



Slutrapport RL 2017:10

**Allvarligt tillbud efter start från
Göteborg/Landvetter flygplats
den 7 november 2016 med flygplanet
SE-DSV av modellen AVRO 146-RJ 100,
opererat av Braathens Regional
Aviation AB.**

Diariern L-112/16

2017-12-07

SHK utreder olyckor och tillbud från säkerhetssynpunkt: Syftet med utredningarna är att liknande händelser ska undvikas i framtiden. SHK:s utredningar syftar däremot inte till att fördela skuld eller ansvar, vare sig straffrättsligt, civilrättsligt eller förvaltningsrättsligt.

Rapporten finns även på SHK:s webbplats: www.havkom.se

ISSN 1400-5719

Illustrationer i SHK:s rapporter skyddas av upphovsrätt. I den mån inte annat anges är SHK upphovsrättsinnehavare.

Med undantag för SHK:s logotyp, samt figurer, bilder eller kartor till vilka någon annan än SHK äger upphovsrätten, tillhandahålls rapporten under licensen Creative Commons Erkännande 2.5 Sverige. Det innebär att den får kopieras, spridas och bearbetas under förutsättning att det anges att SHK är upphovsrättsinnehavare. Det kan t.ex. ske genom att vid användning av materialet ange ”Källa: Statens haverikommission”.



I den mån det i anslutning till figurer, bilder, kartor eller annat material i rapporten anges att någon annan är upphovsrättsinnehavare, krävs dennes tillstånd för återanvändning av materialet.

Omslagets bild tre - Foto: Anders Sjödén/Försvarmakten.

Innehåll

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar	5
Utredningen.....	5
SAMMANFATTNING	8
1. FAKTAREDOVISNING	10
1.1 Redogörelse för händelseförloppet	10
1.1.1 Förutsättningar.....	10
1.1.2 Händelseförlopp	11
1.1.3 Åtgärder efter landning.....	13
1.1.4 Särskilt om avisningsoperationen.....	15
1.2 Personskador.....	16
1.3 Skador på luftfartyget	16
1.4 Andra skador.....	16
1.4.1 Miljöpåverkan.....	16
1.5 Besättningen och övrig personal.....	16
1.5.1 Befälhavaren.....	16
1.5.2 Biträdande piloten	17
1.5.3 Piloternas tjänstgöring	17
1.5.4 Kabinbesättning.....	17
1.5.5 Övrig berörd personal.....	17
1.6 Luftfartygsinformation.....	18
1.6.1 Flygplanet	18
1.6.2 Beskrivning av delar eller system av betydelse för händelsen	19
1.7 Meteorologisk information	24
1.8 Navigationshjälpmedel	24
1.9 Radiokommunikationer.....	25
1.10 Flygfältsdata.....	25
1.11 Färd- och ljudregistratorer	25
1.11.1 Färdregistratorer (FDR, QAR)	25
1.11.2 Ljudregistrator (CVR)	25
1.12 Plats för händelsen	25
1.13 Medicinsk information.....	25
1.14 Brand.....	26
1.15 Överlevnadsaspekter.....	26
1.15.1 Räddningsinsatsen	26
1.16 Särskilda prov och undersökningar.....	26
1.17 Berörda aktörers organisation och ledning	26
1.17.1 Operatören	26
1.17.2 Underleverantören av avisning.....	27
1.18 Övrig information	29
1.18.1 Tillsyn före flygning.....	29
1.18.2 Föreskriftskrav, riktlinjer och standards för avisningsverksamheten.....	30
1.18.3 Operatörens övriga instruktioner	31
1.18.4 Aviators rutiner och procedurer för avisningsverksamheten.....	32
1.18.5 Generella intervjuuppgifter om avisningsverksamheten	37
1.18.6 Andra relevanta föreskrifter, rekommendationer och rutiner	38
1.18.7 Tillsyn av avisningsverksamheten.....	39
1.18.8 Åtgärder efter händelsen.....	40

1.18.9	Vidtagna åtgärder	40
1.19	Särskilda utredningsmetoder	43
2.	ANALYS	44
2.1	Tillbudet	44
2.2	Vad berodde vibrationerna på?.....	44
2.2.1	Vad är effekten av is på roderytor på flygplanstypen?.....	44
2.2.2	Slutsatser angående flygplanets aeroelastiska stabilitet	45
2.2.3	Orsaken till vibrationerna.....	46
2.3	Varför startade flygplanet med kvarvarande is?.....	46
2.3.1	Inspektionen av flygplanet före start	46
2.3.2	Avisningen av flygplanet	47
2.4	Övriga iakttagelser.....	51
2.4.1	Skador på flygplanet	51
2.4.2	Åtgärder efter landning	52
2.4.3	Instruktionerna för tillsyn före flygning.....	52
2.4.4	Avisningsinstruktionerna	52
3.	UTLÅTANDE.....	53
3.1	Utredningsresultat.....	53
3.2	Orsaker till tillbudet.....	53
4.	SÄKERHETSREKOMMENDATIONER	54

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar

Statens haverikommission (SHK) är en statlig myndighet som har till uppgift att utreda olyckor och tillbud till olyckor i syfte att förbättra säkerheten. SHK:s utredningar syftar till att så långt som möjligt klarlägga såväl händelseförlopp och orsak till händelsen som skador och effekter i övrigt. En utredning ska ge underlag för beslut som har som mål att förebygga att en liknande händelse inträffar i framtiden eller att begränsa effekten av en sådan händelse. Samtidigt ska utredningen ge underlag för en bedömning av de insatser som samhällets räddningstjänst har gjort i samband med händelsen och, om det finns skäl för det, för förbättringar av räddningstjänsten.

SHK:s utredningar syftar till att ge svar på tre frågor: *Vad hände? Varför hände det? Hur undviks att en liknande händelse inträffar?*

SHK har inga tillsynsuppgifter och har heller inte någon uppgift när det gäller att fördela skuld eller ansvar eller rörande frågor om skadestånd. Det medför att ansvars- och skuldfrågorna varken undersöks eller beskrivs i samband med en utredning. Frågor om skuld, ansvar och skadestånd handläggs inom rättsväsendet eller av t.ex. försäkringsbolag.

I SHK:s uppdrag ingår inte heller att vid sidan av den del av utredningen som behandlar räddningsinsatsen undersöka hur personer förda till sjukhus blivit behandlade där. Inte heller utreds samhällets aktiviteter i form av socialt omhändertagande eller krishantering efter händelsen.

Utredningar av luftfartshändelser regleras i huvudsak av förordningen (EU) nr 996/2010 om utredning och förebyggande av olyckor och tillbud inom civil luftfart och lagen (1990:712) om undersökning av olyckor. Utredningarna genomförs i enlighet med Chicagokonventionens Annex 13.

Utredningen

SHK underrättades den 7 november 2016 om att ett allvarligt tillbud hade inträffat med ett flygplan med registreringsbeteckningen SE-DSV efter start från Göteborg/Landvetter flygplats, Västra Götalands län, samma dag klockan 06.21.

Tillbudet har utretts av SHK som företräts av Helene Arango Magnusson, ordförande, Johan Nikolaou, utredningsledare, Nicolas Seger, operativ utredare, Christer Jeleborg, teknisk utredare och Alexander Hurtig, utredare beteendevetenskap.

Haverikommissionen har biträtts av Ulf Ringertz som teknisk expert inom aeroelasticitet och Daniel Stevens som expert inom avisning.

Som ackrediterad representant för Storbritannien har Bob Vickery från den brittiska säkerhetsutredningsmyndigheten (AAIB) deltagit.

Storbritanniens ackrediterade representant har biträtts av David Houfe från BAE Systems som rådgivare.

Som rådgivare för EASA har Alberto Fernandez Lopez deltagit.

Som rådgivare för Transportstyrelsen har Bengt Holmqvist och Björn Petterson deltagit.

Följande organisationer har notifierats: Internationella civila luftfartsorganisationen (ICAO), Europeiska byrån för luftfartssäkerhet (EASA), EU-kommissionen, den brittiska säkerhetsutredningsmyndigheten, (AAIB), den amerikanska säkerhetsutredningsmyndigheten (NTSB) och Transportstyrelsen.

Utredningsmaterialet

Intervjuer har genomförts med piloterna, kabinbesättningen och tekniker på Braathens Regional Aviation AB (BRA). Beträffande underleverantören av marktjänst, AVIATOR, har haverikommissionen genomfört intervjuer med den lokala ledningen, utbildningsavdelningen samt övrig personal.

Ett haverisammanträde hölls den 27 april 2017. Vid mötet presenterade haverikommissionen det faktaunderlag som förelåg vid den tidpunkten.

Slutrapport RL 2017:10

Lufffartyg:	
Registrering, typ	SE-DSV, BAe 146/AVRO 146-RJ
Modell	AVRO-RJ 100
Klass, luftvärdighet	Normal, luftvärdighetsbevis och gällande granskningsbevis (ARC) ¹
Serienummer	E3250
Operatör	Braathens Regional Aviation AB
Tidpunkt för händelsen	2016-11-07, klockan 06.21 under mörker Anmärkning: all tidsangivelse avser svensk normaltid (UTC ² + 1 timme)
Plats	Norr om Göteborg/Landvetter flygplats, Västra Götalands län, (position 57 72N 012 35E, 1 100 meter över havet)
Typ av flygning	Kommersiell luftransport
Väder (på marken vid flygplatsen)	Enligt SMHI:s analys: vind nordost 10–15 knop, sikt >10 km, inga moln under 5 000 fot, temperatur/daggpunkt -05/-07°C, QNH ³ 1011 hPa
Antal ombord:	55
Besättning inklusive kabin	5
Passagerare	50
Personskador	Inga
Skador på luftfartyget	Inga
Andra skador	Inga
Befälhavaren:	
Ålder, certifikat	49 år, ATPL(A) ⁴
Total flygtid	9 994 timmar, varav 7 200 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	115 timmar, allt på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	89
Biträdande piloten:	
Ålder, certifikat	43 år, CPL(A) ⁵
Total flygtid	5 584 timmar, varav 3 000 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	77 timmar, allt på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	60

¹ ARC (Airworthiness Review Certificate) – granskningsbevis avseende luftvärdighet.

² UTC (Coordinated Universal Time) – referens för angivelse av tid världen över.

³ QNH – anger det atmosfäriska trycket reducerat till havsytans medelnivå.

⁴ ATPL(A) (Airline Transport Pilot License Aeroplane) – trafikflygarcertifikat med befälhavarbehörighet för kommersiell flygtransport.

⁵ CPL(A) (Commercial Pilot License) – trafikflygarcertifikat.

SAMMANFATTNING

Tillbudet inträffade under en kommersiell flygning från Göteborg/Landvetter flygplats med ett flygplan av modellen AVRO 146-RJ 100 opererat av Braathens Regional Aviation AB (BRA). Flygplanet hade före tillbudet stått parkerat utomhus i ungefär 40 timmar och blivit kraftigt nedisat av nederbörd i form av snö och slask. En enstegsavisning beställdes av befälhavaren. Avisningen utfördes av Aviator Airport Services Sweden AB (Aviator) i egenskap av underleverantör till BRA.

Kort efter start uppstod kraftiga vibrationer vid en indikerad fart av ungefär 195 knop. Befälhavaren tog över kontrollen av flygplanet och kopplade ur autopiloten medan den biträdande piloten deklarerade nöd till flygtrafikledningen. Besättningen beslutade sig då för att avbryta flygningen och återvända till flygplatsen. Farten reducerades varvid vibrationerna upphörde. Därefter ökades farten igen varpå vibrationerna återkom tills dess att farten åter reducerades. Flygbolagets tekniker⁶ inspekterade flygplanet efter landning och upptäckte omfattande isbeläggning på flera roderytor.

Enligt vad som framkommit i utredningen förefaller flygplanstypen vara känslig för massobalanser i styrsystemet. Detta innebär att även mycket tunna lager av is räcker för att få ett roder att bli obalanserat utanför de toleranser som anges i flygplanets godkända underhållsinstruktioner. I detta fall var isbeläggningarna på flygplanet förhållandevis omfattande. Mot denna bakgrund har haverikommissionen dragit slutsatsen att vibrationerna berodde på den obalans i rodersystemet som uppstod på grund av isbeläggningen.

Av utredningen framgår dels att den personal som skulle inspektera flygplanet inför flygningen inte upptäckte all isbeläggning och att all isbeläggning därför inte kom att omfattas av avisningsbeställningen, dels att det fanns brister i den avisning som faktiskt blev utförd.

Tillbudet orsakades dels av att operatören saknade tillräckligt detaljerade rutiner för att utföra en komplett beläggningssinspektion och att de rutiner som fanns inte tillämpades fullt ut, dels av att operatören inte i tillräcklig utsträckning hade kontrollerat, värderat och styrt underleverantörens arbetsmetoder.

En bidragande orsak till tillbudet har varit att det inom avisningsverksamheten saknades tillräckligt organisatoriskt stöd till hjälp för personalen att stå emot önskemål om avgång i tid och för att säkerställa att avisningen blir ordentligt utförd trots verklig eller upplevd tidsbrist.

⁶ Tekniker – benämning som i rapporten avser certifierande personal.

Säkerhetsrekommendationer

ICAO rekommenderas att:

- Undersöka och värdera riskerna med de metoder för avisning och kontroll efter avisning som det hänvisas till i ICAO Annex 6, del I, Doc 9640, särskilt med avseende på den s.k. inkorporerade metoden, och ta ställning till om hänvisningen bör ändras. (*RL 2017:10 R1*)

EASA rekommenderas att:

- Undersöka och värdera riskerna med de metoder för avisning och kontroll efter avisning som det hänvisas till i GM3 CAT.OP.MPA.250 till (EU) 965/2012, Doc 9640, särskilt med avseende på den s.k. inkorporerade metoden, och ta ställning till om hänvisningen bör ändras. (*RL 2017:10 R2*)

Transportstyrelsen rekommenderas att:

- Utvärdera och ta ställning till om tillsynsprocessen bör förändras för att bättre säkerställa att AOC-innehavare har föreskrivna procedurer och ändamålsenliga rutiner för beläggningsinspektionen och avisningsverksamheten. (*RL 2017:10 R3*)

1. FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

1.1.1 Förutsättningar

Tillbudet inträffade efter start från Göteborg/Landvetter flygplats under en kommersiell reguljärflygning med passagerare på morgonen den 7 november 2016. Flygplanet, av modellen AVRO 146-RJ 100, hade anropssignalen Scanwing 1B (SCW 1B) och opererades av Braathens Regional AB (BRA). Den planerade destinationen var Stockholm/Bromma flygplats. Besättningen bestod av två piloter och tre kabinbesättningsmedlemmar.

Flygplanet hade före tillbudet stått parkerat utomhus i ungefär 40 timmar. Under den tiden hade nederbörd fallit i form av regn följt av snö och snöblandat regn samtidigt som temperaturen hade gått från några få plusgrader till fem minusgrader. Den huvudsakliga vindriktningen under perioden innebar att nederbörden träffade flygplanet bakifrån. Höjdrodret på flygplansmodellen är normalt vinklat uppåt när det står parkerat.

