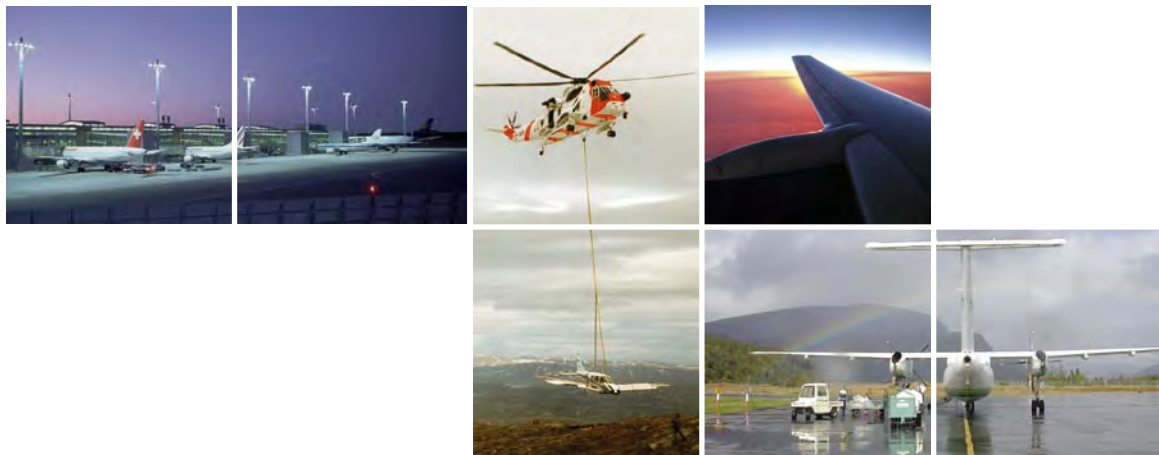


# RAPPORT

SL 2009/06



## RAPPORT OM LUFTFARTSHENDELSE I KIRKENES 30. JANUAR 2005 MED WIDERØES BOMBARDIER AEROSPACE INC. DHC 8-103, LN-WIR

*Statens havarikommisjon for transport (SHT) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre flysikkerheten. Formålet med undersøkelsene er å identifisere feil og mangler som kan svekke flysikkerheten, enten de er årsaksfaktorer eller ikke, og fremme tilrådinger. Det er ikke havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sikkerhetsarbeid bør unngås.*

## RAPPORT

Statens Havarikommisjon for Transport  
Postboks 213  
2001 Lillestrøm  
Telefon: 63 89 63 00  
Faks: 63 89 63 01  
<http://www.aibn.no>  
E-post: [post@aibn.no](mailto:post@aibn.no)

Avgitt dato: 04.05.2009  
SL Rapport: 2009/06

---

Denne undersøkelsen har hatt et begrenset omfang. Av den grunn har SHT valgt å benytte et forenklet rapportformat. Rapportformat i henhold til retningslinjene gitt i ICAO Annex 13 benyttes bare når undersøkelsens omfang gjør dette påkrevd.

---

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

### Luftfartøy:

- Type og reg.: Bombardier Aerospace Inc. DHC 8-103, LN-WIR  
- Produksjonsår: 1991  
- Motorer: 2 stk. Pratt & Whitney PW-121

### Operatør:

Widerøes Flyveselskap ASA

### Radiokallesignal:

WIF9862

### Dato og tidspunkt:

Søndag 30. januar 2005, kl. 1504

### Hendelsessted:

Kirkenes lufthavn Høybuktmoen (ENKR)

### ATS luftrom:

ENKR CTR, klasse D

### Type hendelse:

Luftfartshendelse, kontrollproblemer på glatt rullebane

### Type flyging:

Ervervsmessig, teknisk prøveflyging

### Værforhold:

METAR 1350Z: Vind: 160° 25 kt med kast 33kt. Sikt: 9 000 m i snøbyger og snøfokk. Skyer: spredte skyer i 1 500 ft, brutt skydekke i 3 500 ft. Temp: -9 °C. Duggp: -11 °C. QNH: 980 hPa

### Baneforhold:

Banerapport 1348: Rullebane 06 var 100 % dekket med is med fastfrossen sand fra tidligere utlegg. Høyeste målte FC 0,50, laveste 0,25. Noen små snødriver på ca. 1-2 cm på nordlige banehalvdel. Friksjonstall 43-42-41 målt med SKH.

### Lysforhold:

Skumring

### Flygeforhold:

VMC

### Reiseplan:

IFR

### Antall om bord:

2 flygere og 1 kabinansatt

### Personskader:

Ingen

### Skader på luftfartøy:

Ingen

### Andre skader:

Ingen

### Fartøysjef:

- Kjønn og alder: Mann, 48 år  
- Sertifikat: ATPL(A)

- Flygererfaring:	Total flytid: 9 900 timer. Total flytid på type: 2 300 timer. Siste 24 timer: 1 time. Siste 3 dager: 1 time. Siste 30 dager: 1 time. Siste 90 dager 45 timer.
Informasjonskilder:	Rapport om luftfartsulykke/-hendelse fra fartøysjef (NF-0382), rapport fra vakthavnede flygeleder, rapport fra lufthavnsjef ENKR.

## FAKTISKE OPPLYSNINGER

### Hendelsesforløp

WIF9862 tok av fra rullebane 06 på Kirkenes lufthavn Høybuktnoen (ENKR) kl. 1459 for en lokal teknisk prøveflyging. Flyet landet igjen kl. 1504 på bane 24.

Banerapport fra kl. 1448 viste at rullebanen var 100 % dekket med is med fastfrossen sand fra tidligere. Det lå noen snødriver på ca. 1-2 cm på nordsiden av rullebanen. Friksjonstall ble målt til 43-42-41 med Skiddometer<sup>1</sup> (SKH).

Flyet landet i ca. 25 kt sidevind med kast opp i 35 kt. Under landing like etter setting, startet flyet å skli sideveis. Flyet skled ca. 5 meter sideveis før fartøysjefen gjenvant kontrollen. Fartøysjefen rapporterte til tårnet at det var meget glatt, at han tvilte på friksjonstallene som var oppgitt, og ba om at det måtte bli utført en ny friksjonsmåling. Fartøysjefen la til at han skled både under avgang og landing.

Kort tid før WIF9862 tok av, hadde Lufttransports LTR41 tatt av for en ambulansetur til Mehamn. Fartøysjefen rapporterte til tårnet etter avgang at det var meget glatt på rullebanen.

Fartøysjefen på WIF9862 vurderte hendelsen, og forholdene rundt denne, som så alvorlige at han valgte å sende en rapport til Statens havarikomisjon for transport (SHT). På bakgrunn av fartøysjefens rapport innhentet SHT rapporter fra Lufthavntjenesten (LHT) og Lufttrafikkjenesten (LTT).

Vakthavende flygeleder har rapportert at han overtok vekten kl. 1500, like før WIF9862 landet. Avtroppende flygeleder klarerte flyet inn til parkering og mottok melding fra fartøysjefen om at bremseeffekten (Braking Action, BA) var mye dårligere enn oppgitt. Avtroppende flygeleder informerte da Lufthavntjenesten om at både Lufttransport og Widerøe var tvilende til oppgitte friksjonsverdier. Påtroppende flygeleder ble spesielt vaktsom fordi det var sjelden Lufttransport klagde på BA. Flygelederen tok dette forholdet opp med LHT flere ganger utover ettermiddagen, fordi han tvilte på de oppgitte friksjonstallene. Flygelederen foreslo for LHT å måle med Tapleymeter (friksjonsmåler av typen decelerometer, se Vedlegg C), men dette ble avslått av LHT med begrunnelse i at det ikke var tillatt brukt, og at det ville medføre at de måtte demontere BV-11 (friksjonsmålevogn av typen kontinuerlig friksjonsmåler). Flygelederens begrunnelse for å foreslå å prøve Tapleymeter var å få en kontrollmåling mot BV-11. Hans erfaring var at dersom det var avvik mellom BV-11 og flygerens opplevde friksjon, hadde flygeren som regel rett.

LHT foretok en kontrollmåling med BV-11 som viste 41-39-42 i friksjonstall. Flygelederen stolte ikke på disse tallene og fikk lagt inn bremseeffekt Poor på ATIS (Bremseeffekt Poor (dårlig) tilsvarer friksjonstall 25 og lavere i ICAO SNOWTAM tabell).

---

<sup>1</sup> Skiddometer med høytrykksdekk benevnes SKH. Det er en friksjonsmåler av typen Bromsvagn nr 11 (BV-11)

Flygelederen holdt alle fartøysjefer på innkommende og planlagte utgående flyginger informert om banestatus, med informasjon om kontaminering, friksjonstall og rapportert erfart friksjon fra flygere. Han var spesielt bekymret for et SAS Braathens fly fra Oslo lufthavn Gardermoen (ENGM). Han ringte derfor til SAS Braathens flykontor på Gardermoen og informerte fartøysjefen om forholdene, og på denne bakgrunnen kansellerte SAS Braathens. Utover ettermiddagen ble alle planlagte inn og utgående flyginger kansellert på Kirkenes lufthavn Høybukthoen (ENKR).

Lufthavntjenesten (LHT) har rapportert at etter melding fra TWR om avvik mellom målt og opplevd bremseeffekt, ble BV-11 vognen kontrollert og funnet i orden. Deretter ble kontrollmålinger utført med BV-11. Friksjonstallene var omtrent som tidligere og LHT så ingen grunn til å tvile på de målte tallene (41-39-42). Det ble besluttet å strø sand iblandet varmt vann på banen<sup>2</sup>. Under dette arbeidet oppsto det problemer med strøbilen, noe som forsinket arbeidet.

Kl. 1642 UTC ble friksjonen målt til 37-39-40 etter strøing av sand blandet med varmt vann. Vakthavende flygeleder tvilte fortsatt på tallene og LHT fortsatte derfor med sandstrøing. Kl. 1708 UTC ble friksjonen målt til 39-42-42.

Sandstrøingen fortsatte og kl. 1924UTC ble det gitt ut en ny banerapport med friksjonstallene 61-61-62 på rullebane 06. Det ble etter disse målingene påvist at målehjulet på BV-11 etter relativt kort tids bruk fikk en klebrig gummioverflate. Etter skifte av målehjulet var de målte friksjonskoeffisienter (FC) redusert med ca. 10 enheter.

