

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

Avgitt dato: 26.04.2007
SL Rapport: 2007/16

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.:	Boeing 737-36N, LN-KKL	Boeing 737-883, LN-RCN
Operatør:	Norwegian Air Shuttle	Scandinavian Airlines System
Radiokallesignal:	NAX744	SAS332
Dato og tidspunkt:	Torsdag 15. desember 2005, kl. 0857	
Hendelsessted:	Ventemønsteret over Flørnes NDB (FLR), øst av Trondheim lufthavn Værnes (ENVA)	
ATS luftrom:	Værnes TMA, klasse D	
Type hendelse:	Lufttrafikkhendelse, underskridelse av atskilleelsesminima	
Alvorlighetsgrad:	Klasse 3. Større hendelse iht. BSL A 1-10.	
Type flyging:	Erversmessig, ruteflyging (begge)	
Værforhold:	Værnes METAR	
	kl. 0820:	30014KT 260V340 9999 FEW030 BKN060 02/M03 Q0993 TEMPO 2000 SHSNRA VV010
	kl. 0850:	31023KT 260V340 1500 SHSN VV010 M00/M02 Q0994 TEMPO 9999 BKN025

Lysforhold:

Flygeforhold:	Grålysning	
Reiseplan:	IMC	
Antall om bord:	IFR	IFR
	5 besetningsmedlemmer og 103 passasjerer	Ikke oppgitt

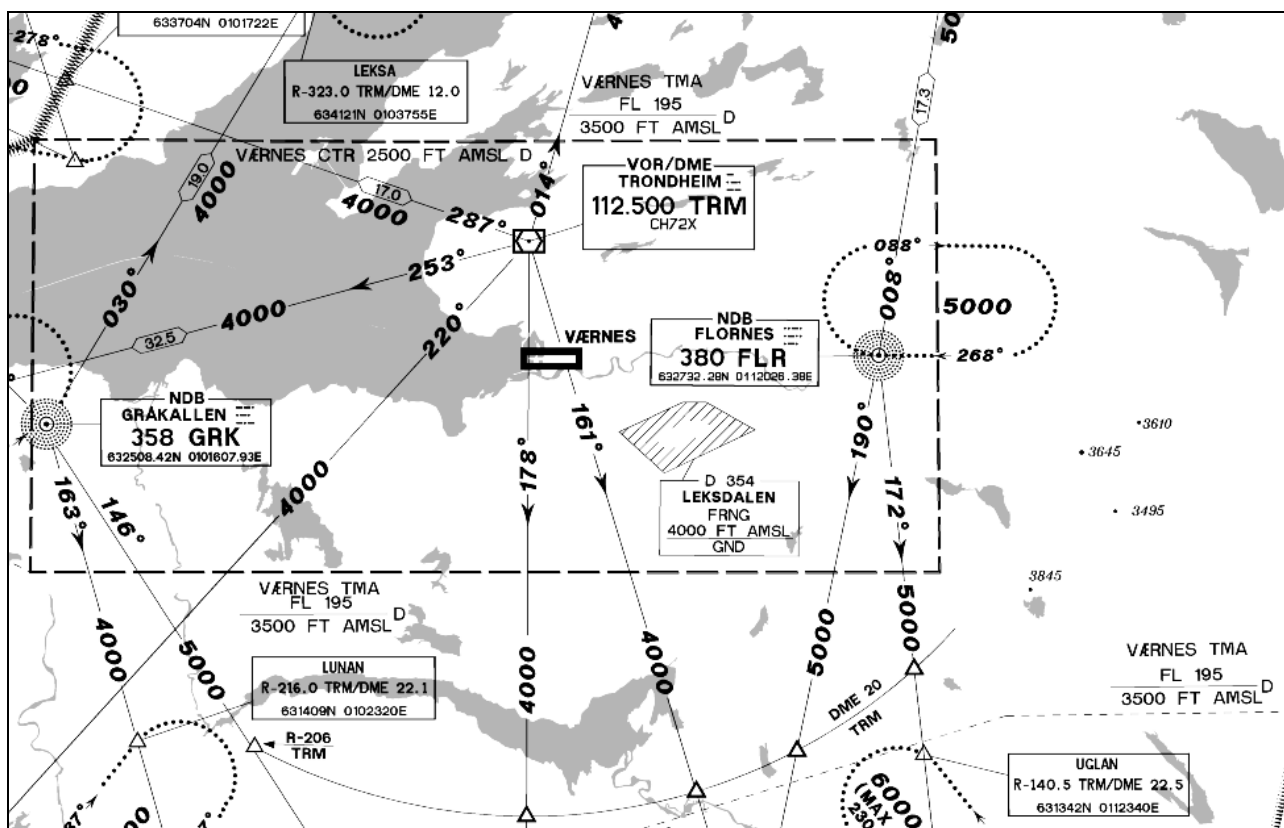
Personskader:

