



HAVARIKOMMISJONEN FOR SIVIL LUFTFART (HSL)

RAP.: 05/96

**RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE PÅ ÅLESUND LUFTHAVN
VIGRA 5. JANUAR 1995 MED FOKKER F-27 MK 50, LN-BBA**

AVGITT MAI 1996

**RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE PÅ ÅLESUND LUFTHAVN VIGRA
5. JANUAR 1995 MED FOKKER F-27 MK 50, LN-BBA**

Typebetegnelse: Fokker F-27 MK 50

Registrering: LN-BBA

Kallesignal: BRA 314

Eier: Prime Aviation A/S
c/o Chemical Bank, Norge A/S

Bruker: Norwegian Air Shuttle A/S
Postboks 115, 1331 OSLO LUFTHAVN

Besetning/fartøysjef: 2/1

Passasjerer: 35

Havaristedet: 100 m syd for rullebane 25, ved taksevei D på
Ålesund lufthavn Vigra, 62° 33' N 006° 06' Ø

Havaritidspunkt: 5. januar 1995 kl. 1858.

Alle tidsangivelser i denne rapport er lokal tid, hvis ikke annet er angitt.

MELDING OM HAVARIET

Havarikommisjonen for sivil luftfart (HSL) ble varslet om ulykken ved at vakthavende havariinspektør mottok melding fra Operasjonssentralen ved Oslo politikammer torsdag 5. januar 1995, kl. 2200. Meldingen gikk ut på at et rutefly med 35 passasjerer hadde kjørt av banen under landing på Ålesund lufthavn Vigra. Det var ingen personskade. Utrykning til havaristedet ble forberedt samtidig som kontakt med berørte parter ved lufthavnen og Luftfartsverket ble opprettet. HSL ankom Vigra fredag 6. januar kl. 0800.

Netherlands Aviation Safety Board oppnevnte en akkreditert representant som har bistått HSL sammen med eksperter fra flyprodusenten under undersøkelsen.

SAMMENDRAG

LN-BBA landet i sidevind på rullebane 25 ved Ålesund lufthavn Vigra. Kort tid etter setningen på banen mistet besetningen retningskontrollen. Flyet kjørte av banen og ut i ulendt terreng. Til tross for at det oppsto store skader på flykroppen, understell, høyre propell og naselle, ble det ingen personskaade. Undersøkelsen har ikke avdekket tekniske feil som kunne medvirke til ulykken. Årsaken til havariet var feil landingsprosedyre i sidevind.

1 FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Hendelsesforløpet

- 1.1.1 Flyselskapet Norwegian Air Shuttle (NAS) er innleiet av Braathens SAFE A/S i en 3 års kontrakt for å fly enkelte av dette selskapets ruter.
- 1.1.2 LN-BBA startet flygingen 5. januar 1995 med rutenummer BRA 247 på en IFR reiseplan for strekningen Bergen, Molde, Kristiansund til Trondheim lufthavn Værnes. Derfra fortsatte rutflygingen sydover, nå med rutenummer BRA 314. Første landingssted etter starten fra Værnes var Ålesund lufthavn Vigra. Ruten skulle ha fortsatt videre til Bergen og Haugesund.
- 1.1.3 Besetningen på flyet, som besto av 2 flygere og en flyvertinne, begynte sin flytjeneste på Bergen lufthavn Flesland kl. 1520. Før innsjekk hentet flystyrmannen værinformasjon og sjekket NOTAM (melding angående luftfartsforhold). Dokumentasjonen ble deretter overlevert fartøysjefen.
- 1.1.4 Flygingen nordover fra Bergen til Trondheim forløp normalt i moderat turbulens og med lite bakkevind ved landingene frem til Værnes. Der ble vinden målt til 160° 29 kt med kast på 41 kt. Landingen ble utført av styrmannen i kraftig turbulens og i sterk sidevind. Rullebane i bruk på Værnes var 09. Landingen forløp uten problemer.
- 1.1.5 LN-BBA startet deretter fra Værnes kl. 1813 med 35 passasjerer ombord. Flyet ble ført av fartøysjefen. Starten foregikk i sterk sidevind, og utflygingen ble gjort i moderat til sterk turbulens. Etter at flyet var kommet opp i større høyde avtok turbulensen.
- 1.1.6 Tidlig under innflygingen til Vigra hadde besetningen oppdatert seg på værforholdene. De mottok ATIS (Automatisk terminalinformasjonstjeneste) som bekreftet den værinformasjon de allerede hadde mottatt fra Flesland og Værnes. Vigra

kontrolltårn (TWR) supplerte med det aktuelle vær ved første radiokontakt. Skybasen lå i ca. 6 000 ft, det var oppholdsvær og god sikt, og vinden var 25 kt fra 190°. Varslet fra Værtjenesten Flesland om "severe turbulence" under 5 000 ft ble gjentatt.

- 1.1.7 Nedstigningen fra marsjhøyden FL 170 var normal. "Descent" og "Approach" sjekklistene ble utført. Under nedstigningen ga fartøysjefen en kort "briefing" på hvordan innflygingen skulle utføres, og hvordan navigasjonsinstrumentene skulle innstilles. I ca. 6 000 ft høyde fikk besetningen flyplassen i sikte. Dette ble rapportert til Vigra TWR, og LN-BBA mottok deretter klarering til å gjøre en visuell innflyging med landing på bane 25. Autopiloten ble koblet ut i ca. 1 500 ft, og den videre manøvrering av flyet ble utført manuelt. Understellet ble felt ned og last. Flaps ble først satt til 10°, senere felt ut til den normale landingsflapssettingen på 25°.
- 1.1.8 Flygingen Værnes - Vigra var tilnærmet rettlinjet inn til lokalisatoren for rullebane 25. Trekket for lokalisatoren til bane 25 er 237° M. Det betyr at den avviker (er "offset") 11,5° fra baneretningen, som er 248,5° M. Dette er gjort pga. terrenget NØ av Vigra. Fartøysjefen fulgte til å begynne med lokatorens trekk. Da flyet var på finalen i ca. 1 300 ft, endret han kursen slik at flyet kom inn på rullebanens forlengede senterlinje. For å forbli på dette trekk i sidevinden var det nødvendig å krabbe flyet med en vinkel på ca. 15°.
- 1.1.9 På grunn av vinden bestemte besetningen seg for å øke terskelhastigheten, (Vref) 100 kt med 5 kt, slik at den ønskede hastighet ble satt til 105 kt. Vref ble avlest fra instrumentet "Fuel flow/Aircraft Weight Indikator". (Her kan besetningen utlese bl.a. drivstofforbruk og Vref for flaps 25°.) Forskjellen mellom den indikerte hastighet og den korrigerte terskelhastighet ble utropt av flystyrmannen under innflygingen på finalen. Dette er en praksis som er noe annerledes enn prosedyren i selskapets Aircraft Operating Manual (AOM), Standard Operating Procedures (SOP) 7.01.01 foreskriver.
- 1.1.10 Maksimal demonstrert sidevindskomponent for denne flytypen er 33 kt. Under den siste del av innflygingen mottok besetningen løpende vindinformasjon. I løpet av de siste 2 minutter før landingen kalte Vigra TWR ut aktuell vind 8 ganger: 190°/36, 190°/30, 190°/27, 180°/26, 180°/26, 190°/28, 190°/28 og 180°/25. Den siste vindavlesingen ble gitt 2 sekunder før landingen. Flyet passerte terskelen i normal høyde.
- 1.1.11 I tidsperioden på 2 minutter og 40 sekunder før endelig stopp var flyets kurs til å begynne med 235° M. Da høyden var ca. 1 300 ft ble kursen gradvis endret til 215° M. Videre under innflygingen økte kursen til maksimalt 240° M. Dette ga en krabbevinkel (opplegg mot vinden) på 12° til 22° i den perioden flyet var stabilisert på lokalisatoren (trekk 237° M). Krabbevinkelen etter at flyet ble stabilisert på den forlengede senterlinje for rullebane 25, varierte fra 18,5° til 10,5°. Selve landingen ble gjort med en kurs på 238° M (rullebanens retninger 248,5° M), altså med en

krabbevinkel på 10,5°. Flyet ble dermed satt på banen med en ca. 10°s skrens (skid).

- 1.1.12 Ved passering av 2 200 ft var hastigheten (IAS) 190 kt og den var avtagende. Flaps 10° ble valgt ved IAS 175 kt, og flaps 25° ble satt ut ved IAS 157 kt. Denne flapssetting ble brukt under resten av innflygingen. I de siste 6 sekunder før settingen varierte IAS fra 114 kt, ned til 98 kt, opp igjen til 111 kt og så ned til 95 kt ved landingen.
- 1.1.13 Kort tid etter landingen ble nesehjulet satt ned på banen. Throttle-håndtakene ble satt fra "Flight idle" til "Ground idle". Fartøysjefen flyttet deretter umiddelbart sin venstre hånd fra kontrollrattet (stikka) til håndtaket for nesehjulsstyringen (nose wheel tiller) og forsøkte å styre flyet med nesehjulet. Flystyrmannen overtok kontrollrattet med fullt utslag mot venstre (inn i vinden). Ifølge ham selv er det mulig at balanserorene et kort øyeblikk kom mot nøytral stilling under overtakelsen av rattet, før rorene igjen hadde fulle utslag.
- 1.1.14 Flyet ble etter fartøysjefens mening påført en "kraft" som gjorde at flyet startet en venstre sving som han ikke greide å kontrollere, hverken med rorene, med bruk av bremsene eller styring mot høyre med nesehjulet. Det oppsto en markant vibrasjon i cockpit som ble oppfattet av besetningen å komme fra nesehjulet.
- 1.1.15 Det var to settinger. Etter den første settingen som ble gjort på banens senterlinje, fortsatte flyet med omtrent samme kurs i ca. 3,5 sekunder før venstresvingen startet. Deretter dreide flyet mer og mer mot venstre helt frem til det endelige stoppet. Flyets lengderetning på havaristedet var 203° M.
- 1.1.16 Da fartøysjefen ble på det rene med at han hadde fått store problemer med å holde retningen, sier han at han trådte bremsepedalene fullt inn. Flyet er utstyrt med blokkeringsfrie bremses. Fartøysjefen uttalte at det ikke ble benyttet asymmetrisk bremsing, heller ikke ble motorene/ propellene brukt asymmetrisk. Bruk av revers begynte å gi målbar torque etter 4 sekunder fra første setting.
- 1.1.17 Etter ca. 300 m langs banen forlot flyet rullebane 25, passerte over et gressdekket område på ca. 70 m før det krysset taksevei D, og kjørte derfra ut i ulendt terreng med lav skog og store steiner. Flyet stoppet ca. 20 m fra takseveien etter at høyre understellslegg var blitt slått bakover og høyre propell hadde kontaktet marken (Se bilag 2). Da fartøysjefen så at flyet kom til å kjøre ut i ulendt terreng, stengte han drivstofftilførselen til begge motorer. Fra landingen og frem til det endelige stopp gikk det 17 sekunder hvor hastigheten stort sett var avtagende hele tiden.
- 1.1.18 Da flyet var kommet til ro, ble "On ground emergency check list" utført og flyets passasjerer og besetning kunne evakuere hurtig og uten panikk gjennom 2 utganger, den normale passasjerdøren foran på venstre side, og en mindre dør bak på høyre side. Åpningen av dørene og evakueringen ble foran i kabinen ledet av flystyrmannen og bak av flyvertinnen. En handikappet passasjer ble assistert av de

samme. Flystyrmannen forsøkte også å åpne fremre høyre dør, men den utgangen ble blokkert av grenene på et tre.

- 1.1.19 Fartøysjefen rapporterte til Vigra TWR over flyets radio at de hadde behov for assistanse, før også han etter å ha inspisert kabinen, forlot luftfartøyet.
- 1.1.20 Assistanse fra lufthavnens redningstjeneste kom hurtig til havaristedet.

1.2 Personskade

SKADER	BESETNING	PASSASJERER	ANDRE
OMKOMMET			
SKADET			
LETT/INGEN	3	35	

1.3 Skade på luftfartøyet

Flyet fikk omfattende skader ved utforkjøringen.

1.4 Andre skader

Det ble ikke påført skader av betydning på lufthavnen.

1.5 Besetningen

1.5.1 Fartøysjefen

- 1.5.1.1 Fartøysjefen, mann 48 år ble ansatt i NAS 1. februar 1993. Før ansettelsen var han ansatt i flyselskapet Busy Bee of Norway A/S. Fartøysjefen har akkumulert 11 789 timer, hvorav 3 245 timer på aktuell flytype. Han innehar trafikkflygersertifikat klasse 1 (D-sertifikat) med følgende merknad: Må medbringe lesebriller.
- 1.5.1.2 Fartøysjefen er utdannet ved American Aviation, USA. Siste PFT ble gjennomført 26. september 1994.

Arbeidsdagen startet med en passiv overføring fra Oslo lufthavn Fornebu til Bergen lufthavn Flesland den 5. januar kl. 1245. Flytjenesten startet fra Flesland kl. 1520 med BRA 247. Fartøysjefen hadde vært våken i ca. 10 timer ved landingen på Vigra etter en normal natts søvn.

