



Slutrapport RL 2020:08

Olycka på Storsandskär, Västerbottens län, den 14 juli 2019 med flygplanet SE-MES av modellen GA8-TC 320, i samband med fallskärms hoppningsverksamhet vid Umeå fallskärmsklubb.

Diarie nr L-96/19

2020-09-09

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 ange ”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	5
Utredningen.....	5
SAMMANFATTNING	8
1. FAKTAREDOVISNING	10
1.1 Redogörelse för händelseförloppet	10
1.1.1 Förutsättningar.....	10
1.1.2 Flygningen och olyckan.....	10
1.2 Personskador.....	12
1.3 Skador på luftfartyget	12
1.4 Andra skador.....	12
1.5 Besättningen.....	13
1.5.1 Pilotens kvalifikationer och tjänstgöring.....	13
1.6 Luftfartyget	14
1.6.1 Flygplanet.....	15
1.6.2 Flygplanets maximalt tillåtna startmassa.....	16
1.6.3 Konstruktion och certifiering.....	16
1.6.4 Drifts begränsningar	17
1.6.5 Supplement till flyghandboken för fallskärmshoppning	18
1.6.6 Beskrivning av delar eller system av betydelse för händelsen	19
1.7 Meteorologisk information	26
1.8 Navigationshjälpmedel	28
1.9 Radiokommunikationer.....	29
1.10 Flygfältsdata.....	29
1.11 Färd- och ljudregistratorer	29
1.11.1 Radar- och sensorregistreringar från Luftfartsverket (LFV)	30
1.11.2 Radarregistrering från Försvarsmakten	31
1.11.3 Ljudregistrering från en övervakningskamera.....	32
1.11.4 Registrering från ProTrack	34
1.11.5 Registreringar från GoPro kameror ombord på flygplanet.....	34
1.11.6 Registrering från räddningsutlösningseenheter	34
1.11.7 Registrering från motorövervakningsinstrument.....	35
1.11.8 Registrering från flygplanets navigationsutrustning.....	36
1.11.9 Registrering från mobiltelefoner ombord på flygplanet	37
1.12 Olycksplats och luftfartygsvrak	37
1.12.1 Olycksplatsen	37
1.12.2 Luftfartygsvraket	37
1.12.3 Inledande tekniska undersökningar av flygplansvraket.....	42
1.13 Medicinsk information.....	42
1.13.1 Hypoxi	43
1.14 Brand.....	43
1.15 Överlevnadsaspekter.....	44
1.15.1 Räddningsinsatsen	44
1.15.2 Överlevnadsaspekter.....	46
1.15.3 Ombordvarandes placering och skador samt användning av bälten....	47
1.16 Särskilda prov och undersökningar.....	47
1.16.1 Undersökning av höger vinge med vingstöta	47
1.16.2 Undersökning av stjärtpartiet.....	50
1.16.3 Undersökning av motor och propeller	55
1.16.4 Övriga tekniska observationer	56

1.16.5	Undersökning av fallskärmarna	56
1.16.6	Beräkning av flygplanets fart	56
1.16.7	Bestämning av masscentrum	57
1.16.8	Referensflygning	58
1.16.9	Hållfasthetsberäkningar	59
1.16.10	Längdstabilitet	60
1.16.11	Trajektorier	60
1.16.12	Undersökning av flygplanets dörrar	61
1.17	Berörda aktörers organisation och ledning	64
1.17.1	Svenska Fallskärmsförbundet (SFF)	64
1.17.2	Umeå fallskärmsklubb	65
1.18	Övrigt	67
1.18.1	Föreskrifter	67
1.18.2	Tidigare händelser	69
1.18.3	Stall	70
1.18.4	Stallvarning under föregående flygning	71
1.18.5	Flygning utan visuella referenser	71
1.18.6	Övriga observationer	72
1.18.7	Vidtagna åtgärder	74
1.19	Särskilda utredningsmetoder	75
2.	ANALYS	76
2.1	Planeringen och förutsättningar	76
2.2	Händelseförloppet	77
2.3	Möjligheten till nödutsprång	79
2.4	Flygningens komplexitet	80
2.5	Piloten	80
2.5.1	Pilotens allmänna förmåga	80
2.5.2	Förmåga att flyga och reda ut ett onormalt läge i instrumentväderförhållanden (IMC)	81
2.5.3	Påverkan av hypoxi	82
2.6	Flygplanet	82
2.6.1	Tekniska undersökningar	82
2.6.2	Flygplanets konstruktion och hållfasthet	82
2.6.3	Flyghandboken och certifieringen	83
2.6.4	Motorövervakningsinstrumentet	84
2.6.5	Isbildning	85
2.7	Regelverket	86
2.8	Tillsyn av fallskärmsoperationer	87
2.9	Samverkan mellan pilot och hoppmästare	87
2.10	Räddningsinsatsen	88
2.11	Samlad bedömning	89
3.	UTLÅTANDE	90
3.1	Utredningsresultat	90
3.2	Orsaker till olyckan	90
4.	SÄKERHETSREKOMMENDATIONER	92

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 14 juli 2019 om att en olycka med ett flygplan med registreringsbeteckningen SE-MES inträffat på Storsandskär, nära Umeå flygplats, Västerbottens län, samma dag kl. 14.08.

Olyckan har utretts av SHK som företrätts av Hans Ytterberg, ordförande fram till den 5 augusti 2019 därefter Mikael Karanikas, Ola Olsson, utredningsledare, Sakari Havbrandt, teknisk-operativ utredare, Johan Nikolaou, Peter Swaffer och Gideon Singer, operativa utredare och Tomas Ojala, utredare räddningstjänst.

Haverikommissionen har biträtts av Magnic AB som expert inom ljud- och bildanalys, Ulf Ringertz som expert inom flygteknik, Liselotte Yregård som flygmedicinsk expert samt Element Materials Technology AB som expert inom materialundersökningar.

Som ackrediterad representant från Australien har Max Marton från ATSB (Australian Transport Safety Bureau) deltagit. Han har biträtts av David Punshon som rådgivare från CASA (Civil Aviation Safety Authority) och av rådgivare från GippsAero Pty Ltd.

Som ackrediterad representant från USA har Joshi Deepak från NTSB (National Transportation Safety Board) deltagit.

Som rådgivare för Transportstyrelsen har Jerry Köhlström, Bernt Kolm och Magnus Axelsson deltagit.

Som rådgivare för EASA (Europeiska unionens byrå för luftfartssäkerhet) har David Waller deltagit.

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

Utredningsmaterialet

Intervjuer har genomförts med hoppladaren, person ansvarig för flygverksamheten inom Umeå fallskärmsklubb, kontrollanten som utförde pilotens senaste kompetenskontroll, pilotens föräldrar, hoppare från Umeå fallskärmsklubb, flygtrafikledaren i tjänst, ytbärgaren från Sjöfartsverket, piloten som först flög över området och identifierade platsen, ordföranden i Svenska Fallskärmsförbundet (SFF) samt med flera vittnen som sett olyckan.

Olycksplatsen och flygplanet har undersökts. Tekniska undersökningar har gjorts av bl.a. flygplansdelar och materiel som fanns ombord. Sensordata har inhämtats och analyserats. En referensflygning har genomförts.

Informationsmöten har hållits för de anhöriga den 18 september 2019 och den 18 mars 2020.

Haverisammanträde hölls den 19 mars 2020. Vid mötet presenterade haverikommissionen det faktaunderlag som förelåg vid den tidpunkten.

Slutrapport RL 2020:08

Luffartyg:	
Registrering, typ	SE-MES, GA8-Series
Modell	GA8-TC 320
Klass, luftvärdighet	Normal, luftvärdighetsbevis och gällande granskningsbevis (ARC) ¹
Serienummer	GA8-TC320-12-178
Ägare	Skydive Umeå AB
Tidpunkt för händelsen	2019-07-14, kl. 14.08 under dagsljus Anmärkning: all tidsangivelse avser svensk sommartid (UTC ² + 2 timmar)
Plats	Storsandskär, Västerbottens län, (position 63°46N, 020°19E, 1 meter över havet)
Typ av flygning	Privat/lyft av fallskärmshoppare
Väder	Enligt SMHI:s analys: På flygnivå 130: vind 340/20 knop, temperatur -10°C, moln med bas på flygnivå 80 och översida på flygnivå 110 till flygnivå 140 På nedslagsplatsen: Syd till sydostlig vind, 5 knop, sikt >10 km, moln 5–7/8 med bas över 5 000 fot, temperatur +15°C, daggpunkt +8°C, QNH ³ 1014 hPa
Antal ombord:	9
Besättning inklusive kabin	1
Passagerare	8
Personskador	9 omkomna
Skador på luftfartyget	Totalhaveri
Andra skador	Inga
Piloten:	
Ålder, certifikat	27 år, CPL ⁴
Total flygtid	217 timmar, varav 12 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	12 timmar, allt på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	25, alla på typen

¹ ARC (Airworthiness Review Certificate) – granskningsbevis avseende luftvärdighet.

² UTC (Coordinated Universal Time) – referens för angivelse av tid världen över.

³ QNH anger det atmosfäriska trycket vid havsytans medelnivå.

⁴ CPL (Commercial Pilot License) – trafikflygarcertifikat.

SAMMANFATTNING

Avsikten med flygningen var att fälla åtta fallskärms hoppare från flygnivå 130 (13 000 fot, ungefär 4 000 meters höjd). Det lastbesked som piloten erhöll innehöll inte någon information om hopparnas individuella vikter eller lastens totala massa. Piloten kunde således inte med hjälp av lastbeskedet kontrollera eller göra egen beräkning av massa och balans inför flygningen.

Flygplanet närmade sig flygplatsen och piloten begärde kl. 14.05 att få fälla hopparna aningen högre på grund av moln. Flygfarten var avtagande i samband med att flygplanet närmade sig flygplatsen. Drygt en kilometer från flygplatsen där uthoppunkten var belägen ändrade flygplanet plötslig riktning åt vänster och började i nästan motsatt riktning sjunka snabbt. Flygplanet färdades därefter en knapp kilometer samtidigt som det sjönk 1 500 meter, vilket utgör en dykvinkel på mer än 45 grader.

Flygplanet bröts sönder i luften på grund av att både flygfarten och g-belastningarna överskred flygplanets tillåtna värden. Från 2 000 meters höjd sjönk flygplanet i princip rakt ner med en sjunkhastighet av ungefär 60 m/s.

Att ingen lyckades att ta sig ur, och rädda sig med fallskärm, berodde sannolikt på de olika g-belastningarna och rotationerna som förekommit.

Samtliga ombordvarande var kvar i flygplanet och omkom omedelbart vid nedslaget.

Pilotens erfarenhet var begränsad både avseende normal flygning och fallskärmslyft. Flygplanet var baktungt och masscentrum förflyttade sig så att flygplanet blev instabilt. Uppdraget att på hög höjd navigera till en exakt punkt samtidigt som ett antal åtgärder enligt checklistan skulle utföras gav en hög arbetsbelastning. Den stora molnmängden försvårade eller omöjliggjorde en säker flygning. Den höga höjden kan även ha minskat pilotens förmåga på grund av begynnande hypoxi.

Haverikommissionens uppfattning är att bristen på formell utbildning, avsaknad av system för masscentrumbestämning och avsaknad av flygoperativt stöd har varit avgörande faktorer för att flygningen utvecklade sig till en olycka.

Orsaker till olyckan

Kontrollen över flygplanet förlorades sannolikt på grund av låg fart och att flygplanet var instabilt till följd av ett baktungt flygplan i kombination med väderförhållanden, samt hög arbetsbelastning i förhållande till pilotens kunskaper och erfarenhet.

Begränsad erfarenhet av och kunskap om flygning utan visuella referenser samt masscentrumförändringar i flygplanet har sannolikt lett till att kontrollen inte kunde återtas.

Följande faktorer bedöms som sannolika orsaker till att olyckan inträffade:

- Avsaknaden av ett säkert system för riskanalyser och operativt stöd, innefattande underlag för beslut om flygning, avbrytande eller omplanering av påbörjad flygning.
- Avsaknaden av en standardiserad praktisk och teoretisk utbildning med godkännande av en behörig instruktör.
- Avsaknaden av ett säkert system för masscentrumbestämning inför och i samband med uthopp.

Säkerhetsrekommendationer

EASA rekommenderas att:

- Överväga att införa en formell utbildning för piloter som bedriver flygningar inom fallskärmsoperationer (se avsnitt 2.7). *(RL 2020:08 R1)*
- Se över rutinerna för godkännanden av massa- och balansunderlag vid certifiering av luftfartyg godkända för fallskärmsoperationer (se avsnitt 2.6.3). *(RL 2020:08 R2)*

Transportstyrelsen rekommenderas att:

- I sin tillsynsverksamhet verka för att ändamålsenliga lastinstruktioner eller motsvarande finns och tillämpas vid flygningar inom fallskärmsoperationer (se avsnitt 2.8). *(RL 2020:08 R3)*
- Med hjälp av SFF vidta åtgärder i syfte att säkerställa att licensierade fallskärmshoppare har tillräckliga kunskaper om luftfartygs massa och balans och flygoperativa konsekvenser vid förflyttning i luftfartyget och att piloten/befälhavaren får det stöd som är nödvändigt för att de regler som gäller för flygningen upprätthålls (se avsnitt 2.9). *(RL 2020:08 R4)*

1. FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

1.1.1 *Förutsättningar*

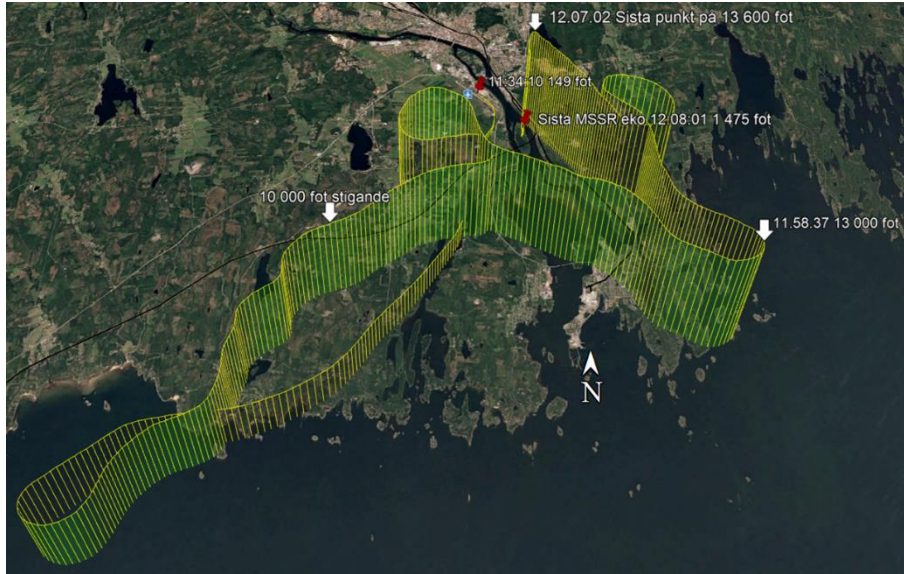
Avsikten med flygningen var att fälla åtta fallskärmshoppare från flygnivå 130 (13 000 fot, ungefär 4 000 meters höjd). Piloten hade tidigare under dagen gjort två andra fallskärmslyft med samma flygplan. Vid den första flygningen följde den ansvarige personen för flygverksamheten inom Umeå fallskärmsklubb med i höger pilotstol. Vid den andra flygningen följde han med som fallskärmshoppare. Han var dock inte med i planet vid den här aktuella flygningen, som var den tredje för dagen.

Inför respektive flygning fick piloten ett lastbesked, ”*Loadsheet*”, som innehöll besked om antal hoppare, vilken höjd de avsåg att hoppa från och antal fallskärmar. Lastbeskeden innehöll dock inte någon information om hopparnas individuella vikter eller lastens totala massa. Förfarandet var i enlighet med den rutin som tillämpades för massa- och balansberäkning inom fallskärmsklubben (se avsnitt 1.17.2).

1.1.2 *Flygningen och olyckan*

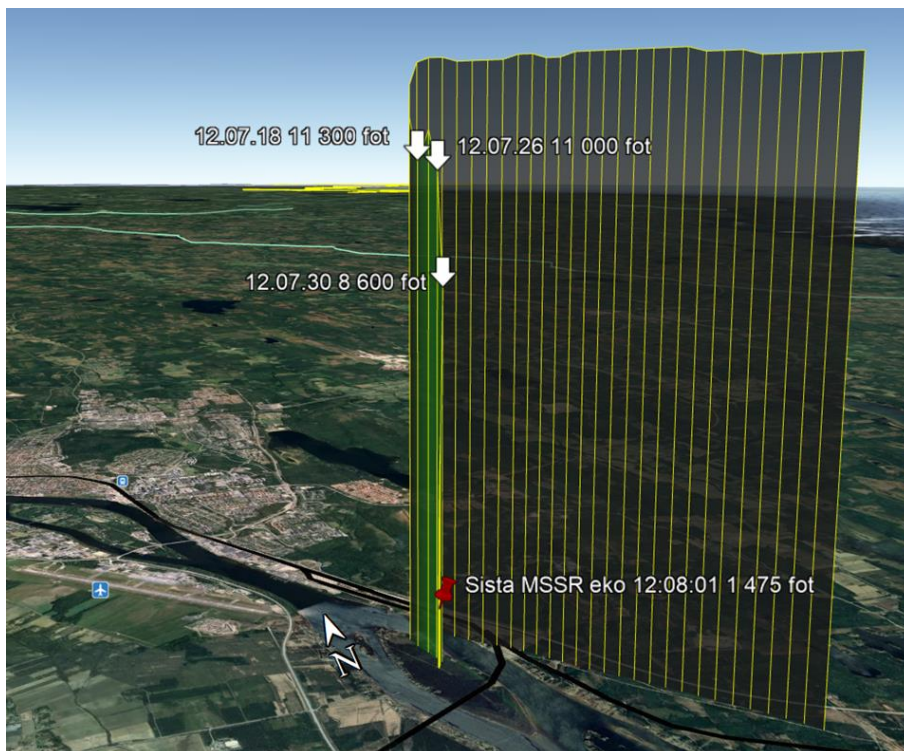
Piloten startade från Umeå flygplats kl. 13.33 lokal tid och satte kurs söderut mot havet för att stiga. Klockan 13.49 hade flygplanet stigit till 10 000 fot och tio minuter senare nåddes den planerade uthoppshöjden på 13 000 fot.