Skader på luftfartøy:	Ingen	
Andre skader:	Ingen	
Fartøysjef:	NAX744	SAS332
- Kjønn og alder:	Mann, 50 år	Ikke oppgitt
- Sertifikat:	Ikke oppgitt	Ikke oppgitt
- Flygererfaring:	Ikke oppgitt	Ikke oppgitt
Flygeleder Værnes APP:		
- Kjønn og alder:	Mann, 27 år	

- Sertifisert:	November 2002
- Autorisert:	November 2002
- Rettigheter:	ADI, APS
Informasjonskilder:	”Individual Safety Report” (Norwegian) og ”Rapport om lufttrafikkhendelse” (NF-0148 BE) fra fartøysjef LN-KKL, ”Rapport om lufttrafikkhendelse” (NF-0148 BE) fra SAS, rapport fra Værnes TWR/APP samt SHTs egne undersøkelser.

FAKTISKE OPPLYSNINGER

Hendelsen fant sted mens Trondheim lufthavn Værnes var stengt for snøbrøyting og fire ankomende fly var i Værnes TMA. Tre av disse, NAX744, SAS332 og CNO561 ble klarert til å holde i ventemønsteret over Flornes NDB (FLR). NAX744 og SAS332 kom begge fra Oslo lufthavn Gardermoen (ENGM) og gikk mot FLR østfra for en ”direct entry” etter en kortvarig radarledning. NAX744 lå litt foran SAS332 og var klarert 6 000 ft av Værnes innflygingskontroll (APP). SAS332 var klarert flygenivå (FL) 90 i ventemønsteret.



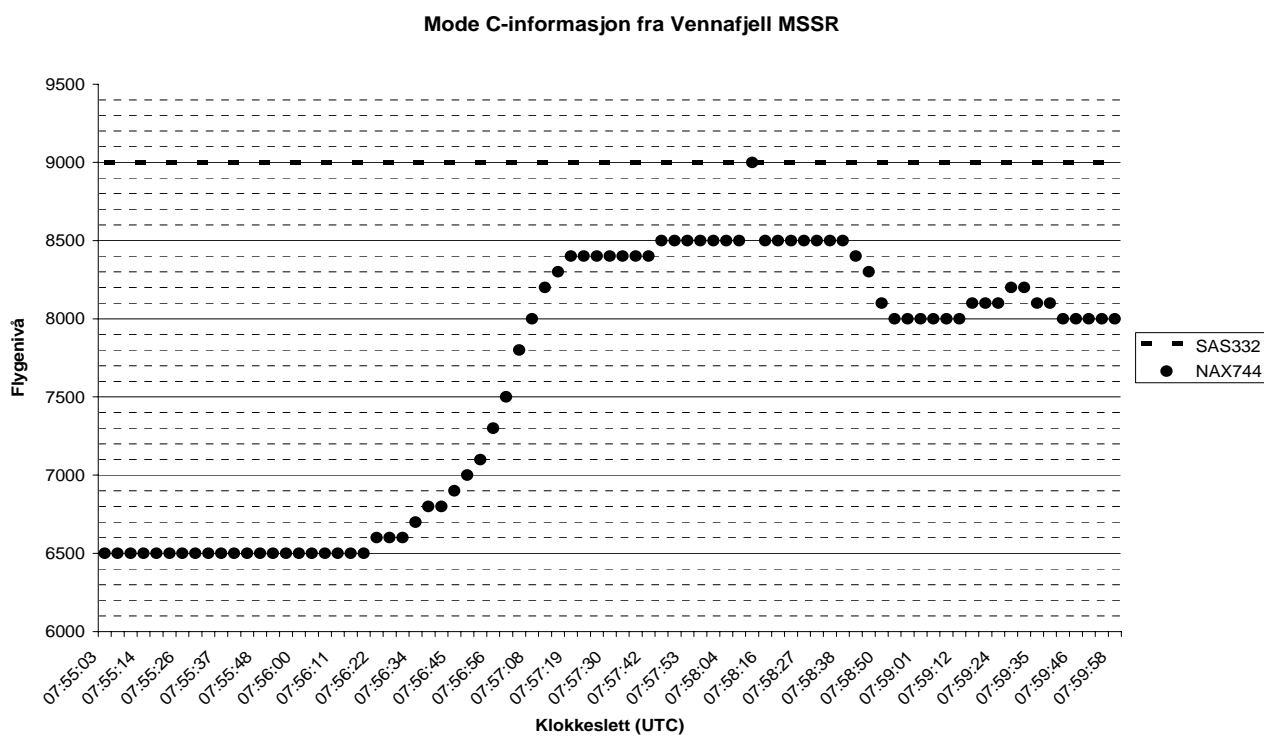
Figur 1. Utsnitt fra AIP Norge ENR 6.3-17 ”Area Chart – ICAO Værnes Area”.

