



Avgitt april 2023

RAPPORT LUFTFART 2023/05

***Luftfartsulykke underveis mellom
Stavanger og Oslo 10. mai 2022 med
Boeing 737-883, LN-RRH, operert av SAS***

Statens havarikommisjon (SHK) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre flysikkerheten.

Formålet med Havarikommisjonens undersøkelser er å klarlegge hendelsesforløp og årsaksfaktorer, utrede forhold som antas å ha betydning for forebyggelsen av ulykker og alvorlige hendelser, og fremme eventuelle sikkerhetstilrådinge. Det er ikke Havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar.

Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende flysikkerhetsarbeid bør unngås.

1. Faktiske opplysninger

Denne undersøkelsen har hatt et begrenset omfang. Av den grunn har SHK valgt å benytte et forenklet rapportformat.

1.1 Hendelsesdata

Luftfartøy:	
Type og registrering:	Boeing 737-883, LN-RRH
Produksjonsår:	2009
Operatør:	Scandinavian Airlines System DK-NO-SE (SAS)
Radiokallesignal:	SAS4026
Dato og tidspunkt:	Tirsdag 10. mai 2022 kl. 1607
Hendelsessted:	Underveis mellom Stavanger lufthavn, Sola (ENZV) og Oslo lufthavn, Gardermoen (ENGM), i FL210 ¹ nordøst for Notodden
ATS luftrom:	Polaris ACC
Type hendelse:	Luftfartsulykke, alvorlig personskade i forbindelse med turbulens ²
Type flyging:	Ruteflyging
Værforhold:	Værforhold er omtalt i kapittel 1.5
Lysforhold:	Dagslys
Flygeforhold:	VMC
Reiseplan:	IFR
Antall om bord:	2 flygere, 4 kabinbesetningsmedlemmer og 106 passasjerer
Personskader:	Ett kabinbesetningsmedlem alvorlig skadet. To kabinbesetningsmedlemmer skadet og en passasjer lettere skadet.
Skader på luftfartøy:	Ingen
Andre skader:	To ødelagte serveringsvogner og en skadet hattehylle
Flygebesetning:	Kaptein Styrmann
Alder og sertifikat:	55 år, ATPL (A) 39 år, CPL (A)
Flygererfaring:	11 195 flytimer, hvorav 8 702 på aktuell type 4 350 flytimer på aktuell type
Kabinbesetning:	Alle fire hadde mange års erfaring som kabinansatte
Informasjonskilder:	Rapporter fra flyselskapet, flygebesetningen og kabinbesetningen. Intervju med kapteinen og tre av de kabinansatte. Utskrift fra Flight Data, radardata, rapport fra Meteorologisk institutt, samt Havarikommisjonens egne undersøkelser.

¹ FL210 (flight level 210), det vil si 21 000 ft ved standardtrykk (QNH) 1013 hPa.

² Iht. EU forordningen nr. 996/2010 artikkel 2 Definisjoner 1 (a) skal det inntrufne klassifiseres som en luftfartsulykke når noen har blitt alvorlig skadet som følge av å være om bord i luftfartøyet, der intensjonen er flyging. Kompresjonsbrudd i ryggen klassifiseres som alvorlig personskade jf. artikkel 2 Definisjoner 17 (b).

Alle tidsangivelser i denne rapporten er lokal tid (UTC + 2 timer) hvis ikke annet er angitt.

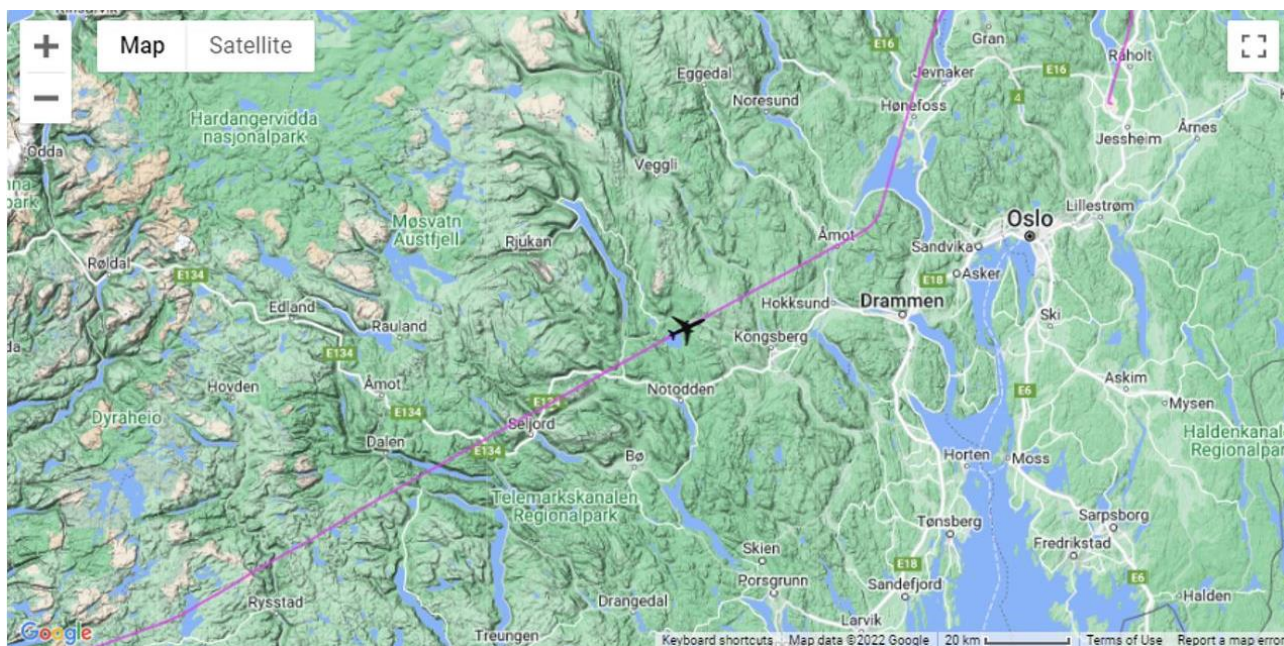
1.2 Hendelsesforløp

1.2.1 FLYINGEN

På ettermiddagen den 10. mai 2022 fløy SAS rute 4026 fra Stavanger lufthavn, Sola (ENZV) til Oslo lufthavn, Gardermoen (ENGM). Flyet var av typen Boeing 737-800, med registrering LN-RRH.

