

RAPPORT

Postboks 213, 2001 Lillestrøm

Telefon: 64 84 57 60

Telefaks: 64 84 57 70

URL: <http://www.aaib-n.org>

RAP: 40/2002

Avgitt: 16.september 2002

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

Luftfartøy

-type og reg.: YAK-52, LY-ANS

-fabr. år: 1986

-motor: Aerostar V-M14P

Dato og tidspunkt: 7. juli 2001, kl. 1515

Hendelsessted: Gullknapp flyplass, Arendal

Type hendelse: Luftfartsulykke, bremsesvikt og utforkjøring etter landing

Type flyging: Privat

Værforhold: Vind: 180° 0 kt. CAVOK. Temp: ca. 25 °C.

Duggpunkt: ukjent. QNH: 1008 hPa.

Lysforhold: Dagslys

Flygeforhold: VFR

Reiseplan: Ingen

Antall om bord: 1

Personskader: Ingen

Skader på luftfartøy: Omfattende strukturelle skader på propell, nesehjulslegg, canopy, halefinne og venstre vingetipp

Fartøysjefen

-kjønn/alder: Mann, 31 år

-sertifikat: PPL-A

-flygererfaring: Totalt 661 flytimer, derav 14 timer på type siste 90 dager og 120 landinger siste 90 dager

Informasjonskilder: Rapport om luftfartsulykke/-hendelse (NE-0382), rapport fra Frolands lensmannskontor og HSLs undersøkelser.

FAKTISKE OPPLYSNINGER

Flygingen var en VFR-flyging fra Skien lufthavn Geiteryggen (ENSN) til Gullknapp flyplass, Arendal. Fartøysjefen utførte det han beskrev som "en vanlig" innflyging og landing på bane 23 på Gullknapp flyplass kl. 1515.

Hastigheten ved passering av baneterskel var 120 km/t. Flyet ble satt ned på banen i trepunkts stilling og hard pumpebremsing ble utført. Etter kort tid forsvant all bremseeffekt, som fartøysjefen beskrev som "fading". Fartøysjefen styrte flyet ved hjelp av sideror ut mot siden av rullebanen. Hensikten var å styre flyet ut på grusen ved siden av rullebanen for å oppnå større friksjon. Flyet forlot banen med ca. 30 km/t. All styrevirkning og bremseeffekt var da borte og flyet fortsatte på den grusbelagte skulderen på skrå mot en steinfylt skråning ned fra baneskulderen. I det kupert terrenget nedenfor steinfyllingen bråstoppet flyet mot noen steiner og tippet over på ryggen. Canopyen ble knust men fartøysjefen kunne kripe uskadd ut. Umiddelbart etterpå ringte fartøysjefen politiet på 113 og varslet om ulykken. På anmodning fra HSL utførte politiet diverse oppmålinger, avhør av fartøysjefen, fotografering og fikk ordnet med løfting av flyet inn på rullebanen. Etter anmodning fra HSL ble det utført kontroll på bremsesystemet som da fungerte normalt.

Flyet hadde fått omfattende strukturskader på neselegg, propell, venstre vingetipp, canopy og halefinne.

Gullknapp flyplass står oppført i Jeppesen Bottlang Airfield Manual som en asfaltert rullebane på 500 x 15 m. Landing Distance Available (LDA) er 470 m og Take Off Runway Available (TORA) er 485 m. Flyplassen har en høyde over havet på 120 m (394 ft).

Flyet er et russisk konstruert skolefly av typen Yak-52 og bygget på lisens ved Aerostar Rumunija i Romania. Flyet er sertifisert og registrert i Litauen hvor det vil bli reparert. Flyet er utstyrt med et trykkluft bremsesystem som er vanlig på russisk konstruerte fly, og er tilsvarende samme konstruksjon som på eldre engelske fly som f.eks. Spitfire og Vampire. Under flyging lades en beholder med trykkluft som benyttes til operasjon av understell, flaps og bremses. Bremsing utføres ved å klemme inn et bremsehåndtak på stikka ("sykkelbrems"). Med sentrerte siderorspedaler fordeles bremsetrykket jevnt til begge hovedhjulene. Ved å skyve den ene eller andre pedalen fremover fordeles mer av bremsetrykket til den ene eller andre siden, og på denne måten kan en styre flyet med bremses.

HSL har kopier av en engelsk oversatt russisk Operations Manual og en engelsk forfattet Pilots Operating Handbook. I den russiske manualen er maks masse oppgitt som 1 290 kg. I den engelske håndboken er maks. avgangsmasse oppført som 2 838 lbs (1 290 kg). Fartøysjefen har oppgitt en maks. avgangsmasse på 1 305 kg og en virkelig avgangsmasse fra ENSN 1 169 kg med en person og 120 liter (84 kg) bensin. Flytid til Gullknapp flyplass var 22 min. med et forbruk av ca. 20 kg bensin. Beregnet landingsmasse var ca. 1 150 kg. Flyets steilehastighet ved maks avgangsmasse og full flaps er oppgitt som 100 km/t i den russiske manualen.

