

Rapport C 1988:28
Luftfartshändelse 1988-02-08
på Bromma flygplats, Stockholm
Ärende SE-DEE 1/88

INNEHÅLL		Sid
	SAMMANFATTNING	3
	INLEDNING	4
1	FAKTAREDOVISNING	5
1.1	Redogörelse för händelseförloppet	5
1.2	Personskador	6
1.3	Skador på luftfartyget	6
1.4	Andra skador	6
1.5	Besättningen	6
1.6	Luftfartyget	7
1.7	Meteorologisk information	7
1.8	Navigationshjälpmedel	7
1.9	Radiokommunikationer	7
1.10	Flygfältsdata	8
1.11	Färd- och ljudregistratorer	8
1.12	Haveriplats och flygplanvrak	8
1.12.1	Haveriplatsen	8
1.12.2	Flygplanvraket	8
1.13	Medicinsk information	8
1.14	Brand	8
1.15	Överlevnadsmöjligheter	8
1.16	Särskilda prov och undersökningar	8
1.16.1	provning av klaffsystemet	9
1.16.2	Provning av bromssystemet	9
1.17	Övrigt	9
1.17.1	Däcken	9
1.17.2	Bromsmätningar	9
1.17.3	Inflygningsfarter och banlängdskrav	9
2	ANALYS	10
3	SLUTSATSER	11
3.1	Undersökningsresultat	11
3.2	Sannolik haveriorsak	12
4	REKOMMENDATIONER	12

BILAGOR (Bilagorna endast till luftfartsverket och intressenter)

1	Skiss utvisande bromsspår och kollisionplats.
2	SMHIs utredning.
3	Utdrag ur färdskrivaren, höjd- och hastighetsdiagram.
4	Rapport över teknisk undersökning.
5	Rapport över undersökning av bromsmätningar.
6	Underlag för beräkning av banlängd.
7	Rapport över beräkning av inflygningsfarter och banlängdskrav.

Anmärkning

All tidsangivelse i rapporten avser svensk normaltid (SNT) = UTC + 1 timma

SAMMANFATTNING AV UTREDNINGSRAPPORT
Ärende SE-DEE 1/88

Luftfartyg typ:	SN-601 Corvette
Tidpunkt för händelsen:	1988-02-08 kl 08.08
Plats:	Bromma flygplats, Stockholm
Typ av flygning:	Taxi
Väder:	Temp 0 till -1°C. God sikt
Antal ombord:	Besättning: 2 Passagerare: 5
Personskador:	Inga
Skador på luftfartyget:	Omfattande
Befälhavarens ålder, certifikat:	44 år, D-certifikat (danskt)
Befälhavarens totala flygtid:	10 913 timmar
Styrmannens ålder, certifikat:	29 år, B-certifikat (danskt)
Styrmannens totala flygtid:	1 792 timmar

Flygningen från Köpenhamn till Bromma försiggick rutinmässigt till dess besättningen förberedde inflygningen mot bana 12 Bromma flygplats.

Vid försök att fälla ut landningsklaff uppstod ett fel som gjorde att klaffarna inte gick ut.

Piloten genomförde dock landning på bana 12 med den högre fart som avsaknad av klaffar föreskriver.

Banans bromsverkan var rapporterad som måttlig. Piloten har uppgivit att hjulbromsarna inte verkade att fungera vare sig i normalt antiskidläge eller i nödläge.

Av spår på banan att döma har flygplanet med låsta huvudhjul kanat ut från banans slut och kolliderat med en ILS-markantenn och ett flygplatsstängsel.

Piloten på ett flygplan, Cessna Citation, som landade ett par minuter före SE-DEE har till kommissionen uppgivit att han funnit banan mycket hal.

Enligt det beräkningsunderlag som fanns tillgängligt för piloterna skulle en landning på Bromma under rådande förhållanden vara möjlig.

Rekommendation: Beräkningsunderlaget för landning på banor med nedsatt bromsverkan bör utökas så att en kombination av dålig bromsverkan, klaffel och/eller bromsfel klart visar aktuellt banlängdskrav.

INLEDNING

Statens haverikommission (SHK) underrättades 1988-02-08 om att ett flygplan kanat av banan och gått genom ett staket på Bromma flygplats, Stockholm.

Händelsen har utretts av SHK som företräts av generaldirektör Olof Forssberg, ordförande, civilingenjör Lennart Ringqvist, utredningschef, överstelöjtnant Rune Lundin, flygoperativ haveriutredare, och flygkapten Stig Levén, operativt sakkunnig.

SHK har vid utredningen biträtts av ingenjör Nils Hallberg, luftfartsinspektionen, Östra distriktet, samt Håkan Örtlund, SAS, som experter.

SHK har sammanträtt

<u>Dag</u>	<u>Plats</u>	<u>Närvarande</u>
1988-02-08	Bromma flygplats	Olof Forssberg, Rune Lundin, Lennart Ringqvist, Stig Levén, piloterna och Leif Wigström, luftfartsverkets ÖD
1988-02-17	SHKs kansli	Lennart Ringqvist, Stig Levén, Håkan Örtlund, SAS, Rune Olsson och Leif Wigström, luftfartsverkets ÖD
1988-03-22	SHKs kansli	Olof Forssberg, Lennart Ringqvist, Stig Levén, Rune Lundin, Håkan Örtlund, SAS, Rune Olsson och Nils Hallberg, luftfartsverkets ÖD, Åge Pedersen och Karsten Vase Jensen, Sterling, Niels N Jakobsen, AAIB, Danmark, Stellan Wallqvist, Advokatfirman Wallqvist & Bruzelius AB, Malmö, Nils Sylvér, Nordiska Poolen för Luftfartygsförsäkringar samt Roland Nilsson, luftfartsverket

1 FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

Ett flygplan Corvette SN 601 med routenummer SAW 001 startade från Köpenhamn/Kastrup på morgonen den 8 februari 1988. Ombord befann sig två piloter och fem passagerare. Destination var Bromma flygplats, Stockholm. Före flygningen hade besättningen erhållit väder rapport för bl a Bromma, men inte någon rapport om bromsverkan på banan.

Flygningen försiggick rutinmässigt mot destinationen. Besättningen hade också erhållit aktuellt väder med angivande av bromsverkan på Bromma bana 12 via en s k ATIS radiosändning från Bromma. (ATIS = automatisk terminalinformationstjänst.) I denna rapport angavs bl a bromsverkan som "Medium", d v s medelgod.

Då flygplanet befann sig på inflygningslinjen till bana 12 och förberedde landningen visade det sig att ett fel på landningsklaffsystemet gjorde att klaffarna inte kunde fällas ut. Utfällda klaffar används för att minska landningsfarten med bibehållen hög lyftkraft. Befälhavaren bestämde sig för att utföra en landning utan klaff och med den högre fart (131 knop) som erfordrades för att kompensera klaffläget. För att kunna avgöra om en befintlig banlängd är tillräcklig för landning även om vingklaffar inte kan användas finns i flygplanets drifthandbok tabeller och diagram som besättningen måste studera. Likaså framgår om begränsad bromsverkan (snö eller is på banan) kan utgöra hinder för landning d v s bromsverkan i förhållande till flygplanets landningsvikt och tillgänglig banlängd.

Landningen ansattes avsiktligt tidigt på banan för att erhålla så lång bromssträcka som möjligt. Befälhavaren har berättat att han omedelbart efter bankontakten ansatt maximal hjulbroms (motorreversering saknas på detta flygplan). Flygplanet var utrustat med s k anti-skid-system som skall förhindra låsning av bromsarna.

Trots försöken att bromsa uppfattade befälhavaren ingen som helst bromseffekt. Han försökte då använda den kombinerade parkerings/nödbromsen. När inte heller nödbromsningen gav resultat, återgick befälhavaren till normalt bromsförsök. På landningsbanan fanns tydliga bromsspår från en plats i höjd med flygledartornet fram till den plats där planet stannade. Planet kolliderade under senare delen av utrullningen i ca 30 graders vinkel med högersidan i rörelseriktningen med en ILS-kurssändarantenn placerad före bantröskeln bana 30 och fortsatte med främre sektionen genom ett staket som omger flygplatsen och som vid denna plats avgränsar flygplatsen från en vid tillfället starkt trafikerad, flerfilig bilväg.

Vid kontroll av banbeläggningen fann man smälta grummirester längs broms- och kanspåren från flygplanets hjul (se även under 1.12.2).

Befälhavaren har enligt egen uppgift försökt förhindra kollision med ILS-antennen genom att styra planet åt vänster vid slutet av utrullningen. Flygplanet stannade på banans vänstra sida med nosen ca 1 meter genom det tidigare beskrivna staketet. (Se skiss bilaga 1.)

Befälhavaren på ett annat flygplan, en Cessna Citation, som landade ett par minuter före SE-DEE, har för kommissionen berättat att han funnit banan mycket hal. Han upplevde att det inte var någon skillnad i bromseffekt mellan banan, taxibanor eller stationsplattan. De två senare hade i ATIS sändning och snowtam (se 1.7) angivits ha dålig eller obefintlig bromsverkan ("Poor").

1.2	<u>Personskador</u>	<u>Besättning</u>	<u>Passagerare</u>	<u>Övriga</u>
	Omkomna			
	Allvarligt skadade			
	Lindrigt skadade			
	Inga skador	2	5	-

1.3 Skador på luftfartyget

Höger vingframkant svårt skadad. Hål i flygplanskroppen vid höger vingrot. Nosställ och höger huvudställ skadat.

1.4 Andra skador

ILS-antenn skadad. Flygplatsstaket skadat. Blast Fence skadat.

1.5 Besättningen

Befälhavaren var vid haveritillfället 44 år och hade gällande D-certifikat (danskt).

<u>Flygtid (timmar)</u>	<u>24 timmar</u>	<u>90 dagar</u>	<u>Totalt</u>
Alla typer	1	99	10 913
Denna typ	1	84	338

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 51

Senaste PFT (periodisk flygträning) genomfördes 88-01-12 på aktuell flygplantyp.

Styrmannen var vid haveritillfället 29 år och hade gällande B-certifikat (danskt).

<u>Flygtid (timmar)</u>	<u>24 timmar</u>	<u>90 dagar</u>	<u>Totalt</u>
Alla typer	1	67	1 792
Denna typ	1	67	77

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 44

Senaste PFT (periodisk flygträning) genomfördes 87-10-30 på aktuell flygplantyp.

1.6 Luftfartyget

Ägare/Innehavare: Svenska Aktiebolaget för Direkta Kompensationsaffärer/Sterling Airways A/S, Dragør, Danmark.

Luftfartyget

Typ:	SN-601 Corvette
Serienummer:	34
Tillverkningsår:	Uppgift saknas.
Flygvikt, max tillåten:	7 000 kg, aktuell ca 6 300 kg
Aktuellt tyngdpunktsläge:	Inom tillåtna gränser.
Motorfabrikat:	Pratt & Whitney
Motormodell:	JT 15D-4
Antal motorer:	2

Bränsle (typ/beteckning) som tankats före händelsen: JET A-1

Total gångtid (luftfartyget):	3 103 timmar
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn:	8 timmar
Motorgångtid efter grundöversyn:	Uppgift saknas.