Flygplanet flög mot uthoppspunkten som var belägen vid flygplatsen. På grund av annan trafik angjordes ett väntläge söder om flygplatsen. Piloten fick därefter klart att flyga mot hoppfinalen av flygledningen. Flygplanet närmade sig flygplatsen och piloten begärde kl. 14.05 att få fälla hopparna aningen högre på grund av moln, vilket beviljades av flygledningen dock utan att någon bestämd höjd angavs. Kort därefter fick piloten klartecken från flygledningen att fälla hopparna, vilket han bekräftade. Därefter förekom inte någon ytterligare radiokommunikation med flygplanet.



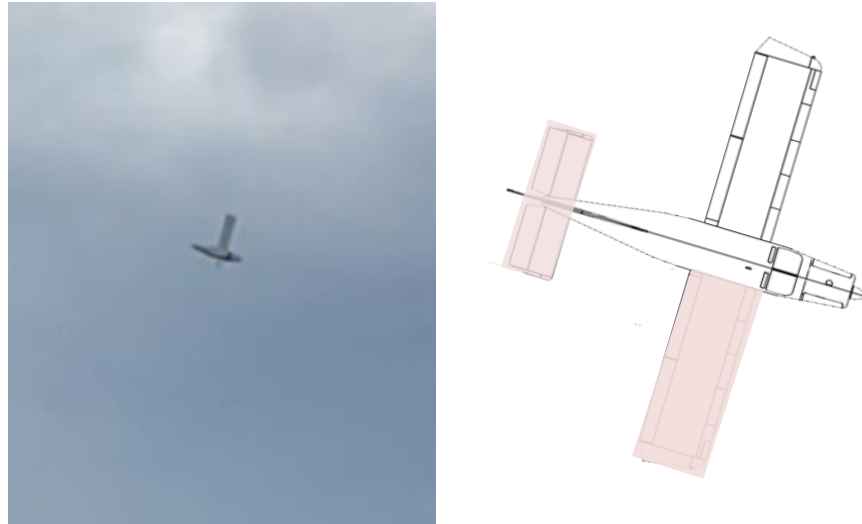
Figur 1. Bild med radardata från LFV som visar hela flygningen. Tid i UTC. Kartbild: Google Earth: © Lantmäteriet Dnr R61749_190001.

Radardata kombinerat med vinduppgifter visar att flygfarten var avtagande i samband med att flygplanet på flygnivå 136 (4 145 meter) närmade sig flygplatsen. Vid tidpunkten 14.07.02 och med omkring 30 sekunder kvar till flygplatsen där uthoppspunkten var belägen ändrade flygplanet plötsligt riktning åt vänster och började i nästan motsatt riktning sjunka snabbt. Flygplanet färdades därefter en knapp kilometer samtidigt som det sjönk 1 500 meter, vilket utgör en dykvinkel på mer än 45 grader. Från 2 000 meters höjd sjönk flygplanet i princip rakt ner med en sjunkhastighet av ungefär 60 m/s. Flygplanets sista transpondersvar var vid tidpunkten 14.08.01 på en höjd av 1 475 fot.



Figur 2. Bild med radardata som visar slutfasen. Tid i UTC. Kartbild: Google Earth: © Lantmäteriet Dnr R61749_190001.

Flera filmer av förloppet i slutfas, tagna från marken, visar att flygplanet, utan fena och stabilisator, roterade i horisontalplanet, medurs uppifrån sett, med vänster vinge pekande uppåt medan höger vinge saknades (se figur 3).



Figur 3. Vänster bild: Flygplanet i slutfasen, där höger vinge, stabilisatorn och fenan saknas. Foto: Privat. Höger bild: Förtydligande bild som visar de saknade delarna markerade med röd färg. Bild: GippsAero Pty Ltd flyghandbok, röd markering av haverikommissionen.

Flygplanet slog ned i ett skogsområde på ön Storsandskär i Umeälven 2 km från hoppfältet vid flygplatsen.

Ett vittne till olyckan som tog sig till olycksplatsen, såg vid framkomsten att den bakre kabindörren var öppen, men fann inga livstecken bland de ombordvarande.

1.2 Personskador

	Besättning	Passagerare	Ombord- varande totalt	Övriga
Omkomna	1	8	9	-
Allvarligt skadade	-	-	0	-
Lindrigt skadade	-	-	0	Ej tillämpligt
Inga skador	-	-	0	Ej tillämpligt
Totalt	1	8	9	-

1.3 Skador på luftfartyget

Totalhaveri.

1.4 Andra skador

Inga.

1.5 Besättningen

1.5.1 Pilotens kvalifikationer och tjänstgöring

Piloten

Piloten, 27 år, hade CPL med gällande operativ och medicinsk behörighet.

Flygtid (timmar)				
Senaste	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer	2	2	12	217
Aktuell typ	2	2	12	12

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 25.

Familjaritetsutbildning⁵ på typen gjordes den 20 april 2019.

Senaste PC⁶ genomfördes den 14 december 2018 på Piper PA-28.

Pilotens flygutbildning

Piloten påbörjade sin utbildning på flyggymnasiet i Arvidsjaur höstterminen 2009. Hans första flygning utfördes den 6 augusti 2009 och avslutades med godkänd uppflygning den 13 december 2011 då han erhöll ett CPL-certifikat med behörigheterna SEP(land)⁷ och behörigheten att flyga under mörker. Piloten hade vid uppflygningstillfället 165 flygtimmar varav 10 timmar var träning i instrumentflygning.

Under utbildning i Arvidsjaur flög piloten olika modeller av flygplans-typen Cessna 172.

Under 2012 var piloten utbytesstudent på Nya Zeeland då han under februari månad flög 13 timmar Cessna 172S med lärare.

Från slutet av 2012 till och med den 15 augusti 2014 flög piloten 22 timmar i Umeå flygklubb. Flygtiden bestod av flygning med Piper PA-28 och 2 timmar Cessna 182 med lärare.

Därefter hade piloten ett uppehåll på över 4 år på grund av problem med bihålorna.

Under hösten 2018 återupptog piloten sin behörighet på SEP(land) genom 2 timmars flygning med flyglärare i en Diamond DA40 som avslutades med kompetenskontroll (PC) i Umeå på en Piper PA-28.

⁵ Egenutbildning på en variant av samma typ av flygplan eller på särskild utrustning i flygplanet.

⁶ PC (Proficiency Check) – kompetenskontroll.

⁷ SEP(land) (Singel Engine Piston Land) – klassbehörighet för enmotorigt kolvmotorflygplan som startas och landas på land.

När piloten påbörjade fallskärmshoppflygningarna i april 2019 hade han över 200 flygtimmar. Eftersom piloten hade tidigare erfarenhet av omställbar propeller och EFIS (elektronisk instrumentskärm) fanns det inte något specifikt utbildningskrav utöver att piloten själv skulle familjarisera sig på typen. En familjaritetsutbildning får piloten själv genomföra.

Någon utbildning i Umeå fallskärmsklubbs regi för fällning av fallskärmshoppare fanns inte dokumenterad, men enligt muntliga uppgifter var en sådan utförd.

Flygningarna med SE-MES fanns inte dokumenterade i pilotens loggbok, men återfanns på en lapp skriven av piloten. Uppgifterna kunde bekräftas med flygplanets resedagbok och uppgick till totalt 12 timmar och 25 fallskärmslyft under fem tillfällen (två under april, två under maj månad och under olycksdagen). Vid 18 av lyften var det ytterligare en pilot med i höger pilotstol.

1.6 Luftfartyget

Luftfartyget var ett flygplan av modellen GA8-TC 320 (se figur 4).



Figur 4. Flygplanet SE-MES. Foto: Krister Karlsmoen.

Flygplanet har en turbomatad kolvmotor av modellen Lycoming TIO-540 med 320 hästkrafters effekt och en omställningsbar propeller av typen ”constant speed”.

Flygplanet är huvudsakligen tillverkat av aluminium och är högvingat med vingstöttor. Det är 9 meter långt, har en spännvidd på drygt 12 meter och är 4 meter högt.

Flygplanet var modifierat för fallskärmshoppning, vilket bl.a. innebar att det inte fanns några säten utöver de två pilotsätena och att en ”vindavvisare” var monterad vid den bakre dörren för att kunna flyga med dörren öppen.

Flygplanet var utrustat för IFR⁸. Däremot var flygplanet endast underhållet för VFR⁹.

1.6.1 *Flygplanet*

Typcertifikatinnehavare	GA8 Airvan Pty Ltd.
Modell	GA8-TC 320
Serienummer	GA8-TC320-12-178
Tillverkningsår	2012
Flygmassa, kg	Max tillåten 1 814 ¹⁰ , aktuell ¹¹ 1 958
Masscentrumläge	Utanför massa- och balansdiagrammet. Se vidare kapitel 1.16.2
Total gångtid, timmar	1 212
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn, timmar	25
Antal cykler	N/A
Typ av bränsle som tankats före händelsen	AVGAS 100LL
Motor	Lycoming
Typcertifikatinnehavare	Lycoming Engines
Motortyp	TIO-540-AH1A
Antal motorer	1
Serienummer	L-13692-61A
Total gångtid, timmar	1 212
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn, timmar	25
Propeller	MT-Propeller
Typcertifikatinnehavare	MT-Propeller Entwicklung GmbH
Typ	MTV-9-B/200-58
Serienummer	130879
Total gångtid, timmar	1 022
Gångtid efter tillsyn, timmar	25
Gångtidsbegränsningar, timmar	2 400/6 år
Kvarstående anmärkningar	Inga

Luftfartyget hade luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis (ARC).

⁸ IFR (Instrument Flight Rules) – instrumentflygregler.

⁹ VFR (Visual Flight Rules) – visuella flygregler.

¹⁰ Se 1.6.2.

¹¹ Aktuell startmassa 1 958 kg vid start från marken, 1 905 när olycksförloppet började.

1.6.2 *Flygplanets maximalt tillåtna startmassa*

Enligt flygplanets luftvärdighetshandlingar och Transportstyrelsens register var maximal tillåten flygmassa 1 814 kg.

En modifiering för att höja max tillåten flygmassa till 1 905 kg var utförd den 3 april 2013 när flygplanet fortfarande var registrerat i Australien. Denna modifiering har dock inte blivit uppmärksammas när flygplanet senare blev överfört till svenskt register.

1.6.3 *Konstruktion och certifiering*

GA8-TC 320 är sedan den 7 oktober 2009 certifierat av EASA i normal kategori enligt konstruktionsbestämmelserna för lätta flygplan CS-23 revision 1.

Enligt konstruktionsbestämmelserna är maximalt tillåten belastning (g-kraft) +3,8 g och -1,5 g. Enligt bestämmelserna ska brottlasten vara minst 1,5 gånger tillåten belastning. Det innebär att flygplanet minst ska tåla en belastning på +5,7 g respektive -2,25 g innan strukturella skador uppstår på flygplanet.

Enligt CS-23.1589 (b) ska flyghandboken innehålla ändamålsenliga lastningsinstruktioner som inbegriper varje möjligt lastförhållande. AMC¹² till detta avsnitt refererar till GAMA¹³ specifikation 6.7, som i sin tur beskriver att procedurer ska finnas för beräkning av massa och moment för olika faser av flygning för att säkerställa att masscentrumläget är inom godkända gränser.

För användning av flygplan i fallskärmshoppningsverksamhet gäller särskilda villkor enligt EASA dokument SC-O23-div-01. Detta dokument anger att i tillägg till grundläggande krav i CS-23 ska bl.a. följande krav vara uppfyllda på ett flygplan för fallskärmshoppningsverksamhet:

- Angivelse om maximalt antal hoppare att fälla.
- Sittplatser och fasthållningssystem godkänt för användning under start och landning.
- En undersökning av massa- och masscentrumförändring under och efter uthopp av hopparna.
- Ett specifikt supplement till flyghandboken måste tas fram som bl.a. innehåller information om flygfarten vid fällning, som helst bör vara minst 1,2 gånger stallfarten.
- En skylt med alla fartbegränsningar måste installeras i tydligt synfält för piloten.

¹² AMC (Acceptable Means of Compliance) – godtagbara sätt att uppfylla kraven.

¹³ GAMA (General Aviation Manufacturers Association) – internationell förening av tillverkare inom allmänflyget.

Av flygplansmodellens EASA-typcertifikat framgår vidare att det krävs ett supplement till flyghandboken för fallskärmschoppningsverksamhet och för flygning med den bakre dörren öppen. Vidare krävs en modifiering med en ”vindavvisare” monterad vid den bakre dörren.

Haverikommissionen har tagit del av typcertifikatinnehavarens dokument C99-52-01 och C16-99-42 som användes för att visa på överensstämmelse med kraven i EASA dokument SC-O23-div-01. När det gäller kraven på en undersökning av massa- och masscentrumförändring under och efter uthopp uppfylls dessa enligt typcertifikatinnehavarens dokumentation genom videodemonstration av ett flygprov och operationell erfarenhet av flygplanet. Vid flygprovet samlades fem hoppare, med en sammanlagd vikt på 500 kg, vid dörren och genomförde ett koordinerat uthopp på 8 000 fot. Vid tillfället var det två piloter ombord med en sammanlagd vikt på 186 kg. Farten vid uthoppet var 80 knop. Det antecknades att flygplanet var kontrollerbart och att det inte uppstod några problem med att hantera flygplanet. Några balansberäkningar är dock inte redovisade.

1.6.4 Driftsbegränsningar

Operationella begränsningar

Flygplanet är godkänt för flygning under visuella flygregler (VFR) dag och natt och enligt instrumentflygregler (IFR) när den nödvändiga utrustningen är installerad och i drift.

Fartbegränsningar

Maximal manöverfart (V_a) är 121 knop. Fulla och abrupta roderutslag får inte utföras över denna fart.

Maximalt tillåten fart (V_{ne}) är 190 knop. Denna fart får aldrig överskridas under någon del av flygningen.

Maximal fart i byigt väder (V_{no}) är 147 knop och får endast överskridas i lugn luft och med försiktighet.

Stallfart (V_s) med vingklaffarna infällda vid maximal startmassa, masscentrum vid den främre gränsen och motorn på tomgång är 66 knop.

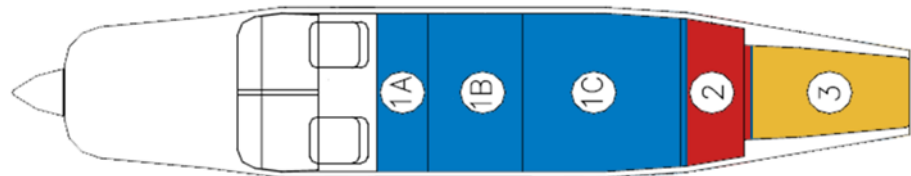
Med masscentrum vid den bakre gränsen kommer stallfarten att minska.

Massabegränsningar

Maximal start- och landningsmassa är 1 905 respektive 1 814 kg.

Maximal massa på golvytan i kabinen är 680 kg (markerat i blått i figur 5.) Zonerna var inte utmärkta i kabinen.

Maximal massa på bagagehylla (markerat i rött i figur 5) är 113 kg och 22 kg i det bakre bagageutrymmet (gulmarkerad och inte åtkomlig på SE-MES). Enligt uppgift från typcertifikatinnehavaren får bagagehyllan inte användas vid hoppverksamhet eftersom det i flyghandbokens supplement anges att hopparna ska vara utspridda över golvytan (1A-1C), se avsnitt 1.6.5. Någon skylt eller annan markering att bagagehyllan inte fick användas fanns inte i flygplanet.



Figur 5. Flygplanets lastutrymmen. Bild: GippsAero Pty Ltd flyghandbok, färgmarkering av haverikommissionen.

1.6.5 *Supplement till flyghandboken för fallskärms hoppning*

I enlighet med typcertifikatet finns ett supplement till flyghandboken för fallskärms hoppningsverksamhet (C01-01-01). Syftet med supplementet är att förse piloten med information om såväl ytterligare begränsningar och särskilda förhållanden som normala förfaranden och nödförfaranden vid fallskärms hoppning.

Av supplementet framgår att det inte finns några begränsningar vad gäller antalet hoppare så länge massa och balans är i enlighet med begränsningarna i flyghandboken.

Under rubriken *normala förfaranden* anges bl.a. att det är nödvändigt att hoppmästaren¹⁴ får en tillräcklig genomgång rörande vissa närmare angivna frågor och att dessa förmedlas vidare till fallskärms hopparna. Informationen innefattar bl.a. hur kabindörren öppnas under flygning, att fallskärms hopparna bör sitta jämnt utspridda i kabinområdet under start och stigning, att fallskärms hopparna inte bör samlas vid utgången under alltför långa perioder innan de hoppar samt att målfarten för uthopp är 80 knop.