1.5.1.3 Flygetidstatus

FLYGETID	TOTAL	DENNE TYPE
SISTE 24 TIMER	2:25	2:25
SISTE 3 DAGER	10:17	10:17
SISTE 30 DAGER	31:33	31:33
SISTE 90 DAGER	163:00	163:00

1.5.2 Flystyrmannen

1.5.2.1 Flystyrmannen, mann 35 år ble ansatt i selskapet 1. februar 1993. Før ansettelsen i NAS var han ansatt i flyselskapene Partnair A/S og Busy Bee of Norway A/S. Han har akkumulert 6 429 timer flytid, hvorav 1 468 på aktuell flytype. Han innehar trafikkflygersertifikat klasse 1 (D-sertifikat).

1.5.2.2 Flystyrmannen er utdannet ved South West Institute of Aviation, USA. Han gjennomførte sin siste PFT 17. september 1994.

1.5.2.3 Arbeidsdagen startet den 5. januar 1995 kl. 1245 med en passiv overføring fra Oslo lufthavn Fornebu til Bergen lufthavn Flesland. Flytjenesten startet fra Flesland kl. 1520 med rutenummer BRA 247. Han hadde ved landingen på Vigra vært våken i ca. 11 timer etter en normal natts søvn.

1.5.2.4 Flygetidsstatus

FLYGETID	TOTAL	DENNE TYPE
SISTE 24 TIMER	2:25	2:25
SISTE 3 DAGER	10:17	10:17
SISTE 30 DAGER	41:12	41:12
SISTE 90 DAGER	139:00	130:00

1.5.3 Flyvertinnen

Kabinansvarlig, kvinne 23 år, har vært ansatt i selskapet siden 1. mars 1994. Hun innehar kabinsertifikat utstedt 17. mars 1994, gyldig til 7. mars 1999. Hun er bosatt i Bergen, og hennes arbeidsdag startet ved innsjekk for BRA 247 med avgang kl. 1520.

1.6 **Luftfartøyet**

9821 0454 0007

- 1.6.1 Registrering: LN-BBA
- Fabrikant: Fokker Aircraft B.V. Nederland
- Modell: Fokker 27 MK 50
- Serienummer: 20 130
- Byggeår: 1988
- Motortype: Pratt and Whitney PW 125B
- Propelltype: Dowty RotoI six-bladed, reversible-pitch, constant speed
- Registreringsbevis: Nr. 2372, utstedt 26. januar 1993
- Luftdyktighetsbevis: Nr. 2372, gyldig til 30. september 1995.

1.6.2 Luftfartøyets vedlikeholdsdokumentasjon viser at luftfartøyet var vedlikeholdt i henhold til gjeldende bestemmelser og selskapets godkjente vedlikeholdsprogram.

1.6.3 Luftfartøyet har en maksimal tillatt startvekt på 20 820 kg. Aktuell startvekt ved avgang- en fra Værnes var 18 417 kg, og landingsvekten ved Vigra var 17 917 kg. Flyets tyngdepunkt lå innenfor begrensningene.

1.6.4 Før avgangen ble luftfartøyet tanket med en drivstoffmengde på 2 351 kg av typen Jet A-1. Ved landingen var det ca. 1 850 kg drivstoff ombord.

1.7 Været

1.7.1 HSL har mottatt følgende rapport fra Værtjenesten, Flesland:

 "Vindforhold på Vigra da fly kjørte av banen 5/1-95 kl. 17:58 UTC.

 Det var sterk s-sw-lig luftstrøm over Vigra. Vind i 2 000 ft var s/25-40 kt, lokalt 45-60 kt (se IGA). Vind i 7 000 ft var 230/45 kt, økende til 70-80 kt. Vind på bakken var 180/20 G 33 kt kl. 17:50 UTC og 180/28 G 38 kt kl. 18:50 UTC.

 Vindskriveren viste vindkast opp mot 40 kt omkring ulykkestidspunktet.

 Det var sendt ut SIGMENT på lokalt sterk turbulens under FL 070.

Det var oppholdsvær og høyt skydekke med tørr rullebane."

- 1.7.2 Besetningen mottok værinformasjon for Vigra fra værtjenestekontorer både fra Flesland og Værnes.
- 1.7.3 Aktuelt vær Vigra ved landingstidspunktet kl. 1858 var: 190° 26 kt, sikt mer enn 10 km, lettskyet i 4 500 ft, delvis skyet i 6 000 ft, temperatur +6°C, duggpunkt -7°C, QNH 1 001 hPa.
- 1.7.4 Diagrammet fra vindskriveren (se bilag 5) indikerer at det ca. 8 minutter før, og ca. 7 minutter etter landingen ble avlest vindhastigheter fra generelt samme retning opp mot 40 kt. Omkring tidspunktet for LN-BBAs landing ble maksimal styrke registrert til ca. 30 kt.
- 1.7.5 Besetningen erfarte at fra ca. 1 500 ft høyde, og ned mot baneenden, avtok turbulensen.
- 1.7.6 Det er rapportert til HSL at det i perioder med sterke bakkevinder fra sydlig retning er observert vindvirvler som har passert lufthavnen uten at disse har gitt utslag på vindmåleren. Det ble ikke observert virvler ved tidspunktet for landingen.
- 1.7.7 De rapporterte vær- og vindforhold har vært gjenstand for en særskilt analyse av en av HSLs sakkyndige (meteorolog) og i en betraktning antar vedkommende følgende:

"Vindmåleren på Vigra er produsert av Vaisala i Finland og er i bruk på de fleste norske flyplasser. Den regnes som meget pålitelig. Indikatoren registrerer hvert annet sekund, slik at gust på 3 sekunder eller mer skulle komme frem på registreringer.

Sondeoppstigningen på Sola den 5. januar 1995 kl 1200 UTC viser at den vertikale temperaturgradienten var overdiabatisk i de nederste 200-300 m (-1,1gr/100 m) se bilag nr. 7. Det vi si at den bakkenære luften var absolutt instabil. På Sola var bakketemperaturen +2°C, mens på Vigra var den +7°C. Duggpunktstemperaturen på Vigra var -9°C, dvs. at spredningen var på hele 16°C. Dette betyr at den bakkenære luften på Vigra har vært gjenstand for sterk nedsynking og er blitt ytterligere instabilisert i forhold til luften over Sola. Siden det var sterk sørlig vind, ca. 50 kt under 8 000 ft, må en regne med at luften som passerte over Sola hadde omtrent samme egenskaper som den som kom til Vigra denne dagen. Dette skulle bety at luften nær bakken på Vigra hadde en sterk overdiabatisk skiktning. Dette er meget gunstig for dannelse av bakkenære virvler, såkalte "dust devils". Disse oppstår svært raskt og dør ut også temmelig raskt.

Bygningene på Vigra ligger forholdsvis nær den østlige baneenden i en avstand på ca. 200-250 m fra rullebanen. Ved sterk s-lig vind og landing på bane 25, vil bygningene kunne endre på luftstrømmen som passerer over disse. Dette vil kunne ha innflytelse på landingsforløpet når flyet benytter bane 25 i slike situasjoner med sterk sydlig vind. Med den instabile luft-skiktningen nær bakken på Vigra denne dagen er det forholdsvis sannsynlig at bygningene kan ha utløst virvler. Dette gjelder spesielt på vestsiden av tårnet. Tårnet er 24 m høyt, mens bygningsmassen for øvrig er av varierende høyde, se bilag nr 8. Det er dessuten et åpent område på 20 m mellom brannstasjonen og sikringsbygg. Her er det også en mulighet for en viss venturi-effekt. Det som motiser denne muligheten er at det ikke er registrert noen vindgust på vindregistreringen like etter landingen. Vindmåleren står imidlertid ca. 125 m lenger nord enn rullebanen, og en eventuell virvel av liten dimensjon kan godt passere utenom vindmåleren eller forsvinne før den kommer så langt."

1.8 Navigasjonshjelpemidler

Ingen rapporterte uregelmessigheter.

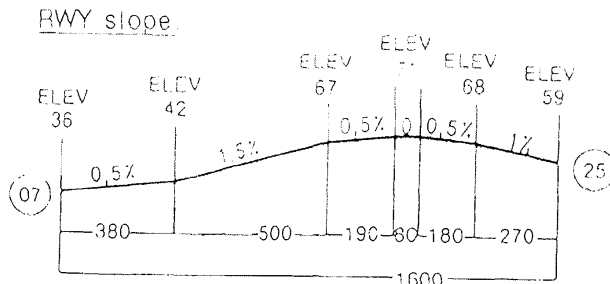
1.9 Samband

Ingen rapporterte uregelmessigheter.

1.10 Flyplasser og hjelpemidler

1.10.1 Rullebane 25 på Vigra var 1 600 m lang og 45 m bred. Banedekket består av rillet asfalt. Ved LN-BBAs landing var banen tørr og bar

1.10.2 Rullebanen på Vigra hadde en spesiell profil. Særlig ved innflyging til bane 25 ga det inntrykk at det landes i "oppoverbakke" og at banen var kort.



1.10.3 Driften ved lufthavnen var normal på havaritidspunktet.

- 1.10.4 Det ble straks etter ulykken foretatt baneinspeksjon uten at noe unormalt ble oppdaget. Banen ble fortsatt registrert å være tørr.
- 1.10.5 Flyet fortsatte utenfor det bæredyktige skulderområdet. Det var først på de siste meterne av utrulling i ulendt terreng ca. 100 m fra rullebanens senterlinje at strukturelle skader på understell og flykropp oppsto.
- 1.10.6 Vindmåleren står plassert vis å vis tårnet på nordsiden av rullebanen i en distanse av ca. 100 m fra senterlinjen (se bilag 2).

1.11 Flygeregistratorer

1.11.1 Flygeregistrator

Luftfartøyet var utstyrt med en Sundstrand flygeregistrator (FDR) P/N 980-4100 FWUS. Den var montert i flyets haleparti.

Følgende parametre ble registrert på FDR:

- tid
- dreiemoment (torque) venstre motor
- dreiemoment høyre motor
- propell-turtall venstre motor
- propell-turtall høyre motor
- total lufttemperatur
- flap-posisjon
- magnetisk kurs
- flyets pitch-vinkel
- flyets roll-vinkel
- vertikal akselerasjon
- trykkehøyde (grovangivelse)
- trykkehøyde (finangivelse)
- lufthastighet
- yaw-damper inn- eller utkoplet
- autopilot inn- eller utkoplet
- transponderkode
- propellvinkel, venstre (høy/lav)
- propellvinkel, høyre (høy/lav)
- vekt-på-hjul, venstre hovedhjul

Denne typen FDR har kapasitet til å registrere et langt større antall parametre. Imidlertid er det slik at BSL D 1-12, FORSKRIFT OM MEDFØRING AV FLYGEREGISTRATOR OG TALEREGISTRATOR I FLY, bare påbyr de parametrene som er angitt ovenfor for fly som har maksimal startvekt lavere enn 27 000 kg. For fly med maksimal startvekt over 27 000 kt, skal FDR i tillegg bl.a. registrere kontrollrattets eller balanserorets stilling, og siderorpedalenes eller siderorets stilling.

Spesifisering av parametre som skal registreres av FDR er ikke inkludert i luftdyktighetskravene for typen (i.e. JAR 25). Disse krav fremkommer i de operasjonelle krav med basis i eksempelvis JAR-OPS og ICAO ANNEX 6. Disse internasjonale krav blir deretter fastsatt i, og kan bli forsterket gjennom nasjonale krav overfor operatørene. Produsentens rolle er å produsere det sertifiserte registreringsutstyr som selskapet ønsker. Til tross for en tendens til å installere utvidede opptakssystemer primært installert for å evaluere flyoperasjoner, er det fortsatt mange selskaper som nekter å bruke midler på å anskaffe og vedlikeholde opptakssystemer som ikke er krevet av myndighetene.

HSL søkte assistanse ved den engelske kommisjonen, AAIB, i Farnborough for å avlese data på FDR. Alle parametre var registrert som forutsatt i forskriftene.

1.11.2 Taleregistrator

Flyet hadde en taleregistrator (CVR) av type Fairchild (Western Systems) P/N 93A 100-80 montert i haleseksjonen. Fire lydkanaler registreres, tale via kapteinens og styrmannens mikrofoner, tale over høytalersystemet i kabinen, og en områdemikrofon som oppfanger alle tekniske lyder, slik de kan oppfattes i cockpit. CVR ble også brakt til AAIB for avlesing. Den hadde fungert som forutsatt og hadde registrert de aktuelle lydkanalene med god kvalitet.

1.12 Havaristedet og flyvraket

1.12.1 Havaristedet

Flyet kom til full stopp ca. 20 m fra taksevei D (se bilag 2) som en konsekvens av terrengets beskaffenhet. Flyet hadde da liten hastighet. Stedet hvor flyet stoppet er enden på en gressbelagt utfylling på siden av takseveien. Flyets høyre understell traff store steiner som er en del av utfyllingen. Nesen på flyet ble liggende i et noe lavere og myrlendt terreng utenfor fyllingen. På denne måten ble flyets vekt, som normalt på bakken bæres av understellet, overført til flyets buk hvor det ble store strukturelle skader.

1.12.2 Flyvraket

9821 0454 0012

Fabrikken har i sin skaderapport brukt uttrykket "substantial damage". Skadene ble store på hudplater og spanter i buken, men også en rekke hudplater på sidene av skroget var påført belastninger slik at de ble rynket. Høyre ving, motor og propell var skadet. Høyre hovedunderstell var slått tilbake. Høyre ving hadde fysisk kontakt med terrenget og fikk skader i forkanten og i hudplatene på undersiden. Høyre naselle var skadet. Høyre motor hadde ikke synlige skader. Samtlige seks blad på høyre propell hadde fått slått av ca. 1/3 av bladlengden pga. kontakt med terrenget. Venstre ving med motor- og understell hadde ikke synlige skader. På grunn av terrengets beskaffenhet hang venstre understell fritt.