Luftfartyget hade gällande luftvärdighetsbevis till 1988-02-29.

1.7 Meteorologisk information

Väderobservation Bromma enligt SMHI:

<u>k1 0800</u>	Vind 190° 7 knop, sikt 25 km, 2/8 Sc 1 700' Ac och Ci (totalt 2/8) temp -0,1°, daggp -1,2°. Rel fuktighet 92 % QNH 994.
<u>k1 0820</u>	Vind 190° 5 knop, sikt > 10 km, 2/8 Sc 1 700' temp +0°, daggp -1°. Rel fuktighet 92 % QNH 994.

Se vidare bilaga 2.

I ett s k SNOWTAM-telegram som sänts från Bromma kl 0602 har bl a angivits att bana 12/30 varit täckt av 50 % is samt att bromsvärdena kl 0530 varit 34, 36, 36. Vidare har anmärkts att bromsvärdena på taxibanor och stationsplattan varit dåliga (poor).

Besättningen på SE-DEE hade inte kännedom om detta snowtam.

1.8 Navigationshjälpmedel

Normala.

1.9 Radiokommunikationer

Normala.

1.10 Flygfältsdata

Bromma flygplats ligger ca 5 km NV om Stockholms centrum. Höjden över havet är 48 fot. Bana 12 är 1 897 m lång och 45 m bred och utrustad med ILS, inflygningsljus etc. Tröskelhöjd bana 12 = 46 fot, banans mitt = 23 fot och banslutet = 40 fot över havet.

1.11 Färd- och ljudregistratorer

Flygplanet var utrustat med registratorer. Färdregistratorn har utvärderats. Bortsett från att registratorns tidspresentation inte fungerade har resultatet av utvärderingen varit av värde för utredningen. Se bilaga 3. Ljudregistratorns band har inte ansetts behöva utvärderas.

1.12 Haveriplats och flygplanvrak

1.12.1 Haveriplatsen

Position 59° 21' N 17° 57' E

1.12.2 Flygplanvraket

Strax innan flygplanet stannade träffade höger vinge Localiser-antennen varvid skador uppstod på höger vingframkant samt på flygplanroppen framför höger vinge. Vidare skadades planets noskåpa. Höger huvudhjul punkterade och nosstället skadades vid avåkning-en.

1.13 Medicinsk information

Ingenting tyder på att någon av piloterna haft medicinska problem.

1.14 Brand

Uppstod ej.

1.15 Överlevnadsmöjligheter

Goda.

ELT

Aktiverades ej.

1.16 Särskilda prov och undersökningar

Genom SHKs försorg har klaffsystemet och bromssystemet tekniskt undersökts. Se bilaga 4. Resultatet av undersökningen kan sammanfattas på följande sätt.

1.16.1 Provning av klaffsystemet

Provning med test-box helt utan anmärkning.

Sterling Airways tekniska avdelning har bekräftat att systemet är mycket sofistikerat och att det ofta varit störning före landning, på grund av bl a kärvhet i drivskruvarna vid kyla.

1.16.2 Provning av bromssystemet

Provning av Anti-skid-testsystemet helt utan anmärkning.

Tryck på bromspedalerna gav full bromseffekt på hjulen.

Efter demontering av hjulen kontrollerades bromsarna, helt utan anmärkning. Inga spår av överhettning har konstaterats.

1.17 Övrigt

1.17.1 Däcken

Däcken är kraftigt nedslitna på en enda punkt. Höger däck är helt genomslitet och punkterat. Vänster däck hade fullt tryck.

Höger däck har roterat på fälgen och slitits hårt på sidorna.

Däckslitagen är av samma typ som erhålles vid vattenplaning.

1.17.2 Bromsmätningar

Mätningarna har utförts med "SAAB Friction Tester", dels före haveriet kl 0530, dels omedelbart efter haveriet. Resultatet av mätningarna har i stort sett varit likalydande vid båda tillfällena, 34, 36, 36, d v s måttlig bromsverkan. Bromsdiagrammen visar stora variationer mellan mycket dålig till god bromsverkan.

SHK har låtit undersöka bromsmätningens tillförlitlighet. Se bilaga 5.

Undersökningen ger vid handen att mätningen har utförts enligt givna instruktioner, med behörig personal och med typgodkänt fordon. Rapportering och utsändande av SNOWTAM har gjorts enligt gällande föreskrifter.

1.17.3 Inflygningsfarter och banlängdskrav

Tabeller och diagram som medförs ombord, se bilaga 6.

Experten Örtlund har beräknat inflygningsfarter och banlängdskrav. Se bilaga 7. Hans slutsats är att piloten teoretiskt sett skulle i det aktuella fallet ha klarat av att bromsa in flygplanet på den befintliga banlängden under förutsättning att bromsvärdet varit riktigt, att bromssystemet med antiskidssystemet kunnat tillgodogöra sig den rapporterade friktionskoefficienten samt att piloten bromsat på ett maximalt sätt.

2 ANALYS

Både de tabeller och diagram som medfördes ombord på Corvetten och experten Örtlunds utredning visar att tillgänglig banlängd skulle ha varit tillräcklig för landning utan klaff vid rapporterad måttlig bromsverkan.

Enligt färdskrivaren har den av befälhavaren uträknade inflygnings- och sättningsfarten (131 knop) hållits med endast små avvikelser. Trots att beräkningarna sålunda varit korrekta och längden på bana 12 borde ha varit tillräcklig, har flygplanet inte kunnat stoppas innan banan tog slut.

Såväl befälhavaren på Corvetten som piloten på den Scanjet Cessna Citation som landade strax före Corvetten har upplevt att bromsverkan var betydligt sämre än vad som rapporterats. Den antiskidfunktion (låsningfria bromsar) som ingår i bromssystemet på Corvetten är relativt enkel och inte i klass med motsvarande system på större trafikflygplan.

Ytan på bana 12 var fläckvis (upp till ca 50 %) isbelagd. Trots att befälhavaren omedelbart efter sättningen ansatte maximal bromsning, uppfattade han ingen bromseffekt. Han misstänkte då att det var något fel på antiskid-systemet varför han under några sekunder i stället aktiverade nödbromsen. Den senare åtgärden låser huvudhjulen och att döma av spåren på banan har så också skett. Då befälhavaren inte fick någon förbättring av bromseffekten, återgick han till normalt bromsförfarande. Flygplanet hade vid detta tillfälle avverkat ca 2/3 av banans längd. De bromsspår som kunde iakttagas på banan visar också att flygplanet börjat kana i sidled minst 300 meter före banslutet. Att spåren beror på kaning framgår också av att noshjulet, som saknar bromsmöjligheter, avsatt samma typ av spår som de bromsande huvudhjulen. Spåren gick dessutom att följa ända fram till flygplanet vilket underlättade identifieringen av resp hjuls broms- eller "kan-spår".

Befälhavaren har uppgett att han i slutskedet, då det stod klart för honom att flygplanet inte skulle kunna stoppas på banan, avsiktligt styrt planet åt vänster. Även om flygplanet stannat till vänster om banans förlängda mittlinje är det tveksamt om befälhavarens åtgärd då kunnat påverka det med upp till 30° vinkel mot banriktningen sladdande planet.

Att antiskid-systemet inte fungerat kan bero på två saker.

1. Systemet har inte hunnit med att skilja mellan isbelagda och inte isbelagda sektioner av banan under den första delen av landningsfasen.
2. Bromsverkan har genomgående varit så dålig att bromseffekten blivit minimal. (Jämför Scanjet-pilotens uppfattning att det inte varit någon skillnad enligt hans bedömning mellan bromsverkan på banan och taxibanor eller stationsplats. De senare hade ju rapporterats ha dålig bromsverkan (Taxiways and Apron, Poor)).

Resultatet från bromsprovningarna visar enligt tillgängliga kurvor på en stor spridning mellan bättre och sämre bromsverkan. Uppenbarligen har tolkningen av kurvorna gett ett matematiskt medelvärde enligt de rapporterade värdena 34, 36, 36, medan det upplevda friktionsvärdet varit mycket sämre. (Se även resultatet av SMHI:s undersökning.)

SHK bedömer att befälhavarens åtgärd att använda nödbromsen ytterligare försämrat bromsmöjligheten. Längs broms/eller sladdspåren fanns smälta gummiavlagringar vilket tyder på att de stillastående hjulen på ytan närmast marken blivit så upphettade att gummit smält vilket i sin tur försämrat friktionen mot banan.

Varken ATIS (den automatiska terminalinformationstjänsten) eller informationer från flygledaren före landningen på Bromma innehöll uppgifter om bankonditionen, d v s att halva banytan var isbelagd. Om så hade varit fallet, är det troligt att befälhavaren inte valt att landa på Bromma. Det närbelägna Arlanda har ju betydligt längre banor.

Även om klaffel liknande det aktuella inte tycks vara ovanligt på flygplantypen borde befälhavaren ha anmält till flygledaren att man hade ett fel som skulle påverka landningshastigheten. Det är troligt att ett sådant meddelande kunde ha utlöst en varning från flygledaren beträffande bankonditionen.

Som tidigare framhållits har bana 12 varit tillräckligt lång enligt de gällande beräkningsdiagrammen. Enligt dessa diagram hade en ca 270 m kortare bana tillåtit landning.

Kommissionen har under utredningsarbetet funnit att beräkningsunderlaget för landning är svårtillgängligt för piloterna. Befälhavaren på det aktuella flygplanet är själv beräkningsexpert inom sitt bolag och behövde därför enligt egen uppgift inte studera beräkningsunderlaget gällande klaffel.

Allmänt måste en pilot emellertid gå in i ett flertal tabeller och diagram innan han kan avgöra om landning med begränsad bromsverkan i kombination med något tekniskt fel (anti-skid, klaffar, luftbromsar) kan genomföras på en given banlängd.

SHK efterlyser därför ett för piloten mera lättöverskådligt beräkningsunderlag som också visar hur en kombination av faktorer inverkar på erforderlig banlängd. (Ex vis "Multiply landing distance by 1.35 x 1.55" vid tillfällena då tekniskt fel enligt ovan är kombinerat med begränsad bromsverkan på den avsedda landningsbanan.)

3 SLUTSATSER

3.1 Undersökningsresultat

- a) Piloten var behörig att utföra flygningen.
- b) Flygplanet var luftvärdigt.

- c) Vid inflygningen gick det inte att fälla ut vingklaffarna.
- d) Under utrullning på landningsbanan upplevde föraren dålig eller ingen bromsverkan.
- e) Piloten drog i nödbromsen vid ungefär halva banlängden.
- f) Vid kontroll av klaffar och bromsar efter haveriet har inga fel konstaterats.
- g) Andra tekniska fel på flygplanet vid haveriet har ej kunnat konstateras.
- h) Banan rapporterades som mycket hal av en annan pilot.
- i) Banan var täckt av 50 % is.
- j) Piloten hade inte vetskap om isbeläggningens omfattning på banan.

3.2 Sannolik haveriorsak

Flygplanets högre sättningshastighet betingad av klaffläget samt banans uppenbarligen dåliga friktionsyta har medfört att flygplanet inte kunnat stanna inom tillgänglig banlängd.

