

SL RAP.: 11/2005

**RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE 30. NOVEMBER 2001 PÅ SKIEN  
LUFTHAVN GEITERYGGEN MED BRITISH AEROSPACE  
JETSTREAM 31, SE-LGA, OPERERT AV EUROPEAN EXECUTIVE  
EXPRESS AB**

AVGITT APRIL 2005

HAVARIKOMMISJONEN FOR SIVIL LUFTFART OG JERNBANE  
POSTBOKS 213  
2001 LILLESTRØM

<http://www.aibn.no>

**LUFTFARTSULYKKE 30. NOVEMBER 2001 PÅ SKIEN LUFTHAVN  
GEITERYGGEN MED BRITISH AEROSPACE JETSTREAM 31, SE-LGA,  
OPERERT AV EUROPEAN EXECUTIVE EXPRESS**

Typebetegnelse: British Aerospace (BAe) Jetstream 31

Registrering: SE-LGA

Eier: European Executive Express AB  
Box 599  
651 13 Karlstad  
Sverige

Bruker: Samme som eier

Besetning: 2

Passasjerer: 11

Havaristed: Skien lufthavn Geiteryggen ENSN (N59° 11,1' E009° 34,0')

Havaritidspunkt: Fredag 30. november 2001, kl. 1828

Alle tidsangivelser i denne rapport er lokal tid (UTC + 1 time), hvis ikke annet er angitt.

### **MELDING OM HAVARIET**

Beredskapsvakten hos Havarikommisjonen for sivil luftfart og jernbane (HSLB) ble varslet om ulykken 30. november kl. 1900 av Hovedredningssentralen Syd-Norge (HRS-S). Meldingen gikk ut på at en Jetstream 31 tilhørende European Executive Express AB (EEE) hadde kjørt av rullebane 19 på Skien lufthavn Geiteryggen (ENSN) under landing. Det ble opplyst at det var 13 personer om bord og at 7 var skadet, hvorav en alvorlig. HSLB rykket ut og ankom Skien kl. 0745 neste dag.

I henhold til ICAO Annex 13, Aircraft Accident and Incident Investigation, ble den britiske (produsentlandets) havarikommisjonen, Air Accidents Investigation Branch (AAIB) og Statens Haverikommisjon i Sverige (svensk operatør) kontaktet. Statens Haverikommisjon utnevnte en akkreditert representant til å bistå ved undersøkelsen.

### **SAMMENDRAG**

Selskapet European Executive Express AB (EEE) opererte en rute mellom Skien lufthavn Geiteryggen (ENSN) og Bergen lufthavn Flesland (ENBR) med flytypen Jetstream 31. Fredag 30. november 2001 var SE-LGA, med radiokallesignal EXC 204, på veg til Skien med

en besetning på to og 11 passasjerer. Underveis ble det observert is på flyets vinger, men islaget ble vurdert til å være for tynt til å fjernes. Under nedstigning til rullebane 19 på Geiteryggen aktiverte flyets terrengvarslingssystem (GPWS) i alt tre ganger. Flyet var da i skyer, og besetningen hadde ikke sikt til bakken. Varslene kombinert med et til dels dårlig fungerende besetningssamarbeid førte til at besetningen glemte å aktivere systemet for fjerning av is på vingene før landing. Den påfølgende landingen kl. 1828 ble uvanlig hard, og flere av passasjerene mente at flyet falt de siste meterne ned mot rullebanen. Den harde landingen førte til en permanent vridning av venstre vinge slik at venstre understell kom ut av stilling, og venstre propell tok ned i rullebanen. Besetningen mistet retningskontrollen og flyet skjenet til venstre og forlot rullebanen. Flyet traff deretter en grusvoll 371 m fra landingspunktet. Sammenstøtet med grusvollen var så kraftig at besetningen og flere av passasjerene ble skadet og flyet ble totalskadet.

Det var mørkt, lett regn og 4 °C på Geiteryggen da ulykken inntraff. Vinden ble oppgitt å være 120° 10 kt. Undersøkelsen sannsynliggjør at is på vingene var den utløsende årsaken til ulykken. Havarikommisjonen har ikke tatt stilling til om isen resulterte i høy gjennomsynking (sink rate) etter at styrmannen reduserte kraftuttaket fra motorene, eller om flyet steilet, før det traff rullebanen. Undersøkelsen har i stor grad fokusert på besetningens sammensetning og opplæring. Videre er det foretatt en organisatorisk systemundersøkelse hos operatørselskapet. HSLB mener at selskapet i stor grad har basert sine operasjoner på minimumsløsninger, og at dette har gitt seg utslag i en rekke svakheter ved organisasjon, prosedyrer og kvalitetssikring. Disse forholdene har indirekte ledet til at selskapet opererte ruten Skien – Bergen med en besetning som tidvis ikke holdt den standard som forventes for ruteflyging med passasjerer. Videre har undersøkelsen avdekket at prosedyrer for avising (de-icing) av flyets vinger kan forbedres.

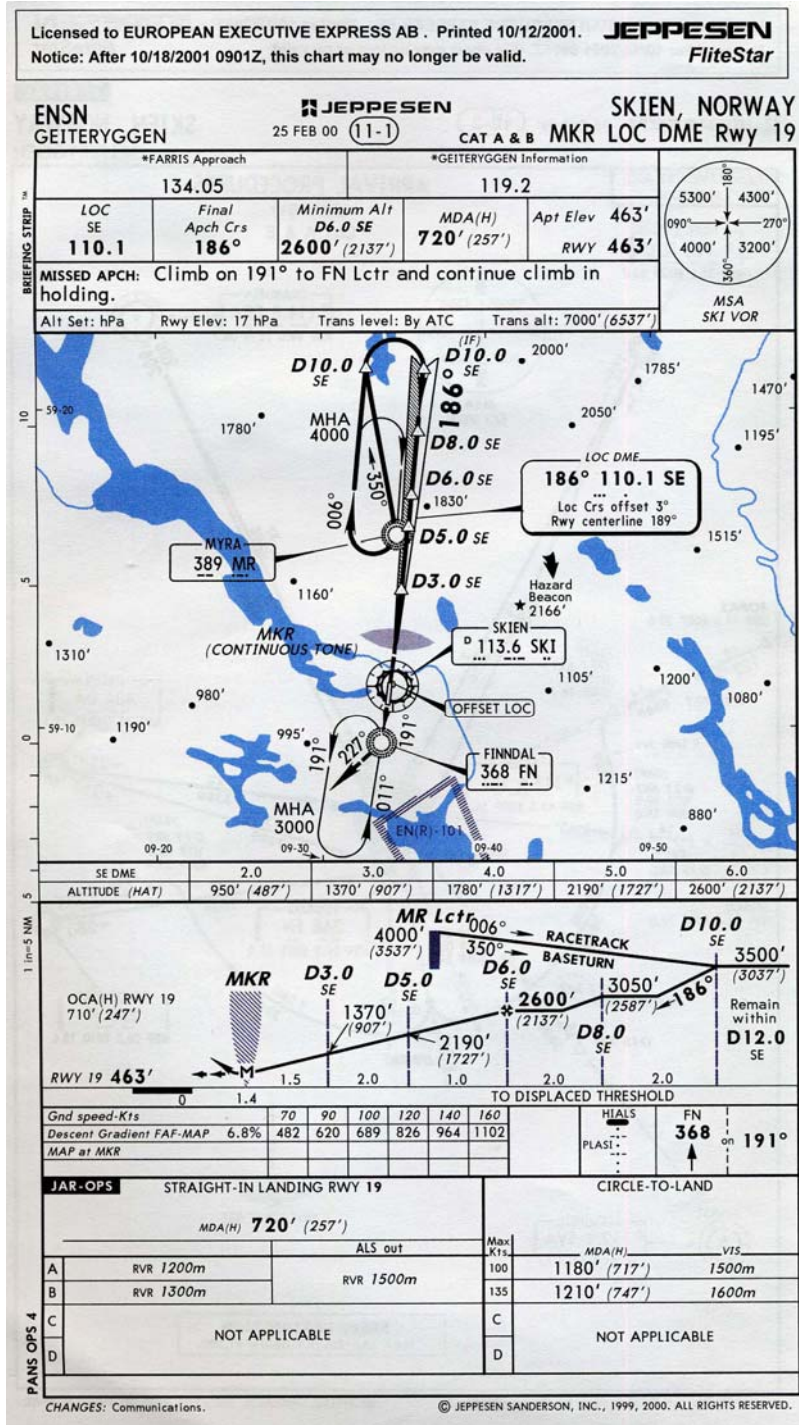
HSLB har som følge av denne undersøkelsen gitt 7 sikkerhetstilrådinger.

## **1. FAKTISKE OPPLYSNINGER**

### **1.1 Hendelsesforløpet**

- 1.1.1 Selskapet European Executive Express AB begynte å fly ruteflyging mellom Bergen lufthavn Flesland og Skien lufthavn Geiteryggen 1. oktober 2001. Selskapet fløy daglig to ganger tur/retur mellom de to byene mandag til og med fredag. Ulykken skjedde under siste planlagte landing på fredag. Besetningen hadde fløyet de to siste ukene sammen, og dette var siste flyging før fartøysjefen skulle begynne på en friperiode. Ulykkesdagen forlot besetningen hotellet i Skien kl. 0707 og kjørte til flyplassen hvor de ankom noen minutter senere. Fartøysjefen utførte Pre-Flight Inspection (inspeksjon før flyging) på SE-LGA inne i en hangar hvor selskapet leide plass, og signerte for dette kl. 0730. Inspeksjonen var uten anmerkninger. Fartøysjefen innhentet deretter opplysninger om været og undersøkte aktuelle NOTAM. Første avgang fra Skien, med radiokallesignal EXC 201, var kl. 0800. Etter landing i Bergen kl. 0900 hvilte besetningen på et hotell hvor de hadde dagrom til disposisjon. Ny avgang fra Bergen ble foretatt kl. 1435 (EXC 202) og fra Skien kl. 1600 (EXC 203). Etter landing i Bergen ble det fylt 200 l drivstoff.

- 1.1.2 Fartøysjefen hadde fløyet dagens første flyging (Flying Pilot - FP), og styrmannen hadde fløyet de to påfølgende flygingene for å få mest mulig flygeerfaring. Før avgang fra Bergen spurte fartøysjefen om styrmannen ville være FP også under den siste flygingen. Dette svarte han bekreftende på, og styrmannen var FP på flygingen fra Bergen til Skien (EXC 204). Fartøysjefen ble følgelig Non Flying Pilot (NFP) og tok hånd om radiokommunikasjonen. Flygingen foregikk i henhold til en IFR "repetitive flight plan" (RPL). Avgang kl. 1740 fra Bergen foregikk som normalt og stigning ble foretatt til flygenivå (FL) 150.
- 1.1.3 Flygingen i FL 150 foregikk over skyer. Etter passering av rapporteringspunktet SOPAS ble Descend Checklist utført. Samtalene i cockpit fra denne perioden er ikke registrert på taleregistratoren, men fartøysjefen har bekreftet at isingsforholdene ikke ble omtalt i forbindelse med Descend Checklist. En nedstigning for en LLZ/DME (Non-precision) innflyging til rullebane 19 på Skien ble så påbegynt. Besetningen benyttet innflygingskart fra Jeppesen FliteStar som selskapet hadde utgitt i en egen folder for ruten Skien – Bergen – Skien. I tillegg benyttet besetningen innflygingskart utgitt av SAS Flight Support.



Innflygingskart (Instrument Landing Chart) benyttet ved landingen

1.1.4

I forståelse med lufttrafiktjenesten fløy selskapet direkte mot et punkt (fix) i en avstand på 12 NM DME (heretter betegnet D12) langs localizer (LLZ SE) til rullebane 19. Under skygjenomgangen ned mot Geiteryggen dannet det seg noe is på vingene. Den videre beskrivelsen av hendelsesforløpet er for en stor del basert på informasjon hentet fra flyets taleregistrator (Cockpit Voice Recorder - CVR) og ferdskriver (Flight Data Recorder - FDR)

1.1.5 Ca. åtte minutter før landingen slo fartøysjefen på inspeksjonslyset for vingene og konstaterte "We have ice". Omtrent ved D15 fikk besetningen inn signalene fra instrumentlandingssystemet LLZ og fartøysjefen meldte fra om dette til Farris approach (APP). Kl. 17:21:40 tok fartøysjefen kontakt med AFIS-fullmektigen i tårnet på Geiteryggen og meldte at de var etablert på LLZ i en avstand av 14,5 NM.

1.1.6 Stemningen i cockpit var innledningsvis avslappet, men fartøysjefen kom med gjentatte instruksjonslignende kommentar til styrmannen om hvordan flygingen burde gjennomføres. Ved D12 kommenterte fartøysjefen på ny is-situasjonen ved å si: "We have ice – we have ice." Samtidig fikk styrmannen anerkjennelse for flygingen med kommentaren: "Now you start to think very correct."

1.1.7 Under nedstigningen fra 5 000 ft til 2 000 ft varierte hastigheten mellom 145 kt og 185 kt. Fartøysjefen henledet flere ganger styrmannens oppmerksomhet mot flygehastigheten blant annet ved å si "Go back to 174" i betydningen øk hastigheten til 174. Høydebegrensningen på 3 500 ft ble opprettholdt til D10. Fartøysjefen konstaterte på ny at det var is på vingen i denne perioden. Neste høydebegrensning er 3 050 ft ved D8. 3 100 ft ble passert ved ca. D8,5 og like før D8 ble passert aktiverte flyets terrengvarslingssystem Ground Proximity Warning System (GPWS) og varslet: "Terrain – terrain. Pull up – pull up." Samtidig med at GPWS aktiverte sa fartøysjefen: "Just easy, easy, easy – easy that is all right" noe senere etterfulgt av: "8 miles OK – it's just here. So next time you fly, don't descend too fast to 3 100!" Ved D7 ble isen på vingene kommentert på ny (FP – Flying Pilot, NFP – Non Flying Pilot):

18:24:10	NFP	For the ice – you want that?
18:24:13	FP	You can choose if you want
18:24:15	NFP	I think we wait a little
18:24:16	FP	OK - it is perfect for me

1.1.8 Rett etter at D7 ble passert aktiverte GPWS på ny: "Terrain – terrain. Pull up – pull up – pull up." Fartøysjefen kommenterte dette med "It's OK", og en ny advarsel om ikke å foreta en så bratt nedstigning. D6 ble passert anslagsvis 100 ft for lavt i forhold til innflygingsprosedyren, og GPWS aktiverte på ny: "Terrain – terrain. Terrain – terrain. Pull up." Styrmannen begynte da å stige noe hvorpå fartøysjefen utbrøt:

"Are you climbing? You are going to 2 200 ft Sir. Don't start to fuck it up again now (navnet på styrmannen)."

Som en følge av stigningen passerte flyet lokatoren Myra (MR) i en høyde av 2 800 ft, ca. 600 ft for høyt, og nedstigningen til D3 ble bratt. Tonen i cockpit ble anstrengt og fartøysjefen begynte å gi ordre til styrmannen.

18:25:54	NFP	4 miles – 3 miles at 1 400 ft. You have 1 100 ft to go to 1 400 ft
18:26:00	FP	Ok
18:26:01	NFP	We need to go under
18:26:04	NFP	Stick to the localizer – stick to the localizer, don't do anything stupid. You have to –just – Continue! You are just going at the same heading - you have to intercept.
18:26:19	NFP	Descend! - or we never gonna make it.

Omtrent på denne tiden kom flyet under skylaget som lå på ca. 2 000 ft MSL. Det var mørkt og god sikt under skyene.

18:26:21	NFP	3 miles, are you going to minima? OK
18:26:26	FP	OK, Sir
18:26:29	NFP	OK, want the gear?
18:26:33	FP	Yes, 3 miles gear down
18:26:35	NFP	We never gonna make this (uttalt bare lavt)
18:26:40	NFP	Come one, go down, go down. Stay on the localizer, stay on the localizer.

- 1.1.9 Like før D2 ble hastigheten redusert ned mot 130 kt, understellet senket, flaps ble satt til 20° og propellkontrollene satt til 100% RPM. Kl. 18:26:50 spurte fartøysjefen etter siste vindinformasjon fra tårnet, og fikk vite at det blåste 120° 8 kt. Fartøysjefen gikk så gjennom sjekklisten:

18:27:05	NFP	Props is forward, yaw damper is off, gear is down, flaps is 20°. We have full flaps to go – and the flows.
18:27:15	FP	I got them – catch the runway
	NFP	130 on the speed
18:27:20	NFP	Full flaps
18:27:22	FP	Yes please
18:27:25	NFP	Complete
18:27:33	NFP	It is coming from 120, that is the wind is coming from left
18:27:35	NFP	Speed is 125, 120°
18:27:40	AFIS	12010 (vind)
18:27:42	NFP	115
18:27:51	NFP	110
18:27:56	NFP	115
18:27:57	NFP	Centerline is to the right
18:28:01	NFP	You have 40% torque
18:28:08	NFP	115
18:28:15	NFP	Oh

Informasjon fra FDR og CVR tilsier at flyet holdt en indikert hastighet på ca. 110 - 115 kt da flyet fikk unormalt stor gjennomsynkning og traff rullebanen.

- 1.1.10 Begge besetningsmedlemmene mente at de var litt høyt på finalen fordi det hvite lyset (PLASI 3.30L) blinket noen ganger. Flyet fikk i følge fartøysjefen stor gjennomsynkning i ”flare” samtidig med at Power Levers ble trukket tilbake til Flight Idle 2,5 – 3 sekunder før landing. Landingen var i følge passasjerene uvanlig hard og flere mente at flyet falt de siste meterne ned mot rullebanen. En passasjer opplevde å miste pusten et øyeblikk da flyet tok bakken. I følge en utskrift fra FDR var belastningen 6 g i landingsøyeblikket. (tilsvarer en teknisk verdi på 4 000 i utskriften i bilag 1).

- 1.1.11 Landingen førte til at venstre vinge fikk en permanent vridning om fremre vingebjelke. Som en følge av deformasjonen ble venstre understellslegg pekende på skrå bakover, og motoren og propellen pekende på skrå nedover. Venstre propell tok ned i rullebanen og besetningen mistet retningskontrollen slik at flyet skjenet ut til venstre og forlot rullebanen (se skisse i punkt 1.12.1.3). Det fortsatte videre med skrens i en bue til venstre, krysset en taksebane to ganger og traff en grusvoll med stor kraft. Grusvollen ble truffet av flyets neseparti og venstre propell med en vinkel på anslagsvis 45° sett i horisontalplanet. Flyet fortsatte oppover grusvollen i en nær horisontal stilling mens halen ble slengt til høyre. Deretter falt flyet ned slik at det ble stående på halen og hovedhjulene med nesepartiet oppe i grusvollen.



*Bilde tatt mot syd dagen etter ulykken. Legg merke til vridningen av vingen, motoren og understellet*

- 1.1.12 En flyger fra et annet flyselskap som satt på passasjeretett rett bak styrmannen observerte at det dannet seg noe is på frontvinduet under flygingen. Han kunne ikke høre hva besetningen snakket om, men la merke til at fartøysjefen benyttet "wing inspection light" før innflygingen ble påbegynt. Han merket ikke noe unormalt under flygingen. Like før flyet traff bakken så han at fartøysjefen løftet hendene beskyttende foran seg. Han så også at flyet var på veg mot grusvollen, og han fikk tid til å stramme setebeltet og forberede seg på sammenstøtet som han antok skjedde med en hastighet på anslagsvis 50 - 60 kt. Etter sammenstøtet reiste han seg opp og ropte at alle måtte forlate flyet. En annen passasjer var allerede i gang med å løfte ut nødutgangen på høyre side og denne var åpen etter anslagsvis 15 sek. Samtidig som nødutgangen ble åpnet, greide en av passasjerene bak i flyet å åpne hoveddøren på venstre side bak. Alle passasjerene var ute av flyet i løpet av kort tid.
- 1.1.13 Styrmannen merket at landingen var hard, men ble øyeblikkelig engasjert med å holde flyet på rullebanen. Han forklarte til HSLB at det var helt umulig å holde retningskontrollen. Da han innså at flyet ville gå utenfor rullebanen bremsset han med hjulbremsene, men dette fikk redusert effekt etter at hjulene forlot rullebanen og kom ut på det våte gresset. Han holdt



høyre pedal inne helt til flyet traff grusvollen og dette kan forklare at han fikk et brudd i høyre ankel.

- 1.1.14 Fartøysjefen har forklart at han øyeblikkelig ble klar over at noe sviktet under den harde landingen. Begge besetningsmedlemmene har forklart at de må ha mistet bevisstheten i en kort periode etter sammenstøtet med grusvollen, for da de så bakover i kabinen var denne tom for passasjerer.
- 1.1.15 Under samtaler med HSLB dagen etter ulykken hadde besetningen ingen forklaring på hva som hadde skjedd. Steiling i lav høyde ble avvist som forklaring fordi de holdt en hastighet over terskelen som var ca. 10 kt over  $V_{ref}$ , og de hadde ikke hørt eller merket varsler om at flyet var i ferd med å steile. De mente at den siste delen av innflygingen var stabil og forløp som forventet. Styrmannen ga uttrykk for at fartøysjefen på enkelte områder gjennomførte flygingene annerledes enn det han var vant med. Han nevnte eksempelvis at fartøysjefen holdt en høyere innflygingshastighet enn forventet, og at han leste aktuelle hastigheter under den siste delen av innflygingen og ikke avviket fra  $V_{ref}$ , slik som han var vant med. Styrmannen ga også uttrykk for at rullebanen på Geiteryggen var kort, og at det følgelig måtte flys presist.
- 1.1.16 På et senere tidspunkt, etter at innholdet fra CVR ble kjent, ble fartøysjefen spurt om begrunnelsen for ikke å fjerne isen på vingene i forbindelse med de første observasjonene av is. Han svarte da at dette var i henhold til selskapets Standard Operations Procedures (SOP) (se punkt 1.6.9.5).
- 1.1.17 AFIS-fullmektigen så hele innflygingen etter at flyet kom til syne under skyene. Fra sin posisjon hadde han god utsikt, men i mørket var bare lysene fra flyet synlige. Han så ikke noe unormalt før etter at flyet hadde landet. Det så da ut som om flyet fikk en unormal dreining. Få sekunder senere begynte det å skrå ut fra rullebanen og fortsatte til det forsvant bak en grusvoll. Han innså da at det hadde skjedd en ulykke og slo full alarm kl. 18:28:36. Han varslet fortløpende brannvesen, politi og helsevesenet (AMK).
- 1.1.18 En ansatt ved lufthavnen gikk tur med hunden langs lufthavngjerdet vest for rullebanen og iakttok innflygingen. Innflygingen virket normal, men på grunn av terrenget forsvant flyet ut av syne da det satte seg på rullebanen. Unormale lyder som oppstod etter at flyet landet gjorde at han straks skjønnte at noe hadde gått galt. Da han hørte alarmer på lufthavnen og sekunder etterpå hørte sirenene fra lufthavnens brannbiler, hoppet han over lufthavngjerdet og løp over rullebanen. Han ankom havaristedet like etter brann- og redningstjenesten og omtrent samtidig med at de siste passasjerene kom ut av flyet. Sammen med brann og redningstjenesten deltok han i å organisere havaristedet og lede passasjerene mot terminalbygget.

## 1.2 Personskade

SKADER	BESETNING	PASSASJERER	ANDRE
OMKOMMET			
SKADET	1	2	
LETT/INGEN	1	9	

### 1.3 Skade på luftfartøyet

Flyet ble totalskadet (se punkt 1.12.2 for detaljer).