Det er anslått at reparasjonen av flyet har kostet ca. NOK 25 millioner.

1.13 Medisinske forhold

Det foreligger ingen medisinske forhold for noen av besetningsmedlemmene som har betydning ved denne ulykken.

1.14 Brann

Det oppsto ingen brann.

1.15 Overlevelsesaspekter

- 1.15.1 Dette var et havari hvor retardasjonskreftene fikk virke over lengre tid. Det gikk ca. 17 sekunder fra den første settingen på banen til flyet var kommet til ro på havaristedet. Det betyr at forholdene for passasjerene til å unngå å bli utsatt for skade var gode.

Dette flyet har 4 nødutganger. Passasjerene evakuerte gjennom 2 dører, den fremre venstre (den vanlige passasjerinngangen) og den bakre høyre dør (bakre lasteromsdør). Ca. 45 sekunder etter havariet var redningsmannskapene fremme ved skadestedet. Snart etter dette var også representanter fra selskapet der. Passasjerene ble samlet og kontrolltalt på taksevei D. Derfra ble de ledet inn til terminalbygningen hvor etterhvert også lege kom til stede. Ved dette havariet var det 3 personer som ble undersøkt på sykehus for eventuelle skader etter landingen. Alle ble sendt hjem etter undersøkelsen. En passasjer skulle ha ny konsultasjon etter ca. en uke.

- 1.15.2 Ifølge AOM side 3.06.02, Emergency Procedures, tilligger det styrmannens plikter å assistere ved evakuering. Etter at flyet var kommet til ro forlot han cockpit og gikk inn i kabinen hvor han åpnet begge de fremre dørene. Han registrerte at utgangen på høyre side var blokkert av et mindre tre. Døren ble lukket og bare den venstre utgangen ble benyttet. Etter at passasjerene som greidde seg selv, raskt hadde forlatt flyet, assisterte han sammen med flyvertinnen en bevegelseshemmet eldre dame ut den samme utgangen.

- 1.15.3 Ved havariet befant flyvertinnen seg fastspent på sitt sete lengst bak i kabinen. Hennes evakueringsprosedyre sier at nødutgangene skal sjekkes for hvorvidt det er røyk eller ild på den andre siden. Om det er klart på utsiden skal utgangene åpnes. Etter at flyet var kommet til ro åpnet flyvertinnen den bakre høyre døren og ledet passasjerene ut den veien. Etter at de siste var kommet ut, inspiserte hun kabinen og hjalp flystyrmannen med å få en eldre dame ut gjennom den venstre fremre dør. På taksevei D hvor passasjerene befant seg forsøkte hun flere ganger å kontrolltelle, men dette bød på vanskeligheter fordi flere av dem allerede var på vei mot terminalbygningen.

1.16 Spesielle undersøkelser

Flyet ble ved hjelp av et bergingsfirma flyttet fra stedet hvor flyet kom til ro etter utforkjøringen og til et oppstillingsområde på flyplassen. Det ble deretter igangsatt arbeide med å vurdere flyets luftdyktighetsmessige tilstand på to områder:

- a) En vurdering av det totale skadeomfang med formål å få oversikt over hvordan flyet eventuelt kunne repareres for overføringsflyging til reparasjonsverksted (Fokker Aircraft Services (FAS) i Nederland).
- b) En vurdering av mulige skader/feil på systemer som kunne ha oppstått på flyet og som kunne ha hatt innvirkning på utforkjøringen.

Vurderinger under punkt a) ble foretatt av et "assessment team" fra Fokker og lå utenfor HSLs undersøkelsesområde.

De vurderinger som ble foretatt under punkt b) fremkom som et samarbeide mellom spesialister fra Fokker og NAS samt HSLs representanter. Disse ble enige om at følgende undersøkelser skulle foretas in situ eller ved verksted:

In situ:

- 1 Take a sample of hydraulic oil for analyse
- 2 Perform a check of the hydraulic filters
- 3 Check for excessive amount of oil in the overflow drain tank of the hydraulic system
- 4 Check all hydraulic accumulators for precharge
- 5 Perform a functional test of LH brake system
- 6 Perform a functional test of the Anti Skid System

- 7 Inspect the brake system for integrity and proper functioning include the alternate system
- 8 Perform a functional check of all flight controls, paying special attention to full and free range of movement
- 9 Perform a functional check of the nose wheel steering system before changing the nose landing gear
- 10 After compliance with all the abovementioned inspections checks, perform another check of the hydraulic filters for popout
- 11 After repair of the aircraft for ferryflight to repair station (Fokker Aircraft) perform a taxiing test of the brake system and the nose wheel steering system.

Følgende sjekk ble utført ved spesialverksteder ved Fokker Aircraft og Dowty Aerospace Hydraulics (Nose Wheel Steering Control Valve):

- 12 Testing of Landing Gear Selector Valve
- 13 Testing of Nose Wheel Steering Control Valve
- 14 Check of Brake Units
- 15 Investigation of fluid sample from Hydraulic System.

Det ble ved undersøkelser og tester vedrørende de ovennevnte punkter 1-15 ikke funnet uregelmessigheter som kunne forklare hvorfor flyet kjørte av banen.

1.17 Organisasjoner og ledelse

NAS ble opprettet i 1993, nærmest som en direkte følge av nedleggelsen av selskapet Busy Bee of Norway A/S. Dette betyr at flyene og i hovedsak også de ansatte i selskapet har kommet fra Busy Bee. Den primære virksomheten er å tilby flytjenester som underleverandør til ruteselskaper på langsiktige kontrakter og/eller ved ad hoc oppdrag. For tiden flyr NAS for Braathens SAFE. Selskapet innehar lisens nr. 28 gjeldende for IFR/VFR flyging med fly. Flyparken består av 3 stk. innleide Fokker F 27 MK 50 som til sammen flyr ca. 6 000 timer pr. år.

Det er ca. 65 ansatte i selskapet.

Operativ og teknisk administrasjon holder til på Oslo lufthavn Fornebu. Sekundærbaser er Trondheim og Bergen. Selskapet har JAR 145-godkjenning nr. CAA-N 016. En vesentlig del av det tekniske vedlikeholdet er kontraktet til Braathens SAFE A/S.

1.18 Andre opplysninger

1.18.1 Samtale med flygebesetningen

Dagen etter flygingen hadde flygebesetningen samtaler med HSL. Uavhengig av hverandre rapporterte flygerne at de hadde utført en normal innflyging etterfulgt av en sidevindslanding med kryssede rorkontroller hvor det venstre hovedhjul først traff banen, deretter det høyre hovedhjul. Fartøysjefen mener å huske at han hadde tilnærmet fulle utslag både på siderøret og balanserorene. Besetningen oppfattet ikke landingen som hard, men kanskje noe "kontant". Det er varierende oppfatning blant passasjerene hvordan landingen var.

1.18.2 Da den første utskrift fra FDR forelå ble den gjennomgått sammen med besetningen. Begge flygerne ble overrasket over at de skulle ha landet med så sterk skrens (skid). Det fremkom en viss uoverensstemmelse med hensyn til hvordan de hadde opplevet landingen, og den presentasjon HSL kunne gjøre ved hjelp av data fra flygeregistratoren. Dette gjaldt særlig kursdata. HSL besluttet derfor å kontrollere at de utleste data var korrekte. Dette ble gjort ved å avlese data fra alle starter og landinger denne besetningen hadde utført med dette flyet samme dag. Ved å sammenligne retningene på de forskjellige rullebanene med kursindikasjonene fra FDR, har HSL kunnet slutte at utlesingene har en stor grad av nøyaktighet.

1.18.3 Sammenlignbar hendelse

Den 2. september 1991 kl. 0945 UTC landet en annen operatør med Fokker F-27 MK 50, LN-RLB, på bane 18 på Evenes lufthavn. De aktuelle værforhold var: Skybase 3 000 ft, god sikt med vind 210° 14 kt med vindkast 27 kt. Rullebanen var tørr og bar.

Etter en rutinemessig innflyging etterfulgt av normal landing på senterlinjen i sidevind startet utrulling på banen normalt. Etter noen få sekunder skar flyet ut til høyre. Ifølge fartøysjefen var det bare med en øyeblikkelig inngripen med maksimale rotorutslag og asymmetrisk bruk av bremses og motorer som gjorde at flyet ikke kjørte av banen, men ble stående på banekanten. Det ble bremses så sterkt at et dekk på venstre hovedhjul punkterte.

Fartøysjefen anså hendelsen som så spesiell og vanskelig å forstå med tanke på den moderate sidevindskomponenten, at han ba om en utskrift av FDR. HSL anser at det kunne ha vært interessant å sammenligne FDR utskriften fra Evenes med FDR utskriften på Vigra fordi forholdene ved disse landingene var sammenlignbare. Utskriften er dessverre ikke lenger tilgjengelig.

Fartøysjefen skrev en Flight Occurrence Report (FOR) etter landingen og dette selskapet behandlet hendelsen i en Incident Investigation Report (IIR) 11. novem-

9621 0454 0016

ber 1991 hvor man bare tok stilling til hvorfor dekket punkterte. Forøvrig anses hendelsen som en operativ hendelse.

1.18.4 Beregning av stoppdistanse

HSL har anmodet produsenten av flyet, Fokker Aircraft, om å gjøre en beregning på stoppdistansen for en Fokker 50. HSL har fått følgende svar (oversatt til norsk av HSL):

"Vi har anvendt de sertifiserte ytelsesdata hvor man som basis bruker en en-motors landing, dvs. en motor ute av drift med kanststillet propell og den andre motor i "Ground idle". Dette vil bli konservativt i sammenlikning med en situasjon hvor begge motorer/propeller kan være i "Ground idle". Følgende detaljer for beregningen ble brukt:

Landingsvekt 17 917 kg, flaps 25°

Hastighet ved settingen 95 kt

Motvind 0 og 13 kt

1 sekund forsinkelse mellom setting og start av bremsing

Maksimal bruk av bremses og ABS (anti-skid)

Ground idle (Det finnes ikke data for revers).

Basert på sertifiserte landingsdata ved å bruke de aktuelle verdier for denne landingen, vil stoppdistansen bli 359 m i vindstille og 271 m med 13 kt motvindskomponent."

1.19 **Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder**

1.19.1 Simuleringsmodell

Tilgjengelige data fra FDR inkluderte ikke alle parametere som var av betydning for å forklare hendelsesforløpet ved uhellet. Det ble derfor besluttet å forsøke å beregne de krefter som virket på flyet under settingen på banen. I disse beregningene ville det så være mulig å ta inn og variere de ukjente faktorene for å vurdere om det var sannsynlige kombinasjoner som ville resultere i en avkjøring som tilsvarte det aktuelle tilfellet.

Det ble tatt kontakt med Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI) på Kjeller som en antok hadde nødvendige ressurser i form av personell og utstyr. Etter et innledende møte ble det besluttet å lage en matematisk modell, inneholdende de aktuelle kjente parametere, der en skulle kunne simulere de aktuelle, manglende parametere. Av

praktiske hensyn måtte simuleringsmodellen fremstilles i form av et program for elektronisk (data)-behandling.

Resultatet av dette arbeidet foreligger i form av rapport fra FFI. "Simulering av havariet ved Ålesund lufthavn Vigra den 4. januar 1995". Rapporten har nummer FFI/RAPPORT-95/02194 og er datert 4. oktober 1995.

I det følgende skal det gis en kort beskrivelse av simuleringsmodellen, eksempel på oppnådde resultater, og en kort oppsummering med konklusjoner.

1.19.1.1 Det ble bedømt at av de parameterne som hadde størst betydning for hendelsesforløpet, og som ikke var direkte registrert på FDR, var:

- bruk av sideror
- bruk av bremses
- bruk av nesehjulsstyring
- bruk av balanseror
- vektfordeling på hovedhjulene
- tidspunkt for nesehjulets kontakt med banen
- tidspunkt for aktivering av nesehjulsstyring
- tidspunkt for valg av "Ground idle" (GI)
- tidspunkt for valg av revers.

1.19.1.2 Av disse parameterne ble de fire siste bestemt ved å sammenholde data fra CVR og FDR. Tidsangivelsen er den samme som er brukt i utskrift fra FDR (se bilag nr. 5), der landingen starter med at venstre hovedhjul er på banen, TD 1, ved sekund 1886, og at den endelige landingen, TD 2, skjer ved sekund 1888. Sekundbetegnelsen er basert på et vilkårlig valgt tidspunkt for utskriften. Videre ble følgende fastlagt:

- nesehjulet er på banen mellom 1888 og 1889
- nesehjulsstyringen er aktivert ved 1890
- GI er valgt før 1890

- revers har begynt å gi målbar torque ved 1892.

Disse verdiene er tatt inn i underlaget for simuleringsmodellen.

- 1.19.1.3 For at modellen ikke skulle bli for omfattende og komplisert var det nødvendig å gjøre en del forenklinger og antagelser. Disse ble gjort under forutsetning av at de ikke ville kunne påvirke resultatet i vesentlig grad. De viktigste forenklingene er:

- det ble bare regnet med krefter i horisontalplanet.