Bidragande orsaker har varit:

- o Att piloten inte fått kännedom om att 50 % av banbeläggningen var täckt av is.
- o Att piloten under kort tid nödbromsat planet i stället för att kontinuerligt använda anti-skid-systemet.
- o Att bromsmätningen som utförts kl 0630 på morgonen visar på anmärkningsvärt stor spridning av bromsvärdena från relativt bra till mycket dålig bromsverkan.

4 REKOMMENDATIONER

Beräkningsunderlaget för landning på banor med nedsatt bromsverkan bör utökas så att en kombination av dålig bromsverkan, klafffel och/eller bromsfel klart visar aktuellt banlängdskrav.

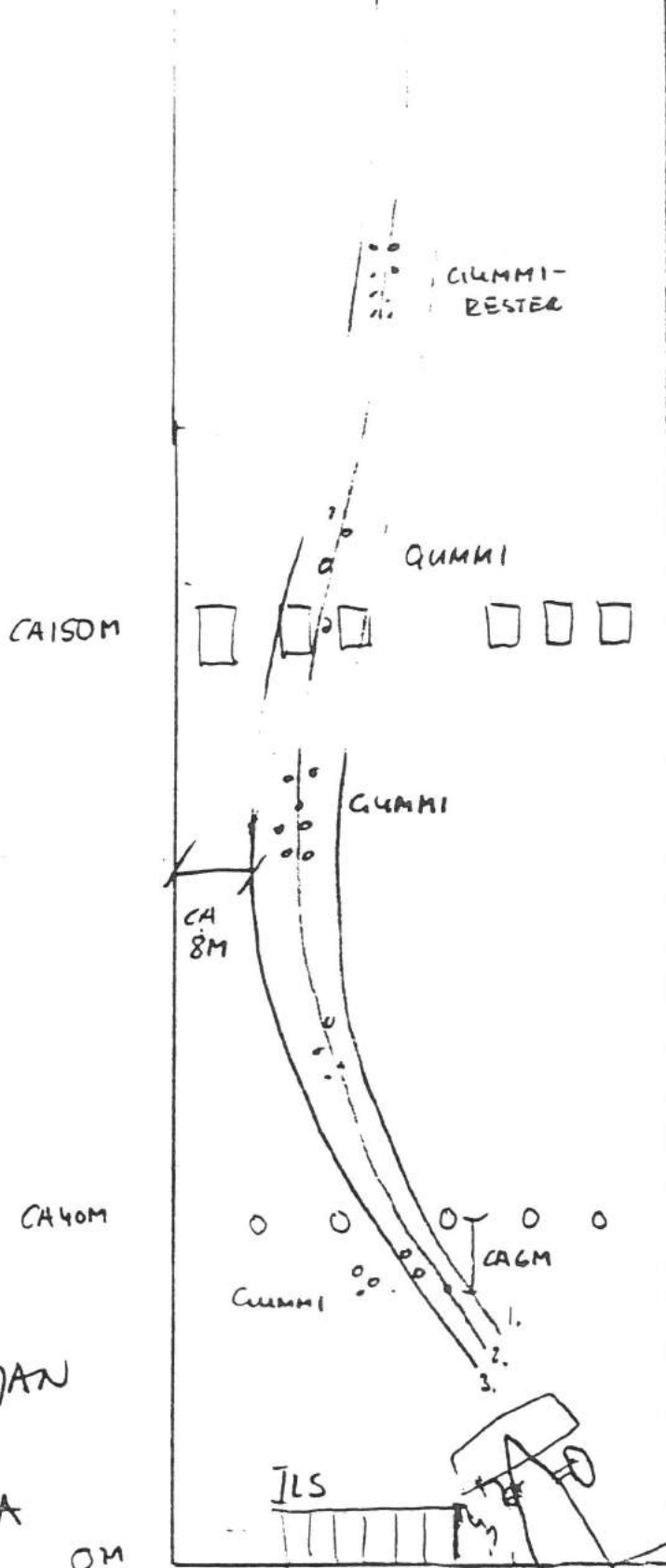
Piloter och flygledare bör före landning informera varandra om o-normala förhållanden, t ex extra hög sättningsfart eller banförhållanden utöver normala.

Datum för rapportens expediering till luftfartsverket: 1988-05-11

B I L A G O R

SHK. ÄRENDE SE - DEE
 STERLING AIRWAYS
 CORVETTE

BROMSSPÅR BÖRJAR
 SYNAS CA 50M
 SO TWR



↓ OTYDLIGA BROMSSPÅR
 ↑ TYDLIGA (3ST) BROMSSPÅR

1. NOSHJUL
2. V HUVUDSTÄLL
3. H HUVUDSTÄLL

BANBÖRJAN
 BA 30
 BROMMA



Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut

Meteorologiska avdelningen

Handläggare

Allan Vösu/lshj

Datum

1988-03-01

Ert datum

1988-02-12

Beteckning

878-1598/224

Er beteckning

SE-DEE 1/88



Statens Haverikommission

Box 12538

102 29 STOCKHOLM

Banförhållanden och bromsverkan på Stockholm/Bromma på morgonen den 8 februari 1988

(Tider i svensk normaltid, d v s UTC plus en timme, om inte annat anges.)

1. Vädersituationen i stort

En sydvästlig strömning rådde över östra Svealand. Molnigheten bestod av växlande mängd Sc och lokalt förekom lätt snöfall eller lätta snöbyar.

./.

En markanalyskarta från kl 07 återges i bilaga 1. På kartan är Bromma rödmarkerad.

2. Observationer och mätningar

./.

Väderobservationer som gjordes vid Bromma kl 04-10 återges i bilaga 2.

./.

I bilaga 3 återges ett protokoll från en bromsprovstagning kl 0530 på bana 12 på Bromma. Enligt ruta "F" i protokollet utgjordes avlagringarna på banan av dels fukt och dels is (17, 17, 17) och enligt rutan "T" var banan till 50% täckt av is. I instruktionen för ifyllande av ruta F anges bl a att "om mer än en avlagring finns på samma del av banan skall de rapporteras i följd från ytan och nedåt". För att utröna om kodnumret 17 kan tolkas på flera sätt har telefonkontakt tagits med fältförmannen. Uppenbarligen kan det tydas på tre sätt.

- a) fuktig is
- b) delvis fukt och delvis is
- c) delvis fukt och delvis fuktig is.

I det aktuella fallet skall avlagringen ha utgjorts av omkring hälften fukt och hälften fuktig is.

8

./.

Ett nytt bromsprov gjordes strax efter haveriet, se näst sista stycket i skrivelsen från Bromma till Luftfartsinspektionens östra distrikt (bilaga 4). Skillnaderna mellan de båda mätningarna anges som marginella, vilket också intygades av fältförmannen vid ovannämnda telefonkontakt. Något protokoll från den senare mätningen har dock SMHI inte fått tag i. Originalmaterialet anges SHK ha tagit hand om.

Vid diskussionen med fältförmannen tillfrågades denne om inte avlagringen på banan vid den senare mätningen möjligen hade blivit rimfrost. Detta förnekades dock.

3. Analys av banförhållandena

Det första bromsprovet gjordes alltså kl 0530. En halv timme tidigare var väderförhållandena enligt nedan:

Vindhastighet:	7 knop
Moln:	6/8 Sc 2000 fot
Temperatur:	+1,5°C
Relativ fuktighet:	84%

Observera att temperatur- och fuktighetsuppgifterna avser förhållandena i den sk termometerburen, omkring 1,5 m över markytan.

Efter mätningen minskade molnigheten till 2/8 Sc. Utstrålningen ökade varvid också fuktigheten ökade och temperaturen föll.

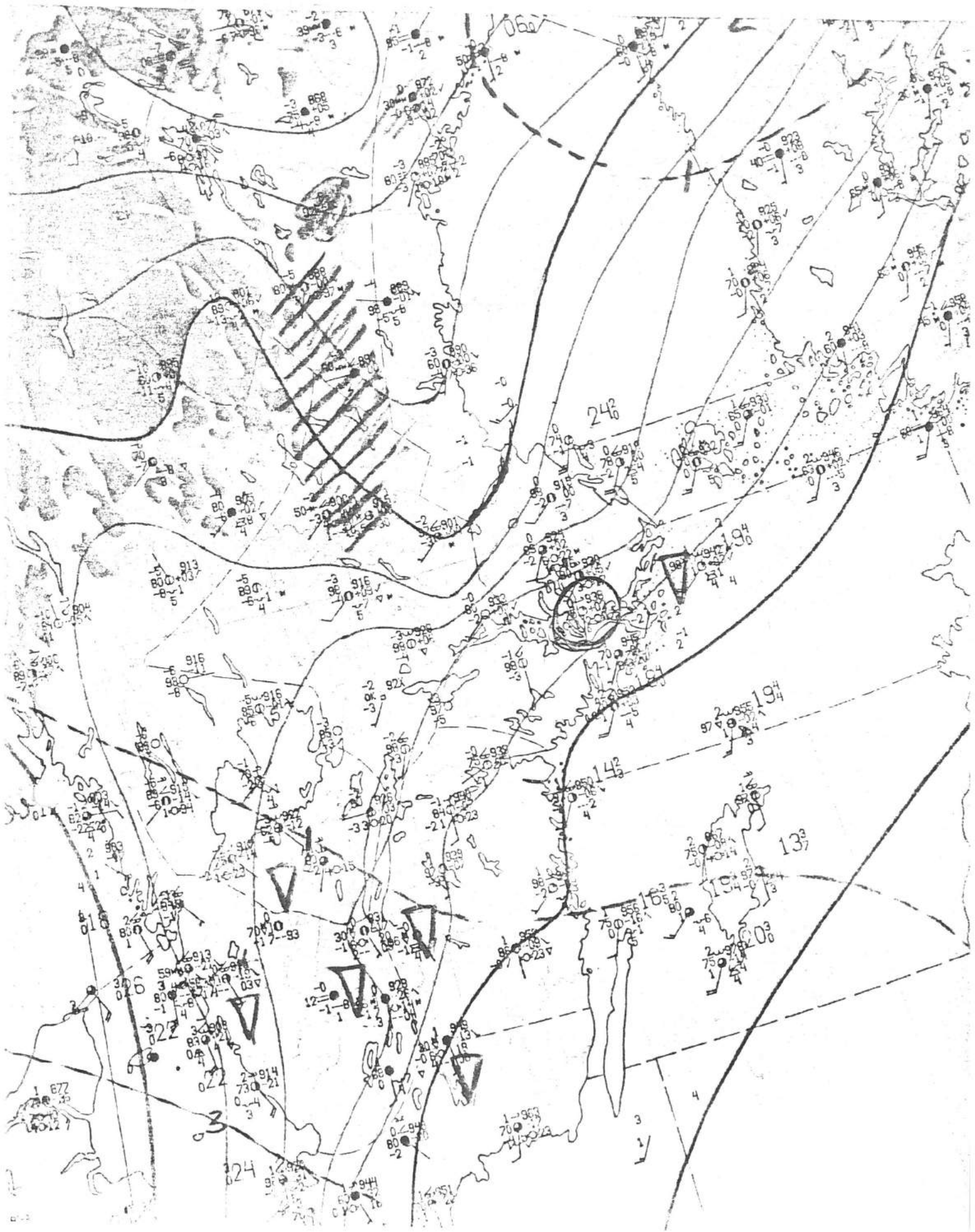
Vid Stockholms horisont gick solen upp kl 0746 och den dramatiska landningen skedde kl 0808. Då övervägde fortfarande utstrålningen.

