

RAPPORT

Postboks 213, 2001 Lillestrøm

Telefon: 63 89 63 00

Telefaks: 63 89 63 01

URL: <http://www.aibn.no>

SL RAP: 31/2005

Avgitt: 4. juli 2005

Denne undersøkelsen har hatt et begrenset omfang. Av den grunn har HSLB 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 DHC-8-400, LN-WDC

Operatør: Widerøes flyveselskap ASA

Radiokallesignal: WIF404

Dato og tidspunkt: Fredag 21. november 2003, kl. 0805

Hendelsessted: Bergen lufthavn Flesland (ENBR). Ca. 10 NM finale RWY 17

Type hendelse: Lufttrafikkhendelse, underskridelse av atskilleelsesminima etter klatring på grunn av EGPWS-varsel.

Type flyging: Ervervsmessig, regelbunden

Værforhold: METAR ENBR 210650Z 15004KT 9999 FEW014 BKN018
06/05 Q1002 TEMPO FEW010 BKN014

Lysforhold: Mørkt

Flygeforhold: IMC

Reiseplan: IFR

Antall om bord: Ikke oppgitt

Personskader: Ingen

Skader på luftfartøy: Ingen

Andre skader: Ingen

Fartøysjefen

-kjønn/alder: Mann, 56 år

-sertifikat: ATPL-A

-flygererfaring: Total flygetid 15 700 timer, hvorav 200 på aktuell flytype

Flygeleder APP

-kjønn/alder: Kvinne, 35 år

-sertifikat: august 1993

- autorisert: august 1993

Informasjonskilder: Rapport fra vakthavende flygeleder, fartøysjefen, teknisk avdeling hos Widerøes, samt HSLBs egne undersøkelser

FAKTISKE OPPLYSNINGER

LN-WDC, en DHC-8-400, fra Widerøes flyveselskap, fløy selskapets rute WIF404 fra Sandefjord lufthavn Torp (ENTO) til Bergen lufthavn Flesland. Besetningen sto i radiokontakt med Flesland APP på 125,000 MHz og flygelederen utførte radarledning av flygingen inn mot ILS-17. Flyets høyde avtok som forutsatt innenfor radarledingsområdet. Da det nærmet seg 3 000 ft og besetningen hadde etablert seg på innflygingskursen på ca. 10 NM finale til RWY 17, ga EGPWS (Enhanced Ground Proximity Warning System) "terrain"-varsel og litt senere "pull up"-varsel. Besetningen startet umiddelbart klatring. Besetningen meldte fra til flygelederen i det flyet ble registrert klatrende gjennom 4 200 ft. Flygelederen ga klarering til å klatre til 7 000 ft og instruksjon om å svinge til kurs 130 grader. Instruksjon om kursendring ble gitt på grunn av annen trafikk i området. Flesland APP hadde også under sin kontroll BRA4237 (Fokker 50 fra SAS Commuter) som hadde tatt av fra RWY 17 og klatret ut fra Flesland på kurs 340 grader på vei til Molde. BRA4237 lå vest av OM 17 i 5 000 ft da besetning på WIF404 startet klatring.

Fartøysjefen på WIF404 leste instruksjonen fra flygelederen korrekt tilbake, men flygelederen observerte at flyet ikke ble svingt til 130 grader. Hun ga derfor ny svingeinstruksjon, nå til 110 grader. Det tok ennå litt tid før flyet ble svingt. At kurskorrigeringen ble gjort sent i forhold til flygelederens forventning medførte at atskillelse til BRA4237 en stund ble tapt. Flygelederen som kontrollerte trafikken ut fra Flesland (DEP) vurderte situasjonen dit hen at det ikke var nødvendig med korrigerende tiltak for BRA4237. Etter landing tok fartøysjefen på WIF404 kontakt med flygelederen som hadde kontrollert ankommende trafikk og informerte om at prosedyren ved "pull up"-varsel var å klatre ut av situasjonen så fort som mulig. Dette kunne innebære en klatrate på 5 000 – 6 000 ft/min.