Like før NAX744 skulle svinge til høyre over FLR for å begynne ventemønsteret, kom flyet inn i isingsforhold. Pilotene rapporterte dette til Værnes APP og ba om og ble klarert til FL80. SAS332 lå på dette tidspunkt mindre enn 2 NM bak på et etterfølgende trekk i FL90. NAX744 steg til 8 000 ft på QNH 994 hPa og justerte først etterpå til standard høydemålerinnstilling (1013,2 hPa). Dette medførte at NAX744 klatret mot SAS332 og reduserte vertikal avstand til under halvparten av atskilleelsesminima. Luftbåret system for kollisjonsvarsling (TCAS) ombord i begge luftfartøyer ga forslag til unnvikende manøver (Resolution Advisory) ”Monitor Vertical Speed”.

SAS332 rapporterte kl. 08:58:36 til Værnes APP at et fly var 400 ft under dem. Værnes APP henvendte seg til NAX744 og ba om bekreftelse på at FL80 ble holdt med standard høydemålerinnstilling. NAX744 bekreftet dette og SAS332 rapporterte kl. 09:00:04 at flyet under nå var 1 000 ft unna.

Flygelederen ved Værnes APP har forklart at han ikke benyttet Mode C-informasjon (høydemålerutlesing fra flyets SSR-transponder) for flyene som var i ventemønsteret. Dette skyldes at radar-etikettene til flyene i ventemønsteret kom for tett på hverandre og ble uleselige. SHT har hentet ut denne informasjonen fra RaADS-opptak. Mode C-svar fra NAX744 og SAS332 er gjengitt på grafer i figur 2. Mode C er alltid referert til 1013,2 hPa. Værnes QNH var 994 hPa rundt hendelsestidspunktet. Grafen viser derfor at NAX744 startet stigning fra FL65, som tilsvarer ca. 6 000 ft på QNH.

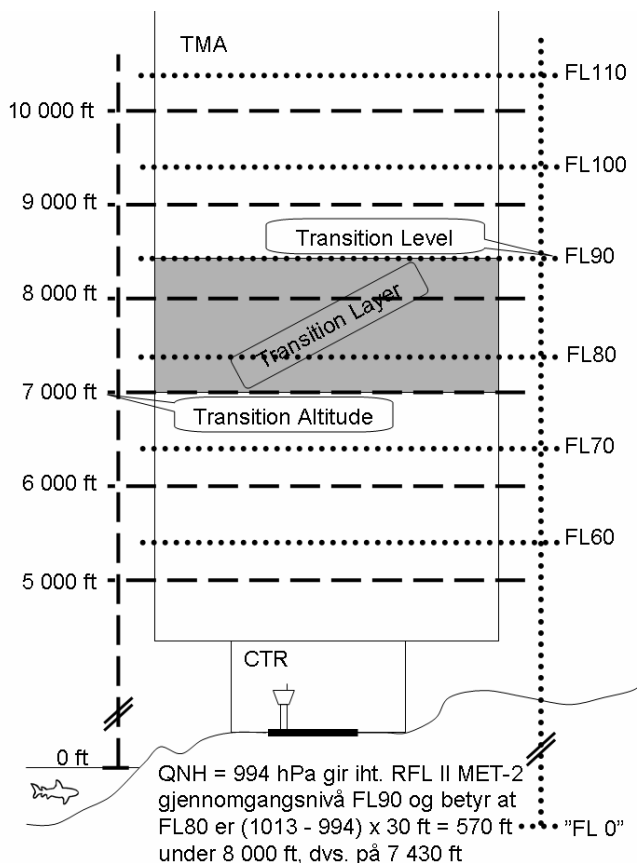
Grafen viser ett radarsvar fra NAX744 i FL90. Dette er ikke reelt og kan tilskrives en feil ved prosessering av radarsvar i Mode C der et svar fra SAS332 er lagt til NAX744 sitt plott (det er ikke mulig å manøvrere en Boeing 737 til å stige og deretter synke 500 ft på 8 sekunder).



