

ISSN 1400-5743

Rapport J 1995:1

**Kabelbrand vid Skanstulls tunnelbanestation
Stockholm, AB län
den 26 januari 1995**

J-01/95

1995-07-07

J-01/95

Järnvägsinspektionen
Elsäkerhetsverket
Stockholms Brandförsvär
Storstockholms lokaltrafik AB

Rapport J 1995:1

Statens haverikommission (SHK) har undersökt en brand som inträffade i anslutning till tunnelbanestationen Skanstull i Stockholm, AB län, den 26 januari 1995.

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.

S-E Sigfridsson

Jan Mansfeld

Innehåll

	SAMMANFATTNING	4
1	FAKTAREDOVISNING	6
1.1	Händelseförloppet	6
1.2	Tunnelbanesystemet	6
1.2.1	Tunnelbanans utformning	6
1.2.2	Tågledningen	7
1.2.3	Driftledningen	8
1.2.4	Tillsyn och internkontroll	9
1.3	El-systemet	9
1.3.1	Strömförsörjning till tunnelbanan	9
1.3.2	Likriktarstationer	11
1.3.3	Säkerhetsföreskrifter	12
1.3.4	Tillsyn och internkontroll	14
1.4	Personskador	14
1.5	Materiella skador	15
1.5.1	Skador på el-, signal- och teleanläggningarna	15
1.5.2	Skador på stationsinredning	16
1.5.3	Följdkostnader	16
1.6	Olycksplatsen	16
1.6.1	Allmänt	16
1.6.2	Skador i södra änden av söderspåret	16
1.6.3	Skador i norra änden av söderspåret	17
1.6.4	Relärummet vid norra änden av plattformen	18
1.6.5	Skador i södra änden av norrspåret	18
1.6.6	Skador i norra änden av norrspåret	18
1.6.7	Stockholm Energi AB:s likriktarstation på Gotlandsgatan	18
1.7	Räddningstjänst	24
1.8	SL-koncernens tekniska och operativa organisation	26
1.9	Särskilda prov och undersökningar	26
1.10	Övrigt	
2	ANALYS	28
2.1	Brandens uppkomst	28
2.2	Bakomliggande faktorer	28
2.3	Räddningstjänstfrågor	29
2.3.1	Säkerheten för resenärerna	29
2.3.2	Rökfyllningen av stationen Medborgarplatsen	29
2.3.3	Utrymningen av tunnelbanestationerna	30
2.3.4	Brandpersonalens säkerhet	30
3	UTLÅTANDE	31
3.1	Undersökningsresultat	31
3.2	Orsaker till olyckan	31
4	REKOMMENDATIONER	31
5	ÖVRIGT	31

Rapport J 1995:1

J-01/95

Rapporten färdigställd 1995-07-07

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 26 januari 1995 kl. 03.15 om att en kabelbrand utbrutit i anslutning till tunnelbanestationen Skanstull i Stockholm, AB län, samma dag några minuter efter kl. 01.00.

Olyckan har undersökts av SHK, som företrätts av S-E Sigfridsson, ordförande, och Jan Mansfeld, utredningschef. SHK har biträtts av Dick Rydås, järnvägsteknisk expert, Sven Skeppstedt, elteknisk expert, och Alf Lager, medicinsk expert.

Undersökningen har följts av Järnvägsinspektionen genom Hans Thegström och av Elsäkerhetsverket genom Sune Pyyny.

Syftet med undersökningen är uteslutande att förebygga framtida olyckor och tillbud.

SAMMANFATTNING

Omkring kl. 01.05 den 26 januari 1995 observerades vid södra änden av plattformen till det södergående spåret vid Skanstulls tunnelbanestation en mindre kabelbrand intill spåret. Kort därefter upptäcktes en större kabelbrand i norra änden av plattformen.

Anmälan om det inträffade kom in till trafikledningscentralen kl. 01.17. Trafikledningscentralen larmade omedelbart brandförsvarets ledningscentral, som beordrade ut tre brandstationer. Brandpersonal var på platsen och hade upprättat en ledningsplats kl. 01.30. Under tiden hade tunnelbanestationen evakuerats. Kl. 01.40 ankom även en styrka från Östermalms brandstation till brytpunkten.

Ett södergående tunneltåg hade ca kl. 01.15 stannat på grund av stoppsignal mellan stationerna Slussen och Medborgarplatsen. Tunneltågföraren såg omkring kl. 01.20 att stationen Medborgarplatsen började rökfyllas. Så gott som alla passagerare stannade kvar i tåget tills de evakuerades via stationen Slussen med början kl. 02.07. Evakueringen var slutförd kl. 02.21. Rökspridningen nådde inte in i tunneln norr om stationen Medborgarplatsen.

En insatsstyrka tog sig snabbt ner på spårplanet vid Skanstulls tunnelbanestation för att komma åt att släcka branden. Kl. 02.36 meddelade räddningsledaren att branden var släckt.

Kl. 03.00 kom larm om en återantändning vid Skanstulls tunnelbanestation. När insatsstyrkan kom dit, upptäckte den att strömskenan söderut fortfarande var spänningssatt. Kl. 03.51 påbörjades fränkopplingen av strömmen till denna strömskena. Kl. 03.57 var berörda linjebrytare på Johanneshovs likriktarstation blockerade i frånläge. Kl. 04.27 var branden helt släckt.

Orsaker till olyckan

Olyckan har orsakats av att en kabelränna för starkströmskabel varit fylld med makadam vilket medfört mekaniska skador på kabeln som saknade jordfels-skydd. Bidragande har varit bristande internkontroll och oklar ansvarsfördelning inom SL Bansystem AB.

Rekommendationer

1. SHK rekommenderar Järnvägsinspektionen och Elsäkerhetsverket att på lämpligt sätt förvissa sig om att internkontrollsystemet inom SL-koncernen utformas på ett tillfredsställande sätt.
2. SHK rekommenderar SL att tillsammans med Järnvägsinspektionen och Elsäkerhetsverket undersöka möjligheterna att förlägga signalkablar skilda från starkströmskablar i syfte att minska riskerna för att kommunikationssystemet slås ut vid brand i starkströmskablar.
3. SHK rekommenderar Stockholms Brandförsvaret att undersöka möjligheterna att förbättra utrymningsvägarna från restaurangen vid stationen Medborgarplatsen.
4. SHK rekommenderar Stockholms Brandförsvaret att dels förbättra släckningspersonalens utbildning och övning i fråga om insatser i tunnelbanan, dels i samråd med Elsäkerhetsverket utarbeta en fast nomenklatur att användas vid kommunikation mellan trafikledningscentralen och räddningspersonalen.

1 FAKTAREDOVISNING

1.1 Händelseförloppet

Omkring kl. 01.05 den 26 januari 1995 passerade ett arbetståg som hade till uppgift att högtrycksspola spåren vid plattformсандarna vid bl.a. Skanstulls tunnelbanestation. Föraren observerade då vid södra änden av plattformen till det södergående spåret av den nämnda stationen vid en mindre kabelbrand intill spåret. När han steg av loket för att släcka branden med sin handbrandsläckare, upptäckte han i norra änden av plattformen en större kabelbrand. Han försökte utan framgång att kontakta trafikledningscentralen och förflyttade sig därför mot Gullmarsplan.

En trafikledare som hade kallats till Skanstulls tunnelbanestation på grund av en felanmälan i fråga om en hiss gjorde ungefär samtidigt liknande iakttagelser. Han bad spärrvakten att kontakta trafikledningscentralen och anmäla det inträffade. Anmälan kom in till trafikledningscentralen kl. 01.17. Trafikledningscentralen larmade omedelbart brandförsvarets ledningscentral, som beordrade ut Katarina och Farsta brandstationer samt Nacka brandförsvär. Brandpersonal var på platsen och hade upprättat en ledningsplats kl. 01.30. Under tiden hade tunnelbanestationen evakuerats. Kl. 01.40 ankom även en styrka från Östermalms brandstation till brytpunkten.

Ett södergående tunneltåg hade ca kl. 01.15 stannat på grund av stoppsignal mellan stationerna Slussen och Medborgarplatsen. Tunneltågföraren såg omkring kl. 01.20 att stationen Medborgarplatsen började rökfyllas. Två passagerare lämnade tåget mot tunneltågförarens inrådan och gick i riktning mot Medborgarplatsen. Övriga passagerare stannade kvar i tåget tills de evakuerades via stationen Slussen med början kl. 02.07. Evakueringen var slutförd kl. 02.21. Rökspridningen nådde inte in i tunneln norr om stationen Medborgarplatsen.

Personal vid stationen Medborgarplatsen uppmärksammade att det kom in rök på plattformen och började därför evakuera den. Vid den norra änden av plattformen anträffades de två passagerare som kom från tunneltåget som stannat. Dessa uppmanades att evakuera genom nödutgången norrut. Därefter kontrollerades plattformen söderut för att säkerställa att plattformen var tom. Vid den östra uppgången i södra delen av stationen, försökte ett antal nyfikna att ta sig ner. Dörrarna låstes därför utifrån. Även de som befann sig på en restaurang i anslutning till den sydvästra utgången från stationen evakuerades på grund av rökutvecklingen.

1.2 Tunnelbanesystemet

1.2.1 Tunnelbanans utformning

Stockholms tunnelbanesystem består av tre banor. Bana 1, som är den äldsta, går mellan Hässelby i väster samt Hagsätra, Farsta och Skarpnäck i söder. Bana 2 går mellan Fruängen och Norsborg i söder samt Mörby och Ropsten i nordost. Bana 3 går mellan Kungsträdgården i centrum samt Hjulsta och Akalla i norr.

Branden vid Skanstulls tunnelbanestation drabbade den äldsta delen av tunnelbanan – bana 1. Bandelen Slussen–Skanstull togs i bruk på hösten 1933 och var då anordnad för spårvagnstrafik, dvs. med kontaktledning i tunneltaket och strömvtagare på spårvagnstaket. I samband med att tunnelbanetrafiken öppnades 1950 fick bandelen tunnelbanestandard med strömförsörjning från en

strömskena som löper längs spåret och med s.k. släpkskor som strömavtagare på tågen.

Det fria tunnelrummet i bandelen Slussen–Skanstull är på grund av dessa förhållanden, även om minimimåtten inte underskrids, mindre än i övriga delar av nätet, vilket medför att det tillgängliga utrymmet för kabeldragning vid sidan om spåret är mindre.

Tunnelbanenätet har byggts ut successivt från 1950 och fick sin nuvarande omfattning år 1994. Hela tunnelbanesystemet har en sammanlagd längd av 112,2 km, varav nära hälften går genom bergtunnlar och ca 1/10 i betongtunnlar.

Strax söder om Skanstulls tunnelbanestation går tunnelbanan ovan jord. Mot norr går tunnelbanan i tunnel fram till en punkt norr om Slussens tunnelbanestation. Vid branden spred sig rök genom tunneln till Medborgarplatsens tunnelbanestation, som rökfylldes i sådan grad att den måste utrymmas. Man tvingades även utrymma lokaler i anslutning till tunnelbaneuppgången. Spår-tunnlarna norr om Medborgarplatsens tunnelbanestation förblev dock till större delen opåverkade av brandröken. Passagerarna i det tåg som befann sig på stationssträckan mellan Medborgarplatsen och Slussen besvärades inte av röken.

