



ISSN 1400-5719

Rapport RL 2003:08

***Tillbud med flygplanet G-FLTA
på Arvidsjaur flygplats, BD län
den 22 februari 2002***

Dnr L-006/02

SHK undersöker olyckor och tillbud från säkerhetssynpunkt. Syftet med undersökningarna är att liknande händelser skall undvikas i framtiden. SHK:s undersökningar syftar däremot inte till att fördela skuld eller ansvar.

Det står var och en fritt att, med angivande av källan, för publicering eller annat ändamål använda allt material i denna rapport.

Rapporten finns även på vår webbplats: www.havkom.se

2003-03-17

L-006/02

Luftfartsverket

601 79 NORRKÖPING

Rapport RL 2003:08

Statens haverikommission har undersökt ett tillbud som inträffade den 22 februari 2002 på Arvidsjaur flygplats, BD län, med ett flygplan med registreringsbeteckningen G-FLTA.

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

En översättning av rapporten till engelska bifogas.

Göran Rosvall

Monica J Wismar

Henrik Elinder

Innehåll

FÖRKORTNINGAR	5
SAMMANFATTNING	6
1 FAKTAREDOVISNING	8
1.1 Redogörelse för händelseförloppet	8
1.2 Personskador	8
1.3 Skador på luftfartyget	9
1.4 Andra skador	9
1.5 Besättningen	9
1.5.1 <i>Befälhavaren</i>	9
1.5.2 <i>Biträdande föraren</i>	9
1.5.3 <i>Övriga besättningsmedlemmar</i>	9
1.6 Luftfartyget	9
1.6.1 <i>Allmänt</i>	9
1.6.2 <i>Hjulbroms-system</i>	10
1.7 Meteorologisk information	10
1.8 Navigationshjälpmedel	11
1.9 Radiokommunikationer	12
1.10 Flygfältsdata	12
1.10.1 <i>Allmänt</i>	12
1.10.2 <i>Uppmätt bromsverkan</i>	12
1.10.3 <i>Definition av bromsverkan</i>	13
1.11 Färd- och ljudregistratorer	13
1.11.1 <i>Färdregistratorer (FDR)</i>	13
1.11.2 <i>Ljudregistrator (CVR)</i>	14
1.12 Plats för tillbudet	14
1.12.1 <i>Platsen</i>	14
1.12.2 <i>Luftfartyget</i>	15
1.13 Medicinsk information	15
1.14 Brand	15
1.15 Överlevnadsaspekter	15
1.16 Särskilda prov och undersökningar	15
1.16.1 <i>Teknisk undersökning av flygplanet</i>	15
1.16.2 <i>Kontroll av utrustning för mätning av broms-</i> <i>verkan</i>	15
1.16.3 <i>Inflygningen</i>	16
1.17 Företagets organisation och ledning	16
1.17.1 <i>Allmänt</i>	16
1.17.2 <i>Inflygningssrutiner/data</i>	16
1.17.3 <i>Procedur efter sättnig</i>	17
1.18 Övrigt	17
1.18.1 <i>BAe MOM</i>	17
1.18.2 <i>JAR-OPS 1</i>	17
1.18.3 <i>Analys av retardationsdata</i>	17
1.18.4 <i>Mätning och rapportering av bromsvärde</i>	17

2	ANALYS	18
2.1	Förutsättningar	18
2.2	Inflygningen	18
2.3	Landningen	19
2.4	Retardationsförmåga med hjälp av hjulbromsning	20
3	UTLÅTANDE	21
3.1	Undersökningsresultat	21
3.2	Orsaker till tillbudet	21
4	REKOMMENDATIONER	21
BILAGOR		
1	CVR-utskrift	
2	Uppmätt bromsverkan	
3A	FDR-utskrift	
3B	FDR-utskrift	
4A	Diagram "Contaminated – Compact snow"	
4B	Diagram "Contaminated – Dry or wet snow"	
5	Beräknad bromssträcka vid olika bromsverkan	

Förkortningar

AAIB	Air Accident Investigation Branch	kt	Knot <i>knop</i>
ADF	Automatic Direction Finder /Finding Equipment	LFV	Luftfartsverket
AFIS	Aerodrome Flight Information Service <i>Verksamhet med uppgift att lämna upp- lysningar av betydelse till luftfartyg vid icke kontrollerad flygplats</i>	LLZ	Localizer
AFM	Aircraft Flight Manual	LOC	Localizer/Locator
AGL	Above Ground Level	Ltd	Limited
ATPL(A)	Airline Transport Pilot Licence (Aeroplane)	m	Meter
BAe	British Aerospace	MA/MH	Minimum Altitude/Minimum Height <i>Minimihöjd</i>
°C	Grader Celsius	MAC	Mean Aerodynamic Chord
CG	Centre of gravity	MAP	Manifold absolute pressure (measured in inches of mercury)
COM	Communications	mm	Millimeter
CVR	Cockpit Voice Recorder <i>Ljudregistrator i förarkabinen</i>	MOM	Manufactures Operational Manual
DA/DH	Decision Altitude/Decision Height <i>Beslutshöjd</i>	MSL	Mean sea level/ <i>Havsyttans medelnivå</i>
DME	Distance Measuring Equipment	N	North/Norr
DP	Decision Point <i>Beslutspunkt</i>	NAV	Navigation/Navigator
E	East <i>Ost</i>	NDB	Non-Directional radio Beacon
FL	Flight Level <i>Flyghöjd i hundratal fot</i>	NM	Nautiska mil
ft	Fot	OM	Outer Marker
g	<i>Jordacceleration</i>	PC	Proficiency Check
GP	Glide Path	PF	Pilot Flying <i>Flygande förare</i>
GS	Ground Speed / <i>Färdhastighet över marken</i>	PIC	Pilot In Command <i>Befälhavare</i>
G/S	Glide Slope	PNF	Pilot Not Flying
h/hrs	Hour(-s) <i>Timme/Timmar</i>	QFE	An altimeter subscale setting to obtain elevation above aerodrome
hPa	Hectopascal	QNH	Luftrycket vid havsyttans medelnivå
IAL	Instrument Approach and Landing chart	s	Sekund
IAS	Indicated Air Speed	S	South <i>Syd</i>
ILS	Instrument Landing System	SMHI	Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut
JAA	Joint Aviation Authorities	SOP	Standard Operativ Procedures/Standardprocedurer
JAR	Joint Aviation Requirements	TAS	True airspeed
JAR-OPS	JAR on Flight Operations	TL	Transition level (genomgångsnivå)
kg	Kilogram	UTC	Universal Time Co-ordinated
kHz	Kilohertz	VOR	Very high frequency Omnidirectional radio Range
KIAS	Knots Indicated Air Speed/ <i>Indikerad kurshastighet i knop</i>	Vref	Referensfart (IAS) vid passage av bantröskeln
km	Kilometer	W	West <i>Väst</i>

Rapport RL 2003:08

L-006/02

Rapporten färdigställd 2003-03-17

<i>Luftfartyg; registrering, typ</i>	G-FLTA, BAe 146-200
<i>Klass, luftvärdighet</i>	Normal, gällande luftvärdighetsbevis
<i>Ägare/innehavare</i>	Westall Ltd/Flightline Ltd
<i>Tidpunkt för händelsen</i>	2002-02-22, kl. 13.19 i dagsljus <i>Anm.:</i> All tidsangivelse avser svensk normaltid (UTC + 1 timme)
<i>Plats</i>	Arvidsjaur flygplats, BD län, (pos. 6535N 01916E; 379 m över havet)
<i>Typ av flygning</i>	Charter
<i>Väder</i>	Enligt SMHI:s analys kl. 13.20: vind 180°/15 knop med byar på 25-30 knop, sikt 5-10 km, lätt snöfall, molnmängd 8/8 med bas ca 1 500 fot, temp./daggpunkt -3/-6 °C, QNH 963 hPa.
<i>Antal ombord; Besättning</i>	2/4
<i>Passagerare</i>	53
<i>Personskador</i>	Inga
<i>Skador på luftfartyget</i>	Begränsade
<i>Andra skador</i>	Ett tröskelljus skadat
<i>Befälhavaren:</i>	
<i>Kön, ålder, certifikat</i>	Man, 32 år, ATPL (A)
<i>Total flygtid</i>	5 400 timmar, varav 3 890 timmar på typen
<i>Flygtid senaste 90 dagarna</i>	35 timmar, samtliga på typen
<i>Antal landningar senaste 90 dagarna</i>	24
<i>Bitr. föraren</i>	
<i>Kön, ålder, certifikat</i>	Man, 59 år, ATPL (A)
<i>Total flygtid</i>	11 000 timmar, varav 1 500 timmar på typen
<i>Flygtid senaste 90 dagarna</i>	42 timmar, samtliga på typen
<i>Antal landningar senaste 90 dagarna</i>	38
<i>Övriga besättningsmedlemmar</i>	Tre flygvärdinnor och en tekniker

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 22 februari 2002 om att ett tillbud med ett flygplan med registreringsbeteckningen G-FLTA inträffat på Arvidsjaur flygplats, BD län, samma dag kl. 13.19.

Tillbudet har undersökts av SHK som företräts av Olle Lundström t.o.m. den 15 september 2002, fr.o.m. den 16 september 2002 av Göran Rosvall, ordförande, Monica J Wismar, operativ utredningschef, och Henrik Elinder, teknisk utredningschef.

Undersökningen har följts av Luftfartsverket genom Max Danielsson och Daniel Hummerdal.

Akrediterad representant från AAIB i England har varit Peter Sheppard.

Sammanfattning

Flygplanet, en BAe 146-200 skulle landa på Arvidsjaur flygplats. Före inflygningen fick förarna följande väderinformation från AFIS-tjänstemannen i tornet; vind 190 grader, 11 knop, max 21, sikt 10 kilometer i lätt snöfall, heltäckande moln på

1 400 fot temperatur –3 grader, daggpunkt –6 grader, lufttrycket QNH 964 och TL 65. Ungefär tio minuter senare när flygplanet befann sig 41 NM söder om flygplatsen fick de vinduppgiften, 190 grader 13 knop med vindbyar upp till 22 knop och QNH 963. De fick då också information om att banan var sandad och hade isfläckar samt att bromsvärderna var uppmätta till 49, 49, 48.

Flygplanet flögs av den biträdande föraren vars ursprungliga avsikt var att från den nordliga kursen mot flygplatsen svänga österut och sedan göra en direktinflygning till ILS bana 30. Efter viss överläggning mellan förarna kom istället landningen att utföras som en procedurinflygning i högervarv till ILS bana 30.

Enligt förarna skedde inflygningen och sättningen utan problem men efter sättningen upplevde de att flygplanet inte retarderade normalt trots hård bromsning. När flygplanet närmade sig banändan kunde de inte förhindra att flygplanet kolliderade med ett bantröskelljus och sedan åkte av banan.