## Værforhold

Det blåste hovedsakelig fra 160° (80° sidevind på bane 24), med vindvariasjon mellom 25 og 35 kt i kastene. Det gikk snøbyger og sikten var tidvis under 1 km i snøfokk langs banen. Vinden forårsaket at rullebanen ble kontinuerlig blåst ren for snø.

TAF ENKR 301100UTC 301221 17015KT 5000 –SN BKN014 TEMPO 1221 19025KT 0500 +SN BLSN VV004

METAR ENKR 1350UTC 16026KTG33 9000 BLSN –SHSN SCT015 BKN035 M9/M11 Q980  
METAR ENKR 1450UTC 15024KTG34 8000 BLSN –SN SCT015 OVC028 M9/M10 Q979  
METAR ENKR 1550UTC 15021KT 4000 BLSN –SN VV012 M9/M10 Q976  
METAR ENKR 1650UTC 15019KT 5000 BLSN –SN VV010 M9/M10 Q974  
METAR ENKR 1750UTC 15019KT 4000 BLSN –SN VV008 M8/M9 Q973  
METAR ENKR 1850UTC 15018KT 6000 BLSN –SN VV012 M8/M9 Q971  
METAR ENKR 1950UTC 16017KT 6000 BLSN –SN VV015 M8/M8 Q971

## Banestatus

Banerapporter viste:

ENKR kl. 1348UTC bane 06: Banen var dekket av sandet is (preparert tidligere). Friksjonstall målt med SKH (BV-11) var 43-42-41.

ENKR kl. 1924UTC bane 06: Banen var dekket med sandet is (preparert på nytt). Friksjonstall målt med SKH (BV-11) var 61-61-62.

---

<sup>2</sup> Avinor benevner sanden fastsand på bakgrunn av at sanden fryses fast i underlaget

Kontrollmålinger med BV-11 viste:

Kl. 1633UTC: Gjennomsnitt 38

Kl. 1708UTC: Gjennomsnitt 42

## Havarikommisjonens undersøkelser

SHT arbeider med en temarapport om Vinteroperasjoner og friksjonsmålinger. Denne vil belyse de sammenfallende årsaksfaktorene som fremkommer fra undersøkelsene av 26 rapporter om ulykker og hendelser relatert til norske vinteroperasjoner i løpet av de siste 9 årene. Temarapporten vil primært belyse sikkerhetsproblemene som er av generell karakter og som er utenfor de ulike flyoperatørens direkte ansvarsområder.

Denne rapporten etter hendelsen på Kirkenes lufthavn Høybuktknoen belyser spesielt sikkerhetsområdene som er relatert til sidevind og glatte rullebaner og som Widerøe har et ansvar for. SHT anser at de sikkerhetsproblemene som hendelsen avdekker bør ivaretas uavhengig av den planlagte temarapporten.

Hendelsen peker på flere sikkerhetsproblemer relatert til driften av lufthavnen, som forståelse av baneforhold, kommunikasjon, ansvarsfordeling og teknisk utstyr. Disse områdene er delvis belyst i de fire umiddelbare sikkerhetstilrådingene som SHT fremmet 7. september 2006 i forbindelse med den pågående temaundersøkelsen. Disse er gjengitt nedenfor og vil bli ytterligere belyst i temarapporten. De fire umiddelbare sikkerhetstilrådingene er fortsatt til behandling i Luftfartstilsynet:

### ***”Umiddelbar sikkerhetstilråding SL 06/1350-1***

*AIP Norge og BSL E inneholder norske bestemmelser om friksjonsmålere og måleområder. SHT har påvist at de aktuelle friksjonstall ofte avviker fra de målte/rapporterte tallene. Erfaringer har vist at ingen av de godkjente friksjonsmålerne er pålitelige ved fuktige/våte forhold, inkludert temperaturforhold med 3°C eller mindre spredning mellom lufttemperatur og duggpunktstemperatur. SHT mener derfor at rapportert friksjon under fuktige/våte forhold bør rapporteres som DÅRLIG/POOR. Havarikommisjonen tilrår at Luftfartstilsynet vurderer å endre måleområdene for de godkjente friksjonsmålerne i AIP Norge og BSL E.*

### ***Umiddelbar sikkerhetstilråding SL 06/1350-2***

*Havarikommisjonens undersøkelser viser at de forskjellige flyselskapene opererer med forskjellig korrelasjonskurver/-tabeller. Undersøkelsene viser at flere av disse korrelasjonskurvene er basert på usikkert grunnlag og at de gir høyst usikre bremseverdier for de aktuelle flytyper. ICAO SNOWTAM tabell for målte friksjonstall er basert på målte tall i hundredeler og er uavhengig av hvilken type friksjonsmåler som er brukt. Havarikommisjonens undersøkelser viser at de forskjellige friksjonsmålerne gir forskjellige måletall på samme underlag. AIP Norge beskriver bruk av friksjonsmålere generelt og advarer mot at usikkerheten i målingene er så stor at en ikke bør rapportere med større nøyaktighet enn tideler. Basert på disse forholdene tilrår havarikommisjonen at Luftfartstilsynet vurderer å forenkle SNOWTAM tabellen ved å eliminere mellomnivåene slik at en får områdene Good, Medium og Poor, samt fjerne hundredeler og utelukke bruk av interpolering mellom områdene.*

**Umiddelbar sikkerhetstilråding SL 06/1350-3** (denne sikkerhetstilrådingen er ikke relatert til hendelsen med WIF9862, men inkluderes for helhetens skyld).

*Havarikommisjonens undersøkelser viser at det for nyere flytyper (eks. Airbus- og nyere Boeing-fly) publiseres ytelsesdata for landing på glatte rullebaner med bruk av motorkraft (reversering). For eldre flytyper ble det ikke publisert slike data.*

*Undersøkelsene viser videre at effekten av motorreversering er begrenset til ca. 25 % av all tilgjengelig bremsekraft, og at denne bremsekraften bør utgjøre en reserve under landing på glatte baner. Havarikommisjonen tilrår at Luftfartstilsynet vurderer å ikke tillate at motorreversering inkluderes i beregnet aktuell (innen 30 min før landing) stopplengde på glatte rullebaner.*

**Umiddelbar sikkerhetstilråding SL 06/1350-4**

*Havarikommisjonens undersøkelser viser at flyselskapenes sidevindsbegrensninger i kombinasjon med glatte rullebaner er alt for optimistiske. Undersøkelsene har dessuten bekreftet at disse tabellene for enkelte flytyper ikke stammer fra flytypens fabrikant, men er utarbeidet av enkelte selskap basert på erfaring. Ingen av sidevindstabellene er myndighetsgodkjent<sup>3</sup>. Transport Canada har publisert en slik tabell over sidevind versus friksjonstall. Denne er langt mer konservativ enn de tabellene norske flyselskap opererer med. Havarikommisjonen tilrår at Luftfartstilsynet vurderer flyselskapenes sidevindsbegrensninger i forhold til friksjonskoeffisienter/bremseeffekt, samt vurderer en myndighetsgodkjennelse av disse.”*

Foreløpig er ingen norske forskrifter endret, men Luftfartstilsynet har igangsatt et internt arbeid med vurdering av teksten i AIP Norge og BSL E.

Denne konkrete hendelsen på Kirkenes illustrerer spesielle norske vinterforhold som kan føre til ulykker. Det var baneforhold som normalt ville ha vært klassifisert som ”gode vinterforhold”, med sandet is og kuldegrader, dog i kombinasjon med sterk sidevind. Målte friksjonstall var over 40 som klassifiseres som Good (god bremseeffekt). Likevel var den reelle friksjonen i kategorien Poor (dårlig), noe som resulterte i at fartøysjefene i to fly rapporterte om kontrollproblemer. SHTs undersøkelser har vist at Widerøes daværende (2005) og reviderte (2007) sidevindsbegrensninger i kombinasjon med de spesielle føreforholdene var/er for optimistiske, og mer optimistiske enn Bombardiens senere (2006) anbefalinger.

## Friksjonsmålinger

### Usikkerhet og korrelasjon

Havarikommisjonen har kunnet dokumentere at friksjonsmålinger med de godkjente friksjonsmålerne<sup>4</sup> er beheftet med en usikkerhet i størrelsesorden  $\pm 0.10$  ved tørre forhold og  $\pm 0.20$  ved våte (fuktige) forhold. Se Vedlegg C for ytterligere beskrivelse av måleusikkerhet og korrelasjon mellom målt friksjon og flyets reelle friksjon.

SHT har i en tidligere rapport omtalt Widerøes korrelasjonskurve. Ref. HSL RAP 23/2002:  
[http://www.aibn.no/items/122/144/3399965679/LN\\_WIL.pdf](http://www.aibn.no/items/122/144/3399965679/LN_WIL.pdf)

Havarikommisjonen har gjennomført flere undersøkelser som indikerer at denne korrelasjonskurven gir for optimistisk resultat. Widerøes korrelasjonskurve som vist i Figur 3 i Vedlegg C gir en nesten

<sup>3</sup> Sidevindbegrensninger på glatte rullebaner er ikke gjenstand for sertifisering. Fabrikantene gir ut ”Advisory data” som ikke er juridisk bindende for fabrikantene og operatørene må omarbeide disse til operative begrensninger i sine håndbøker. Disse håndbøkene godkjennes av nasjonal luftfartsmyndighet

<sup>4</sup> AIP Norge, AD 1.2, pkt. 2.5.1 Rubrikk H

dobbelt så høy ABC som SAS Norge/Norwegians. En dobling av indikert ABC, kan gi en fiktiv halvering av bremsedistanse fra ca. 50 kt bakkehastighet etter normalt avsluttet reversering. Ved hastigheter under 50 kt bidrar propell diskning og luftmotstand ubetydelig til nedbremsing av et fly.

$$S_1 = V^2/2a_1 \quad \text{der} \quad a_1 = \mu_1 \cdot g \qquad S_2 = V^2/2a_2 \quad \text{der} \quad a_2 = \mu_2 \cdot g$$

$$S_2/S_1 = V^2/2a_2 / V^2/2a_1 \quad \Rightarrow \quad S_2/S_1 = \mu_1/\mu_2 \quad \Rightarrow \quad S_2 = S_1 \cdot 0,40/0,20 = 2 S_1$$

$S = V^2/2g\mu$ , der  $S$  = stoppedistanse,  $V$  = landingshastighet,  $g$  = tyngdens akselerasjon og  $\mu$  = målt friksjonskoeffisient (FC)

### Overflatetemperatur, duggpunkts-/frostpunktstemperatur og sterk vind

Som en ser av Figur 1 i Vedlegg C kan et lag med flytende eller frosset vann gi stor spredning i friksjon. Lavere temperaturer gir bedre friksjon på kontaminert underlag. Dette kommer klart frem av Figur 1 i Vedlegg C. Vi ser at tørr is med overflatetemperatur mindre enn minus 10 °C kan gi en friksjonskoeffisient (FC) mellom 0,10 og 0,20, mens våt is ved temperaturer høyere enn 0 °C gir en FC under 0,10. SHT har påvist gjennom flere undersøkelser relatert til glatte rullebaner, at en felles faktor i slike hendelser er at "duggpunkts/frostpunktsspredning" er lik eller mindre enn 3 K. Denne informasjonen finnes på aktuell METAR (se METAR side 3).