Temperaturen i buren hade kl 08 fallit till -0,1°C och fuktigheten hade ökat till 92%.

Hur var då banytans temperatur? Det vet vi tyvärr ingenting om. Om den hade varit strax under 0°C, låt oss säga 0 till -3°C, då torde de rådande förhållandena ha varit gynnsamma för rimfrostbildning. Inom detta temperturintervall bildas sexkantiga iskristallsplattor som redan är hala i orört tillstånd. Det väsentliga är dock att rimfrosten skulle smälta under det kraftiga trycket av flygplandäcken och bilda en blandning av is och vatten varvid halkan skulle öka. Som ovan nämnts förnekas dock att rimfrost skulle ha förekommit på banan vid aktuellt tillfälle. Därför kan man enbart konstatera att förhållandena tycks ha varit likvärdiga vid båda bromsprovningarna. Bildande av rimfrost på bilar låter helt naturligt i detta sammanhang men behöver inte alls betyda att samma sak måste hända på andra föremål. Om och i så fall hur UREA har använts måste fältförmannen kunna redogöra för.

För SMHI


Allan Vösu



14.

Väderobservationer vid Stockholm/Bromma 1988-02-08

<u>Tid</u>	<u>Vind(knop)</u>	<u>Sikt, väder</u>	<u>Moln (höjd i fot)</u>	<u>Temp/Daggp(°C)</u>	<u>Rel. fuktigh(%)</u>	<u>Lufttryck(hPa)</u>
0400	190°/08	15 km	6/8 Sc 3000	+1,4/-0,3	89	QFF 993,6
0420	Ingen observation					
0450	Ingen observation					
0500	210°/08	15 km	6/8 Sc 2000	+1,5/-0,7	84	QFF 993,8
0520	210°/07	>10 km	5/8 Sc 1700	+1/-1		QNH 993
0550	200°/07	>10 km	2/8 Sc 1700	+1/-1		" 993
0600	220°/08	15 km	2/8 Sc 1700	+0,6/-0,9	89	QFF 993,7
0620	190°/08	>10 km	2/8 Sc 1700	+0/-1		QNH 993
0650	200°/08	>10 km	2/8 Sc 1700	+0/-1		" 993
0700	190°/08	25 km	2/8 Sc 1700, Ci (totalt 2/8)	+0,1/-1,0	92	QFF 993,8
0720	190°/07	>10 km	2/8 Sc 1700	+0/-1		QNH 993
0750	200°/07	>10 km	2/8 Sc 1700	-0/-1		" 994
0800	190°/07	25 km	2/8 Sc 1700, Ac och Ci (totalt 2/8)	-0,1/-1,2	92	QFF 994,2
0820	190°/05	>10 km	2/8 Sc 1700	-0/-1		QNH 994
0850	200°/07	>10 km	Inga moln under 5000	+0/-1		" 994
0900	220°/06	25 km	2/8 Ac 8000, Ci (totalt 2/8)	+0,1/-0,9	93	QFF 994,2
0920	200°/05	>10 km	Inga moln under 5000	+1/-0		QNH 994
0950	210°/06	>10 km	Inga moln under 5000	+1/-1		" 994
1000	210°/06	25 km	3/8 Ac 8000, Ci (totalt 3/8)	+0,8/-0,5	91	QFF 994,2



0.5 / -0.7 200 / 08

SNOWTAM

Rapport om förhållanden på färdområdet

LUFTFARTSVERKET

Kompletterande anvisningar för ifyllning av blanketten finns på baksidan.

Prioritet GG	Adresser ESXS BX
Inlämningstid	Avsändare E S S B Z T Z X
Serien S W E S 0048	Flygplats E S S B
(SNOWTAM)	Observationsdatum och tid
Serien 0048	Ev tillägg (COR)

A FLYGPLATS	A ES SB
-------------	---------

B DATUM OCH TID FÖR OBSERVATION. Lokal tid = timme + minuter (4 siffror).	B	mån.	dag	UTC	lokal tid
		02	08	0430	0530

C BANA NUMMER. Ange lägsta bannummer (två siffror)	C	12
--	---	----

D RÖJD BANLÄNGD OM KORTARE ÄN OFFICIELLT (m)	D	
--	---	--

E RÖJD BANBREDD OM SMALARE ÄN OFFICIELLT (m). Om den röjda delen är förskjuten till höger eller vänster om centrumlinjen anges även detta (L för vänster och R för höger).	E	
---	---	--

F AVLAGRING NIL - REN OCH TORR 1 - FUKTIG 2 - VÄT ELLER VATTENSAMLINGAR 3 - RIMFROST (djup normalt mindre än 1 mm) 4 - TORR SNÖ	F	SEKTION		
		A	B	C
5 - BLÖT SNÖ 6 - SLASK 7 - IS 8 - PACKAD SNÖ 9 - FRUSNA HJULSPÅR ELLER VALLAR		17	17	17

G MEDELDJUP (mm) hos avlagring på banan. Avlagringarnas djup skall mätas ned till bankroppen - även vit bana.	G	A	B	C
		XX	XX	XX

H BROMSVERKAN (om bromsverkan är uppskattad ange detta under T i klartext enligt denna tabell)	H	MÄTVÄRDE	UPPSKATTAD	
		0.40 OCH ÖVER 0.39 TILL 0.36 0.35 TILL 0.30 0.29 TILL 0.26 0.25 OCH UNDER 9. OTILLFÖRLITLIGT	GOD MÄTLIG/GOD MÄTLIG MÄTLIG/DÄLIG DÄLIG OTILLFÖRLITLIG	
Använd två siffror för uppmätt koefficient; 0 och decimalkomma utelämnas RINGA IN ANVÄND MÄTUTRUSTNING.		A	B	C
		34	36	36
		(SFT)	SKH	TAP

J KRITISK SNÖPROFIL utanför banan. Höjd i cm/avstånd i m från bankantmarkering. Ange vänster sida med »L» och höger med »R».	J	
--	---	--

K SKYMDA BANLJUS. Om så är fallet, skriv »YES» och markera med »L» (vänster) och /eller »R» (höger).	K	
--	---	--

L FORTSATT RÖJNING. Om denna är planerad, ange längd och bredd (m). Om full utsträckning, skriv »TOTAL».	L	
--	---	--

M RÖJNINGEN BERÄKNAS VARA KLAR KLOCKAN	M	UTC:	lokal tid:
--	---	------	------------

N TAXIBANOR. Om ingen taxibana är användbar, skriv »NO». Ange annars avlagring i kod enligt F samt bromsverkan.	N	POOR
---	---	------

P TAXIBANOR SNÖPROFIL utanför taxibanan. Om högre än 60 cm, ange avstånd (m) mellan vallar.	P	POOR
---	---	------

R STATIONSPLATTA. Är denna oanvändbar, skriv »NO». Ange annars avlagring i kod enligt F samt bromsverkan.	R	POOR
---	---	------

S NÄSTA PLANERAD BANKONTROLL OCH BROMSPROV	S	mån.	dag	UTC	lokal tid
--	---	------	-----	-----	-----------

T KRITISKA SNÖVALLAR PÅ BANAN. Ange i klartext höjd i mm, avlagring, avstånd i m från bankantmarkering, sida och sektion.		
---	--	--

EV. ANMÄRKNINGAR I KLARTEXT. (Ange omfattning av avlagring(ar) på bana, samt ev. soppning, urea, andra informationer av operationell betydelse).

RWY 12 50% ICE and on RWY

SIGNATUR



LUFTFARTSVERKET

Flygtrafikledningen

Personlig adress

Leif Ahlsted, Eh

Datum
1988-02-11

Beteckning

Er beteckning

Er beteckning

Bestämmelseunderlag och praxis för angivande av bromsverkan på Bromma

- BFT S5 k2 m6 "Bromsverkan anges i enlighet med tabell."
I det aktuella fallet 0,34, 0,36. 0,36 - vilket helt riktigt har angetts i klartext till det lägre värdet = MEDIUM. På begäran lämnas även mätvärdena.
- BFT S1 k4.3.4.8 Luftfartyg som kvitterat mottagning av ATIS-utsändning behöver inte upplysas individuellt om uppgifter som ingår i sändningen (undantag höjdmätarinställning).

"Viktiga upplysningar om förhållanden på flygplats skall innefatta upplysningar om bl a förekomst av snö, is, slask eller vatten på banor och taxibanor, innefattande tillgänglig uppgift om bromsverkan." Praxis på Bromma har dock varit att detta endast angivits då förekomsten varit fläckvis, d v s då bromsverkan i övrigt är god. "Måttlig bromsverkan" är i praktiken ganska halt och banan var i detta fall till 50% täckt av is. Vi har sett det som en självklarhet att man med bromsvärden understigande 0,40 också har ett friktionsnedsättande medium i form av is eller snö. Däremot anges alltid förekomsten av slask och djupare vatten i klartext oavsett uppmätt bromsverkan. Fältförman gjorde omedelbart efter haveriet ett nytt bromsprov som endast skiljde sig marginellt från det tidigare. I gällande SNOWTAM avsänt 080502 anges förekomsten av is. Detta bör ha hunnit bli tillgängligt för befälhavaren på SAW 001 före start EXCH.

