



REDEGØRELSE

HCLJ510-2012-159	Hændelse	
Luftfartøj:	Airbus A340-313	Registrering: OY-KBA
Motor:	4 – CFM 56-5C	Flyvning: Ruteflyvning, IFR
Besætning:	9 - 3 tilskadekomne	Passagerer: 209 - ingen tilskadekomne
Sted:	Nordvestsjælland	Dato og tid: 20.9.2012 kl. 10:30 UTC

Alle tider er i UTC.

Indholdsfortegnelse

FAKTUELLE OPLYSNINGER	1
Flyvningens forløb	1
Oplysninger om luftfartøjet	2
Meteorologiske oplysninger	2
Flight recorders	4
ANALYSE	5
KONKLUSION	6
BILAG	7

Luftfartsenheden i Havarikommissionen modtog meddelelse om hændelsen den 20.9.2012 kl. ca. 12:00 fra operatøren.

FAKTUELLE OPLYSNINGER

Flyvningens forløb

Flyvningen hvorunder hændelsen indtraf, var en passagerflyvning fra Chicago O'Hare (KORD) til København (EKCH). Der var 209 passagerer, 2 piloter og 7 kabinebesætningsmedlemmer om bord. Auto Flight Systemet (autopilot og auto thrust mv.) var i brug under hele forløbet.

Da luftfartøjet nærmede sig Sjælland, ringede flyvestyrmanden til kabinechefen vha. intercommunication systemet og fortalte at luftfartøjet nærmede sig et område med "sorte skyer", og at kabinebesætningsmedlemmerne skulle sætte sig ned. Kabinechefen meddelte samtidigt flyvestyrmanden at kabinen var klargjort til landing ("cabin clear"). Kabinechefen ville herefter ringe videre til de andre kabinebesætningsmedlemmer og fortælle dem at de skulle sætte sig ned og spænde sig fast, men kabinechefen nåede det ikke før luftfartøjet kom ind i turbulens.

Under flyvningen over Kattegat var der næsten ingen turbulens, men da luftfartøjet befandt sig over Nordvestsjælland kom det ind i en optårnet cumulus sky (TCU). Flyets nedgangshastighed (rate of descent) ændrede sig fra ca. 1300 fod i minuttet til ca. 0 fod i minuttet samtidig med at flyets næsestilling (pitch attitude) steg fra +0,2° [op] til +0,5° [op]. Auto Flight Systemet ændrede luftfartøjets næsestilling (pitch attitude) fra ca. +0,5° [op] til ca. -1,9° [ned] over de efterfølgende ca. 10 sekunder. Flyvehastigheden (CAS) steg fra ca. 280 kts. til ca. 289 kts. Den vertikale acceleration varierede mellem ca. +1,734 G og +0,840 G under forløbet (se bilag A til F).

Tre kabinebesætningsmedlemmer kom lettere til skade i forbindelse med turbulensen og den vertikale acceleration. To af kabinebesætningsmedlemmerne var ikke fastspændt i deres stole mens en var fastspændt, men kom alligevel lettere til skade. Et kabinebesætningsmedlem der befandt sig i bageste køkken (aft galley), måtte efterfølgende behandles for skader på et hospital. Kabinebesætningsmedlemmet blev udskrevet fra hospitalet samme aften.

Oplysninger om luftfartøjet

Fabrikat	Airbus
Type	A340-313
Serienummer	435
Årgang	2001
Maksimum startmasse	275.000 Kg
Motorer	4 – CFM 56-5C (turbofan)
Længde	63,69 meter
Spændvidde	60,30 meter

Luftfartøjet var udstyret med et Auto Flight System. (Et integreret system hvor bl.a. autopiloter og auto thrust indgår).

Meteorologiske oplysninger

DMI har indsamlet følgende vejrinformationer for Havarikommissionen:

.....

Analyse:

Flyet får (formentlig ganske kortvarigt?) severe turbulens under nedstigning i højder mellem 3000-5000ft [red. Turbulensen indtraf da luftfartøjet befandt sig i ca. 6800 ft-6700 ft.]

På hændelsestidspunktet er der ifølge radar ikke egentlige CB i området.

Men luftmassen er ret instabil og der dannes optårnede cumulus (TCU), som almindeligvis genererer stor vertikal vindhastighed.

I denne instabile luftmasse og sammenholdt med højden, er det ikke sandsynligt at der er forekommet turbulens induceret af windshear og heller ikke wake turbulence fra "preceeding aircraft". Disse turbulensformer vil primært forekomme i stabile luftmasser.