### 1.4 Andre skader

Ingen

### 1.5 Personellinformasjon

#### 1.5.1 Fartøysjefen

- 1.5.1.1      Fartøysjefen, norsk statsborger, mann 45 år, tok privatflygersertifikat ved Den sivile flyskole på Fornebu i 1981 og C-sertifikat med instrumentbevis i USA året etter. Da det var vanskelig å få arbeid i Norge etter at han hadde konvertert til norske sertifikater, returnerte han til USA i 1984 og fløy noen måneder der før han kom tilbake og begynte som instruktør og taxifylger for Den sivile flyskole i Norge. Han var flyger i AS Mørefly i perioden 1986 – 97 hvor han etter en tid ble kaptein, treningssjef og instruktør. AS Mørefly ble en del av Lufttransport AS med base i Tromsø og fartøysjefen sluttet i den forbindelse i selskapet og begynte å arbeide som "freelance" flyger. Han fløy først en periode for Master Aviation på Fornebu før han i 1999 begynte å fly i Coast Air og fikk "type rating" på BA 31 i januar 2000. Etter en periode i Coast Air fløy han BA 31 i Afrika og var styrmann på B 737-300 hos Icelandflug. Fartøysjefen var sjefflyger i selskapet Guard Air før han 11. oktober 2001 skrev kontrakt med European Executive Express AB.
- 1.5.1.2      Fartøysjefen gjennomførte en kombinert Operator Proficiency Check (OPC) og Proficiency Check (PC) med selskapets flygesjef 11. oktober 2001. De praktiske prøvene ble gjennomført under en flyging fra Västerås (ESOW) til Norrköping (ESSP) med retur, loggført med henholdsvis 1:10 time og 0:30 time. Resultatet fra PC ble dokumentert uten anmerkninger i det svenske Luftfartsverkets (nå Luftfartsstyrelsen) formular "Type-rating multi-pilot aeroplane". Flygingen ble gjennomført med SE-LGA. I følge flygesjefen tjente denne flygingen også som evaluering av fartøysjefen før ansettelse i selskapet.
- 1.5.1.3      Selskapet gjennomførte ingen særskilt Ground Training eller Emergency and Safety Equipment Training i forbindelse med ansettelsen. Dette ble bekreftet av fartøysjefen, som blant annet ikke hadde fått opplæring i bruk av selskapets Load Sheet. Flygesjefen har forklart til HSLB at han ikke så behov for en formell opplæring i disse fagene til personer med tidligere "type rating" på BA 31. Videre hadde fartøysjefen gjennomgått opplæring i Cockpit Resource Management (CRM) og Dangerous Goods hos Coast Air i februar 2000. I følge selskapets flygesjef godtok det svenske Luftfartsverket denne opplæringen i Dangerous Goods. Vedrørende CRM var det akseptert at nye flygere fulgte den fortløpende opplæringen i selskapet uten at hele faget innledningsvis måtte gjennomgå samlet. Fartøysjefen hadde følgelig ikke gjennomgått CRM trening hos EEE. I samtaler med HSLB har fartøysjefen forklart at han ikke gjennomgikk formell opplæring i selskapets håndboksystem eller kvalitetssystem. Han opplyste at han hadde tilegnet seg denne kunnskapen ved selvstudium av relevante bøker.

- 1.5.1.4 I følge dokumentasjon framlagt av flygesjefen fløy fartøysjefen 25:15 timer Line Flying under Supervision. Foruten de to tidligere nevnte flygingene i forbindelse med PC/OPC bestod dette av 19 flyginger mellom Skien og Bergen i perioden 15. – 22. oktober 2001. Disse flygingene ble gjennomført sammen med en annen italiensk styrmann i selskapet. Etter 22. oktober fløy fartøysjefen fast mellom Skien og Bergen fram til ulykkestidspunktet.
- 1.5.1.5 I følge flygesjefen hadde fartøysjefen fått rettigheter til å utføre Pre-Flight Inspection på selskapets BA 31. Dette samsvarte ikke med en liste datert 25. mars 2001 over Commanders Approved for Pre-Flight Inspection funnet i flyets Flight Log Binder. Senere fikk HSLB tilsendt en tilsvarende liste datert 15. oktober 2001 hvor fartøysjefen sto oppført.
- 1.5.1.6 HSLB har kontaktet to tidligere kolleger av fartøysjefen for å få synspunkter på hans tidligere arbeidsforhold. Han ble tidlig i sin karriere betraktet som en god instruktør som satte høye krav og som særlig vektla standardisering og bruk av prosedyrer. Videre tok han ansvar og forsøkte å løse problemer som oppstod. Hvis kvalifikasjonene på yngre flygere ikke var som forventet kunne han imidlertid virke utålmodig. Han var frittalende og kunne vise frustrasjon, og i noen tilfeller kunne dette føre til at forholdet til andre flygere ble anstrengt.
- 1.5.1.7 Flygesjef i European Executive Express mente at fartøysjefen var en godt egnet flyger for de operasjonene som foregikk i Norge. Han framhevet fartøysjefens brede erfaring og gode kunnskaper om norske forhold. Videre var det avgjørende at han hadde erfaring på BA 31, og at han hadde erfaring som instruktør. Flygesjefen hadde innledningsvis fått et godt inntrykk av vedkommende, men kort tid før ulykken mottok han en rapport fra en av selskapets styrmenn hvor fartøysjefens handlinger og samarbeidsevner i cockpit ble kritisert. Etter ulykken ble samarbeidsproblemer med fartøysjefen påpekt av flere styrmenn i selskapet.
- 1.5.1.8 Fartøysjefen hadde norsk ATPL-A gyldig til 26. mars 2006. Videre hadde han instruktørrettigheter på BA 31 gyldige til 13. januar 2002. Fartøysjefen hadde legeattest klasse 1 gyldig til 18. februar 2002. Legeattesten var uten begrensninger.
- 1.5.1.9 Fartøysjefen opplyste at han hadde fått tilstrekkelig hvile før ulykken og at han følte seg frisk og opplagt den aktuelle dagen.

FLYGETID	ALLE TYPER	AKTUELL TYPE
SISTE 24 TIMER	4	4
SISTE 3 DAGER	12	12
SISTE 30 DAGER	30	30
SISTE 90 DAGER	86	86
TOTALTID	6 590	600

## 1.5.2 Styrmannen

- 1.5.2.1 Styrmannen, italiensk statsborger, mann 34 år, tok sin utdannelse som flyger i USA i 1990 og konverterte til italiensk sertifikat i 1999. Han fikk samme år ”type rating” inkludert simulatorentrening på BA 31. Styrmannen begynte deretter å fly som styrmann i det italienske flyselskapet Aliway på en rute mellom Cuneo/Levaldigi (LIMZ) og Roma/Fiumicino (LIRF).

Selskapet gikk imidlertid konkurs. Etter at nye eierinteresser i en periode hadde forsøkt å operere strekningen, tok EEE over flygingene. Styrmannen ble da gitt et tilbud om å fly for EEE. Kontrakt med EEE ble undertegnet 1. februar 2001 og han var tiltenkt å fly fast for selskapet på strekningen Cuneo – Roma.

- 1.5.2.2 Flygesjefen i European Executive Express har forklart at han ikke hadde betenkeligheter med å ansette styrmannen. Han var imidlertid klar over styrmannens noe begrensede flygeerfaring, og mente at flyging i Skandinavia ville gi nyttige erfaringer. Han mente at to uker i Norge ville gi en positiv avveksling og god erfaring til en styrmann som selskapet ønsket å beholde. Han innrømmet at styrmannen ikke var betraktet å være av de best kvalifiserte i selskapet. Som flygesjef og sjef for treningsavdelingen var han imidlertid klar over at personer har ulikt læringstempo, og han hadde tro på at styrmannen ville gjøre et godt arbeid i selskapet. Han framhevet også styrmannens gode sosiale evner. Flygesjefen bekreftet at han fikk en telefon fra fartøysjefen mens besetningen var i Skien der problemer med marginale prestasjoner hos styrmannen var et tema. Flygesjefen fikk imidlertid inntrykk av at fartøysjefen hadde situasjonen under kontroll.
- 1.5.2.3 Fartøysjefen antydte tidlig at styrmannen ikke hadde de egenskapene som han forventet. På oppfordring fra HSLB utdypet han dette nærmere. Han beskrev da svakheter i helt grunnleggende ferdigheter som å holde fart og høyde, problemer med å håndtere radiokommunikasjon og en generelt manglende "situational awareness". Han hadde merket framgang i den perioden de fløy ruten Skien – Bergen sammen, men det var etter hans mening påkrevd med ytterligere trening.
- 1.5.2.4 Styrmannen hadde fått sitt italienske sertifikat validert av Luftfartsverket i Sverige 22. januar 2001. Han ble da gitt rettigheter til å fly som styrmann på Jetstream 31/32 for EEE. Rettighetene ble gitt for samme tidsrom som det italienske sertifikatet, dvs. til 7. juni 2002. Rettigheter til å fly BA 31 ble fornyet siste gang 7. juni 2001 ved en kombinert Operator Proficiency Check (OPC) og Proficiency Check (PC) med selskapets flygesjef. De praktiske prøvene ble gjennomført under tre flyginger mellom Cuneo/Levaldigi og Roma/Fiumicino, loggført med henholdsvis 1:25 time, 1:35 time og 0:30 time. Resultatet fra PC ble dokumentert i det svenske Luftfartsverkets formular "Type-rating multi-pilot aeroplane". Et valideringsskjema som ble utarbeidet viser at flygingen ble loggført med 1:25 time. Alle øvelsene ble bestått uten kommentarer med unntak av punkt 3.9.1 "Adherence to departure and arrival routes and ATC instructions." For denne står følgende kommentar: "Be more active and follow ATC instructions to 100%". Styrmannen hadde etter ansettelsen hos EEE gjennomgått en årlig firedel av opplæringen i CRM i regi av SAS Flight Academy.
- 1.5.2.5 Siste flymedisinske undersøkelse var gjennomført i Sveits 31. januar 2001. Styrmannen hadde gyldig legeattest uten begrensninger på ulykkestidspunktet.
- 1.5.2.6 Styrmannen startet å fly på strekningen Skien – Bergen 19. november 2001. Han hadde i perioden fram til ulykken foretatt 8 nattinnflyginger til Geiteryggen, hvorav ca. halvparten var til bane 19. Styrmannen opplyste at han hadde fått tilstrekkelig hvile før ulykken og at han følte seg frisk og opplagt den aktuelle dagen.

FLYGETID	ALLE TYPER	AKTUELL TYPE
SISTE 24 TIMER	4	4
SISTE 3 DAGER	12	12
SISTE 30 DAGER	40	40
SISTE 90 DAGER	321	321
TOTALTID	1 700	390

## 1.6 Luftfartøyet

### 1.6.1 Generelt

Flytypen er utviklet fra Handley Page Jetstream 1 og første produksjonsmodell av BA 31 fløy i 1982. BA 31 ble levert i flere versjoner og ble produsert fram til 1993. Passasjerversjonen har 18 eller 19 passasjer seter. Flyet er utstyrt med trykkabin. To drivstofftanker (en i hver vinge) rommer til sammen 1 755 l (3 090 lb) drivstoff.

SE-LGA ble innført i svensk luftfartsregister 15. september 1997 og kjøpt av EEE to år senere. Flyet hadde gyldig svensk registrerings-, miljø- og luftdyktighetsbevis. Luftdyktighetsbeviset var gyldig til 30. september 2002.

### 1.6.2 Data for flyet

Fabrikant:	British Aerospace (BAe) nå BAE Systems
Type/modell:	Jetstream 3100 modell 3102
Byggeår:	1984
Serienummer:	636
Total flygetid:	14 074 timer
Totalt antall landinger:	16 666
Motortype:	2 stk. Garrett TPE331-10UF
Serienummer venstre motor:	P-42105
Serienummer høyre motor:	P-42083
Maksimal startmasse:	15 562 lb
Type drivstoff:	JET A-1

### 1.6.3 Vedlikehold

- 1.6.3.1 Flyet gjennomgikk en kombinert A, B, C og D inspeksjon ved en totaltid på 13 977:10 timer. Inspeksjonene ble signert ut 21. oktober 2001 av Karlstad Flygservice AB. Inkludert i denne inspeksjonen var Pitot Static System Leak check og Airspeed Indicator Calibration.
- 1.6.3.2 Etter denne inspeksjonen foretok Skyways en Service Check på flyet 27. november. Foruten Service Check ble det i perioden mellom 21. oktober 2001 og havariet i hovedsak gjennomført kun mindre ettersynsarbeider og Pre Flight Inspections. Det mest omfattende var bytte av neseunderstell 29. oktober grunnet gjentatt lekkasje i demperen. Arbeidet ble utført av Sun Air i Thisted i Danmark.
- 1.6.3.3 På tidspunktet for ulykken inneholdt Hold Item List (HIL) tre anmerkninger. En av disse var ”NAV # 2 U/S MEL 34-5” innført mandag 26. november 2001. Anmerkningen inneholder ingen referanser til hvilket punkt under MEL 34-5 som er berørt. Fartøysjefen har imidlertid forklart overfor HSLB at dette ikke påvirket flygingen fordi informasjon fra NAV # 1 ble overført til instrumentene på begge sider i cockpit.

### 1.6.4 Flyets masse og balanse

- 1.6.4.1 En kopi av Load Sheet for den aktuelle flygingen ble funnet i flyet. Den var utarbeidet av styrmannen og undertegnet av fartøysjefen. Flyets masse og balanse ble først beregnet med 7 passasjerer og en besetning på 2.

Av det utfylte beregningsskjemaet framgår følgende:

Dry operating weight	10 000 lb
Traffic load	1 450 lb
Fuel	<u>2 100 lb</u>
T.O. weight	<u>13 550 lb</u>

Ved å benytte disse massene ble tyngdepunktet funnet å ligge ved index 52,5. Dette er godt innenfor begrensningene som er 47,5 – 58.

- 1.6.4.2 Utfyllingen av Load Sheet inneholdt flere unøyaktigheter. I henhold til en tabell datert 1. november 2000 som ble funnet i flyet var Dry Operating weight på SE-LGA 10 648 lb. I tillegg tok besetningen om bord 4 personer etter at beregningene var avsluttet. Dette var en flyger fra et annet selskap og 3 ordinære passasjerer. Av disse ble bare de tre siste passasjerene tatt med i beregningsskjemaet som ”Last minute changes”, men uten at T.O weight ble økt tilsvarende. Flygeren ble påført som besetningsmedlem nr. 3 uten at ”dry operating weight” ble øket fra 10 000 lb. En utregning som tar hensyn til alle forandringene viser følgende:

Dry operating weight	10 648 lb
Traffic load	2 190 lb
Fuel	<u>2 100 lb</u>
T.O. weight	<u>14 938 lb</u>

Beregninger viser at disse forandringene flyttet tyngdepunktet framover med 1 – 2 indexverdier. Maksimalt tillatt avgangsmasse er 15 562 lb.

Med et antatt drivstofforbruk på 600 lb var massen ved landing 14 338 lb. Maksimalt tillatt landingsmasse er 14 900 lb.

Etter ulykken ble det funnet 210 lb bagasje i bakre bagasjerom. Dette blir i gjennomsnitt 19 lb per passasjer og synes å være dekket av besetningens beregninger.

## 1.6.5 Stall protection

1.6.5.1 Flyet var utstyrt med to uavhengige varselsystemer for steiling. Hvert system består hovedsakelig av en vingemontert ”vane” som registrerer vingens angrepsvinkel, en ”stick shaker” og et varselhorn i cockpit. Systemene gir varsel og aktiverer ”stick shaker” individuelt. Når begge varslingssystemene aktiverer blir i tillegg kontrollrattene (control columns) trykket forover av en hydraulisk aktuator med en kraft på ca. 55 lb helt til høyderorene står 10° under nøytral stilling.

1.6.5.2 Hvis flyets vinger forurenses av is, kan steiling oppstå før varselsystemet registrerer en angrepsvinkel hvor varsling skal iverksettes. Dette forholdet er av BEA Systems belyst i et brev til HSLB på følgende måte:

”The Jetstream 31/32 stalling characteristics were assessed and demonstrated to be acceptable during extensive certification flight testing carried out in natural icing conditions.

The stall identification with ice accreted on the airframe was the speed below which there was a significant increase in lateral/directional activity in the presence of heavy buffet (minimum of 0.5 ‘g’ in amplitude). This was considered to be an adequate definition of the stall and was accepted as such by Airworthiness Authorities including the CAA and FAA. The development of buffet and ‘g’ break, together with the progressive degradation of lateral stability in the approach to the stalls are such that the aircraft behaviour is distinctly different from flying in turbulence. Although FAR 23.201 requires the stall to be shown by an uncontrollable downward pitching motion of the aircraft, or until the control reaches the stop, the stall identification of the Jetstream 31/32 is considered to be of sufficient intensity of aircraft control behaviour to provide an equivalent safety standard.

Adequate controllability and margin between the stall identification speed and the recommended AFM speeds was demonstrated, and the presence of unmistakable stall warning was considered to be sufficient to allow an inadvertent deviation from the AFM icing speeds without endangering the safety of the operation of the aircraft or reaching any adverse handling characteristics.

It was demonstrated that the aircraft stick shaker and stick pusher system does not always provide a consistent warning or identification of the stall with a significant build up of ice around the lift transducers of the wing leading edges. However, the

inherent aerodynamic characteristics of the aircraft are such that a clear unmistakable warning of the stall is available to the flight crew. This was demonstrated in all configurations for both normal operation and simulated failure of the airframe de-icing system. Where stick shake and/or stick push did not activate there was invariably a significant build up of ice around the lift transducers in the wing leading edges.

During flight testing, it was also shown that the stall characteristics did not vary significantly with the ice depth on the protected leading edges and sudden losses of lift were not encountered. This suggests that the trailing edge stall characteristics of the Jetstream 31/32 are primarily affected by the presence of contamination on the leading edge and not significantly by the type or shape of the ice accumulation. This was also found to be the case during the icing certification of the Jetstream Series 4100 aircraft, which has the same airfoil section and similar stall characteristics.”

## 1.6.6 Ising

### 1.6.6.1 *Beskrivelse av flyets systemer*

Jetstream 31 er utstyrt med systemer for å forhindre ising (anti ice) og for å fjerne is (de-icing) på flyet under flyging. Disse er:

- Et system for å fjerne is som legger seg på framkanter av vinger og haleflater (airframe de-icing). Dette består av mange oppblåsbare langsgående gummilommer (boots) som er festet til framkantene. Disse er laget av B. F. Goodrich. Når lommene blåses opp skal isen brytes av før lommene suges flate av et undertrykk. Luften som opererer lommene tilføres fra motorenes kompressor, og oppblåsing kan skje automatisk ved hjelp av en tidsbryter (timer) eller manuelt. Jetstream 31 har ikke boots på den delen av vingene som er mellom skroget og motorene (dette finnes bare på Jetstream 32).
- Et system som forhindrer ising i motorenes luftinntak. Dette tilføres varm luft fra motorens kompressor og sørger for at utsatte områder varmes så mye at is ikke legger seg (anti ice). Systemet slås på og av manuelt.
- Systemer som hindrer ising på propellbladene, ”stall vane”, ”pitot head” og frontrutene (anti ice). Felles for disse er at de består av elektriske varmeelementer som aktiveres med brytere i cockpit.

### 1.6.6.2 *Informasjon i ”Approved Flight Manual”*

Følgende sitater er hentet fra ”Approved Flight Manual for the Jetstream Aircraft Limited Jetstream Series 3100, Modell 3102”:

Seksjon 2, side 13:

”Icing conditions exist when precipitation or visible moisture is present with an IOAT of +5 °C or colder and end in these meteorological conditions when the temperature rises to +10 °C or warmer.”



og

“Airframe de-icing must be switched OFF during take-off and below 200 ft on the approach to landing.”

Seksjon 4, side 40:

“After entry into icing conditions

CAUTION: If the airframe de-icing system is operated before a significant ice build-up, the ice may flex and bridge over the inflated boots.

1. Operate the airframe de-icing system only when a significant build-up of ice has occurred. The optimum thickness for ice shedding will vary depending upon the nature of the ice, but 0.5 in. (13 mm) of ice should be allowed to accumulate on the wing boots before operating the airframe de-icing system.”

Seksjon 5, side 58:

“When airframe icing is suspected on any part of aircraft, the target threshold speed may be increased by a maximum of 15 kt IAS to remain clear of airframe buffet.”

### 1.6.6.3 *Supplerende informasjon fra flyprodusenten BAE Systems*

Flyprodusenten British Aerospace, senere BAE Systems har i en årrekke utgitt et informasjonshefte med tittelen “Think Ice.” Innholdet i heftet har blitt forandret over tid. I utgaven som ble utgitt i 2000 var hovedkapittelinnholdingen som følger:

- Understanding ice
- Ice protection systems
- Ground operations
- Flight operations
- Appendix I: Jets
- Appendix II: Turboprops

Informasjonen er ment å dekke alle flytyper fra BAE Systems, men inneholder også spesifikk beskrivelse for hver enkelt av flytypene der hvor den avviker fra den generelle beskrivelsen. Heftet beskriver hvordan is påvirker steilekarakteristikken ved flyene og flyenes varselsystemer ved steiling. Det nevnes imidlertid ikke at is kan føre til steiling før varslingssystemene trer i kraft. Videre gir heftet ingen rettleiding om hvordan systemet for Wing de-ice skal opereres i forbindelse med landing, eller hvor mye is som bør feste seg til vingen før systemet aktiveres.

BEA Systems har også utgitt en CD med tittelen “Cold weather operations”. Denne inneholder mye relevant informasjon, blant annet heftet “Think ice”, men omtaler ikke ytterligere informasjon om varslingssystemet for steiling eller operasjon av systemet for Wing de-ice.

Et Service Information Leaflet om Cold Weather Operation utgitt av British Aerospace i november 1994 er i hovedsak viet til bakkeoperasjoner (Ground handling). Det inneholder

ikke informasjon om varslingsystemet for steiling eller operasjon av systemet for Wing de-ice.

Med bakgrunn i advarselen gitt i Approved Flight Manual kontaktet HSLB BAE Systems for å få produsentens syn på "ice bridging" og bruk av systemet for "airframe de-icing" (se også punkt 1.18.6 og 1.18.7). Fra svarbrevet fra "Head of Flight Safety" siteres:

"Our current focus is not related to ice bridging but effective clearance of the boots which will ensure that ice shapes become no more hazardous than those evaluated during certification.

-----

In order to change the de-icing procedures to that of "operate at the first sign of icing" would require the system performance to be re-certified with no guarantee that it would be acceptable in terms of aircraft or system performance. BAE have undertaken a review of the procedure appropriate to final approach. We are establishing if a final one-off operation of the boots can be triggered as a standard operating procedure irrespective of the amount of ice on the protected surfaces. This is likely to be during configuring the aircraft for landing to ensure that the level of ice accretion will be no worse than that certified.

During the icing certification of the aircraft which resulted in a considerable number of flights flown in natural icing, the aircraft landed with approx. ½ inch of ice on protected surface and greater than 1 inch on unprotected surfaces. No handling difficulties were encountered with this level of ice accretion when operated at correct speeds for flight in icing."

#### 1.6.7 Ground Proximity Warning System (GPWS)

Flyet var utstyrt med GPWS MK 6 levert av Sundstrand (AlliedSignal). Systemet varsler ved 6 ulike situasjoner (modes):

1. Ved høy gjennomsynking (Excessive Descend Rate)
2. Ved hurtig reduksjon av avstand til underliggende terreng (Excessive Closure Rate to Terrain)
3. Ved tap av høyde etter avgang (Descend After Take-Off)
4. Ved utilstrekkelig klaring til terrenget (Insufficient Terrain Clearance)
5. Ved nedstiging under glidebanen (Inadvertant Descent Below Glide Slope)
6. Ved predefinerte høyder og kraftig krenning (Altitude Callouts & Excessive Bank Angle)

I selskapets Operating Manual Jetstream 3100 (OM part B) står følgende om mode 2:

"Mode 2 gives two types of alerts and warnings.

Mode 2A is active when:

- flaps are not in the landing position

- GPWS FLAP OVRD is not selected
- the aircraft is not on ILS approach or the glide slope mode has been manually cancelled or the aircraft is more than 1.3 dots below the glide slope.

There are two stages of closure, Initial Closure and Persistent Closure:

Initial Closure           - GPWS alert captions come on  
                                   - Single TERRAIN-TERRAIN aural warning.

Persistent Closure       - GPWS alert captions stay on  
                                   - Repetitive PULL UP aural warning with normal emphasis.

Mode 2B is active when:

- flaps are in the landing position
- GPWS FLAP OVRD is selected
- The aircraft is on an ILS approach with the glide slope not cancelled with a valid deviation of less than 1.3 dots below the glide slope.

There are two stages of closure, Initial Closure and Persistent Closure:

Initial Closure           - GPWS alert captions come on  
                                   - Single TERRAIN-TERRAIN aural warning

Persistent Closure       - GPWS alert captions stay on  
                                   - Repetitive TERRAIN aural warning."

I en systembeskrivelse fra AlliedSignal beskrives mode 2 blant annet slik:

"Mode 2 supplies warning protection when terrain below the aircraft is rising dangerously fast. These warnings are given well ahead of the aircraft's projected collision with terrain. Radio Altitude (AGL) and Terrain Closure Rate are monitored to determine Mode 2 alerts. Mode 2 also expands as a function of aircraft speed. The faster the aircraft is travelling, the sooner the excessive closure rate are given."

#### 1.6.8 Nesehjulsstyring

Flyet er utstyrt med dobbelt nesehjul som kan styres hydraulisk. Nesehjulsstyringen opereres via et lite ratt nede på venstre side av venstre pilotsete. Når nesehjulsstyringen ikke er aktivert av dette rattet kan nesehjulene svinge fritt.

## 1.6.9 Selskapets Standard Operating Procedures (SOP) for Jetstream 31/32

### 1.6.9.1 *Generelt*

Selskapets SOP er basert på flyprodusentens ”Approved Flight Manual” eller tilsvarende dokumentasjon. Standarder satt av flyprodusenten skal betraktes som minimumskrav og selskapets SOP må dekke disse kravene. SOP skal være akseptert av tilsynsmyndigheten.