I dag måles lufttemperatur og duggpunktstemperatur i 2 m høyde over rullebanens nivå, og verdiene kan dermed avvike fra verdiene umiddelbart over rullebanen. En annen faktor har vist seg å være sterk vind i kombinasjon med liten duggpunktsspredning, noe som har resultert i ekstra glatt rullebane.

### **Sterk sidevind og glatt rullebane**

Ved denne hendelsen var det relativt sterk sidevind i kombinasjon med glatt rullebane. Havarikommisjonen har i tidligere undersøkelser funnet at Widerøes sidevindsbegrensninger var for optimistiske og ikke basert på fabrikken Bombardiers anbefalinger, men fastsatt basert på selskapets egne erfaringer. Havarikommisjonen fremmet i 2002 en tilråding (nr. 7/2002) om dette i HSL RAP 23/2002.

I tilråding nr. 7/2002 skrev havarikommisjonen:

*Luftfartstilsynet vurderer å følge ICAOs anbefaling i Annex 14, Vol. I, pkt. 3.1.2, om en øvre grense for tillatt sidevindskomponent på 10 kt for rullebanelengder under 1 200 meters lengde, spesielt for norske kortbaneoperasjoner under vinterforhold med friksjonskoeffisient under 0,40.*

Havarikommisjonens intensjon med tilrådingen var å sette fokus på kombinasjonen sidevind og glatte kortbaner med FC lavere enn 0,40 (Good).

Luftfartstilsynet avviste tilrådingen med begrunnelse i at ICAOs anbefaling gjaldt anlegg av nye rullebaner og at en flytypes sidevindsbegrensninger fremgikk av flytypens håndbok (Airplane Flight Manual, AFM). Havarikommisjonens undersøkelser viser at sidevindsbegrensninger i kombinasjon med glatt rullebane ikke er gjenstand for sertifisering. I flytypens håndbok er normalt oppgitt "maximum demonstrated crosswind" som kun gjelder for tørr og lang bane (under slike forhold som var ved demonstrasjonen/testen). Enkelte fabrikanter gir i tillegg ut "advisory information" om sidevindsbegrensninger på glatte rullebaner. Slik informasjon er basert på teoretiske beregninger og simuleringer og er ikke juridisk bindende for fabrikanten, og brukes under flyselskapenes eget

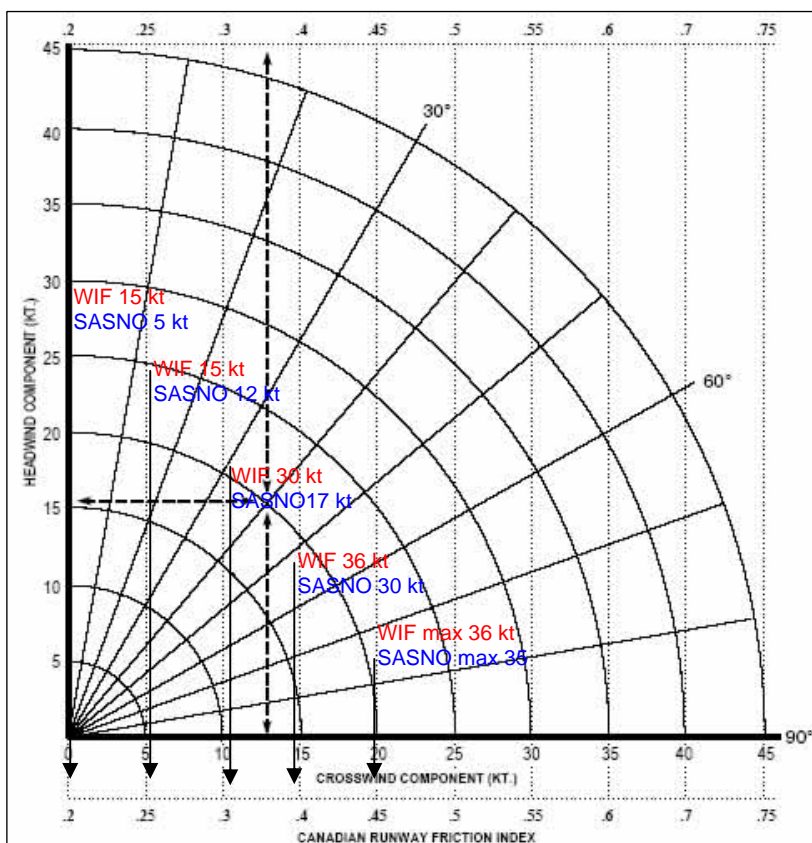


ansvar basert på godkjenning av nasjonal luftfartsmyndighet. Havarikommisjonen har fått bekreftet av Bombardier at slik informasjon ikke var utgitt for Widerøes fly på hendelsestidspunktet (2005).

Figur 1 viser en graf som er publisert i AIP Canada, og som er Transport Canadas (TC) anbefalte sidevindsbegrensninger på glatte rullebaner, og kan brukes av flyoperatører dersom det ikke er publisert tilsvarende begrensninger fra flyfabrikanten i form av "advisory material". SHT har plottet inn tilsvarende sidevindsbegrensninger som var gjeldende for SAS Braathens (merket SASNO med blå tekst) og Widerøe (merket WIF med rød tekst) på hendelsestidspunktet. Som det fremgår av figuren, tillot Widerøe maksimum demonstrert sidevindskomponent på 36 kt ned til en FC på 0,40, og 15 kt fra 0,25 til 0.

Som det fremgår av grafen anbefaler TC en sidevindskomponent på 15 kt ved en FC på 0,40, 5 kt ved 0,25 og 0 kt ved 0,20. Figur 1 viser også Widerøes sidevindsbegrensninger på glatte rullebaner i 2005. Begrensningen var 36 kt med FC over 0,40 (Good), altså den samme begrensningen som gjelder for tørr og lang bane. SHT viser i den forbindelse til ICAO Annex 14, Aerodromes, Attachment A, angående bremseeffekt på kontaminert underlag:

*"If the surface is contaminated by snow and ice and the braking action is reported as "good," pilots should not expect to find conditions as good as on a clean dry runway (where the available friction may well be greater than that needed in any case). The value "good" is a comparative value and is intended to mean that aeroplanes should not experience directional control or braking difficulties, especially when landing."*



Figur 1: Sidevindskomponent versus friksjonskoeffisient.

I 2006 utga Bombardier et revidert Supplement 37 (NCAA)<sup>5</sup> der sidevindsbegrensninger ved reduserte friksjonsverdier (Aircraft  $\mu$ ) er inkludert. Dette supplementet til Airplane Flight Manual (AFM) er godkjent av Transport Canada på vegne av det norske Luftfartstilsynet (NCAA).

Tabell 1: Bombardiens anbefalte begrensninger for sidevind på glatte rullebaner fra AFM SUP 37 (NCAA).

6.37.2.3 OPERATION FROM CONTAMINATED RUNWAYS IN CROSSWINDS	
Aircraft $\mu$	Maximum Crosswind Component
$\geq 0.30$	32 kt
0.2 – 0.29	20 kt
0.10 – 0.19	8 kt
0.05 – 0.09	0 kt

”Aircraft  $\mu$ ” er definert i AFM SUP 37 (NCAA) som:

$$\text{Aircraft } \mu = 0.6 \times \frac{\mu \text{ measured contaminated}}{\mu \text{ measured dry runway}}$$

”Aircraft  $\mu$ ” er ikke det samme som FC (Friction Coefficient). FC er lik ” $\mu$  measured contaminated” og måles med friksjonsmåler. Den korrigerte ”Braking Friction Index”<sup>6</sup>, som er det samme som ”Aircraft  $\mu$ ”, gjelder for flyet og beregnes av formelen ovenfor.

Tabell 2 viser Widerøes reviderte (2007) sidevindsbegrensninger versus friksjonskoeffisient/bremseeffekt. Det fremgår at verdiene er redusert i forhold til Figur 1, men er høyere enn de anbefalte/godkjente verdiene i AFM SUP 37 (NCAA) (Tabell 1).

Tabell 2: Gjeldende Widerøe sidevindsbegrensning vs målt friksjonskoeffisient eller anslått bremseeffekt.

1.1.18 Maximum Crosswind/Braking Action (Mu value)				
The maximum crosswind within 2 minutes on contaminated runways with reduced braking action - except WET-runways must not exceed the limitations given for actual Mu value, experience and pilot in question. See table below. For WET-runways the value of chapter 1.1.15 applies.				
CROSSWIND LIMITATIONS				
Mu value/Friction Coefficient	Information to aircraft if Mu value is not specified	In runway reports (SNOWTAM) if Mu value is not specified	Maximum Crosswind Component	Maximum Tailwind Component
0.40 and above	Good	5	32 kts	10 kts
0.39-0.36	Medium/Good	4	25 kts	10 kts
0.35-0.30	Medium	3	20 kts	10 kts
0.29-0.26	Medium/Poor	2	15 kts	4 kts
0.25 and below	Poor	1	5 kts	0 kts
Low Visibility Take-off (LVTO and Category II Operations)				
0.30 and above	Medium	3	15 kts	10 kts

Widerøes reviderte Tabell 2 er basert på målte FC verdier, mens Bombardiens Tabell 1 er basert på Aircraft  $\mu$  (tilsvarer Airplane Braking Coefficient, ABC). For å korrelere FC med Aircraft  $\mu$ , må en

<sup>5</sup> Forkortelsen NCAA bak et AFM Supplement betyr at Transport Canada har godkjent supplementet på vegne av Luftfartstilsynet

<sup>6</sup> Bombardier definerer ”Aircraft  $\mu$ ” som Braking Friction Index (samme som Boeings Airplane Braking Coefficient (ABC) og Airbus’ Effective  $\mu$ )

bruke Widerøes korrelasjonskurve i Figur 3, Vedlegg C. En vil da se at  $FC = 0.40$  (WIF limit 32 kt) tilsvarer Aircraft  $\mu = 0,28$  (Bombardier limit 20 kt),  $FC = 0,27$  (WIF limit 15 kt) tilsvarer Aircraft  $\mu = 0,19$  (Bombardier limit 8 kt).