Under radarledingen ble WIF404 holdt over de minstehøydene som er satt for radarledning i Flesland TMA sektor øst. Flyets hastighet var ikke høyere enn normalt. Besetningen på WIF404 betraktet varslene fra EGPWS som feilaktige. Etter landing ble varslene ført som feil i flyets tekniske logg. Det aktuelle EGPWS (Honeywell Mk V) har en minnefunksjon som lagrer flyets bevegelse, bruken av systemet og varsler. Widerøes tekniske avdeling tok ut innholdet i minnet (flight history data) og sendte det til produsenten for analyse.

Dataanalysen viste at hendelsen var registrert. Den første alarmen ble registrert da flyet var ca. 13 NM nord for RWY 17. Besetningen valgte "terrain override" for å koble ut EGPWS "Enhanced Mode" rett etter den falske alarmen. 50 sekunder senere ble "terrain override" trykket på nytt for å koble inn igjen systemet. Det er registrert ytterligere et trykk på "terrain override" for å koble systemet ut igjen etter at nok en falsk alarm oppsto. Selv om deler av funksjonaliteten er koplet ut med denne funksjonen vil systemet fortsatt registrere det som skjer. I løpet av første innflyging, avbrutt innflyging og andre innflyging er det registrert syv tilfeller der systemet ga, eller ville gitt, varsler.

EGPWS beregner en høyde som kalles "geometric altitude". For å gjøre denne beregningen trenger systemet:

- Høyde fra GPS (Global Positioning System) med verdier for VFOM (Vertical Figure of Merit) og RAIM (Receiver Autonomous Integrity Monitoring)
- Barometrisk høyde (standard)
- Radiohøyde
- Bakkehastighet
- Roll-verdi
- Posisjon (lat/long)

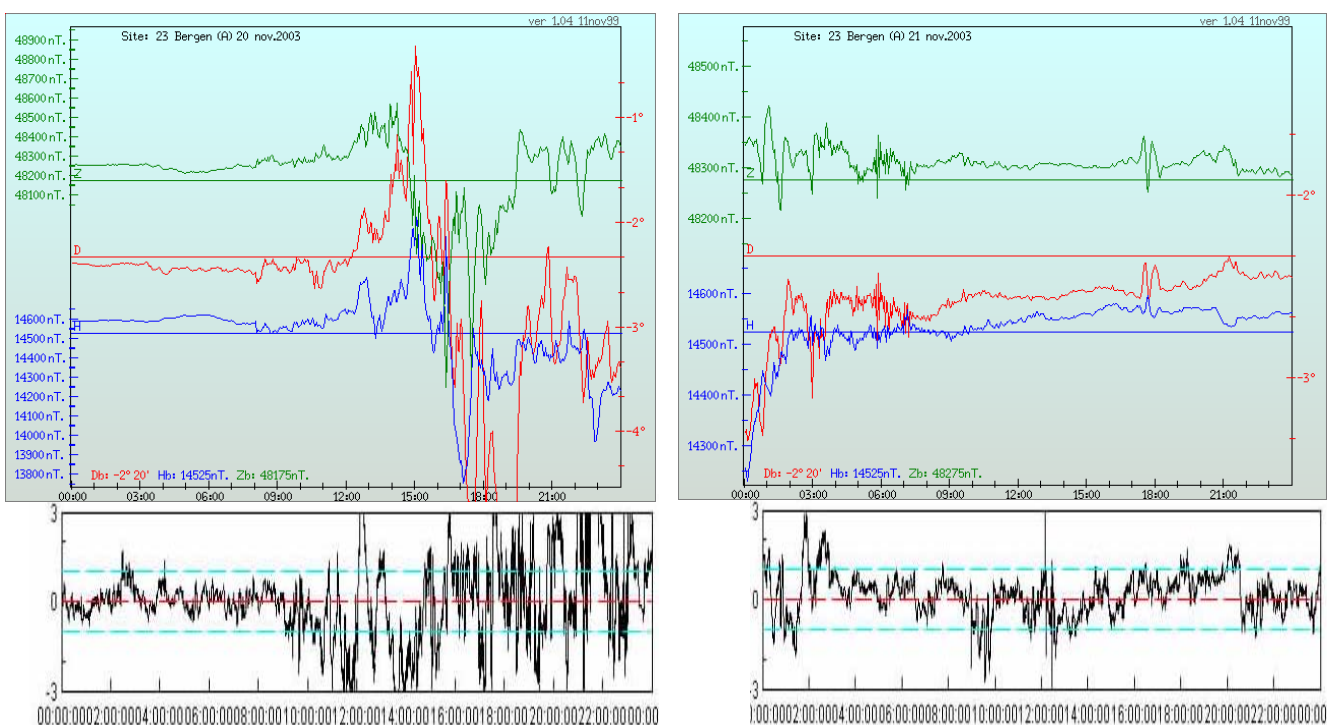
- Lufttemperatur
- Antall GPS-satellitter ”synlig” fra mottakeren
- Korrigert barometrisk høyde (hvis tilgjengelig)