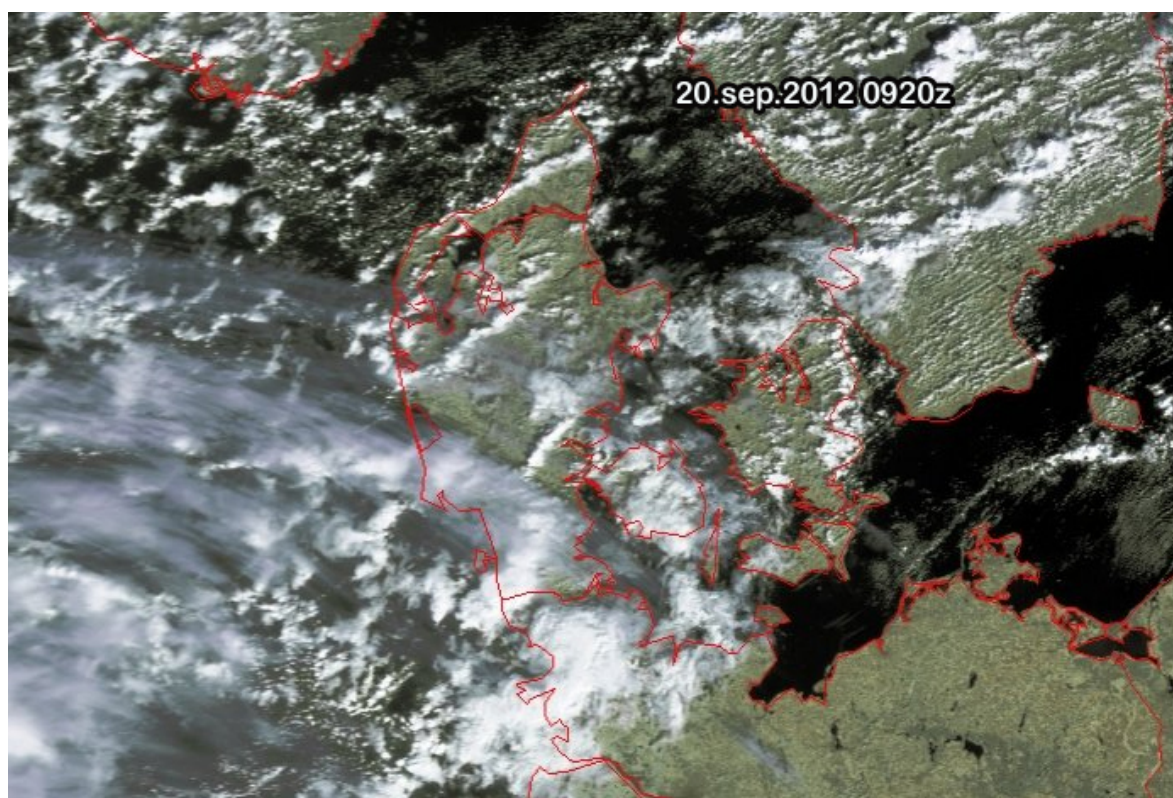
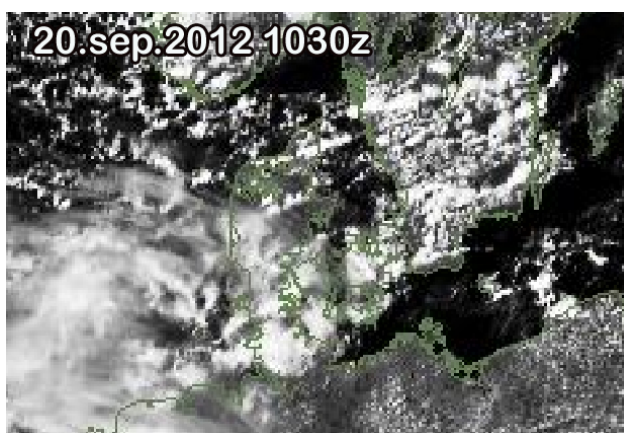
Skybasen af TCU observeres på EKCH til 3000-3500ft, hvilket svarer til det man må forvente med den observerede dugpunktsspredning. Toppen af skyerne anslås til 5-7000ft. Nulgraden befandt sig i 5000ft og da radar ikke indikerer nedbør, har skyerne ikke haft en toptemperatur på under minus 3-5 grader.

Erfaringsmæssigt (svæveflyvning) observeres der stighastigheder på 3-5 m/s (590 fpm-980 fpm) under skybasen på denne type skyer. I selve skyen kan stighastigheden meget vel været dobbelt så stor på grund af frigivelse af latent varme ved kondensation af vanddamp.

"Chokeffekten" når man rammer en sådan "boble" forstærkes med den hastighed hvormed den gennemflyves.

Turbulensen kan være kraftig, men vil være ganske kortvarig, - antageligt som et kraftigt stød, sammenligneligt oplevelsen i en bil der med stor hastighed kører over et overset "vejbump".

Nedenstående satellitbilleder afspejler at der i perioden 0930-1030 utc opbygges gradvis større celler af TCU over Nordøstsjælland.



200950 METAR ekch 200950z 24019kt 9999 -shra few024cb bkn042 12/06 q1017
nosig=
201020 METAR ekch 201020z 24015kt 9999 sct034 15/07 q1017 nosig=
201050 METAR ekch 201050z 23014kt 9999 sct035 sct070 15/07 q1017 nosig=
201120 METAR ekch 201120z 23018kt 9999 sct032 sct060 14/07 q1017 nosig=
201150 METAR ekch 201150z 23012kt 9999 -shra few024cb sct033 bkn050 12/09
q1017 nosig=

200200 TAF-FT ekch 200240z 2003/2103 26012kt 9999 sct025 tempo 2010/2017
shra sct012 bkn020cb tempo 2021/2103 4000 ra bkn012=
200500 TAF-FT ekch 200540z 2006/2106 23012kt 9999 sct025 tempo 2010/2017
shra bkn020cb tempo 2021/2106 4000 ra bkn012=
200800 TAF-FT ekch 200840z 2009/2109 23015kt 9999 sct025 tempo 2011/2018
shra bkn020cb tempo 2021/2109 4000 ra br bkn012=
201100 TAF-FT ekch 201140z 2012/2112 23015kt 9999 sct025 tempo 2012/2017
shra bkn020cb tempo 2021/2108 4000 ra br bkn012=

Flight recorders

Luftfartøjet var udstyret med Flight Data Recorder (FDR), Cockpit Voice Recorder (CVR) og Quick Access Recorder (QAR). Havarikommissionen benyttede data fra QAR. De angivne tider i QAR data blev sammenholdt med radardata hvor tidsangivelsen antages at være præcis. Ifølge QAR data passerede luftfartøjet 2000 ft Radio Altimeter (RA) kl. 10:36:33, og ifølge radardata passerede luftfartøjet 2000 ft kl. 10:36:34. Radaren opdaterede radarbilledet hver fjerde sekund. QAR tidsangivelserne var UTC med en tolerance på mindre end plus/minus 4 sekunder.