Vid Skanstulls tunnelbanestation finns två uppgångar, en mot Ringvägen och en mot Allhelgonagatan. Uppgången mot Ringvägen leder till en tunnel med två utgångar, en mot östra och en mot västra sidan av Götgatan. Utgången åt öster har två trappor, en åt norr och en åt söder.

Spärren i den södra änden av stationen ligger i tunnelplanet medan spärren i norra änden ligger i gatuplanet.

Vid Medborgarplatsens tunnelbanestation finns en uppgång vid plattformens södra ände samt en nödutgång vid den norra änden.

1.2.2 Tågledningen

Tunnelbanan i Stockholm är utrustad med ett kontinuerligt hyttsignalsystem med automatisk tågkontroll. Detta system infördes redan i det första tunnelbanesystemet som togs i drift år 1950. Tre hastighetsbesked används. Föraren får kontinuerligt besked om största tillåtna hastighet. Det hastighetsbesked som erhålls är beroende av avståndet till framförvarande tåg eller annat hinder i banan. Den automatiska tågkontrollen är så anordnad, att tåget automatiskt bromsas, om tåget framförs med högre hastighet än vad hyttsignalsystemet för tillfället medger.

Signalsystemet på bana 1 har konstruerats med utgångspunkt i följande förutsättningar. Största tåglängden skall vara åtta vagnar, accelerationen och nödbromsretardationen skall vara ca 1 m/s^2 på horisontellt spår, största tåghastigheten skall vara ca 70 km/h, tågtätheten högst ett tåg per 90 sekunder på varje spår vid normalt körsätt och stationsuppehållen 30 sekunder.

Banustrukturen består dels av spårledning, signaler, växeldriv m.m. som är placerade i banan, dels av ställverk och relärum.

För styrning av signalerna i tåghytterna och längs spåret används växelström med frekvensen 75 Hz som signalström. Spårledningsrelät är normalt attraherat, men då ett tåg kommer in på spårledningen kortsluts spårrelät och spårledningen tillförs hyttsignalström. Denna ström leds således i rälen, men har ingen med likströmmen för tågmotordriften gemensam nollpunkt i likriktarstationen. Detta förhindras genom att inkopplingen till nolledaren i likströmskabeln sker via en impedans. Denna innebär ett högt motstånd för en växelström,

men obetydligt motstånd för en likström. Signalströmmen har sin nollpunkt i en jordplåt. Signalkablarna är skärmade, dvs. försedda med ett metalliskt skikt, mantel, utanpå signalledningarna. Dessa kabelmantlar har en med signalströmmen gemensam jordförbindelse.

Inkopplingen av lämplig hyttsignalström sker med hjälp av spårledningsreläerna. Hyttsignalströmmen är kodad med antingen 180 eller 75 impulser per minut eller okodad, motsvarande 90, 50 respektive 15 km/tim. Spårledningarnas längder och placeringen av isolerskarvarna har beräknats med utgångspunkt i ett datorberäknat färddiagram för tåg, vagnarnas bromsegenskaper och den önskade tågtätheten. Signalbildsväxlingen i ett tåg sker först viss tid efter det att tåget passerat gränsen mellan de båda spårledningarna. Om signalbilden växlar till mer restriktiv hastighet och tåget enligt den nya signalbilden kör för fort, driftbromsas tåget automatiskt och strömmen bryts till motorerna. Om automatisk driftbromsning uteblir inträffar nödbromsning efter $2,5 \pm 0,5$ sekunder.

Fasta signaler i banan har inte helt kunnat undvaras. De behövs framför alla växlar eller växelgrupper, där det inte är tillräckligt att nedbringa tågens hastighet till 15 km/tim. Detta beror på att man måste kunna förhindra, att ett tåg t.ex. kör in i en växel som är under omläggning. Här används följande signalbilder: *Grönt* – kör för tåg, viss tågväg; *rött* – stopp; *rött och gult* – stopp för tåg, därefter kör varsamt. I de fall då alternativa tågvägar finns, används signalbilder med två eller tre gröna sken för sidotågvägar.

Fasta signaler har även satts upp på vissa platser för att underlätta arbetstågskörningar, eftersom arbetstågen som regel inte har hyttsignalutrustning. Arbetstågen framförs under hela färden mellan fasta signaler som visar stopp.

1.2.3 Driftledningen

Driftledningen på tunnelbanan har bl.a. till uppgift att hålla trafiken genom stationerna under observation. Konstateras avvikelser från den gällande trafikplanen – exempelvis en tågstörning – skall åtgärder vidtas för att dels återställa planerad trafik, dels häva eventuella verkningar av störningen.

Det åligger driftledningen att informera trafikanter och trafikpersonal om inträffade störningar samt att kalla erforderliga specialister till störningsplatsen såsom trafikbefäl, montörer, polis m.fl.

Driftledningen svarar för omdirigeringar av tunnelbanetrafiken, insättning av eventuella byteståg och för rekvisition av den ersättande busstrafik som kan behövas.

Den yttre driftledningen utgörs av trafikbefäl med tjänsteuppgifter förlagda inom en viss bansträcka eller till en viss knutpunkt. Detta befäl svarar för övervakning, kund- och personalkontakt och skall vid behov ingripa vid störningar.

Inre organ för driftledningen utgör ställverken. För bana 1 finns ett vid Johanneshov för banan söder om T-Centralen och ett i Alvik för banan norr därom. Bana 2 har sitt ställverk vid Liljeholmens tunnelbanestation och bana 3 slutligen sitt vid Västra Skogen. Ställverken skall effektuera de växel- och signalomläggningar som krävs för den planerliga trafikens genomförande, in- och utgångar av trafiktåg, vändning av tåg vid ändstationer och läggning av tågvägar vid grenpunkter. I ställverkspersonalens uppgifter ingår också att med hjälp av spårplanerna följa trafiktågen i detalj och att vid konstaterade avvikelser från trafikplanen rapportera detta till trafikledarna.

Tunnelbanetågen är utrustade med tågradio som ger möjlighet till kommunikation mellan trafikledning och förare. För att överföra radiosignalerna i tunnelbanesystemet har en vågledare – i princip en koaxialkabel – installerats. Basradionätet består av sammanlagt ca 120 basstationer längs tunnelbanan. Alla dessa basstationer har trådförbindelse med den tidigare tunnelbanecentralen vid Mälartorget. Därigenom kan man styra kommunikationerna så att hela tunnelbanenätet kan nås med radio.

1.2.4 Tillsyn och internkontroll

Järnvägsinspektionen

Det ankommer på Järnvägsinspektionen att utöva tillsyn över all spårtrafik i landet. Målet för tillsynen är att uppfylla det av riksdagen uppsatta målet att säkerheten i spårtrafiken fortlöpande skall förbättras. Inspektionens verksamhet inriktas på att varje spårinnehavare och trafikutövare skall etablera internkontrollsystem som säkerställer att målet uppnås. Utöver tillsyn inriktad på internkontrollsystemen genomför inspektionen också inspektioner för att verifiera effektiviteten och tillförlitligheten i systemen.

Tillsynen bedrivs på flera olika sätt. Företagsmöten genomförs på olika nivåer i företagen, temainspektioner riktas mot särskilda verksamhetsområden, systemrevisioner riktas mot en avgränsad del av ett företags verksamhet samt genom dagliga inspektioner och deltagande i olycksutredningar.

Företagsmöten har senast genomförts med SL Bansystem AB (SL BA), som är spårinnehavare, den 27 april 1993 och med SL Tunnelbanan AB (SL TU), som är trafikutövare, den 28 april 1993.

SL:s internkontroll

Enligt järnvägssäkerhetslagen (1990:1157) skall varje spårinnehavare och trafikutövare ha ett internkontrollsystem som medför att olyckor och tillbud i verksamheten förebyggs.

Inom SL TU finns en kvalitetssäkringsrutin utarbetad som innebär att avvikelser från det normala mönstret rapporteras enligt en särskild plan, som är avsedd att säkerställa att information om händelser når till den plats i organisationen dit den bör komma och föranleder adekvata åtgärder.

Inom SL BA pågår sedan hösten 1994 arbete med utformningen av ett motsvarande kvalitetssäkringsdokument. Avsikten är att besiktnings- och kontrollrutiner från alla verksamhetsområden skall samlas i detta dokument så att ansvar, rutiner, hantering, dokumentation och rapportering blir likformig inom bolaget. Avsikten är också att dokumentet fortlöpande skall kompletteras och utvecklas.

1.3 El-systemet

1.3.1 Strömförsörjning till tunnelbanan

Tågen drivs med 700 V likström som hämtas från strömskenan genom släpskor monterade på vagnarnas boggier. Energin till tunneltågen levereras från Stockholm Energi AB till trafikföretaget via likriktarstationer utplacerade utefter tunnelbanesystemet. Kraftmatningen från fränkiljarskåpet i spårplan till strömskenan skedde på den aktuella platsen genom tre parallellt hopkopplade anslutningskablar (gummikablar) med beteckningen MDO 1x240 mm². Kabelns ledare var uppbyggd av mångtrådiga förtennta kopparledare. Ledarisoleringen var etenpropen (EP) med en medelvåggtjocklek av 2,9 mm och en minimi-

tjocklek av 2,24 mm. EP-gummi har med denna vägg tjocklek en genomslagsspänning av ca 40 kV. Utanpå ledarisoleringen låg ett textilband med uppgift att förhindra vidhäftning mellan ledarisoleringen och den utanpåliggande manteln. Denna var av kloropren-gummi med en genomsnittlig vägg tjocklek av 3,8 mm. Denna MDO-kabel var speciellt tillverkad för Stockholms tunnelbana. Den uppfyllde då gällande normer i tillämpliga delar.

