

REDEGØRELSE

HCLJ510-000467 Hændelse nr. 1	
Luftfartøj: Airbus 321-211	Registrering: OY-VKA
Motorer: 2 - CFM 56 – 5B	Flyvning: Charterflyvning, IFR
Besætning: 8 - ingen tilskadekomne	Passagerer: 213 - ingen tilskadekomne
Sted: Svensk FIR	Dato og tidspunkt: 26.12.2007 kl. 0830 UTC

Hændelse nr. 1

Havarikommissionen for Civil Luftfart og Jernbane (HCLJ) modtog meddelelsen om hændelsen fra operatøren den 8.1.2008 kl. 1000 UTC.

HCLJ510-000467 Hændelse nr. 2	
Luftfartøj: Airbus 321-211	Registrering: OY-VKA
Motorer: 2 - CFM 56 – 5B	Flyvning: Charterflyvning, IFR
Besætning: 8 - ingen tilskadekomne	Passagerer: Ukendt
Sted: 20 nm sydvest for Barok, Casablanca FIR	Dato og tidspunkt: 8.1.2008 kl. 2215 UTC

Hændelse nr. 2

Havarikommissionen for Civil Luftfart og Jernbane (HCLJ) modtog meddelelse om hændelsen fra operatøren den 11.1.2008 kl. 0900 UTC.

Flyvningens historie gældende for hændelse nr. 1

Flyvningen, hvorunder hændelsen indtraf, var en charterflyvning fra Stockholm Arlanda (ESSA) til Gran Canaria (GCLP). Under starten fra ESSA fik piloterne flere advarsler på Electronic Centralized Aircraft Monitoring (ECAM) skærmen. Luftfartøjets kontrolsystem for rekonfiguration af flyvestyreorganerne (Reconfiguration Control) indikerede nedgradering til Alternate law, samt AUTO FLT RUD TRV LIM og AUTO FLT A/THR OFF. Efter luftfartøjet var kommet i luften fejlede Flight Management Guidance Computer (FMGC) no. 1 og FMGC no. 2, air speed limit scales (barber poles) var ikke synlige i begge Primary Flight Display (PFD) og Flight Directors og autopiloterne kunne ikke indkobles.

Efter flaps og slat blev valgt ind, opstod der flere autoflight advarsler på ECAM skærmen, deriblandt Flight Augmentation Computer (FAC) fejl, som piloterne prøvede at reaktivere uden succes. Da samtidigt luftfartøjets Flight Management Guidances Systemer (FMGS) ikke kunne retableres, besluttede fartøjschefen at ændre destination til Københavns Lufthavn Kastrup, (EKCH), hvor operatøren havde hjemmebase.

Under nedstigningen til EKCH i ca. 10.000 fods højde, bemærkede styrmanden, at hastighedsindikeringen på hans PFD viste 20 knob langsommere end Green Dot (GD) i forhold til fartøjschefens PFD, som indikerede 250 knob. GD er en indikation af, hvor luftfartøjet flyver med den bedste lift to drag ratio, når luftfartøjet er i clear configuration, d.v.s landingsstellet og flaps og slats inde. Da luftfartøjets standby fartmåler viste samme flyvehastighed som styrmandens, blev kontrollen af luftfartøjet overleveret til styrmanden, som øgede nedstigningsgradienten, samt motorydelsen for at øge flyvehastigheden.

Umiddelbart efter fik piloterne VMO overspeed warning, som informerede om at luftfartøjets maksimale tilladte flyvehastighed blev overskredet.

Piloterne blev samtidig opmærksomme på en stigende aerodynamisk vindstøj omkring cockpittet, hvorefter fartøjschefen overtog kontrollen af luftfartøjet igen, idet han konkluderede, at det var hans PFD der indikerede korrekt og styrmandens PFD og standby systemets fartmåler, der indikerede for lidt.

Fartøjschefen reducerede herefter flyvehastigheden med reference til hans PFD under den resterende nedstigning, anflyvning og landing på bane 22L i EKCH uden yderligere problemer indtraf. Landingen blev udført som en overvægtslanding med en rate of decent på mindre end 100 fod pr. minut.

Oplysninger om personale gældende for hændelse nr.1

Fartøjschefen var indehaver af et gyldigt ATPL certifikat og styrmanden var indehaver af et gyldigt CPL certifikat.