Flygebesetningen hadde tidligere samme ettermiddag fløyet fra Oslo og opplevd lett turbulens på turen til Stavanger. De hadde et kort bakkestopp og byttet kabinbesetning. Kapteinen informerte den nye kabinbesetningen om at de kunne forvente litt turbulens underveis, og at *Fasten Seat Belt* skiltene ville aktiveres litt tidligere enn vanlig. I kapteinens velkomstmelding over PA-anlegget fikk passasjerene informasjon om at det var forventet litt turbulens, og de ble oppfordret til å ha setebeltene festet.

Flyturen var beregnet til 50 minutter, med estimert ankomsttid Gardermoen kl. 1630. Flyet tok av kl. 1548, steg jevnt og nådde FL330 kl. 1601. De fløy i cruise level FL330 i ca. 2 minutter, før de startet en jevn nedstigning mot Gardermoen. Nordøst for Notodden kl. 1607 fløy de brått og uventet inn i turbulente luftmasser. Da turbulensen oppsto befant de seg i klar luft i ca. 21 000 ft med et skydekke under seg i 16–17 000 ft.



Figur 1: Flyets posisjon da rystelsene startet, nordøst for Notodden. Kilde: Flight Data fra den aktuelle flygingen, mottatt fra SAS

1.2.2 FLYGEBESETNINGENS OPPLEVELSE AV TURBULENSEN

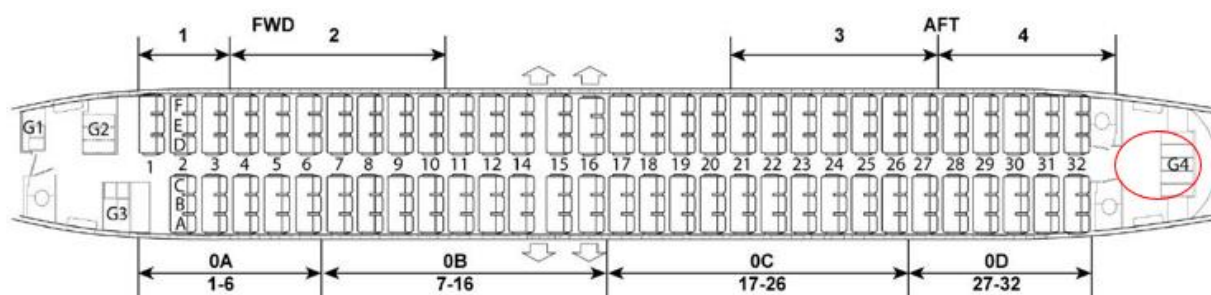
Styrmannen var *Pilot flying* og kapteinen *Pilot Monitoring*. Kapteinen har fortalt Havarikommisjonen at han og styrmannen opplevde flygingen fra Stavanger som normal, fram til rystelsene startet. De hadde gjennomgått flyværd data som del av planleggingen før avgang, og forventet ikke annet enn lett til moderat turbulens på turen til Oslo. Underveis hadde de heller ikke mottatt meldinger fra lufttrafikkjenersten om at andre besetninger hadde meldt fra om moderat eller kraftig turbulens. Kapteinen har fortalt at han lettet fra setet og at venstre skulder ble kraftig dyttet inn mot cockpitveggen. Dette gjentok seg tre ganger mens turbulensen varte. Etter det første støtet fikk kapteinen aktivert bryteren for «*Fasten Seat Belt*».

Flyets indikerte hastighet var 280 kt, som var i henhold til klarering fra lufttrafikkjentesten. Styrmannen har i sin rapport beskrevet at han observerte at vindindikatoren på instrumentpanelet skiftet mellom en økning i vindhastighet på 20 kt og en reduksjon i vindhastighet på 5 kt i løpet av sekunder fra da rystelsene i flyet oppsto. Besetningen fortsatte nedstigningen gjennom de turbulente luftmassene. Etter ca. 25 sekunder med rystelser i flyet, kom de inn i rolige luftmasser.

Kapteinen har beskrevet at han opplevde turbulensen som moderat da rystelsene pågikk, og at han først senere ble klar over at de effektene turbulensen hadde hatt på flyet var vesentlig kraftigere bakerst i flyet. Både kaptein og styrmann har i sine rapporter beskrevet intensiteten på turbulensen som kraftig og at den oppsto i klar luft (Clear Air Turbulence (CAT), se kapittel 1.7).

1.2.3 KABINBESETNINGENS OPPLEVELSE AV TURBULENSEN

Rystelsene oppsto 19 minutter etter at flyet hadde tatt av fra rullebanen, og det var 23 minutter før estimert ankomsttid på Gardermoen. Skiltene med *Fasten Seat Belt* var ennå ikke tent. Kabinbesetningen hadde hver sin serveringsvogn, to i fremste galley (kabinkjøkken) og to i bakre galley (se figur 2). De hadde avsluttet serveringen og var i ferd med å rydde sammen da rystelsene oppsto.