SHK konstaterar i undersökningen bl.a. att landningsförutsättningarna var marginella och att brister förekommit i flygföretagets operativa rutiner och i förarnas förberedelser före landningen. Undersökningen behandlar även problematiken att uppmätt bromsverkan i vissa fall inte alltid synes vara representativt för flygplans verkliga förmåga att bromsa med hjulbromsning samt ser behovet av ytterligare forskning inom detta område.

Tillbudet orsakades sannolikt av följande bidragande faktorer:

- Landningsförutsättningarna var marginella.
- Sättningsfarten var något för hög.
- Sättningen gjordes långt in på banan.
- Den inledande hjulbromsningen gjordes mjukt.
- Reduceringen av motoreffekten efter sättningen gjordes sent.
- Flygplanet kan efter sättningen ha påverkats av kraftiga vindbyar som temporärt ökade medvindskomponenten.
- Den verkliga bromsverkan var sannolikt sämre än den som hade rapporterats.

Rekommendationer

Luftfartsverket rekommenderas att, inom det internationella samarbetet mellan luftfartsmyndigheter, verka för att forskning initieras om mekanismen vid hjulbromsning av trafikflygplan på kontaminerade banor med avsikt att få fram säkrare information om flygplans verkliga bromsförmåga i relation till uppmätt bromsverkan. *(RL 2003:08 R1)*

1 FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

Flygplanet, en BAe 146-200 med linjenummer DLH 5185, startade från Hannover i Tyskland för en charterflygning till Arvidsjaur i Sverige. Flygningen förflöt normalt och den biträdande föraren var flygande förare. När flygplanet närmade sig Arvidsjaur, ca 25 minuter före den planerade landningen, kontaktade förarna AFIS-tjänstemannen vid flygplatsen och begärde att få den senaste väderrapporten. Följande information lämnades; vind 190 grader, 11 knop, max 21, sikt 10 kilometer i lätt snöfall, heltäckande moln på 1 400 fot, temperatur –3 grader, daggpunkt –6 grader, lufttrycket QNH 964 och TL 65.

Ungefär tio minuter därefter meddelade förarna att de var sjunkande till 6 000 fot och befann sig 41 NM söder om flygplatsen. De fick då vinduppgiften, 190 grader 13 knop med vindbyar upp till 22 knop och QNH 963. De fick då också information om att banan var sandad och hade isfläckar samt att bromsvärdena var uppmätta till 49, 49, 48.

Före inflygningen hade förarna kommit överens om att de skulle göra en ILS-landning på bana 30. Den biträdande förarens avsikt var att från den nordliga kursen mot flygplatsen svänga österut och sedan angöra ILS bana 30 efter en vänstersväng. Befälhavaren hade planerat att de skulle göra en ”full procedur” innebärande att de först skulle passera angöringsfyren ”AS” strax sydost om banan och därefter utföra en s.k. procedurinflygning i högervarv till ILS bana 30. När denna oklarhet hade retts ut hade flygplanet kommit ner på ca 3 000 fots höjd och man valde att göra inflygningen enligt befälhavarens planering.

Enligt förarna skedde inflygningen normalt och kort efter sättningen ansatte den biträdande föraren hjulbromsning. Bromsningen skedde till en början med ett måttligt bromstryck av hänsyn till passagerarnas komfort, men när han något senare upplevde att flygplanet inte retarderade normalt ökade han bromstrycket. Förarna hörde att det s.k. Anti Skid System¹ aktiverades men den förväntade retardationen uteblev även när full bromsning ansattes. När flygplanet närmade sig banändan ansatte även befälhavaren full bromsning, också det utan märkbart resultat på retardationen. Förarna kunde därefter inte förhindra att flygplanet kolliderade med ett bantröskelljus och sedan åkte av banan. Det stannade slutligen drygt 80 meter bortom bantröskeln på en plangjord och snöbelagd yta.

Ingen av de ombordvarande skadades och man kunde efter en stund debarke-
ra flygplanet på platsen.

Tillbudet inträffade den 22 februari 2002, kl. 13.19 i position 6535N 01916E; 379 m över havet.

1.2 Personskador

	<i>Besättning</i>	<i>Passagerare</i>	<i>Övriga</i>	<i>Totalt</i>
Omkomna	–	–	–	–
Allvarligt skadade	–	–	–	–
Lindrigt skadade	–	–	–	–
Inga skador	6	53	–	59
Totalt	6	53	–	59

¹ Anti Skid System – Låsningfria bromsar

1.3 Skador på luftfartyget

Begränsade.

1.4 Andra skador

Ett tröskelljus vid bana 12 skadades.

1.5 Besättningen

1.5.1 Befälhavaren

Befälhavaren var vid tillfället 32 år och hade gällande ATPL (A) -certifikat.

<i>Flygtid (timmar)</i>			
<i>senaste</i>	<i>24 timmar</i>	<i>90 dagar</i>	<i>Totalt</i>
Alla typer	-	-	5 400
Denna typ	-	35	3 890

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 24.
 Inflygning på typen gjordes år 1999 vid Flightline Ltd.
 Senaste PC genomfördes 2002-02-11 på BAe 146 simulator.

1.5.2 Biträdande föraren

Biträdande föraren var vid tillfället 59 år och hade gällande ATPL (A) -certifikat.

<i>Flygtid (timmar)</i>			
<i>Senaste</i>	<i>24 timmar</i>	<i>90 dagar</i>	<i>Totalt</i>
Alla typer	-	-	11 000
Denna typ	-	42	1 500

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 38.
 Inflygning på typen gjordes år 1999 vid Flightline Ltd.
 Senaste PC genomfördes 2002-01-20 på BAe 146 simulator.

1.5.3 Övriga besättningsmedlemmar

I kabinen tjänstgjorde tre flygvärdinnor anställda år 1999 resp. år 2000. En tekniker, anställd av företaget, fanns med ombord med uppgift att klargöra flygplanet för återflygningen.

1.6 Luftfartyget

1.6.1 Allmänt

LUFTFARTYGET	
Tillverkare	British Aerospace
Typ	BAe 146-200
Serienummer	E2048
Tillverkningsår	1985
Flygvikt	Max startvikt 40 596 kg, aktuell landningsvikt 33 418 kg
Tyngdpunktsläge	Innanför tillåtna gränser (C/G at landing 35,2 % MAC)
Total gångtid	20 336 timmar
Antal cykler	20 246
Antal cykler efter senaste periodiska tillsyn	829

Bränsle som tankats före
händelsen 9 362 kg JET A1

MOTOR				
Motorfabrikat	Lycoming			
Motormodell	ALF 502R-5			
Antal motorer	4			
Motor	Nr 1	Nr 2	Nr 3	Nr 4
Total gångtid, timmar	30 107	18 104	20 854	18 702
Totalt antal cykler	38 000	17 817	20 205	18 609
Cyklar efter översyn	667	4 499	2 894	4 495

Luftfartyget hade gällande luftvärdighetsbevis t.o.m. 26 februari 2004.

1.6.2 Hjulbroms-system

Flygplanstypen är utrustad med hydrauliska hjulbromsar som har ett Anti Skid System. Systemet aktiveras i samband med start när farten överskrider 15 knop och deaktiveras vid landning när farten kommit under 30 knop.

Flygplanstypen är inte utrustad med Auto Braking System (automatisk hjulbromsning) och inte heller med Engine Reverse System (motorreversering).

1.7 Meteorologisk information

Ett djupt lågtryck över Norska Havet rörde sig in mot Norrland och föregicks av snöfall och kraftiga sydvindar.

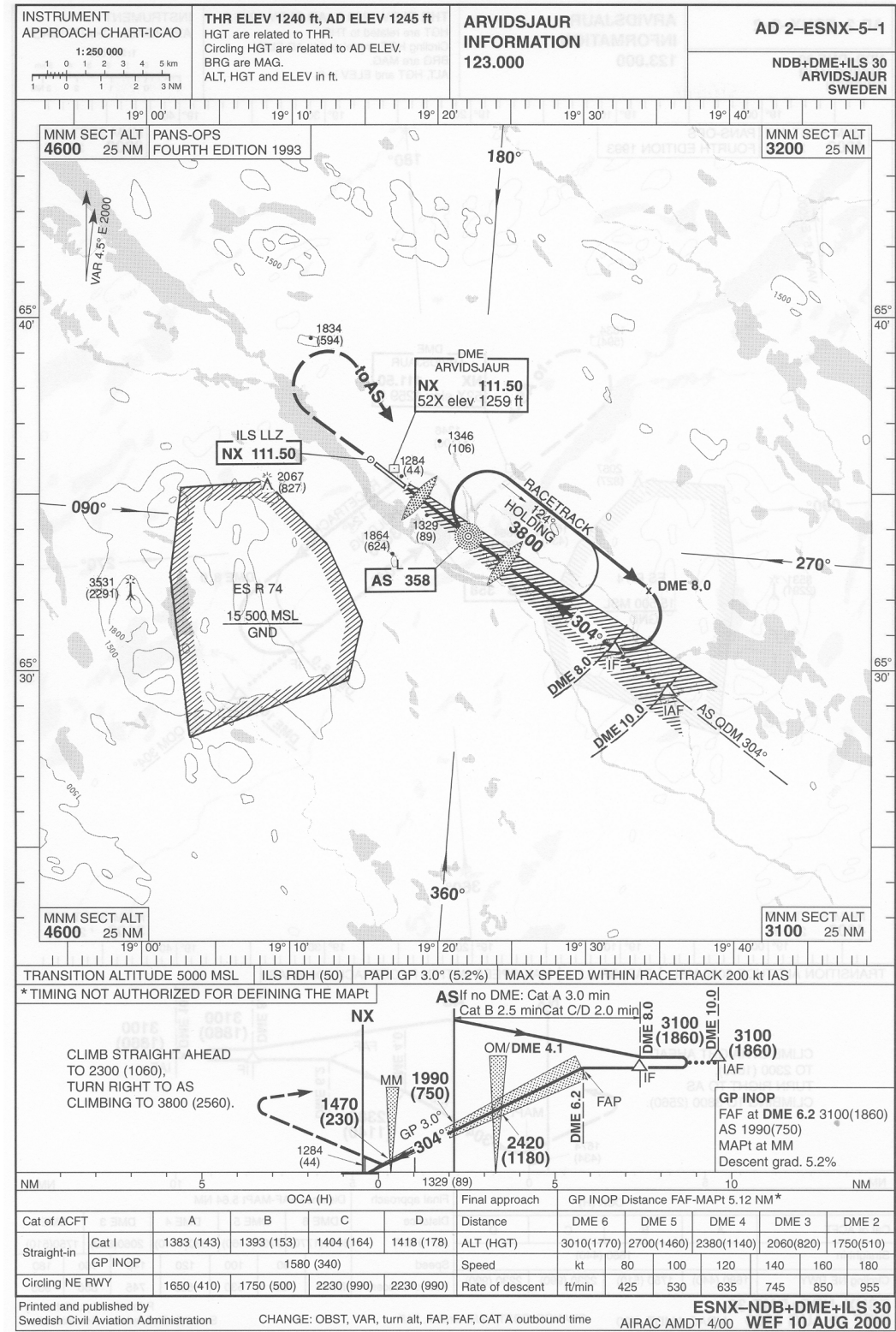
Enligt SMHI:s analys rädde i området följande väder kl. 13.20: vind 180°/15 knop med byar på 25-30 knop, sikt 5-10 km, lätt snöfall, molnmängd 8/8 med bas ca 1 500 fot, temp./daggpunkt -3/-6 °C, QNH 963 hPa.

