



Slutrapport SHK 2023:12

**Sjöflygolycka på Siljan, Dalarnas län, den
18 juli 2022 med flygplanet N747HJ av
modellen UC-1 Twin Bee**

Diarienum L-70/22

2023-10-23

SHK utreder olyckor och tillbud från säkerhetssynpunkt: Syftet med utredningarna är att liknande händelser ska undvikas i framtiden. SHK:s utredningar syftar däremot inte till att fördela skuld eller ansvar, vare sig straffrättsligt, civilrättsligt eller förvaltningsrättsligt.

Rapporten finns även på SHK:s webbplats: www.havkom.se

ISSN 1400-5719

Illustrationer i SHK:s rapporter skyddas av upphovsrätt. I den mån inte annat anges är SHK upphovsrättsinnehavare.

Med undantag för SHK:s logotyp, samt figurer, bilder eller kartor till vilka någon annan än SHK äger upphovsrätten, tillhandahålls rapporten under licensen Creative Commons Erkännande 2.5 Sverige. Det innebär att den får kopieras, spridas och bearbetas under förutsättning att det anges att SHK är upphovsrättsinnehavare. Det kan t.ex. ske genom att vid användning av materialet anges ”Källa: Statens haverikommission”.



I den mån det i anslutning till figurer, bilder, kartor eller annat material i rapporten anges att någon annan är upphovsrättsinnehavare, krävs dennes tillstånd för återanvändning av materialet.

Omslagets bild tre – Foto: Anders Sjödén/Försvarmakten.

Innehåll

ALLMÄNNA UTGÅNGSPUNKTER OCH AVGRÄNSNINGAR	4
UTREDNINGEN	4
SAMMANFATTNING	7
1. FAKTAREDOVISNING	8
1.1 Redogörelse för händelseförloppet	8
1.2 Personskador	9
1.3 Skador på luftfartyget	9
1.4 Andra skador	10
1.5 Besättningen	10
1.6 Luftfartyget	11
1.7 Meteorologisk information	17
1.8 Navigationshjälpmedel	17
1.9 Radiokommunikationer	17
1.10 Flygfältsdata	17
1.11 Färd- och ljudregistratorer	18
1.12 Olycksplats och luftfartygsvrak	23
1.13 Medicinsk information	29
1.14 Brand	29
1.15 Överlevnadsaspekter	30
1.16 Särskilda prov och undersökningar	31
1.17 Berörda aktörers organisation och ledning	32
1.18 Övrigt	32
1.19 Särskilda utredningsmetoder	35
2. ANALYS	36
2.1 Inledande utgångspunkter	36
2.2 Förutsättningar inför flygningen	36
2.3 Det inledande händelseförloppet	37
2.4 Olycksförloppet	38
2.5 Varför blev farten högre än den rekommenderade?	39
2.6 Passets utformning	39
2.7 Sammantagen bedömning	40
2.8 Vägledande material för sjöflygning bör tas fram	40
3. UTLÅTANDE	41
3.1 Utredningsresultat	41
3.2 Orsaker till olyckan	41
4. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER	42

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar

Statens haverikommission (SHK) är en statlig myndighet som har till uppgift att utreda olyckor och tillbud till olyckor i syfte att förbättra säkerheten. SHK:s utredningar syftar till att så långt som möjligt klarlägga såväl händelseförlopp och orsak till händelsen som skador och effekter i övrigt. En utredning ska ge underlag för beslut som har som mål att förebygga att en liknande händelse inträffar i framtiden eller att begränsa effekten av en sådan händelse. Samtidigt ska utredningen ge underlag för en bedömning av de insatser som samhällets räddningstjänst har gjort i samband med händelsen och, om det finns skäl för det, för förbättringar av räddningstjänsten.

SHK:s utredningar syftar till att ge svar på tre frågor: *Vad hände? Varför hände det? Hur undviks att en liknande händelse inträffar?*

SHK har inga tillsynsuppgifter och har heller inte någon uppgift när det gäller att fördela skuld eller ansvar eller rörande frågor om skadestånd. Det medför att ansvars- och skuldfrågorna varken undersöks eller beskrivs i samband med en utredning. Frågor om skuld, ansvar och skadestånd handläggs inom rättsväsendet eller av t.ex. försäkringsbolag.

I SHK:s uppdrag ingår inte heller att vid sidan av den del av utredningen som behandlar räddningsinsatsen undersöka hur personer förda till sjukhus blivit behandlade där. Inte heller utreds samhällets aktiviteter i form av socialt omhändertagande eller krishantering efter händelsen.

Utredningar av luftfartshändelser regleras i huvudsak av förordningen (EU) nr 996/2010 om utredning och förebyggande av olyckor och tillbud inom civil luftfart och lagen (1990:712) om undersökning av olyckor. Utredningarna genomförs i enlighet med Chicagokonventionens Annex 13.

Utredningen

SHK underrättades den 18 juli 2022 om att en olycka med ett flygplan med registreringsbeteckningen N747HJ inträffat på sjön Siljan, Dalarnas län, samma dag kl. 16.08.

Olyckan har utretts av SHK som företrätts av Jonas Bäckstrand ordförande (fram till den 19 april 2023), Kristina Börjevik Kovaniemi, ordförande (från den 20 april 2023), Johan Nikolaou, utredningsledare, Mats Trense operativ utredare, Tony Arvidsson teknisk utredare och Tomas Ojala utredare räddningstjänst.

SHK har biträtts av Magnic AB som experter inom video- och ljudanalys.

Som ackrediterad representant för USA har Mitchell Gallo från National Transportation Safety Board (NTSB) deltagit.

Som ackrediterad representant för Tyskland har Thomas Kostrzewa från Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) deltagit fram till den 29 mars 2022. Därefter har Klaus-Uwe Fuchs representerat BFU.

Som ackrediterad representant för Österrike har Johannes Woldrich från Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) deltagit.

Som rådgivare för Europeiska unionens byrå för luftfartssäkerhet (EASA) har Susanne Schramm och Gabriel Ivan deltagit.

Som rådgivare för Transportstyrelsen har Magnus Axelsson och Daniel Wastesson deltagit.

Följande organisationer har notifierats: EASA, EU-kommissionen, NTSB, BFU, BMVIT och Transportstyrelsen.

Utredningsmaterialet

- Dokumentation av flygplanet på Siljans botten har inhämtats.
- Området för olyckan har undersökts.
- Flygplanet har bärgats och undersökts.
- Intervjuer har genomförts med
 - vittnen till olyckan, flygplanets ägare och andra personer som hade kontakt med piloterna under dagen för olyckan och
 - flygskolor som utbildar och har utbildat piloter på typen.
- Flygplanets ADS-B registreringar har inhämtats från Luftfartsverket (LFV) och flygspårningstjänsten Flightradar24.
- Aktuellt väder för området har inhämtats.
- Information från enheter och instrument i flygplanet (ADS-B, FLARM och motordata) har inhämtats. BFU och NTSB har bistått SHK med att läsa ut registrerad information ur instrumenten.

Ett haverisammanträde hölls den 2 maj 2023. Vid mötet presenterade SHK det faktaunderlag som förelåg vid den tidpunkten.

Slutrapport SHK 2023:12

Luffartyg:	
Registrering, typ	N747HJ, Twin Bee
Modell	UC-1 Twin Bee
Luftvärdighet	Gällande luftvärdighetsbevis
Serienummer	024
Ägare	Privat
Tidpunkt för händelsen	18 juli 2022, kl. 16.08 i dagsljus Anmärkning: all tidsangivelse avser svensk sommartid (UTC ¹ + 2 timmar)
Plats	Sjön Siljan, Dalarnas län, (position 60°53N 014°42E, 161 meter över havets medelnivå)
Typ av flygning	Privat
Väder	Enligt METAR ² : Mora flygplats: vind 200 grader, 9 knop, varierande mellan 150 till 240 grader, sikt >10 km, spridda moln med bas på 5 100 fot, temperatur/-daggpunkt +21/+11°C, QNH ³ 1012 hPa
Antal ombord:	2
Besättning	2
Passagerare	0
Personskador	Två omkomna
Skador på luftfartyget	Totalhaveri
Andra skador	Bränsle- och oljespill i sjön Siljan
Instruktören:	
Ålder, certifikat	62 år, CPL ⁴
Total flygtid	Ca 5 200 ⁵ timmar, varav 99 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	Okänt
Antal landningar senaste 90 dagarna	Okänt
Eleven:	
Ålder, certifikat	22 år, CPL
Total flygtid	1 117 timmar, varav 11/0 ⁶ timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	105
Antal landningar senaste 90 dagarna	60

¹ UTC (Coordinated Universal Time) – referens för angivelse av tid världen över.

² METAR (METeorological Aerodrome Report) – väderobservation vid flygplats.

³ QNH (Question Nil Height) – anger det atmosfäriska trycket reducerat till havsytans medelnivå.

⁴ CPL (Commercial Pilot License) – trafikflygarcertifikat.

⁵ Den totala flygtiden är uppskattad då instruktören hade 5 125 timmar fem månader innan olyckan.

⁶ 11/0 – eleven hade 11 timmar flygtid vid landoperationer av flygplanstypen och 0 timmar sjö.

SAMMANFATTNING

En instruktör och två elever var vid Siljan för att genomföra en sjöflygutbildning inom ramen för en österrikisk flygskola. Instruktören hade dock inte utfört sin årliga repetitionsutbildning för flygskolan och var därför ännu inte godkänd att genomföra utbildningen. I avvaktan på att genomföra repetitionsutbildningen utförde instruktören ett antal träningsflygningar med eleverna.

Den 18 juli skulle en av eleverna genomföra sin första flygning på sjö med instruktören och avsikten var att utföra upprepade start- och landningar på Siljan. Passet hade en hög svårighetsgrad och var sannolikt utformat utifrån att eleven hade tidigare erfarenhet på flygplanstypen.

Väderobservationen visade på god sikt med höga cumulusmoln och måttlig varierande vind från sydväst. Flygningen påbörjades från Siljansnäs flygplats. Efter att ha genomfört flera landningar på Siljan i sydvästlig riktning visar sensordata att flygplanet svängde till ostnordostlig riktning över Sollerön för ytterligare en landning. I samband med landningsförsöket tippade flygplanet framåt och slog runt. Instruktören och eleven omkom i samband med olyckan.

Flygplanet bedöms ha varit konfigurerat för landning på vatten med landstället uppfällt före olyckan. Något tekniskt fel på flygplanet som kan ha påverkat olyckan har inte identifierats.

Orsaker till olyckan

Olyckan orsakades av att flygningen planerades och genomfördes så att landningens svårighetsgrad kom att bli för hög i förhållande till instruktörens flygtrim på typen och elevens sjöflygerfarenhet.

Inför landningen utfördes inte någon rekognosering, vilket har bidragit till att landningen utfördes med hög fart, i medvind och sannolikt i grov sjö i förhållande till flygplanets begränsningar.