Operatörens tekniker utförde en kontroll före flygning som benämns PFI (Pre-Flight Inspection). Teknikern noterade i flygplanets tekniska loggbok att flygplanet behövde avisas.

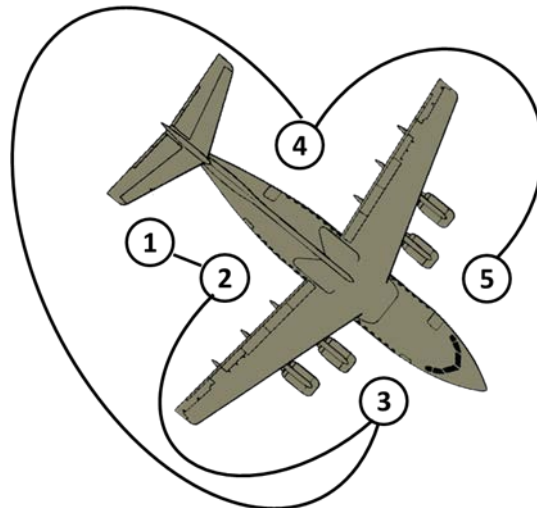
Befälhavaren genomförde tillsammans med teknikern en visuell kontroll av flygplanet. Befälhavaren använde en privat ficklampa eftersom han ansåg att ficklampan i den av operatören tillhandhållna PFI-utrustningen var för svag. Även befälhavaren konstaterade att flygplanet behövde avisas. Han kontaktade underleverantören för avisning (Aviator) och beställde en enstegsavisning av vingar, stabilisator, sidroder och flygplanskropp.

Avisningen utfördes av två personer med hjälp av ett fordon av typen "Elephant My". Den ena personen körde fordonet (föraren) och den andra utförde själva avisningen (avisaren) från en manövrerbar korg på fordonet. Efter utfört arbete lämnades en muntlig rapport till befälhavaren om att avisningen hade påbörjats klockan 05.56 och var utförd med 516 liter vätska. Vätskan var av typen "Clariant Type-I (Safewing MP I Eco Plus (80))". Rapporten innehöll inte någon beskrivning av vilka ytor som hade avisats.

Haverikommissionen har tagit del av filmer från en övervakningskamera som har registrerat den aktuella avisningen. Figur 1 visar avisningsfordonets körschema under avisningsproceduren.

1. Korgen befann sig framför stjärtpartiet. Avisning av stabilisatorn utfördes under 38 sekunder. Därefter gjordes ett uppehåll i 10 sekunder.

2. Avisning av den högra bakre delen av flygplanskroppen utfördes under 47 sekunder. Därefter förflyttades fordonet utan uppehåll direkt till punkt 3.
3. Höger vinge avisades under 15 sekunder, med en efterföljande paus på 11 sekunder. Därefter avisades vingens mittsektion och den främre högra sidan av flygplanskroppen under 2 minuter och 7 sekunder med en efterföljande paus på en sekund.
4. Vänster sida av flygplanskroppen avisades under 40 sekunder, varefter fordonet omedelbart och utan efterföljande uppehåll, förflyttades till punkt 5.
5. Vänster vinge avisades under 27 sekunder, med en efterföljande paus på 3 sekunder, varefter fordonet lämnade platsen.



Figur 1. Avisningsfordonets körschema.

1.1.2 Händelseförlopp

Efter pushback⁷ och motorstart utförde besättningen en särskild kontroll av rodren enligt en checklista benämnd "After De-icing check". Detta innebar bl.a. att höjdrodret placerades i ett dräneringsläge under 30 sekunder. Syftet med kontrollen är att dränera ut eventuell vätska som kan ha samlats inne i höjdrodret.

I samband med starten rapporterades nordostlig vind, med en vindhastighet på 10 till 15 knop i god sikt, inga låga moln, en temperatur på minus 5 grader och ett lufttryck på 1 011 hPa.

Flygplanet startade i nordlig riktning från bana 03 med den biträdande piloten som PF⁸.

⁷ Pushback – utbogsring från passagerarbryggan.

⁸ PF (Pilot Flying) – piloten som manövrerar flygplanet.

Ungefär två minuter efter start rapporterade befälhavaren, som var PM⁹, passage av 2 400 fot och fick då klarering att flyga direkt till waypoint¹⁰ LABAN och att stiga till flygnivå 150.

Enligt QAR-data uppkom kraftiga vibrationer under stigningen när den indikerade farten passerade 214 knop. Flygplanet befann sig då på 3 200 fots höjd.

Befälhavaren har dock uppgett att han kände av vibrationerna redan vid en indikerad fart av 195 knop. Han tog över kontrollen av flygplanet och kopplade ur autopiloten. Fyra och en halv minut efter start sände den biträdande piloten ut följande nödmeddelande till flygtrafikledningen: *”Landvetter, Scanwing one bravo declare emergency. We would like to come back for landing”*, (Landvetter, Scanwing 1B deklarerar nöd och önskar komma tillbaka för landning).

Besättningen utförde proceduren för ”pitch oscillation”. Detta innebar bl.a. att farten reducerades, vilket ledde till att vibrationerna upphörde. Enligt QAR-data hade vibrationerna då varat i 48 sekunder.

Därefter ökade besättningen farten igen, varpå vibrationerna återkom. Denna gång varade vibrationerna enligt registrerad data i 26 sekunder och upphörde då farten åter reducerades till 180 knop.

Besättningen har berättat att de upplevde vibrationerna som betydligt kraftigare, mer plötsliga och som att de hade en högre frekvens än de vibrationer de tidigare upplevt under simulatorträning av proceduren för ”pitch oscillation”.

Plané och en omedelbar vänstersväng utfördes för en direktinflygning i motsatt riktning mot startriktningen.

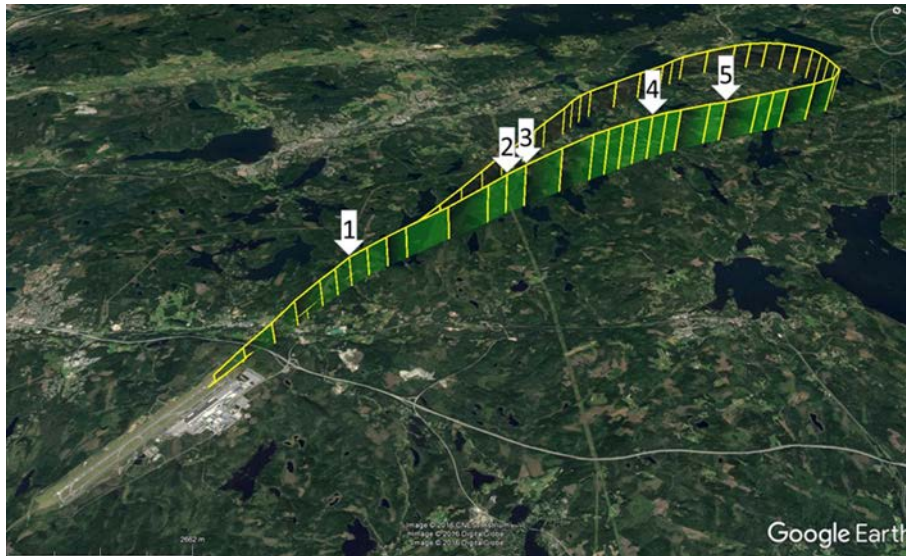
En normal inflygning och landning kunde genomföras utan några tecken på vibrationer.

Under slutskedet av inflygningen meddelade besättningen *”normal operations”* till tornet. Med detta menade besättningen att de inte längre ansåg att flygplanet befann sig i en nödsituation. Efter landning frågade tornet besättningen om brandbilarna skulle följa flygplanet fram till parkeringen, men detta avböjdes av besättningen.

⁹ PM (Pilot Monitoring) – piloten som övervakar flygningen.

¹⁰ Waypoint – ett fastställt geografiskt läge som används för att definiera en flygväg för områdesnavigation.

Figur 2 nedan visar flygbanan och händelseförloppet.



Figur 2. Flygplanets flygbana enligt radardata med start från bana 03 och landning på bana 21.

1. Vibrationer uppstod klockan 05.20.33 vid en indikerad fart av 214 knop på 3 200 fots höjd.
2. Vibrationerna upphörde klockan 05.21.21 när den indikerade farten hade reducerats till 184 knop och flygplanet befann sig på 4 500 fots höjd.
3. Ett nödmeddelande sändes klockan 05.21.27.
4. Vibrationer uppstod igen klockan 05.22.15 vid en indikerad fart av 205 knop på 4 500 fots höjd.
5. Vibrationerna upphörde klockan 05.22.41 när den indikerade farten reducerades till 184 knop på 4 500 fots höjd. En plané¹¹ och en vänstersväng utfördes för att återvända till flygplatsen.

1.1.3 Åtgärder efter landning

Efter det att flygplanet parkerats på plats 52 informerade befälhavaren passagerarna via högtalarsystemet om händelsen och om att han skulle finnas tillgänglig för eventuella frågor nedanför flygplanstrappan.

Piloterna har uppgett att de glömde att utföra åtgärder för att bevara CVR- och FDR-registreringarna efter händelsen.

Befälhavaren antecknade följande i flygplanets loggbok:

Kraftiga plötsliga vibrationer efter infällning av klaff vid 200 knop, reducerade till 180 knop och vibrationerna upphörde. Inflygning normal.

¹¹ Plané – avser att flygplanet minskar sin höjd.

Flygbolagets tekniker inspekterade flygplanet i syfte att finna orsaken till vibrationerna. Inspektionen visade omfattande isbeläggning på primära och sekundära roderytor främst på höjdroder, sidroder, skevroder och klaffar. De isbelagda ytorna dokumenterades med bilder (se figur 3–5).



Figur 3. Höger höjdroder samt höger sida av sidrodret. Foto: Aviator.



Figur 4. Höger skevroder efter händelsen. Foto: Aviator.



Figur 5. Vänster klaff efter händelsen. Foto: Aviator.

Isen avlägsnades och ytterligare underhåll, såsom service av det regn-avvisande systemet och utbyte av SD-kort i QAR utfördes med referenser till AMM. Teknikern utförde även en extern inspektion för att finna andra källor till vibrationerna såsom lösa eller saknade paneler, utan att finna några sådana. De sistnämnda åtgärderna utfördes utan referenser till AMM. Flygplanet godkändes för fortsatt drift efter utförd testflygning samt genom att ett underhållsintyg utfärdades i flygplanets loggbok.

1.1.4 Särskilt om avisningsoperationen

Den avisare som utförde den nu aktuella avisningen har sammanfattningsvis uppgett följande.

Denna morgon var han en av två som tilldelades avisningsoperationen. Detta var hans första avisning för säsongen. Under hösten 2015 hade han deltagit i en repetitionskurs, vilket är ett årligt krav för avisarna. I allmänhet är han den som kör bilen och inte den som applicerar avisningsvätskan.

Som avisaren förstod det beställde befälhavaren en avisning av stabilisatorn, kroppen och vingarna. Avisaren kommer klart ihåg att avisning av ytorna under stabilisatorn och vingarna inte var inkluderade i beställningen.

Det var en tidspressad operation. Det finns alltid ett tryck för att vara klar i tid (*"varje gång i tid"*). Personligen vill han aldrig försena ett flygplan på grund av avisningsförfarandet. Enligt avisaren är det ett tankesätt som finns bland de erfarna avisarna på Aviator. Den specifika morgonen var det flera flygplan som väntade på att bli avisade. Detta ökade den upplevda tidspressen.

Det var blåsigt och vinden drev ångan från munstycket tillbaka mot ansiktet. Detta gjorde det svårare att se vad som hände. Han började avisningen på stabilisatorn för att vinna tid. Detta är i allmänhet inte ett problem, även om det är en avvikelse från det föreskrivna förfarandet.

På flygplanet fanns ett övre skikt av snö med is under. Han justerade sitt munstycke för en mer koncentrerad stråle, återigen för att försöka snabba på proceduren. Han uppskattade att han sprutade på flygplanets yta från omkring två och en halv meter.

Avisaren har uppgett att han inspekterade resultatet av avisningen medan han sprutade vätskan. Uppfattningen var då att is och snö hade tagits bort. Han har dock samtidigt uppgett att *"du inte riktigt kan se ytan när du applicerar vätskan på ett visst område"*. Han har i efterhand dragit slutsatsen att han förmodligen inte inspekterade resultatet tillräckligt noggrant. Han utförde inte en separat kontroll.

Föraren kommer ihåg att avisningen av flygplanet påbörjades baktill på stabilisatorn. Avisningen skedde visserligen under viss tidspress men kunde slutföras utan att det ledde till en försening. Från hans position i lastbilen går det inte att se resultatet av avisningen. Under genomförandet av avisningen kommunicerade föraren löpande med avisaren som bekräftade att avisningen var genomförd.

Föraren har vidare uppgett sig vara säker på att temperaturen på vätskan var som den skulle, 80–85 grader C. Det var också han som tidigare på morgonen hade gjort morgonkontrollerna av avisningsfordonet innefattande bl.a. kontroll av blandningsförhållanden och fryspunkt. Vätskans fryspunkt var minus 15 grader C.

1.2 Personskador

	Besättning	Passagerare	Ombord- varande totalt	Övriga
Omkomna	-	-	0	-
Allvarligt skadade	-	-	0	-
Lindrigt skadade	-	-	0	Ej tillämpligt
Inga skador	5	50	55	Ej tillämpligt
Totalt	5	50	55	-

1.3 Skador på luftfartyget

Inga kända skador på luftfartyget (jfr avsnitt 1.18.8).

1.4 Andra skador

Inga.

1.4.1 Miljöpåverkan

Ingen.

1.5 Besättningen och övrig personal

1.5.1 Befälhavaren

Befälhavaren, 49 år, hade ATPL med gällande operativ och medicinsk behörighet. Under starten var befälhavaren PM¹², men han tog över manövreringen av flygplanet i samband med händelsen, och var PF¹³ under resten av flygningen.

Flygtid (timmar)				
	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Senaste				
Alla typer	1	7	115	9 994
Aktuell typ	1	7	115	7 200

¹² PM (Pilot Monitoring) – pilot som övervakar flygningen.

¹³ PF (Pilot Flying) – pilot som manövrerar luftfartyget.

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 21.

Inflygning på typ gjordes år 2001.

Senaste PC¹⁴ genomfördes den 2 november 2016 på typen.

1.5.2 *Biträdande piloten*

Den biträdande piloten, 43 år, hade CPL med gällande operativ och medicinsk behörighet. Under starten var piloten PF, men övergick till att bli PM i samband med händelsen.

Flygtid (timmar)				
Senaste	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer	1	4	77	5 584
Aktuell typ	1	4	77	3 000

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 60.

Inflygning på typ gjordes den 21 december 2006.

Senaste PC genomfördes den 14 oktober 2016 på typen.

1.5.3 *Piloternas tjänstgöring*

Händelsen inträffade under piloternas första pass för veckan efter en ledighetsperiod på två dagar.

1.5.4 *Kabinbesättning*

Kabinbesättningen bestod av tre personer. Samtliga hade gällande operativ och medicinsk behörighet.