QAR registrerede bl.a. følgende:

UTC	Altitude	CAS	G	V.S.	Pitch
10:30:02	6806	281	0,965	-1220	0,2
10:30:03	6788	289	1,734	-1440	0,2
10:30:04	6779	283	1,637	-716	0,5
10:30:05	6775	286	1,215	-96	-0,5
10:30:06	6767	287	0,992	44	-1,1
10:30:07	6761	288	0,898	-164	-1,4
10:30:08	6753	287	0,895	-420	-1,5
10:30:09	6749	285	0,934	-736	-1,5
10:30:10	6734	280	1,004	-936	-1,4
10:30:11	6720	278	1,020	-992	-1,6
10:30:12	6703	279	0,840	-1176	-1,8
10:30:13	6669	281	0,961	-1772	-1,9
10:30:14	6646	282	1,184	-1972	-1,3
10:30:15	6623	277	1,270	-1716	-1,1
10:30:16	6595	278	1,152	-1596	-1,1
10:30:17	6561	282	0,875	-1632	-1,2
10:30:18	6535	283	1,078	-1856	-1,0

Accelerationen (G) måles af luftfartøjets systemer tæt på luftfartøjets tyngdepunkt.

ANALYSE

Da luftfartøjet nærmede sig Sjælland, ringede flyvestyrmanden til kabinechefen vha. intercommunication systemet og fortalte at luftfartøjet nærmede sig et område med ”sorte skyer”, og at kabinebesætningsmedlemmerne skulle sætte sig ned.

Det har ikke været muligt at fastslå længden af tidsperioden fra piloterne var bevidste om risikoen for turbulens til at kabinebesætningsmedlemmerne blev varslet.

Havarikommissionen vurderer at der blev givet for kort varsel hvorved der ikke var tid nok til at alle kabinebesætningsmedlemmerne var blevet spændt fast før luftfartøjet kom ind i turbulens.

Under flyvningen over Kattegat var der næsten ingen turbulens, men da luftfartøjet befandt sig over Nordvestsjælland, kom det ind i en optårnet cumulus sky (TCU).

QAR data indikerede at luftfartøjet fløj ind i en TCU der havde en opadgående luftstrømning hvorved luftfartøjets vertikale hastighed blev ændret fra ca. -1.440 fpm [ned] til ca. +44 fpm [op] over en periode på ca. 3 sekunder.

Den vertikale hastighedsændring resulterede i en kortvarig vertikal acceleration på op til ca. +1,734 G (se bilag A til F).

Tre kabinebesætningsmedlemmer kom lettere til skade i forbindelse med turbulensen og den vertikale acceleration.

Det er Havarikommissionens vurdering at kabinebesætningsmedlemmerne ikke var forberedt på den pludselige turbulens. De to kabinebesætningsmedlemmer der ikke var spændt fast, mistede fodfæstet og faldt fordi de blev udsat for en pludselig vertikal acceleration på mere end 1,7 G i kombination med turbulens. Faldet foregik med ca. 70 % mere ”tyngdekraft” end normalt og ville føles som om ens vægt var ca. 70 % større end normalt. De var alene udsat for positive vertikale accelerationer hvilket indebar at faldet var begrænset til en faldhøjde der svarede til deres egen højde. Skadernes omfang var afhængigt af hvor uheldigt de ramte gulvet, genstande, deres fysik og muligheder for at afværge faldet.

Auto Flight Systemet var i brug under hele forløbet. Auto Flight Systemet korrigerede luftfartøjets vertikale bane på en sådan måde at luftfartøjet under hele forløbet havde positiv vertikal acceleration hvilket begrænsede personskaderne.