Den russiske manualen beskriver landingsprosedyren som:

"The landing speed is 115-120 kmph. As the aircraft settles, the proper landing attitude must be attained by application of back elevator pressure. During the afterlanding roll you should keep the aircraft in the landing attitude until it decelerates and lowers the nosewheel. YAK-52 as a nosewheel-type aircraft should contact the ground in a tail-low attitude, with the main wheels touching down first so that little or no weight is on the nosewheel".

Den russiske manualen oppgir landingsdistanse ("landing run") som 300 m. HSL forutsetter at dette er med maks landingsmasse, "sea level" og standard dag.

Politiets oppmålinger etter ulykken viser at bremsesporene startet 212 m inne fra starten av asfaltert bane 23. Bremsesporenes lengde var ca. 280 m til kanten av den asfalterte rullebanen. Deretter fortsatte flyet på den grusede skulderen i ca. 10 m før det fortsatte utfor den steinsatte skråningen i ca. 10 m lengde før det tippet over på ryggen. HSL estimerer total utrullingsdistanse som ca. 290 m (til flyet tippet utfor skråningen). Basert på oppmålte bremsespor var det 288 m fra bremsesporene startet, til enden av asfaltstripen. Denne distansen er noe kortere enn de 300 m som den russiske manualen spesifiserer som "landing run", men sannsynligvis tilstrekkelig med inkludering av rulledistanse før hjulbremsing ble initiert.

Flyet er til reparasjon ved et verksted i Litauen. HSL har fått bekreftet at flyets bremsesystem fungerte normalt etter hendelsen og at bremsesvikten sannsynligvis var forårsaket av overoppheting.

HAVARIKOMMISJONENS VURDERINGER

HSL har tilgjengelig en amatørvideo av innflyging, landing og den første del av oppbremsingen. Under analysen av denne videoen har HSL kommet til at fartøysjefen har benyttet feil teknikk for å lande på kort bane. Videoen viser at flyet landet i en tre-punktsstilling (på alle tre hjulene samtidig).

Fartøysjefen har forklart at han hadde 120 km/t over terskelen og at han bevisst "fløy flyet" nedpå banen for å kunne sette seg så tidlig som mulig. Videoen viser at det tok noen sekunder før oppbremsing startet og at oppbremsingen var kraftig. Fartøysjefen har forklart at han benyttet anbefalt metode med å "pumpebremse". Videoen viser klart at det kommer blå røyk fra hovedhjulene under disse oppbremsingene. HSL vurderer dette som indikasjon på hard bremsing, noe som understøttes av de tydelige bremsesporene. Blå røyk er en indikasjon på at det svis av gummi fra dekkene.

HSL vurderer at overoppheting i bremsene forårsaket av den harde bremsingen resulterte i bremsesvikt. Fartøysjefen har oppgitt "fading"/varmgang som årsak til bremsesvikten. Dette bekrefter at fartøysjefen var oppmerksom på denne svakheten med den aktuelle type bremses. HSL støtter denne vurderingen.

Dette er basert på HSLs kjennskap til de engelske bremsesystemene av tilsvarende type. En lignende type bremses finnes på Saab 91B Safir, bortsett fra at der benyttes hydraulisk olje som medium. Imidlertid er selve bremsene av samme type (trommelbremses) som er kjent for å svikte ved overoppheting. Dette fenomenet er også godt kjent fra eldre engelske flytyper.

HSL estimerer virkelig steilehastighet ved den aktuelle landingsmassen som 94 km/t basert på formelen:

$$V_2 = V_1 \sqrt{W_2 / W_1} = 100 \sqrt{(1150 / 1290)} = 94 \text{ km/t}$$

Sertifisert terskelhastighet i 50 ft ("threshold speed") er normalt satt til 1,3 x Vstall, som gir:

$$V_{\text{ref}} = 1,3 \times 94 = 122 \text{ km/t.}$$

Sertifisert setningshastighet settes normalt til 1,15 x Vstall, som gir:

$$V_{\text{ld}} = 1,15 \times 94 = 108 \text{ km/t.}$$

Basert på fartøysjefens forklaring og videoen, vurderer HSL at fartøysjefen har landet med ca. 120 km/t. Den siste hastigheten fartøysjefen husket var 120 km/t, som etter HSLs vurdering var 12 km/t for høy landingshastighet ved den aktuelle landingsmassen. Fartøysjefen har forklart at han var meget bevisst på å sette flyet ned på rullebanen så tidlig som mulig for å ha mest mulig bane tilgjengelig for å stoppe. Dette støttes av videoen som klart viser at flyet flys ned på banen og lander i trepunktstilling. Med denne teknikken får en ikke redusert hastigheten ned til normal setningshastighet som med den aktuelle landingsmassen lå rundt 108 km/t.