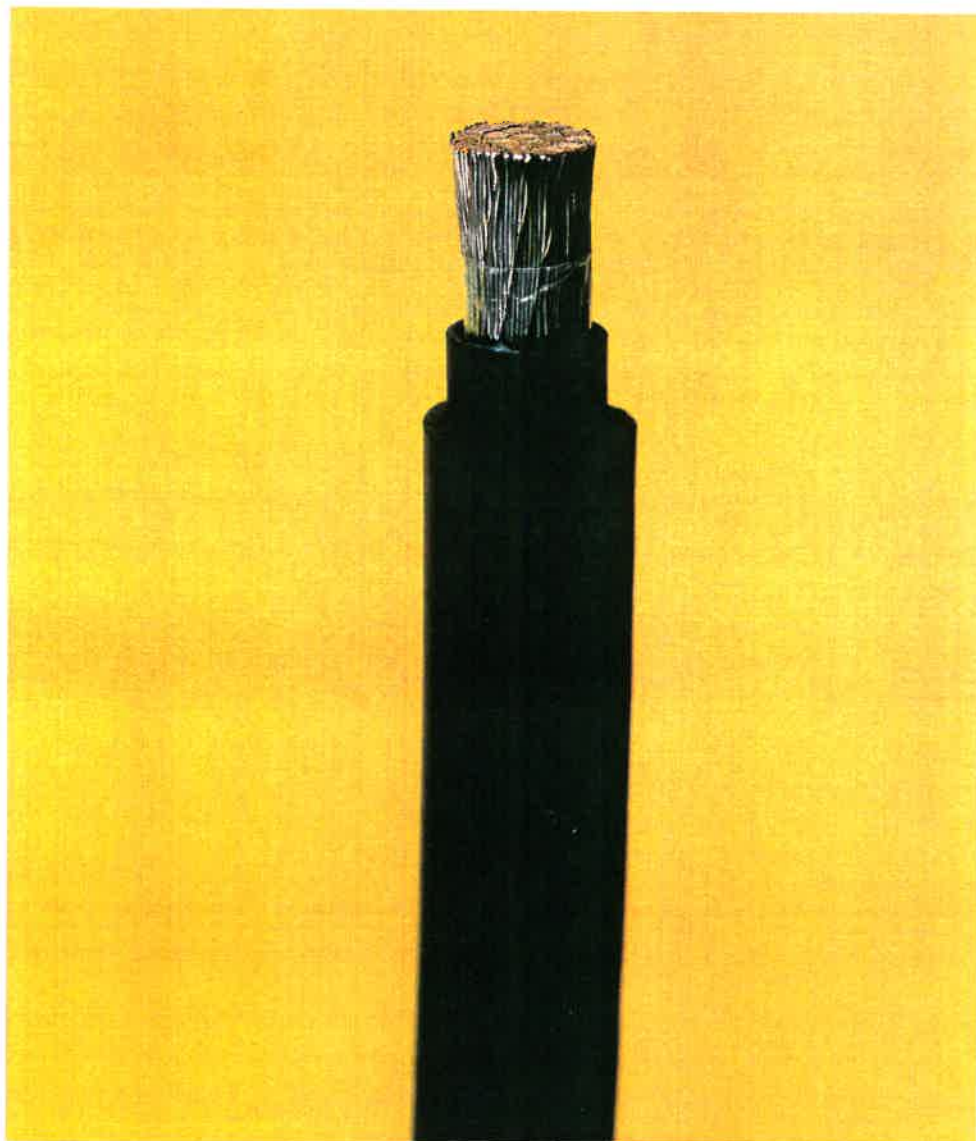
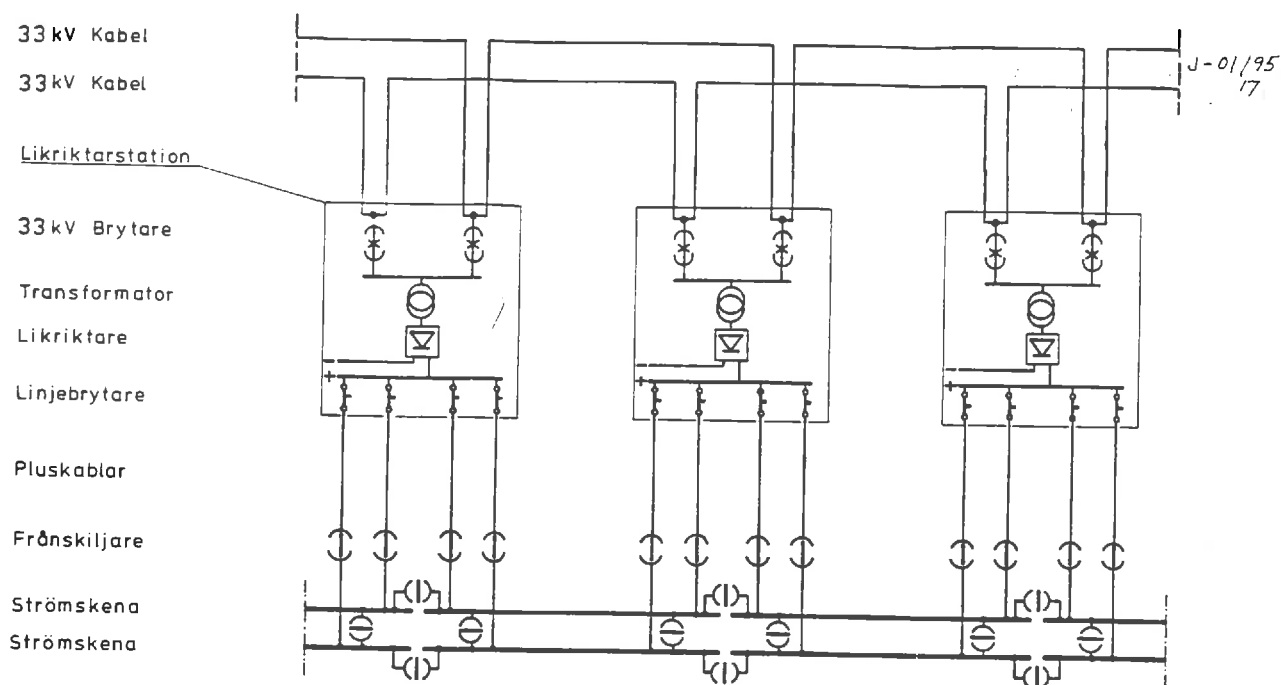


BILD 1

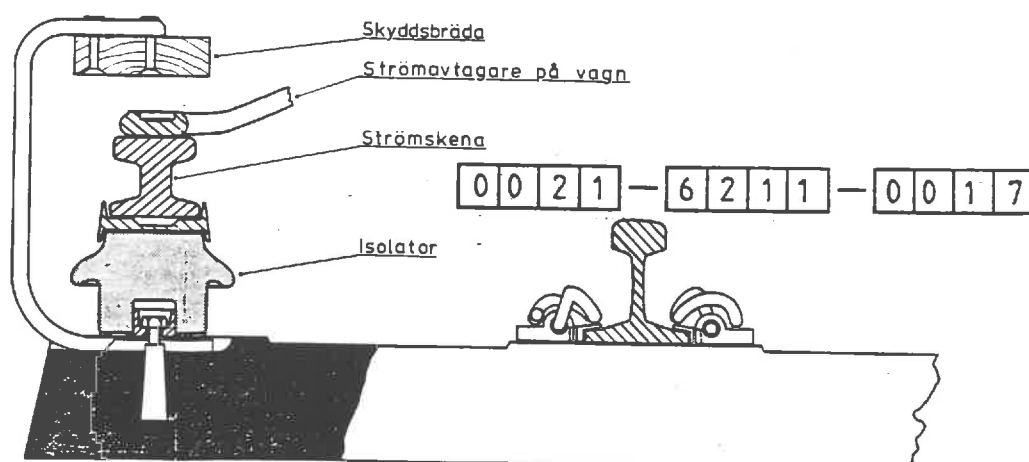
Stockholm Energi sköter de anläggningar som behövs för att omrikta och distribuera kraften medan SL sköter de anläggningar som behövs för överföring av kraften från fränkiljarskåpen till tågen.

Samtliga stationära likriktarstationer är anslutna till två parallelllöpande 33 kV kablar som vardera är anslutna till en samlingsskena via varsin 33 kV brytare för att få bästa driftsäkerhet.

PRINCIPSCHEMA ÖVER STRÖMFÖRSÖRJNING



SEKTION AV STRÖMSKENA VID BETONGSLIPER



är och brytarsymbol ändrade

Plt. C-Li/SLi Kontor

1-11 981



BILD 2

1.3.2 Likriktarstationer

Likriktarstationerna har en nominell effekt på 5,6 MW men kan kortvarigt belastas med 11 MW. Avståndet mellan dem är 1-2 km beroende på bandelens trafikbelastning. Likriktningen sker med kiselventiler och skyddas av reläskydd både på växelspannings- och likspänningssidan. Dessa har till uppgift att skydda anläggningen mot överlast samt att koppla bort anläggningen vid fel i den.

I likströmsställverket finns normalt fyra linjebrytare, en för varje utgående

matarledning. I brytaren är inbyggt ett överströmsskydd som utlöser brytaren, dvs. den slår ifrån, om strömmen överstiger det tillåtna värdet. Brytarna är inställda för att slå ifrån om strömmen överskrider 6 kA. Med automatik görs tre försök till återinkoppling. Om dessa misslyckas går brytarna i blockad, dvs. de kan inte återställas utan föregående manuella åtgärder.

Linjebrytarna har dessutom ytterligare ett skydd, det s.k. derivataskyddet. Detta känner av snabbheten av en strömökning och varaktigheten av en överström i kretsen. Om strömmen ökar för snabbt eller om en överström varar för länge, slår brytarna ifrån.

Det finns vidare ett kabeljordfelsskydd i varje likspänningsbrytarfack. Detta löser ut om det förekommer spänning på kabelmanteln till kabeln fram till frånskiljarskåpen. Jordfelsskyddet omfattar dock inte anslutningskabeln mellan frånskiljarskåp och strömskena. Inte heller har minuskablarna, som består av armerad kabel i hela sin längd fram till impedansen i spårplanet, något jordfelsskydd. Om jordfelsskyddet utlöses, skiljer den ifrån den aktuella likspänningsbrytaren och även sammatande brytare i angränsande likriktarstation. Detta skydd medger inte automatisk återinkoppling.

1.3.3 Säkerhetsföreskrifter

För anläggande av elektrisk drift för tunnelbana, järnväg, spårväg och trådbussdrift krävdes tidigare tillstånd, s.k. koncession.

Sedan 1992 finns starkströmsföreskrifter för "Kontaktledningsanläggningar" gällande utförande och skötsel för elektriska starkströmsanläggningar för järnvägs-, spårvägs-, tunnelbane- och trådbussdrift. Dessa föreskrifter gäller anläggningar som ny- eller ombyggs efter föreskriftens ikraftträdande. De i starkströmsföreskrifterna angivna *skötselföreskrifterna* gäller dock även för äldre anläggningar med alltså gällande koncession.

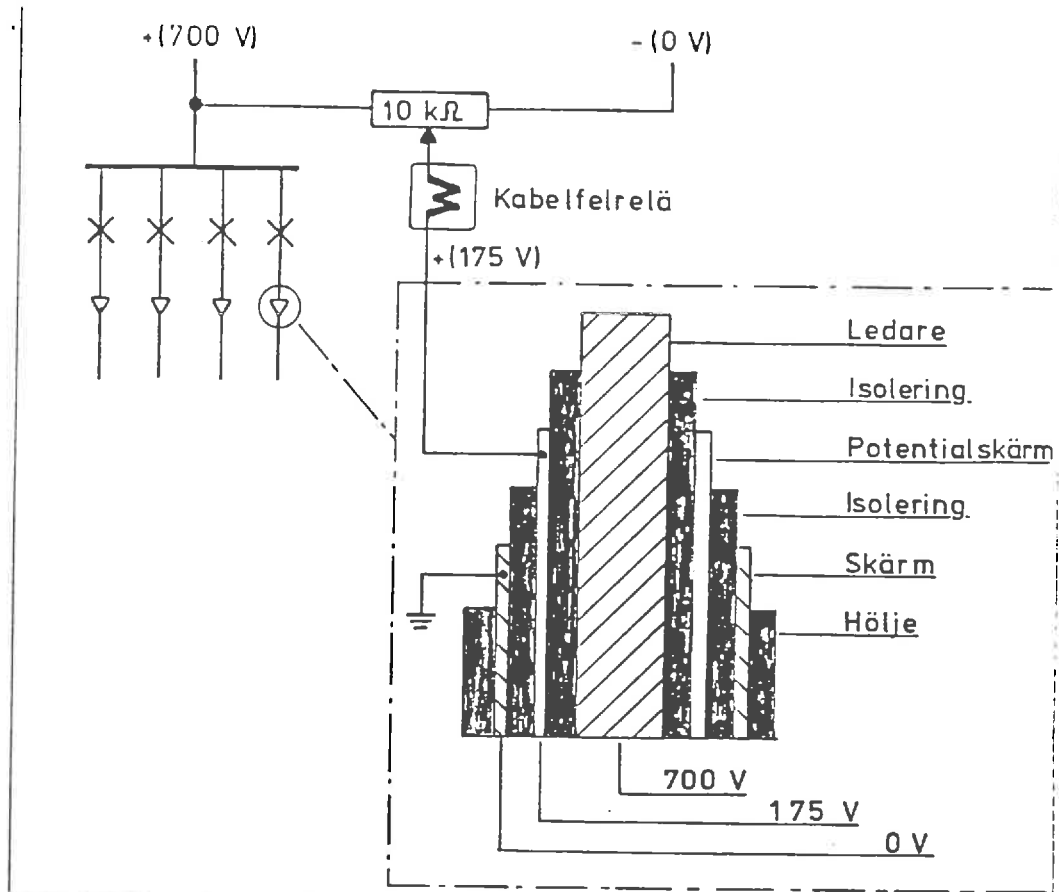
Koncessionen för tunnelbana 1 är utfärdad av Kungl. Maj:t den 21 december 1956. Den är en förlängning av tidigare gällande koncession. I koncessionen hänvisas, i de delar som är väsentliga för elanläggningen, till de starkströmsföreskrifter som gällde när anläggningen togs i bruk.