Simuleringene er forutsatt begrenset til de første sekundene etter at flyet har landet. Det er derfor en rimelig forenkling å bare regne med krefter som skaper et dreiemoment omkring flyets vertikalkakse. Det er likevel tatt hensyn til at det kan være ulike vektfordeling på hovedhjulene.

- modellen ble betraktet som "stiv".

Dette vil si at det ikke er regnet med elastisitet i hjul eller understell for øvrig.

Kraftdiagrammet som danner grunnlaget for modellen er vist i figur 1.

Videre ble det antatt at flyets fartsretning da det satte seg på banen, var tilnærmet baneretningen. Denne antagelsen er gjort på grunnlag av besetningens forklaring, målt krabbevinkel i forhold til kjente vinddata, og initielle hjulspor på banen.

- 1.19.1.4 For å gjøre resultatet av simuleringene så illustrativt som mulig, ble det valgt en grafisk form i tre ulike utgaver, heretter kalt "bilder".

Bilde 1 viser sporene etter hjulene og tyngdepunktets trasé mellom 1888 og 1896, et eksempel er vist i figur 2. Kvadratene markerer sporet etter venstre hovedhjul slik det ble funnet på banen etter uhellet.

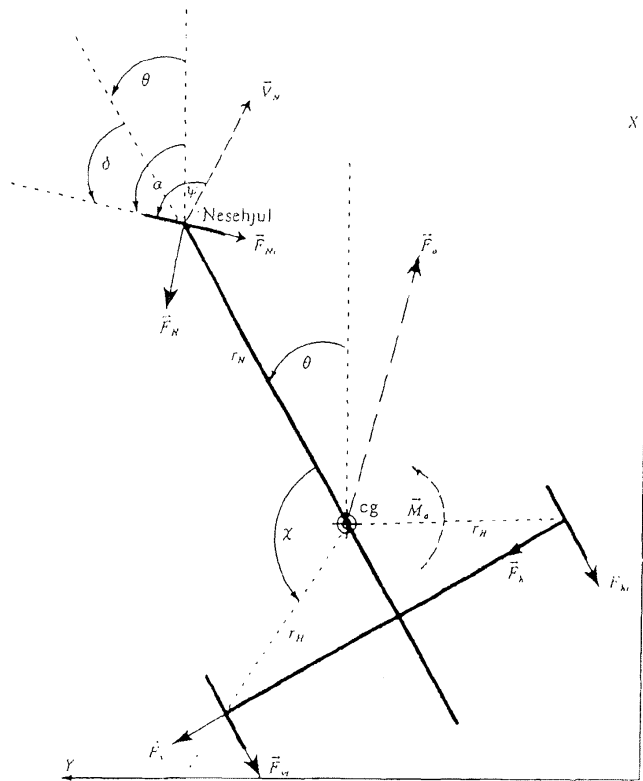
Bemerk at målestokken for lengde og bredde på banen ikke er den samme, slik at svingeradius ikke er i riktig proporsjon til mål for øvrig. Banebredden er 45 m med en skulder på hver side på 7,5 m slik at den asfalterte bredden er 60 m.

Bilde 2 viser forholdet mellom simulerte retninger, og registrerte/bregnede retninger. Flyets retning, dvs. lengdeaksens retning er tatt fra FDR HDG, flyets fartsretning er beregnet. Et eksempel er vist i figur 3.

Bilde 3 viser forholdet mellom simulert fartsutvikling og registrert airspeed på FDR. Et eksempel er vist i figur 4.

4 MATEMATISK MODELL

Den matematiske modellen beskriver flyets bevegelse i planet. Prinsippet er at alle krefter som virker i planet (friksjonskrefter fra hjulene og aerodynamiske krefter) summeres og gir bevegelsen til tyngdepunktet. Vertikal-momentene om tyngdepunktet summeres og gir rotasjonsendringen til flyet. Figur 4.1 viser alle krefter og dreiemomenter som virker på flyet i planet



Krefter på hovedhjul, nesehjul og tyngdepunkt

Tegnforklaring:

- F_N Friksjonskraft normalt på hjulretningen for nesehjul.
- F_v, F_h Friksjonskraft normalt på hjulretningen for henholdsvis venstre og høyre hjul.
- F_{vH}, F_{hH} Friksjonskraft tangensielt til hjulet for hhv venstre og høyre hjul
- \vec{F}_a, \vec{M}_a Aerodynamiske krefter og momenter.
- r_N, r_H Avstand nesehjul - cg, hovedhjul - cg.

Forutsetningene som gir resultatene i disse bildene er gitt i figur 5.

Bilde 2 og 3 får en funksjon som kontroll etter en simulering der en har fått sammenfallende verdier i bilde 1.

- 1.19.1.5 Første ledd i kontroll av modellens gyldighet var å simulere en landing uten sidevind, med nøytrale ror. Dersom modellen fungerte skulle dette gi en landing rett frem langs banens senterlinje. Prøven var vellykket.

Videre ble modellen prøvet ved å simulere en landing med maksimal bruk av hjulbremseser. Resultatet er sammenholdt med testdata fra Fokker. Sammenligningen viste at modellen ga realistiske verdier også på dette området.

1.19.2 Aktuelle simuleringer

Det ble gjort et stort antall simuleringer som alle er gjort rede for i FFI-rapporten. I det følgende vil det bli gjengitt noen få eksempler blant de som ledet fram til de konklusjoner en kan trekke fra dette området.

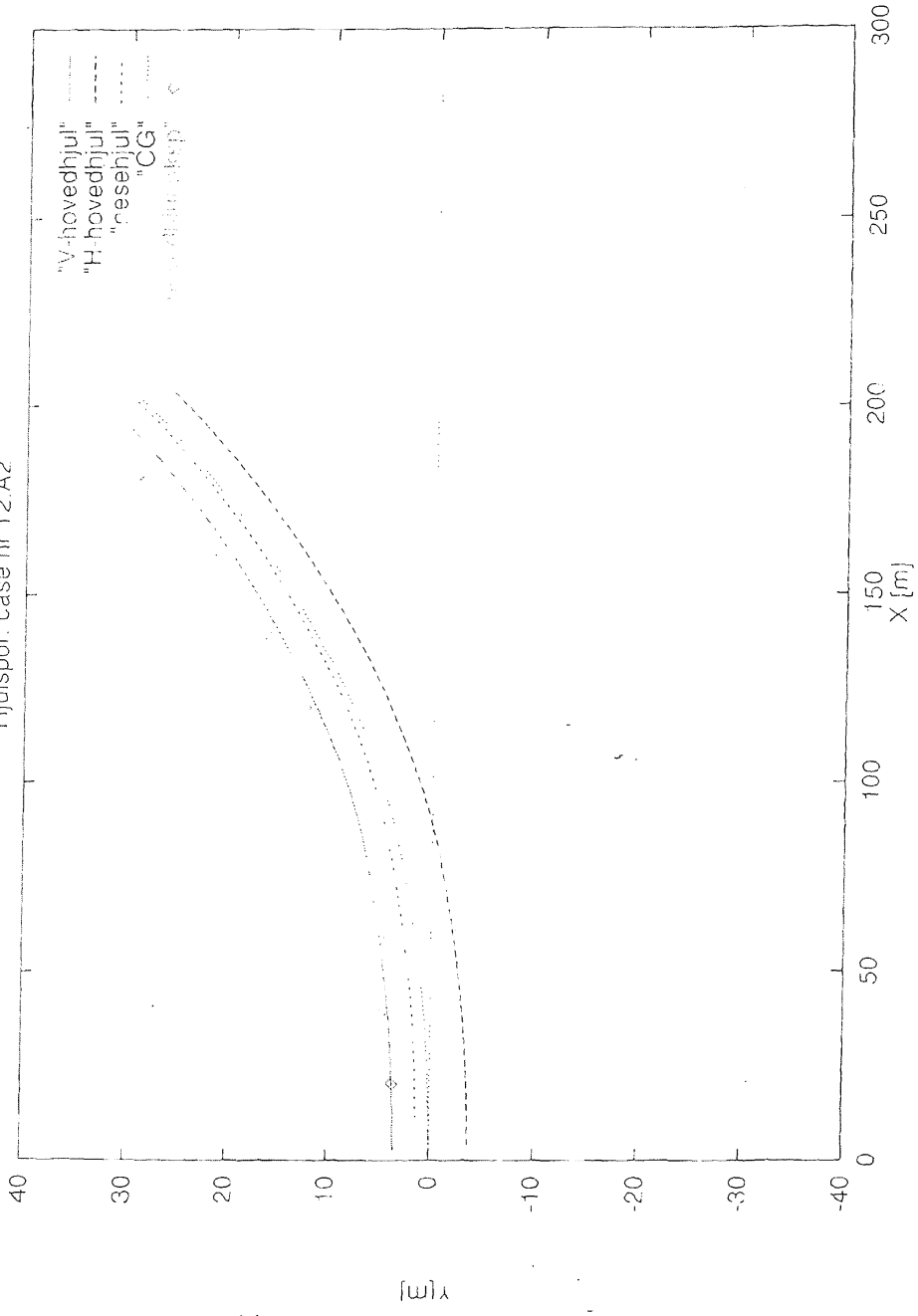
- 1.19.2.1 Et aktuelt spørsmål var hvilken betydning det hadde at flyet ble landet med 10,5° skrens (crab). Det ble derfor simulert hvordan forløpet ville bli dersom flyet ble landet slik, under de rådende forhold, og med alle ror nøytrale og uten bruk av hjulbremseser. Simuleringen ga som resultat en avkjøring som nokså nær fulgte den aktuelle traséen. Imidlertid var det ikke god overensstemmelse med retningsregistreringene ved sekundene 1889 og 1890. Ved uhellet var flyet i ferd med å dreie mot høyre på dette tidspunktet, før den markerte dreiningen mot venstre begynte ved sekund 1890.
- 1.19.2.2 Ved å simulere at en lar neshjulet svinge fritt, og det blir brukt ca. 50% symmetrisk hjulbremsing blir resultatet at en får en god overensstemmelse med hensyn til trasé og fall i lufthastighet, men det mangler overensstemmelse i retning i sekundene 1889 og 1890.
- 1.19.2.3 Ved å simulere neshjulet styrt i baneretningen blir resultatet en avkjøring med mindre svingeradius enn den aktuelle. Med andre ord at denne måten å bruke neshjulsstyringen på hadde en negativ effekt med hensyn til retningskontrollen.
- 1.19.2.4 De foregående simuleringene hadde det til felles at de ikke kunne forklare forløpet av retningsforandringen umiddelbart etter TD2, der det først var en svak dreining til høyre, for deretter omkring sekund 1890, å gå over i en forholdsvis konstant dreining på ca. 5°/s. til venstre. Dette var en indikasjon på at det hadde tilkommet et ekstra dreiemoment til venstre på dette tidspunktet. En måte å fremkalle dette ekstra dreiemomentet på var å simulere et vindkast på dette tidspunktet. Simuleringen viste at vind på 35 kt fra 178° ved sekund 1889,7 ville gi nødvendig ekstra kraft

omkring vertikalaksen.

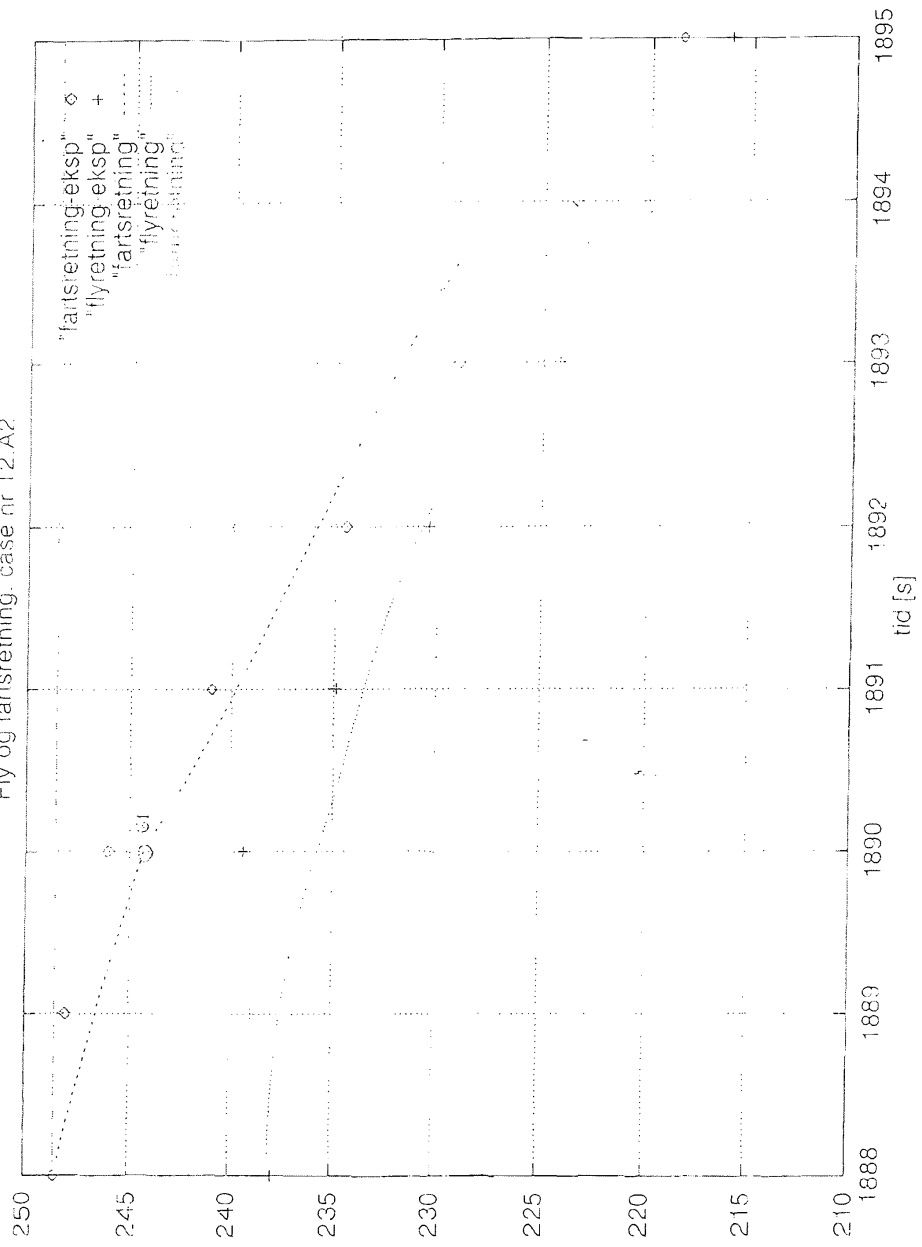
Den andre aktuelle måten å forklare det økte dreiemomentet ved sekund 1890 på, er ved virkningen av nesehjulet dersom styringen brukes på en bestemt måte. Simulering viste overensstemmelse med det registrerte retningsforløpet dersom nesehjulsstyringen var engasjert ved sekund 1890,5, og nesehjulet på dette tidspunkt var dreiet i baneretningen.

