



Avgitt februar 2023

RAPPORT LUFTFART 2023/01

***Alvorlig luftfartshendelse 20 NM nord av
Flesland 20. januar 2020 med DHC-8-311,
LN-WFO***



This report is also available in English

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.

Innholdsfortegnelse

MELDING OM HENDELSEN	4
SAMMENDRAG	5
OM UNDERSØKELSEN	6
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	8
1.1 Hendelsesforløp.....	8
1.2 Personskader.....	13
1.3 Skader på luftfartøy.....	13
1.4 Andre skader.....	13
1.5 Personellinformasjon.....	13
1.6 Luftfartøy.....	14
1.7 Været.....	24
1.8 Navigasjonshjelpemidler	32
1.9 Samband	32
1.10 Flyplasser og hjelpemidler.....	33
1.11 Flyregistratorer.....	33
1.12 Havaristedet og flyvraket.....	33
1.13 Medisinske og patologiske forhold	34
1.14 Brann	34
1.15 Overlevelsesaspekter.....	34
1.16 Spesielle undersøkelser	34
1.17 Organisasjon og ledelse.....	34
1.18 Andre opplysninger	39
1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder	52
2. ANALYSE	54
2.1 Innledning	54
2.2 Hendelsesforløp.....	54
2.3 Besetningens forberedelser til flyging.....	55
2.4 Besetningens valg og handlinger underveis	56
2.5 Selskapets gjennomførte tiltak etter hendelsen	61
2.6 Flygehåndboken (AFM) og sertifisering.....	62
2.7 Luftfartsmyndighetenes definisjon av alvorlig ising og varsling av ising.....	62
2.8 Klimatiske endringer som aktualiserer isingsproblematikken.....	63
3. KONKLUSJON	66
3.1 Hovedkonklusjon.....	66
3.2 Undersøkelsesresultater	66
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER	69
FORKORTELSER	72
REFERANSER	76
VEDLEGG	77

Rapport om alvorlig luftfartshendelse

Tabell 1: Hendelsesdata

Luftfartøy:	De Havilland Aircraft of Canada Ltd. DHC-8-311
Nasjonalitet og registrering:	Norsk, LN-WFO
Eier:	Widerøe Asset AS, Norge
Bruker:	Widerøes Flyveselskap AS
Besetning/fartøysjef:	2 flygere og 1 kabinpersonale, ingen skadet
Passasjerer:	14, ingen skadet
Hendelsessted:	I luftrommet nord for Flesland, om lag 20 NM fra rullebane 17
Hendelsestidspunkt:	Mandag 20. januar 2020, kl. 2039

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

Melding om hendelsen

Statens havarikommisjon (SHK) ble varslet om hendelsen av Widerøe tirsdag 21. januar 2020. Hendelsen hadde skjedd kvelden i forveien og SHK mottok rapport fra fartøysjef den 22. januar.

Havarikommisjonen klassifiserte hendelsen som en alvorlig luftfartshendelse og SHK iverksatte full undersøkelse.

I henhold til ICAO Annex 13 Aircraft Accident and Incident Investigation, underrettet SHK blant annet flyprodusenten De Havilland Aircraft of Canada Ltd, den canadiske havarikommisjonen (Transport Safety Board, TSB) og det europeiske flysikkerhetsbyrået EASA.

En akkreditert representant fra TSB, med rådgiver fra flyprodusenten, har bistått SHK med undersøkelsen.

Sammendrag

Under utklatring fra Kristiansund lufthavn, Kvernberget (ENKB), fløy WF577 uforvarende inn i et område med alvorlig ising, og besetningen gjorde korrigerende tiltak ved å endre kurs og høyde. De klarte imidlertid ikke å begrense eksponeringstiden i den alvorlige isingen i tilstrekkelig grad. Dette førte til at det la seg is på flyet og i motorenes luftinntak.

Under innflyging til Bergen lufthavn Flesland mistet flyet motorkraft på venstre motor, deretter på høyre motor, og til slutt på venstre motor igjen. Ved hjelp av flyets automatiske tenningsystem startet begge motorene igjen, men oppstartssekvensen tok noe tid slik flyet i en kort periode var helt uten motorkraft. Motorene sluknet som følge av is som løsnet fra motorens luftinntak. Isen kom enten inn i brennkammeret i form av slush og vann og slukket forbrenningen eller forstyrret luftstrømmen inn i motoren så mye at forbrenningen ble kvalt. Besetningen opptrådte profesjonelt i en svært krevende situasjon og landet trygt på Flesland.

Undersøkelsen har vist at det var mangler i Widerøes dokumentasjon som omhandler operasjoner i isingsforhold. I tillegg etterlyser Havarikommisjonen en advarsel fra flyprodusenten De Havilland om at flyets motorer kan stoppe hvis flyet kommer inn i alvorlig ising.

Bruk av værradar hos lufttrafikkjentesten har vært et tema ved tidligere undersøkelser utført av SHK, og behovet for en ny vurdering av en slik tjeneste er igjen aktualisert.

I det felleseuropeiske regelverket er verken moderat eller alvorlig ising tydelig definert og Havarikommisjonen etterlyser klare definisjoner til bruk for både flygere og meteorologisk personell.

Havarikommisjonen kommer med tre sikkerhetstilrådinge etter undersøkelsen. En til det canadiske luftfartstilsynet, en til Luftfartstilsynet og den siste til EASA.

Om undersøkelsen

Formål og metode

Havarikommisjonen har klassifisert hendelsen som en alvorlig luftfartshendelse. Hensikten med denne undersøkelsen har vært å klarlegge hva som førte til at motorene på WF577 sluknet under innflyging til Bergen lufthavn, Flesland. Videre har Havarikommisjonen utredet hva som kan bidra til å øke sikkerheten og forhindre lignende hendelser i fremtiden.

Hendelsen og omstendighetene rundt denne er undersøkt og analysert i tråd med Havarikommisjonens sikkerhetsfaglige rammeverk og analyseprosess for systematiske undersøkelser (NSIA-metoden¹).

Informasjonskilder

Informasjonskilder brukt under undersøkelsen har primært vært utdrag fra flyets ferdsskriver og taleregistrator, samt intervjuer med besetningen. Videre har flyselskapets operasjonsmanualer som var gyldige på hendelsestidspunktet blitt gjennomgått sammen med dokumentasjon fra flyfabrikanten. Relevant informasjon fra forskjellige luftfartsorganisasjoner (EASA, FAA og ICAO) er samlet inn og gjennomgått i tillegg til relevante hendelsesrapporter fra Widerøe samt undersøkelsesrapporter fra den amerikanske, britiske og canadiske havarikommisjonen. Widerøe har bidratt med en egen internrapport og Meteorologisk institutt har utarbeidet en rapport om vær-situasjonen på hendelsestidspunktet.

Undersøkelsesrapporten

Rapportens første del, Faktiske opplysninger, beskriver hendelsesforløpet, tilhørende data og informasjon som er innhentet i forbindelse med ulykken, samt Havarikommisjonens gjennomførte undersøkelser og tilhørende funn.

Andre del av rapporten, Analyse, omhandler Havarikommisjonens vurderinger av hendelsesforløpet og medvirkende faktorer basert på faktiske opplysninger og gjennomførte undersøkelser.

Rapporten avsluttes med Havarikommisjonens konklusjoner og sikkerhetstilrådinger.

¹ NSIA – Norwegian Safety Investigation Authority. Se <https://havarikommisjonen.no/Om-oss/Metodikk>

1. Faktiske opplysninger

1.1 Hendelsesforløp.....	8
1.2 Personskader.....	13
1.3 Skader på luftfartøy.....	13
1.4 Andre skader.....	13
1.5 Personellinformasjon.....	13
1.6 Luftfartøy.....	14
1.7 Været.....	24
1.8 Navigasjonshjelpemidler.....	32
1.9 Samband.....	32
1.10 Flyplasser og hjelpemidler.....	33
1.11 Flyregistratorer.....	33
1.12 Havaristedet og flyvraket.....	33
1.13 Medisinske og patologiske forhold.....	34
1.14 Brann.....	34
1.15 Overlevelsesaspekter.....	34
1.16 Spesielle undersøkelser.....	34
1.17 Organisasjon og ledelse.....	34
1.18 Andre opplysninger.....	39
1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder.....	52

1. Faktiske opplysninger

1.1 Hendelsesforløp

Den 20. januar 2020 skulle besetningen på LN-WFO fly fire flyginger mellom Bergen lufthavn Flesland (ENBR) og Kristiansund lufthavn Kvernberget (ENKB). Besetningen møtte opp på Flesland 45 minutter før den første planlagte avgangen som var kl. 1410. De gikk gjennom de operative flygeplanene for de sektorene de skulle fly samt vær og NOTAM². Det var mye vind i Kristiansund, og dette ble viet ekstra oppmerksomhet. I tillegg la de merke til at det lå en varmfront i området de skulle fly samt at det var varslet fjellbølger. Første flyging til Kristiansund forløp normalt og etter landing hentet besetningen ut oppdaterte flygeplaner og værinformasjon før de skulle tilbake til Bergen. Det var da utgitt SIGMET³ om kraftig turbulens og fjellbølger på Nord-Vestlandet. Det var også meldt om moderat ising i områdene de skulle fly. De to neste flygingene foregikk uten problemer og uten ising.

Før siste avgang til Bergen gjorde fartøysjefen en utvendig visuell inspeksjon av flyet uten å finne tegn til snø eller is. På dette tidspunktet var det 9 °C og regn og besetningen vurderte at avisning ikke var nødvendig. Av samme årsak ble det heller ikke sjekket for is i luftinntaket under denne inspeksjonen.

Flyet tok av kl. 1939 med kallesignal WIF77G mot Bergen. Da besetningen kontaktet lufttrafikkjentesten (Norway Control) etter avgang ble de klarert direkte til første innflygingspunkt (NIDGI) til Flesland. Dette tok de på en mer direkte kurs mot Flesland (se figur 1). De kom inn i skyer i rundt 4 000 ft og hadde da aktivert flyets avisningssystem. Flyets værradar ble ikke aktivt brukt under utkltringen.

Det begynte å legge seg is på flyet rundt flygenivå FL140 og besetningen observerte et tynt lag med is på vingene. Besetningen vurderte at de ville passere isingslaget og komme over skyene slik de hadde gjort på de tre foregående turene. Isen tiltok imidlertid og ble sterkere etter hvert som de klatret høyere.

Da de flatet ut på FL220 befant de seg fremdeles i skyer med betydelig ising. De merket ikke endringer i flyets stabilitet og ytelser utover at hastigheten var noe lavere enn normalt og vurderte at årsaken til dette var luftmotstand som følge av is. Dette ble bekreftet ved at propellene kastet is som traff skroget og at det var vibrasjoner i flyet. Ifølge Widerøes internrapport opplevde den erfarne kabinsjefen situasjonen som dramatisk med unormalt mye risting, vibrasjoner og høye smell da is slapp fra propellen og ble kastet inn i skrogsiden på flyet.

Besetningen jobbet aktivt med flyets avisningssystemer og forsøkte forskjellige turtall på propellene i et forsøk på å fjerne is. Turtallet ble økt fra 900 RPM til 1 050 RPM. De bestemte seg for å gå ned til en lavere høyde for å komme inn i mildere luftlag og ba om en høydejustering samtidig som de gav en pilotrapport (AIREP)⁴ på moderat ising til lufttrafikkjentesten. Fartøysjefen bekreftet i intervju med SHK at han hele tiden vurderte isingsintensiteten til å være moderat. De fikk innvilget en høydejustering ned til FL160 og startet en gradvis gjennomsyning. Kort tid etter anmodet de om en kursendring til 250° for å komme nærmere kysten. Kursen ble senere justert til 270°. De vurderte det slik at dette ville ta dem mot mildere luftlag og lavere terreng. Flyet ble kontrollert ved

² NOTAM står for Notice to Airmen og inneholder informasjon om viktige forhold for flyging. En NOTAM er bygd opp etter retningslinjene gitt i ICAO Annex 15 – Aeronautical Information Services.

³ SIGMET står for SIGNificant METeorological Information. Dette er signifikant meteorologisk informasjon om værphenomener som kan påvirke flysikkerheten (ICAO Annex 3).

⁴ AIREP er en observasjon av et eller flere meteorologiske elementer utført fra et luftfartøy.

hjelp av autopilot under nedstigningen og videre under innflygingen til Flesland. Besetningen vurderte ikke å kople denne ut.



Figur 1: Ruten til WF577. Oransje strek viser planlagt rute, mens blå strek viser faktisk fløyet rute.
Kart: © Kartverket. Illustrasjon: SHK

Isingen fortsatte også etter at flyet kom ned mot FL160. Ved hjelp av inspeksjonslys observerte de mye is på flyets vingeforkanter, propellspinnere, samt undersiden av *flap fairing*. På venstre og høyre vindusviskerarm (*spigot*)⁵ samlet det seg unormalt mye is. Det var også is på nedre del av cockpitvinduene. Flygerne har opplyst at på et tidspunkt var vinduene nesten helt nediset. De kan ikke erindre om de så is på eller i luftinntaket. Videre oppga de at isingen ble oppfattet som plagsom, men ikke farlig. Turtallet ble i en periode økt til 1 200 RPM under nedstigningen. Propellbladene kastet is som smalt i flyskroget og de opplevde vibrasjoner. De har i ettertid gitt uttrykk for at de hadde mer irritasjon over fenomenet enn bekymring. De flatet ut i FL160 ca. fem minutter etter at de startet nedstigningen.

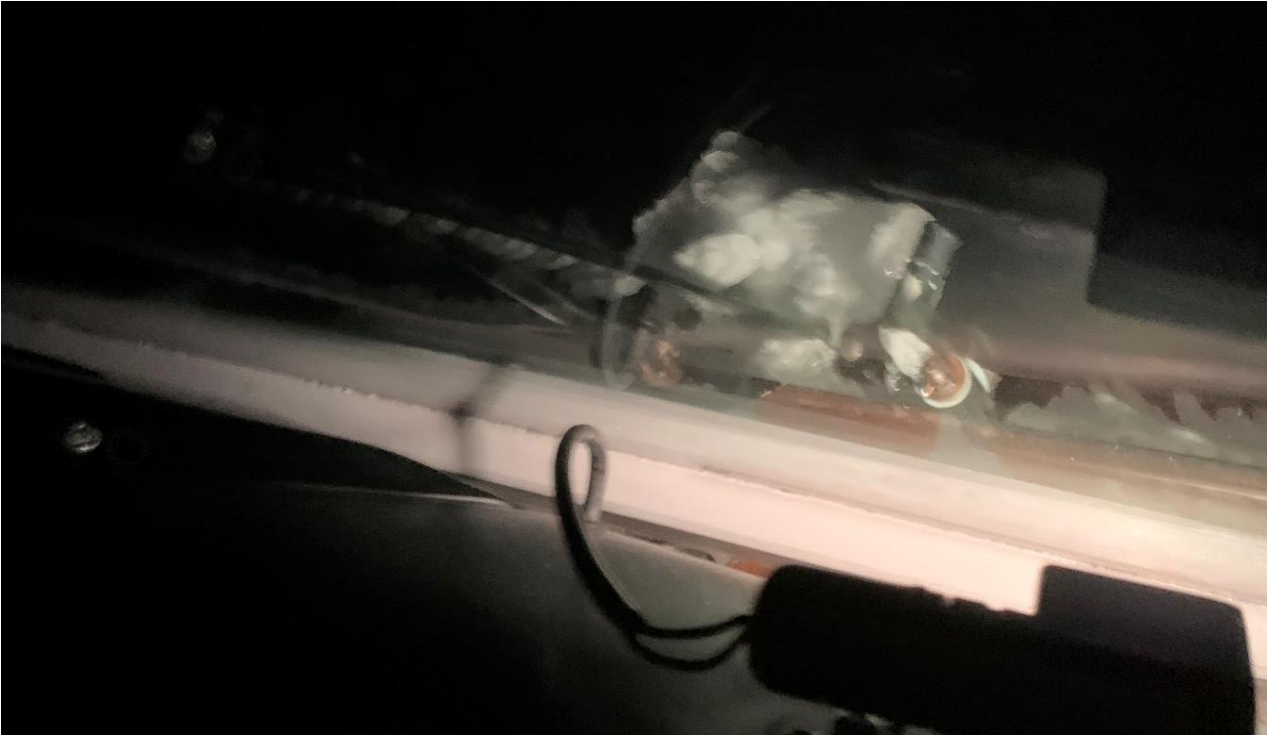
Besetningen ønsket ikke å ligge på vestlig kurs for lenge da dette tok ekstra av brennstoffbeholdningen om bord. Kursen ble justert til 260° for å korte inn distansen til Flesland. For å komme videre sørover mot Flesland ba de om å gå mot BR638 og fikk dette innvilget. Dette er et innflygingspunkt til Flesland som ligger lenger vest enn NIDGI som var det opprinnelige klarerte punktet. Kursen ble ikke umiddelbart satt direkte, men justert etappevis sørover. Noe av isen løsnet, men det la seg også på ny is. Besetningen var klar over at null-isoterme⁶ lå på rundt 6 000 fot, og de ba om klarering ned til FL100 i et forsøk på å stoppe isingen. Nedstigningen ble foretatt gradvis samtidig som de hele tiden satt forskjellige turtall på propellene. De ble likevel ikke helt kvitt isen.

På vei ned mot FL100 opplevde de at isen slapp mer og mer, samt at isingsintensiteten avtok. Kursen ble da satt direkte til BR638. De hørte på radioen at det var et annet fly fra Widerøe i området på vei fra Bergen til Florø i FL140. De ba lufttrafikkjentesten sjekke med besetningen om de hadde erfart ising og fikk bekreftet at det ikke var tilfelle. De bestemte seg derfor for å stoppe nedstigningen i FL120. Isingsforholdene avtok etter hvert som de kom lavere og lenger vest. På ny gav de en AIREP til lufttrafikkjentesten på moderat ising i det området de hadde vært i. Da propellervibrasjonene avtok, ble propellturtallet igjen redusert til 900 RPM.

Flyet fortsatte på FL120 mot Flesland på en sydlig kurs. Besetningen observerte fremdeles tykk is på *spigot*, *flap fairings* og *spinner* (se figur 2, figur 3 og figur 4). Til Havarikommisjonen har de gitt uttrykk for at de hadde høy tiltro til hvordan flyet kunne håndtere is da de har vært i liknende situasjoner flere ganger tidligere.

⁵ På vindusviskerarmene på DHC-8 er det montert en liten stolpe der isen bygger seg opp. Denne kalles «spigot».

⁶ Isoterm er en kurve trukket gjennom steder med samme temperatur på et værkart, i dette tilfellet 0 °C.



Figur 2: Is på spigot. Bildet er tatt i FL120 ca. 50 minutter etter avgang på den aktuelle flygingen. Foto: Styrermann WF577.

WF577 ble etter hvert klarert for en innflyging til ILS W bane 17 og startet innflygingen og nedstigningen mot Flesland. Flesland rapporterte på dette tidspunktet om lavt skydekke med nedbør, vind fra sydvestlig retning og 8 °C. Is løsnet fra flyet med ujevne mellomrom under hele innflygingen. Ned mot 7 000 fot løsnet det merkbart mer is, blant annet forsvant all is fra *spigot*. Ved passering 6 700 ft, 20 sekunder etter at isen på *spigot* løsnet, mistet venstre motor sin effekt. Styrermannen registrerte tap av *torque* (dreiemoment), samt at temperatur og turtall på turbinen gikk ned og informerte umiddelbart kapteinen.

Besetningen konkluderte raskt at motoren hadde fått en *flameout*⁷ og avvartet situasjonen. De startet ikke prosessen med å stenge ned motoren og kantstille propellene, da de forventet at motoren ville starte automatisk. De fikk raskt bekreftelse på dette og konkluderte med at hendelsen kunne skyldes is i motoren. Avlesing av data fra *flight data recorder (FDR)* viser at motoren gjenvant effekten og viste normale verdier etter 25 sekunder.

Etter ytterligere 51 sekunder mistet høyre motor sin effekt med de samme indikasjonene som venstre motor hadde vist. Flyet passerte da 5 200 fot og besetningen erklærte en nødsituasjon, *Mayday*, til lufttrafikkjentesten. Besetningen vurderte årsaken til å være den samme som på venstre side og avvartet situasjonen for å se om motoren startet automatisk. Høyre motor brukte noe lenger tid på å gjenvinne effekten da den trengte to forsøk på å restarte. Den sluknet umiddelbart etter første automatiske start. Da høyre motor viste tegn til å øke effekten igjen droppet på nytt effekten på venstre motor. Det gikk 13 sekunder fra venstre motor hadde mistet sin effekt, til høyre motor hadde gjenvunnet sin normale effekt. Flyet var derfor helt uten motorkraft i noen sekunder. Samtidig var det på dette tidspunktet i ferd med å etablere seg på innflygingen til bane 17 på Flesland. Venstre motor gjenvant på nytt sin effekt etter ytterligere 18 sekunder. Flyet passerte da 4 500 fot.

⁷ *Flameout* er et engelsk uttrykk for at motoren har mistet sin effekt grunnet at flammen i brennkammeret har sluknet. Videre i rapporten vil også det norske ordet «slukne» bli brukt.

Første motorbortfall på venstre motor varte i 25 sekunder, motorbortfallet på høyre motor varte i 35 sekunder og andre motorbortfall på venstre motor varte i 31 sekunder. Videre innflyging og landing forløp som normalt og besetningen kansellerte nødmeldingen. Flyet landet kl. 2052.

Da flyet parkerte etter landing var det fremdeles mye is på flyet selv om regnet og temperaturen var 8 °C. Fartøysjefen tok kontakt med operativ vakt i Widerøe og det ble bestemt at besetningen rutinemessig skulle tas av videre tjeneste. Flyet ble tauet inn i hangar for videre sjekk av teknisk personell, og sikring til taleregistrator ble trukket ut noe over en time etter parkering på gate.



Figur 3: LN-WFO i ferd med å parkere. Rester av is kunne sees på vingefremkanten, nese, propellspinner og området mellom spinner og luftinntak. Foto: Avinor



Figur 4: Gjenværende is på nese, spinner og området mellom luftinntak og spinner. Isen har blitt hengende til tross for at det var 8 °C og regn på flyplassen. Foto: Fartøysjef WF577

1.2 Personskader

Tabell 2: Personskader

Skader	Besetning	Passasjerer	Andre
Omkommet			
Alvorlig			
Lett/ingen	3	14	

1.3 Skader på luftfartøy

Etter landing i Bergen ble flyet tauet inn i hangar hvor det ble foretatt en teknisk inspeksjon av skrog og motor. Begge motorene ble inspisert med boroskop⁸. Det ble da avdekket skader på noen blader i førstetrinns lavtrykkskompressor på begge motorene, samt noe skade på blader i høytrykkskompressor på motor nummer 2. Skadene besto av et bøyd kompressorblad samt hakk i flere andre kompressorblader. Ingen andre skader ble funnet på flyet.



Figur 5: Bilder fra boroskop som viser skader på kompressorblader etter is som løsnet i motorinntaket og ble sugd inn i motoren. Foto: Widerøe

1.4 Andre skader

Ingen.

1.5 Personellinformasjon

1.5.1 FARTØYSJEF

Fartøysjefen tok sin utdannelse på flyskole i USA 1990 og fløy to år som instruktør etter det. Deretter var han innom forskjellige selskaper før han begynte i Widerøe i 1998. Han ble kaptein i 2006 og har mesteparten av tiden hatt base i Bergen. En periode hadde han base i Tromsø. Han var en av selskapets *supervisors* og hadde erfaring på DHC-8-100/300 og Q400. Fartøysjefen hadde gyldig europeisk ATPL (A) og gyldig rettighet på DHC-8-300 og DHC-8-Q400 samt gyldig legeattest klasse 1 uten begrensinger.

⁸ Boroskop er et inspeksjonskamera som brukes til tekniske undersøkelser av eksempelvis motorer.

Han arbeidet i et system med fem dager arbeid og fire dager fri, og pendlet til Flesland de dagene han arbeidet. Hendelsen skjedde på første dag i arbeidsperioden og han følte seg utvilt og klar for flyging.

Tabell 3: Flygetid fartøysjef

Flygetid	Alle typer	Aktuell type
Siste 24 timer	5	5
Siste 3 dager	5	5
Siste 30 dager	32:40	8:40
Siste 90 dager	133:20	34:10
Totalt	12 715	2 313

1.5.2 STYRMANN

Styrmannen har arbeidet i Widerøe siden sommeren 2018. Han tok sin trafikkflygerutdannelse ved Universitetet i Tromsø og Widerøe var hans første arbeidsgiver som flyger. Han hadde erfaring som instruktør ved både Pilot Flight Academy og Universitet i Tromsø. Han hadde gyldig europeisk CPL (A) og gyldig rettighet på DHC-8-300 og DHC-8-Q400 samt gyldig legeattest klasse 1 uten begrensninger.

Styrmannen hadde sovet godt natten før og gjennomført en treningsøkt før innsjekk.

Tabell 4: Flygetid styrmann

Flygetid	Alle typer	Aktuell type
Siste 24 timer	5	5
Siste 3 dager	5	5
Siste 30 dager	51:40	14:30
Siste 90 dager	137:10	31:10
Totalt	1533	74

1.6 Luftfartøy

1.6.1 GENERELT OM FLYTYPEN OG STATUS FOR LN-WFO

LN-WFO er en De Havilland of Canada Ltd. DHC-8-311 med serienummer 493 som ble produsert i 1997. Flyet er kjent som Dash 8, 300 serien. Det er et tomotors turbopropfly med trykkabin som tar maksimalt 50 passasjerer. Flyet er sertifisert for to flygere samt en kabinansatt.

Tabell 5: Detaljer luftfartøy

Registrering	LN-WFO
Fabrikant	De Havilland of Canada Ltd.
Modell	DHC-8-311
Betegnelse	Dash 8
Serienummer	493
Byggeår	1997
Motortype	Pratt & Whitney PW123
Airworthiness Review Certificate (ARC)	Gyldig til 11. april 2020

1.6.2 VEDLIKEHOLD

Ifølge dokumentasjon fra Widerøe var fly og motor vedlikeholdt i henhold til selskapets godkjente vedlikeholdsprogram og flyet var sist inne til en A-sjekk⁹ i oktober 2019. Som en forberedelse til kommende vintersesong ble det da også utført vedlikehold med tanke på vinterdrift. Dette innebærer inspeksjon og funksjonstest av flyets avisings- og antiisingsystemer. Videre ble belgene i avisingssystemet polert opp med voks slik at isen lettere skal slippe taket i disse når belgene blåses opp. Widerøe har opplyst at denne prosedyren ble gjort på hver A-sjekk.

1.6.3 VEKT OG BALANSE

I henhold til flyets lastemanifest var flyets vekt og balanse innenfor begrensingene gitt i flyets *Airplane Flight Manual (AFM)*.¹⁰

1.6.4 FLYGING I ISINGSFORHOLD – SERTIFISERINGSKRAV

DHC-8-311 ble sertifisert av Transport Canada Civil Aviation (TCCA) 31. juli 1990 og senere av tyske sertifiseringsmyndigheter (Luffahrt-Bundesamt, LBA) på vegne av Joint Aviation Authorities (JAA) den 15. august 1990. JAA var på dette tidspunktet en sammenslutning av europeiske sertifiseringsmyndigheter, som senere ble til European Aviation Safety Agency (EASA), hvor Norge er medlem. Flytypen ble typeakseptert av norske myndigheter 23. februar 1995.

Ved konstruksjon av nye fly vil myndighetene angi standardiserte spesifikasjoner og pålegge flyfabrikantene konstruksjonskrav gjennom et spesifikasjonsdokument. Før flytypen blir akseptert av de forskjellige nasjonale myndighetene må flyfabrikanten bevise at flytypen tilfredsstiller krav og spesifikasjoner angitt i dette dokumentet. Sertifiseringen blir utført etter en serie med testflyginger, simuleringer og analyser. Resultatet av sertifiseringen blir publisert i flyets AFM (flygehåndbok), som igjen blir godkjent av de enkelte myndigheter og er en del av typesertifikatet.

I dag vil flytyper som skal operere ut ifra land tilknyttet EASA sertifiseres i henhold til de europeiske sertifiseringsspesifikasjonene, *CS 25 Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Aeroplanes*. På tidspunktet da DHC-8-311 ble sertifisert la både canadiske og europeiske sertifiseringsmyndigheter til grunn de amerikanske sertifiseringskravene, angitt i Federal Aviation Regulation (FAR) part 25, *Airworthiness Standards: Transport Category Airplanes*, ved sertifiseringen og typeaksepteringen.

På dette tidspunktet var det krav om at fly som skulle operere i alle isingsforhold måtte ha påmontert anti- og avisingsutstyr som igjen var sertifisert etter part 25. Dette utstyret skulle hindre

⁹ Flyene er inne til regelmessige inspeksjoner, hvor A-sjekk har et intervall på 500 flytimer eller 6 mnd.

¹⁰ AFM er flyets flygehåndbok.

og/eller fjerne is fra kritiske flater på flyet, samt motor og propell. Fly med turbinmotorer skulle i tillegg demonstrere at motorens luftinntak også hadde effektive beskyttelsessystemer. Motorene ble sertifisert separat for isingsforhold i henhold til part 33, *Airworthiness Standards: Aircraft Engines*.

Flyfabrikanten måtte forsikre seg om at flyet var i stand til å håndtere de isingsforhold flyet var tenkt å operere i. Sertifiseringsmyndighetene hadde derfor lagt til et *Appendix C* til part 25, hvor isingsforholdene var definert. Det var følgelig sertifiseringsspesifikasjonene som definerte hvilke atmosfæriske forhold flyet kunne operere sikkert i. Det var anerkjent at de atmosfæriske variablene som påvirker isingsforhold var skyenes vanninnhold (g/m^3), skydråpenes diameter (μm), luftens temperatur ($^{\circ}\text{C}$) og hvordan disse variablene virket sammen. *Appendix C* definerte dermed en «konvolutt» (ramme), basert på disse variablene, som flyet trygt kunne bevege seg innenfor. Isingskonvolutten var basert på «normale skyer», med relativt liten dråpestørrelse (40–50 μm).

Etter Roselawn ulykken¹¹ i USA i 1994 fant man at *Appendix C* ikke tilstrekkelig dekket de atmosfæriske forhold som kan gi ising. Sertifiseringsspesifikasjonene omfattet ikke atmosfæriske forhold som underkjølt yr og regn. Isingskonvolutten var for liten. I kjølvannet av dette ble det gjort en omfattende regelverksendring samt harmonisering mellom de europeiske, canadiske og amerikanske sertifiseringsmyndighetene. Resultatet var klart i 2015, 29 år etter at DHC-8-100 ble sertifisert første gang i 1986. Part 25 fikk et tillegg som omhandlet *Supercooled Large Drop (SLD)*¹² *icing conditions*, hvor det blant annet ble gitt tekniske krav om indikasjon til flygerne om at de befant seg i SLD-forhold. Det ble utarbeidet et nytt *Appendix O* til part 25, hvor isingskonvolutten for underkjølt regn og yr var tatt med. Part 33 fikk samtidig et *Appendix D, Mixed Phase and Ice Crystal Icing Envelope (Deep Convective Clouds)*, som tar vare på isingskonvolutten for motorene.

De europeiske sertifiseringsmyndighetene harmoniserte samtidig sitt regelverk mot FAR part 25, slik at CS 25, *Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Aeroplanes*, har identiske krav. Disse gjelder for sertifisering av nye fly, og virker ikke retroaktivt på eldre fly. DHC-8-311 ble kun sertifisert etter *Appendix C*. Fabrikanten kan likevel gjøre revisjoner til flygehåndboken, i form av begrensinger og advarsler som følge av ny kunnskap.

1.6.5 FLYGING I ISINGSFORHOLD – FLYETS FLYGEHÅNDBOK (AFM)

Flyets AFM bygger på resultatene fra sertifiseringsprosessen, og det er i denne håndboken fabrikanten dikterer hvordan flyet skal opereres og i hvilke forhold flyet kan opereres, som under dag/natt, instrumentforhold og ising. I kapitlet om begrensinger, forteller fabrikanten hvilke rammer flyet skal opereres innenfor. Går man utenfor disse rammene, vil flyet være ansett som ikke luftdyktig. Videre har AFM anbefalinger og prosedyrer som fabrikanten med hensikt ikke har publisert i kapitlet med begrensinger, da det vil være opp til flyoperatøren å sette disse begrensingene selv.

DHC-8 kan i henhold til begrensingene angitt i AFM fly i isingsforhold. Det er ikke nyansert hvilke isingsforhold. I en revisjon til AFM i 1996 ble det innført en advarsel om at alvorlig ising *kan* forekomme som et resultat av at flyet opereres utenfor de atmosfæriske forhold som flyet var sertifisert for. Underforstått betyr det utenfor kriteriene gitt i *Appendix C* til part 25. Følgelig kan isingsintensiteten karakteriseres som alvorlig dersom man påtreffer vanninnhold og dråpestørrelse som overgår det som er beskrevet i *Appendix C*. At flyet ikke er sertifisert for dette betyr ikke automatisk at det er forbudt å fly i disse forholdene. Dette regulerer flyfabrikanten ved å sette

¹¹ 31. oktober 1994 skjedde det en ulykke med ATR 72-212 (N401AM) ved Roselawn, Indiana, USA. Flyet kom ut av kontroll i isingsforhold. 68 mennesker omkom i ulykken.

¹² Superkjølte store dråper (SLD). Vanndråper med en diameter større enn 50 mikrometer (0,05 mm) som eksisterer i flytende form ved lufttemperaturer under 0 °C. SLD-forholdene inkluderer underkjølt yr og regn.

begrensinger i flyets flygehåndbok. I tilfellet med DHC-8-311 er det ingen begrensinger i AFM angående alvorlig ising, men flyfabrikanten har altså angitt en advarsel om at alvorlig ising kan oppstå utenfor kriteriene i *Appendix C*. Det er industristandard at en advarsel (*warning*) i denne sammenhengen betyr at det kan påføres skade på person om ikke advarselen blir tatt hensyn til.

DHC-8-311 har følgende begrensinger i flygehåndboken angående ising:

- *Engine intake by-pass doors must be open and engine ignition switch at MANUAL/AUTO for engine operation in icing conditions.*
- *When ice is detected, the AIRFRAME AUTO selector must be positioned FAST or SLOW.*
- *The autopilot must be disengaged in severe icing.*

Utover dette blir definisjonen på isingsforhold oppgitt. Denne blir på nytt gjengitt i kapittel 4, *Normal Procedures*. I AFM kapittel 4.7 (se figur 6), definerer fabrikanten først de atmosfæriske forholdene som gir isingsforhold. Deretter følger de opp med en advarsel om at flyging i forhold som underkjølt yr og regn, som overgår avisingsutstyrets evne til å beskytte, kan føre til at is legger seg bak flater som er beskyttet (runback¹³). Denne isen vil ikke kunne fjernes ved hjelp av avisingsutstyret, og kan føre til en sterk reduksjon av flyets ytelser, kontroll og stabilitet. Dette underbygges senere i AFM hvor det står en advarsel om at oppsamling av is på flyet kan føre til endringer i steilegenskaper, steilehastigheter samt endringer i marginer i flyets steilevarselsystem. At is kan føre til *flameout* er ikke nevnt. På senere modeller av DHC-8 har fabrikanten valgt å legge til følgende setning i tilsvarende paragraf:

[...] Finally, ice ingestion by the engine or inlet flow distortions due to ice build-up on the intakes, can cause engine surging or flameouts.

Denne setningen er altså ikke med i advarselen for DHC-8-311.

¹³ Runback forekommer normalt under forhold med underkjølt yr og regn (SLD-forhold).

4.7 OPERATION IN ICING CONDITIONS.

NOTE

ICING CONDITIONS:

Icing conditions exist when the SAT on the ground and for take-off is 10°C or below, or SAT in flight is 5°C or below, and visible moisture in any form is present (such as clouds, fog with visibility of one mile or less, rain, snow, sleet, or ice crystals). Icing conditions are not considered to exist at temperatures of –40°C (–40°F) or below.

Icing conditions also exist when the SAT on the ground and for take-off is 10°C or below when operating on ramps, taxiways or runways where surface snow, ice, standing water, or slush may be ingested by the engines or freeze on engines, nacelles or engine sensor probes.

WARNING

Flight in freezing rain, freezing drizzle or mixed icing conditions (supercooled liquid water and ice crystals) may result in ice build-up on protected surfaces, exceeding the capability of the ice protection system or may result in ice forming aft of the protected surfaces. This ice may not be shed using the ice protection systems and may seriously degrade the performance and controllability of the airplane.

Severe icing conditions may be encountered during flight in visible rain with SAT below 0° C ambient temperature and specifically with droplets that splash or splatter on impact.

Severe icing may be identified by unusually extensive ice accreted on the airframe in areas not normally observed to collect ice, the accretion of ice on the propeller spinner aft of the spinner nose toward the propeller blades or ice accreted on the side windows of the flight compartment aft of the leading edge.

Figur 6: Flyets flygehåndbok (AFM) om flyging under isingsforhold. Kilde: De Havilland

Videre angis det i AFM at man kan møte på alvorlig ising dersom man flyr i synlig regn og utvendig temperatur er under 0 °C, spesielt om dråpene spruter når de treffer overflaten. Deretter defineres det hvordan alvorlig ising kan identifiseres i tillegg til nedbør og temperatur. Følgende forhold presiseres:

- unormalt mye is på områder som normalt ikke er kjent for å samle is, eller
- en oppsamling av is på propeller-spinner bak nesens og mot propellbladene, eller
- is på sidevinduene i cockpit, bak fremkanten av vinduet.

Dersom flyet skulle komme inn i forhold som gir alvorlig ising beskriver AFM hva besetningen må gjøre. Det første er å kople ut autopiloten. Før dette gjøres må piloten holde godt fast i kontrollene da autopiloten kan ha kompensert for ising ved å gi input til *flight control computeren*. Dersom piloten ikke er klar til å motvirke disse kontrollutslagene kan flyet gjøre en ukontrollert bevegelse rundt *roll* aksen. Dersom autopiloten ikke koples ut kan den fortsette å kompensere uten at besetningen er klar over det, helt til den ikke klarer å holde flyet rett. Autopiloten maskerer de tidlige tegnene på kontroll problemer. Den vil til slutt automatisk kople ut og flyet vil entre den samme ukontrollerte bevegelsen rundt *roll* aksen. Videre må flyet holde en minimum hastighet og besetningen må endre kurs og høyde for å komme seg ut av området. På grunn av de endrede

aerodynamiske egenskapene må besetningen unngå aggressive kontrollutslag, da marginen til steiling kan være sterkt redusert. Flyet kan ansees som ute av området med alvorlig ising dersom all is er fjernet fra sidevindue. Flyet kan ansees som aerodynamisk rent når de synlige delene av vingefremkantene og vingetippene er helt fri for is.

Flight in Severe Icing Conditions

Exit icing conditions, but avoid aggressive manoeuvring. Find an area that is warmer than freezing, or substantially colder than the current ambient temperature, or free of clouds.

Autopilot..... Disconnect immediately

– Be prepared for a possible roll requirement by firmly holding the control wheel prior to disconnecting the autopilot.

Condition levers MAX

Power levers Adjust as required, minimum 150 knots

Anti-ice and de-ice equipment Check ON

Ignition Check AUTO

When clear of icing conditions, return to normal operations but leave the de-ice system operating. Monitor the left and right leading edges and the wing tips. The aircraft can be considered aerodynamically clean when all ice is removed from the visible leading edges and wing tips.

Advise ATC and submit a PIREP.

