämplig avgränsning härvidlag är sådana hanteringsställena där hanteringen är tillståndspliktig. Sådana ställen bör besökas regelbundet med vissa i förväg fastställda intervaller. En koncentration av tillsynen till tillståndspliktig verksamhet får inte innebära att övrig hantering, dvs. anmälningspliktig hantering och hantering som varken fordrar tillstånd eller anmälan, helt försummas. Besök på ställen med sådan hantering bör dock kunna ske mer stickprovvis, kanske i samband med brandsyn. Det kan

också vara lämpligt att en anmälan om viss hantering åtföljs av ett besök på hanteringsstället i fråga.

Med den av Sprängämnesinspektionen föreslagna uppläggningsplanen är det givetvis nödvändigt för räddningsnämnden att känna till alla hanteringsställen med tillståndspliktig hantering i kommunen. Det får normalt antas att byggnadsnämnden som tillståndsmyndighet har ett register över tillståndspliktiga objekt upplagt på ett sätt som skall kunna tjäna även räddningsnämndens behov. Det är dock inte säkert att så är fallet i alla kommuner. Sprängämnesinspektionen vet också av egen erfarenhet att det på många hanteringsställen med tillståndspliktig hantering saknas tillstånd. Sprängämnesinspektionen rekommenderar därför räddningsnämnden i de kommuner, där byggnadsnämndens register är ofullständigt eller inte anpassat till räddningsnämndens behov, att som en inledning till det mer självständiga tillsynsarbetet genomföra en inventering av förekommande hanteringsställen i kommunen.

Som angetts ovan (se 1.8.3.) finns det bindande regler om hur ofta brandsyn skall ske (brandsynefrister). I fråga om tillsyn av hanteringsställen enligt lagstiftningen om brandfarliga och explosiva varor finns det däremot inte bindande regler. Huvudregeln bör naturligtvis vara att tillsynsbesök skall ske så ofta som behövs efter en bedömning från fall till fall. Sprängämnesinspektionen har också lämnat några riktlinjer. Enligt dessa skulle tillsyn vid ett företag som ABB Relays AB kunna ske med ett intervall på 2–4 år.

Sprängämnesinspektionens riktlinjer om besöksintervaller har i förekommande fall samordnats med gällande brandsynefrister. Självklart bör också tillsynen planeras så att tillsyn och brandsyn på ett hanteringsställe i största möjliga utsträckning äger rum vid samma tillfälle. Om en tillsynsförrättare inte är så välbekant med verksamheten på ett visst hanteringsställe kan det finnas anledning att göra tätare besök än vad själva behovet av tillsyn motiverar för att närmare sätta sig in i verksamheten. Om en anläggning är i dåligt skick kan det fordras täta besök innan alla brister rättats till. Detta kan vara fallet, när tillståndsärendet inte har handlagts på det sätt som Sprängämnesinspektionen rekommenderar. I praktiken bör det vara de här nämnda omständigheterna som styr besöksfrekvensen och inte de angivna riktvärdena.

Den tillsyn som Räddningstjänsten i Västerås gjort i detta ärende visar på en del brister men dessa måste ses mot bakgrund av att tillsynsverksamheten så nyligen startat varför inga fasta rutiner ännu hade hunnit byggas upp.

## 3 UTLÅTANDE

### 3.1 Undersökningsresultat

1. Två eller tre kontaktbryggor i en kontaktor i strömkretsen för infrastrålvärmarna i kretskorttvättmaskinen har troligen bränts fast så att strömkretsen förblivit sluten, trots att manöverfunktionen har indikerat avstängt läge.
2. Genom värmepåverkan från infrastrålvärmarna har material inne i tvättmaskinen antänts.
3. Varma gaser har medfört att asfalten på yttertakets smält och antänts. Brinnande takasfalt har genom takavloppet kommit in i byggnaden och bidragit till en snabb brandspridning.
4. Förekomsten av brandfarlig vara inom brandområdet har i viss mån inverkat på brandförloppet i ett tidigt skede.

5. Räddningstjänsten har begränsat branden till en yta av ca 80 m<sup>2</sup>. Indirekt har genom värmepåverkan ytterligare ca 200 m<sup>2</sup> skadats.
6. Vid branden har utvecklats en stor mängd rök.
7. Omfattande röskador har uppstått i hela byggnaden, eftersom dörrar i brandcellsskiljande väggar varit uppställda under branden, otätheter funnits i väggarna och brandventilationen inledningsvis varit ineffektiv på grund av otillräcklig tilluft.
8. Räddningstjänsten har larmats av den i byggnaden installerade automatiska brandlarmanläggningen.
9. Räddningstjänstens rutiner för inkallande av befäl i beredskap har inte varit tillfredsställande.
10. Den första rökdykarinsatsen har avbrutits på grund av risk för övertändning.
11. Räddningstjänsten har i inledningsskedet inte hittat brandhärden i lokalen för plasttillverkning.
12. Under ett skede har tillgången på vatten för brandsläckning varit begränsad, eftersom räddningstjänsten saknat tillgång till rörnätskartorna över området.
13. Branden har släckts dels av rökdykare dels av brandmän med hjälp av vattenkanoner och grova strålrör genom öppningar i yttertaket.
14. Svetsgastuber avsedda för tillfälligt arbete har förvarats på en olämplig plats i byggnaden och varningsanslag för dessa har saknats.
15. Föreståndare enligt lagstiftningen om brandfarliga varor har inte varit utsedd.
16. Den operativa ledningen för ABB Relays AB har inte engagerats i brandskyddskontrollen.
17. Räddningstjänstens tillsyn i fråga om brandfarliga varor har varit bristfällig.
18. Det har förekommit störningar i radiotrafiken.

### 3.2 Orsaker till olyckan

Två eller tre kontaktbryggor i kontaktorn för infrastrålvärmarna i kretskorttvättmaskinens torkdel har troligen bränts fast så att strömkretsen förblivit sluten, trots att manöverfunktionen indikerat avstängt läge. Härigenom har värmeelementet varit strömförande och avgett värme som antänt material inuti maskinen. Branden har spritt sig genom de till tvättmaskinen direktanslutna ventilationskanalerna i första hand till yttertaket, där asfalten antänts. Genom att asfalten snabbt har spritt sig genom regnvattenavloppet har branden förvärrats och gett upphov till flera skilda brandhärdar.

Orsaker till brandens omfattning har varit att

- ▶ det första släckningsangreppet måste avbrytas inför risken för övertändning
- ▶ tillgången på vatten var inledningsvis begränsad på grund av att räddningstjänsten saknade kännedom om brandposter inom området.

## 4 REKOMMENDATIONER

1. Räddningsverket rekommenderas att i sin rådgivning till de kommunala räddningscheferna betona vikten av att den granskning som utförs i samband med byggnadslovsansökningar görs med beaktande av räddningstjänstens operativa förutsättningar.
2. Räddningsverket rekommenderas att i samråd med Sprängämnesinspektionen verka för ett ökat erfarenhetsutbyte mellan brandsyneförrättare.