### 1.6.9.2 *Sjekklister*

Med B i sjekklister menes at begge (Both) besetningsmedlemmene medvirker til utførelsen av punktet.

#### DESCEND

(PNF read)

Pressurization.....	.....Set	PNF
Landing Data/Approach Briefing .....	.....Complete	PNF
Ice Protection.....	.....As Req.	... B
Boost Pumps (below FL 200)....	.....OFF	PNF

#### APPROACH

(PNF read)

Altimeters.....	Set/Cross Checked	. ..B
Fuel Crossfeed/Content.....	.....Off/Check	PNF
Hydraulic Pressure.....	.....4 at 2000	PNF
Landing lights.....	.....On	PNF
Cabin Sign.....	.....On	PNF

#### BEFORE LANDING

(PNF read)

Landing Gear.....	.....Down 3 green	... B
Brakes.....	.....Checked	PNF
Flaps.....	.....(Position)	... B
Prop Sync.....	.....Off	PNF
RPM.....	.....Set	PNF

#### At 500 feet above Minimums

Flow Selectors.....	.....Off	PNF
---------------------	----------	-----

1.6.9.3 *Innflygingshastigheter*

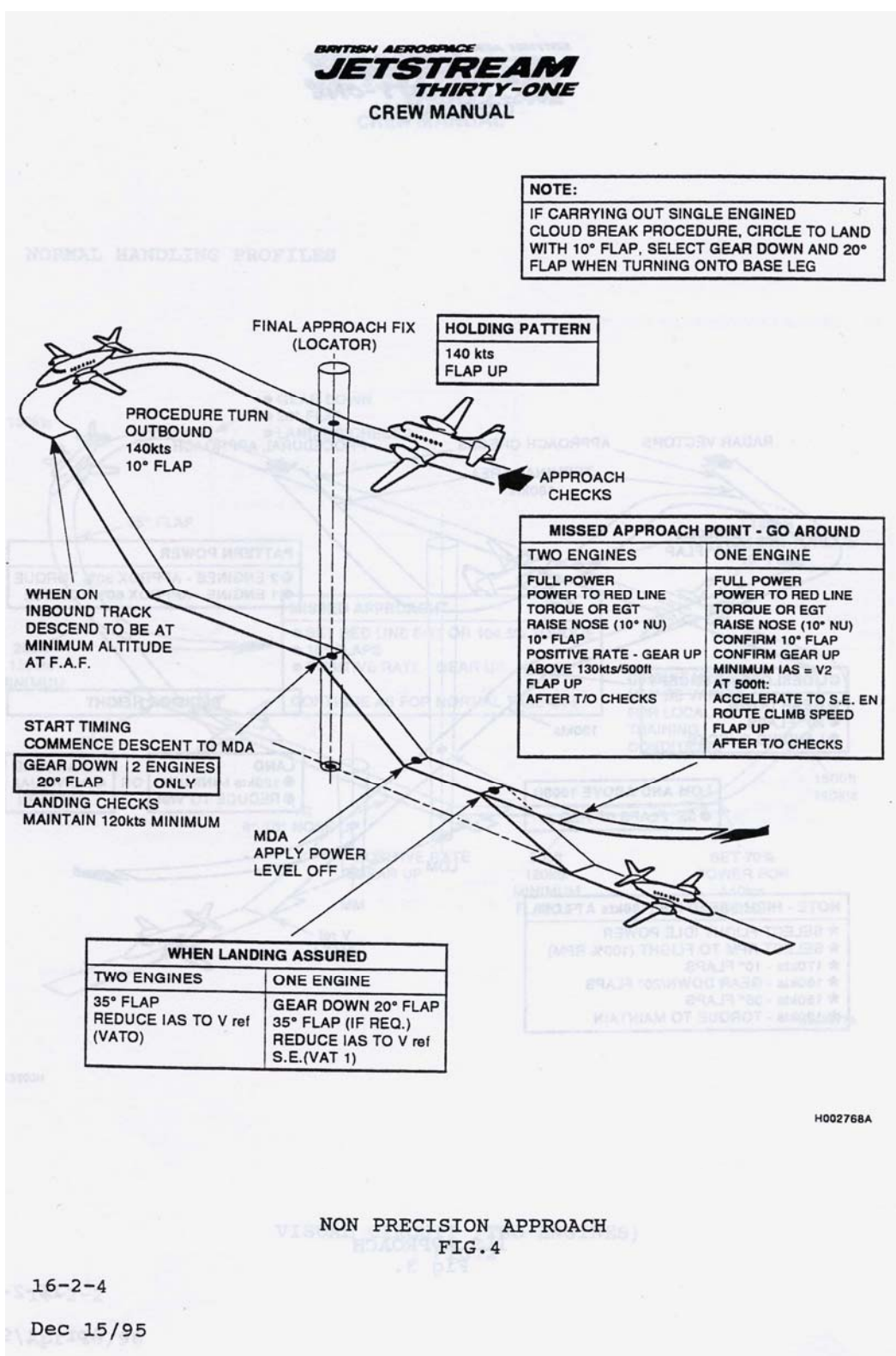
Side 16-1-12:

”22. NON-PRECISION APPROACH (TWO ENGINES)

Outbound, reduce speed to 140 Kt and select 10° flap. Passing the F.A.F. inbound, start the stopwatch, select gear down and 20° flap, and initiate descend to MDA, minimum speed 120 kt.

When landing is assured, select 35° flap. Below 200 ft reduce speed to achieve the appropriate speed at threshold.”

I selskapets SOP er NON PRECISION APPROACH beskrevet på følgende måte:



#### 1.6.9.4 *Stalling Speed*

Side 16-1-16:

I følge Table 1, er Power off Stalling Speed med 35° flap, og ved en masse på 14 338 lb 87 kt.

#### 1.6.9.5 *Ising*

Side 16-6-1 og side 16-6-2 om "OPERATION IN ICING CONDITIONS":

"Icing conditions begin-

1.1 When true Outside Air Temperature (OAT) on the ground and for take-off is +5 °C or below, (or when IOAT in flight is +5 °C or below) and visible moisture is present in any form, cloud, fog (with visibility of one mile or less), rain, snow, sleet or ice crystals in the atmosphere.

1.2 If there is surface snow, ice, standing water or slush on ramps, taxiways or runways.

Icing conditions end when the above conditions no longer prevail and the IOAT is above +10 °C."

og

"Only when a significant ice build-up has been observed (typically half an inch on the leading edges) should the airframe de-icing boots be used. Operations should be limited to selective 5 second MANUAL selections of WINGS and TAIL. This will prevent ice formation bridging the ridges of the boots making them ineffective and produce greater drag than the original ice. For this reason, it is recommended that the use of Airframe de-ice in AUTO mode and random use of MANUAL mode should be avoided in all but severe icing conditions."

og

"During landing, careful use of nosewheel steering, wheelbrakes and reverse thrust is recommended to prevent skidding."

#### 1.6.10 Annen relevant informasjon om innflyging og landing

##### 1.6.10.1 *Landingshastigheter*

I følge tabell i selskapets Operating Manual (OM) part B Jetstream 3100 side 15-4-4, skal Landing Approach Speed med 35° flap ved en masse på 14 250 lb (aktuell landingsmasse var 14 338 lb) være 110 kt. Besetningen beregnet landingsmassen feilaktig til 12 950 lb. I følge den samme tabellen skal det (ved 13 000 lb) benyttes en Landing Approach Speed på 105 kt.

I følge tabell i "Approved Flight Manual for the Jetstream Aircraft Limited Jetstream Series 3100, Modell 3102" side 60 skal "Target Threshold Speed" med 35° flap ved aktuell

landingsmasse på 14 338 lb være 107 kt. Som nevnt ovenfor beregnet besetningen landingsmassen til 12 950 lb. I følge den samme tabellen skal det da benyttes en "Target Threshold Speed" på 103 kt.

I flyet ble det funnet en liste (speed booklet) som gir hastigheter på bakgrunn av flyets masse. Ut fra denne listen kunne en lese at ved en masse på 13 007 lb og med 35° flap skal hastigheten være 103 ( $V_{F35}^0$ ). Listen hadde ingen referanse til type fly, gyldighetsdato eller ansvarlig utgiver.

På bakgrunn av forskjellene i opplysninger gitt i OM og "Approved Flight Manual" sendte HSLB en forespørsel til BAE Systems. Det ble da opplyst at opplysningene i OM var basert på en FAA versjon av "Crew Manual". Landingshastighetene beregnes forskjellig av FAA og CAA, følgelig skulle EEE ha kjøpt ny "Crew Manual" da fløyet ble innført på svensk register basert på en CAA godkjenning. De korrekte hastighetene var følgelig å finne i "Approved Flight Manual".

#### 1.6.10.2 *Innflyging og landing*

OM side 17-13-1

"Caution: BEFORE LOWERING THE FLAPS IN ICING CONDITIONS ESTABLISH THAT NO ICE HAS BUILT UP ON TAIL. THIS COULD CAUSE AN UNEXPECTED TRIM CHANGE."

Side 15-4-11/12

##### "4.6 Landing With Visible Airframe Ice

If there is any ice visible on the aircraft during the approach, the landing must be made with 20° flap."

BAE Systems har under forsøk i simulator funnet at motorene normalt leverer 30 – 35% torque under innflyging i forhold som tilsvarer de som ledet til havariet. Verdiene framkom uten at vingene var forurenset av is.

#### 1.6.10.3 *Krav til lengde på rullebane*

Havarikommisjonen har regnet på kravet til landingsdistansen i henhold til AFM for Jetstream 31 og JAR-OPS 1. Beregningen er basert på de tallene som besetningen hadde tilgjengelig før avgang fra Flesland. For øvrig er dette lagt til grunn:

- Landingsmasse: 12 950 lb (5 874 kg)
- QNH: 1018 hPa
- Flyplassens høyde over havet: 450 ft
- Flaps: 35°
- Vind: 120° 10 kt
- Tørr rullebane
- Helning (slope) -0,84%



Beregninger i henhold til AFM gir et krav til banelengde på 965 m. I henhold til JAR-OPS 1.520 må den tilgjengelige landingsdistanse være minimum 115% når det kan forventes at landingsbanen er våt ved ankomst. Da skal tilgjengelig landingsbane være minst 1 110 m under ellers like forhold.

Besetningen beregnet feil avgangsmasse. Hvis besetningen hadde benyttet aktuell avgangsmasse ved beregningene skulle landingsmassen ha vært 14 338 lb (6 504 kg). På tørr rullebane måtte da minimum 1 040 m være tilgjengelig. Dette gir en margin på 153 m sett i forhold til tilgjengelig rullebane (LDA). Tilsvarende tall for korrekt landingsmasse og våt rullebane vill kreve 1196 m (3 m lengere enn LDA).

Besetningen forklarte at de økte beregnet Landing Approach Speed med 10 kt. I følge opplysninger i AFM kan "target treshold speed" økes med inntil 15% grunnet is på vingene uten at det krever tillegg i beregnet landingsdistanse.

## 1.7 Været

### 1.7.1 Generelt

1.7.1.1 Været over Østlandet 30. november var preget av en okkludert front som strakte seg fra Danmark nordover langs Norge opp mot Svalbard. Fronten beveget seg langsomt nordøstover og ble svekket utover ettermiddagen. Over Østlandet vest for fronten var det skyer fra bakken og opp til FL 080. Luften var fuktig og dette resulterte i tåke og regn. En varmfront i Nordsjøen var på vei østover mot Vestlandet.

1.7.1.2 En IGA prognose for Oslo Flight Information Region (FIR) gjeldende for perioden 30. november kl. 1600 til 1. desember kl. 0100 meldte at 0-isotermen lå mellom bakken og 1500 ft. Det ble meldt om moderat ising som ville avta, først i sydlige trakter.

### 1.7.2 TAF, METAR og varsel om ising

1.7.2.1 Det gis ikke TAF for ENSN. Følgende TAF for nærliggende lufthavner gir et bilde av forventet vær:

ENGM 301524 16010KT 8000 –RASN SCT005 BKN015 TEMPO 1524 5000 –SNRA BR BKN010 PROB30 1524 0800 FG VV001=

ENTO 301523 15015KT 9000 BKN012 PROB40 TEMPO 1523 4000 DZ BR BKN003=

1.7.2.2 METAR utgitt kl. 1650 (til planlegging):

ENSN 301550Z 14007KT 8000 SCT010 BKN012 04/03 Q1018=

METAR utgitt kl. 1750 (aktuell):

ENSN 301650Z 14007KT 6000 SCT008 BKN011 04/03 Q1018=

1.7.2.3 Følgende ICE-MESSAGE var gjeldende:

ENOS ICE MESSAGE 01 VALID 301615/302015 ENMI-  
OSLO FIR LOC MOD ICE OBS AND FCST BLW FL150. 0-ISOTHERM SFC-4000FT.  
HIGHEST SW TART. NC.=

1.7.2.4 Etter landing i Bergen på rutenummer EXC 203 rapporterte besetningen om is. Dette førte til følgende AIREP:

AIREP 301600 ENBR  
BA-31 REP MOD ICE 15-20 NM N-OF ENSN, BTN 4000 AND 8000FT=

1.7.3 Observasjoner

1.7.3.1 AFIS-fullmektigen har opplyst at det regnet lett, var mørkt og god sikt under skyene da ulykken skjedde. Ca. 35 sek. før landingen rapporterte AFIS-fullmektigen vind fra 120 ° 10 kt. Vinden var ikke på noe tidspunkt over 15 kt de siste 10 min. før landing.

Besetningen har opplyst at de så flyplassen visuelt på en avstand av 3 – 5 NM. Vinden var som forventet, og de merket ikke turbulens av betydning.

Vitnet som gikk langs rullebanen var overasket over at sikten var så god på tross av at det var yr og lett regn.

## 1.8 Navigasjonshjelpemidler

Primærhjelpemiddel ved innflyging til rullebane 19 på Skien lufthavn Geiteryggen er Localizer (LLZ) i kombinasjon med Distance Measuring Equipment (DME). LLZ/DME (SE) har frekvens 110,100 MHz og er plassert øst for rullebanen ca. 250 m syd for terskelen på rullebane 19. Localizer SE gir en innflygingskurs på 186°. Dette avviker 2,64° i forhold til rullebanens retning som er 188,64° (offset approach). Radiofyret (lokator) Myra (MR) på frekvens 289 kHz, er plassert i en avstand av 4,75 NM DME (SE). Et merkefyrt (MKR), Missed approach point er plassert i en avstand av 1,3 NM DME (SE). Rullebane 19 er også utstyrt med VOR/DME (SKI) som har frekvens 113,600 MHz. Dette utstyret er fysisk plassert øst for rullebanen ca. 300 m syd for terskelen til rullebane 19.

## 1.9 Samband

Det var under hele flygingen normal toveis VHF radiosamband mellom besetningen på SE-LGA og respektive enheter av lufttrafikkjenesten. Under den siste delen av flygingen var besetningen først i kontakt med Farris Approach på frekvens 134,05 MHz og senere Geiteryggen Information på frekvens 119,20 MHz.

## 1.10 Flyplasser og hjelpemidler

- 1.10.1 Skien lufthavn Geiteryggen har AFIS-tjeneste
- 1.10.2 Den asfalterte rullebanen er 1 401m lang og 32 m bred. Terskelen på rullebane 19 ligger 463 ft over havnivå og tilsvarende for rullebane 01 er 425 ft. I området hvor ulykken skjedde var helningen (slope) - 0,84%. For rullebane 19 er Landing Distance Available (LDA) oppgitt til 1 193 m.
- 1.10.3 Rullebane 19 har Light Intensity High (LIH) og Light Intensity Low (LIL) innflygingslys, terskellys og banekantlys. Visuell glidebane består av PLASI L (Pulsating Light Approach Slope Indicator montert til venstre) med 3,3° vinkel. Minimum pilot Eye Height over Threshold (MEHT) er 19 ft.
- 1.10.4 På innflygingskartet fra Jeppesen FliteStar (se punkt 1.1.3) er radiofyret (lokator) Myra (MR) plassert utenfor D5 på profilkartet. På horisontalkartet er Myra plassert mellom D4 og D5. Dette stemmer overens med opplysningene gitt i AIP Norge, AD 2 ENSN 5-3.
- 1.10.5 I AIP Norge, AD 2 ENSN 1-6 står følgende om fallvinder:  
"Fallvinder kan forekomme på sluttinnlegget til RWY 19 ved vind SE til W, over 12 kt."
- 1.10.6 I mai 2002 utgav Luftfartstilsynet AIC - I 11/02 "Særskilte krav til operatører som skal utøve ervervsmessig lufttransport på et antall norske flyplasser". Flyplassene er der delt inn i tre grupper med hensyn til operative forhold som kan ha betydning for flysikkerheten. Skien lufthavn Geiteryggen er plassert i gruppe 2. For flyplasser i gruppe 2 stilles krav om at dokumentasjon på oppfyllelse av faglige krav skal kunne forevises flyplassoperatør eller Luftfartstilsynet på forespørsel.
- 1.10.7 Under samtaler med HSLB forklarte fartøysjefen at det ikke var uvanlig å få varsler fra GPWS under innflyging til bane 19 på Geiteryggen. Han hadde selv opplevd dette tidligere under visuelle flygeforhold og kunne da konstatere at de hadde sikker høyde over terrenget. Etter ulykken er HSLB blitt gjort oppmerksom på at det var kjent blant en del flygere som fløy til Geiteryggen at en kunne få varsler fra GPWS under tilsynelatende normale innflyginger.
- 1.10.8 På forespørsel fra HSLB ble det opplyst fra Luftfartstilsynet at det ikke forelå rapporter om utilsiktede varsler fra GPWS knyttet til Skien.
- 1.10.9 Vaktsjefen ved Skien lufthavn Geiteryggen har bekreftet at rullebanen ble inspisert 15 min. før landingen. Rullebanen var da fuktig uten overflatevann. Den var fri for is, men det var noe sand på banen på grunn av tidligere strøing. Han foretok en enkel måling av friksjonen på banen og denne bekreftet at friksjonsforholdene var gode. Det ble følgelig ikke gjennomført full friksjonsmåling av banen.

1.10.10 Daglig kontroll av rullebanens lysanlegg ble gjennomført av lufthavnens personell ulykkesdagen. Kontrollen var uten anmerkninger. Månedlig kontroll av de visuelle glidebanene (PAPI/PLASI) ble utført 19. november 2001 uten anmerkninger.

1.10.11 Vitnet som gikk langs banen hadde i perioder arbeidet som lufthavnbetjent på Geiteryggen. Da han passerte baneterskelen observerte han at både "high intensity" og "low intensity" lysene stod på. Instinktivt konstaterte han at alle lyspærene til "low intensity" lyste.

## 1.11 Flygeregistratorer

1.11.1 SE-LGA var utstyrt med en ferdskriver (Flight Data Recorder FDR) modell F800, produsert av Fairchild. Den har delenummer 17M900-274 og serienummer 277. Dette er i henhold til utstyrskrav i JAR-OPS 1. FDR ble brakt til Air Accidents Investigation Branch (AAIB) på Farnborough i England for avspilling i samarbeid med HSLB. En feil ved enheten førte til at data ble lagret med feil båndhastighet. Dette medførte et omfattende merarbeid, og begrenset til en viss grad informasjonsmengden som kunne hentes ut. Flygeregistratoren registrerte bare fire parametere. Særlig informasjon om motorene kunne gitt verdifull informasjon om ulykken dersom det hadde vært registrert. Den tilgjengelige informasjonen har imidlertid vært viktig ved rekonstruksjonen av innflygingen, og FDR informasjon har blitt bekreftet av besetningens forklaring og opplysninger hentet fra flyets taleregistrator (Cockpit Voice Recorder CVR). En utskrift av informasjon fra FDR er gjengitt i bilag 1.

1.11.2 SE-LGA var utstyrt med en CVR modell A100A, produsert av Fairchild. Den har delenummer 93-A100-84 og serienummer 59914. Dette er i henhold til utstyrskrav i JAR-OPS 1. CVR ble brakt til AAIB på Farnborough i England for avspilling i samarbeid med HSLB. Enheten lagrer de siste 30 min. av informasjon hentet fra tre kanaler, henholdsvis lyd registrert fra kapteinen og styrmannens høyttalere/mikrofoner, og en som fanger opp lyder fra cockpitområdet. Informasjon hentet fra CVR bidro i stor grad til å klarlegge hendelsesforløpet under flygingen. Grunnet manglende motorparametere på FDR ble det forsøkt å analysere motorenes lydbilde registrert på CVR. Dette viste at turtall i motoren begynte å avta 2,5 – 3 sekunder før flyet traff rullebanen. Lydbildet ble også vurdert med hensyn til om motorene ble reversert mens flyet var i luften. Arbeidet ble utført av en havariinspektør hos AAIB som hadde lang erfaring med flytypen. Han konkluderte bestemt med at slik reversering ikke fant sted.

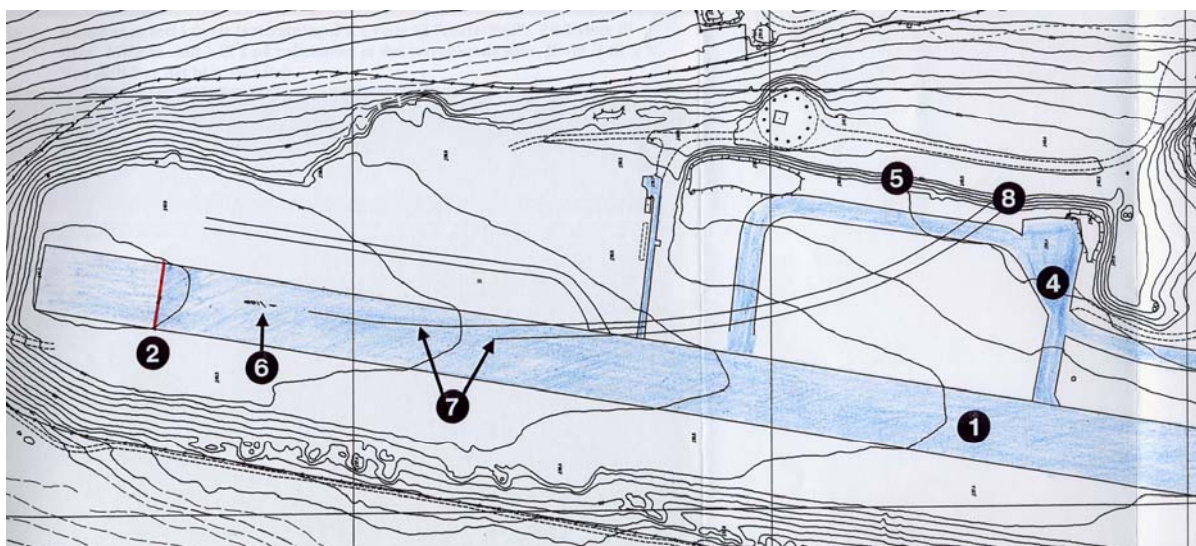
## 1.12 Havaristedet og flyvraket

### 1.12.1 Havaristedet

1.12.1.1 Det første spor etter landingen er et merke i rullebanen forårsaket av venstre propell. Dette anslagspunktet var 41,7 m inn på rullebanen målt fra midt på "threshold marking lines" og 3,75 m til venstre for rullebanens midtlinje. Det er påvist 13 tverrgående anslagsstriper etter propellblad hvor det mellom 1. og 2. anslag er 46 cm. Deretter krympet avstanden med 1 cm per anslag fram til det 7. anslaget hvor avstanden på ny økte. Etter det 13. anslaget ble sporene i asfalten langsgående og uregelmessige og det lå små lakk- og plastbiter i området.

Med kun korte unntak var det mulig å følge spor etter flyet langs en strekning på 371 m fra propellen berørte rullebanen og til stedet der flyet kom til ro.

- 1.12.1.2 Etter at flyet forlot rullebanen fortsatte det ca. 220 m over et gresskledd flatt område. I dette området krysset flyet flere asfalterte veier/taksebaner, men overgangen mellom disse og gresset er jevne og fine. 100 m før flyet traff grusvollen var avstanden mellom høyre hovedhjul og nesehjulet 3,55 m, noe som tyder på at flyet hadde  $7^\circ$  skrens til venstre i forhold til bevegelsesretningen. Flyet traff deretter en ca. 5 meter høy grusvoll som skrånet bratt oppover. Skråningen som består av løs grus iblandet steiner, hadde tidligere vært ennå brattere, men en tid før ulykken ble noe masse fjernet slik at vinkelen er ca.  $35^\circ$ . Som en følge av dette arbeidet var skråningen ikke dekket av vegetasjon. Flyet traff skråningen med en vinkel på ca.  $45^\circ$ , men halepartiet ble kastet til høyre slik at flyet til slutt ble liggende med en vinkel på ca.  $100^\circ$  i forhold til skråningen (sett i horisontalplanet). Flyet stoppet med nesepartiet 3 m oppe i skråningen (se bilde under punkt 1.1.11).
- 1.12.1.3 Langs vestsiden av rullebanen, utenfor det ca. 50 m brede sikkerhetsområdet, er terrenget ujevnt og skogkledd.