Figur 7: Flyets flygehåndbok (AFM) om flyging i alvorlig ising. Kilde: De Havilland

Flyets AFM (se figur 8) har en anmerkning som sier at flyet ikke lenger påvirkes av alvorlig isingsintensitet når sidevinduene er fri for is. Denne anmerkningen er ikke med i Widerøes manualer.

PSM 1-83-1A	de Havilland Inc. DASH 8 FLIGHT MANUAL	Section 4 D.O.T. Approved
4. Minimum airspeed – 160 kt IAS.		
5. Exit severe icing conditions by changing altitude and/or course as required.		
CAUTION		
Avoid aggressive maneuvering.		
When clear of severe icing conditions:		
NOTE		
It can be assumed that the airplane is no longer affected by the severe ice encounter when the ice accumulated on the flight compartment side window is removed.		

Figur 8: Anmerkning fra AFM. Kilde: De Havilland

1.6.6 MOTOR OG LUFTINNTAK

DHC-8-311 er utstyrt med to Pratt & Whitney PW123 turbopropmotorer med friturbin. Motorens luftinntak sitter under motoren og danner en inntakskanal med plenumkammer¹⁴.

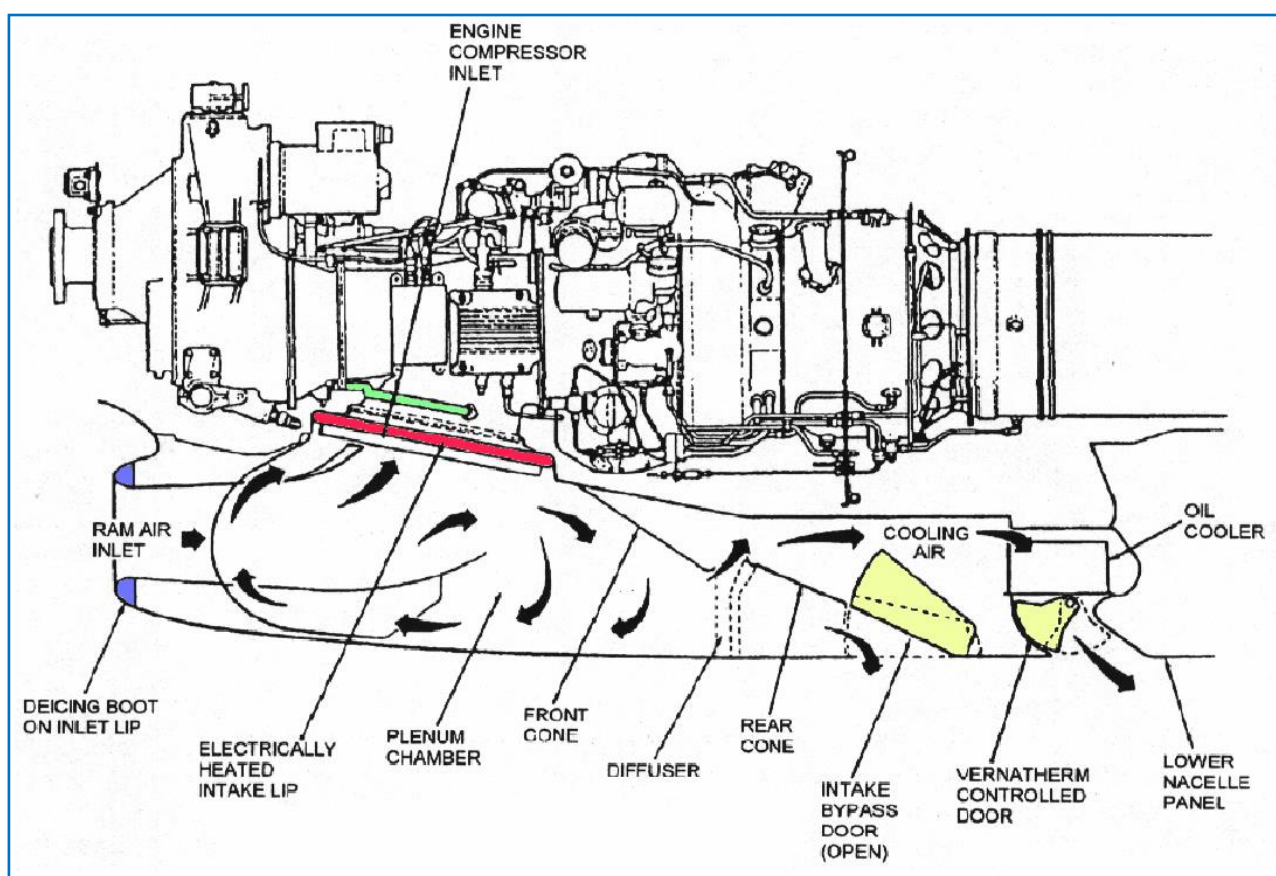
Lufta som passerer luftinntaket entrer plenumkammeret som er formet slik at lufta sirkulerer (se figur 9). En del av lufta går direkte opp i innløpet til kompressoren som befinner seg over

¹⁴ Et plenumkammer er et kammer som holder mye luft med positivt trykk. Funksjonen til kammeret er å utligne trykk for en jevnere fordeling av luft.

plenumkammeret. Resten av lufta vil fortsette rett frem og ledes bak i kammeret. Der vil noe luft presses gjennom oljekjøleren og ledes videre ut av *nacellen*¹⁵. Resten av lufta vil reversere retning og presses fremover i luftinntaket igjen før det ledes opp til innløpet til kompressoren.

Dette designet fører til at nedbør og fremmedelementer som entrer luftinntaket med en viss bevegelsesmengde vil fortsette rett frem sammen med luftstrømmen og samles bak i kammeret. Bakerst i plenumkammeret sitter det en *intake bypass door* som åpnes fra cockpit slik at fremmedelementer kan unnslippe. Denne døren står normalt åpen under isingsforhold og det gjorde den også under denne flygingen.

I bunnen av luftinntaket rett etter åpningen, er det også to dreneringshull som skal drenere vann som kan ha samlet seg i inntaket, primært under bakkeopphold. Vann som samler seg her, kan fryse til is som igjen kan løsne som hele flak under flyging. Derfor er det viktig at denne delen av luftinntaket er fri for is, snø og vann før flyging. De Havilland har derfor utgitt en prosedyre for hvordan man skal sjekke og rengjøre luftinntaket for is (se figur 10).



Figur 9: Illustrasjon av motor og nacelle på Dash-8-311. Kilde: De Havilland

¹⁵ Ordet nacelle er et begrep fra flyteknikk, skips- og romskipskonstruksjoner og refererer til en lukket kapsel, atskilt fra selve skroget. Hensikten er oftest å beskytte fremdriftsmaskineri, drivstoff eller utstyr.

3. Inlet Clearing for Ice and Snow Conditions

- a. ACCESS: Gain access to the engine inlet (using ladder or cart)
- b. FORWARD COWL and RAMP: use a strong lamp and check for any residual ice or slush that may melt and accumulate on the ramp.
- c. RAMP DRAINS: Eliminate the residual ice or snow with the snow brush, verifying that water on the ramp has drained away and that the ramp drain holes are clear.
- d. FINAL VERIFICATION (Forward Cowl): The forward cowl should be checked by tactile verification, to ensure no accumulation of clear ice remains on the ramp or in areas where it will melt and accumulate on the ramp.
- e. AFT COWL: Use light to check the aft cowl. If ice/snow/slush discovered on the surfaces of (1) the forward cone, (2) the aft cone or (3) near the bypass door, clear accumulation with the snowbrush.
- f. BYPASS DOOR: Check inside the bypass door and clear any residual accumulation in the vicinity of the bypass door with brush or gloved hand.
- g. AFT COWL DRAINS: Verify the 5 lower drain holes are clear and free from debris.
- h. FINAL VERIFICATION (Aft Cowl): (1) In the Aft Cowl, small amounts of accumulation on the floor of the lower cowl are not a concern. (2) Snow must be COMPLETELY clear from the upper surfaces of the forward and aft cone and around the bypass door. (3) If large amounts are on the floor, or the area under the ramp is suspected to have substantial accumulation, a heater should be used to melt and drain away the residual water. [...]

Figur 10: Utdrag fra De Havilland prosedyre for sjekk av luftinntak på motor. Kilde: De Havilland

Widerøe har tatt med deler av denne prosedyren i sitt bokverk. *Tactile* (fysisk) sjekk av inntaket var ikke den del av prosedyren på hendelsestidspunktet.

Cold Weather Operations Pre-Flight Checklist

Engine Air Inlets..... Check
– Visually inspect the engine air intake. Contaminants like rain slush and snow may pool in the bottom of the engine intake and form an ice sheet which is hard to detect. The DHC-8 has suffered several engine flameouts as result of this ice breaking loose and interrupting the engine intake airflow. [...]

Figur 11: Utdrag fra OM B. Kilde: Widerøe

1.6.7 MOTORENS TENNINGSSYSTEM

Tenningssystemet til DHC-8-311 har elektriske tennplugger i motorens brennkammer som antenner drivstoffblandingen. Når denne først er antent, har ikke tennpluggene lenger noen funksjon og kan slås av. Som en ekstra sikkerhet har besetningen likevel anledning til å slå på systemet slik at tennpluggene kontinuerlig gir gnist. Dette gjøres under forhold hvor det er sannsynlig at luftstrømmen kan forstyrres, eller at fuktighet kan påvirke forbrenningen, slik at flammen i brennkammeret slukner. Dersom dette inntreffer, og bryteren til systemet står på, vil gnisten i tennpluggen tenne flammen igjen.

Bryteren til systemet har tre posisjoner; «OFF», «MANUAL» og «AUTO». I posisjon «OFF» får ikke tennpluggen strøm som dermed ikke kan gi gnist. I posisjon «MANUAL» gir tennpluggen kontinuerlig gnist. Når DHC-8 først ble sertifisert kom den kun med disse to posisjonene.

«MANUAL» ble brukt ved oppstart av motorene og satt til «OFF» etter oppstart. For å øke sikkerheten og hindre at motoren sluknet ble bryteren satt til «MANUAL» under visse deler av flygingen, som ved flyging i turbulens og ising.

Fabrikanten har i senere tid tilbudt en frivillig oppgradering av systemet til å inneholde en «AUTO» funksjon. Denne skal hjelpe å omstarte en motor som slukner uten at det finnes en teknisk årsak til det, i tillegg til å gi gnist ved oppstart. Med teknisk årsak menes at en eller flere motorkomponenter har feilet. Dersom turtallet til motorens høytrykksturbin faller under 60 % vil dette aktivere motorens tenningsystem dersom bryteren står i «AUTO», slik at tennpluggene kontinuerlig gir fra seg en gnist. Dette vil sikre at drivstoffblandingen som er i brennkammeret vil antennes. Til sammenlikning kan det nevnes at tomgangsturtallet til høytrykksturbinen ligger på 74–76 %. I fly som har denne oppgraderingen vil bryteren normalt alltid stå i «AUTO».

Samtlige av Widerøes fly har denne modifikasjonen utført.

1.6.8 AVISINGSSYSTEMER

DHC-8-311 har et pneumatisk avisingsystem som er supplert med elektrisk antiising av utvalgte systemer. Vindusflater i cockpit, sensorer til det pitot-statistiske systemet inkludert sensor for angrepvinkel, propellbladenes forkanter, flens rundt kompressorens luftinntak og horn på høyderor oppvarmes elektrisk. Med unntak av kompressorens luftinntak, får alle disse systemene kontinuerlig oppvarming. Flensen i kompressorinntaket varmes bare når *intake bypass door* bak i plenumkammeret er åpen og lufttemperaturen er under 15 °C. De elektriske systemene skal hindre at is får mulighet til å legge seg og kalles følgelig anti-isingssystemer.

Det pneumatiske avisingsystemet består av gummibelger som blåser seg opp ved hjelp av varm kompressorluft fra motorene som ledes inn i belgene. Disse er plassert på vingeforkantene, rundt motorens luftinntak, samt på fremkanten av horisontal og vertikal stabilisator. Når belgene blåser seg opp vil is som har lagt seg på belgen brette av og løsne, derfor kalles dette et avisings-system. Systemet aktiviseres fra cockpit og styres automatisk. Ikke alle belgene blåser seg opp samtidig. Belgene er delt inn i seks grupper som blåser seg opp i en bestemt rekkefølge. Hver gruppe blåser seg opp i seks sekunder. Etter 36 sekunder har alle belgene vært oppblåst en gang og systemet går inn i en hvileperiode. Avhengig av hastighet har systemet en hvileperiode på henholdsvis 24 sekunder (*fast*) og 204 sekunder (*slow*) mellom hver syklus. Det er besetningen som velger hastighet.

1.6.9 VÆRRADAR

LN-WFO var utstyrt med en Honeywell Primus 800 (HW800) værradar. Denne er den primære kilden til informasjon om nedbør og områder med mulig konvektiv aktivitet under flyging. Den skanner området foran flyet og signaler som blir reflektert i vanndråpene sendes tilbake til radaren. På flygernes radarskjerm vil det tegne seg et sanntidsbilde av værsituasjonen foran flyet. Værradaren er avhengig at det finnes flytende vann som radarstrålene kan reflekteres i. Dersom det er flytende vann i kombinasjon med lave temperaturer (under frysepunktet) vil dette indikere underkjølte regndråper og fare for ising.

HW800 er en konvensjonell værradar som krever manuelle korreksjoner og input for optimal bruk. Den er ikke utstyrt med automatisk tilt og har heller ikke innebygget logikk som fjerner bakkerefleksjoner (*ground clutter*).

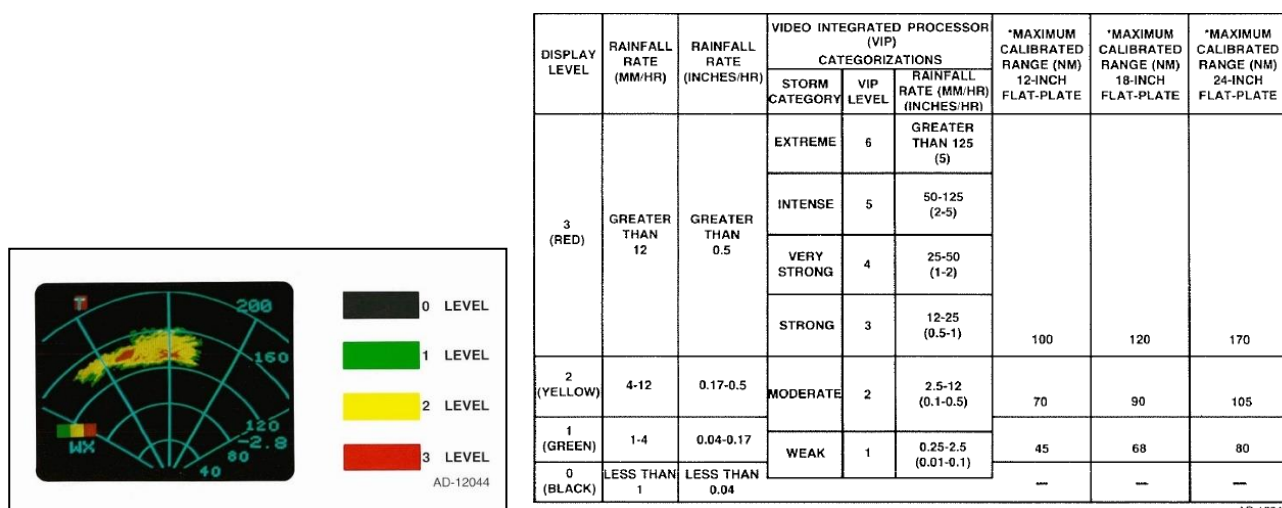
Flyet er sertifisert iht. *Appendix C* til FAR part 25 (se kapittel 1.6.4). Det betyr at flyet ikke bør operere i isingsforhold der dråpestørrelsen er over 50 micron¹⁶. Dråpestørrelse i yr og regn starter på 200 micron. 50 micron tilsvarer omtrent halvparten av diameteren på et hårstrå fra menneske.

Radaren er mindre egnet til å oppdage ising i disse forholdene fordi dråpene er for små. Den mangler også evnen til å oppdage små iskrystaller som inneholder lite eller intet flytende vann. I konvektive værsystemer kan det være store konsentrasjoner av slike iskrystaller.

Dråper med underkjølt regn vil reflektere mer signaler. En værradar egner seg derfor meget godt til å identifisere celler med mye vanninnhold, og fungerer som et taktisk verktøy for flygerne til å navigere rundt regnbyger. Den vil også være egnet til å oppdage celler eller områder med store underkjølte regndråper (SLD).

Værradaren er ansett som en pålitelig kilde som gir data i sanntid. Derfor bør piloter unngå områder som er gjengitt på radaren når temperaturen er på eller under frysepunktet.

Værradaren i flyet har fire nivåer for nedbørintensitet; svart, grønn, gul og rød, hvor rød indikerer en nedbørintensitet på mer enn 12 mm/time.



Figur 12: Figuren til venstre viser værradardisplayet i cockpit på i DHC-8. Til venstre er tabellen som viser fargekoding basert på nedbørintensitet. Kilde: De Havilland

1.6.10 ANDRE FLYMONTORTE SENSORER OG ISINGSINDIKATORER

DHC-8-311 har ingen indikatorer eller instrumenter i cockpit som varsler om ising. Besetningen er derfor avhengig av visuelle hjelpemidler for å verifisere at is legger seg på flyet. De pneumatisk belgene på vingeforkanten er svart av farge og det er lett å observere når is legger seg her. Isingsintensiteten kan vurderes i forhold til hvor effektivt belgene fjerner is.

Det er også montert en pinne på vindusviskerarmen som står ut i luftstrømmen, referert til som *spigot*, hvor is kan samle seg og indikere isdannelse. Denne er godt synlig for pilotene, og stikker noe over en tomme ut i luftstrømmen.

¹⁶ CS-25 Appendix C Part I (a) and (b).



Figur 13: Spigot, tilsvarende den i figur 2. Foto: Widerøe

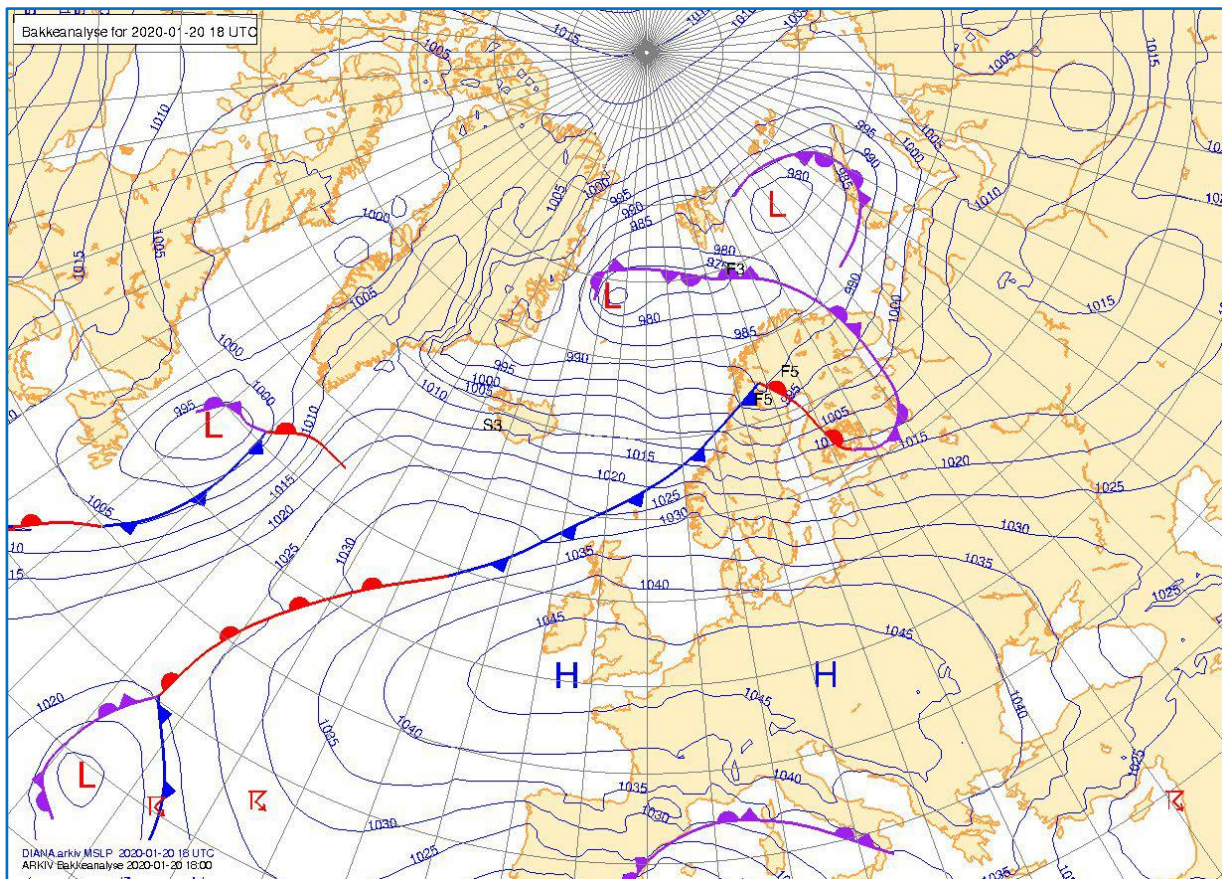
Is som legger seg på propellbladene vil på grunn av sentrifugalkreftene løsne og slynges ut i propellplanet. Denne effekten øker med økende turtall på propellen. Dette skaper lyd og vibrasjoner når is treffer flyskroget, og er en god indikasjon på at flyet har entret områder med mye ising.

1.7 Været

1.7.1 VÆRSITUASJONEN

Etter hendelsen anmodet Havarikommisjonen Meteorologisk institutt om å utarbeide en værrapport som dekket aktuelt tidsrom og sted. Hele værrapporten fra Meteorologisk institutt finnes i vedlegg A.

I det aktuelle tidsrommet meldte Meteorologisk institutt at det lå et lavtrykk i Norskehavet samt et høytrykk over de britiske øyer som strakte seg til langt øst i Europa. Dette førte til en kraftig vestlig luftstrøm mellom disse trykksystemene som traff kysten av Norge. Bakkevinden var sørvest til vest liten til stiv kuling, mens det ble observert full til sterk storm i fjellet samt på enkelte fyrstasjoner langs kysten. Kvernberget hadde vindkast på rundt 50 kt. Høydevindmålinger fra toppen av Kvernberget viste full storm med vindkast på over 70 kt.



Figur 14: Oversiktskart over værstsituasjonen 20. januar kl. 1800 UTC. Kilde: Meteorologisk institutt

METAR fra Kvernberget og Flesland i tidsrommet før og etter avgang og utkltring viste følgende:

ENKB 201820Z 24033G51KT 5000 SHRA FEW002 SCT012 BKN017 09/07 Q1013 RMK WIND 745FT 25058G71KT=

ENKB 201850Z 24034G50KT 7000 -SHRA FEW002 SCT016 BKN021 09/07 Q1013 RMK WIND 745FT 25053G66KT=

ENBR 201820Z 18010KT 2000 -DZ BR VV002 08/08 Q1029 BECMG 25015G25KT TEMPO 3500 -DZ BR RMK WIND 1200FT 23016KT=

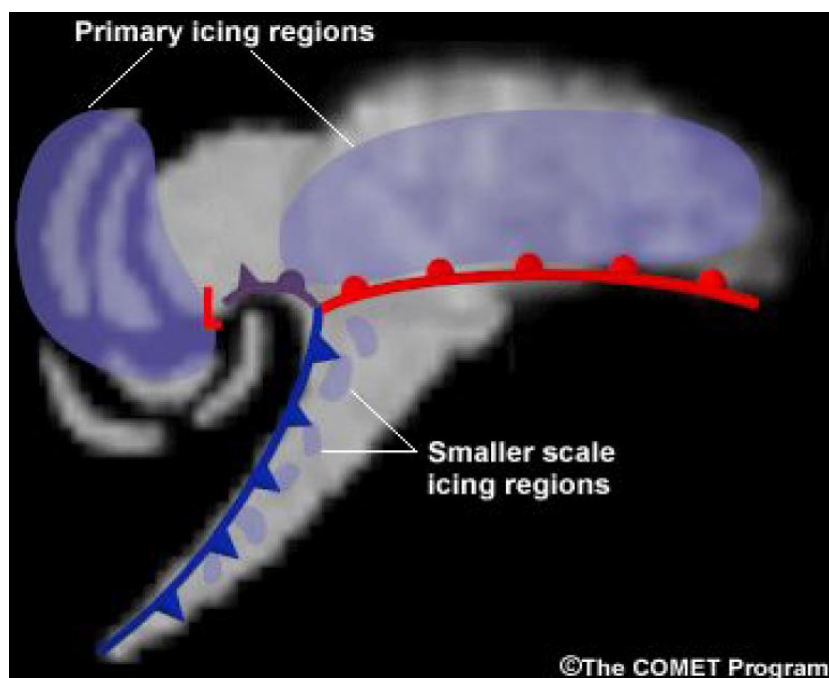
ENBR 201850Z 19010KT 2000 -DZRA BR VV002 08/08 Q1029 BECMG 25015G25KT TEMPO 3500 -DZ BR RMK WIND 1200FT 23017G32KT=

Den kraftige vinden førte til fjellbølger i fjellområdene i Sør-Norge, som igjen førte til at det var meldt turbulens i Trøndelag. Følgende SIGMET var gjeldene i det aktuelle området:

ENBD SIGMET C05 VALID 201500/201900 ENVVENOR NORWAY FIR SEV MTW FCST WI N6200 E00500 – N6215 E00500 – N6310 E00730 – N6245 E01130 – N6200 E01100 – N6200 E00500 SFC/FL400 STNR WKN

I tillegg lå det en kaldfront parallelt med kysten av Nord-Vestlandet som beveget seg i sørøstlig retning. Dette frontsystemet strakk seg fra nord i Sverige til langt ut i havet vest av Storbritannia. Meteorologisk institutt skrev i sin rapport at sterk vind som kom inn over land førte til orografisk heving som igjen førte til ising. Dette i kombinasjon med fjellbølger og konvekktive skyer kunne gjøre at isingen ble forsterket, siden underkjølte vandrdåper kunne få ytterligere løft. Ising i forbindelse med kaldfronter er lateralt begrenset i forhold til varmfronter, og forekommer gjerne i

«lommer» langs fronten. Ising i forkant av varmfronter virker over et større lateralt område og er mer vanlig. Figur 15 under er hentet fra rapporten til Meteorologisk institutt.

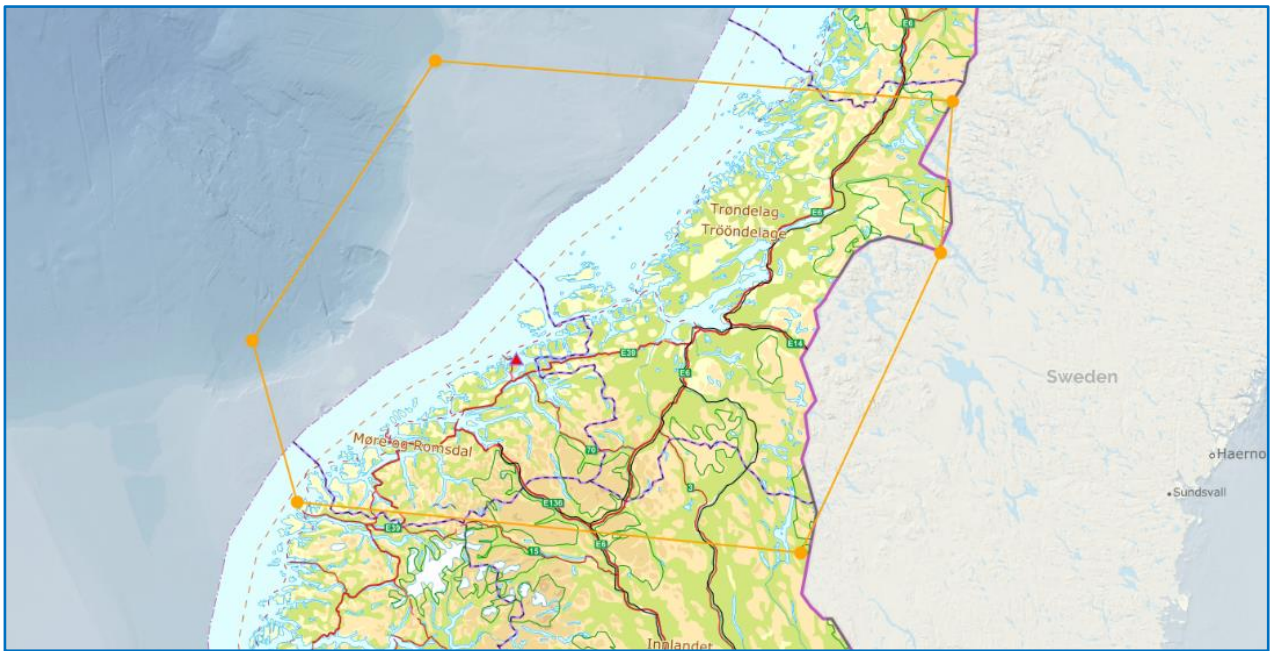


Figur 15: Illustrasjon av ising i varm- og kaldfrontsystemer. Kilde. Meteorologisk institutt

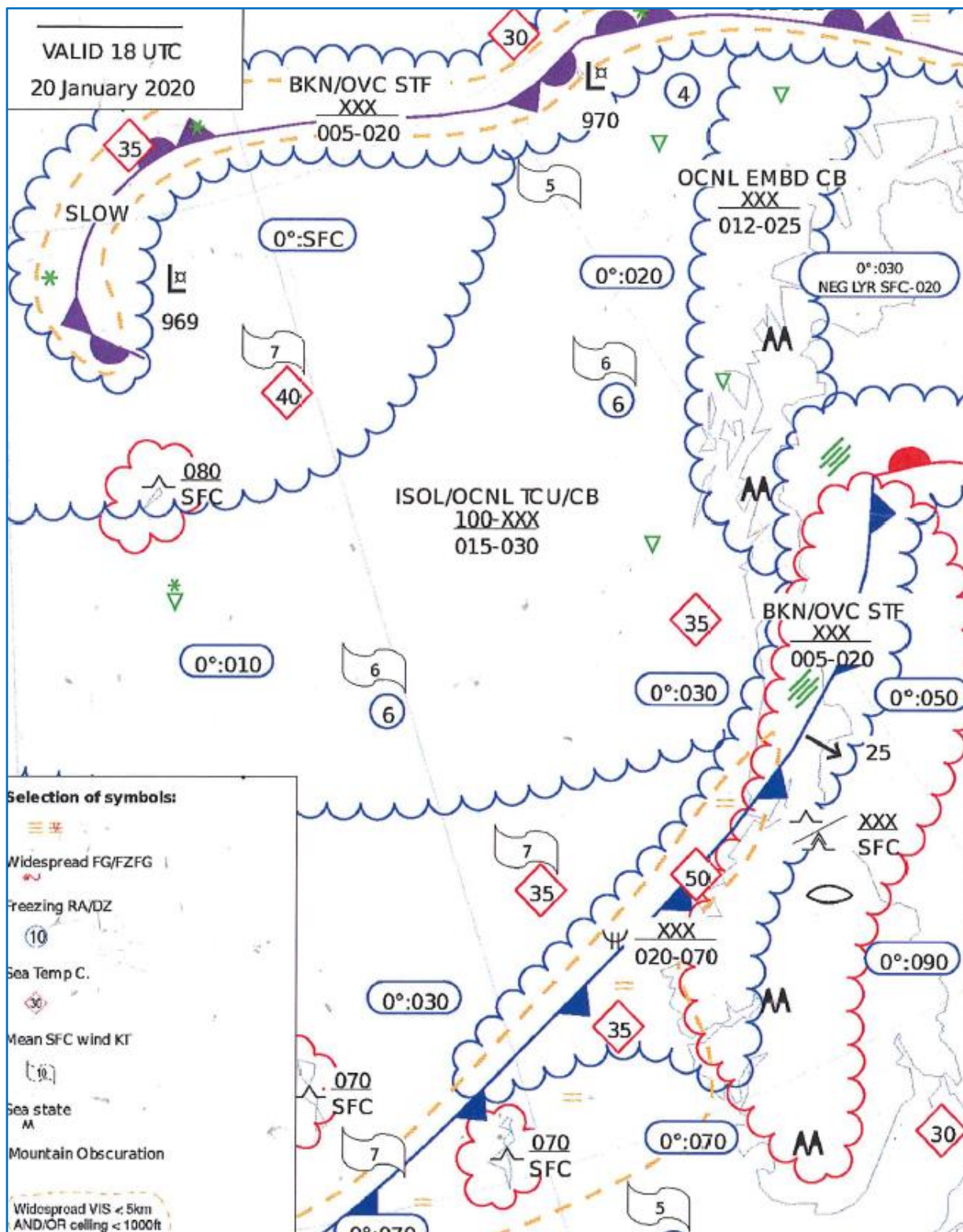
Det var meldt om middels kraftig nedbør i forbindelse med fronten i det aktuelle tidsrommet. Bakketemperaturen var 8–9 °C og null-isoterme lå mellom 3 000 og 5 000 fot. Meteorologisk institutt hadde tidligere på ettermiddagen mottatt en AIREP på moderat ising i det aktuelle området. De skrev at dette var som forventet i forbindelse med en kaldfront som beveget seg innover land. Følgende AIRMET¹⁷ var gyldig i tidsrommet da isingen fant sted. Figur 16 viser AIRMET-koordinatene plottet inn i kartet.

ENBD AIRMET C05 VALID 201600/202000 ENVVENOR NORWAY FIR MOD ICE FCST WI
N6200 E00500 – N6300 E00400 – N6500 E00605 – N6500 E01415 – N6400 E01400 – N6200
E01210 – N6200 E00500 3000FT/FL180 STNR NC

¹⁷ AIRMET i Norge brukes for varsel om moderat ising når værforholdene krever det. Ref. BSL-G 1-3 § 5-5.



Figur 16: Koordinater fra AIRMET plottet inn på kart. Kart: © Kartverket. Illustrasjon: SHK



Figur 17: Utsnitt av signifikant værkart gyldig 20. januar kl. 1900. Kilde Meteorologisk institutt

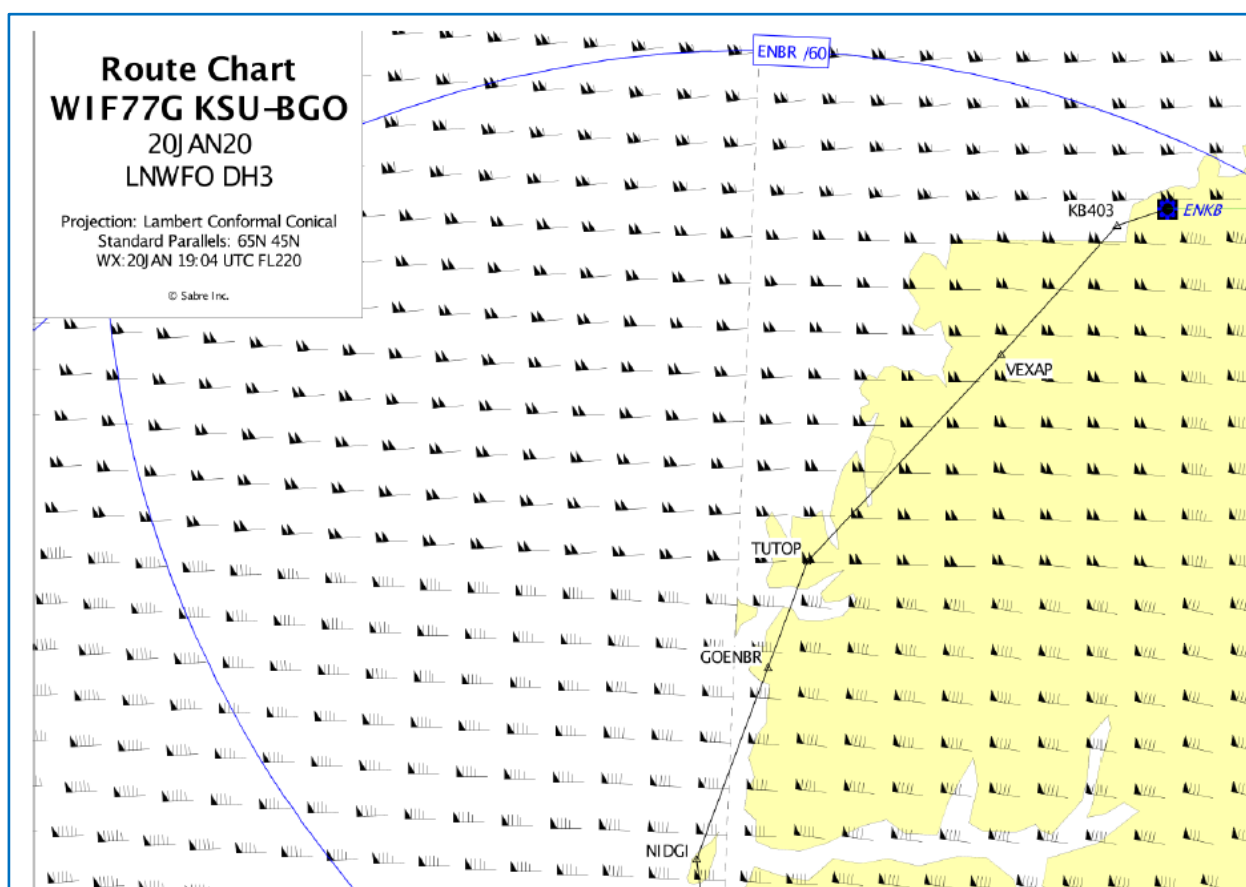
1.7.2 TILGENGELIG METEOROLOGISK INFORMASJON FØR FLYGING

Proessen med å gi meteorologisk informasjon til piloter kan deles inn i to hovedfaser. Det er en fase før flyging (planleggingsfasen) og en under flyging (fly-fasen). I den første fasen får pilotene meteorologisk informasjon for ruten de skal fly i en egen briefingpakke, inkludert alternative ruter og destinasjoner. Minimumskravene knyttet til den meteorologiske informasjonen som skal gis er beskrevet i ICAO Annex 3 – Meteorological Service for International Air Navigation (ICAO Annex

3), og i EUs gjennomføringsforordning 2017/373 vedlegg V part-MET. Denne informasjonen blir tatt om bord i enten papir- eller elektronisk flight bag (EFB) format.