1.5.5 *Övrig berörd personal*

Avisningspersonal

Avisaren var kvalificerad för uppgiften i enlighet med kraven i Aviators ledningssystem. Han hade kvalificerat sig för att både utföra själva avisningsproceduren och för att övervaka arbetet, se avsnitt 1.17.2 mom. *Träning*. Avisaren hade också genomgått en repetitionskurs i Aviators regi den 18 november föregående år. Avisaren var därmed behörig för uppgiften fram till den 31 december 2016.

Händelsen inträffade tidigt på morgonen den 7:e november. Avisarens arbetsschema för den aktuella veckan såg ut enligt följande:

Datum	Arbetstid	Totalt
1 november	Ledig	
2 november	13.15–23.00	9.75
3 november	15.15–02.30	11.25
4 november		
5 november		
6 november	05.00–11.45	6.75
7 november	05.00–15.00	10.00

Tabell 1. Avisarens arbetsschema för den aktuella veckan.

¹⁴ PC (Proficiency Check) – kontroll av flygkompetens.

1.6 Luftfartygsinformation

Luftfartyget av modellen AVRO-RJ 100 är ett högvingat jetflygplan av transportkategori som är försett med fyra turbofläktmotorer monterade under vingarna. Motorerna är konstruerade och tillverkade av Honeywell International Inc. Det ursprungliga typcertifikatet för denna flygplansmodell och serie är daterat den 3 februari 1983.



Figur 6. Det aktuella flygplanet. Foto: Andreas Eriksson.

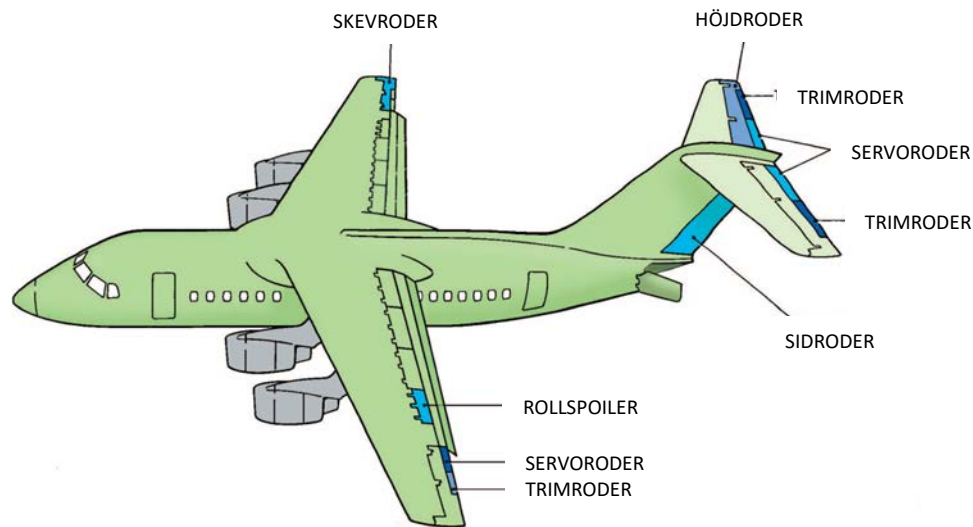
Flygplanet är huvudsakligen tillverkat av aluminiumlegeringar och är försett med tryckkabin. Flygplanet är knappt 31 meter långt och har en spännvid på drygt 26 meter.

1.6.1 Flygplanet

Typcertifikatinnehavare	BAE SYSTEMS
Modell	AVRO-RJ 100
Serienummer	E3250
Tillverkningsår	1994
Flygmassa, kg	Max. tillåten start-/landningsmassa 44 225/40 142 aktuell 35 584
Masscentrumläge	Inom tillåtna gränser. 36 % MAC (min 26 max 45)
Total gångtid, timmar	36 756
Cykler	36 829
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn, timmar	10
Typ av bränsle som tankats före händelsen	2 180 liter JET A1
Kvarstående anmärkningar	Inga

Luftfartyget hade luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis (ARC).

1.6.2 Beskrivning av delar eller system av betydelse för händelsen



Figur 7. Styrorgan.

Primära manöverorganen

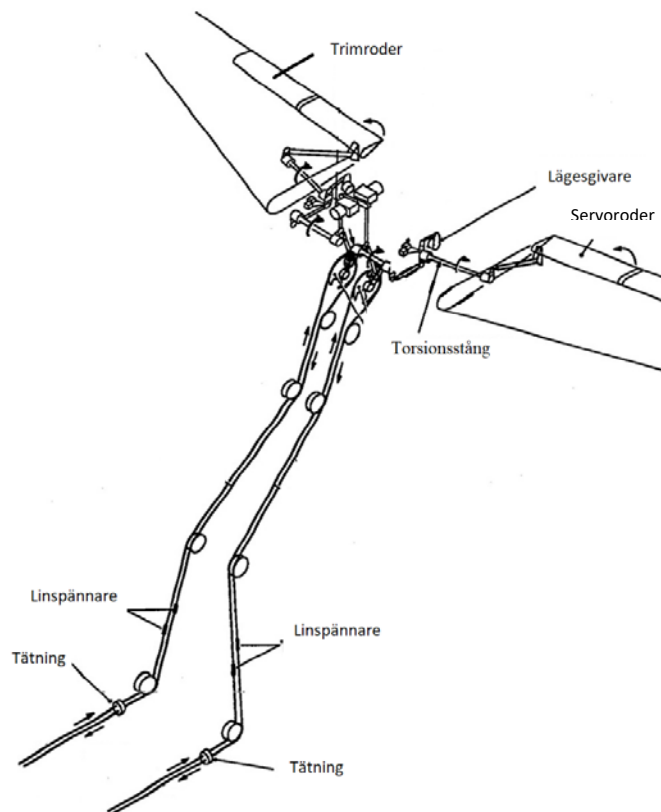
De primära manöverorganen används för att manövrera flygplanet. Skevroderen påverkar flygplanet i rolled, vilket innebär att flygplanet kan lutats åt vänster eller höger. Höjdroderen påverkar flygplanet i tippled, vilket innebär att nosläget kan höjas eller sänkas. Sidrodret påverkar flygplanet i girled, vilket innebär att nosen kan gillas åt vänster eller höger.

De primära roderytorna består av ett skevroder på varje ving, två höjdroderhalvor och ett sidroder. Höjd- och skevroder manövreras med en styrkolumn och sidrodret med roderpedaler.

Skevroder och höjdroder manövreras manuellt med kablar, stötstänger och hävarmar som påverkar servoroder som är monterade på rodren. Sidrodret drivs av hydraulcylindrar, som i sin tur styrs av kontrollventiler som påverkas av kablar och en utväxlingsenhet från sidroderpedalerna.

Styrkablarna är åtskilda av säkerhetsskäl; skevroderkablarna är placerade på vardera insidan av flygkroppens tak medan trimkablarna är placerade under golvet. Sidroder- och höjdroderkablarna är dragna under golvet.

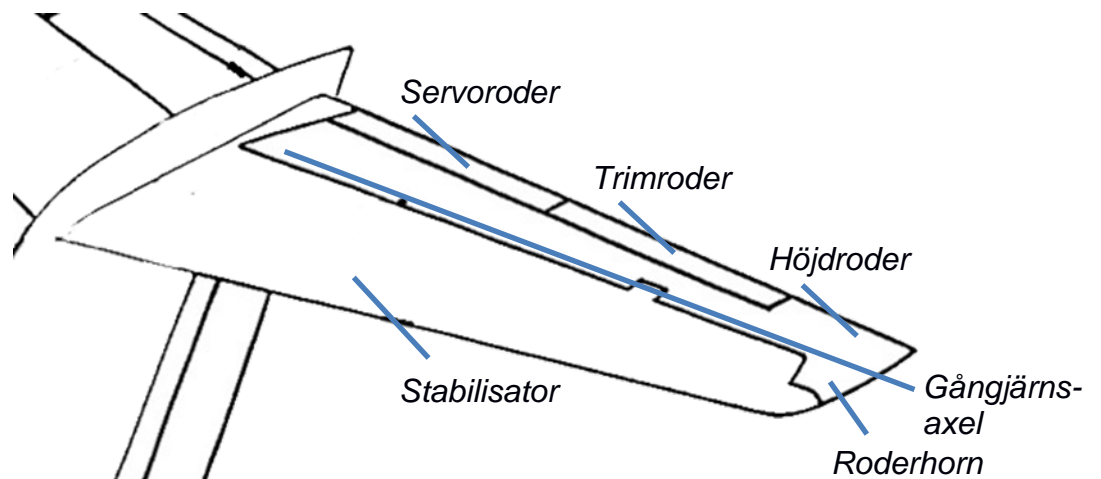
Två oberoende mekaniska kretsar manövrerar med hjälp av kablar, stänger och hävarmar den vänstra och högra höjdroderhalvan separat med hjälp av servoroder (se figur 9). Servorodren och höjdroderen är statiskt och aerodynamiskt balanserade.



Figur 8. Styrssystem för höjdroder.

Detaljer om den aktuella flygplanskonfigurationen

Flygplanstypen har hydrauliska manöverdon för sidroderet men en kombination av trimroder och servoroader för skevroder och höjdroder.



Figur 9. Relevanta delar av stabilisator och höjdroder.

Vid höjdrodrets yttre delar finns även ett roderhorn som utgör en lyftkraftsyta framför gångjärnsaxeln vilket normalt reducerar de nödvändiga styrkrafterna. Vid höjdrodrets bakkant finns det två mindre roderytor. Den yttre är ett trimroder (eng. trim tab) och den inre ett servoroder (eng. servo tab). Trimrodret justeras med hjälp av ett elektriskt manöverorgan och används huvudsakligen för att eliminera spakkrafterna vid flygning i jämvikt. Servorodret är den styryta som är direkt ansluten till styrspaken.

Höjdrodret är inte direkt kopplat till styrspaken, vilket innebär att den i huvudsak är flytande i luftströmmen vid flygning. När piloten flyttar styrspaken ges lättrodret ett utslag vilket påverkar höjdrodret och därmed stabilisatorns lyftkraft.

Flygplanet har även ett antal extra funktioner i styrsystemet för att begränsa spakkrifter och för att minska risken att piloten ger spakrörelser som kan överbelasta flygplanet under flygning i hög fart. Även om spaken primärt endast rör på servorodret så är det möjligt att vid stora utslag på marken även röra på själva höjdrodret. Denna funktion används främst vid så kallad roderkontroll där piloten före flygning kontrollerar att alla roder kan röra sig fritt.

Aeroelastisk stabilitet och massbalansering

Den största nackdelen med att använda ett servoroder för att styra ett större roder är att denna utformning är väl känd för att vara känslig för aeroelastiska instabiliteter.

Ett stort roder, som t.ex. höjdrodret, rör sig som önskat på grund av förändringar i tryckfördelning över rodrets och stabilisatorns ytor men kan även röra sig på grund av de tröghetskrafter som uppstår vid rörelse under flygning. Om höjdrodrets tyngdpunkt inte ligger precis på gångjärnsaxeln kommer en vertikal rörelse leda till en tröghetskraft som leder till en roderrörelse utan att piloten rör spaken.

Om tyngdpunkten ligger bakom gångjärnsaxeln kommer en uppåtriktad rörelse att leda till ett roderutslag där bakkanten av rodret rör sig nedåt vilket ökar lyftkraften och förstärker rörelsen som därmed kan leda till en aeroelastisk instabilitet som kallas fladder.

Omvänt med tyngdpunkten framför gångjärnsaxeln, kommer en uppåtriktad rörelse att leda till en tröghetskraft som leder till en roderörelse där bakkanten rör sig uppåt vilket minskar lyftkraften. Detta leder i sin tur till att roderrörelsen har en dämpande och stabiliserande inverkan.

Alla flygplan måste genomgå omfattande provning och analys för att säkerställa att flygplanets utformning är sådan att flygplanet är fritt från alla aeroelastiska instabiliteter under alla flygförhållanden som flygplanet är konstruerat för.

För att minska risken för aeroelastiska instabiliteter så är det vanligt att alla roder förses med balansvikter så att rodrens tyngdpunkt hamnar på eller nära respektive gångjärnsaxel. I praktiken kan detta vara svårt då det ofta är begränsat utrymme framför gångjärnsaxeln.

Dagens standardmetoder för analys av aeroelastiska fenomen kan normalt inte ta hänsyn till små detaljer i flygplanets utformning som mellanrummen mellan roder och vinge. Strukturdynamiken approximeras för det mesta även som linjära fenomen i samband med fladderanalys.

Mer komplexa detaljer som friktion och glapp är viktiga för den aeroelastiska stabiliteten men är mycket svåra att analysera med tillräcklig noggrannhet för flygplan med komplexa styrsystem.

En fladderanalys innebär normalt först att flygplanets strukturdynamik analyseras. En beräkningsmodell kan vara användbar men det är viktigt att även ett så kallat marksvängningsprov genomförs. Vid detta prov mäter man flygplanets resonansfrekvenser samtidigt som svängningsformen vid varje resonansfrekvens mäts upp.

Den strukturdynamiska modellen kopplas sedan till en numerisk modell av flygplanets icke stationära aerodynamik. En stabilitetsanalys genomförs sedan vid varje relevant flygfall för att bestämma om flygplanet är stabilt eller instabilt. Ett dynamiskt instabilt aeroelastiskt fenomen benämns ofta fladder, vilket innebär att en liten störning leder till en vibration med ökande amplitud. I vissa fall leder olinjäriteter i flygplanets utformning till att vibrationens amplitud ökar till en viss amplitud, men att sedan vibrationerna fortsätter med konstant amplitud. Denna typ av instabilitet benämns gränscykeloscillation.

Marksvängningsprovet är i vissa fall svårt att genomföra för flygplan med komplexa mekaniska styrsystem. Om den kraft som flygplanet exciteras med under provet är för liten gör friktion att rodren inte rör på sig. Vid större excitationer så övervinner tröghetskrafterna friktionen och det blir en roderrörelse som en del av flygplanets svängningsform.

Modificeringar utförda på det aktuella flygplanet

Efter ett antal tillbud med flygplanstypen där kraftiga vibrationer uppstått under flygning har BAE Systems rekommenderat ett antal modifieringar för att minska risken för oönskade vibrationer under flygning. Samtliga gällande modifieringar var genomförda före tillbudet på det aktuella flygplanet.