1 rullebane, 2 threshold marking, 4 asfaltert vei/taxebane, 5 grusvoll, 6 merker etter venstre propell, 7 hjulspor, 8 treffpunkt

## 1.12.2 Flyvraket

### 1.12.2.1 *Flyets skrog og kabin*

Tre seterygger i kabinen var bøyd bakover. Disse var venstre sete på tredje rad, venstre sete på fjerde rad og midtre sete på femte rad. For øvrig var kabinen uskadet. Flyets haleparti var slått inn på undersiden, og "tail cone" var bøyd opp og til venstre slik at sideroret var låst i maksimalt utslag til venstre.

### 1.12.2.2 *Venstre vinge, hovedunderstell, motor og propell*

Bakre vingebjelke var bøyd opp i området hvor hovedunderstellet er festet. Vingen har følgelig rotert (sett innover fra venstre vingetipp) om den fremre vingebjelken slik at monteringsvinkelen var redusert med ca. 11°. Dette medførte at motoren og propellen pekte nedover med et tilsvarende antall grader, og at hovedunderstellet pekte skrått bakover. Vridningen førte til omfattende skader i vingeseksjonen mellom motoren og flyskroget og betydelig oppriving av drivstofftanken som er en integrert del av denne strukturen. Understellet var i hovedsak uskadet, men den hydrauliske aktuatoren som opererer understellet var revet i to deler. Venstre propell var slått av i monteringsflensen på motorens gearboks og lå ved flyets venstre vingetipp. Alle de fire propellbladene var bøyd bakover, var kraftig vridd og hadde skrapemerker. Venstre motor ble sendt til SAAB Nyge Aero i Sverige for gjenoppbygging, men motoren ble senere vurdert som totalskadet. Motoren hadde rotert samtidig med at den hadde tatt inn sand/grus i kompressoren. Videre tydet merker i kompressoren på at motoren hadde vært utsatt for høye g-belastninger både når den roterte og når den sto stille. Det var brudd i aksel forbindelsen internt i gearboksen, noe som skyldtes høy torque.

Det ble ikke funnet brudd i bremseledninger eller bremsene som følge av skader som oppstod under landingen.

Venstre flaps ble funnet i 35° posisjon.

### 1.12.2.3 *Høyre vinge, hovedunderstell, motor og propell*

Høyre vinge var tilsynelatende lite skadet. Den hydrauliske aktuatoren som opererer understellet hadde imidlertid blitt trykket opp i vingen og påført denne betydelige strukturelle skader mellom motoren og flyskroget. Hvis en ser bort fra mulige skjulte overbelastningsskader var høyre hovedunderstell tilsynelatende uskadet. Alle de fire propellbladene på høyre propell hadde bøyd tipper. Mekanismen som stiller bladenes vinkel var ødelagt slik at bladvinkelen kunne forandres individuelt med håndkraft. Høyre motor ble sendt til SAAB Nyge Aero i Sverige for gjenoppbygging. Skadeomfanget på denne motoren var mindre enn på venstre motor, men sett i lys av motorens generelle tilstand ble skadene funnet å være så omfattende at også denne ble vurdert som totalskadet. Motoren hadde rotert samtidig med at den hadde tatt inn sand/grus i kompressoren. Videre tydet merker i kompressoren på at motoren hadde vært utsatt for høye g-belastninger både når den roterte og når den sto stille. Det var brudd i aksel forbindelsen internt i gearboksen, noe som skyldtes høy torque.

Det ble ikke funnet brudd i bremseledninger eller bremses som følge av skader som oppstod under landingen.

Høyre flaps ble funnet i 35° posisjon.

### 1.12.2.4 *Cockpit*

Flyet ble påført store skader i nesepartiet under havariet. Radaren og hele "electronic compartment" var knust og trykket opp og bakover. Brønnen for neseunderstellet var knust på

tilsvarende måte, og selve understellet var bøyd bakover. Instrumentpanelet i cockpit var trykket bakover slik at avstanden mellom besetningens seter og instrumentpanelet var redusert med anslagsvis 15 – 25 cm.

De to fartsmarkørene (speed bugs) på fartøysjefens fartsmåler var plassert ved 103 kt og 117 kt. Tilsvarende tall for styrmannen var 103 kt og 110 kt. Begge høydemålerne var innstilt på 1018 hPa.

Flapshendelen ble funnet i posisjon for 35° flaps.

Øvrige instrumenter og utstyr i cockpit ble ikke undersøkt i detalj.

### **1.13 Medisinske og patologiske forhold**

Det ble rutinemessig tatt blodprøve av begge besetningsmedlemmene. Det ble ikke funnet spor av alkohol, medisiner eller narkotiske stoffer.

### **1.14 Brann**

Det oppstod ikke brann under havariet.

### **1.15 Overlevelsesaspekter**

1.15.1.1 Skadene i cockpit reduserte avstanden mellom besetningens seter og instrumentpanelet så mye at besetningen var nær ved å bli sittende fastklemt.

1.15.1.2 Ingen setebelter sviktet under havariet, men til sammen tre seterygger ble bøyd bakover. Kabinen var for øvrig uskadet. Etter havariet ble det blant annet funnet en del løse bøker (Route Manuals) i midtgangen, men det har ikke framkommet opplysninger om at personer har blitt skadet av løse gjenstander i kabinen.

1.15.1.3 Lufthavnens brann- og redningstjeneste ble varslet av AFIS-fullmektigen med alarm umiddelbart etter at han ble klar over at det hadde skjedd en ulykke. Lufthavnens inspeksjonsbil ankom havaristedet ca. 30 sek. etter at det ble slått alarm, og lufthavnens utrykningskjøretøy ankom ca. 30 sek. senere. Da de to lufthavnbetjentene ankom hadde de fleste passasjerene allerede kommet ut av flyet for egen hjelp. Det ble foretatt søk inne i flyet uten at flere passasjerer ble funnet, og flyet ble delvis skumlagt. Venstre vinge og motor ble skumlagt først da det var en betydelig drivstofflekkasje i området. Deretter ble høyre vinge og motor skumlagt. Kort tid etter ankom en tredje lufthavnbetjent som hadde gått tur med hunden. Sammen med de to lufthavnbetjentene som allerede hadde ankommet, organiserte han arbeidet på havaristedet og ledet passasjerene mot terminalbygget.

1.15.1.4 Skien brannvesen, AMK sentralen og Politiet ble varslet ca. kl. 1833. Følgelig ankom etter hvert flere brann- og bergingsbiler fra Skien brannvesen, seks ambulanser og to redningshelikoptre til havaristedet.

1.15.1.5 De passasjerene som ikke ble sendt til sykehus med ambulanse, ble samlet i terminalbygget og innledningsvis tatt hånd om av personell ved lufthavnen. I en periode var det tvil om alle passasjerene var brakt i sikkerhet, og det ble satt i gang søk etter en mulig passasjer i skogen øst for havaristedet. Det ble imidlertid kort tid etter konstatert at alle passasjerene var redegjort for, og søket ble avblåst.

1.15.1.6 Flyets nødpeilesender (ELT) løste automatisk ut under havariet og begynte å sende. Den ble senere slått av manuelt.

## 1.16 Spesielle undersøkelser

Ingen

## 1.17 Organisasjoner og ledelse

### 1.17.1 Myndighetstilsyn

1.17.1.1 JAA (Joint Aviation Authorities) har sin opprinnelse fra 1970 da det ble startet et arbeid med å danne en felles sertifiseringskode for bygging av store passasjerfly i Europa (Airbus). Avtalen mellom dagens JAA medlemmer baseres på JAA Arrangements som opprinnelig ble vedtatt i 1990. 36 europeiske land har gått sammen om å koordinere arbeidet for å oppnå en enhetlig høy sikkerhet innen luftfart. De felles standardene som oppnås skal føre til like konkurransebetingelser innenfor medlemslandene. Likeledes arbeider JAA for å effektivisere sivil luftfart. JAA har utgitt en rekke felleseuropeiske bestemmelser JAR (Joint Aviation Requirements) med tilhørende AMC (Acceptable Means of Compliance), IEM (Interpretative/Explanatory Material) og AGM (Administrative & Guidance Material). De felleseuropeiske bestemmelsene er ikke rettslig forpliktende for medlemslandene, men intensjonene er at innholdet innføres i hvert lands regelverk.

1.17.1.2 Luftfartsmyndigheten i det enkelte medlemsland adgangskontrollerer og tildeler Air Operator Certificate (AOC) til selskaper registrert i det respektive medlemsland. Videre fører myndigheten virksomhetstilsyn med selskapene. AOC gir så rettigheter til å utøve luftfartsvirksomhet i samtlige medlemsland. På dette grunnlag utstedte Luftfartsverket i Sverige AOC basert på JAR-OPS 1 til European Executive Express AB.

1.17.1.3 EEE ble som en av de første selskapene i Sverige gitt AOC i 1998. Selskapet hadde på den tiden navnet CNA International og ble gitt AOC nr. S-016. Flere av kravene og formuleringene i JAR-OPS 1 var på den tiden relativt nye og ukjente både for tilsynsmyndigheten og for selskapene som søkte godkjenning. Til hjelp i prosessen utgav JAA veiledende materiale i form av "Acceptable means of compliance and interpretative/explanatory material" (AMC & IEM). Likevel innrømmet både inspektører ved tilsynsseksjonen i det svenske Luftfartsverket og selskapets ledelse overfor HSLB at det var diskusjoner om hvordan en del krav skulle fortolkes og innføres i praksis. Forståelsen av kravene er imidlertid blitt vesentlig bedre de siste årene.



- 1.17.1.4 EEE ble dannet som en videreføring av CNA International AB 12. mai 2000. Som en følge av dette ble selskapet adgangskontrollert av det svenske Luftfartstilsynet og gitt AOC 23. mai 2000. Selskapet beholdt AOC nr. S-016.
- 1.17.1.5 Tilsyn med selskaper med svensk AOC gjennomføres av tilsynsseksjonen ved det svenske Luftfartsverket (nå Luftfartsstyrelsen). I praksis foregår dette ved at tekniske og operative inspektører får tildelt et antall selskaper som de fører tilsyn med. Deler av tilsynet gjennomføres ved at inspektørene foretar årlige inspeksjoner hos selskapene. Fortrinnsvis gjennomføres inspeksjoner av teknisk og operativ avdeling på samme tidspunkt og en del av inspeksjonen gjøres da i fellesskap. HSLB har fått tilgang til rapportene fra to inspeksjoner som ble gjennomført hos selskapet i henholdsvis februar 2002 og januar 2003, det vil si etter ulykken. Videre gjennomførte tilsynsseksjonen en inspeksjon av selskapets tekniske avdeling (Subpart M) i juni 2001. Tilsynsseksjonen kan ikke dokumentere at det har blitt foretatt inspeksjoner av operativ avdeling i selskapet i perioden mellom utstedelse av AOC i 1998 og fram til ulykken.
- 1.17.1.6 Inspeksjonen som ble gjennomført i februar 2002 var inndelt i 8 hovedtemaer som følger:
- 1 Selskapet
  - 2 Lokaler
  - 3 Personell
  - 4 Operativt
  - 5 Kvalitetssystemet
  - 6 Opplæring
  - 7 Oppfølgingssystemer
  - 8 Flygende materiell

I rapporten opplyses det at det ikke har vært foretatt fysisk inspeksjon av flyene. Inspeksjonen avdekket tre forhold i selskapets håndbøker som førte til anmerkninger. Det ble anmerket at Ground De-icing ikke var med i treningskompendiet under Ice and Rain Protection for Ground School. Oppfølgingen av dette punktet ble overlatt til selskapet. To forhold ble vurdert å være mer alvorlige og krevde oppfølging av tilsynsseksjonen. Det ene gjaldt en manglende henvisning mellom OM D og OM A angående navn på instruktører. Det andre var et krav om revisjon av beskrivelsen av MEL-systemet, hvor blant annet manglende definisjoner måtte tas med. Den reviderte beskrivelsen skulle være tilsynsseksjonen i hende innen utgangen av mars 2002.

- 1.17.1.7 Inspeksjonen i januar 2003 ble bare gjennomført av operativt personell. Grupperingen av inspeksjonsområder var på dette tidspunktet oppdelt i samsvar med håndbokstrukturen i JAR-OPS, det vil si OM seksjon A - D. Ved inspeksjonen ble det rapportert 4 avvik, alle relatert til selskapets håndbøker. Alle avvikene ble rapportert lukket 17. februar 2003.
- 1.17.1.8 JAA har utgitt retningslinjer for myndighetstilsyn i form av Administrative & Guidance Material. Section Four: Operations, Part Two: Procedures (JAR-OPS) inneholder et Appendix 5 som omhandler INSPECTIONS: CONTINUED COMPETENCE OF AOC HOLDER. Fra dette siteres:

”1.1 What follows is an attempt to summarise the most important inspections which should be conducted periodically by an Authority once an AOC has been granted.”

og

### **”3 Operator’s Quality System Inspection**

3.1 Periodic inspections of the Operators Quality System should be performed to verify its continued effectiveness. This inspection should include:

- Quality System management evaluation;
- Audit schedule and reports;
- Corrective actions/follow-up system;
- Quality System training;
- Quality System records.”

og

### **“4 Operations Manual**

4.1 -----The thorough and regular examination of the Operations Manual is the core of the inspector’s task. The importance of Operations Manual inspections should be seen in this light.”

og

### **“10 Pre-flight preparation (Crew)**

10.1 An inspector with relevant experience of flight operations should periodically observe the operator’s crews at the flight planning and pre-flight preparation stage.”

og

### **“12 Flight Inspection**

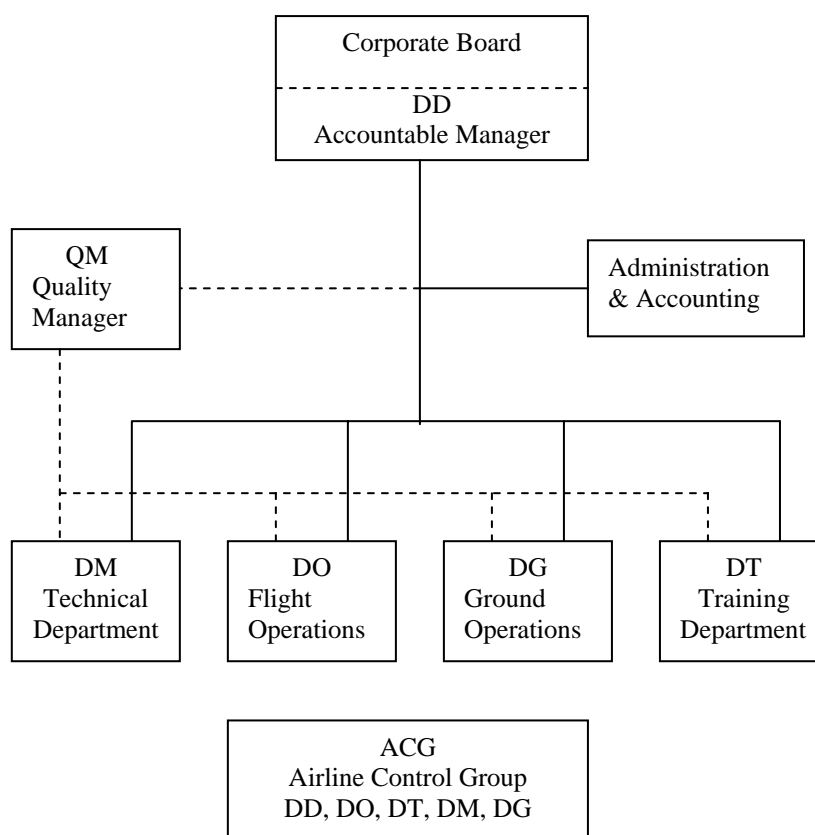
12.1 The Authority should aim to make sufficient flight inspections to cover a representative sample of an operator’s network in the course of a year.”

- 1.17.1.9 European Civil Aviation Conference (ECAC) startet i 1996 et program for Safety Assessment of Foreign Aircraft (SAFA). Et viktig element i dette arbeidet er at det foretas uanmeldte inspeksjoner av utenlandske luftfartøy og at resultatene fra disse inspeksjonene rapporteres til, og analyseres av en sentral koordinator. Dette gir grunnlag for en anonymisert statistikk. Ved grove mangler kan luftfartøy bli holdt igjen. Det norske Luftfartstilsynet gjennomførte to slike inspeksjoner henholdsvis 7. desember 2001 på Gardermoen og 13. desember 2001 på Torp. Det ble ved disse inspeksjonene påpekt en del mangler ved blant annet selskapets prosedyrer og besetningens kunnskaper om disse. Det er ikke kjent at selskapet har vært gjenstand for SAFA-inspeksjoner før ulykken.
- 1.17.2 Selskapet
- 1.17.2.1 European Executive Express AB ble dannet 12. mai 2000, men er en videreføring av selskapet CNA International AB som ble dannet i 1987. Selskapets flygesjef har betydelige eierandeler og sitter i selskapets styre.

AOC nr. S-016 ble gitt av det svenske Luftfartsverket 23. mai 2000.

Selskapet har lisens gitt av det svenske Luftfartsverket til å ”bedriva luftfart i förvärssyfte med passagerare, post och frakt i enlighet med bestämmelserna i Rådets förordning (EEG) nr 2407/92 av den 23. juli 1992 om utförande av tillstånd för lufttrafikföretag och i enlighet med bilagda licensvillkor. Licensen gäller för verksamhet med luftfartyg vars högsta tillåtna startvikt är mindre än 10 ton och/eller som har färre än 20 säten.”

1.17.2.2 Selskapet hadde på ulykkestidspunktet følgende organisering:



I forbindelse med utstedelse av AOC har det svenske Luftfartsverket godkjent følgende ”post holders” i selskapet:

- Accountable Manager
- Flight Operations Manager (flygesjef)
- Training Manager
- Maintenance Manager
- Ground Manager

De tre førstnevnte funksjonene ble ivaretatt av en og samme person som også fungerte som linjeflyger i selskapet.

- 1.17.2.3 Selskapets ”Maintenance Manager” var primært ansatt i en ekstern JAR-145 organisasjon. Denne organisasjonen utførte en stor del av vedlikeholdet på selskapets fly.
- 1.17.2.4 Selskapets hovedbase var Karlstad i Sverige. På ulykkestidspunktet opererte selskapet fire fly av typen BA 31. Selskapet hadde totalt 16 medarbeidere hvorav 6 var kapteiner og 6 var styrmenn. To av disse styrmennene hadde ikke fast arbeidsavtale, men ble leid inn ved behov. Selskapets flyginger i Italia ble operert av et selskap 100% eiet av EEE. Begge selskapene ble operert under samme AOC. I følge selskapets flygesjef var det planer om å utvide aktivitetene betydelig.
- 1.17.3 Selskapets kvalitetssystem
- 1.17.3.1 Kravene til et kvalitetssystem for operatører som driver kommersiell luftfart er dokumentert i JAR-OPS 1.035. ”Quality System”. I de utfyllende delene av JAR-OPS forskriften (AMC/ IEM/AGM) er kvalitetssystemet detaljert beskrevet med et antall ”kvalitetslementer”, samt ved nøyaktig beskrivelse av metoden for å sikre kontinuerlig rett kvalitet i virksomheten, såkalt ”kvalitetssikring” (Quality Assurance Program). Videre er ”Accountable Manager” ansvarlig for utformingen og implementeringen av virksomhetens eget kvalitetssystem, mens ”Quality Manager” er ansvarlig for å overvåke kvalitetssystemets effekt, samt påse at avvik blir korrigert. Kvalitetskravene referert til i JAR-OPS 1.035 er i utstrakt grad harmonisert med de generelle systemkrav som anvendes i velutviklede virksomheter og i organisasjoner hvor sikkerhet er viktig.
- 1.17.3.2 Den overordnede systembeskrivelsen av selskapets kvalitetssystem, samt målsetting og politikk med hensyn til kvalitetssystemets anvendelse er dokumentert i OM part A. Dette inkluderer prosedyrer og beskrivelse av kvalitetsrevisjoner. Fra OM part A, kapittel 3.1.3 ”Purpose of the Quality System” siteres:
- “The purpose of the quality system is to monitor compliance with JAR regulations and Company quality standards to ensure safe operations and airworthy aircraft.”
- Videre siteres fra kapittel 3.1.4.1:
- ”The Quality Manager is responsible for establishing an independent quality system to monitor compliance with JAA requirements and maintaining a close liaison with the Authority on all matters affecting approval.”
- og
- “The Quality Manager is responsible for:
- Monitoring flight operations in respect of safety and reliability
  - -----
  - the Company’s established flight safety standard system and to inform, train and supervise all personnel in this matter.”
- 1.17.3.3 Selskapets ”Quality Manager” var ansatt på deltid og hadde avtale om å arbeide i selskapet minimum to dager i måneden. I følge selskapets ”Accountable Manager” var ”Quality

Manager” noe mer involvert i selskapets aktiviteter, særlig i forbindelse med kvalitetsrevisjoner.

#### 1.17.4 Operasjonene fra Skien

- 1.17.4.1 I henhold til Rådsforordning 2408/92 har luftfartsforetak med AOC og lisens rettigheter til å fly Commercial Air Transport Operations innen EU. Rådsforordningen er også satt i kraft som norsk forskrift. Før flygingen kan finne sted må luftfartsmyndigheten i angjeldende land underrettes. På bakgrunn av dette startet European Executive Express med ruteflyging mellom Skien og Bergen 1. oktober 2001.
- 1.17.4.2 Selskapet kunne ikke vise til formell dokumentasjon av de forberedelser som ble gjort forut for oppstarten av ruten. Flygesjefen kunne opplyse at flygingen mellom Skien og Bergen ikke ble regnet for å være spesiell på noen måte. Følgelig begrenset forberedelsene seg i hovedsak til inngåelse av avtaler for bakketjenester, levering av drivstoff og leie av hangar. De første dagene etter oppstart fløy selskapets flygesjef som fartøysjef. Han opplyste til HSLB at han på den måten fikk et godt innblikk i operasjonen, samtidig som han kunne foreta nødvendig kvalitetssikring. Fra blant annet erfaringer i Italia hadde flygesjefen sett fordelene av å ha lokalkjente personer med i besetningen. Dette var medvirkende til at flygesjefen anså fartøysjefen ved ulykken 30. november som godt egnet til fartøysjef på ruten mellom Skien og Bergen. I følge flygesjefen var fartøysjefens gode kjennskap til både Geiteryggen og Flesland en av grunnene til at det ikke ble stilt spørsmål ved hans forutsetninger til å håndtere problemer som eventuelt kunne oppstå under den daglige operasjonen.
- 1.17.4.3 Selskapet hadde stasjonert ett fly og en besetning på Geiteryggen. For øvrig var det ingen representanter fra selskapet til stede. Bakketjenester ble innleid fra to separate selskaper i henholdsvis Skien og Bergen. Flyet stod normalt over natten i en leid hangar på Geiteryggen og Pre Flight Inspection ble utført av besetningsmedlemmer. Hvis det oppstod tekniske problemer som ikke kunne løses av fartøysjefen måtte flyet enten flys tilbake til Sverige eller teknisk personell måtte komme til Norge. I henhold til gjeldende forskrifter måtte den aktuelle flytypen inspiseres av flytekniker minimum hver 14. dag. Dette ble normalt ivarettatt ved at flyet som var stasjonert på Geiteryggen ble fløyet til Västerås hver fredag og returnert søndag kveld. Besetningen i Norge utførte ofte denne flygingen. Alternativt kom et annet fly med besetning over fra Sverige slik at det ble foretatt flybytte. Inspeksjonene ble normalt utført av JAR-145 organisasjonen SkyWays i Västerås. Selskapet leide også inn vedlikeholdstjenester fra JAR-145 organisasjonen Karlstad Flygservice AB.
- 1.17.4.4 Selskapet utga som en del av tilretteleggelsen for ruteflygingen et hefte med innflygingskart produsert av Jeppesen FliteStar. Heftet som var datert 12. oktober 2001 inneholdt alle relevante kart for Skien og Bergen.
- 1.17.4.5 Den samme besetningen tjenestegjorde fra basen på Geiteryggen fortrinnsvis en uke om gangen. Dokumentasjon fra dagens flyginger skulle samles og legges i en konvolutt (Flight Folder) og sendes til selskapets operative ledelse uten forsinkelser. I praksis ble konvoluttene samlet til fredag og fløyet til Västerås. Øvrig kontakt mellom besetningene på utebase og selskapets hovedkontor foregikk normalt via telefon.