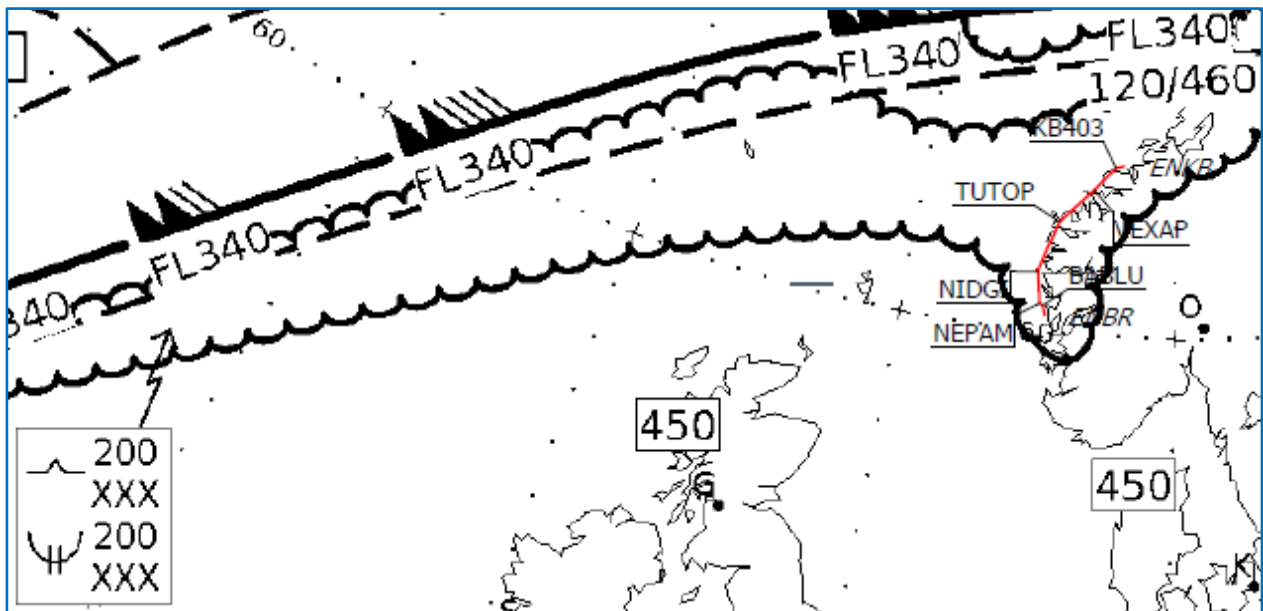
Havarikommisjonen har fått tilgang til briefingpakken som besetningen hadde tilgjengelig før flygingen fant sted. Den inneholdt den operative flygeplanen i tillegg til informasjon om vær og NOTAM samt annen essensiell informasjon som var relevant for flygingen. Den meteorologiske informasjonen besto av TAF og METAR for et utvalg av lufthavner langs ruten samt AIRMET/SIGMET, signifikante værkart og vindkart. Værdata fra briefinggen finnes i sin helhet i vedlegg B.

Det lå tre forskjellige værkart i briefinggen inkludert to signifikante værkart samt et vindkart (se figur 18). Vindkartet indikerte retning og styrke på vinden i den planlagte høyden som flygingen skulle finne sted. Den planlagte ruten var også tegnet inn med rapporteringspunkter.



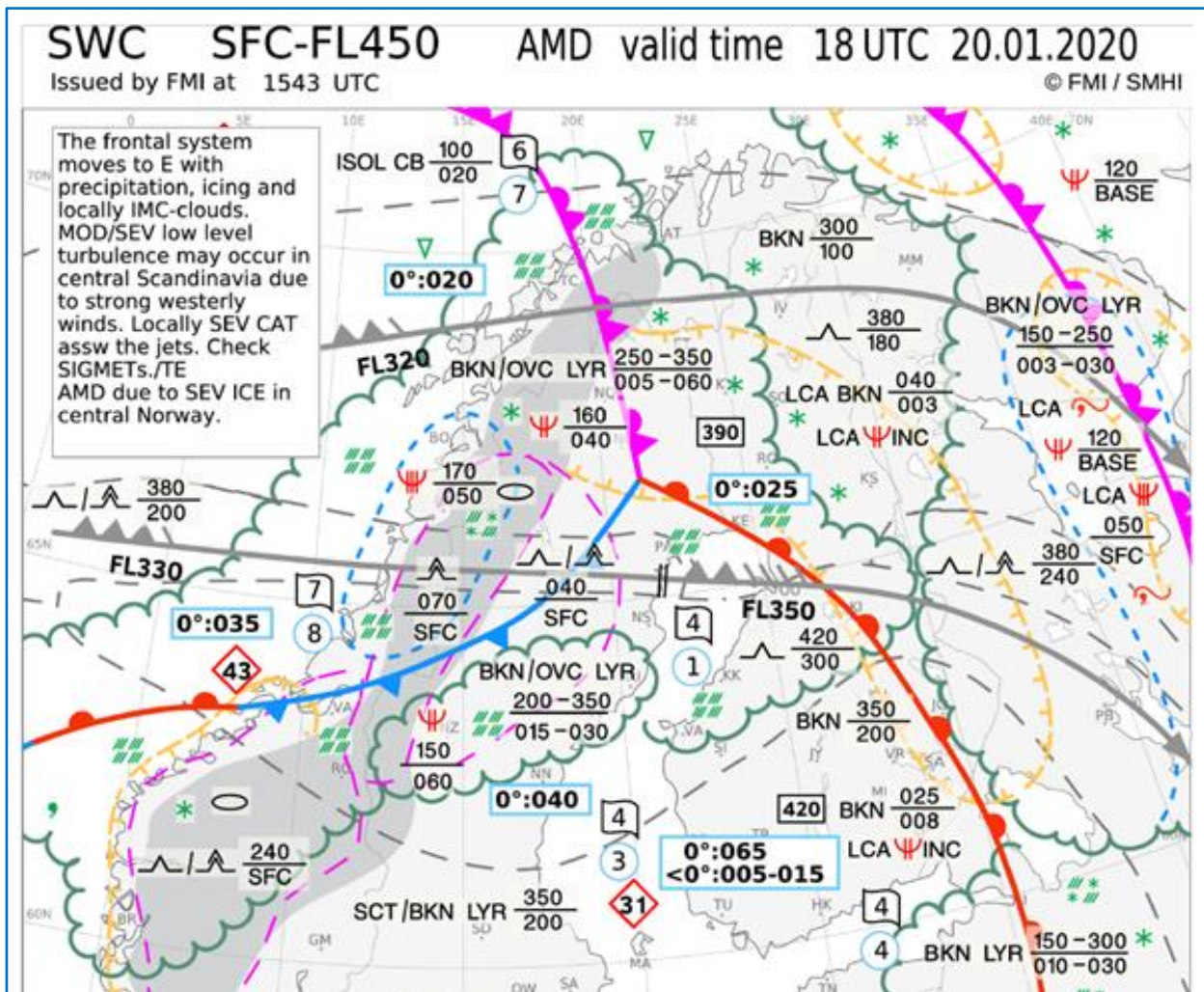
Figur 18: Utsnitt av vindkartet som lå ved pilot-briefgen og viser varslet vind i FL220. Kilde: Widerøe

Av de to signifikante værkartene var ett utgitt av World Area Forecasting Centre (WAFC) i London (se figur 19) og det andre signifikante værkartet (se figur 20) var utgitt av det finske meteorologiske institutt (FMI). Værkartet fra WAFC tilfredsstillte alle krav til signifikante værkart, og viser vær i høyder over FL100 over et stort geografisk område. Flyoperatører kan om ønskelig bruke lokale signifikante værkart som dekker et mindre geografisk område og viser vær-situasjonen fra bakkenivå. Widerøe hadde valgt å bruke FMI sitt kart, da det dekket Sverige og Finland i tillegg til Norge. Det norske signifikante værkartet dekket kun Norge.



Figur 19: Forstørret utsnitt av WAFC signifikant værkart gyldig 20. januar kl. 1900. Kilde: World Area Forecasting Centre (WAFC)

Det norske meteorologiske instituttet hadde ute tre aktive SIGMET/AIRMET som omhandlet ising. Disse var gjengitt i tekstform med koordinater i briefinggen. Den ene omhandlet alvorlig ising på Helgeland. De to andre varslet moderat ising langs den planlagte flygingen opp til maksimum FL180. Flygingen var planlagt i en høyde over dette isingsområdet (FL220), med unntak av inn- og utflyging. Dette situasjonsbildet var reflektert på det signifikante værkartet som det norske meteorologiske instituttet hadde utgitt (se figur 17), men dette var ikke gjort tilgjengelig for besetningen som hadde den finske versjonen.



Figur 20: Utsnitt av FMIs signifikant værkart gyldig 20. januar kl. 1900. Symbolet for moderat ising er plassert øst av Bodø og dekker hele kysten ned til Bergen. Kilde: FMI

1.7.3 TILGJENGELIG METEOROLOGISK INFORMASJON UNDER FLYINGEN

I løpet av fly-fasen varierer tilgjengeligheten på oppdatert værinformasjon, og den har ofte begrensninger på innhold og format. Det er normalt tre måter å få slik oppdatert informasjon på, i tillegg til de menneskelige sansene som syn og hørsel. Dette er:

1. Værradar som omtalt i kapittel 1.6.9
2. Andre fly-monterte værsensorer som omtalt i kapittel 1.6.10
3. Oppdateringer via kommunikasjonskanaler

Oppdateringer via kommunikasjonskanaler kan være oppdateringer som flygerne får via Aircraft Communications Addressing and Reporting System (ACARS), SatCom/WiFi eller VOLMET¹⁸ - sendinger på VHF/HF radio samt Automatic Terminal Information Service (ATIS).

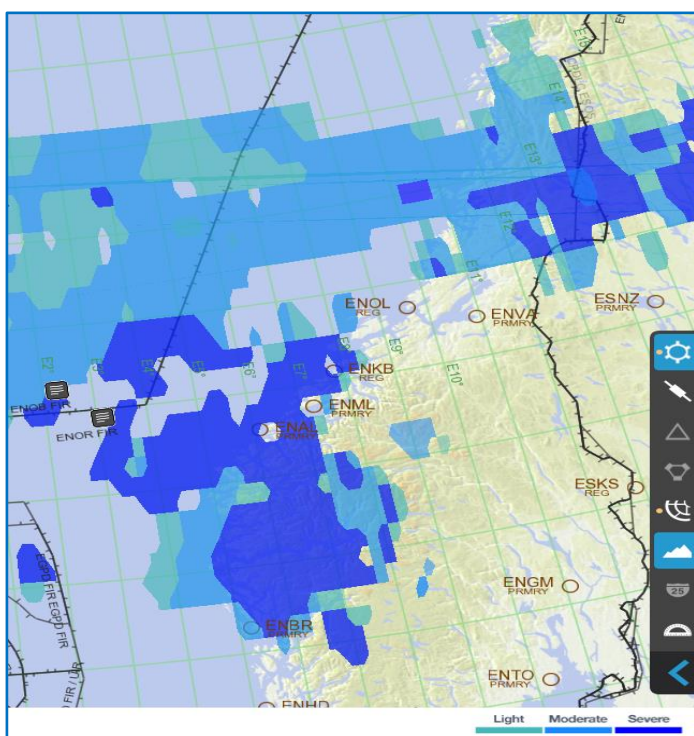
Widerøe har verken ACARS eller SatCom installert i sine DHC-8 fly og Norge har ikke lenger VOLMET tjeneste. Det begrenser tilgjengelig informasjon til det som besetningen kan få fra ATIS

¹⁸ VOLMET eller meteorologisk informasjon for fly under flyvning, er et verdensomspennende nettverk av radiostasjoner som sender TAF-, SIGMET- og METAR-rapporter på kortbølgefrequenser, og i noen land også på VHF.

og eventuelt fra lufttrafikkjenten på forespørsel. ATIS er spesifikk for hver lufthavn, og ikke alle lufthavner har denne tjenesten. Den dekker heller ikke områdene mellom lufthavnene.

Lufttrafikkjenten baserer seg på SIGMET/AIRMET samt informasjon fra fly. Dersom ingen fly har rapportert om vær sitter de kun med lufthavn-spesifikk informasjon i tillegg til SIGMET/AIRMET. Besetningen på WF577 tok kontakt med lufttrafikkjenten i den hensikt å innhente oppdatert informasjon om ising, men fikk ingen ny informasjon siden ingen hadde opplevd ising i området tidligere. I dette tilfellet satt flygerne kun igjen med den informasjon de klarte å laste ned til sine EFB'er på hvert bakkestopp før flyging. Dette var eksempelvis oppdatert informasjon til den operative flygeplanen eller oppdatert vær.

Widerøe bruker Jeppesen FliteDeck Pro som rutemanual på sine EFB'er. Denne applikasjonen har mulighet til å vise varslet ising i forskjellige høyder (se figur 21.) På figuren under vises et eksempel fra vestlandskysten hvor det varsles lett, moderat og alvorlig ising. Eksempelet er fra en annen dag enn hendelsesdagen. På hendelsestidspunktet var det ikke en anbefalt prosedyre eller et krav, å sjekke Jeppesen applikasjonen for varslet ising før flygingen. Det ble heller ikke gjort av denne besetningen.



Figur 21: Illustrasjon av fra Electronic Flight Bag (EFB) som viser ising i samme området. Bildet er hentet fra en annen dag. Kilde: Jeppesen

1.8 Navigasjonshjelpemidler

Ikke relevant.

1.9 Samband

Etter avgang tok WF577 kontakt med Norway Control på frekvens 125,700 MHz. De fikk umiddelbart tilbud om direkterute til NIDGI som var det første innflygingspunktet til Bergen lufthavn. Tilbudet ble akseptert og kursen ble satt sydvestover mot punktet.

Etter hvert som de opplevde ising, ba de om høyde og kursjusteringer og fikk alle disse innvilget. De ga også en AIREP på MOD ICE til lufttrafikkjenten som ble kvittert tilbake.

Da begge motorene sluknet meldte de *Mayday* til Flesland approach og fikk prioritet for landing på bane 17. De kansellerte *Mayday* 30 sekunder senere etter at de hadde fått motorkraften tilbake igjen.

1.10 Flyplasser og hjelpemidler

Ikke relevant.

1.11 Flyregistratorer

1.11.1 TALEREGISTRATOR (COCKPIT VOICE RECORDER, CVR)

LN-WFO var utstyrt med en L3 Communications Solid State taleregistrator (SSCVR) med 120 minutters lagringskapasitet. Taleregistratoren lagrer opptak av besetningens kommunikasjon seg imellom og kommunikasjon med lufttrafikkjentesten. Opptak overspilles automatisk dersom enheten ikke gjøres strømløs. Opptak på flyets taleregistrator ble sikret etter hendelsen, men det tok noe tid. Følgelig mangler opptakene fra de første 28 minuttene av flygingen. Opptaket var av god kvalitet og har vært til stor nytte ved undersøkelsen.

Følgende tekst er et sammendrag av dialogen som ble registrert på CVR mellom de to i cockpit fra det første motorbortfallet skjedde til begge motorer gikk normalt igjen. De var i denne perioden samtidig i ferd med å etablerer seg på ILS til bane 17 på Flesland.

Umiddelbart etter at venstre motor fikk en flameout informerte styrmannen kapteinen om at torque på motor nr. 1. var lav. Kapteinen bekreftet dette, og de ble enige om at de hadde hatt en flameout og at årsaken antakelig var is som hadde smeltet og blitt sugd inn i motoren. De merket seg at motoren hadde restartet ganske umiddelbart.

Deretter ble det gjennomført full sjekk av alle motorinstrumenter på motor nr. 1 med påfølgende oppfølgingsspørsmål fra kapteinen om styrmannen hadde gjort andre observasjoner. I det han svarte på det fikk de en ny flameout. Denne gang på motor nr. 2. I samme øyeblikk kalte Flesland Approach WF577 på radioen og ga klarering til ILS-innflyging. Besetningen responderte på oppkallingen og fortsatte innflygingen mot Flesland. Samtidig registrerte de at motor nr. 2 var i ferd med å gjenvinne effekten, men at motor nr. 1 mistet effekten for andre gang. De var i dette øyeblikk helt uten motorkraft.

Noen sekunder senere restartet motor nr. 2. Styrmannen informerte kapteinen om at *approach mode* var armert slik at de kunne fortsette innflygingen og samtidig erklærte de *Mayday* til Flesland Approach.

Besetningen fortsatte innflygingen, og styrmannen informerte om sin plan om å opprettholde god hastighet, god *torque* på motor og sen konfigurering. De fortsatte diskusjonen om status på isen og kommenterte at det meste hadde sluppet.

Totalt varte forløpet som er beskrevet i 2 minutter og 20 sekunder.

1.11.2 FERDSKRIVER (FLIGHT DATA RECORDER, FDR)

Data for flygingen ble avlest etter hendelsen og gjort tilgjengelig for SHK. De registrerte data var intakte og har vært viktige for undersøkelsen.

1.12 Havaristedet og flyvraket

Ikke relevant.

1.13 Medisinske og patologiske forhold

Ikke relevant.

1.14 Brann

Ikke relevant.

1.15 Overlevelsesaspekter

Ikke relevant.

1.16 Spesielle undersøkelser

Etter landing den 20. januar 2020 ble flyet tauet inn i hangar på Flesland for tekniske undersøkelser av Widerøes personell. Begge motorene ble sjekket ved hjelp av boroskopinspeksjon. I tillegg ble drivstofftanker og filter undersøkt for å utelukke at det kunne være vann i drivstoffet. Motorene ble også undersøkt og det ble funnet skader på noen kompressorblader (se figur 5).

Det ble også gjennomført kontroll av avisingsssystemet på vinger og motorinntak (boots), uten at det ble funnet lekkasjer eller andre feil.

Sjekk av dreneringshull på undersiden av luftinntaket ble også utført og alle var åpne.

1.17 Organisasjon og ledelse

1.17.1 INNLEDNING

Widerøes Flyveselskap AS ble stiftet i 1934 og er dermed Norges eldste flyselskap. Selskapet oppga i 2021 å være Skandinavias største regionale flyselskap, med en flåte på totalt 40 stk. DHC-8 (100/200/300 og Q400-serien) samt 3 stk. Embraer E190-E2. Selskapet flyr til flere destinasjoner i Norge og Europa. Widerøes hovedbase er i Bodø med totalt ca. 2 500 ansatte fordelt på selskapets forskjellige baser og kontorer.

Selskapet har lisens (*Air Operator Certificate, AOC*) til å drive flyselskap basert på de felleseuropeiske reglene. Selskapets manualstruktur gjenspeiler dette slik at pilotene kun forholder seg til selskapets operasjonsmanualer (OM). Disse manualene skal ta vare på og dekke det felleseuropeiske regelverket, flyfabrikantens håndbøker, det særnorske regelverket samt selskapets egne prosedyrer. Etter de felleseuropeiske reglene er operasjonsmanualene delt inn i OM A, B, C og D.

OM A beskriver selskapets organisasjon, sikkerhetsstyringssystemer og generelt hvordan flyoperasjonene skal foregå.

OM B beskriver hvordan en spesifikk flytype skal opereres og inkluderer flyfabrikantens prosedyrer og begrensinger samt selskapets egne. Widerøe har tre slike manualer, en for DHC-8-100/200/300, en for DHC-8-Q400 samt en for E190-E2.

OM C inkluderer rutemanualen med selskapets navigasjonsprosedyrer, samt rutekart inkludert inn- og utflygingsprosedyrer.

OM D beskriver hvordan selskapet tar vare på pilotenes myndighetspålagte trening og instruksjon.

1.17.2 FLYGING I ISINGSFORHOLD OG RELEVANT INFORMASJON I SELSKAPETS OPERASJONSMANUALER

I henhold til OM A skal besetningen møte til tjeneste 45 minutter før første avgang på flyginger tilsvarende denne aktuelle flygingen. Tiden før avgang skal brukes til å samle inn og gå igjennom informasjon som gjelder dagens flyvninger. Dette innebærer blant annet å sjekke vær og NOTAM for rutene som skal flys, for så å bestemme mengde av drivstoff som skal medbringes. Til dette formålet klargjør Widerøe en briefingpakke til besetningen hvor all relevant informasjon er vedlagt. Besetningen er pålagt å sjekke værvarslene for å vurdere hvor på ruten de kan oppleve ising samt hvor mildere luftlag befinner seg, slik at de vet hvilken rute som skal velges dersom de påtreffer unormalt mye ising. Besetningen må også ha et forhold til lufttemperaturen og hvor null-isotermer befinner seg. Dette er slik det er beskrevet i OM B:

2.11.8.20.1 General

Flight in freezing rain, freezing drizzle, or mixed icing conditions (supercooled liquid water and ice crystals) may result in ice build-up on protected surfaces exceeding the capability of the ice protection system, or may not be shed using the ice protection systems, and may seriously degrade the performance and controllability of the aeroplane. The most effective means of avoiding exposure to hazardous icing include the following:

- Use the weather forecast to evaluate where potential icing conditions are located in relation to the planned route, and which altitudes and directions are likely to be warmer or colder;
- Stay aware of outside temperature. Know the freezing level (0 degrees static air temperature).

I intervjuer med SHK har besetningen på WF577 uttalt at de hadde registrert den varslede isingen langs ruten, men dette ble ikke vektlagt eller diskutert. De nevnte at det ikke var noe unormalt med denne form for isingsvarsel. Det ble hentydet at det er normalt for besetningene å fly inn i områder med ising for så å gjøre korrigerende tiltak dersom isingsintensiteten blir oppfattet som unormal.

Selskapets fly har anledning til å operere under isingsforhold med noen begrensinger. Hvordan besetningene skal forholde seg til dette er på generelt grunnlag beskrevet i OM A. Her skriver selskapet at pilotene må ha kunnskap om at flyging i isingsforhold involverer en høyere risiko og videre at de må forstå særegenhetene til de forskjellige isingsforholdene og hvilken effekt disse kan ha på flyets ytelse og begrensinger. Widerøe beskriver også de forskjellige isingstypene som kan legges seg på flyet, samt hvilke akkumuleringsrater pilotene må forholde seg til.

In-flight Icing Accumulation Rates	
CAT	
Trace	Ice becomes perceptible, but is of no consequence and does not affect the performance of the aeroplane. It should be reported by pilots for meteorological purposes.
Light	The rate of accumulation may create a problem if extended flight in this condition occurs. It can be safely handled by the aeroplanes anti/de-icing equipment. No restriction to operations provided the systems are used.
Moderate	The rate of accumulation is such that even short encounters become potentially hazardous. The aeroplanes anti/de-icing equipment will safely handle it. However, for practical purposes, it should be a signal to the pilot to alter his flight path so as to avoid further exposure.
Severe	Adverse icing condition in which the rate of accumulation is such that the anti/de-icing equipment fails to reduce or control the hazard. Pilots must change the flight path immediately to establish more favourable conditions or land as soon as possible.

Figur 22: Tabell som viser forskjellig grader av ising. Kilde. Widerøe OM A

Flyging i kjent alvorlig ising er ikke tillatt for noen av selskapets fly. Det er henvist til flyets AFM og OM B for hvordan pilotene skal forholde seg dersom de likevel utilsiktet skulle komme inn i slike områder. Det å forlate området så raskt som mulig kommer frem som høyeste prioritet. Alt av anti- og avisingsutstyr skal være på før flyet entrer isingsforholdene, og besetningen skal være spesielt oppmerksomme på flyets hastighet samt muligheten for ukontrollerte roll-bevegelser. Det er satt søkelys på hvordan isingen påvirker flyets aerodynamikk, og følgelig stabilitet og kontroll samt ytelser. Det siste er forbundet med økt luftmotstand på flyet samt at propellene gir dårligere effekt.

Widerøes OM B beskriver samme prosedyre for flyging i alvorlig ising som gjengitt i figur 8 og har i tillegg en beskrivelse av prosedyre for «*flight in actual icing conditions*».

Flight in Actual Icing Conditions

The primary indication of ice is a build-up on the ice detector post mounted on the windshield wiper arm. When in actual icing conditions, monitor accumulation of ice on the airframe and turn on all anti-ice equipment, including the INCR REF SPEED switch for the DHC-8-300. Do not wait for ice to build up before selecting airframe de-ice. Climb no slower than en-route climb speed.

Do not wait until ice has collected before turning on propeller anti-ice.

Condition Levers As required

- The effectiveness of the propeller de-icing system can be improved and propeller vibration reduced by operating the propellers at different RPMs.

De-ice Boots AUTO

- Monitor ice accumulation between boot cycles to confirm that the selected AIRFRAME MODE rate (FAST or SLOW) is appropriate;
- Cycle de-icing boots in FAST mode before starting hold, approach or landing when in icing conditions;
- Monitor wing and tail De-icer Boot advisory lights for normal operation.

If performance loss is significant in icing conditions, disengage autopilot. Stall properties may change with ice collection.

Figur 23: Utdrag from OM B. Kilde: Widerøe

OM A nevner ikke hvordan is kan påvirke selve motoren, men sier at store mengder vann i forbindelse med tordenbyger kan forårsake at motoren slukner.

OM A beskriver følgende om alvorlig ising:

Severe icing is often associated with supercooled large droplets (i.e. freezing drizzle or rain). Flight in these conditions is not covered by icing certification rules. Droplets covered by icing certification envelopes are so small that they are usually below the threshold of detectability. The most effective means of identifying severe icing conditions are cues that can be seen, felt or heard. This includes visual inspection of aeroplane surfaces, e.g. wings, propeller or windscreen. At temperatures near freezing it may be possible to detect large droplets splashing or splattering upon impact with the windscreen.

When exposed to severe icing in the form of supercooled large droplets, perform the following actions:

1. Disengage the autopilot and hand-fly the aeroplane. The autopilot may mask important cues or may self-disconnect and present unusual attitudes or control conditions.
2. Advise air traffic control and promptly exit the condition, using control inputs that are as smooth and small as possible.
3. Change heading, altitude or both to find an area that is warmer than freezing, substantially colder than the current ambient temperature, or free of clouds.
4. When severe icing conditions exist, reporting may assist other crews in maintaining vigilance. Submit a PIREP of the observed icing conditions. It is important not to understate the conditions or effects of the icing observed.

Videre nevner OM A at sertifiseringsstandardene har begrensinger når det kommer til blant annet underkjølte regndråper og yr:

Also, it is important to remember that the certification standards provide protection for a wide variety of atmospheric conditions encountered, but not for freezing rain or freezing drizzle or for a mixture of supercooled droplets and snow or ice particles. Some aerofoils are degraded by even a thin accumulation of ice aft of the de-icing boots which can occur in freezing rain or freezing drizzle. For this reason, **the AFM/OM Part B must always be consulted** for aeroplane type specific information regarding flight in known icing conditions.

OM B kapittel 1 definerer flyets begrensinger. Her opplyses det at flyet kan operere i isingsforhold, imidlertid kan man oppleve å få en isingsrate tilsvarende alvorlig ising dersom man opererer i atmosfæriske forhold som er utenfor det flyet var sertifisert for. Videre er definisjonene på isingsforhold og alvorlig ising gjengitt fra flyfabrikantens AFM.

WARNING: Severe icing may result from environment conditions outside of those for which the aeroplane was certificated.

At motorene kan slukne på grunn av is er ikke nevnt i flyets begrensinger.

OM B kapittel 2 omhandler de normale prosedyrene. At motorene kan slukne på grunn av is er nevnt her to steder, først i forbindelse med utvendig inspeksjon av flyet, deretter i et eget underkapittel om ising. Når den utvendige inspeksjonen beskrives, blir betydningen av å inspisere motorens luftinntak presisert. Det nevnes at DHC-8 har opplevd flere tilfeller av *flameout* på grunn av is som løsner fra luftinntaket og forstyrrer luftstrømmen.

OM B kapittel 2 har også et omfattende underkapittel som omhandler ising, isingstyper, klassifisering av is, underkjølt regn og dråpestørrelser, hvordan is påvirker vingeprofilen samt stabilitet og kontroll og til slutt prosedyrer for hvordan man skal operere flyet i isingsforhold. Kapittel 2.11.8.1.1 beskriver at is som kommer inn i motoren, eller som forstyrrer luften inn til motoren, kan forårsake at motoren slukner.

Når det gjelder hva besetningen må gjøre dersom flyet kommer utilsiktet inn i områder med alvorlig ising er dette utførlig beskrevet i nevnte kapittel. Her nevnes også at besetningen må bruke værvarslene til å evaluere hvor potensiell ising kan forekomme langs den planlagte ruten, samt i hvilke høyder og på hvilke kurser luftmassene er varme eller kalde. Her inkluderes også de visuelle referansene som besetningen kan støtte seg på for å vurdere graden av ising:

Flight in freezing rain, freezing drizzle, or mixed icing conditions (supercooled liquid water and ice crystals) may result in ice build-up on protected surfaces exceeding the capability of the ice protection system, or may not be shed using the ice protection systems, and may seriously degrade the performance and controllability of the aeroplane. The most effective means of avoiding exposure to hazardous icing include the following:

- Use the weather forecast to evaluate where potential icing conditions are located in relation to the planned route, and which altitudes and directions are likely to be warmer or colder
- Stay aware of outside temperature. Know the freezing level (0 degrees static air temperature)

Tactile cues such as vibration, buffeting or changes in handling characteristics normally trigger a mental warning that ice has already accreted to a perceptible and perhaps detrimental level.

Typically, as ice increases in thickness, cues become more prominent. During flight, severe icing conditions that exceed those for which the aeroplane is certificated shall be determined by the following visual cues:

- Unusually extensive ice on the airframe in areas not normally observed to collect ice
- Accumulation of ice on the side windows of the flight compartment aft. of the leading edge
- Accumulation of ice on the upper or lower surface of the wing aft. of the protected area
- Accumulation of ice on the propeller spinner farther aft than normally observed

Med tanke på de aerodynamiske effektene av ising er det også beskrevet en egen landingsteknikk, hvor bruk av mindre flap-settinger er diskutert og anbefalt:

If ice buildup exists on protected surfaces, selection of landing flap may be accompanied by stick force lightening or irregularities. Should this occur, immediately retract flap to previous setting and cycle the airframe de-ice several times. If possible, land using low flap settings to avoid the risk of tailplane stall.

OM B kapittel 12 *Aeroplane Systems* henviser til Widerøe Pilot Training Manual. Der beskrives motorens tenningsystem med en merknad om at motoren kan slukne som følge av is.

Widerøe sitt manualverk har flere beskrivelser av hvordan is vil påvirke flyets stabilitet og kontroll, og det aerodynamiske er vektlagt. Det er også underforstått at dersom motoren skulle suge inn fremmedelementer som is og vann, kan det føre til en *flameout*. Dette er nevnt fire forskjellige steder i håndbøkene, imidlertid er ikke dette sammenfattet på en slik måte at det viser koblingen mellom alvorlig ising og faren for motorbortfall.

1.18 Andre opplysninger

1.18.1 LIKENDE RAPPORTERTE HENDELSER

1.18.1.1 Hendelser med DHC-8

1. DESEMBER 2019 WIDERØE DHC-8-300, LN-WFC, TROMSØ

Under en posisjonsflyging med kun flybesetning om bord sluknet høyre motor kort tid etter avgang.

Flygerne erklærte Mayday og fløy en visuell landingsrunde og landet med en motor i drift på bane 36. Flyet hadde stått ute over natten i kraftig snøvær, men deksler på luftinntaket til begge motorer hadde vært på plass. Fartøysjefen rapporterte at det var lite snø på flyet før oppstart, men at flyet ble stående noe tid under avising med kraftige snøbyger og vind. I hendelsesrapporten skriver Widerøe at det var mistanke om at det var is som hadde løsnet fra motorens luftinntak under avgang som forårsaket motorbortfallet.

30. JANUAR 2005 WIDERØE DHC-8-103, LN-WIM, SANDNESSJØEN

LN-WIM var på innflyging til Sandnessjøen i en høyde på ca. 1 600 ft, da besetningen hørte et lite smell og oppdaget at høyre motor var i ferd med å stoppe. Laveste registrerte turtall på motor var 42 % før den fikk ny tenning og returnerte til gitt motorsetting. Internkommisjonen til Widerøe anså det som mest sannsynlig at nedbør hadde kommet inn i luftinntaket mens flyet sto parkert på Værnes, og at dette hadde frosset til is som løsnet og ble sugd inn i motoren like før landing. Granskningsrapporten hadde 11 anbefalinger og mange av disse ble ikke lukket.

3 APRIL 2001 AIR CANADA REGIONAL AIRLINES DHC-8-100, C-GANS, SYDNEY, NOVA SCOTIA

Flyet var på utkltring fra Sydney da styrmannen oppdaget is i luftinntaket på høyre motor. Omtrent fem sekunder senere sluknet høyre motor, men restartet etter kort tid takket være *auto-ignition* systemet. Omtrent to minutter etter at motoren hadde startet, mistet den høyre motoren på nytt effekten og restartet nok en gang. Etter å ha fullført de nødvendige sjekklisterne, sjekket styrmannen luftinntaket på nytt og observerte at isen hadde forsvunnet. Fartøysjefen sjekket deretter venstre motor og så at det også var is i venstre luftinntak. Noen minutter senere, da flyet hadde nådd sin marsjhøyde på 14 000 ft, sluknet venstre motor og gikk gjennom en lignende *flameout/relight* sekvens. Flyet fortsatte til bestemmelsesstedet uten ytterligere hendelser.

Det canadiske luftfartstilsynet og sertifiserende myndighet for flytypen, Transport Canada (TC), konkluderte med at sannsynligheten for at begge motorene sluknet på grunn av ising og at man ikke fikk start på minimum én var lav eller usannsynlig. De Havilland begrunnet dette med at en slik hendelse aldri hadde skjedd i den globale DHC-8-100 flåten som hadde over 10 millioner flytimer. Selv om *auto-ignition* systemet hadde fungert var det likevel nødvendig med oppfølgingstiltak for å sikre at risikoen for akkumulering av ising under flyging ble tilstrekkelig vurdert.

20. MARS 2001, DHC-8-311, BRISTOL, UK

Flyet fikk *flameout* på begge motorene da flyet sto klar for avgang. Is løsnet fra luftinntakene og forstyrret luftstrømmen til motorene. Antakelig hadde isen lagt seg i luftinntaket under bakkestopp.

14. FEBRUAR 1988, DHC-8-102, ST. JOHN'S, NEWFOUNDLAND

Flyet opplevde *flameout* først på høyre motor, deretter på venstre motor under utkltring. Is løsnet fra luftinntakene og forstyrret luftstrømmen til motorene. Antakelig hadde isen lagt seg i luftinntaket under bakkestopp.

7. OKTOBER 1987, DHC-8, KAPUSKASING, ONTARIO

Flyet opplevde *flameout* på en motor under utkltring. Is løsnet fra luftinntaket og forstyrret luftstrømmen til motoren. Antakelig hadde isen lagt seg i luftinntaket under bakkestopp.

1.18.1.2 Hendelser med andre fly i Norge

SHK har siden 2000 utgitt 14 rapporter på hendelser og ulykker hvor årsaken har vært relatert til ising. Fem av disse hendelsene omhandler fly som har kommet inn i områder med alvorlig ising og hvor eksponeringstiden har vært så lang at flyets stabilitet og kontroll har blitt påvirket, med påfølgende midlertidig tap av kontroll. Samtlige av involverte fly var turboprop, imidlertid ingen

DHC-8. De fem undersøkelsesrapportene som er nevnt ligger på Havarikommisjonens hjemmesider¹⁹ med rapportnummer 2000/81, 2006/31, 2009/02, 2015/09 og 2020/16.

Fra rapport SL RAP 2009/02 og SL 2007/23 ønsker SHK å trekke fram henholdsvis et avsnitt og en tilråding som omhandler bruk av værradar. Den første hendelsen fant sted med en ATR som fløy inn i alvorlig ising over Folgefonna i 2005 og den andre omhandler ulykken der et Kato Air fly ble truffet av lyn i 2003:

Til tross for at det var varslet lokal moderat ising langs ruten, stod ikke værradaren på da CST602 tok av denne morgenen. Det kan tyde på at besetningen hadde redusert oppmerksomhet om betydningen av å bruke værradaren som hjelpemiddel til å unngå isingsforhold. Noe som kan være forståelig, siden fokus ved ordinær bruk av værradar primært er rettet mot å unngå områder med sterk turbulens. Radaren ville imidlertid formodentlig også ha registrert områder med kraftig nedbør forut. Informasjon fra værradaren kunne dermed gjort det mulig for besetningen å legge ruten utenom de kraftigste nedbørcellene med størst fare for alvorlig ising, og derfor vært et viktig hjelpemiddel om den hadde blitt optimalt benyttet. Manglende kunnskap om bruk av værradar er identifisert som et sikkerhetsproblem i luftfarten. (Rosenkrans, W. "Surveillance Without Surprise" April 2007 Flight Safety Foundation Aerosafety World). SHT påpekte det samme problemet i rapport om ulykke etter lynnedslag, Kato Airline Bodø 4. desember 2003 (SL RAP 2007/23).

Sikkerhetstilråding SL nr. 2007/22T:

Funksjonsdyktig flybåren værradar og optimal bruk av denne er viktig for å lokalisere nedbørceller og dermed unngå å fly inn i områder med farlige flygeforhold. SHT tilrår Luftfartstilsynet og Kato Airline å vurdere hvordan det best kan settes fokus på vedlikehold av flybårne værradarer og opplæring i optimal bruk av disse.

1.18.2 DE HAVILLANDS RESPONS PÅ HAVARIKOMMISJONENS SPØRSMÅL OM HENDELSEN MED LN-WFO

Etter hendelsen med LN-WFO tok Havarikommisjonen kontakt med De Havilland via den Canadiske havarikommisjonen (Transport Safety Board, TSB). Det ble stilt flere spørsmål i forbindelse med hendelsen, og nedenfor er en oppsummering av dialogen. Svarene til De Havilland er gjengitt i sin helhet i vedlegg C.

De Havilland erkjenner at det kan bygge seg opp is inne i luftinntaket bak belgen grunnet *runback*. De legger til at dette skjer kun hvis flyet er operert utenfor sertifiseringskriteriene, eksempelvis dersom flyet kommer inn i SLD-forhold. De Havilland skriver videre at det ikke er gjennomført noen form for testing av motor i slike forhold fordi det er utenfor sertifiseringsbestemmelsene. Videre har produsenten opplyst at det vil være vanskelig å oppdage is i luftinntaket selv om det lakkeres i en mørk farge fordi denne form for is vil være gjennomsiktig (*clear ice*).

På spørsmål om de har vurdert å informere andre operatører om risikoen for at motorene kan stoppe hvis man uforvarende kommer inn i forhold med alvorlig ising svarer De Havilland at flyet ikke er sertifisert for slike operasjoner, samt at *auto ignition* systemet vil ivareta restart.

De Havilland er tydelige på hvor viktig det er med en fysisk sjekk av inntaket før flyging. Dette for å sikre at det ikke ligger klar is i inntaket som kan være vanskelig å oppdage kun med en visuell

¹⁹ <https://havarikommisjonen.no>

sjekk. Dette er noe De Havilland har informert operatører om tidligere i et *All Operator Message* (AOM) som kom etter Nova Scotia hendelsen i 2001. AOM 653 er vedlagt rapporten. Se vedlegg D.

Informasjon til operatører om denne hendelsen mener de er ivaretatt gjennom årlige *In Service Activities Reports (ISAR²⁰)*. Her presiserer de viktigheten av å beskytte luftinntaket mot is på bakken. De refererer også til en melding til alle operatører. *All Operator Message No. 653 (2001)* som også fokuserer på bakkeoperasjoner. Disse inneholder kun begrenset informasjon om ising i luftinntak under flyging.

1.18.3 TILTAK I WIDERØE ETTER HENDELSEN

1.18.3.1 Internundersøkelse

Etter hendelsen med LN-WFO ble det satt ned en intern undersøkelseskommissjon i Widerøe. Rapporten ble utgitt 29. mai 2020 og inneholdt ti interne anbefalinger. Et utdrag av disse anbefalingene og de iverksatte tiltakene, er gjengitt under. Alle de ti anbefalingene med utførte og planlagte tiltak er gjengitt i sin helhet i Vedlegg E.

- *Selskapet anbefales å gå i dialog med Avinor, med den hensikt at AIRMET og SIGMET i fremtiden blir visualisert grafisk i Aviobook.*

Tiltak: JEPPESEN releaser ıla. inneværende mnd. en ny versjon av sin app FD PRO. I denne versjonen blir alle SIGMET inkludert og visualisert på enroute chart.

- *Simulatoren ved CAE OSL bør oppgraderes slik at den får samme konfigurasjon som Widerøe Dash-8 100,200,300 fly vedrørende auto ignition.*

Tiltak: Simulator er oppgradert til å ha auto ignition

- *Selskapet anbefales å bevisstgjøre pilotkorpset om spesielle værphenomen som kan føre til alvorlige isingsforhold, hvordan dette kan identifiseres av pilotene og når prosedyren «Flight in Severe Icing Conditions» skal iverksettes.*

Tiltak: Det utvikles treningsunderlag gjennom en CBT. Planlagt utført i løpet av 2021²¹.