	Fartøjschef	Airbus 320/321	Styrmand	Airbus 320/321
Total flyvetid	15.404 timer	7.588 timer	1.495 timer	1.127 timer
Sidste 24 timer	5,6 timer	5,6 timer	5,6 timer	5,6 timer
Sidste 90 dage	173 timer	173 timer	152 timer	152 timer

Tekniske oplysninger

Før hændelsen havde luftfartøjet haft periodiske problemer med autoflight og air data inertial reference systemerne (ADIRS). Der havde været flere anmærkninger i luftfartøjets tekniske log om at Status Report Systemet, som blev præsenteret på Electronic Centralized Aircraft Monitor (ECAM) skærmen, havde meddelt **CAT 3 Dual** (Status inoperativ message). Disse meddelelser indebar bl.a., at luftfartøjet ikke kunne udføre CAT 3 autolanding med begge autopiloter indkoblet.

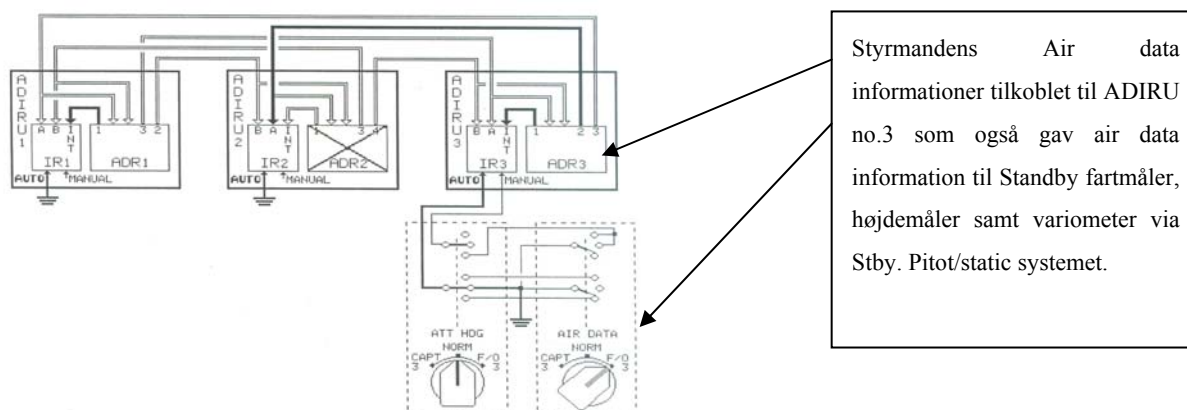
Tre dage før hændelsen havde operatøren skiftet luftfartøjets ADIRU no. 3, men på den næste flyvning blev Status Report **CAT 3 Dual** igen annonceret på ECAM skærmen. Den efterfølgende flyvning havde fartøjschefen i luftfartøjets Technical log anmærket, at Inertial Reference System (IRS) no. 3 havde ”drevet” 15,3 nautical miles sammenlignet med luftfartøjets to andre Inertial Reference systemer. **CAT 3 Dual** var også fortsat præsenteret.

Operatørens tekniske afdeling (MOC) besluttede, som led i fejlsøgning, at bytte Air Data Inertial Reference Unit (ADIRU) no. 3 med ADIRU no. 2, hvorved at Air Data Reference (ADR) no. 2 blev frakoblet i henhold til luftfartøjets Minimum Equipment List (MEL). Med ADR no. 2 frakoblet fik styrmanden herved air data informationer fra pitot/static system no. 3 via ADIRU no. 3, som også bl.a. leverede air data informationer til luftfartøjets standby instrumenter, (fartmåler, højdemåler og variometer). Ombytningen blev udført af teknikere i Stockholm Arlanda umiddelbart før hændelsesflyvningen.

Efter hændelsen og før den efterfølgende flyvning fra EKCH blev ADIRU no. 3 og ADIRU no. 2 byttet tilbage til deres oprindelige positioner. ADIRU no. 2 blev reaktiveret og ADIRU no. 3 deaktiveret, idet man mente at fejlen var tilknyttet ADIRU no. 3 initiale reference del. Luftfartøjets FMGC og FAC blev tillige reaktiveret og testet i henhold til procedurerne. Efter luftfartøjet havde fået udført en overvægtslanding inspektion uden anmærkninger, blev luftfartøjet frigivet til videre flyvning i henhold til MEL.

ADIRU no. 3 blev senere skiftet og sendt til komponentfabrikanten for inspektion og test. Der blev ikke konstateret fejl på ADIRU'en ved denne undersøgelse.