Säkerhetsrekommendationer

EASA rekommenderas att:

- ta fram och sprida säkerhetsfrämjande material för sjöflygverksamhet till berörda aktörer. (SHK:2023:12 R1)

1. FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

1.1.1 Förutsättningar

En sjöflyginstruktör (instruktören) och två personer (elever), som alla kom från Tyskland, var i Sverige för att genomföra en sjöflygutbildning. Skolningen skulle utföras på en UC-1 Twin Bee och flygplanets ägare var en av två elever som skulle utbildas. Den andra eleven hade behörighet att flyga flygplanstypen på land, men skulle genomföra sitt första skolpass på sjö.

Sjöflygutbildningen var tänkt att genomföras inom ramen för en österrikisk flygskola. Instruktören hade dock inte utfört sin årliga repetitionsutbildning för flygskolan. Därför var han inte godkänd att utföra utbildningen via skolan. I avvaktan på att få genomföra repetitionsutbildningen utförde instruktören ett antal träningsflygningar som befälhavare under privatflygning med de två eleverna på Siljan under perioden 17–18 juli 2022.

Vid det första passet den 18 juli deltog instruktören och flygplanets ägare. Senare på dagen genomförde instruktören ytterligare ett pass, men då med den andra eleven. Avsikten var att utföra upprepade s.k. ”Splash and Go´s” dvs. landningar på vatten med direkt pådrag för start från Siljan.

Flygplanet tankades före flygningen och hade 280 liter bränsle ombord.

Den närmaste väderobservationen visade på god sikt med höga cumulusmoln och måttlig varierande vind från sydväst.

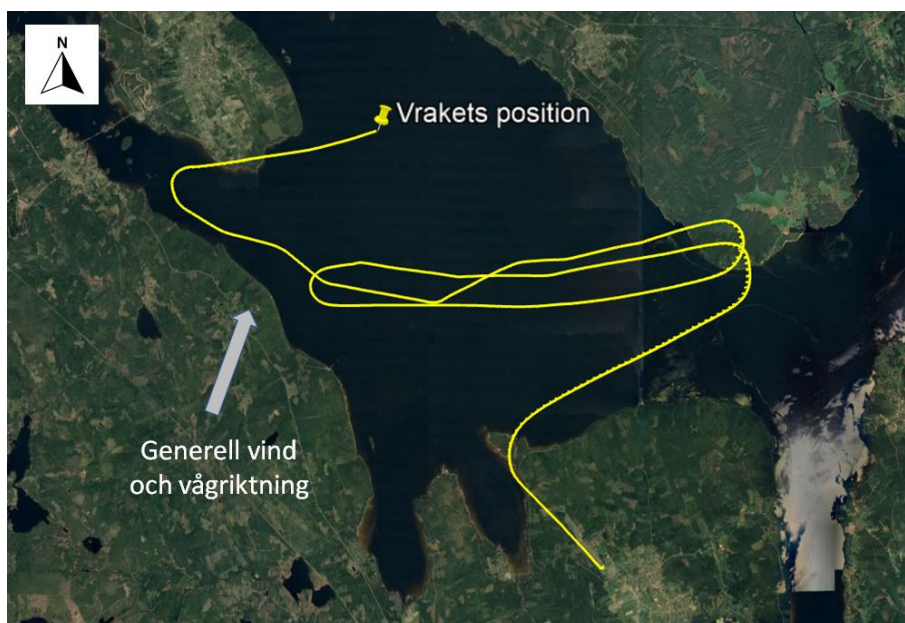


Figur 1. Flygplanet före olyckan. Foto: © Sven Vollert.

1.1.2 Händelseförlopp

Flygningen påbörjades från bana 32 på Siljansnäs flygplats kl. 15.40. Över Siljan genomfördes två trafikvarv med ett antal ”Splash and Go” – landningar i varje varv. Landningarna utfördes i västlig riktning, se figur 2. Efter att ha genomfört en ”Splash and Go” söder om Sollerön svängde flygplanet åt höger till ostnordostlig riktning för en inflygning och vattenlandning. I samband med landningsförsöket havererade flygplanet och sjönk. Olyckan inträffade kl. 16.08 i position 60 53N 014 42E, 161 meter över havet.

En grupp personer som befann sig på fastlandet såg delar av flygningen. Efter en stund syntes en vattenkaskad och i samband med detta hördes en åskliknande smäll. Med en kikare kunde flygplanet ses flyta upp och ner på vattenytan. De uppfattande att en olycka hade inträffat och larmade SOS Alarm. En räddningsinsats påbörjades, men ingen av de ombordvarande kunde räddas.



Figur 2. Sensordata från ADS-B som visar flygplanets färdväg från flygplatsen i Siljansnäs till olycksplatsen öster om Sollerön. Markeringar inlagda av SHK. Bild: Google Earth © Lantmäteriet Dnr R6174919_0001.

1.2 Personskador

	Besättning	Passagerare	Ombord- varande totalt	Övriga
Omkomna	2	0	2	-
Allvarligt skadade	-	-	0	-
Lindrigt skadade	-	-	0	Ej tillämpligt
Inga skador	-	-	0	Ej tillämpligt
Totalt	2	0	2	-

1.3 Skador på luftfartyget

Totalhaveri.

1.4 Andra skador

1.4.1 Miljöpåverkan

Bränsle- och oljespill i sjön Siljan.

1.5 Besättningen

1.5.1 Piloternas kvalifikationer och tjänstgöring

Instruktören

Instruktören, 62 år, hade ett trafikflygarcertifikat (CPL) med gällande behörighet på klassen MEP(sea)⁷, giltigt medicinskt intyg och behörighet att utföra utbildning på klassen.

Instruktörens loggbok har inte återfunnits. Därför är den totala flygtiden uppskattad utifrån att han hade 5 125 timmars flygtid fem månader före olyckan. Antalet landningar på typen var vid samma tillfälle 337, det framgår dock inte hur många av dessa landningar som är sjölandningar.

Flygtid (timmar)				
Senaste	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer	3	Okänt	Okänt	ca 5 200
Aktuell typ	1	1	3	99

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 14 varav 12 på sjö. Flygprov för klassen MEP(sea) utfördes på typen den 25 juni 2008.

Senaste PC⁸ på klassen MEP(sea) genomfördes den 31 augusti 2021. Vid kompetenskontrollen utfördes bland annat blekelandning.

Eleven

Eleven, 22 år, hade ett kommersiellt flygcertifikat (CPL), behörighet att operera flygplanstypen på land med klassen MEP (land) och ett giltigt medicinskt intyg.

Flygtid (timmar)				
Senaste	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer	0	0	72	1 117
Aktuell typ land	0	0	3	11
Aktuell typ sjö	0	0	0	0

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 5 varav 0 på sjö.

Piloten hade utfört skillnadsutbildning⁹ och PC på typen för land-operationer den 18 september 2021.

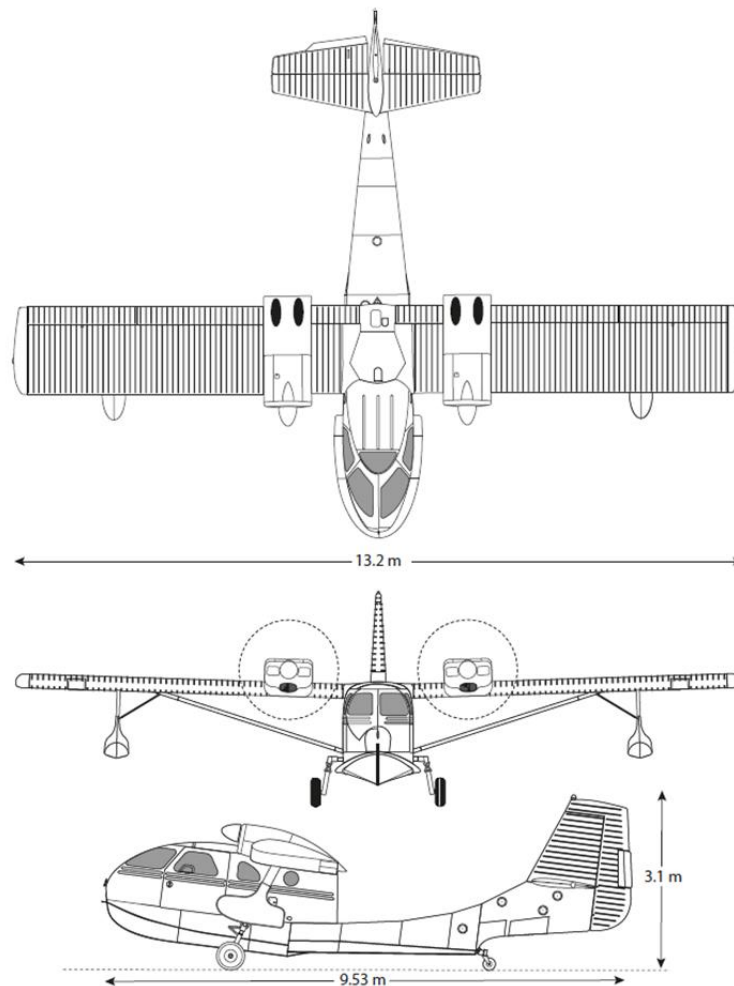
⁷ MEP(sea) (Multi Engine Piston Sea) – flermotoriga kolvmotorförsedda sjöflygplan.

⁸ PC (Proficiency Check) – kompetenskontroll.

⁹ Skillnadsutbildning – lärarledd utbildning mellan olika varianter av samma typ eller på särskild utrustning.

1.6 Luftfartyget

Modellen UC-1 Twin Bee är en femsitsig, högvingad, tvåmotorig amfibieflygbåt, dvs. den går att operera både på land och på vatten. Den är knappt 10 meter lång och har en spännvidd på drygt 13 meter.



Figur 3. Figur av flygplanstypen.

Flygplanstypens historik

UC-1 Twin Bee är en konvertering av Republic RC-3 Seabee amfibieflygplan. Typcertifikatet utfärdades 1965 enligt Federal Aviation Administration (FAA) "Civil Air Regulations" (CAR) del 3 för normal kategori.

Flygplanets skjutande motor ersattes vid konverteringen med två dragande motorer placerade på vingarna. Det ursprungliga vingspannet ökades genom att en 3-fots (0,9 m) vingrotsförlängning lades till på varje sida mellan motorn och flygkroppen. Skrovet förlängdes med 3 fot (0,9 m). Sidrodrets och sidtrimrodrets area ökades. Bränslekapaciteten ökades också.

Flygplanet hade serienummer 24 och var det sista som konverterades.

1.6.1 Flygplanet

Typcertifikatinnehavare	Legend Aviation & Marine, LLC
Modell	UC-1 Twin Bee
Serienummer	024
Tillverkningsår	1987
Flygmassa, kg	Max tillåten 1 723, aktuell 1 646
Masscentrumläge	Inom tillåtna gränser
Total gångtid, timmar	771
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn, timmar	9
Antal cykler	Okänt
Typ av bränsle som tankats före händelsen	Avgas 100LL
Motor	1
Typcertifikatinnehavare	Lycoming Engines
Motortyp	IO-360-B1D
Serienummer	L-24401-51
Total gångtid, timmar	771
Gångtid efter senaste tillsyn, timmar	9
Motor	2
Typcertifikatinnehavare	Lycoming Engines
Motortyp	IO-360-B1D
Serienummer	L-24400-51
Total gångtid, timmar	771
Gångtid efter senaste tillsyn, timmar	9
Propeller	1
Typcertifikatinnehavare	McCauley
Typ	HC-C2YK-2RBF
Serienummer	BC652B
Total gångtid, timmar	46
Gångtid efter tillsyn, timmar	9
Propeller	2
Typcertifikatinnehavare	McCauley
Typ	HC-C2YK-2RBF
Serienummer	BC651B
Total gångtid, timmar	46
Gångtid efter tillsyn, timmar	9
Kvarstående anmärkningar	Inga

1.6.2 Motorer

Flygplanet var utrustat med två kolvmotorer med bränsleinsprutning av modellen Lycoming IO-360-B1D som vardera ger 180 hästar (134 kW) vid 2 700 varv.