- *Selskapet anbefales å bevisstgjøre pilotkorpset om viktigheten av å aktivt bruke værradaren i forhold til konfigurasjonen flyet befinner seg i.*

Tiltak: [...] Fleet Office har utarbeidet underlag og gitt konkrete innspill til trening – herunder både OPC/PC og Line-Check. Bevisstgjøring av korpset forventes økt gjennom Line Check fremover.

- *Selskapet bør trene pilotene i simulatoren med fokus på hvordan flameout med relight arter seg i alle segmenter av flygingen.*

Tiltak: Emne for dette er lagt til på OPC og følges opp i safety case.

²⁰ Fabrikanten sender ut årlige aktivitetsrapporter (ISAR) for alle deres flytyper som tar for seg forskjellige teknisk-operative temaer.

²¹ Dette tiltaket ble gjennomført i 2021 og SHK har gjennomgått CBTen i sin helhet.

1.18.3.2 Endringer i OM A

Widerøe har etter hendelsen utarbeidet et tillegg til OM A (Appendix A to OM A 8.3.8) som heter «Isingsforhold i Norge». Tillegget kom som et tilsvar på anbefaling nr. 7. i internrapporten. Dokumentet er på 25 sider og beskriver i hvilke værtyper man kan forvente ising og hva slags ising som kan forventes i de forskjellige regioner i Norge der Widerøe opererer. Tillegget er utviklet i samarbeid med Meteorologisk institutt. Følgende er et utdrag fra kapittelet som omhandler regionen mellom Kristiansund og Bergen:

På rutene fra Bergen og nord-øst over (Ålesund, Kristiansund, Molde, Hovden, Sandane, Førde) er ren vestavind det som gir mest ising, da spesielt ved varmfrontpassasje på vinterstid. Det er ofte 5–10 varmegrader på bakken, og store nedbørsmengder i form av regn langs kysten, og som snø/sludd i indre strøk. Det som er forskjellen fra S-SW vind er at den varme og fuktige luften kommer seg lenger øst og inn over høyere terreng ved vestavind. Isingen vedvarer med høyden, slik at det å «klatre over den» sjelden er en god løsning. Ofte kan det være en bedre løsning å fly langs kysten så lenge som mulig til disse flyplassene, du skal ikke langt inn fra kysten før du kan oppleve kraftig ising. I slike forhold ligger skytoppene gjerne i 20 000–22 000 fot, og det iser til man er over skylaget, men gjerne mest i temperatursjiktet -5 til -18. Isingsområdet kan være stort geografisk. Ved NW vind er det ofte mer bygekarakter på været, som isolert sett kan gi kraftig ising, men da har du større mulighet til å fly rundt byene. Varmt lavtrykk/varmfront og vind fra vest i vinter halvåret som den absolutt heftigste isingsfaren på disse rutene.

Widerøe har i tillegg skrevet om kapittel 8.3.8.3.1 i OM A som omhandler planlegging av flyging under isingsforhold. Der gis det rom får å planlegge flyging i områder med varslet alvorlig ising så lenge besetningen har erfaring og kunnskap til å unngå disse områdene:

Pilots must be aware that flying in icing conditions involves hazards. In particular, they must understand the peculiarities of in-flight icing conditions and their effect on aircraft performance and handling, as well as the use and limitations of aircraft de-icing and anti-icing equipment. Icing forecasts are divided into:

- Severe icing issued as SIGMET
- Moderate icing issued as AIRMET.

SIGMETs and AIRMETs cover large areas and timeframes, where the ice formation areas may be local or occasional. With this in mind, operations into areas of forecasted or reported severe icing (SIGMET) may be acceptable provided the flight crew's knowledge and experience allows them to identify how to avoid the hazard. Deviations from track, altitudes or complete re-routings shall be considered. Such decisions should only be made after a thorough analysis of all available relevant sources, preferably via consultation with an aviation meteorologist. Operation into areas of forecasted or reported moderate icing (AIRMET) should be conducted with increased caution. Flight crews must report to ATC in case of moderate or severe ice encounter. Ice formation on the ground and its effects are explained in Chapter 8.2.4 De-icing and Anti-icing on the Ground.

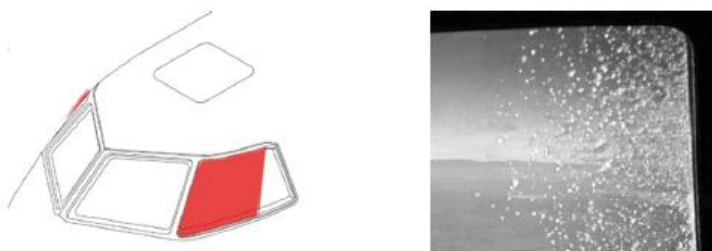
1.18.3.3 Endringer i OM B

Widerøe har også gjort endringer i OM B etter hendelsen. Kapittel 2.11.8.21.2 *Cues of Severe Icing* er skrevet om, og det er lagt til bilder som illustrerer hva besetningen skal se etter for å verifisere alvorlig ising på flyet. Figur 24 er hentet fra oppdatert versjon i OM B.

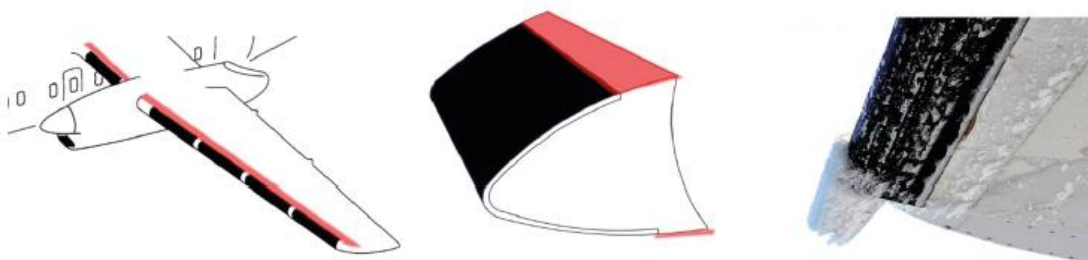
- Unusual extensive ice on the airframe in areas not normally observed to collect ice;



- Ice accumulation on the flight deck side windows, aft of the leading edge;



- Ice accumulation on the upper or lower wing surface, aft of the protected area;



- Ice accumulation on the propeller spinner farther aft than normally observed.



If severe icing is encountered, immediately request priority handling from ATC to facilitate a route or an altitude change to exit the icing conditions. The QRH item FLIGHT IN SEVERE ICING CONDITIONS shall be actioned to ensure all vital actions have been completed, including disengagement of the autopilot.

Figur 24: Cues of Severe Icing. Kilde: Widerøe OM B

1.18.3.4 Operational directive utgitt 23. januar 2021

Widerøe ga ut et *Operational Directive* som er en operativ instruks til alle pilotene på DHC-8 i januar 2021. Instruksen omhandler inspeksjon av luftinntak og *bypass door* før flyging under isingsforhold.

Her kommer det også fram at det skal gjøres en fysisk (*tactile*²²) sjekk av både luftinntak og bypass door. Nedenfor følger et avsnitt fra den operative instruksen:

Contaminants like rain, slush and snow may pool in the bottom of the engine intake immediately ahead of the bypass door and form an ice sheet that is hard to detect. If this ice accumulation is not removed, it can build up forward of the nacelle plenum and potentially cause an engine power interruption.

Therefore, tactile inspections of the engine intakes must be performed during all extended ground stops when icing conditions (slush/snowfall) exist on the ground, or if moderate-to-severe icing conditions were encountered in flight. A visual inspection alone may not identify ice formed in the nacelle plenum, which could result in engine flameout. The inspections must be performed even if the intake covers have been fitted during ground stops.

Hele instruksen er lagt ved i vedlegg F.

²² Fysisk eller *tactile* sjekk innebærer at den som undersøker skal bruke håndflåten for å ta og føle på området som skal inspiseres.

1.18.3.5 Endring av baseoppsett

Før hendelsen med LN-WFO 20. januar 2020 var Bergensbasen og Torpbasen satt opp med både DHC-8-Q400 og DHC-8-300 og pilotene fløy begge flytypene. Dette ble endret etter hendelsen og Bergen og Torp ble rene DHC-8-Q400-baser. Dette betyr at kontinuiteten blir bedre på den ene typen som pilotene flyr. Det ble kommentert av fartøysjefen i intervju med SHK at han synes det ble for få timer på DHC-8-300 til å opprettholde god kontinuitet.

1.18.4 BRUK AV FLYETS VÆRRADAR

Bruk av flyets værradar blir introdusert for flygerne når de gjennomgår teknisk kurs på DHC-8-100/200/300. Kurset består av et *Computer Based Training* kurs (CBT) i tillegg til klasseromsundervisning på ca. 15–20 minutter. Det finnes ingen dokumentert trening på værradar i *Training Manual* for typekurs på DHC-8-100/200/300, mens ifølge *Route Training Syllabus* er værradar nevnt på flere av treningsdagene. Ifølge OM D blir værradar gjennomgått årlig både i form av teoritrening og simulator.

Honeywell Primus 800 (HW800)²³ som er installert i DHC-8 100–300 er en konvensjonell radar med teknologi fra 1980-tallet. Radaren krever god kunnskap og gode rutiner for optimalt bruk. Eksempelvis kreves en kontinuerlig bruk av tilt (vinkling) av radaren for å fange opp området som av interesse foran flyet, avhengig av om flyet klatrer, flyr rett fram eller er i nedstigning. Det er heller ingen filter som fjerner refleksjoner fra bakken som kan gi falske signaler som forstyrrer bildet. Moderne værradarer kan gi vertikal visning av nedbørsituasjonen foran flyet, men det har man ikke på HW800.

De som fløy på hendelsesdagen har forklart til Havarikommisjonen at deres erfaring med værradaren i DHC-8-300 var at den ikke fungerte like bra som den mer moderne og avanserte værradaren i DHC-8-Q400. Dette er bekreftet av flere flygere i Widerøe som Havarikommisjonen har vært i kontakt med.

Når det gjelder den generelle bruken av værradaren har flere flygere forklart at de primært bruker den for å unngå turbulens i konvekitive²⁴ skyer og at de ikke har for vane å bruke værradaren for å se etter mulig isingsforhold i skyer.

Værradar er nevnt i OM B kapittel 2. *Normal Procedures* der besetningen skal vurdere om værradaren skal skrus på eller være i stand by før avgang. I tillegg er værradar nevnt i kapittel 2.1.6 om oppsett av navigasjonsskjermer i cockpit under flyging med forventede kursendringer grunnet værutfordringer:

2.3 Taxi, Take-off and Climb

[...] Condition levers..... Verify MAX

– Select MAX if not already set.

Weather Radar As required

– Weather radar is selected STBY or ON as appropriate, with range as required. [...]

2.1.6 Use of EHSI Display

[...] In conditions where weather avoidance may be required, it may be preferable for one pilot to display weather radar to assist with track deviations. [...]

²³ Noen av flyene i Widerøe har Honeywell Primus 660 (HW660) installert. En eldre versjon av samme type radar.

²⁴ Konvekitive skyer blir kalt cumuluskyer (cumulus betyr 'opptårnet' på latin).

1.18.5 SIGNIFIKANTE VÆRKART OG VARSLING AV IS

Krav til værvarsling for sivil luftfart er nedfelt i ICAO Annex 3. Her forplikter hvert medlemsland i ICAO seg til å ha minimum ett meteorologisk kontor. Disse skal utarbeide standardiserte værvarsler til luftfarten for sin region. I Norge er dette ivarettatt av Meteorologisk institutt (MET). I tillegg utarbeidet ICAO tidlig på 1980-tallet krav til et globalt varslingssystem som skulle ivareta varsling av vind og temperatur i høyden, i tillegg til signifikant vær som ising og turbulens. Dette resulterte i to globale værvarslingssentre, World Area Forecasting Centre (WAFC) operert av UK Met Office i London, og National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) som styres fra USA. Disse utarbeider globale signifikante værkart som dekker store områder, i tillegg til at de utsteder globale varsler om signifikante værphenomen. Dette kan være alt fra ising og turbulens til orkaner og vulkanutbrudd.

I Norden har Norge, Sverige og Finland hvert sitt meteorologiske institutt. På hendelsestidspunktet samarbeidet Sverige og Finland om utstedelse av signifikante værkart.

ICAO Annex 3 anbefaler at signifikante værphenomen, som ising og turbulens, skal varsles til flybesetninger. Det anbefales videre at intensiteten til disse fenomenene skal varsles som moderat og alvorlig. I motsetning til turbulens, gis det ikke definisjoner på moderat og alvorlig ising. Verken vannmengde, dråpestørrelse eller temperatur er nevnt i denne sammenhengen. Det nevnes at ising, turbulens, og til en stor grad vindskjær, inntil videre ikke kan observeres tilfredsstillende fra bakken og følgelig vil observasjoner fra fly stort sett være de eneste tilgjengelige kilder.

EASA har implementert anbefalingene gitt av ICAO i EUs gjennomføringsforordning 2017/373 vedlegg V part-MET. Heller ikke her er det klart definert hva som skiller moderat fra alvorlig ising. Det finnes verdier for turbulens, samt at det opplyses at verdier for vindskjær er under utvikling. I den sammenhengen nevnes det at det er allment akseptert at piloter bruker termene moderat, sterk eller alvorlig (*moderate, strong, severe*), basert i stor grad på deres subjektive oppfatning, når de rapporterer om vindskjær. Det finnes ingen tilsvarende kommentarer om isingsintensitet.

I dag finnes det ingen rutinemessige isingsobservasjoner som det kan bygges prognoser på. Isingsintensiteten blir anslått på grunnlag av andre observerte og varslede meteorologiske forhold som luftens fuktighet og temperatur. Nedbør kan forutses og en indikasjon på mengden av underkjølt vann kan beregnes ut fra luftmassens avkjølingshastighet. Det er vanskelig å anslå nøyaktig vannmengde i en sky samt dråpestørrelsen til det flytende vannet. I tillegg vil flyets hastighet gjennom luftmassen og flyets overflatetemperatur være avgjørende for hvor mye is som akkumuleres. Likevel blir isingsintensitet varslet på de signifikante kartene med grader som moderat og alvorlig.

De tre signifikante værkartene som var tilgjengelig på hendelsestidspunktet meldte alle om moderat ising i det området den aktuelle flygingen skulle finne sted. Det var en liten forskjell i hvor toppene lå, men alle meldte at isingen skulle være under FL220 som var planlagt marsjhøyde.

Værkartet fra FMI meldte også om en bølge på kaldfronten som gjorde at den endret karakter til en lokal varmfront rett nord av Stadt. Det meldte også om alvorlig ising på Helgelandskysten. Frontsystemene var ikke tegnet inn på kartet fra WAFC siden kartet ikke omfatter atmosfæren ned til bakkenivå.

1.18.6 ALVORLIG ISING (SEVERE ICING CONDITIONS)

Isingsintensitet vil oppleves forskjellig mellom flytyper. Med andre ord kan lett ising for en flytype oppfattes som alvorlig for en annen. EASA har i sitt regelverk ikke kvantifisert moderat eller alvorlig ising. FAA har i deres *Aeronautical Information Manual (AIM)* følgende definisjon på alvorlig ising:

Severe Icing – The rate of accumulation is such that deicing/anti-icing equipment fails to reduce or control the hazard. Immediate flight diversion is necessary.

Denne definisjonen skriver seg tilbake til 60-tallet, og vi finner samme definisjon i Petter Dannevig sin norske bok «Flymeteorologi» fra 1969. Denne definisjonen er av mange ansett som industristandard, selv om begrepene ikke er definert verken hos ICAO eller EASA.

Mangelen på en klar og entydig definisjon av moderat og alvorlig ising, samt en standardisering mellom ICAO, EASA, FAA og flyprodusentene har vært en kjent problemstilling i mange år. Etter *Roselawn*²⁵ ulykken i 1994 kom den amerikanske havarikommisjonen NTSB med følgende sitat i sin rapport:

While these icing severity definitions provide some basis for assessing ice accumulation in PIREPs, they are subjective and are of limited use to pilots of different aircraft types. For example, using these definitions, "light" icing for a Boeing 727 could be "severe" icing for an ATR 72 or a Piper Malibu. The icing report provided by the captain of the A-320 Airbus that was holding at the HALIE intersection, near Roselawn, indicated that he observed about 1 inch of ice accumulate rapidly on his aircraft's icing probe. The captain provided a PIREP to ATC and reported the icing as "light rime." He stated in an interview after the accident that the anti-ice equipment on the airplane "handled the icing adequately," and he believed the icing intensity to have been "light to moderate."

The Safety Board concludes that icing reports based on the current icing severity definitions may often be misleading to pilots, especially to pilots of aircraft that may be more vulnerable to the effects of icing conditions than other aircraft. The Safety Board believes that the FAA should develop new aircraft icing intensity reporting criteria that are not subjective and are related to specific types of aircraft.

Som en følge av dette utga FAA en pilot guide (AC 91-74B²⁶) for flyging i isingsforhold hvor de utdyper denne informasjonen. Her har de følgende definisjon:

Severe Icing – The rate of ice accumulation is such that ice protection systems fail to remove the accumulation of ice and accumulation occurs in areas not normally prone to icing, such as aft of protected surfaces and other areas identified by the manufacturer. A representative accretion rate for reference purposes is more than 3 inches (7.5 cm) per hour on the outer wing. Immediate exit is required by many Airworthiness Directives (AD), flight manuals, and operations regulations.

Her oppgis det en akkumuleringsrate på 75 mm/time som FAA mener er representativ for alvorlig ising. Det vil gi 6,25 mm pr. 5 minutter. For moderat ising er raten satt til 25–75 mm/time. Med disse terskelverdiene vil det være mulig å gjøre definisjonen flytypeuavhengig. Eksempelvis hadde

²⁵ I Roselawn-ulykken i Indiana, USA i 1994, mistet 68 mennesker livet da et ATR 72-fly havarerte etter å ha mistet kontrollen under isingsforhold. Den amerikanske havarikommisjonen NTSB konkluderte med at årsaken til at kontrollen gikk tapt, var at det dannet seg is bak «de-icing boots» på vingen.

²⁶ Dokumentet kan lastes ned her:

https://www.faa.gov/regulations_policies/advisory_circulars/index.cfm/go/document.information/documentID/1028388

isen som la seg på spigot på WF577 (se figur 2) bygget seg opp på under en time og kunne gi en god indikasjon til pilotene om isingsintensitet.

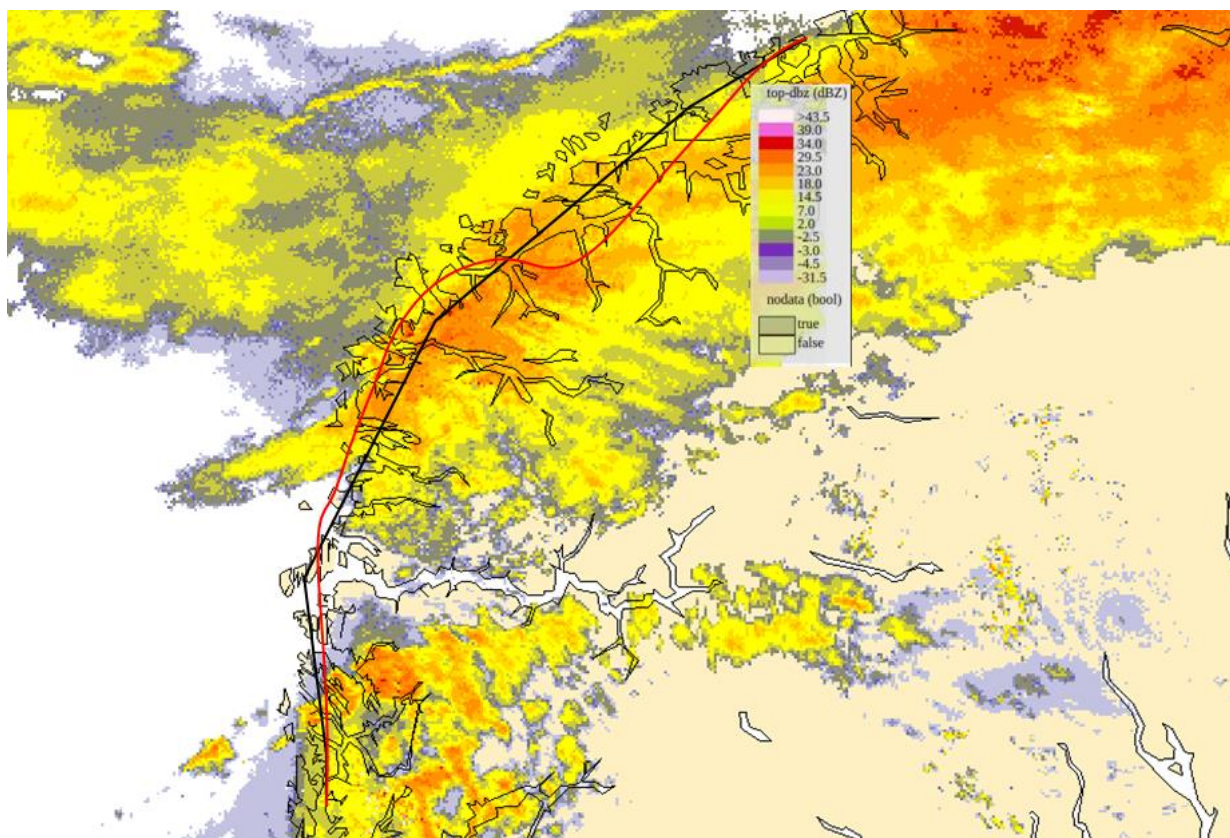
EASA har i sine operative driftsbestemmelser ikke utgitt tilsvarende retningslinjer som vi finner i AC 91-74B. EASA OPS CAT.OP.MPA.255 tillater luftfartøy å fly inn i isingsforhold dersom de har beskyttelsesutstyr for ising og dersom flygehåndboken tillater det. Imidlertid presiseres det at fartøysjefen umiddelbart må forlate området, ved å endre kurs og høyde, dersom isingsintensiteten overgår de kriteriene som var satt ved sertifisering. Det er dermed opp til fabrikantene å definere isingsforhold samt å sette begrensninger i flygehåndboken.

Kriteriene gitt ved sertifisering er ikke gjengitt i flygehåndboken (se kapittel 1.6.4). I stedet har fabrikanten publisert kriterier for alvorlig ising basert på visuelle observasjoner fra besetningen (se kapittel 1.6.5). Fra å gå fra konkrete faktorer som skyenes vanninnhold (g/m^3), skydråpenes diameter (μm) og luftens temperatur ($^{\circ}\text{C}$) blir terskelverdiene mer subjektive og flytypeavhengig. Det vil heller ikke være mulig å skille mellom moderat og lett ising basert på dette.

1.18.7 METEOROLOGISK INSTITUTT OG VÆRRADAR

Havarikommisjonen har mottatt værradardata for hendelsestidspunktet fra Meteorologisk institutt (se figur 25). Illustrasjonen viser den aktuelle nedbøren som ble fanget opp av tre av de ni radarene som er utplassert i Norge. Bildet er primært hentet fra radaren på Stad og viser intensitet i nedbør.

I en analyse gjort av værradarspesialister fra Meteorologisk institutt er det fastslått at den faktiske nedbøren som ble målt i samme periode var høyere enn det radarbildet indikerer. Noe av grunnen til dette er radarblokkeringer som skyldes fjellformasjoner som kommer i veien for radarstrålene. Blokkeringsgraden i området der flyet opplevde mest ising ligger på 30–40 %.



Figur 25: Kart over værsituasjonen og ruten mellom Kvernberget og Flesland. Den planlagte ruten er markert i svart og ruten de fløy i rødt. nedbørintensitet er illustrert med gul, oransje og mørk oransje farge. Mørk oransje farge betyr kraftigst nedbør. Se dBZ-skala på figuren. Kilde: Meteorologisk institutt/SHK

1.18.8 LUFTRAFIKKTJENESTEN OG BRUK AV VÆRRADAR

Etter en hendelse i 2007 der et Kato-Air fly ble rammet av lynnedslag som førte til nødlanding og totalhavari ble det gitt en sikkerhetstilråding til Avinor som gjelder presentasjon av vær på flygekontrolltjenestens radarfremvisere:

Sikkerhetstilråding SL nr. 2007/23T

Presentasjon av vær på flygekontrolltjenestens radarfremvisere er viktig for å unngå at luftfartøyer radarledes inn i områder med farlige flygeforhold. SHT tilrår Avinor å vurdere å integrere informasjon fra værradarer på radarfremvisere hos flygekontrolltjenesten

Etter Kato-Air ulykken kom Avinor med følgende respons på tilrådingen i 2011:

SL 2007/23T Værradar og implementering

På grunn av kvaliteten på data fra Memo sine værradar er det ikke mulig å integrere dette i vårt operative system. Avinor har integrert værdata i informasjonssystemet RANDIS. Hvilke enheter som har eller vil få RANDIS er en vurderingssak og må også tas med Lufthavnsjef som er bestiller av tjenesten. Som kompenserende tiltak vil enheter som har utfordrende værforhold beskrive dette i Lokalt Regelverk. Her vil det blant annet være beskrevet at de ivaretar sikkerheten ved å redusere kapasiteten. Altså kjører mindre trafikk ved krevende værforhold.

Senere kom Luftfartstilsynet med sin vurdering av saken, og med henvisning til teksten under ble det anbefalt at sikkerhetstilråding SL nr. 2007/23T ikke tas til følge og kunne lukkes.

Luftfartstilsynets vurdering:

Oppfølging av tilråding 2007/23T har i flere år vært gjenstand for vurderinger og utredninger av Avinor. Slik sikkerhetstilråding 2007/23T er formulert henviser den til å vurdere å integrere informasjon fra værradarer, noe som Avinor har vurdert og ikke funnet akseptabelt.

Luftfartstilsynet har fulgt prosessen tett og aksepterer at det radarfremviserutstyret Avinor i dag benytter ikke er kompatibelt med presentasjon av værdata fra Met.no sine værradarer. En optimal løsning for god værpresentasjon vil være egne værkanaler på primærradaranlegg (PSR), noe som vil kunne gi en god og integrert presentasjon av aktuelt vær på radarfremviserutstyret. Imidlertid er det tekniske og økonomiske utfordringer med å utvikle systemendringer som vil gjøre det mulig med værpresentasjon i NATCON-systemet, samtidig som PSR-radarer kun dekker deler av luftrommet i Norge. Som kompenserende tiltak har Avinor integrert værdata i informasjonssystemet RANDIS, samtidig som enheter med utfordrende værforhold reduserer kapasiteten ved krevende værforhold slik at man er i stand til å yte større oppmerksomhet på værforholdene og hensyn ta og informere om disse.

I 2020 fikk Norsk Flygelederforening anledning til å kommentere Havarikommisjonens rapport etter en alvorlig hendelse med et skolefly av typen C172 som havnet i isingsforhold øst av Stavanger i januar 2020 ([SL Rapport 2020/13](#)). Flyet fikk god hjelp av lufttrafikk-tjenesten og ble etter hvert vektorert ut av isingsforholdene og landet trygt på Sola flyplass.

Vi ønsker å komme med følgende innspill til rapporten:

Værradar: Rapporten viser med stor tydelighet utilsiktet flygning inn i TCU/CB. I denne situasjonen var mannskapet på luftfartøyet klar over faren for TCU/CB, og planla å fly rundt/over disse. Det kan ha utgjort noen forskjell i hvordan hendelsen utspilte seg. Lufttrafikkjentesten har ikke tilgang på velfungerende værradardata, som nevnt i punkt 2.4.5. Flygeleder har ingen mulighet til å gi informasjon om værforhold i nåtid til flygende personell, annet enn pilotrapporter, og har dermed heller ikke i utgangspunktet ingen mulighet til å yte assistanse til pilot for å unngå flygning i ugunstige og potensielt farlige værforhold.

Flygelederforeningen ønsker i denne forbindelse å vise til sikkerhetstilråding SL 2007/23T: *«Presentasjon av vær på flygekontrolltjenestens radarfremvisere er viktig for at å unngå at luftfartøyer radarledes inn i områder med farlige flyforhold. SHT tilrår Avinor å vurdere informasjon fra værradarer på radarfremvisere hos flygekontrolltjenesten.»*

Denne tilrådingen er like aktuell i dag som for 13 år siden og burde bli prioritert som et sikkerhetstiltak. Det burde slik vi ser det fremmes krav om slik støtte i Avinor Flysikrings pågående prosjekt «FAS» (Fremtidig ATM-System) for underveis-tjenesten samt i andre relevante oppdateringer av ATM-systemet i Norge.

På spørsmål fra SHK i september 2020 svarte Avinor slik angående en ny vurdering om å integrere værradar på flygekontrollørens radarfremvisere:

Avinor har ikke et verktøy eller system som gir en oppdatert og visuell presentasjon av vær i et bestemt geografisk område. Med andre ord er det ikke mulig med de tekniske løsninger vi har i dag å bistå luftfartøy i luften med informasjon om vær relatert til deres geografiske posisjon. Presentasjon av vær på annet verktøy/skjerm vil ikke være formålstjenlig da fremvisning av relativ posisjon mellom fly og vær/nedbør er en forutsetning for å kunne utstede værinformasjon til et luftfartøy.

Lufttrafikkjentesten utsteder værinformasjon til flygende personell basert på tilgjengelig informasjon fra meteorologiske tjenester og sensorer samt, hvis relevant, egne observasjoner. Allikevel må vurderinger av risiko forbundet med flyging og meteorologiske forhold, samt hvordan evt. farlige værsituasjoner kan unngås, være fartøysjefens ansvar. De fleste luftfartøy er i dag utstyrt med værradar om bord til dette formålet.

Til informasjon vurderer Avinor etablering av en vær-radar i Oslo TMA som skal integreres i det nye «underveissystemet» (iTEC). Hensikten er forutsigbarhet i trafikkavviklingen ved CB-aktivitet i luftrommet og med det et overordnet mål om økt kapasitet.

ICAO har beskrevet internasjonale retningslinjer for lufttrafikkjentesten og håndtering av utfordrende værsituasjoner. Informasjonen finnes ICAO Doc. 4444 og et utdrag er referert i teksten under.

ICAO Doc. 4444 – Procedures for Air Navigation Services Air Traffic Management – 16th Edition 2016 – Chapter 8.6.9 Information regarding adverse weather.

[...]

8.6.9.1 Information that an aircraft appears likely to penetrate an area of adverse weather should be issued in sufficient time to permit the pilot to decide on an appropriate course of action, including that of requesting advice on how best to circumnavigate the adverse weather area, if so desired.

Note - Depending on the capabilities of the ATS surveillance system, areas of adverse weather may not be presented on the situation display. An aircraft's weather radar will normally provide better detection and definition of adverse weather than radar sensors in use by ATS.

[...]

1.18.9 KLIMATISKE ENDRINGER SOM KAN PÅVIRKE ISINGSFAREN I NORGE

Havarikommisjonen har søkt etter dokumentasjon på om de senere års klimaendringer kan ha økt faren for ising i Norge. Meteorologisk institutt støtter hypotesen, men legger til at det foreløpig ikke finnes nok forskning for å kunne konkludere at det er slik.

I en bulletin utgitt av World Meteorological Organization (WMO) i 2016, gjengis følgende uttalelse av Herbert Puempel, sjefen for Aeronautical Met Division i WMO (oversatt av SHK):

Den generelle oppvarmingstrenden og økt fuktighet på enkelte breddegrader, med en mer aktiv dynamikk i luftstrømmen, gir en økt sjanse for forhold som er gunstige for ising. De fører også til ising i høyere luftlag på grunn av de økte temperaturene.

Bulletinen²⁷ dreier seg om hvordan endringer i klimaet vil påvirke luftfarten.

SHK har også vært i kontakt med flere piloter i Widerøe i tillegg til Safety Manager i selskapet. De hevder isingen de har opplevd de senere år er mer ekstrem enn tidligere, noe som kan underbygge påstanden til Herbert Puempel.

1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder

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

²⁷ <https://public.wmo.int/en/resources/bulletin/climate-change-impacts-aviation-interview-herbert-puempel>

2. Analyse

2.1 Innledning	54
2.2 Hendelsesforløp	54
2.3 Besetningens forberedelser til flyging	55
2.4 Besetningens valg og handlinger underveis	56
2.5 Selskapets gjennomførte tiltak etter hendelsen	61
2.6 Flygehåndboken (AFM) og sertifisering	62
2.7 Luftfartsmyndighetenes definisjon av alvorlig ising og varsling av ising	62
2.8 Klimatiske endringer som aktualiserer isingsproblematikken	63

2. Analyse

2.1 Innledning

Motorbortfall grunnet ising er et kjent problem med DHC-8. Widerøe har hatt flere hendelser siden flytypen ble tatt i bruk i 1992. Det som gjør denne hendelsen spesielt alvorlig er at WF577 hadde motorbortfall på begge motorer under innflyging. Hadde motorbortfallet skjedd noen minutter senere, da flyet var fullt konfigurert med understell og flaps og i lavere høyde, kunne utfallet blitt langt mer alvorlig og i verste fall endt med havari.

Havarikommisjonen har søkt å klarlegge hvordan is kan ha kommet inn i luftinntakene under flyging og hvilke tiltak som kan forhindre at dette fører til at motorene slukner. I tillegg har det vært fokus på å finne ut hvorfor besetningen endte opp i et område med alvorlig ising og deretter hvordan dette ble håndtert.

Havarikommisjonens vurdering av hendelsesforløpet er beskrevet i kapittel 2.2. De lokale sikkerhetsproblemene er analysert i kapittel 2.3 og 2.4. Undersøkelsen har også sett på organisatoriske og systemiske sikkerhetsproblemer og disse er drøftet nærmere i kapittel 2.5 til 2.8.

2.2 Hendelsesforløp

Før flygingen startet hadde fly og besetning et kort bakkeopphold etter forrige flyging. Flyet ble utvendig inspisert av fartøysjefen, men det ble ikke utført en fysisk sjekk av luftinntakene. Ifølge fartøysjefen hadde ikke flyet vært utsatt for ising på de tidligere flygingene. Dette, sammen med den milde temperaturen, gjorde at han vurderte at det ikke kunne være is på flyet. Flyet ble heller ikke aviset før avgang.

Etter avgang fra ENKB aksepterte WF577 en mer direkte kurs mot Flesland og under utkltringen fløy de inn i et område med alvorlig ising. Det var varslet ising i området, men forventet isingsintensitet var moderat og ikke alvorlig. Besetningen gjorde korrigerende tiltak ved å endre kurs og høyde, men klarte ikke å begrense eksponeringstiden i den alvorlige isingen tilstrekkelig. Etter hvert som isingen tiltok på vei mot NIDGI tok besetningen en beslutning om å fly vestover for å komme seg mot kysten og mindre ising. På dette tidspunktet var de allerede i et område med ising som strakk seg mange nautiske mil mot vest og dermed ble WF577 eksponert for alvorlig ising i flere minutter selv om de hadde endret kurs. Dette førte til at det la seg is på flyet hvor det normalt ikke legger seg is og at det bygget seg opp is inne i luftinntaket på begge motorer som besetningen ikke hadde mulighet til å fjerne siden det la seg innenfor motorenes avisingsystemer.

På innflygingen til ENBR mistet flyet motorkraft først på venstre motor, deretter på høyre motor, og til slutt på venstre motor igjen. Motorene sluknet som følge av is som løsnet fra motorens luftinntak da flyet kom ned i mildere luftlag. Isen som løsnet, hadde enten kommet inn i brennkammeret i form av slaps og/eller vann og slukket forbrenningen eller forstyrret luftstrømmen inn i motoren så mye at forbrenningen ble kvalt. Is som hadde lagt seg i og rundt luftinntaket hadde antakelig for liten bevegelsesmengde til å kunne unnsnippe sugekraften fra inntaket til kompressoren som ligger i taket i plenumkammeret rett over der isen der isen er antatt å ha bygget seg opp. I stedet for at isen fortsatte med luftstrømmen bak i kammeret når den løsnet, forsvant den rett opp i inntaket til motoren.

Ved hjelp av flyets automatiske tenningsystem startet begge motorene etter at de sluknet. På grunn av oppstartssekvensen tok det noen sekunder, opp mot et halvt minutt, før motorene hadde gjenvunnet sin normale motorkraft. Flyet var derfor i noen sekunder helt uten motorkraft. Besetningen håndterte situasjonen profesjonelt og landet trygt på Flesland noen minutter senere.

2.3 Besetningens forberedelser til flyging

2.3.1 BESETNINGENS VURDERING AV ISINGSFAREN UNDER PLANLEGGING

Under planleggingsfasen hadde besetningen tilgang på to signifikante værkart som begge indikerte moderat ising. Kartet fra den finske meteorologitjenesten (FMI) meldte om moderat ising opp til 16 000 ft mens kartet fra WAFC London indikerte moderat ising opp til og med 20 000 ft. Den aktuelle flygingen var planlagt i FL220, altså over det varslede isingsområdet. De måtte likevel forvente ising både på utklarting fra Kvernberget og innflyging til Flesland. Se kapittel 1.7.2.

De hadde vindkart som indikerte en sterk vestlig luftstrøm, samt informasjon om at temperaturforholdene ikke var unormalt kalde. Den operative flygeplanen indikerte at den laveste temperaturen på flygingen var estimert til å være minus 29 °C ved TUTOP som er et navigasjonspunkt omtrent midtveis mellom Kvernberget og Flesland.

Meteorologisk institutt skrev i sin rapport at den alvorlige isingen som Widerøe opplevde på denne flygingen lå unormalt høyt. Når Meteorologisk institutt setter grenser på vertikal utstrekning bruker de gjerne minus 20 °C som øvre grense, som i dette tilfellet var ved FL180. Dette fordi det sjelden eksisterer mye underkjølt vann ved så lave temperaturer. De kunne bekrefte ved hjelp av værballoon at temperaturen i FL220 lå på nærmere minus 30 °C i isingsområdet. De skrev videre at spontan frysing skjer ved minus 40 °C og at det da kun vil eksistere iskrystaller. Meteorologisk institutt forventet altså ikke alvorlig ising i forbindelse med kaldfronten i dette området. Dette fordi det kun er begrensede områder med ising i en kaldfront. De forklarte at det kunne tenkes at luftmassene hadde fått et ekstra løft i forbindelse med fjellbølger, i tillegg til orografisk heving. Orografisk heving inntreffer når luftmassene og frontsystemene kommer inn over land og fjell og blir fysisk hevet. Fuktig luft blir raskt løftet opp i atmosfæren og intensiverer isingsforholdene. Dersom det var celler av konvekktive²⁸ skyer i kaldfronten, ville dette bare ha forsterket effekten.

Besetningen har fortalt at de observerte at det var varslet moderat ising i området. De oppfattet dette som uproblematisk. De var også kjent med at det var vanlig med ising i denne delen av landet. De koplet derimot ikke den sterke vestlige vinden med orografisk heving, og at dette i kombinasjon med frontsystemer kunne være årsaken til den kjente isingsproblematikken. Widerøe hadde beskrevet orografisk turbulens i sine håndbøker, men på hendelsestidspunktet var det ikke nevnt noe om ising i forbindelse med orografisk heving. Det var derfor ikke unaturlig at besetningen fokuserte på vind, og ikke ising, under forberedelsene til flygingen.

Imidlertid må det nevnes at Widerøe i sine prosedyrer hadde nevnt at besetningen skulle bruke værvarslerne til å evaluere hvor ising kunne forekomme langs den planlagte ruten, samt i hvilke høyder og på hvilke kurser luftmassene var varme eller kalde. Prosedyrene beskrev også at man måtte ha et forhold til null-isotermen samt til utvendig lufttemperatur. Ingen av disse elementene ble spesifikt gjennomgått under forberedelsene til flygingen, men den varslede isingen ble registrert sammen med posisjonen til null-isotermen, frontsystemet og fjellbølger.