Disse tallene er basert på at faktoren ” $\mu$  measured dry runway” i ovennevnte formel er 0.85. Forutsetningen er imidlertid at denne faktoren måles på tørr rullebane med den samme friksjonsmåleren som FC er målt med. SHT har påvist at Avinor ikke måler FC på tørr rullebane, og at forsøk<sup>7</sup> har vist at denne faktoren er i størrelsesorden 1,0. Se Figur 3 i Vedlegg C.

## **Tilsvarende hendelse på Kirkenes 22. januar 2006**

### Hendelsesforløp

WIF 954 LN-WIA landet kl. 1503 UTC på rullebane 06 ENKR. Under nedbremsing startet flyet å skli. Nesen dreide inn i vinden og flyet stoppet med nesen 90° på rullebane 06. Fartøysjefen hadde problemer med å holde flyet på banen under taksing inn til terminalen. Denne hendelsen blir ikke undersøkt av SHT som enkelthendelse, men inngår i den generelle undersøkelsen omkring vinteroperasjoner og friksjonsmålinger.

### Værforhold

TAF ENKR 221400Z 221524 16020KT 9999 –SN BKN040 PROB40 TEMPO 1521 16025G35KT 3000 BLSN VV012=

METAR ENKR 1450Z 17029G39KT 9999 FEW020 BKN045 -17/-21 Q1027

Opplest vind ved landingsklarering var 160° 27 kt, maks 34 kt.

### Baneforhold

Rullebane 06 var 100 % dekket av sandet is. Rullebanen hadde blitt sandet med fastsand 19. januar, da friksjonen ble målt til mellom 50 og 60 med BV-11. Den 22. januar var effekten fortsatt god etter sandingen 19. januar, og friksjonen ble målt kl. 1349 på bane 06 til 61-55-60 med BV-11. Denne informasjonen var inkludert i gjeldende SNOWTAM ENKR 01221350.

## **Sanding på kontaminert rullebane**

ICAO Doc. 9137, AIP Norge og BSL E inneholder ingen detaljerte instruksjoner eller prosedyrer for sanding, spesifikasjoner for type sand, metode for spredning av sand eller hvilken metode som egner seg best for de forskjellige typer kontaminering og temperaturforhold. I dag er dette overlatt til den enkelte lufthavn i samråd med operatørene.

Havarikommisjonen har påvist at sanding på våt eller fuktig kontaminering, på slaps, våt eller tørr snø gir dårlig effekt (Mook, 2006; Vedlegg B) og SHTs egne undersøkelser). I tillegg har SHTs undersøkelser vist at spesielle vinterforhold, som kombinasjon av fuktig luft og kraftig vind ved temperaturer mellom 10 og 15 kuldegrader, gir store avvik mellom målt FC og Aircraft  $\mu$ . Disse forholdene var gjeldende ved denne aktuelle hendelsen og en tilsvarende hendelse med samme flytype og samme selskap på Kirkenes 22. januar 2006. Dette er forhold som en ikke har vært kjent med tidligere, og som hittil har vært betegnet som ”godt vinterføre”.

---

<sup>7</sup> ICAO Doc 9137 Airport Services Manual Part 2 Pavement Surface Conditions, Chapter 5 and Appendix 1

Fellestrekk mellom hendelsen 30. januar 2005 og 22. januar 2006:

- Rullebanen var dekket med is
- Lav lufttemperatur (medvirker normalt til god bremseeffekt)
- Relativt liten duggpunktsspredning (tegn på høy relativ luftfuktighet)
- Rullebanen var sandstrødd med "fastsand" (medvirker normalt til god bremseeffekt)
- Målt FC over 40 (Good)
- Aircraft  $\mu$  (ABC) i størrelsesorden Poor

### **Luftfartstilsynets arbeid med vinteroperasjoner og friksjonsmålinger**

På bakgrunn av flere hendelser og havarikommisjonens umiddelbare tilrådinger ga Luftfartstilsynet ut en Aeronautical Information Circulare (AIC) om friksjon på kontaminerte rullebaner (AIC I 07/06 20 NOV). I denne foreskriver LT å bruke en tredelt SNOWTAM tabell. Videre startet LT et arbeid med en revisjon av norske bestemmelser som omhandler måling og rapportering av friksjon på norske rullebaner (AIP N og BSL E).

SHT er informert om at LT har valgt å utsette den endelige avgjørelsen omkring disse forholdene. En ny AIC I 03/08 03 JUL viser at LT går tilbake til en femdelt SNOWTAM tabell som blir gjort gjeldende for vintersesongen 2008/2009. Videre er SHT informert om at LT har utsatt revisjon av AIP N.

### **Meteorologisk ekspertvurdering**

I arbeidet med SHTs temaundersøkelse omkring vinteroperasjoner og friksjonsmålinger har havarikommisjonen innhentet meteorologiske vurderinger fra meteorolog R. Mook som er ekspert innen mikrometeorologi. Hans vurdering av de meteorologiske forholdene ved denne hendelsen fremgår av Vedlegg B.

## **HAVARIKOMMISJONENS VURDERINGER**

### **Generelt**

Analysen av denne hendelsen belyser to hovedmoment. Det ene er spriket mellom målt og erfart friksjon, det andre er Widerøes bruk av sidevindsbegrensninger.

Spriket mellom målt og erfart friksjonsverdi er søkt påpekt gjennom de umiddelbare sikkerhetstilrådingene og vil bli ytterligere belyst gjennom SHTs temarapport. Siden rapporten om denne aktuelle hendelsen i hovedsak retter seg mot operatøren, vil det i den videre analysen i hovedsak dreie seg om sidevindsbegrensninger.

SHT ser at dersom mer realistiske friksjonsverdier hadde blitt formidlet til besetningen, ville neppe verken avgang eller landing blitt gjennomført og følgelig ville det heller ikke blitt en hendelse. På den annen side er det SHTs oppgave å omtale de sikkerhetssvakheter som avdekkes gjennom en undersøkelse.

En sideveis forflytning på fem meter er ikke nødvendigvis en større sikkerhetsrisiko dersom landingen ellers er korrekt utført, men det reduserer sikkerhetsmarginen. SHT er av den oppfatning at sikkerhetsmarginene ved denne type operasjoner ikke tåler ytterligere reduksjon.

SHT vil berømme at hendelsen ble rapportert og at sikkerheten dermed ble forbedret for andre utøvere denne dagen. At innrapporteringen og undersøkelsen av hendelsen også kastet lys over en uheldig praktisering av sidevindsbegrensning i Widerøe, anser SHT er en bonus for den fremtidige flysikkerheten.

Havarikommisjonen ønsker å understreke at slike hendelser i hovedsak ikke er et resultat av feilhandlinger eller feilvurderinger av involvert personell, men at gjeldende bestemmelser er utilstrekkelige, uklare og derfor vanskelige å forholde seg til. Videre mener SHT at opplæringen av flygere og lufthavnpersonell om disse kompliserte forholdene er utilstrekkelige. Gjeldende praksis er mer basert på individuelle erfaringer enn fysikk og vitenskap.

I undersøkelsene omkring denne hendelsen har SHT bl.a. støttet seg til James Reasons teorier for *Managing the Risks of Organizational Accidents*<sup>8</sup>:

*”Organizational accidents have multiple causes involving many people operating at different levels of their respective companies. By contrast, individual accidents are ones in which a specific person or group is often both the agent and the victim of the accident. The consequences to the people concerned may be great, but their spread is limited. Organizational accidents, on the other hand, can have devastating effects on uninvolved populations, assets and the environment. Whereas the nature (though not necessarily the frequency) of individual accidents are a product of recent times or, more specifically, a product of technological innovations which have radically altered the relationship between systems and their human element.”*

*James Reason 1997.*

Havarikommisjonen har valgt å avgrense undersøkelsene omkring denne hendelsen til områdene:

- Rapportering
- Flygeleder
- Lufthavntjenesten
- Aktuelle vær- og baneforhold
- Friksjonsmålinger
- Sidevind og glatt rullebane
- Sanding på kontaminert rullebane
- Vurdering av en tilsvarende hendelse på Kirkenes 22. januar 2006

## Rapportering

Havarikommisjonen mener at fartøysjefen på WIF9862 vurderte riktig da han valgte å sende rapport til SHT. Isolert sett kan det se ut som dette var en driftsforstyrrelse av operativ art som ikke skulle rapporteres til havarikommisjonen. I dette tilfellet var det imidlertid et stort avvik mellom målt og opplevd friksjon i sterk sidevind, og den glatte banen var bekreftet av en kaptein i Lufttransport som tok av før WIF9862 landet.

SHT vurderer at tilbakemeldingen til TWR om glatt rullebane og kontrollproblemer i sidevind, samt flygelederens videreformidling av denne informasjonen til samtlige av de øvrige fartøysjefer som

---

<sup>8</sup> Reason, James. *Managing the risks of organizational accidents*. Ashgate 1997

skulle ta av fra, eller lande på Kirkenes den dagen, bidro til å forhindre en mulig alvorlig hendelse grunnet meget glatte forhold på rullebanen.

## **Flygeleder**

Etter Havarikommisjonens vurdering var det påtroppende flygeleder som reddet situasjonen. Takket være sin erfaring og kompetanse, vurderte han banefriksjonen til å være for dårlig (Poor) til å akseptere videre operasjoner før banestatus var bedret. Han baserte seg på rapporter fra to fartøysjefer og utfordret LHT med alternative forslag til friksjonsmålinger ved bruk av Taplymeter. Det er ikke sikkert det ville ha endret situasjonen, men SHT støtter flygelederen i hans vurdering. Ved stort sprik mellom målt og reell friksjon, har Taplymeteravlesinger erfaringsmessig ligget nærmere de opplevde verdiene enn BV-11 og Griptester. Det kunne ha vært en verifikasjon av de målte friksjonstallene. Det viste seg i ettertid at en klebrig hinne på målehjulet resulterte i for høye friksjonsavlesninger. Selv om en feil på 10 friksjonsenheter ikke er nok til å forklare den store forskjellen mellom målt og reell friksjon, støtter det flygelederens skepsis som var basert på kunnskap og erfaring.