1.6.3 Propellersystemet

Propellrarna som var installerade på flygplanet var tvåbladiga, omställbara konstantvarvtalspropellrar.

Bladen är av aluminium och propellerrotationen är medurs sett i flygriktningen. Bladvinklarna styrs med enkelverkande hydraulik, med möjlighet till flöjning. Någon reverseringsmöjlighet finns inte på denna modell.

1.6.4 Styrsystemet

Flygplansmodellen är utrustad med ett konventionellt styrsystem. Skevroder och höjdroder manövreras med en styrratt. Sidrodret manövreras med roderpedaler. Överföringen av kontrollrörelsen till roderytorna sker med linor av rostfritt stål och stötstänger.

Flygplanet är utrustat med ett höjdtrimroder och ett sidtrimroder som manövreras med vevar på trimpanelen i taket. Överföringen av kontrollrörelsen till roderytan sker med linor av rostfritt stål.

Vingklaffarna

Vingklaffarna är av spaltklafftyp och sträcker sig från respektive vingrot till skevrodrens inre ände. Klaffarna manövreras via en hydraulisk pump som drivs av en elmotor.

1.6.5 Landställ

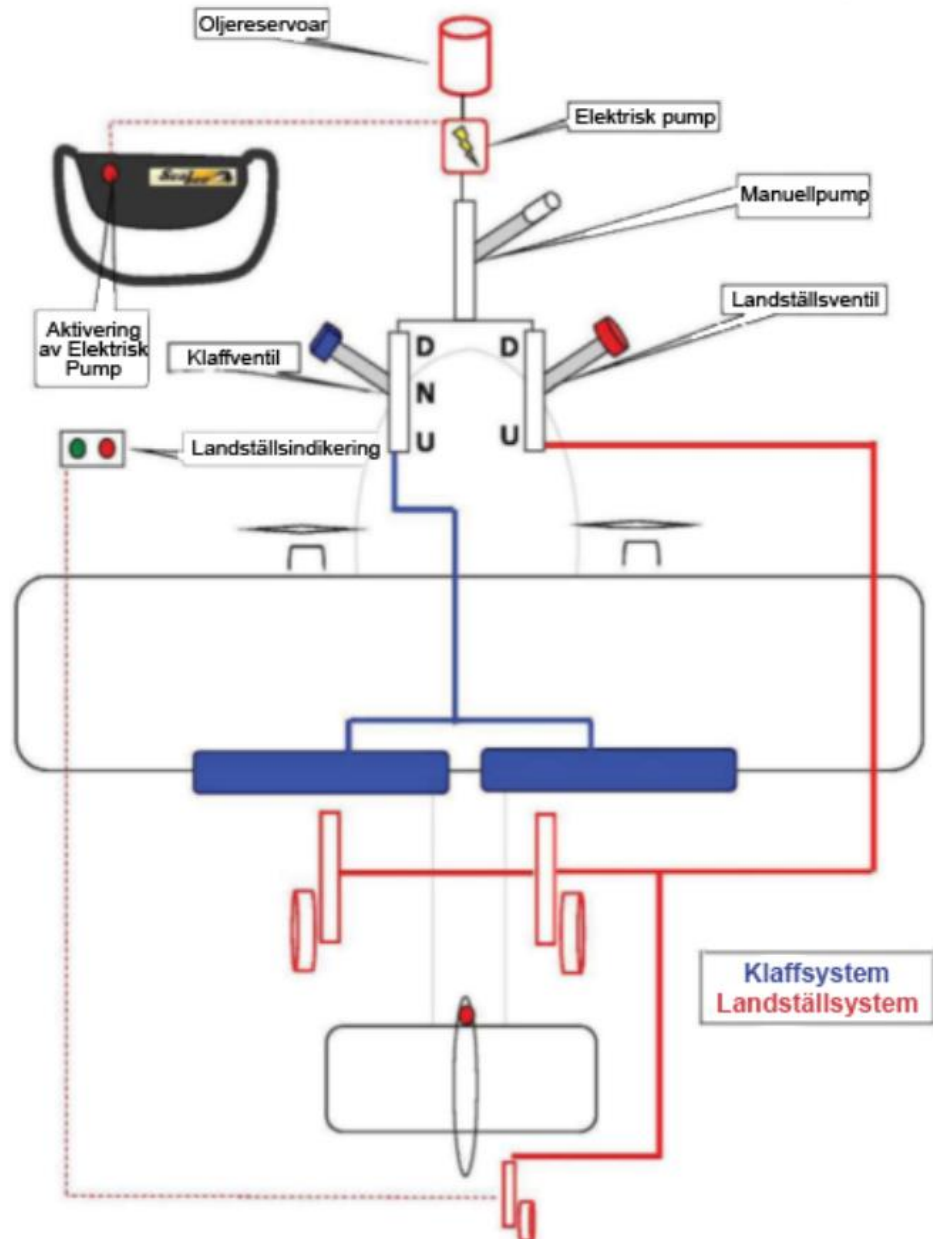
Det hydrauliskt manövrerade landstället hålls i upp- eller nedlåsningläget av länkagets geometri. Länkaget är utformat så att det förblir låst tills hydrauliskt tryck appliceras.

Sporrhjulet vrids till upp- respektive nedläge. Huvudlandstället fälls upp respektive ner.

Landstället ska vara i uppfällt läge vid vattenoperationer.

1.6.6 Hydraulsystemet

Klaffarna, huvudlandstället och sporrhjulet fälls upp och ner hydrauliskt. Landställsreglage och klaffreglage styr respektive system. För att landställ och klaff ska komma till valt läge aktiveras hydraulsystemet manuellt antingen genom en knapp på styrspaken som aktiverar den elektriska pumpen eller med en hydraulisk handpump, se figur 4.



Figur 4. Schematisk bild av hydraulsystemet. Bild: FAA Approved Flight Manual. Svensk text inlagt av SHK.

1.6.7 Bränslesystemet

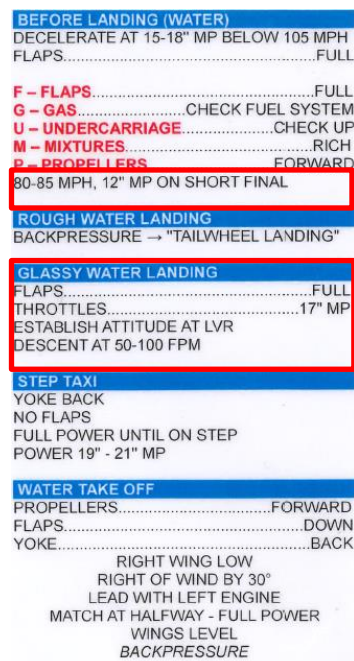
Flygplanet har två kroppstankar. En huvudbränsletank är placerad i bakre delen av kabinen och rymmer 321 liter. En extra bränsletank som rymmer knappt 61 liter är placerad i bakre delen av flygplanskroppen under stabilisatorn. Extrabränsletanken ska vara fylld vid start och landing på vatten.

1.6.8 Manualer

Till flygplanet fanns en flyghandbok (AFM¹⁰). Flyghandboken beskriver flygplanets begränsningar, procedurer och system. Inflygningsprocedurer beskrivs inte.

Checklistor

Flygplanets checklista innehöll en specifik del för vattenoperationer, se figur 5. För normal vattenlandning anges farten 80–85 mph för kort final och ingastrycket 12 tum. För landning vid bleke anges ingastrycket 17 tum, men någon specifik fart för blekeinflygning beskrivs inte på checklistan.



Figur 5. Flygplanets checklista som användes för vattenoperationer. Fart vid normal landning (kort final) och blekelandning markerad med röda ramar.

Den röda texten på checklistan "FGUMP(T)¹¹" fanns även på flygplanets instrumentpanel och användes i stället för checklistan vid landning, se figur 6.



Figur 6. FGUMP(T) på instrumentpanelen markerad av SHK med röd ram. Foto: Privat.

¹⁰ AFM (Aircraft Flight Manual) – flygplanets flyghandbok med sista revisionsnummer 14, utgiven 1979.

¹¹ FGUMP(T) (Flaps, Gas, Undercarriage, Mixture, Propeller, Trim) – klaff, bränsle, landställ, blandning, propeller, trim.

Utbildningsmaterial

Enligt intervjuer hade instruktören delgett eleverna utbildningsmaterial från TWIN SEABEE UC-1 Study Guide. Där beskrivs bland annat operationen av flygplanstypen på land och vatten samt minnesåtgärder.

För landning på vatten anges finalfarten och ingastrycket till följande:

- Normal landning (kort final): 80–85 mph och 13 tum.
- Blekelandning: 65 mph och 16–17 tum.

Vidare anges att fullständiga trafikvarv ska utföras vid landningar på vatten för att etablera goda förutsättningar för en säker landning.

Den maximalt rekommenderade våghöjden är 0,45 meter för att operera flygplanet på vatten.

1.6.9 *Flygegenskaper*

Flygplanets motorer och propellrar är monterade ovanför flygplanskroppens tyngdpunkt. Detta innebär att när motoreffekten ökas tenderar dragkraften att tippa nosen nedåt och när effekten minskas tenderar nosen att tippa uppåt, se figur 7.



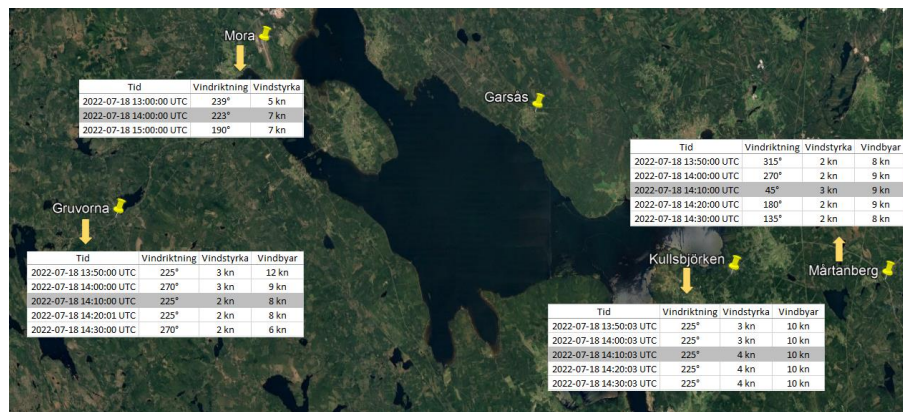
Figur 7. Attitydförändringar vid förändrad motoreffekt.