Figur 2. Grafer som viser Mode C-informasjonen tatt opp av Vennafjell MSSR.

Relevant for hendelsen er følgende punkt i instruks for utøvelse av lufttrafikkjeneste RFL I, Kapittel 4 Generelle bestemmelser for lufttrafikkjenesten, punkt 10 Bestemmelser for innstilling av høydemålere ombord i luftfartøyer, 10.1 Angivelse av luftfartøyets flygehøyde:

”10.1.1 Ved flyging i nærheten av flyplasser og innenfor terminalområder skal et luftfartøys flygehøyde angis i høyde over havet når de befinner seg i eller under gjennomgangshøyden (unntatt i tilfelle angitt i 10.1.2 [SHT anm.: innflyging med bruk av QFE]) og i flygenivå når det befinner seg i eller over gjennomgangsnivået. Under passering av gjennomgangssjiktet skal flygehøyden ved nedstigning angis i høyde over havet, og ved stigning i flygenivå.”



Definisjonen av gjennomgangshøyde finnes i forskrift om lufttrafikkregler BSL F 1-1:

”Gjennomgangshøyde (transition altitude):
Den øvre grense for det luftsjikt hvor et luftfartøys vertikale posisjon kontrolleres på grunnlag av høydemålerverdier uttrykt i høyde over havflaten.”

Definisjonene av gjennomgangsnivå og -sjikt finnes i instruks for utøvelse av lufttrafikkteneste RFL I, Kapittel 1
Definisjoner:

”Gjennomgangsnivå (transition level):
Laveste brukbare flygenivå over gjennomgangshøyden.

Gjennomgangssjikt (transition layer):
Luftsjiktet mellom gjennomgangshøyden og gjennomgangsnivået.”

Figur 3. Flygehøyder ved en flyplass.

Bestemmelser om høydemålerinnstilling finnes i AIP Norge ENR 1.7:

”1 Introduksjon

Bestemmelser for innstilling av høydemålere om bord i luftfartøyer basert på ICAO’s Doc 8168, Vol. I, er gjengitt nedenfor sammen med tilknyttede fremgangsmåter.

Anm.: Se også BSL F, kap. II og RFL I, kap. 4

2 Prosedyrer for høydemålerinnstilling

2.1 Generelt

Opplysninger om høydemålerinnstillinger (QNH, eventuelt QFE på anmodning) samt om gjennomgangsnivå, vil bli gitt av vedkommende

lufttrafikkjenesteenhet på rutinemessig basis for å imøtekomme det operative behov ved avgang, inn- og utflyging.

2.2 Gjennomgangshøyde, gjennomgangsnivå og gjennomgangssjikt

Gjennomgangshøyder for de enkelte flyplasser er som angitt i AD under den enkelte flyplass.

Fastsettelse av gjennomgangsnivået for de enkelte flyplasser vil finne sted på grunnlag av den til enhver tid gjeldende QNH-verdi ved flyplassen, eventuelt etter koordinering med lufttrafikkjenesteenhet(er) ved nærliggende flyplass(er) når bruk av felles gjennomgangsnivå for angjeldende flyplasser er hensiktsmessig.

Gjennomgangssjiktet vil gi en avstand mellom gjennomgangshøyden og gjennomgangsnivået på minst 1000 FT (300 M).

(...)”

I Norge har pr. januar 2007 alle lufthavner, unntatt 5 stk., publisert gjennomgangshøyde 7 000 ft. Unntakene er Svalbard/Longyear (5 000 ft), Florø, Førde/Bringeland, Sandane/Anda og Fagernes/Leirin (6 000 ft).