Vid en omfattande kabelbrand i december 1968 på samma plats som den nu aktuella branden, förstördes stora delar av elanläggningen. Därför kan man på goda grunder anta att kablaget och dess förläggning har utförts i slutet av 1968. Då gällande föreskrifter har därför sannolikt tillämpats vid nyanläggningen.

I starkströmsföreskrifterna 1960 (§ 89b) anges att "Fast förlagd ledning skall genom utförande, läge eller särskild anordning vara skyddad mot skada genom mekanisk åverkan, kemiskt angrepp, värme eller köld". För anslutningsledning anges i § 89f att "Anslutningsledning må användas för spänningar upp t.o.m. 3,3 kV systemspänning och skall bestå av tung gummislangledning eller av ledning, som i fråga om ledarens böjlighet samt ledarisolering och ytterhöljets tjocklek motsvarar sådan ledning. Beträffande skydd mot åverkan gäller föreskriften i mom. b i tillämpliga delar."

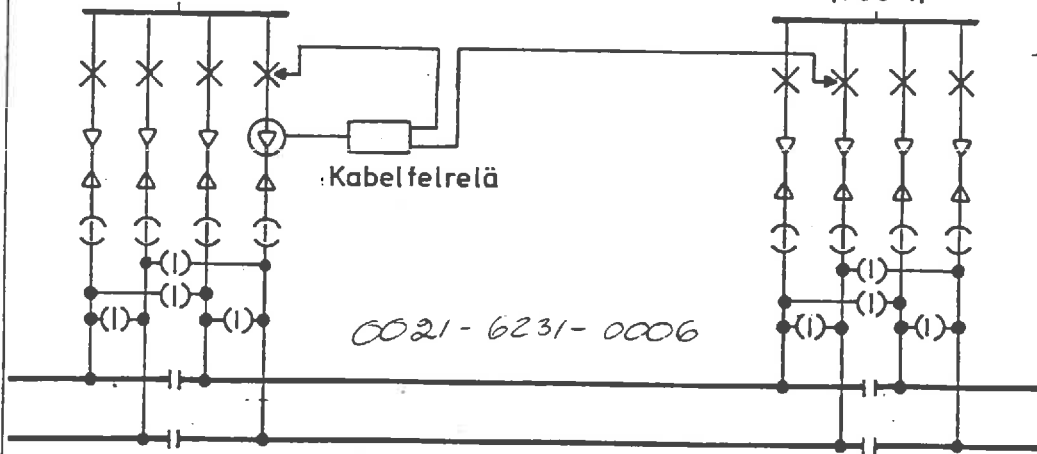
Koncessionen gäller till den 31 december 1996.

I *skötselföreskrifterna* i starkströmsföreskrifterna (SSF) sägs att den som innehar en kontaktledningsanläggning skall besiktiga den minst en gång om året. Besiktningen skall utföras av någon som är förtrogen med sådana anläggningar. Den skall också dokumenteras så att resultatet är tillgängligt för kontroll. En sådan besiktning av bandelen Slussen-Skarpnäck genomfördes under hösten 1994.



LIKRIKTARSTATION A
+ (700 V)

LIKRIKTARSTATION B
+ (700 V)



LIKRIKTARSTATION

PRINCIP OCH FUNKTIONSSCHEMA
FÖR LIKSTRÖMSKABELFELSKYDD



AB STORSTOCKHOLMS LOKALTRAFIK KE

Rit. C-Lj

Kontr.

Skala:

Det. 80.0307

Godk.

BILD 3

1.3.4 Tillsyn och internkontroll

Allmänt

Vid tunnelbanans tillkomst ankom det på Kommerskollegium att utfärda säkerhetsföreskrifter och utöva tillsyn inom detta område. Dessa arbetsuppgifter överfördes den 1 juli 1973 till Statens industriverk. Från och med den 1 juli 1983 flyttades uppgifterna till Statens energiverk. Den 1 juli 1991 tog Närings- och teknikutvecklingsverket över verksamheten. Sedan den 1 januari 1993 sköts tillsyns- och föreskriftsverksamheten av Elsäkerhetsverket.

Elsäkerhetsverket har fem regionala inspektionsdistrikt runt om i landet och en central verksamhet. Tillsynen över landets elbandrift utövas av den centrala elanläggningsenheten. Elsäkerhetsverkets tillsyn över anläggningar bedrivs som systemtillsyn, branschvisa inspektioner och inspektioner föranledda av olyckor och tillbud.

Tillsyn

Elsäkerhetsverkets tillsynsåtgärder beträffande SL:s anläggningar har under de senaste åren varit inriktade på elanläggningar i SL:s verkstadsorganisation. Såvitt gäller tunnelbanan har under 1994 centralverkstaden i Hammarby och den nya tunnelbanedelen till Skarpnäck inspekterats. Därutöver har i december 1994 förts samtal om inspektion av tunnelbanans elanläggningar under 1995. I januari 1995 besöktes Rissnehallen för klarläggande av vissa frågor om elinstallationerna.

SL:s internkontroll

Som nämnts tidigare pågår inom SL BA sedan hösten 1994 arbete med att ta fram ett kvalitetssäkringsdokument. I det utkast som SHK fått ta del av förekommer bl.a. en checklista för besiktning av elanläggningar. SHK har också fått ta del av protokoll från besiktningar som utförts inom SL BA. Dessa har närmast karaktären av minnesanteckningar och signeras inte. Inte heller dokumenteras det när rättelser skett till följd av iakttagelser vid besiktningen.

Elsäkerhetslagstiftningen kräver att en elanläggning genom innehavarens försorg hålls i gott stånd och sådant skick att den ger nödvändig säkerhet för person, husdjur och egendom samt besiktigas i den omfattning som bedöms erforderlig från säkerhetssynpunkt. Anläggningsinnehavaren (VD) kan delegera arbetsuppgifterna. SL BA har inte kunnat klart ange vem som var anläggningsansvarig vid tiden för branden. Under utredningens gång har det emellertid klarlagts vem inom bolaget som skall fylla denna funktion.

1.4 Personskador

Fjorton personer fördes till sjukhus på grund av misstankar om rökskador. Några av dessa upplevde inte själva några besvär men rekommenderades ändå av räddningspersonalen en undersökning. Tretton personer observerades på sjukhus under varierande tid; ingen dock längre än arton timmar. Elva personer konstaterades ha lätta rökskador i form av andningsbesvär. I de flesta fallen var besvären av lindrig art. Två personer hade en liten ökning av koloxidhalten i blodet. Denna gav dock inga symtom. Inga skador av PVC-rök kunde konstateras. Slutligen fick några personer krisreaktioner i anslutning till olyckan.

1.5 Materiella skador

1.5.1 Skador på el-, signal- och teleanläggningarna

Starkströmskabeln skadades främst på det ställe i norra änden av söderspåret där en ljusbåge smälte ned kopparledarna. Därutöver uppstod skador på de kablar som var förlagda på konsoler längs söderspåret både vid den norra plattformssändan och på väggen söder om plattformen.

Kostnaden för skadorna på el- och teleanläggningarna har uppskattats till ca 4,5 miljoner kr.

Starkströmsinstallationen

Skador uppstod på de kablar som svarade för kraftmatning av servisomkoppling, manövrering av reservkraftsautomatiken, driftövervakning av likriktarstationerna, belysning på stationen, spärrkioskfunktionerna, panikbelysning och tunnelbelysning. Ledningarna har i de flesta fall blivit utbytta i hela sin längd. Installationernas säkringar löste ut, vilket medförde att det inte uppstod några följdskador på utrustningen.

Signalsäkerhetsanläggningen

Samtliga kablar i signalsäkerhetsanläggningen brändes av. Alla funktioner i signalsäkerhetsanläggningen upphörde därför att fungera på sträckan mellan Gullmarsplan och Gamla Stan. Detta medförde att inga växlar gick att manövrera, att samtliga signaler upphörde att fungera och att alla indikeringar till ställverkstavlan vid Gullmarsplan upphörde. Nio 100-pars och tre 37-pars kablar mellan Skanstull och Medborgarplatsen har bytts ut. Dessutom har alla lokala kablar till spårledningarna och signaler bytts ut.

Ström överfördes från starkströmskablarna för tågdriften främst till signalkablar genom direktkontakt eller vagabonderande strömmar i konsolerna. Därigenom blev även signal- och styrkablar liksom konsoler spänningssatta. Skador uppstod därför inte bara på kablar utan även på den utrustning som var ansluten till kablar. Signalreläer i relärummen vid Skanstull och Medborgarplatsen har bytts ut. Restarbete med dokumentation återstår alltjämt.

Teleanläggningarna

Även telesystemen påverkades av branden. Högtalaranläggningarna, intern-TV-anläggningen, larminsamlingssystemet, fastighetsinsamlingssystemet och tågradion sattes ur funktion. I vissa fall har hela apparater eller aggregat bytts ut. I andra fall har komponenter ersatts. Ca tre km telekabel har bytts ut.

Ett flertal överspänningsskydd, bl.a. i Bagarmossen och Blåsut utlöstes genom överledningen från 700 V-anläggningen. Många av ledningarna för teleanläggningarna ingår i fjärrkablarna för signalsystemet. De funktioner som styrdes av dessa upphörde när de brändes av.

Överspänningen skadade också två kretskort i den centrala basstationen för tågradion vid Mälartorget. Sedan dessa kretskort bytts ut fungerade tågradion åter utom på den sträcka där vågledaren skadats av branden.

Samtliga kablar som var upplagda på de konsoler som spänningssattes skadades. Detta ledde till att SL BA tvingades installera 23 km ny kabel. Ca 16 ton kabel avtransporterades.

1.5.2 Skador på stationsinredning

De materiella skadorna på stationen Medborgarplatsen inskränkte sig till kostnader för sanering efter branden och för reparation av ett skadat dörrparti.

1.5.3 Följtkostnader

Branden förorsakade SL TU kostnader för bevakning, ersättningstrafik med buss samt merkostnader för trafikledning och trafikantinformation m.m. Merkostnaden har uppskattats till 1,7 miljoner kr.