Figur 2: Kabinoversikt Boeing 737-800. De tre kabinansatte som ble skadet befant seg i bakre galley, merket G4, med rød ring. Det var 106 passasjerer om bord, ganske jevnt fordelt i kabinen (40 foran i kabinen (FWD), 30 i den midtre delen og 36 i område bak (AFT). Kilde: SAS/SHK

Tre av de fire kabinansatte befant seg i bakre galley. Rett før rystelsene oppsto hadde den ene kabinansatte i fremste galley låst fast sin serveringsvogn, og gått til bakre galley for å fylle opp vognene foran med varer fra vognene bak. I bakre galley sto en kabinansatt nær venstre dør og en kabinansatt nær høyre dør, med de to serveringsvognene mellom seg. Te- og kaffekanner sto fremdeles på vognene. Den kabinansatte fra fremste galley satt på huk foran den ene serveringsvogna og plukket varer opp i en pose. Hun har beskrevet at rystelsene kom uten forvarsel og at hun ble kastet i taket to ganger. De to andre kabinansatte mistet også fotfeste og ble kastet i taket. Det samme skjedde med de to ca. 60 kg tunge serveringsvognene. Lunken kaffe og te samt varer fra serveringsvognene ble slynget rundt. De tre ble våte og forslåtte.

Den fjerde kabinansatte ble ikke skadet. Han befant seg i fremre galley, fikk sikret serveringsvogna og holdt seg fast i et håndtak på veggen da rystelsene startet. Rystelsene fremme i kabinen ble ikke opplevd som like kraftige som bak i kabinen. Ingen var skadet og han observerte lite søl på nedfelte passasjerbord. Fra seterad nummer 22 og bakover observerte han imidlertid at det var mye søl.

1.2.4 FLY- OG KABINBESETNINGENS OPPLEVELSER I ETTERKANT AV TURBULENSEN

Da rystelsene stilnet, lå de tre kabinansatte i bakre galley på gulvet. Hun som hadde stått på huk foran serveringsvognene da rystelsene oppsto, fikk den ene serveringsvognen over seg. Hun ble hjulpet opp på bakerste seterad. Der ble hun liggende med store smerter i ryggen. Den ene kabinansatte fikk satt seg i sitt klappsete ved venstre dør. Hun kalte opp cockpit og informerte om

at de hadde gått i taket, at det så helt forferdelig ut etter rystelsene, og at det ville ta tid å få området ryddet før landing. Deretter tok hun et bilde av bakre galley med mobiltelefon (se figur 3). Hun ga senere kapteinen informasjon om at det var behov for ambulanse ved ankomst Gardermoen.



Figur 3: Mobilfoto tatt kl. 1610, rett etter at rystelsene hadde stilnet. Den ene serveringsvogna var reist opp og skjøvet unna. Den andre lå fremdeles på gulvet. Til høyre ses benken med oppbevaringsrom og hendler for å sikre serveringsvognene. Foto: Kabinansatt

Kapteinen informerte lufttrafikkjentesten om at de hadde vært utsatt for kraftig turbulens, og flygingen ble gitt prioritet. Han ga også lufttrafikkjentesten informasjon om at det var behov for medisinsk assistanse ved ankomst, hvilket ble videreformidlet til bakketjentesten på Gardermoen.

1.2.5 ETTER ANKOMST PÅ GARDERMOEN

Flyet landet kl. 1627, 20 minutter etter at rystelsene startet. Kapteinen tok flyet til gate, der de ble møtt av brann og redningstjenesten, samt helsepersonell og ambulanser.

Kapteinen informerte passasjerene om at de som ønsket å snakke med flygebesetningen kunne bli igjen på flybroa, mens han så til kabinbesetningen bakerst i kabinen. Leder for SAS-kabinbesetningene på Gardermoen ankom også flyet via flytrappa bak. Sammen snakket de med de skadede. Det var fremdeles passasjerer i bakre del av flyet. Da kapteinen var bak i flyet, oppdaterte han Crew Control i SAS om status pr. telefon.

De tre skadede ble fulgt til ambulansene. Kapteinen fortsatte opp trappa til flybroa, der han sammen med styrmannen snakket med noen av passasjerene, samt den fjerde kabinansatte.

Det hadde da gått ca. 30 minutter siden de parkerte og det var om lag 15 minutter til kapteinen og styrmannen skulle møte på ny gate, for den neste flygingen som var en flyging til Bodø, med retur til Oslo.

Kapteinen ringte og konfererte med avdelingen som disponerte fly og besetninger i SAS, *Operations Control Centre (OCC)*.³ Han fikk vite at det ikke var andre flygere tilgjengelig, og at flygingen til Bodø ville bli kansellert om de ikke kunne stille. Han og styrmannen snakket seg imellom og kom fram til at de anså seg som *fit for flight*, og startet forberedelsene til neste flytur. Kapteinen konfererte ikke med *Flight Ops Duty Manager* før de besluttet å fly videre.

Han har fortalt at flygingen til Bodø gikk greit, men at han ved returen fra Bodø kjente at han var veldig sliten. Han har videre fortalt at han synes de burde ha avstått fra å fly den neste strekningen etter turbulenshendelsen på grunn av belastningene de hadde hatt.

1.3 Personskader

I løpet av de ca. 25 sekunder som rystelsene varte ble de tre kabinansatte i bakre galley forslått og skadet. To kabinansatte fikk mindre bruddskader som førte til sykemelding i ca. to uker. Den tredje av de kabinansatte ble alvorlig skadet og fikk blant annet omfattende bruddskader som førte til sykemelding i flere måneder.