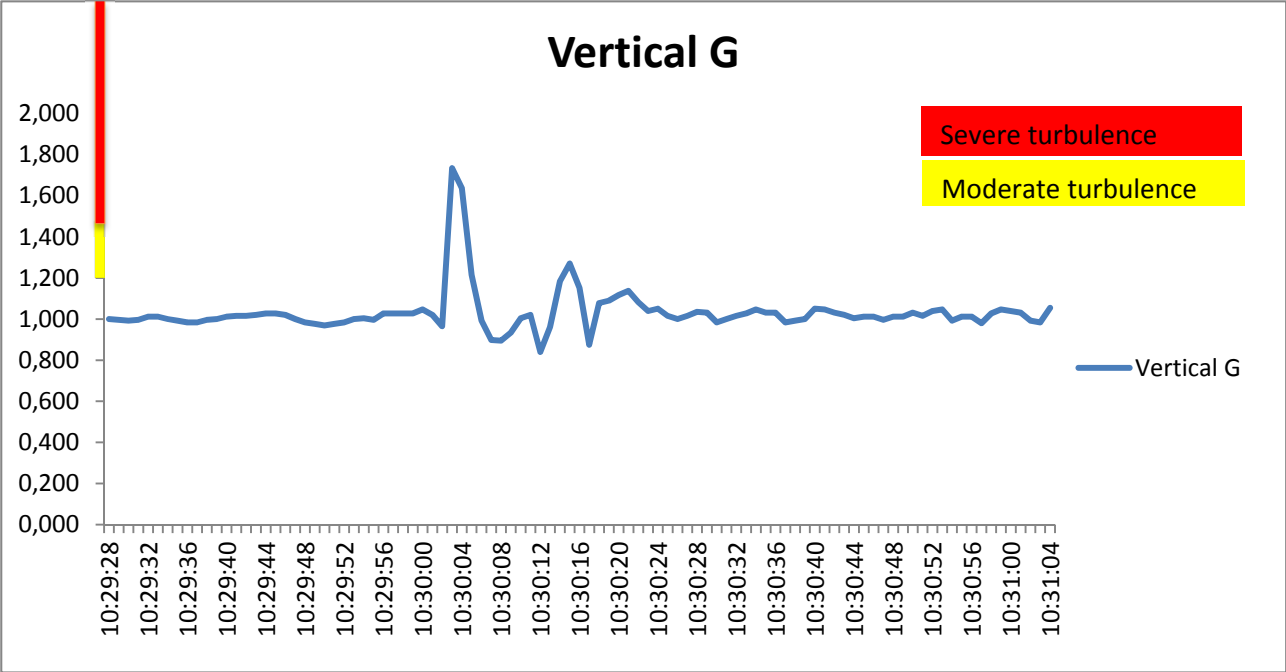
Luftfartøjets Auto Flight System [autopilot og auto thrust mv.] var indstillet til at fastholde en fast vertikal hastighed (Vertical Speed Mode). Luftfartøjets Auto Flight System kompenserede for den opadgående bevægelse ved at sænke luftfartøjets næsestilling [pitch] fra ca. +0,5° [op] til ca. -1,9° [ned] over en periode på ca. 10 sekunder. Samtidig reducerede Auto Flight Systemet motoromdrejningerne fra ca. 40 % til ca. 35 % (tomgang). Herefter blev luftfartøjets næsestilling langsomt normaliseret til gennemsnitlig ca. +0,2° [op] over de efterfølgende ca. 10 sekunder, og Auto Flight Systemet justerede motoromdrejningerne tilsvarende. Luftfartøjets Auto Flight System genetablerede det valgte vertikale flyveprofil.

KONKLUSION

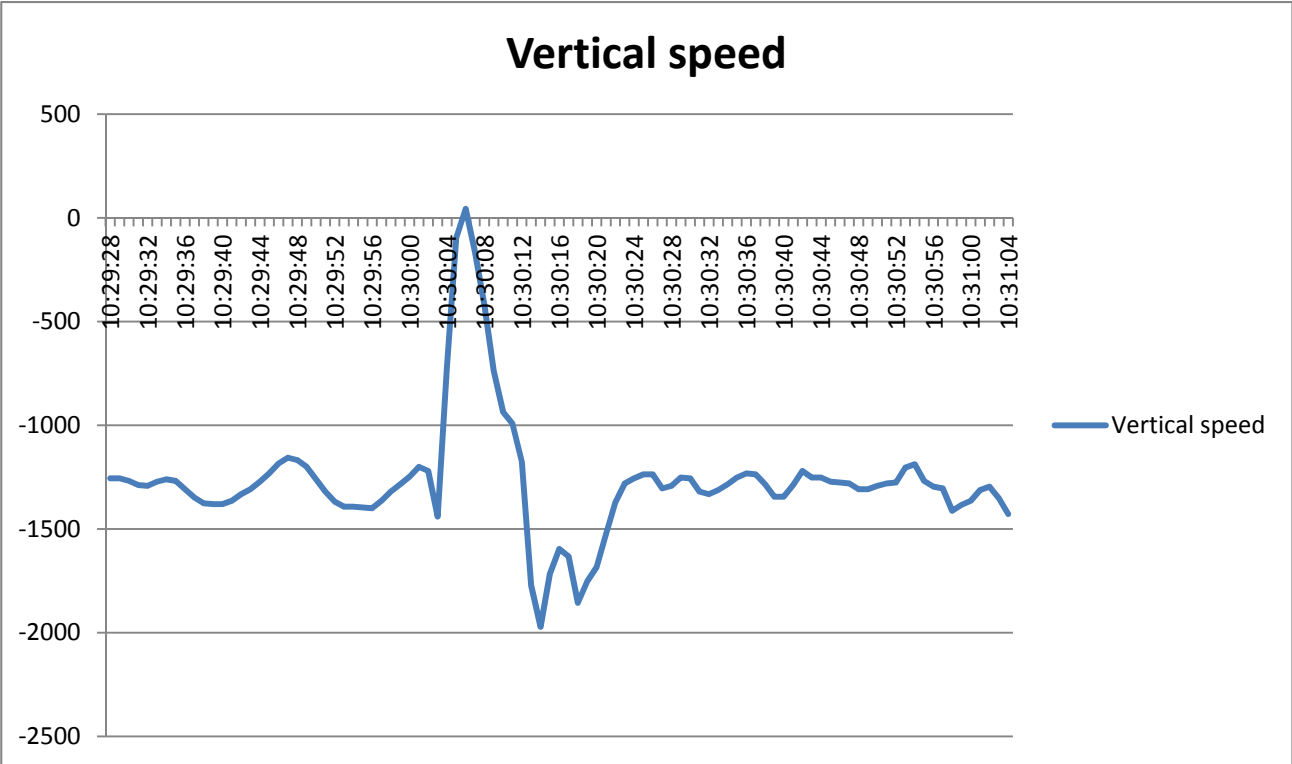
1. Havarikommissionen vurderer at der blev givet for kort varsel hvorved der ikke var tid nok til at alle kabinebesætningsmedlemmerne var blevet spændt fast før luftfartøjet kom ind i turbulens.
2. QAR data indikerede at luftfartøjet fløj ind i en TCU der havde en opadgående luftstrømning hvorved luftfartøjets vertikale hastighed blev ændret fra ca. -1.440 fpm [ned] til ca. +44 fpm [op] over en periode på ca. 3 sekunder.
3. Den vertikale hastighedsændring resulterede i en kortvarig vertikal acceleration på op til ca. +1,734 G.
4. Tre kabinebesætningsmedlemmer kom lettere til skade i forbindelse med turbulensen og den vertikale acceleration.
5. Auto Flight Systemet korrigerede luftfartøjets vertikale bane på en sådan måde at luftfartøjet under hele forløbet havde positiv vertikal acceleration hvilket begrænsede personskaderne.
6. Luftfartøjets Auto Flight System genetablerede det valgte vertikale flyveprofil.