Før hendelsesflygingen hadde besetningen fløyet strekningen tre ganger. Hver gang fløy de over skyene og opplevde lite eller ingen ising. Med denne erfaringen, samt tilgjengelig meteorologisk materiale, forventet ikke besetningen alvorlig ising på tur nummer fire. I intervjuer med Havarikommisjonen uttrykte fartøysjefen usikkerhet om hvorvidt han ville ha gjort noe annerledes dersom han skulle planlegge en tilsvarende flyging med tilsvarende tilgjengelig informasjon.

De værvarsler som besetningen hadde tilgjengelig var utformet på en slik måte at det kunne oppstå misforståelser om vær situasjonen. Både fra flyets lydlogg og intervjuer i ettertid kommer det

²⁸ Konvekktive skyer er skyer som dannes ved konveksjon som er prosessen der varm luft stiger siden den har lavere lufttetthet enn atmosfæren rundt.

frem at besetningen ikke var klar over kaldfronten som lå langs kysten. De var klar over frontsystemene, men av forklarlige årsaker var de av den oppfatningen at fronten var varm, og ikke kald. Dette fordi det tilgjengelige signifikante værkartet hadde inntegnet en varmfront med en iøynefallende rød farge. De utelukket derfor at det kunne være konvektiv aktivitet i skyene. I intervju har flygerne forklart at de ikke opplevde konvektiv aktivitet og turbulens under flyvningen.

I henhold til Widerøes prosedyrer var det ikke tillatt å planlegge en flyging inn i et område med kjent alvorlig ising. Det ble heller ikke gjort her, da denne isingen ikke var varslet. Det er likevel kjent at det ved flyging i moderat ising kan påtreffes områder med høyere isingsintensitet. Derfor har fabrikanten gitt instruksjoner i AFM hvordan dette skal håndteres om så skulle skje.

Basert på de håndbøker og signifikante værkart besetningen hadde tilgjengelig, kan Havarikommisjonen forstå at de undervurderte isingsfaren. Det var ikke unormalt kaldt i høyden, de skulle fly over isingsområdet, de forventet en varmfront uten konvektiv aktivitet samt at håndbøkene på hendelsestidspunktet ikke hadde med koplingen mellom orografisk heving av luftmasser og ising.

2.3.2 SJEKK AV LUFTINTAK FØR AVGANG

Widerøe har i sine håndbøker prosedyrer for hvordan man skal gjøre en *Pre-Flight Inspection*. Denne skal gjennomføres før hver flyging og inneholder flere elementer som blant annet utvendig inspeksjon av flyet. En slik inspeksjon skal sikre at flyet er luftdyktig og inspeksjon av luftinntaket på motorene inngår i denne. Når det er kaldt og man opererer i det som er definert som *Cold Weather Operations* er *Pre-Flight Inspection* utvidet med flere punkter. Man skal blant annet sjekke at alle overflater er frie for snø og is, inkludert luftinntaket. I motsetning til De Havilland beskriver ikke Widerøe at det skal gjøres en fysisk (*tactile*) sjekk av luftinntaket.

Inspeksjon av luftinntaket krever ekstra utstyr. Det betyr at personell enten må ha trapp eller speil tilgjengelig. Besetningen gjorde derfor en overfladisk visuell inspeksjon da de ikke hadde noen av delene tilgjengelig. Fartøysjefen har forklart at han ikke la merke til is i inntaket. Dette betyr at det ikke kan utelukkes at det lå is, snø og vann samlet i forsenkingen.

Havarikommisjonen mener prosedyrene for fysisk (*tactile*) sjekk av luftinntaket ved isingsforhold bør beskrives i selskapets OM B og dette punktet belyses nærmere i kapittel 2.5.

2.4 Besetningens valg og handlinger underveis

2.4.1 TILBUD OM DIREKTERUTE ETTER AVGANG

Etter avgang fra Kvernberget fikk besetningen tilbud av lufttrafikkjentesten om direkterute til NIDGI som er det første innflygingspunktet til Flesland. Dette ble akseptert og de svingte til en mer sydlig kurs (se Figur 25). Det kommer fram at rutevalget tok WF577 lenger inn i landet der nedbøren var noe kraftigere og med større fare for ising.

Havarikommisjonen mener at en operativ værradar hos lufttrafikkjentesten muligens kunne detektert nedbørsområdene langs ruten til WF577 slik at informasjon om dette kunne blitt formidlet til besetningen og således påvirket rutevalget.

Havarikommisjonen har tidligere belyst denne problematikken. Etter en hendelse i 2007 der et Kato-Air fly ble rammet av lynnedslag ga SHK en tilråding til Avinor om å vurdere å integrere informasjon fra værradarer på radarfremvisere hos flygekontrolltjenesten. Se kapittel 1.18.8. Denne tilrådingen ble i 2011 lukket av Luftfartstilsynet med begrunnelse om at radarfremviserutstyret Avinor benyttet på den tiden ikke var kompatibelt med presentasjon av værdata fra Met.no sine værradarer.

Problematikken ble aktualisert på nytt i 2020 etter en hendelse med en C172 som fikk alvorlige problemer i isingsforhold. I konsultasjonsrunden før rapporten ble utgitt kom Norsk Flygelederforbund med nye formaninger om at værradar bør innføres på flygeledernes radarfremvisere som et sikkerhetstiltak i de pågående prosjekter og oppdateringer av ATM-systemer.

Havarikommisjonen mener det bør gjøres en ny vurdering av integrasjon av værradardata på radarfremviserutstyret til Avinor i forbindelse med den planlagte oppgraderingen som finner sted. Ifølge Avinor blir det vurdert å etablere en værradar i Oslo TMA som skal integreres i det nye «underveissystemet» (iTEC). SHK mener at dette også bør vurderes for andre områder i Norge, da spesielt på nordvestlandet, og kommer med en tilråding om dette til Luftfartstilsynet.

2.4.2 BRUK AV VÆRRADAR I FLY

En værradar i et fly er designet for å reflektere partikler i lufta og gjenskape et bilde av dette på en skjerm i cockpit. Deretter er det opp til pilotene å tolke hva de ser og handle ut ifra situasjonsforståelsen. Det er imidlertid begrensninger ved en radar og det kreves kunnskap, trening og erfaring for å bruke den optimalt.

Riktig bruk av værradar kan gi en besetning «et ekstra par øyne» ut av cockpit. Korrekt bruk av værradar vil da kunne gi pilotene en viktig situasjonsforståelse om værforhold som kan bidra til tryggere rutevalg underveis både lateralt og vertikalt. Radaren i DHC-8-300 er en konvensjonell radar med gammel teknologi som krever kompetanse og aktiv bruk av flere innstillinger under flyging.

Besetningen på WF577 har forklart til Havarikommisjonen at de var usikre på om værradaren var på under utklatringen fra Kristiansund på den siste flygingen. Dette kan indikere at den ikke var i bruk. Besetningen har også forklart at de normal ikke benyttet værradar for å oppdage ising, men at den ble brukt for å finne celler i bygeskyer for å unngå turbulens. I tillegg ble det nevnt at de mente radaren i DHC-8-300 var dårligere enn i DHC-8-400 og at den derfor ble benyttet i mindre grad. Besetningen hadde under forberedelser til flygingen registrert at det kun var en varmfront i området de skulle fly, dette kan ha påvirket at værradaren ikke aktivt ble tatt i bruk.

Besetningen opplevde sannsynligvis den kraftigste isingen fra FL180 til FL220 på vei til Bergen. Hadde værradaren vært i bruk under utflygingen og etter kursendringen mot NIDGI finnes det en mulighet for at de ville oppdaget isingsforholdene som eksisterte i området de var på vei inn i. Radarkartene fra meteorologisk institutt viser at det var mye fuktighet i dette området, men det kan ikke fastslås om det var celler med konvektiv aktivitet. Basert på informasjon fra besetningen var det lite turbulens i dette området. Det er likevel sannsynlig at skyene inneholdt nok fuktighet til at det ville vært synlig på værradaren som grønne eller gule felter. Dermed kunne kursen blitt justert på et tidligere tidspunkt slik at de kunne unngått områdene med mest ising.

SHK har hatt samtaler med flere flygere i Widerøe i tiden etter hendelsen og det kan det virke som det har eksistert en varierende praksis for bruk av værradar i flygerkorpset. Det later til å være en oppfatning hos flere at en værradar kun anvendes for å oppdage celler i bygeskyer for å unngå kraftig turbulens. I tillegg er det flere som har påpekt at tilliten til radaren i de eldre flyene (DHC-8-100/200/300) er lav og at det kun er radaren i DHC-8-400 som fungerer godt nok til å gi tilstrekkelig deteksjon av isingsforhold.

En annen faktor kan være at produsenten De Havilland ikke har vektlagt bruk av værradar under isingsforhold fordi radaren ikke vil oppdage vanninnhold i skyer under de forhold som flyet er sertifisert for. DHC-8-300 er sertifisert iht. *Appendix C* som gir godkjenning til å operere kun opp til

en dråpestørrelse på 50 micron som er for lite til at det gir refleksjoner på værradaren. Som kjent kan man uforvarende havne i andre isingsforhold med større dråper og kraftigere ising (SLD). I slike forhold ville man antakelig oppdaget isingsfaren på radaren med korrekt bruk.

Andre faktorer som flygere har trukket fram er manglende dokumentasjon, mangelfull trening og generelle holdninger til flyging i isingsforhold med DHC-8. Det later til at mange piloter ikke har sett på ising som et spesielt stort problem med DHC-8 og dermed kan interessen for å bruke værradar ha blitt påvirket.

Etter hendelsen er det gjennomført en rekke tiltak som har endret kunnskapsnivået om bruk av værradar i selskapet. Havarikommisjonen har fått tilgang til dokumentasjonen og kursmateriellet som er utarbeidet og anser tiltakene som gode. Havarikommisjonen har spesielt fått et positivt inntrykk av CBT-kurset²⁹ som ble utarbeidet etter hendelsen. Bruk av værradar nevnes som også som et moment i treningsammenheng under både simulatorflyging (OPC/PC) og *Line-Check*.

Havarikommisjonen mener summen av disse tiltakene er tilstrekkelig for å øke kompetansen og bevisstheten rundt bruken av værradar i selskapet.

2.4.3 HÅNDTERINGEN AV ISINGEN UNDERVEIS

I håndbøkene til Widerøe er det viet mye oppmerksomhet på hvordan ising påvirker flyets stabilitet og kontroll. Is vil endre de aerodynamiske flatene i tillegg til å øke motstand og vekt. Ved mye ising vil marginene til steiling reduseres, og kan i ytterste konsekvens føre til tap av kontroll på flyet. DHC-8-100/200/300 har gjennom et langt tjenesteliv vist at flyet tåler mer enn det som lå til grunn ved sertifisering, noe også denne flygingen indikerer. Dette bekreftes også av fabrikanten. Tiltroen til flyet er derfor høy på dette området.

På denne flygingen var det ingen tilsynelatende problemer med verken kontroll eller aerodynamiske ytelser, imidlertid kan vi ikke vite hvor mye av marginene som var borte. Derfor forklarer også håndbøkene hva man skal gjøre dersom man kommer inn i områder med alvorlig ising, hvor det å kople ut autopiloten samt unngå brå manøvrer er noe av det viktigste. Autopiloten vil kompensere og dermed maskere for kontrollproblemer. At man kan oppleve motorbortfall er ikke nevnt.

Denne tiltroen til flytypen, samt selskapets erfaring med flytypen under isingsforhold, kan ha vært med på å flytte grensen for hva som er akseptabel isingsintensitet. En manglende definisjon på moderat og alvorlig ising, med tilhørende terskelverdier, kan ha vært bidragende til å flytte grensene. Widerøe har definert alvorlig ising ved at isingsintensiteten overgår det avisingsssystemene klarer å håndtere. Det betyr i praksis at isingsområdene må entres før isingsintensiteten kan vurderes.

Det kan tolkes at man er i alvorlig ising når avisingsbelgene ikke klarer å fjerne all is fra vingefremkantene, imidlertid er dette ikke nevnt som en visuell referanse. Verken fabrikant eller flyselskap definerer kvantitativt hva som er unormal isingsintensitet i sine håndbøker, som for eksempel hvor langt bak på propellspinneren man kan forvente is, eller hvor hvite belgene kan være. Den ene klare indikasjonen som er nevnt på alvorlig ising er at sidevindue iser til. Dette følges opp av fabrikanten ved at det er skrevet i flygehåndboken at man kan forvente å være ute av det området med alvorlig ising når all is fra sidevindue er borte. Dette er ikke gjengitt i Widerøes bokverk.

Basert på besetningens forklaringer i kombinasjon med lydloggen fra CVR er det tydelig at WF577 kom inn i et område med høy isingsintensitet. Dette sammen med andre visuelle indikatorer

²⁹ *Computer Based Training*.

besetningen har opplyst om, gjør at SHK mener de uforvarende kom inn i et område med alvorlig ising. Hadde besetningen hatt tilgang til bedre informasjon om indikasjoner på alvorlig ising, og vært klar over den reelle faren for motorbortfall, kan det tenkes at korreksjonene som ble gjort ville kommet raskere og vært mer effektive. Dette kunne potensielt ha påvirket og redusert flyets eksponeringstid i isingsområdet.

Eksempelvis kunne isen som la seg på *spigot* (se figur 2) vært en god referanse for isingsintensitet. I så fall måtte dette vært definert av myndigheter og fulgt opp av produsent. Under flygingen med WF577 later det til at isen som bygget seg opp på *spigot* kan ha indikert mer enn det FAA definerer som alvorlig ising. SHK anslår at lengden på isen på bildet tilsvarer over to ganger lengden på *spigot*. Spigot er målt til noe over en tomme (se Figur 13) og da tilsvarer det en oppbygging av is på ca 50-60 mm. Dette skjedde på under 50 minutter og det blir svært nære FAA sin definisjon på alvorlig ising som er 75 mm/time³⁰. Hvis det legges til grunn at denne isen antakelig bygget seg opp i løpet av den siste delen av utkltringen og mens WF577 satt kursen vestover og startet en nedstigning så er det sannsynlig at det bygget seg opp på ca. 30 minutter, noe som tilsvarer 100-120 mm/time som klart overgår det FAA definerer som alvorlig ising.

Widerøe har etter hendelsen endret et kapittel i OM B som nå inneholder bilder og tekst som viser indikasjonene på alvorlig ising på DHC-8-100/200/300. Havarikommisjonen mener dette tiltaket er godt. SHK vil likevel understreke at det er viktig at dette følges opp slik at alle besetninger er kjent med de ulike indikasjonene som alvorlig ising gir. På den måten kan eksponeringstiden kortes ned og liknende hendelser kan unngås i fremtiden.

2.4.4 OPPBYGGING AV IS I LUFTINTAKET

Havarikommisjonen mener det er to ulike scenarier som kan forklare hvordan isen kom inn i luftinntaket og forstyrret motorene slik at de sluknet. Det første scenariet tar utgangspunkt i at det lå is i inntaket før avgang og som ikke ble avdekket under *preflight* inspeksjon.

Designet av luftinntaket til DHC-8-311 gjør det sårbart for at vann og snø kan legge seg i en forsinking rett innenfor åpningen til luftinntaket. Dette er spesielt problematisk dersom flyet står parkert ute i regn og snø uten at luftinntaket er dekket til og temperaturen er ned mot null grader celsius. Da kan vannet og snøen som legger seg der fryse til store isflak som kan løsne og føre til at motoren stopper. Dette er et kjent problem og det har vært flere hendelser hvor motorene på DHC-8 har stoppet under flyging på grunn av dette. Tidligere hendelser med is i luftinntaket har vist at is vil løsne rett før eller rett etter avgang. Erfaringsmessig vil altså ikke isen ligge lenge i luftinntaket før den løsner og Havarikommisjonen anser dette scenariet som mindre sannsynlig for denne hendelsen.

Det andre scenariet tar utgangspunkt i at det har bygget seg opp is i luftinntaket under flyging. Observasjoner fra tidligere flyginger med DHC-8-311 indikerer at dette er mulig. Dersom denne isen løsner og ender opp med å gå inn i motoren, kan det medføre en flameout. På WF577 løsnet ikke isen før på innflygingen rett før de nådde null-isoterme, samtidig med at is på resten av flyet løsnet. Havarikommisjonen mener dette tyder på at isen bygget seg opp under flyging, siden tidligere erfaringer med DHC-8 (alle modeller) har vist at is som har ligget i luftinntaket før avgang normalt løsner etter kort tid under utflyging. Dessuten hadde det allerede vært gjennomført tre flyginger samme ettermiddag på samme rute uten at det var observert nevneverdig is, og temperaturen var 8 °C på Flesland og 9 °C på Kvernberget.

Denne hendelsen indikerer at is som bygger seg opp i nacellen under flyging i minusgrader ikke nødvendigvis vil løsne før flyet kommer ned i plussgrader. Dette er viktig å merke seg med hensyn

³⁰ FAA definerer isoppbygging på ytre ving og det vil kunne være forskjellig fra på isoppbygging på spigot.

til planlegging av nedstigningsprofil før landing, slik at mulighetene ved et eventuelt tap av motorkraft kan optimaliseres.

SHK har kun funnet én tidligere hendelse (se 1.18.1.1, Nova Scotia) hvor man antar at dette er en av årsaksfaktorene. I rapporten etter den hendelsen sår imidlertid fabrikanten tvil om hvorvidt isen la seg i luftinntaket under flygingen. Besetningen på sin side hevdet at de observerte isoppbyggingen, ergo kunne det ikke utelukkes. Dette spørsmålet er aktuelt i hendelsen med WF577 siden SHK mener det er overveiende sannsynlig at isen bygget seg opp under flygingen.

Fabrikanten utelukker ikke at is kan bygge seg opp i luftinntaket dersom flyet havner i områder med alvorlig ising. De påpeker at dette er svært uvanlig og at motorens automatiske tenningsystem er konstruert for å ta vare på slike situasjoner.

Havarikommisjonen mener det er fare for at is kan bygge seg opp i luftinntaket under flyging og at dette kan føre til at motoren slukner. Denne informasjonen bør komme tydelig fram i flygehåndboken og dette er belyst i kapittel 2.6.

2.4.5 BESETNINGENS CRM OG HÅNDTERING AV MOTORBORTFALLET

SHK har gjennomgått opptak fra CVR og vil berømme besetningen for gjennomgående godt samarbeid og god kommunikasjon³¹. Kommunikasjonen bar preg av en gjensidig tillitt og en høy grad av profesjonalitet der fokuset gjennomgående var rettet mot isingsproblematikken. Autoritetsgradienten var god, der fartøysjefen utviste tydelig lederskap samtidig som han lot styrmannen, som førte flyet, komme med sine innspill. Styrmannen var på sin side svært delaktig og medvirkende og bidro hele veien med vurderinger av situasjonen. Han viste under hele flygingen det som på fagspråket innenfor CRM kalles *assertiveness*³².

Da den første motoren sluknet var WF577 i ferd med å etablere seg på ILS-innflyging til bane 17 Flesland. Styrmannen oppdaget indikasjonene på *flameout* først og informerte umiddelbart fartøysjefen. Dialogen mellom de to var tydelig og effektiv (se kapittel 1.11.1). *Auto ignition* systemet fikk *restartet* motoren raskt og de gjorde umiddelbart en vurdering av mulig årsak og sjekket også status på alle motorinstrumenter. De var enige om at dette måtte skyldes is i motoren som slapp etter at de kom ned i mildere luft. I de påfølgende minuttene sluknet den høyre motoren og den venstre nok en gang. Denne situasjonen kunne ha medført instinktive handlinger som eksempelvis en nedstenging av en motor og SHK vil berømme besetningen for å beholde roen og stole på vurderingene de hadde gjort etter første motorbortfall og la *auto ignition* gjøre jobben med å restarte motorene.

På under to minutter hadde besetningen vært igjennom tre motorbortfall og *restarter*, de hadde gjort korrekte analyser av årsak og var enige om hvordan dette skulle håndteres. De fikk etablert seg på ILS og erklært en nødsituasjon med lufttrafikktenesten. Havarikommisjonen mener besetningen hadde et spesielt godt crew samarbeid (CRM) i denne fasen og mener følgende momenter var spesielt viktige:

- De ga hverandre stadig oppdatering av mentale modeller, slik at besetningen fikk en delt forståelse av hva som skjedde.
- Kommunikasjonen var kort og konsis – bare ett ord eller to var nok.
- Kapteinen ba om innspill – selv i en kritisk situasjon med høyt stressnivå.

³¹ Dette er basert på avspilling av CVR som startet 28 minutter inn i turen og fram til parkering ved gate på Flesland.

³² *Assertiveness: The quality of being able to confidently and vigorously state and defend one's opinion.*

- Mannskapet fortsatte å evaluere/diagnostisere.
- De unngikk fiksering, som kan skje i stressede situasjoner, og de fortsatte å søke etter relevant informasjon.
- Styrmannen ga en *minibrief* – «Jeg holder *good speed*, holder *good torque*, konfigurerer sent», for å informere kapteinen og dermed holde ham «*in the loop*».

SHK vil understreke at besetningens håndtering av motorbortfallene var avgjørende for utfallet av hendelsen. En annen reaksjon, der flygerne eksempelvis hadde iverksatt en avbrutt innflyging, eller initiert prosedyrer for motorbortfall, kunne ha ført til at hendelsen hadde fått et annet utfall, med alvorlige følger.

2.4.6 BRUK AV FLYETS AUTOMATISKE TENNINGSSYSTEM

Samtlige av Widerøes fly har utført en modifikasjon som gjør at tenningssystemet automatisk starter hvis en motor slukner uten at det finnes en teknisk årsak til det. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 1.6.7. I situasjonen som besetningen på WF577 opplevde, der begge motorene sluknet, var dette systemet med på å re-starte motorene uten at besetningen måtte utføre noen håndgrep.

Flyfabrikanten anser det automatiske tenningsystemet som en tilstrekkelig barriere for å hindre varig motorbortfall under isingsforhold. Det er derfor viktig at besetningene forstår hvordan dette systemet virker, slik at de ikke stenger ned motoren før systemet har fått mulighet til å restarte motoren. I dette tilfellet identifiserte fartøysjefen raskt at motoren hadde stoppet på grunn av is, og besetningen overvåket oppstartssekvensene uten å blande seg inn.

Widerøe har i ettertid intensivert treningen på *flameout* med fokus på det automatiske tenningsystemet.

2.5 Selskapets gjennomførte tiltak etter hendelsen

Widerøe gjennomførte en internundersøkelse umiddelbart etter hendelsen. Det ble utarbeidet en grundig rapport og det ble pekt på flere forbedringsområder internt i selskapet. Totalt ti anbefalinger ble fremmet (se kapittel 1.18.3.1).

Havarikommisjonen vil trekke fram noen av anbefalingene som anses som spesielt viktige for å bidra til at samme type hendelser unngås i fremtiden.

Widerøe har utarbeidet et omfattende treningsprogram (CBT) som omhandler forskjellige temaer innenfor flyging i isingsforhold. Havarikommisjonen har fått tilgang til dette og mener innholdet er relevant og forklarer flere viktige momenter som gjenkjenning av alvorlig ising på flyet, bruk av værradar og spesielle værphenomen som kan føre til ising. I tillegg til dette har selskapet lagt inn treningselementer i simulator som dekker bruk av værradar og *auto ignition* systemet. Det er også lagt vekt på isingsproblematikk og bruk av værradar når pilotene gjennomfører rute-sjekker³³.

Selskapet har innført flere endringer i OM A og OM B som vil forbedre rutiner og prosedyrer for flyging under isingsforhold. De har i tillegg gitt ut et *Operational Directive* i 2021 (se kapittel 1.18.3.4) med instruks om en fysisk sjekk av luftinntaket slik produsenten sterkt anbefaler. SHK mener denne instruksjonen må innarbeides og følges opp over tid slik at dette blir en sjekk som alltid blir utført av pilotene ved isingsforhold. SHK mener at en fysisk sjekk av inntaket ikke ville endret hendelsesforløpet på denne flygingen da det mest sannsynlig ikke lå is i luftinntakene før flyging.

³³ Som en del av selskapets sikkerhetssystem blir flygerne regelmessig sjekket av egne kontrollanter på såkalte rute-sjekker.

Undersøkelsen har imidlertid avdekket at dette punktet manglet i OM B. Lignende tidligere hendelser med DHC-8 har vist at en slik sjekk kan hindre at is kommer inn i motoren.

2.6 Flygehåndboken (AFM) og sertifisering

De Havilland har i sin flygehåndbok for DHC-8-311 definert når isingsforhold inntreffer, med referanse til utvendig temperatur og sikt. Her er det også beskrevet at flyging i underkjølt yr og regn, samt i forhold som gir blandingsis, vil kunne føre til en isingsintensitet som overgår kapasiteten til flyets avisingsssystemer. Dette er nær FAA sin definisjon på alvorlig ising³⁴. Fabrikanten presiserer at denne isingsintensiteten vil påvirke flyets ytelse, stabilitet og kontroll. At flyets motorer kan slukne på grunn av is er ikke spesifikt nevnt i denne sammenhengen. SHK er av den oppfatningen at en informasjon om at motoren kan slukne på grunn av is er såpass viktig at denne må innlemmes i AFM slik det er gjort for senere DHC-8 modeller. Hendelsen med LN-WFO viser at dette er en reell problemstilling.

Etter en omfattende prosess ble sertifiseringsspesifikasjonene for transportfly oppdatert i 2014 med nye krav til flyging i isingsforhold. Isingskonvolutten i nytt *Appendix O* til Part 25 (se 1.6.4) er utvidet til å inkludere underkjølt regn og yr. Begrepene som er brukt om de atmosfæriske variablene er de samme som i *Appendix C* og dermed fremdeles ikke direkte overførbare til begrepene brukt i meteorologien (lett, moderat og alvorlig). DHC-8-100/200/300 ble ikke omfattet av de nye kravene siden slike endringer ikke har tilbakevirkende kraft.

Havarikommisjonen mener det er viktig at flyprodusenten De Havilland presiserer med en advarsel i flygehåndboken (AFM) at motorene kan slukne grunnet ising og gir en tilråding om dette til Transport Canada (TC).

2.7 Luftfartsmyndighetenes definisjon av alvorlig ising og varsling av ising

DHC-8-311 er sertifisert for å fly i isingsforhold iht. *Appendix C* til part 25. Disse forholdene dekker ikke underkjølt yr og regn. Sertifiseringsmyndigheten (FAA) har kvantifisert isingsforholdene, og relaterer disse til dråpestørrelse, vanninnhold, temperatur og trykkehøyde³⁵.

De europeiske driftsbestemmelsene henviser til sertifiseringskravene, men unnlater å angi de internasjonalt anerkjente begrepene som *light*, *moderate* og *severe* som beskrivelse av isingsintensitet.

De Havilland henviser også til sertifiseringskravene, men heller ikke de kvantifiserer terskelverdier for isingsintensitet. Imidlertid sier de at dersom flyet opereres utenfor kriteriene gitt ved sertifisering, kan man påtreffe alvorlig ising.

Legges den etablerte sannheten om at alvorlig ising inntreffer når isingsintensiteten overgår kapasiteten til flyets avisingsssystemer (se 1.18.6) til grunn, ser det ut til å være en inkonsekvens mellom denne definisjonen og antakelsen om luftdyktighet for fly som er sertifisert for flyging i isingsforhold. Flygehåndboken til DHC-8-311 tillater flyging i alle isingsforhold. Dette er angitt i kapittelet om flyets begrensinger. Imidlertid indikerer advarselen at dersom man er utenfor sertifiseringskriteriene kan ikke fabrikanten lenger garantere for luftdyktighet, og her bruker

³⁴ Verken EASA eller ICAO har definert alvorlig ising. Derfor oppfattes denne av flere i luftfartsindustrien som den rådende definisjonen.

³⁵ Trykkehøyden relaterer seg til flyets høyde over havet i forhold til den Internasjonale Standard Atmosfæren (ISA).

fabrikanten begrepet *severe*. Følgelig kan det tolkes at alvorlig ising må anses som en for høy isingsintensitet, selv for beskyttede fly.

En rapport utgitt av det amerikanske samferdselsdepartementet (DOT)³⁶ oppgir at en grunn til denne inkonsekvansen er at den tidligere FAA-definisjonen, som tilsvarer den etablerte sannheten her hjemme, aldri har blitt oppdatert for å anerkjenne sertifiserings- og driftsbestemmelsene og anser isingssertifiserte fly for å være i stand til å fly under ubegrensede isingsforhold. Dette er nå korrigert med FAA AC 91-74B. FAA definerer intensiteten på *moderate* og *severe icing* i forhold til hvor raskt isen bygger seg opp på den ytre delen av vingen (se 1.18.6). En slik rate kan anses som uavhengig av flytype. Verken ICAO eller EASA har en slik definisjon.

Slik det er beskrevet i de europeiske driftsbestemmelsene, må fartøysjefen først fly inn i isingsområdet for deretter å gjøre en vurdering om isingen overgår det beskyttelsesutstyret kan håndtere før han kan ta en beslutning om videre flyging. Dersom intensiteten blir vurdert for høy, må flyet raskt ut av forholdene. Det kan likevel allerede være for sent. Is som allerede har lagt seg i og rundt luftinntaket vil på et tidspunkt måtte slippe, og kan da ende opp i motoren. Følgelig kan *auto-ignition* bli eneste barriere for varig motorbortfall slik det skjedde med WF577.

Det ser også ut til at det er en inkonsekvens mellom beskrivelsen av alvorlig ising og meteorologiske varsler. EASA ATM/ANS forordning (EU) 2017/373 Annex V – Part MET, som bygger på ICAO Annex 3, har ikke med en definisjon på alvorlig ising. Samme regelverk krever likevel at værvarslere skal varsle om fare for ising, og når det blir gjort skal begrepene *moderate* og *severe* brukes. Resultatet er at værvarslere utsteder estimer av isingsintensitet basert på ulik praksis og ved å bruke terminologi som de antar er meningsfull for flygere. Det eksisterer derfor ikke en kobling mellom hva flyprodusentene og luftfartsmyndighetene legger til grunn for isingsintensitet og hvordan meteorologene melder isingsforhold.

Havarikommisjonen mener at det er uheldig at det ikke er en sammenheng mellom meteorologiske definisjoner, kravene til sertifisering av fly og de europeiske driftsbestemmelsene om flyging i isingsforhold og mener dette er et område som bør undersøkes nærmere av internasjonale myndigheter. SHK registrerer arbeidet som er gjort på dette området av FAA, men savner en internasjonal standardisert veiledning til meteorologitjenesten. Videre savner SHK en definisjon på de forskjellige gradene av isingsintensitet i det europeiske regelverket.

Havarikommisjonen mener EASA må undersøke problemstillingene som er belyst vedrørende manglende definisjoner og inkonsekvens innen isingsproblematikk og sørge for at dette blir harmonisert med andre internasjonale myndigheter. SHK kommer derfor med en tilråding om dette.

2.8 Klimatiske endringer som aktualiserer isingsproblematikken

Det er indikasjoner på at klimatiske endringer kan øke faren for ising (se kapittel 1.18.9). Når det gjelder Norge vil en generell temperaturøkning kunne føre til at det er mer fuktighet i luften som treffer kysten langs Vestlandet og nordover. Dette kombinert med kraftigere værsystemer og økt vindhastighet kan føre til forhold som gir alvorlig ising, spesielt der luftmassene blir utsatt for mekanisk heving over fjellformasjoner.

³⁶ DOT/FAA/AR-01/91 A History and Interpretation of Aircraft Icing Intensity Definitions and FAA Rules for Operating in Icing Conditions.

Havarikommisjonen ser behov for mer forskning som kan underbygge påstanden om økt isingsintensitet langs kysten av Norge. Likevel mener SHK at det er nok indikasjoner til at problemstillingen er aktuell for flyprodusenter, flygere, meteorologer og flygeledere.

3. Konklusjon

3.1 Hovedkonklusjon.....	66
3.2 Undersøkelseresultater	66

3. Konklusjon

3.1 Hovedkonklusjon

Under utklarting fra Kristiansund lufthavn, Kvernberget, fløy WF577 uforvarende inn i et område med alvorlig ising og besetningen gjorde korrigerende tiltak ved å endre kurs og høyde. De klarte imidlertid ikke å begrense eksponeringstiden i den alvorlige isingen i tilstrekkelig grad. Dette førte til at det la seg is på flyet og i motorenes luftinntak.

Under innflyging til Bergen lufthavn, Flesland mistet flyet motorkraft på venstre motor, deretter på høyre motor, og til slutt på venstre motor igjen. Ved hjelp av flyets automatiske tenningsystem startet begge motorene igjen, men oppstartssekvensen tok noe tid slik flyet i en kort periode var helt uten motorkraft. Motorene sluknet som følge av is som løsnet fra motorens luftinntak. Isen kom enten inn i brennkammeret i form av slush og vann og slukket forbrenningen eller forstyrret luftstrømmen inn i motoren så mye at forbrenningen ble kvalt.

Besetningen opptrådte profesjonelt i en svært krevende situasjon og landet trygt på Flesland.

3.2 Undersøkelseresultater

3.2.1 HENDESESFORLØPET, OPERATIVE OG TEKNISKE FAKTORER

- A. Det var ikke varslet alvorlig ising langs ruten som skulle flys.
- B. Før hendelsesflygingen hadde besetningen fløyet strekningen tre ganger. Hver gang fløy de over skyene og opplevde lite eller ingen ising.
- C. En fysisk sjekk av luftinntakene ble ikke utført før flyging. Widerøe hadde heller ikke beskrevet dette i sine prosedyrer.
- D. Etter avgang fra Kristiansund fikk besetningen tilbud fra lufttrafikkjenesten om en direkterute til NIDGI som er det første innflygingspunktet til Bergen. Rutevalget førte WF577 lenger inn i landet der nedbøren var mer intens og med større fare for ising.
- E. Besetningen benyttet ikke værradaren.
- F. Flyet kom inn i et område med alvorlig ising.
- G. Besetningen handlet som om isingsintensiteten var moderat.
- H. Besetningen endret kurs og høyde for å komme ned i mildere luftlag.
- I. Besetningen hadde en uklar oppfatning av hvor grensen mellom alvorlig og moderat ising gikk, og dette kan ha bidratt til å øke eksponeringstiden i alvorlig ising.
- J. Det bygget seg opp is i flyets luftinntak som løsnet under innflyging.
- K. Isen som løsnet, hadde enten kommet inn i brennkammeret i form av slaps/vann og slukket forbrenningen eller forstyrret luftstrømmen inn i motoren så mye at forbrenningen ble kvalt.
- L. SHK mener det er størst sannsynlighet for at isen som kom inn i motoren, hadde lagt seg i og rundt luftinntaket under flygingen.
- M. Samtlige av Widerøes fly har utført en modifikasjon som gjør at tenningssystemet automatisk starter hvis en motor slukner og det er flere hendelser med isingsproblematikk der dette systemet har slått inn og hindret varig motorbortfall
- N. Det var godt samarbeid (CRM) og god kommunikasjon under flyvningen og spesielt ved håndteringen av motorbortfallene.

3.2.2 ORGANISATORISKE OG SYSTEMISKE FAKTORER

- A. Widerøe hadde ikke klare prosedyrer for fysisk sjekk av luftinntakene ved isingsforhold på hendelsestidspunktet.
- B. Avinor har tidligere vurdert innføring av værradar, men konkludert med at det har vært tekniske og økonomiske utfordringer med værpresentasjon i NATCON-systemet. Avinor vurderer imidlertid etablering av en vær-radar i det nye «underveissystemet» (iTEC) i Oslo TMA.
- C. Widerøe har innført flere endringer i OM A og OM B som vil forbedre rutiner og prosedyrer for flyging under isingsforhold.
- D. Flyfabrikanten De Havilland har ikke beskrevet i AFM at flyets motorer kan slukne på grunn av is.
- E. EASA har ikke definert begrepene moderat og alvorlig ising til bruk for flygere og meteorologer. Disse er likevel pålagt å bruke disse begrepene ifm. rapportering og varsling.
- F. Ved sertifisering av fly brukes det andre begreper om isingsintensitet og det er ikke en sammenheng mellom disse og begrepene meteorologene er pålagt å benytte.

3.2.3 EVENTUELT ANDRE FAKTORER

- A. Klimaet har endret seg og temperaturøkningen har medført fuktigere luft og kraftigere vind som kan føre til mer alvorlig ising langs kysten og spesielt i områder som er utsatt for mekanisk heving av luftmassene.

4. Sikkerhetstilrådingar

4. Sikkerhetstilrådingar

Statens havarikommisjon fremmer følgende sikkerhetstilrådingar³⁷:

Sikkerhetstilråding Luftfart nr. 2023/01T

Under innflyging til Flesland 20. januar 2020 mistet WF577 motorkraften på begge motorer etter at is løsnet i luftinntaket og havnet i motoren. Motorene startet igjen etter kort tid og flyet landet uten problemer. Det er mest sannsynlig at isen bygget seg opp under flyging fordi flyet kom uforvarende inn i et område med alvorlig ising med store underkjølte vanndråper (SLD). Værradarkartene fra meteorologisk institutt indikerer at WF577 fikk en klarering etter avgang fra Kvernberget som tok flyet inn i et område med mer ising enn om opprinnelig flygeplan hadde blitt fulgt. Det er allerede vurdert å etablere en værradar i Oslo TMA som skal integreres i det nye «underveissystemet» (iTEC). SHK mener at dette også bør vurderes for andre områder i Norge, og da spesielt på Nordvestlandet. Å kunne gi værinformasjon i sanntid vil gi et viktig bidrag til økt flysikkerhet.

Statens havarikommisjon tilrår Luftfartstilsynet å iverksette et prosjekt der Avinor, Meteorologisk institutt og representanter fra et egnet flyselskap deltar for å vurdere mulige løsninger på presentasjon av oppdatert (live) værinformasjon som kan formidles til relevante flyginger.

Sikkerhetstilråding Luftfart nr. 2023/02T

Under innflyging til Flesland 20. januar 2020 mistet WF577 motorkraften på begge motorer etter at is løsnet i luftinntaket og havnet i motoren. Motorene startet igjen etter kort tid og flyet landet uten problemer. Det er mest sannsynlig at isen bygget seg opp under flyging fordi flyet kom uforvarende inn i et område med alvorlig ising med store underkjølte vanndråper (SLD). Selv om DHC-8-300 ikke er sertifisert for å fly i slike forhold bør flygerne advares om at konsekvensen av å få isoppbygging i luftinntaket kan være svært alvorlig.

Statens havarikommisjon tilrår Transport Canada (TC) og sikre at De Havilland inkluderer en advarsel i *Airplane Flight Manual* (AFM) der de informerer brukerne om at motorene kan slukne dersom man uforvarende flyr inn i forhold med alvorlig ising, fordi det kan bygge seg opp is i luftinntaket som kan løsne og havne i motoren.

³⁷ Samferdselsdepartementet besørger at sikkerhetstilrådingar blir forelagt luftfartsmyndigheten og/eller andre berørte departementar til vurdering og oppfølging, jf. forskrift om offentlige undersøkingar av luftfartsulykker og luftfartshendingar innan sivil luftfart § 8.

Sikkerhetstilråding Luftfart nr. 2023/03T

Under innflyging til Flesland 20. januar 2020 mistet WF577 motorkraften på begge motorer etter at is løsnet i luftinntaket og havnet i motoren. Motorene startet igjen etter kort tid og flyet landet uten problemer. Undersøkelsen har vist at det er en inkonsekvens mellom definisjonen av alvorlig ising og meteorologiske varsler. Definisjonen av isingsintensiteten inneholder ingen henvisning til noen atmosfæriske variabler knyttet til ising.