En passasjer, som satt på seterad 24 fikk en kul i hodet. Han hadde ikke setebeltet festet. Da rystelsene begynte, ble han slengt opp i takhyllen så kraftig at takhyllen løsnet i sidefestet.

1.4 Utdrag fra SAS operasjonelle prosedyrer

1.4.1 TENNING AV FASTEN SEAT BELT SKILT

I SAS Operating Procedures Flight Procedures, OM-A 8.3.11.2 står følgende:

In order to ensure that CC has time to secure the cabin before landing, the «Fasten Seat Belt» sign should be switched ON:

10 minutes on short haul aircraft

15 minutes on long haul aircraft

Fasten Seat Belts announcement should be made from Flight Deck. In mountainous terrain and where turbulence can be expected during descent and arrival it is strongly recommended to switch on the seat belt sign even earlier (i.e. minimum 15000 feet) in order to secure the cabin in due time. This may even imply switching on the signs when leaving cruise level.

³ OCC (Operations Control Centre) er et koordinerende organ i SAS organisasjonen, fysisk plassert i SAS hovedkontor i Frösundavik nær Stockholm. Herifra styres alle SAS-flyoperasjoner, f.eks. disponering av fly og mannskap. Det er ingen lokale kontorer som styrer flytrafikken.

1.4.2 BESLUTNINGSSTØTTE KNYTTET TIL VIDERE FLYGING SAMME DAG

I SAS Operational Manual OM-A 1.4.4 står følgende:

The CDR shall... In case of a significant event, assess if all crew, including himself, are fit for continued duty. STOOF⁴ Duty Manager may at any time be used for advise and shall always be contacted (through OCC) when one or more crew need support/attention from base management. This shall be done at the earliest possible time.

Havarikommisjonen har fått opplyst fra Flight Operations i SAS at det er en forutsetning at Flight Ops Duty Manager eller Chief Pilot får utfyllende informasjon om hva som har skjedd for å kunne bistå i vurderinger knyttet til hvorvidt flygebesetningen kan anses som skikket til å fly videre etter en ulykke eller alvorlig hendelse.

I det konkrete tilfellet kontaktet ikke kapteinen Flight Ops Duty Manager og ga derfor ikke uttrykk for bekymring om videre flyging den samme dagen. Flight Ops Duty Manager hadde fått informasjon om det inntrufne fra Operations Control Centre (OCC). Informasjonen han mottok fra OCC ga ikke et fullstendig bilde av hvor alvorlig hendelsen faktisk var. Det var først senere at dette ble tydelig. Flight Operations har videre forklart at basert på erfaring fra andre operasjonelle hendelser, så er ikke dette unormalt, og nettopp årsaken til at kapteinen selv er pliktig til å kontakte Flight Ops Duty Manager.

1.5 Værsituasjon

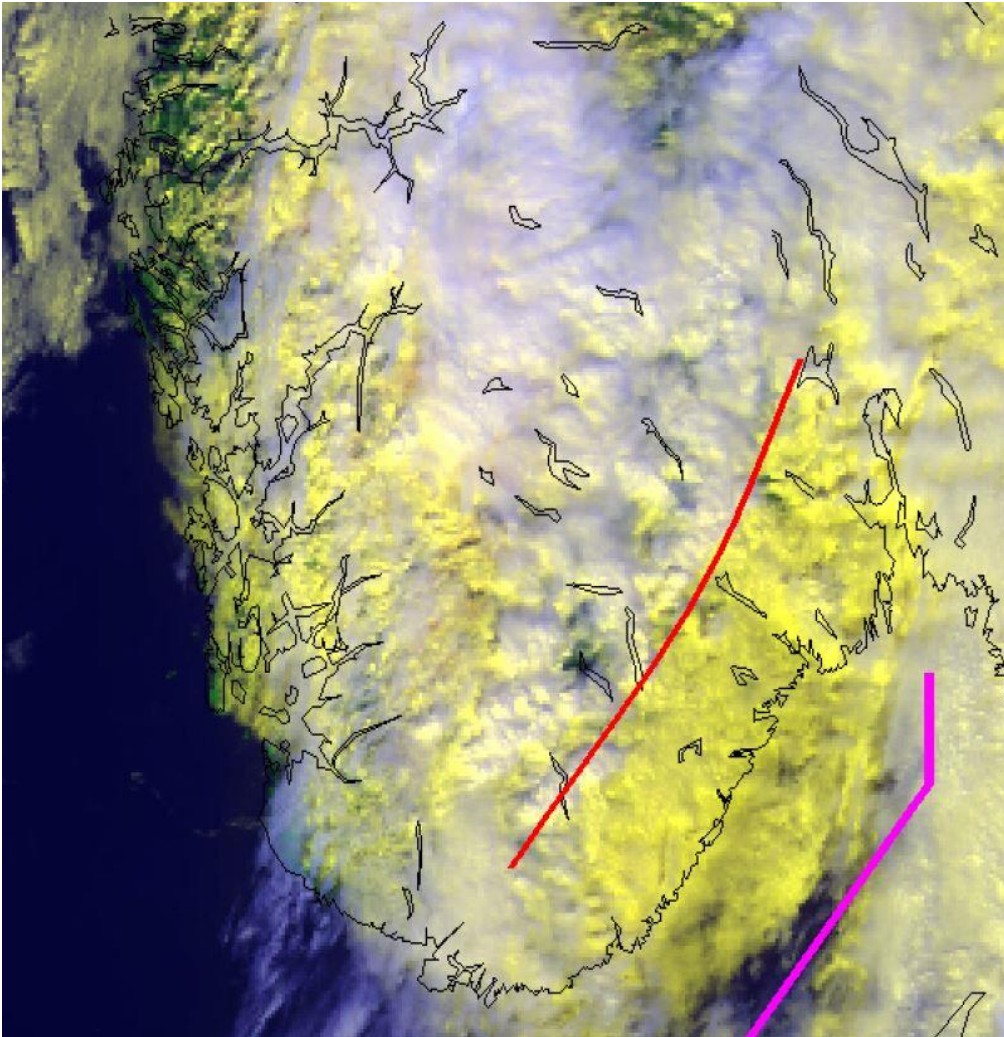
1.5.1 VÆRRAPPORT FRA METEOROLOGISK INSTITUTT