I supplementets avsnitt för massa och balans anges bl.a. följande.

Det maximala antalet fallskärms hoppare som får transporteras bestäms av den tillgängliga nyttolastmassan för varje given flygning. Den sammanlagda massan av fallskärms hopparna får inte överstiga detta värde. För att hålla flygplanet inom masscentrumbegränsningarna är den enklaste metoden att distribuera det totala antalet fallskärms hoppare jämnt på kabinens golvyta.

¹⁴ Den person som i samarbete med luftfartygets befälhavare svarar för att vindvisering och uthopp från luftfartyget sker vid rätt tid och position enligt gällande instruktioner för fallskärms hoppning.

Vid genomförande av koordinerade uthopp får högst fem (5) fallskärmshoppare samlas bakom framkanten av kabindörrens utgång med högst tre (3) utanför flygplanet. Tiden för att iordningställa ett sådant arrangemang bör vara så kort som möjligt. Fallskärmshoppare inne i kabinen bör befinna sig så långt fram som praktiskt möjligt.

Förutom dessa beskrivningar finns inga klara anvisningar om hur masscentrumläget ska beräknas vid en flygnings olika faser vid lyft av fallskärmshoppare.

Typcertifikatinnehavaren har uppgett att en pilot inte kan förväntas beräkna balansen varje gång en fallskärmshoppare förflyttar sig i samband med flygningens fas inför uthopp. Inte heller kan typcertifikatinnehavaren förväntas att ge sådan specifik information som täcker alla förhållanden.

1.6.6 *Beskrivning av delar eller system av betydelse för händelsen*

Förardörrar

Cockpitudörrar som öppnas framåt är monterade på var sida av flygplanet. Dörrlåset är ett enkelt lås som manövreras med handtag på både insidan och utsidan. Dörrarna fungerar även som nödutgångar. Det finns dock ingen funktion för att nödfälla dörrarna under flygning.



Figur 6. Flygplanets förardörr. Bild tagen på ett annat flygplan av samma typ. Foto: Håkan Carlberg.

Kabindörren

En bakre kabindörr är placerad på flygplanets vänstra sida (se figur 7). Dörren öppnas genom att den först öppnas utåt och sedan skjuts på skenor framåt längs flygkroppen. Dörrlåset är placerat på baksidan av dörren och har en tvådelad funktion för att låsa upp. Från insidan dras handtaget inåt och roteras sedan framåt varefter dörren glider fritt. Från utsidan trycks en knapp ner ovanför handtaget med ena handen och därefter vrids handtaget med den andra handen, varpå dörren börjar glida

fritt. För stängning skjuts dörren tillbaka och handtaget roteras antingen inuti eller utanför flygplanet tills det placerats i låsspärren.

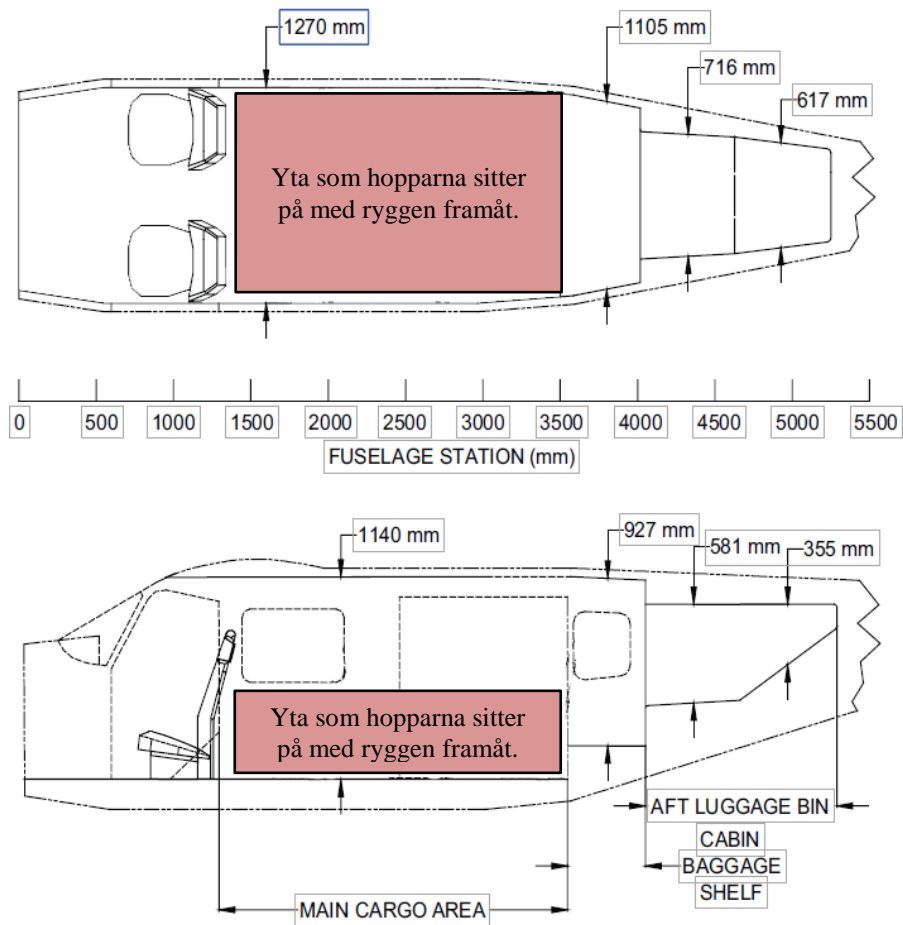
Fallskärmshoppare som haverikommissionen intervjuat har uppgett att den bakre dörren upplevs som tung att öppna även i låg fart.



Figur 7. Kabindörren tagen på ett annat flygplan av samma typ.

Kabinlayout

Flygplanet SE-MES var modifierat för fallskärmshoppning vilket innebär att det inte fanns några passagerarstolar. Det fanns inte heller säkerhetsbälten eller fastbindningsremmar. I kabinen fanns endast ett handtag monterat ovanför dörröppningen att hålla fast sig i.



Figur 8. Golvytan där hopparna sitter markerat med "main cargo area". Bild: GippsAero Pty Ltd flyghandbok, texttrutor av haverikommissionen.



Figur 9. Bild på kabinen tagen från bakre skottet på ett annat flygplan av samma typ.



Figur 10. Bild på kabinen tagen från cockpit på ett annat flygplan av samma typ. SE-MES var inte utrustat som flygplanet på bilden, det fanns inga säkerhetsbälten eller rep i taket att hålla sig i. Den förhöjda golvdelen (*bagagehyllan*) längst bak får enligt typcertifikatinnehavaren inte användas vid fallskärmschoppning.

Styrsystem

Flygplanet har ett konventionellt flygkontrollsystem med skevroder, höjdroder och sidroder. Skev- och höjdrodren kontrolleras via linor från styrspakarna. Sidrodret kontrolleras med linor från roderpedalerna.

Flygplanet har en rörlig stabilisator för trim i tippel. Systemet består av en domkraftsskruv monterad på den horisontella stabilisatorns främre balk. Infästningar monterade vid stabilisatorns bakre del utgör pivåpunkterna. Trimskraven och därmed stabilisatorns läge kontrolleras via linor med ett trimhjul som är placerat på den vänstra delen av mittkonsolen i cockpiten.

Det finns inga trimsystem för skevrodren eller sidrodret, dvs. i roll- och girled.

Elsystem

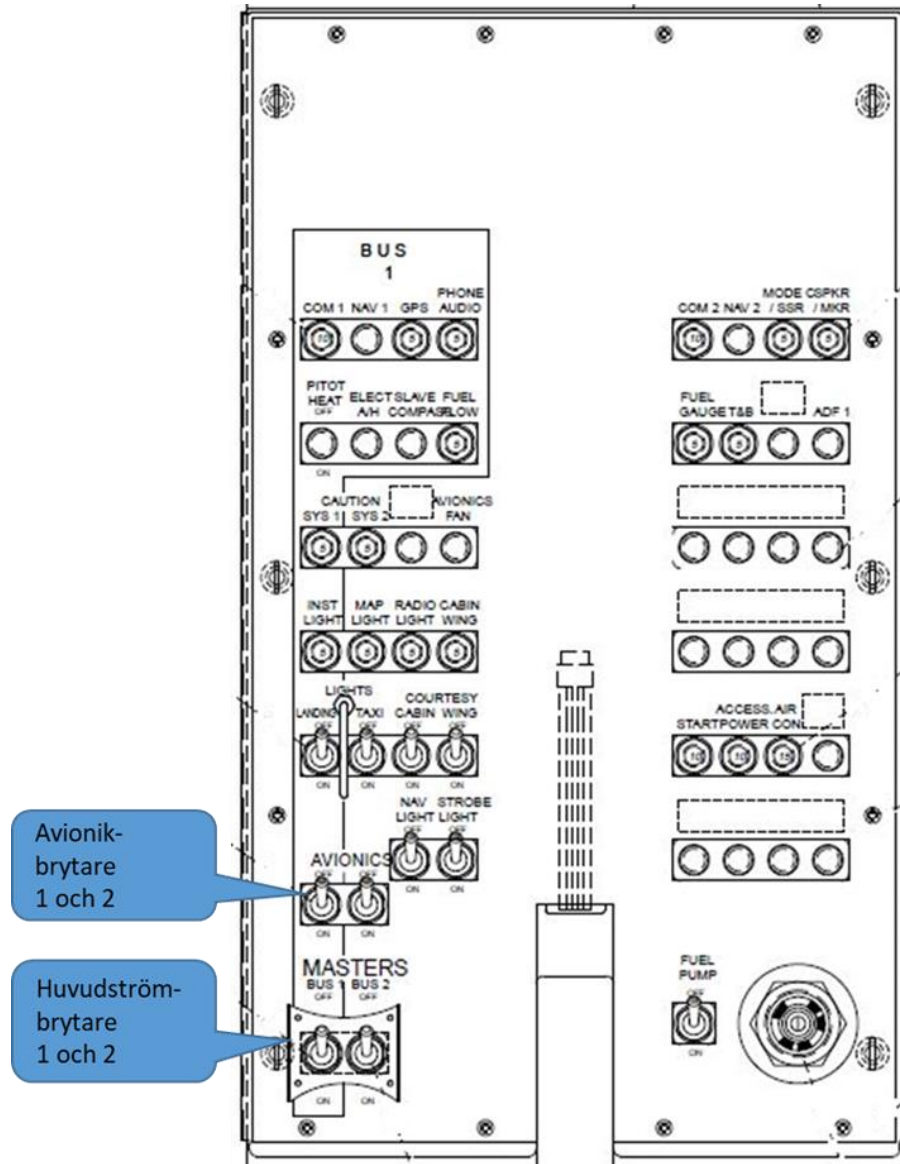
GA8-TC 320 har ett 12/14 volt elektriskt system med ett 12 volts batteri och en växelströmgenerator som levererar en nominell spänning på 14 volt.

Det elektriska systemet har två strömskenor, skena 1 respektive skena 2, som försörjer flygplanets strömförbrukare. Strömskenorna är anslutna till batteriet och generatoren via huvudströmbrytare som är placerade på takpanelen i cockpiten.

Flygplanets avioniksystem försörjs genom avionikskenor som är kopplade till strömskenorna med strömbrytare placerade på takpanelen. Avionikskena 1 är kopplad till strömskena 1 med avionikströmbrytare 1 och avionikskena 2 är kopplad till strömskena 2 med avionikströmbrytare 2.

Avionikskena 1 försörjer bl.a. radiokommunikationssystem nr 1 och motorövervakningsinstrumentet.

Avionikskena 2 försörjer bl.a. flygplanets transponder.



Figur 11. Takpanelen i cockpit med strömbrytare för huvudström och avionik. Bild: GippsAero Pty Ltd GA8/GA8-TC 320 IPC. Page 21-16. Figure 24-7A, textur av haverikommissionen.

Flyginstrument

Flygplanet var utrustat med en elektronisk primär flygdisplay (PFD) av modellen Aspen EFD 1000 Pro. Detta instrument visar bl.a. flygplanets höjd, fart, attityd och horisontella kursinformation.

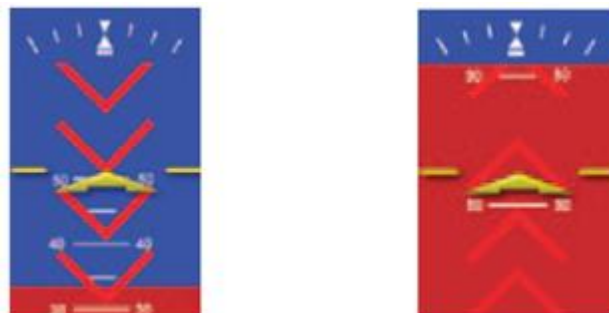
I händelse av att strömförsörjningen bryts kommer instrumentet automatiskt att växla till sitt eget interna batteri.

Det fanns även konventionella flyginstrument för fart, höjd, attityd och stig- och sjunkhastighet.



Figur 12. Flyginstrumenten i SE-MES med Aspen PFD-skärmen (markerad med röd ring av haverikommissionen) och de konventionella flyginstrumenten. Foto: Klas Sjöberg.

Aspen EFD 1000 har inbyggda varningssystem. Om instrumentets horisontella indikator visar extrema tippvinklar kommer röda pilar, s.k. ”Chevrons”, visa riktningen för att återställa flygningen till ett kontrollerat läge.



Figur 13. Chevrons (röda pilar) med indikering på hög och låg tippvinkel. Bild: Aspen Avionics Inc.

Ett blockerat pitotsystem eller statiskt system¹⁵, som bl.a. kan orsakas av isbildning, indikeras med ett rött kryss (X) och felmeddelanden i den primära flyginformationsskärmen. Detta medför att fart-, höjd- och attitydinformation försvinner.

¹⁵ System för mätning av flygplanets fart- och höjdinformation.



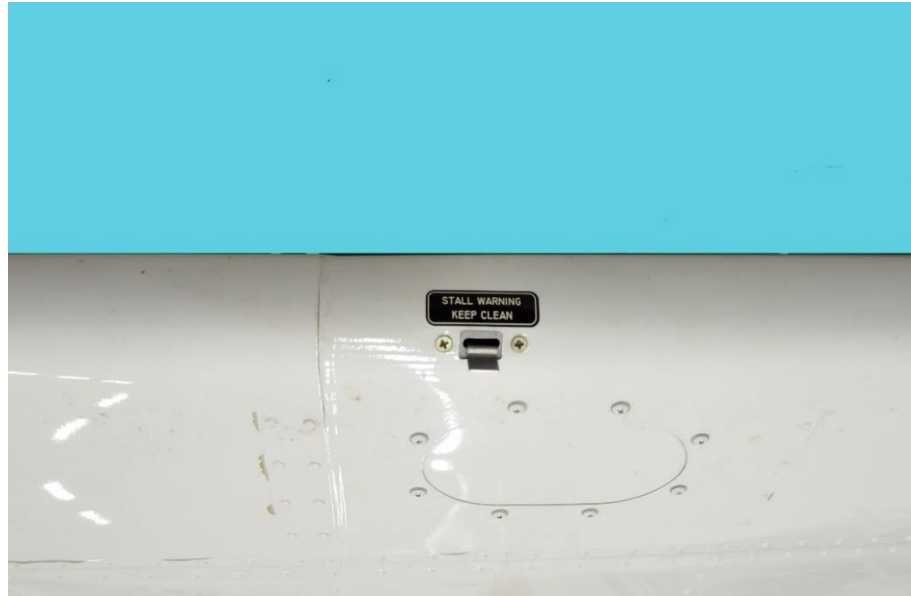
Figur 14. Indikeringen i den primära flyginformationsskärmen vid blockerat pitot eller statiskt system. Bild: Aspen Avionics Inc.

Pitotrörssystem

Flygplanets pitotsystem och statiska system består bl.a. av ett pitotrör monterat vid vänster vingpets som känner av det totala och statiska lufttrycket. Detta används av flygplanets instrumentsystem för beräkning och visning av fart- och höjdinformation. Det totala trycket mäts genom ett uttag i pitotrörets öppna ände mot flygriktningen. Det statiska trycket mäts genom uttag på pitotrörets sidor. Detta innebär att sned-anblåsning, som kan bero på okontrollerat flygläge eller andra snabba rörelser kommer att ge upphov till missvisande värden av fart och höjd. Den höjdinformation som flygplanets transponder sänder ut till markbunden radar härrör från detta system. Pitotröret är utrustat med ett värmeelement som regleras med en brytare monterad i cockpit.

Stallvarningssystem

Flygplanet är utrustat med ett elektriskt stallvarningssystem. Ett metallbleck är placerat på höger vinges framkant (se figur 15). När flygplanet närmar sig stall lyfter luftflödet metallblecket som aktiverar givaren till ett varningshorn i cockpit. Systemet är inställt för att varna för en förestående stall när farten sjunker till mellan 5 till 7 knop över stallfarten. Systemet kräver ström men fungerar oberoende av huvudströmbrytaren.



Figur 15. Stallvarningsbleck på vingen.

Isbildning

Flygplanet är inte utrustat eller godkänt för flygning i isbildningsförhållanden. Det finns dock en checklista som behandlar oavsiktlig flygning i isbildningsförhållanden. Den checklistan anger att höjden ska ändras eller att man ska vända tillbaka för att komma ur isbildningsförhållandet. Varmluft till frontrutan ska sättas på och pitotrörsvärmen slås till.