I dette tilfellet strakk påtroppende flygeleder seg langt utover sine pålagte plikter. Han kommuniserte med alle aktuelle fartøysjefer og værtjenesten, i tillegg til den interne LTT. Slik bør det være i alle sikkerhetssystemer der de involverte menneskene har forskjellig ansvar. Dersom en mener sikkerheten er truet er det utøvelse av godt faglig skjønn å si fra, og rapportere om forholdene etterpå.

Det var planlagt en landing med en B737 fra Oslo lufthavn Gardermoen. En landing med en B737 på en 1 600 m bane med kalkulert friksjon 0,40 (Good), mens den i vikeligheten var i størrelsesorden 0,20 (Poor), ville ha resultert i en betydelig lengre landingsdistanse enn beregnet (se side 6).

Havarikommisjonen mener at denne hendelsen illustrerer verdien av god opplæring og gode kunnskaper blant lufthavnpersonell, flygeledere og flygere. Disse tre kategoriene er viktige som sikkerhetsbarrierer i lufttransportssystemet. Hver enkelt kategori kan på sin kant stoppe en situasjon som kan utvikle seg til en alvorlig luftfartshendelse eller ulykke.

I de fleste undersøkelser etter ulykker og hendelser blir det fokusert på hva som ikke fungerte eller hva som ble gjort feil av involvert personell. Havarikommisjonen mener at det er like viktig å belyse det som gikk bra og der involvert personell brukte sin kompetanse til å forhindre en alvorlig hendelse eller en ulykke. Ved denne hendelsen ser vi hvordan involvert personell bidro til at sikkerhetsbarrierene og sikkerhetssystemet fungerte som det burde:

- Widerøes fartøysjef rapporterte etter landing om uakseptabel banestatus
- Flygeleder formidlet rapport til LHT
- LHT utførte kontrollmålinger som viste akseptable verdier
- Flygeleder tvilte på måletallene og formidlet tvilen videre til aktuelle fartøysjefer
- Fartøysjefer kansellerte
- LHT arbeidet videre med sanding og friksjonsmålinger
- LHT fant etter hvert ut at BV-11 målevognen hadde et defekt målehjul

Dersom flygelederen ikke hadde vært et ledd i sikkerhetssystemet, kunne LHT ha vært fornøyd med friksjonstallene som dermed ukritisk kunne ha blitt formidlet direkte til fartøysjefer til bruk i Operations Performance Computer (OPC).

## Lufthavntjenesten

Havarikommisjonen mener at det ikke er grunn til å kritisere lufthavnpersonellet for manglende vintervedlikehold. SHT vurderer dette som en klassisk situasjon som kan oppstå i Norge vinterstid. De bakenforliggende årsaksfaktorene er svakheter og uklarheter i ICAO Doc. 9137 Airport Services Manual Part 2, AIP Norge AD 1.2, BSL E 4-2 og lokalt regelverk. Alle de nevnte publikasjoner inneholder informasjon, som etter havarikommisjonens vurdering er basert på sviktende grunnlag. Hovedsakelig gjelder dette bruk av friksjonsmålere, måleområder, måleusikkerhet og korrelasjon med reell friksjon for fly.

LHT utførte banepreparering i henhold til gjeldende instruks. De målte friksjonen til å være gjennomsnittlig ca. 0,40-0,42 (Good). Dette var så gode tall at de ikke vurderte ny sandstrøing. Forrige sanding med "fastsand" ble utført kl. 1215. Med sandstrødd bane og 9 kuldegrader var de målte friksjonstallene som forventet. De hadde dessuten kontrollert BV-11 i henhold til gjeldende prosedyre og de hadde ingen forutsetninger for å tvile på tallene. Lufthavntjenestens personell ble derfor overrasket når de fikk tilbakemelding fra flygerne via TWR om at banen var meget glatt. Deres reaksjon var naturlig og forståelig med tanke på deres opplæring og erfaring. De kontrollerte BV-11 målevognen og utførte nye målinger som bekreftet de tidligere målingene. Det var kuldegrader, noe som normalt gir lav overflatetemperatur og bedre friksjon selv på is (se Figur 1 i Vedlegg C).

Takket være flygelederens sunne skepsis til de målte friksjonstallene, iverksatte LHT ny sanding av rullebanen. Deretter viste friksjonstallene gjennomsnittlig 0,61. SHT har i flere undersøkelser påvist at målte FC over 0,40 på kontaminerte rullebaner er urealistiske tall, og burde være en klar indikasjon på at de målte tallene indikerte i størrelsesorden 0,20 for høyt. Det ble i ettertid skiftet målehjul på BV-11, noe som resulterte i 10 enheter lavere tall. Friksjonstallene ville imidlertid bare blitt redusert fra Good til Medium, og ville i praksis ikke ha gitt noen indikasjoner på at bremseeffekten i virkeligheten var Poor/Dårlig. 10 friksjonsenheter er for liten differanse til å forklare det store avviket mellom målt og opplevd friksjon. Figur 1, Vedlegg C viser at en kan forvente en FC på 0,40 (Good) på tør, sandet, kompakt snø og is. Ved målte FC over 0,40 på slikt underlag bør det gi grunn til skepsis. Dette er enda en bekreftelse på at det ikke bør brukes andre FC på kontaminerte baner enn 0,40 (Good), 0,30 (Medium) og 0,20 (Poor). En slik konservativ bruk av måletallene vil etter SHTs vurdering redusere risikoen noe.

En kvalifisert vurdering av målte FC på forskjellig kontaminert underlag krever gode kunnskaper om friksjon på forskjellig underlag og om hva som kan forventes. Gjeldende bestemmelser og prosedyrer gir ikke LHT personellet en tilstrekkelig basis for å vurdere slike forhold. Havarikommisjonen mener derfor at det er behov for bedre opplæring av lufthavnpersonell. Dette har SHT fremmet tilråding om tidligere. Ref tilråding nr. 13/2002 i Rap 23/2002:

*"Luftfartsverket vurderer om opplæring av lufthavnpersonell angående de forskjellige måleutstyrs gyldighetsområder og begrensninger, samt rapportering av friksjonskoeffisienter kan forbedres. (Tilråding nr. 13/2002)."*

Denne tilrådingen ble lukket av Luftfartstilsynet uten at konkrete opplæringstiltak ble iverksatt, og før Avinor hadde vurdert den. SHT er imidlertid kjent med at Avinor senere har igangsatt et omfattende opplæringsprogram for alt lufthavnpersonell. Dette programmet er i følge Avinor godt i gang.

## Aktuelle vær- og baneforhold

Det blåste hovedsakelig 25-35 kt fra syd-øst og på tvers av banen. Det var både varslet og rapportert snø og snøfokk, med en lufttemperatur på minus 9-10 °C og en duggpunktstemperatur på minus 11 °C. Det gir en spredning på 1-2 K. Havarikommisjonen har påvist i tidligere undersøkelser at ved en duggpunktsspredning mindre enn 3 K, kan en forvente fuktige ("våte") forhold som gjør kompakt snø og is glatt (BA Poor). Under slike forhold kan en forvente glattere forhold enn de målte friksjonstallene skulle tilsi. Videre har det vist seg at sterk vind under slike forhold polerer isen og kan legge en hinne av is oppå sandkornene, samt at ispartikler i sterk sidevind kan virke som et glidelag under flyhjulene. Det vises her til Vedlegg B der SHTs meteorologiekspert har vurdert forholdene.

SHT viser i denne sammenheng til rapport om undersøkelse etter en ulykke på Vadsø lufthavn, 6. januar 2003 med DHC-8-103 LN-WIN, RAP 33/2004:

[http://www.aibn.no/items/611/144/6806179010/LN\\_WIN.pdf](http://www.aibn.no/items/611/144/6806179010/LN_WIN.pdf)

## Friksjonsmålinger

Havarikommisjonen har ved gjentatte undersøkelser kunnet påvise at de målte friksjonstallene har en stor og varierende grad av usikkerhet. Usikkerheten er i størrelsesorden 10 måleenheter på tørt kontaminert underlag og i størrelsesorden 20 enheter ved fuktig luft/kontaminering og ved sterk sidevind over sandet islagt bane (se Tabell 1 i Vedlegg C).

Denne usikkerheten har fått større betydning i løpet av de siste 10 årene, ved at flyselskapene har tatt i bruk OPC. Flygerne bruker FC som en direkte innsatsfaktor for å beregne optimal avgangs- og landingsvekt på den tilgjengelige rullebanen. Når vi da vet at en FC på 0,30 i vikeligheten kan være 0,20 eller mindre, kan den nødvendige stoppedistansen fra 50-60 kt bli 50 % lengre eller mer, enn den beregnede (se formel side 6). Ved hastigheter under 50 kt er luftmotstanden ubetydelig i forhold til nødvendig bremskraft for å stoppe et fly.

SHT mener derfor at kontaminert bane bør begrenses til tre friksjonskategorier; Good, Medium og Poor som brukes sammen med ICAO SNOWTAM FC-verdier (0,40, 0,30 og 0,20), og som kan settes inn i OPC. SHT mener videre at en praktisk bruk av Airplane Braking Coefficient (ABC) i beregningsmodellen for propellfly bør være 0,20 ved Good, 0,15 ved Medium og 0,10 ved Poor. Se Tabell 2 i Vedlegg C.

SHT viser til AIP<sup>9</sup> Norge EN AD 1.2 item 2.7 som sier at ICAO SNOWTAM tabell ble utviklet på 1950-tallet og var basert på friksjonsmålinger på tørr is eller tørr kompakt snø. SNOWTAM-tabellen inneholder ikke måletoleranser, og AIP Norge og Tabell 1 viser at det ikke er dekning for en nøyaktighet på 1/100, og at kun en nøyaktighet på 1/10 er av operativ verdi.

SHTs undersøkelser har flere ganger vist at flygere er meget lojale mot selskapenes prosedyrer, bruk av dagens SNOWTAM tabell, og bruk av Operational Performance Computer (OPC) ved beregning av landingsdata. SHTs undersøkelser viser at det ikke er grunnlag for slik tiltro til tabellen med verdier i hundredeler. Det viser seg ofte at det skal mye til for at flygere "overprøver" landingsdata beregnet ved hjelp av OPC. Bruk av målte friksjonstall og OPC gir flygerne en følelse av at de bruker vitenskapelige data, noe SHT mener det ikke er grunnlag for.