I forbindelse med undersøkelsen bestilte Havarikommisjonen en utvidet værrapport fra Meteorologisk institutt. Nedenfor siteres utdrag fra rapporten. Meteorologisk institutt beskrev den generelle værsituasjonen slik:

Generell værsituasjon

Klokka 12Z den 10. mai 2022, lå et lavtrykk ca. 990 hPa øst for Island, og et høytrykk 1025 like øst for Baltikum. En kaldfront passerer østover over Sør-Norge på ettermiddagen. Langs kaldfronten lå det en del cumulonimbus-skyer (CB) med byger, og disse organiserte seg etter hvert på en linje i det de nærmet seg Notodden vestfra. Toppene på disse CB-ene lå i ca. FL180 til 200, men med noen topper i FL240 (-30- til -22 °C). Utenom CB-skyene var det skylag med topp i ca. FL100 (hovedsakelig øst for den røde linjen). Se figur 4.

⁴ STOOF er SAS avdelingskode for Flight Operations (Flight Ops).



Figur 4: Satellittbilde over Sør-Norge 10. mai 2022 kl. 1322Z. CB-skyene etablerte seg vest for den røde linjen og forflyttet seg østover. Kilde: Meteorologisk institutt/SHK

Rapporten fra Meteorologisk institutt fortalte videre at værradarbilder rundt kl. 14Z viste at det lå CB-skyer nordvest for Notodden:

[...] Meteorologens vurdering er at det kan ha vært moderat til severe turbulens i forbindelse med disse skyene, med kraftige vertikale luftstrømmer. Skyene som var opphav til denne nedbøren, hadde topper mellom FL180 og 240.

Vind og turbulens (CAT) i FL180 og 240 og nivåene mellom

Vinden i disse nivåene (modelldata) var sørvestlig 45 til 60 knop i FL180 og rundt 90 knop i FL240. Følgelig var det en del vertikal vindskjær i dette sjiktet, som var tilstrekkelig til å kunne gi moderat turbulens. Det horisontale vindskjæret var av mindre betydning. Det er ikke grunn til å tro at det har vært fjellbølger av moderat eller severe intensitet, da det ikke er utslag på dette i modellen. [...]

Kl. 14Z indikerte turbulensindeksen ellrod flekkvis utslag på severe (rødt) nord og vest for Notodden.⁵ I dette tilfellet er det antageligvis CB-aktiviteten i området som trigger ellrod.

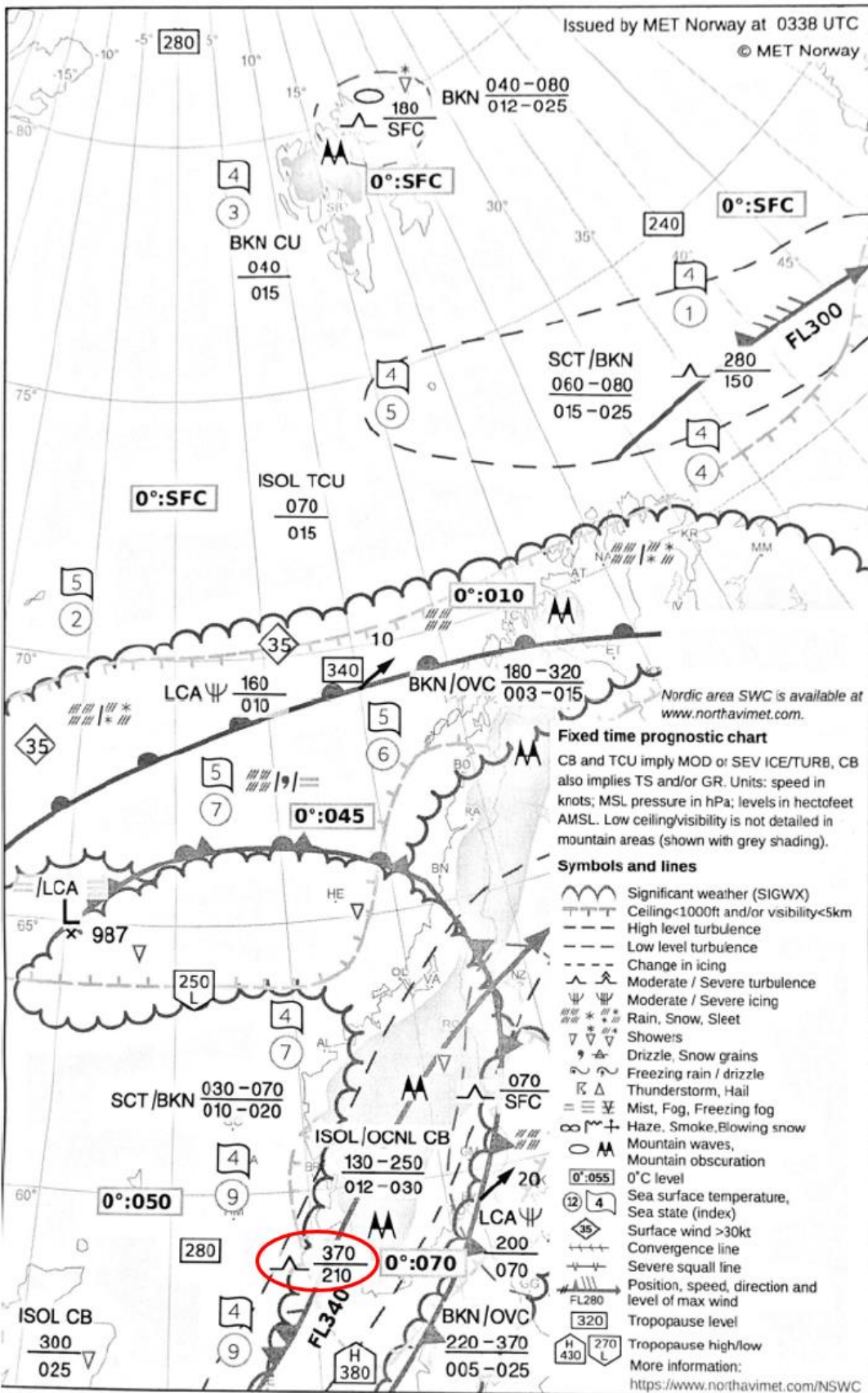
⁵ Meteorologisk institutt har forklart at de varsler CAT (og sender ut SIGMET og tegner MOD/SEV CAT på sigkart) basert på turbulensindeksen ellrod, i tillegg til horisontalt vindskjær alene og vertikalt vindskjær alene. (Med severe (rødt) forstås kraftig turbulens.)