Statens havarikommisjon tilrår EASA å klargjøre de manglende definisjonene og avklare eksisterende inkonsekvens innen isingsproblematikk og sørge for at resultatet blir harmonisert med andre internasjonale myndigheter.

Statens havarikommisjon
Lillestrøm, 7. februar 2023

Forkortelser og referanser

Forkortelser

AC	Advisory Circular
ARS	Aircraft Communications Addressing and Reporting System
AFM	Airplane Flight Manual
AIM	Aeronautical Information Manual
AIREP	Special air-report
AIRMET	Air meteorological information reports
AOC	Air Operator Certificate
AOM	Air Operator Message
ARC	Airworthiness Review Certificate
ATIS	Automatic terminal information service
ATM	Air Traffic Management
ATPL	Air Transport Pilot Licence
ATR	Avions de Transport Régional
BECMG	Becoming
BKN	Broken
CAVOK	Ceiling And Visibility [are] OK
CB	Cumulus Nimbus
CBT	Computer Based Training
CPL	Commercial Pilot Licence
CRM	Crew Resource Management
CS	Certification Specifications
CVR	Cockpit Voice Recorder
DHC	De Haviland Aircraft of Canada
DOT	Department of Transportation
DZ	Drizzle
DZRA	Drizzle and rain

EASA	European Aviation Safety Agency
EFB	Electronic Flight Bag
EHSI	Electronic Horizontal Situation Indicator
EU	European Union
FAA	Federal Aviation Administration
FAR	Federal Aviation Regulation
FCST	Forecast
FDR	Flight Data Recorder
FIR	Flight Information Region
FL	Flight Level – Flygenivå/Marsjhøyde
FMI	Finnish Meteorological Institute
FT	Fot
HF	High frequency
ICAO	International Civil Aviation Organization
ILS	Instrument Landing System
ISA	International Standard Atmosphere
ISAR	In Service Activities Reports
JAA	Joint Aviation Authorities
KT	Knop
LBA	Luftfahrt-Bundesamt – tyske luftfartssmyndigheter
METAR	Meteorological Aerodrome Report
MHz	Mega Hertz
MOD	Moderate
MTW	Mountain Waves
NC	No Change
NH	High pressure compressor rotor speed
NM	Nautical Miles

NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NOSIG	No significant change
NOTAM	Notice to Airmen
NSIA	Norwegian Safety Investigation Authority
NTSB	National Transportation Safety Board
OFFP	Operational Flight Plan
OM	Operations Manual
OPC	Operator Proficiency Check
OVC	Overcast
PC	Proficiency Check
PROB	Probability
PW	Pratt & Whitney
RA	Rain
RADZ	Rain and drizzle
RMK	Remark
RPM	Revolutions Per Minute
SA	Situational Awareness
SAT	Static air temperature
SCT	Scattered
SEV	Severe
SFC	Surface
SHK	Statens havarikommisjon
SHRA	Showers of rain
SHRASN	Showers of rain and snow
SHRASNGS	Showers of rain, snow, and hail
SIGMET	SIGNificant METeorological Information
SL	Sea Level

SLD	Super Large Droplets
SSCVR	Solid State Cockpit Voice Recorder
STNR	Stationary
TAF	Terminal Aerodrome Forecast
TC	Transport Canada
TCCA	Transport Canada Civil Aviation
TEMPO	Temporary
TSB	Transport Safety Board
TURB	Turbulence
UK	United Kingdom
UTC	Coordinated universal time
VCSH	Vicinity showers
VHF	Very high frequency
VV	Vertical Visibility
WAFC	World Area Forecasting Centre
WI	Wind
WKN	Weakening

Referanser

Widerøes operasjonsmanualer, OM A og OM B

DASH 8 Flight Manual (AFM)

DH8-SL-30-007 Winter Operation; Engine Intake Ground Inspection Practices

Meteorologisk institutt: Værrapport for Nordvestlandet, 20. januar 2020

Air Operations (Regulation (EU) No 965/2012

Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Aeroplanes (CS-25)

Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Engines (CS-E)

Air Traffic Management/Air Navigation Services (Regulation (EU) 2017/373)

DOT/FAA/AR-01/91 A History and Interpretation of Aircraft Icing Intensity Definitions and FAA Rules for Operating in Icing Conditions

AC 91-74B – Pilot Guide: Flight In Icing Conditions

AC 25-28 Compliance of Transport Category Airplanes with Certification Requirements for Flight in Icing Conditions

ICAO Annex 3 to the Convention on International Civil Aviation, Meteorological Service for International Air Navigation

ICAO Annex 6 to the Convention on International Civil Aviation, Operation of Aircraft

ICAO Annex 8 to the Convention on International Civil Aviation, Airworthiness of Aircraft

ICAO Doc. 4444 – Procedures for Air Navigation Services Air Traffic Management

Tidligere avgitte hendelsesrapporter fra Widerøe samt fra internasjonale havarikommisjoner

Rosenkrans, W. "Surveillance Without Surprise" April 2007 Flight Safety Foundation Aerosafety World

Petter Dannevig, Flymeteorologi, Aschehoug forlag, 1969

Vedlegg

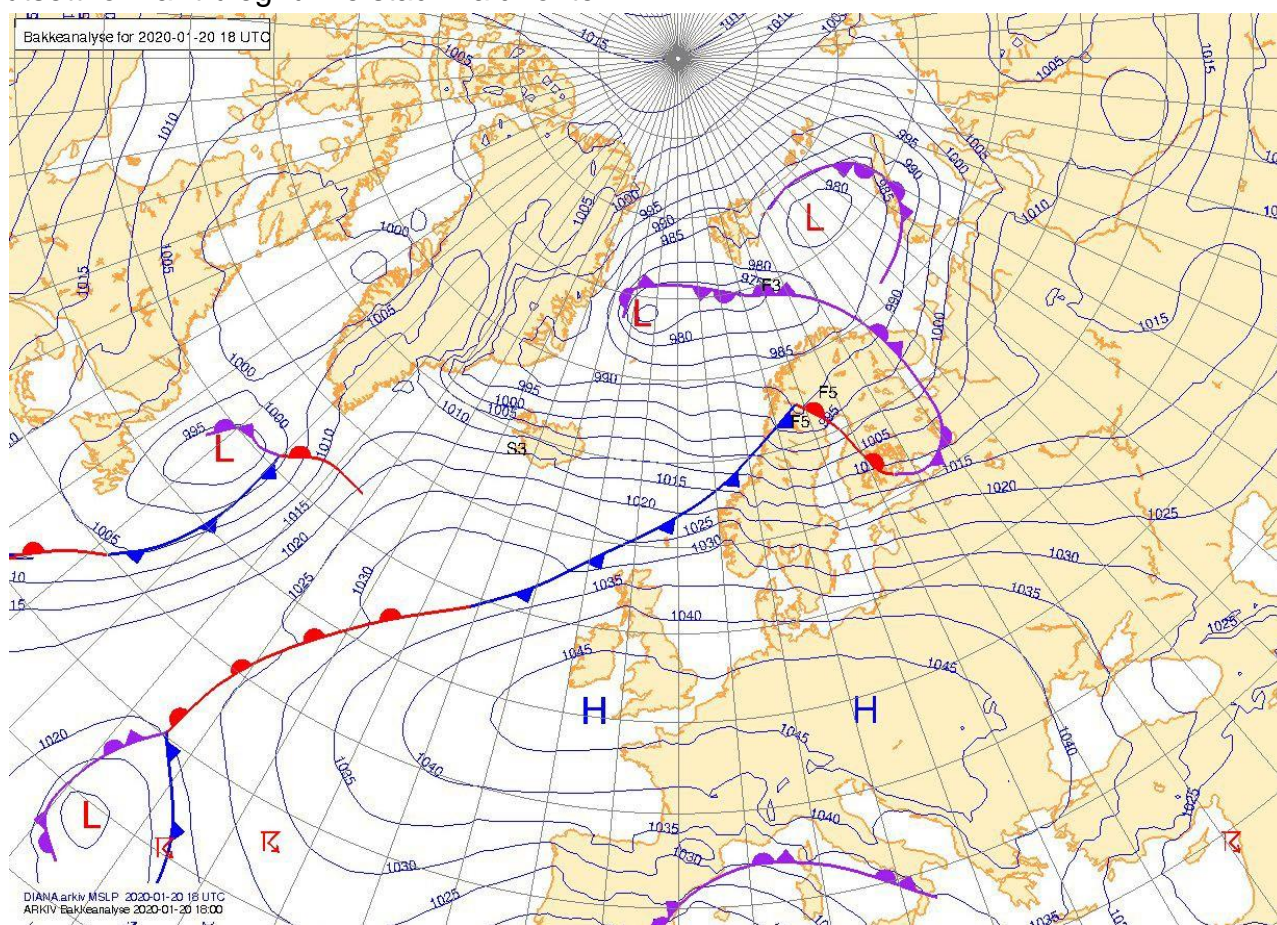
- Vedlegg A Utvidet værrapport
- Vedlegg B Utdrag fra briefingpakken
- Vedlegg C Korrespondanse med De Havilland
- Vedlegg D AOM no. 653
- Vedlegg E Internrapportens anbefalinger
- Vedlegg F Operational Directive

Vedlegg A Utvidet værrapport

Utvidet værrapport for Nordvestlandet 20. januar 2020 utarbeidet av Meteorologisk institutt

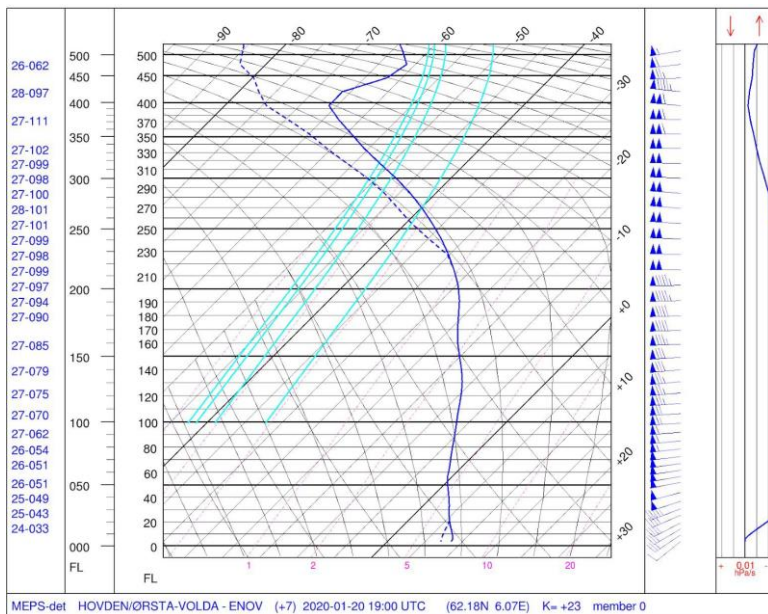
Generell vær-situasjon

Eit lågtrykk nord i Norskehavet og eit høgtrykk over dei britiske øyer til aust-Europa, satte opp ein kraftig vestleg luftstraum. Ein kaldfront låg langs kysten av Nordvestlandet, og bevegde seg austover. Den kraftige isinga som Widerøe-flyet vert utsett for har truleg funne stad i kaldfronten.



Bakketrykk og meteorologens analyse kl. 18 UTC

Nullisotermen låg på omlag 3000-5000 fot.



Lokale vêrforhold

Sikten i området låg hovudsakleg mellom 5 og 10 kilometer. Det var overskya, og skybasen låg for det meste mellom 1400 og 2500 fot. Temperaturen ved bakken var 8-9 plussgrader. Det var ein del nedbør, og på Nordvestlandet ble den observert som både regn, regn-yr-blanding og regnbyger. Nedbøren var for det meste middels kraftig i det aktuelle tidsrommet.

Sjå vedlagt liste med METAR

Vind

Bakkevinden denne ettermiddagen og kvelden var sørvest til vest liten til stiv kuling. På fjellstasjonane og fyrstasjonane blei det observert meir vind, fleire av desse stasjonane hadde full til sterk storm. Reinsfjellet i Tingvoll kommune hadde på det meste vestleg sterk storm, kl. 16.



På tidspunktet for den mest intense isinga var vinden begynt å løye, og på Reinsfjellet var vinden nede i liten storm.



På Kvernberget lå vindkasta på omlag 50 knop i tidsrommet kring hendinga. Høgdevindmålingar frå toppen av Kvernberget viser full storm med vindkast på over 70 knop.

METAR frå Kvernberget i tidsrommet kring takeoff og opplevd ising:

ENKB 201820Z 24033G51KT 5000 SHRA FEW002 SCT012 BKN017 09/07
Q1013 RMK WIND 745FT 25058G71KT=
ENKB 201850Z 24034G50KT 7000 -SHRA FEW002 SCT016 BKN021 09/07
Q1013 RMK WIND 745FT 25053G66KT=
ENKB 201920Z 24031G45KT 7000 SHRA FEW006 SCT015 BKN037 09/07
Q1013 RMK WIND 745FT 25056G71KT=

Ising

Følgjande AIRMET var gyldig i tidsrommet der den kraftige isinga fant stad:

ENBD AIRMET C05 VALID 201600/202000 ENVV-
ENOR NORWAY FIR MOD ICE FCST WI N6200 E00500 - N6300 E00400 -
N6500 E00605 - N6500 E01415 - N6400 E01400 - N6200 E01210 - N6200
E00500 3000FT/FL180 STNR NC

Ifølge Widerøe har den kraftigaste isinga skjedd kring 19 utc. Det samsvarar i tid og rom, men ikkje i intensitet, med ein pilotrapport på MOD/SEV ICE:

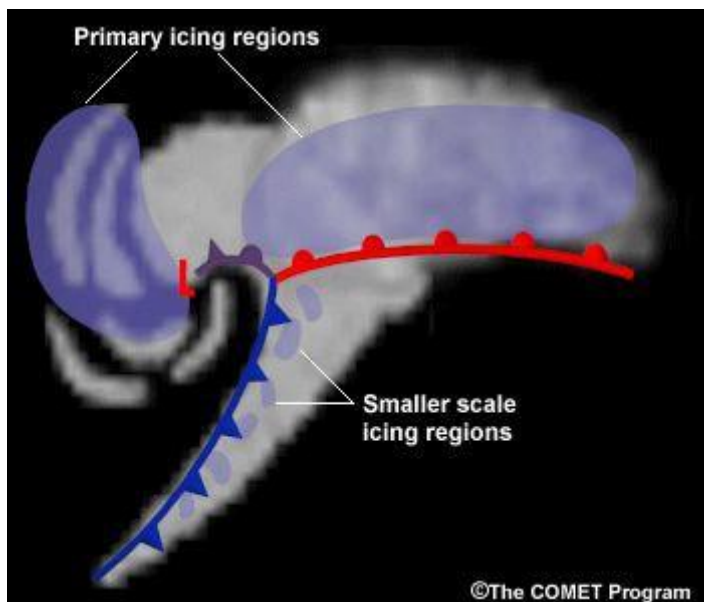
*AIREP SPECIAL
ARS DH8C SEV ICE OBS AT 1900Z 20NM SE OF ENAL FL220*

Merk: Rapportar på MOD/SEV må sendast som SEV.

Basert på denne rapporten blei det gjort ei ekstra vurdering av isningstilhøva. Vi hadde tidligere fått ein AIRREP på moderat ising i samme område. Konklusjonen blei at det var moderat ising i området, men lokalt kunne det kanskje vere på grensa til severe innimellom. Dette er i samsvar med den ein generelt forventar i ein kaldfront som beveger seg innover land.

Slik Widerøe beskriv denne hendinga, har isinga vore SEV i det aktuelle området. Dette skjedde i et overraskende høgt nivå; FL220. Det er over nivået for AIRMET, som var satt til FL180. Normalt set ein høgdenivået der det er -20 grader som en øvre grense for vertikal utstrekning, då det sjelden eksisterer mykje underkjølt vatn ved så låge temperaturar.

Prognostiske oppstigningar indikerer en temperatur nærmare -30 grader C i FL220 i dette området. Ved -40 grader skjer spontan frysing og det vil kun eksistere iskrystallar.



I ein kaldfront er det normalt sett kun begrensa område med ising. Når frontane kjem innover land, aukar isinga grunna orografisk heving. I dette tilfellet kan det tenkjast at ein og har fått eit ekstra løft grunna fjellbølger og/eller TCU/CB innbakt i kaldfronten.

Turbulens

Den kraftige vestavinden gav fjellbølger i fjellområda i Sør-Noreg, og lav-nivå-turbulens i Trøndelag.

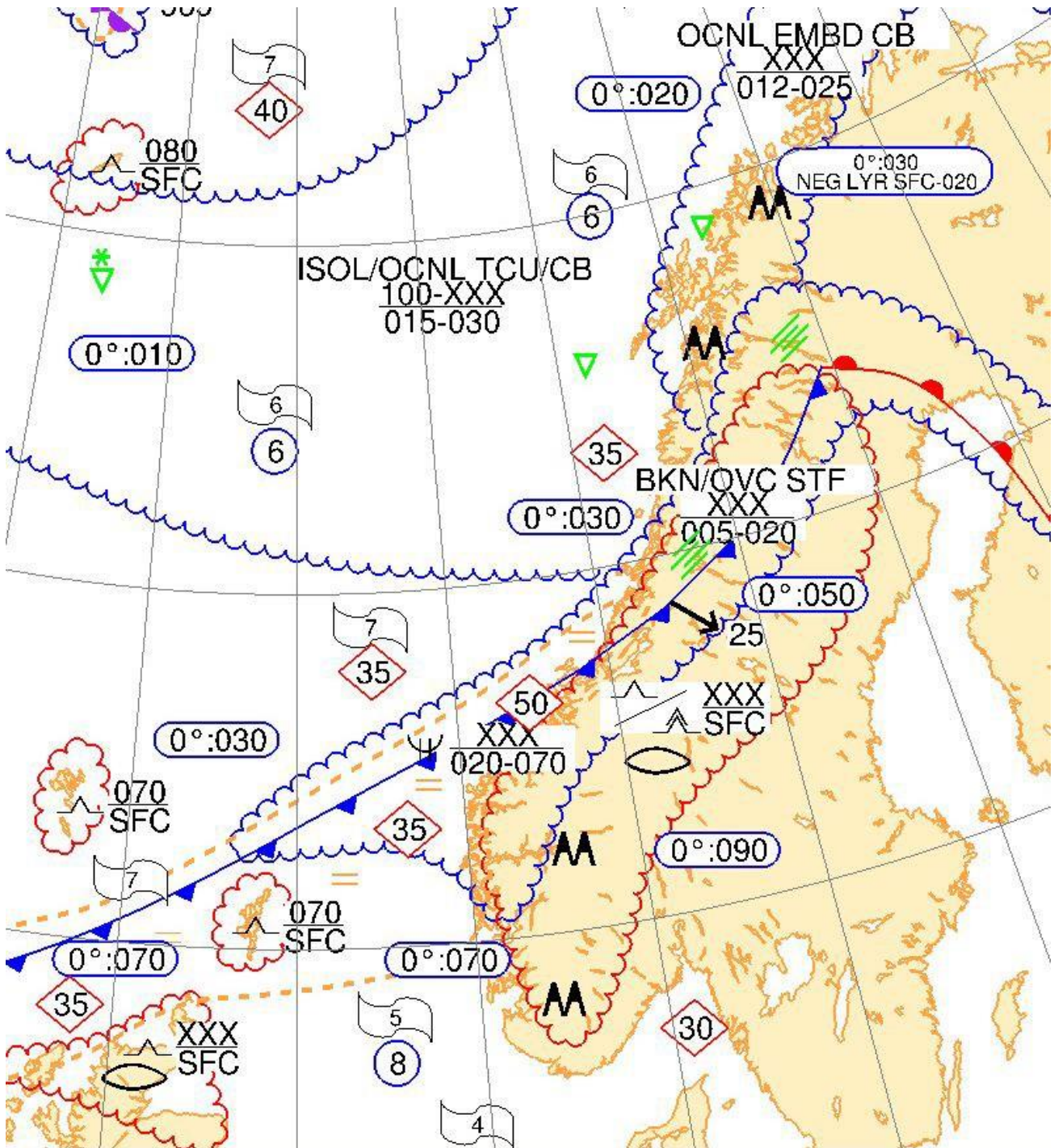
Følgjande SIGMET for fjellbølger var gjeldande i det aktuelle området:

ENBD SIGMET C05 VALID 201500/201900 ENVV-
ENOR NORWAY FIR SEV MTW FCST WI N6200 E00500 - N6215 E00500 - N6310
E00730 - N6245 E01130 - N6200 E01100 - N6200 E00500 SFC/FL400 STNR WKN

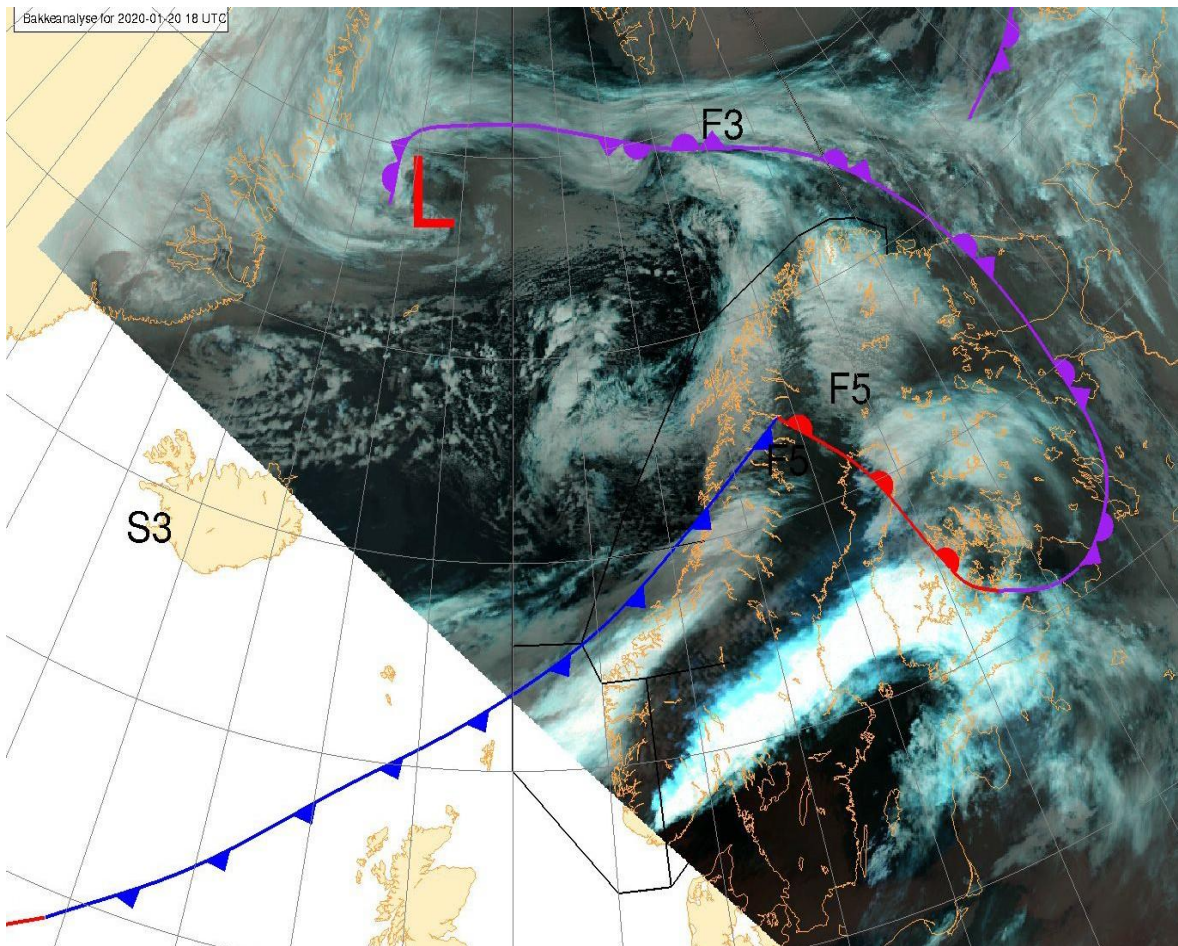
ENBD SIGMET C08 VALID 201900/202300 ENVV-
ENOR NORWAY FIR SEV MTW FCST WI N6200 E00500 - N6215 E00500 - N6245
E00645 - N6230 E01040 - N6200 E01100 - N6200 E00500 SFC/FL450 STNR WKN

Fjellbølger kan ha bidrege til forsterka ising, ved å gje ekstra løft. Fjellbølgjeaktiviteten var imidlertid i minking på det aktuelle tidspunktet.

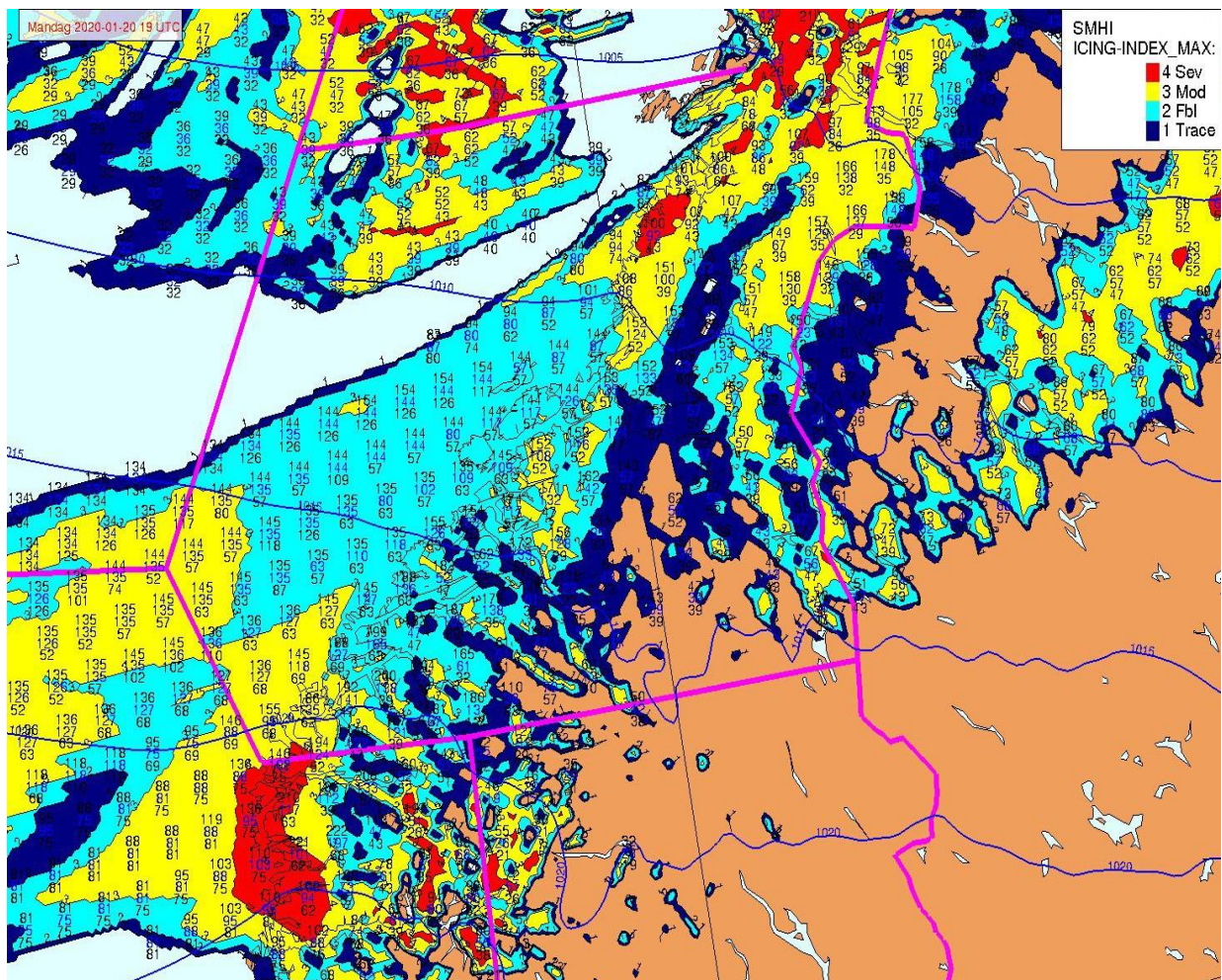
Figurer



Sigkart gyldig kl. 18 UTC

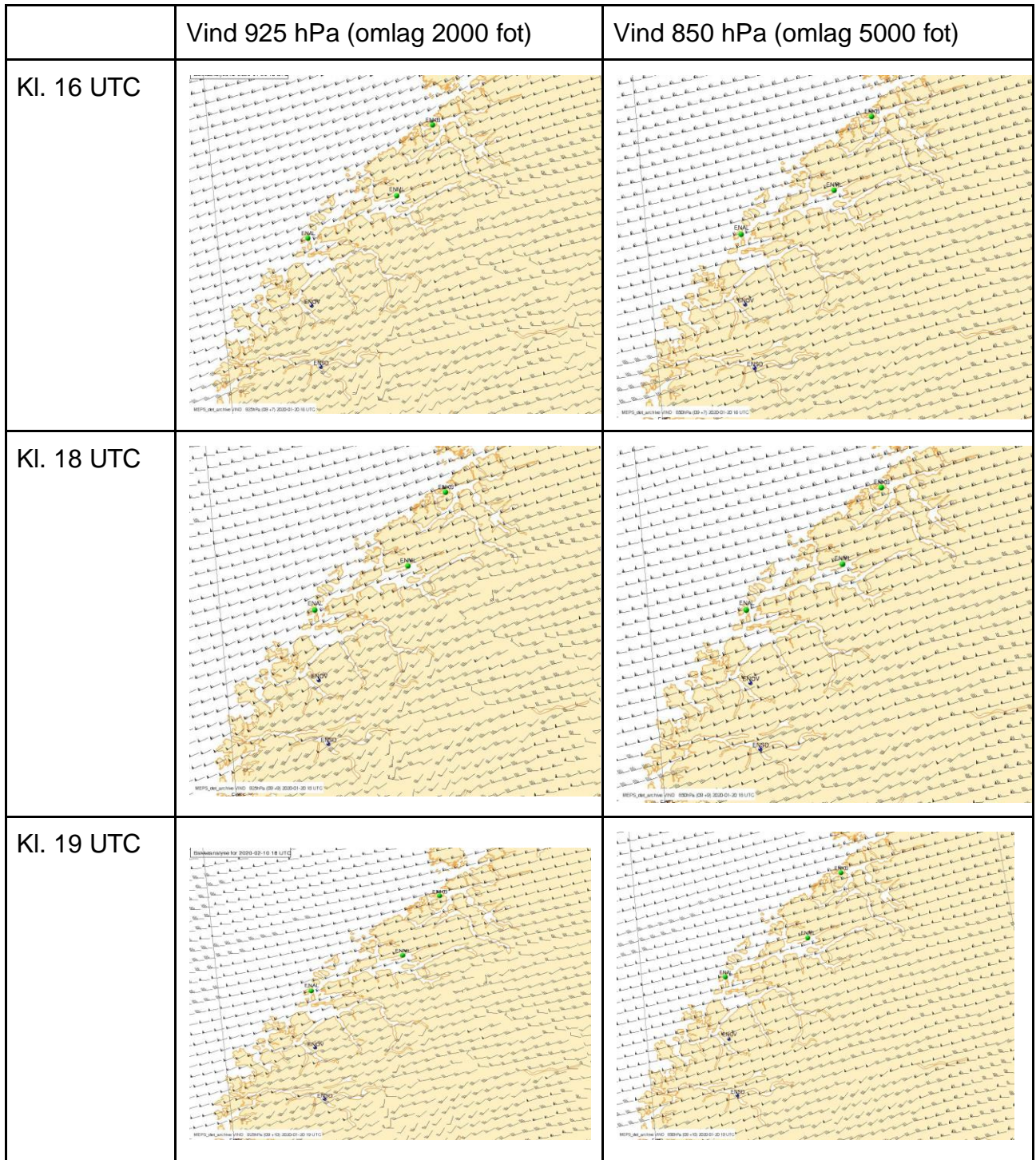


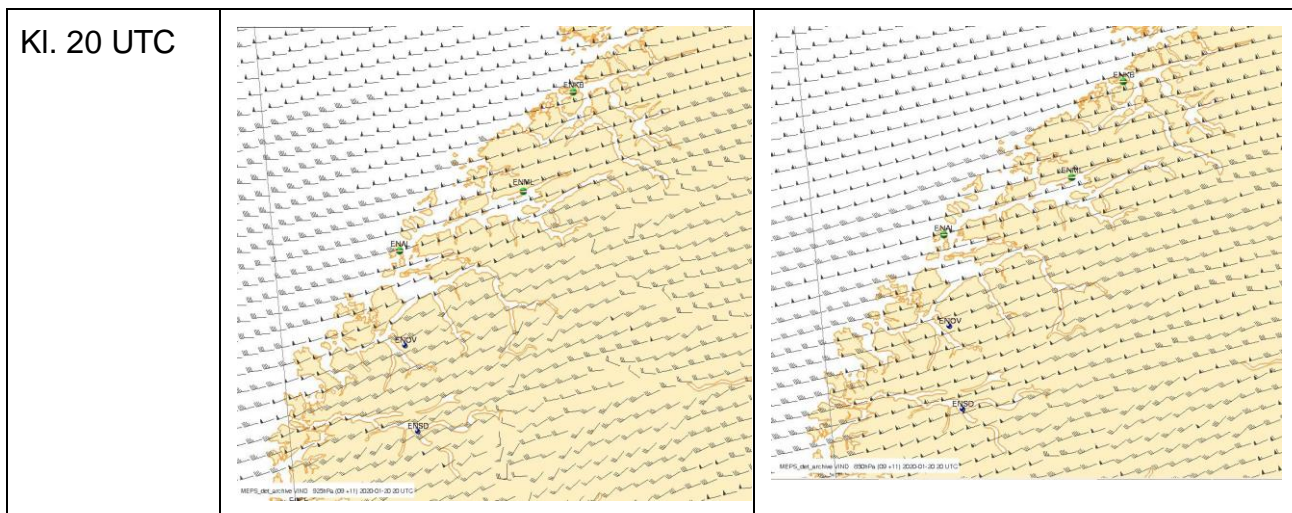
Satellittbilde og bakkeanalyse kl. 18 UTC



Modellens isingsindeks, kl. 18 UTC

Høgdevind (frå modell)





SIGMET/AIRMET

ZCZC

WSNO34 ENMI 201419

ENBD SIGMET C05 VALID 201500/201900 ENVV-

ENOR NORWAY FIR SEV MTW FCST WI N6200 E00500 - N6215 E00500 - N6310 E00730 -
N6245 E01130 - N6200 E01100 - N6200 E00500 SFC/FL400 STNR WKN

ZCZC

WSNO34 ENMI 201426

ENBD SIGMET C06 VALID 201500/201900 ENVV-

ENOR NORWAY FIR SEV TURB FCST WI N6500 E01050 - N6310 E00730 - N6245 E01130 -
N6350 E01400 - N6500 E01400 - N6500 E01050 SFC/FL180 STNR NC

ZCZC

WSNO32 ENMI 201437

ENSV SIGMET B05 VALID 201500/201900 ENVV-

ENOR NORWAY FIR SEV MTW FCST WI N5945 E00730 - N6000 E00620 - N6200 E00500 -
N6200 E00730 - N5945 E00730 SFC/FL180 STNR NC

ZCZC

WANO32 ENMI 201512

ENSV AIRMET B07 VALID 201600/202000 ENVV-

ENOR NORWAY FIR MOD ICE FCST WI N5905 E00730 - N5845 E00545 - N6055 E00440 -
N6200 E00500 - N6200 E00730 - N5905 E00730 3000FT/FL150 STNR NC

ZCZC

WANO34 ENMI 201516

ENBD AIRMET C05 VALID 201600/202000 ENVV-

ENOR NORWAY FIR MOD ICE FCST WI N6200 E00500 - N6300 E00400 - N6500 E00605 -
N6500 E01415 - N6400 E01400 - N6200 E01210 - N6200 E00500 3000FT/FL180 STNR NC

ZCZC

WSNO32 ENMI 201815

ENSV SIGMET B06 VALID 201900/202300 ENVV-

ENOR NORWAY FIR SEV MTW FCST WI N5945 E00730 - N6000 E00620 - N6200 E00500 -
N6200 E00730 - N5945 E00730 SFC/FL400 STNR WKN

ZCZC

WSNO34 ENMI 201826

ENBD SIGMET C07 VALID 201900/202300 ENVV-

ENOR NORWAY FIR SEV TURB FCST WI N6500 E01050 - N6245 E00645 - N6230 E01040 -
N6350 E01400 - N6500 E01400 - N6500 E01050 SFC/FL180 STNR WKN

ZCZC

WSNO34 ENMI 201832

ENBD SIGMET C08 VALID 201900/202300 ENVV-

ENOR NORWAY FIR SEV MTW FCST WI N6200 E00500 - N6215 E00500 - N6245 E00645 -
N6230 E01040 - N6200 E01100 - N6200 E00500 SFC/FL450 STNR WKN

ZCZC

WANO34 ENMI 201905

ENBD AIRMET C06 VALID 202000/210000 ENVV-

ENOR NORWAY FIR MOD ICE FCST WI N6200 E00500 - N6501 E01110 - N6500 E01415 -
N6400 E01400 - N6200 E00850 - N6200 E00500 2000FT/FL180 MOV NE 15KT WKN

IGA

BODØ AOR (sør for N65):

FBNO44 ENMI 201501

IGA PROG 201500-202400 UTC Jan 2020 NORWAY FIR COASTAL AND FJORD
AREAS N6200 TO N6500

WIND SFC. SW-W/20-45KT, LCA 50-55KT COT. DECR W/15-30KT, LCA 30-40KT

WIND 2000FT. SW-W/40-60KT, COT 65-75KT. DECR 35-55KT

WIND/TEMP FL050: 240-280/60-80KT. BECMG 40-60KT / MS07-PS04 COLDEST LATE

WIND/TEMP FL100: 260-290/60-70KT, INCR 70-80KT / MS06-MS04, LATE MS04-MS17
COLDEST LATE

WX.RA/DZ/BR, LATE SHRA COT

VIS.+10KM, 2-8KM IN WX

CLD..... BKN/OVC 1500-2500FT, OCNL BKN 0500-1000FT, LATE SCT/BKN
2000-3000FT OCNL BKN 1000-1500FT, CB/TCU

0-ISOTHERM. FL050-070, LATE 2000-4000FT

ICE.....MOD, OCNL MOD/SEV N-PART. BECMG FBL/MOD OCNL MOD ASSW
TCU/CB
TURB.....SEV. BECMG MOD, OCNL MOD/SEV.
OUTLOOK FOR TOMORROW: W/20-30KT, LCA 30-40KT, LATE VEERING NW.
SHRA/SHRASN

STAVANGER AOR:

FBNO42 ENMI 201501

IGA PROG 201500-202400 UTC Jan 2020 NORWAY FIR SW PART COAST AND
FJORD AREAS W OF E00730 AND S OF N6200

WIND SFC.....: N-PART: SW-W/10-20KT, 15-30KT COT, SW/40-55KT NEAR STAD
FST HR. S-PART: W-NW/05-15KT.

WIND 2000FT.....: S-PART: W-NW/25-35KT. N-PART: SW-W/35-50KT, LATE 30-45KT

WIND/TEMP FL050: 240-290/35-55KT / PS01-PS06, LATE N-PART MS03-PS01

WIND/TEMP FL100: 260-290/45-60KT, N-PART LCA 60-70KT / MS09-MS01

COLDEST N-PART, FST HR 00-PS01 S MOST PART.