ADR2 FAULT



Minimum Equipment List (MEL) gældende for hændelse nr. 1

Generelt

I henhold til MEL skal en fejl i et system eller komponent være identificeret/blotlagt, før en deaktivering eller ombytning (interchange) med en tilsvarende komponent i luftfartøjet må finde sted.

Meteorologisk oplysning gældende for hændelse nr. 1

Vejret på ruten fra ESSA til EKCH som Danmarks Meteorologiske Institut DMI havde udgivet, var på hændelsesdagen:

Oversigt:

En næsten stationær koldfront strækker sig fra nordlige Tyskland, langs med flyveruten til den Botniske Bugt. Fronten producerer let nedbør i det vestlige Götaland og omkring de store søer, men er ellers ikke særlig aktiv.

Icing forhold:

Der er generelt mange skyer og nulgraden er mellem 1000-2500 fod hele vejen, dog med et tyndt lag omkring 5000 fod. I skyer er der således icingforhold fra nulgraden til ca. FL. 160. SIGWX (significant weather chart) indikerer op til moderate icing op til FL180. Icing intensitet har været mest "Light". I lavere niveauer indikerer radiosonderinger, at der i visse områder af frontzonen har været moderate icing op til 7000 fod, med den største intensitet mellem 2000-4000 fod. Længerevarende flyvning omkring 2000-4000 fod kan objektivt vurderet have medført en del isopbygning.

Metar

260650 Metar ESSA 260650Z 20014kt 9999 few015 bkn017 04/01 q1010 88190195 tempo bkn012=

260720 Metar ESSA 260720Z 20014kt 9999 bkn016 03/01 q 1010 88190195 tempo bkn012=

260750 Metar ESSA 260750Z 19014 9999 few014 bkn016 03/01 q1010 88190195 tempo bkn012=

Operationelle oplysninger gældende for hændelse nr. 1

Efter hændelsesflyvningen udfyldte fartøjschefen en Air Safety Rapport (ASR) til operatøren. Rapporten indeholdt ikke oplysninger om, at luftfartøjet muligvis havde været udsat for en overspeed. Luftfartøjets technical log gav heller ikke oplysninger om en mulig overspeed. Fartøjschefen havde konkluderet, at

overspeed advarselen var aktiveret, fordi der var fejl i luftfartøjets air data system. Dette indebar, at luftfartøjets overspeed først blev afdækket, da flight data fra luftfartøjets Flight Data Interface Unit (FDIU) blev analyseret i operatørens Flight Data Monitoring (FDM) system 11 dage efter hændelsen. Normalt blev luftfartøjets FDIU down loaded rutinemæssigt hver 7 dag, eller hvis man skulle bruge specifikke flight data informationer.

Flight data analysen afdækkede, at luftfartøjet i en periode på ca. 40 sekunder havde overskredet den maximale tilladte indikerede flyvefart for denne flytype. I den aktuelle højde, ca. 10 000 fod, var den maximale tilladte indikerede flyvefart 350 knob. Kortvarigt havde luftfartøjet opnået en indikeret flyvehastighed på 394 knob. Efter at fartøjschefen overtog kontrollen af luftfartøjet blev flyvehastigheden gradvis reduceret ned til 315 knob.

Operativ procedure gældende for hændelse nr. 1

Hvis piloterne erfarede en difference mellem deres flyvehastighedsindikering på deres PFD'er, sammenholdt med standby fartmåleren, men ikke kunne identificere fejlkilden, skulle piloterne bruge luftfartøjets FCOM 3, Abnormal procedures, "Unreliable speed Indication/ADR Check Proc". Se fig. 1 og fig. 2 herunder.

A320/A321	ABNORMAL PROCEDURES	REV 41 SEQ 119	2.17
-----------	---------------------	-------------------	------

UNRELIABLE SPEED INDIC/ADR CHECK PROC (CONT'D)

Affected ADR identification :

- Crosscheck all speed indications and refer to QRH 4.01 (for F, S speeds) or 5.01 (for speed in clean conf) :

■ **If at least one ADR is reliable :**

- Faulty ADR(s) OFF
- REMAINING AIR DATA CONFIRM
Alternates sources may be used to evaluate the air data :
 - GPS altitude
 - GPS and IRS Ground Speeds, taking into account altitude and wind effect.