1.6 Olycksplatsen

1.6.1 Allmänt

Inom Skanstulls tunnelbanestation finns en sektionsgräns för strömskeneanläggningen. Detta innebär att det finns två strömskenegap, ett på söderspåret och ett på norrspåret. Strömförsörjningen sker från likriktarstationen Gotlandsgatan. Varje sektion av strömskenan matas från två håll. För att säkerställa att strömskenan är fränkopplad måste – förutom linjebrytarna i likriktarstationen på Gotlandsgatan – sammatande linjebrytare på de intilliggande likriktarstationerna slås ifrån. Samtliga linjebrytare skall dessutom blockeras så att oavsiktlig inkoppling inte kan ske. Närmast norr om Skanstull finns ett strömskenegap ungefär mitt emellan tunnelbanestationerna Medborgarplatsen och Slussen. Sektionerna där strömförsörjs av likriktarstationen Fatburen. Närmast söder om Skanstull finns ett strömskenegap vid Gullmarsplan. Där sker strömmatningen från likriktarstationen Johanneshov.

SHK:s platsundersökning inleddes kort efter det att släckningsarbetet var avslutat. Förutom de skador som beskrivs nedan gjordes följande iakttagelser. Vissa lock till kabelkanaler var lagda åt sidan. Den kabelkanal i norra änden av söderspåret som kommenteras närmare nedan och som skall skydda kabeln mot mekanisk nötning var fylld med makadam och papper m.m. Det låg avsevärda mängder papper och annat skräp i olika skrymslen inom spårområdet. Det fanns också upplagt relativt stora mängder kabel som inte var i användning inom spårområdet. (Se bild 4 och 5.)

1.6.2 Skador i södra änden av söderspåret

SHK:s undersökning inleddes invid plattformens södra ände på den vägg som finns på samma sida om spåret som plattformen. Här fanns kablar upplagda på förzinkade konsoler. Konsolerna var sinsemellan metalliskt förbundna med varandra genom att de vertikala bärarna var förbundna med horisontella förzinkade plattstål i överkant och underkant. Konsolerna var ordnade i tio horisontella nivåer, med lägsta nivån ca 2 m ovan spårplanet. Dessa kablers fortsatta förläggning norrut skedde på konsoler anbringade på motsvarande sätt men under plattformen. Invid plattformens änden hade konsolerna anordnats i lutning så att nivåskillnaden övervanns på en sträcka av 3 till 4 m. Kablarna som låg på konsolerna i det lutande partiet invid övergång till den högre nivån bar tecken av att ha antänts av en ljusbåge och praktiskt taget all isolering hade brunnit upp.

På denna brandplats kunde därutöver konstateras följande.

- putsen hade lossnat från underlaget,
- belysningsarmaturen hade delvis smält,

- taket var svårtat av brandrök
- smält bly från blymantlade kablar hade fastnat på den underliggande brandvattenledningen. Den direkt brandskadade delen utgjorde ca 2 m.

Ovannämnda skador kan iakttas på fotografierna från brandplatsen. (Bild 6)

Invid dörren mellan spårområdet och trappan upp till plattformsplenet hade kablarna och de bärande konsolerna skadats på mindre områden. Skadorna utgjordes av sönderbrända konsoler och kablar. Några kablar hade helt förintats på en sträcka av några centimeter. Skadorna var starkt begränsade i horisontalld. Trots att isoleringen hade antänts, var ovanförliggande kablar i vissa fall endast rök- och värmeskadade. Dessa skador bedömdes ha uppstått genom att den ljusbåge som bildats mellan kabelns metallmantel och den bärande konsolen, se bild 6, hade antänt isoleringsmaterialet.

Förutom brandskadorna hade rökskador uppstått i taket och den översta delen av väggarna, medan väggarna i övrigt i stort sett var fria från rökskador.

1.6.3 Skador i norra änden av söderspåret

Vid norra änden av plattformen fanns nere på spårplanet en delvis nedsmält stålkonstruktion som utgjorde bärare för konsolerna för återledarna (nolledarna) för elströmmen till tågdriften. Denna stålkonstruktion utgjordes av en L-profil (40 x 60 mm) och avslutades nära norra plattformsänden med ett snedstag som gick ner i makadambädden invid spåret. En del av stålkonstruktionen hade helt avskilts. På denna del hade materialet delvis smält ihop och det fanns spår av en kopparfärgad metall i den stelnade smältan. Försök till rekonstruktion av stålställningen gjordes, men delar av konstruktionen saknades, se bild 7. Skadorna på stålkonstruktionen framgår av samma bild.

Strömskenan för drift av tunneltågen förses med elström från tre parallella starkströmskablar (700 V). Dessa tre kablar kommer från en frånskiljare, som finns i ett skåp norr om plattformen i utrymmet mellan söder- och norrspår.

De tre parallella kablarna för starkström gick från frånskiljarna ner i en kabelkanal. Strax efter det att dessa kablar passerat området med stålkonstruktionen svängde de av nittio grader och gick i kabelkanalen, belägen mellan två sliprar, se bild 8.

I detta område hade de tre starkströmskablarna för tågdriften legat i makadambädden. Ursprungligen hade kabelkanalen bestått av sidor av betongplattor sammanbundna med rundstål i nederkanten. Betongen utgjorde sålunda endast ett skydd av kabeln från sidan. Kanalen kan ha varit försedd med lock av betong. Vid SHK:s undersökning kunde inte ses annat än att markplanet var tilljämnat och att eventuella lock som kunde ha legat helt ovanpå makadambädden skulle ha utgjort ett hinder. Överkanten på de vertikalt ställda betongskivorna var inte synliga vid detta besök utan har senare blottlagts i samband med saneringen efter branden. Av bilden framgår också att kanalen var fylld med lättantändligt material i form av tomma cigaretterpaket, kolapapper och liknande.

På bild 9 ses de tre avbrända starkströmskablarna. På denna bild ses även de avbrända ledningarna för signalström m.m. Även denna brandskada är starkt begränsad i sidled.

Ett stort antal signalkablar förekom på platsen. De var delvis upphängda på kabelkonsoler, delvis liggande i kabelkanaler.

1.6.4 Relärummet vid norra änden av plattformen

Detta rum ligger på motsatta sidan av spåret i förhållande till plattformen och kan endast nås från spårplanet. I detta rum kunde iaktas ett fåtal starkt begränsade skador i form av en sönderbränd kabelklammer och brännskador (ljusbågsskador) på en ledningsstege, se bild 10. Detta rum är brandtekniskt avskilt från spårplanet och tätningen av kabelgenomföringen ut mot spåret har motstått branden utan att rök kunnat tränga in utifrån.

1.6.5 Skador i södra änden av norrspåret

Inne på det oinredda området mellan de båda spåren hade uppstått en mindre brandskada, se bild 11.

1.6.6 Skador i norra änden av norrspåret

En grov signalkabel hade fått ljusbågsskador. I detta område syntes klara spår av släckmedel i form av intorkat skum, se bild 12.

1.6.7 Stockholm Energi AB:s likriktarstation på Gotlandsgatan

För att skydda tåganläggningen mot alltför hög strömstyrka finns på varje likriktarstation en automatisk linjebrytare för varje utgående ledning till strömskenorna. När strömmen överstiger 6 kA bryts den automatiskt. Då det vid start av elmotorerna i ett tåg, fyra i varje vagn, normalt krävs en stor strömstyrka, inträffar det ibland att strömstyrkan når detta värde utan att något fel eller någon risk för elskador föreligger. För att undvika onödiga stopp i tågtrafiken återinkopplas linjebrytaren därför automatiskt efter 5 sekunder. Om strömstyrkan efter återinkopplingen åter når samma höga värde, sker automatiskt en ny brytning. Efter 30 sekunder sluter linjebrytaren automatiskt strömmen på nytt. Även efter denna andra brytning kan ytterligare en automatisk brytning och återinkoppling inträffa, dock tidigast efter en minut. Efter den tredje brytningen förreglas brytaren automatiskt och måste återinkopplas för hand. Vid branden i Skanstull genomlöpte den av ljusbågen närmast berörda linjebrytaren enligt händelselistan hela denna sekvens.

Som en ytterligare säkerhet kan linjebrytaren automatiskt bryta vid en direkt kortslutning, där strömstyrkan ökar med mer än ett visst antal ampère per msek. Det förinställda värdet varierar för olika linjebrytare bl.a. med hänsyn till den belastning som normalt förekommer på strömskenesektionen. Detta skydd mot överström kallas internt derivataskydd. Även vid utlösning av derivataskyddet sker tre automatiska återinkopplingar på liknande sätt.

Vid besöket på likriktarstationen Gotlandsgatan kunde konstateras att den linjebrytare som suttit i strömkretsen med ljusbågen hade brutit för en stor strömstyrka. Detta kunde iaktas i form av smältskador eller erosionsskador på kontaktytorna i brytaren, se bild 13. Det går dock inte att avgöra om det var vid brytningen i samband med branden som dessa märken uppstod.