1.7 Meteorologisk information

Enligt SMHI:s analys

Flygnivå 130: vind 340 grader, 20 knop, temperatur -10°C, Flygnivå 140: vind 340 grader, 25 knop, temperatur -12°C. Molnundersida flygnivå 80 och översida på flygnivå 110 till flygnivå 140.

Vid nedslagsplatsen: Syd till sydostlig vind, 5 knop, sikt >10 km, moln 5–7/8 med bas över 5 000 fot, temperatur +15°C, daggpunkt +8°C, QNH 1014 hPa.

Nollgradersisoterm FL060-080. Risk för isbildning över FL 080. Ingen turbulens.

Olyckan inträffade i dagsljus.

Prognos för området omkring Umeå

Lätta regnskurar med sikt över 8 km och molnbas över 2 000 fot. Isolerade inbäddade cumulonimbusmoln.

Följande prognoser gavs ut för Umeå flygplats:

TAF ESNU 140830Z 1409/1418 16006KT CAVOK PROB40
1411/1417 BKN045TCU=

TAF ESNU 141130Z 1412/1421 16006KT CAVOK PROB40
1412/1417 SCT045CB=

Prognoserna visar på en stor sannolikhet till upptornande moln under perioden efter kl. 13.00 lokal tid och cumulonimbusaktivitet efter kl. 14.00.

Flygplatsens observation

Klockan 13.50: vindstill, sikt mer än 10 km, moln få upptornande cumulus 4 000 fot, brutna 7 200 fot, temperatur 15°C daggpunkt 9°C, QNH 1013 hPa, nyligen duggregn.

Klockan 14.20: vindstill, sikt mer än 10 km, moln få 5 300 fot, brutna 8 200 fot, heltäckande 9 800 fot, temperatur 15°C, daggpunkt 8°C, QNH 1014 hPa.

Vinduppgifter från annan kommersiell flygning

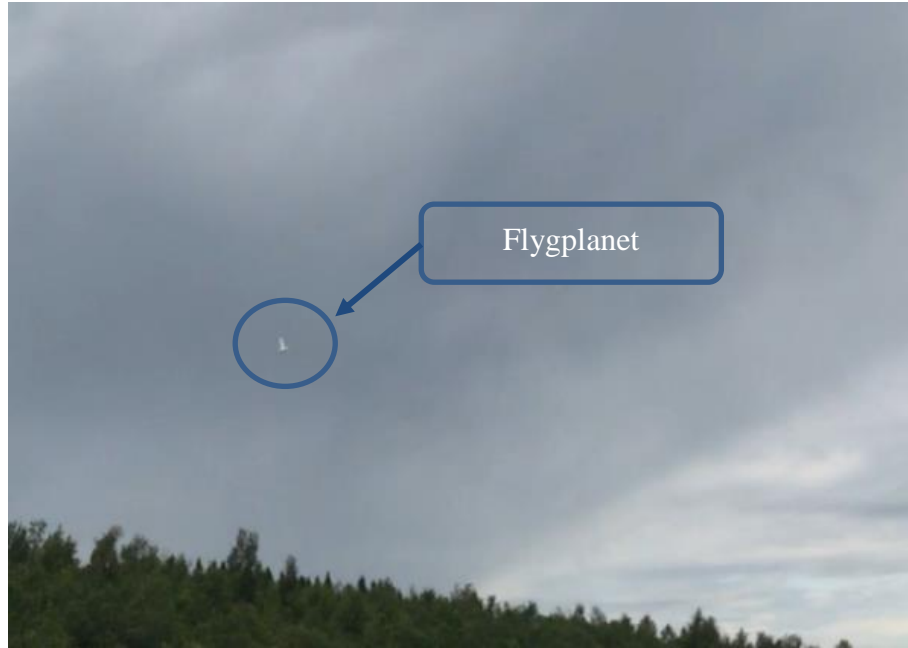
Följande uppgifter har hämtats från registreringen av flygdata från ett trafikflygplan som var under inflygning från söder och som landande på Umeå flygplats strax före olyckan.

Flygnivå 130 – vind, 351 grader, 27 knop, temperatur -9°C
Flygnivå 136 – vind, 352 grader, 30 knop, temperatur -10°C
Flygnivå 140 – vind, 351 grader, 31 knop, temperatur -11°C.

Molninformation

I figur 16 visas flygplanet under moln vid olyckstillfället.

I avsnitt 1.18.6 visas ytterligare bilder på molnbildning vid ett tidigare hopp med flygplanet cirka 90 minuter före olyckan.



Figur 16. Molninformation med flygplanet fallande i slutfasen. Markeringar och text infogade av haverikommissionen. Foto: Eva Johansson.

1.8 Navigationshjälpmedel

Flygplanet var utrustat med flera olika GPS-baserade navigations-system, bl.a. Garmin GTN 650 och Garmin GTN 750.

Det var vidare utrustat med en Garmin GTX 33 Mode S transponder som sänder information om flygplanets identitet och flyghöjd till markbundna radarsystem (MSSR). Transponderns antenn är monterad på undersidan av flygkroppen.

1.9 Radiokommunikationer

Under flygningen var piloten i kontakt med flygledningen i Umeå. Radiokommunikationen var normal fram till det att olyckans händelseförlopp började. Därefter förekom ingen radiotrafik från piloten. Något nödmeddelande har inte registrerats i radiokommunikationen.

Tid (UTC)		
11:51:24	TWR	Nja precis, de är lite tidiga.
11:51:29	MES	Ja men just det, jättebra, men då angör jag väntläge söder om banan ungefär.
11:51:35	TWR	Erik Sigurd.
11:58:17	MES	Umetornet, Sigurd Erik Martin Erik Sigurd, önskar fälla hoppare om fem minuter, är det rimligt?
11:58:27	TWR	Nej Erik Sigurd, det kommer bli lite för tidigt men du kan ju dra dig mot fältet så länge.
11:58:37	MES	Ja men just det, då far jag mot fältet och siktar kanske på åtta minuter?
11:58:45	TWR	Ja det blir ju någonting liknande ja.
12:02:17	TWR	Ja Erik Sigurd, då har du ungefär fyra minuter kvar till fällning.
12:02:21	MES	Det är uppfattat, Sigurd Erik Sigurd.
12:04:28	TWR	Ja Erik Sigurd, då har du klar in mot finalen.
12:04:33	MES	Klart in mot finalen, och det är ungefär två och en halv minut till fällning.
12:04:37	TWR	Erik Sigurd ja.
12:04:58	MES	... och (begär) och fälla aningen högre upp på grund av moln, Sigurd Erik Sigurd.
12:05:05	TWR	Erik Sigurd, ja det går bra det.
12:05:07	MES	Tack för det.
12:05:50	TWR	Och Sigurd Erik Martin Erik Sigurd, då har du klart fälla och sjunka norrut.
12:05:56	MES	Klart fälla och sjunka söderut, Sigurd Erik Martin Erik Sigurd.
12:06:02	TWR	Ja Erik Sigurd, bekräfta att sjunka norrut.
12:06:06	MES	Åh förlåt, eh sjunka norrut efter fällning, Sigurd Erik Sigurd.

Tabell 1. Transkription av radiokommunikationen mellan piloten (MES) och flygplatskontrollen i Umeå (TWR) i flygningens slutfas.

1.10 Flygfältsdata

Inte aktuellt.

1.11 Färd- och ljudregistratorer

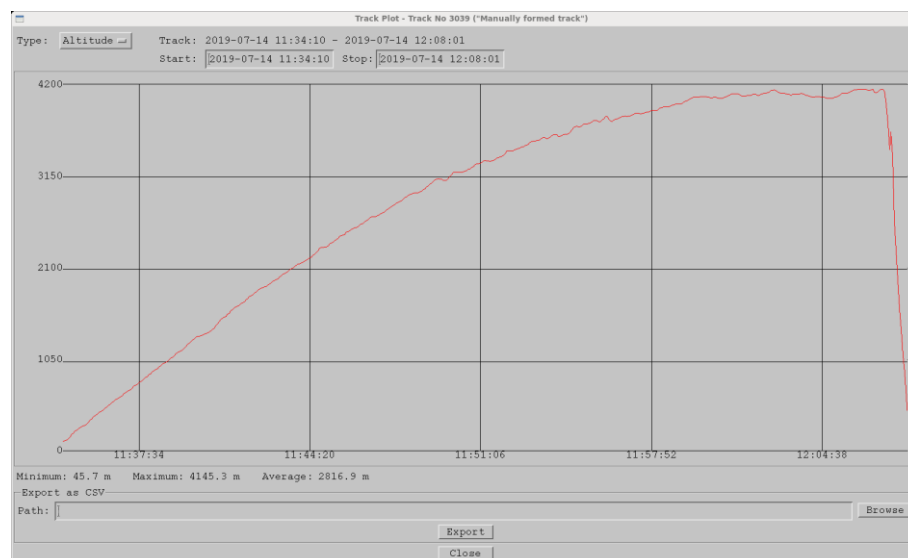
Några färd- eller ljudregistratorer fanns inte på flygplanet och sådan utrustning krävs inte heller för denna typ av luftfartyg.

Haverikommissionen har däremot läst ut, eller gjort försök till att läsa ut, information från andra källor eller enheter, vilket presenteras i detta avsnitt.

1.11.1 Radar- och sensorregistreringar från Luftfartsverket (LFV)

Haverikommissionen har tagit del av radarregistreringar i form av sekundärradardata (MSSR – Monopulse Secondary Surveillance Radar) från LFV. MSSR är ett radarövervakningssystem som, i detta fall, kommunicerar med flygplanets Mode-S transponder. Detta möjliggör data med information om flygplanets identitet, position, och flyghöjd.

I figur 17 visas flygningens hela vertikala profil från MSSR-data som är utläst av Försvarsmakten. På y-axeln visas flygplanets höjd och på x-axeln tiden. Data visar på en mycket snabb höjdförlust mot slutet.



Figur 17. Höjdinformation från sekundärradar (MSSR). Bild: Försvarsmakten.

MSSR-data presenteras också i avsnitt 1.1.2 och visar där flygplanets trajektoria visuellt i Google Earth.

MSSR-data är främst avsedd som hjälpmedel för flygtrafikledningstjänst och är därför anpassad för detta ändamål. Detta innebär att under vissa omständigheter är data inte helt exakt. Om t.ex. ett förväntat signalsvar från flygplanets transponder uteblir kommer flyghöjden att registreras som den senaste mottagna registreringen.

WAM (Wide Area Multilateration) är ett fast system med övervakningssensorer med vars hjälp ett luftfartygs position med hög noggrannhet kan bestämmas via triangulering.

Haverikommissionen har tagit del av WAM-registreringar från LFV:s anläggning i Timrå. Registrerad data innehåller information om flygplanets position, identitet, flyghöjd och hastighet relativt marken. På grund av avståndet mellan Timrå och flygplanets positioner är endast data som registrerats på hög höjd noggrann. Haverikommissionen har med hjälp av WAM-data beräknat flygplanets fart genom luften, vilket presenteras i avsnitt 1.16.6.

1.11.2 Radarregistrering från Försvarmakten

Radardata och information från Försvarmakten visas i figur 18.

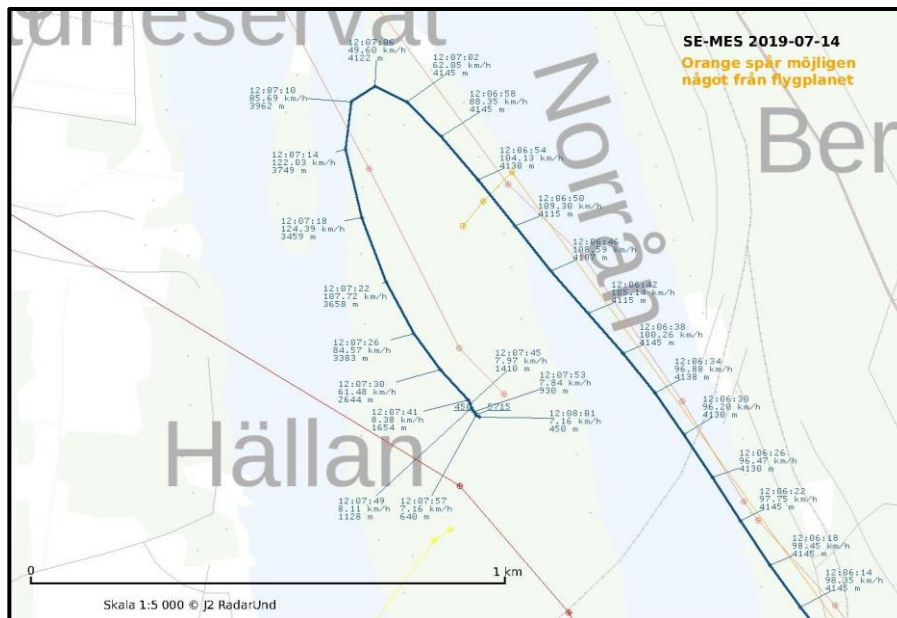
Det blå radarspåret är från sekundärradardata (MSSR) och innehåller information om flygplanets position, tid, höjd och horisontella hastighet relativt marken.

Data visar att när flygplanet var på finalkurs mot flygplatsen och uthoppspunkten på flygnivå 136 (4 145 meter) så minskade, under de sista datapunkterna, flygplanets hastighet relativt marken.

Data visar sedan på en kursändring åt vänster tillsammans med höjdförlost och att flygplanet därefter sjönk på motsatt kurs med varierad sjunkhastighet. Från 1 654 meters höjd faller flygplanet närmast vertikalt. Sista registrerade höjden är 450 meter vid tiden 12:08:01 UTC, dvs. 14.08.01 lokal tid.

Det röda spåret är från primärradar. Denna typ av radar saknar information från flygplanets transponder och har större felmarginal på positionerna vilket medför att det spåret skiljer sig från MSSR.

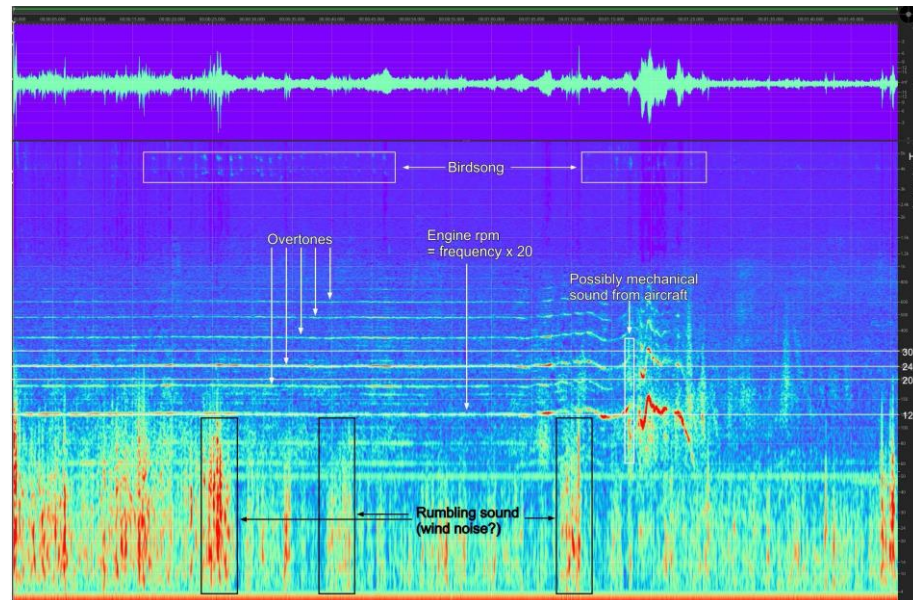
Data visar även separata radarekon från primärradar som möjligtvis är delar från flygplanet, men kan även vara s.k. störplottar av något annat, t.ex. fåglar. Dessa ekon registreras efter kursändringen när flygplanet är på 3 000 meters höjd. Positionerna av dessa ekon är osäkra och stämmer inte överens med flygplansdelarnas positioner vid nedslaget.



Figur 18. Radardata från Försvarmakten.

1.11.3 Ljudregistrering från en övervakningskamera

En privat övervakningskamera, som fanns på en fastighet sju kilometer från nedslagsplatsen, har registrerat bl.a. motorljud från flygplanet. Spektrogram har framställts från övervakningskamerans videofilm (se figur 19 och 20).

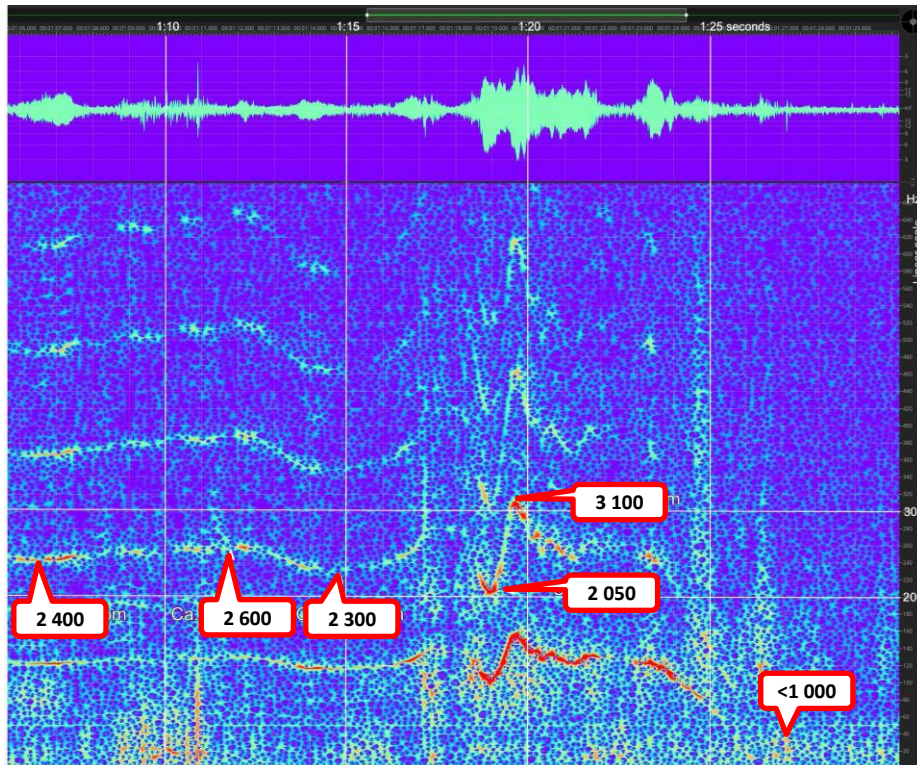


Figur 19. En minut och 45 sekunder av ljudspektrogram från övervakningskameran. Inspelningen slutar 20 sekunder före nedslaget. Skalan på y-axeln är logaritmisk.