1.7 Meteorologisk information

Vid olyckstillfället på Siljan kl. 16.08 rapporterade Mora flygplats (15 km nordväst om haveriplatsen) medelvind på 200 grader (sydväst i medeltal, vindriktningen varierade mellan 150 och 240 grader) 9 knop, sikt mer än 10 km, spridda cumulusmoln med bas på 5 100 fot, temperatur/daggpunkt +21/+11°C och QNH 1012hPa.

Med hänvisning till det aktuella vädret på Mora flygplats är det SMHI:s bedömning att vågorna rörde sig i nordostlig riktning (cirka 20 grader) med en våghöjd på mellan 0,3 och 0,6 meter (max 0,9 meter). De högre värdena avser den norra delen och de lägre värdena avser den södra delen på Siljan.

SHK har av vackertväder.se fått vinduppgifter från flera mätstationer i områden kring Siljan som presenteras i figur 8. Väderdata visar på variationer i vindriktning och vindstyrka i området.



Figur 8. Vinduppgifter från vackertväder.se för området. Vindstyrka i knop. Bild: Google Earth med text av SHK. Kartbild: Google Earth © Lantmäteriet Dnr R6174919_0001.

Enligt ägaren som flög flygningen före olycksflygningen var vind- och vågförhållandena på sjön varierande. Kring Sollerön var vågorna högre än på andra delar av Siljan.

1.8 Navigationshjälpmedel

Inte aktuellt.

1.9 Radiokommunikationer

Inte aktuellt.

1.10 Flygfältsdata

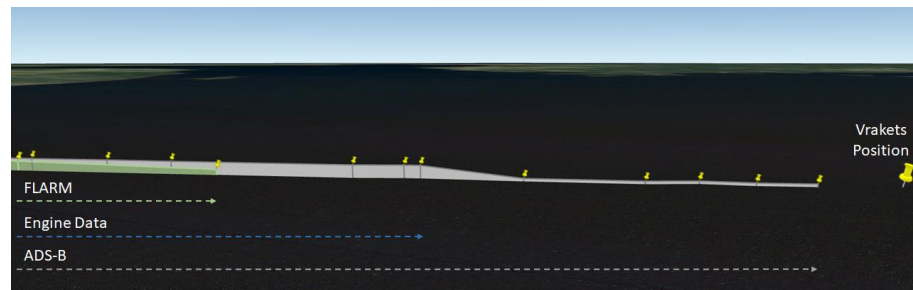
Inte aktuellt.

1.11 Färd- och ljudregistratorer

Någon fast installerad färd- eller ljudregistrator fanns inte i flygplanet och sådan utrustning krävdes inte heller för denna typ av luftfartyg.

SHK har läst ut information från ADS-B¹², FLARM¹³ och motordata, se figur 9.

Inspelningarna av sensordata för respektive utrustning slutar vid olika tidpunkter. Det beror på att enheterna inte stängts av på ett normalt sätt då strömmen till enheterna plötsligt brutits. Registreringar som temporärt har sparats på ett flyktigt minne (volatile memory) och inte skrivits till ett icke-flyktigt minne (non-volatile memory) går då förlorat. Hur ofta registreringarna skrivs från det flyktiga till det icke-flyktiga minnet är olika för de olika enheterna.



Figur 9. Den streckade linjen illustrerar registreringen för respektive sensordatautrustning och när registreringarna upphör. Flygbanan illustreras schematiskt utifrån höjd och positionsregistreringar. Bild: Google Earth med spår inlagt av SHK.

1.11.1 Registreringar från ADS-B

Flygplanets transponder var utrustad med en ADS-B-funktion. Transpondern registrerar GPS-data och är ansluten till flygplanets statistiska system. Transpondern skickar ADS-B-informationen till markstationer två gånger i sekunden.

ADS-B-information har inhämtats från två olika leverantörer (LFV och Flightradar24).

Informationen inkluderade laterala positionsangivelser, barometrisk höjdinformation, fart, kurs, och tidsangivelser för varje registrering. Höjden var kodad i steg om 25 fot (7,62 meter). I tillägg till ovan information anger informationen från Flightradar24 den vertikala stig- och sjunkhastigheten med en noggrannhet av 64 fot per minut.

Tidsangivelserna från de båda leverantörerna är inte helt förenliga. Det beror på att LFVs tidsangivelse utgår från flygplanets ADS-B-information medan Flightradar24 anger tidsangivelsen utifrån när informationen kom till företagets server. Det kan därför finnas viss fördröjning i tidsangivelsen från Flightradar24.

Registreringarna upphör kl. 16.08.21.

¹² ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast) – automatisk positionsövervakning.

¹³ FLARM (Flight Alarm) – ett elektroniskt system som används för att varna piloter för potentiella kollisioner med andra flygplan som är utrustade på liknande sätt.

1.11.2 Registreringar från FLARM

FLARM-enheten var utrustad med en intern GPS och tryckgivare för höjdangivelse.

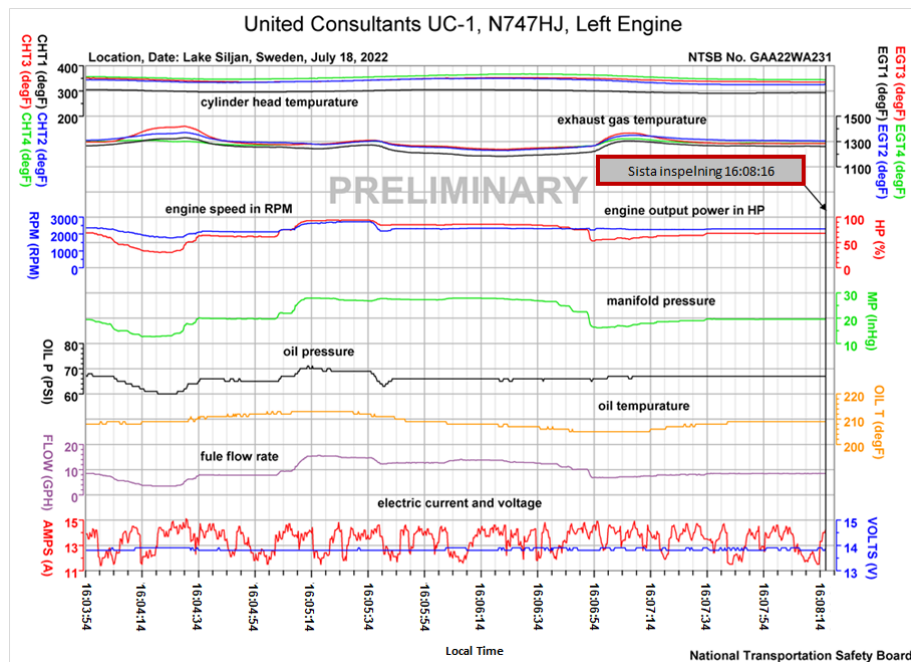
Informationen inkluderade laterala positionsangivelser, barometrisk höjdinformation, GPS höjdinformation, tidsangivelser för varje registrering samt estimerat positionsfel. Höjden var kodad i steg om 3,28 fot (1 meter).

Registreringarna för FLARM upphör kl. 16.08.11.

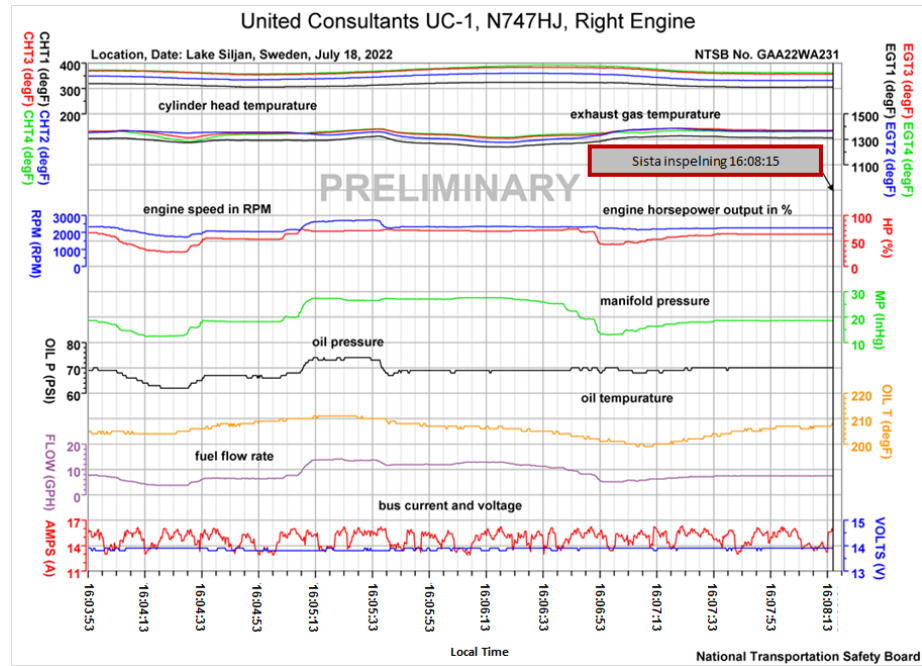
1.11.3 Registrerade motordata

Flygplanet var utrustat med två motorinstrument av typen CGR-30 som visar motorinformation och spelar in motordata.

Eftersom den registrerade tiden inte var synkroniserad till koordinerad universell tid (UTC) behövde tidsangivelserna synkroniseras. Detta utfördes med hjälp av en film från starten av olycksflygningen som en privatperson tagit. Ljudregistreringarna från filmen har analyserats och med hjälp av frekvensen från propellerns ljud har propellervarvtalet beräknats och jämförts med motordata. I figur 10 och 11 presenteras resultaten.



Figur 10. Avläst motordata för vänster motor under sista delen av flygningen. Tiden för registreringarna har beräknats med en noggrannhet av 2–3 sekunder. Bild: NTSB. Tidsmarkeringar införda av SHK.

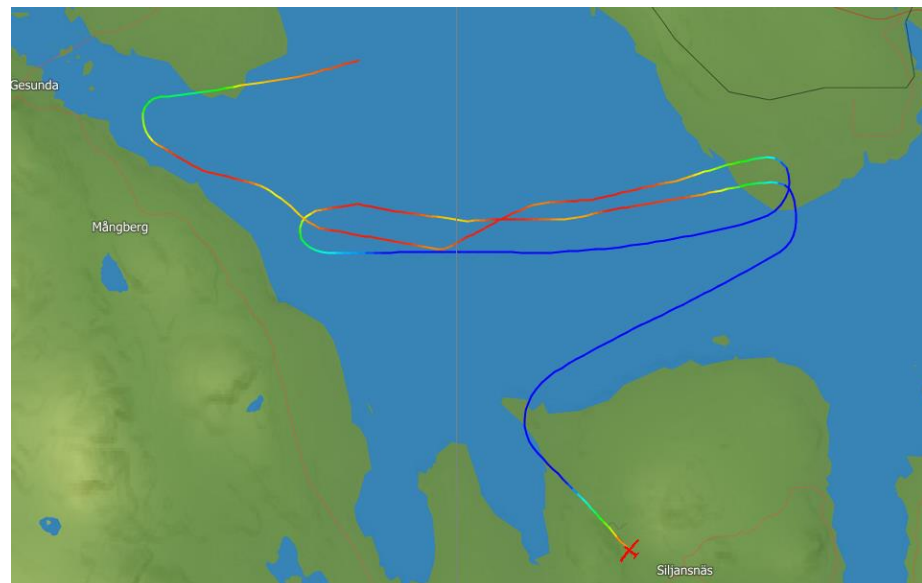


Figur 11. Avläst motordata för höger motor under sista delen av flygningen. Tiden för registreringarna har beräknats med en noggrannhet av 2–3 sekunder. Bild: NTSB. Tidsmarkeringar införda av SHK.