Vid den sista väderrapporten före landningen, som besättningen fick drygt två och en halv minut före sättningen på banan, angavs vinden till 180°/11 knop max 16 knop.

Enligt markpersonal och besättning förorsakade vinden och snöfallet kraftigt snödrev över banan.

1.8 Navigationshjälpmedel

Arvidsjaur flygplats bana 30 är utrustad med NDB, ILS och DME enligt nedanstående inflygningskarta. Bana 12 är utrustad med NDB och DME. Flygplatsen har AFIS -tjänst. Flygplanet var utrustat för instrumentflygning.



1.9 Radiokommunikationer

Normal radiokommunikation förekom mellan Arvidsjaur AFIS och förarna. (Bilaga 1.)

1.10 Flygfältsdata

1.10.1 Allmänt

Flygplatsen har en 2 000 meter lång och 45 meter bred asfalterad bana i riktning 124/304 grader. Tröskelhöjd över havet för bana 12 respektive för bana 30 är 1 245 fot (379 m) och 1 240 fot (378 m). Någon timme före tillbudet hade banan snöröjts och sandats.

1.10.2 Uppmätt bromsverkan

Banans bromsverkan uppmättes med hjälp av en SAAB Friction Tester före och efter flygplanets landning. Vid varje mätning kördes mätbilen längs hela banan och åter på ett avstånd av 5 – 10 meter från centerlinjen. Mätprotokollen från de fyra körningarna har sammanställts i Bilaga 2.

Nedan redovisas en sammanfattning av registrerade medelvärden för respektive bansektion där sektion C utgör början av, och sektion A utgör slutet av, bana 30.

Tidpunkt	Sektion A	Sektion B	Sektion C	Anm.
12.45-12.46	49	49	48	33 min. före landning
13.46-13.47	48	49	50	28 min. efter landning

Vid mätningarna noterades att det förekom isfläckar på banan. Merparten av dessa angavs vara lokaliserade nära mittlinjen i sektion A. Nedanstående foto togs vid banändan kort tid efter tillbudet.



1.10.3 Definition av bromsverkan

Vid mätning av en banas bromsverkan används nedanstående nomenklatur;

Definition	Bromsverkan
God	40 och högre
God till Måttlig	36 till 39
Måttlig	30 till 35
Måttlig till Dålig	26 till 29
Dålig	25 eller lägre

Anm. Bromsverkan anges ibland som decimalvärden, d.v.s. 40 motsvarar 0,40 μ etc. (μ = friktionskoefficienten).

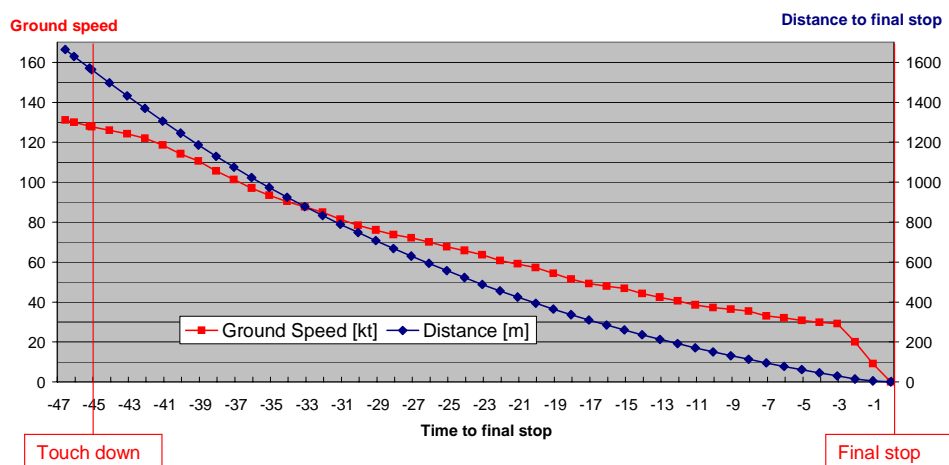
1.11 Färd- och ljudregistratorer

1.11.1 Färdregistratorer (FDR)

Flygplanets FDR sändes efter tillbudet till AAIB i England för avläsning. Samtliga relevanta kanaler har registrerats med god noggrannhet förutom vad gäller registrerad IAS, vars registrering visar 20-30 knop för högt värde samt vad gäller registrerad tryckhöjd som visar ca 900 fot för högt värde. Relevanta parametrar för landningen finns i diagramform presenterade i Bilaga 3A och 3B.

Ur registreringen kan utläsas att landningen gjordes mjukt och att den slutliga sättningen på banan skedde ca 45 sekunder före det slutliga stoppet. Knappt tre sekunder efter sättningen var Lift Spoilers² helt utfällda och efter ytterligare 9 sekunder reducerades motoreffekten från Flight Idle³ till Ground Idle⁴.

Baserat på registrerade accelerometerdata (NORM G och LONG G) har flygplanets GS vid sättningen beräknats till 125 - 130 knop (232 - 241 km/h). Med samma grunddata kan en sättningspunkt på banan beräknas som överensstämmer väl med den av markpersonalen uppmätta. Nedanstående diagram visar GS och avstånd till flygplanets slutliga stopp som funktion av tiden.



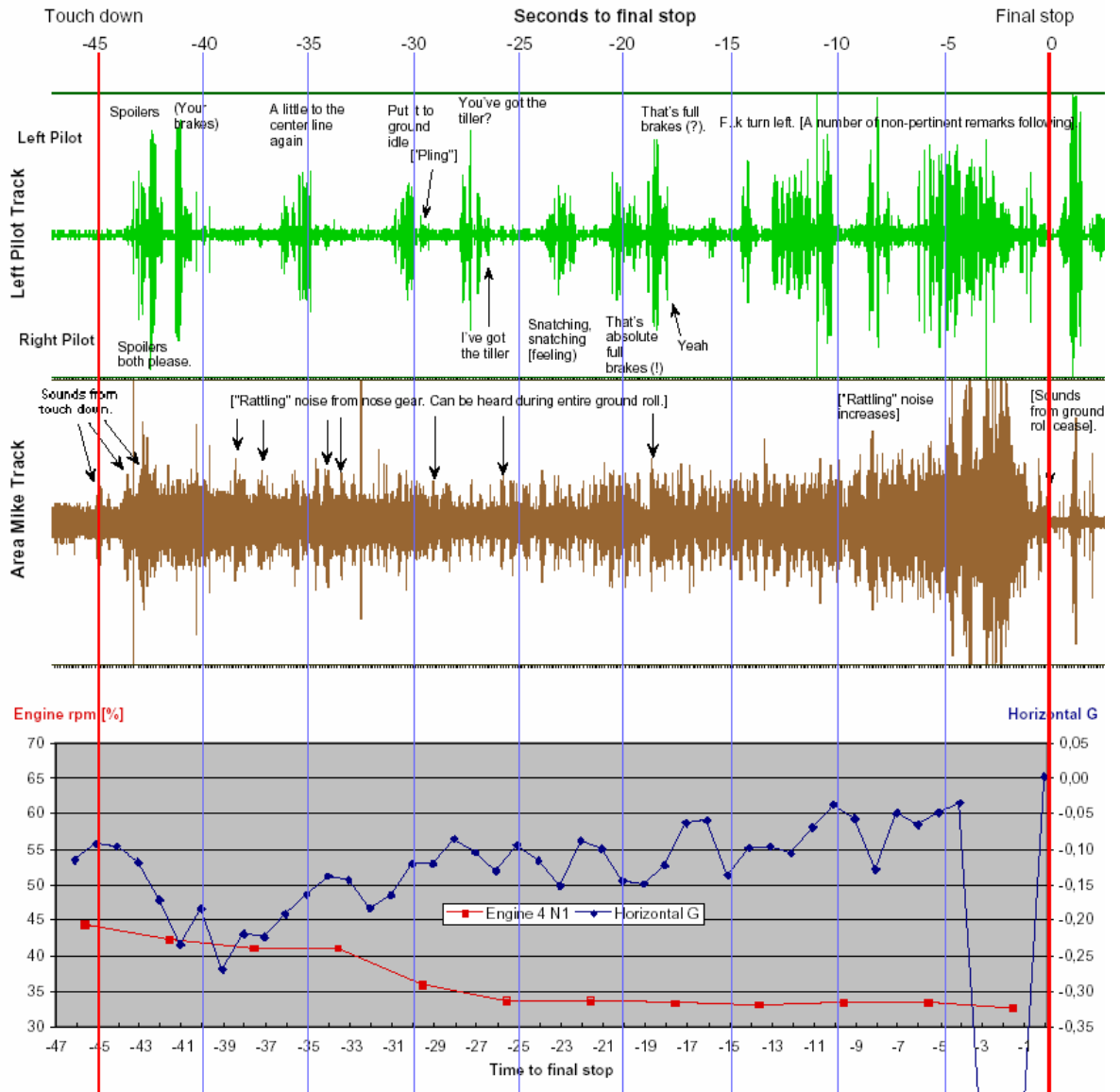
² Lift Spoiler har till uppgift att minska vingarnas lyftkraft efter sättningen

³ Flight Idle = Flygtomgång

⁴ Ground Idle = Marktomgång

1.11.2 Ljudregistrator (CVR)

Flygplanets CVR sändes efter tillbudet till AAIB i England för avspelning. Ljud och samtal i förarkabinen under hela inflygningen har registrerats med god kvalitet från kl. 12:47. En utskrift av kommunikation har sammanställts i Bilaga 1. Från sättningen och utrullningen på banan har en illustration baserad på ett tid-amplitud diagram av CVR-ljudet med förarnas kommunikation inlagd gjorts - se nedan .



1.12 Plats för tillbudet

1.12.1 Platsen

Flygplanets sättningspunkt uppmättes av markpersonalen till 475 meter in på bana 30. Flygplanet kolliderade med ett bantröskelljus och åkte därefter ut på plangjord och snöbelagd yta i banans förlängning där det stannade i en ca 50 cm djup snövall 83 meter från bantröskeln, mätt från huvudstället.



1.12.2 *Luffartyget*

Begränsade skador uppstod på bl.a. nosställsluckorna och två antenner.

1.13 **Medicinsk information**

Ingenting har framkommit som tyder på att förarnas psykiska eller fysiska kondition varit nedsatt före eller under flygningen.