Varslet vær og turbulens

Meteorologen på vakt vurderte at det kunne være moderat turbulens i aktuelt område kl. 12Z mellom FL210 og 370, men avtagende fram mot kl. 18Z, noe som også var varslet på våre sigkart kl. 12Z og 18Z [...] Kl. 12Z var det også varslet ISOL/OCNL CB (inntil henholdsvis 50 og 75% av himmelen dekket av CB-skyer) i aktuelt område med topper opp til FL250, noe som stemmer godt med satellittbildet kl. 1322Z.

På sigkartet kl. 18Z var alt av signifikant vær varslet til å være ute av området rundt Notodden.

Sigkartene (Significant Weather Chart) som SAS flygebesetningen hadde i sin briefing-pakke var produsert av engelsk flyværtjeneste, WAFC London. Disse sigkartene viste samme informasjon som sigkartene fra den norske flyværtjeneste, og det framgikk på sigkart kl. 12Z at det kunne være moderat turbulens i aktuelt område mellom FL210 og 370.



Figur 5: Significant Weather Chart (sigkart) fra det norske meteorologiske institutt. Sigkart kl.12Z den 10. mai 2022. SHK har tegnet en rød ring rundt den aktuelle turbulensinformasjonen: Moderat turbulens langs den stiplede linjen, mellom FL210 og FL370. Kilde: Meteorologisk institutt/SHK

Meteorologisk institutt beskrev videre i sin værrapport:

Sigmat og AIREP⁶

På bakgrunn av våre modelldata var det ikke vurdert til å være severe turbulens utenom i forbindelse med CB-er, og det var derfor ikke ute noen sigmet. Meteorologen på vakt 10. mai 2022 mottok to AIREP SPECIAL på turbulens fra kontrollsentralen på Røyken denne dagen, og begge i høyde, område og tid hvor det kan ha vært CB-topper. Den første på moderat turbulens kl. 1310Z 45 NM sørvest for Gardermoen imellom FL190 og 210, og den andre på severe turbulens 55 NM sørvest for Gardermoen i FL230 en time senere. Sistnevnte AIREP skal normalt ikke føre til en utsending av sigmet på observert turbulens fra vår side dersom man legger til grunn at CB-aktiviteten er den utløsende årsak. I dette tilfellet har meteorologen på vakt vurdert at den sterke turbulensen sannsynlig også kunne tilskrives jetstrømmen, som var i samme høyde. Da jeten var i minking og på vei ut av aktuelt område var det på dette tidspunktet imidlertid uansett ikke lenger aktuelt å sende ut sigmet på SEV turbulens. [...]

Konklusjon/oppsummering

I denne vær-situasjonen var både CB-skyer med topper opp til ca FL240 til stede sammen med en jet som gav opphav til moderat CAT (ifølge modelldata). Man kan ikke utelukke at kombinasjonen av disse to fenomenene (CAT og turbulens i forbindelse med CB-skyer) samlet sett kan gi kraftigere turbulens. Utslagene i ellrod-indeksen kunne tyde på det.

1.6 Turbulensrelaterte luftfartshendelser og ulykker

Luftfartshendelser og luftfartsulykker med turbulens som medvirkende årsak, er ikke uvanlig. I den felleseuropeiske databasen (aviationreporting.eu) er det siden 2015 registrert mer en 9 500 turbulensrelaterte hendelser, noen som medførte personskader, andre ikke. En mindre andel av hendelsene var relatert til turbulens i klar luft (CAT).

En norsk oversikt for perioden 2019–2022, som Havarikommisjonen har mottatt fra Luftfartstilsynet, viser 25 flyginger med passasjerfly med personskade i forbindelse med turbulens. Det var i hovedsak kabinpersonalet som ble skadet, men også enkelte tilfeller der passasjerer ble skadet. Oversikten skiller ikke på type turbulens, men noen av beskrivelsene omfatter turbulens i klar luft (CAT).