Registreringarna för vänster motor upphörde kl. 16.08.16 och för höger motor kl. 16.08.15.

1.11.4 Sammanställningar och slutsatser av registreringarna

Flygbanan har visualiserats med hjälp av positionsregistreringar från FLARM, se figur 12. Flygbanan visar att två trafikvarv genomförts med ett antal ”Splash and Go” i västlig riktning. Efter att ha genomfört en ”Splash and Go” söder om Sollerön svängde flygplanet ostnordost för en ny inflygning. De olika färgerna symboliserar olika höjdsegment över vattnet/marken där rött är mark-/vattennära med övergången till blått på högre höjder.



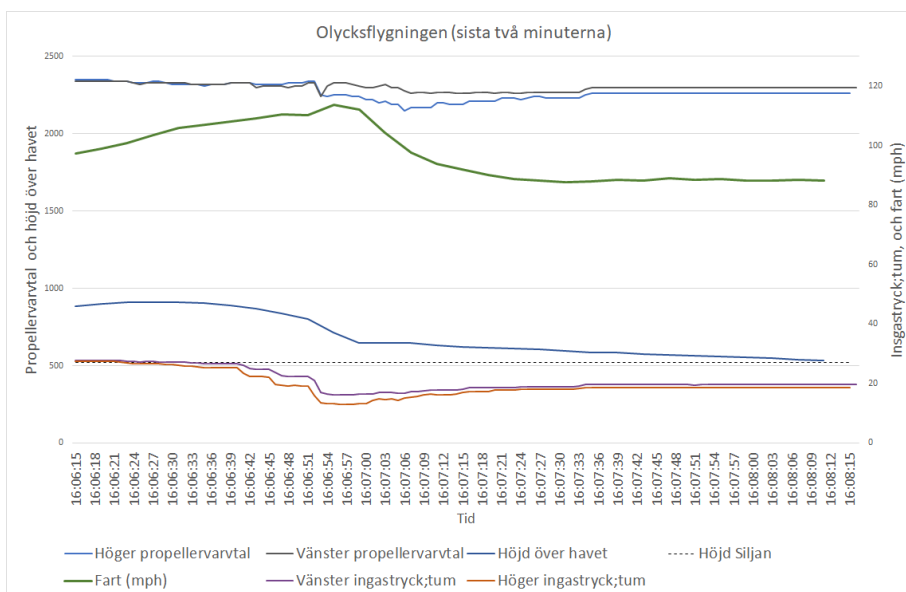
Figur 12. Flygbanan för olycksflygningen. Bild: SeeYou med spår inlagt av SHK.

I figur 13 redovisas de sista registrerade minuterna av flygningen från Sollerön och vrakets position.



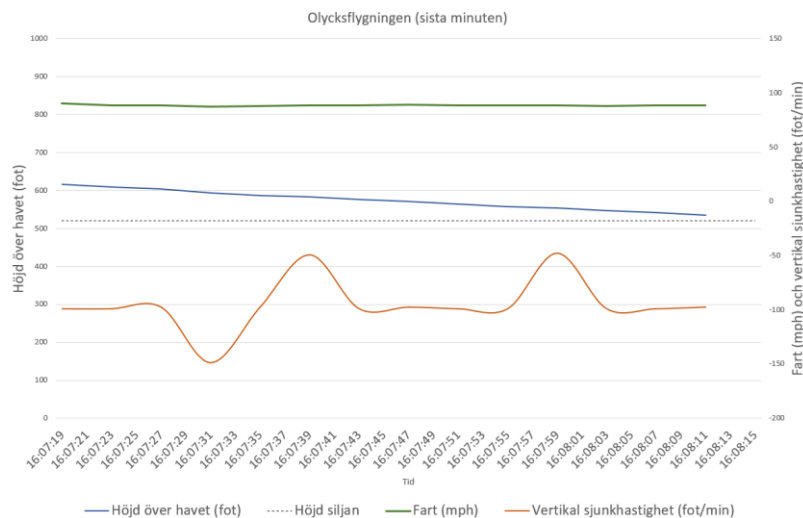
Figur 13. Flygningens sista del innan olyckan. Bild: Google Earth med spår inlagt av SHK.

I figur 14 finns en sammanställning av registreringarna från FLARM och motordata under de två sista minuterna av olycksflygningen. Av sammanställningen framgår att inflygningen var stabil i flygningens slutfas när det gäller fart och sjunkhastighet. Motordata visade inte på några större motoreffektsförändringar. Ingastrycket för höger och vänster motor låg relativt konstant på 19 och 20 tum under slutet av flygningen (40 sekunder).



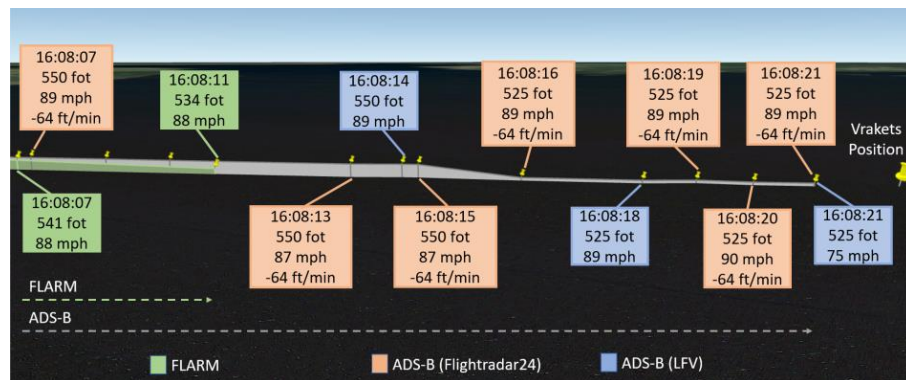
Figur 14. Registreringar från FLARM och motordata.

I figur 15 visas fart, höjd och den beräknade vertikala sjunkhastigheten från FLARM-registreringarna under den sista minuten av flygningen.



Figur 15. Sista minuten av flygningen.

I figur 16 visas en sammanställning av data från FLARM (tid, höjd och fart) och ADS-B (tid, höjd, fart och vertikal sjunkhastighet) under flygningens sista sekunder. Av ADS-B data och FLARM-data går det att utläsa att det inte varit några större höjdförändringar och att farten och den vertikala sjunkhastigheten har varit konstant fram till sista registreringen.



Figur 16. Registreringar från FLARM och ADS-B från olycksflygningens sista sekunder. Angivna höjder är justerade för det atmosfäriska trycket reducerat till havets medelnivå (QNH). Bild: Google Earth med spår inlagt av SHK.

Vid den sista tidsangivelsen, kl. 16.08.21, finns två registreringar, en från LFV och en från Flightradar24. Flightradar24s registrering är dock något fördröjd i förhållande till den faktiska tiden när informationen registrerades i flygplanet se avsnitt 1.11.1 och avser därmed en tidpunkt något före registreringen enligt LFV's data.

Avståndet mellan LFV's och Flightradar24s positionsangivelse kl. 16.08.21 är en meter. Skillnaden i registrerad fart mellan positionsangivelserna är 14 mph, vilket indikerar en kraftig fartminskning.

1.11.5 Undersökning av mobiltelefon

Elevens telefon har undersökts, men någon information av betydelse för utredningen har inte återfunnits.

1.12 Olycksplats och luftfartygsvrak

1.12.1 Olycksplatsen

Siljan i Dalarna är Sveriges till storleken sjunde största insjö. Sjön ligger på 161 meters (528 fot) höjd över havsytan och har en yta av 293 kvadratkilometer. Största djup är 134 meter. På sjön råder stora variationer i vindstyrka och våghöjd.

Flygplanet lokaliserades av polisen på 23 meters djup. Positionen var i flygplanets färdriktning öster om Sollerön, 60 meter efter den sista sensorregistreringen, se figur 17.



Figur 17. Flygplanets slutliga position. Kartbild: © Sjöfartsverket tillstånd nr 23-00227.

1.12.2 Luftfartygsvraket

Olycksplatsen dokumenterades av polisens dykare som kunde konstatera att flygplanet låg upp och ner på botten av sjön.

Från filmerna kunde följande skador konstateras

Flygplanets kabinstruktur och nosparti hade stora skador, se figur 18. Hela kölens bottenplåt var skadad och hade kompressionsveck, se figur 19. Delar av kölens bottenplåt saknades.

Stora kompressionsveck fanns längs sidorna på skrovet. Det fanns även stora brottytor på sidorna av skrovet i höjd med steget och strax framför. Skadorna var så stora att stjärtbommen nästan hade lossnat. Toppen av sidrodret var skadad.

Ingen av stödflottörerna på vingarna var skadade.



Figur 18. Flygplanets nos och främre delen av kölen. Foto: Polisen.

Huvudlandstället var inte i uppfällt låst läge, se figur 19.

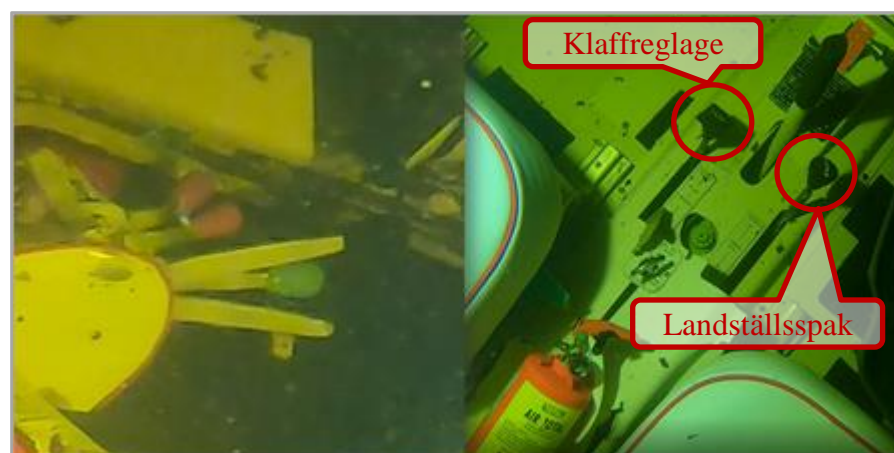


Figur 19. Vänster bild visar skadorna på kölen och där delar av plåt saknas. Höger bild visar skador på sidan av skrovet i höjd med steget. Huvudlandställets position efter olyckan syns också. Foto: Polisen.

Från filmerna kunde följande konfiguration konstateras

Landställsspaken var i positionen för nerfällt läge. Klaffreglaget var i positionen för nerfällt läge. Vingklaffarna var i nedfällt läge. Vänster bränslekran var avstängd. Höger bränslekran var i läge på, se figur 20.

Alla motor- och propellerreglage som är placerade i taket var i läge fullt framåt eller nästan fullt framåt, se figur 20.