I spektrogrammet kan propellervarvtalet utläsas på följande sätt. Flygplanet var utrustat med en trebladig propeller. Om t.ex. motorn roterar med 2 400 rpm blir det 40 varv per sekund. Eftersom det är tre propellerblad som åstadkommer ljud för varje varv kommer den resulterande frekvensen att bli $3 \times 40 = 120$ Hz.

De sista 30 sekunderna av övervakningskamerans ljudinspelning visar förändringar av motorvarvtalet. Den första övertonen är vald för mätning.

Från 2 400 rpm sker snabba varvtalsförändringar mellan 2 050 till 3 100 rpm. Därefter avtar motorljudet till under 1 000 rpm.



Figur 20. Förstorat spektrogram för den sista delen av övervakningskamerans ljudinspelning av motorljudet.

Övervakningskameran registrerade aktuell tid.

Det horisontella avståndet från övervakningskameran till flygplanets position, vid området där kurs- och höjdförändringen inträffade, var 6 500 meter. Inberäknat flyghöjden ger detta en total sträcka av 7 600 meter.

Beräkningar inkluderande luftens densitet, vinduppgifter och ljudets hastighet resulterar i att ljudet från flygplanet var fördröjt med omkring 23 sekunder, till övervakningskamerans position, vid tiden för den hastiga förändringen i kurs och höjd.

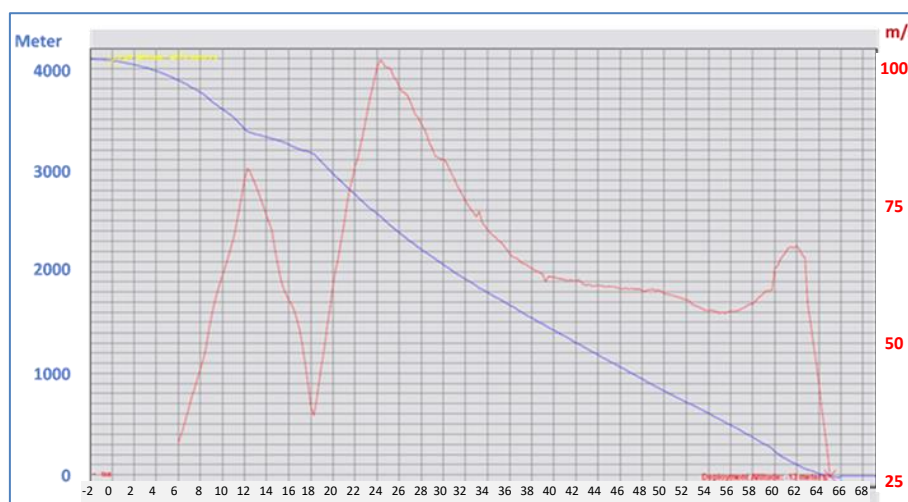
Detta betyder att motorns varvtalsökning från 2 400 rpm uppskattningsvis började vid tiden 14.07.02 och varvtalstoppen med 3 100 rpm skedde 14.07.16.

Det bör betonas att ovanstående beräkningar av motorvärden från övervakningskamerans ljudregistreringar ej har korrigerats för frekvensändringar på grund av dopplereffekten. De skillnader i motorvarvtal som kan observeras mellan ljudregistreringarna och motorövervakningsinstrumentet EDM 800 (se avsnitt 1.11.7) innan de snabba varvtalsförändringarna kan sannolikt tillskrivas dopplereffekten dvs. när flygplanet närmar sig övervakningskameran ökar registrerad ljudfrekvens.

1.11.4 Registrering från ProTrack

Haverikommissionen har läst ut två av fallskärmschopparnas elektroniska utrustningar (ProTrack), som är avsedda att ge hopparen ljudsignaler om höjd och sjunkhastighet. Utrustningarna har registrerat höjd och sjunkhastighet. Utläsningarna har varit i princip identiska och den ena presenteras i figur 21. Utrustningen registrerar fyra datapunkter per sekund.

Genom att beräkna skillnaden i höjd var sjätte sekund har en filtrerad vertikal sjunkhastighet beräknats fram.



Figur 21. Den blå kurvan visar höjden i meter och den röda kurvan visar sjunkhastighet i meter per sekund.

Registreringarna är baserade på tryckavläsning och diagrammen är därför konverterade till höjd. Det innebär att det inte är helt säkert att höjden är korrekt, eftersom eventuella tryckförändringar inuti flygplanet kommer att visa sig som höjdförändringar.

1.11.5 Registreringar från GoPro kameror ombord på flygplanet

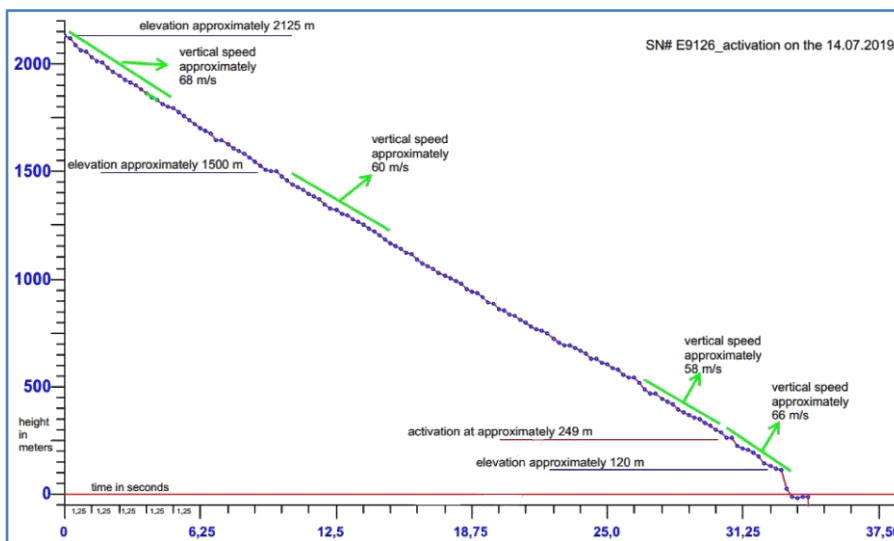
Ombord på flygplanet fanns två s.k. GoPro-kameror. Polisen i Umeå har gjort en utläsning av kamerorna. Det fanns inget inspelat från händelsen.

1.11.6 Registrering från räddningsutlösningseenheter

Samtliga hoppares fallskärmsutrustningar var försedda med en räddningsutlösningseenhet som är avsedd att utlösa reservfallskärmen automatiskt på en förutbestämd höjd om sjunkhastigheten är för hög. Alla dessa enheter hade löst ut.

Figur 22 visar utläsning från en av enheterna. Alla enheterna visade samma data från 2 200 meter ner till marken och en sjunkhastighet omkring 60 m/s.

Enheterna löste ut som de ska, beroende på vald höjdställning, på 250–350 meters höjd.



Figur 22. Utläsning från en av räddningsutlösningseenheterna.

1.11.7 Registrering från motorövervakningsinstrument

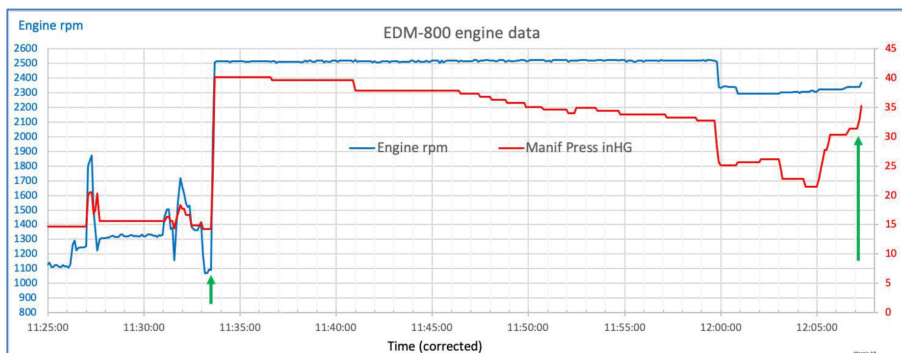
Flygplanet var utrustat med ett motorövervakningsinstrument av modellen J.P. Instruments EDM 800.

Instrumentet hanterar olika motorparametrar som registreras en gång var sjätte sekund. Haverikommissionen har med hjälp av J.P. Instruments Inc. läst ut registrerad data från händelsen.

Motorövervakningsinstrumentet hade en intern klocka som dock hade en inkorrekt tidsangivelse. Tiden för det registrerade gaspådraget för start har därför kalibrerats med starttiden för flygplanet, enligt ljudupptagningar från kontrolltornet vid Umeå flygplats, vilket har gett en korrigerad tid för den registrerade datan.

Figur 23 visar utvalda parametrar. Den blå grafen är motorvarvtal i varv per sekund (rpm) och röd graf ingastryck¹⁶ i tum kvicksilver (InHg), tiden är i UTC.

Gaspådrag för start sker vid kl. 11.33, därefter hålls ett konstant motorvarvtal på 2 500 rpm under stigning och ett avdrag görs till 2 300 rpm när den planerade flyghöjden är uppnådd.



Figur 23. Utläsning av motorinstrumentet EDM 800.

¹⁶ Ingastryck – vakuumtryck i motorns insugningssystem och är ett mått på gaspådrag.

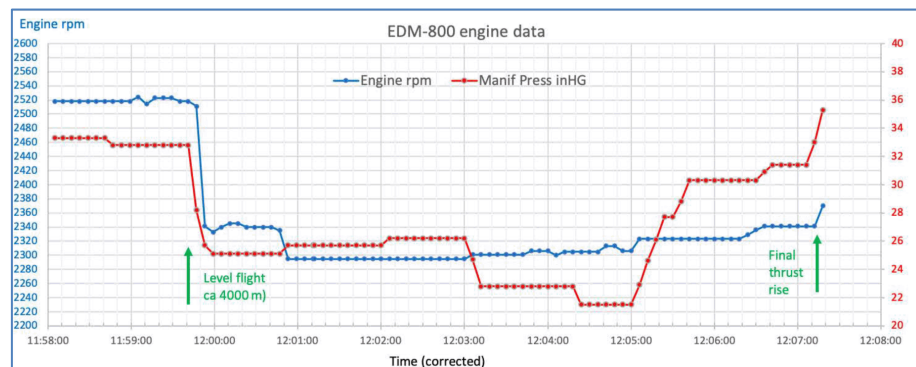
Enligt flygplanets typcertifikatinnehavare ska ingastrycket kunna vara konstant på 40 InHg upp till 5 000 fot och därefter på 38 InHg upp till 12 000 fot varefter det gradvis ska börja sjunka beroende på att lufttrycket minskar med flyghöjden.

Registreringen visar dock att ingastrycket börjar sjunka under 38 InHg vid 9 000 fot under stigningen. Umeå fallskärmsklubb har förklarat att förhållandet med minskat ingastryck på höjd skett under en längre tid och fått förklarat av underhållspersonalen att det berodde på motorns ökade gångtid. Haverikommissionen har inte vidare undersökt denna avvikelser eftersom ingastrycket var 33 InHg på maxhöjden, vilket bedöms tillräckligt för säker flygning.

Figur 24 visar slutfasen av registrerad data. Det kan observeras att ingastrycket ökar vid tiden 12:05:00 vilket indikerar ett gaspådrag i samband med att piloten vid denna tidpunkt får klarering att stiga högre på grund av moln.

Vid 12:07:04 registreras ytterligare en höjning av ingastrycket och en ökning av motorvarvtalet.

Registreringarna upphör plötsligt vid 12:07:16.



Figur 24. Slutfas av registrerad data.

1.11.8 Registrering från flygplanets navigationsutrustning

Flygplanet var utrustat med navigationsutrustning av modellerna Garmin GTN 650 och Garmin GTN 750 samt ett elektroniskt flyginstrument av typen Aspen EFD 1000 PFD.

Haverikommissionen har med hjälp av den franska myndigheten för säkerhetsutredningar (BEA) undersökt utrustningen. Vid undersökningen framkom att ingen av enheterna kunde registrera flygdata.

Aspen-instrumentet lagrade inte någon användbar data.

1.11.9 *Registrering från mobiltelefoner ombord på flygplanet*

Ombord på flygplanet fanns ett antal mobiltelefoner.

Haverikommissionen har med hjälp av BEA och ett företag som är specialiserat på utläsning av digitala enheter försökt att läsa ut data från vissa av telefonerna. Ingen användbar information kunde dock hittas.

1.12 **Olycksplats och luftfartygsvrak**

1.12.1 *Olycksplatsen*

Flygkroppen slog ned i ett skogsområde på ön Storsandskär i Umeälven.

Nedslagsplatsen ligger omkring 2 300 meter sydost om den plats på Umeå flygplats där fallskärmshopparna hade planerat att landa.

Flygplanet slog ned vid en gran. Toppen och grenar av granen saknades vilket visar att flygplanet träffat granen vid nedslaget.



Figur 25. Bild tagen rakt över haveriplatsen. Foto: Drönarbild från Polismyndigheten.

1.12.2 *Luftfartygsvraket*

Huvuddelen av vraket bestod av flygkroppen, vänster ving inklusive vingstöta, höger vingstöta samt motor och propellern.

Stjärtpartiet, som saknade stabilisator och fena, hade kapats av från flygplanskroppen av räddningstjänsten i samband med räddningsinsatsen och låg några meter därifrån.



Figur 26. Bild på flygplansvraket dagen efter olyckan.



Figur 27. Stjärtpartiet avskapat av räddningstjänsten.

Höger vinge, den horisontella stabilisatorn och fenan hade separerat i luften från flygplanet innan nedslaget.

Höger vinge, liksom stabilisatorn, var avbruten i två delar. Den yttre delen av höger vinge och den högra delen av stabilisatorn påträffades i Umeälven väster om Storsandskär. Innerdelen av höger vinge hittades 125 meter väster om flygplansvraket. Fenan fanns 225 meter i västlig riktning och den vänstra delen av stabilisatorn fanns 250 meter sydväst om flygplanskroppen.



Figur 28. Flygplanets avbrutna fena.



Figur 29. Innerdelen av höger vinge.



Figur 30. Avbruten del av stabilisatorns vänstra sida.



Figur 31. Ytterdelen av höger vinge bärgades från Umeälven.



Figur 32. Höger del av stabilisatorn bärgades från Umeälven.

Vrakdelarnas placering har markerats i figur 33. Höger yttervinge och höger del av stabilisatorn föll i Umeälven och bärgades innan haverikommissionen kom till platsen. Positionerna på dessa är enligt uppgifter från Sjöfartsverket och privatpersoner.

I maj 2020 hittades balanshornet för höger höjdroder på Storsandskär av en privatperson.



Figur 33. Olycksplatsen med vrakdelarnas placering. Foto: Google Earth: © Lantmäteriet Dnr R61749_190001.

Flygplansvraket bärgades från olycksplatsen med hjälp av helikopter och omhändertogs av haverikommissionen för närmare undersökning.

1.12.3 Inledande tekniska undersökningar av flygplansvraket

En inledande teknisk undersökning utfördes tillsammans med representanter från flygplanets typcertifikatinnehavare och rådgivare från luftfartsmyndigheterna i Australien och Sverige. Fortsatta undersökningar har därefter genomförts. Se vidare i avsnitt 1.16.

1.13 Medicinsk information

Inte något har framkommit som tyder på att pilotens psykiska eller fysiska kondition varit nedsatt.

Vid pilotens flygläkarundersökningar fanns det vid samtliga undersökningar sedan 2011 kommentarer angående problem med bihålorna. Dessa har dock av flygläkaren bedömts som tillfälliga eller lindriga och har inte utgjort hinder för flygtjänst.

1.13.1 *Hypoxi*

Vistelse i luft med lågt lufttryck kan leda till hypoxi, dvs. kroppens vävnader utsätts för brist på syre. Detta beror på att syrets diffusionshastighet minskar i takt med att lufttrycket sjunker vilket leder till minskad syresättning av blodet. Vid syrebrist uppkommer förändrade blodflöden i hjärnan vilket kan leda till påverkan av de kognitiva funktionerna, alltså nedsatt minnesfunktion, bristande beslutsfattande, uppmärksamhet och omdöme.

Hypoxi uppträder successivt vid låg syresättning. Kroppens syrereserver töms successivt varför nedgången i syresättningen sker långsammare i början och snabbare ju längre tid exponeringen kvarstår.

Det finns flera faktorer som, förutom höjden, påverkar risken för och allvarlighetsgraden av hypoxi, bl.a. stighastighet, tid tillbringad på höjd, fysisk aktivitet på höjd, trötthet, stress, extrem omgivningstemperatur och individuell fysiologisk kondition.