1.14 **Brand**

Brand uppstod inte.

1.15 **Överlevnadsaspekter**

De ombordvarande utsattes inte för några onormala g-krafter och inga personskador uppstod.

1.16 **Särskilda prov och undersökningar**

1.16.1 *Teknisk undersökning av flygplanet*

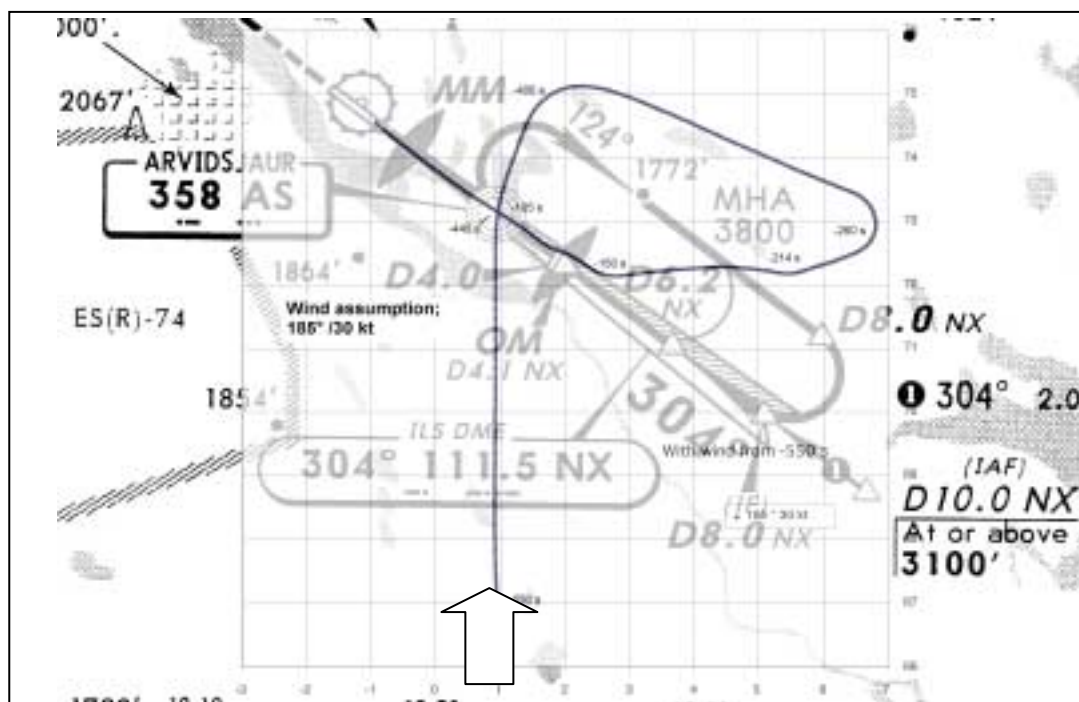
Efter tillbudet gjordes en teknisk undersökning och funktionsprov av flygplanets bromssystem. Inget fel eller onormalt kunde konstateras.

1.16.2 *Kontroll av utrustning för mätning av bromsverkan*

På uppdrag av SHK har efter tillbudet den använda mätbilen kontrollerats och kalibrerats. Jämförande mätprov har gjort med en annan SAAB Friction Tester. Den använda mätbilen uppfyllde gällande kalibreringskrav och ingenting tyder på att något tekniskt fel förekommit som kan ha påverkat mätresultatet.

1.16.3 Inflygningen

Baserat på FDR data och uppskattade vindar i området har en ungefärlig inflygningsbana beräknats och lagts in i aktuellt landningskort enligt nedan.



1.17 Företagets organisation och ledning

1.17.1 Allmänt

Företaget Flightline Ltd har sitt säte i Southend Airport, Essex i England och utför passagerarflygningar i reguljär och icke reguljär trafik. Den aktuella flygningen utfördes som en charterflygning åt det tyska flygbolaget Lufthansa.

Innan företaget började operera på Arvidsjaur flygplats gjorde representanter från företaget en inspektion (Risk Assessment) av flygplatsen och tog fram ett speciellt informationsblad, "Route/Aerodrome Info", med bl.a. säkerhetsinformation om flygplatsen, som tilldelades berörda besättningar. SHK har inte funnit någon särskild varning eller instruktion vad gäller landning med medvindskomponent på kontaminerad bana i dessa instruktioner eller i någon annan av företagets instruktioner till sina förare (se 1.18.1).

Företaget hade före tillbudet utfört flera flygningar åt Lufthansa till Arvidsjaur och förarna ansåg sig vara väl bekanta med flygplatsen.

1.17.2 Inflygningsrutiner/data

Enligt flygföretagets SOP är ett krav för att få fullfölja en ILS-landning att flygplanet är etablerat, både i höjd- och sidled, innan det passerar 500 fots höjd.

För den aktuella landningen hade besättningen beräknat V_{ref} till 114 knop. Enligt SOP skall farten under inflygningen ökas med 7 knop om risk för isbildning föreligger. Farten vid sättningen är normalt ca 7 knop lägre än farten vid passage av bantröskeln.

Enligt flygplanstillverkarens AFM är, vid landningsvikten 33 418 kg och 30° klaff, V_{ref} =112 knop. Vidare föreskrivs att normal landningsfart (Basic approach speed) skall vara $V_{ref} + 5$ knop. Vid risk för isbildning skall landningsfarten ökas med 7 knop, vilket i detta fall innebär en rekommenderad landningsfart på $V_{ref} + 12$ knop. Om isbildningsrisk föreligger föreskrivs att vissa delar av flygplanet skall

inspekteras med avseende på isförekomst innan slutlig inflygning för landning påbörjas.

1.17.3 *Procedur efter sättning*

Efter sättning på banan skall, enligt gällande rutiner, flygplanets Lift Spoiler fällas ut och motoreffekten reduceras från Flight Idle till Ground Idle. En fördröjning av effektreduceringen på motorerna med 15 sekunder innebär enligt flygplanstillverkaren att bromssträckan förlängs med ca 92 fot (28 m) om banan är täckt av torr snö och med 198 fot (60 m) om banan är täckt av blöt is.

1.18 Övrigt

1.18.1 *BAe MOM*

Enligt BAE MOM sektion 9 definieras en rullbana som delvis är täckt med vatten, slask eller snö tjockare än 3 mm som kontaminerad (contaminated runway). Med aktuell landningsvikt är, enligt BAE MOM sektion 9, beräknad rullsträcka ca 1 050 meter med optimal bromsning på bana med bromsvärdena 49, 49, 48 och vindstilla.

1.18.2 *JAR-OPS 1*

I JAR-OPS 1.520 finns gällande bestämmelser beträffande landning på kontaminerade banor. Baserat på dessa har flygplanstillverkaren tagit fram diagram för landningsrestriktioner med avseende på landningsvikt och medvindskomponent vid operation på kontaminerade banor; "Regulated Landing Weight on Contaminated Runways to JAR-OPS Requirements" (Bilaga 4A och 4B).

- Ur diagrammet för "CONTAMINATED – COMPACTED SNOW" (Bilaga 4A) framgår att landning med en medvindskomponent över ca 7,5 knop inte är tillåten på en bana med kompakt snö om landningsvikten är 33 418 kg (aktuell) eller högre.
- Ur diagrammet för "CONTAMINATED – DRY OR WET SNOW" (Bilaga 4B) framgår att landning med en medvindskomponent över 5 knop inte är tillåten på en bana med torr eller blöt snö om landningsvikten är över 28 000 kg.

1.18.3 *Analys av retardationsdata*

BAE har för den aktuella landningen beräknat den teoretiska bromssträckan vid olika bromsverkan samt den verkliga bromsverkan som motsvaras av den aktuella retardationen enligt FDR (Bilaga 5). Ur diagrammet kan utläsas att retardationen motsvaras av en genomsnittlig bromsverkan på 0,05 ($0,05 \mu$).

1.18.4 *Mätning och rapportering av bromsvärde*

Svårigheten att genom mätning av en banas bromsverkan få fram ett representativt värde på flygplans möjlighet att med hjulbromsning retardera på en kontaminerad bana är väl känd. Flera faktorer kan bidra till att den verkliga bromsverkan avviker väsentligt från den som uppmätts och rapporterats.

Exempel på sådana faktorer är:

- att mätutrustningen inte är korrekt underhållen och kalibrerad,
- att mätningen inte görs med korrekt fart,
- att mätningen inte görs i ett spår som är representativt för banan i stort och
- att bromsverkan hinner förändras innan flygplanet landar.

Detta problem har bl.a. behandlats i två av SHK:s tidigare utgivna rapporter (C 1997:36 och RL 2000:41) och föranlett följande fyra rekommendationer till Luftfartsverket:

- Ställa likartade och specificerade krav på underhåll och kalibrering av utrustning för mätning av banfriktion som ställs på mätinstrument och verktyg som används vid underhåll av luftfartyg och flygmateriel (C 1997:36 R1).
- Överväga behovet av att protokoll över utförda och rapporterade mätningar signeras av den som utfört mätningen. (C 1997:36 R2).
- Komplettera gällande föreskrifter för mätning av banfriktionen med avseende på mätning som sker under kontinuerlig snöröjning vid nederbörd (RL 2000:41 R1).
- Införa rutinen, att vid nederbörd och risk för försämring av banfriktionen, i samband med rapportering av banfriktionen också meddela tidpunkt för mätningen (RL 2000:41 R2).

2 ANALYS

2.1 Förutsättningar

När förarna ca 25 minuter före landningen kontaktade Arvidsjaur AFIS blev de informerade om att vinden på flygplatsen var 190°/11 knop med byar upp till 21 knop. Redan då stod det klart för dem att en landning på bana 30 skulle innebära en sidvindslandning med medvindskomposant. Ungefär tio minuter senare rapporterades att vinden hade ökat till 13 knop med byar upp till 22 knop. Vidare meddelades att det förekom isfläckar på banan och att uppmätta bromsvärden var 49, 49, 48.

Som framgår av 1.18.2 finns för flygplanstypen restriktioner vad gäller landning på kontaminerade banor med avseende på landningsvikt och medvindskomposant, oberoende av vilken banfriktion som uppmäts. Med ovanstående vinduppgift skulle medvindskomposanten på bana 30 bli 4,5 – 7,5 knop vilket innebär att landning i den banriktningen knappast var tillåten, vare sig bankonditionen i "Regulated Landing Weight on Contaminated Runways to JAR-OPS Requirements" skulle definieras som "CONTAMINATED – DRY or WET SNOW" eller som "CONTAMINATED – COMPACTED SNOW".

SHK har i flygföretagets operativa underlag inte funnit någon instruktion eller något hjälpmedel att användas av förare för att säkerställa att ovanstående restriktioner efterlevs, vilket var en brist i företagets operativa rutiner.