## 1.18 Andre opplysninger

### 1.18.1 Relevant informasjon fra JAR-OPS 1

JAR-OPS 1.940 Composition of Flight Crew:

“(a) An operator shall ensure that:

- (1) The .....
- (2) .....
- (3) All flight crew members hold an applicable and valid licence acceptable to the Authority and are suitable qualified and competent to conduct the duties assigned to them;”

JAR-OPS 1.945 Conversion Training and checking (a)

“An operator shall ensure that:

- (1) A flight.....
- (2) A flight crew member completes an operators conversion course before commencing unsupervised line flying;
  - (i) When changing.....
  - (ii) When changing operator”

JAR-OPS 1.965 Recurrent Training and Checking (e):

“*Crew Resource Management.* An operator shall ensure that each flight crew member undergoes Crew Resource Management training as part of recurrent training.”

JAR-OPS 1.975 Pilot-in command – Route and Aerodrome Competence Qualification (See AMC OPS 1.975):

“An operator shall ensure that, prior to being [assigned as commander or as pilot to whom the conduct of the flight may be delegated by the commander, the pilot has obtained adequate] knowledge of the route to be flown and of the aerodromes (including alternates), facilities and procedures to be used.”

Under AMC OPS 1.945(a)(9)/1.955(b)(6)/1.965(e) punkt 2 står følgende:

”If the flight crew member undergoes a subsequent conversion course with the same or a change of operator he should complete the appropriate elements of the CRM course. The flight crew member should not be assessed either during or upon completion of this training.”

Under IEM OPS 1.945(a)(9)/1.955(b)(6)/1.965(e) punkt 4 står følgende:

”CRM training should also address the nature of the company’s operations as well as the associated crew operating procedures. This will include areas of operations which produce particular difficulties, adverse climatological conditions and any unusual hazards.”

## 1.18.2 Relevante sitater fra selskapets håndbøker

### 1.18.2.1 Fra selskapets Operations Manual Part A. General/Basics siteres følgende:

#### **“2.3 Accident Prevention and Flight Safety Program**

European Executive Express, Accident Prevention and Flight Safety Program are based upon the quality standards of the Company. In order to prevent accidents and to maintain the stipulated safety standards, it is of the outmost importance that discrepancies and findings are reported on FOR/TOR as described in this section of the OM.”

Selskapet har ikke kunne framlegge for HSLB formell dokumentasjon eller andre spor etter virksomhet forbundet med dette programmet.

#### **“2.4.9.2 The Use of FOR**

The FOR shall be used for any occurrence, which causes:

- Interruption of flight
- Reduced airworthiness of aircraft
- Unsafe technical condition
- Unsafe operational condition”

#### **”2.4.9.3 FOR List**

The following occurrences indicated below shall always be reported by use of FOR. The report should be distributed to the Authority within 24/72 hours. The company Flight Operations Department shall accomplish this distribution without delay.

-----

Navigation errors

- Occurences during flight causing risk for collision with terrain e. g. GPWS warning.”

#### **”3.1.4.1 Scope of responsibility**

-----

The Quality Manager is responsible for:

- -----
- the Company’s established flight safety standard system and to inform, train and supervise all personnel in this matter.”

**“8.3.5.4 Basic GPWS**

----- Whenever a warning is received, the immediate response must normally be to level the wings and initiate a maximum gradient climb to the minimum safe altitude (MSA) for the sector being flown, (but see para 8.3.5.5, below).

**8.3.5.5 Warnings-Discretionary Action by Commander**

The response to a warning, as outlined in paras 8.3.5.3 and 8.3.5.4. above, may be limited to that appropriate to an alert only if:

- a) the aeroplane is being operated by day in conditions which enable it to remain 1 nm horizontally and 1 000 feet vertically from cloud, and in a flight visibility of at least 5 nm; and
- b) it is immediately obvious to the commander that the aeroplane is in no danger in respect of its configuration, proximity to terrain or current flight manoeuvre.”

1.18.2.2 Fra selskapets Operations Manual Part D. Training siteres følgende:

**”2.1.2.6.5 Crew Resource Management**

Flight crew members should complete the major elements of the full length CRM course over a four year recurrent training cycle.”

**“2.1.4.4 CRM TRAINING**

If the flight crew member has not previously completed an operator’s conversion course then a full length CRM course will have to be completed. If the flight crew member undergoes a subsequent conversion course he shall complete the appropriate elements of the CRM course.

*The syllabus for the course is held by the Flight Training Manager and will be issued to the Instructors and students at the appropriate time.*

The student will not be assessed either during or on completion of specific CRM training, courses or exercises.”

**“2.1.4.5 SYNTHETIC TRAINING DEVICE/AEROPLANE TRAINING****2.1.4.5.1 General**

Flying training.....by suitably Qualified SFI/SFE/TRI/TRE.

Aeroplane / Flight Simulator training with a flight crew of two or more will place particular emphasis on the practice of LOFT and CRM.”

**”2.1.4.6 FLYING TESTS AND CHECKS**

The following mandatory tests and checks will be carried out on or prior to completion of the conversion training and prior to commencing Line flying under supervision:



- (a) Emergency and Safety Equipment Check;
- (b) Pilot Type Rating Proficiency Check;
- (c) Operator Proficiency Check;
- (d) IR Renewal;”

#### “2.1.4.7 LINE FLYING UNDER SUPERVISION

*Line flying under supervision provides the opportunity for a flight crew member to carry into practice the procedures and techniques he has been made familiar with during the ground and flying training of the conversion course.”*

#### “2.1.5 Route Competence Training

##### 2.1.5.1 GENERAL

Prior to being assigned as Commander the pilot shall undergo training to ensure that he has obtained adequate knowledge of the route to be flown and of the aerodromes (including alternates), facilities and procedures to be used.

Route competence training will include knowledge of:

- (a) terrain and minimum safe altitudes;
- (b) seasonal meteorological conditions;
- (c) meteorological, communication and air traffic facilities, services and procedures;
- (d) search and rescue procedures; and
- (e) navigational facilities associated with the route along which the flight is to take place.”

#### 1.18.3 Selskapets rekruttering av flygere

##### 1.18.3.1 I følge OM part A skal selskapet ha et Company Selection Board. Fra punkt 5.1.2 siteres:

”The Company Selection Board will be established at any time recruitment or upgrading of flight crew is imminent. The Board consists of Accountable Manager, Flight Operations Manager and Ground Operations Manager.

-----  
The Company Selection Board procedures shall be described with qualification checklists. Flight Operations Manager is responsible for these procedures.

All Company Selection Board meetings shall be recorded and kept in file under lock.”

##### 1.18.3.2 Selskapets flygesjef fortalte at tilgangen på nye flygere til selskapet varierte. Tilsvarende var det store variasjoner i hvor lenge personer ble før de søkte seg over til større selskaper. Han så klart at selskapet ble et trinn på karrierestigen for de fleste, og at dette kunne føre til en betydelig gjennomtrekk av personell avhengig av arbeidsmarkedet blant flygere. Av den grunn var det generelt vanskelig å beholde erfarne kapteiner. I perioden forut for ulykken var

det imidlertid mange flygere som hadde forespurt selskapet om arbeid. Det hadde ført til at det var mulig å ansette erfarne kapteiner.

#### 1.18.4 Trening internt i selskapet

1.18.4.1 Selskapet benyttet ikke simulator ved periodisk trening (OPC/PC) eller kontroll. JAR-OPS 1 godkjenner at dette gjennomføres på fly. I JAR-FCL (Flight Crew Licencing) punkt 1.240 & 1.295 underpunkt. 2 står imidlertid:

“..... Flight simulators, if available and other training devices as approved shall be used.”

1.18.4.2 Selskapet hadde ikke egne ressurser til å undervise i CRM, men kjøpte slike tjenester fra eksterne selskaper.

1.18.4.3 I følge selskapets dokumentasjon fløy fartøysjefen Line Flying under Supervision med en styrmann i selskapet. Denne styrmannen er ikke oppført som Line Training Captain eller oppført med annen form for instruktørkompetanse i selskapets dokumentasjon. Selskapets Operations Manual Part D kapittel 3.1 Procedures for Training and Checking, er ikke utarbeidet. Følgelig mangler prosedyrene for hvordan Line Flying under Supervision skulle ha vært gjennomført.

#### 1.18.5 Senere ulykke med selskapets fly

Selskapet hadde på ny en luftfartsulykke 17. september 2003. SE-LNT, en Jetstream 31, havarerte under landing ved Luleå-Kallax lufthavn (ESPA) i Sverige. Flygingen var en ordinær ruteflyging, men det var ingen passasjerer om bord og besetningen ble ikke skadet. Flyet ble totalskadet. Ulykken ble undersøkt av den svenske havarikommisjonen SHK (Rapport RL 2005:07).

#### 1.18.6 Ulykke med Embraer EMB-120RT, N265CA ved Monroe, Michigan 9. januar 1997

1.18.6.1 Det ovennevnte flyet operert av Comair Airlines Inc. med rutenummer 3272, havarerte etter at besetningen mistet kontroll med flyet under isingsforhold. Samtlige 29 personer om bord omkom. Ulykken ble undersøkt av den amerikanske havarikommisjonen (NTSB), og resulterte i rapport nr. DCA97MA017. Et tema i rapporten var prosedyrene vedrørende betjening av flyets avisingsystem (de-icing). Fra rapportens konklusjon nr. 14 siteres:

”Based primarily on concerns about ice bridging, pilots continue to use procedures and practices that increase the likelihood of (potentially hazardous) degraded airplane performance resulting from small amounts of rough ice accumulated on the leading edges.”

1.18.6.2 Denne konklusjonen ble skrevet i lys av at Embraer 12. april 1996 utga revisjon nr. 43 til AFM med blant annet følgende tekst:

”Monitor ice continuously during climb/cruise. At first sign of ice formation, turn all ice protection systems on.”

1.18.6.3 Ulykken førte også til at FAA utgav en Notice of Proposed Rule Making (NPRM). Denne ble gitt i form av en ”Proposed AD” der det ble foreslått revisjoner av flyets håndbøker slik at besetningen sørger for at luftopererte systemer for avisning på vinger slås på så snart is legger seg på flyet. Det ble videre foreslått at systemet ble operert kontinuerlig manuelt eller automatisk for å minimere sjansen for isoppbygging helt til flyet er ute av områder med isingsforhold, eller til det er helt rent for is.

Som svar til denne NPRM skrev BAE Systems i november 1999 dokumentet AE1100/J32. Dette inneholder en grundig historisk gjennomgang av sertifiseringsgrunnlag og senere utprøving og erfaringer med Jetstream 31 og 32 under isingsforhold. Fra punkt 3.1.1 Airframe De-icing System Design siteres:

“The Jetstream 32 and 32 airframe pneumatic de-icing system was designed to operate after accretion of around ½ inch of ice on the protected leading edges. This was primarily due to the relationship of ice shedding performance (efficiency) with ice accretion depth and atmospheric conditions, which was determined during certification flight testing and by the de-icing boot manufacturer during development icing wind tunnel testing. In general, it was found that as ice depth increases the ice removal performance improves, with optimal ice shedding with around ½ to 1 inch of ice. At lower or greater ice depths there is a possibility of poor shedding efficiency leading to ice capping (bridging), asymmetrical ice removal, and accumulation of irregular and unusual ice shapes due to residual ice remaining after inflation.”

Fra punkt 3.1.5 Position of the De-icing Boot Manufacturer siteres:

“B.F.Goodrich typically recommends that 0.25 to 0.50 inch of ice be accumulated to get the most efficient ice removal. This typically results in approximately an 80%+ ice removal. The percentage of ice less than 0.50 inch thick would result in less than 80% removal, and vary dramatically based on the thickness and air temperature (cold temperature/ less ice removal).”

Fra konklusjonen i punkt 8 siteres:

”BAeRA concludes that the airframe de-icing system operation and the aircraft handling and performance characteristics determined by the current certification standard allows safe flight in icing conditions. There is no evidence to suggest that the Jetstream Series 3100 or 3200 have any deficiencies with regard to operation in icing conditions, and therefore, there is insufficient justification for the FAA to mandate a change in the current procedures for operation of the airframe de-icing system.”

I følge opplysninger fra BAE systems ble den foreslåtte AD trukket tilbake for Jetstream 31 med bakgrunn i blant annet denne redegjørelsen. Den omtalte ulykken var imidlertid medvirkende til at SAAB endret avisingsprosedyrene for SAAB 340 og SAAB 2000. Gjeldende prosedyrer for disse flyene er aktivisering av "airframe de-icing" ved første tegn til isdannelse på vingene.

#### 1.18.7 Kommentarer fra BAE Systems på bakgrunn av utkast til rapport

På bakgrunn av utkast til rapport hvor HSLB trekker i tvil faren for "ice bridging", kom BAE Systems med følgende kommentar:

"With regard to ice bridging it is worth noting that the use of an automatic cycle of the de-icing boots may increase the risk of ice accretion starting to form on the tubes during the inflation sequence. Ice accretion initiated in this way can be difficult to remove. Although this is not classical ice bridging, where the tubes inflate in a cavity behind an ice cap around the leading edge, it is still ice that cannot be readily shed and is therefore a form of bridging."

#### 1.18.8 Besetningens gjennomgang av utkast til rapport

Besetningen gis alltid anledning til å lese og kommentere kommisjonens rapport før den offentliggjøres. I dette tilfellet har fartøysjefen avslått tilbudet om å lese rapporten, og det har ikke vært mulig å få kontakt med styrmannen i Italia. Rapporten offentliggjøres derfor uten at den har vært gjennomgått av besetningen.

### 1.19 **Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder**

Det har ved denne undersøkelsen ikke blitt benyttet metoder som kvalifiserer til spesiell omtale.

## 2. **ANALYSE**

### 2.1 **Innledning**

Analysen nedenfor innledes med en gjennomgang av det som ofte omtales som "den spisse enden". Det vil si besetningen, besetningens handlemåte og samspillet mellom besetningsmedlemmene (CRM) under flygingen. Videre analyseres mulige faktorer som kan forklare hvorfor landingen ble så hard at flyet fikk strukturelle skader og kjørte av rullebanen. Det er imidlertid viktig å være klar over at besetningens handlinger ble gjort innenfor rammer og krav satt av selskapet, og i ytterste konsekvens av tilsynsmyndighetene. Ofte omtales dette som bakenforliggende og/eller organisatoriske årsaker. Disse forholdene har ikke på samme måte en innlysende kobling til ulykken, men erfaringer fra ulykkesforebyggende arbeid har vist at organisatoriske forhold indirekte påvirker handlingene til den enkelte utøver. HSLB har av den grunn foretatt undersøkelser av selskapet og de rammene som selskapet arbeidet innenfor. Dette er analysert i punkt 2.9. I punkt 2.10 har HSLB valgt å benytte en modell (The Swiss cheese model) utarbeidet av James Reason, professor i psykologi ved University of

Manchester. Modellen har etter hvert blitt mye benyttet for å illustrere hvordan latente og aktive feil kan lede til en ulykke.

## 2.2 Besetningen

### 2.2.1 Innledning

Etter en samlet vurdering av en rekke enkeltstående krav mener HSLB at besetningen hadde dokumenterte rettigheter til å gjøre tjeneste under den aktuelle flygingen. Det kan imidlertid stilles spørsmål ved om besetningen reelt var kvalifisert og hadde gjennomgått relevant trening. HSLB mener at besetningsmedlemmenes bakgrunn, opplæring, trening og standardisering er sentrale faktorer for å kunne forstå hva som ledet til denne ulykken. Nedenfor blir disse faktorene nærmere vurdert.

### 2.2.2 Besetningsmedlemmenes bakgrunn

2.2.2.1 Fartøysjefen og styrmannen hadde svært forskjellig bakgrunn. Fartøysjefen hadde fløyet i 20 år og hadde skaffet seg bred erfaring innen lett og tyngre luftfart. Han hadde vært ansatt i en rekke flyselskaper og gått gradene fra styrmann til fartøysjef, instruktør og flygesjef. Selv om fartøysjefen overfor HSLB ikke har beklaget flygekarrierens utvikling, er det grunn til å tro at de stadige skifter av arbeidsgiver som fant sted de siste årene før ulykken har ført til en viss form for mental slitasje. Kortvarige arbeidsforhold fører lett til at kollegiale bånd blir svake, og reduserer muligheten for at lojaliteten til selskap og arbeidsgiver får utvikle seg. Hyppige skifter er utfordrende fordi det setter store krav til evnen og viljen til å lære nye prosedyrer, og tilsvarende å glemme de tidligere. Under slike stadige forandringer er det kjent at mennesker lett faller tilbake på tidlige innlærte handlingsmønstre og erfaringer, spesielt i stressede situasjoner, og i mindre grad greier å forholde seg til stadige forandringer i prosedyrer.

2.2.2.2 Styrmannen hadde relativt begrenset flygeerfaring. Selv om han hadde fløyet i 11 år hadde han samlet lite relevant erfaring de første 9 årene. På BA 31 var erfaringen vesentlig begrenset til funksjonen som styrmann mellom to italienske flyplasser. Generelt tyder informasjon fra flygesjefen og fartøysjefen på at styrmannens ytelser lå under middels. Prestasjonene under flygingen som førte til ulykken må imidlertid sees i sammenheng med forholdene i selskapet og den arbeidssituasjonen fartøysjefen skapte for styrmannen.

### 2.2.3 Opplæring og trening i selskapet

2.2.3.1 Selskapet må i de fleste sammenhenger kunne betraktes som lite. Inntjenings evnen fra fire 18-19 seters passasjerfly er begrenset. Dette setter grenser for hvor mange som kan arbeide i administrative funksjoner, og hvilke resurser som kan settes inn i opplæring og trening. Kravene til flygebesetninger gitt i JAR-OPS 1, subpart N er svært generelle, men synes å være dekket. Ved å legge til litt godvilje synes også selskapets egne krav til trening gitt i OM part D å være dekket (se punkt 1.18.2.2). Et vesentlig punkt angående opplæring er at begge besetningsmedlemmene hadde rettigheter til å fly BA 31 da de ble engasjert i selskapet. Den grunnleggende opplæringen på BA 31 lå derfor utenfor selskapets kontroll. I henhold til selskapets egne bestemmelser medførte dette at fartøysjefen for eksempel ikke hadde deltatt i grunnleggende CRM trening i selskapets regi. HSLB mener at CRM trening har størst effekt

når den gjennomføres i regi av flyselskapet slik at selskapets erfaringer, holdninger og standarder blir en del av konseptet. Dette understrekes også i det informasjonsmaterialet som er gitt av JAA.

2.2.3.2 Fartøysjefen hadde fløyet en Operator Proficiency Check/Proficiency Check med selskapets flygesjef, men hadde for øvrig ikke gjennomgått annen formell trening i selskapets kvalitetssystem, standarder og prosedyrer. På tilsvarende måte hadde styrmannen fått det minimum av trening som var påkrevd i henhold til forskrifter og selskapets egne bestemmelser. Hvis opplæringen og treningen i selskapet skal vurderes ut i fra kjente kriterier for sikkerhet, må selskapets opplegg kunne karakteriseres som mangelfullt. De to flygerne hadde ikke gjennomgått samtrening med andre besetningsmedlemmer under forhold som ligger nær opp til selskapets operasjonelle aktivitetetsmønster (Route Check eller Line Orientated Flight Training, LOFT). De hadde heller ikke hatt tilgang til simulatortrening i selskapets regi, og de hadde begrenset opplæring og erfaring med selskapets prosedyrer og kvalitetssystem.

2.2.3.3 Fartøysjefen hadde kun arbeidet i selskapet siden midten av oktober og hadde følgelig hatt begrenset tid til å lære selskapet å kjenne. Etter HSLBs mening hadde han heller ikke fått relevant opplæring i prosedyrer og rutiner for selskapets ruteoperasjoner mellom Skien – Bergen. Den Line Flying under Supervision som selskapet har dokumentert, foregikk med en annen av selskapets styrmenn som selv var uerfaren med operasjonene, og som ikke hadde status som instruktør. Det er nærliggende å mene at dette har sammenheng med at prosedyrer for Training and Checking i OM-D var ikke utarbeidet.

2.2.3.4 Styrmannen hadde generelt begrenset erfaring og hadde aldri tidligere fløyet BA 31 på forholdsvis korte baner eller i Norge under vinterforhold. HSLB mener at besetningen på dette grunnlag ble stilt overfor en unødvendig stor utfordring da de ble satt til å operere Skien – Bergen. Det kan sette spørsmålsteget ved om besetningen samlet sett hadde nødvendig opplæring og trening til å gjennomføre denne type flyging på en sikker måte.

#### 2.2.3.5 Besetningens arbeidsbelastning

Flygerne har overfor HSLB gitt uttrykk for at de følte seg utvilte og at de hadde fått nødvendig hvile før de påbegynte arbeidet om morgenen ulykkesdagen. Dette kan være realistisk sett i forhold til besetningens arbeidsbelastning og hvilemuligheter i de to foregående ukene. Med tanke på det tidvis anstrengte forholdet mellom besetningsmedlemmene, og styrmannens åpenbart høye mentale belastning med flere uvante operative utfordringer, kan bildet synes noe annerledes.

#### 2.2.3.6 Crew Resource Management (CRM)

Som det framgår av kapittel 1.1 fungerte besetningssamarbeidet i cockpit tidvis svært dårlig umiddelbart før ulykken. HSLB ser en rekke faktorer som kan være med på å forklare hvordan ulykken kunne oppstå:

- Besetningsmedlemmene hadde mangelfull CRM utdanning. Fartøysjefen hadde ingen CRM utdanning i selskapets regi, og styrmannen hadde kun gjennomgått en

mindre del av selskapets totale opplæring. Denne type trening blir spesielt viktig når besetningsmedlemmene i utgangspunktet representerer to ulike nasjonale kulturer.

- Fartøysjefen hadde i tiden før ulykken fløyet for en rekke flyselskaper og han var ansatt hos EEE på kontrakt med en måneds oppsigelse. Dette kan være et uheldig utgangspunkt for å bygge gode relasjoner mellom besetningsmedlemmer. På samme måte innvirker dette på lojalitet til selskapet og eierskap til selskapets regler og prosedyrer.
- EEE hadde i liten grad utarbeidet egne standardiserte prosedyrer (SOP). Med hensyn til innflygingsprosedyrer benyttet selskapet svært generelle prosedyrer utarbeidet av British Aerospace. Denne mangelen på detaljerte prosedyrer førte for eksempel til ulike syn på ”call outs” ved overvåking av korrekt innflygingshastighet.
- Besetningen kunne operere i lengre perioder uten annen kontakt med selskapets operative ledelse enn sporadiske telefonsamtaler.
- Fartøysjefen hadde kun fløyet i overkant av en måned i selskapet.
- Styrmannen hadde ikke tidligere fløyet i Norge og fartøysjefen mente at styrmannen viste grunnleggende svakheter i sin funksjon.
- Selskapet hadde ikke foretatt formell Line Check verken av fartøysjefen eller styrmannen. Besetningsmedlemmenes ytelser under forhold som ligger nær opp til selskapets operasjonelle aktivitetetsmønster var følgelig ukjent for selskapet.

## 2.3 Innflygingen

### 2.3.1 Forholdet mellom besetningsmedlemmene

Stemningen i cockpit var innledningsvis avslappet og gav inntrykk av en rutinemessig operasjon. Allerede under den første del av nedstigningen kan det imidlertid anes at forholdet mellom de to besetningsmedlemmene ikke var det beste. I denne perioden observerte fartøysjefen at de hadde is på vingene. Kommentaren ”Now you start to think very correct” kan i utgangspunktet ha virket som en anerkjennelse, men den kan også ha hatt motsatt effekt i betydningen ”nå gjorde du endelig noe riktig”. På veg ned mot den første høydebegrensningen på 3 500 ft har HSLB, basert på informasjon fra CVR, registrert at fartøysjefen inntok en mer dominerende rolle og at styrmannen ble passivisert. Ved første aktivisering av GPWS ble stemningen i cockpit betydelig mer anspent. I den sammenheng fikk styrmannen beskjeden ”so next time you fly, don’t descend to fast to 3 100” på en måte som ikke var egnet til læring eller oppbygging av selvtillit. Da GPWS aktiverte for tredje gang valgte styrmannen å stige ca. 200 ft, og dette fikk fartøysjefen til å utbryte ”don’t start to fuck it up again now (navnet på styrmannen)”. Etter HSLBs mening hadde stressnivået på dette tidspunktet øket så mye hos de to besetningsmedlemmene at det påvirket deres ytelse negativt. Fartøysjefen var tydelig irritert over styrmannens prestasjoner og gjennomførte i realiteten flygingen selv via kommandoer til styrmannen. Styrmannens passivitet medførte at han i stor grad bare utførte handlinger som han fikk beskjed om. Grunnprinsippet i et besetningssamarbeid hvor én utfører handlingen og den andre kontrollerer utførelsen, ble ikke anvendt. I denne situasjonen ble isen på vingene glemt. De siste 90 sekunder av flygingen, etter at de hadde fått flyplassen i sikte, lettet stemningen i cockpit. Fartøysjefen leste sjekklisten og styrmannen fløy stabilisert mot baneterskelen. Begge besetningsmedlemmene har overfor HSLB gitt uttrykk for at den siste delen av innflygingen forløp som forventet.