---

<sup>9</sup> Aeronautical Information Publication (AIP) Norway, revisjonsdato 23. januar 2003



## Sidevind og glatt rullebane

Som beskrevet under faktiske opplysninger, hadde Widerøe en sidevindsbegrensning på 36 kt ved FC større enn 0,40 (Good) på hendelsestidspunktet. Denne begrensningen var ikke basert på Bombardiens anbefaling, og havarikommisjonen har tidligere fremmet tilråding om å vurdere reduksjon av sidevindsbegrensninger ved operasjoner på kontaminerte rullebaner.

Sidevindsbegrensningene i AFM er demonstrert på lang og tørr rullebane i stabil sidevind. SHT mener derfor at det bør settes lavere sidevindsbegrensninger på kontaminert rullebane enn maks sidevindskomponent som står oppgitt i AFM for tørr rullebane. Havarikommisjonen viser også til Transport Canadas anbefalte sidevindsbegrensninger på glatt rullebane (se Figur 1).

SHT vil også vise til at denne flytypen har begrensninger med hensyn til reversering i sidevind. Dette forholdet var medvirkende til en alvorlig luftfartshendelse på Hammerfest lufthavn (ENHF) i 2000 med LN-WIL. Ref. HSLs rapport RAP 23/2002.

Bombardier har senere (2006) revidert AFM SUP 37 (NCAA) ved å inkludere anbefalte begrensninger i sidevind i forhold til friksjonsverdier (se Tabell 1). I tabellen inngår Aircraft  $\mu$ , som ikke er det samme som målt rullebanefriksjon (FC)<sup>10</sup>:

$$\text{Aircraft } \mu = 0.6 \times \frac{\mu \text{ measured contaminated}}{\mu \text{ measured dry runway}}$$

Widerøe har i sin tabell (Tabell 2) listet sidevindsbegrensninger i forhold til FC. Det er ikke samsvar mellom Widerøes vindbegrensninger og Bombardiens, ei heller mellom Widerøes vindbegrensninger og Transport Canada (Figur 1).

Ved denne hendelsen med en rapportert FC på 0,41 hadde Widerøe en sidevindsbegrensning som tillot landing med 36 kt sidevind, mens TC anbefaler 15 kt. Med dagens reviderte sidevindsbegrensninger (2007) ville Widerøes begrensning ha vært 32 kt mens Bombardiens anbefalte begrensning er 20 kt. Med en rapportert FC på 0,26-0,27 har Widerøe en sidevindsbegrensning på 15 kt, mens Bombardier anbefaler 8 kt. Bombardiens begrensninger relaterer seg til Aircraft  $\mu$  der FC = 0,41 tilsvarer Aircraft  $\mu$  = 0,29 med korreksjonsfaktor 0,85 for "μ measured dry runway"<sup>11</sup> i formelen for Aircraft  $\mu$ .

## Sanding på kontaminert rullebane

Havarikommisjonen mener at det bør utarbeides norske krav til bruk av sand på kontaminerte rullebaner, inkludert type sand (f.eks. strøsand, varmsand, fastsand), metode for spredning på forskjellig underlag og under hvilke vær og temperaturforhold sanding er effektivt. Slike bestemmelser bør initieres og godkjennes av Luftfartstilsynet.

Videre bør det advares mot å stole for mye på friksjonsmålinger der rullebanen er sandet oppå slaps, våt eller tørr snø, eller ved vindpolert sandet kompakt snø eller is, som ved denne hendelsen.

## Vurdering av tilsvarende hendelse på Kirkenes 22. januar 2006

SHT vurderer at hendelsen på Kirkenes 22. januar 2006 har flere likhetstrekk med hendelsen 30. januar 2005. Rullebane 06 var dekket av 100 % is med tidligere utlagt fastsand. Friksjonstallene var

<sup>10</sup> "μ measured contaminated" er lik målt FC

<sup>11</sup> Faktoren 0,85 ble påbudt av tidligere Luftfartsinspeksjonen uten kjent teknisk begrunnelse. SHT mener denne bør være i størrelsesorden 1,0. Se Fotnote 7

urealistisk høye (55-61), METAR indikerte kuldegrader med relativt liten spredning mellom lufttemperatur og frostpunkt, og kraftig sør-øst vind. Fartøysjefen opplevde rullebanen som meget glatt (Poor) til tross for de høye friksjonstallene. SHT mener at dette er enda en bekreftelse på at det kan være spesielle forhold der en skulle forvente gode friksjonstall (isdekke med fastsand og kuldegrader), men som i praksis gir dårlig reell friksjon for flyhjulene (se Vedlegg B). Kombinert med sterk sidevind med kast (gust), er dette en vesentlig risikofaktor ved operasjoner på kontaminerte rullebaner.

### **Widerøes kommentarer til rapporten**

Widerøe har gitt kommentarer til denne rapporten. Disse er etter ønske fra Widerøe vedlagt som Vedlegg D.

Kommentarene i vedlegget før kulepunktene er Widerøes synspunkter som ikke kommenteres av havarikommisjonen utover det som fremgår av rapporten generelt, og på side 4 spesielt.

Kulepunktene er forsøkt klargjort ytterligere i denne rapporten.

Siste avsnitt i Vedlegg D og Tabell 1 og 2 på side 8 i rapporten, samt Figur 3 i Vedlegg C søker å definere differansen mellom målt FC og "Aircraft  $\mu$ ". "Aircraft  $\mu$ " 0,10-0,19 (sidevindsbegrensning 8 kt) i Bombardiers tabell tilsvarer en målt FC 0,14-0,27 i Widerøes tabell. FC på 0,27 gir en sidevindsbegrensning på 15 kt i Widerøes tabell. Widerøe påpeker at selskapets sidevindsbegrensning er 5 kt ved BA Poor (FC 0,20-0,25) mens Bombardier har 8 kt. SHT ser at dersom det rapporteres FC under 0,25 (Poor) har Widerøe nå en sidevindsbegrensning som er vel så konservativ som Bombardier. SHT vurderer at det i praksis er lite aktuelt å lande under forhold med rapportert FC i området 0,20-0,25, og SHT har funnet at det er ved rapportert FC over 0,25 problemer har oppstått, som vist både i denne og tidligere undersøkelser (RAP 23/2002, RAP 33/2004 og hendelse ENKR 22. januar 2006).

### **KONKLUSJONER**

Havarikommisjonen vurderer at undersøkelsen kan konkluderes med at følgende årsaksfaktorer er avdekket eller bekreftet ved denne hendelsen:

- a) Måleområdene for godkjente friksjonsmålere har et usikkert grunnlag (usikre kravspesifikasjoner).
- b) De godkjente friksjonsmålerne måler sin egen friksjon som ikke nødvendigvis er representativ for flyhjulenes reelle friksjon.
- c) Det er ikke etablerte prosedyrer eller retningslinjer for kompensering av de målte friksjonstallenes usikkerhet ved forskjellige typer kontaminering.
- d) Det er ikke etablert rutiner for bruk av tårnpersonalets erfaring i tilfeller der det er tvil om de målte friksjonstallenes korrekthet.
- e) Det brukes forskjellige typer sanding på kontaminering som ikke er definert i myndighetsgodkjente publikasjoner.
- f) Widerøes korrelasjonskurve for DHC-8-100/300 er for optimistisk.

- g) Widerøes sidevindsbegrensninger for operasjoner på glatte rullebaner er for optimistiske i forhold til anbefalte verdier fra Bombardier.

## **SIKKERHETSTILRÅDINGER<sup>12</sup>**

Statens havarikommisjon for transport viser til de fire tidligere utgitte umiddelbare sikkerhetstilrådingene (SL 06/1350-1, -2, -3, -4, ref side 4-5) relatert til den pågående temaundersøkelsen *Vinteroperasjoner og friksjonsmålinger*. Alle funn av generell karakter og som ikke ligger direkte under Widerøes ansvarsområder, vil bli analysert i den pågående temaundersøkelsen. I denne undersøkelsen fremmer SHT derfor kun en sikkerhetstilråding relatert til sidevindsbegrensninger på glatte rullebaner.

### **Sikkerhetstilråding SL no. 2009/13T**

Havarikommisjonen har avdekket at Widerøes sidevindsbegrensninger på kontaminerte rullebaner er mindre konservative enn Bombardiens anbefalte sidevindsbegrensninger versus friksjonskoeffisienter. SHT tilrår at Widerøe vurderer sine sidevindsbegrensninger på glatte rullebaner i forhold til Bombardiens anbefaling.

---

<sup>12</sup> Samferdselsdepartementet besørger at sikkerhetstilrådingen blir forelagt luftfartsmyndigheten og/eller andre berørte departementer til vurdering og oppfølging, jf. Forskrift om offentlige undersøkelser av luftfartsulykker og luftfartshendelser innen sivil luftfart, § 17.

## **VEDLEGG**

- Vedlegg A Forkortelser
- Vedlegg B Rapport fra meteorolog/tidl. professor R. Mook
- Vedlegg C Friksjonsmålinger
- Vedlegg D Høringskommentarer fra Widerøes Flyveselskap AS

**VEDLEGG A****FORKORTELSER**

ABC	Airplane Braking Coefficient
AD	Aerodromes
AFM	Airplane Flight Manual
AIC	Aeronautical Information Circulare
AIP	Aeronautical Information Publication
ATIS	Automatic Traffic Information Service
ATPL(A)	Airline Transport Pilot Licence (Aeroplane)
BA	Braking Action
BC	Braking Coefficient
BKN	Broken
BLSN	Blowing Snow
BSL	Bestemmelser for Sivil Luftfart
BV-11	Bromsvagn type 11 (friksjonsmåler)
CAA	Civil Aviation Authority
CRFI	Canadian Runway Friction Index
CTR	Control Zone
EASA	European Aviation Safety Agency
ENGM	Oslo lufthavn Gardermoen
ENKR	Kirkenes lufthavn Høybuktnoen
FAA	Federal Aviation Administration
FC	Friction Coefficient
HSL	Havarikommisjonen for Sivil Luftfart
ICAO	International Civil Aviation Organisation
IFR	Instrument Flight Regulations
JWRFMP	Joint Winter Runway Friction Measurement Program
KT	Knots
LHT	Lufthavntjenesten
LT	Luftfartstilsynet
LTT	Lufttrafikkjenesten
METAR	Meteorological Aerodrome Report
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NCAA	Norwegian Civil Aviation Authority
OPC	Operations Performance Computer
QNH	Høydemålerinnstilling
RAP	Rapport
SAS	Scandinavian Airlines System
SHT	Statens Havarikommisjon for Transport
SHSN	Snow Showers
SKH	Skiddometer med høytrykksdekk (samme som BV-11)
SN	Snow
SNOWTAM	SNOW notice To Airman
AFM SUP	AFM Supplement
TAF	Terminal Areodrome Forecast
TWR	Tower
TC	Transport Canada
UTC	Universal Time Coordinated
VMC	Visual Meteorological Conditions
WIF	Widerøes Flyveselskap