BILD 4



BILD 5

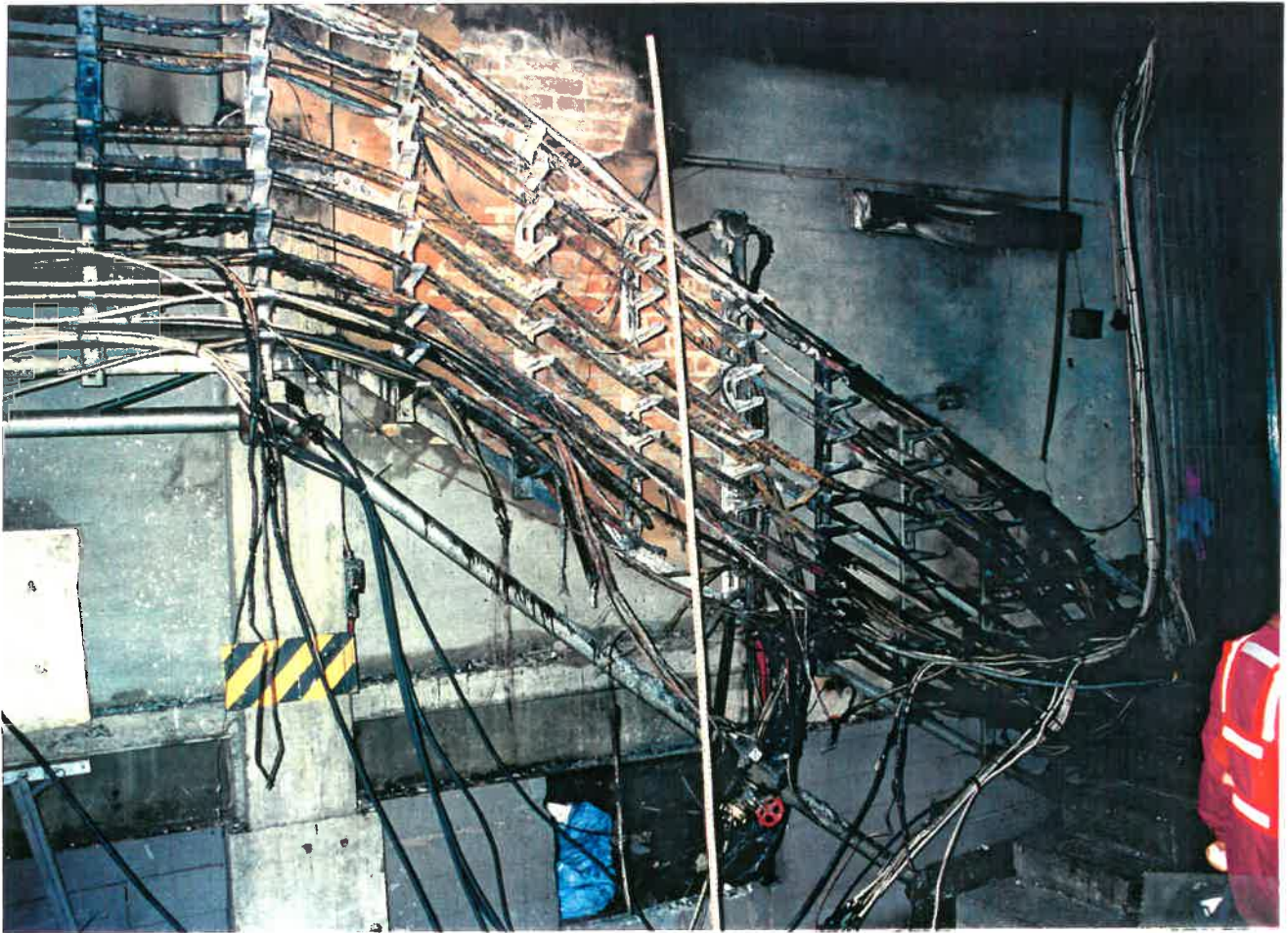


BILD 6

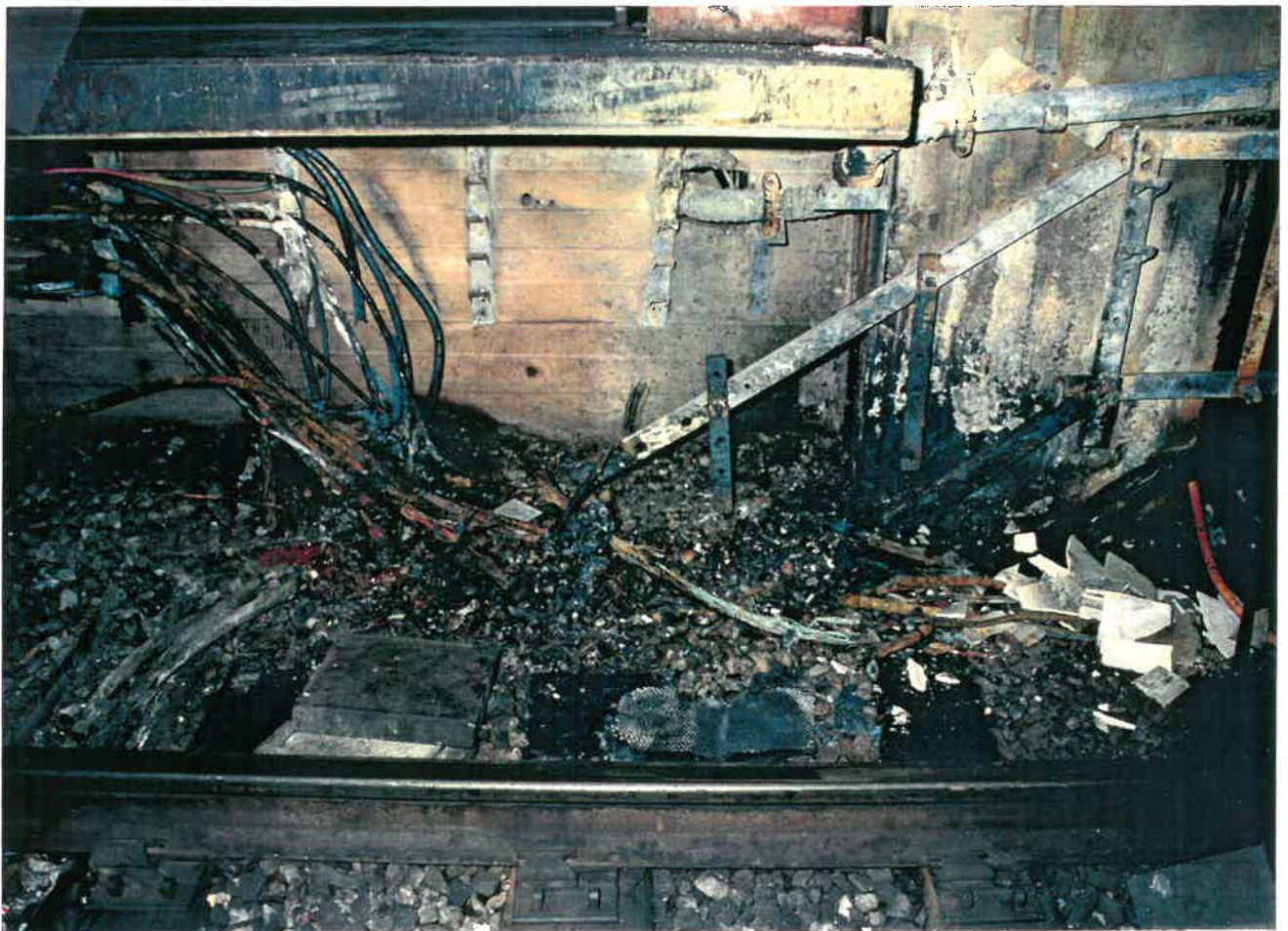


BILD 7



BILD 8



BILD 9



BILD 10



BILD 11



BILD 12

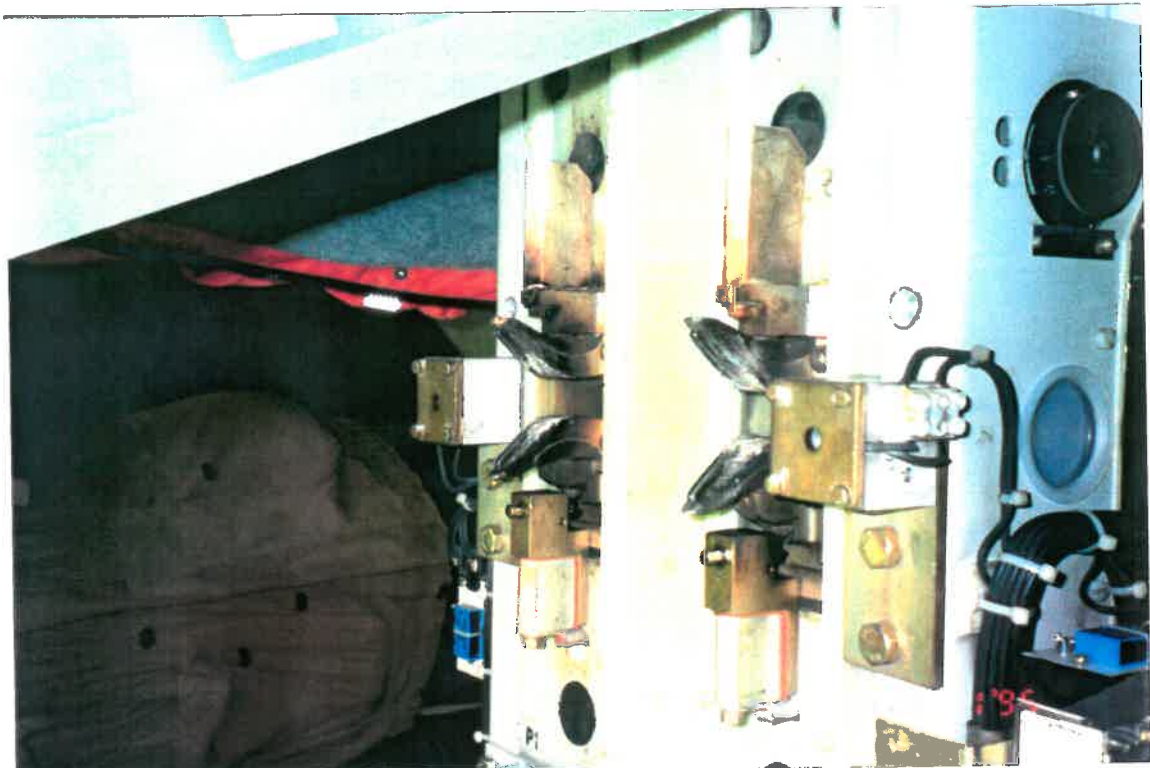


BILD 13

1.7 Räddningstjänst

Kl. 01.17 fick ledningscentralen vid Stockholms brandförsvär larm om att det brann i kablar på Skanstulls tunnelbanestation. I enlighet med gällande larmplaner, som utgår från att en brand i tunnelbanan mycket snabbt kan leda till att många människor skadas av röken, larmade ledningsoperatören direkt tre stationer, nämligen Katarina och Farsta brandstationer samt Nacka brandförsvär. Jourhavande överbrandmästare och jourhavande brandingenjör ryckte båda ut kl. 01.20. De hade upprättat sin ledningsplats vid korsningen mellan Ringvägen och Götgatan kl. 01.30.

Larm inkom även till SOS-centralen i Stockholm. Därifrån larmades en ambulans kl. 01.18.

Insatsstyrkorna från Farsta och från Nacka brandförsvär sattes in i norra änden av tunnelbanestationen och insatsstyrkan från Katarina i södra änden.

Kl. 01.18 meddelade trafikledningscentralen för tunnelbana 1 vid Gullmarsplan (Tlc 1) att man brutit likströmmen till strömskenorna på likriktarstationerna på Gotlandsgatan och i Fatburen, men att man saknade indikering på att strömmen var bruten. Ledningscentralen för Stockholms brandförsvär skickade detta meddelande vidare till räddningsledaren. Händelselistan från Stockholm Energi visar också att strömmen hade fränkopplats och linjebrytarna blockerats på de ovan nämnda likriktarstationerna. Strömförsörjningen från likriktarstationen vid Johanneshov var dock fortfarande obruten, vilket medförde att strömskenan längs spåret vid plattformen på Skanstulls tunnelbanestation var spänningssatt söderifrån. Det var på denna sträcka som ljusbågen hade uppstått och där även kablarnas isolering antänts.

Insatsstyrkan från Farsta tog sig snabbt ner på spårplanet för att komma åt att släcka branden. Eftersom tunnelledningscentralen meddelat att man saknade indikering på att strömmen var fränkopplad, handlade rökdykarna som om strömskenan var spänningssatt. Detta var möjligt eftersom sikten efter en stund blev så god att man kunde förflytta sig säkert utan att komma i närheten av strömskenan.

I den första lägesrapporten från brandplatsen kl. 01.35 meddelade dock räddningsledaren att rökutvecklingen var kraftig och att det därför var svårt att orientera sig. Hans första Beslut I Stort (BIS) var att Skanstulls tunnelbanestation skulle utrymmas. När insatsen påbörjades i norra änden av plattformen kunde enligt räddningsledaren ses ett kraftigt sken som av en bengalisk eld. I övrigt var det svårt att skönja några lågor.

Det uppstod inga svårigheter under utrymningen av stationen. Röken från branden drev efter hand i väg genom tunneln norrut mot Medborgarplatsen och sikten blev bättre.

Rökkoncentrationen på tunnelbanestationen på Medborgarplatsen blev mycket besvärande och plattformen måste utrymmas. För att genomföra denna utrymning sändes en insatsstyrka från Östermalms brandstation. Den ryckte ut kl. 01.36.