■ **If affected ADR(s) cannot be identified or all ADRs are affected :**

- ONE ADR KEEP ON
Keep one ADR ON to maintain the STALL WARNING protection
- TWO ADRs OFF
This prevents the flight control laws from using two coherent but unreliable ADR data.
- LDG CONF USE FLAP 3
- APP SPD VLS + 10
- LDG DIST PROC APPLY
Multiply the landing distance by 1.45 on dry runways, by 1.4 on wet runways, or by 1.3 on contaminated runways.

■ **To return to departure airport :**

Keep takeoff configuration preferably
Refer to initial and intermediate approach, and final approach tables.

■ **To accelerate and clean up after takeoff :**

Accelerate and clean up the aircraft in level flight :

- THRUST CLB
- FLAPS RETRACT
Retract from 3 or 2 to 1, once CLB thrust is set. Retract from 1 to 0, when the aircraft pitch is lower than the pitch for S speed (refer to the "Pitch/Thrust for initial level off" table). Once in clean configuration, refer to climb, cruise, descent, approach tables for flight continuation.

■ **Other cases :**

Refer to climb, cruise, descent, approach tables for flight continuation.

Fig. 1.

A320/A321	ABNORMAL PROCEDURES	REV 40 SEQ 125	2.18
-----------	---------------------	-------------------	------

UNRELIABLE SPEED INDICATION/ADR CHECK PROC (CONT'D)

CLIMB

Set the thrust to CL.

CLEAN				
FL	Speed	Above 81 t	81 t - 68 t	Below 68 t
Below FL 50	270 kts	8.5 / CLB	9.0 / CLB	10.0 / CLB
FL 50 - FL 100		7.5 / CLB	8.0 / CLB	8.5 / CLB
FL 100 - FL 150		7.0 / CLB	7.0 / CLB	7.5 / CLB
FL 150 - FL 200		5.5 / CLB	5.5 / CLB	6.0 / CLB
FL 200 - FL 270	300 kts	3.5 / CLB	3.5 / CLB	3.5 / CLB
FL 270 - FL 280		2.5 / CLB	2.5 / CLB	2.5 / CLB
Above FL 280	M 0.76	3.0 / CLB	3.0 / CLB	3.0 / CLB

CRUISE

Adjust N1 to maintain approximate level flight with pitch attitude held constant. When time permits, refer to QRH 5.01 (SEVERE TURBULENCE) and adjust pitch to maintain level flight.

CLEAN				
FL	Speed	Above 81 t	81 t - 68 t	Below 68 t
Below FL 200	270 kts	3.5 / 71.8	2.5 / 68.3	1.5 / 66.2
FL 200 - FL 280	300 kts	2.0 / 83.5	1.5 / 81.6	1.0 / 80.0
Above FL 280	M 0.76	2.5 / 87.4	2.0 / 85.8	1.5 / 83.8

DESCENT

Set the thrust to IDLE.

CLEAN				
FL	Speed	Above 81 t	81 t - 68 t	Below 68 t
Above FL 280	M 0.76	-1.5 / IDLE	-1.5 / IDLE	-2.5 / IDLE
FL 320 - FL 200	300 kts	-1.0 / IDLE	-2.0 / IDLE	-3.0 / IDLE
FL 200 - FL 100	270 kts	-0.5 / IDLE	-0.5 / IDLE	-2.0 / IDLE
Below FL 100	270 kts	-0.0 / IDLE	-1.0 / IDLE	-2.5 / IDLE
Below FL 100	G-DOT	1.5 / IDLE	1.5 / IDLE	1.5 / IDLE

Fig. 2.

I den røde illustrerede boks kunne piloterne i skemaet se, hvilken pitch/thrust der skulle bruges for at holde en given indikeret flyvehastighed. Pitch er udtryk for forholdet mellem luftfartøjets næsestilling og PFD's kunstige horisont position og thrust er udtryk for hvor megen motorydelse der skal bruges.

Eks: Hvis piloterne skulle holde en flyvehastighed på 270 knob mellem FL 200 - FL100, (ca. 20 000 fod til 10 000 fod) og en luftfartøjsvægt mellem 81t (tons) og 68t, skulle luftfartøjets næsestilling stå på - 0,5 ° (næse ned) og motorerne i tomgang (idle).