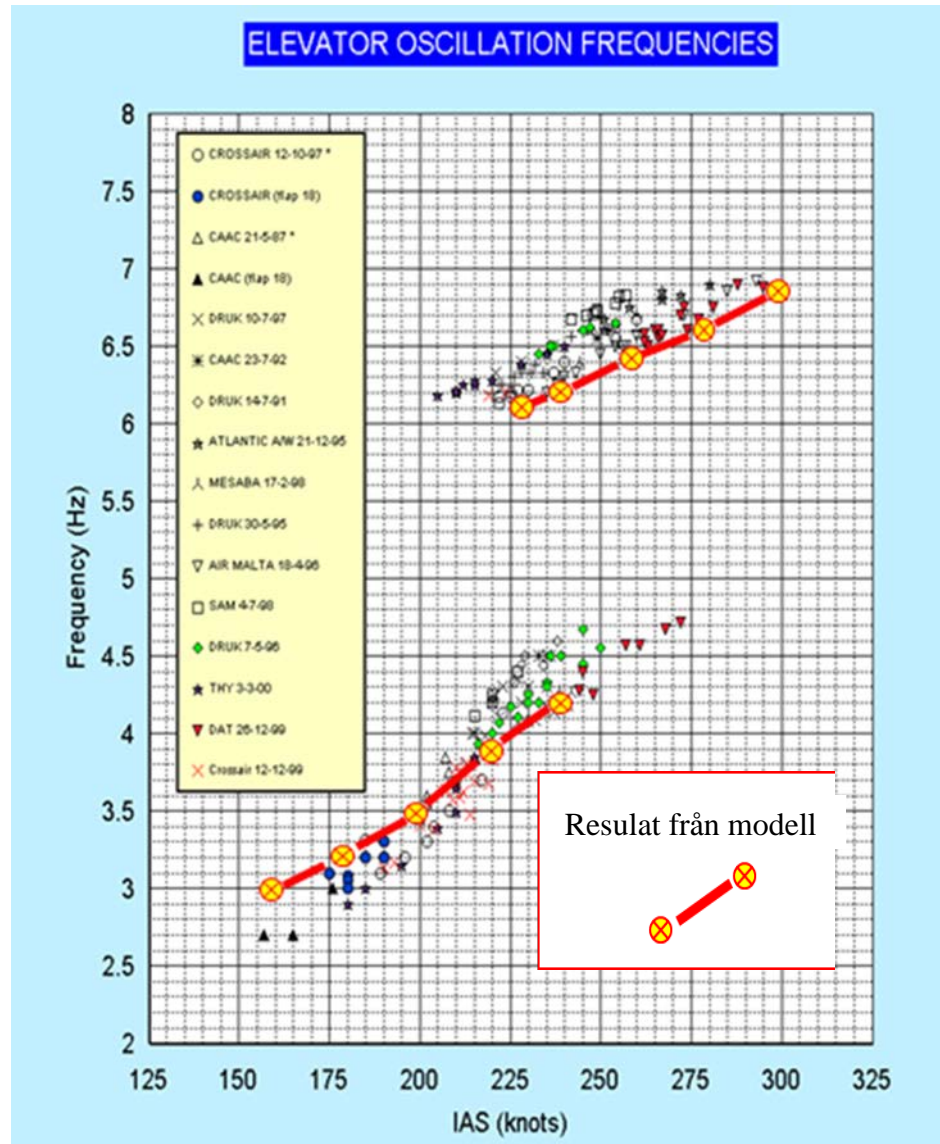
Dräneringshål har borrats i roder för att minska risken att vätska blir kvar i rodret efter regn och avisning. Roderkontroll ska genomföras med syfte att all vätska i rodren ska dräneras ut före flygning. Denna åtgärd hjälper dock inte om vätskan inuti rodret är frusen.

En dämpare har även monterats mellan höjdroder och fena för att minska risken för fladder när roder inte är massbalanserade. Dämparen kan, om den är rätt utformad, minska risken för fladder men leder också till ökad komplexitet vid utprovning och analys. Dämparna finns upptagna i flygplanets MEL¹⁵ och operativa restriktioner krävs om en eller båda dämparna inte har korrekt funktion.

Analys utförd av liknande händelser

BAE Systems har samlat flygdata från flera händelser som involverar så kallade pitchoscillationshändelser, (se figur 10). Ett av de presenterade fallen gäller ett testutrustat provflygplan medan data från de övriga händelserna är baserade på tillgängliga data från färdregistratorn. Data från färdregistratorn loggas med en lägre frekvens än själva fenomenet. Därför har data bearbetats för att få en sannolik, men inte exakt uppskattning av den faktiska frekvensen. Vidare har BAE Systems även utvecklat en numerisk simuleringsmodell för denna typ av fenomen. Med lämpliga inmatningsdata verkar det som att simuleringsmodellen kan reproducera en respons som liknar de händelser som uppstår under flygning.

¹⁵ MEL (Minimum Equipment List) – förteckning över system som tillåts vara ur funktion under flygning.



Figur 10. Oscillationsfrekvenser för höjdrodret. Bild: BAE Systems.

1.7 Meteorologisk information

De föregående dagarna hade ett lågtryck passerat med nederbörd som övergick från regn till snö och temperaturer från två plusgrader till minus fem grader.

Under två dygn före händelsen uppmättes omkring 6 mm nederbörd i smält form vilket motsvarar ett snötäcke på omkring 5 cm. Eftersom det hade regnat tidigare bestod beläggningen av snö och is.

SMHI:s analys för Göteborg/Landvetter; Vind nordost 10 till 15 knop, sikt >10 km, inga moln under 5 000 fot, temperatur/daggpunkt -05/-07°C, QNH 1011 hPa.

Händelsen inträffade under mörker.

1.8 Navigationshjälpmedel

Göteborg/Landvetter flygplats är bl.a. utrustad med ett instrumentlandningssystem (ILS).

1.9 Radiokommunikationer

Radiokommunikationen mellan flygplanet och trafikledningen har tillvaratagits och analyserats.

Som framgått sändes ett nödmeddelande till flygtrafikledningen under händelseförloppet.

Relevanta delar av radiokommunikationen redovisas i avsnitt 1.1.2.

1.10 Flygfältsdata

Göteborg/Landvetter flygplats är en godkänd instrumentflygplats enligt AIP¹⁶ Sverige. Flygplatsen har en asfalterad bana med måtten 3 299 x 45 meter och banbeteckningarna 03 och 21.

Banan är utrustad med högintensiva inflygningsljus, centrumlinjeljus och bankantsljus.

1.11 Färd- och ljudregistratorer

Flygplanet var utrustat med DFDR¹⁷, QAR¹⁸ och CVR.

1.11.1 Färdregistratorer (FDR, QAR)

QAR-data laddades ner av operatören och levererades till SHK. QAR-enheten var av typen L3 Communication, modell L3 COM QAR data µQAR med artikelnummer QAR201-02-00.

1.11.2 Ljudregistrator (CVR¹⁹)

Ljudregistreringarna från CVR-enheten, som har en inspelningstid på 30 minuter, hade spelats över automatiskt redan när haverikommissionen fick anmälan om händelsen. CVR-data har därmed inte kunnat användas i utredningen.

1.12 Plats för händelsen

Händelsen inträffade vid position 57 72N 012 34E på ungefär 3 200 fots höjd över havets medelnivå efter start från bana 03 på Göteborg/Landvetter flygplats.

1.13 Medicinsk information

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

¹⁶ AIP (Aeronautical Information Publication) – luftfartsinformation av varaktig natur.

¹⁷ DFDR (Digital Flight Data Recorder) – färdregistrator.

¹⁸ QAR (Quick Access Recorder) – färdregistrator med funktion för snabbåtkomst.

¹⁹ CVR (Cockpit Voice Recorder) – ljudregistrator.

1.14 Brand

Brand uppstod inte.

1.15 Överlevnadsaspekter

1.15.1 Räddningsinsatsen

Ett nödmeddelande togs emot av flygtrafikledningsenheten Göteborg kontroll som kontaktade tornet på Landvetter som i sin tur larmade enligt följande rutin:

Tornpersonalen trycker på larmknappen varvid SOS får upp larmet som går före i kön. SOS tar upp nödvändiga larmlistor och kontaktar de instanser som står på larmlistorna. SOS ringer tillbaka till tornet och samtal mellan de berörda instanserna görs och utlarmning verkställs.

Besättningen meddelade flygtrafikledningen att de inte längre befann sig i nöd genom att meddela ”normal operations” på final.

Den installerade ELT²⁰ enheten var av modellen ”KANNAD 406AP” med artikelnummer S1820502-02. ELT-enheten aktiverades inte under incidenten.

1.16 Särskilda prov och undersökningar

Inte aktuellt.

1.17 Berörda aktörers organisation och ledning

1.17.1 Operatören

Braathens Regional Aviation AB (BRA) är en certifierad kommersiell lufttransportoperatör för passagerare och frakt med ett svenskt AOC²¹ med nummer SE.AOC.0010, utfärdat av Transportstyrelsen.

Driftsspecifikationerna omfattar tio flygplan av den aktuella typen.

Tidtabell

Gaten stängs normalt tio minuter före avgång. Sju minuter före avgång ska besättningen ha fått tillgång till dokumentation för bl.a. vikt och balans. Först därefter kan dörrarna stängas och avisningen påbörjas.

²⁰ ELT (Emergency Locator Transmitter) – nödsändare.

²¹ AOC (Air Operator Certificate) – driftstillstånd.

Markservice

Enligt kommissionens förordning (EU) 965/2012 om tekniska krav och administrativa förfaranden i samband med flygdrift²² kan operatören besluta att lägga ut viss verksamhet till en underleverantör. Ett skriftligt avtal ska upprättas mellan operatören och underleverantören som tydligt definierar de upphandlade verksamheterna och de tillämpliga kraven. De säkerhetsrelaterade aktiviteter som är relevanta för avtalet ska ingå i operatörens säkerhetshanterings- och övervakningsprogram.

Operatören ska vidare se till att den upphandlade organisationen har nödvändiga godkännanden och allokerar resurser och kompetens för att utföra uppgiften. Det yttersta ansvaret för tjänsten förblir också hos operatören. Oberoende av godkänd status för underleverantören är den upphandlande operatören även ansvarig för att alla kontraktsverksamheter är föremål för riskidentifiering och riskhantering. BRA har kontrakterat en underleverantör för avisningsverksamheten, se vidare avsnitt 1.17.2.

Haverikommissionen har inte funnit några specifika beskrivningar i avtalen med underleverantören eller i BRA:s handböcker av hur man följer rekommendationerna avseende vilken metod som ska användas för att undersöka resultatet av en avisning. Vid tiden för händelsen saknades rutiner som specifikt omhändertog exempelvis undersida av stabilisator. Instruktionerna som rörde avisning var vidare utspridda i olika dokument och handböcker.

1.17.2 Underleverantören av avisning

För avisningsverksamheten på Göteborg/Landvetter flygplats har operatören kontrakterat Aviator Airport Services Sweden AB (Aviator) som underleverantör i enlighet med en förenklad procedur till "IATA Standard Ground Handling Agreement (SGHA)", kallad Annex B. Den förenklade proceduren baseras på IATA:s huvudavtal SGHA 2013, Annex A. Enligt avtalet ansvarar Aviator bl.a. för att "*avlägsna frost, is och snö från flygplan med avisningsvätska*" (punkt 3.16.6) och att "*utföra slutlig inspektion efter avisning/isbildning och informera besättningen om resultatet*" (punkt 3.16.9).

Det fanns även ett avtal kallat SLA (Service Level Agreement) som hade samma giltighetstid som SGHA. I avtalet, där avisning visserligen inte är specifikt berört, prioriteras säkerhet före punktlighet. Enligt operatören gäller detta avtal även för underleverantören.

²² Kommissionens förordning (EU) nr 965/2012 av den 5 oktober 2012 om tekniska krav och administrativa förfaranden i samband med flygdrift enligt Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 216/2008.

Aviator har inspekterats av företaget Northpool²³ på uppdrag av BRA. Inspektionen avslutades med en slutlig inspektionsrapport den 4 mars 2016. I slutrapporten anmärkte Northpool på att Aviators kvalitetssäkringsprogram inte hade genomförts innan föregående säsons början. Aviator vidtog därefter vissa åtgärder. Northpool accepterade åtgärderna och avslutade inspektionen.

Organisation

Aviators verksamhet är uppdelad i tre delar; Ramp, Operations och Passagerare. Avisningsoperationer sorterar under Rampverksamheten. Inom organisationen har totalt 23 av 45 personer kvalifikationer för att genomföra en avisningsoperation. På Göteborg/Landvetter flygplats finns en stationschef som har det övergripande ansvaret för den dagliga verksamheten.

Utbildning

Aviator har tagit fram ett utbildningssystem för avisningspersonalen. Systemet innefattar en grundläggande utbildning för avisningsoperatörer och en påbyggnadsutbildning. Leverantörens utbildningssystem utgår från ett koncept som kallas "train-the-trainer". Konceptet innebär att man centralt inom organisationen utbildar lokala instruktörer. Det är sedan dessa instruktörer som lokalt genomför utbildningen med avisningsoperatörerna.

Grundutbildningen utgörs av 14 timmar teori. En avisare ska därutöver göra ett skriftligt prov och genomgå 21 timmars träning. För att få övervaka och kontrollera sitt eller någon annan operatörs arbete behöver avisaren även gå påbyggnadsutbildningen. Denna utbildning omfattar mellan tre och sju timmar.

En gång varje år måste avisningsoperatörerna genomgå en uppfräschningskurs på mellan tre till sju timmar. Uppfräschningskurserna genomförs vanligtvis i oktober varje år.

Kvalitetsrevisioner av avisningsoperationer

Aviator har löpande genomfört interna revisioner av sin avisningsverksamhet. Revisionerna administreras och genomförs av en central funktion inom den egna organisationen.

Avisningsfordonet "Elephant My"

Elephant My är ett avisningsfordon som är byggt på ett vanligt lastbilschassi. Fordonet har avisningstankar och värmare för avisningsvätskan. Ett bomsystem, som roterar vid dess bas, bär upp en öppen manöverbar korg utrustad med ett justerbart avisningsmunstycke.

²³ Northpool är auditeringspool för avisning och bränsle där medlemmarna består av alla svenska flygbolag (förutom SAS).

Fordonet hade varit på service den 30 augusti 2016. Funktionskontroll hade utförts utan anmärkning kvällen före och samma morgon som tillbudet. Kontrollen innebär bl.a. att man undersöker fryspunkten på vätskan. Den aktuella morgonen hade vätskan en fryspunkt på minus 15 grader, vilket överensstämmer med den specificerade temperaturen för rådande förhållanden.

1.18 Övrig information

1.18.1 Tillsyn före flygning

Enligt Kommissionens förordning 1321/2014²⁴ om fortsatt luftvärdighet för luftfartyg och luftfartygsprodukter m.m. och tillämpningsföreskriften M.A. 301 samt Appendix V to AMC M.A. 704 ska den fortsatta luftvärdigheten och funktionaliteten av både den flygoperativa utrustningen och nödutrustningen säkras bl.a. genom en tillsyn före flygning, PFI²⁵. Vidare anges att operatören ska skriva instruktioner till underhållspersonalen, besättningarna och annan personal för utförandet av delar av PFI. I dessa instruktioner ska även ansvaret för dessa delar fördelas. Personal som utför delar av PFI ska också erhålla relevant utbildning. Standarden för sådan utbildning ska anges i flygbolagets CAME²⁶.

Nedan beskrivs de sex delar som ingår i tillsynen före flygning i förkortad form:

- a) En inspektion av flygplanet och nödutrustningen (ibland kallad utvändigt inspektion).
- b) En granskning av flygplanets arkiv för fortsatt luftvärdighet eller flygbolagets tekniska loggbok i syfte att säkerställa att flygplanet inte är negativt påverkat av kvarstående anmärkningar om defekter samt att det inte finns underhållsåtgärder som skulle ha vidtagits eller som kommer att ha gått över tiden under flygningen.
- c) En granskning av att påfyllda förbrukningsvätskor eller gaser etc. är av korrekt specifikation m.m.
- d) En inspektion av att alla dörrar och luckor är korrekt säkrade (ibland kallad kontroll före avgång).
- e) En verifiering av att alla lås och skydd för roder, landställ och intag m.m. är borttagna.