Utrymningen inleddes emellertid spontant och de två väktare som fanns på plats hjälpte ut dem som befann sig på plattformen. En av väktarna tog med sig dem som väntade på plattformen till huvudutgången. Den andra väktaren stannade i plattformens norra ände och hänvisade dem som kom dit till den närliggande nödutgången. När denne efter att ha hänvisat de två passagerarna från det stillastående tåget till nödutgången återvände till den södra utgången försökte människor från gatan tränga ned i stationen. Han låste därför dörrarna utifrån. De två passagerarna kom efter en stund dit. Man tvingades då -

eftersom det då inte fanns någon nyckel tillgänglig – slå sönder dörren för att släppa ut dem.

Kl. 01.49 begärde besättningen på den först utlarmade ambulansen att ytterligare en ambulans skulle larmas. Under tiden kl. 01.51 till 02.08 sändes sammanlagt fem ambulanser till platsen. Kl. 02.23 fördes den första patienten till S:t Görans sjukhus. Kl. 02.54 fördes fyra skadade i tre ambulanser till sjukhus. I den ena ambulansen fördes två skadade till S:t Görans sjukhus. De två andra ambulanserna förde vardera en skadad till Södersjukhuset respektive Karolinska sjukhuset. Kl. 03.13 fördes ytterligare en skadad med ambulans till Södersjukhuset.

Jourhavande brandinspektör larmades kl. 01.40 i hemmet och var på plats kl. 02.36

Brandchefen underrättades kl. 01.50 om vad som inträffat och han beslöt att brandförsvaret skulle inta höjd stabsberedskap (Gul beredskap) från kl. 02.00. Detta innebar att ytterligare ledningspersonal skulle kallas till ledningscentralen.

Insatsstyrkan från Östermalm hjälpte till att utrymma restaurangen Göta källare som ligger i anslutning till tunnelbanestationen Medborgarplatsen. Detta arbete påbörjades kl. 02.15.

Samtidigt fick en insatsstyrka från Kungsholmen order om att se till att tunneltåget som stod mellan Slussen och Medborgarplatsen blev utrymt. Insatsstyrkan gick in från Slussen. På tunnelledningscentralen hade man inte kunnat avgöra var tåget stod. Strax innan branden inträffade hade tablån som visar tågens läge fränkopplats, eftersom den var föremål för ändringsarbeten. Den entreprenör som svarade för detta arbete hade gjort fränkopplingen enligt överenskommelse. På grund av olyckan såg trafikledarna till att tablån återinkopplades, men information gick förlorad, eftersom signalledningarna skadats av branden.

Eftersom även radioförbindelsen med tåget var bruten kunde inte tågföraren meddela trafikledningen om läget. Tåget hade blivit stående vid stoppsignalen strax norr om Medborgarplatsen. Denna signal stod i stopp, eftersom som tidigare nämnts ett arbetståg hade befunnit sig på bandelen mellan Medborgarplatsen och Skanstull. Först efter det att tåget hade lämnat Skanstull hade signalen kunnat gå till grönt. Vid denna tidpunkt hade emellertid branden brutit ut och signalen blev därför kvar i stopp.

Kl. 02.36 meddelade räddningsledaren att branden på Skanstulls tunnelbanestation var släckt. Eftersom röken fortfarande vållade stora problem på Medborgarplatsens tunnelbanestation, beslöt räddningsledaren att flytta sin ledningsplats till korsningen Götgatan–Folkungagatan.

Enligt händelselistan från Stockholm Energi fränkopplades strömmen till strömskenan söderut från likriktarstationen Munkbron kl. 02.20, dvs. vid den tidpunkt då insatsstyrkan konstaterade att strömskenan fortfarande var spänningssatt vid Slussens tunnelbanestation. Kl. 02.30 var tåget tomt på passagerare.

Kl. 03.00 kom larm om en återantändning vid Skanstulls tunnelbanestation. När insatsstyrkan kom dit, upptäckte den att strömskenan söderut fortfarande var spänningssatt. Kl. 03.51 påbörjades fränkopplingen av strömmen till denna strömskena. Kl. 03.57 var berörda linjebrytare på Johanneshovs likriktarstation blockerade i frånläge. Kl. 04.27 var branden helt släckt.

Enligt händelselistan från Stockholm Energi inkopplades strömskenan åter på norrspåret förbi Skanstull kl. 04.40.

1.8 SL-koncernens tekniska och operativa organisation

Storstockholms Lokaltrafik AB (SL), som tidigare i egen regi bedrev i stort sett all lokal och regional kollektivtrafik inom Stockholms län, har sedan några år genomgått en omstrukturering. Bakgrunden till omstruktureringen har varit en strävan att i kostnadsbegränsande syfte konkurransutsätta den del av verksamheten som producerar trafiktjänster. Numera består koncernen av ett moderbolag (SL) och ett flertal dotterbolag.

I detta ärende är det främst två av dotterbolagen som är av intresse. Det är SL Bansystem AB (SL BA), som i princip har till uppgift att tillhandahålla infrastrukturen för den av SL upphandlade spårburna trafiken, och SL Tunnelbanan AB (SL TU), som bedriver tunnelbanetrafiken.

SL fungerar i huvudsak som beställare (inköpare) av den trafik som skall tillhandahållas länsinvånarna. Upphandlingen av tjänsterna sker på basen av treårsavtal med operatörerna. I samband med upphandlingen anger SL de villkor som gäller för upphandlingen i fråga om trafikens kvalitet i olika hänseenden.

I säkerhetshänseende anger SL i anbudsunderlaget vilka föreskrifter som gäller för trafiken. Bl.a. ingår i förutsättningarna för det tillämnade avtalet att operatören är skyldig att tillämpa den trafiksäkerhetsinstruktion (Tri) som SL har utformat i samråd med Järnvägsinspektionen. Ändringar i Tri förutsätter medgivande från SL. I den mån SL önskar ändra i Tri medan operatören inte vill göra det, kan detta som en yttersta konsekvens leda till en uppsägning av avtalet. I förutsättningarna ingår också att operatören skall ha fått ett operativt godkännande från Järnvägsinspektionen. Vidare måste operatören använda den rullande materiel som ställs till förfogande. I tunnelbanetrafiken har hittills endast trafiken på tunnelbanorna 2 och 3 upphandlats i konkurrens. I båda fallen har upphandlingen resulterat i att SL TU antagits som operatör. F.n. opereras alltså tunnelbana 1 av SL TU på grund av ett avtal som inte är resultatet av en upphandling medan man opererar trafiken på tunnelbanorna 2 och 3 på grund av avtal efter upphandling i konkurrens.

SL BA har som nämnts till uppgift att ha hand om infrastrukturen. Till skillnad från vad som normalt är fallet räknas i detta sammanhang även den rullande materielen in i infrastrukturen. Även de tjänster som SL BA producerar upphandlas i allt väsentligt i konkurrens.

Ansvarsmässigt har SL:s styrelse genom ett beslut den 26 maj 1992 delegerat ansvaret för efterlevnaden av lagar och andra författningar inom koncernen till de verkställande direktörerna för dotterbolagen; var och en inom sitt verksamhetsområde. En motsvarande delegation för verksamheten inom moderbolaget har också skett till enhetscheferna inom moderbolaget genom ett beslut den 21 december 1994.

Det övergripande säkerhetsansvaret inom koncernen vilar på koncernstabens Säkerhet, som är en enhet inom moderbolaget. Varje dotterbolag skall också ha en säkerhetsorganisation.

Inom SL BA skall enligt elsäkerhetslagstiftningen elanläggningsansvaret vara klarlagt. Det har varit förenat med betydande svårigheter att klarlägga detta ansvar.

1.9 Särskilda prov och undersökningar

I samband med undersökningen vid Skanstull togs till vara en bit av en av de kablar som försett strömskenan med likström med en spänning av 700 V.

Provbiten togs strax intill det ställe där ljusbågen förintat kabeln. Provet hade en längd av 23 cm.

Provbiten hade tagits så nära skadestället som möjligt men så att yttermanteln var opåverkad av ljusbågen, dvs det fanns inga synliga smältskador i gummit.

På ritningarna från SL har angetts beteckningen MDO för kabeln, vilket enligt vid tidpunkten för omläggningen år 1968 gällande standard innebar att kabeln hade en extra mångtrådig ledare av koppar och ledarisolering av gummi och en yttermantel av gummi. Ursprungligen gällde beteckningen för naturgummi, men tillämpades även för en kombination med EP-gummi som ledarisolering och med kloroprengummi i manteln.

Provbiten har av SHK överlämnats till Svenska Elmaterielkontrollanstalten (SEMKO) för undersökning. Enligt utlåtandet därifrån utgjordes ledarisoleringen av gummi med en medelvägg tjocklek av 2,9 mm och en minimitjocklek av 2,24 mm. Utanpå var ledarisoleringen omlindad med ett textilband. Manteln utgjordes av gummi, med en medelvägg tjocklek av 3,8 mm och en minimitjocklek av 3,18 mm. Mellan ledarisolering och textilband låg en rosa märktråd. Rosa märktråd användes som ursprungsbeteckning av ABB Kabel, tidigare Liljeholmens Kabelfabrik. SEMKO har inte kunnat konstatera något som motsäger att gummisorterna var de ovan angivna.

I övrigt fann SEMKO att kabeln var i god kondition. Några skador förutom spår av krypströmmar på mantelns utsida har inte kunnat konstateras. Kabelbiten hade en ytesistans mätt med 500 V som fyllde gällande krav. Manteln var inte rengjord vid provet. Kabeln utsattes för spänningsprov med 2 500 V under ca 15 min utan att överslag inträffade. På grund av provbitens ringa längd kunde inte högre provspänning användas.

Vid undersökningen skars kabelbiten upp på längden och ledarisoleringen, textilband och mantelns insida besiktigades. Det fanns inga spår av gnistgenomslag utan skadorna fanns endast på mantelns utsida och kan därför antas vara följden av krypströmmar.

1.10 Övrigt

Liknande händelser som den nu aktuella har förekommit i tunnelbanan tidigare. Den 10 december 1968 uppstod en kabelbrand i norra delen av Skanstulls tunnelbanestation. Någon direkt orsak till brandens uppkomst kunde på grund av de omfattande skadorna inte fastställas. Det ansågs dock klarlagt att branden börjat antingen i starkströmskablar tillhörande Stockholm Energi eller SL eller i frånskiljarskåpet.

Inom SL utfärdades ett antal rekommendationer till följd av det inträffade. Den elansvarige inom SL skulle inspektera starkströmskablar minst två gånger per år. Den elansvarige skulle i samråd med Stockholm Energi undersöka likströmskablar i syfte att upptäcka korsningar och andra olämpliga förläggningar. Om sådant upptäcktes skulle förläggningen ändras så att kablar åtskildes och skyddades mot mekanisk nötning. Isolationsmätning av Stockholm Energis matarkablar skulle utföras med lämpliga intervall. Stockholm Energi skulle snarast undersöka möjligheterna att ansluta utrustning för jordfelskontroll till matarkablarna. Vid rengöring av spårsträckorna från papper och annat skräp, skulle de ställen där kablar går ner från kabelstegar in i kabelrännor i mark och bildar "pappersfångare" rengöras särskilt. Det mesta av befintligt trämaterial i tunnarna skulle ersättas med mer brandhärdigt material.

Städningen skulle intensifieras och papper m.m. effektivare samlas upp från spårområdet.

Den 27 augusti 1977 inträffade en brand vid tunnelbanestationen Östermalmstorg. SL:s interna utredning gav vid handen att brandorsaken var svår att fastställa. Sannolikt hade branden dock börjat som en pappersbrand. Några rekommendationer utfärdades inte med anledning av den branden.