BILAG

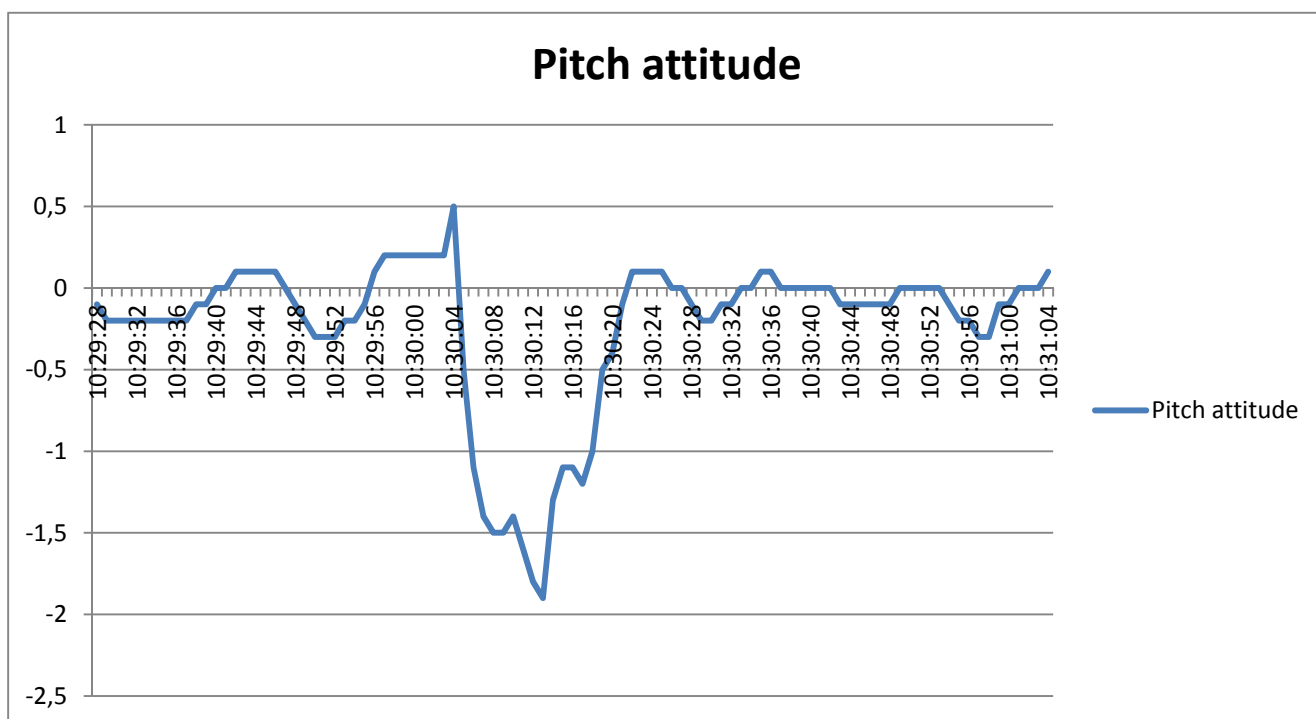
A) Den vertikale acceleration målt i G (vertical G)