Om förarna hade haft tillgång till en sådan information eller hjälpmedel hade de sannolikt varit mer medvetna om de angivna begränsningarna och mer uppmärksamma på att landningen skulle kunna bli besvärlig. Det är också möjligt att de då hade valt att i stället landa på bana 12, ett alternativ som torde ha varit lämpligare under rådande omständigheter.

2.2 Inflygningen

Det var en brist i förarnas planering av landningen att de inte i god tid före inflygningen, vid s.k. briefing inför landning, kommit överens om hur inflygningen skulle utföras. Detta förorsakade att den biträdande föraren i ett sent skede, när flygplanet redan kommit ner på ca 3 000 fots höjd, var tvungen att planera om inflygningen.

I stället för att som han hade planerat, svänga österut och sedan angöra direkt på ILS till bana 30 efter en vänstersväng, blev han hastigt tvungen att tänka om och i stället göra en full procedurinflygning via angöringsfyren "AS". Detta gjorde att den senare delen av inflygningen blev forcerad, vilket sannolikt bidrog till att

föraren inte korrigerade tillräckligt för den kraftiga sidvinden med resultatet att inflygningsbanan kom att avvika väsentligt från den föreskrivna proceduren.

Av FDR-data framgår att LOC till bana 30 angjordes först i ett sent skede och endast några sekunder innan flygplanet passerade OM, drygt tre nautiska mil från banan. (Se även diagram i 1.16.3.) Flygplanet låg då över glidbanan och förarna övervägde att avbryta landningen och göra en ny inflygning. Allt tyder dock på att man lyckades etablera flygplanet, både i höjd- och sidled, innan det passerade 500 fot vilket enligt företagets interna bestämmelser är ett krav för att få fullfölja en landning.

Vref för den aktuella landningen hade beräknats till 114 knop. Till Vref hade förarna, enligt gällande rutiner, adderat 7 knop med hänsyn till isbildningsrisk, vilket innebär att flygplanets indikerade fart IAS skulle ha varit ca 121 knop vid passage av bantröskeln. Med kompensation för flygplatsens höjd över havet motsvarar det en verklig fart, TAS på ca 126 knop. Den sista rapporterade vinduppgiften före landningen var 180°/11 knop, vilket innebär att den verkliga GS vid tröskelpassagen borde ha varit ca 132 knop. Eftersom den normala fartreduktionen före sättningen är ungefär 7 knop är det därför rimlig att antaga att sättningsfarten var ca 125 knop (GS).

Någon tillförlitlig registrering av IAS finns inte, men enligt den beräkning av GS som gjorts baserat på registrerade g-krafter, var GS vid sättningen 125 – 130 knop vilket stämmer väl överens med ovanstående antagande. Detta, i kombination med att använt Vref var 2 knop högre än föreskrivet, talar för att sättningsfarten var något för hög för att få kortast möjliga rullsträcka. Å andra sida rådde det vid tillfället byig vind, vilket kan motivera att landningen skedde med viss överfart för att få ökad stallmarginal.

2.3 Landningen

En avåkning är alltid allvarlig ur flygsäkerhetssynpunkt även om ingen person kom till skada och de materiella skadorna var begränsade i detta fall.

Undersökningen har inte lett fram till någon enskild förklaring varför förarna upplevde att flygplanet inte retarderade normalt när de bromsade och att de inte lyckades att stoppa flygplanet på banan.

Den tekniska undersökningen på flygplanets bromssystem har inte visat på något fel eller onormalt. Att ett tillfälligt fel uppstod under landningen kan naturligtvis inte helt uteslutas men förefaller osannolikt. Med den bromsverkan som hade rapporterats till förarna före landningen borde en normal inbromsning ha varit möjlig. Den utrustning och metod som användes för mätningen av banans bromsverkan uppfyllde gällande krav.

Som nämnts tidigare var landningsförhållandena besvärliga med byig vind snett bakifrån på en bana som var kontaminerad med snöstråk och isfläckar. Detta synes dock inte ha föranlett några särskilda åtgärder från förarna sida inför landningen. I stället för att försöka sätta flygplanet tidigt och bestämt på banan och bromsa maximalt direkt efter sättningen sattes flygplanet förhållandevis långt in på banan efter en normal utflytning.

Det troliga är att tillbudet orsakades av flera bidragande faktorer.

- Vid sättningen var farten något för hög och 474 meter (ca 25 % av banans längd) hade då förbrukats.
- Bromsningen gjordes inledningsvis mjukt varvid ytterligare banlängd förbrukades.
- Reduceringen av motoreffekten skedde först 12 sekunder efter sättningen vilket enligt BAe kan ha förlängt bromssträckan med 30 – 60 meter.

Flygplanet kan också efter sättningen ha påverkats av en kraftig vindby snett bakifrån som temporärt ökade medvindskomponenten under utrullningen och därigenom minskade retardationen och ökade bromssträckan.

Bidragande till att förarna inte förutsåg något problem med landningen kan ha varit att de upplevde banan som lång och att de litade obetingat på de bromsvärden som hade rapporterats.

Om bromsverkan verkligen hade varit, 49, 49, 48, borde flygplanet ha kunnat stoppats på den återstående delen av banan, trots ovanstående omständigheter. Bromsvärdena hade emellertid uppmätts 33 minuter före landningen. Som framgår av mätprotokollen i bilaga 2 var banans bromsverkan på den sista tredjedelen av bana 30 lägre, men framför allt mer ojämn vid den mätning som gjordes 28 minuter efter tillbudet. Orsaken till detta är sannolikt att det under tiden mellan mätningarna snöade och blåste kraftigt vilket kan ha förorsakat bildandet av nya snöstråk på banan. Mycket talar därför för att den verkliga bromsverkan utefter det spår som flygplanet tog var sämre än vad som hade rapporterats. Detta styrks av den analys av retardationsdata som BAe gjort, vilken redovisas under punkt 1.18.3 och där den verkliga bromsverkan, -under förutsättningen att förarna hade bromsat optimalt-, skulle teoretiskt sett ha varit endast 05 (0,05 μ).

Det är vidare möjligt att snöstråken och isfläckarna på banan kan ha förorsakat att flygplanets Anti Skid System momentant hamnade ”ur fas med underlaget” varvid effekten av dessa därigenom blev större än vad som motsvarades av deras totala yta på banan. Förarnas upplevelse av att bromseffekten i slutet av banan var mycket låg, trots att de båda bromsade fullt, kan vara ett tecken på att så skedde.

2.4 Retardationsförmåga med hjälp av hjulbromsning

Förutom mättekniska problem som kan uppstå vid mätning och rapportering av bromsvärde enligt 1.18.4 talar mycket för att det också finns andra, ännu icke kartlagda faktorer, som påverkar korrelationen mellan rapporterad bromsverkan och flygplans verkliga förmåga att retardera med hjälp av hjulbromsning. Med andra ord att bromsvärdet inte alltid är representativt för ett flygplans verkliga bromsförmåga. Ett problem som även har uppmärksamats internationellt. Exempel på sådana faktorer skulle kunna vara:

- Flygplanstyp/flygplansvikt
- Bromssystem
- Däckstyp/däckskondition/däckstryck
- Temperatur på banan
- Temperatur i luften
- Lufttryck och luftfuktighet
- ”Interferens” mellan Anti Skid system och variationer i banfriktionen
- etc.

För att öka säkerheten vid start och landning på kontaminerade banor bör praktiskt användbara hjälpmedel tas fram för värdering av sådana faktorer, att användas operativt som komplement till nuvarande metod för mätning av bromsverkan. SHK anser därför att det finns behov av mer forskning för att få ökade kunskaper inom detta område.

Det är också viktigt att såväl flygledare som flygförare är medvetna om brisaterna i nuvarande system och inte betraktar uppmätta och rapporterade bromsvärden som absoluta, utan som referensvärden att väga in tillsammans med andra faktorer inför en landning. Möjligheten för en flygledare att lämna, respektive för en förare att begära, kompletterande information om bankonditionen skall också alltid utnyttjas vid behov.

Vid osäkerhet om bankonditionen har en förare också alltid möjligheten att begära en förnyad mätning av bromsverkan före beslut om landning.

3 UTLÅTANDE

3.1 Undersökningsresultat

- a) Förarna hade behörighet att utföra flygningen.
- b) Flygplanet hade gällande luftvärdighetsbevis.
- c) Landningsförutsättningarna var marginella enligt JAR-OPS 1 och BAe MOM, Part 9.
- d) Brister har förekommit i flygföretagets operativa rutiner.
- e) Brister har förekommit i förarnas förberedelser före landningen.
- f) Inflygningen till bana 30 avvek från angiven procedur.
- g) Flygplanet var etablerat på ILS bana 30 när det passerade 500 fot.
- h) Landningen skedde med medvindskomposant.
- i) Sättningsfarten var något för hög för att optimal bromsstäcka skulle kunna uppnås.
- j) Sättningen gjordes 475 meter in på banan (ca 25 % av banlängden).
- k) Den inledande hjulbromsningen gjordes mjukt.
- l) Reduceringen av motoreffekten efter sättningen gjordes ca 12 sekunder efter sättningen.
- m) Den verkliga bromsverkan var sannolikt sämre än den som hade rapporterats.
- n) Ett flygplans verkliga bromsförmåga vid hjulbromsning, i relation till uppmätt bromsverkan, påverkas sannolikt av faktorer som ännu inte är kartlagda.
- o) Något tekniskt fel, som skulle ha kunnat påverkat händelsen, har inte hittats på varken flygplanet eller på den utrustning som användes för mätning av banas bromsvärde.

3.2 Orsaker till tillbudet

Tillbudet orsakades sannolikt av följande bidragande faktorer:

- Landningsförutsättningarna var marginella.
- Sättningsfarten var något för hög.
- Sättningen gjordes långt in på banan.
- Den inledande hjulbromsningen gjordes mjukt.
- Reduceringen av motoreffekten efter sättningen gjordes sent.
- Flygplanet kan efter sättningen ha påverkats av kraftiga vindbyar som temporärt ökade medvindskomposanten.
- Den verkliga bromsverkan var sannolikt sämre än den som hade rapporterats.

4 REKOMMENDATIONER

Luftfartsverket rekommenderas att, inom det internationella samarbetet mellan luftfartsmyndigheter, verka för att forskning initieras om mekanismen vid hjulbromsning av trafikflygplan på kontaminerade banor med avsikt att få fram säkrare information om flygplans verkliga bromsförmåga i relation till uppmätt bromsverkan. (RL-2003:08 R1)

Bilaga 1

LH5184, G-FLTA, CVR-inspelning och radiotrafik från 2002-02-22**Förkortningar**

UTC:	Co-ordinated Universal Time enligt Arvidsjaur ATC.
Time:	Tid till flygplanets slutliga stopp
Frm:	Från, Ljudkälla.
SDL	Sundsvall kontroll.
AFIS	Arvidsjaur AFIS.
LP	Befälhavare
RP	Biträdande förare
Eng	Tekniker i förarkabinen.
Lloyd	Aero Lloyd 9750
N:	Notering
#	Radiosändning.