Figur 20. Bilden till vänster visar motor- och propellerreglagen. Bilden till höger visar landställsspak, klaffreglage och bränslekranarnas lägen. Foto: Polisen. Markeringar införda av SHK.

Sporrhjulet såg ut att vara i uppfällt läge, se figur 21.



Figur 21. Sporrhjulets position vid dykningen. Foto: Polisen.

Indikatorn för höjdrodertrimmen var i position full nos ner. Sidrodertrimmens indikator var i position fullt åt vänster. Höjdtrimrodret såg ut att vara i fullt upp läge. Sidrodrets trimroder såg ut att vara i fullt vänsterläge.

Midjebältet i vänster pilotstol och tillhörande axelrem var hopknäppta. Midjebältet knäpptes upp av polisens dykare.

Midjebältet i höger pilotstol var uppknäppt. Midjebältet och tillhörande axelrem var inte hopknäppta.

Ryggstödet på vänster pilotstol var böjt bakåt.

1.12.3 Bärgning

Drygt en månad efter olyckan bärgades flygplanet tillsammans med mindre vrakdelar och flygplanets vänsterdörr som fanns i flygplanets närhet.

När flygplanet tagits upp ur vattnet demonterades de instrument som var av betydelse för utredningen och placerades i destillerat vatten för att därefter skickas för utläsning.

Flygplanet transporterades till land där en inledande teknisk undersökning utfördes. Vingarna demonterades och stjärtbommen sågades av ungefär en meter bakom steget före transporten till SHK:s lokaler för fortsatt undersökning.



Figur 22. Flygplanet vid bärgningen på Siljan.



Figur 23. Flygplanet vid bärgningen på Siljan.

1.12.4 Teknisk undersökning av flygplanet

Strukturella skador

Hela vänster ving hade kompressionskador på vingframkantens ovasida. Höger ving hade kompressionskador som var lokaliserade i huvudsak till vingframkanten och sträckte sig mellan flygplanskroppen och motorgondolen. Kabinens tak var intryckt.

Nosen hade mjuka, men kraftiga intryckningar. Den främre delen av flygplanstrukturen hade komprimerats bakåt samt böjts nedåt och åt vänster. Kölplåtarna visade tecken på både kompressionsveck och dragbrott. Stora kompressionsveck fanns längs sidorna på bottenskrovet, se figur 24.



Figur 24. Vänster sida av bottenskrovets sida, kölen, nosen och kabinen. Flygplanskroppen är upp och ner på bilden.

I höjd med flygplanets landställ och fram till det första skottet var stora delar av kölplåten borta eller bakåttryckta i färdriktningen, se figur 25. Köllisten vid bottenskrovets första skott hade böjts nedåt och brutits av. Från brottet och bakåt saknades köllisten. Vid samma skott hade även kölplåten dragits ut ur nitinfästningen. Skottet bakom huvudlandstället hade tryckts bakåt i färdriktningen och punkterat huvudbränsletanken. Även skotten bakom hade tryckts bakåt.



Figur 25. Vänster bild visar skadorna på kölen. Pilen visar på de bakåttryckta kölplåtarna. Höger bild visar den böjda och avbrutna köllisten. Flygplanskroppen ligger upp och ner på bilden.

Styrsystemet

Höjdtrimrodret konstaterades vara i läge fullt upp. Sidrodrets trimroder konstaterades vara i läge fullt vänster. I sid- och höjdrodertrimsystemen var en av de två trimrodervajrarna i respektive system avsliten. Skador på lintrissorna och dess infästningar i trimsystemet visade på att stora krafter hade överbelastat systemet. Övriga delar av styrsystemet har undersökts och där har inga avvikelser upptäckts.

Motor och propeller

Vid undersökningen av motorerna och propellrarna kunde följande konstateras.

- Gasreglagen på båda motorerna var i läge full effekt.
- Propellrarna gick att dra runt utan onormalt motstånd.
- Båda propellrarna hade tydliga islagsmärken på framkanten av propellerbladen. Ingen märkbar böjning av propellerbladen kunde noteras.
- Något fel på flygplanets motorer eller propellrar som kan ha påverkat händelseförloppet har inte identifierats.

Bränslesystem

Vänster bränslekran var i avstängt läge. Bränslekranen inspekterades och det kunde konstateras att reglaget gick att skjuta till både öppet och stängt läge med normalt motstånd. Bränslekranarna hade inget låsläge.

Flygplanets och motorns bränslesystem har undersökts. Huvudbränsletanken och extrabränsletanken var skadade och allt bränsle hade läckt ut.

Tillgängliga motordata visade inga tecken på problem med bränsleförsörjningen.

Huvudlandställ

Den mekaniska låsningen (överknäckningen) var upplåst. Infästningen till strukturen i kölen för det mekaniska länkaget hade skadats. Båda nipplarna till tryck- och retursidan på den hydrauliska manövercylindern var avslagna.

Kabin

En formkåpa som var monterad på kabingolvet, precis bakom landställsreglaget, hade böjts och tryckts framåt. Detta medförde att landställsreglaget inte kunde ställas i uppfällt läge efter olyckan.

Båda låsen på kabindörrarna var i låst läge. Vänster dörr hade lossnat från de bakre gångjärnen. På båda dörrarna saknades stora delar av den övre delen av rutramen. Dörrarna hade också tydliga islagsmärken från propellerbladen.

Ryggstödsstrukturen på vänster pilotstol hade brutits av. Ryggstödet kunde därför, utan större kraft, tryckas bakåt till ett horisontellt läge.

Sammanfattande slutsatser av den tekniska undersökningen

- Sporrhjulet och huvudlandstället aktiveras hydrauliskt samtidigt via en knapp på vänster styrratt vid in- eller utfällning.
- Den mekaniska låsningen för huvudlandstället var upplåst, landställsspaken var i positionen för nerfällt läge och sporrhjulet var i uppfällt låst läge.
- Infästningen till strukturen i kölen för landställslänkaget hade stora skador. Båda nipplarna till tryck- och retursidan på den hydrauliska manövercylindern var avslagna.
- Skadorna som uppstod på och omkring huvudlandställets landställslänkage bedöms sannolikt ha uppkommit i samband med olycksförloppet. Dessa skador har i sin tur sannolikt påverkat landställslänkaget så att landstället förflyttats till delvis utfällt läge.
- Utifrån skadorna i sid- och höjdrodertrimssystemen bedöms trimrodren ha dragits till sina ändlägen under olycksförloppet.
- Eftersom någon större motoreffekt- eller hastighetsökning inte har registrerats under den sista delen av flygningen bedöms gasreglagens position ändrats till fullt framåt under olycksförloppet.
- Skadorna på propellerbladen och motsvarande skador på kabin-dörrarna indikerar att motorerna har haft effekt under inledningen av olycksförloppet.
- Vänster bränslekran var avstängd. Eftersom vänster motor har haft effekt och då det inte fanns något speciellt låsläge för bränslekranarna bedöms bränslekranen ha hamnat i avstängt läge under olycksförloppet.
- Några skador på flygplanet som orsakats av främmande föremål har inte konstaterats.

1.13 Medicinsk information

Inget har framkommit som tyder på att piloternas psykiska eller fysiska kondition varit nedsatt före eller under flygningen.

Resultaten från obduktionsrapporten talar för att båda omkom genom drunkning i samband med olyckan.

1.14 Brand

Inte aktuellt.

1.15 Överlevnadsaspekter

1.15.1 Räddningsinsatsen

Ett larmsamtal inkom till SOS Alarm kl. 16.14 från vittnen som hade sett flygplanet öster om Sollerön. Även flera andra personer som hört smällen när planet slog i vattnet ringde 112.

Ett antal personer begav sig med båt mot platsen, men kunde inte påträffa flygplanet. De kunde känna lukten av bränsle i området där flygplanet tidigare setts flyta upp och ner.

SOS Alarm kontaktade JRCC¹⁴, larmade Brandkåren Norra Dalarna och flera ambulanser samt informerade polisen. Även ambulanshelikoptern i Mora larmades, men de ville avvakta med sin insats på grund av ett mindre underhållsarbete på helikoptern. JRCC larmade i sin tur ut SAR-helikopter och SSRS¹⁵. JRCC ville också att ambulanshelikoptern skulle delta eftersom de kunde börja söka över Siljan 40 minuter innan SAR-helikoptern var på plats. Efter dialog mellan JRCC och besättningen på ambulanshelikoptern kunde helikoptern lyfta mot Siljan kl. 16.50.

Brandkåren Norra Dalarna sjösatte båtar för att ta sig ut mot olycksplatsen. Den första båten kom kl. 16.45 och möttes av några privatpersoner i båt som visade var de bedömde att nedslagsplatsen var. Räddningstjänstens båt och flera privata båtar började söka runt platsen, men varken flygplanet, vrakdelar eller några personer påträffades.

Efter att ambulanshelikoptern anlönt och börjat söka kunde de kl. 17.18 se vrakdelar och vad som kunde vara en person i vattnet. Efter att räddningstjänstens båt fortsatte sökningen på den platsen hittades personen. Återupplivningsförsök påbörjades direkt efter att personen tagits upp i båten samtidigt som man körde in till land och där lämnade över vården till ambulanspersonalen. Personen förklarades senare avliden på sjukhus.

JRCC hade under tiden eftersökt uppgifter om flygplanet och de ombordvarande. De kunde meddela räddningstjänsten på plats att det skulle vara två personer ombord. Eftersom nedslagsplatsen lokaliserats avslutade JRCC flygräddningstjänsten kl. 17.32. Kommunal räddningstjänst och sökningen efter ytterligare en person fortsatte.

Den kommunala räddningstjänstens vattendykare kom till platsen kl. 17.45. Någon dykning utfördes dock inte eftersom riskerna ansågs vara för stora i förhållande till vad som eventuellt kunde räddas med hänsyn till djupet på platsen. Sökningen ute på vattnet fortsatte med båtar från räddningstjänsten och SSRS, men ingen person hittades och räddningstjänsten avslutades kl. 18.35.

¹⁴ JRCC (Joint Rescue Co-ordination Centre) – Sjöfartsverkets nationella Sjö- och flygräddningscentral.

¹⁵ SSRS (Swedish Sea Rescue Society) – Sjöräddningssällskapet.

Polisen, som har ansvaret att söka efter försvunna personer, inledde därefter sökningen efter den saknade personen. På onsdagen, två dagar efter olyckan, kunde polisen genomföra dykningar. Eleven hittades utanför flygplanet med säkerhetsbältet runt midjan.

Flygplanet var utrustat med en nödsändare (ELT) av typen Kannad ELT 406. Någon nödsignal från sändaren registrerades inte.