Krav för användning av extra syrgas enligt gällande regelverk

Enligt NCO.SPEC.110(f) i Kommissionens förordning (EU) nr 965/2012 ska befälhavaren säkerställa att uppdragsspecialister och besättningsmedlemmar fortlöpande använder extra syrgas närhelst han eller hon fastslår att syrebristen på höjden för den avsedda flygningen kan leda till nedsatt förmåga hos besättningsmedlemmar eller inverka skadligt på uppdragsspecialister.

Om befälhavaren inte kan avgöra hur syrebristen kan påverka de ombordvarande ska han eller hon säkerställa att uppdragsspecialister och besättningsmedlemmar fortlöpande använder extra syrgas närhelst kabinhöjden överstiger 10 000 fot under mer än 30 minuter och närhelst kabinhöjden överstiger 13 000 fot.

Av NCO.SPEC.PAR.115 framgår dock att kravet att använda extra syrgas inte tillämpas på andra besättningsmedlemmar än befälhavaren och inte heller för uppdragsspecialister som utför uppgifter som är väsentliga för den specialiserade uppgiften när kabinhöjden överstiger 13 000 fot under en period av högst 6 minuter, eller överstiger 15 000 fot under en period av högst 3 minuter.

SE-MES befann sig över 10 000 fot i 18 minuter och över 13 000 fot under 8 minuter. Någon syrgasutrustning fanns inte ombord i flygplanet.

1.14 **Brand**

Brand uppstod inte.

1.15 Överlevnadsaspekter

1.15.1 *Räddningsinsatsen*

Bestämmelser om räddningstjänst finns framförallt i lagen (2003:778) om skydd mot olyckor (LSO) och förordningen (2003:789) om skydd mot olyckor (FSO). För flygräddningstjänst gäller även Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2015:51) om alarmeringstjänst och flygräddningstjänst.

Med räddningstjänst avses de räddningsinsatser som staten eller kommunerna ska ansvara för vid olyckor och överhängande fara för olyckor för att hindra och begränsa skador på människor, egendom eller miljön (1 kap. 2 § första stycket LSO). Staten ansvarar bl.a. för flygräddningstjänst och sjöräddningstjänst (4 kap. 2–3 § LSO). Kommunen ansvarar för räddningstjänst inom kommunen, om inte en viss typ av räddningstjänst är ett statligt ansvar (3 kap. 7 § LSO).

Sjöfartsverket ansvarar för flygräddningstjänst vid flyghaverier. I uppdraget ingår efterforskning och lokalisering av luftfartyg vid inträffat eller befarat haveri samt insatser när ett luftfartyg är nödställt eller då fara hotar lufttrafiken.

Sjö- och flygräddningstjänst leds från Sjöfartsverkets sjö- och flygräddningscentral (JRCC), där räddningsledaren för en sådan insats är placerad.

Räddningstjänsten i berörd kommun ansvarar för räddningsinsatsen när en luftfarkost lokaliserats inom kommunens gränser, i detta fall Umeåregionens brandförsvaret i Umeå kommun.

Den kommunala räddningsinsatsen leds av en räddningsledare som oftast anländer till en olycksplats tillsammans med andra larmade räddningstjänstresurser.

Det första samtalet till SOS Alarm inkom kl. 14.09 från en person på Storsandskär som sett ett flygplan störta. Ett stort antal ytterligare samtal om händelsen inkom efter det. De inringande hade sett ett flygplan störta men kunde inte ange någon exakt position om var det slagit ned. Initialt växlade uppgifterna om att nedslagsplatsen kunde vara på ön Storsandskär eller vid Bergsboda på fastlandet öster om ön.

Samtal inkom också från flygtrafikledningen i flygtornet på Umeå flygplats om att ett fallskärmshoppplan hade störtat med nio personer ombord, men man hade bara ett ungefärligt område för nedslagsplatsen. Flygtrafikledningen meddelade även att ett privat flygplan var på väg till området för att söka efter flygplanet.

Från kl. 14.12 larmade SOS Alarm ut ett flertal räddningsresurser från Umeåregionens brandförsvaret, väg- och helikopterambulanser och meddelade också polisen om händelsen. JRCC (sjö- och flygräddningscentralen), som SOS Alarm kopplat in då larmsamtalen började komma in, hade då redan larmat SAR-helikoptern¹⁷ i Umeå. JRCC larmade också ut en lotsbåt och båt från Sjöräddningssällskapet (SSRS) till området där flygplanet slagit ned. Även Kustbevakningen larmades men deras närmaste resurser fanns i Luleå och kunde därför inte bistå akut. Initialt inriktades räddningsinsatsen på att lokalisera haveriplatsen.

Vartefter allt fler personer som sett flygplanet falla mot marken ringde in till SOS Alarm stod det klart att flygplanet slagit ner någonstans på ön Storsandskär. Det privata flygplanet som hade ombetts att flyga över olycksområdet kunde kl. 14.19 lokalisera haveriplatsen på ön. Positionen bekräftades också samtidigt av en privatperson som kommit fram till det havererade flygplanet och ringde 112. Den inringande kunde se fyra personer i flygplanet men kunde inte uppfatta några livstecken.

Besättningen på SAR-helikoptern som startade från basen i Umeå kl. 14.20 hade hört när det privata flygplanet anropade tornet och meddelade var haveriplatsen fanns. Helikoptern var framme vid platsen några minuter senare och vinschade ner en ytbärgare till haveriplatsen. Den privatperson som ringt 112 från haveriplatsen mötte upp. SAR-helikoptern flög till Umeå flygplats för att vid behov kunna transportera ut sjukvårdspersonal.

Ytbärgaren kunde själv hitta fem livlösa personer i flygplanet och efter kontroll konstaterades att det inte var möjligt att återuppliva personerna. Ytbärgaren stannade kvar på platsen och tog hand om vittnet i väntan på att räddnings- och sjukvårdspersonal skulle komma fram.

Den första resursen från räddningstjänsten anlände kl. 14.26 till båthamnen i Bergsboda på östra sidan om Storsandskär. Ett flertal privatpersoner med båtar hade samlats där för att hjälpa till med transporter av räddningspersonal. Väl framme på ön gick det bara att ta sig till fots fram till haveriplatsen eftersom terrängen var svårframkomlig med tät vegetation.

Personal från räddningstjänsten nådde haveriplatsen kl. 14.33 där ytbärgaren mötte upp. Efter att de undersökt i och under det kraftigt demolerade flygplanet hittades de nio personerna som varit ombord, alla utan livstecken. Sjukvårdspersonal var framme strax efter räddningstjänsten och kunde konstatera att samtliga personer som varit ombord på flygplanet hade avlidit. I och med detta återkallades de sjukvårdsresurser som fortfarande var på väg mot olycksplatsen.

¹⁷ SAR (Search and Rescue) – Sjöfartsverkets räddningshelikopter.

Efter att flygplanet lokaliserats avslutade JRCC flygräddningstjänsten kl. 14.49. SAR-helikoptern som hade stått på Umeå flygplats hämtade ytbärgaren och var åter på basen kl. 15.10. Umeå brandförsvaret avslutade den kommunala räddningstjänsten kl. 15.00 men hade en styrka kvar på plats för att hjälpa polisen med att få ut de avlidna. De bistod också med båttransporter till och från ön.

POSOM¹⁸-grupper aktiverades för att ge krisstöd till personer som påverkats av olyckan. En samlingsplats för anhöriga anordnades på flygplatsen i Umeå och en annan samlingsplats för vittnen och andra som påverkats anordnades i en kyrka. Avlastande samtal, så kallade debriefing, genomfördes också med den räddningspersonal som deltagit i insatsen.

Nödsändaren (ELT¹⁹) av typ Kannad 406 AF-Compact aktiverades vid händelsen. Någon signal från nödsändaren kunde dock inte mottas av JRCC, sannolikt därför att nödsändarens antenn med tillhörande kablage bröts sönder vid nedslaget.

1.15.2 *Överlevnadsaspekter*

Samtliga ombordvarande hade fallskärmar påtagna. Ingen kunde dock rädda sig med fallskärm.

De främre pilotdörrarna är upphängda med gångjärn i dörrarnas framkant. Haverikommissionen har beräknat kraften för dörröppning till ungefär 50 daN (kP) vid lägsta möjliga fart och till 150 daN vid 120 knop.

Efter att flygplanet brutits sönder och roterade med vänster vinge rakt upp skapade lufttrycket en kraft motsvarande 150 daN på höger dörr.

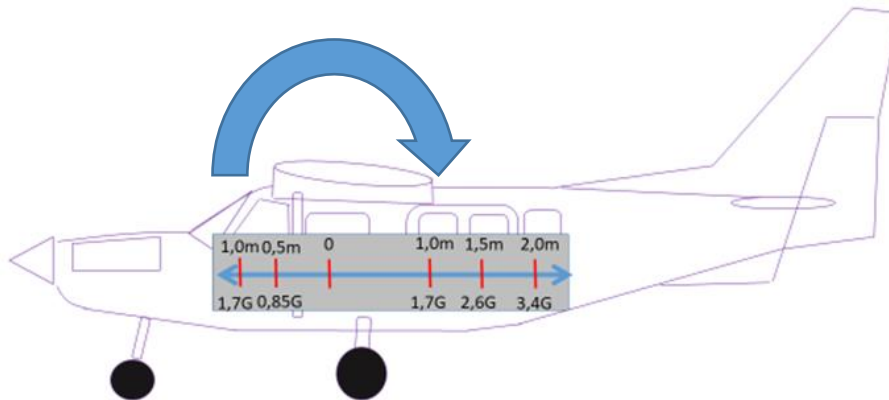
Piloten var fortfarande fastspänd i vänster pilotstol vid nedslaget. Samtliga fallskärmschoppare hittades i flygplanet.

Den bakre kabindörren var åtminstone delvis öppen efter nedslaget. Det har inte gått att fastställa om den varit öppen före nedslaget eller om den öppnats av nedslaget i träden. Det är dock sannolikt att den varit uppreglad.

Dörren öppnas genom att låset reglas upp och den skjuts lite utåt och sedan framåt utanför flygkroppen. Enligt vittnesuppgifter är den tung att öppna redan vid normal öppningsfart av 70–80 knop.

¹⁸ POSOM – psykiskt och socialt omhändertagande.

¹⁹ ELT (Emergency Locator Transmitter) – nödsändare.



Figur 34. G-belastningar i flygplanets längdled efter vingbrottet under den del av händelseförloppet som finns registrerad på film.

Efter att flygplanet brutits sönder roterade det med 0,6 varv/sekund med vänster vinge uppåt, vilket enligt haverikommissionens beräkningar medfört g-krafter på upp till 3,5 i flygplanets längdriktning (se figur 34).

1.15.3 Ombordvarandes placering och skador samt användning av bälten

Piloten bar säkerhetsbälte med axelremmar.

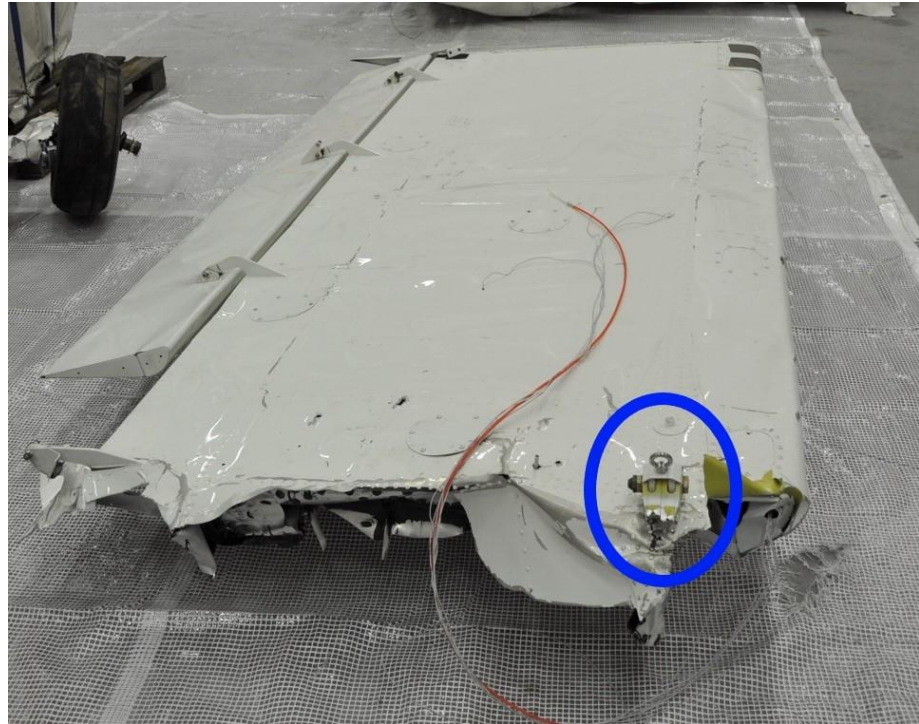
Fallskärms hopparna hade inga säkerhetsbälten eller annan säkerhetsanordning då några sådana anordningar inte fanns installerade i flygplanet. Det fanns ett handtag monterat i taket inne i kabinen i anslutning till den bakre dörren. I övrigt fanns i kabinen inte någonting för hopparna att hålla sig i.

Nedslaget skedde med flygkroppen relativt horisontellt och på dess högra sida. Sjunkhastighet var mot slutet av händelseförloppet omkring 60 m/s och nedslaget var inte överlevnadsbart.

1.16 Särskilda prov och undersökningar

1.16.1 Undersökning av höger vinge med vingstötta

En visuell inspektion av den avbrutna yttre delen av höger vinge visade kvarstående deformationer på vingens undersida, sannolikt orsakade av negativa g-krafter. Vingstöttan till höger vinge var avbruten vid sin infästning. En detaljerad undersökning av vingens brottytor visade på ett överbelastningsbrott. Skadorna pekar på att höger yttervinge brutits av uppåt av positiva g-krafter.



Figur 35. Undersidan av den avbrutna yttre delen av höger vinge. Den avbrutna infästningen till vingstöttan markerad.



Figur 36. Ovansida av yttre delen av höger vinge.

Infästningen av höger vingstötta och vingbrottets sekvens

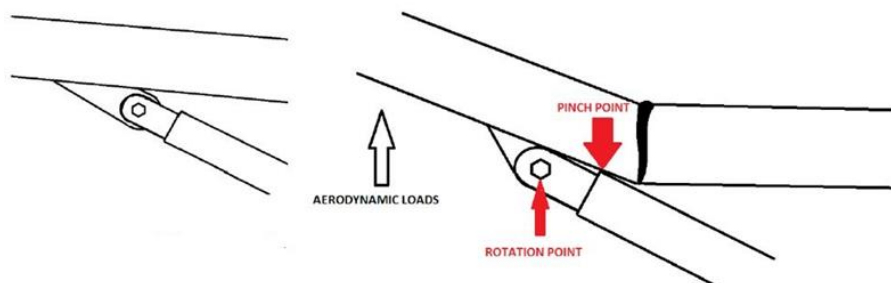
Den avbrutna infästningen till höger vingstötta var intryckt mot undersidan av vingen och inte i ett normalt läge (se figur 37).

Resultatet av en fraktografisk undersökning av infästningens brottytor visade på ett överbelastningsbrott i dragspänning och böjning. Inga spår av korrosion, utmattningssprickor eller andra materialdefekter hittades. Undersökningen visar att brottet av vingen föregick brottet av infästningen till vingstötten.



Figur 37. Den avbrutna infästningen för höger vingstötta.

Figur 38 visar den sannolika brottsekvensen av höger vinges yttre del. Observera intryckningen av infästningen mot vingens undersida och rotationen av infästningen.



Figur 38. Brottsekvens av höger vinge och infästning till vingstötten. Bild: CASA.

Innerdelen av höger vinge

Innerdelen av höger vinge som efter brottet av vingstöttan saknat stöd har därefter brutits av från flygkroppen (se figur 39).



Figur 39. Innerdelen av höger vinge.

1.16.2 *Undersökning av stjärtpartiet*

Undersökningar har gjorts av de brutna delarna av stjärtpartiet. Detta har innefattat stabilisatorn med dess infästningar, delar av höjdrodersystemet samt fenan.

Infästning till stabilisatorn

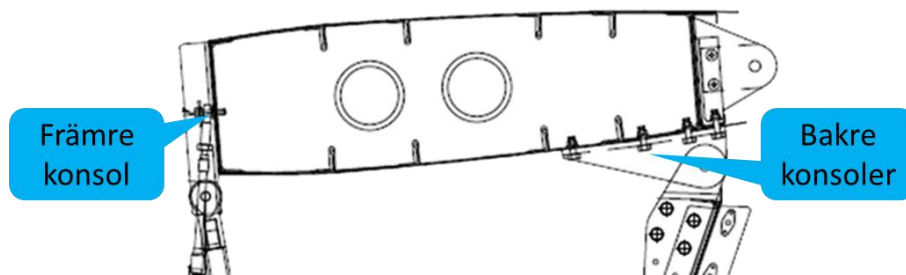
Stabilisatorn har tre infästningspunkter (se figur 40 och 41). Den är monterad till en främre konsol som är nitad till stabilisatorns främre balk. Denna konsol är vidare fäst vid domkraftsskruven för stabilisatortrimmen. Den bakre delen av stabilisatorn är infäst i två konsoler, höger respektive vänster. Konsolerna utgör stabilisatorns pivåpunkter.

Samtliga nitar till den främre infästningen var avskjuvade.