Under koronapandemien, fra mars 2020, ble det innført restriksjoner i kabinen som f.eks. ingen servering og en anmodning til passasjerer om å i størst mulig grad bli sittende i setet under hele flygningen. I tidligere år er flere av personskadene relatert til servering eller fallskader ifm. at kabinbesetningen ikke sitter fastspent ved turbulens. Slike skader ble det naturlig nok rapportert lite av til Luftfartstilsynet i 2020. I 2021 var det ingen skader relatert til servering, men seks skader i forbindelse med turbulens.⁷

⁶ SIGMET, signifikant meteorologisk informasjon vil si værphenomener som kan være direkte farlig, eller skape utfordrende og farlige situasjoner. [...] Aircraft Report (AIREP) er rapport fra en pilot til en bakkestasjon om blant annet værforhold som luftfartøyet har møtt på. Formålet er å formidle mulig farlige forhold til andre piloter. For de farligste vær-phenomenene benyttes AIREP SPECIAL. Disse inkluderer moderat eller kraftig turbulens. Kilde: Store norske leksikon

⁷ Kilde: <https://luftfartstilsynet.no/aktorer/norske-flysikkerhetsresultater/norske-flysikkerhetsresultater-2021/#header3>

1.7 Clear Air Turbulence (CAT) og følger av fenomenet

Clear Air Turbulence (CAT) er definert som plutselig og kraftig turbulens som oppstår i skyfrie områder og som kan forårsake voldsomme støt på fly. CAT er turbulens i høyere høyde (normalt over 15 000 ft), gjerne i nærheten av en jetstrøm.⁸

Rystelser i flyet forårsaket av turbulens fører til rask endring i positiv og negativ g-belastning. Løse gjenstander, og personer som ikke har setebeltene festet, letter fra underlaget ved negativ g, og presses ned ved positiv g. G-kraftmåleren i flyet er lokalisert nær flyets tyngdepunkt, i vingområdet. Rystelsene er ofte mer merkbare bakerst i flyet, slik kabinbesetningen på LN-RRH også erfarte.

Utskrift fra Flight Data for flygingen viste tre forekomster av negativ g i løpet av de 25 sekundene som rystelsene vedvarte: -0.58 g, -0.77 g og -0.66 g. Utslagene er ikke signifikante, men kraftige nok til at en person, som ikke har setebeltet festet, letter fra setet, eller en serveringsvogn på 60 kg, letter fra gulvet. Høyeste positive g-utslag var registrert til +1,58 g. Da vil en person oppleve å bli «tung i setet». En løs serveringsvogn vil presses ned mot gulvet.

1.8 Intern undersøkelse i SAS

SAS har gjennomført en intern undersøkelse av ulykken. Fra rapporten siteres følgende:

[...] Crew jour was involved after the incident to take care and follow up on the involved crew members. The personnel matter will onwards be handled by OSL Base Management.

With no signs or warnings of the impending severe turbulence, the crew followed ATC instruction to keep higher than normal descent speed to assist in maintaining an effective traffic flow. There was no way for the crew to know about the severe turbulence ahead. Once the turbulence was a fact, and when the CDR had realized the severeness of the consequences, the crew acted very well to handle the situation in the best way possible.

Remedial Action: N/A.

Corrective Action: N/A.

There was no reason for the crew to suspect that they would enter severe turbulence during the descent. No warnings of turbulence were issued. No other traffic reported turbulence, at least not that reached the crew on the subject flight.

The following is already stated in OM-A 8.3.11.2:

In mountainous terrain and where turbulence can be expected during descent and arrival it is strongly recommended to switch on the seat belt signs even earlier (i.e. minimum 15000 feet) in order to secure the cabin in due time. This may even imply switching on the signs when leaving cruise level.

However, in this case no turbulence was expected and hence the seatbelt signs were not on as the aircraft still was at approximately 21.000 ft.

⁸ Kilde: Aviation Weather handbook, publisert av FAA i 2022, https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/FAA-H-8083-28_FAA_Web.pdf. Utfyllende beskrivelser av fenomenet CAT finnes også hos Skybrary: <https://www.skybrary.aero/articles/clear-air-turbulence-cat>. Nettstedet gir for øvrig informasjon om en rekke luftfartsulykker der CAT har vært medvirkende årsak.

2. Havarikommisjonens vurderinger

2.1 Medvirkende årsaker til luftfartsulykken

Havarikommisjonens vurdering er at luftfartsulykken oppsto fordi flyet brått og uventet kom inn i turbulens med en styrke som flygebesetningen ikke kunne forutse. *Fasten Seat Belt* skiltene var ennå ikke påslått, og kabinbesetningen med serveringsvognen ble kastet i taket da rystelsene oppsto. Det oppsto alvorlige personskader.

2.1.1 CAT OG TURBULENS I FORBINDELSE MED CB-SKYER

Flygebesetningen hadde gjennomgått flyværdi som del av planleggingen før avgang, og forventet ikke annet enn lett til moderat turbulens på turen til Oslo. På Significant Weather Chart (Sigkart) kl. 12Z var det varslet moderat turbulens i aktuelt område mellom FL210 og FL370. Det var imidlertid ikke varslet severe turbulens og ikke publisert SIGMET. Etter avgang fra Stavanger var det heller ikke mottatt melding (AIREP) om turbulens fra andre flygere.

Besetningen opplevde at turbulensen kom brått og uventet. De fløy i klar luft (skyfritt område) i ca. 21 000 ft og hadde skydekket under seg i 16–17 000 ft. I henhold til konklusjonen i værrapporten fra Meteorologisk institutt, kunne den kraftige turbulensen også ha oppstått som en kombinasjon av to turbulensfenomener, CAT og turbulens i forbindelse med CB-skyer.

I denne vær-situasjonen var både CB-skyer med topper opp til ca. FL240 til stede sammen med en jet som gav opphav til moderat CAT (ifølge modelldata). Man kan ikke utelukke at kombinasjonen av disse to fenomenene (CAT og turbulens i forbindelse med CB-skyer) samlet sett kan gi kraftigere turbulens.