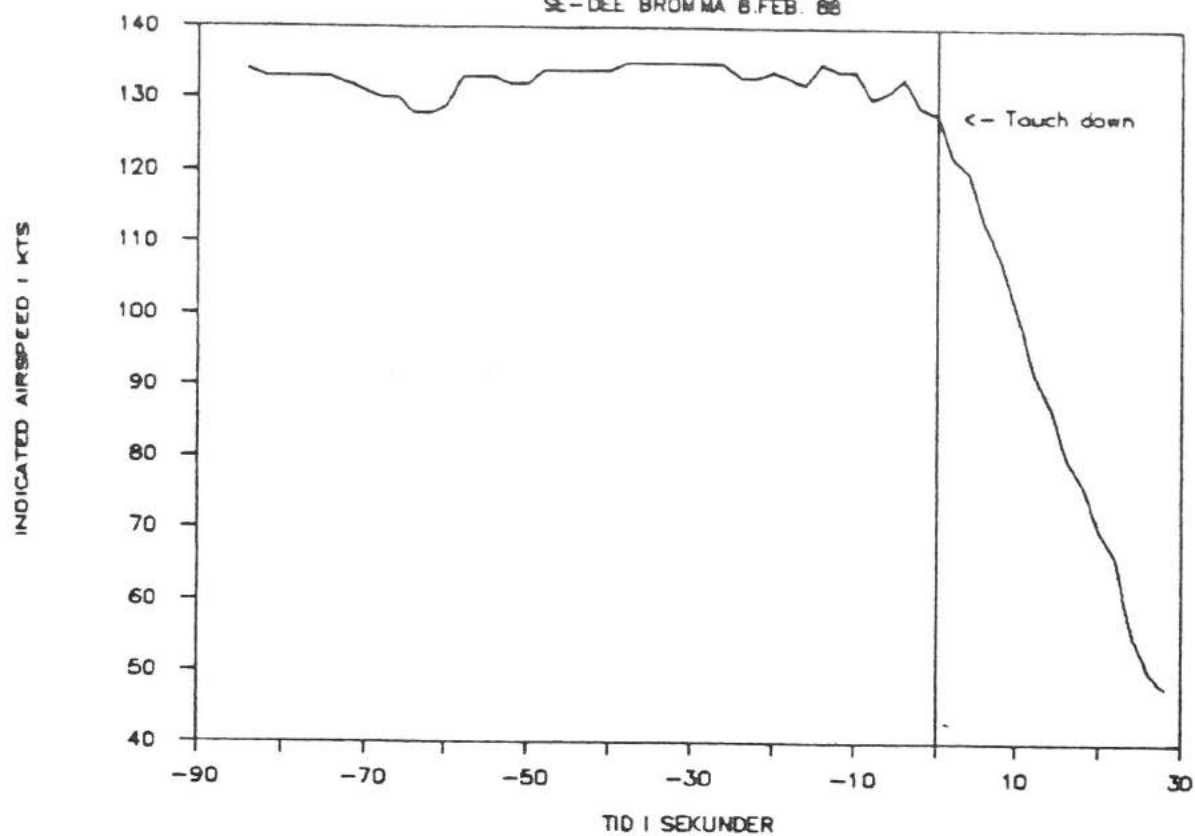
Bil. SNOWTAM - blankett
" - telegram
METREPORTS
FÄRDPLAN

Med vänlig hälsning

Leif Ahlsted
FTWR ESSB

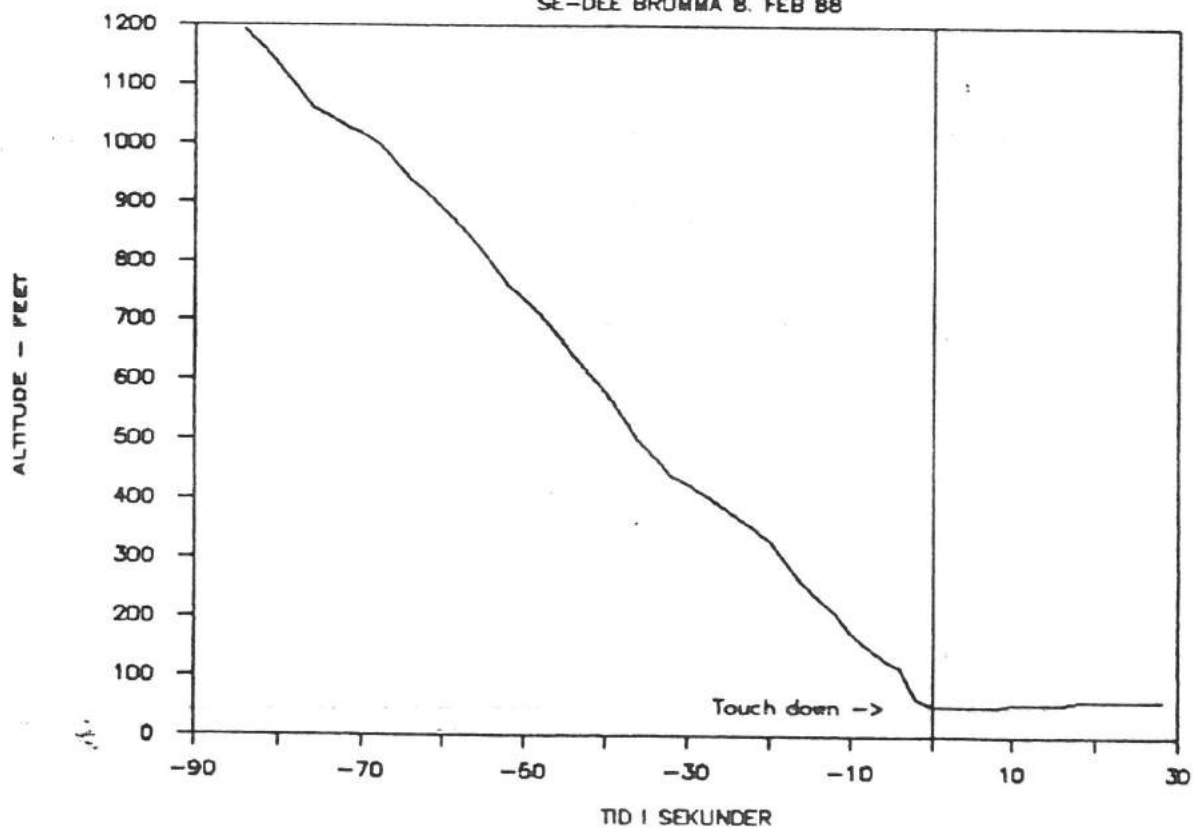
AIRSPEDFORLØB UNDER LANDING

SE-DEE BROMMA 8.FEB. 88



ALTITUDE

SE-DEE BROMMA 8. FEB 88



SE-DEE 1/88

Teknisk undersökning av störning på klaffsystemet och bromssystemet

Vid inflygning för landning på Bromma den 8 februari 1988 hände följande:

När klaffreglaget sattes i läge T/O (Take-off) gav båda varningslamporna felvarning. Kaptenen drog då säkringen varvid systemet deaktiverades. Besättningen upplevde ej någon reaktion från klaffarna.

Landning genomfördes utan klaff. (Klaffarna helt infällda efter haveriet.)

I flight-log finns följande anmärkningar noterade (efter 12 nov 1987).

Den 16.11.87 BRU Rmk 8
Technical Report

During Flap Retraction
Flap 1 & 2 Fail Lt on.
CB was pulled and reset.
Lt went out and Flap come in.

Action taken

Release for flight as no flaps req.

Den 16.11.87 BRN-CPH Rmk 9
Technical Report

When selecting flap for T/O same happened as in Rmk 8.
During App all worked normal.

Action taken

Rmk 8 Encoders cleaned and lubricated.
Rmk 9 Flap system checked with test box without remark.

Den 7.12.87 Rmk 23
Technical Report

Flap 1 & 2 Failure when selecting Flap T/O

Action taken (7.12.87)

System checked with test box several times without remarks.

(Flygtid 16.11.87 till 7.12.87 = 30 tim och 24 T/O)

Den 16.12.87 BRN-CPH Rmk 27

Technical Report

Flap 1 & 2 Fail Lt on when selecting Flap T/O.
During approach all normal.

Action taken

RH outboard Encoder changed.

(Flygtid 7.12.87 - 16.12.87 = 3 tim 2 T/O)

Den 8.2.88 CPH-BMA

Se inledningen.

(Flygtid 16.12.87 - 8.2.88 = 40 tim 38 T/O).

Den 11 feb 1988 genomfördes funktionsprov på klaffsystem och bromsar på flygplanet.

Deltagare.

Från Sterling Airways

Hans Mortensen - Supervisor Troubleshooting Dept.
Flemming Refsgaard - Engineer

Från Aerospatiale

Michel Buckard - Engineering Support
Philippe Vedeve - "-"

Från Luftfartsinspektionen - Östra distriktet

Nils Hallberg

Från SHK

Lennart Ringqvist

1. Provning av klaffsystemet

Provning med test-box helt utan anmärkning.

Mortensen bekräftade att systemet är mycket sofistikerat och att det ofta varit störning före landning, förmodligen p g a bl a kärvhet i drivskruvarna vid kyla.

2. Provning av bromssystemet

Provning av Anti-skid^(-test)-systemet helt utan anmärkning.

Tryck på bromspedalerna gav full bromseffekt på hjulen.

Efter demontering av hjulen kontrollerades bromsarna. Helt utan anmärkning. Inga spår av överhettning.

3. Däcken

Som framgår av bifogade foton är däcken kraftigt nedslitna på en enda punkt. Höger däck är helt genomslitet och punkterat. Vänster däck hade fullt tryck.

Höger däck har roterat på fälgen och slitits hårt på sidorna.

Däckslitagen är av samma typ som erhålles vid vattenplaning.

Stockholm den 11 feb 1988.


Lennart Ringqvist


Nils Hallberg

Haveri SE-DEE 1988-02-08, mätning av bromsverkan på Bromma flygplats
(6 bilagor)

Vid den undersökning som luftfartsinspektionens östra distriktskontor (ÖD) utfört i rubricerade ärende har följande framkommit.

I Faktaredovisning

- 1 Aktuell bromsprov utfördes 0430 UTC och SNOWTAM utsändes 0506 UTC. Nytt bromsprov, som gjordes omedelbart efter haveriet, utvisade inga nämnvärda förändringar av bromsverkan. Reg remsor och SNOWTAM bifogas. (Bilaga 1)
- 2 Bromsprovet utfördes enligt gällande instruktioner och av behörig personal. Utdrag ur kompetensbevis bifogas. (Bilaga 2)
- 3 Använt bromsfordon "SAAB Friction Tester" (SFT) är typgodkänt av luftfartsinspektionen. (Ref "Typgodkänd utrustning", TU.)
- 4 Fordonet fältkalibrerades enligt utfärdade instruktioner i samband med byte av mätdäck 1988-01-14. (Bilaga 3)
- 5 Fordonet var försett med mätdäck av typ "Skiddometer / BV 11", vilket är ett avsteg från godkännandevillkoren i ovannämnda "TU".
- 6 Mätdäcket var nedslitet till slitagevarningen. Återstående mönsterdjup c:a 3 mm.
- 7 Vid kontroll av fordonet dagen efter haveriet framkom inga tekniska anmärkningar med undantag av att klockan visade fel tid.

II Sammanfattning

Aktuell mätning av bromsverkan utfördes enligt givna instruktioner, med behörig personal och med typgodkänt fordon. Rapportering och utsändande av SNOWTAM utfördes enligt gällande föreskrifter. Med anledning av vad som anförts i punkt 5 och 6 ovan har ÖD inhämtat synpunkter från tillverkaren av SFT (SAAB-ANA), luftfartsverkets tekniska avdelning och materielsektionen vid L (Lm). Av inkomna yttranden framgår sammanfattningsvis att friktionsvärdena endast torde ha påverkats marginellt och att eventuella skillnader i förhållande till mätning med det godkända mätdäcket (Friction Tester AERO) sannolikt är praktiskt försumbara i sammanhanget.