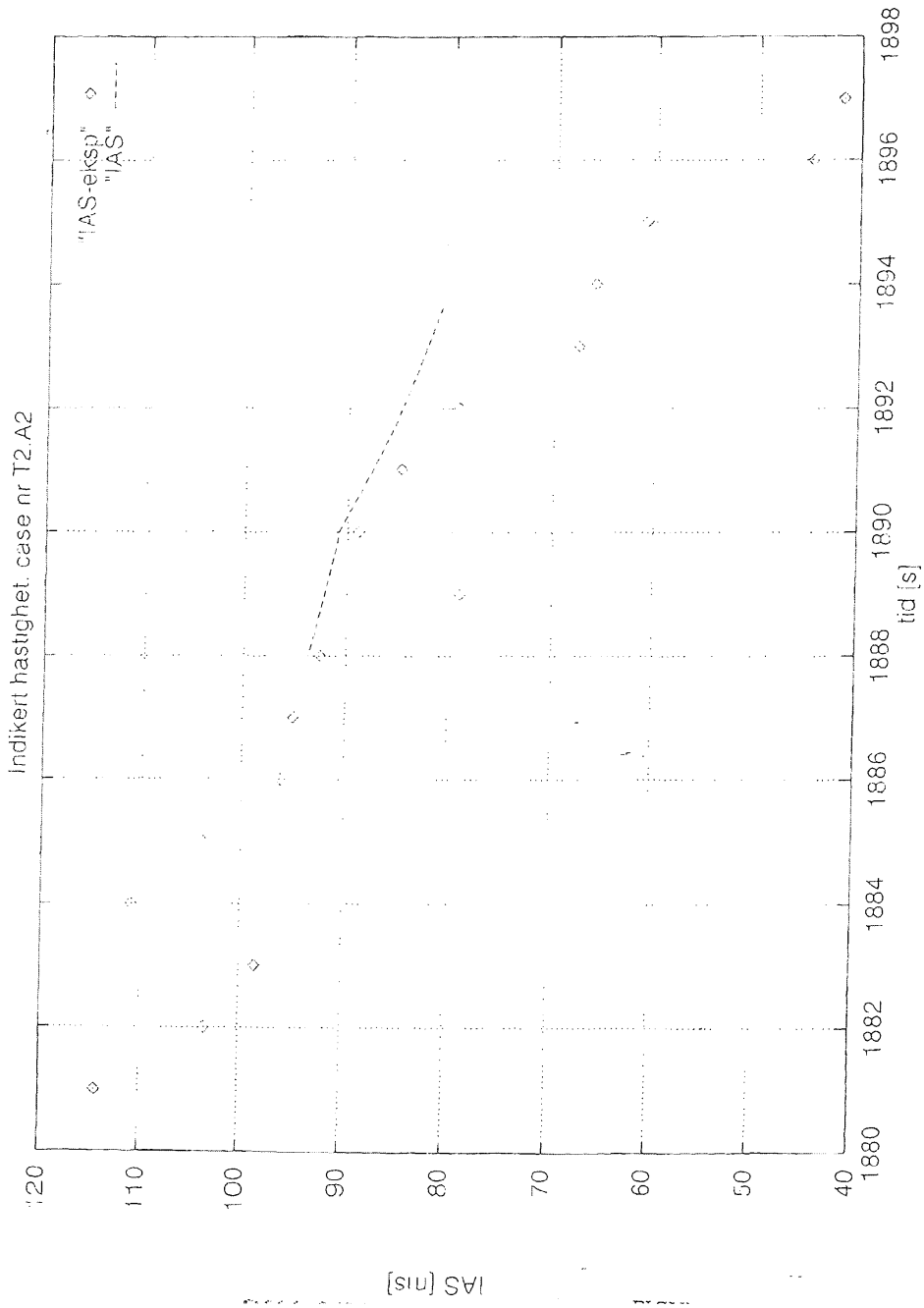
- 1.19.2.5 En annen spørsmålsstilling som var aktuell for å forklare hendelsesforløpet, var på hvilket tidspunkt var det fortsatt mulig å hindre avkjøringen, og hvilken teknikk måtte i så fall ha vært benyttet.
- Simuleringene indikerte at avkjøringen kunne ha blitt avverget om følgende forhold hadde vært tilfredsstillende:
1. Nesehjulet kunne svinge fritt eller ikke berøre banen frem til sekund 1891
 2. Fra dette tidspunkt måtte nesehjulet styres optimalt, antatt å være ca. 6° i forhold til flyets fartsretning og
 3. i samme sekund måtte fullt sideror til høyre vært gitt.

Hjulspor case nr T2.A2



Fly og fartsretning, case nr T2.A2





```

.SENR T3.A2

yecc crabvinkel = 10.5
yecc hastighet = 40.1 m/s (178.0 kn)
.S = 48.2 m/s (93.7 kn)

ND: Motvind : 13.0 knop
Sidevind: 23.0 knop
ift: t=1888.0: CL=1.40
t=1890.0: CL=0.84
t=1896.0: CL=0.56

torskyokraft [N] : t=1888.0: Fv= 0, Fh= 0
t=1890.0: Fv= 0, Fh= 0
t=1896.0: Fv=-6600, Fh=-6600

t=1896.0: Fv= 0, Fh= 0

rmsing: t=1888.0: Vr= 0, Hr= 0
t=1889.0: Vr= 0, Hr= 0
t=1891.0: Vr= 0, Hr= 0
t=1891.0: Vr= 0, Hr= 0
rmsseffektivitetsfaktor: 0.78

senjul-styting 3: (senjul) svinger fritt.

Herorsbruk: fra t= 0.0 : 01
fra t= 0.0 : 01
fra t= 0.0 : 01
fra t= 0.0 : 01

faktor redusert vindhastighet på sideror ved bruk av revers: 0.50

Janserorskompensasjon: Ja

_gli = 0.40
_max: 0.81 (n) og 0.79 (H)
ultrykk N og H: p=47.56 psi, p=84.59 psi

```

2 ANALYSE

2.1 Undersøkelsens omfang

Besetningen har rapportert til HSL at flygingen fra Bergen med mellomlandingene på Molde, Kristiansund og Trondheim lufthavner forløp normalt. Det har ikke vært noe å anføre utover at dette var en vanlig ruteflyging for en vinterdag på Vestlandet. Dette gjelder for luftfartøyet, værforholdene, lufthavnene og kommunikasjonen. Flygingen fra Trondheim lufthavn Værnes til Ålesund lufthavn Vigra var også ifølge besetningen rutinemessig frem til landingen på bane 25. HSL har derfor konsentrert denne undersøkelsen om de siste 23 sekunder av hendelsen frem til flyet kom til stopp utenfor banen. Dette inkluderer de siste 6 sekundene flyet var i luften for den første settingen, utrulling på banen og avkjøringen. HSL har brukt detaljerte utskrifter fra ferdskriveren både i grafisk presentasjon og numcrisk utlesing. Denne informasjon har HSL plottet og analysert i detalj. Videre har HSL hørt taleregistratoren for flyet og lydbåndet for kommunikasjonen mellom Vigra TWR og LN-BBA. Disse hjelpemidlene har vært til stor nytte for at HSL kunne forstå det kortvarige, sammensatte hendelsesforløpet. HSL har hatt stort utbytte av samarbeidet med Air Accident Investigation Branch, Department of Transport, Farnborough, England, Fokker Aircraft, Amsterdam, Nederland, Netherlands Aviation Safety Board, Nederland, og Forsvarets Forskningsinstitutt, Kjeller, med bearbeidelsen av datamateriellet.

2.2 Hastigheten på kort finale

2.2.1 Ved starten av denne innflygingen, ca. 2:40 minutter før landingen på Vigra, var den indikerte hastighet ca. 190 kt. Denne ble etterhvert redusert da flaps 10° og flaps 25° ble satt ut. Besetningen bestemte ved hjelp av "The aircraft weight indicator", en kalkulator montert i flyet som tar hensyn til innsatt avgangsvekt, drivstofforbruk og en fast flapssetting på 25°, at terskelhastigheten skulle være 100 kt. Denne hastighet kalles Vref og den skal ligge minst 30% over flyets steilehastighet. Som innflygingshastighet er det i AOM SOP anbefalt å holde Vref +10 kt.

Besetningen øket terskelhastigheten med 5 kt pga. bakkevinden på Vigra lufthavn. Under siste del av innflygingen kalte flystyrmannen etter innarbeidet rutine ut forskjellen mellom aktuell og oppsatt hastighet. Vinden var noe varierende under innflygingen. Sannsynligvis pga. turbulensen, som ga en vekslende motvindskomponent, svingte den indikerte hastigheten noe; mellom pluss 10 kt, pluss 5 kt og ned til nøyaktig ønsket hastighet. Ved passering av terskelen var hastigheten "pluss 5 kt", for i neste øyeblikk å være lik oppsatt hastighet.

2.2.2 Ifølge AOM, SOP 7.01.01 skal det varsles med "speed" (Call out) fra NFP når innflygingshastigheten har en økning på +10 kt eller har falt 5 kt under den ønskede hastighet. HSL har erfart at i praksis kaller selskapets flygere under innflygingen ut

forholdet mellom aktuell og oppsatt hastighet også innenfor disse marginer. Dette synes å være en god rutine for samarbeidet i cockpit som forenkler kryssjekkingen for FP (den flyger som fører flyet) og dermed høyner flysikkerheten. HSL vil anbefale selskapet å vurdere å innføre denne prosedyre i AOM.

- 2.2.3 Da landingsklareringen ble gitt, ble vinden oppgitt til 190° 20 kt med kast på 38 kt. Videre under den siste del av innflygingen ble vinden fra Vigra TWR oppgitt til 190° 36 kt, 190° 30 kt, og så noe avtagende med retning vekslende mellom 180° og 190° og hastighet mellom 25 kt til 28 kt. Ved landingen ble vinden registrert til å ha vært 190° 26 kt. HSL anser at flyets innflygingshastighet, forholdene tatt i betraktning, var rimelig stabilisert, men at tillegget til Vref (+ 100 kt) som ble gitt, var for lite. Ifølge selskapets AOM, SOP 7.05.01 skal vindkorreksjonen for innflygingshastigheten være en økning av denne hastigheten som tilsvarer halve vindhastigheten pluss hele vindkastfaktoren. HSL mener at under de rådende, og for besetningen kjente forhold, skulle tillegget vært 15 kt, (halve vindhastigheten, 10 kt + vindkast fra 20 til 38 = 18 kt, dvs. 28 kt. Det er dog bestemt at det maksimale tillegg skal være 15 kt). Den korrigerede innflygingshastighet, Vref +10 kt, skulle altså ha vært 125 kt og hastigheten over baneenden skulle ha vært 115 kt. Flyet ble satt på banens senterlinje på et normalt sted for landing, ca. 360 m inn fra terskel og med en hastighet av 95 kt. Ved øket/korrekt innflygingshastighet ville flyet ha hatt høynet retningsstabilitet.

2.3 Landing i sidevind

2.3.1 Prosedyre

For å klargjøre hendelsesforløpet har HSL sammenholdt den prosedyre besetningen brukte ved landingen og den fastsatte landingsprosedyre for denne flytypen.