### 2.3.2 Bruk av sjekklister

Det til dels høye stressnivået i cockpit og sammenbruddet i besetningssamarbeidet var avgjørende faktorer som ledet til at isen på vingene ble glemt. Medvirkende til dette var at kontroll av is på vingene ikke er en del av "Before landing" sjekklisten (se punkt 1.6.9.2). HSLB mener at en må kunne forvente fare for is på vingene (samtlige aerodynamiske flater) før landing gjennom store deler av året i Norge. Is påvirker flyets egenskaper vesentlig og påvirker fastsettelse av landingshastighet og bruk av flaps. Det synes derfor naturlig at kontroll av is inngår som en del av gjøremålene før landing og at dette knyttes opp mot "Before landing" sjekklisten. HSLB mener derfor at flyprodusenten BAE Systems bør vurdere om et slik tillegg bør tas inn i "Approved Flight Manual", og at EEE vurderer å innføre punktet i selskapets SOP.

### 2.3.3 Innflygingen til Geiteryggen sett i forhold til GPWS varslene

- 2.3.3.1 Terrenget nord for Geiteryggen er kupert med topper omkring 2 000 ft høyde. Enkelte steder er det under 1 000 ft mellom underliggende terreng og innflygningstraseen. Under den aktuelle innflygingen aktiverte GPWS Mode 2A. Den aktiverer når flyet nærmer seg terreng for fort (excessive closure rate). Closure rate er et resultat av flyets nedstigningshastighet, flyets fart og terrengets utforming. Under innflygingen var hastigheten stedvis oppe i 175 KIAS samtidig som flyet foretok en nedstigning på 1 500 ft/min. Kombinert med til dels bratte skrenter i terrenget under, gir dette en forklaring på hvorfor GPWS aktiverte. HSLB mener at varslene kunne vært unngått hvis besetningen hadde holdt en lavere innflygingshastighet, eksempelvis 140 kt, som er anbefalt ved instrumentinnflyginger. En bedre kontroll med nedstigningshastigheten kunne også forhindre varslene.
- 2.3.3.2 GPWS varslet da flyet var i skyer. Graden av alvorlighet ved slike varsler understrekes av at ICAO nevner varsler fra GPWS under IMC som et eksempel på en alvorlig luftfartshendelse. HSLB mener at varslet er en viktig sikkerhetsbarriere som bidrar til å forebygge "Controlled Flight Into Terrain" (CFIT-ulykker) og at det må tas på alvor. Selskapet åpner for å se bort fra varsler når "it is immediately obvious to the commander that the aeroplane is in no danger". En slik situasjonsbetinget vurdering kan ha flere svakheter, og en rekke CFIT ulykker har oppstått nettopp når fartøysjefen var overbevist om at flyet var utenfor fare. I dette tilfellet avbrøt styrmannen nedstigningen på bakgrunn av GPWS varslene, men fartøysjefen beordret en fortsatt innflyging. Dette medførte en alvorlig konfliktsituasjon i cockpit. På generell basis er HSLB av den oppfatning at GPWS varsel skal medføre avbrutt innflyging når besetningen ikke har visuelle referanser til bakken.
- 2.3.3.3 Flyet lå i en periode betydelig over den beskrevne vertikale innflygingsprofilen. Dette medførte at fartøysjefen uttalte "we never gonna make it." En naturlig konsekvens av en slik uttalelse ville vært at fartøysjefen iverksatte en avbrutt innflyging. Alternativt kunne fartøysjefen ha tatt over som "Flying Pilot". Fartøysjefen unnlot imidlertid å gripe inn, og gjentok uttalelsen kort tid senere. Etter kommisjonens mening var dette kun med på å legge en ekstra belastning på styrmannen som allerede arbeidet under høyt press.
- 2.3.3.4 Registrering av GPWS varsler hos andre operatører og med andre flytyper tyder på at problemet ved Geiteryggen ikke utelukkende er knyttet til EEE og flyging med BA 31. Informasjon om disse varslene har imidlertid ikke blitt meddelt Luftfartstilsynet. HSLB mener



det er svært uheldig at informasjon om slike ”kjente” problemer ikke tilflyter tilsynsmyndigheten. Eksempelvis ble innflygingen til Kristiansund lufthavn Kvernberget (ENKB) endret basert på slike innrapporteringer.

- 2.3.3.5 Det bør påligge et ansvar både hos den enkelte fartøysjef og hos flyselskapenes operative ledelse å informere Luftfartstilsynet om forhold som åpenbart kan representere en sikkerhetsrisiko. EEE har ikke absolutte krav til bruk av FOR eller andre rapporteringsformer ved GPWS varsler. HSLB mener imidlertid at fartøysjefen på selvstendig grunnlag burde ha kontaktet selskapets flygesjef da han under tidligere innflyginger utløste GPWS varsler. En slik kontakt kunne ha ført til en intern gjennomgang av innflygingsprosedyrene til Geiteryggen. At så ikke skjedde kan indikere at informasjonsutvekslingen mellom flygesjef og selskapets sekundærbase ikke fungerte tilfredsstillende.
- 2.3.3.6 Innflygingsprosedyren til bane 19 (LLZ DME) på Geiteryggen må kunne betegnes som krevende (se kart under punkt 1.1.3). Innflygingen er ”offset” og mellom Initial Fix (IF) D10 og Missed Approach Point (MAPT) finnes fire høyderestriksjoner. Videre er innflygingsvinkler mellom D10 og D6 3,7°, og mellom D6 og MAPT 3,9°. Innflygingen gir følgelig en høy arbeidsbelastning og kan være krevende med hensyn til å holde en jevn nedstigningshastighet. Hos uerfarne flygere, eller hos flygere som ikke har fløyet innflygingen tidligere, kan dette oppta mye av den totale arbeidskapasiteten.
- 2.3.3.7 På bakgrunn av de opplysningene som har framkommet i forbindelse med denne ulykken, bør Avinor foreta en gjennomgang av innflygingsprosedyrene til rullebane 19 på Geiteryggen blant annet med sikte på å redusere muligheten for utilsiktede GPWS varsler.

## 2.4 Landingen

### 2.4.1 Innledning

HSLB har vurdert flere mulige årsaker til at flyet traff rullebanen med stor kraft under landingen. Følgende har vært vurdert:

- påvirkning av værphenomener
- utflating i for stor høyde
- for lav innflygningshastighet
- manglende utflating
- reversering av propellene mens flyet er i luften
- høy ”sink rate” grunnet forurensning av is på vingene i kombinasjon med reduksjon av motorkraft like før landing
- steiling grunnet forurensning av is på vingene

#### 2.4.2 Påvirkning av værphenomener

Besetningen uttalte etter ulykken at været var som forventet og at de ikke merket turbulens av betydning. Dette stemmer godt overens med meteorologiske observasjoner fra havaritidspunktet. Vinden som ble oppgitt til 120° 10 kt 35 sekunder før landingen ligger utenfor de verdiene som det advares mot i AIP Norge (se punkt 1.10.5). Basert på dette kan HSLB ikke se at værphenomener var årsak til ulykken.

#### 2.4.3 Utflating i for stor høyde

Selskapet har i en kommentar til rapporten antydnet at ulykken alternativt kan ha vært forårsaket av en utflating i for stor høyde, en påfølgende stor gjennomsynking og en hard landing. Dette finner HSLB lite sannsynlig blant annet fordi første spor etter landingen ble funnet 41,7 m inn på rullebanen målt fra midt på "threshold marking lines". Det indikerer i så fall at utflatingen må ha vært gjennomført lenge før terskelen og at innflygingen ikke har vært normal. Dette strider mot besetningens forklaring om at innflygingen var normal, men noe høy. Sett i sammenheng med den registrerte hastigheten på 110 – 115 kt da flyet traff rullebanen, tilsier det i så fall at flyet må ha tapt svært mye energi i løpet av kort tid for å treffe rullebanen så nær terskelen som tilfelle var.

#### 2.4.4 For lav innflygingshastighet

Det er samsvar mellom informasjon om hastigheter avlest fra flyets FDR og oppleste hastigheter hentet fra CVR. Under forutsetning av at flyets fartsmålere var riktig kalibrert viser dette at flyet holdt en høyere hastighet over terskelen enn korrekt  $V_{ref}$ . På grunn av skader i flyets neseparti har det ikke vært mulig å kontrollere kalibreringen av flyets "pitot & static" system. Det er imidlertid lite sannsynlig at flyet har fløyet med en vesentlig feil ved begge fartsmålerne. HSLB finner derfor ikke noe grunnlag for å mene at flyet ble fløyet med for lav innflygingshastighet.

#### 2.4.5 Manglende utflating

Nesehjulets høyde over banen under landingen avhenger av gjennomsynkningshastigheten og flyets flyhastighet (og dermed angrepsvinkel). Hvis flyet ble fløyet rett i rullebanen i 110 – 115 kt uten "flare" er det stor sannsynlighet for at nesehjulet hadde truffet banen tidlig, og på den måten tatt en stor del av belastningen under landingen. Skader på flyet og spor på rullebanen indikerer derimot at venstre understell og vinge ble utsatt for en kraftig overbelastning. Dette indikerer at styrmannen hadde påbegynt "flare" da flyet traff rullebanen. Det er videre grunn til å tro at en flyging rett i rullebanen med stor hastighet ville ha ført til at høyre understell hadde hoppet opp igjen og at høyre vinge som var uskadet på tilsvarende måte ville ha fortsatt å gi løft. Flyet ville da mest sannsynlig fått en kraftig rollbevegelse (om lengdeaksen) til venstre. Vitneforklaringer og spor på rullebanen underbygger ikke en slik forklaring. Ingen av besetningsmedlemmene kunne forklare hva som hadde skjedd da de snakket med havarikommisjonen dagen etter flygingen. En landing uten "flare", og med et mulig påfølgende hopp, burde ha blitt oppdaget av en av besetningsmedlemmene eller av

flygeren som satt foran i kabinen. Også noen av passasjerenes forklaringer om at de følte et fall før flyet traff rullebanen passer dårlig med en teori om at flyet ble fløyet rett i rullebanen.

#### 2.4.6 Reversering av propellene mens flyet er i luften

Reversering av propellene mens flyet er i luften kan føre til høy "sink rate" og skade på flyet under landing. Reversering gir en markert lyd som skal kunne gjenkjennes på CVR. Det ble ikke funnet tegn til reversering i det aktuelle lydbildet og det kan følgelig slås fast at reversering ikke var en faktor.

#### 2.4.7 Høy "sink rate" grunnet forurensning av is på vingene i kombinasjon med reduksjon av motorkraft like før landing

2.4.7.1 Det er bekreftet at flyet hadde is på vingene senest ved passering av 3 500 ft. På Geiteryggen var temperaturen 4 °C. Hvis en går ut i fra en standard temperaturgradient på 2 °C per 1 000 ft skulle det tilsi at flyet kom inn i lufttemperatur på 0 °C i en høyde av 2 463 ft. Denne høyden ble passert omtrent 2 minutter og 20 sekunder før landingen. Selv om det ikke kan beregnes hvor mye av isen som smeltet i denne perioden, er det grunn til å tro at det fortsatt var igjen is på vingene under landingen.

2.4.7.2 Informasjon fra FDR og CVR tilsier at flyet holdt en indikert hastighet på ca. 110 kt da flyet traff rullebanen. I følge "Approved Flight Manual" skal landingshastigheten ( $V_{ref} = 1,3 \times$  steilehastighet) ved den aktuelle flaps-settingen og massen være 107 kt. Under ellers normale forhold skulle vingen følgelig ikke slutte å produsere løft ved 110 kt. Vinger som er forurenset av is vil være mindre effektive enn tilfelle for rene vinger. For å gi samme løft må vingene ha en høyere angrepsvinkel enn rene vinger. Høyere angrepsvinkel medfører høyere luftmotstand og følgelig behov for høyere kraftuttak fra motorene enn under ellers like forhold. Dette kan forklare det noe høye kraftuttaket på 40 % som ble varslet 14 sekunder før flyet traff rullebanen.

2.4.7.3 Ut ifra CVR framgår det at styrmannen reduserte kraftuttaket 2,5 – 3 sekunder før flyet traff rullebanen med stor kraft. På grunn av at kraftuttaket i utgangspunktet var høyere enn normalt ble også virkningen av kraftreduksjonen større enn normalt. Informasjon fra FDR tyder på at styrmannen opprettholdt en hastighet på ca. 110 kt også etter at kraften fra motorene ble redusert. I denne perioden ble luftstrømmen over vingen bak propellen betydelig redusert. Dette gav redusert løft samtidig med at vingene mest sannsynlig hadde høyere angrepsvinkel enn normalt grunnet is. Samlet kan dette gi en høy "sink rate" (nedstigningshastighet) og forklare hvorfor flyet traff rullebanen med stor kraft.

#### 2.4.8 Steiling grunnet forurensning av is på vingene

2.4.8.1 Flyet traff rullebanen slik at venstre vinge ble skadet strukturelt. Det kraftige sammenstøtet med rullebanen og den skjeve fordelingen av krefter som ble overført via hovedunderstellene kan tyde på at flyet steilet og at venstre vinge mistet løftet først. Denne steilingen kan forklares med at vingene var forurenset av is. Flyet steilet ikke 24 sekunder før landingen da det fløy med en hastighet på 110 kt. At flyet senere ikke tålte en så lav hastighet da det kom inn over rullebanen, kan forklares med at hastigheten på luftstrømmen over deler av vingene

avtok da styrmannen reduserte effektuttaket fra motorene. I tillegg økte angrepsvinkelen til vingen i forbindelse med utflating før landing.

- 2.4.8.2 Besetningen merket ikke noe tegn på at flyet var i ferd med å steile. De hørte ikke steilevarselet eller registrerte aktivisering av ”stickpusher” under landingen. Steilevarsel ble heller ikke registrert av flyets taleregistrator (CVR). HSLB mener at dette kan forklares med at vingene var forurenset av is. Is på vingene reduserer den kritiske steilevinkelen og fører til at vingen kan steile før ”wing stall vane” registrerer en kritisk høy angrepsvinkel, og dermed aktiverer steilevarselet. I følge flyprodusenten har flyet lett gjenkjennelige symptomer på steiling selv om ikke systemet for steilevarsling aktiverer (se punkt 1.6.5.2). HSLB kan ikke med sikkerhet forklare hvorfor besetningen ikke oppfattet symptomene som varselet en begynnende steiling. Det er imidlertid grunn til å anta at symptomene kom brått da styrmannen reduserte effektuttaket fra motorene og påbegynte utflatingen. Videre kan en manglende oppmerksomhet på en begynnende steiling skyldes det generelle stressnivået og det lave erfaringsnivået hos styrmannen. Uavhengig av forholdene under den aktuelle landingen er det viktig å være klar over begrensningene til flyets primære system for steilevarsling når vingene er forurenset av is eller rim. HSLB mener at BAE Systems aktivt må informere og advare mot dette. Fenomenet er ikke begrenset til flytypen Jetstream 31 og representerer en fare som alle flygere må kjenne til.

#### 2.4.9 Konklusjon på hvorfor flyet traff rullebanen med stor kraft

HSLB tar ikke endelig stilling til om vingene steilet eller om flyet traff rullebanen med stor kraft utelukkende på grunn av høy ”sink rate”. Kommisjonen mener at den harde landingen også kan skyldes en kombinasjon av de to forklaringsmodellene, det vil si at flyet steilet under forsøk på å stanse en høy ”sink rate”. Begge de to alternativene bygger imidlertid på at vingen var forurenset av is. Informasjon fra FDR, CVR og besetningen bekrefter at innflygingen innledningsvis var svært ustabil. Ingenting tyder imidlertid på at innflygingen de siste 50 sekundene var så ustabil at det skulle lede til en ulykke. Is var følgelig det eneste som skilte denne landingen fra tidligere tilsynelatende normale landinger.

#### 2.4.10 Innflygingshastighet

”Speed bug” på begge fartsmålerne sto på 103 kt. Denne hastigheten stemmer med verdien i ”speed booklet” for en masse på 13 007 lb. HSLB mener at denne verdien var 4 kt for lav i henhold til den aktuelle landingsmassen på 14 338 lb og at dette misforholdet var med på å redusere de sikkerhetsmarginene som besetningen hadde lagt inn med hensyn til hastighet. Når korrekt landingsmasse benyttes er korrekt landingshastighet ( $V_{ref}$ ) 107 kt i henhold til ”Approved Flight Manual” (se punkt 1.6.10.1). Dette er det utgangspunktet som besetningen skulle ha brukt. En eventuell økning ut over denne hastigheten for å øke marginene ved mulig is på vingene og halen hadde gitt en reell sikkerhetsgevinst mot steiling. I det aktuelle tilfellet gikk deler av besetningens hastighetsøkning med til å kompensere for feilberegninger i flyets masse. Approved Flight Manual inneholder ikke noe pålegg om å øke  $V_{ref}$  ved mistanke om ising. Det legges imidlertid opp til at besetningen kan velge å legge til 15 kt for å ”remain clear of airframe buffet”. Besetningens økning av  $V_{ref}$  var følgelig ikke et krav. Hastighetsøkningen førte imidlertid til at utrullingsdistansen økte og svekket på den måten de innebygde marginene som ligger i kravet til rullebanelengde.

#### 2.4.11 Bruk av flaps

Landingen ble gjennomført med 35° flaps. Hvis det var synlig is på flyet var dette et klart brudd på prosedyrene gitt i selskapets OM B (se punkt 1.6.10.2). Det synes imidlertid klart at besetningen hadde glemt å undersøke om flyet hadde is på vingene da de landet. Følgelig begrenset de ikke flaps utfellingen til 20°. HSLB mener at en videre utfelling av flaps fra 20° til 35° burde ha ført til en bevisst vurdering av isforholdene på flyet, og at en slik vurdering kunne ha tjent som en påminnelse om at det tidligere under innflygingen var konstatert is på vingene.

#### 2.4.12 Tilgjengelig rullebanelengde

Basert på tilgjengelig informasjon kunne besetningen planlegge med at det var tørr rullebane på Skien (se punkt 1.7). Følgelig hadde de gode marginer med hensyn til rullebanelengde. Hvis en derimot tar hensyn til en korrekt beregnet avgangsmasse og at rullebanen er våt, er rullebanen for kort (se punkt 1.6.10.3). Sett i lys av at en kan forvente reduserte bremseverdier på Geiteryggen om vinteren og at flyet ved den aktuelle landingen bare hadde 11 passasjerer, er det forståelig at styrmannen til tider kunne bli bekymret for at rullebanen var kort.

### 2.5 **Utforkjøringen**

2.5.1 Flyet traff rullebanen med stor kraft. FDR registrerte 6 g, men det er mest sannsynlig at den virkelige påkjenningen var høyere. Dette førte til en permanent vridning av venstre vinge slik at venstre propell tok ned i rullebanen. Som et resultat ble propellbladene bøyd og aksel forbindelsen til motoren brutt. Propellen stoppet etter anslagsvis noe i overkant av tre omdreininger. Friksjonen mellom de bøyde propellbladene og rullebanen påførte umiddelbart flyet en kraft som forsøkte å dreie det til venstre. Spor på rullebanen bekrefter dette. Flyet fortsatte i en slak bue mot venstre helt til det traff grusvollen med en hastighet på anslagsvis 50 – 60 kt. Den indikerte landingshastighet var på ca. 110 kt. Hvis en antar at vindens motvindskomponent var 3 kt, tilsier det at bakkefarten bare ble redusert med 47 – 57 kt på en strekning på 371 m. Dette tyder på at flyet kun har hatt moderat nedbremsing på denne strekningen. HSLB har ikke hatt tilgang på eksakte data angående kraftuttak fra motorene eller bruk av bremses, men en så liten hastighetsreduksjon tyder etter HSLBs mening på at verken hjulbremsene eller reversering av motorene har blitt benyttet i nevneverdig grad. At dette ikke skjedde kan forklares med det kraftige slaget som besetningen ble påført i landingen, og den paralyserende virkningen som sannsynlig fulgte etterpå.

2.5.2 I etterpåklokskapens lys kan en si at reversering i dette tilfellet ville gitt et positivt bidrag til både nedbremsing, og i å holde retningskontrollen. Da venstre motor og propell var skadet ville reversering bare gitt effekt på høyre motor. Følgelig hadde det gitt en virkning som ville ha dreiet flyet mot høyre.

2.5.3 Bremsene ble i følge fartøysjefen benyttet da han skjønnte at flyet ville gå ut av rullebanen. HSLB mener at bremseeffekten ble svært liten da flyet passerte over vått gress og løs grus. Det var imidlertid heller ikke tegn til bremsespor på takseveien der den var krysset, og dette tyder på at bremsene ikke ble benyttet på disse stedene.

- 2.5.4 Styrmannen har forklart at han holdt høyre rorpedal inne under utforkjøringen. Dette ga effekt like etter landing, men denne effekten avtok gradvis med den synkende farten. HSLB finner det naturlig at sideroret alene ikke kunne forhindre en utforkjøring. Flyets nesehjul er ikke kontrollert via rorpedalene og svinger fritt når det ikke styres via rattet til nesehjulsstyringen. Dette rattet er primært beregnet på manøvrering ved lave hastigheter og HSLB har forståelse for at fartøysjefen ikke forsøkte å styre flyet med rattet da flyet forlot rullebanen i stor hastighet.
- 2.5.5 Flyet landet med en vind på 10 kt 70° inn fra venstre. Dette ligger vesentlig under flytypens maksimalt tillatte sidevindskomponent, men også vinden bidro til at flyet svingte til venstre.
- 2.5.6 Grunnet skader som oppstod under landingen pekte venstre propell og motor nedover da flyet traff grusvollen. I sammenstøtet med grusvollen ble propellen og motoren ytterligere bøyd nedover og bakover. Som et resultat av dette ble propellen slått helt løs. Videre er det sannsynlig at den mest omfattende vridningen av venstre vingebakke oppstod i dette sammenstøtet. HSLB mener at det først var på dette tidspunktet at den venstre drivstofftanken ble revet åpen. Høyre propell ble skadet da flyet ble slengt til høyre slik at propellen kom i berøring med grusvollen.

## 2.6 Bruk av flyets avisingsutstyr

- 2.6.1 Undersøkelsen har avdekket at denne ulykken mest sannsynlig skjedde som en direkte følge av at flyet landet med is på vingene. Besetningen fulgte både selskapets og flyfabrikantens prosedyrer da de lot isen bli værende på vingene etter at den ble oppdaget tidlig under innflygingen. Besetningens eneste avvik fra prosedyrer angående is var at de benyttet 35° og ikke 20° flaps under landing med is på vingene. Dette avviket kan ha sammenheng med at besetningen under landingen glemte at de hadde is på vingene.
- 2.6.2 HSLB har merket seg at prosedyrene for fly som Embraer EMB 120, SAAB 340 og SAAB 2000 innebærer at avisingsutstyr skal slås på ved første tegn til ising. BAE System har blant annet på bakgrunn av tester, erfaringer og informasjon fra utstyrproduzenten B. F. Goodrich utarbeidet en prosedyre for Jetstream 31 som baseres på at det ligger 0,5 in (13 mm) is på vingene før "airframe de-icing" slås på. Dette gjøres blant annet for at det ikke skal oppstå "ice bridging" på vingeforkantene (se punkt 1.6.6, 1.18.6 og 1.18.7).
- 2.6.3 HSLB mener at prosedyren som gjelder for Jetstream 31 reiser to problemstillinger. Den ene ble demonstrert ved denne ulykken. Besetningen utsatte aktivering av systemet for "airframe de-ice" fordi de ønsket å se situasjonen an. Dette var i tråd med selskapets SOP og flyets AFM (se punkt 1.6.9.5). Senere glemte de å sjekke for is på vingene før landing. HSLB mener at en enkelt aktivering av systemet for "airframe de-ice" kort tid før landing under ingen omstendighet kan forverre situasjonen. Følgelig bør et slik punkt inkluderes i "before landing" sjekklisten. Et slik punkt på sjekklisten bør også knyttes opp mot en kontroll av is på vingene slik at det kan tas en avgjørelse om bruk av 35° flaps og en eventuell øking av landingshastigheten ( $V_{ref}$ ).
- 2.6.4 Den andre problemstillingen knytter seg til besetningens mulighet til å fastslå tykkelsen på isen på vingene. Prosedyrene for Jetstream 31 bygger på at besetningen kan vurdere tykkelsen

på et isbelegg uten at de har et egnet hjelpemiddel til å foreta denne vurderingen. HSLB mener derfor at dagens prosedyrer ikke er tilfredsstillende før besetningen gis et hjelpemiddel som kan angi istykkelse (ice accretion meter).