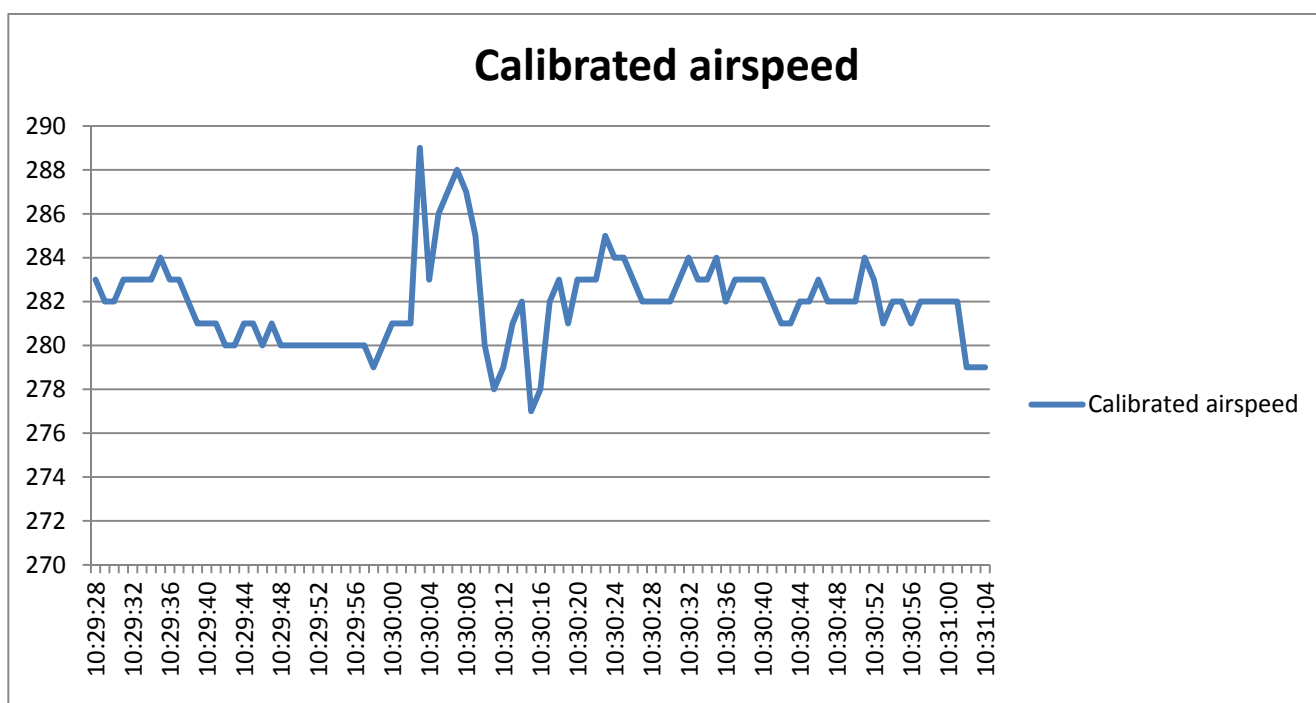
B) Den vertikale hastighed målt i fod pr. minut (vertical speed)



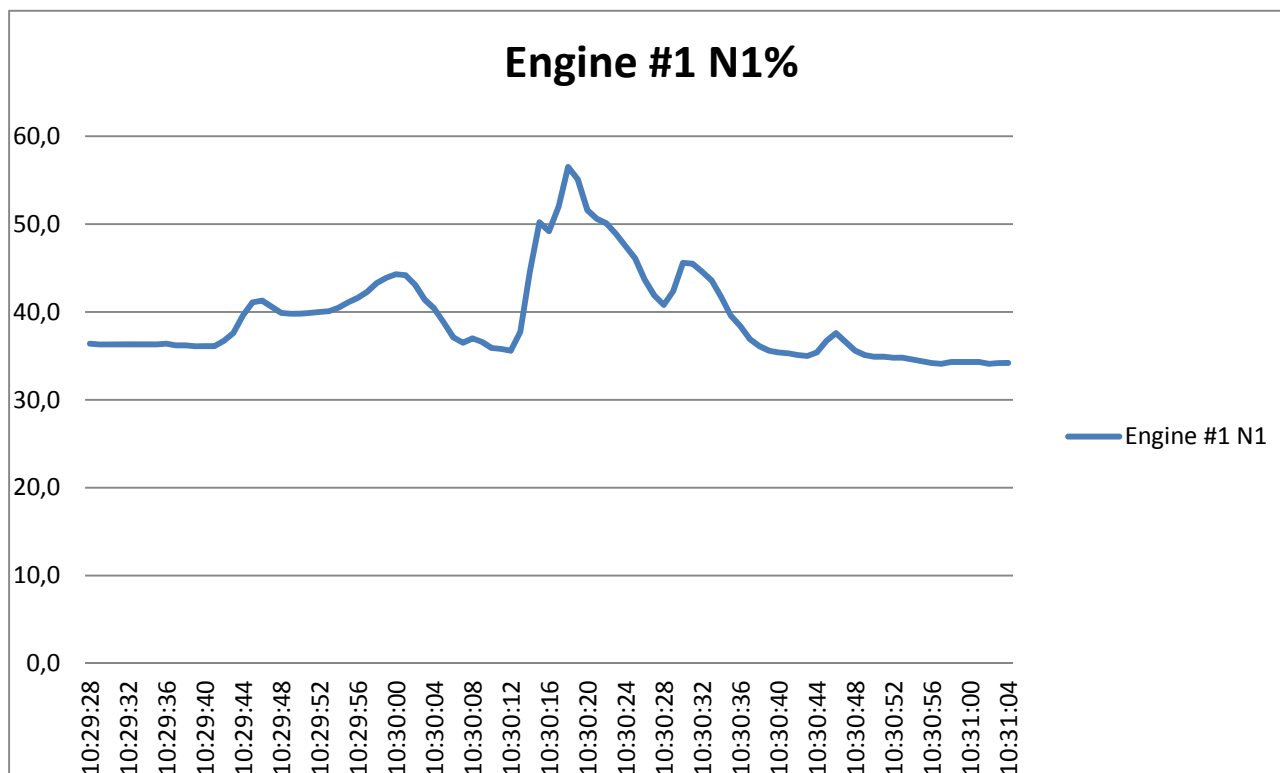
C) Luftfartøjets næsestilling i forhold til horisonten målt i grader (pitch attitude)



D) Luftfartøjets flyvehastighed målt i knob (calibrated airspeed)