Ifølge selskapets AOM SOP:

"Etter at terskelen er passert i ca. 50 ft høyde, flat ut nedstigningen til en svak nese-opp stilling samtidig som motorkraften reduseres til tomgang. Den normale settingshastighet ligger mellom Vref og Vref -10 kt. Etter settingen på hovedhjulene skal nesen senkes forsiktig. Retningen skal til å begynne med holdes ved hjelp av sideror. Propellene skal settes til "Ground idle" og bruk revers etter behov. Det er to ting som man skal bemerke: Ikke velg "Ground idle" før nesehjulet er på bakken, og sideroret er ikke effektivt for retningskontroll etter at revers er i bruk. Ved 60 kt hastighet: Gå ut av revers. Ved landing i sidevind skal flyet på finalen "krabbes" inn i vinden (holdes opp i vinden) for å være etablert på rullebanens forlengede senterlinje. Ved passering av terskelen, bruk sideror for å rette inn flyet med banens senterlinje og krenge mot vinden med balanserorene for å motvirke driften. (Maksimum krenkning 3° til 5°). Ikke forsink settingen på banen etter at bruk av kryssede kontroller er startet. Etter landingen hold rett frem til å begynne med ved hjelp

av sideror, og motvirke tendensen til at vingen på vindsiden løfter ved bestemt bruk av balanseror. Vær forsiktig med bruk av revers."

Den videre spesifiserte prosedyre ved utrulling når det er LP (den flyger som sitter i venstre sete) som lander:

"LP: Flytt venstre hånd til rattet for nesehjulsstyringen samtidig som RP (høyre flyger) overtar kontrollrattet og holder balanserorene inn i vinden. Ved 60 kt: RP kaller ut hastigheten "60 kt" og LP kommanderer "Select T/O". Når hastigheten er redusert til taksehastighet: beordrer LP: "Flaps up". Dette gjelder når LP er den som fører flyet (FP). Når RP fører flyet skal LP rope ut 60 kt, og først etter dette, skal LP legge hånden på rattet for nesehjulsstyringen."

HSL anser at det er behov for en klargjøring i selskapets regelverk for hva som skal være korrekt rekkefølge for når retningskontroll med nesehjulsstyringen skal påbegynnes. HSL mener at prosedyren i SOP burde være den samme uavhengig av hvilken flyger som utfører landingen.

2.3.2 Landing med skrens (skid)

Ved landingen på Vigra ble flyet "krabbet" inn (holdt opp mot vinden) pga. sidevindskomponenten. Fartøysjefen stabiliserte flyet først på senterlinjen for lokalisatoren. Denne er offset 11,5° fra banens retning. Senere, i ca. 1 300 ft, etablerte fartøysjefen flyet på banens forlengede senterlinje. For å holde flyet der i sidevinden var det nødvendig med en gjennomsnittlig krabbevinkel på ca. 15°. Dette opplegg mot vinden ble holdt til passering av terskelen, og ved selve landingen ble flyet satt på banens senterlinje med en krabbevinkel på ca. 10° av rullebanens retning. Ved passering av terskelen ble det ikke benyttet korrekt prosedyre med tilstrekkelig bruk av kryssede rorkontroller for å fjerne krabbevinkelen. HSL anser at siden flyet ikke ble landet med flyets lengderetning i banens retning, fikk dette stor betydning for det videre forløp.

HSL foretok kontroll av verdiene fra FDR ved å sammenlikne indikert magnetisk kurs med baneretningene for avgang og landing for de tidligere utførte flygingene samme dag. HSL mener å kunne fastslå at landingen på Vigra ble gjort med ca. 10° skrens (skid).

2.3.3 Manglende samsvar mellom rullebanens retning og flyets kurs

En mulig forklaring på at hverken fartøysjefen eller styrmannen var oppmerksomme på at flyets kurs ved settingen ikke var i samsvar med banens retning, kan være de noe spesielle forhold det har vært på Vigra lufthavn ved landing på bane 25 (se figur ved 1.10.2). De første 270 m har banen hatt en stigning på 1%. De følgende 180 m har en stigning på 0,5%. Dette kan ha hatt betydning siden besetningen ved

utflatingen for landing bare kan bruke første del av banen som retningsreferanse.

2.3.4 Retningskontroll og bremsedistanse

HSL mener å kunne fastslå at flyet fortsatte i de første 2-3 sekunder langs banens senterlinje pga. at flyets masse beveget seg i den retningen til tross for at flyets lengdeakse pekte i en annen retning. Kort tid etter den andre settingen ble nesehjulet satt på bakken og propellene ble satt i "Ground idle" og i neste øyeblikk (i henhold til FDR) i revers. Da "Ground idle" ble valgt, ble vingenes løft vesentlig redusert, og dekkenes friksjon mot rullebanen ble på dette tidspunktet tilstrekkelig til at flyet begynte å bevege seg i retning med flyets lengdeakse. Det vil si ut av banen til venstre med en svingehastighet som til å begynne med var 4° pr. sekund.

Typisk for luftfartøy av denne type er at det ikke har effektiv siderørskontroll etter at revers er valgt. Det betyr at fulle pedalutslag for siderøret etter dette hadde liten betydning. Landingshjulene skrenset (skiddet) under hele utrulling. Det ble avgitt klare merker etter dette på rullebanen.

Det er usikkert hvilken effekt bruken av bremsene har hatt ved denne landingen. Ifølge Fokker Aircrafts beregning (se pkt. 1.18.4) skal det være mulig å stoppe dette flyet med den aktuelle vekt og under de rådende værforhold på 271 m. Da HSL ikke kan fastsette settingspunktet på banen med absolutt pålitelighet, og heller ikke bremsevirkningen over gressfeltet (ca. 70 m), er det usikkert hvor lang distansen fra settingen til det endelige stopp ville bli.

Prøvene av simuleringsmodellen som bl.a. gikk ut på en prøve med maksimal bremsing, viser at ved optimal bruk av hjulbremseser under de rådende forhold, ville en fått en raskere reduksjon av hastigheten enn det som ble registrert på FDR. Siden det ikke ble funnet feil ved hjul eller bremseser, må en derfor gå ut fra at besetningens måte å bruke hjulbremsene på ikke har vært optimal. HSL mener også at det heller ikke kan ventes optimal (maksimal) bremsing med en såpass sterk sidevindskomponent som 23 kt.

2.3.5 Sidevindskomponenten

Selskapets flygere opererer på et rutenett hvor det er vekslende værforhold. Ofte starter og lander besetningene uten problemer i vindstyrker som går opp mot den maksimalt tillatte sidevindskomponent på 33 kt for flytypen. Dette fører til at besetningene har stor tiltro til flyets egenskaper og til sin egen kapasitet og erfaring. De opparbeider en stor grad av selvtilit. HSL stiller spørsmålet om dette kan føre til at en besetning ikke engasjerer seg, og ikke blir "tent" nok, når landingen skal gjøres i vindstyrke som "bare" gir en sidevindskomponent på ca. 23 kt.

Under utrulling virket sidevindskomponenten på flyet. Denne påførte flyet en "værhaneeffekt" som gjorde at det med sin store vertikale haleflate ville svinge inn i vinden. Denne kraft skulle normalt bli motvirket ved bruk av side- og balanseror

ved den såkalte "krysset kontroll teknikken". Besetningen sier i sine rapporter at sideroret ble brukt mot høyre, og at balanserorene var i fullt utslag mot venstre. HSL anser at sidevinden på Vigra har vært medvirkende ved denne avkjøringen, men at den primære årsak til tap av retningskontrollen var utilstrekkelig bruk av sideror.

Effekten av sidevindskomponenten kan også ha blitt redusert ved at bremsene på begge hovedhjulene ble brukt maksimalt. Effekten av vinden ble også avtagende etterhvert som flyet svingte inn i vinden. På havaristedet var flyets retning nesten kommet inn i vindretningen.

2.3.6 Overlevering av kontrollratt til NFP

I AOM SOP er det ikke spesifisert når fartøysjefen (LP) skal begynne å kontrollere retningen under utrulling med nesehjulsstyringen på annen måte enn at denne overgang skal komme etter at "Ground idle" er valgt. Dette gjøres ved at fartøysjefens venstre hånd slipper kontrollrattet (stikka) og hånden legges på håndtaket for nesehjulsstyringen (Nose Wheel Tiller). Samtidig overtar RP kontrollrattet. Ved sidevindslandinger skal dette holdes bestemt inn i vinden slik at løftet fra oppvindvingen blir redusert samtidig med at løftet øker på den andre vingen. Dette skal gjøres uten at noen ordre blir gitt. HSL anser at selskapet bør vurdere hvorvidt det er behov for en ordregiving (Call-out) fra LP ved denne overgang. Dermed blir muligheten for at kontrollrattet kommer til å stå i nøytral en kort tid under utrulling utelukket.

2.4 **Sammenfatning basert på simuleringsarbeidet**

- 2.4.1 Det registrerte hendelsesforløpet kan fremkalles ved flere simulerte kombinasjoner. Det synes mest realistisk å gå ut fra det forhold at det kom til et betydelig dreiemoment til venstre ved sekund 1890. Dette dreiemomentet kunne tenkes tilført på fire forskjellige måter. 1: Momentet kunne komme fra bruk av sideror til venstre, 2: bruk av asymmetrisk bremsing til venstre ved hjelp av hjulbrems, 3: sterkt vindkast fra venstre, eller 4: fra nesehjulet.

Bruk av sideror feil vei må anses helt urealistisk.

Venstre hovedhjul hadde riktignok avsatt spor på banen lengre enn høyre, men det må likevel avvises som sannsynlig at venstre brems ble brukt mer effektivt enn høyre.

Et eventuelt vindkast måtte være en nokså usannsynlig kombinasjon av styrke og retningsforandring, og av svært kort varighet, for at det ikke skulle bli registrert hverken av det faste vindmålingsutstyret på plassen, eller på flyets fartsmåler som en markert økning i motvindskomponent.

Det som gjenstår er virkningene av nesehjulet. Simuleringene viser at dersom nesehjulsstyringen brukes slik besetningen forklarer, og slik sporene på banen viser, vil en på det kritiske punktet ved sekund 1890 få en utilsiktet, sterk dreining til venstre.

- 2.4.2 Hovedkonklusjonen fra simuleringsarbeidet er da at når flyet først var landet med så mye som 10,5° skrens i forhold til farts- og baneretningen, hadde besetningen til rådighet en periode på ca. 3 sekunder til å velge optimal landingsteknikk. Det ville være mange variable faktorer i dette valget, men hovedelementene synes å være at det viktigste er å bruke fullt sideror, og å la være å bruke nesehjulsstyringen på dette tidspunkt. Simuleringene viser at dette ville være tilstrekkelig, men situasjon- en kunne forbedres ytterligere ved å holde nesehjulet av banen så lenge som mulig, bruke asymmetrisk bremsing til høyre, og å vente noen sekunder med å velge "Ground idle".

2.5 Asymmetrisk bremsing og/eller motorbruk/bruk av bremses

Ved denne landing ble hverken muligheten for asymmetrisk bremsing eller motorbruk utnyttet. Dette er heller ikke vanlig rutine ved landing for flybesetningene. Den korte tiden det tok fra fartøysjefen anså at dette var en normal landing med utrolig langs senterlinjen på banen, til han opplevde at retningskontrollen var tapt, indikerer kanskje at det er behov for å trene besetningene i hvordan man hurtig kan gjenvinne kontroll i en landing hvor det oppstår retningsproblemer under utrolingen.

Ved trening i landing med et understell som ikke er nede og låst, og ved landing med bare en motor i gang, blir trening av besetningene i asymmetrisk kontroll gitt. Men selskapet gir ikke trening i hvordan man ved sidevindslandinger i sterk vind eventuelt kan miste og senere gjenvinne retningskontroll. HSL anser at selskapet bør vurdere hvorvidt det kan være behov for slik trening.

2.6 Parametre på FDR

Ifølge BSL D 1-12 2.1.2 skal fly med startvekt over 27 000 kg og som er typesertifisert etter 30. september 1969 ha parametre som indikerer de ønskede verdier for ror- eller rattstilling. Denne flytypen har en lavere maksimal startvekt, og det er derfor ikke krav om slike avlesinger.

Avlesingene fra FDR, taleregistratoren og lydband har gitt HSL stort utbytte når det gjelder forståelsen av denne hendelsen. For HSL har 12 parametre vært avlesbare fra FDR. For i detalj å kunne forstå hva som hendte i sekundene etter settingen av LN-BBA hadde det imidlertid vært nyttig for HSL om også utslagene både på sideroret og balanserorene hadde vært tilgjengelige. Videre ville det ha vært formålstjenlig å kunne ha lest av hvordan bremsene ble brukt. Denne moderne ferdskriverens kapasitet er stor. Det er mulig å registrere flere verdier, f.eks. er det

parametre tilgjengelig, men det er ikke installert givere for registrering av flyets ror og trim.

2.7 Landing på Evenes

HSL ble gjort kjent med at det for noen år siden hadde funnet sted en landing på Evenes hvor det var likhetspunkter med landingen på Vigra. Det ble ved denne landingen avlest FDR. IISL har gjort flere forsøk på å få tak i denne for å sammenlikne med den aktuelle FDR. Dette har dessverre ikke ført frem. HSL må bare konstatere at det ved begge landinger som ble foretatt med ca. 20 kt sidevindskomponent på tørr bane, var mulig å tape retningskontrollen etter noen sekunders utrulling. HSL er ukjent med om "Eveneslandingen" ble gjort med noen skrens (skid).

2.8 Trend analyse

HSL har kjennskap til at det innen ruteflygingsmiljøet anses at det er til stor nytte for et flyselskaps ledelse å utføre systematisk avlesing av ferdskrivere for analyse av operative trender. Denne flytypen har en moderne ferdskriver med mange parametre, og HSL vil anbefale selskapet å vurdere å starte avlesing for analyse av disse data.