## 2.7 Flyets tekniske tilstand

Undersøkelser som HSLB har foretatt, har ikke avdekket tekniske feil ved flyet som kan ha hatt innvirkning på hendelsesforløpet. Dette bekreftes av besetningen som har opplyst at alle flyets systemer fungerte som forventet. Feilen ved flyets navigasjonssystem (NAV # 2) har ikke påvirket flygingen fordi informasjon fra NAV # 1 ble overført til instrumentene på begge sider i cockpit. Grunnet den mangelfulle innføringen i HIL har det imidlertid ikke vært mulig å vurdere om flyet formelt var tilstrekkelig utrustet til å kunne gjennomføre de planlagte flygingene.

## 2.8 Overlevelsesaspekter

- 2.8.1 Flyet forlot rullebanen med stor hastighet. Muligheten for å overleve en slik utforkjøring blir følgelig helt avhengig av hvilket terreng som befinner seg utenfor rullebanen. I dette tilfellet fortsatte flyet ca. 200 m langs en plan flate før det traff en grusvoll. Den lange strekningen med hastighetsreduksjon før grusvollen ble truffet, treffvinkelen og vinkelen på grusskråningen, var alle faktorer som bidro til å dempe kollisjonskreftene. Hvis flyet derimot hadde foretatt en tilsvarende utforkjøring på vestsiden av banen, kunne utfallet blitt langt alvorligere, siden det er kupert skogsterreng 50 meter utenfor rullebanen.
- 2.8.2 Besetningen og passasjerene ble i det alt vesentlige utsatt for fysiske belastninger tre ganger under havariet. Under den harde landingen ble særlig passasjerene nær hovedhjulene utsatt for en kraftig vertikal belastning. HSLB er ikke kjent med at noen ble påført skader av dette. Ved kollisjonen med grusvollen ble alle ombord slengt forover med stor kraft. Det var mest sannsynlig under denne sekvensen at personskadene oppstod. Flyets kabin forble intakt, og dette var en vesentlig forutsetning for at alle passasjerene overlevde. Besetningen som ble holdt fast med firepunkts setebelter ble skadet fordi fronten på flyet ble trykket inn i cockpit. En ytterligere sammentrykking av cockpit kunne i første omgang klemt besetningsmedlemmene fast og i neste omgang blitt direkte livstruende. Etter at flyet stoppet opp i grusvollen, falt det tilbake ned på halen. Alle personer og seterygger var i kollisjonsøyeblikket bøyd forover, og ble så slengt bakover med stor kraft i det flyet falt ned på halen. HSLB mener at tre av seteryggene brakk bakover i denne sekvensen.
- 2.8.3 Det oppstod ikke brann til tross for at venstre drivstofftank fikk store lekkasjer under havariet. Under forutsetning av at drivstoffet var likt fordelt mellom de to vingene, var det ca. 750 lb (425 l) drivstoff igjen i venstre vinge. Sterkt bidragende til at dette ikke antente var den lave utetemperaturen (4 °C) og regnet. På tross av at evakueringen av flyet gikk raskt, kunne en brann i området rundt venstre motor lett medført en alvorlig situasjon for besetningen og passasjerene.
- 2.8.4 Passasjerene evakuerte flyet ved egen hjelp på en god og effektiv måte. Også besetningen greide etter hvert å ta seg ut på egenhånd. Den hurtige reaksjonen fra brann- og redningstjenestens side var følgelig kun i liten grad bidragende til den vellykkede

evakueringen. HSLB vil imidlertid understreke at bare tilfeldigheter skilte denne ulykken fra en langt alvorligere ulykke. En effektiv brann- og redningstjeneste kan da bli helt avgjørende for utfallet av en ulykke.

## 2.9 Selskapet og viktige rammebetingelser

### 2.9.1 Innledning

Undersøkelsen har etter HSLBs mening avdekket en rekke svakheter som kan knyttes opp mot organisering, prosedyrer og gjennomføring av selskapets operasjoner. Viktige premissgivere for selskapets flyoperasjoner var de felleseuropeiske bestemmelsene, det svenske Luftfartsverkets tilsyn og selskapets godkjente håndbøker og kvalitetssystem. Sider ved disse forholdene blir analysert nedenfor.

### 2.9.2 Felleseuropeiske bestemmelser

2.9.2.1 De felleseuropeiske bestemmelsene (JAR) har som mål å sette en ensartet tilfredsstillende flysikkerhetsmessig standard og sikre like konkurranseforhold mellom operatører i medlemslandene. Bestemmelsene er imidlertid stedvis generelle. Følgelig har flere av bestemmelsene tilknyttede veiledninger og forslag til akseptabel gjennomføring (AMC & IEM). Innen noen områder gir dette gode retningslinjer. Eksempler på slike generelle bestemmelser er gitt i punkt 1.18.1. Etter HSLBs mening gir bestemmelsene likevel store muligheter for variasjoner i tolkingen hos eksempelvis myndigheter og operatør. Dette kan gjøre oppgavene med adgangskontroll og virksomhetstilsyn svært ressurskrevende. Videre legger det et stort ansvar på den enkelte operatør med hensyn til å sikre en høy standard for flysikkerhet.

2.9.2.2 Krav til grunnutdanning av flygende personell finnes i JAR-FCL. Ulykken skjedde i en overgangsperiode mellom utdanning basert på nasjonale krav og innføring av felleseuropeiske bestemmelser i JAR-FCL 1. JAR-OPS 1 kapittel N – flygebesetning, inneholder vesentlig formelle krav til besetningssammensetning, erfaringskontinuitet og periodisk kontroll av flybesetninger. Videre omtales konvertering til annen flytype og utnevning til fartøysjef. De aktuelle personene ble ansatt i selskapet som henholdsvis fartøysjef med typerettighet på BA 31, og styrmann med typerettighet på BA 31. I JAR-OPS 1.945 står det at et besetningsmedlem skal gjennomgå luftfartsforetakets konverteringskurs når medlemmet skifter luftfartsforetak (se punkt 1.18.1). HSLB mener at det ikke går klart fram hvordan et slikt konverteringskurs skal gjennomføres for besetningsmedlemmer som allerede har rettigheter på en flytype- eller klasse. Slik utfyllende informasjon finnes etter kommisjonens vurdering heller ikke i AMC / IEM. HSLB savner spesielt krav til opplæring i selskapet innen CRM, kvalitetssystemet, og prosedyrer og håndbøker generelt. Denne mangelen gjenspeiles også i selskapets OM part D, som i stor grad er en gjengivelse av kravene i JAR-OPS.

### 2.9.3 Myndighetstilsyn

2.9.3.1 HSLB har forståelse for at det under implementeringen av JAR-OPS 1 kunne være ulike syn hos myndighetsorganer og operatører med hensyn til hvordan de nye kravene skulle tolkes. Det er videre naturlig at prosessen med å utstede AOC til en rekke nye selskaper over en



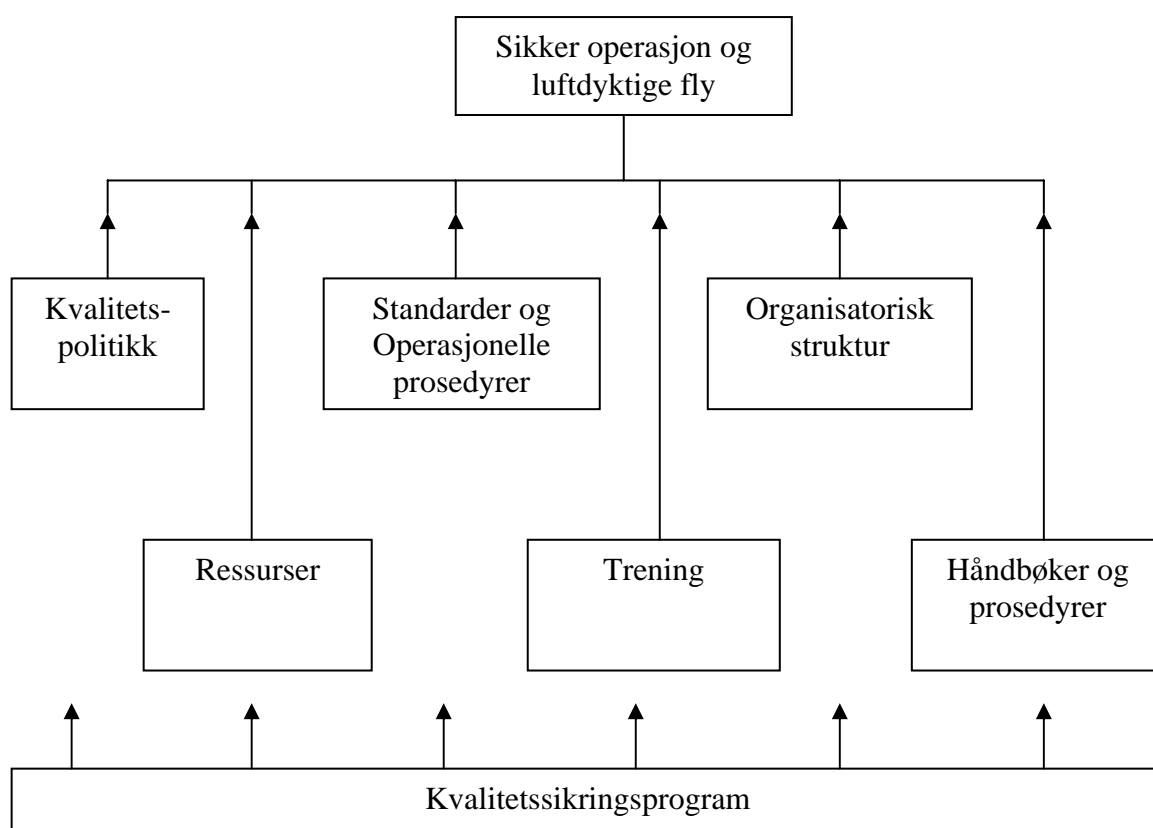
relativt kort periode var ressurskrevende for det svenske Luftfartsverket. HSLB stiller seg imidlertid kritisk til det virksomhetstilsynet som ble gjennomført av operativ avdeling i perioden 1998 – november 2001 (etter adgangskontrollen i 1998). Undersøkelsen i etterkant av ulykken har avdekket at selskapet i stor grad har valgt minimumsløsninger og har en rekke alvorlige svakheter i blant annet organisasjon og kvalitetssystemet. HSLB mener at en myndighet bør være på vakt når et selskap på flere områder velger minimumsløsninger, fordi summen av disse kan gi utilsiktet lave sikkerhetsmarginer. Videre har selskapet ikke kunnet framlegge formell dokumentasjon på en rekke interne prosesser og kontroller. Dette er forhold som en tilsynsmyndighet burde ha avdekket, og som burde ha vært fulgt opp overfor selskapet.

- 2.9.3.2 Så langt HSLB har erfart, har tilsynsmyndighetens tilsynsarbeid i stor grad vært basert på inspeksjoner av selskapets håndbøker. Disse håndbøkene synes å være skrevet for å dekke kravene i JAR-OPS 1, og gir isolert sett et bilde av et selskap i overensstemmelse med gjeldende krav. Et systemtilsyn forutsetter at selskapets systemer fungerer som beskrevet. Denne undersøkelsen har vist at en rekke mindre alvorlige avvik og kritikkverdige forhold i selskapet til sammen la grunnlaget for ulykken. HSLB mener at flere av de forholdene som er avdekket ved denne undersøkelsen kunne ha vært avdekket tidligere hvis det svenske Luftfartsverket systematisk hadde foretatt virksomhetstilsyn av selskapet og de aktiviteter som i realiteten fant sted. Eller sagt med andre ord, hvis det svenske Luftfartsverket hadde fulgt retningslinjene gitt av JAA (se punkt 1.17.1.8).
- 2.9.3.3 JAR-OPS 1 har blant annet til hensikt å tilrettelegge for fri konkurranse innen medlemslandene under like forhold. Bestemmelsene legger lite vekt på språkbarrierer, kulturforskjeller og klimatiske og geografiske forskjeller. Hensyntagen til disse problemstillinger overlates til den enkelte operatør. Systemet tillater således at ett lands myndighet kan gi adgang for et selskap til å operere i et annet land med besetninger fra et tredje land uten at det kreves kompensierende tiltak som ivaretar eventuelle problemer som nevnt ovenfor. Dette forholdet er ikke unikt for denne ulykken. Ulykken illustrerer imidlertid at svakheter i luftfartssystemet i ett medlemsland kan få konsekvenser i andre medlemsland. De enkelte medlemsland må gjensidig akseptere adgangskontroller og tilsyn i samtlige medlemsland, og kan i liten grad selv verifisere den aktuelle sikkerhetsstandard hos en aktør som opererer innenfor landets grenser.
- 2.9.3.4 Erfaringer har vist at det er vanskelig å definere flysikkerhet, og at det ikke er mulig å sette eller verifisere en absolutt standard. Flysikkerhet blir følgelig et resultat av de ressurser som settes inn, de kunnskapene som besittes og den evnen et selskap har til å omsette dette til sikker flyging. I en tid med stadig økende fokus på priser og inntjeningssevne kan flysikkerheten bli skadelidende. Med en slik ytre ramme er det særdeles viktig at tilsynsmyndighetene i de enkelte land gis ressurser til å føre tilsyn på en tilfredsstillende måte. Etter HSLBs mening betinger tilfredsstillende tilsynsarbeid at det ikke bare utføres dokumentasjonsgransking. Det må også verifiseres at den aktiviteten som finner sted er i tråd med beskrevne prosedyrer.
- 2.9.4 Selskapets kvalitetssystem
- 2.9.4.1 Det kvalitetssystemet som er beskrevet i JAR-OPS er etter HSLBs mening et velegnet ”verktøy” for planlegging, tilrettelegging, gjennomføring og verifisering av alle aktiviteter

knyttet til luftfartsvirksomhet av kommersiell karakter. En fullstendig implementering av systemene vil således i stor grad sikre virksomhetens mulighet for sikker og effektiv drift. HSLB mener at EEE har dokumentert et kvalitetssystem i OM part A som er i overensstemmelse med kravene i JAR-OPS. Tilsvarende har det beskrevne kvalitetssystemet vært fyllestgjørende og tilstrekkelig til at det svenske Luftfartsverket kunne utstede AOC (S-016) i 1998.

2.9.4.2 Havariet på Skien lufthavn 30. november 2001 har imidlertid vist at selskapet ikke har lyktes med å nå sitt mål slik det er beskrevet i kvalitetssystemet (se punkt 1.17.3). HSLB har følgelig satt fokus på selskapets kvalitetssystem med sikte på å klargjøre i hvilken grad oppgaver og aktiviteter i forkant av selve havariet er blitt gjennomført i overensstemmelse med relevante kvalitetskrav. I den forbindelse er det på sin plass å minne om hovedmålsetningen i JAR-OPS kvalitetssystemet, som er å sikre: "Safe Operational Practices and Airworthy Aeroplanes". For å kunne oppfylle denne hovedmålsetningen må alle elementene i kvalitetssystemet hver for seg vise overensstemmelse med definert standard (ha "rett" kvalitet).

2.9.4.3 Modellen nedenfor viser systemmessig hvordan oppnåelse av hovedmålsetningen er avhengig av rett kvalitet for hvert enkelt kvalitetselement.



I en reell driftssituasjon betyr dette at hvis ett eller flere av enkeltelementene i systemet ikke er tilfredsstillende tilrettelagt eller anvendt, er systemet ukomplett, og hovedmålsetningen i driften derved ikke mulig å oppfylle. Uttrykt på en annen måte; hvis ikke alle delene i

systemet ”lyser grønt” vil heller ikke sluttresultatet bli ”grønt”. Metodikken anvendes ofte i sikkerhetsanalyser, men er også benyttet ved vurderinger om et system er ”klart for drift”.

- 2.9.4.4 I en situasjon hvor et flyselskap har besluttet å utvide sin virksomhet eller etablere et nytt ruteområde, innføre en ny flytype, eller endre organisasjon, vil en gjennomgang og vurdering av hvert enkelt område (element) innen kvalitetssystemet i tråd med metodikken ovenfor være nødvendig.
- 2.9.4.5 Selskapet utvidet sin virksomhet ved å starte ruteflyging mellom Skien og Bergen kort tid før ulykken inntraff. Under samtaler med HSLB har selskapets ledelse ikke kunne dokumentere at det har blitt gjennomført en fullstendig systemgjennomgang i tråd med kvalitetssystemets forutsetninger før utvidelsen. Med andre ord har selskapet under prosessen med å planlegge, tilrettelegge og iverksette driften, unnlatt å ta hensyn til systemkravene i et JAR-OPS kvalitetssystem. Selv om personer i selskapet har foretatt skjønnsmessige uformelle vurderinger av sikkerhetsspørsmål, har dette ført til at viktige forutsetninger for å kunne gjennomføre driften på en sikkerhetsmessig forsvarlig måte blitt svekket.
- 2.9.4.6 Denne konklusjonen er bygget på undersøkelser og analyse av følgende enkeltelementer i kvalitetssystemet (se modell på foregående side):

#### *Kvalitetspolitikk*

Undersøkelsen har vist at selskapets ledelse forholder seg til minstekravene i JAR-OPS. Dette kommer også til uttrykk under samtaler med ”Accountable Manager”. Han uttrykte ikke behov for at selskapet skulle utvikle system- og helhetssyn, blant annet for å kunne anvende kvalitetssystemet i endrings- og utviklingsprosesser.

#### *Standarder og operasjonelle prosedyrer*

Det var ikke dokumentert noen form for risikoanalyse før driftsoppstart for ruteområdet Skien – Bergen. Spesielle prosedyrer for sikker gjennomføring av flyoperasjonen var ikke etablert, særlig med sikte på de noe spesielle forholdene ved Skien lufthavn. Det var heller ikke satt inn tiltak for å kompensere for de svakhetene som fantes ved besetningens opplæring i selskapet (se for øvrig punkt 2.2.3).

#### *Organisatorisk struktur*

En organisasjon hvor en og samme person innehar posisjoner som ”Accountable Manager”, ”Nominated Post Holder Flight Operations” (flygesjef) og ”Nominated Post Holder Crew Training” (treningssjef), samt er aktiv flyger, er ikke troverdig i et kvalitetssystem. I en reell driftssituasjon vil forhold knyttet til delegering av ansvar og myndighet bli problematisk, samtidig med at rapporteringslinjene med hensyn til avvik i driften ikke blir reelle. At den samme personen også har betydelige eierinteresser i selskapet gjør ikke forholdet bedre.

”Quality Manager” (kvalitetssjefen) hadde lite arbeidstid i selskapet. Dette begrenset etter HSLBs mening sterkt hans muligheter til å overvåke selskapets daglige drift. Videre ga dette lite rom for å gjennomføre følgende pålagte oppgave: ”responsible for the Company’s established flight safety standard system and to inform, train and supervise all personnel in

this matter”. HSLB har eksempelvis ikke funnet dokumentasjon på at besetningsmedlemmene har fått slik opplæring.

En organisasjon med ”Nominated Post Holder Maintenance System” (teknisk sjef) ansatt i ekstern virksomhet hvor flyene vedlikeholdes (subcontractor), som i tilfellet med EEE, er ikke tilfredsstillende ut fra et habilitetsspørsmål.

#### *Ressurser*

HSLB mener at selskapet preges av marginale organisatoriske ressurser (ref. organisatorisk struktur). Dette kan sies å være et fellestrekk hos flere små selskaper som konkurrerer i et marked hvor pris er avgjørende for om man er konkurransedyktig. Det er tvilsomt om selskapets ressurser tillot en tilstrekkelig overvåking (supervision) av selskapets drift (teknisk og operativt).

#### *Trening*

De svakhetene ved treningen som har blitt avdekket under undersøkelsen, og som bidro til dårlig besetningssamarbeid og var indirekte årsak til havariet, ble ikke definert som avvik eller avdekket av kvalitetssystemet.

#### *Håndbøker og prosedyrer*

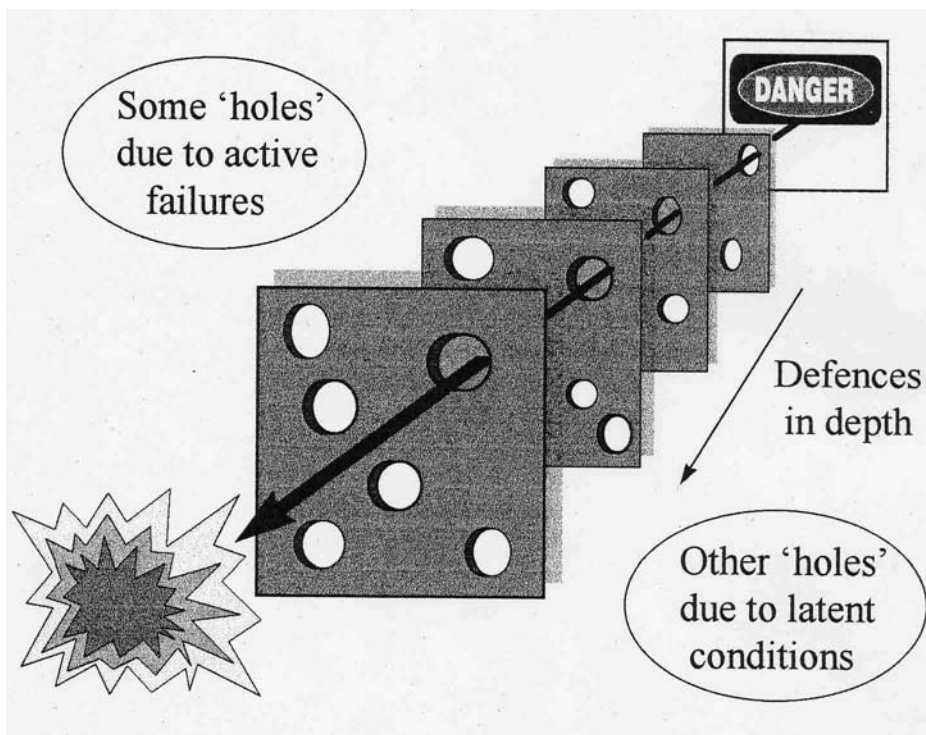
Selskapets Operations Manual (OM) synes å være i overensstemmelse med minimumskravene gitt i JAR-OPS 1. Selskapet hadde kun utarbeidet svært generelle prosedyrer for oppfølging av besetninger og operasjoner fra sekundærbaser. Den praktiske gjennomføringen av operasjonene ble følgelig i stor grad overlatt til den enkelte fartøysjef.

#### *Kvalitetssikringsprogram*

Program for kvalitetssikring av prosessene knyttet til planlegging og oppstart av drift i nytt ruteområde foreligger ikke. Som en konsekvens av dette er det heller ikke gjennomført en formell ”Management Evaluation” prosess for å klarlegge om virksomheten kan oppfylle et forutbestemt, akseptabelt sikkerhetsnivå for drift i det nye ruteområdet. Det hadde i perioden driften i ruteområdet pågikk ikke blitt gjennomført kvalitetsrevisjon innen flyoperativt eller teknisk område. HSLB har fått det inntrykk at den kvalitetssikring som har vært gjennomført i selskapet har vært uformell og i stor utstrekning avhengig av enkelte medarbeideres evner og velvillighet.

## **2.10 ”The Swiss cheese model”**

For på en best mulig måte å vise sammenhengen mellom organisatoriske forhold og ulykken har HSLB valgt å benytte Reasons ”swiss cheese” modell nedenfor.



Modellen er ikke definert med hensyn til hva de forskjellige barrierer (defences) består av. Nedenfor har HSLB listet opp de forholdene som kommisjonen mener kan ha hatt innvirkning på ulykken. HSLB har valgt å definere barrierene i følgende grupper:

- JAA
- Myndighetstilsyn
- Flyselskapet
- Prosedyrer
- Besetningens handlinger
- Forsvarsmekanismer og fysiske barrierer i siste linje (på engelsk: Last line defence mechanisms and physical barriers)

## JAA

- Innføringen av JAR-OPS førte i en periode til et generelt redusert kunnskapsnivå om gjeldende forskrifter hos myndigheter og operatører
- Kravene gitt i JAR-OPS er tidvis generelle og lite detaljerte med hensyn til hvordan kravene skal tilfredsstilles. En vesentlig del av ansvaret for å påse at sikker flyging oppnås legges på tilsynsmyndigheten og den enkelte operatør
- JAR-OPS inneholder i liten grad krav til selskapstilpasset opplæring av nytilsatte fartøysjefer og styrmenn når disse allerede innehar typerettigheter til å utføre gjeldende tjeneste i henhold til JAR-FCL
- Det eksisterte ingen formelle krav til godkjenning av sekundærbaser

## Myndighetstilsyn

- Tilsynsseksjonen gjennomførte ingen inspeksjon av operativ avdeling i selskapet i perioden 1999 – 2001
- Tilsynsseksjonen gjennomførte i hovedsak bare tilsyn basert på dokumentgransking
- Ingen av manglene ved selskapet som ble funnet av HSLB ved denne undersøkelsen ble avdekket av tilsynsseksjonen før ulykken.