²⁴ Kommissionens förordning (EU) nr 1321/2014 av den 26 november 2014 om fortsatt luftvärdighet för luftfartyg och luftfartygsprodukter, delar och anordningar och om godkännande av organisationer och personal som arbetar med dessa arbetsuppgifter.

²⁵ PFI (Pre-Flight Inspection) – tillsyn före flygning.

²⁶ CAME (Continuing Airworthiness Management Exposition) – manualen för hur den fortsatta luftvärdigheten säkras.

- f) En inspektion avseende att flygplanets ytor och motorer är fria från is, snö, sand, damm etc. (ibland kallad beläggningsinspektion).

Aktuellt för denna utredning är främst den utvändiga inspektionen och den s.k. beläggningsinspektionen. Inom BRA utförs den utvändiga inspektionen av piloter eller utbildad underhållspersonal och signeras i ATL²⁷ som PFI²⁸. Även beläggningsinspektionen utförs av piloter eller utbildad underhållspersonal.

1.18.2 Föreskriftskrav, riktlinjer och standards för avisningsverksamheten

Enligt tillämpningsföreskrifterna i Annex IV till EU-förordningen 965/2012 (CAT.OP.MPA.250²⁹) ska operatören fastställa förfaranden som ska följas när det är nödvändigt att avisa och förhindra isbildning på luftfartygen på marken för att luftfartyget ska vara driftssäkert.

Befälhavaren får endast inleda en start om luftfartyget är fritt från varje beläggning som kan påverka prestanda och/eller manöverbarhet negativt.

I riktlinjerna hänvisas operatören vidare till vissa rekommendationer utfärdade av ICAO³⁰ och AEA³¹, däribland:

- ICAO Doc 9640-AN/940 “Manual of Aircraft Ground De-icing/Anti-icing Operations”
- AEA:s “Recommendations for de-icing/anti-icing of aircraft on the ground”

Enligt ICAO Doc 9640 ska det göras en kontroll för att säkerställa överensstämmelse med ”*Clean Aircraft Concept*” (CAC³²) omedelbart efter applicering av avisningsvätskor. Kontrollen ska utföras av en kvalificerad person i enlighet med den operatörsplan och de förfaranden som är godkända. Befälhavaren har ansvaret för att säkerställa överensstämmelse med konceptet. Avisningspersonalen delar detta ansvar genom att tillhandahålla ett flygplan som uppfyller ”*Clean Aircraft Concept*”. Befälhavaren ansvarar för att kontinuerligt övervaka flygplanets tillstånd efter utförd avisning och för att se till att flygplanet uppfyller konceptet CAC vid tidpunkten för start.

²⁷ ATL (the operators Aircraft Technical Log.) – flygplanets loggbok.

²⁸ Denna del benämns på olika sätt i olika delar av operatörens manualer.

²⁹ CAT.OP.MPA – Commercial Air Transport Operations, Multi-pilot aircraft.

³⁰ ICAO (International Civil Aviation Organisation) – Internationella civila luftfartsorganisationen.

³¹ AEA (Association of European Airlines) – intresseorganisation för europeiska flygbolag.

³² CAC (Clean Aircraft Concept) – ett koncept som förutsätter att flygplanet är fritt från beläggning på föreskrivna ytor.

Om avisningsleverantören utför både avisningen och kontrollen efter avvisning kan kontrollen, enligt AEA:s rekommendationer,³³ utföras ”inkorporerad i avisningen” (den inkorporerade metoden). Avisningsleverantören ska ange den metod som valts i sina vinterprocedurer, när detta krävs av kunden.

Vintersäsongen 2016–2017 var sista gången ovan nämnda rekommendationer från AEA publicerades. Riktlinjerna till EU-förordningen 965/2012 hänvisar numera till de nya SAE³⁴ Global De-icing Standards AS6285 (Avisningsprocedurer) och AS6286 (Avisningsutbildning, inklusive detaljerad träningsinformation). Rekommendationerna från SAE skiljer sig dock inte på något väsentligt sätt från AEA:s rekommendationer.³⁵

Avisning ingår också i Transportstyrelsens rampinspektionsprogram, men omfattas bara av tillsynen om avisning utförs vid det aktuella inspektionstillfället.

1.18.3 Operatörens övriga instruktioner

Operatörens övriga instruktioner återfinns i dokumenten AHM, FDH, CAME och GOM. Föreskrifterna och instruktionerna i AHM ska även tillämpas av operatörens personal och underleverantörer.

Enligt operatörens AHM³⁶ utförs avisningen av underleverantörer. Den kontrakterade underleverantören ska följa instruktionerna i BAe 146/Avro RJ De-/Anti-icing vätskeappliceringsguide och den senaste utgåvan av AEA:s rekommendationer för avisning av flygplan. Kapitel 6 i AHM beskriver avisningsprocessen och där finns även en appliceringsguide med rekommendationer om hur flygplanet ska sprayas och vilka områden som ska undvikas. Det finns emellertid inte någon metod angiven för kontroll av utförd avisning.

I operatörens FDH³⁷ finns checklistor med beskrivningar av hur piloterna ska hantera system före och efter att flygplanet har avisats. Vidare beskrivs bl.a. avisningsprocessen, beläggningsinspektionen, avisningsbeställningen, vad rapporteringen efter avisning ska innehålla och hur den ska dokumenteras. Kontroll av klaris berörs särskilt.

Beläggningsinspektionen samt vissa delar av PFI berörs även i operatörens CAME kapitel 1.11.

³³ Recommendations for De-/Anti-icing Aeroplanes on the Ground.

³⁴ SAE – Society of Automotive Engineers.

³⁵ SAE har även publicerat andra standarder på området, som det inte hänvisas till i riktlinjerna till den aktuella EU-förordningen.

³⁶ AHM (Aircraft Handling Manual) – flyghandbok för marktjänster.

³⁷ FDH (Flight Deck Handbook) – besättningshandbok.

Avisning behandlas även i operatörens GOM³⁸ tillsammans med underleverantörernas process och operatörens skyldighet att säkra de områden som upphandlats genom kontrakt.

1.18.4 Aviators rutiner och procedurer för avisningsverksamheten

Aviator tillämpar en grundläggande rutin för avisningsoperationerna som innebär att ett lag bestående av två personer, en avisare och en förare, avdelas för att göra avisningar. Om det finns ett större behov av avisningstjänster än ett lag kan hantera, ska det finnas beredskap att avdela ytterligare resurser till uppgiften.

Aviators arbete bygger på beställningar från operatören. När avisningslaget mottar en beställning ska de kontakta flygplanets befälhavare för bedömning av behovet av avisning. Aviator utför ingen egen inspektion av flygplanet, eftersom den tjänsten inte ingår i kontraktet med operatören.

Avisningen ska utföras i enlighet med gällande procedurer och manualer. Underleverantören har en allmän De-/Anti-icing Manual (DIM). Denna handbok bygger på, och överensstämmer med Association of European Airlines (AEA:s) publikation "Recommendations for De-icing/Anti-icing Airplanes on the Ground", 31a utgåvan. I handboken beaktas dessutom SAE Aerospace-publikationerna SAE ARP 5149 (Aerospace Recommended Practice) "Riktlinjer för utbildningsprogram för avisning/isbildning av flygplan på marken" och 4737H "Metoder och förfaranden".

Med DIM som utgångspunkt har underleverantörens lokala organisation också utformat lokala förfaranden som är anpassade till de lokala förhållandena och de relevanta flygplanstyperna.

Avisningsmanualen

I detta avsnitt redovisas relevanta delar ur DIM. DIM är skriven på engelska och de kursiva delarna nedan utgör därför översättningar av den engelska texten.

Grundbegreppet "Clean Aeroplane Concept" (CAC) beskrivs på följande sätt:

Ingen person får skicka iväg, släppa iväg, eller starta ett flygplan när förhållandena är så att frost, is eller snö kan förväntas finnas på flygplanet vid starttillfället, såvida inte flygplanet har avisats.

Enligt DIM är det avisningsoperatörens ansvar att säkerställa att alla frusna beläggningar avlägsnas under avisningsprocessen. Det yttersta ansvaret för beslutet att flygplanet är rent och uppfyller luftvärdighetskraven ligger dock hos flygplanets befälhavare.

³⁸ GOM (Ground Operations Manual) – handbok för markverksamhet.

Kontaminering, kontamineringskontroll och borttagning av kontaminering

I avsnitt 3 beskrivs vissa definitioner och begrepp.

Kontaminering definieras i manualen som alla former av frusen eller delvis frusen vätska såsom frost, snö, is eller slask. Angående kontamineringskontroll anges följande:

Kontroll av flygplanens ytor för beläggning görs för att fastställa behovet av avisning.

Denna kontroll ska omfatta de områden som nämns i avsnitt 3.10.1.1³⁹ till 3.10.1.8⁴⁰ och alla andra som rekommenderas av flygplanstillverkaren. Den ska utföras från punkter från vilka dessa delar är tillräckligt synliga (t.ex. från själva avisningsfordonet eller någon annan lämplig utrustning).

Eventuell beläggning, undantaget frost som kan tillåtas på vingarnas undersidor och flygplanskropp enligt flygplanstillverkarens dokumentation, ska avlägsnas genom avisningsbehandling.

För maximal effekt ska vätskorna enligt manualen appliceras nära ytan för att minimera värmeförlusten. Av punkt 3.9.1.2 framgår vidare att:

Värmen i vätskan smälter effektivt all frost, såväl som lätta beläggningar av snö, slask och is.

Kraftigare beläggningar kräver värme för att bryta bindningen mellan de frusna beläggningarna och strukturen; den hydrauliska kraften hos vätskan används sedan för att spola av beläggningen.

Avisningsvätskan kommer att förhindra återfrysning under en tidsperiod beroende på flygplanets yta och omgivande temperatur, vätskeanvändning, blandningsstyrka och väder.

Detta utvecklas vidare i avsnitt under rubriken Avlägsnande av is:

Uppvärmad vätska ska användas för att bryta isbindningen. Metoden utnyttjar metallskalets höga värmeledningsförmåga.

En ström av het vätska ska på nära håll riktas mot en punkt i en vinkel på mindre än 90°, till dess att flygplanets skal exponeras.

Flygplansskalet fördelar sedan värmen i sidled i alla riktningar, höjer temperaturen över fryspunkten och bryter därmed vidhäftningen av den frusna massan till flygplanets yta.

Genom att upprepa detta förfarande ett antal gånger kan vidhäftningen av ett stort område frusen snö eller klar is brytas.

³⁹ Referenser i detta kapitel hänvisar till underleverantörens avisningsmanual.

⁴⁰ Ytorna som det hänvisas till är alla ytor från vingar, stjärtparti, flygplanskropp, motorer, tankytor, landställ, nos, cockpit fönster och alla sensorer.

Beläggningsen kan sedan spolas bort med avisningsvätska i ett lågt eller högt flöde, beroende på hur omfattande beläggningsen är.

Det finns en instruktion för hur avisningsvätskor ska appliceras på vingar, stabilisator och höjdroder. Instruktionen anger följande:

Spraya från framkanten till bakkanten. Spraya inte bakifrån. Börja vid yttersta högsta punkten och arbeta mot de lägsta delarna, dvs. på de flesta flygplan starta på vingpetsen och arbeta mot flygplanskroppen.

För de vertikala delarna ges instruktionen att man ska ”börja högst upp och arbeta neråt”.

Efterkontroll av utförd avisning

Kontrollen efter avisning/anti-isbildningsbehandling beskrivs enligt följande:

Ett flygplan ska inte släppas efter avisning förrän visuella kontroller av flygplanet har utförts av en utbildad och kvalificerad person.

Denna kontroll ska omfatta vingar, stabilisator, fena och kropp.

Kontrollen ska också omfatta alla andra delar av flygplanet på vilka avisning utförts i enlighet med de krav som identifierades under kontamineringskontrollen.

Kontrollen ska utföras från punkter där alla föreskrivna ytor är tillräckligt synliga (t.ex. från själva avisningsfordonet eller från annan utrustning som kan användas för att göra ytorna tillgängliga för inspektion).

Eventuell beläggning ska avlägsnas genom fortsatt avisningsbehandling och efterkontrollen ska därefter upprepas. Före start måste befälhavaren försäkra sig om att han har fått bekräftelse om att denna efterbehandling-/isbildningskontroll har genomförts.

I manualen anges också följande:

Om avisningsleverantören utför både avisningen och efterkontrollen kan efterkontrollen antingen utföras som en separat kontroll eller inkorporeras i avisningsproceduren såsom den definieras nedan.

Avisningsleverantören ska ange den faktiska metod som valts, om det är nödvändigt för kunden, i sina vinterprocedurer:

- a) *Under avisningen/anti-isbehandlingen ska avisningsoperatören noggrant övervaka ytorna som behandlas för att säkerställa att alla former av frost, is, snö eller slask (med eventuellt undantag för frost som kan tillåtas enligt beskrivningen i avsnitt 3.10.1.1 och 3.10.1.7) avlägsnas och att dessa ytor efter avslutad behandling är helt täckta med ett adekvat lager av avisningsvätska.*

- b) När operationen har slutförts ska avisningsoperatören utföra en noggrann visuell kontroll av ytan där behandlingen påbörjades för att säkerställa att den har förblivit fri från beläggning (denna procedur är inte nödvändig under "frost only"-betingelser).
- c) Om begäran om avisning inte inbegrep flygplanskroppen, ska den ändå få en visuell kontroll vid denna tidpunkt för att bekräfta att den har förblivit fri från beläggning (med eventuellt undantag från frost som kan tillåtas enligt beskrivningen i 3.10.1.7).
- d) Eventuella tecken på beläggning som ligger utanför de fastställda gränserna ska omedelbart rapporteras till befälhavaren.

Kommunikation mellan inblandade parter

Följande rutin gäller för kommunikation före och efter avisningen:

- i. Före avisning ska befälhavaren bli ombedd att bekräfta den nödvändiga behandlingen (områden som ska avisas, anti-isbildningskrav och särskilda avisningsförfaranden).
- ii. Innan vätskeappliceringen påbörjas, ska befälhavaren bli ombedd att konfigurera flygplanet för avisning (ytor, kontroller och system, enligt flygplanets typkrav). Avisningspersonalen ska avvakta bekräftelse på att detta har slutförts innan behandlingen påbörjas.
- iii. För behandlingar som utförs när flygbesättningen inte är närvarande ska en lämplig kvalificerad person utses av flygoperatören för att bekräfta den nödvändiga behandlingen och för att bekräfta den korrekta konfigurationen av flygplanet.

Kommunikation efter avisningen

Ett flygplan ska inte godkännas för start efter avisning förrän befälhavaren har fått information om vilken typ av avisning som har utförts (avisningskod).