1.15.2 *Ombordvarandes placering och skador samt användning av bälten*

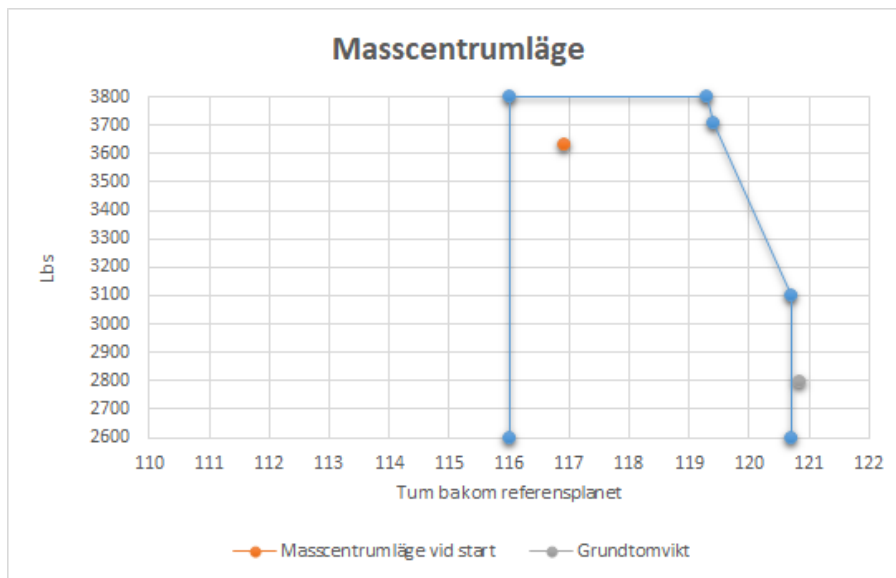
Eleven satt i vänster pilotstol och var fastspänd med midjebälte och tillhörande axelrem. Enligt uppgift använde instruktören endast midjebältet. Instruktörens midjebälte visade tecken på att det utsatts för kraftig åtstramning vid infästningen till flygplanets struktur.

Båda piloterna hade enligt uppgift manuellt uppblåsbara flytvästar på sig vid starten från Siljansnäs. Eleven påträffades vid flygplanet med flytvästen uppblåst. Instruktörens flytväst påträffades uppblåst bredvid instruktören.

1.16 Särskilda prov och undersökningar

1.16.1 *Massa- och balansberäkning*

Flygplanets massa- och masscentrumläge för olycksflygningen har beräknats. Beräkningen visar att både massa- och masscentrumläget var inom godkänt område för start och landning på sjö, se figur 26.



Figur 26. Masscentrumläge vid flygningen.

1.17 Berörda aktörers organisation och ledning

1.17.1 Flygskolan

Flygplansindividens namn var med på flygskolans lista för godkända flygplan för utbildning. Instruktören fanns med i flygskolans lista över godkända instruktörer för att utöva både teoretisk och praktisk utbildning. Enligt flygskolan var instruktören dock inte behörig att utföra utbildningen vid tidpunkten för olyckan eftersom han inte utfört en årlig repetitionsutbildning.

I flygskolans träningsmanual som var daterad 1 januari 2022 fanns utbildningen för flermotoriga sjöflygplan, MEP(sea), upptagen.

1.18 Övrigt

1.18.1 Planering för landning på vatten

Rekognosering av landningsområdet

Vid sjöflygsverksamhet ska piloten göra ett antal bedömningar om landningsområdets säkerhet och lämplighet, utvärdera vattenytans egenskaper, bestämma vindriktning och vindstyrka samt välja landningsriktning.¹⁶

Piloten behöver därför cirkla runt landningsområdet och undersöka det noggrant efter hinder som pålar eller flytande skräp, och att notera rörelseriktningen för alla båtar som kan vara i eller röra sig mot den avsedda landningsplatsen. Piloten bör också uppmärksamma indikationer på strömmar.



Figur 27. Flygplanet i luften under olycksflygningen över Siljan efter en tidigare landning. Foto: © Sven Vollert.

¹⁶ EASA AMC1 FCL.A(b) anger bland annat att utbildningen för sjöflyg ska ge kunskap om hur rekognosering av landningsområdet ska genomföras. Utbildningsmaterial och dokumentation har bland annat tagits fram av FAA och KSAB.

Bedömning av vattenytans egenskaper

Piloten behöver bland annat beakta vindriktning, vindstyrka, vågriktning, våghöjd och eventuella strömmar. För att möjliggöra detta krävs minst ett rekognoseringsvarv runt platsen.

Formen på kustlinjer och kullar påverkar vindriktningen och kan orsaka betydande variationer från ett område till ett annat. Om vinden är från ett visst håll på en sida av sjön så är det inte självklart att den kommer från samma håll på andra sidan sjön.

Våghöjden beror på tre faktorer: vindhastighet, hur lång tid vinden blåser över vattnet och det avstånd över vilket vinden verkar på vattnet. Både våghöjd och våglängd är viktiga parametrar att ta hänsyn till vid landning. Landningar bör så långt som möjligt utföras i motvind.

1.18.2 Landning på vattnet

Vattenlandningar bör göras med lägsta möjliga hastighet, i korrekt attityd, och utan sidoavdrift.

För att få hydrodynamisk bärkraft har flygplanets skrov ett s.k. steg som är ett hack eller avbrott i bottenplåtarna som medför att vattnet släpper från undersidan. Landningsattityden måste vara sådan att steget får den första vattenkontakten. Att steget bryter vattenytan är avgörande för att vattenplaningen ska fungera på avsett sätt, se figur 28.



Figur 28. Flygplanet landar på steget.

Om flygplanets skrov får kontakt med vattenytan utan att steget bryter vattenytan kommer vattnet att föras uppåt längs skrovet och dra flygplanet nedåt och djupare i vattnet. Detta medför i sin tur att kontaktarean med vattnet ökar vilket ökar friktionen, dvs. bromskraften gentemot vattnet blir större, se figur 29.



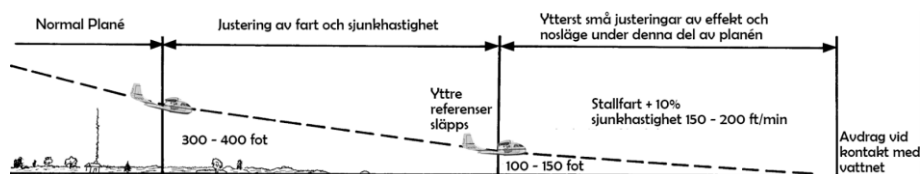
Figur 29. Flygplanets skrov får kontakt med vattenytan utan att steget bryter vattenytan.

1.18.3 *Procedur vid blekelandning*

Vid landning när det råder bleke kan det vara svårt att hitta referenspunkter på vattenytan. Under dessa förutsättningar används andra referenspunkter, så som t.ex. en strandlinje. Om det inte är möjligt att flyga utmed strandlinjen kan man i stället korsa den på lägsta säkra flyghöjd.

Farten under sista delen av inflygningen bör vara cirka tio procent över stallfarten¹⁷, nosattityden ska vara hög och sjunkhastigheten omkring 150 fot per minut. Med konstant motoreffekt och bibehållen hög nosattityd blir sjunkhastigheten förhållandevis stabil, se figur 30.

Vid kontakt med vattenytan uppkommer en nos-ned-tendens som orsakas av skrovets vattenmotstånd. För att motverka denna bör gasavdrag göras och styrratten dras bakåt.



Figur 30. Inflygningsprofil vid blekelandning. Källa KSAB Sjöflyghandboken. Bilden är justerad av SHK.

Det är inte så ofta som det råder blekeförhållanden. För att upprätthålla en blekelandningskompetens behöver en pilot därför träna blekelandningar även under andra förhållanden, så kallade simulerade blekelandningar.

¹⁷ Stallfarten för UC-1 Twin-Bee är 49 mph i landningskonfiguration med full klaff.

1.18.4 Överraskande och plötsliga händelser

Det finns uppenbara svårigheter med att förutsäga hur en individ kommer att agera i en plötslig och oväntad situation. Skillnaden mellan t.ex. nybörjare eller experter kan i allmänhet sägas vara omfattningen av erfarenhet och övning. Situationer som har övats in, eller som en individ har konkret erfarenhet av kan oftare sägas förbereda denne för sådana plötsliga och överraskande händelser. Även erfarna personer kan handla på ett oväntat sätt just eftersom responsen av ett plötsligt och överraskande stimuli inte nödvändigtvis är direkt viljestyrd och kan ha en känslomässig komponent. Det som ofta karakteriserar en icke viljestyrd handling är att den är omedelbar och ämnar lösa det akuta aktuella läget, snarare än situationen i sin helhet.

1.18.5 Vidtagna åtgärder

Inga.

1.18.6 Liknande händelser

SHK har utrett en olycka som inträffade den 11 augusti 2012 med en flygbåt av typen LAKE 250 med registreringen N84142 (RL 2013:09).

Ett flertal olyckor har inträffat med den aktuella flygplanstypen. NTSB har bland annat utrett en olycka som inträffade den 4 juli 2008 med flygplanet N9509U i Bunnell, Florida (Slutrapport NYC08CA241).

1.19 Särskilda utredningsmetoder

Inga.

2. ANALYS

2.1 Inledande utgångspunkter

Genom analyser av registrerade data har flygbanan i stort kunnat fastställas. Flygplanet bedöms ha varit konfigurerat för landning på vatten med landstället infällt före olyckan. Registrerade motordata visar att båda motorerna har fungerat tillfredställande fram till inspelningens slut. Något tekniskt fel på flygplanet som kan ha påverkat olyckan har inte identifierats. Några skador på flygplanet som orsakats av främmande föremål har inte konstaterats. Därför har analysen avgränsats till att i huvudsak behandla operativa aspekter.

Flytvästen som låg uppblåst bredvid instruktören när denne hittades på vattenytan har undersökts och visade inte på några brister. Enligt vittnen hade instruktören på sig flytvästen inför flygningen, men det har inte gått att fastställa varför flytvästen inte satt kvar.

Räddningsåtgärderna bedöms relevanta och rimliga i de rådande förutsättningarna. SHK har därför inte haft anledning att vidare analysera räddningsinsatsen.

2.2 Förutsättningar inför flygningen

Instruktören hade god flygerfarenhet, men hade begränsad flygtid på typen de senaste åren, så kallad flygtrim.

Eleven hade behörighet att flyga typen på land, men hade inte någon erfarenhet av sjöflygoperationer.

Flygningen var enligt uppgift en lektion inför en sjöflygutbildning. Instruktören hade samma dag utfört en flygning med landningar på Siljan med den andra eleven.

Uppgifter om hur instruktören genomfört tidigare skolflygningar talar för att det var eleven som utförde landningarna. Detta har dock inte gått att fastställa med säkerhet.

Checklistan angav farten för kort final vid normal vattenlandning (80–85 mph). Farten för blekelandning (65 mph) var inte angiven.

Väderförutsättningarna var goda med cumulusmoln och måttlig vind från sydväst.

Vågorna rörde sig i nordostlig riktning med en beräknad våghöjd på mellan 0,3 till 0,6 meter på Siljan. I den norra delen var vågorna sannolikt i den högre delen av spannet. Den exakta våghöjden vid olyckstillfallet har inte kunnat fastställas, men den har sannolikt tidvis överstigit flygplanets begränsning om 0,45 meter.