Dessutom har ett antal mindre bränder anmälts – även från tiden efter den nu aktuella olyckan.

2 ANALYS

2.1 Brandens uppkomst

Genom undersökningsfynden vid Skanstull måste det anses ställt utom allt tvivel att den primära branden har uppstått i anslutning till genomföringen av starkströmskabeln genom banvallen vid norra plattformänden av söderspåret vid Skanstulls tunnelbanestation. Övriga brandskador i anslutning till stationen måste antas ha uppstått sekundärt efter det att den första ljusbågen bildats, varvid en del av konsolerna för signalkablar blev spänningssatta. Den omedelbara anledningen till att ljusbågen bildats har inte gått att klarlägga helt. Det är emellertid uppenbart att den kabelränna som kabeln legat i under en tid dels saknat det skydd i form av lock som den skulle ha haft, dels varit fylld med makadam. Hur länge förhållandena varit sådana har inte gått att utröna. Att det rör sig om en avsevärd tid – sannolikt många år – är emellertid ställt utom tvivel. Rörelser i banvallen i samband med tågtrafiken har oundvikligen medfört att makadamen mekaniskt nött mot kabeln vilket föranlett skador på kabeln. Den fortsatta utvecklingen kan ha gestaltat sig på olika sätt. Gemensamt för dessa utvecklingsmöjligheter är emellertid att skadorna på kabeln öppnat möjligheter för överslag och därmed en ljusbåge. Utlösande för ljusbågen kan – men behöver inte – ha varit den högtrycksspölning som genomfördes omedelbart före brandens utbrott.

2.2 Bakomliggande faktorer

Det är helt uppenbart att den aktuella kabelrännan måste ha varit makadamfylld under lång tid. Med tanke på de krav på egenkontroll, bl.a. i form av besiktning, som ställs på järnvägsinnehavaren från både järnvägs- och elsäkerhetssynpunkt kan det förefalla förvånande att förhållandet inte uppmärksammats tidigare. Genomgången av internkontrollsystemet inom SL BA – särskilt när det gäller underhålls- och besiktningrutiner i fråga om elanläggningen - visar emellertid att utvecklingen av ett internkontrollsystem påbörjades under hösten 1994 och inte var slutförd vid tiden för olyckan.

De sammanställningar av besiktningrutiner för elanläggningen som redovisats av SL BA framstår på vissa punkter som inbördes svåröfrenliga. Enligt ett dokument i utkastet till internkontrollhandbok skall för eltillsynen användas en checklista som i huvudsak förefaller invändningsfri och som även ställer upp vissa kompetenskrav för den som genomför tillsynen. De protokoll från besiktningar som ställts till SHK:s förfogande ger emellertid ett annat intryck.

Kontrollpunkterna enligt checklistan finns inte redovisade. De iakttagelser som noterats ger närmast intrycket av en ytlig okulär besiktning. Protokollet signeras inte av den som genomför tillsynen. Inte heller finns något system för att notera och bestyrka att rättelser på grund av iakttagelserna genomförts och när så skett.

Den olycksplatsundersökning som SHK genomförde gav också vid handen att det i området kring olycksplatsen fanns relativt stora mängder av skräp, delvis brännbart, och att området allmänt sett gav ett intryck av dålig städning.

Enligt elsäkerhetslagstiftningen skall elanläggningsansvaret vara klarlagt inom ett företag. VD, som har det yttersta anläggningsansvaret, kan internt delegera arbetsuppgifterna för elanläggningsansvaret i företaget. Den elanläggningsansvarige skall dels ha erforderlig elteknisk kompetens, dels ha en sådan ställning i företaget att han aktivt kan utöva detta ansvar. Det har varit förenat med betydande svårigheter att klarlägga vem som vid tiden för olyckan hade denna funktion. Det inte osannolikt att denna oklarhet om ansvarsförhållandena bidragit till bristerna i internkontroll och besiktningrutiner. Enligt SHK:s mening är det angeläget att internkontrollsystemet inom SL BA förbättras. Detta bör ske i samråd med Järnvägsinspektionen och Elsäkerhetsverket.

2.3 Räddningstjänstfrågor

2.3.1 Säkerheten för resenärerna

Det tunneltåg som stannade vid en stoppsignal mellan stationerna Slussen och Medborgarplatsen var i ett mycket utsatt läge. Tågföraren kunde inte komma i kontakt med trafikledningscentralen för att meddela sin position eftersom tågradion slogs ut av bränderna vid Skanstull. Tågföraren kunde därigenom inte heller få besked om det fanns ytterligare tåg längre norrut. Trafikledningscentralen kunde vidare inte lokalisera tåget eftersom tablån i centralen inte fungerade. En evakuering norrut mot Slussen kunde därför inte genomföras omedelbart. Inte heller kunde föraren påbörja en evakuering söderut eftersom stationen Medborgarplatsen var rökfylld.

Föraren valde att stå kvar med tåget och uppmana passagerarna att bli kvar i tåget. Trots detta lämnade två passagerare tåget och gick till den rökfyllda stationen Medborgarplatsen. Detta kunde föraren inte hindra. Hon lyckades emellertid genom kontakter med övriga passagerare övertala dem att stanna kvar till dess evakuering kunde genomföras. Enligt SHK:s mening handlade föraren på ett föredömligt sätt.

SHK kan emellertid inte undgå att konstatera att förläggningen av signalkablarna tillsammans med starkströmskablarna innebär en väsentlig risk för just den situation som uppstod; nämligen att alla kommunikationer med ett stillastående tåg i en tunnel helt bryts om en brand uppstår i starkströmskabeln. SL bör därför tillsammans Järnvägsinspektionen och Elsäkerhetsverket undersöka möjligheterna att förlägga kablarna på något annat sätt som minskar riskerna för sådana konsekvenser.

2.3.2 Rökfyllningen av stationen Medborgarplatsen

Utredningen ger vid handen att röken från bränderna vid Skanstull inom loppet av några få minuter spred sig till och fyllde stationen Medborgarplatsen. Detta skedde trots att Skanstullsstationen ligger nära tunnelmynningen söderut. Orsaken till detta har inte kunnat klarläggas helt. Händelsen visar emellertid att

att möjligheterna att bedöma rökspridningen i samband med brand därmed är små.

Den rök som utvecklades var mörk och starkt irriterande, vilket är vanligt vid brand i elkablar, särskilt äldre sådana. För att minska rökutvecklingen vid eventuellt uppkommande bränder, bör kablar som inte längre används, avlägsnas från spårområdet.

Röken trängde också in i den restaurang som finns i planet mellan tunnelplan och gatuplan vid stationen, vilket medförde att den måste evakueras. Det kan därför ifrågasättas om belägenheten av entrén till restaurangen är lämplig. Dels innebär den att – som skedde vid detta tillfälle – restauranggästerna måste evakueras samma väg som resenärer från tunnelbanan vid en brand i tunnelbanan, dels innebär den också att evakueringen av restauranggäster försvåras om restaurangen skulle behöva utrymmas av någon annan anledning. Enligt SHK:s mening bör därför Stockholms brandförsvaret överväga att tillsammans med restauranginnehavaren undersöka om det går att förbättra utrymningsmöjligheterna.

2.3.3 Utrymningen av tunnelbanestationerna

Båda de berörda tunnelbanestationerna – Skanstull och Medborgarplatsen – kunde evakueras snabbt genom insatser från SL-personal och väktare. De evakuerade kunde också snabbt tas om hand av räddningstjänstpersonal. Viss kritik riktades emellertid under utredningens inledningsskede mot att en utrymningsdörr vid Medborgarplatsen låstes. Enligt SHK:s mening var detta sannolikt ofrånkomligt för att hindra nyfikna personer från att komma ner i den rökfyllda stationen utifrån.

2.3.4 Brandpersonalens säkerhet

Enligt starkströmsföreskrifterna får innehavaren av en elektrisk bananläggning i samråd med räddningstjänsten medge att brandbefäl som genomgått särskild utbildning genomför spänningskontroll och arbetsjordning av en frånkopplad kontaktledning. Avsikten med detta är att brandförsvaret skall kunna på plats kontrollera att en frånkoppling är effektiv och att säkra arbetsplatsen.

Vid den första släckningsinsatsen vid Skanstull gjordes ingen kontroll av om strömskenan var spänningssatt. Detta synes ha berott på två förhållanden. Det ena var att trafikledningscentralen upplyst att man begärt frånkoppling, vilket av brandpersonalen kan ha uppfattats som att området var strömlöst. Det andra förhållandet var att släckningspersonalen bedömde att man på grund av brandens läge inte skulle behöva vara i närheten av strömskenan. På grund av överslagen torde emellertid även kabelstegar och andra metallkonstruktioner liksom kabelmantlarna i området ha varit spänningssatta. Släckningspersonalens resonemang var alltså felaktigt.

Enligt SHK:s mening utsattes släckningspersonalen för onödiga risker. Anledningarna till detta kan vara flera. En, som framstår som uppenbar, är frånvaron av en fast nomenklatur i kommunikationen mellan trafikledningscentralen och räddningsledaren. Uttalandet från trafikledningscentralen om att man begärt frånkoppling ger utrymme för tolkningen att strömmen brutits. En andra anledning är det vid den första släckningsinsatsen faktiskt inte gjordes någon spänningskontroll, vilket inte är förenligt med föreskrifterna. Detta tyder på att frågan inte uppmärksammats tillräckligt vid utbildning och övning av personalen.

3 UTLÅTANDE

3.1 Undersökningsresultat

- a) Berörd personal har varit behörig att utföra sina arbetsuppgifter.
- b) En ljusbåge från en starkströmskabel har förorsakat den primära branden i norra delen av plattformen till söderspåret vid tunnelbanestationen i Skanstull.
- c) Flera sekundära bränder har därefter uppstått.
- d) En kabelränna i anslutning till den primära brandhärden har saknat skyddslock och varit fylld med makadam.
- e) Ansvarsförhållandena inom SL BA har varit oklara.

3.2 Orsaker till olyckan

Olyckan har orsakats av att en kabelränna för starkströmskabel varit fylld med makadam vilket medfört mekaniska skador på kabeln som saknade jordfelskydd. Bidragande har varit bristande internkontroll och oklar ansvarsfördelning inom SL Bansystem AB.

4 REKOMMENDATIONER

1. SHK rekommenderar Järnvägsinspektionen och Elsäkerhetsverket att på lämpligt sätt förvissa sig om att internkontrollsystemet inom SL-koncernen utformas på ett tillfredsställande sätt.
2. SHK rekommenderar SL att tillsammans med Järnvägsinspektionen och Elsäkerhetsverket undersöka möjligheterna att förlägga signalkablar skilda från starkströmskablar i syfte att minska riskerna för att kommunikationssystemet slås ut vid brand i starkströmskablar.
3. SHK rekommenderar Stockholms Brandförsvaret att undersöka möjligheterna att förbättra utrymningsvägarna från restaurangen vid stationen Medborgarplatsen.
4. SHK rekommenderar Stockholms Brandförsvaret att dels förbättra släckningspersonalens utbildning och övning i fråga om insatser i tunnelbanan, dels i samråd med Elsäkerhetsverket utarbeta en fast nomenklatur att användas vid kommunikation mellan trafikledningscentralen och räddningspersonalen.

5 ÖVRIGT

SL har påbörjat en verksamhet som innebär att starkströmskablar förses med jordfelskydd. Med hänsyn till detta avstår SHK från att lämna en rekommendation om detta.