Lokala procedurer på Göteborg/Landvetter flygplats

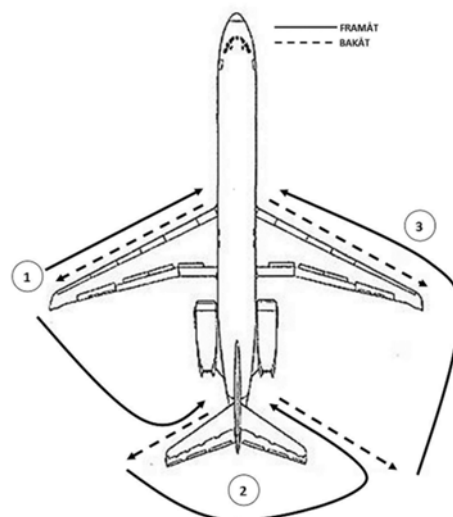
I Aviators lokala förfarandedokument beskrivs även rutinerna för avisningsfordonet. Där framgår att alla avisningsfordon drivs som en tvåmansoperation, även om en enmansoperation är möjlig. Fordonen är utrustade med ett headset som används för kommunikation med piloten. Fordonet är också utrustat med ett internt kommunikationssystem (intercom) för kommunikation mellan avisaren i korgen och föraren. Det finns vidare en säkerhetshjälm i varje enhet som ska användas när avisning utförs på vingarnas undersidor. I öppna korgar finns också ett säkerhetsbälte som ska användas.

Beställningen av avisning bör enligt rutinen göras till underleverantörens koordinator. Enligt rutinbeskrivningen sker kommunikation mellan piloten och avisningsfordonet vanligen först efter det att beställningen har mottagits och allokerats till avisningsfordonet och fordonet har kommit fram till flygplanet. Aviators personal kommunicerar med piloten efter att ordern har gjorts och ytorna som behöver avisas klargörs.

Det är befälhavarens ansvar att avgöra avisningsbehovet. Befälhavaren kan dock begära att Aviator verifierar behovet och återkopplar resultatet av denna verifikation. I sådant fall kontrollerar avisaren beläggningen genom att gå runt flygplanet och genom kontroll av de övre ytorna från fordonets korg. Resultatet av inspektionen kommuniceras till befälhavaren via föraren och eventuellt avisningsbeslut fattas av befälhavaren.

Enligt rutinbeskrivningen är det huvudsakligen avisarens ansvar att utföra såväl inspektionerna som själva avisningen. Föraren är å sin sida ansvarig för att vidarebefordra all information som rör avisningen och stämma av vilket förfarande som ska utföras. Avisaren och föraren har slutligen ett gemensamt ansvar för avlägsnandet av is på motorer eller propellrar. Även kontrollen av vätske kvalitet och vätskefyllning av fordonet är en uppgift för både föraren och avisaren. Ansvaret för dokumentering av vätskekvaliteten och alla händelser ligger huvudsakligen på föraren.

Körmönstret runt flygplanet beskrivs i manualen i tre olika steg (se figur 11).



Figur 11. Körschemat i Aviators lokala förfaranden för Göteborg/Landvetter flygplats.

1.18.5 *Generella intervjuuppgifter om avisningsverksamheten*

Ett flertal intervjuer har även genomförts med annan avisningspersonal på Aviator än den som utförde den här aktuella avisningen. De beskrivningar som de intervjuade gav av körmönstret, i ett scenario med ett liknande flygplan, var med varandra överensstämmande. Normalt sett brukar den högra vingen avisas först, sedan stabilisatorn och till sist den vänstra vingen. Enligt de intervjuade ska avisningen på en enskild del av flygplanet alltid påbörjas på den högsta punkten. Detta stämmer överens med beskrivningen i avisningsmanualen. I en tvåstegsavisning kan avisarna avvika från den instruktionen. De börjar då på vingspetsen i stället för på den högsta punkten, dvs. vingroten.

I vissa avseenden fanns det skillnader mellan hur avisarna väljer att positionera sig själva utmed flygplanskroppen. Dessutom fanns det skillnader i hur man applicerar vätskan och hur man ställer in munstycket på slangen. En avisare beskrev hur han arbetade på en yta, exempelvis en mindre del av vingen, och alltid valde att gå över med korgen för att på ett noggrant sätt studera resultatet i bakkant. En annan avisare positionerade sig själv mer i sidled när han arbetade på vingen och applicerade vätskan från fram- till bakkant och sedan tillbaka igen på vingen. En tredje avisare brukade under tiden han arbetade på en viss yta spruta lite vätska på det område som var näst i tur. På det viset kunde den vätskan börja luckra upp isen eller snön på den ytan, vilket gjorde det lättare när han sedan flyttade över och började arbeta på det området. Avståndet mellan munstycket på slangen och ytan som avisas varierar enligt avisarna mellan en till tre meter beroende på gällande förutsättningar och på vem som gör avisningen.

I avisningsmanualen beskrivs ”post-de-ice-check” som en procedur för att kontrollera om det finns någon kvarvarande beläggning på flygplanet efter avslutad avisning. Avisarnas uppfattning om innebörden av begreppet var dock att det avsåg avrapporteringen till befälhavaren efter avslutad avisning. Enligt avisningspersonalen har flygoperatörens piloter efter händelsen börjat begära att avisaren muntligen bekräftar att en kontroll av avisningsresultatet har gjorts.

De lokala procedurerna och avisningsmanualen används sällan som referensmaterial av avisarna. Ingen av de intervjuade kunde komma ihåg att de vid något tillfälle hade vänt sig till dessa dokument för att få svar på någon specifik fråga kring avisningsproceduren.

Det finns inte något strukturerat sätt för avisarna att inför en avisning få information om väderomständigheterna under de föregående dagarna. Avisarna är därmed generellt sett ovetande om vilken nivå av beläggning som kan ha byggts upp på flygplanen under den tid de har stått parkerade. En av avisarna uppgav att det hände att han reflekterade över och kunde dra slutsatsen att det skulle bli lite svåra förutsättningar för avisningen en viss dag om det var svårt att skrapa is på rutorna på bilen på morgonen innan han åkte i väg till jobbet.

Samtliga avisare som intervjuats har uppgett att de uppfattar arbets-situationen som stressig, särskilt eftersom man som avisare är den sista länken i kedjan innan flygplanet görs redo för avgång. Man riskerar därmed att få skulden för en eventuell försening. Det finns alltid en förväntan om att flygplanet ska gå i tid och en uppenbar press från piloter, men också från kollegor, att uppfylla den förväntningen. I många fall känner avisarna att dessa förväntningar är orealistiska, eftersom det egentligen inte finns tillräckligt med tid avsatt för avisningen. Samtidigt upplever man det som att organisationen är underbemannad, eftersom en person som exempelvis hanterar lastningen kan bli anmodad att göra avisningen också, utan att man har fått veta det innan. Detta ökar upplevelsen av tidspress.

Den generella uppfattningen bland avisarna är samtidigt att ledningen har ett uttalat fokus på att säkerheten ska komma i första hand. Likväl uppgav en av avisarna att det förekommer underförstådda uttryck på arbetsplatsen för att det är viktigt att fokusera på att vara snabb. Avisarna har dock generellt beskrivit organisationen som en "no-blame culture". Det finns således inte någon risk att man blir bestraffad när man rapporterar en incident eller ett misstag.

Avisarna kände inte till hur man rapporterade händelser eller avvikelser inom organisationen. Det finns däremot ett system, Read and Sign, där organisationen meddelar viktig ny information till de anställda. De anställda måste skriva under på att de har tagit emot och förstått informationen.

Ingen av de intervjuade avisarna kunde komma på någon specifik förändring som hade skett på grund av den aktuella händelsen. De uppgav dock alla att de själva hade förändrat sitt sätt att tänka kring avisning och att de nu är mycket noggrannare med att kontrollera resultatet av avisningen.

1.18.6 Andra relevanta föreskrifter, rekommendationer och rutiner

Tippsvängningar (pitch oscillation)

Som framgått har flygplanstypen en historia av s.k. pitch oscillations. Typcertifikatinnehavaren har därför tagit fram en särskild flygoperativ procedur för att hantera detta. Det rekommenderade förfarandet beskrivs i operatörens operativa manual för flygplanet (OM-B). Förfarandet innefattar följande minnesåtgärder:

- Indikerad fart Minska till 200 knop
- Säkerhetsbälten PÅ
- AP (Autopilot) Koppla ur

Proceduren har fått namnet "pitch oscillation" eftersom piloterna normalt uppfattar rörelsen som en oscillation i tippel. Faktum är att det är en mycket liten rörelse i tippel. Rörelsen är huvudsakligen vertikal, som kraftigast vid cockpit och som svagast i kabinen nära tyngdpunkten. Typisk "g"-variation är mellan 0,7 och 1,3 g. Frekvensen ligger i regel på mellan 4 och 6 Hz.

Bevarande av FDR- och CVR-data

Även proceduren för att bevara FDR- och CVR-data finns beskriven i operatörens OM-B enligt följande:

Om en allvarlig händelse eller olycka inträffat, ska FDR- och CVR-data bevaras genom att dra strömbrytare för enheterna.

FDR-data bevaras genom att dra C/B B-26. CVR-data bevaras genom att dra C/B B-27. Godkännande från Flygavdelningen måste tas emot innan strömbrytarna kan återställas.

Strömbrytarna för FDR och CVR drogs inte i enlighet med instruktionerna i manualen. Enligt befälhavaren glömde flygbesättningen bort att utföra proceduren.

1.18.7 Tillsyn av avisningsverksamheten

Transportstyrelsen är tillsynsmyndighet för operatören. Tillsynen utövas genom att myndigheten försöker säkerställa att operatören har godkända och säkra förfaranden för avisning och kontroll efter avisning. Tillsynen omfattar bland annat operatörens rutiner och operatörens granskning av underleverantörer och de övervakningsprogram som operatören använder för att säkerställa att förfarandena överensstämmer med gällande bestämmelser.

Transportstyrelsen utför regelbundna inspektioner för att kontrollera operatörens system. Dessutom utförs regelbundna flygoperativa kontroller där bl.a. flygförberedelser granskas. Inspektioner görs också avseende utbildning och rutiner för markhanteringstjänster. Transportstyrelsen kontrollerar även att handböckerna är upprättade enligt gällande bestämmelser och gör inspektioner för att säkerställa att de följs.

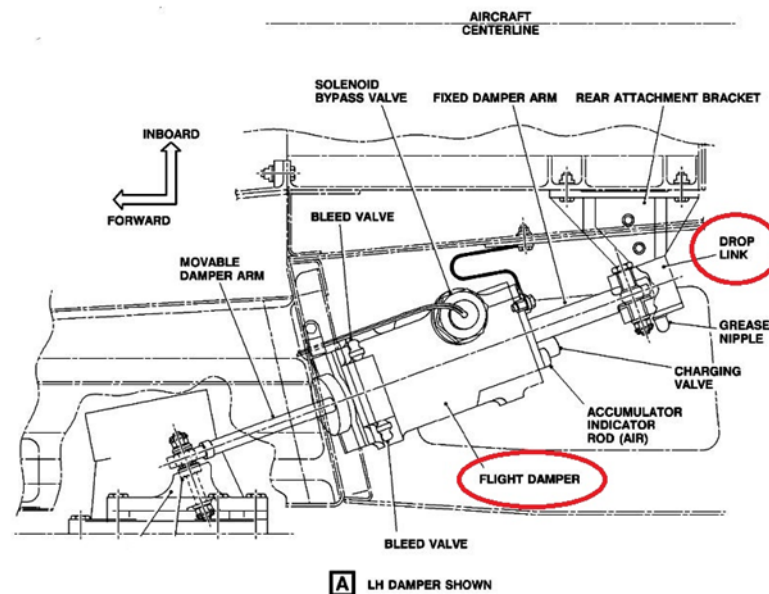
En- och tvåstegsavisning ingår också i två delmoment i Transportstyrelsens riskregister. Detta är ett register där myndigheten bedömer fokusområden som får extra tillsyn, informationsåtgärder och utbildning.

1.18.8 Åtgärder efter händelsen

Den 19 december 2016 föreslog typcertifikatinnehavaren BAE Systems att operatören skulle överväga att utföra tre oplanerade inspektionsåtgärder som finns beskrivna i Aircraft Maintenance Manual (AMM), och som rekommenderas efter händelser såsom det nu aktuella tillbudet, bl.a. efter pitch oscillation eller kraftig turbulens. Inspektionerna fokuserar på områden i roderssystemens konstruktion som anses kunna påverkas av denna typ av händelser. Syftet är att kunna verifiera att flygplanet är fritt från skador. Enligt BAE Systems har dock tidigare liknande händelser aldrig resulterat i skador på flygplanet som allvarligt hotat flygsäkerheten.

Delar av de rekommenderade inspektionerna utfördes på Göteborg/-Landvetter flygplats fram till den 12 januari 2017, medan några sköts upp till ett större underhållstillfälle hos en kontrakterad underhållsorganisation i Köln under senare delen av januari 2017.

Under inspektionen i Köln noterades skador, som resulterade i byte av en höjdroderdämpare och en Drop-link (se figur 12). Enligt den tekniker som utförde inspektionen är det ovanligt att hitta ett glapp som är större än tillåtet på Drop-links.



Figur 12. Höjdroderdämpare och droplink (fästelement mellan fena och höjdroderdämpare).

1.18.9 Vidtagna åtgärder

Operatören

Operatören har gett ut en preliminär rapport angående händelsen. Rapporten innehåller rekommendationer som enligt uppgift gradvis kommer att implementeras under hösten 2017. Enligt operatören har följande åtgärder vidtagits eller kommer att vidtas:

- 1) Operatören har skapat ett dokument som ska tydliggöra och assistera de parter som är involverade i avisningsprocessen.
- 2) Tidigare rutindefinitioner och nomenklatur har förbättrats. Detta tas om hand genom punkt 1. En standardprocedur för detaljerad verbal kommunikation saknades tidigare. Efter uppdatering av operatörens DIM den 15 oktober 2017 beskrivs denna nu i detalj.
- 3) Rutiner för att beskriva och dokumentera "Post De-icing check" ska vara införda i operatörens DIM sedan den 15 oktober 2017.
- 4) All information angående avisning kommer att samlas ihop i en enda manual, dvs. i operatörens DIM. Där kommer framöver all information att finnas lätt tillgänglig.
- 5) Information tas fram för piloterna vad det gäller vilken sorts avisningstjänst som finns tillgänglig. Operatören har arbetat med att presentera ett förslag om hur detta systemtekniskt ska lösas genom ett samlat media.
- 6) SGHA ska uppdateras för att innehålla referenser till att leverantören ska följa operatörens handböcker. DIM anger i sin tur att man ska följa SAE standard.
- 7) Stärkta rutiner har införts när det gäller att bevara CVR/FDR efter en händelse. Simulatorträningen har utökats med att rutinen för CVR/FDR tränas vid evakuering.
- 8) Operatören arbetar för att underleverantören av avisningstjänster ska komma till insikt om att underleverantören via regelbunden kvalitetssäkring ska kontrollera sin produkt.
- 9) Krav på utbildning för underleverantören i relevanta delar införs i operatörens manualer som också ska följas upp via operatörens granskningsprogram (AUDIT).
- 10) Relevanta tekniska manualer för avisningsprocessen kommer att uppdateras. Bl.a. kommer PFI-instruktionen att omfatta stabilisatorns över- och undersida.
- 11) Operatören har utvärderat besättningarnas kvalifikationsnivå i förhållande till kraven för avisning och även uppdaterat träningsmanualen. Inspektioner har utförts på träningen angående avisning och korrigeringar har gjorts.
- 12) Utbildningsunderlaget samt genomförandet av utbildningarna har synkroniserats mellan operatörens olika avdelningar.
- 13) Operatören har genomfört ett "vintermöte" för att diskutera allt som berör vintern och avisningsverksamheten.