RAIM er en funksjonalitet innebygd i GPS-mottakeren som kan vurdere om signalene fra de GPS-satellittene mottakeren ”ser” er av tilstrekkelig god kvalitet til å kunne benyttes til beregning av posisjon og høyde. Det er nødvendig at RAIM funksjonen har minimum en satellitt mer tilgjengelig enn det antall satellitter som til en hver tid benyttes til beregning av posisjonsløsningen. VFOM er et tall, en avstand, som uttrykker feil/unøyaktighet (normalfordelt - 2σ) i de målte avstandene mellom mottakeren og hver enkelt satellitt projisert på vertikalen. For utdyping av dette henvises til ICAO Annex 10.

Produsentens konklusjon etter dataanalysen er at høydeinformasjonen fra GPS som ble matet inn i EGPWS hadde vært 3 000 ft feil under første innflyging med en VFOM-verdi på 390 ft. Etter at første innflyging ble avbrutt, og under andre innflyging, var VFOM økt til 900 ft. Produsenten sier ikke noe mer i sin rapport om årsaken til unøyaktighetene i GPS-signalet.

HSLB har henvendt seg til SATREF-seksjonen i Statens kartverk for om mulig å få mer informasjon om unøyaktigheter i GPS på det aktuelle tidspunktet. Seksjonen drifter SATREF-systemet som er et nettverk av GPS-mottaksstasjoner i Norge som produserer differensielle korreksjoner for brukere av GPS (dGPS). I nettverket inngår en mottakerstasjon i Bergen, men denne var under vedlikehold på det aktuelle tidspunktet. Selskapet Fugro Seastar har derimot en stasjon utenfor Sandnes i Rogaland. Data derfra var tilgjengelig.

Tidligere var GPS for sivile brukere befengt med en degradering av nøyaktigheten kalt ”Selective Availability”. Etter at amerikanske myndigheter fjernet dette i 2000 er det nå ionosfærens påvirkning av signalet fra satellitten som er den største feilkilden. Havarikommisjonen har vært i kontakt med Nordlysobservatoriet i Tromsø som lagrer informasjon om status på ionosfæreaktiviteten. Det viste seg at like før hendelsen med WIF404 ble det registrert en kraftig magnetisk storm over Syd-Norge. Dette er grafisk fremstilt i figuren under som viser 20. november til venstre og 21. november til høyre. Den røde kurven er misvisning og viser en endring av misvisning på fem grader i løpet av noen få timer. Nordlysobservatoriet betrakter disse verdiene som svært uvanlige så langt syd.



De to nederste kurvene viser variasjoner i GPS-høyde målt ved Fugro Seastar dGPS-stasjon ved Sandnes. Kurvene viser restfeil etter at GPS-målingene er korrigert med differensielle korreksjonsdata. Sammenlignet med hverandre viser kurvene at tidsperioden for magnetisk storm og de største unøyaktighetene i høydedata er sammenfallende.

HSLB har vært i kontakt med organisasjonen som har driftsansvaret for GPS (US Air Force, Space Command, 2nd Space Operations Squadron). Her har de foretatt en analyse av satellitt-konstellasjonen for det aktuelle området på det aktuelle tidspunktet. Analysen konkluderer med at det var ingen feil i de satellittene som dekket området, eller signalene disse sendte ut, på tidspunktet for hendelsen som skulle tilsi feil i høydeberegningen.