2.1.2 DETEKSJON AV TURBULENS I KLARLUFT

Significant Weather Chart (Sigkart) fra globale og nasjonale flyværtjenester gir prognoser for hvor det kan forventes at turbulens i klar luft kan oppstå, og med hvilken styrke. Sigkart er følgelig en viktig kilde for turbulensvarsel. AIREP, om opplevd turbulens fra andre flygere, er ellers viktig sanntidsinformasjon. Det er viktig at flygere så raskt som mulig rapporterer opplevd turbulens til kontrollsentralen, og like viktig er det at kontrollsentralen videreformidler slike hendelser til aktuell trafikk i området.

I det aktuelle tilfellet var turbulensstyrken som flyet ble utsatt for kraftigere enn varselet på sigkartet. Meteorologisk institutt har fortalt at de numeriske værvarslingsmodellene stadig utvikles og blir bedre til å varsle vind og vindgradienter i tillegg til fjellbølger. Samtidig klarer man ikke å beregne turbulens nøyaktig, og turbulensvarsler vil derfor aldri kunne bli helt presise. Havarikommisjonen ønsker å peke på at flygere har begrensede muligheter for å detektere turbulens i klar luft i høyere luftlag, før de flyr inn i selve turbulensen.

Flyets værradar kan ikke oppdage turbulens i klarluft, da det ikke vil være vannpartikler i luften å motta radarekko fra. Det har vært forsket på tekniske løsninger for sanntidsdeteksjon av CAT fra cockpit, men det finnes ennå ingen bransje-ankjente løsninger.

2.1.3 KABINSIKKERHET

For å begrense personskadeomfanget, dersom flyet uforvarende kommer inn i et turbulent område, anbefales det at setebeltene er festet og at løse gjenstander er sikret.

Fasten Seat Belt skiltene tennes vanligvis senest 10 minutter før landing, og i minimum 15 000 ft dersom turbulens er varslet. Da kan det også være aktuelt å sette på skiltene ved nedstigning fra cruisenivå, se kapittel 1.4.1. Da rystelsene startet var det 23 minutter til estimert ankomsttid Gardermoen. Flyet hadde forlatt cruisenivå i FL330 4 minutter tidligere og passerte 21 000 ft. Det var meldt moderat turbulens fra FL210 til FL370 langs ruten de fulgte. De hadde flydd samme ruten motsatt vei 45 minutter tidligere, uten å ha opplevd annet enn lett turbulens. Gitt gjeldende turbulensvarsling og tidligere erfaring er det forståelig at flygebesetningen ikke hadde tent *Fasten Seat Belt* skiltene på det tidspunktet de fløy inn de turbulente luftmassene.

Havarikommisjonen er kjent med at enkelte flyselskaper har valgt å ikke ha servering om bord på kortere flyturer. SAS har som hovedregel servering om bord, på flyginger med mer enn ca. 30 min. varighet. Forutsetningen er at varslede flyforhold ligger til rette for det, og at kabinbesetningens primæroppgave, kabinsikkerhet har første prioritet. På den aktuelle flyging var det 106 passasjerer om bord, hvorav 56 Pluss-passasjerer som hadde servering inkludert i billettprisen. De varslede og opplevde flyforholdene lå til rette for at servering kunne gjennomføres som vanlig. Dersom flygebesetningen eller kabinbesetningen hadde vært av en annen oppfatning, ville det ikke ha vært servering om bord på den aktuelle flygingen.

En passasjer ble skadet under rystelsene som oppsto i flyet under turbulensen. Passasjereren hadde ikke festet setebeltet mens han satt, og slo hodet i hattehyllen da han ble kastet opp i luften. Havarikommisjonen ønsker å minne reisende om at det er sterkt anbefalt å ha setebeltet festet når man sitter i passasjeretsetet, selv om *Fasten Seat Belt* skiltene ikke er tent. Kapteinen informerte også passasjerene om mulighet for turbulens og anbefalte alle passasjerene om å ha dette på under flygingen.

2.2 Håndtering i selskapet og beslutning om å fly videre

Havarikommisjonen mener at flygebesetningen og kabinbesetningen håndterte hendelsen på en god måte. Det var ikke noe som tilsa at flygingen skulle ha vært planlagt annerledes, og da de ble utsatt for den kraftige turbulensen ble situasjonen løst profesjonelt.

Samtidig mener Havarikommisjonen at kapteinen og styrmannen ikke burde fløyet den neste strekningen tur-retur Bodø. Problemstillingen knyttet til beslutning om å fly videre etter en luftfartsulykke er omhandlet i to andre SHK rapporter: [SL RAP 2013/09](#)⁹ og [SL RAP 2015/16](#)¹⁰

Havarikommisjonen mener at situasjonen i etterkant av hendelsen burde blitt håndtert i henhold til selskapets prosedyre. Ifølge OM-A 1.4.4 burde kapteinen kontaktet Flight Ops Duty Manager slik at de sammen kunne funnet den beste løsningen, som i dette tilfellet antagelig ville vært å ta flybesetningen av den neste flygingen.

Statens havarikommisjon
Lillestrøm, 20. april 2023

⁹ Rapport om luftfartsulykke på Oslo lufthavn Gardermoen 29. mars 2012, kollisjon på bakken mellom SAS4045 og NAX765 operert av henholdsvis Scandinavian Airlines og Norwegian Air Shuttle

¹⁰ Rapport om luftfartsulykke 24. november 2014 Stavanger lufthavn, Sola med Boeing 737-800, LN-RRS, operert av Scandinavian Airlines System DK-NO-SE