Information:

[Parentes] avser tilläggsinformation.

(Parentes) avser osäker information.

?? avser otydbar information.

? avser fråga eller osäker tolkning av ljud.

UTC	Time	Frm	N	Information
		AFIS	#	5184 Arvidsjaur, good day
11:47		LP?	#	(We are still well 15) minutes to go, so we are looking for your latest weather report, please.
		AFIS	#	LH 5184 we have wind 190 degrees, 11 knots, max 21 ?? visibility 10 kilometers in light snow, overcast at 1400 ft, ?? [Recording volume reduced to zero for ca 2 seconds] 3, dew point -6, QNH 964, TL 65.
		LP?	#	OK, that's copied and QNH 964. Can you please say again the visibility.
		AFIS	#	Visibility 10 kilometer.
		LP?	#	Oh, thank you very much. (see you later, thanks).
	-1393			LH5184 standing by for descent.
	-1390			LH5185 descend to FL 100.
	-1386			Descending FL100, LH5184.
	-1061			LH5184, continue descent towards AS, Arvidsjaur QNH 963, TL is 65, and no traffic reported below controlled airspace.
	-1045			All right, that is understood, so we carry on towards AS, Arvidsjaur QNH 963, but we are initially just cleared FL100, is that confirmed, for the LH5184.
	-1033			LH5184, you may continue descent below FL100 on the QNH. It's uncontrolled airspace below and there is no traffic reported.
	-1023			Okay in this case we continue descent for the ?? approach to

				Arvidsjaur, for the LH5184, checked, thanks.
	-1017			LH58, correction 5184, you may also contact Arvidsjaur frequency 123.0
	-1009			Arvidsjaur 1230 LH5184, thank you very much goodbye
	-1005			Bye
11:57	-974	LP?	#	Arvidsjaur, good day again, the LH5184 out of FL140, descending down to 6000 ft initially, and we are 41 miles south of your airfield.
	-959	AFIS	#	LH 5184, Roger no reported traffic, report established runway 30, wind 190 degrees, 13 knots, max 22, QNH 963.
	-946	LP?	#	963 and we'll call, Lufthansa 5184.
	-939	AFIS	#	And LH 5184, we have sand on runway, ice patches, braking action 49, 49, 48.
11:58	-929	LP?	#	That's all we need, thank you very much, 5184.
	-685	LP		[Morse code from AS NDB]. Identified 1,
	-677	RP		The field says 356, makes a safety altitude 3100. [ADF indicates 356° to NDB AS]
	-673	LP		Yeah, what I do not understand is why do actually turn on heading 025 now?
	-668	RP		Well because I recon on the AS [NDB] is inside the marker, which is at the descent point.
	-661	LP		Well AS 358. Don't you wanna do a standard approach? [358 is the frequency for NDB AS]
	-654	RP		(Oh well, I suppose,) trying to get us straight on the centre line. If you want us to that, yeah, we'll do that. I misint...
	-649	LP		Well I don't mind, I mean..
	-646	RP		We will go towards the beacon. I will go outbound, yeah. Yeah, I suppose we ought to stick to it that way.... Right.
	-636	LP		[Sound from altitude alert] 3100.
	-631	RP		Yeah. Going up on north. Slowing down. Need some airbrake. (?? to sink.)
	-610	LP		So we have 360 towards the beacon there. There is just a mast you know, left to us, of 3531 feet.
	-603	RP		But we are coming in from the right angle for it, it'll be 3100.
	-598	LP		Yeah, all right.
	-595	RP		And the approach is flown from. Is it 3?...3, 31, (??.. flared). Let's go flap 18 please.
	-578	LP		Well already?
	-576	RP		Yeah. And we go out to 8D Right 7 miles to the beacon. [The outbound turning point is at distance 8].
	-563	LP		Put the airbrakes back in?
	-562	RP		Yeah, thanks.
	-561	LP		Welcome. You want to turn a little right.
	-556	RP		Yeah. (Should drop a little slightly). You'd think they had radar here wouldn't you.
	-494	RP		So we got an APU, we are all complete on that then. Coming to the beacon..
	-447	LP		Yeah it looks good.
	-443	RP		Take it across for about 20 seconds.
	-440	LP		8 miles it says.
	-439	RP		Yeah, no, (to give us space) on the downwind leg.
	-433	LP		Yeah OK, oki doki.
	-432	RP		And 31 is OK here. [3100 ft altitude]
	-427			[9 seconds of silence where CVR tape is cut for investigation playback. For exact comparison 9 seconds should be subtracted from CVR times below]

	-423	RP		Identify please.
	-420	LP		For the ILS?
	-420	RP		Yes please.
	-418	LP		[Morse code for NX – ILS, is heard].
	-417	RP		30 seconds, going right 124, winds from south...[Interrupted by AFIS].
	-414	AFIS	#	Lufthansa 5184 your distance?
	-411	LP	#	5184 is with you.
	-405	LP	#	We are just following the procedure turn now, going to 8 miles, before we turn onto final, LH 5184.
	-399	RP		I think he thought we were gonna do..
	-397	LP		Yeah well whatever
	-395	LP		Yeah I know, I know. It's where you had half a piece of navkit. That's out to 8 miles, maintain the height.
	-373	RP		He's probably as blind as we are in his tower.
	-370	LP		Indeed, indeed.
	-357	LP		La, la, la 5 minutes given. [Sound of switch – No smoking sign off/on to warn C/A]
	-348	RP		Downdrafts and updrafts around here.
	-318	RP		I was going to go out there and find it, but this is more official.
	-312	RP		A mile to the turn.
	-305	RP		And the descent starts at 6.2.
	-285	LP		ILS is identified on 1 and 2.
	-283	RP		Thanks.
	-273	LP		So we are now actually in icing conditions, we should add 7 knots to the speeds.
	-269	RP		(We add that to the Vref) [or "I will land at Vref"]
	-267	LP		Yeah you do that roughly, don't you.
	-266	RP		Yeah.
	-265	LP		All right.
	-252	RP		We need to go a little bit south at the moment.
	-220	LP		(Oh yes), still 15 degrees to go, aren't there.
	-217	?		(Yeh to take ??)
	-212	LP	#	Lufthansa 5184 is turning finals.
12:10	-207	AFIS	#	LH 5184, wind 180 degrees, 11 knots, max 16, runway free.
	-199	LP	#	That is copied 5184.
	-198	LP		Yeah you have 180, you won't make it....
	-196	RP		Yeah, this wind much stronger up here than I allowed for.
	-188	RP		Much stronger up here, we are making no impression at all.
	-182	LP		Why, it is 6 miles on the glideslope.
	-177	RP		Let's do a left turn back on, please.
	-173	LP		Right
	-170	LP		Where are you coming now? You wanna do a 360?
	-167	RP		Are you happy to go down.
	-166	LP		Yeah I am,
	-165	RP		OK let's go.
	-164	LP		There's the localizer.
	-161	LP		(If you now) turn around you make it.
	-159	RP		OK gear down please.
	-157	LP		Gear is coming down. [Sound of gear].
	-150	LP		And as long we are high on glide I mean it's all right.
	-147	RP		Yeah OK. [Two rings in background from Autopilot disconnect].
	-144	LP		I give you the flaps?
	-143	RP		Yes please. And the landing check please.

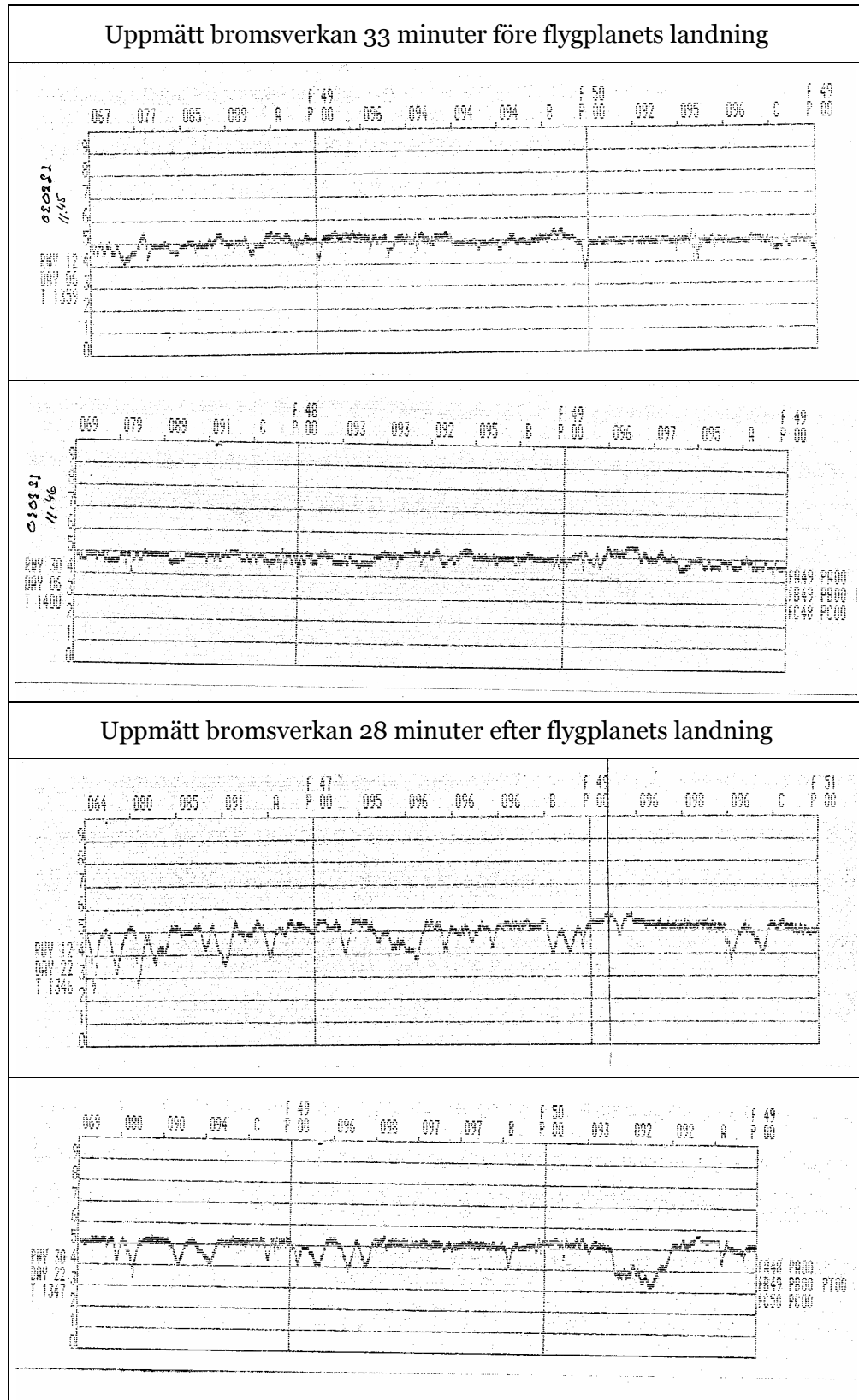
	-141	LP		Coming shortly.
	-136			["Pling" - High pitch tone – Master Warning System. Probably Low Pressure warning in connection with Wing anti ice. Sound of several switches (for wing anti-ice?) in background].
	-126	RP		We are about well high. [Sound of altitude alert in background].
	-118	RP		Give me height against range please.
	-116	LP		All right, we have 2600 we should be where we are.
	-116	RP		Oh there we are, there we are.
	-114	LP		You're gonna make it.
	-112	RP		More flap please.
	-111	LP		I give you all.
	-110	RP		Thanks.
	-107	LP		That wind is horrendous up there.
	-100	RP		A bit of airbrake please.
	-98	LP		Coming.
	-97	LP		So gear is down, altimeters we have done, brakes is checked, are they. I do that for you. They are checked on green. Are we cleared to land?
	-89	RP		Yes we are, but check.
	-88	LP		You are coming back on glide.
	-87	RP		(Check) please.
	-84	LP		Ah, lights, flaps done, go around is set and armed, the cabin is seated, checks are completed sir.
	-78	RP		Thank you.
	-77	LP		You are welcome.
	-66	LP	#	Confirm clear to land?
	-63			["Minimum, minimum" from aircraft system]
	-63	AFIS	#	Runway free
	-62	LP?	#	[Click]
	-61	RP		Airbrakes please.
	-59	LP		Airbrake.
	-45			[Sound from light touchdown. Could be from one main wheel].
	-44			[Ca 2 seconds with sound from heavier touchdown, and thereafter a rattling noise can be heard for the remainder of the ground roll. Could be the other main wheel and then the nose wheel].
	-43	LP		Spoilers.
	-43	RP		Spoilers both please.
	-42	LP		(Your brakes).
	-36	LP		A little to the centreline again.
	-31	LP		Put it to ground idle.
	-29			["Pling" –High pitch tone in background – Master Warning – Engine anti-ice on?].
	-27	LP		You've got the tiller?
	-27	RP		I've got the tiller.
	-24	RP		Snatching, snatching (feeling). [or "snatching, snatching, feel it"]. [-Referring to Anti-skid system behaviour?]