Honeywell har i tillegg til denne hendelsen fått melding om tilsvarende hendelser andre steder i verden. På bakgrunn av dette er det utarbeidet en revisjon av programvaren (-218) for EGPWS MkV som omfatter filtrering av GPS-høyde før den brukes som inngangsverdi for beregning av geometrisk høyde i EGPWS. Endringen omfatter en bedre deteksjon av store hopp i verdiene. I Honeywells beskrivelse av revisjonen omtales dette som: "Revised GPS reasonableness and vertical step change logic to reduce nuisance alerts that are caused by GPS altitude step changes". Denne endringen skal gi mer korrekte VFOM-verdier for å øke sannsynligheten for at GPS-høyde ikke brukes når den i realiteten er for unøyaktig. Etter det HSLB har forstått foreligger det ingen Service Bulletin fra Bombardier for å ta i bruk denne revisjonen. Det gis derfor tilråding om å utstede LDP for dette.

Det har ikke lyktes HSLB å få tilgang til RAIM-verdier da disse ikke lagres i EGPWS. Etter hendelsen ble det ikke tatt beslag i radarata. HSLB har derfor ikke kunnet beskrive underskridelsen av atskillelsesminima nærmere.

HAVARIKOMMISJONENS VURDERINGER

Det er HSLBs vurdering at det ikke var reell kollisjonsfare under denne hendelsen.

Hendelsen med WIF404 inntraff da den magnetiske stormen var avtakende, men det betyr ikke at selve ionosfæren hadde roet seg. Det kan fortsatt ha vært unormale forhold knyttet til tetthet, temperatur, vinder og elektriske felter. Dette er forhold som påvirker GPS-signalet, og med en så kraftig storm er det ikke usannsynlig at hovedårsaken til unøyaktigheten i GPS-høyde levert til EGPWS i WIF404 ligger her. Konklusjonen fra US Air Force bidrar også til å øke sannsynligheten for at feilkilden ligger i ionosfæreforstyrrelsene.

Hendelsen viser at dagens tekniske systemer, som er ment å gi økt sikkerhet, kan være sårbare. I dette tilfellet var naturfenomener årsaksfaktorer for underskridelse av atskillelsesminima. EGPWS' primære funksjon er å redusere sannsynligheten for CFIT (Controlled Flight Into Terrain). Hvis en besetning likevel kommer for nær terrenget selv etter å ha planlagt og gjennomført turen med fokus på å unngå slik fare, vil systemet være en siste barriere. Dette er tidligere påpekt av Luftfartstilsynet gjennom AIC-N 05/2005. Et datamaskinbasert system kan aldri bli bedre enn den programvaren systemet kjører. HSLB ser positivt på at Honeywell har tatt dette til etterretning og utarbeidet en revisjon av programvaren i EGPWS. Endringen ser ut til å være relevant for årsaksforholdene, og vil bidra til at dette ikke skjer igjen.

Da besetningen startet umiddelbar klatring var dette i tråd med selskapets prosedyre for håndtering av "pull up"-varsler. Flygelederens oppgave var å opprettholde atskillelse. Derfor ga hun

svingeinstruksjon. Besetningen hadde fokus på å få høyde så raskt som mulig. Derfor klatret den rett fram. Flyet hadde passert 4000 ft da besetningen meldte fra til flygelederen at den klatret. Med den klatreraten besetningen anvendte ville den raskt komme opp i 5 400 ft som er sektorhøyde nordøst av FLS selv om flyet ble lagt i sving. Det er derfor HSLBs vurdering at besetningen kunne etterkommet flygelederens instruksjon om å svinge mot øst uten å få problemer med sikker høyde til terrenget. Fartøysjefen leste tilbake instruksjonene uten kommentar og flygelederen forventet derfor en umiddelbar venstresving. Det er HSLBs vurdering at fartøysjefen ikke skulle svart bekreftende på instruksjonen, men i stedet informert om hva han ville gjøre.

Hensikten med EGPWS er å bidra til økt sikkerhet. Besetningen vil derfor reagere på et varsel uavhengig av klarering fra flygekontrolltjenesten på samme måte som når man følger et forslag til unnvikelsesmanøver (RA) fra flyets system for kollisjonsvarsling (ACAS). Det kan være mye trafikk i området og en ”pull up” kan påvirke andre flyginger. Derfor er det viktig at besetningen informerer flygekontrolltjenesten raskt når slike situasjoner inntreffer.

SIKKERHETSTILRÅDINGER

HSLB tilrår at:

Luffartstilsynet vurderer å utstede et luftdyktighetspåbud for berørte luftfartøyer utstyrt med EGPWS om oppgradert programvare for bedre ivaretagelse av feilkilder fra GPS høydedata. (SL tilråding nr. 37/2005)