WX.....RA/DZ/BR

VIS.....MAINLY 2-8KM

CLD.....BKN/OVC 0800-2000FT, OCNL BKN 0200-0600FT

0-ISOTHERM.....: FL050-080, LATE: N-PART, 3000-5000FT, S-PART, FL060-FL100.

OCNL INVERSION

ICE.....MOD, S-MOST PART FBL/NIL

TURB.....FBL/MOD, OCNL MOD. SEV MTW N-PART

OUTLOOK FOR TOMORROW: W-NW/10-20KT, LCA 25-35KT. SHRA.

METAR

ENAL 201720Z 23033G44KT 6000 SHRA SCT006 BKN014 10/08 Q1018= ENAL

201750Z 23032G45KT 6000 SHRA SCT006 BKN014 09/08 Q1018= ENAL

201820Z 23031G43KT 6000 SHRA SCT006 BKN014 09/08 Q1017= ENAL

201850Z 23029G40KT 6000 SHRA SCT006 BKN014 09/08 Q1017= ENAL

201920Z 24031KT 6000 SHRA SCT006 BKN014 09/08 Q1017= ENAL 201950Z

24031KT 6000 SHRA SCT006 BKN014 09/08 Q1017= ENAL 202020Z

24031G42KT 6000 SHRA SCT006 BKN014 09/08 Q1017=

ENBR 201720Z 19011KT 3000 -DZRA BR BKN003 08/08 Q1030 TEMPO 2500 -

DZRA BR RMK WIND 1200FT 22019KT=

ENBR 201750Z 19011KT 2500 DZ VV003 08/08 Q1030 BECMG 25015G25KT

TEMPO 3500 DZ BR RMK WIND 1200FT 23015KT=

ENBR 201820Z 18010KT 2000 -DZ BR VV002 08/08 Q1029 BECMG 25015G25KT

TEMPO 3500 -DZ BR RMK WIND 1200FT 23016KT=

ENBR 201850Z 19010KT 2000 -DZRA BR VV002 08/08 Q1029 BECMG

25015G25KT TEMPO 3500 -DZ BR RMK WIND 1200FT 23017G32KT=

ENBR 201920Z 19012KT 2000 -DZRA BR VV003 08/08 Q1029 BECMG

25015G25KT TEMPO 3500 -DZ BR RMK WIND 1200FT 23018G31KT=

ENBR 201950Z 19012KT 2000 -DZRA BR VV003 08/08 Q1029 BECMG
25015G25KT TEMPO 3500 -DZ BR RMK WIND 1200FT 24019G29KT=
ENBR 202020Z 22012KT 2000 -DZRA BR VV004 08/08 Q1028 TEMPO
25020G30KT 3500 -DZ BR RMK WIND 1200FT 24022KT=

ENFL 201720Z 21018KT 9999 VCSH SCT007 BKN009 09/08 Q1025=
ENFL 201750Z 21020KT 180V240 9000 -DZ SCT007 BKN009 09/08 Q1024=
ENFL 201850Z 21020G33KT 180V240 2000 -DZRA BR SCT005 BKN007 08/08 Q1023=
ENFL 201920Z 22024G34KT 2000 RADZ BR SCT005 BKN006 09/08 Q1023=
ENFL 201950Z 22024KT 3000 RADZ BR SCT005 BKN006 09/08
Q1023= ENFL 202020Z 23027KT 3000 -RADZ BR SCT005 BKN006
09/08 Q1022=

ENKB 201720Z 24031G43KT 6000 SHRA FEW003 SCT017 BKN023 09/07
Q1014 RMK WIND 745FT 25045G66KT=
ENKB 201750Z 24029G44KT 6000 SHRA FEW002 SCT015 BKN022 09/07
Q1013 RMK WIND 745FT 25050G73KT=
ENKB 201820Z 24033G51KT 5000 SHRA FEW002 SCT012 BKN017 09/07
Q1013 RMK WIND 745FT 25058G71KT=
ENKB 201850Z 24034G50KT 7000 -SHRA FEW002 SCT016 BKN021 09/07
Q1013 RMK WIND 745FT 25053G66KT=
ENKB 201920Z 24031G45KT 7000 SHRA FEW006 SCT015 BKN037 09/07
Q1013 RMK WIND 745FT 25056G71KT=
ENKB 201950Z 25034G47KT 5000 SHRA FEW006 SCT010 BKN014 09/07
Q1013 RMK WIND 745FT 26050G70KT=
ENKB 202020Z 26026KT 5000 SHRA VV013 07/06 Q1014 RMK WIND 745FT
28039G52KT=

1

ENML 201720Z 25025KT 9999 RA FEW010 SCT015 BKN025 09/08 Q1017=
ENML 201750Z 24023KT 9999 RA FEW010 SCT015 BKN025 09/08 Q1017=
ENML 201820Z 24021KT 9999 RA FEW010 SCT015 BKN025 08/08 Q1016=
ENML 201850Z 24023KT 9999 RA FEW010 SCT015 BKN025 09/08 Q1016=
ENML 201920Z 24024KT 8000 RA FEW010 SCT015 BKN025 09/08 Q1016=
ENML 201950Z 24024KT 9000 RA FEW010 SCT015 BKN025 09/08 Q1016=
ENML 202020Z 24027KT 9000 RA FEW010 SCT012 BKN020 09/08 Q1015=

ENOV 201720Z VRB08KT 8000 RA FEW018 BKN020 09/07 Q1021 RMK WIND
2175FT 23014G32KT=
ENOV 201750Z 23012KT 200V270 8000 -RADZ FEW018 BKN022 09/07 Q1021
RMK WIND 2175FT 23023G40KT=
ENOV 201820Z 23011KT 200V270 5000 RADZ FEW018 BKN021 09/07 Q1020 RMK

WIND 2175FT 24025G47KT=

ENOV 201850Z 22011G23KT 160V270 7000 RA FEW018 BKN025 09/07 Q1020

RMK WIND 2175FT 24027G41KT=

ENOV 201950Z 23012KT 7000 RA FEW020 BKN025 09/07 Q1019 RMK WIND

2175FT 24022G34KT=

ENOV 202020Z 23011KT 7000 RA FEW020 SCT025 BKN030 09/07 Q1019 RMK

WIND 2175FT 25025G44KT=

TAF

ENBR 201700Z 2018/2118 21015KT 6000 -RA SCT005 BKN010 TEMPO 2018/2104
25020G32KT 2000 DZRA BR BKN004 BECMG 2102/2105 31012KT FEW015 BKN025=

ENML 201700Z 2018/2022 27030G40KT 9999 -RA BKN018 TEMPO 2018/2022
4000 RADZ BKN012=

ENKB 201700Z 2018/2022 25030G45KT 9999 -RADZ FEW006 BKN015 TEMPO 2018/2021
26040G58KT 4000 RADZ BKN008=

ENFL 201700Z 2018/2103 20025G35KT 7000 -RA SCT006 BKN010 TEMPO 2018/2103
3000 DZRA BR BKN006 BECMG 2020/2022 29018KT=

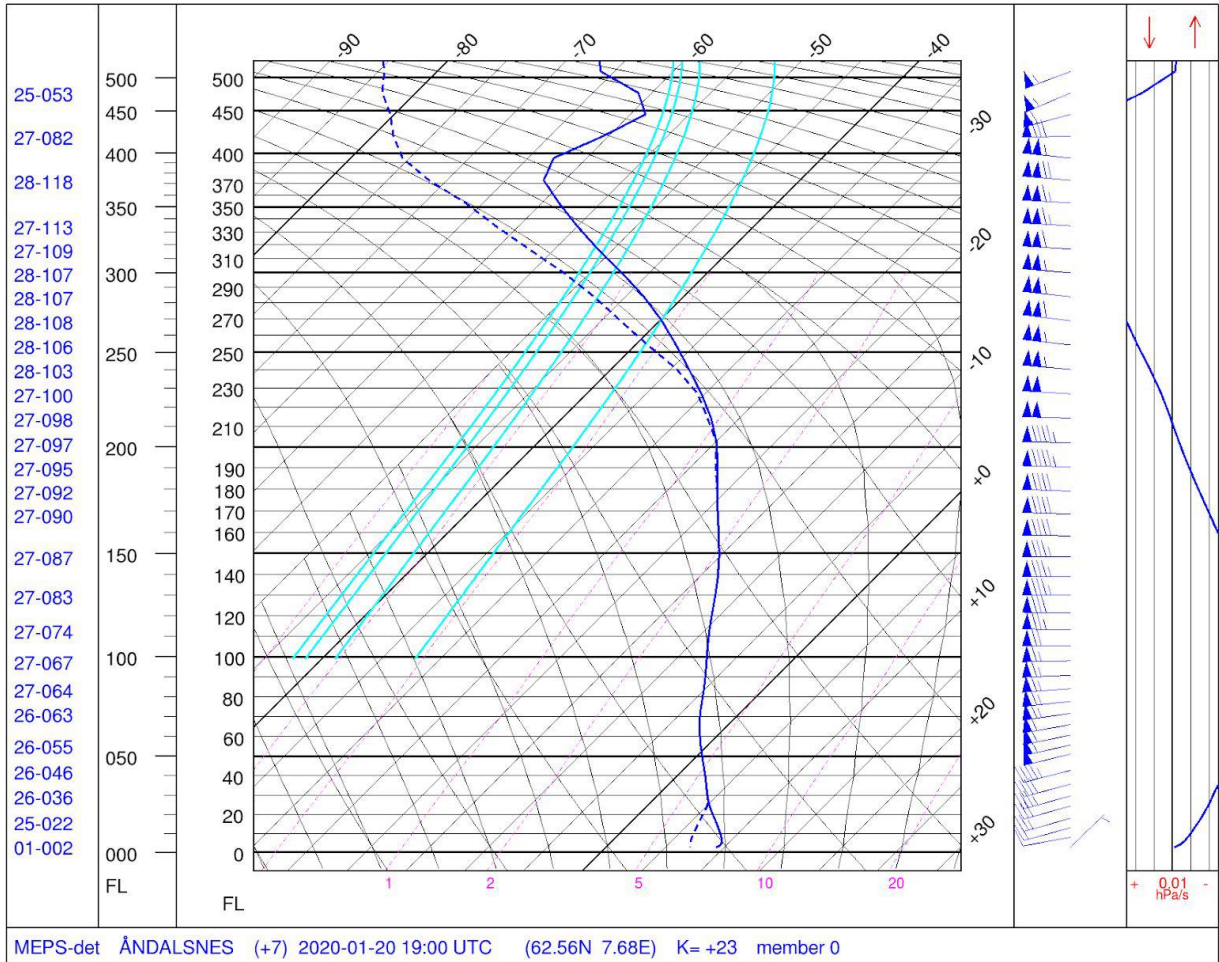
ENAL 201700Z 2018/2023 23032G45KT 9000 -RA SCT008 BKN015 TEMPO
2018/2021 3000 RADZ BR BKN006 BECMG 2021/2023 27020G30KT=

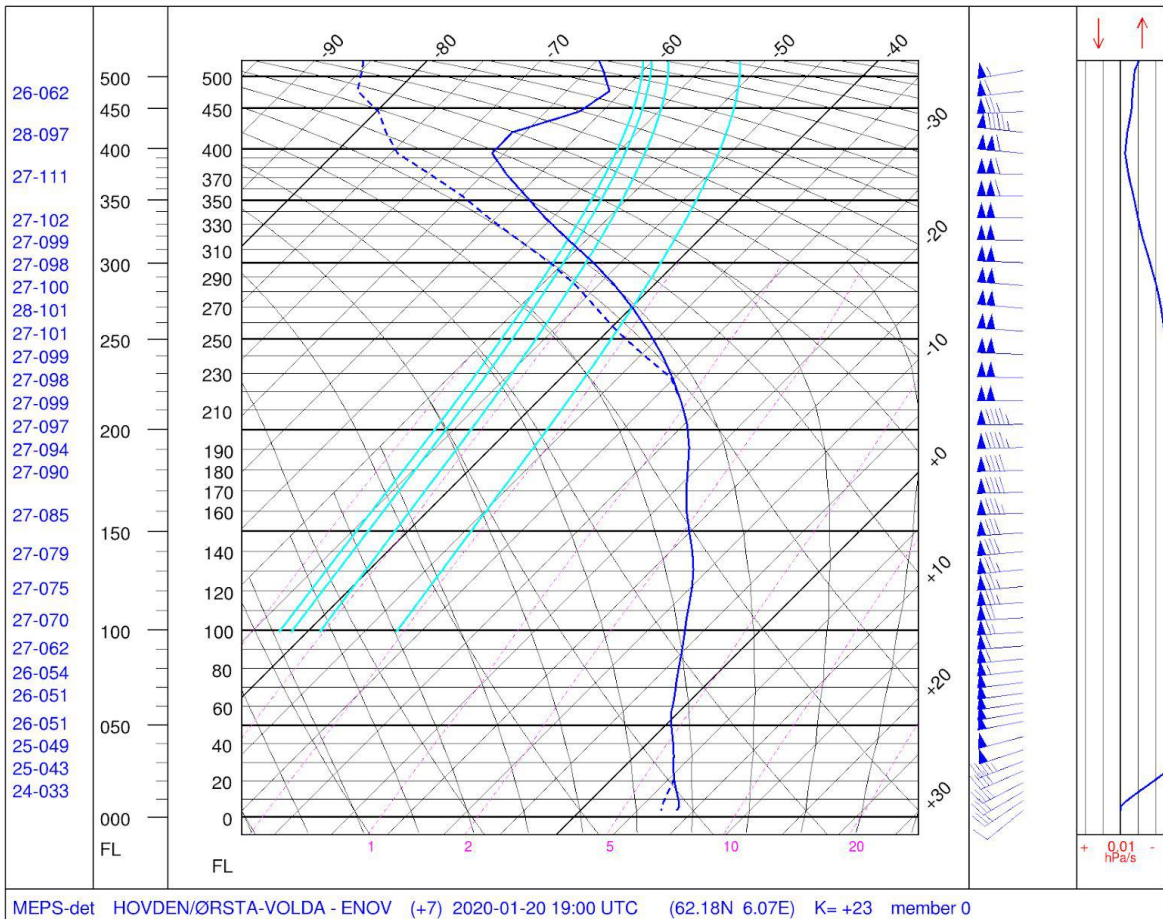
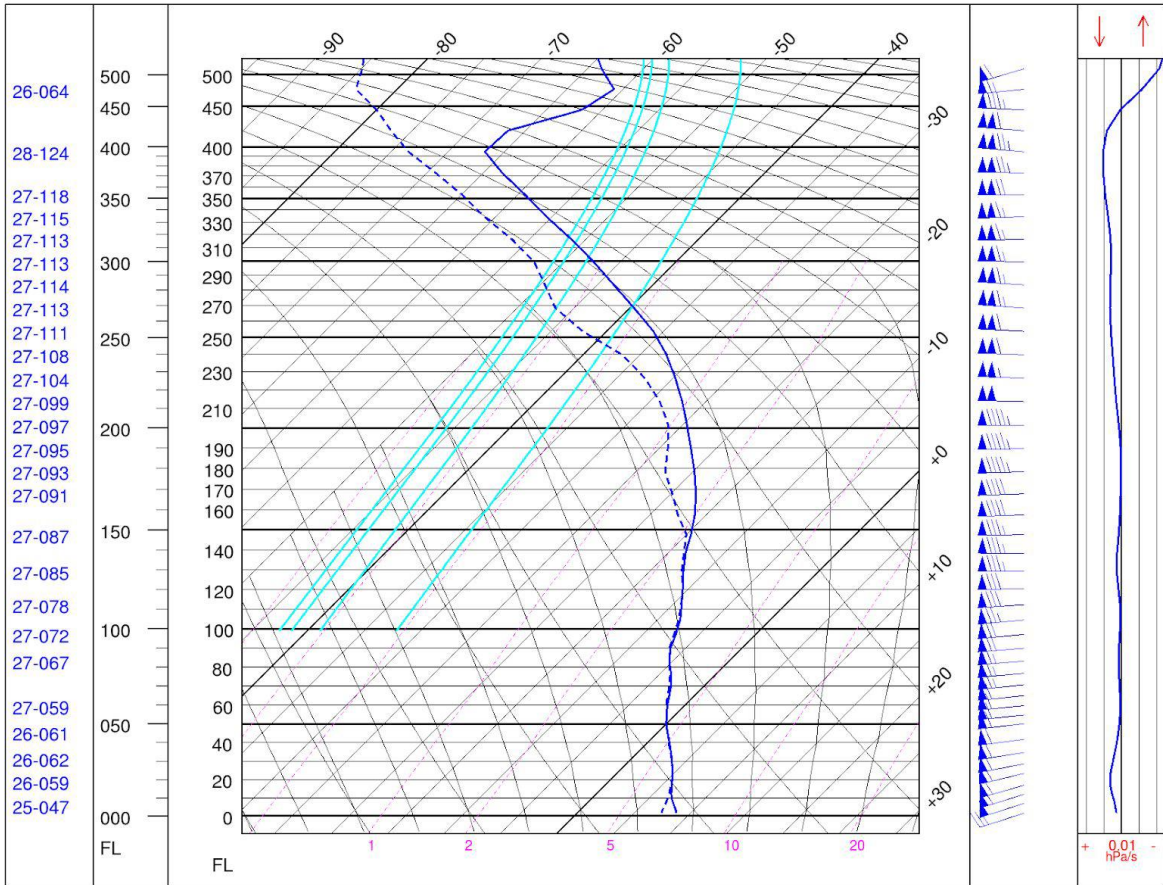
ENML 201834Z 2018/2022 27022KT 9999 -RA BKN018 TEMPO 2018/2022 27030G40KT
4000 RADZ BKN012=

ENFL 201930Z 2019/2103 20025G35KT 7000 -RA SCT006 BKN010 TEMPO 2019/2103
2000 DZRA BR BKN006 BECMG 2020/2022 29018KT=

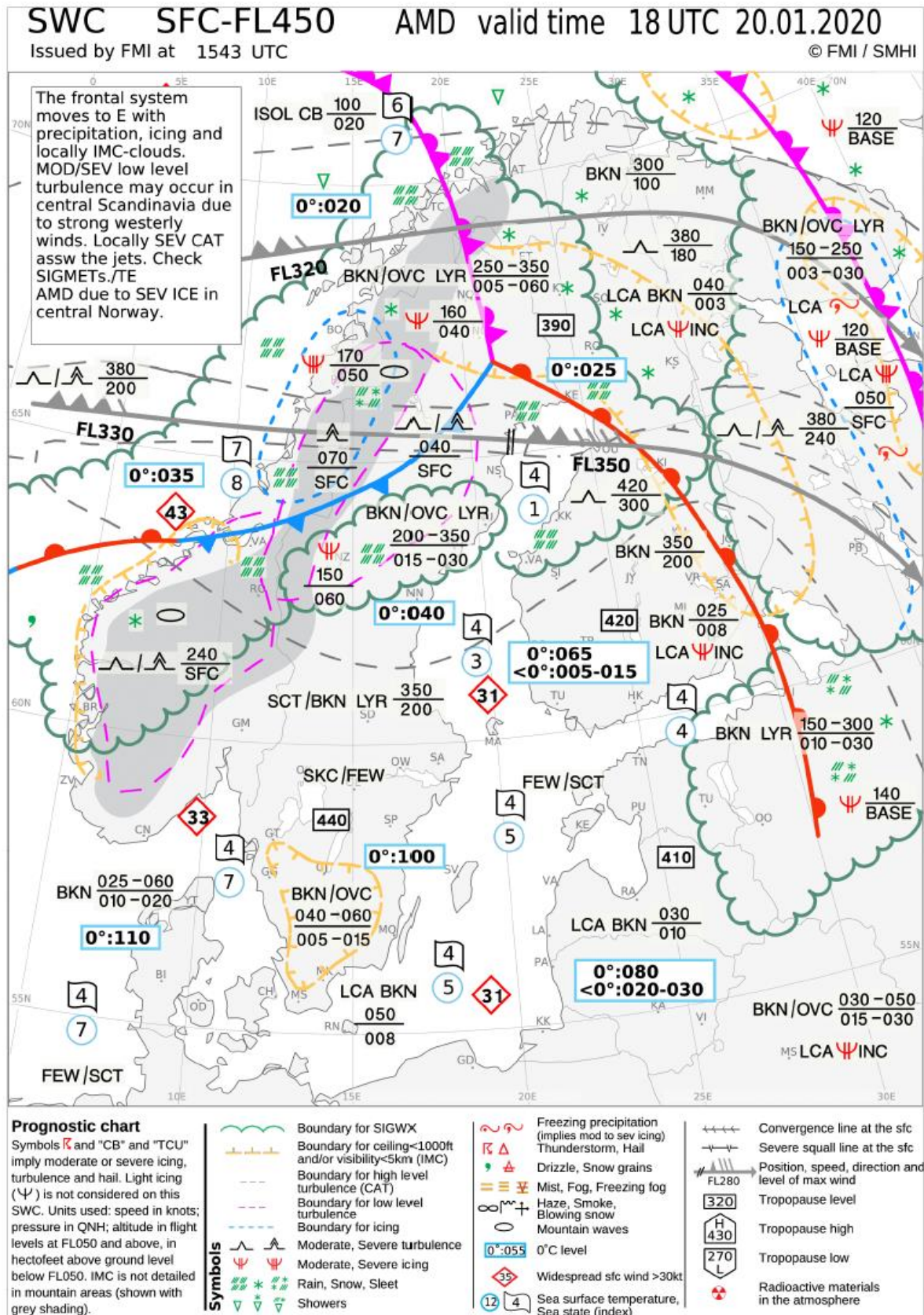
ENFL 202000Z 2021/2106 22025G35KT 3000 DZRA BR OVC004 BECMG 2021/2024
29018KT 9999 -SHRA BKN015=

Prognostiske oppstigingar





Vedlegg B Utdrag fra briefingpakken



OPERATIONAL FLIGHT PLAN PAGE 1/5 RLSD .00Z						
WF577	20JAN20	ENKB/KSU 1825/P01.00	FC VALID 201800 TO 210000			
CS: WIF77G	DH3	ENBR/BGO 1930/P01.00				
PLN ID 05	LNWFO/	FLT:0105 BLK:0105	PAX:	GATE:	SLOT:	
FLX CI 3		ETD: 20JAN/1825	TTL: 0			
LBS IFR		ETA: 20JAN/1937				
ADD INFO/REMARKS:						
IA: ENKB-ENBR						
MEL/CDL ITEMS: *NO PERF PENALTY*						
ROUTE TEXT:						
ENKBR25 TUTOP1H TUTOP Z287 NIDGI -NIDGI2N ENBRR17 F220						
ROUTE INFO:						
GD 209 GCD 185 ESAD 257 W/C M46 TDV P0 MAXS 02/NIDGI COLDEST TEMP M29 AT TUTOP FLX CI 3 RT 10W VIA						
STANDARD	FUEL	TIME	DISPATCH LOAD:			
TRIP FUEL	1,250	01:05			PAYLOAD:	
CONT5MINUTES	73	00:05	EZFW:	30106	MZFW: (S)	39507
ALTN (ENHD)	525	00:32	ETOW:	32534	MTOW: (S)	43000
FINAL RES	580	00:40	ELDW:	31284	MLDW: (S)	41998
COMPANY FUEL	0	00:00	ELDF:	1,177	MIN DIV:	1,105
ADDITIONAL FUEL	0	00:00	FMS INIT LOAD:			
TAKE-OFF FUEL	2,427	02:22	ENKB/ENBR			
TAXI	77	00:07	LDG ELEV:0166 FT		PRF FACTOR%:8.0	
RAMP FUEL	2,504	02:29	FLX CI:3		TOC TROP:40347	
EXTRA FUEL			ALTN	DIST	TIME	FL FUEL
FINAL RAMP			ENHD (F)	98	00:32	120 525
FUEL PENALTIES:			ENZV	129	00:40	140 650
+1000	+84		ENAL	182	00:52	250 829
10 KTS	+62	+00:03	ENML	204	00:56	250 864
-1000						
ONE FL LOWER	+0	+00:00				
PIC REASON FOR EXTRA:						
<input type="checkbox"/> WX <input type="checkbox"/> ZFW+ <input type="checkbox"/> ATC <input type="checkbox"/> OTHER						

OPERATIONAL FLIGHT PLAN PAGE 2/5 RLSD .00Z											
WF577	ENKB/KSU	1825/P01.00	TIME/FUEL				FL / FUEL				
CS:WIF77G	ENBR/BGO	1930/P01.00	OFF BLOCK:...../.....				TOC:...../.....				
PLN ID 05	BLK:0105		AIRBORNE:/.....								
FLX CI 3	ETD: 20JAN/1825										
LBS IFR	ETA: 20JAN/1937										
RWY/INT:			EZFW:	30106		AZFW:					
RTG/ASMD:			ETOF:	2,427		ATOF:					
V1:			ETOW:	32534		ATOW:					
VR:			ETRF:	1,250		ATRF:					
V2:			ELDW:	31284		ALDW:					
VREF:							DLI:				
FLAPS:							LIZFW:				
MFRA:							MAC:				
T/O CG:							STAB:				
DEP INFO (ATIS):					CLEARANCE:						
T/O ALT:	EET	CREW	PAX				SOB				
ENVA	01:05	/	/	/	/	/					
FILED - AT 1526Z/20JAN20											
(FPL-WIF77G-IS											
-DH8C/M-DFGLORVY/S											
-ENKB1825											
-N0270F220 TUTOP/N0250F220 Z287 NIDGI											
-ENBR0105 ENHD ENZV											
-REG/LNWFO OPR/WIF.CONTACT INFO WIF ON DUTY STAFF. +4775513700											
RVR/300 PBN/B2B3B4D2D3O2O3S2 DOF/200120)											
DIFF											
-RTNG- N0250F220 TUTOP Z287 NIDGI											
-RTNG- ...TUTOP Z287 NIDGI											
-RTNG- ...TUTOP Z287 NIDGI											
-INFO- OPR/...STAFF: +4775513700											
AWY	WPT	FRQ	DIST	MT	TIME	ETA	FL	WIND	TAS	RQRD	
RNP	NAME/FIR		REMD	TT	ACCT	ATA	TRA	SAT	MN	ACCF	
MGA	LAT/LONG		ACCD	VAR	REMT	REV	SHR	TDV	G/S	FOB	
184FT	ENKB25		0		0					2,427	
	KRISTIANSUND-KVER		209		0000					77	
	N63069E007510		0		0105						
TUTOP1H	TOC		28	231	13		CLB			2,035	
	VEXAP/-16NM		181	233	0013					470	
049	N62508E007044		28	02E	0052						
TUTOP1H	VEXAP		16	221	5		220	274/100	266	1,933	
RNP010			165	221	0018		403	M28	.436	571	
049	N62394E006426		44	00W	0047		02	P1	193		
TUTOP1H	TUTOP		53	222	17		220	268/099	271	1,585	
RNP010			112	222	0035		413	M29	.445	919	
058	N62000E005272		97	00W	0030		02	P0	193		

OPERATIONAL FLIGHT PLAN PAGE 3/5 RLSD .00Z										
AWY	WPT	FRQ	DIST	MT	TIME	ETA	FL	WIND	TAS	RQRD
RNP	NAME/FIR		REMD	TT	ACCT	ATA	TRA	SAT	MN	ACCF
MGA	LAT/LONG		ACCD	VAR	REMT	REV	SHR	TDV	G/S	FOB
Z287	TOD		57	197	16		220	270/087	252	1,292
	NIDGI/-3NM		55	198	0051		420	M28	.413	1,213
059	N61058E004500		154	01E	0014		02	P1	213	
Z287	NIDGI		3	197	1		DSC			1,287
			52	198	0052					1,217
059	N61037E004486		157	01E	0013					
-NIDGI2N	BABLU		41	163	10		DSC			1,202
			11	164	0102					1,303
038	N60284E005094		198	01E	0003					
-NIDGI2N	ENBR17		11	170	3		DSC			1,177
045	BERGEN FLESLAND		0	170	0105					1,327
166FT	N60182E005128		209	00W	0000					
DEST ATIS										
TIME / FUEL			TIME / FUEL			TIME / FUEL				
TOD:...../.....			ON BLOCK:...../.....			LANDING:...../.....				
ETA:.....			OFF BLOCK:.....			AIRBORNE:.....				
ACTUAL BURN:.....			BLOCK TIME:.....			FLT TIME:.....				
ALTERNATE ROUTE SECTION ENHD/HAU										
AWY	WPT	FRQ	DIST	MT	TIME	ETA	FL	WIND	TAS	RQRD
RNP	NAME/FIR		REMD	TT	ACCT	ATA	TRA	SAT	MN	ACCF
MGA	LAT/LONG		ACCD	VAR	REMT	REV	SHR	TDV	G/S	FOB
166FT	ENBR 166 FT		0		0					1,105
	BERGEN FLESLAND		98		0000					
	N60176E005131		0		0032					
DCT	TOC		16	003	6		CLB			917
	BEGOD/-44NM		82	003	0006					
045	N60205E005134		16	00W	0026					
DCT	BEGOD		44	181	14		120	272/056	190	694
RNP			38	183	0020		406	M8	.299	
045	N59383E005095		60	02E	0012		02	P1	182	
DCT	TOD		11	174	4		120	272/057	185	642
	ENHD/-27NM		27	175	0024		406	M8	.292	
026	N59273E005114		71	01E	0008		03	P1	185	
DCT	ENHD 87 FT		27	174	8		DSC			580
023	HAUGESUND KARMOY		0	174	0032					
87FT	N59206E005128		98	00W	0000					
ALT ATIS										
ALTERNATE ROUTE SECTION ENZV/SVG										
AWY	WPT	FRQ	DIST	MT	TIME	ETA	FL	WIND	TAS	RQRD
RNP	NAME/FIR		REMD	TT	ACCT	ATA	TRA	SAT	MN	ACCF
MGA	LAT/LONG		ACCD	VAR	REMT	REV	SHR	TDV	G/S	FOB
166FT	ENBR 166 FT		0		0					1,230
	BERGEN FLESLAND		129		0000					
	N60176E005131		0		0040					

OPERATIONAL FLIGHT PLAN PAGE 4/5 RLSD .00Z

AWY	WPT FRQ	DIST	MT	TIME	ETA	FL	WIND	TAS	RQRD
RNP	NAME/FIR	REMD	TT	ACCT	ATA	TRA	SAT	MN	ACCF
MGA	LAT/LONG	ACCD	VAR	REMT	REV	SHR	TDV	G/S	FOB
DCT	TOC	19		7		CLB			1,008
	BEGOD/-41NM	110		0007					
045	N59586E005113	19		0033					
DCT	BEGOD	41	181	13		140	272/061	190	805
RNP		69	183	0020		406	M12	.302	
045	N59383E005095	60	02E	0020		03	P1	179	
DCT	TOD	35	161	11		140	278/054	185	653
	ENZV/-34NM	34	162	0031		413	M11	.293	
032	N59040E005311	95	01E	0009		02	P2	203	
DCT	ENZV 29 FT	34	161	9		DSC			580
029	STAVANGER/SOLA	0	162	0040					
29FT	N58526E005383	129	01E	0000					

ALT ATIS

ALTN	ROUTE TEXT	DIST	TIME	FL	FUEL
ENHD (F)	DCT BEGOD DCT	98	00:32	120	525
ENZV	DCT BEGOD DCT	129	00:40	140	650
ENAL	DCT INTUM Z289 TUMIM DCT	182	00:52	250	829
ENML	DCT OLDAS Z288 TUMIM DCT	204	00:56	250	864

UPPER WIND SUMMARY

CLIMB SPOT WIND

ALT	WIND	ALT	WIND	ALT	WIND	ALT	WIND
5000	250/052	18000	274/094	24000	276/103	30000	276/103
TDV	M5	TDV	P1	TDV	P1	TDV	M3
TEMP	P0	TEMP	M20	TEMP	M32	TEMP	M47

WINDS/TEMPERATURES ALOFT FORECAST

	39000	34000	30000	24000	18000	10000
KB403	278104M62	276110M55	276103M47	276103M32	274094M20	260073M6
VEXAP	278105M62	276111M55	276103M47	274104M32	274094M20	260073M6
TUTOP	274116M64	272113M56	268106M48	268104M32	270091M21	260068M7
NIDGI	272099M64	272095M56	270091M47	272091M32	268081M20	260055M6
NEPAM	272100M64	272096M56	270091M47	272091M32	266081M20	260055M6
BABLU	274073M64	274070M55	276073M46	280075M33	274070M20	272053M4
ENBR	274073M64	274070M55	276073M46	280075M33	274070M20	272053M4

DESCENT SPOT WIND

ALT	WIND	ALT	WIND	ALT	WIND	ALT	WIND
30000	276/073	24000	280/075	18000	274/070	5000	264/035
TDV	M2	TDV	P0	TDV	P1	TDV	M1
TEMP	M46	TEMP	M33	TEMP	M20	TEMP	P4

WF577 >> ENKB >> ENBR >> Jan 20, 2020 18:25

Fuel	Weights					
	PLND	REVISED		PLND	REVISED	ACTUAL
TRIP	1250	1311	DOW	27214	-	-
CONT	73	-	PAYLOAD	2892	-	-
ALT1	525	-	ZFW	30106	-	-
ALT2	650	-	Block	2504	3230	-
FRES	580	-	RMPW	32610	33336	-
ADD	0	-	TAXI	77	-	-
MIN TO	2427	2614	TOW	32534	33259	-
TAXI	77	-	TRIP	1250	1311	-
MIN REQ	2504	2691	LW	31284	31948	-
EXTRA	0	539	LDG Fuel	1177	1842	-
BLOCK	2504	3230	Underload	9401	9401	-
REASON	-		LIMIT	ZFW	ZFW	-

OFP REV JAN 20 - 15 34 21 - ACCEPTED
EXPORTED AT Jan 20, 2020 18:21

PLACEHOLDER FOR ATC FLIGHT PLAN

ATC NOT AVAILABLE

WF577 20JAN20 KSU-BGO

ENKB -KSU - KRISTIANSUND-KVERNBERGET

07/25 2390

SA 201520Z 24036G51KT 9999 BKN015 11/07 Q1014 RMK WIND 745FT

25059G79KT=

FT 201400Z 2015/2022 25030G45KT 9999 -RADZ FEW006 BKN015 TEMPO

2015/2022 4000 RADZ BKN008=

ENBR -BGO - BERGEN FLESLAND

17/35 2990

SA 201520Z 17015KT 9999 8000N -DZRA SCT003 BKN007 07/07 Q1031

TEMPO 2500 -DZRA BR OVC004 RMK WIND 1200FT 20021KT=

FT 201100Z 2012/2112 19015KT 6000 -RA SCT007 BKN010 TEMPO

2012/2104 2000 DZRA BR BKN004 BECMG 2016/2018

23018G32KT

BECMG 2101/2103 31012KT FEW015 BKN025=

ENVA -TRD - TRONDHEIM/VAERNES

09/27 3000

SA 201520Z 28021KT 9999 FEW020 BKN025 10/07 Q1012 TEMPO

28028G38KT 4000 -DZRA BR BKN008 RMK WIND 670FT

29034G49KT=

FT 201100Z 2012/2112 24008KT 9999 -RA FEW012 BKN018 TEMPO

2012/2023 4000 RADZ BKN009 BECMG 2012/2014 25020KT

TEMPO

2014/2017 26025G35KT BECMG 2017/2019 27030G45KT TEMPO

2100/2112 4000 SHRASNGS BKN020CB=

ENHD -HAU - HAUGESUND KARMOY

13/31 2120

SA 201520Z 17009KT 9999 VCSH BKN014 08/07 Q1033=

FT 201400Z 2015/2022 22012KT 9000 -RA SCT008 BKN015 TEMPO

2015/2018 BKN008=

ENZV -SVG - STAVANGER/SOLA

11/29 2450 18/36 2710

SA 201520Z 16007KT 9999 SCT014 BKN022 08/06 Q1034 TEMPO

BKN014=

FT 201157Z 2012/2112 24008KT 8000 -DZRA SCT007 BKN015

TEMPO 2012/2016 2500 RADZ BR BKN003

TEMPO 2016/2024 4000 BR BKN008

BECMG 2021/2023 25018KT

TEMPO 2100/2106 26022G32KT 2000 DZRA BR BKN006

BECMG 2106/2108 32012KT=

ENAL -AES - ALESUND VIGRA

06/24 2310

SA 201520Z 23031G42KT 5000 SHRA FEW002 SCT006 BKN018 09/08

Q1019=

FT 201400Z 2015/2023 23032G45KT 9000 -RA SCT008 BKN015 TEMPO

2015/2023 3000 RADZ BR BKN006=

ENOL -OLA - ORLAND

15/33 3000

SA 201520Z 25037G50KT 9999 FEW008 BKN012 OVC020 10/08 Q1011

TEMPO 3000 RADZ BKN008=

FT 201100Z 2012/2112 24037KT 9000 -RA FEW010 BKN015 TEMPO

2012/2020 25040G55KT 3000 RADZ BKN008 BECMG 2018/2021

25027KT TEMPO 2020/2112 27032G45KT SHRA SCT012CB

BKN020=

ENOR - - NORWAY FIR

WS 201530Z D07 VALID 201600/202000 ENVN-

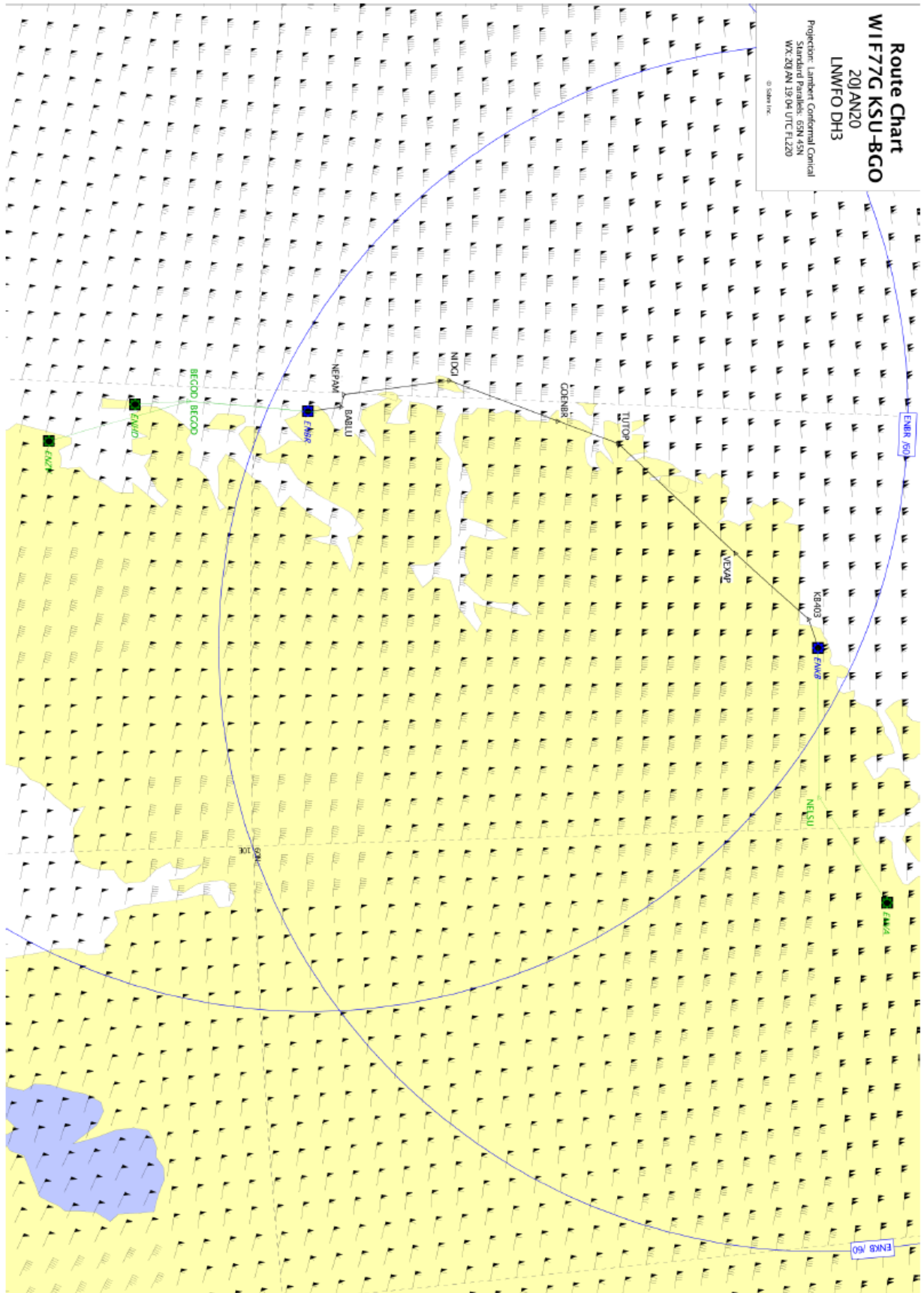
ENOR NORWAY FIR SEV ICE FCST WI N6500 E01145 - N6650 E01300 -