Underleverantören av avisning

Aviator har efter händelsen vidtagit följande åtgärder:

- 1) Lokala procedurer för 2017–2018 för De-/Anti-icing inklusive kommunikation har uppdaterats.
- 2) En ny De-/Anti-icing manual (DIM) med SAE som den nya globala standarden har upprättats.
- 3) Utbildning av instruktörerna har genomförts med fokus på den faktiska händelsen och rapporter från händelsen har blivit uppmärksammade och diskuterade för att öka medvetenheten hos instruktörerna.
- 4) Utbildning av De-/Anti-icingkoordinatorerna har genomförts med fokus på de faktiska händelserna och händelse-rapporterna har blivit uppmärksammade och diskuterade för att öka medvetenheten hos koordinatorerna.
- 5) Utbildning av alla avisningsoperatörerna har genomförts och beräknades vid tiden för redovisningen av åtgärderna vara slutförd före den 1 december 2017.
- 6) Utbildningsmaterialet är uppdaterat och innehåller bl.a. denna incident med rapporter och bilder.
- 7) Aviator deltog på operatörens vintermöte den 20 september 2017 som en förberedelse inför vintersäsongen.

Transportstyrelsen

Transportstyrelsen har initierat och planerat ett antal åtgärder med anledning av händelsen. Den interna samverkan ska enligt myndigheten ses över för att tydligare säkerställa ansvar inom sakområden såsom tillsyn och tillstånd inom avisningsprocessen med tillhörande procedurer. Dessutom ska inspektörer utbildas ytterligare för ändamålet.

Informationen till flygbolag ska förstärkas. Informationsbulletiner (MFL⁴¹) ska publiceras och seminarier genomföras inom det aktuella området.

Tillsynsplaner och tillsynschecklistor ska justeras för att säkra att uppföljningen av leverantörer av flygsäkerhetsrelaterade tjänster utförs av NP⁴². Ansvarsfördelningen hos flygbolag mellan CMM⁴³ och NP OPS/NP GND ska säkras, liksom korrekta procedurer för genomförande av avisningsprocessen. Även besättningsmedlemmars samt berörda leverantörers utbildningsprogram ska säkras. Vidare ska omfattningen av operatörernas SMS⁴⁴ avseende berörda tjänster följas

⁴¹ MFL – Meddelande från Transportstyrelsen om Luftfart.

⁴² NP (Nominated Person) – personer som ansvarar för ledning och övervakning av flygverksamhet, utbildning av besättningar, markbunden verksamhet och/eller fortsatt luftvärdighet.

⁴³ CMM (Compliance Monitoring Manager) – funktion för att övervaka överensstämmelse med regler och förordningar.

⁴⁴ SMS (Safety Management System) – funktion för att övervaka faror och riskhantering.

upp. Frågan ska ställas huruvida riskidentifiering och riskklassificering med tillhörande kompenserande åtgärder tillämpas även för dessa leverantörer.

EASA

EASA offentliggjorde den 14 juli 2017 säkerhetsinformationsbulletinen (SIB nr 2017-11) om globala standardiseringsplaner för flygplan, och rekommenderade att flygoperatörerna använder ”Global Aircraft De-icing Standards” som SAE International publicerat som referensmaterial för att fastställa sina avisningsförfaranden. Detta fungerade enligt EASA som en påminnelse för EASA-medlemsstaternas operatörer och avisningsleverantörer av tekniska industristandarder.

1.19 Särskilda utredningsmetoder

Inte aktuellt.

2. ANALYS

2.1 Tillbudet

Som framgått uppstod kraftiga vibrationer i flygplanet kort efter start. Befälhavaren tog över kontrollen av flygplanet, den biträdande piloten anropade flygtrafikledningen, deklarerade nödläge och beslutade sig för att avbryta flygningen. Besättningen utförde proceduren för pitch oscillation, med det undantaget att farten minskades till en lägre fart än enligt denna procedur. Vibrationerna upphörde när farten reducerades, medan en ökning av farten medförde att vibrationerna återkom. Besättningen har berättat att de upplevde vibrationerna som betydligt kraftigare, mer plötsliga och som mer högfrekventa än de vibrationer de tidigare hade upplevt under simulatorträning av ”pitch oscillation”.

2.2 Vad berodde vibrationerna på?

Som tidigare beskrivits upptäcktes efter landningen kvarvarande beläggning i form av is på flera kritiska ytor på flygplanet, främst på höjdroder, sidroder, skevroder och klaffar. Beläggningar påträffades även på undersidan av flera roderytor.

Flygplanet hade före tillbudet stått parkerat utomhus i ungefär fyrtio timmar. Under den tiden hade nederbörd fallit i form av regn följt av snö och snöblandat regn. Haverikommissionen drar därför slutsatsen att isbeläggningen på flygplanet troligen bestod av flera lager is och snö.

Isbeläggning på undersidan av roderytor är förhållandevis ovanlig. Troligtvis har denna orsakats av att flygplanet hade stått parkerat med stjärtpartiet mot vinden och att de delar av roderytorna där is fanns på undersidan hade varit vinklade mot vinden.

2.2.1 Vad är effekten av is på roderytor på flygplanstypen?

Av dokumentation från typcertifikatinnehavaren BAE Systems framgår att flygplanstypen tidigare har varit utsatt för ett antal tillbud med vibrationer under flygning. Dessa tillbud beskrivs som ”pitch oscillations” eller tippsvängningar på svenska. Denna beskrivning är dock något vilseledande eftersom man normalt med tippsvängningar menar en stelkroppsrörelse hos flygplanet. Enligt dokumentationen verkar det dock i dessa fall snarare ha handlat om vibrationer med en frekvens i intervallet 6 till 7 Hertz, vilket är en orimligt hög frekvens för en tippsvängning med ett flygplan av denna storlek.

De för utredningen presenterade resultaten från det initiala marksvängningsprovet visar vidare att det finns en svängningsform där kroppen på flygplanstypen böjer sig med två nodpunkter med en frekvens på 6.5 Hertz. Denna frekvens ligger nära de frekvenser som uppmätts vid de ovan nämnda incidenterna under flygning, där vibrationerna har beskrivits ha stor amplitud i cockpit och flygplanets stjärtparti medan amplituden är liten i mitten av flygplanet.

Det förefaller följaktligen mot bakgrund av den tillgängliga informationen som att den mest sannolika orsaken till vibrationerna i dessa fall är att obalansen i höjdroder och servoroder samverkar med aerodynamiska krafter och flygplanets övriga svängningsformer på ett sätt som leder till en fladderinstabilitet med begränsad amplitud, dvs. till en gränscykeloscillation.

Besättningens beskrivning av det nu aktuella tillbudet stämmer väl överens med ovan nämnda och tidigare dokumenterade händelser. Även i detta fall är således det mest sannolika att det har handlat om en gränscykeloscillation (LCO⁴⁵).

Flygplanets dokumentation anger i detalj hur alla roder ska massbalanseras i samband med underhåll och reparation. Toleranser anges för hur mycket obalans det får finnas i respektive roder. För höjdrodrets servoroder är de tillåtna toleranserna anmärkningsvärt små. Om det är nödvändigt att ställa en vikt större än 23 gram på rodrets bakkant för att det ska balansera på gångjärnsaxeln, så får rodret inte användas utan balansering. Detta innebär att även mycket tunna lager av is räcker för att få ett roder att bli obalanserat utanför de toleranser som anges i flygplanets godkända underhållsinstruktioner.

För höjdrodrets servoroder räcker det med ett uniformt istäcke med en tjocklek under en millimeter för att en större obalans ska uppstå än den angivna gränsen i underhållsmanualen. De analysmetoder som presenterats kan dock troligen inte med tillförlitlighet förutsäga hur tjocka islager som behövs för att flygplanet ska bli instabilt i fladder. Typcertifikatinnehavaren BAE Systems synes dock ha genomfört analysen och provningen av flygplanstypen, inklusive föreskrivet marksvängningsprov, enligt de krav som finns i certifieringsföreskrifterna. Beskrivningen av de metoder och verktyg som använts förefaller vidare rimliga och adekvata för ett flygplan av den här generationen. En del mer detaljerade analyser förefaller även ha genomförts efter ovan nämnda tidigare tillbud med vibrationer under flygning.

2.2.2 *Slutsatser angående flygplanets aeroelastiska stabilitet*

Flygplanet har ett styrsystem med en utformning som visserligen inte är ovanlig, men som har ett antal mer ovanliga detaljer. Helt mekaniska styrsystem med trimroder och servoroder är vanliga på främst mindre flygplan där hydraulik blir för tungt och komplicerat. Det är dock väl känt att denna typ av styrsystem är känsligt för massobalanser och kan innebära ökad risk för olika former av aeroelastiska instabiliteter såsom fladder.

⁴⁵ LCO – Limit Cycle Oscillation.

Flygplanstypen förefaller vara känslig för massobalanser i styrsystemet och det finns inga uppenbara enkla lösningar som skulle kunna förbättra situationen väsentligt. Nya modifieringar kan förbättra situationen, men leder troligen till ytterligare svårigheter med analys och provning.

Den sammanfattande slutsatsen blir följaktligen att roderytorna ska vara helt rena från is och andra föroreningar före flygning.

2.2.3 Orsaken till vibrationerna

I detta fall var isbeläggningarna på flygplanet förhållandevis omfattande. Mot bakgrund av det ovan anförda drar haverikommissionen således slutsatsen att vibrationerna orsakades av den obalans i rodersystemet som uppstod på grund av isbeläggningen.

2.3 Varför startade flygplanet med kvarvarande is?

Som framgått får befälhavaren endast inleda en start om flygplanet är fritt från varje beläggning som kan påverka planets prestanda eller manövrerbarhet negativt (se avsnitt 1.18.4). Enligt haverikommissionen är det högst osannolikt att isen bildades på flygplanet efter avisningen eftersom det då inte förekom någon nederbörd. Flygplanet flög inte heller i moln vid det aktuella tillfället. Haverikommissionen drar därför slutsatsen att flygplanet startade med kvarvarande isbeläggningar på flera ytor. Frågan är då hur det kan komma sig att flygningen påbörjades trots att det fanns is kvar på flygplanet.

2.3.1 Inspektionen av flygplanet före start

Som tidigare framgått gjorde en tekniker en inspektion av flygplanet under natten. Han signerade inspektionen som en PFI (Pre-Flight Inspection) i flygplanets tekniska loggbok i vilken han samtidigt noterade att flygplanet behövde avisas. Samma tekniker gjorde tillsammans med befälhavaren ytterligare en inspektion av flygplanet under förberedelserna på rampen. Även befälhavaren noterade då beläggningen av snö på flygplanet. Av utredningen framgår dock att de inte upptäckte isen på undersidan av höjdroder och skevroder.

Befälhavaren har uppgett att han muntligen beställde en avisning ”Typ I” av vingar, stabilisator, sidroder och flygplanskropp. Enligt avisaren omfattade dock beställningen inte sidroder. Båda är överens om att avisning av undersidan av höjd- och skevroder inte nämndes specifikt i samband med beställningen. Enligt avisningsloggen ingick dock fenan i beställningen.

Som framgätt påträffades efter händelsen kvarvarande is på undersidorna av skev- och höjdroder. Det kan konstateras att ingen av de inblandade uppmärksammade detta. Varken teknikern eller befälhavaren upptäckte isbeläggningen på dessa ytor. Följaktligen omfattades dessa ytor inte heller av avisningsbeställningen. Befälhavaren har uppgett att om han hade upptäckt isen skulle han ha sagt till särskilt om detta.

Inte heller avisningsoperatörerna upptäckte dessa beläggningar. Avisning av dessa ytor nämndes som framgätt inte heller särskilt i samband med beställningen. Aviator kan således inte anses ha haft i uppdrag att specifikt avlägsna is på dessa ytor. Hade de upptäckt isen hade de dock varit skyldiga att informera befälhavaren om detta.

Anledningen till att beläggningarna på undersidan av höjdrodret inte upptäcktes skulle kunna vara att höjdrodret sitter förhållandevis högt upp. Av utredningen framgår också att ingen åtgärd vidtogs för att komma närmare för att bättre kunna inspektera denna yta. Enligt befälhavaren var dock siktförhållandena goda och enligt hans uppfattning borde han ändå ha kunnat se beläggningen. Detta gäller i än högre grad beträffande beläggningarna på undersidan av flygplanets skevroder som inte sitter lika högt upp på flygplanet.

En anledning till att beläggningarna inte uppmärksammades skulle kunna vara att isbeläggningen vid tidpunkten för inspektionen hade en form och ett utseende som var svår att upptäcka. Beläggningen kan sedan ha ändrat karaktär till följd av avisningen och flygningen och därmed blivit lättare att upptäcka för den personal som inspekterade flygplanet efter återkomsten till Göteborg/Landvetter flygplats än det var för den personal som inspekterade flygplanet före starten.

En annan förklaring skulle kunna vara att det är förhållandevis ovanligt att det uppstår beläggningar på undersidan av flygplanets roder- ytor och att varken befälhavaren eller teknikern därför lade så stort fokus på att kontrollera dessa ytor. Det är också enligt vad som framkommit i utredningen ovanligt att en specifik beställning av avisning av dessa ytor görs.

Vid tiden för händelsen saknade operatören vidare tillräckligt detaljerade rutiner för kontroll av undersidan av stabilisatorn. Enligt haverikommissionen har detta varit en bidragande orsak till att beläggningen inte upptäcktes.

2.3.2 *Avisningen av flygplanet*

Av utredningen framgår vidare att det efter landningen även fanns kvar isbeläggningar på ytor som ostridigt omfattades av befälhavarens avisningsbeställning och som faktiskt hade behandlats.

Utförandet av avisningen

Avisaren har gett flera olika förklaringar till varför det fanns kvar is på flygplanet. En förklaring han gett är att han kände ett behov av att skynda på och utföra avisningsoperationen snabbt för att undvika en försening. Som framgått påbörjas normalt avisningsproceduren när det endast återstår ett fåtal minuter till avgång. I detta fall handlade det visserligen endast om en enstegsavisning. Mot bakgrund av mängden is på flygplanet kan det dock antas att en ändamålsenlig avisning skulle ha tagit längre tid än normalt, vilket kan ha ökat tidspressen.