Kopior av inkomna yttranden bifogas. (Bilaga 4-6)

Bromma 1988-03-21


Rune Olsson



PERFORMANCE
OPERATION

RUNWAY LENGTH (FAR PART 121) (m)
after Modification M 1355

		WEIGHT (kg)	AMBIENT TEMPERATURE (°C)								
			- 40	- 30	- 20	- 10	0	+ 10	+ 20	+ 30	+ 40
FIELD ELEVATION H _p (ft)	0	6,000	1,097	1,133	1,172	1,211	1,252	1,293	1,332	1,377	1,423
		5,500	1,023	1,058	1,094	1,130	1,167	1,204	1,240	1,279	1,319
		5,000	957	988	1,020	1,052	1,085	1,118	1,150	1,185	1,220
		4,500	898	925	953	981	1,010	1,039	1,067	1,098	1,128
	2 000	5 700	1,160	1,203	1,250	1,292	1,340	1,387	1,433	1,478	1,523
		5,500	1,083	1,122	1,164	1,206	1,246	1,287	1,328	1,369	1,409
		5,000	1,010	1,045	1,082	1,120	1,155	1,192	1,228	1,265	1,300
		4,500	945	975	1,008	1,041	1,071	1,104	1,135	1,168	1,198
	4 000	6,000	1,240	1,286	1,335	1,385	1,435	1,484	1,535	1,588	1,657
		5,500	1,156	1,197	1,240	1,285	1,330	1,373	1,419	1,465	1,510
		5,000	1,075	1,112	1,150	1,190	1,230	1,268	1,309	1,350	1,390
		4,500	1,001	1,034	1,067	1,102	1,137	1,170	1,206	1,242	1,277
	6 000	6,000	1,327	1,381	1,435	1,490	1,542	1,597	1,650	1,706	1,762
		5,500	1,234	1,284	1,330	1,378	1,426	1,474	1,523	1,574	1,625
		5,000	1,145	1,187	1,230	1,273	1,315	1,358	1,402	1,447	1,492
		4,500	1,063	1,099	1,137	1,175	1,211	1,249	1,288	1,327	1,366
	8 000	6,000	1,426	1,484	1,543	1,600	1,659	1,720	1,779	1,841	1,903
		5,500	1,321	1,373	1,426	1,478	1,530	1,585	1,630	1,698	1,752
		5,000	1,222	1,268	1,315	1,362	1,408	1,457	1,505	1,555	1,605
		4,500	1,130	1,170	1,211	1,253	1,293	1,336	1,378	1,421	1,465
10 000	6,000	1,534	1,595	1,661	1,722	1,790	1,853	1,920	1,988	2,053	
	5,500	1,416	1,474	1,533	1,588	1,647	1,707	1,767	1,827	1,887	
	5,000	1,307	1,358	1,410	1,460	1,512	1,565	1,618	1,672	1,725	
	4,500	1,204	1,249	1,295	1,338	1,384	1,430	1,477	1,524	1,570	

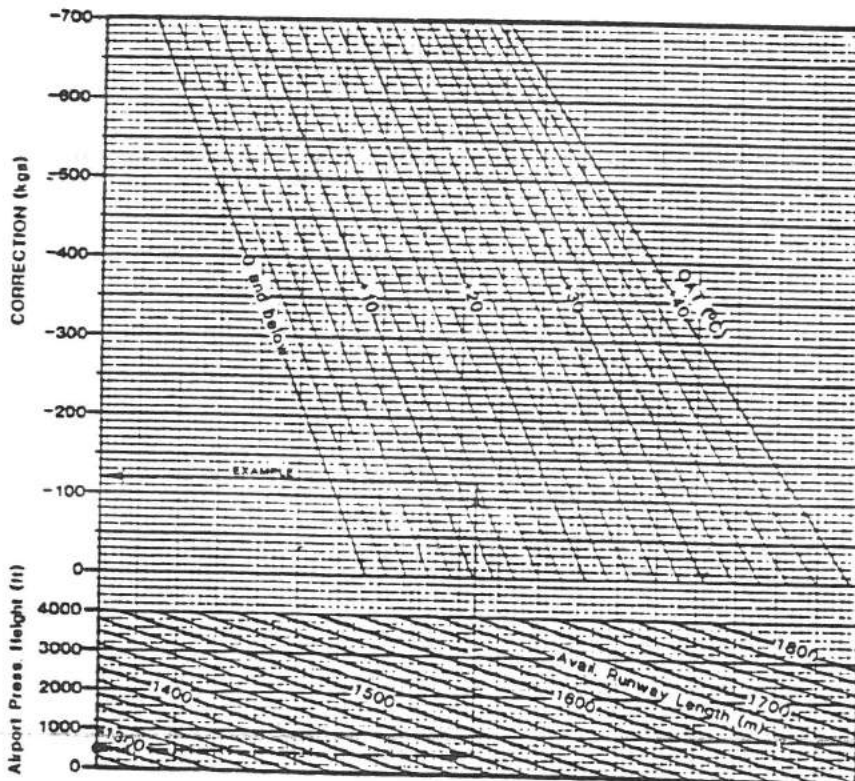
4. CORRECTION SUMMARY (cont'd)

LANDING

Correction for	L.W. vs R/W	Never Exceed Weight
ANTI-SKID INOP.	See E	No correction.
STANDING WATER AND SLUSH	See F	No correction.
WET R/W	See F	No correction.
✓ BRAKING ACTION	See F	No correction.
✓ EMERGENCY LANDING OVERWEIGHT LANDING ZERO FLAPS LANDING	See G	No correction.

N- REMARK: Landing Weight vs R/W length increased to max. 7000 kg instead of 6200 kg. The recalculated L.W.s are indicated by an "*" after the weight figure. If L.W. 6200 kg without * is given, use 7000 kg instead of 6200 kg when making negative corrections on L.W. vs R/W length.

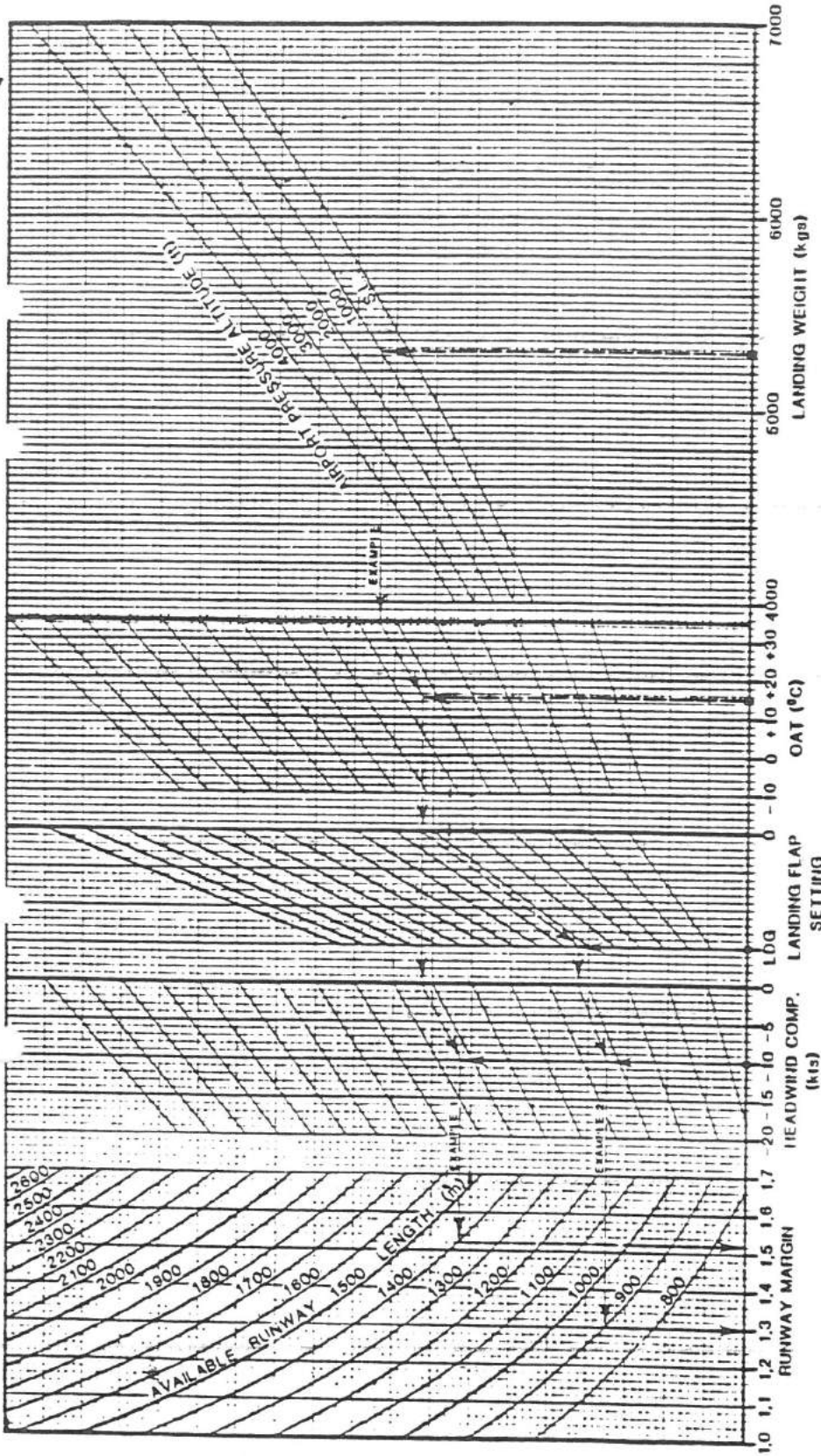
N- E. CORRECTION FOR ANTI-SKID SYSTEM u/s AT LANDING



REMARK: Use corr. -700 kg for R/W length shorter than shown.

G. EMERGENCY LANDING, OVERWEIGHT LANDING ZERO FLAPS LANDING

EMERGENCY ONLY



CAUTION! At overweight landings and at zero flaps landings the brake energy may be critical.

EXAMPLE 1:

Given: Actual Landing Weight 5300 kgs
 Airport Press. Altitude 1000 ft
 OAT +15°C
 Landing Flaps 0°
 Wind Component 10 kts headwind
 Avail. Landing R/W Length 1400 m

Answer: Runway Margin = 1,52, i.e. 52% margin on the runway length.