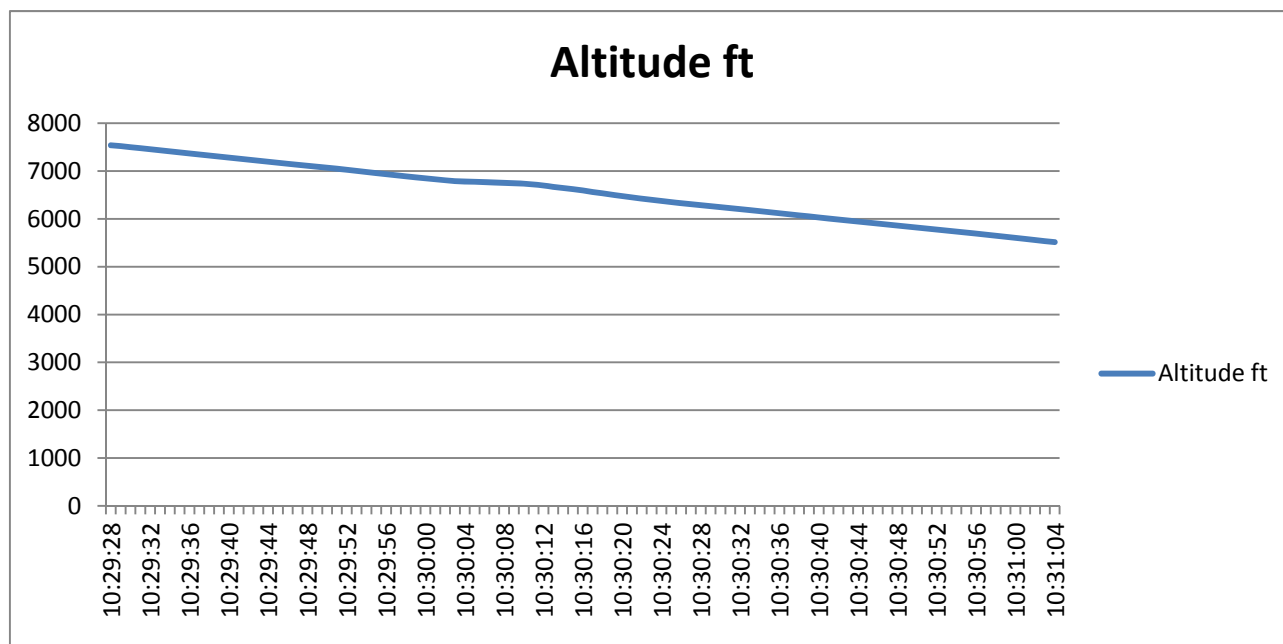


E) Motoromdrejninger for motor nr. 1 i % (Engine # 1 N1 %)



Note: Motor nr. 2, nr. 3 og nr. 4 havde tilsvarende omdrejninger.

F) Luftfartøjets flyvehøjde målt i fod (altitude)



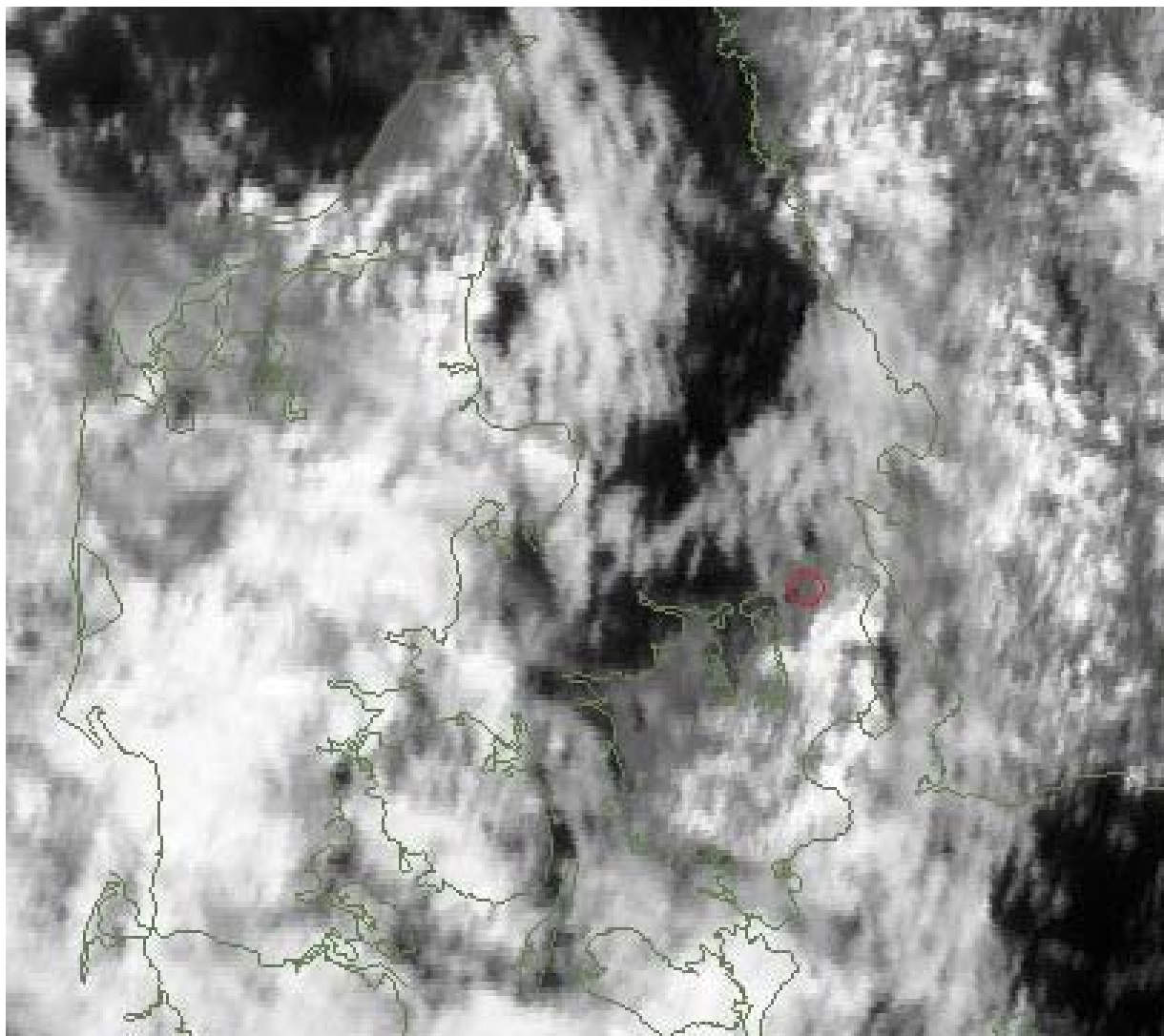
Note: Tidsangivelserne i bilag A til F er fra luftfartøjets QAR data i UTC.