Man kan vidare av övervakningsfilmen dra slutsatsen att mycket lite tid, eller i vissa delar ingen tid alls, avsattes för att inspektera resultatet av avisningen. Avisaren har själv dragit slutsatsen att avisningskontrollen kanske inte blev tillräckligt noggrant utförd. Haverikommissionen delar den uppfattningen och anser att detta är en av anledningarna till att den kvarvarande isen inte upptäcktes.

Allmänt om tidspressen i avisningsverksamheten

Enligt den aktuella avisaren sker avisningarna i allmänhet under tidspress då tidsramen är begränsad. För att flygplanen ska kunna avgå enligt tidtabell måste avisarna vara snabba. Avisaren har också uppgett att det för honom är en fråga om personlig stolthet att kunna skicka iväg flygplanen utan försening i förhållande till tidtabellen.

Haverikommissionen har mot denna bakgrund undersökt frågan om tidspress är ett generellt problem inom avisningsverksamheten. Kollegor till avisaren har visserligen förnekat att det skulle finnas något uttalat krav från överordnade eller förekomma någon slags tävlan mellan avisarna om att skicka iväg flygplanen enligt tidtabell. De har dock samstämmigt och tydligt uppgett att det är uppenbart att deras dagliga arbetsmiljö präglas av tidspress. Det finns också intervjuuppgifter som styrker att det förekommer i vart fall underförstådda uttryck för att det är bra att vara snabb.

De intervjuade ansåg också att avisningsorganisationen var underbemannad. Även om minst två personer alltid tilldelas avisningstjänst, hanterar dessa personer även andra uppdrag. Detta leder till situationer där det blir förseningar. I vissa fall får personalen ingen förvarning om att de även kommer att bli ansvariga för att göra avisningen när de har blivit klara med andra tilldelade arbetsuppgifter. Om personalen plötsligt ombeds att även ansvara för avisningen ökar det tidspressen för personalen.

De avisare som intervjuades var vidare alla överens om att det inte sätts av tillräckligt med tid för avisningen. Tiden det tar att utföra en avisning varierar mycket beroende på graden av beläggning och om det handlar om frost, snö eller is. Operatörens tidtabell tar inte hänsyn

till sådana variationer. För att flygbolagen ska hinna med ett antal rotationer på morgon och kväll sätts tidtabellen med korta rotationer som inte är anpassade till de störningar som vädret kan medföra. Inte heller avisarnas arbetstider är anpassade utifrån väderförhållandena.

Det kan konstateras att flygplanet i detta fall hade ovanligt omfattande beläggningar av is och snö. Enligt haverikommissionens mening är det inte rimligt att kräva att tidtabellen och arbetstiderna generellt ska ta höjd för något som inträffar vid några enstaka tillfällen per år. Operatören måste dock vara medveten om och acceptera att dylika störningar kan uppstå och att det kan leda till förseningar.

En avisare är vidare den sista personen i en kedja av personer och aktiviteter som ska se till att få iväg flygplanet. Som den sista personen i kedjan är det lätt att få skulden till eller att känna det som att man får skulden till att förseningar uppstår. Dessutom försöker både piloter och andra medarbetare att skynda på avisningen för att se till att tidtabellen hålls.

Vissa personer kan acceptera att flygplanet kommer att försenas och stå emot andras förväntningar och önskemål om att flygplanen ska gå i tid och ändå ta sig tid att göra avisningen så att ett gott resultat uppnås. En annan individ kan dock känna av tidspressen mer intensivt och låta sig påverkas genom att anpassa graden av noggrannhet med risk för ett sämre resultat som följd. Det är därför viktigt att man inom organisationen är extremt tydlig med att det som ska prioriteras är att flygplanet blir isfritt. Händelsen visar att denna prioritering inte har varit tillräckligt tydligt inom organisationen.

För att hjälpa individen att motstå individuella eller organisatoriska påtryckningar är det vidare viktigt att det finns tydliga rutiner och robusta procedurer och att dessa är ordentligt förankrade och implementerade inom avisningsverksamheten. Av utredningen framgår dock att personalen inte fullt ut hade förstått rutinerna och att rutinerna inte heller var fullt implementerade i verksamheten. Som exempel kan nämnas att innebörden av den kontroll som ska göras efter avisningen inte var tillräckligt väl förankrad hos avisningsoperatörerna (se vidare nedan).

Utbildning gällande kontroll efter avisning

Aviator använder ett ”train-the-trainer”-system där lokala utbildare utbildas centralt. Aviator har därmed stora möjligheter att styra innehållet i utbildningen. Aviator anordnar också kontinuerliga uppdateringskurser. Aviator har således goda möjligheter att vid kommande utbildningstillfällen lägga större vikt vid innebörden av kontrollen efter avisning och hur den bör utföras.

Erfarenhet och utbildning

Detta var första gången för säsongen som avisaren utförde en avisning. Avisaren har uppgett att han normalt är den som kör avisningsbilen och inte den som avisar. Dessutom var det cirka ett år sedan avisaren hade genomgått den årliga uppfräschningskursen. En förklaring till det inträffade skulle därför kunna vara brist på aktuell erfarenhet och kunskap. Det är dock haverikommissionens uppfattning att avisaren hade den grundläggande kunskapen och kunnandet för att både applicera avisningsvätskan och göra föreskriven kontroll, även om det hade gått en viss tid sedan han avisade senast. Det inträffade kan således inte förklaras med bristande kunskap eller erfarenhet. Den begränsade tiden, inklusive den självpålagda tidspressen, synes dock ha lett till att avisningen forcerades.

Särskilt om den inkorporerade metoden för avisningskontroll

Hur en avisningskontroll ska genomföras framgår av Aviators avisningsmanual. Där finns en punktlista (a till d) (se 1.18.4), där olika sätt att göra avisningskontrollen på beskrivs. Manualen saknar emellertid en tydlig hänvisning till vilken punkt i listan som motsvarar en separat respektive inkorporerad kontroll. Enligt manualen väljs en, och endast en, av dessa metoder. Alternativ a) i punktlistan kan dock sägas motsvara en inkorporerad kontroll och b) en separat kontroll. Om man använder sig av den inkorporerade metoden görs kontrollen under tiden som arbetet utförs, och således görs ingen ytterligare kontroll efter att själva avisningsarbetet är avslutat.

Av både övervakningsfilmen och intervjuuppgifterna framgår att avisaren använde metoden att spruta avisningsvätska och kontrollera resultatet av avisningen samtidigt (den inkorporerade metoden). Denna metod är visserligen i enlighet med avisarnas manualer och förenlig med gällande föreskrifter och rekommenderade standarder. Haverikommissionen anser dock att avisaren i högre grad riskerar att missa kvarvarande is och beläggning vid användning av den inkorporerade metoden än vid en separat kontroll.

Vid en jämförelse kan man konstatera att man vid en separat kontroll kan lägga större fokus på att kontrollera resultatet. Distraktionsrisken blir också mindre om man delar upp uppgifterna i två separata moment än om man utför uppgifterna samtidigt.

Av övervakningsfilmen framgår därutöver tydligt att ånga uppstår när vätskan appliceras, vilket kan göra det svårare att se resultatet av avisningen. Avisaren har också i detta fall uppgett att ångan gjorde det svårare för honom att kontrollera resultatet av avisningen.

För att kunna inspektera resultatet måste vidare det behandlade området iakttas från olika positioner. Medan kvarvarande is kan vara svår att upptäcka från en och samma position ökar möjligheten att upptäcka den om ytan iakttas från olika vinklar och avstånd.

Enligt haverikommissionen är det mot bakgrund av det ovan anförda rimligt att anta att risken för att missa kvarvarande is eller annan beläggning är större vid användning av den inkorporerade metoden än vid en separat kontroll.

Mot bakgrund av det ovan anförda anser haverikommissionen att det kan finnas risker med den inkorporerade metoden. Som framgått är metoden emellertid förenlig med AEA:s riktlinjer. Både ICAO och EASA hänvisar i sina riktlinjer vidare till AEA:s riktlinjer. Även om riktlinjerna inte är bindande blir de genom ICAO:s och EASA:s hänvisningar till dem normbildande för både operatörer och tillsynsmyndigheter. Det är därför viktigt att de riktlinjer som nämnda organisationer hänvisar till är ordentligt utvärderade och säkra. Mot denna bakgrund anser haverikommissionen att ICAO och EASA bör rekommenderas att undersöka och värdera riskerna med de metoder som beskrivs i de riktlinjer och vägledningar som de hänvisar till.

2.4 Övriga iakttagelser

2.4.1 *Skador på flygplanet*

Det faktum att den här typen av flygplan har en historia av ”pitch oscillations” har lett till att typcertifikatinnehavaren har utfärdat en särskild procedur för besättningen för att hantera situationen. Denna procedur är känd och implementerad i operatörernas handbokssystem.

Av utredningen framgår att operatörens tekniker inspekterade flygplanet efter händelsen i syfte att finna orsaken till vibrationerna. Operatören återinsatte därefter flygplanet i trafik. Några särskilda inspektioner för att säkerställa att vibrationerna inte hade orsakat några skador på flygplanet har inte antecknats i flygplanets tekniska loggbok. BRA har inte heller i detta skede samrått med typcertifikatinnehavaren angående behovet av att utföra sådana inspektioner.

AMM innehåller speciella inspektioner som ska utföras efter pitch oscillation. Som framgått rekommenderade typcertifikatinnehavaren en tid efter händelsen BRA att utföra denna inspektion samt ytterligare två typer av inspektioner. Haverikommissionen anser att det hade kunnat utgöra en säkerhetsrisk att operatören återinsatte flygplanet i trafik utan att utföra de nämnda inspektionerna. Det konstaterades senare att en höjdroderdämpare och en Droplink hade glapp som över-skred tillåtna toleranser, vilket resulterade i utbyte av dessa komponenter. Det har dock inte varit möjligt att avgöra om dessa skador uppstod före, under eller efter händelsen. Det har därmed inte kunnat fastställas om dessa skador uppstått i samband med den aktuella händelsen.

2.4.2 Åtgärder efter landning

Av utredningen framgår att besättningen inte drog säkringarna och därmed inte säkrade CVR-inspelningen från flygningen. Registreringen av CVR spelades därmed över, vilket ledde till att CVR-information har saknats som underlag i utredningen. Haverikommissionen kan inte nog poängtera vikten av att CVR-data och andra registrerade data från olyckor och tillbud säkras för att man i säkerhetsutredningar ska kunna utgå från ett så gott underlag som möjligt.

2.4.3 Instruktionerna för tillsyn före flygning

I avsnitt 1.18.1 framgår att tillsyn före flygning ska utföras för att säkerställa att luftfartyget är säkert för den avsedda flygningen. Det är därför viktigt att de utbildningskrav, ansvarsområden och den standard till vilken samtliga uppgifter ska utföras är tydligt beskrivna i operatörens manualer. Som redan framgått fanns det brister i instruktionerna för beläggningsinspektionen, vilket enligt haverikommissionens mening har bidragit till att vissa beläggningar på flygplanet inte upptäcktes. Även i övrigt anser haverikommissionen att det finns vissa brister och otydligheter i operatörens instruktioner för tillsynen före flygning. Enligt haverikommissionen kan dock dessa övriga brister inte anses ha inverkat på det aktuella tillbudet. Av utredningen framgår också att operatören har identifierat flera av dessa brister och vidtagit eller kommer att vidta åtgärder för att förbättra manualer och instruktioner. Det får ankomma på tillsynsmyndigheten att följa upp detta arbete och säkerställa att operatören har ändamålsenliga rutiner för verksamheten.

2.4.4 Avisningsinstruktionerna

Det synes också ha funnits viss otydlighet i operatörens och underleverantörens instruktioner för personalen inom avisningsverksamheten. Som exempel kan nämnas att den huvudsakliga uppfattningen hos de intervjuade avisarna var att kontrollen efter avisning är det samma som att rapportera till befälhavaren att isen har tagits bort och vilken mängd vätska som har använts. Flertalet avisare synes därmed inte ha förstått den rätta innebörden av kontrollen efter avisning. Det ska också noteras att operatören inte har anvisat någon metod för kontrollen efter avisning trots gällande föreskriftskrav. Det får ankomma på tillsynsmyndigheten att följa upp denna fråga.

3. UTLÅTANDE

3.1 Utredningsresultat

- a) Besättningen hade behörighet att utföra flygningen.
- b) Luftfartyget hade luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis.
- c) Flygplanet hade varit parkerat utomhus i ungefär 40 timmar och blivit kraftigt nedisat.
- d) Det observerades inte någon is på undersidan av höjdroder och skevroder.
- e) Avisningsbeställningen omfattade inte undersidor av relevanta ytor.
- f) Bristande avisning och kontroll efter avisningen resulterade i att flygplanet startade med kvarvarande is.
- g) Operatören hade inte tydligt anvisat underleveratören vilken efterkontrollsmetod för avisning som skulle användas.
- h) Säkringarna för CVR- och FDR-enheterna drogs inte efter tillbudet.
- i) Kvarvarande is upptäcktes på flygplanet efter tillbudet.
- j) Operatören återinsatte flygplanet i trafik utan att samråda med typcertifikatinnehavaren avseende behovet att utföra inspektioner för att säkerställa att inga skador uppstått på flygplanet.
- k) Vid senare inspektioner av höjdrodersystemet upptäcktes glapp i höjdroderdämpare och droplink som var utanför tillåtna toleranser. Det har dock inte gått att fastställa om dessa skador uppstått före, under eller efter det aktuella tillbudet.

3.2 Orsaker till tillbudet

Tillbudet orsakades dels av att operatören saknade tillräckligt detaljerade rutiner för att utföra en komplett beläggningsinspektion och att de rutiner som fanns inte tillämpades fullt ut, dels av att operatören inte i tillräcklig utsträckning hade kontrollerat, värderat och styrt underleverantörens arbetsmetoder.

En bidragande orsak till tillbudet har varit att det inom avisningsverksamheten saknades tillräckligt organisatoriskt stöd till hjälp för personalen att stå emot önskemål om avgång i tid och för att säkerställa att avisningen blir ordentligt utförd trots verklig eller upplevd tidsbrist.

4. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

ICAO rekommenderas att:

- Undersöka och värdera riskerna med de metoder för avisning och kontroll efter avisning, särskilt den inkorporerade metoden, som det hänvisas till i ICAO Annex 6, del I, Doc 9640 och ta ställning till om hänvisningen bör ändras. *(RL 2017:10 R1)*

EASA rekommenderas att:

- Undersöka och värdera riskerna med de metoder för avisning och kontroll efter avisning, som det hänvisas till i GM3 CAT.OP.MPA.250 till (EU) 965/2012, Doc 9640, särskilt med avseende på den s.k. inkorporerade metoden, och ta ställning till om hänvisningen bör ändras. *(RL 2017:10 R2)*

Transportstyrelsen rekommenderas att:

- Utvärdera och ta ställning till om tillsynsprocessen bör förändras för att bättre säkerställa att AOC-innehavare har föreskrivna procedurer och ändamålsenliga rutiner för beläggningsinspektionen och avisningsverksamheten. *(RL 2017:10 R3)*

SHK emotser besked senast den **12 mars 2018** om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de säkerhetsrekommendationer som har lämnats i rapporten.

På haverikommissionens vägnar


Helene Arango Magnusson


Johan Nikolaou