SHT undersøker en lufttrafikkhendelse ved Alta lufthavn 22.12.2004 der en Boeing 737 klatret gjennom høyden til en annen Boeing 737 etter å ha avbrutt innflygingen pga. turbulens. Høydemålerinnstilling ble ikke endret og kombinert med lav QNH ved Alta førte dette til at flyet som avbrøt innflyging gikk gjennom høyden til et annet fly som var etablert i ventemønster.

Havarikommisjonen er også kjent med en liknende hendelse ved Haugesund lufthavn Karmøy 09.01.2007 der tre fly etter tur avbrøt innflyging pga. for sterk crosswind. De to første flyene ble klarert til å etablere seg i et ventemønster i flygenivåer. Det andre flyet begynte å nærme seg det første som lå over og en mindre underskridelse av minimum vertikal atskillelse fant sted før flygeleder fikk gitt instruksjoner som gjenopprettet atskillelse.

Eurocontrol utga i 2004 dokumentet [Guidance Material for Transition Altitude Change](#) som beskriver temaet gjennomgangshøyde grundig. Ved utarbeidelse av dokumentet ble to studier gjort, [Towards a Common Transition Altitude - A Flight Deck Perspective](#) og [A Common European Transition Altitude - An ATC Perspective](#). Konklusjonen i ”Guidance Material”-dokumentet er (utdrag):

“Establishment of a common transition altitude has a clear safety benefit. All altitudes within the 10.000 – 20.000 ft band are acceptable as common transition altitude with a strong preference for the 10.000 ft value.”

Standardisering av gjennomgangshøyde er ikke nevnt i [Eurocontrol Airspace Strategy for the ECAC States](#) og SHT har ikke funnet noen planer for en slik implementering i Europa.

HAVARIKOMMISJONENS VURDERINGER

Havarikommisjonen anser at det ikke var kollisjonsfare forbundet med hendelsen. Luftfartøyene lå i etterfølgende trekk med avstand ca. 0,5 NM på det nærmeste og med høydeforskjell ikke mindre enn 400 ft. SAS332 hadde NAX744 i sikte og luftbåret system for kollisjonsvarsling gjorde at pilotene ikke ville ha manøvrert luftfartøyene nærmere. Situasjonen ble avklart etter 2 minutter.

Hendelsen illustrerer problemet ved flyging i gjennomgangssjiktet. Gjennomgangshøyden til Trondheim lufthavn Værnes er 7 000 ft. Flygekontrolltjenesten benytter denne for alle flyginger i TMA og beregner et gjennomgangs nivå som er minst 1 000 ft høyere enn gjennomgangshøyden basert på aktuell QNH. Flygekontrolltjenesten skal normalt ikke klarere flyginger til å holde flygehøyder i gjennomgangssjiktet og piloter bør ikke be om flygehøyder som befinner seg i gjennomgangssjiktet, slik det ble gjort i denne hendelsen.

SAS332 rapporterte at flyet under var 400 ft unna på det nærmeste. Opptak av radardata viser at minste vertikale avstand var 500 ft. Forskjellen kan forklares med at TCAS benytter en finere oppløsning enn Mode C til å fastslå høyder når luftfartøyene er utstyrt med Mode S transponder, og at oppdateringsraten til TCAS er høyere enn for Vennafjell MSSR.

Endring av høydemålerinnstilling er beskrevet i Operations Manual (OM) Part B til Norwegian og skal utføres like etter at klarering er mottatt og ny høyde er valgt i autopilot (altitude select). Sjekk av høydemålerinnstilling er med på sjekklister "After Takeoff" og "Approach". Lav gjennomgangshøyde/-nivå kan medføre at omstilling faller sammen i tid med flere andre gjøremål og hvor flygingen er i en kritisk fase mht. terrengatskillelse og manøvrering i henhold til standard instrumentutflyginger (SID) eller -innflyginger (STAR).

En avglemt endring av høydemålerinnstilling førte til at minimum vertikal atskillelse ble underskredet. Klareringen til å klatre til FL80 var trygg sett ut fra at dette er et flygenivå 1 000 ft atskilt fra FL90. Problemet oppsto imidlertid da NAX744, etter å ha forlatt 6 000 ft, ikke endret høydemålerinnstillingen straks etter å ha klatret gjennom gjennomgangshøyden 7 000 ft.