N6725
E01400 - N6650 E01550 - N6500 E01430 - N6500 E01145 FL050/170
STNR
NC

ENSV - -
WA 201515Z B07 VALID 201600/202000 ENVV-
ENOR NORWAY FIR MOD ICE FCST WI N5905 E00730 - N5845 E00545 -
N6055
E00440 - N6200 E00500 - N6200 E00730 - N5905 E00730
3000FT/FL150
STNR NC

ENBD - -
WA 201520Z C05 VALID 201600/202000 ENVV-
ENOR NORWAY FIR MOD ICE FCST WI N6200 E00500 - N6300 E00400 -
N6500
E00605 - N6500 E01415 - N6400 E01400 - N6200 E01210 - N6200
E00500
3000FT/FL180 STNR NC

WindTempChart_LambProj



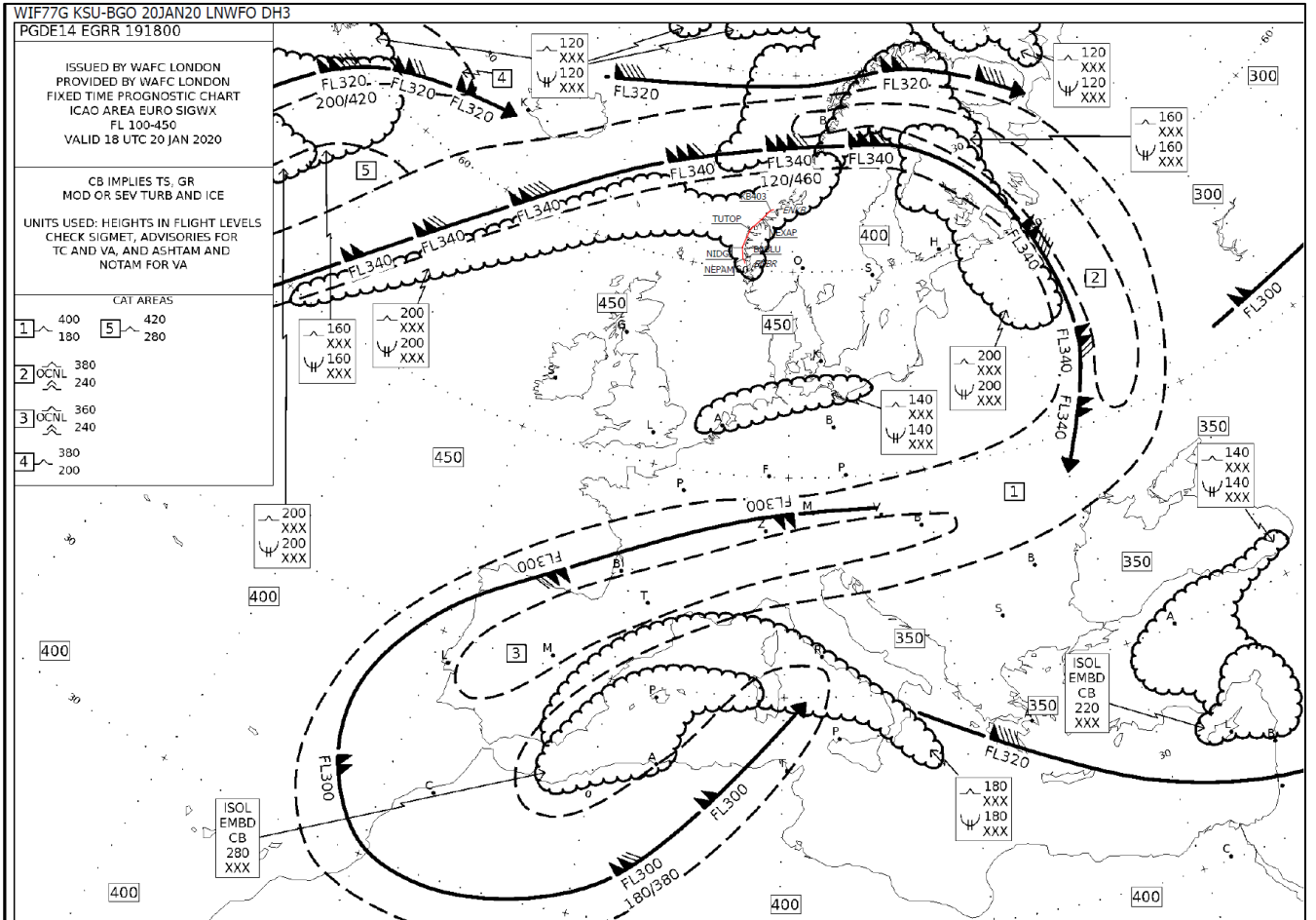
WIF77G KSU-BGO 20JAN20 LNWFO DH3
 PGDE14 EGRR 191800

ISSUED BY WAFC LONDON
 PROVIDED BY WAFC LONDON
 FIXED TIME PROGNOSTIC CHART
 ICAO AREA EURO SIGWX
 FL 100-450
 VALID 18 UTC 20 JAN 2020

CB IMPLIES TS, GR
 MOD OR SEV TURB AND ICE
 UNITS USED: HEIGHTS IN FLIGHT LEVELS
 CHECK SIGMET, ADVISORIES FOR
 TC AND VA, AND ASHTAM AND
 NOTAM FOR VA

CAT AREAS

1	400	5	420
	180		280
2	OCNL		
	380		
	240		
3	OCNL		
	360		
	240		
4	380		
	200		



WF577 >> ENKB >> ENBR >> Jan 20, 2020 18:25

Weather

DEPARTURE:

ENKB - KSU - KristiansUnd

METAR:

201750Z 24029G44KT 6000 SHRA FEW002 SCT015 BKN022 09/07 Q1013 RMK WIND 745FT 25050G73KT=

TAF:

201700Z 2018/2022 25030G45KT 9999 -RADZ FEW006 BKN015 TEMPO 2018/2021 26040G58KT 4000 RADZ
BKN008=

DESTINATION:

ENBR - BGO - Bergen

METAR:

201750Z 19011KT 2500 DZ VV003 08/08 Q1030 BECMG 25015G25KT TEMPO 3500 DZ BR RMK WIND 1200FT
23015KT=

TAF:

201700Z 2018/2118 21015KT 6000 -RA SCT005 BKN010 TEMPO 2018/2104 25020G32KT 2000 DZRA BR
BKN004 BECMG 2102/2105 31012KT FEW015 BKN025=

DESTINATION ALTERNATE 1:

ENHD - HAU - Haugesund

METAR:

201750Z 20009KT 9000 BKN012 08/07 Q1032=

TAF:

201700Z 2018/2022 24012KT 9000 -RA SCT008 BKN015 TEMPO 2018/2020 BKN008=

DESTINATION ALTERNATE 2:

ENZV - SVG - Stavanger

METAR:

201750Z 19007KT 9999 BKN013 08/07 Q1033 TEMPO BKN008=

TAF:

201700Z 2018/2118 19008KT 9999 BKN015 TEMPO 2018/2024 3000 BR BKN008 BECMG 2020/2022 25018KT
TEMPO 2100/2106 26022G32KT 2000 DZRA BR BKN006 BECMG 2104/2106 32012KT=

DESTINATION ALTERNATE OPTION:

ENAL - AES - Alesund

METAR:

201750Z 23032G45KT 6000 SHRA SCT006 BKN014 09/08 Q1018=

TAF:

201700Z 2018/2023 23032G45KT 9000 -RA SCT008 BKN015 TEMPO 2018/2021 3000 RADZ BR BKN006
BECMG 2021/2023 27020G30KT=

OFF REV JAN 20 - 15 34 21 - ACCEPTED

EXPORTED AT Jan 20, 2020 18:21

WF577 >> ENKB >> ENBR >> Jan 20, 2020 18:25

DESTINATION ALTERNATE OPTION:

ENML - MOL - Molde

METAR:

201750Z 24023KT 9999 RA FEW010 SCT015 BKN025 09/08 Q1017=

TAF:

201700Z 2018/2022 27030G40KT 9999 -RA BKN018 TEMPO 2018/2022 4000 RADZ BKN012=

DESTINATION ALTERNATE OPTION:

ENTO - TRF - Sandefjord

METAR:

201750Z 22008KT CAVOK 06/05 Q1027 NOSIG=

TAF:

201700Z 2018/2118 22012KT CAVOK PROB40 TEMPO 2018/2106 26018G28KT=

DESTINATION ALTERNATE OPTION:

ENGM - OSL - Oslo

METAR:

201750Z 21011KT CAVOK 05/02 Q1023 NOSIG=

TAF:

201700Z 2018/2118 21010KT CAVOK PROB30 TEMPO 2018/2103 25015G25KT=

DESTINATION ALTERNATE OPTION:

ENCN - KRS - KristiansAnd

METAR:

201750Z 23008KT 200V270 9999 BKN019 08/05 Q1032=

TAF:

201700Z 2018/2022 23012KT 9999 FEW012 BKN020 TEMPO 2018/2022 26015G25KT BKN014=

TAKE-OFF ALTERNATE:

ENVA - TRD - Trondheim

METAR:

201750Z 26024G34KT 7000 -RA FEW020 BKN025 09/07 Q1011 TEMPO 27030G45KT 4000 RADZ BR BKN008
RMK WIND 670FT 27026G39KT=

TAF:

201700Z 2018/2118 27025G35KT 9999 -RA FEW012 BKN018 TEMPO 2018/2118 27035G45KT TEMPO
2018/2023 4000 RADZ BKN009 TEMPO 2100/2118 4000 SHRASN BKN020CB=

OFFP REV JAN 20 - 15 34 21 - ACCEPTED
EXPORTED AT Jan 20, 2020 18:21

WF577 >> ENKB >> ENBR >> Jan 20, 2020 18:25

ENROUTE:

ENKB - KSU - KristiansUnd

METAR:

201750Z 24029G44KT 6000 SHRA FEW002 SCT015 BKN022 09/07 Q1013 RMK WIND 745FT 25050G73KT=

TAF:

201700Z 2018/2022 25030G45KT 9999 -RADZ FEW006 BKN015 TEMPO 2018/2021 26040G58KT 4000 RADZ
BKN008=

ENROUTE:

ENBR - BGO - Bergen

METAR:

201750Z 19011KT 2500 DZ VV003 08/08 Q1030 BECMG 25015G25KT TEMPO 3500 DZ BR RMK WIND 1200FT
23015KT=

TAF:

201700Z 2018/2118 21015KT 6000 -RA SCT005 BKN010 TEMPO 2018/2104 25020G32KT 2000 DZRA BR
BKN004 BECMG 2102/2105 31012KT FEW015 BKN025=

OFP REV JAN 20 - 15 34 21 - ACCEPTED
EXPORTED AT Jan 20, 2020 18:21

Sigmets

ENROUTE:

ENOR - null

SIGMET:

C06 VALID 201500/201900 ENVV-

ENOR NORWAY FIR SEV TURB FCST WI N6500 E01050 - N6310 E00730 -

N6245 E01130 - N6350 E01400 - N6500 E01400 - N6500 E01050 SFC/FL180

STNR NC

SIGMET:

B05 VALID 201500/201900 ENVV-

ENOR NORWAY FIR SEV MTW FCST WI N5945 E00730 - N6000 E00620 - N6200

E00500 - N6200 E00730 - N5945 E00730 SFC/FL180 STNR NC

SIGMET:

D08 VALID 201700/201900 ENVN-

ENOR NORWAY FIR SEV TURB FCST WI N6500 E01120 - N6715 E01250 -

N6700 E01630 - N6500 E01415 - N6500 E01120 SFC/FL080 STNR WKN

SIGMET:

D07 VALID 201600/202000 ENVN-

ENOR NORWAY FIR SEV ICE FCST WI N6500 E01145 - N6650 E01300 - N6725

E01400 - N6650 E01550 - N6500 E01430 - N6500 E01145 FL050/170 STNR

NC

ENROUTE:

ENBD - null

SIGMET:

C05 VALID 201600/202000 ENVV-

ENOR NORWAY FIR MOD ICE FCST WI N6200 E00500 - N6300 E00400 - N6500

E00605 - N6500 E01415 - N6400 E01400 - N6200 E01210 - N6200 E00500

3000FT/FL180 STNR NC

ENROUTE:

ENSV - null

SIGMET:

B07 VALID 201600/202000 ENVV-

ENOR NORWAY FIR MOD ICE FCST WI N5905 E00730 - N5845 E00545 - N6055

E00440 - N6200 E00500 - N6200 E00730 - N5905 E00730 3000FT/FL150

STNR NC

OFF REV JAN 20 - 15 34 21 - ACCEPTED

EXPORTED AT Jan 20, 2020 18:21

Vedlegg C Korrespondanse med De Havilland

Questions from NSIA and reply from De Havilland received 2 April 2020:

1. Flight operations in SLD conditions – Have Bombardier done research on how the engine behaves in conditions with Super Cooled Large Droplets? If not, have you considered to do so?

The basic answer is that to our knowledge there are no aircraft certified for use in SLD conditions because there are no means to verify test (practically) results in the real environment. We do describe how a crew can detect Severe Icing (AFM Sect 4.7) and direct them to exit those conditions (AFM Sect 4.7.3.5). From our perspective, the crew witnessed both conditions for detection of Severe Icing. As part of the post Roselawn accident in the US, we conducted extensive handling tests with ½” quarter round behind the leading edge boots to simulate “run back” ice and concluded that our wing was robust enough to negate any problems of the sort.

2. Use of weather radar to detect icing – There is limited information about the use of the weather radar to detect ice in the Honeywell user manual. The pilots in Widerøe seem not to use the radar for this purpose and mostly use it to detect and avoid turbulence in connection with CB activity. The AIBN would like to know Bombardier’s view regarding the use and ability of weather radar to detect and avoid severe icing conditions. Especially SLD conditions.

De Havilland are not aware of any guidance material stating that conventional weather radar can be used to detect and avoid SLD conditions. We are aware of statements indicating weather radar can be used for detection of freezing rain where there may also be SLD conditions associated with cloud formation producing the rain, however, the same guidance material is quite clear that airborne weather radar is not effective where droplet sizes are less than 500 microns due to very low radar reflectivity at the wavelength of existing weather radars. Reference FAA Advisory Circular 91-74B, “Airborne weather radar cannot, however, detect drizzle-size drops or cloud-size drops, and therefore should not be relied upon to detect icing in clouds or freezing drizzle. It also lacks the ability to detect small, ice crystals that have little to no liquid water present that can be in heavy concentrations near convective weather systems.”

3. Informing other operators – To our knowledge this kind of incident has not happened with the Dash-8 before. (Inflight icing of this severity ending with dual engine flame-out) Does Bombardier plan to inform other Dash-8 operators or at least operators that may encounter the same conditions?

We are currently checking through our old documentation to understand if we have passed this information on to our Operators in the past. We are preparing additional information package for transmittal. We will certainly re-emphasize the need to monitor the signs for severe icing and immediate exit when those conditions are detected.

4. Mitigating actions – In this early stage of the investigation we have discussed possible mitigating actions for Widerøe. One action discussed is to paint part of the engine intake in a dark color to make visual detection from the cockpit of ice buildup in the intake inside the boots easier. Is this something you would consider being useful?

De Havilland do not consider it to be advantageous to monitor for ice build-up aft of the protected area of the engine intake. The indication of severe icing conditions is the accretion of ice on the propeller spinner aft of the spinner nose toward the blades and on the cockpit side windows aft of the leading edge. Crews are expected to monitor these identified areas of

the aircraft during any flight in icing and be prepared to exit the conditions immediately upon detection of ice accretion on the indicated areas.

Questions from NSIA and reply from De Havilland received 10 October 2021:

NSIA knows that the aircraft entered an area with severe icing during flight, and that the ice catch was substantial. The engines flamed out shortly after the crew observed ice shedding from the aircraft. The NSIA believe that ice from this shedding got ingested into the engines. The investigation is left with three possibilities where the ice came from.³⁸

1. Ice was ingested in the engines from other parts of the aircraft than the engine. This ice would bypass the compressor inlet and possibly clog the bypass door. Ice would then build up from the aft and forward, until it would be sucked into the compressor.

We consider it highly unlikely for this scenario to be feasible. The only ice shed locations upstream of the engine are the propeller blades, perhaps the spinner, although this would be almost impossible, the nacelle intake lip, potentially the nacelle intake duct if the aircraft is operated outside of Appendix C icing (see point 2 below), and the engine adapter heater. Ice building up in the lower cowl plenum far enough to be ingested into the engine would need to be so substantial that the airframe ice would be of primary concern in such an encounter.

2. Ice build-up on the side walls of the air intake, due to runback. This would create sheets of ice loosening and be sucked right up in the compressor inlet. This is similar to the Nova Scotia incident in 2001, where the crew reported seeing ice build-up in the intake just prior to the flameout. Since it was observed from the cockpit, it can be assumed that the build-up was on the side walls as the lower bowl is not visible.

Note that I do not believe that it is possible to see clear ice building up in the nacelle inlet. Irrespective, I also do not believe that the aircraft involved in the Nova Scotia event has been exposed to icing conditions outside of Appendix C envelope. Any conditions creating runback in the lower cowl inlet would create similar runback on the airframe. The aircraft has been certified and tested to operate in Appendix C icing conditions. Operation outside of the Appendix C icing conditions would likely result in ice building up in different areas, rendering the ice protection systems less effective.

3. If the intake boots were completely covered with ice, lumps of ice would break free when entering milder air masses and the result would be similar to option 2. and lumps of ice would be sucked into the compressor inlet, but possibly not as serious.

The larger the ice fragments breaking off the intake lip, particularly clear higher density ice, the less likely they are to bypass the inertial separator and be ingested into the engine.

4. Based on the data collected after the Nova Scotia incident, did you see cases where ice was being picked up in the air inlet as the crew had reported during climb in the Nova Scotia incident?

After the Air Nova (later Jazz) flameout, the Operator painted the "ski ramp" a dark green to enable the crew to see an airborne build up of ice, however it was our opinion that any ice forming on that surface in flight would be clear and as such could still not be identified as ice by the crew.

³⁸ Senere i undersøkelsen sendte havarikommisjonen en ny mail til De Havilland for å oppklare noen flere elementer. Det første avsnittet med tre spørsmål dreier som om hvordan is kan ha kommet inn i motoren og det neste avsnittet inneholder fire oppfølgingsspørsmål.

5. What is the De Havilland's current position on the risk of ice building up inside the air inlet?

*We realize that the nacelles can "catch" ice but haven't experienced anything that causes us concern when the aircraft is operated within the "certified" icing envelope. The instructions included in AOM 653 include a tactile inspection of the Bypass Door area (This are **MUST** be clear before flight). The Auto Ignition system was intended to relight the engine should any unforeseen flameout occur.*

6. We understand that the crew action when unintentionally entering severe icing is to leave the area at once. Even then, the risk of being exposed for some time is present. Have you evaluated to inform operators of the possibility of engine flameouts due to icing?

I can find no records of an such documentation other than the AFM Sect 4.7.3 instructions.

7. In the last email (sent 2. April 2020) you mentioned that you were preparing an information package on the subject for operators. Was that finalized and distributed?

De Havilland sends out an In Service Activities Report (ISAR) in the summer each year reminding Operators of Icing Protection for the Type(s). A copy of the latest is attached.³⁹

³⁹ SHK har lest gjennom nevnte ISAR og kunne ikke finne relevant informasjon om motorbortfall grunnet ising.

Vedlegg D AOM no. 653

Z2

Regional Aircraft
123 Garratt Blvd.
Downsview, Ontario, Canada M3K 1Y5

de Havilland Dash 8 All Operator Message No. 653

ATTN: Director/Manager of: Maintenance
Engineering
Quality Control
Flight Operations

DATE: 30 MAR 01

ATA: 0240 MODEL: Dash 8 100/200/300

SUBJECT: Occurrence Advisory – Dual Engine Flameout During Taxi

REFERENCE: /A/ Service Letter DH8-12-006 Revision “D”
/B/ Approved Flight Manual, Section 4.7 Para 4.7.2.1 Normal
Procedures
/C/ Approved Flight Manual, Section 2.6 Para 2.6.6 Limitations

The following message is being sent to all de Havilland Dash 8 100/200/300 Operators and Bombardier Aerospace Regional Aircraft Field Service Representatives.

This message contains information requiring attention and/or action. Please ensure timely and appropriate distribution within maintenance and flight operations departments.

DISCUSSION:

One Operator recently experienced a two-engine flameout during taxi for take-off. Digital Flight Data Recorder data confirmed that the right engine quit, followed shortly thereafter by the left engine.

Prior to the occurrence the aircraft had been parked on the ramp for approximately three hours in heavy blowing snow. The lower engine cowl intake plugs were not installed during the station stop. The aircraft was deiced/anti-iced and taxied for departure. During taxi the right engine lost power and subsequently stopped. While waiting for clearance to taxi back to the terminal, the left engine lost power and stopped.

The flameouts are believed attributable to a heavy buildup of partially frozen contaminant in the engine’s air intake becoming ingested by the engine during taxi. The Flight Crew had not inspected the engine air intakes for contamination before departure. The intake bypass doors were “open” during the entire ground stop.

A post occurrence inspection of the aircraft several hours later by government aircraft accident investigation authorities and the operator revealed that a substantial amount of slush and snow was still present in the lower cowl air intake of each engine.

The Limitations Section of the Approved Flight Manual (A.F.M.), paragraph 2.6.6 requires the engine intake bypass doors open and engine ignition in “Manual” or “Auto” at any time that the icing conditions as defined in paragraph 2.6.6 are encountered.

DH8 Service Letter 8-12-006 Revision “D” states:

Through the icing experience of one operator it has been discovered that ice can accumulate in the engine air intake, immediately ahead of the bypass door. If this ice accumulation is not removed it can build forward of the nacelle plenum and potentially cause an engine power interruption. As a result of these events, the operator has implemented the following procedure:

Tactile inspections of the engine intakes must be completed during all station stops when icing conditions exist. If icing conditions are encountered in-flight or icing conditions exist or have existed on the ground, an inspection to ensure that the engine air intakes are clear, must be performed. A visual inspection of the intake may **NOT** identify ice that has formed in the nacelle plenum. With the intake bypass doors “OPEN”, reaching inside the plenum chamber will identify any ice, slush or “other” contaminant buildup. This area **MUST** be clear before flight.

Operators may wish to implement a similar practice during operation in icing conditions.

Currently there are two means of providing protection from inadvertently accumulating ice and snow in the lower cowl intake area while the aircraft is moored/parked.

Engine Air Intake Covers

Engine Air Intake Covers are designed to provide protection from foreign objects. There is a new sponge rubber cover available which replaces the original urethane foam type. The new covers provide a better form fit around the cowl lip, resulting in a very reliable seal. Operators in climates where unfavorable weather conditions prevail are recommended to purchase this type.

This new Engine Air Intake Cover is available from Tronair, When ordering, be sure to stipulate the “sponge rubber type”, as the P/N remains the same: 99-8032-6000.

Engine Air Intake Boots

In addition to the new sponge rubber Engine Air Intake Covers, Tronair are introducing an optional Air Intake Boot to provide additional protection against contamination. This boot is made of a heavy vinyl that is resistant to engine and hydraulic oils. The boot fits over the air intake covers and is held on by elastic and adjustable straps with nylon straps with nylon hooks that attach to the lower cowl hinge openings. This boot is an optional piece of equipment only, P/N 99-8111-6000.

Please direct responses and inquiries to your Bombardier Aerospace Regional Aircraft Field Service Representative or the Technical Help Desk in Toronto at telephone (416) 375-4000 or facsimile (416) 375-4539 or e-mail: thd@dehavilland.ca.

Jim Donnelly, Manager Product Safety, and Martin Elliott, Director, In-Service Engineering, Bombardier Aerospace Regional Aircraft.

Vedlegg E Internrapportens anbefalinger

Anbefalinger og tiltak etter Widerøes internundersøkelse

1. Selskapet bør sørge for at pilotene får opp et varsel på sin Ipad (Aviobook) når det blir utstedt et signifikant værvarsel fra Meteorologisk Institutt.

Tiltak: [...] Våre fagfolks vurdering er at det ikke vil være mulig å få utviklet et hensiktsmessig varselssystem i appen, fordi appen er worldwide og brukeren vil i så tilfelle få varsler om SIGMET og AIRMET som i all hovedsak ikke vil være relevante og dermed faller hensikten med varsel bort. Løsningen med at crew aktivt bruker enroute kartet for å se etter signifikante vær fenomener anses som dekkende.

2. Selskapet anbefales å gå i dialog med Avinor, med den hensikt at AIRMET og SIGMET i fremtiden blir visualisert grafisk i Aviobook.

Tiltak: [...] JEPPESEN releaser ila. inneværende mnd. en ny versjon av sin app FD PRO. I denne versjonen blir alle SIGMET inkludert og visualisert på enroute chart.

3. Simulatoren ved CAE OSL bør oppgraderes slik at den får samme konfigurasjon som Widerøe Dash-8 100,200,300 fly vedrørende auto ignition.

Tiltak: Simulator er oppgradert til å ha auto ignition.

4. Selskapet anbefales å bevisstgjøre pilotkorpset om spesielle vær fenomen som kan føre til alvorlige isingsforhold, hvordan dette kan identifiseres av pilotene og når prosedyren «Flight in Severe Icing Conditions» skal iverksettes.

Tiltak: Det utvikles treningsunderlag gjennom en CBT. Planlagt utført i løpet av 2021.

5. Selskapet anbefales å bevisstgjøre pilotkorpset om viktigheten av å aktivt bruke værradaren i forhold til konfigurasjonen flyet befinner seg i.

Tiltak: [...] Fleet Office har utarbeidet underlag og gitt konkrete innspill til trening - herunder både OPC/PC og Line-Check. Bevisstgjøring av korpset er forventes økt gjennom Line Check fremover.

6. Selskapet bør trene pilotene i simulatoren med fokus på hvordan flameout med relight arter seg i alle segmenter av flygingen.

Tiltak: Emne for dette er lagt til på OPC og følges opp i safety case

7. Selskapet bør bevisstgjøre pilotkorpset om utfordringer relatert til flyging i spesielt utsatte områder, med fokus på ising og fremtidige klimatiske forandringer. Utfordringer med fuktig luft som heves mekanisk, fjellbølger og fronter. Spesielle områder hvor det forekommer mer ising. Fremtidsutsikter relatert til ising ved klimaforandringer.

Tiltak: Fleet Office har etablert samarbeid med DNMI / Flyværtjenesten som gir tilgang til de kjente værphenomen som gir moderat / alvorlig ising i Norge. Basert på denne informasjon blir det utarbeidet en oversikt over isingsforhold i Norge, supplert med den erfaringen og kompetansen som finnes i Widerøes flygerkorps. Gjennom Winter Bulletin 2020/21 er samtlige piloter i Widerøe oppfordret til å komme med skriftlig tilbakemelding på dette. Når slik tilbakemelding er mottatt blir informasjonen samlet og kategorisert før det endelige dokumentet blir publisert. Publikasjonsform og dokumenteier er ikke enda avklart. Simulator er konfigurert og godkjent med ny isingsmodell. Det er utført i henhold til EASA CS-FSTD(A) issue 2 (Certification Specifications for Aeroplane Flight Simulation Training Devices). Widerøe har stått som ansvarlig SME (Subject Matter Expert). Nytt qualification certificate ble utstedt september 2020. Alle instruktørene blir utdannet på modulen før OPC 01/21. Det utvikles treningsunderlag gjennom en CBT. Planlagt utført i løpet av 2021.

8. Selskapet bør sørge for at pilotene har nødvendig utstyr for å kunne utføre en tilfredsstillende inspeksjon av flyets luftinntak på Widerøe sine Dash 8 fly. Trapper, lys, speil, osv. Dette må være lett tilgjengelig og enkelt å bruke.

Tiltak: Det er besluttet å bestille opp ca 40 nye speil - W8P25617- iht. den etablerte etterbestillingsrutinen.

9. Selskapet bør vurdere om flyenes luftinntak (lower cowling) skal lakeres innvendig i en mørkere farge enn hvit, slik at det blir lettere å oppdage snø/is oppbygging. Det bør også vurderes å innføre rutiner som sikrer en glatt overflate innvendig i luftinntaket.

Tiltak. Vi har vurdert anbefalingen etter gransking: Kan ikke se at farge på cowlings intake har så mye å si. Det som er viktig er overflatens struktur, og evne til å unngå is oppbygging. De punkter vi fokuserer på er regulær rengjøring, og evt. lakkering /polering av overflaten. Vi innfører derfor aktiv rengjøring av overflate når flyene er inne til A- sjekk. Videre ser vi på muligheten for polering og lakkering av flaten når cowling er på Workshop for Repair.

10. Selskapet bør vurdere om flåten av DHC-8-100/200/300 skal oppgraderes med CSI 826930 (underlag for å øke drain hull). Det bør også lages en task for regelmessig inspeksjon av drain hull.

Tiltak: Teknisk avdeling har gjort undersøkelser opp mot De Havilland om erfaringer fra andre operatører vedrørende utførelse av CSI 82693. (Øke størrelsen på Duct assembly Drain hole) [...] Anbefalingen er at vi ikke utfører denne CSI, da det ikke foreligger noe data på at dette har noen positiv effect i forhold til slik systemet er i dag.

Vedlegg F Operational Directive



OPERATIONAL DIRECTIVE

37-2021

APPLICABLE TO: OM-B DHC-8 1/2/300 OM-B DHC-8 Q400

Reissue

ISSUE DATE: 23.01.2021

EFFECTIVE DATE: 07.12.2021

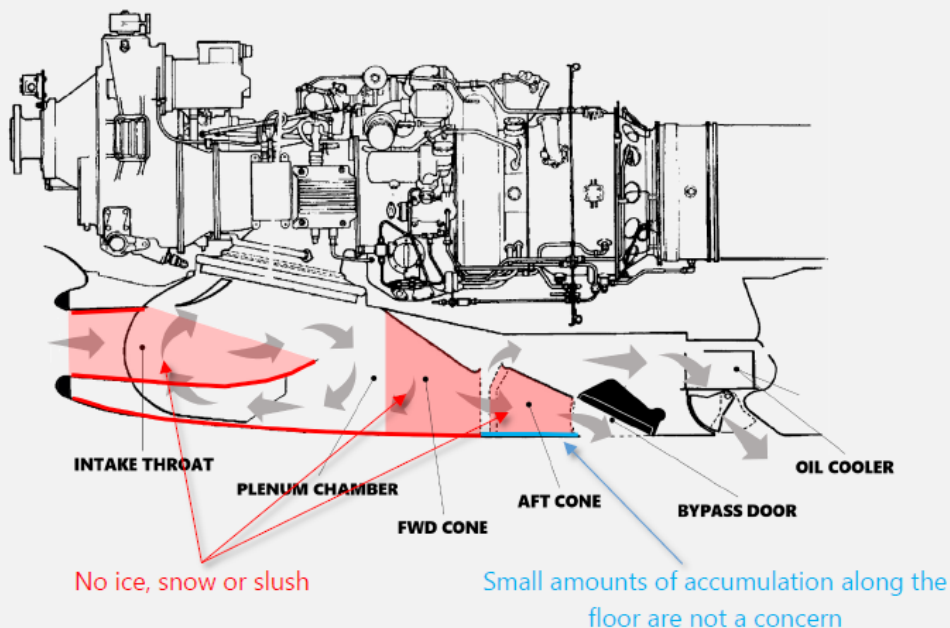
SUBJECT Inspection of Engine Air Inlets

APPROVER Ole Støre — Fleet Chief Pilot Dash 8

BACKGROUND

The Dash 8 aircraft have been designed, tested and certificated for flight into icing conditions. Depending on how severe the weather conditions are during flight, ice is expected in the nacelle intakes. The inlet will allow small to medium-sized pieces of ice to enter the engine, without consequence, as the engines are designed and tested according to Airworthiness Standards.

However, progressive ice accumulation in multiple flight segments or on the ground is a particular concern that must be addressed through company policies, procedures, and maintenance practices. Under such circumstances, ice can progressively accumulate in the engine air intake, both in the intake throat and immediately ahead of the bypass door. If this ice accumulation is not removed, it can potentially cause an engine power interruption.





As a result of actual occurrences, Widerøe has implemented the following inspection procedures for the engine nacelles. Stepladders required for inspection are found at every third gate at all major network destinations, and close to the parking position at the regional airports. If in doubt, a request for information on the actual location of the stepladder can be made to the ground service provider.

2.11 Operational Guidance Material

Pre-flight in Cold Weather *OM-B 2.11.8.11 (DHC-8-1/2/300) / 2.11.9.8 (DHC-8 Q400)*

[...]

Engine Air Inlets

Contaminants like rain, slush and snow may pool in the bottom of the engine intake immediately ahead of the bypass door and form an ice sheet that is hard to detect. If this ice accumulation is not removed, it can build up forward of the nacelle plenum and potentially cause an engine power interruption.

Therefore, tactile inspections of the engine intakes must be performed during all extended ground stops when icing conditions (slush/snowfall) exist on the ground, or if moderate-to-severe icing conditions were encountered in flight. A visual inspection alone may not identify ice formed in the nacelle plenum, which could result in engine flameout. The inspections must be performed even if the intake covers have been fitted during ground stops.

NOTE

While an extended ground stop cannot be precisely defined, the following guidelines apply:

- A regular turnaround, where the crew remains on board, is not considered an extended ground stop;
- Changing aircraft may be considered an extended ground stop when leaving one aircraft and walking through the terminal to another. Moving directly from one aircraft to another over the tarmac may not be considered an extended ground stop. The intensity of precipitation and wind magnitude/direction must also be considered.
- An aircraft parked overnight is always considered as an extended ground stop.

A visual inspection of the intake may be conducted using a mirror/electronic device and is part of all preflight inspections. The tactile inspection required above must be conducted by using a stepladder to reach inside the aft plenum chamber to identify any ice, slush or other contaminant buildups by following the procedures below:

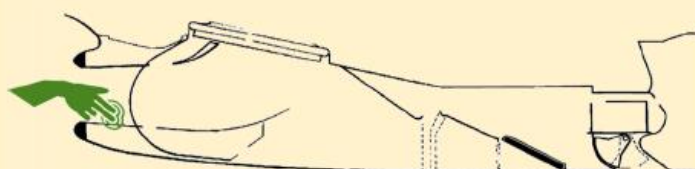


1. Open both intake bypass doors using the 'Engine Intake Bypass' switchlight on the 'Ice and Rain Protection Panel'. The bypass doors are DC-powered and will function whenever the aircraft is powered up.
2. Ensure that a flight crew member remains in the flight deck to guard the position of the bypass doors during the inspection.
3. Using a stepladder to gain sufficient access, perform visual and tactile inspections of both intakes behind the intake lips checking for residual ice or slush that may melt and accumulate on the ramp. Ensure no contamination has built up in this area. Verify the drain holes are clear and free from debris.

Visual inspection



Tactile inspection



No ice, slush or snow



No ice, slush or snow

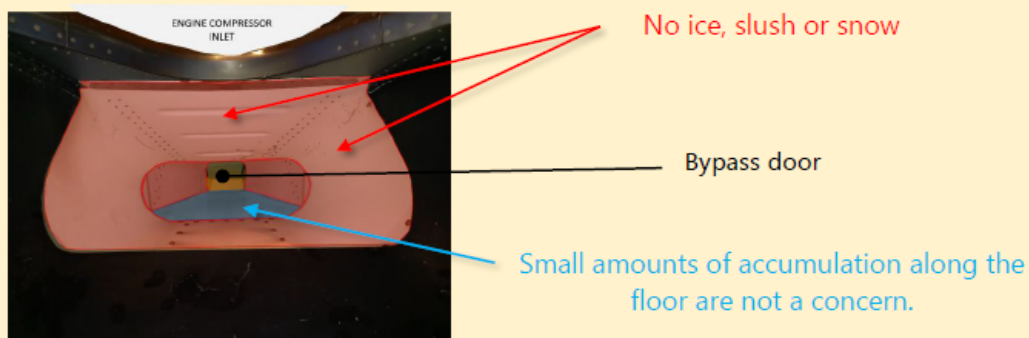
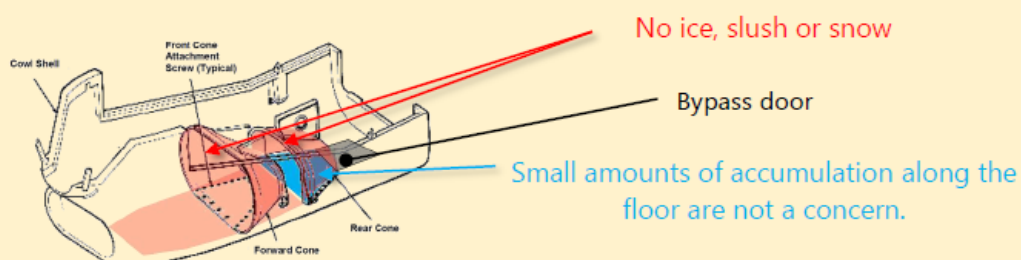
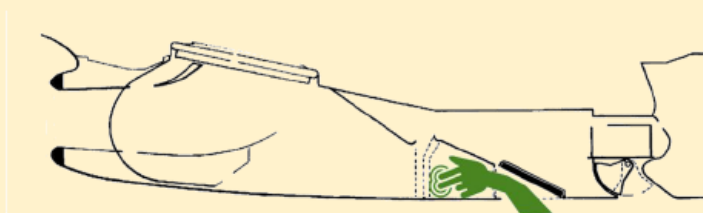


- Using the inspection mirror and a stepladder, visually check the nacelle plenums bypassing the mirror up to and partially into the opened intake bypass doors. Via the opened intake bypass doors, reach inside the aft plenum chamber to identify any ice, slush, snow or other contaminates. Snow must be completely clear from the surfaces of the forward and aft cone and around the bypass door. In the Aft Cowl, small amounts of accumulation on the floor and along the intersection between the floor and walls of the lower cowl are not a concern. Verify the drain holes are clear and free from debris.

Visual inspection



Tactile inspection





5. If snow, slush or ice is found, contact MOC (7551 3607) for technical assistance to remove the contaminants according to maintenance procedures. Except for slush and snow that can be removed by a gloved hand (no equipment), pilots or ground personnel shall not attempt to remove contaminants inside the nacelles.
6. On the DHC-8 Q400, close the bypass doors before engine start.