I USA har Flight Safety Foundation anbefalt at en uavhengig nøytral organisasjon (clearinghouse) skulle kunne samle og analysere data fra FDR fra forskjellige flyselskaper.

2.9 Vindvirvler

Fra personell som har sitt daglige virke på lufthavnen er det til HSL rapportert at det i sterke sydlige vinder av og til kan observeres vindvirvler (skypumper/dust devils). I virvlene kan det oppstå høy vindhastighet. Virvlene har passert over lufthavnens område uten at de har gitt utslag på den oppsatte vindmåler. HSL anser at fordi plasseringen av vindmåleren er like ved utrullingsområdet for LN-BBA, er det svært lite sannsynlig at en slik virvel passerte Vigra ved LN-BBAs landing. På grunn av den sterke sydlige vinden og bygningsmassens plassering nær baneenden, vil HSL allikevel ikke helt utelukke at en virvel av mindre utstrekning kan ha passert usett/uregistrert over området hvor LN-BBA landet.

2.10 Anmerkning

Produsentlandets myndighetsrepresentant, som har deltatt i undersøkelsen, har etter gjennomgang av høringsutkastet uttrykt at neshjulet ble styrt mot venstre i den kritiske fase av landingen etter settingen. Han baserer denne konklusjon på sin egen tyding av neshjulets gummiavsetning (skliemerker) på rullebanen. HSL er ikke enig i denne måten å tyde merkene på.

3 KONKLUSJON

3.1 Undersøkelseresultater

- a) Besetningen innehadde gyldige sertifikater.
- b) Besetningen hadde gjennomgått forskriftsmessig trening.
- c) Luftfartøyet var i henhold til forskriftene luftdyktig og registrert i Norges Luftfartøyregister.
- d) Det er ikke funnet uregelmessigheter ved luftfartøyet, dets motorer, propeller, bremses eller andre systemer som har hatt betydning for hendelsesforløpet.
- e) Besetningens økning av terskelhastigheten med 5 kt var under de rådende vindforhold for liten. Tillegget skulle ha vært 15 kt.
- f) Flyet ble landet på banen på senterlinjen og ca. 360 m fra terskelen.
- g) Vinden ved landingen var 190° 26 kt. Dette ga en sidevindskomponent på 23 kt og en motvindskomponent på 13 kt. Det ble ikke registrert større vindendringer i minuttene før og etter landingen.
- h) Siden det ikke ble funnet feil ved hjul eller bremses, må en derfor gå ut fra at besetningens måte å bruke hjulbremsene på ikke har vært optimal.
- i) Asymmetrisk bremsing ble ikke benyttet.
- j) Asymmetrisk bruk av motorene ble ikke forsettlig benyttet.
- k) Rullebane 25 på Vigra var tørt og bar.
- l) Evakuering av passasjerer og besetning ble gjort gjennom to utganger.

Faktorer som vurderes å ha hatt betydning for hendelsesforløpet og årsaksforhold

- m) Ved settingen hadde fartøysjefen ikke eliminert krabbevinkelen på ca. 10°, og flyet landet med tilsvarende skrens (skid).
- n) Fartøysjefens forsøk på å kontrollere flyets retning ved hjelp av nesehjulsstyringen umiddelbart etter settingen, var ikke korrekt ifølge

selskapets operative prosedyre.

- o) Fartøysjefen utnyttet ikke siderorets effekt optimalt ved landingen.

4 TILRÅDINGER

- 4.1 Det tilrås at selskapet vurderer nødvendigheten av å utøke treningen av besetningene i å holde og eventuelt gjenvinne retningskontroll ved landinger i sterk sidevind. Treningen bør først og fremst ta sikte på å hindre at man ikke mister kontrollen over flyet ved å utnytte korrekt teknikk for landing i sidevind.
- 4.2 Det tilrås at selskapet vurderer endring i prosedyren i Standard Operating Procedures 7.05.01 slik at rutinen blir den samme uavhengig av hvilken flyger som utfører landingen.
- 4.3 Det tilrås at selskapet vurderer innføringen av en ordre (Call-out) for høyre flygers overtakelse av kontrollrattet (stikka) når venstre flyger starter retningskontroll med nesehjulsstyringen.
- 4.4 Det tilrås at selskapet vurderer å innføre i SOP den praksis som selskapets flygere allerede bruker under innflygingen ved å kalle ut forskjellen mellom aktuell og oppsatt innflygingshastighet.

5 BILAG

- 1 Instrument approach chart - ICAO, Ålesund Vigra
- 2 Kart med detaljer fra utkjøringen fra bane 25
- 3 Forkortelser
- 4A Grafisk fremstilling FDR: 20 min. før landing
- 4B Grafisk fremstilling FDR: 3 min. før landing
- 5 FDR utskrift
- 6 Utlesing av vindskriver
- 7 Sondediagram Sola
- 8 Fasader ved Ålesund lufthavn Vigra

INSTRUMENT APPROACH CHART-ICAO 1:250 000



THR 25 ELEV 59
CIRCLING HGT RELATED TO AD ELEV 7'
ALTIMETER, ELEV AND HGT IN FT
BEARINGS ARE MAG

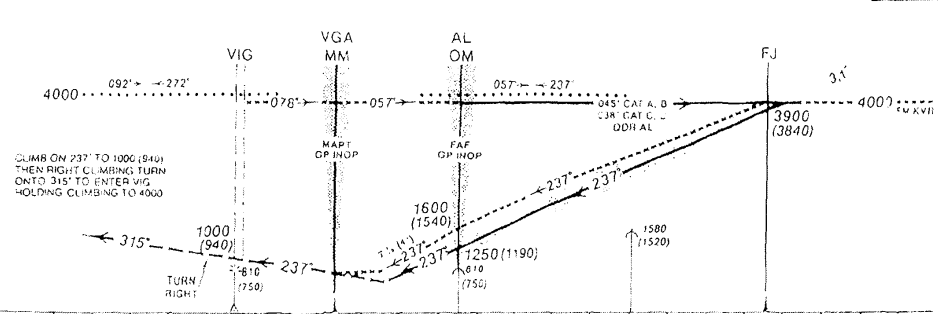
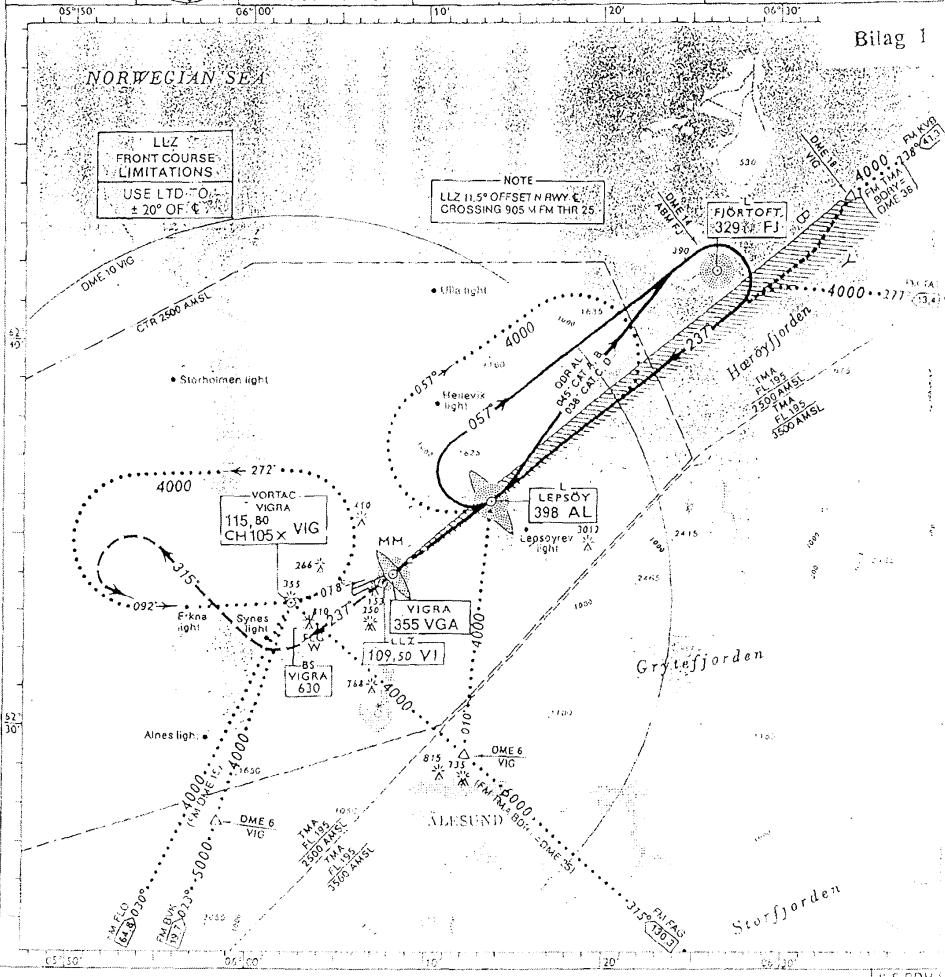
119.85
118.10
(122.10)

TA 5000

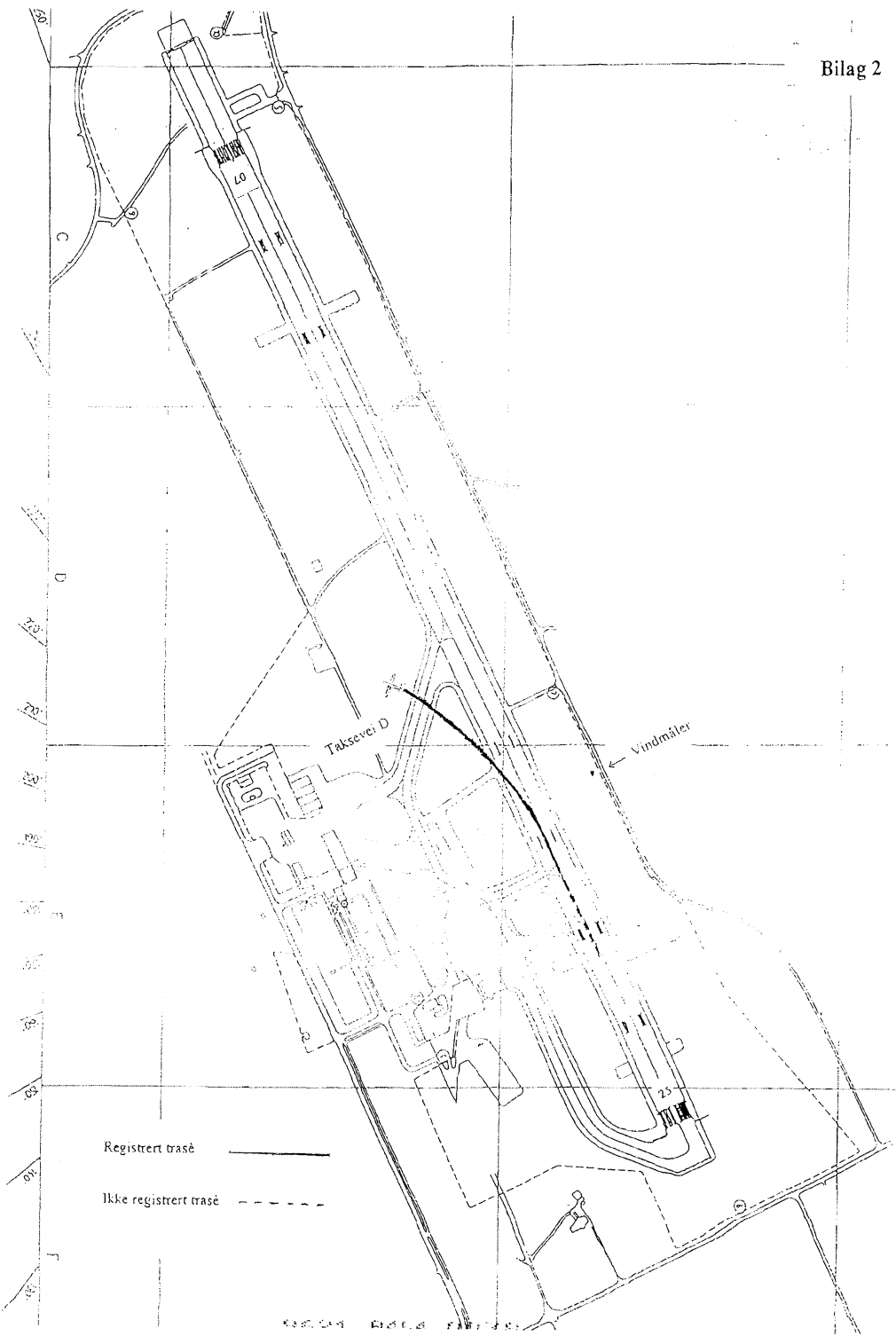
VAR 4° W
1990

RESCUE VIGRA
NORWAY
ILS-25

Bilag 1



SPT OF PROF	OCA (ft)				FINAL APPROACH	DISTANCE FROM TO MM 0.2 0.4				
	A	B	C	D		RT	40	80	120	160
STRAIGHT IN	510 (460)	720 (670)	830 (780)	940 (890)	TIME	1.14	2.30	3.45	4.60	
	SP IN OP	720 (670)	830 (780)	940 (890)	DATE OF OBSERVATION	17 MIN	300	295	660	325