**VEDLEGG B****RAPPORT FRA METEOROLOG / TIDL. PROFESSOR R. MOOK*****Tilfellet Kirkenes den 30. januar 2005 med Luftransport's BE 200 og Widerøe's DH8A****Værsituasjonen*

*På bakkekartet befant seg kl. 06 et lavtrykk på 72-30 N og 10-00 E. I de påfølgende 12 timer til kl. 18 forflyttet seg kjernen av lavtrykket til posisjonen 70-30 N og 20-00 E (utenfor Nord-Troms). Denne trykkfordeling ga på ENKR fra 29. januar sørøstlig vind, økende natt til den 30. til hastigheten 15 til 20 kt.*

*Vinden varte ved: Den 30. kl. 12.50 og kl. 13.20 ble observert 160/16 hhv. 150/16 kt. Deretter økte vinden: Kl. 13.50 160/25 kt, kl. 14.20 160/25 G 35 kt, kl.14.50 150/24 G 34 kt, for så å minke igjen kl. 15.20 160/21 kt, kl. 15.50 150/21 kt. Middelvind i størrelsesorden 20 til 15 kt fortsatte ut over ettermiddagen, men nådde igjen 25 kt fra kl. 21 og ut over natten til den 31., stadig fra sektoren 150 til 160 grad. Retningen var følgelig omtrent rettvinklet til benyttet bane 06-24.*

*Lufttemperaturen hhv. duggpunkttemperaturen var kl. 07.50 M12/M13, svakt stigende til kl. 11.50 M10/M11, kl. 13.50 M09/M11, kl.17.20 M08/M09. Alle terminer, også de som ikke er referert her, meldte om "blowing snow", lett snøfall, sikt tidvis mindre enn 1 km. De i det aktuelle tidsrom gyldige TAF svarte til det aktuelle været.*

*Banetilstand*

*Banerapporter foreligger for kl. 10.07, 13.48, 16.33, 19.24. Alle baneavsnitt var kodet 7 (is). Banetemperaturen fra første til siste rapport hadde steget fra M11,5 til M09,2.*

*Skiddogrammene (BV11) viser et ujevnt forløp med svingevidde opp i 20 skalaenheter. Kl.10.07 lå de maksimale /minimale koeffisienter på 50/25, målt på fastfrossen sand etter tidligere våt utlegg. Kl.11.15 ble det sandet på nytt med vann. Verdiene kl. 13.40 var 55/30, på et sted endog 72. Disse verdier er senere blitt redusert med 10 pga. klebende løpeflate til målehjulet. Ytterligere sand kl. 16.33 ga 45/30, enda en gang sand med vann førte kl. 19.24 til koeffisienter 70/50.*

*Kraftig vind og tørr "blowing snow" ved lav temperatur (hard konsistens) gjorde at ingen fokksnø fikk feste på banen, det måtte da være ved fastfrosne korn av sand, muligens (om enn lite sannsynlig) også små "dyner" karakteristisk for vindens friksjon mot banen.*

*Analyse*

*Isen på banen har i minst ett døgn før de glatte forhold ble observert vært utsatt for polering ved "blowing snow". Men siden sand var blitt lagt ut med vann flere ganger, senest kl. 11.15, kan en gå ut fra at gjentatt nye hinner av is var blitt dannet. Isens overflate og fastfrossen sand dannet den faste rulleflaten hhv. banen.*

*Differansen mellom lufttemperatur og duggpunkttemperatur ("spread") lå stort sett i størrelsesorden 1 K, noe som passer godt til luften fylt av støv av is. Ved ca. M10 i luft svarer duggpunkt M11 til frostpunkt M10, dvs. dampen var mettet mht. is. Et (for øyet knapt synlig) sjikt av rim på is og sand må ikke utelukkes.*

*Ingen av flybevegelsene t.o.m. kl. 13.16 hadde noe å bemerke til friksjonsforholdene. Klagene ("svinglatt") falt i tid sammen med middelvind økende fra 16 til 25 kt og G 35. Denne vind blåste nær rettvinklet til RWY. Vindkraften på flyets trykkmidtpunkt forsterket vektorelt den kraften som måtte overføres av hjul til den isete banen. Den totale kraft har antagelig vært i eller over grensen av overførbar skjærkraft under de gitte forhold.*

*Med vindhastigheten hadde øket sterkt massen av vindfraktete fragmenter av is, nemlig med 3. potens av hastigheten. Rapportert lett snøfall kan ytterligere ha bidratt til det vindbevegete teppet av partikler av is. Økende vindhastighet og sterkt økende frakt av polerende partikler av is, ved temperatur omkring M10 ganske harde, kan forklare en "plutselig" meget glattpolert bane av is.*

*Den sterke økning av vindbeveget masse av partikler av is pr. luftvolum tett inntil bakken antas å ha medført (stedvis) planing av flyhjul, et føre karakterisert som "skikkelig ille". Om planing ikke inntraff, vil dynamisk oppvarmete flyhjuldekk likevel hatt teppet av bevegelige partikler av is, kan hende med smeltevann, mellom seg og den polerte banen av is. De løse partikler av is fanget inn under hjuldekk, muligens også fokksnø festet til korn av sand, skulle ha maskert sanden og gjort den uvirksom. – Fra meteorologisk ståsted synes forholdene på ENKR å vise likhetstrekk med dem ved hendelsen på Vadsø 6. januar 2003 (HSLB, 2004).*

*Målingene ved skiddometer BV11 forespeilet selv etter korrektur en B/A for god i forhold til flyerfart føre. Ved siden av instrumentets spesifikke kjøredynamiske egenskaper kan gåes ut fra at det ikke har vært utsatt for trykk av vinden ekvivalent til vindens virkning på fly.*

*Påfallende var BV11-måleverdienes store svingevidde, tatt i betraktning at banen var heller "ensartet" dekket av sandet is. Den store variasjonen antas å være forårsaket av ustabil registrering på banen av polert is, men stedvis løst beleg (se ovenfor) kan ikke utelukkes.*

### *Konklusjon*

*Årsakskomplekset for flyerfart glatt bane var knyttet til stor vindhastighet (G 35 kt) ved forholdsvis lav temperatur (M10). Banen av is ble utsatt for intens polering ved stor vindfrakt av harde fragmenter av is.*

*Vindfraktete partikler av is kan ha hatt en densitet som forårsaket oppdrift av flyhjul og således planing. Uansett vil det under hjuldekk ha oppstått et sjikt av bevegelige fragmenter av is, kan hende i kontakt mot varm gummi også litt smeltevann, et intermediært lag på rullebanen av polert fast is. Fastfrosset sand vil ha vært maskert av dette sjikt og således ikke ha kunnet virke etter hensikten.*

*Løse fragmenter av is, våt eller ikke, vil knapt kunne overføre skjærkrefter gjennom sjiktet, og enda mindre kraft vil kunne overføres mellom slikt et sjikt og en polert overflate av is. Men sterk og byget vind på tvers av banen hadde skapt forøket behov for overføring av skjærkraft som neppe kunne dekkes.*

*Antagelig planing av flyhjul på et løst intermediært sjikt, i alle fall et sjikt av fragmenter av krystaller uten feste i en bane av polert is, og sand omgitt av løst materiale, ser ut til å medføre udefinerte måleverdier hos BV11. Under slike forhold fåes som aritmetisk middelvei av en fordeling av enkeltverdier med stor varians en rapportert B/A vesentlig bedre enn erfart av fly. Her faller i vekt at verdier bestemt ved skiddometer tillegges metrisk informasjonsinnhold som ikke er gitt empirisk.*

## VEDLEGG C

## FRIKSJONSMÅLINGER

Kirkenes lufthavn Høybuktnoen (ENKR) var utstyrt med primær friksjonsmåler av typen BV-11 Skiddometer, utstyrt med et høytrykksdekk på målehjulet. Dette er en kontinuerlig friksjonsmåler med 10 % fast slipp på målehjulet. Sekundær friksjonsmåler var Tapleymeter. Dette er et akselerometer montert i en lufthavnobil. Sjåføren i lufthavnobilen gjør kortvarige oppbremsinger der Tapleymeteret måler bilens deselerasjon i enheter av tyngdens akselerasjon. Imidlertid er instrumentet kalibrert i friksjonskoeffisienter slik at en kan sammenligne med friksjonstall målt med Skiddometer. Hovedforskjellen er at Skiddometer måler friksjonen kontinuerlig langs rullebanen, mens med Tapleymeter måles punktmålinger. Sammenhengen mellom målt deselerasjon og friksjonskoeffisient er:  $a = \mu \cdot g$ , der  $a$  = målt deselerasjon,  $\mu$  = friksjonskoeffisient og  $g$  = tyngdens akselerasjon.

Måleusikkerhet

Havarikommisjonen har kunnet dokumentere at friksjonsmålinger med de godkjente friksjonsmålerne<sup>13</sup> er beheftet med en usikkerhet i størrelsesorden  $\pm 0.10$  ved tørre forhold og  $\pm 0.20$  ved våte (fuktige) forhold. Ref. Tabell 1 nedenfor.

Tabell 1: Usikkerhet ved friksjonsmålinger (ref. Armann Norheim, Avinor 2005<sup>14</sup>).

YEAR	Organisation	Uncertainty	Remark
1962	ICAO	$\pm 0.01$	Reported by a State
1974	ICAO	$\pm 0.15 - 0.20$	Wet surfaces
1974	ICAO	$\pm 0.10 - 0.15$	Compacted snow and ice surfaces
1990	NASA	$\pm 0.10$	Aircraft/FC contaminated
2005	ASTM	$\pm 0.05 - 0.20$	Use of ASTM standard 2100-04

SHTs undersøkelser viser dessuten at det er fuktige forhold ved en duggpunktsspredning (differanse mellom lufttemperatur og duggpunkt/frostpunkt) mindre enn 3 K<sup>15</sup>. Dette gjelder også ved temperaturer godt under frysepunktet, ved forhold som generelt oppfattes som medvirkende til god friksjon. Dette kan gi stort avvik mellom målt og reell friksjon.