Skruvar och muttrar till infästningen av de bakre konsolerna var avbrutna i överbelastning eller saknades.



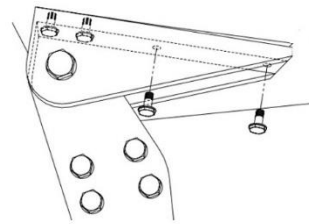
Figur 40. Stabilisatorns infästningar.



Figur 41. Tvärsnitt av stabilisatorn med infästningar. Bild: GibbsAero Pty Ltd GA8-TC 320 Service Manual. Amendment 54. Page 27-19. Figure 27-15, texturtor av haverikommissionen.

De två bakre konsolerna för infästning av stabilisatorn var monterade med fyra skruvar mot stabilisatorns undersida (se figur 42). Den högra nedre bilden visar undersidan av stabilisatorn där den ena konsolen varit monterad. Det fanns skador på skalplåten och skruvhålen i stabilisatorn. Den andra infästningen för stabilisatorn hade liknande skador.

Skadorna indikerar att samtliga skruvar varit monterade på plats vid brottet.



Figur 42. Konsolerna och infästning mot stabilisatorn. Höger övre bild: GippsAero Pty Ltd SB-GA8-2002-02 Figure 2.

På konsolen för infästningen mot stabilisatorns främre balk var samtliga tio nitar avskjuvade. Pilarna visar brottets riktning (se figur 43).



Figur 43. Konsol för främre infästning av stabilisatorn.

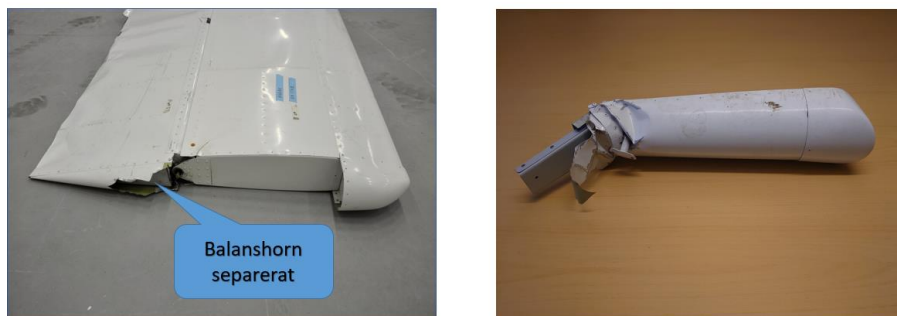
Domkraftsskruv för stabilisatortrim

En visuell undersökning av domkraftsskruven visade inte på några skador eller något onormalt. Skruvens gängor är hela och går lätt att rotera i muttern. Kulleden på toppen av skruven är böjd, men detta kan förklaras av att den var monterad i den konsol som bröts loss vid infästning i stabilisatorn.

Skruvens position var 90 % mot ändläge för stabilisatorns framkant upp, dvs. för trimning av flygplanets nos ned. Enligt typcertifikatinnehavaren motsvarar denna position på skruven ett läge på stabilisatorn av 1,3 grader framkant upp.

Höjdrodrets balanshorn

Balanshornet saknades på höger höjdroder (se figur 44). En undersökning av hålen för nitarna som fäster balanshornet vid höjdrodret visade att nitarna med överbelastning dragits genom nithålen och därvid orsakat att balanshornet separerat.



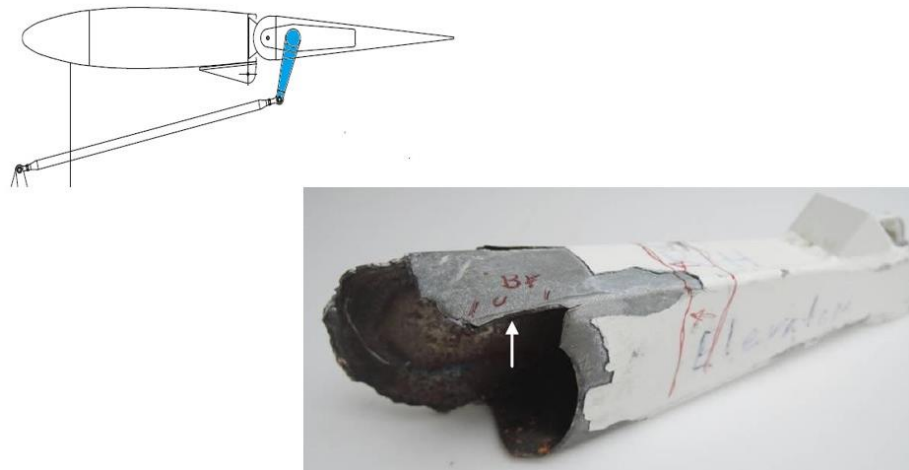
Figur 44. Vänster bild: Stabilisator och höjdroder med balanshornet separerat. Höger bild: Det separerade balanshornet.

Hävarm till höjdrodret

Figur 45 visar en bild på den avbrutna hävarmen till det högra höjdrodret och en illustration av stabilisator och höjdroder med hävarmens position markerat i blått.

Hävarmen hade ett överbelastningsbrott. Vid undersökningen upptäcktes svetsdefekter. Överbelastningsbrottet hade initierats i en 10 mm lång svetsdefekt, markerad med vit pil i figur 45. Svetsdefekter fanns även på den vänstra hävarmen, som dock inte var avbruten.

Beräkningar visar dock att svetsdefekten inte orsakat brottet av hävarmen.



Figur 45. Höger hävarm till höjdrodret. Vänster övre bild: GippsAero Pty Ltd GA8-TC 320 Service Manual. Amendment 54. Page 27-15. Figure 27-11, blå markering av haverikommissionen.

Brottsekvens av stjärtpartiets delar

Hur stjärtpartiets olika delar, stabilisatorn och fenan sannolikt brutits sönder i luften illustreras i figur 46 som visar stjärtpartiet när man tittar bakåt från färdriktningen.

Skador och bruten skalplåt på fenans högra sida indikerar att fenan blivit tryckt och bruten åt vänster sett i färdriktningen. Den röda streckade linjen visar området där fenan initialt brustit.

Skadorna på stabilisatorns infästningar, struktur och skalplåt visar att höger del av stabilisatorn brutits av uppåt och till vänster. Skador på ovsidan visar också att den blivit tryckt mot fenans högra sida.

Skador på infästning och struktur av vänster stabilisatordel visar att den brutits av nedåt.

Samtliga undersökta brottytor visar spår av ett snabbt överbelastningsbrott. Det fanns inga tecken på utmattning, korrosion eller andra materialdefekter.



Figur 46. Sekvens av brotten av stabilisatorn och fenan.

1.16.3 *Undersökning av motor och propeller*

På den trebladiga propellern var ett av propellerbladen förhållandevis oskadat, ett blad var skadat vid bladspetsen och ett blad var avbrutet vid roten. Att ett av propellerbladen var oskadat indikerar att motorn inte levererade någon effekt vid nedslaget i marken.

Motorn kan vridas runt med handkraft, vilket tyder på att den inte har skurit.

En visuell undersökning av motorn visade inte på några skador eller anmärkningar som kan ha bidragit till händelseförloppet.

Motor med propeller separerades från flygplansvraket på olycksplatsen av bärgningstekniska skäl.



Figur 47. Motor med propeller.

1.16.4 *Övriga tekniska observationer*

- Reglaget för vingklaffarna var i infällt läge.
- Samtliga motorreglage var i fullt läge framåt.
- Flygplanets styrsystem och roder med kontrollinor har blivit undersökta, så långt det är möjligt, utan anmärkningar. Alla skador var av sådan typ som uppstår vid ett haveri.
- Flygplanets pitotrörsystem har undersökts visuellt utan anmärkningar.
- Strömbrytaren för pitotrörsvärme var i läge av.
- Huvudströmbrytare 1 och 2 var i läge på.
- Läget av strömbrytarna för avionik har inte kunnat fastställas på grund av skador som orsakats vid nedslaget.

1.16.5 *Undersökning av fallskärmarna*

Samtliga fallskärmsutrustningar ombord har undersökts och vägts.

De åtta hopparnas fallskärmsutrustning var kompletta med både huvud- och reservfallskärm.

Piloten var utrustad med en räddningsfallskärm som var komplett och bestod av en huvudfallskärm.

Eftersom samtliga hoppares räddningsutlösningenheter hade blivit aktiverade påträffades ett antal s.k. pilotskärmar²⁰ i flygplansvraket.

1.16.6 *Beräkning av flygplanets fart*

Med hjälp av registreringar från WAM-data (se avsnitt 1.11.1) som innehåller bl.a. information om position och tid har beräkningar gjorts av flygplanets horisontella hastighet relativt marken (GS²¹) under den sista stunden på 13 600 fot (4 145 meter), just innan flygplanet förlorade höjd och kursändringen till vänster skedde.

Med vinduppgifter från SMHI:s analys och från den kommersiella flygning som landade på Umeå flygplats strax före olyckan (se avsnitt 1.7) har beräkningar kunnat göras av flygplanets verkliga fart i förhållande till luften (TAS²²).

Med korrigerad luftens densitet på 13 600 fot i förhållande till standardatmosfären har flygplanets kalibrerade fart (CAS²³) beräknats.

²⁰ Pilotskärm – mindre skärm som aktiveras av räddningsutlösaren och har till uppgift att dra ut reservskärmen.

²¹ GS (Ground Speed) – horisontell hastighet relativt marken.

²² TAS (True Airspeed) – verklig fart relativt luften.

²³ CAS (Calibrated Airspeed) – kalibrerad flygfart.

Enligt flyghandboken är positionsfelet för fartmätaren lågt i fartregistret runt 70 knop. Vilket gör att den indikerade farten (IAS) som piloten ser på fartmätaren är ungefär samma som den kalibrerade farten.

GS → korrigering för vind = TAS → korrigering för standardatmosfär = CAS → korrigering för positionsfel = IAS.

Beräkningarna visar att under den sista stunden innan flygplanet förlo-
rade höjd från 13 600 fot var farten under 70 knop och minskande.

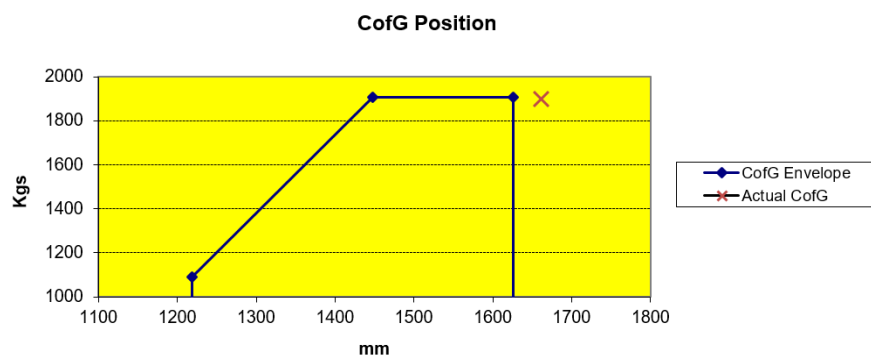
1.16.7 Bestämning av masscentrum

Haverikommissionen har vägt ett annat flygplan av samma modell för att fastställa masscentrumläget med fallskärmschoppare i flygningens olika faser.

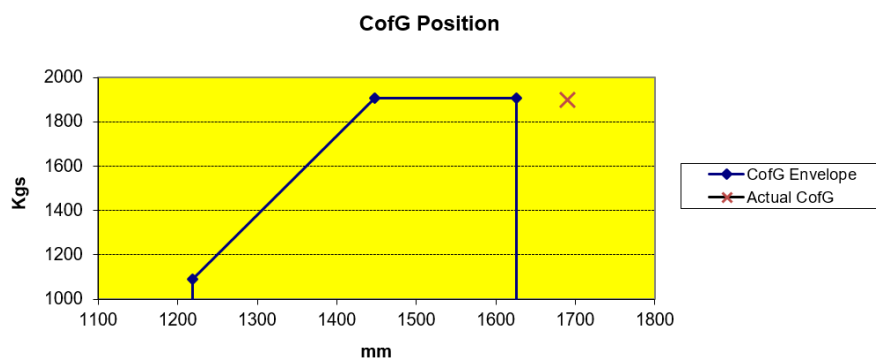
Genom vägning och beräkning av massmomentförändringar kunde hopparnas masscentrumposition i flygplanets längdled beräknas både för start och för normalposition i samband med dörröppning inför fällning.

De ombordvarandes massa och plats i flygplanet vid olyckstillfället är antagna genom uppgifter från fallskärmsklubben, obduktionsprotokollen och vägning av utrustningen.

Haverikommissionen har med hjälp av dessa uppgifter beräknat att flygplanets massa var 1 905 kg vid olyckstillfället. Masscentrum har beräknats till 1 659 mm bakom referensplanet före dörröppning och 1 694 mm vid normal position för dörröppning.



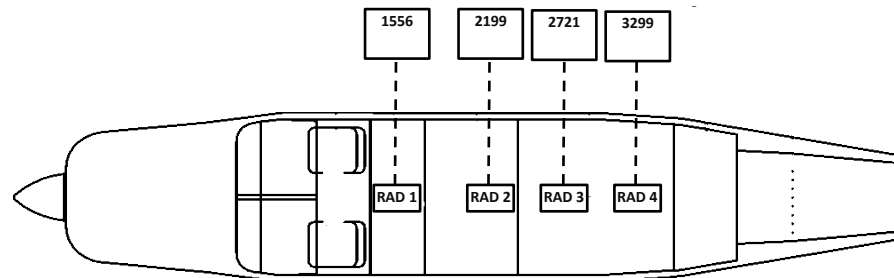
Figur 48. Masscentrumläget före dörröppning, 1 659 mm.



Figur 49. Masscentrumläget vid dörröppning, 1 694 mm.

Tillåtet område vid maximal flygmassa är 1 448–1 626 mm. Massa och balans låg, enligt denna beräkning, utanför massa- och balansdiagrammet.

Det ska samtidigt sägas att flygplanets massa och balans inte kan bestämmas med stor noggrannhet i efterhand.



Figur 50. De framräknade hävarmarna för fallskärmshopparna före dörröppning uttryckt i millimeter. Bild: GippsAero Pty Ltd flyghandbok. Rader markerade av haverikommissionen.

1.16.8 Referensflygning

Haverikommissionen har utfört en referensflygning med ett flygplan av samma modell som var utrustat på samma sätt som SE-MES men saknade ett extra konventionellt horisontgyro och hade bara en GPS-navigeringsskärm till skillnad från SE-MES som hade två.

Flygningen utfördes med nio personer ombord, en pilot som var instruktör för fallskärmshopparklubben, haverikommissionens representant i högerstol, som också var behörig för att flyga flygplansklassen, och sju fallskärmshoppare.

Ett massa- och balansbesked presenterades som visade hur många personer och fallskärmar som fanns ombord och massan på varje person. Den inbördes placeringen av hopparna var dock inte känd förrän det var dags att lasta. Haverikommissionen bad att få veta vem som skulle sitta i respektive position och mätte därefter upp hävarmen för varje hopprad och beräknade därefter ett masscentrumläge.

Vid tillfället var det svaga sydliga vindar med en temperatur på 28 grader och 2/8 cumulusmoln med molntoppar över den högsta släpphöjden.

Haverikommissionens observatör fick möjlighet att manövrera flygplanet under hela flygningen i en av de två flygningarna som utfördes, vilket gav inblick i operationen med typen.

Efter start reducerades varvtalet till 2 500 varv och ingastrycket till 38 tum. En indikerad fart av 80 knop bibehölls till fällhöjden. På fällhöjden reducerades varvtalet till 2 300 varv och farten justerades till mellan 70–80 knop.

Bränsleblandningen bibehölls rik till hopphöjden då den reducerades till 80 liter/timme. Även cylindertemperatur kontrollerades regelbundet.

Det som tydligt observerades var att det var nödvändigt med ett konstant ganska hårt tryck på höger pedal för ren flygning under hela stigningen och hoppfasen. Trycket gick inte att avlasta eftersom inget sidrodertrim fanns.

När hopparna började förflytta sig bakåt för att öppna dörren och hoppa märktes det en markant trimförändring bakåt. Trimhjulet behövde många varv för att justera en liten trimförändring vilket medförde att spaken måste tryckas fram en bra bit för att hålla farten medan trimningen hann utföras för att farten inte skulle sjunka under 70 knop.

Finallinjen hade programmerats på den installerade GPS-enheten. Det krävdes även en del arbetsbelastning för att hålla finallinjens kurs.

Flygplanet tilläts sjunka något för att behålla farten över 70 knop.

När alla hoppare lämnat flygplanet påbörjades plané i en fart som inte fick överstiga 120 knop, vilket är fartbegränsningen med kabindörren öppen.

Flygplanet blev mycket lättare att manövrera utan last och med ett masscentrumsläge som hade flyttats från det bakre till det främre.

Arbetsbelastningen på piloten vid fällningen bedömdes som hög och krävde snabba compensationer med styrspaken, ge höger sidroder för att flyga rent, och kontinuerligt trimma framåt för att kunna hålla farten. Utöver detta krävdes avläsning av flera motorinstrument och justering av varvtal och blandning. En hög mental belastning krävdes av piloten också för att kunna hålla sig på finalen med hjälp av en linje på GPS-skärmen och navigera med noggrannhet till fällpunkten.

1.16.9 Hållfasthetsberäkningar

Haverikommissionen har genomfört överslagsmässiga hållfasthetsberäkningar av vingen och stabilisatorn.