BILAG 3

FORKORTELSER

ABS	Blokkeringsfrie bremsar
AOM	Aircraft Operating Manual
ATIS	Automatisk terminalinformasjons teneste
BRA	Radiokallesignal for Braathens SAFE
BSL	Bestemmelser for Sivil Luftfart
CRM	Crew Resource Management
CVR	Cockpit Voice Recorder, taleregistrator
FDR	Flight Data Recorder, flygeregistrator
FFI	Forsvarets Forskningsinstitut
FL	Flygenivå
FOR	Flight Occurrence Report
ft	Fot
GI	Ground idle
hPa	Hektopascal
HSL	Havarikommisjonen for sivil luftfart
IAS	Indikert hastighet
ICAO	International Civil Aviation Organization
IFR	Instrumentflygereglar
IGA	Internasjonal almenflyging
IIR	Incident Investigation Report
ILS	Instrument Landing System
JAR	Joint Aviation Requirements
kt	knop
LLZ	Lokalisator
LP	Left Pilot
M	Magnetisk
m	Meter
METAR	Rutinemessig værobservasjon
NAS	Norwegian Air Shuttle
NFP	Non Flying Pilot
NOTAM	Melding angående luftfartsforhold
PFT	Periodisk flygetrening
RP	Right Pilot
RPM	Omdreiningar pr minutt
SIGMET	Melding om værfenomen av betydning for flygesikkerheten
SOP	Standard Operating Procedure
TWR	Kontrolltårn
UTC	Koordinert universaltid
VFR	Reglar for visuell flyging
VOR	VHF retningsbestemmende radiofyr
Vref	Terskelhastighet

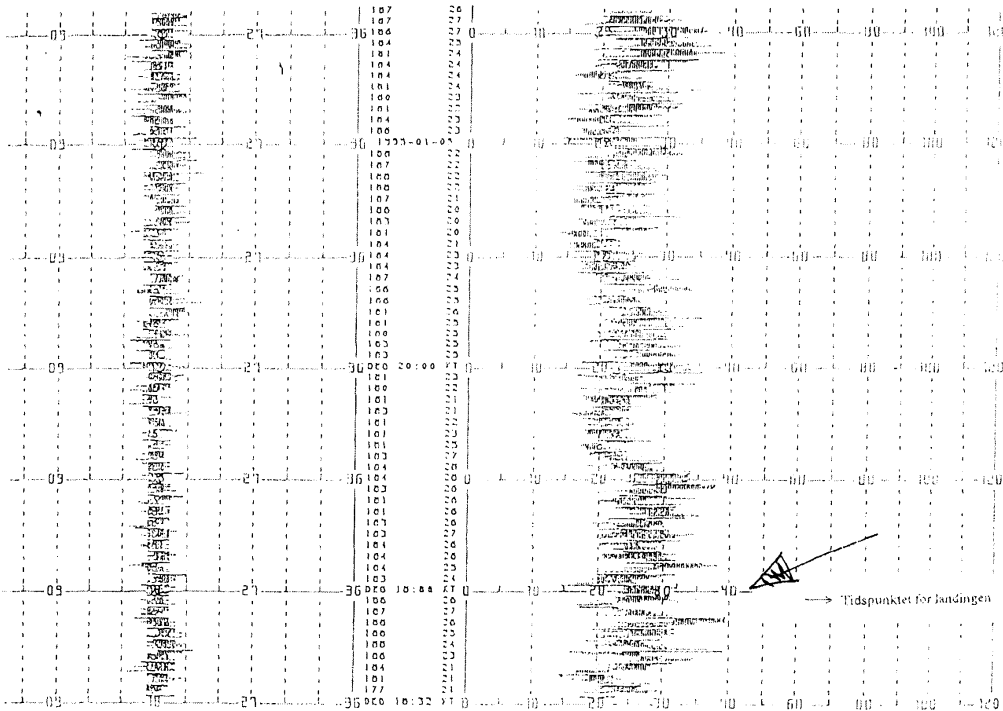
5/1-95

Vindskriver viser lokal tid



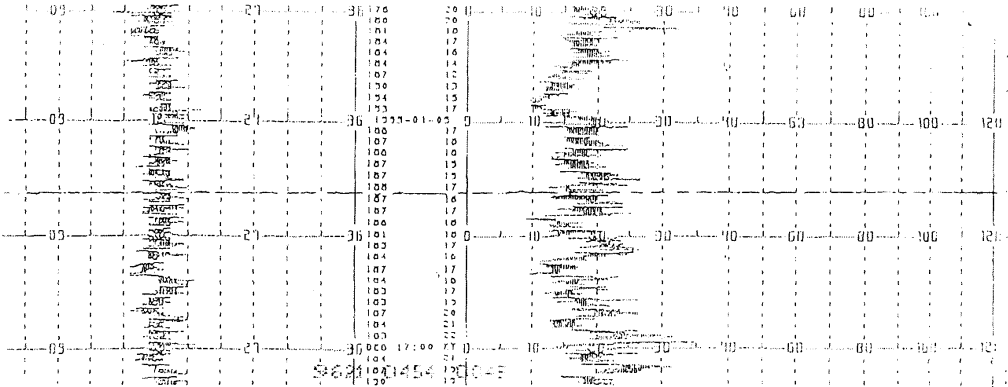
VAISALA HAD 21 1995-01-05 21:36

F2A	F10A	F10M	F10X	D2A	D10A	D10M	D10X	F3MAX	F3HX
24	26	18	35	130	187	169	208	27	40



VAISALA HAD 21 1995-01-05 18:32

F2A	F10A	F10M	F10X	D2A	D10A	D10M	D10X	F3MAX	F3HX
13	20	14	32	183	177	159	137	23	4



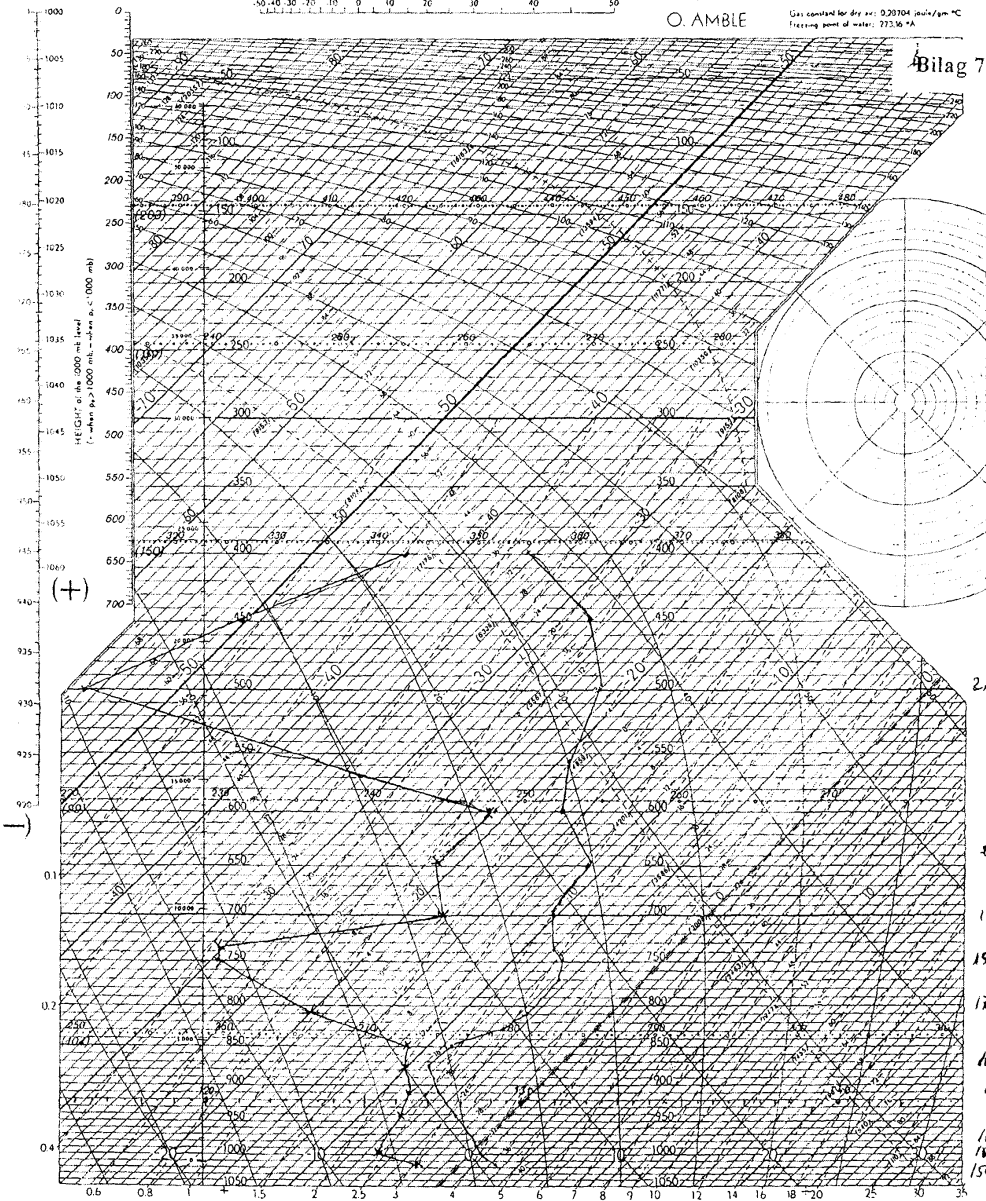
SONDE DIAGRAM

O AMBLE

Gas constant for dry air: 0.28704 cal/grm °C
Freezing point of water: 273.16 °K

-40 -30 -20 10 0 10 20 30 40 50

Bilag 7



STATION SOLA 5/1/25 TIME 12Z

Press.	Partial	Thickness	Total	Height	Temp.
1000					
700					
500					
300					
200					
100					

STATION TIME

Press.	Partial	Thickness	Total	Height	Temp.
1000					
700					
500					
300					
200					
100					

STATION TIME

Press.	Partial	Thickness	Total	Height	Temp.
1000					
700					
500					
300					
200					
100					

EXPLANATIONS
The lower part of the diagram, 1000-500 mb, is a standard P diagram. The upper part, 500-20 mb, is a log P diagram.
TEMPERATURES are in centigrades. Fahrenheit temperatures are given by the auxiliary scales running upwards to the left.
HEIGHTS are in geopotential meters. Height of the 1000 mb level is determined by the nomogram in the upper left corner. Height of the I.C.A.N. atmosphere is given by the two parallel lines running upwards toward the left.
Here the notations are used as height coordinates: 100, 300, 500, 700, 850, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500, 2600, 2700, 2800, 2900, 3000, 3100, 3200, 3300, 3400, 3500, 3600, 3700, 3800, 3900, 4000, 4100, 4200, 4300, 4400, 4500, 4600, 4700, 4800, 4900, 5000, 5100, 5200, 5300, 5400, 5500, 5600, 5700, 5800, 5900, 6000, 6100, 6200, 6300, 6400, 6500, 6600, 6700, 6800, 6900, 7000, 7100, 7200, 7300, 7400, 7500, 7600, 7700, 7800, 7900, 8000, 8100, 8200, 8300, 8400, 8500, 8600, 8700, 8800, 8900, 9000, 9100, 9200, 9300, 9400, 9500, 9600, 9700, 9800, 9900, 10000.
Numbers in brackets give the heights of the standard isobaric surfaces for every 100 mb.
THICKNESS scales in tens of meters for the layers between 1000, 700, 500, 300, 200, and 100 mb are printed in each column. Horizontal lines indicate constant increase in thickness for 100 meters in temperature.

M. Hancock 11-224

11 00 11

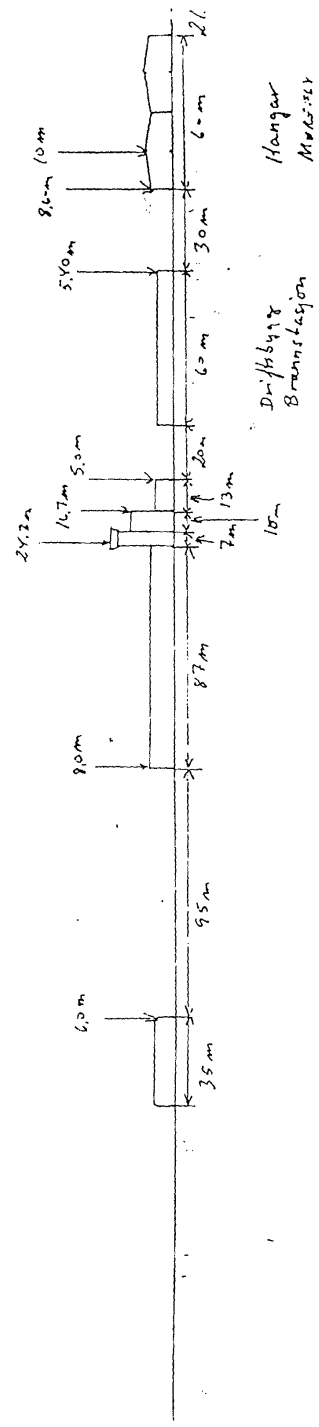
LEWNING LUTKUNN, VÍSUN
MÁL - FASADER

Bræðnings
virkni

Eksp. bygg/
Tím/Starfsbygg

Driftbygg/
Brannstasjon

Flyfangar



NB! SETT FRA FLT SIDE (KOLLERNE)