Teknisk undersøgelse af luftfartøjet gældende for hændelse nr. 1

Umiddelbart efter at operatøren afdækkede, at luftfartøjet havde været udsat for overspeed blev luftfartøjet taget ud af operation. Operatøren udførte en overspeed inspektion af luftfartøjet i henhold til flyfabrikantens Maintenance Manuel (AMM). Ved inspektionen blev der ikke afdækket skader eller deformationer på luftfartøjet

Flyfabrikanten rekommanderede samtidig operatøren, at der blev udført inspektioner/test af følgende systemer i henhold til luftfartøjets AMM:

1. Rensning af pitot/static tryk rør på luftfartøjets tre pitot/static systemer (Captain, F/O og Standby system).
2. Visuel inspektion af luftfartøjets tre Angle of attack (AOA) sensors.
3. Test af AOA warning system.
4. Air Data Reference (ADR) 1/2/3 interface test.

Inspektionerne og test af ovennævnte systemer afdækkede ingen fejl eller mangler og i samråd med flyfabrikanten frigav operatøren luftfartøjet til videre flyvning.

Flyvningens historie gældende for hændelse nr. 2

Luftfartøjet udførte en serie af flyvninger uden væsentlige rapporterede tekniske hændelser frem til den 8.1.2008, hvor der på returflyvning fra Tenerife (GCTS) til EKCH opstod let røg i cockpittet.

Luftfartøjet startede fra GCTS den 8. januar 2008 kl. 2045 UTC og steg til FL 340 og fortsatte i denne højde. Kl. 2215 UTC opstod der pludselig en skarp lugt af brændt elektronik og en svag røgudvikling i cockpittet. Umiddelbart efter fulgte en ECAM advarsel.

"Anti-ice:" Stby L static"

" Stby R static"

Ved hjælp af Centralized Fault Detection Systemet (CFDS) blev piloterne opmærksomme på præsenterede ECAM report:

"Check PHC (Prob Heat Controller) no.3."

Piloterne deaktiverede herefter 4 sikringer (CB) til PHC 3, hvorefter røgen forsvandt efter ca. 1-2 minutter. Lugten af brændt elektronik var momentant til stede i cockpittet de første 10 minutter, men var ikke sporbar efter ca. en halv time.

Fartøjschefen besluttede herefter at fortsætte flyvningen til den planlagte destination EKCH, hvor luftfartøjet landede uden yderligere hændelser.

Teknisk undersøgelse gældende for hændelse nr. 2

Ved undersøgelse af luftfartøjets probe heat system, konstaterede operatørens teknikere, at Probe Heat Controller no. 3 viste tegn på, at der havde været intern kraftig varmeudvikling i denne.

Controlleren blev udskiftet i henhold til Airbus Maintenance Manual og efterfølgende havde luftfartøjet ikke anmærkninger på Probe heat system no. 3.

Den defekte Controller blev sendt til komponent fabrikanten for at få afdækket årsagen til den interne overophedning / brand. Ved adskillelsen af controlleren, blev det afdækket at den var så beskadiget af kortslutning/ intern varme, at årsagen til at controlleren fejlede ikke kunne analyseres.

Analyse gældende for begge hændelser

Før starten fra ESSA, blev ADIRU no.2 og no. 3 ombyttet, fordi IRS system no. 3 havde ”drevet” 15.3 nm. Luftfartøjet var herefter blevet frigivet med ADR no. 2 deaktiveret og styrmandens air data flyveinstrumenter tilkoblet til ADR no. 3 sammen med Standby pitot/static systemet.

Under starten fra ESSA og flyvningen til EKCH havde luftfartøjet haft adskillige fejlmeldinger og indkoblingsproblemer med luftfartøjets integrerede autoflight system. Desuden havde luftfartøjet reconfiguration control law system nedgraderet flyvekontrol systemet til alternate law without protection, som bl.a. indebærer at luftfartøjet ikke var beskyttet mod bl.a. en utilsigtet overspeed situation.

Årsagen til disse fejl og indkoblingsproblemer kan opstå, hvis luftfartøjets air data systemer ikke er enige om de air data de får fra forskellige air data følere, f.eks. i dette tilfælde fra de to pitot/static systemer. Standby flyveinstrumenterne og styrmandens flyveinstrumenter indikerer den samme, og for lave flyvehastighed, idet de begge var tilkoblet ADR no. 3.

Fartøjschefens flyveinstrumenter, som var koblet til kaptajnens pitot/static system, via ADR no. 1, viste den højere og korrekte flyvehastighed.