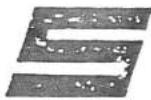
EXAMPLE 2:

Given: Actual Landing Weight 5300 kgs
 Airport Press. Altitude 1000 ft
 OAT +15°C
 Landing Flaps L.D.G.
 Wind Component 10 kts headwind
 Avail. Landing R/W Length 900 m

Answer: Runway Margin = 1,30

REMARK

V REF overweight or Flaps 0°: See checklist



CORVETTE SN 601

Weight and Balance

ROUTE PERFORMANCE MANUAL

GROSS WEIGHT CHART

ISSA STOCKHOLM/Ariana R/W No. 1 08 CORVETTE SN601 2-4
 R/W Length: 2500 m Slope: 0.2 % Airport Elev.: 122 ft
 Available Length for Landing: 2500 m

WIND	GAT Corrections												
	+40	+35	+30	+25	+20	+15	+10	+5	0	-5	-10	-15	-20
-20	6596x	6926x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
-15	6570x	6959x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
-10	6542x	6877x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
-5	6567x	6909x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
0	6484x	6805x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
5	6583x	6801x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
10	6546x	6596x	6931x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200

Correction for ANTI-ICE ON NEVER EXCEED WEIGHT, TAKE-OFF: 0 0 0 0 0 0 0 0
 6047 6358 6669 6980 7000 7000 7000 7000 7000 7000 7000 7000 7000
 N.E.W. ANTI-ICE ON: 7000 7000 7000 7000 7000 7000 7000 7000

LANDING

WIND	NEVER EXCEED WEIGHT, LANDING												
	+40	+35	+30	+25	+20	+15	+10	+5	0	-5	-10	-15	-20
-20	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x
-10	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x
0	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x
10	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x
NEVER EXCEED WEIGHT, LANDING	5863	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
N.E.W. ANTI-ICE ON:	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000

NOTE:

ISSA STOCKHOLM/Ariana R/W No. 1 26 CORVETTE SN601 2-4
 R/W Length: 2500 m Slope: 0.2 % Airport Elev.: 122 ft
 Available Length for Landing: 2500 m

WIND	GAT Corrections												
	+40	+35	+30	+25	+20	+15	+10	+5	0	-5	-10	-15	-20
-20	6673x	7008x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
-15	6581x	6909x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
-10	6624x	6962x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
-5	6526x	6860x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
0	6553x	6894x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
5	6664x	6782x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
10	6677x	6582x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200

Correction for ANTI-ICE ON NEVER EXCEED WEIGHT, TAKE-OFF: 0 0 0 0 0 0 0 0
 6047 6358 6669 6980 7000 7000 7000 7000 7000 7000 7000 7000 7000
 N.E.W. ANTI-ICE ON: 7000 7000 7000 7000 7000 7000 7000 7000

LANDING

WIND	NEVER EXCEED WEIGHT, LANDING												
	+40	+35	+30	+25	+20	+15	+10	+5	0	-5	-10	-15	-20
-20	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x
-10	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x
0	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x
10	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x
NEVER EXCEED WEIGHT, LANDING	5863	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
N.E.W. ANTI-ICE ON:	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000

NOTE:

ISSA STOCKHOLM/Bronze R/W No. 1 12 CORVETTE SN601 2-4
 R/W Length: 1897 m Slope: 0.4 % Airport Elev.: 66 ft
 Available Length for Landing: 1897 m

WIND	GAT Corrections												
	+40	+35	+30	+25	+20	+15	+10	+5	0	-5	-10	-15	-20
-20	5915x	6225x	6321x	6827x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
-15	5901x	6207x	6305x	6794x	7125x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
-10	5882x	6188x	6469x	6770x	7094x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
-5	5830x	6155x	6445x	6685x	7052x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
0	5827x	6113x	6361x	6654x	6952x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
5	5706x	5979x	6147x	6502x	6707x	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200
10	5678x	5688x	5956x	6227x	6432x	6629x	6725x	6772x	6820x	6869x	6918x	6991x	6975x

Correction for ANTI-ICE ON NEVER EXCEED WEIGHT, TAKE-OFF: -57 -302 -134 -137 -139 -125 -128
 6064 6373 6687 6998 7000 7000 7000 7000 7000 7000 7000 7000 7000
 N.E.W. ANTI-ICE ON: 7000 7000 7000 7000 7000 7000 7000 7000

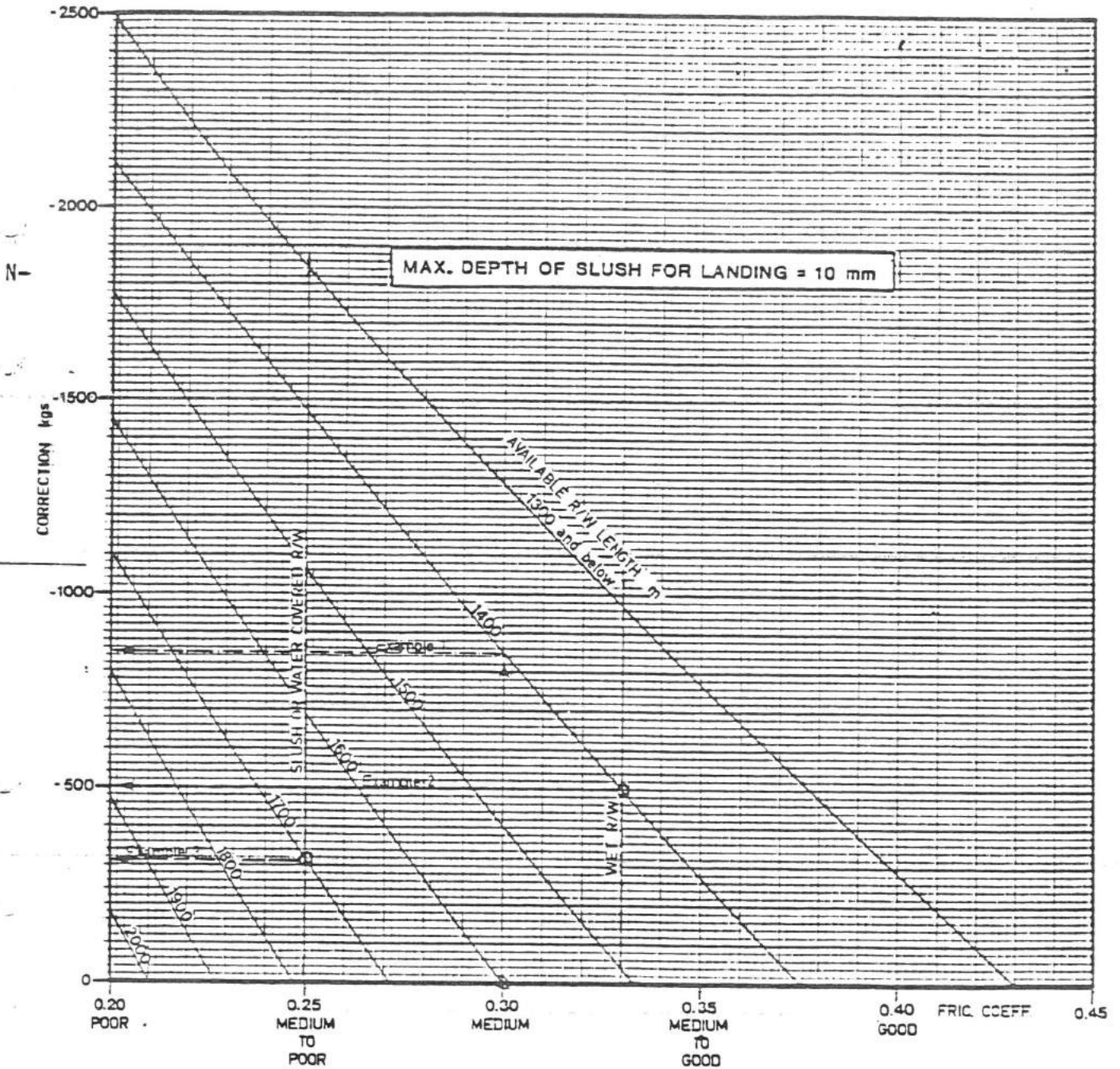
LANDING

WIND	NEVER EXCEED WEIGHT, LANDING												
	+40	+35	+30	+25	+20	+15	+10	+5	0	-5	-10	-15	-20
-20	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x
-10	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x
0	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x
10	6539x	6725x	6855x	6986x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x	7000x
NEVER EXCEED WEIGHT, LANDING	5580	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
N.E.W. ANTI-ICE ON:	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000

NOTE: No flap retraction below 700 ft QNH.



F. CORR. FOR BRAKING ACTION WET R/W and SLUSH OR WATER COVERED R/W



Example 1:

Given: Available Landing R/W Length = 1400 m
 Rep. Friction Coeff. = 0,30
 Result: Reduce Landing Wt vs R/W Length by 850 kgs.

Example 3:

Given: Available Landing R/W Length = 1700 m
 0,5 cm slush
 Result: Reduce Landing Wt vs R/W Length by 310 kgs.

Example 2:

Given: Available Landing R/W Length = 1400 m
 Wet R/W
 Result: Reduce Landing Wt vs R/W Length by 500 kgs.

STALL AND APPROACH SPEEDS

KIAS - STALL SPEEDS (NOT CALIBRATED)

GROSS WEIGHT (kg)	4,500	5,000	5,500	5,700	6,000	6,600	7000
Flaps O	96	101	106	108	111	116	117,6
Flaps TO	87	91.5	96	97.5	100	105	108
Flaps APP	85.5	90	94.5	96	98		
Flaps LDG	80.5	85	89	91	93		

KIAS APPROACH - SPEEDS

Flaps LDG	99	104	109	111	114		
-----------	----	-----	-----	-----	-----	--	--



Exceeds max. landing weight before M 1355



Exceeds max. landing weight after M 1355

FLAPS JAMMING

CAUTION light **On**
FLAP 1 and FLAP 2 lights **Illuminated**

Either both motors are inoperative or the asymmetry protection system has operated. Flap position cannot thereafter be changed in flight anymore :

- Comply with speed limit VFE (see SECTION 1, page 11)
- Approach
 G.P.W.S. switch (if installed) : ← ALL MODES INHIBIT
- Land according to the following procedures :

Flap deflection :	Approach speed to be used :	Increase landing distance given in SECTION 6, by :
from 0 to TO	1.3 V _S (Flaps 0)	35 %
from TO to APP	1.3 V _S (Flaps TO)	15 %
beyond APP	1.3 V _S (Flaps APP)	10 %

ÄRENDE: HAVERI VID BROMMA FLYGPLATS 1988-02-08 MED FLYGPLANET
SE-DEE (SN 601 CORVETTE)

PRELIMINÄR RAPPORT RÖRANDE PRESTANDARELATERADE FAKTORER

1. Dokumentation rörande beräkning av inflygningsfarter och banlängdskrav.

Dokumentation för beräkning av landningssträckor för olika förhållande finns bl.a. tillgänglig i F.O.M., Gross Weight Chart samt i D.G.A.C. Approved Airplane Flight Manual.

- F.O.M.

Under Flight Procedures (kap. 3.3.1. page 1) finns beskrivet hur uppmätta bromsvärden kan avvika från de värden, som flygplanet kan tillgodogöra sig p.gr.a. *variation* av snö och/el. is. Dessutom finns här beskrivet att bromsvärden uppmätta då temperaturen ligger nära 0°C skall anses otillförlitliga i synnerhet om banan är täckt av slask eller vatten. Skulle så vara fallet skall bromsverkan anses DÅLIG (POOR).

- Gross Weight Chart

Med hjälp av denna instruktion kan landningsvikten under normala förhållanden bestämmas för respektive flygplats och bana. Härvid tas hänsyn till vindkomponent och temperatur. Dessutom finns korrektionsdiagram gällande för anti-skid systemet ur funktion, landning utan klaff samt för landning på hala banor.

Påpekas bör dock att den dokumentation, som är tillgänglig för piloten ej med lätthet kan användas då en kombination av ovan nämnda faktorer skall beaktas, t.ex. landning utan klaff på hal bana. Är bara ett tekniskt problem aktuellt, t.ex. anti-skid ur funktion eller landning utan klaff, kan piloten snabbt bilda sig en uppfattning om huruvida landning är möjlig eller ej. Banan måste då förutsättas vara torr, d.v.s. bromsverkan skall vara GOD (GOOD). Vid landning på våt eller hal bana med normalt fungerande system kan likaledes landningsvikten bestämmas på ett enkelt sätt.

Vidare kan nämnas att bestämning av farttillägg för inflygning utan klaff ej kan beräknas utan att konsultera annan för piloten mer svårtillgänglig dokumentation.