	-21	RP		That's absolute full brakes!
	-19	LP		That's full brakes?
	-18	RP		Yeah.
	-16	LP		F..k turn left. [A number of non-pertinent remarks following].
	0			[Sounds from ground roll cease].
	5	Eng		We'd stopped in the end.
	7	LP		Cabin crew, normal operation, normal operation, normal operation [On public address].
	11	RP		?? to stop it.
	13	Eng		There was full pressure there.
	15	RP		Speed was OK wasn't it.
	17	LP		It was fine absolutely.
	21	LP		We shut it down. OK we just shut it down.
	27			[A series of "Pling" signals from engines being shut down].
	37	Eng		(Straight off the end of the runway)
12:13	38	LP	#	Tower it's the Lufthansa 5184.
	44	AFIS	#	Arvidsjaur.
	48	LP		We'll we, we are fine, aircraft is normal conditions, but we need assistance, please.
12:14	55	AFIS	#	OK (Lufthansa).
	56	LP	#	Thank you.
	61	LP		(So meine Damen und Herren die captain) ich hoffe es geht's allen gut, (wir sind über die Bahn rausgeschossen), der Grund dafür die braking Action, die Brems ... war anders als uns gemeldet worden ist. War keine Chance etwas dagegen zu machen. Ich .. ist alles vorbereitet die Evakuierung findet statt (persönlich bitte ich ihn Entschuldigung). Aussteigen wird gleich per Treppen wenn es geht statt finden, melde ich gleich. [Passenger announcement in German].
	98	LP		Well that's my job then, thank you very much,
	104	LP	#	?? from tower again from the Lufthansa 5184
12:18	112	AFIS	#	5184 go ahead.
	115	LP	#	Well there was the braking action now, I wouldn't call it 49, I would call it very very very poor, none at all, basically the part where we touched down was fine at, starting at the, well second third of the runway, there was just nothing anymore whatsoever.
12:19	132	AFIS	#	OK.
	137	RP		So you were watching the pressure?
	138	Eng		I was watching all the way.
	140	RP		Well speed was OK at threshold.
	144	LP		I thought at the moment when the approach wasn't very nice, but you came back on glide, came back on speed, it was gusty, you touched it down with a positive touchdown. That's all we can ask for. You braked it fully. It was all right in the beginning, the you said you slow it down, then I thought, shall I put on power and begin a go-around, but then it was too late, it was too late, it would have made it worse, so sorry.
	166	RP		I was a little slow getting nose in but I don't think that made

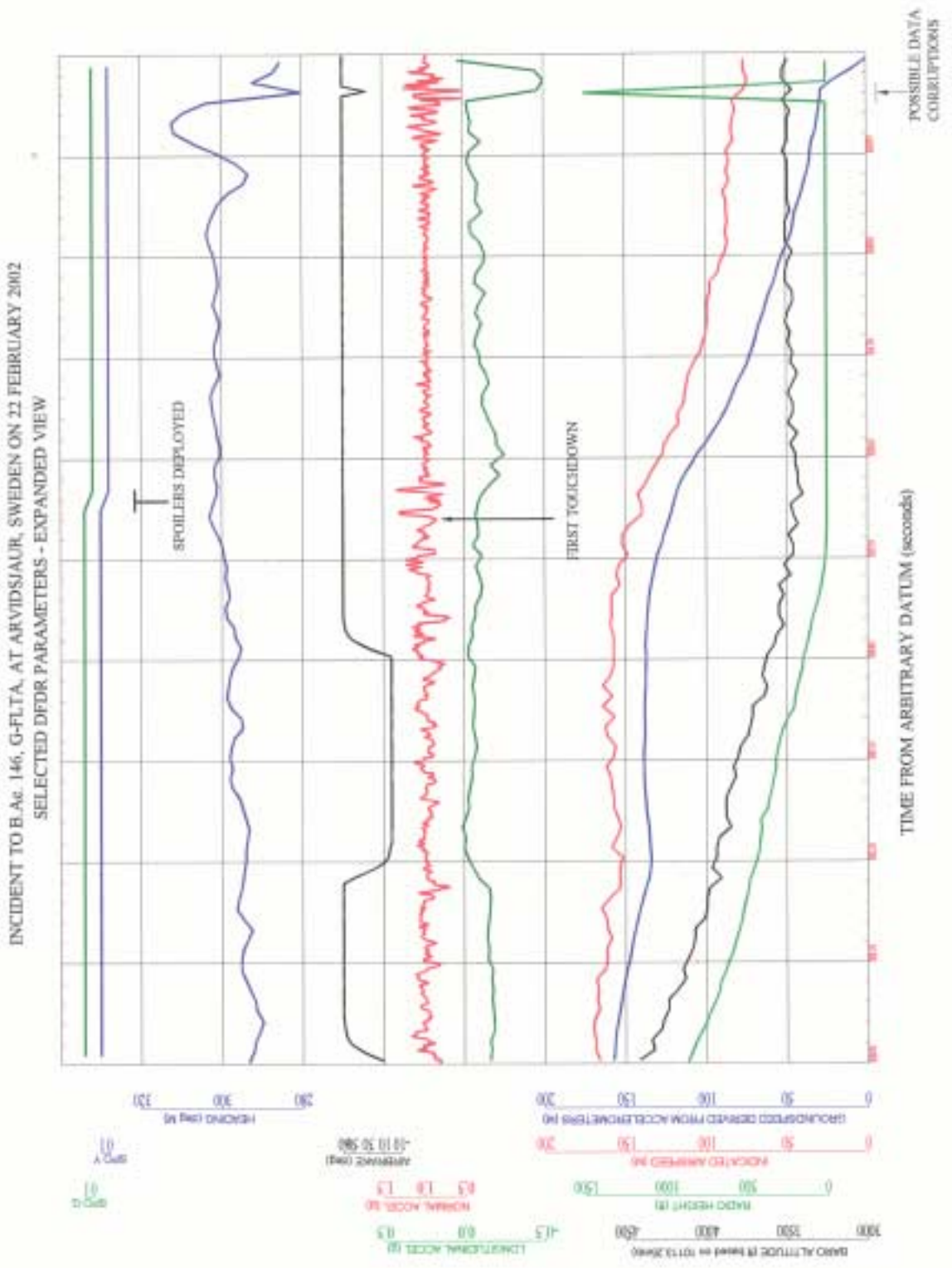
				much difference.
	175	Eng		(You could feel the wheels locking)
	177	RP		??
	181	Eng		You could see it on the pressures as well.
	185			[Continued discussion about landing and with cabin attendants concerning passenger embarkation].
	238	RP		We had a stabilized approach from 500 feet and down, which is the requirement.
	364	RP		I thought we getting normal braking actions, 49 ??
	366	LP		Yeah, absolutely. Well it's all on the tape.
	370	RP		That's why I wouldn't land and smack the brakes to the floor cause 49 is fine
	376			[End of CVR recording]
12:36		LP	#	Tower from the LH 5184.
		AFIS	#	5184 Arvidsjaur, go ahead.
		LP	#	Have you actually made brake action test after the incident happened?
		AFIS	#	Yeah, we have 50, 50, 51.
		LP	#	(Thank you)
		?	#	[2 seconds of noise transmission]
		Lloyd	#	Good afternoon, Aero Lloyd 9750
12:37		AFIS	#	Aero Lloyd 9750 Arvidsjaur.