Havarikommisjonen viser ellers til Joint Winter Runway Friction Measurement Program (JWRFMP) som ble utført i Canada i tidsrommet 1995-2004.

Figur 1 er hentet fra AIP Canada og viser noe av usikkerheten ved friksjonsmålinger på kontaminert underlag.

SHTs undersøkelser har avdekket at det er dårlig korrelasjon mellom forskjellige typer av friksjonsmålere. ICAO Airport Services Manual Part 2 (Document 9137) – Fourth Edition 2002, beskriver korrelasjon mellom noen friksjonsmålere på underlag av kunstig fuktet asfalt og kompakt snø eller is. SHTs undersøkelser indikerer at store utslag av tilfeldigheter gjør seg gjeldende, og at forskjell i målingene ligger innenfor den generelle måleusikkerheten. Hovedårsakene til at de ikke lar seg korrelere er at:

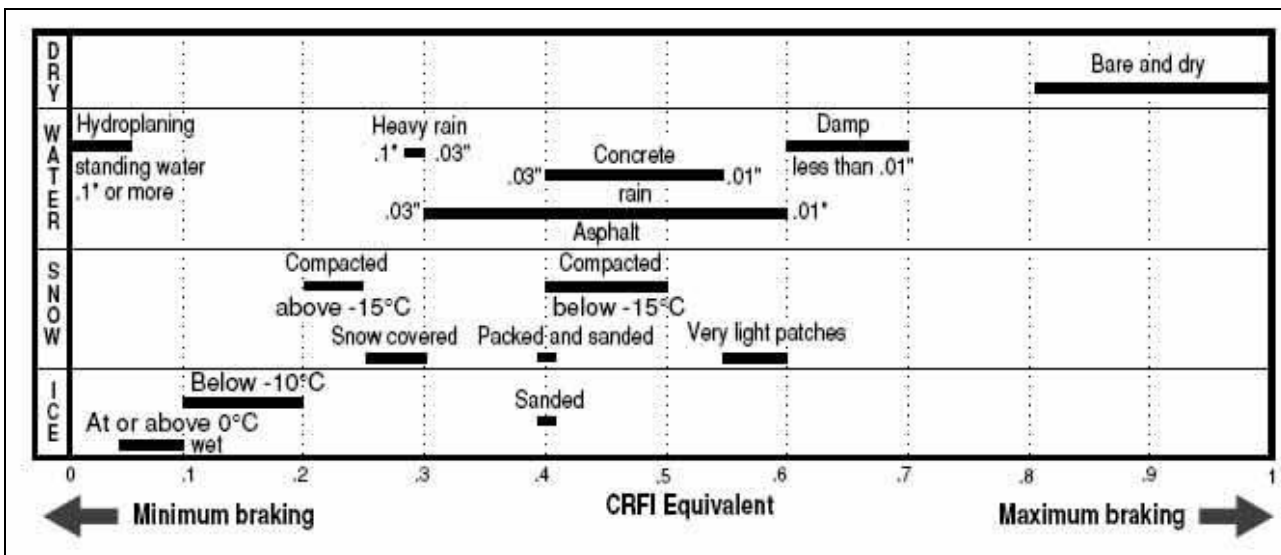
- ulike typer av måleutstyr gir ulike trender (høyere/lavere verdier)
- ulike individer av samme type har vist seg å gi stor spredning

<sup>13</sup> AIP Norge, AD 1.2, pkt. 2.5.1 Rubrikk H

<sup>14</sup> Armann Norheim, Avinor 2005

<sup>15</sup> Kelvin, absolutt temperaturskala med nullpunkt -273°C

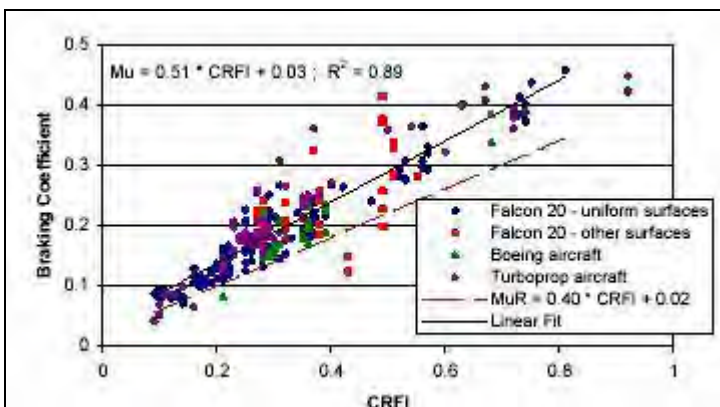




Figur 1: Usikkerhet ved friksjonsmålinger på kontaminert underlag (Transport Canada 2006).

Korrelasjon mellom målt friksjon og flyets reelle friksjon

Figur 2 viser testdata fra JWRFMP i Canada. Den nederste røde linjen i grafen dekker 95 % av dataplottene og er godkjent av Transport Canada (TC) til bruk for alle flytyper. Grafen indikerer hvor stor spredning det er i måledata. Figuren viser Airplane Braking Coefficient (ABC) versus Canadian Runway Friction Index (CRFI)<sup>16</sup>.



Figur 2: Test data fra JWRFMP (2004).

Sertifiseringsmyndigheter (FAA, CAA, EASA) aksepterer ikke bruk av korrelasjonskurver ved sertifisering av fly. EASA har allikevel akseptert operativt bruk av korrelasjonskurver dersom nasjonale luftfartsmyndigheter godkjenner slike. Figur 3 viser noen korrelasjonskurver som er i bruk. Den blå kurven er Kollerudkurven som ble utviklet av Lufthavnsjef Kollerud etter tester på Oslo lufthavn Fornebu 1949. Den røde kurven er JWRFMP kurven fra Figur 2. Den grønne kurven er ICAO (NASA) kurven som er beskrevet i ICAO Airport Services Manual Part 2. Den nest øverste gule kurven er Widerøes korrelasjonskurve for DHC-8-100/300. Det er interessant å registrere at tidsdifferansen mellom den blå (norske) og den røde (canadiske) korrelasjonskurven spenner over 55 år. SHT vurderer at de to kurvene i praksis er likeverdige, og at JWRFMP testdata har bekreftet det Kollerud konkluderte i 1949.

<sup>16</sup> CFRI er friksjonskoeffisient målt med Electronic Recording Decelerometer (ERD)



Tabell 2: Havarikommisjonens vurdering av praktisk bruk av FC

RWY status	Jet ABC	Prop ABC	SNOWTAM	ICAO Code	
Dry	0,40	0,40			
Wet	0,20 or TBD	0,20 or TBD			
Cont FC					
0,40	0,20	0,20	Good	5	
0,30	0,10	0,15	Medium	3	
0,20	0,05	0,10	Poor	1	Wet/Moist conditions

Første kolonne i tabellen beskriver banestatus. SHT mener rullebanestatus bør begrenses til kategoriene tørr, våt og kontaminert bane. Kontaminert bane bør begrenses til tre friksjonskategorier; GOOD, MEDIUM og POOR, som brukes sammen med ICAO SNOWTAM FC-verdier (0,40, 0,30 og 0,20), og som kan settes inn i OPC. Kolonne 2 (jet) og 3 (prop) viser Airplane Braking Coefficients (ABC) som kan brukes i beregningsmodellen i OPC.

## VEDLEGG D

Widerøe's Flyveselskap AS

Statens Havarikommisjon for Transport  
Knut Lande  
Postboks 213  
2001 LILLESTRØM



Deres ref.:

Deres dato:

Vår ref.:  
MKSSted, dato:  
BODØ, 04.12.2008**Widerøe's kommentarer til SHT rapport LN-WIR 30.01.05**

I møte den 6. mai 08 påpekte Widerøe uenighet i rapportens form og innhold. Vi registrerer at det vesentlige innholdet i rapporten er uforandret.

Widerøe rapporterte hendelsen som et avvik mellom målt og erfart bremseeffekt.

Rapporten handler om metodikk og systematikk for målt bremseeffekt som SHT selv sier i sine generelle vurderinger, sitat: "*SHT ser at dersom mer realistiske friksjonsverdier hadde blitt formidlet til bestningen, ville hverken avgang eller landing blitt gjennomført og følgelig ville det heller ikke blitt en hendelse.*"

Rapporten er blitt vinklet mot operatøren som rapporterte avviket og ikke mot vintervedlikehold og bremsemålinger som var problemet.

SHT rapport bærer preg av subjektive oppfatninger og påstander knyttet til Widerøe's vinteroperasjoner fremfor objektivt å ta for seg vintervedlikehold.

En gjennomgang av rapporten avdekker flere faktafeil,

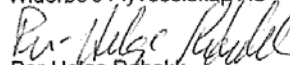
- "*ingen av sidevindstabellene er myndighetsgodkjent*".  
Widerøe's operative dokumentasjon er myndighetsgodkjent - inklusive sidevindstabellene.
- "*dobling av indikert ABC, kan gi en fiktiv halvering av bremsedistanse*"  
SHT har utelatt luftmotstand i denne påstanden, og det er en vesentlig faktor i den initiale nedbremsingen.
- "*Widerøes sidevindsbegrensninger på kontaminerte rullebaner var mindre konservative enn Bombardiers anbefalte sidevindsbegrensninger*".  
Bombardier hadde på hendelsestidspunktet ikke publisert anbefalinger for sidevindsbegrensninger på kontaminerte baner.

Bombardier utga på et senere tidspunkt sine sidevindsanbefalinger. Rapporten er spisset mot det øvre friksjonsområdet. Widerøe's reviderte sidevindsbegrensninger av 2007, har max sidevindskomponent på 5 knop i friksjonsområdet 0.25 Mu eller lavere. Bombardier opererer i dette området med hele 8 knop, noe som bevisst er utelatt i rapporten.

Widerøe's Flyveselskap ber om at våre kommentarer blir vedlagt den endelige rapport.

Vennlig hilsen

Widerøe's Flyveselskap AS

  
Per-Heige Rjøbekk  
Direktør Kvalitet og Sikkerhet

Bodø  
Langstranda 6  
P.O.Box 247  
N-8001 Bodø  
Norway

Tel. (+47) 75 51 35 00  
Fax (+47) 75 51 35 81

  
Bjørn Sælensminde  
Flygesjef

Oslo  
Fornebuveien 38/40  
N-0080 Oslo  
Norway

Tel. (+47) 75 51 35 00  
Fax (+47) 67 11 61 95