## Selskapet

- Selskapet hadde mange minimumsløsninger, særlig innen opplæring og trening, bemanning av operativ ledelse, oppfølging av baser og kvalitetspolitikk
- Fartøysjefen gjennomgikk ingen formell Route Check
- Fartøysjefen gjennomgikk ingen CRM opplæring i selskapet
- Styrmannen gjennomgikk ingen formell Line Training på rutesegmentet Skien – Bergen
- Selskapet benyttet ikke simulator til trening og opplæring
- Aktivitetene omkring selskapets kvalitetssystem var vesentlig begrenset til utførelse av planlagte internrevisjoner
- Det var ingen kontroll på besetningens kunnskapsnivå omkring OM
- Besetningen hadde i realiteten det daglige ansvar for selskapets operasjoner fra Skien til tross for at fartøysjefen bare hadde arbeidet seks uker i selskapet, og at styrmannen hadde liten erfaring med norske forhold og vinteroperasjoner
- Selskapets kontroll av aktivitetene på Skien foregikk i hovedsak gjennom ukentlig mottak av logginformasjon

## Prosedyrer

- Innflygingen til rullebane 19 på Geiteryggen er en Non-precision Approach, en innflyging som statistisk gir en lavere sikkerhet enn en tilsvarende innflyging med glidebane (ILS) (ref. Flight Safety Foundation CFIT Checklist)
- Innflygingsretningen til rullebane 19 på Geiteryggen danner en vinkel med rullebanens retning (Offset Approach)
- Kontroll av is på vingene var ikke et punkt på "Before landing" sjekklisen
- Selskapet hadde ikke klare prosedyrer for tiltak ved GPWS varsler under IMC
- Selskapet hadde ikke klare prosedyrer for rapportering av varsler fra GPWS
- Selskapet hadde ikke utarbeidet prosedyrer for Training and Checking i OM-D

## Besetningens handlinger

- Fartøysjefen tillot gjentatte flyginger der grunnleggende sikkerhetsbarrierer basert på arbeidsfordeling mellom besetningsmedlemmene ikke var til stede (Errors of omission)
- Besetningen beregnet feil landingsmasse, og fikk på den måten feil referansehastighet ( $V_{ref.}$ ) under innflygingen (Errors of commission)
- Besetningen holdt en høyere innflygingshastighet enn anbefalt i de områdene hvor det kunne forventes å få varsler fra GPWS (Errors of commission)

- Besetningen avbrøt ikke innflygingen da de fikk varsler fra GPWS under IMC (Errors of omission)
- Besetningen glemte å kontrollere vingene for is før landing (Errors of omission)

### **Forsvarsmekanismer og fysiske barrierer i siste linje**

- Grunnleggende sikkerhetsbarrierer basert på arbeidsfordeling mellom besetningsmedlemmene ved at en utfører og den andre kontrollerer, var ikke til stede (svikt i CRM)
- Det kan være vanskelig å bedømme tykkelsen på et isbelegg ute på en vinge under flyging. Videre hadde flyet ingen automatisk varsling om at det er is på vingene
- Steilevarslingen (Stall warning system) varsler ikke i tide ved steiling når vingene er forurenset av is

## **3. KONKLUSJON**

### **3.1 Undersøkelseresultater**

#### 3.1.1 Generelt

- a) Havariet skjedde under rutflyging fra Bergen til Skien i henhold til IFR reiseplan.
- b) European Executive Express startet å fly den aktuelle strekningen 1. oktober 2001. Selskapet hadde følgelig liten erfaring i å operere ruten.
- c) Ulykken skjedde på den fjerde og siste flygingen fredag før besetningen skulle ha to fridager.
- d) Det var før ulykken kjent blant en del flygere at en kunne få varsler fra GPWS under tilsynelatende normale innflyginger (LLZ DME) til bane 19 på Geiteryggen. Luftfartstilsynet var ukjent med disse opplysningene.
- e) Fartøysjefen hadde under en tidligere flyging for selskapet fått varsel fra GPWS under visuelle flygeforhold, men dette ble ikke varslet eller rapportert til operativ ledelse i EEE.
- f) Ulykken skjedde i forbindelse med en Non-precision Approach, en innflyging som statistisk gir en lavere sikkerhet enn en innflyging med glidebane (ILS).

#### 3.1.2 Hendelsesforløpet

- a) Besetningen beregnet en avgangsmasse som var 1 388 lb lavere enn aktuell avgangsmasse. Dette medførte at besetningen beregnet en innflygingshastighet som var 4 kt for lav.
- b) Besetningen konstaterte tidlig under innflygingen at flyet hadde is på vingene.
- c) Besetningen mottok til sammen tre varsler fra terrengvarslingssystemet (GPWS) mens de var IMC under innflyging til Skien. Styrmannen avbrøt nedstigningen som følge av dette, men fartøysjefen beordret fortsatt innflyging. Dette medførte en alvorlig konfliktsituasjon i cockpit.
- d) Innflygingshastigheten var tidvis vesentlig høyere enn anbefalt av flyets produsent. Dette medvirket til at varslene fra GPWS ble utløst.

- e) Kontroll av is på vingene var ikke et punkt på "Before landing" sjekklisten. Dette medvirket til at isen på vingene ble glemt under innflygingen.
- f) Besetningen mente at de holdt en hastighet under den siste delen av innflygingen som var 10 kt høyere en beregnet  $V_{ref}$ . På grunn av feil ved beregningene holdt flyet i realiteten en hastighet som i følge "Approved Flight Manual" bare var 6 kt høyere enn  $V_{ref}$ .
- g) Landingen ble så hard at flyet fikk strukturelle skader i venstre vinge og venstre propell kom i kontakt med rullebanen.
- h) På grunn av de strukturelle skadene mistet flyet retningskontrollen umiddelbart etter landingen og fortsatte utenfor banen til det traff en grusvoll.
- i) Flyet ble påført betydelige strukturelle skader under sammenstøtet med grusvollen.

### 3.1.3

#### Overlevelsesaspekter

- a) Etter avkjøringen av rullebanen fortsatte flyet 200 m utenfor rullebanen før det traff en grusvoll. Terrenget langs denne strekningen var relativt plant og gresskledd. Dette begrenset skadeomfanget.
- b) De fysiske belastningene ved kollisjonen med grusvollen var betydelig kraftigere enn under den harde landingen.
- c) Besetningen unngikk livstruende skader fordi grusvollen hadde en forholdsvis slak stigning og fordi flyet traff vollen med skrå vinkel.
- d) En vesentlig forutsetning for at alle passasjerene overlevde var at flyets kabin forble inntakt.
- e) Det oppstod ikke brann på tross av store drivstofflekkasjer. Sterkt medvirkende til dette var den lave temperaturen og regnet.
- f) Evakueringen foregikk hurtig, blant annet på grunn av at passasjerene iverksatte evakuering på eget initiativ.
- g) Lufthavnens brann- og redningstjeneste var raskt til stede og ledet arbeidet på havaristedet. Forholdene omkring ulykken gjorde imidlertid at en effektiv brann- og redningstjeneste ikke ble avgjørende for utfallet av ulykken.

### 3.1.4

#### Luftfartøyet

- a) Flyet ble produsert i 1984.
- b) Flyet hadde gyldig svensk registrerings-, miljø- og luftdyktighetsbevis.
- c) Undersøkelser som HSLB har foretatt har ikke avdekket tekniske feil ved flyet som kan ha hatt innvirkning på hendelsesforløpet.
- d) På grunn av en mangelfull innføring i flyets Hold Item List (HIL), har det ikke vært mulig å fastslå om flyet formelt var utrustet til å gjennomføre den aktuelle flygingen.
- e) Flytypen har ikke utstyr som automatisk varsler om is på vingene. Dette var medvirkende til at det var mulig å glemme at vingene var forurenset av is.
- f) Steilevarslingen (Stall warning system) varsler ikke i tide når vingene er forurenset av is.
- g) Prosedyrene for bruk av flyets avisingsystem forutsetter at besetningen kan vurdere tykkelsen på isen som legger seg på vingene. Flytypen er imidlertid ikke utstyrt med egnet hjelpemiddel til å bedømme istykkelse.



### 3.1.5 Besetningen

- a) Besetningen hadde nødvendige sertifikater og rettigheter til å tjenestegjøre om bord.
- b) Fartøysjefen hadde norsk ATPL-A.
- c) Fartøysjefen hadde hatt flere korte engasjementer hos en rekke operatører før han begynte hos EEE.
- d) Fartøysjefen skrev kontrakt med EEE 11. oktober 2001.
- e) Fartøysjefen hadde ikke gjennomgått opplæring i CRM i regi av selskapet.
- f) Fartøysjefen var godt kjent med forholdene på Skien lufthavn Geiteryggen.
- g) Fartøysjefen hadde ca. 600 timers erfaring på BA 31.
- h) Fartøysjefen har opplyst til HSLB at han hadde fått tilstrekkelig hvile før ulykken, og at han følte seg frisk og opplagt den aktuelle dagen.
- i) Fartøysjefen ga uttrykk for at styrmannen hadde svakheter i flere grunnleggende ferdigheter som flyger.
- j) Styrmannen hadde italiensk CPL-A validert av svenske luftfartsmyndigheter, og gitt rettigheter til å fly som styrmann på Jetstream 31/32 hos EEE fram til 7. juni 2002.
- k) Selskapet kunne bare dokumentere at styrmannen hadde gjennomgått et påkrevd minimum av opplæring etter ansettelse i selskapet.
- l) Styrmannen hadde gjennomgått den årlige opplæring i CRM i regi av selskapet.
- m) Styrmannen hadde kun fløyet to uker i Norge da ulykken inntraff.
- n) Styrmannen hadde ca. 390 timer erfaring på BA 31.
- o) Styrmannen har opplyst til HSLB at han hadde fått tilstrekkelig hvile før ulykken, og at han følte seg frisk og opplagt den aktuelle dagen.
- p) Samlet sett mener HSLB at besetningen hadde marginal bakgrunn og opplæring sett i lys av de oppgaver den skulle utføre og det reelle ansvaret den hadde som representant for operasjonene til EEE i Skien.

### 3.1.6 Selskapet

- a) Forgjengeren til EEE, CNA International ble gitt svensk AOC i 1998.
- b) EEE, som er en videreføring av CNA International, ble dannet 12. mai 2000, og gitt svensk AOC nr. S-016 23. mai 2000.
- c) Selskapets Operations Manual (OM) synes å være i overensstemmelse med minimumskravene gitt i JAR-OPS 1.
- d) HSLB mener at selskapets organisatoriske struktur var problematisk fordi en og samme person var "Accountable Manager", "Nominated Post Holder Flight Operations" (flygesjef), "Nominated Post Holder Crew Training" (treningssjef) og aktiv flyger samtidig som han hadde betydelige eierinteresser i selskapet.
- e) "Quality Manager" tilbrakte lite tid i selskapet. Dette begrenset hans mulighet til å overvåke selskapets daglige drift.
- f) Prosedyrer for Training and Checking i OM-D var ikke utarbeidet
- g) Selskapets oppfølging med basen på Skien var uformell og i hovedsak basert på tilfeldig telefonkontakt og oversendelse av operasjonell dokumentasjon. Ansvaret for sikker flyging ble følgelig i stor grad overlatt til den aktuelle fartøysjef.

### 3.1.7 Myndighetstilsyn

- a) I 1998 ble CNA International som ett av de første selskapene i Sverige gitt AOC i henhold til JAR-OPS.
- b) Kravene i JAR-OPS 1 var i 1998 relativt nye og det var den første tiden diskusjoner om hvordan en del av kravene skulle tolkes og innføres i praksis.
- c) Det svenske Luftfartsverket har ikke gjennomført inspeksjoner av operativ avdeling i selskapet i perioden fra adgangskontrollen i 1998 og fram til februar 2002.
- d) Det svenske Luftfartsverket har etter HSLBs syn ikke utført virksomhetstilsyn overfor EEE i tråd med retningslinjene gitt av JAR.
- e) Myndighetstilsynet med selskapet har i stor grad vært basert på et systemtilsyn, og i liten grad vært rettet mot de reelle operative aktivitetene i selskapet.

### 3.1.8 JAA

- a) De felleseuropeiske bestemmelsene, JAR, er delvis generelle og gir rom for tolking. Fysikkerhetsnivået vil derfor i betydelig grad avhenge av adgangskontrollen og tilsynet utført av det enkelte lands myndigheter, og av selskapets kvalitetssystem.
- b) JAR-OPS 1 inneholder ikke klare bestemmelser som sikrer opplæring innen CRM, selskapets OM og selskapets kvalitetssystem når et selskap ansetter besetningsmedlemmer med dekkende "type rating" og rettigheter som fartøysjef.

## 3.2 **Signifikante undersøkelsesresultater**

- a) Det ble besluttet å vente med å fjerne isen fra vingene fordi det i følge SOP bare skulle fjernes hvis det hadde blitt "typically half an inch on the leading edge". Denne utsettelsen var medvirkende til at isen ble glemt.
- b) Forholdet mellom besetningsmedlemmene var tidvis svært anstrengt under innflygingen til Skien. Dette førte til sammenbrudd i besetningssamarbeidet.
- c) Blant annet som følge av varslene fra GPWS ble besetningens arbeidsbelastning svært høy. Kombinert med manglende besetningssamarbeid medvirket dette til at isen på vingene ble glemt.
- d) Det er sannsynlig at flyet traff rullebanen med stor kraft fordi vingene var forurenset med is. HSLB tar ikke endelig stilling til om vingene steilet, om flyet utviklet en høy "sink rate" grunnet isbelegget eller om den harde landingen skyldtes en kombinasjon av de to forklaringsmodellene.
- e) Selskapet kunne bare dokumentere at fartøysjefen hadde gjennomgått et absolutt minimum av opplæring etter ansettelse i selskapet. Deler av den pålagte opplæringen hadde foregått ved hjelp av selvstudium uten noen form for formell verifikasjon av oppnådd resultat.
- f) Selskapets drift var i stor grad basert på minimumsløsninger. Dette har redusert sikkerhetsmarginene ved selskapets operasjoner.
- g) Selskapets kvalitetssystem har i liten grad bidratt til å sikre "Safe Operational Practices" i selskapet.
- h) Myndighetstilsynet med selskapet har vært mangelfullt.

#### 4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Gjennom undersøkelsen har HSLB blitt kjent med at flygere har mottatt varsler fra Ground Proximity Warning System (GPWS) under tilsynelatende normale innflyginger til rullebane 19 på Skien lufthavn Geiteryggen. Dette kan undergrave respekten for varselsystemet. Utsiktede GPWS varsler var også en faktor ved den aktuelle ulykken. HSLB tilrår at Avinor foretar en gjennomgang av innflygingsprosedyrene (LLZ DME) til rullebane 19, blant annet med sikte på å redusere muligheten for utsiktede GPWS varsler (SL tilråding nr. 10/2005).

Undersøkelsen har avdekket at Luftfartsinspeksjonen i Sverige i stor grad har basert tilsynsarbeidet på inspeksjon av selskapets håndbøker, og i mindre grad verifisert den aktiviteten som egentlig fant sted i selskapet. HSLB tilrår derfor at Luftfartsinspeksjonen i Sverige (nå Luftfartsstyrelsen) vurderer om tilsynsvirkosomheten i større grad enn tidligere også bør rettes mot å verifisere de faktiske aktivitetene i et selskap (SL tilråding nr. 11/2005).

En gjennomgang av kvalitetssystemet hos European Executive Express har avdekket en rekke svakheter. HSLB tilrår at Luftfartsinspeksjonen i Sverige (nå Luftfartsstyrelsen) foretar en ny vurdering av kvalitetssystemet hos European Executive Express AB (SL tilråding nr. 12/2005).

Den aktuelle ulykken kan med stor sannsynlighet knyttes opp mot at flyet landet med is på vingene. Dagens prosedyrer for flytypen inneholder ingen punkter som sikrer en i størst mulig grad av isfri vinge forut for landing. HSLB tilrår derfor at Luftfartsmyndigheten i England (CAA-UK) pålegger BEA Systems å innføre en prosedyre som reduserer muligheten for landinger med vinger forurenset av is (SL tilråding nr. 13/2005).

Prosedylene for fjerning av is på vingene baseres på at besetningen kan vurdere tykkelsen på isen uten å ha et egnet hjelpemiddel til å foreta denne vurderingen. HSLB tilrår derfor at Luftfartsmyndigheten i England (CAA-UK) pålegger BEA Systems å vurdere om det bør monteres en form for tykkelsesmåler for is (ice accretion meter) på flytypen. (SL tilråding nr. 14/2005).

Jetstream 31 er utstyrt med et varselsystem for steiling som aktiverer på bakgrunn av vingenes angrepsvinkel. Hvis flyets vinger er forurenset med is kan steiling oppstå ved mindre angrepsvinkler enn kriteriene for varsling. Dette er ikke omtalt i Approved Flight Manual (AFM), og den aktuelle besetningen var tilsynelatende ukjent med forholdet. HSLB tilrår derfor at Luftfartsmyndigheten i England (CAA-UK) pålegger BEA Systems å informere og advare operatørene om at varselsystemene mot steiling ikke er fungerer som forutsatt når vingene er forurenset med is (SL tilråding nr. 15/2005).

Undersøkelsen har avdekket at Joint Aviation Authorities (JAR-OPS 1) har svært generelle krav til opplæring når et selskap ansetter besetningsmedlemmer med dekkende "type rating" og eventuelt rettigheter som fartøysjef. Disse kravene legger grunnlaget for den opplæringen som fartøysjefens fikk i selskapet, og som HSLB mener var marginal. HSLB tilrår derfor at JAA vurderes om kravene til opplæring skal skjerpes innen CRM, selskapets OM og selskapets kvalitetssystem (SL tilråding nr. 16/2005).

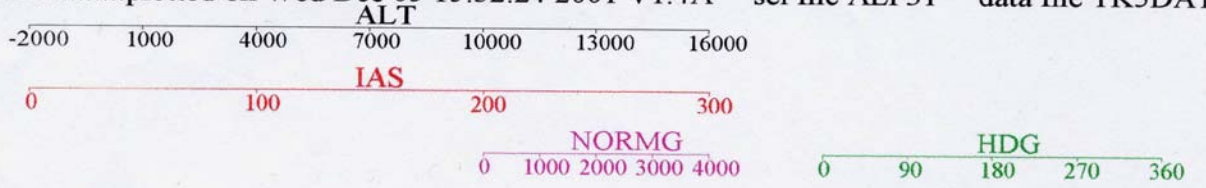
**5. BILAG**

Informasjon fra FDR

Forkortelser

HAVARIKOMMISJONEN FOR SIVIL LUFTFART (HSLB)  
Lillestrøm, 6. april 2005

AAIB.....plotted on Wed Dec 05 15:32:24 2001 V1.4A sel file ALF31 data file TK5DAT



SE-LGA PROVISIONAL DATA Fig 2

## FORKORTELSER

AAIB	Air Accidents Investigation Branch – den engelske havarikommisjonen
AIC	Aeronautical Information Circular
AIP	Aeronautical Information Publication
AMC	Acceptable Means of Compliance – akseptable metoder for oppfyllelse
AFIS	Aerodrome Flight Information Service
AFM	Approved Flight Manual – myndighetsgodkjent flygehåndbok
AGM	Administrative Guidance Material – administrativ rettledning
AOC	Air Operator Certificate – godkjenningsdokument for luftfartsforetak
ATPL-A	Air Transport Pilot Licence, Airplane – trafikkflygersertifikat for fly
BKN	BroKeN – værkode for brutt skydekke
BR	værkode for dis
CAA	Civil Aviation Authority – luftfartsmyndigheten i Storbritania
CRM	Crew Resource Management
CVR	Cockpit Voice Recorder – taleregistrator
DME	Distance Measuring Equipment – utstyr for avstandsmåling
DZ	værkode for yr
EEE	European Executive Express AB
ENBR	ICAO kode for Bergen lufthavn Flesland
ENGM	ICAO kode for Oslo lufthavn Gardermoen
ENSN	ICAO kode for Skien lufthavn Geiteryggen
ENTO	ICAO kode for Sandefjord lufthavn Torp
FAA	Federal Aviation Authorities – luftfartsmyndigheten i USA
FDR	Flight Data Recorder – ferdskriver
FIR	Flight Information Region – flygeinformasjonsområde
FOR	Flight Occurrence Report – rapport om hendelse
FP	Pilot Flying
GPWS	Ground Proximity Warning System – terrengvarslingssystem
hPa	hektopascal
HIL	Hold Item List
HSLB	Havarikommisjonen for sivil luftfart og jernbane
ICAO	International Civil Aviation Organization
IEM	Interpretative/Explanatory Material – fortolkende og forklarende tekst
IFR	Instrument Flight Rules - instrumentflygeregler
IGA	International General Aviation – internasjonal almenflyging
IMC	Instrument Meteorological Conditions – instrumentflygeforhold
IOAT	Indicated Outside Air Temperature – indikert utetemperatur
JAA	Joint Aviation Authorities – samarbeid mellom europeisk luftfartsmyndigheter
JAR	Joint Aviation Requirements – felleseuropeiske bestemmelser
kHz	kilohertz
KT/kt	Nautical Mile(s) (1 852 m) per time
lb	Pound (0,454 kg)
LDA	Landing Distance Available – tilgjengelig rullebanelengde
LOFT	Line Orientated Flight Training

LLZ	Localizer – retningssender
MEL	Minimum Equipment List
METAR	METeorological Aerodrome Report – rutinemessig værobservasjon
MHz	megahertz
MSL	Mean Sea Level – benyttes ved referanse til høyde over havet
NAV	Navigasjonsradio
NFP	Non Flying Pilot
NM	Nautical Mile(s) – nautisk(e) mil (1 852 m)
NOTAM	NOtice To AirMan
OAT	Outside Air Temperature – utetemperatur
OM	Operating Manual – operasjonshåndbok i henhold til JAR
OPC	Operator Proficiency Check – operatørens ferdighetsprøve
PC	Proficiency Check – ferdighetsprøve
PROB	værkode for angivelse av sannsynlighet
RASN	RainSNow – værkode for regn og snø
SE	Identifiseringsbokstaver for radiofyr
SNRA	SnowRain – værkode for snø og regn
SCT	SCatTered – værkode for spredt skydekke
SOP	Standard Operations Procedures – standardiserte rutiner
TAF	Terminal Aerodrome Forecast – værvarsel for flyplass
TEMPO	værkode for temporært
UTC	Universal Time Coordinated
V <sub>ref</sub>	Referansehastighet
VOR	VHF Omnidirectional Radio range – VHF retningsbestemmende radiofyr

<b>MELDING OM HAVARIET .....</b>	<b>3</b>
<b>SAMMENDRAG .....</b>	<b>3</b>
<b>1. FAKTISKE OPPLYSNINGER.....</b>	<b>4</b>
1.1 Hendelsesforløpet .....	4
1.2 Personskade .....	10
1.3 Skade på luftfartøyet.....	11
1.4 Andre skader.....	11
1.5 Personellinformasjon .....	11
1.6 Luftfartøyet.....	14
1.7 Været .....	26
1.8 Navigasjonshjelpemidler .....	27
1.9 Samband.....	27
1.10 Flyplasser og hjelpemidler.....	28
1.11 Flygeregistratører .....	29
1.12 Havaristedet og flyvraket.....	29
1.13 Medisinske og patologiske forhold.....	32
1.14 Brann .....	32
1.15 Overlevelsesaspekter .....	32
1.16 Spesielle undersøkelser .....	33
1.17 Organisasjoner og ledelse.....	33
1.18 Andre opplysninger .....	39
1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder.....	45
<b>2. ANALYSE .....</b>	<b>45</b>
2.1 Innledning.....	45
2.2 Besetningen .....	46
2.3 Innflygingen .....	48
2.4 Landingen .....	50
2.5 Utforkjøringen .....	54
2.6 Bruk av flyets avisingsutstyr .....	55
2.7 Flyets tekniske tilstand .....	56
2.8 Overlevelsesaspekter .....	56
2.9 Selskapet og viktige rammebetingelser .....	57
2.10 ”The Swiss cheese model” .....	61
<b>3. KONKLUSJON .....</b>	<b>64</b>
3.1 Undersøkelseresultater .....	64
3.2 Signifikante undersøkelsesresultater .....	67
<b>4. SIKKERHETSTILRÅDINGER .....</b>	<b>68</b>
<b>5. BILAG .....</b>	<b>69</b>