Flyvningen fra ESSA til EKCH var i let til moderat isningsforhold. Dette forhold sammenholdt med at probe heat systemet til Stby.pitot/static systemet sandsynligvis ikke fungerede optimalt, havde formentlig opbygget is i pitot/static systemet og blokeret dette delvist. Et delvist blokeret pitot/static system ville bl.a. give en lavere indikeret flyvehastighed, men også forkerte air data oplysninger til luftfartøjets autoflight system, flight control system, og flight management system.

De efterfølgende inspektioner, tests og fejlsøgninger afdækkede ikke nogen fejl på luftfartøjet.

Probe heat controlleren no. 3, der udviklede elektrisk lugt og let røg i cockpittet under flyvningen fra GCTS, var installeret i denne position ved overspeed hændelsen. Luftfartøjets CFDS havde ikke registreret fejl på Probe heat Controller no. 3 og der havde ikke været rapporterede fejlmeldinger fra de forskellige piloter som havde opereret luftfartøjet frem til hændelse nr. 2.

Komponentfabrikanten havde ikke kunne afdække årsagen til, at Probe heat controlleren havde fejlet, da controlleren var så beskadiget, at en analyse ikke var mulig.

Supplerende oplysninger gældende for begge hændelser

Da havarikommissionen først fik melding om overspeed hændelsen 12 dage efter denne indtraf, har Havarikommissionen ikke deltaget i de direkte undersøgelser, og redegørelsen er udfærdiget på baggrund af de oplysninger, som kunne tilvejebringes via operatøren og fabrikanten

Konklusion gældende for begge hændelser

Afdækkende forhold

Med reference til de oplysninger som Havarikommissionen har modtaget fra operatøren og flyfabrikanten, er det Havarikommissionens vurdering, at der er flere forhold der har ført til luftfartøjets overspeed.

1. Operatørens besluttede, som led i fejlsøgning, at ombytte ADIRU no. 2 og ADIRU no. 3 fordi man havde mistanke om at der var fejl på ADIRU no. 3. Det blev ikke klarlagt hvilken fejl der var i ADIRU systemet, hvorved luftfartøjet ikke blev frigivet korrekt i henhold til luftfartøjets MEL. Luftfartøjet blev frigivet til flyvning med et velfungerede ADR no. 2 system frakoblet.
2. Under starten og efter at luftfartøjet kom i luften blev piloterne udsat for et kompleks fejl scenarium fra forskellige systemer, som modtog fejlinformationer fra air data systemet.
3. De mangeartede fejlmeddelelser i cockpittet havde efter Havarikommissionens vurdering bragt piloterne i en situation, hvor det var svært at definere fejlkilderne og havde sandsynligvis medvirket til en høj stressbelastning hos piloterne.
4. Under nedstigningen til EKCH opstod der difference mellem kaptajnens og styrmandens/standby systemets fartmåler indikering. Piloterne konkluderede at der var fejlindikering på kaptajnens hastighedsmåler, idet styrmandens og standby systemet viste ens. Denne konklusion blev formentlig draget fordi piloterne ikke var opmærksomme på, at de reelt kun have to air datasystemer, idet ADR no. 2 var frakoblet.
5. Luftfartøjets reconfiguration control af flyvestyreorganerne var nedgraderet til alternate law without protection. Dette betød at luftfartøjet ikke automatisk var beskyttet mod bl.a. overspeed, men alene kontrolleret af piloternes manuelle kontrol af luftfartøjet.
6. Med to air data referencer og uoverensstemmelse mellem fartmålerne skulle der efter normal SOP (Standard Operation procedures) bruges FCOM 3 Abnormal procedures "Unreliable speed Indication/ADR Check Proc", for at sikre at luftfartøjet blev kontrolleret i et sikkert flyvehastigheds område. Denne procedure blev ikke udført af piloterne hvilket efter Havarikommissionens vurdering førte til at luftfartøjet overskred den maksimale tilladte flyvehastighed.

Operatøren har efter hændelse nr. 2 i organisationen gennemført flere tiltag både på det tekniske og operationelt område:

- Intensiveret undervisning/træning af piloterne med fokus på "Unreliable Speed Indication/ADR Check Proc" ved de halvårslige Operator Proficiency Check (OPC).
- Ombytning (interchange) af vitale komponenter må ikke foretages på operatørens luftfartøjer.
- Operatørens tekniske afdeling skal udvikle et system til at fremhæve gældende procedure i organisationen, så en tilsvarende hændelse ikke opstår i forbindelse med fejlsøgning.