- D.G.A.C. Approved Airplane Flight Manual

Under "Abnormal Procedures" finns här beskrivet den procedur, som gäller för landning utan klaff, d.v.s.:

- (1) Inflygningsfart $1.3 \times V_e$ för klaffläge 0° .

Beräkning av inflygningsfart i förhållande till stall-farten bör normalt utföras av prestandaexpert eftersom vikningsfart endast finns angivna som indikerad fart (IAS). Att applicera 30% till denna fart är ej korrekt eftersom sådana tillägg skall göras till kalibrerad fart och därefter omräknas indikerad fart.

Med andra ord kan sägas att befintlig information för bestämning av inflygningsfart för klaffläge 0° endast med svårighet kan göras under inflygning av en s.k. linjepilot.

- (2) Ökad landningssträcka med 35%

Under kapitlet "Performance Operation" finns givet både landningsdistanser och erforderlig banlängd för landning i tabellform. Dessa värden är givna i förhållande till tryckhöjd och temperatur.

I kapitlet "Performance" finns givet ett diagram, som ger motsvarande banlängder, där hänsyn också tas till vind och banlutning.

Genom att applicera den 35%-iga ökningen kan piloten om så önskas bestämma erforderlig banlängd och/eller landningsdistanser gällande för landning med klaffläge 0° på torra banor. Hur landningssträckan påverkas av hala eller våta banor finns ej berört i dessa kapitel.

2. Överslagsberäkning grundat på befintlig dokumentation

- Antagande: Bromsvärde = .34/.36/.36 SNOWTAM
MEDIUM enl. ATIS
Landningsvikt = 5707 kg
Flygplatshöjd = S.L.
OAT = 0°C
Banlängd för landning = 1897 M

- Beräkning: Erforderlig banlängd = 1200 M
Korrektionsfaktor för
landning med 0° klaff = 1.35
Korrigerad erforderlig
banlängd med bibehållen
marginal (1200 x 1.35) = 1620 M

- Diskussion: Tillgänglig banlängd för bana 12 = 1897 M,
varför en marginal av 1897-1620 = 277 M
återstår för ev. korrektion för hal bana.

O B S: 1620 M utgör erforderligt banbehov
varav 648 M utgör säkerhetsmarginal.
Noteras skall att denna marginal ej
behöver innehållas vid s.k. "in-flight
malfunctions". Det är i detta fall upp
till befälhavarens bedömande att avgöra
vilken marginal han anser tillräcklig
med hänsyn till felets art, väder,
alternativflygplatser, etc.

Genom att studera "Route Performance Manual",
"sheet 4", "Corr. for Braking Action, Wet R/W
and Slush or Water Covered R/W", kan utläsas
följande korrektioner för bromsvärden under
0.40 (GOOD). (baserade på aktuell landnings-
vikt):

Friktionsvärde 0.35 ger bankorrektion = 150 M

Bromsverkan = MEDIUM ger bankorrektion = 300 M

- Konklusion: Teoretiskt sett skulle piloten i aktuellt
fall klarat av att bromsa in på befintlig
banlängd förutsatt att bromsvärdet varit
riktigt, bromssystemet inklusive anti-skid
systemet kunnat tillgodogöra sig rapporterad
friktionskoefficient samt att piloten bromsat
på ett maximalt sett.

3. Synpunkter på mätmetod och rapportering av bromsvärde erhållna med SAAB Friction Tester (SFT)

- Fakta

Uppmätta och i SNOWTAM rapporterade bromsvärden för bana 12, BMA, var 34, 36 och 36. Dessutom meddelades via SNOWTAM att 50% av banan var täckt av is. Bromsvärdet enligt ATIS var rapporterat "MEDIUM" utan information om hur stor del av banytan, som var täckt av is.

Vid möte med SHK, 1988-02-17, diskuterades de värden, som erhållits genom mätning med SFT både tidigt på morgonen och omedelbart efter haveriet.

Vid studier av den "print-out", som erhållits från den senare mätningen kan noteras följande i sammanfattning:

	Bandelar i tredjedelar		
	1	2	3
Lägsta bromsvärde (Bana 12)			
- Bana "12" (Sida 1)	0.16	0.14	0.15
- Bana "30" (Sida 2)	0.10	0.11	0.09
Högsta bromsvärde (Bana 12)			
- Bana "12" (Sida 1)	0.55	0.70	0.70
- Bana "30" (Sida 2)	0.65	0.70	0.66
Antal mätpunkter < el. = 0.20			
- Bana "12" (Sida 1)	6	13	8
- Bana "30" (Sida 2)	17	12	11
Antal mätpunkter > el. = 0.50			
- Bana "12" (Sida 1)	1	6	5
- Bana "30" (Sida 2)	2	7	6

- Kommentarer till resultat från mätning av bromsvärde.

Undertecknad, som ej har tillräcklig inblick i hur (medel)-värdet för respektive bandel räknas fram, kan bara konstatera följande gällande det aktuella fallet:

- (1) Stora variationer i uppmätta bromsvärden förekommer p.gr.a "ice in patches"
- (2) Ingen rapportering av lägsta - respektive högsta uppmätta bromsvärde förekommer. Ej heller rapporteras spridningen.
- (3) Vid bromsning på det aktuella underlaget reduceras bromseffekten markant p.gr.a. att anti-skid systemet ej

förmår följa upp och reglera bromstrycket för utnyttjande av det teoretiska bromsvärdet till 100%. Om det teoretiska medelvärdet inom repektive tredjedel är 34, 36 och 36, uträknat från värden varierande från 9 till 70, kan man ej förvänta sig att det bromssystem, som är installerat på den aktuella flygplanstypen kan tillgodogöra sig dessa medelvärden med tanke på variationen längs banan samt även variationen mellan vänster och höger huvudhjul.

(4) Avsaknandet av reverseringsanordning gör att man måste anse marginalen mellan tillgänglig banlängd och teoretisk stoppsträcka på aktuellt underlag som otillräcklig i synnerhet med tanke på den högre inflygningsfarten.

(5) Kommunikationen mellan flygplanets befälhavare och trafikledningen innefattar ej information, som skulle kunnat ge TL anledning att ge ytterligare information rörande bromsvärden och/eller isbeläggning på banan.

4. Teknisk sammanfattning av bromssystemet med avseende på systemets funktion i allmänhet och på hala banor i synnerhet.

Två av varandra oberoende hydrauliska bromssystem finns, nämligen det s.k. "normala" och det s.k. "stand-by/parking" systemet. Normala systemet inkluderar ett system, som medger låsningsfri inbromsning med ett "anti-skid" system. Detta senare system modulerar hydraultrycket till bromscylindrarna och består av följande viktigare komponenter:

- En kontrollbox som möjliggör:

- . Isolering av anti-skid systemet om strömställaren sättes till "OFF". Bromstrycket moduleras då av piloten via bromspedalerna.
- . Kontroll av systemet genom att trycka in kontakten för "TEST".
- . Övervakning av bromstrycket i normala systemet genom ett grönt ljus för vardera höger och vänster system. Dessa lampor indikerar om den elektriskt påverkade ventilen är öppen eller stängd. För grönt ljus skall trycket till bromscylindrarna vara minst 4 bar.

- En styrkontrollbox, som elektriskt påverkar den ventil, som reglerar hydraultrycket till bromscylindrarna. Till denna box kommer signaler från:

- . En DC-generator, som sitter i hjulnavet på höger och vänster landningshjul och som vid signifikativ deceleration av hjulets rotation sänder signal till hydraulsystemets styrkontroll, som då minskar på hydraultrycket och tillåter hjulet att accelerera. Denna styrkontroll jämför också

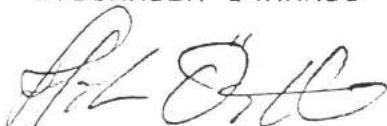
rotationshastigheten mellan höger och vänster huvudhjul för att förhindra sneddragningsmoment om ena huvudhjulet rullar på is medan andra befinner sig på en yta med god bromsverkan.

- . En elektriskt påverkad ventil för vardera sidan, som via elektriska signaler från respektive DC-generator modulerar trycket för "optimal" bromseffekt utan sneddragningsmoment.
 - . En tryckkontakt för vardera sidan. Denna kontakt tänds respektive gröna lampa på instrumentpanelen när trycket till bromscylindrarna överstiger 4 bar (d.v.s. den elektriskt påverkade ventilen är öppen och bromspedalen nertryckt).
 - . Ett orange färgat varningsljus som indikerar fel eller bortfall av strömförsörjningen till styrkontrollboxen.
 - . Kontakter som är tillslagna om trottelpositionerna är 0-90%
 - . Kontakter som är tillslagna då stötdämparna indikerar att flygplanet är på marken.
- Summering av det hydrauliska bromssystemet med avseende på funktion då banunderlaget är av den beskaffenhet, som rapporterades på Bromma vid haveritillfället.
- (1) Bromseffekten med anti-skidfunktionen tillslagen är ej bättre än det friktionsvärde, som gäller för det huvudhjul som rullar på det vid varje tillfälle halaste stället.
 - (2) Av de skematiska ritningarna och beskrivningen i D.G.A.C. Approved Airplane Flight Manual att döma är anti-skid systemet ej så sofistikerat att det "minns" isfläckar och således anpassar bromsningen till detta underlag. Troligare är att den banyta, som registrerades vid haveritillfället ej möjliggjorde effektiv anti-skid bromsning med detta system, d.v.s. flygplanet kunde ej tillnärmelsevis tillgodogöra sig den rapporterade friktionen.

5. Förslag

- (1) Bromsvärden, som redovisas i SNOWTAM eller meddelas via ATIS eller trafikledare, bör kompletteras med information, som tydligare åskadliggör för piloten de aktuella förhållanden som råder. Detta är speciellt viktigt för bromsvärden uppmätta på det underlag, som rådde på Bromma 1988-02-08. Förslagsvis bör variationer i friktionskoefficienter och/eller lägsta friktionsvärde per tredjedel meddelas.
- (2) Framräknandet av "effektivt" bromsvärde från SFT-mätningar bör kunna göras genom att applicera en tidsfaktor - helst varierbar - som gör att "medelvärdet" blir mer representativt för ett genomsnittligt anti-skid system. Det medelvärde, som redovisades på Bromma haveridagen måste anses för optimistiskt i synnerhet för ett flygplan med den äldre typen av anti-skid och som dessutom saknar reversering. Alternativt kan sägas att korrektionerna i prestandaunderlaget borde beakta även dessa svårbedömda fall.
- (3) Förbättrad information till trafikledare, mättekniker och piloter för ökad förståelse för rapporterade bromsvärden och då i relation till övrig bankondition, t.ex. snö, slask, isfläckar o.s.v. Dessutom måste piloterna förstå begränsningarna för det anti-skid system som sitter på det flygplan som de flyger. Detta är speciellt viktigt för de piloter som flyger flygplan som saknar reverseringsanordning.
- (4) Inflygning med "in-flight malfunction", som påverkar landningssträckan borde ej göras utan att informera trafikledaren. Detta kan vara av speciell vikt då banan är hal eller våt eftersom trafikledaren härvid kan ge viktig kompletterande information.

STOCKHOLM 14MAR88



Håkan Örtlund