G) Radarbillede af luftfartøjets rute (luftfartøjets kaldesignal er fjernet)

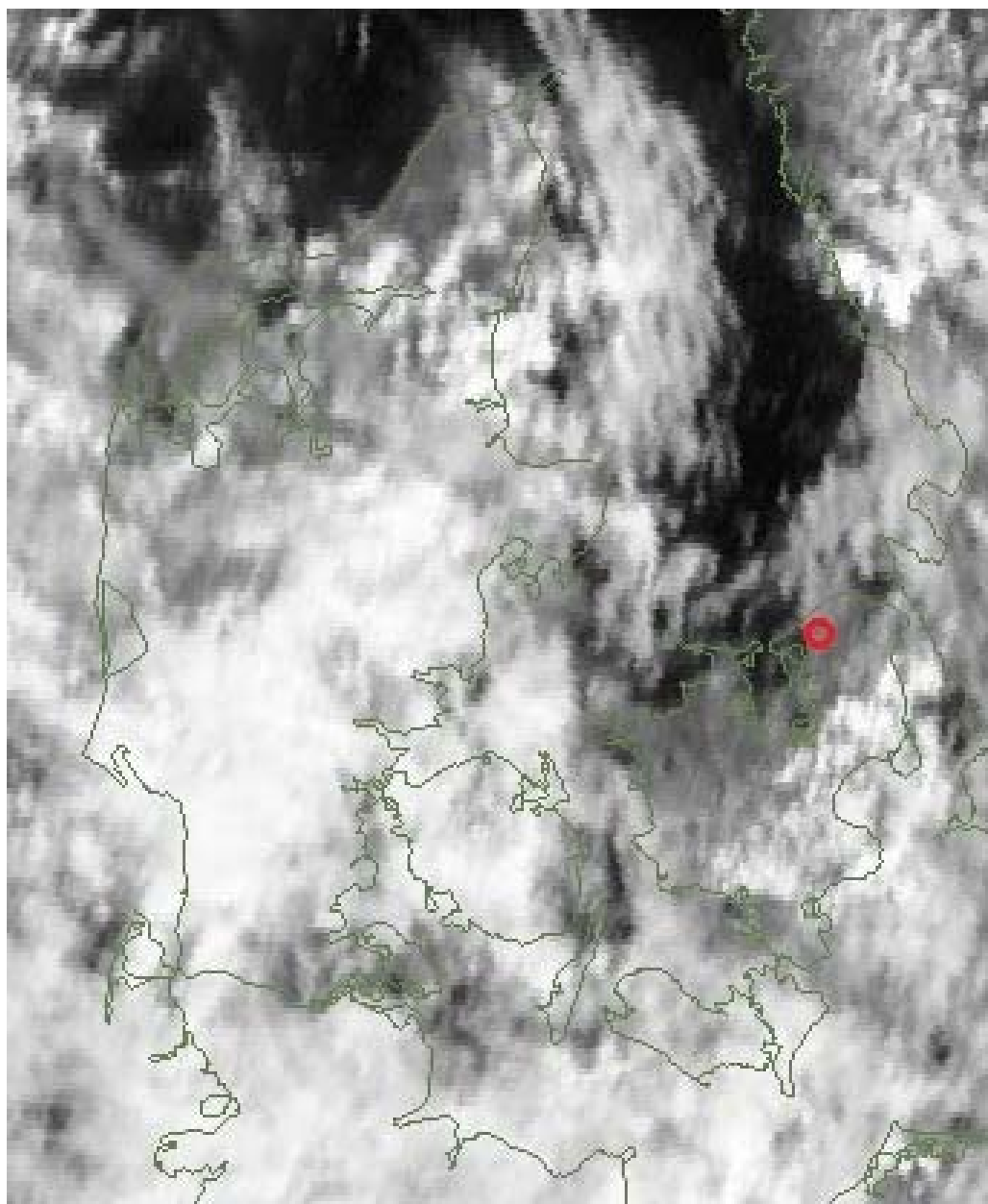


Note. Tidsangivelsen i bilag G er fra radarsystemet i UTC.

H) Satelitfoto kl. 1015 UTC (DMI)



I) Satelitfoto kl. 1030 UTC (DMI)



J) Eksempel på optårnet cumulus sky (TCU)



Kilde: Wikipedia