Bilaga 2

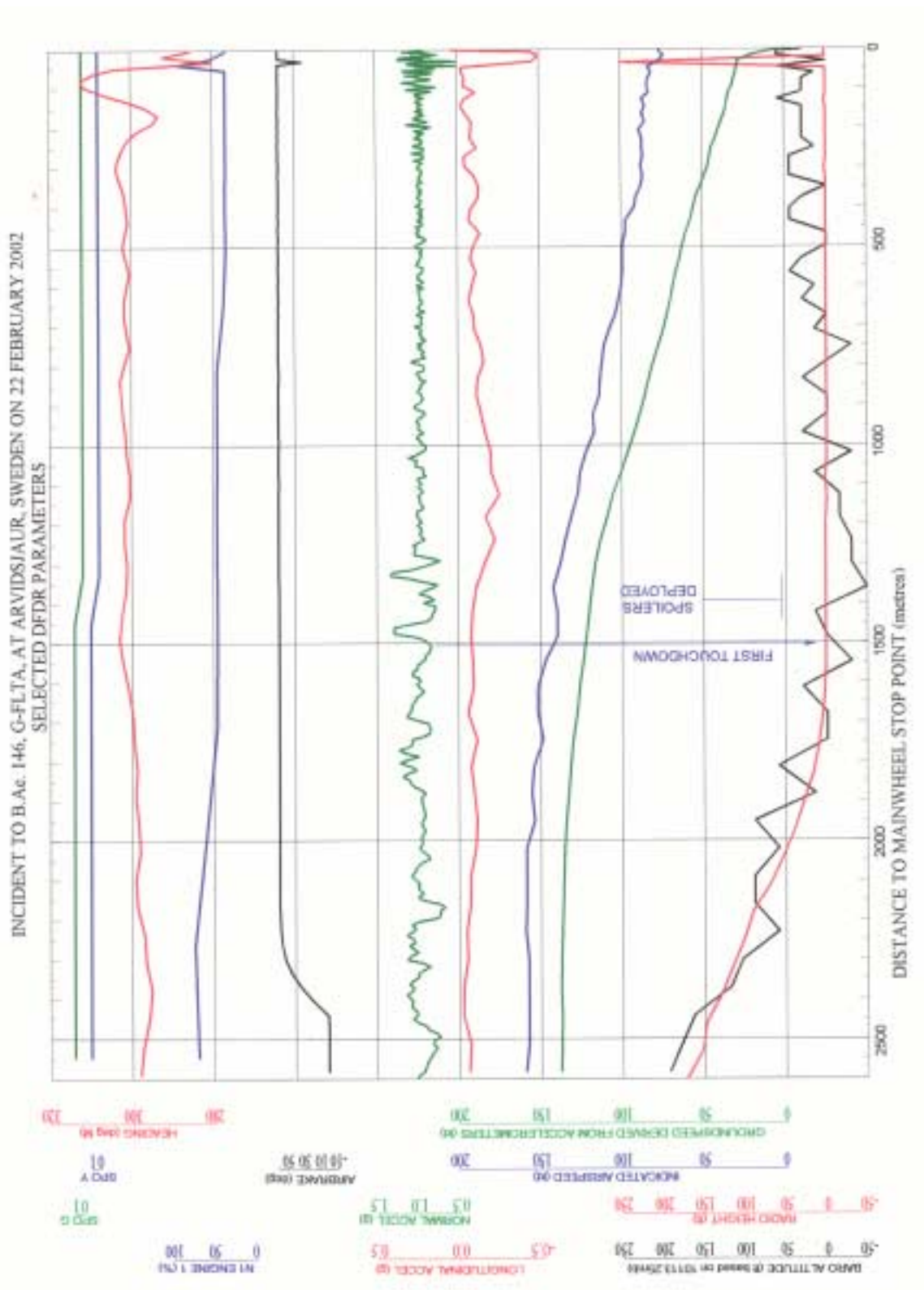
Sammanställning av mätprotokoll från utförde mätningar av bromsverkan.



Bilaga 3A



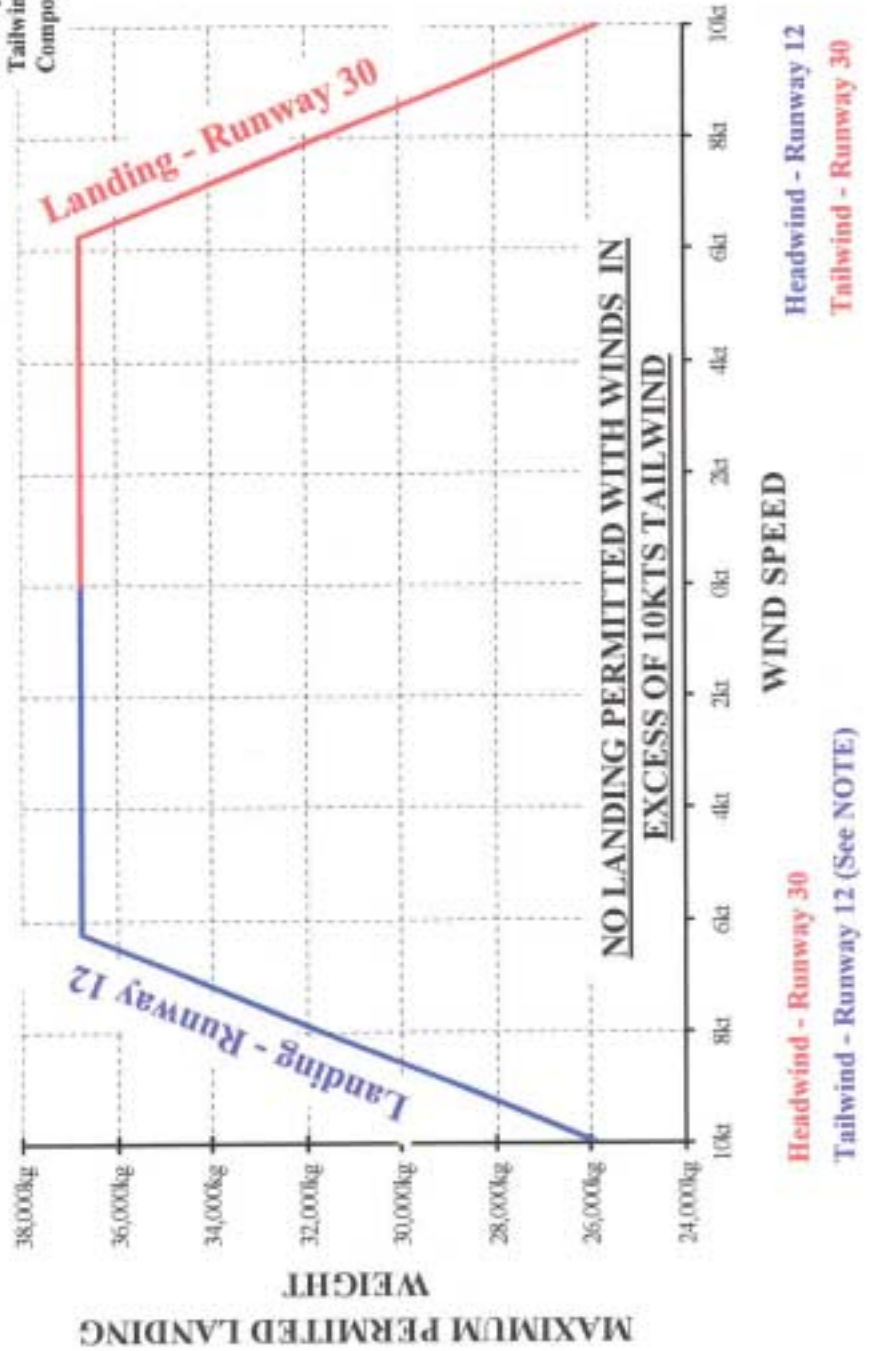
Bilaga 3B



Bae146-200 Regulated Landing Weights on Contaminated Runways to JAR-OPS Requirements

NOTE
BAE SYSTEMS
does not advise
landing on Downhill
runways with ANY
Tailwind
Component

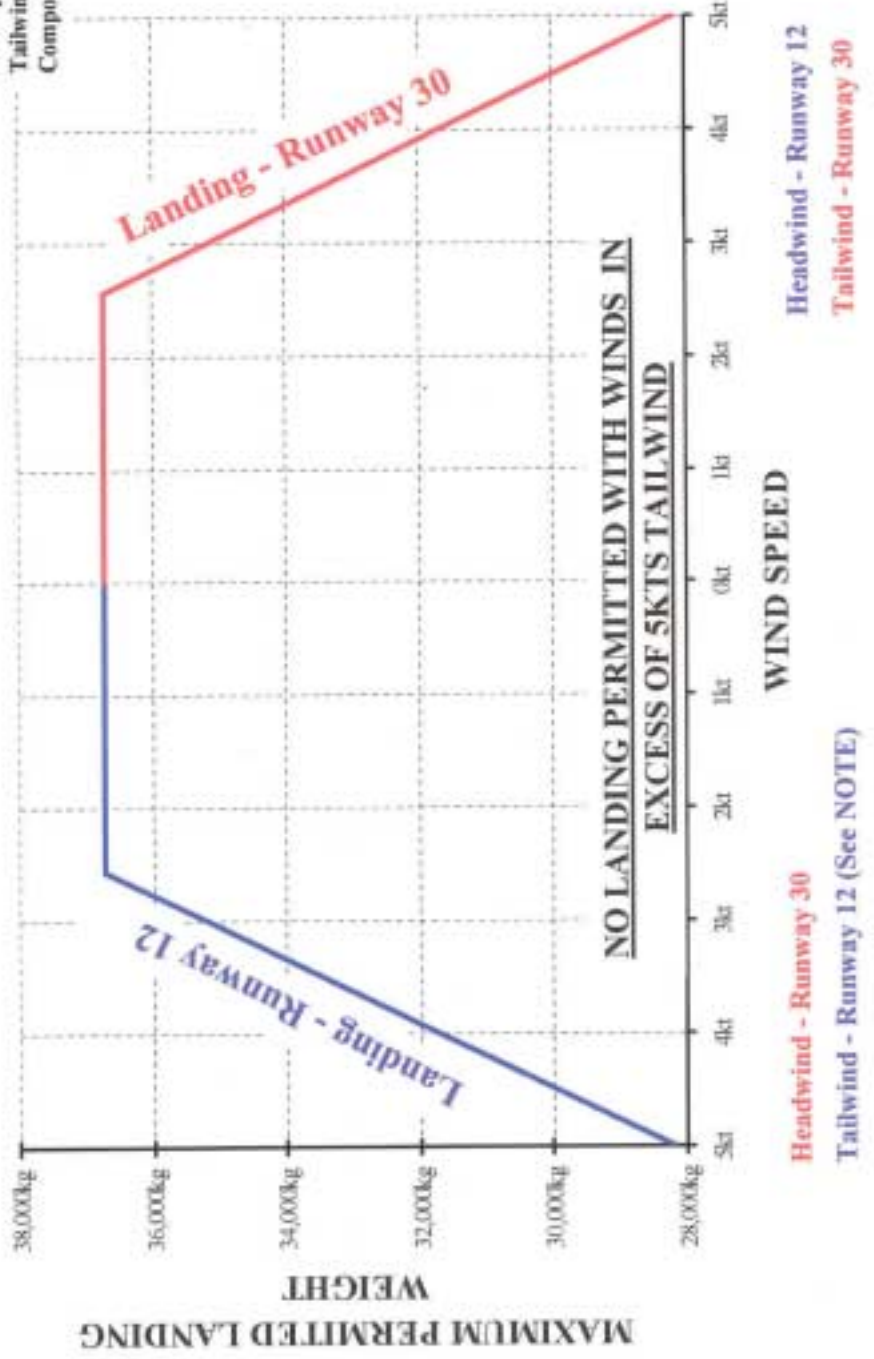
CONTAMINATED - COMPACTED SNOW



BAe146-200 Regulated Landing Weights on Contaminated Runways to JAR-OPS Requirements

NOTE
BAE SYSTEMS
does not advise
landing on Downhill
runways with ANY
Tailwind
Component

CONTAMINATED - DRY or WET SNOW



Bilaga 5