2.3 Det inledande händelseförloppet

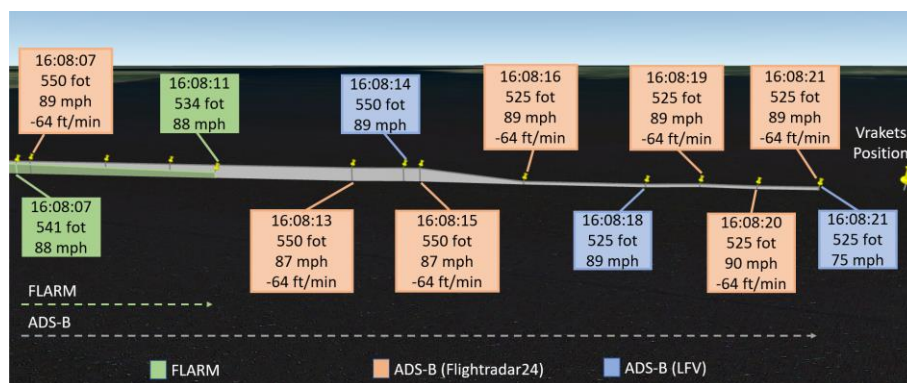
Flygplanet startade från Siljansnäs flygplats för att påbörja landningar i västlig riktning på Siljan. Två trafikvarv med ett antal ”Splash and Go” utfördes i respektive varv. Någon rekognosering av landningsområdet utfördes inte.

Efter den sista landningen innan olyckan steg flygplanet i en högersväng in över Sollerön för att fortsätta i en ostnordostlig riktning inför en ny inflygning i viss medvind.

Av sensordata framgår att flygplanet sjönk snabbt fram till passage av strandlinjen. Därefter minskades sjunkhastigheten till mindre än 100 fot per minut för att sedan vara stabil. Fart- och motorvärden var stabila fram till slutet av respektive inspelning.

Inflygningsprofilen överensstämmer med en inflygningsprofil vid blekellandning, se avsnitt 1.8.2. Flygplanets fart var dock betydligt högre än den rekommenderade farten vilket gav en lägre tippattityd jämfört vid en blekeinflygning, se vidare avsnitt 2.5.

För att närmare kunna fastställa tidpunkten för olyckan har en närmare analys av ADS-B data gjorts, se figur 31. Vid de sista registreringarna (16.08.21) är avståndet mellan positionerna en meter och hastighetsminskningen är 14 mph. Den snabba hastighetsminskningen mellan dessa positioner tyder på att det är då som olycksförloppet inleds.



Figur 31. Information från FLARM slutar 16.08.11 och därefter presenteras ADS-B information till sista registrering 16.08.21.

Beräkningarna av flygplanets sjunkvinkel utifrån sensordata från FLARM visar emellertid att flygplanet vid en konstant sjunkhastighet skulle kunna ha fått kontakt med vattenytan före 16.08.21. En förklaring till detta kan vara att flygplanet har studsat vid den första vattenkontakten innan olycksförloppet inleddes. En annan möjlighet är att flygplanets sjunkhastighet ändrats något i slutet av inflygningen och därmed förändrat sjunkvinkeln.

2.4 Olycksförloppet

Utifrån den tekniska undersökningen, sensordata och vind- och vattenförhållandena vid olyckan har ett sannolikt olycksförlopp kunnat fastställas.

Flygplanet hade hög fart och låg tippattityd när olycksförloppet inledes och den främre delen av skrovet träffade vattenytan. Flygplanets höga hastighet medförde ett högt vattenmotstånd när skrovet träffade vattenytan. Detta gjorde att flygplanet tippade framåt och nosen trycktes djupare ner i vattnet vilket gjorde att vattenmotståndet ökade ännu mer, se figur 32. Motorerna som är högt placerade bidrog till tipp rörelsen. Vid eventuell motoreffekt så förstärks tipp rörelsen. Motoreffekten vid vattenkontakten har dock inte kunnat fastställas.

Den främre delen av flygplanstrukturen hade komprimerats och böjts nedåt och åt vänster. Skadorna på den främre flygplansstrukturen bedöms ha uppkommit av de krafter som uppstod när nosen trycktes ned i vattnet.



Figur 32. Principskiss, flygplanet tippas framåt och nosen trycks ner i vattnet.

Kölplåtarna och skrovet hade betydande skador. Vid komprimeringen av skrovet har köllisten mest troligt böjts nedåt och brustit. Vattenkrafterna har varit så stora att delar av köllisten har lossnat och i samband med det har delar av bottenplåten skadats. Vattenkrafterna har sedan tryckt en stor del av bottenplåten bakåt. Även skottet vid huvudlandstället och de bakomvarande skotten fick stora skador.

Det fanns även stora brottytor på sidorna av skrovet i höjd med steget. Skadornas placering och karaktär indikerar att flygplanet har påverkats av kraftig retardation och hastiga tippelsrörelser, se figur 33.



Figur 33. Principskiss, flygplanet retarderas kraftigt och tippas framåt.

Flygplanets vingar skadades i samband med att flygplanet slog runt och träffade vattnet, se figur 34. Kompressionsskadorna på vänster vinge tyder på att flygplanet hade vridit sig lite i rolled och att den vänstra vingen tog i vattnet först och därför absorberade de största krafterna. Därefter trycktes även kabintaket in och flygplanet hamnade upp och ned för att sedan sjunka.



Figur 34. Principskiss, flygplanet slår runt.

2.5 Varför blev farten högre än den rekommenderade?

Inflygningsprofilen vid det sista landningsförsöket överensstämmer med en inflygningsprofil vid blekelandning. Flygplanets fart och motoreffekt var betydligt högre än det som är rekommenderat för en blekeinflygning. Farten var förenligt med den rekommenderade farten vid en normal inflygning. Vid en normal landning ingår dock ett utflytningsmoment, där motoreffekten minskas, tippattityden höjs och farten minskas för att flygplanet ska landa på steget i lägsta möjliga hastighet på vattnet. Utifrån den tillgänglig sensordata ser ett sådant utflytningsmoment ut att saknas vid olyckslandningen. Även detta indikerar att avsikten har varit att demonstrera en blekelandning.

Inför landning användes normalt en minneslista, FGUMPT, för att säkerställa att flygplanet var rätt konfigurerat för landning. Minneslistan användes för att säkerställa att de kritiska åtgärderna från checklistan var gjorda. Den fart eller motoreffekt som skulle användas framgick inte, utan detta förutsattes piloten ha kunskap om.

Det kan konstateras att instruktören hade god sjöflygerfarenhet, men under de senaste åren hade han lågt flygtidsuttag på typen; 99 timmar under en 14-årsperiod. Instruktören hade därmed sannolikt en begränsad vana av att utföra blekelandningar med typen de senaste åren. Vid de tidigare landningarna utfördes normala vattenlandningar och således användes farten för normal landning. Det är därför sannolikt att samma fart som använts vid tidigare landningar även användes vid olycksflygningen, vilket också förklarar den högre motoreffekten som användes.

2.6 Passet utformning

Instruktören hade skolat eleven vid tidigare tillfällen. Passet, som var elevens första på sjö, utformades sannolikt utifrån förutsättningen att eleven hade tidigare flygerfarenhet av flygplanstypen på land. Passet innehöll flera på varandra efterföljande landningar ("Splash and Go"), vilket innebar en hög arbetsbelastning. Detta gäller i synnerhet för en pilot som inte tidigare har genomfört landningar på sjö.

Eleven hade inte gradvis skolats in i flygning på sjö och hade därmed begränsade förutsättningar för att hantera oväntade situationer. Reaktionen på en överraskande och plötslig händelse är ofta en icke viljestyrd handling som syftar till att lösa det aktuella läget. Det är därför svårt att veta hur eleven kan ha reagerat på en överraskande händelse, exempelvis om en studs inträffat i samband med landningsförsöket. Även om instruktören var med i rodren kan det även för honom ha varit svårt att hantera en sådan händelse.

Sammantaget hade passet en hög svårighetsgrad och innebar en hög belastning.

2.7 Sammantagen bedömning

Någon rekognosering av landningsplatsen genomfördes inte under olycksflygningen.

Vid flygningen rådde inte blekeförhållanden. Inflygningsprofilen och tillgängliga sensordata indikerar emellertid att avsikten har varit att genomföra en simulerad blekelandning, vilket är vanligt förekommande vid utbildning.

Flygplanets fart var högre än den angivna rekommenderade farten för en blekeinflygning och landning vilket medförde att flygplanet fick en lägre tippattityd vid vattenkontakten. Landningen genomfördes i medvind vilket innebar att flygplanet hade en högre hastighet över vattnet. På landningsplatsen var sjön sannolikt grov i förhållande till flygplanets begränsningar. Mot bakgrund av de förhållanden som rådde vid landningsplatsen kan flygplanet ha studsat på vattenytan före olycksförloppet.

Flygningens svårighetsgrad var för hög i förhållande till instruktörens och elevens erfarenhet av landning på sjö med flygplanstypen.

Sammantaget saknades förutsättningar för en säker landning. När flygplanet vid vattenkontakten började retardera och tippa framåt fanns ingen möjlighet för piloterna att förhindra det fortsatta förloppet.

2.8 Vägledande material för sjöflygning bör tas fram

Det finns inte gemensamt vägledande material för sjöflygverksamhet i Europa från EASA. Ett sådant gemensamt material för sjöflygverksamhet skulle kunna bidra till höjd kunskap om riskerna med sjöflygverksamhet och en ökad säkerhet i verksamheten. Därför bör EASA ta fram säkerhetsfrämjande material som ska syfta till att öka säkerheten inom sjöflygverksamheten.

3. UTLÅTANDE

3.1 Utredningsresultat

- a) Flygningen genomfördes som en sjöflygsintroduktion som en privatflygning med en instruktör och en elev.
- b) Instruktören hade behörighet att utföra flygningen som en privatflygning.
- c) Instruktören hade begränsad flygtid på typen de senaste åren.
- d) Flygplanet hade ett gällande luftvärdighetsbevis.
- e) Något tekniskt fel på flygplanet som kan ha påverkat händelseförloppet har inte identifierats.
- f) Någon signal från nödsändaren (ELT:n) har inte registrerats.
- g) Någon rekognosering för landningarna har inte utförts.
- h) Två trafikvarv med ett antal landningar utfördes före olyckan.
- i) Inflygningen hade en blekeinflygningsprofil.
- j) Inflygningen utfördes i medvind och med en högre fart än den rekommenderade för en blekeinflygningsprofil.
- k) Våghöjden har tidvis överstigit flygplanets begränsning.
- l) Inget tyder på att flygplanet kolliderat med något föremål vid landningen.
- m) Skadorna på flygplanet tyder på att det slog runt vid landningen.
- n) Båda piloterna använde flytväst och bälten vid starten från Siljansnäs.
- o) Båda piloterna omkom vid olyckan.

3.2 Orsaker till olyckan

Olyckan orsakades av att flygningen planerades och genomfördes så att landningens svårighetsgrad kom att bli för hög i förhållande till instruktörens flygtrim på typen och elevens sjöflygerfarenhet.

Inför landningen utfördes inte någon rekognosering, vilket har bidragit till att landningen utfördes med hög fart, i medvind och sannolikt i grov sjö i förhållande till flygplanets begränsningar.

4. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

EASA rekommenderas att:

- ta fram och sprida säkerhetsfrämjande material för sjöflygverksamhet till berörda aktörer. (SHK:2023:12 R1)

Statens haverikommission emotser besked **senast den 23 januari 2024** om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de säkerhetsrekommendationer som har lämnats i rapporten.

För Statens haverikommission

Kristina Börjevik Kovaniemi

Johan Nikolaou