Ved høydeendringer i et ventemønster vil en pilot vanligvis endre høydeinnstilling i autopilot først, deretter velge autopilot modus og til slutt endre høydemålerinnstilling når dette er påkrevd. Disse gjøremålene, inkludert omstilling av høydemålerinnstilling fra 994 til 1013, er en operasjon som tar ca. 13 sekunder å gjennomføre. SHT har fått dette demonstrert i et fly av samme type som NAX744. Ved demonstrasjonen ble tiden tatt for en "normal" og en rask endring av høydemålerinnstilling. En rask endring kunne gjøres på ca. 7 sekunder. Hele stigningen i ventemønsteret tok ca. 1 minutt og det var nok tid tilgjengelig for å utføre operasjonene knyttet til høydeendring og omstilling av høydemåler.

En for sen eller manglende omstilling kan føre til at ny tildelt høyde ikke holder korrekt referanse (QNH eller standard høydemålerinnstilling). Her ble det oppdaget isingsforhold og hurtig stigning i ventemønsteret var ønskelig. Situasjonen som oppstod dekkes ikke av noen sjekklister. For Norwegian sin del er det generelle fremgangsmåter for høydemålerinnstilling i OM Part A. Disse fremgangsmåtene beskriver at omstilling skal gjøres når gjennomgangshøyden/-nivået penetreres. Dette er en forskjell fra fremgangsmåtene i Part B og vil ifølge Norwegian bli endret slik at prosedyrene er overens.

Feil høydemålerinnstilling er en av de hyppigste årsakene til avvik fra klarert høyde (level bust). I følge statistikk fra Storbritannia står dette for 11% av de rapporterte hendelsene. For mer informasjon om emnet er Eurocontrols Level Bust Tool Kit en omfangsrik kilde:

http://www.eurocontrol.int:80/safety/gallery/content/public/level_bust/

Ved denne hendelsen var det flyforhold som gjorde at flygebesetningen ba om å stige etter å ha gjort en nedstiging og etablert seg i et ventemønster. Vanlig sekvens i flygingens faser var brutt. Snøbrøyting som medførte venting nødvendiggjorde fokus på drivstoffberegning og ytelser ifm. landing på kontaminert rullebane. Dette har sannsynligvis ført til at omstilling av høydemålere ble glemte eller forsinket, slik at det skjedde en underskridelse av minimum vertikal atskillelse mellom to fly i ventemønsteret. Samme problemstilling kan gjøre seg gjeldende ved avbrutt innflyging der fly klareres til høyder over gjennomgangshøyden. SHT har registrert flere hendelser der dette har medført uregelmessigheter i trafikkreguleringen.

Innstilling av høydemåler er en sikkerhetskritisk handling som angår atskillelse av flytrafikk. I studiene Eurocontrol har gjort fremheves det at det internasjonale flygerforbundet IFALPA anbefaler 10 000 ft som standard gjennomgangshøyde. Begrunnelsen er blant annet at denne høyden idag markerer skillet for konseptet ”steril cockpit”. Dermed kan omstilling av høydemålere lettere innarbeides som et fast gjøremål. Dette bør etter havarikommisjonens syn vektlegges tungt.

Standardisering av gjennomgangshøyde vil gjøre det lettere for flygere å huske på å stille om høydemålere, både ved utkltring og nedstigning. Det nord-amerikanske kontinent har i lang tid hatt 18 000 ft som felles gjennomgangshøyde. I det fjerne østen benytter mange land 11 000 ft. I Europa har man hittil ikke fått dette med som en standardisert del av luftromsstrukturen. I Norge berøres ikke dette i ny forskrift om luftromsorganisering BSL G 4-1 som snart blir innført. SHT anser at tiden er moden for en slik standardisering og retter en tilråding til Luftfartstilsynet om dette.

SIKKERHETSTILRÅDINGER

Statens havarikommisjon for transport fremmer følgende sikkerhetstilråding¹:

Sikkerhetstilråding SL nr. 2007/11T:

En standardisert gjennomgangshøyde for et størst mulig geografisk område er ønskelig sett fra et flyoperativt standpunkt. IFALPA mener gjennomgangshøyden bør settes til 10 000 ft slik at omstilling av høydemåler kan gjøres samtidig med andre faste rutiner i cockpit. SHT tilrår at Luftfartstilsynet utreder innføring av en felles gjennomgangshøyde som er høyere enn de som er etablert idag i luftrom der Norge forestår lufttrafikkjeneste.

¹ 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.