De hastighetene som det er referert til er basert på en normal innflyging med 3° innflygingsvinkel og normal banelengde. For å lande på en kort bane ("short field landing") kan en ikke basere seg på den sertifiserte prosedyren i Operations Manual, men må benytte en generell kortbaneprosedyre. Denne prosedyren er basert på full flaps, noe lavere innflygingshastighet og noe brattere innflyging med motor. Dermed kan flyet flates ut i topunktstilling noe hurtigere, og utflatingsdistansen forkortes. Prosedyrer for kortbanelanding er normalt ikke beskrevet i flygehåndbøker, men er en teknikk som bør trenes på sammen med en instruktør med erfaring på typen før en planlegger å lande på korte baner.

Bremsestrekning beregnes etter formelen $S = \frac{1}{2} \times V^2/a$, der a er gjennomsnittlig, konstant retardasjon. Av dette ser vi at dersom vi øker hastigheten med 20% (fra 100 km/t til 120 km/t), øker bremsestrekningen med 44% ($1,2^2$).

20 km/t for høy hastighet utgjør en stor del ekstra energi som skal opptas av bremsene. Den totale energien som skal opptas av bremsene beregnes etter formelen $E = \frac{1}{2}W/g \times V^2$, der W/g er massen. Av denne formelen ser vi at E også øker med V^2 , noe som resulterer i at øket hastighet resulterer i kraftig varmeutvikling i bremsene.

Fartøysjefen har forklart at han brukte den "anbefalte teknikken med å pumpebremse". HSL har ikke funnet noe dokumentasjon i Operations Manual som tilsier at denne teknikken er anbefalt teknikk. Diverse lærebøker om emnet foreskriver en noe brattere innflyging med noe redusert hastighet og med flaps og motor. Utflatingen utføres i bakkeeffekt samtidig som motor trekkes av. Dermed oppnår en korrekt landingshastighet under setningen. Deretter senkes flyets nesehjul til banen og en starter oppbremsing med et jevnt økende trykk på bremsene. For å oppnå kortest mulig bremsedistanse må bremsetrykket opprettholdes.

HSL vurderer "pumpebremsing" som uheldig på korte baner og spesielt med denne type bremsere. Ved bruk av bremsing skal den kinetiske energien (E) omgjøres til friksjonsvarme i bremseenheten. Teoretisk kan en si at det er samme energimengde som omsettes til varme i bremseenheten enten en "pumpebremser" eller bremsere med et jevnt økende trykk. Imidlertid er det en fare for at ved å bruke pumpebremsing, "pumper" med for kraftig bremsetrykk ved høy hastighet. Dette utløser sterk varmeutvikling under meget kort tid, noe som øker risikoen for bremsesvikt da denne type trommelbremsere er utsatt for det som kalles "fading" (bremsesvikt) ved hurtig oppvarming av bremseenheten. Dersom det i stedet brukes jevnt økende bremsetrykk, brukes mindre trykk ved høy hastighet og økende trykk ved lavere hastighet. Dette reduserer risikoen for overoppheting og bremsesvikt ved høy hastighet.

Et tilleggsmoment som var av betydning ved denne ulykken var at lufttemperaturen var ca. 25 °C. Dette er 10 °C over standard, noe som øker både bakkehastigheten og temperaturen i bremsene. En vanlig tommelfingerregel er at banelengden øker 1% pr. °C over standard temperatur, noe som i dette tilfellet skulle gi 10 % øket bremsestrekning.

HSL vurderer at den beste prosedyren for å lande på korte baner er å bruke nøyaktig hastighet basert på forholdene og lande med korrekt inntrent kortbaneteknikk, etterfulgt av jevnt økende bremsing. Dersom det er lenge siden en har landet på minimum banelengde bør en vurdere om en først skal prøve en eller to "touch-and-go's" før en lander full stopp. Det er stor forskjell fra å lande på en rullebane som er 2 000 m lang og på en som er 500 m lang.

De forskjellige flytyper kan kreve forskjellig teknikk, avhengig av konstruksjon av understell og bremsere. Derfor anser HSL det som godt flygerskjønn å trene på kortbaneteknikk med en instruktør som har erfaring på de aktuelle flytypene.

Bilag 1. Hvari Gullknapp flyplass

Bilag 2. Berging Gullknapp flyplass



Yak-52. Havari Gullknapp flyglass



BYND SYL. I NBELEGG



Yak-52. Berging Gullknapp flyplass