Beräkningarna av vingen har utförts genom att lyftkraften fördelats jämnt över vingarean, viktet resulterar i ett böjmoment vid spännviddsstationen för brottet. Yttröghetsmomentet för vingsektionen har bedömts genom att förenkla konstruktionen till en låda mellan de två balkliven varefter de längsgående vinkelförstärkningarna adderats. Beräkningsmetoden ger inget exakt resultat men visar att brottlasten för vingen, vid vingstöttan, är högre än de 5,7 g som föreskrivs för flygplanet.

Beräkning av skruvarna för stabilisatorinfästningen visar att det krävs en asymmetrisk last av närmare 700 daN på den ena stabilisatorhalvan för att brott ska uppstå. För att åstadkomma en sådan asymmetrisk

belastning krävs en flygfart över 120 knop och en mycket snabb rollrotation. Detta bedöms ligga väl inom konstruktionskraven.

1.16.10 Längdstabilitet

Flygprov

Typcertifikatinnehavaren har genomfört flygprov med masscentrumläge vid 1 703 mm, med andra ord i närheten till det beräknade masscentrumläget vid dörröppning i den aktuella flygningen (1 694 mm). Proven visar att spakkraften för att öka farten från ett uttrimmat läge med 80 knop till 100 knop endast är 0,2 daN. Över 100 knop är stabiliteten divergent, vilket innebär att farten ökar utan att något tryck framåt på spaken krävs. Något prov med att sänka farten genomfördes inte.

Stabilitetsberäkning

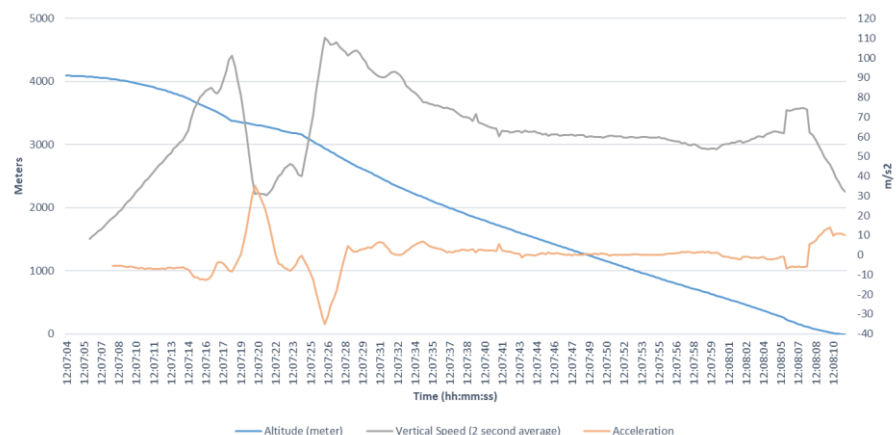
Haverikommissionen har genom Ringertz Aerospace genomfört stabilitetsberäkningar. Eftersom ett fullständigt aerodynamiskt underlag saknas är beräkningarna överslagsmässiga, men visar dock att flygplanet är instabilt men flygbart vid det beräknade aktuella masscentrumläget för dörröppning i den aktuella flygningen.

1.16.11 Trajektorier

Med utgångspunkt från radardata och ProTrack-utrustningen har haverikommissionen beräknat flygplanets flygfart och g-belastningar.

För beräkning av horisontell hastighet har radardata använts.

Höjddregistreringen från ProTrack har använts för att beräkna vertikal hastighet och vertikal acceleration. Eftersom höjddregistreringen skett var fjärdedels sekund orsakar små mätfel stora hack i kurvan. Av den anledningen har haverikommissionen valt att genomföra beräkningen med två sekunders medelvärde, vilket ger en rimligt mjuk kurva.

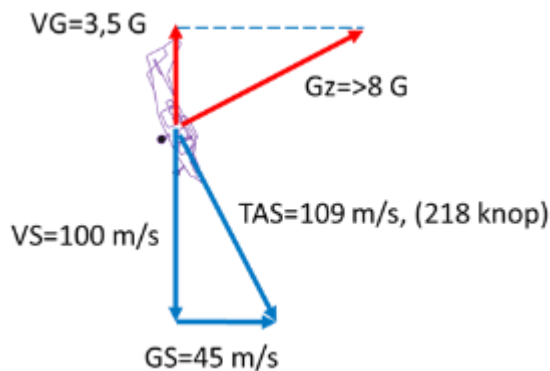


Figur 51. Den blå kurvan visar höjden i meter, den grå kurvan visar sjunkhastighet i meter per sekund och den gula kurvan visar vertikalacceleration i meter per sekundkvadrat.

Beräkningarna visar att det förekommit vertikala accelerationer upp till 35 m/s^2 , vilket innebär en vertikal g-belastning av 3,5 g.

På drygt 3 000 meters höjd var sjunkhastigheten 100 m/s och den horisontella hastigheten, beräknad från radardata, 45 m/s. Detta innebär att dykvinkeln var drygt 60 grader. Flygfarten kan genom detta beräknas till 109 m/s (218 knop).

Vingens lyftkraft, som orsakar g-belastning på flygplanet, är riktad vinkelrätt mot flygbanan. Vertikalaccelerationen är en komponent av lyftkraften, som på grund av dykvinkeln måste ha varit betydligt större (se figur 52).



Figur 52. Principen för beräkningarna.

Beräkningarna kan inte ses som exakta eftersom grunduppgifterna tagits från olika källor som alla har en viss felmarginal. Dock är det högst sannolikt att flygfarten överskridit 200 knop och att g-belastningar över 6 g har förekommit. För beräkningarna har det förutsatts att flygplanet flugit på rak kurs och rätt på vingarna mellan radarpunkterna.

Flygplanet har dock sannolikt både lutat och rört sig i någon form av spiral eller båge, vilket innebär att farten och g-belastningarna kan ha varit mycket högre.

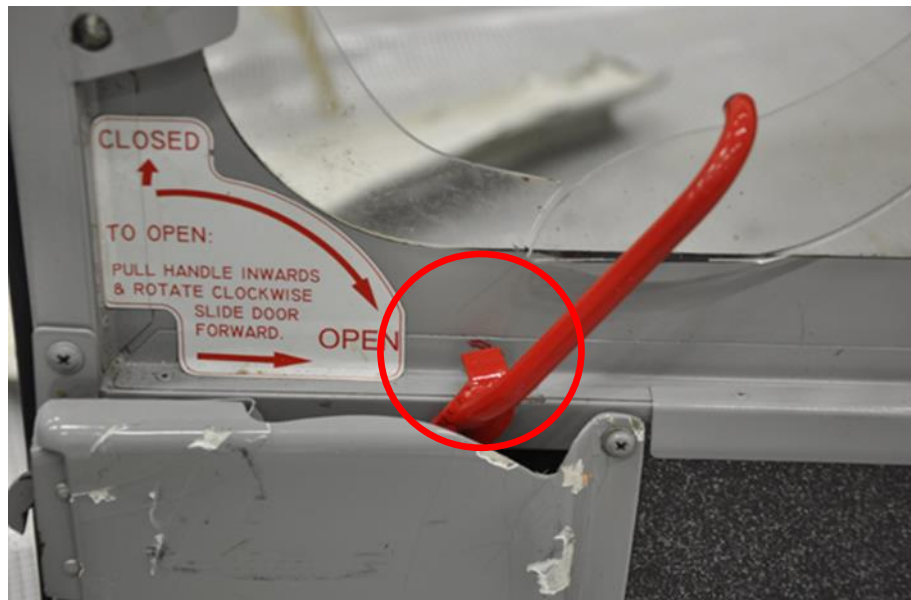
1.16.12 Undersökning av flygplanets dörrar

Det finns indikationer på att den bakre kabindörren varit i öppet läge vid nedslaget i marken. Det finns vidare tecken på att den vänstra pilotdörren varit stängd och i låst läge.

Det finns tydliga slag- och färgmärken på utsidan av flygplanskroppen och på insidan av den bakre dörren av det röda dörrhandtaget. Positionen av märkena tyder på att den bakre dörren varit öppen samt att dörrhandtaget varit i ett olåst läge (se figur 53 och 54).



Figur 53. Bilden visar ett slagmärke på skrovsidan från det inre dörrhandtaget.



Figur 54. Bilden visar ett märke på dörrens insida av handtaget.

Det finns också märken och deformationer vid den mitre glichskenans ändläge för öppen dörr (se figur 55).



Figur 55. Vänster bild: Visar skador på skrovet vid dörrens främre position i öppet läge. Höger bild: Markering av haverikommissionen som visar skadornas position på flygkroppen. Foto: Krister Karlsmoen.

Den bakre kabindörrens låsanordning hade inga skador (se figur 56 och 57).



Figur 56. Kabindörrens låshasp.



Figur 57. Kabindörrens låstapp på flygplanskroppen.

En undersökning av den vänstra pilotdörren visade att låsblecket som håller dörren låst var utslitet ur sin infästning vid flygplanskroppen (se figur 58).



Figur 58. Bilden visar att pilotdörrens låsclack slitits ur sitt fäste.

1.17 Berörda aktörers organisation och ledning

1.17.1 Svenska Fallskärmsförbundet (SFF)

Transportstyrelsen har, med stöd av 12 kap. 1 och 8 §§ luftfartslagen (2010:500) och 12 kap. 1 och 4 §§ luftfartsförordningen (2010:770), delegerat till Svenska Fallskärmsförbundet (SFF) att utfärda kompetensbevis, elevbevis samt utföra besiktningar och tillsyn över sporthoppning med fallskärm i Sverige. Transportstyrelsen har även uppdragit åt SFF att se till att verksamheten i övrigt uppfyller flygsäkerhetsmässiga krav. Av delegationsbeslutet och det avtal som träffats mellan Transportstyrelsen och SFF framgår att organisationens verksamhet ska styras av ett handbokssystem som bl.a. ska beskriva procedurer och instruktioner för verksamheten.

SFF har upprättat ett sådant handbokssystem. I kapitel 402:03 finns bestämmelser om luftfartyg och förare. Enligt 3.3.1 ska förare av luftfartyg, från vilket fallskärms hopp utförs, vara godkänd för uppdraget och utbildad av flygchef inom flygföretag och/eller av för flygverksamheten ansvarig person inom fallskärmsklubb samt att flygtidskraven ska vara uppfyllda. Chefsinstruktören (CI) i fallskärmsklubben anmäler godkänd förare till SFF, vilket medför behörighet att genomföra hoppflygning i hela Sverige. Hoppledare ska tillse att förare är informerad om eventuella lokala regler, samt de i pilotinstruktionen sammanförda bestämmelserna.

Den utbildning som nämns i avsnitt 3.3.1 i handboken beskrivs närmare i handbokens avsnitt 3.3.4–3.3.7. Där framgår det att utbildningsplanen för förare av hoppflygplan innehåller en generell del och en specifik del. Den specifika delen är i sin tur uppdelad i ett teoretiskt och ett praktiskt avsnitt. Den specifika, teoretiska delen ska innehålla genomgång av det aktuella flygplanets handhavande och begränsningar. Den specifika, praktiska delen ska innehålla flygning och landning med fullastat flygplan, hoppflygningsprofil, stigning och plané samt hoppflygning med vana hoppare. Den generella delen ska bl.a. innehålla genomgång av hoppflygningsprofiler, inklusive spotting²⁴ samt genomgång av nödförfaranden, inklusive nödhopp av pilot.

Flygtidskraven specificeras i 3.3.2. Där anges, såvitt här är av intresse, att förare av flygplan från vilket fallskärms hopp utförs ska inneha lägst A-certifikat²⁵ eller motsvarande, samt ha en total flygtid av minst 200 timmar för enmotoriga flygplan.

I kapitel 402:01 finns grundläggande bestämmelser. I 1.1.9 anges att hoppning inte får ske utan visuell markkontakt och att avsiktlig moln- genomgång inte får genomföras.

1.17.2 *Umeå fallskärmsklubb*

Allmänt

Umeå fallskärmsklubb är en ideell förening som bildades 1967 och som har till uppgift att bedriva sportfallskärms hoppning. Alla ombord på flygplanet var medlemmar i fallskärmsklubben.

Rutiner för flygning

Det finns skrivna rutiner för flygning med GA8 inom fallskärmsklubben som bl.a. beskriver morgonrutin, motorstart, hantering av navigering- och motorinstrument, taxning, de olika faserna av flygning inklusive hoppfinalen. I avsnittet om hoppfinalen framgår att omfattande hantering av motorvärden är nödvändiga. Det beskrivs vidare att flygfarten inte ska överstiga 80 knop på finalen eftersom kabindörren inte går att öppna i högre farter och att höjden ska hållas med gaspådrag.

Rutiner för beräkning av massa och balans

SkyWin är ett administrativt program för fallskärmsklubbar som Umeå fallskärmsklubb använde. Programmet kan hantera medlemmar, flygplan, hopp och ekonomi. Det har även en funktion som manifestprogram där varje hoppares vikt samt hopparnas totalvikt presenteras och där det kan ske en kontroll av att lasten inför en flygning håller sig innanför gränsen för flygplanets maximala startmassa. Om gränsen är överskriden kan ett varningsmeddelande visas. Det utskrivna lastbeske-

²⁴ Spotting – beräkning av uthoppunkten.

²⁵ A-certifikat – gammal beteckningen på privatflygarcertifikat för flygplan.

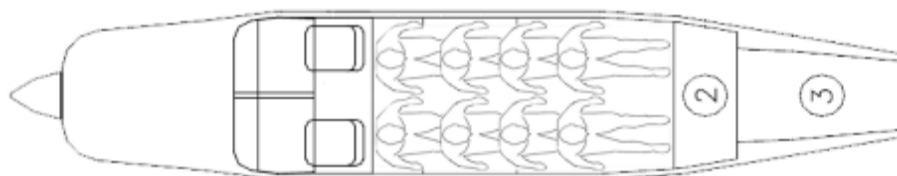
det, "Load sheet", som programmet producerar kan (beroende på inställning) visa dels den totala vikten för alla hoppare, dels vikten på varje individuell hoppare.

Umeå fallskärmsklubb hade hopparnas vikter registrerade i SkyWin. Enligt uppgift använde man dock inte programmets alla funktioner. Som tidigare nämnts fanns inga vikter presenterade på det lastbesked piloten fick inför flygningen. SkyWin har ingen funktion för balansberäkning inför flygning.

Det fanns inom klubben inga beskrivna rutiner om massa- och balansberäkning. Enligt uppgift görs heller inga sådana beräkningar för varje flygning, eftersom det går på vana. Man känner på marken om flygplanet är för baktungt och då kan man be hopparna att flytta sig framåt.

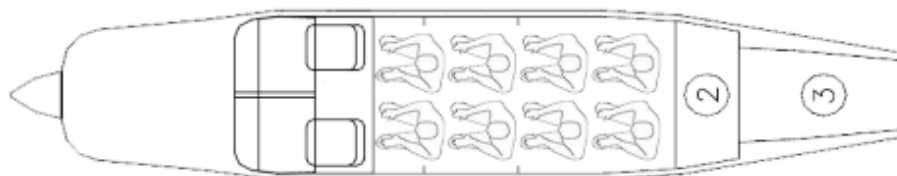
Procedurer före fällning enligt intervjuer

Under start och stigning hålls 78 knop, full gas, maximalt propellervarv och rik blandning. Hopparna sitter på golvet bakåtvända (se figur 59).



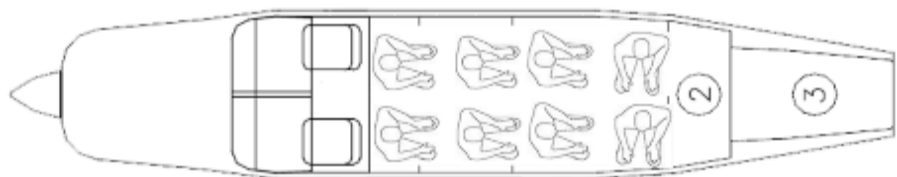
Figur 59. Hopparna under start och stigning. Bild av flygplanet: GippsAero Pty Ltd flyghandbok, objekt med hoppare av haverikommissionen.

På 3 500 meters höjd vänder sig hopparna, ställer sig på knä och kontrollerar sin utrustning (se figur 60), alltså med en fart på 78 knop.



Figur 60. Hopparna kontrollerar sin utrustning. Bild av flygplanet: GippsAero Pty Ltd flyghandbok, objekt med hoppare av haverikommissionen.

På 4 000 meter och när man fått klart att fälla från flygtrafikledningen tänds taklampan (dome light) av piloten. Hopparna vänder sig om och tar sig gruppvis mot dörren (se figur 61).



Figur 61. Hopparnas position vid dörröppning. Bild av flygplanet: GippsAero Pty Ltd flyghandbok, objekt med hoppare av haverikommissionen.

Fallskärmsklubben hade en checklista som beskriver handgreppen vid fällning av hopparna. I den beskrivs bl.a. att varvtalet ska minskas till 2 000 rpm för att minska propellerströmmen runt flygplanet och underlätta dörröppning.

Before Final	Set correct cooling page on EDM
On correct altitude	Begin with 25" 2300 rpm and 75-80 litre Keep 80 kt with throttle Watch cooling max 28° C Follow cerise line and maximize to 1500ft on GPS
1 min before drop	Get permission from Tower to drop if ok then light inside lamp
10 sek before drop	Decrease rpm to 2000 and close cowl flap

Figur 62. Bild av checklistan under final och hoppning för SE-MES.

1.18 Övrigt

1.18.1 Föreskrifter

Kommissionens förordning (EU) nr 965/2012

Fallskärmshoppning med andra luftfartyg än komplexa motordrivna luftfartyg får bedrivas i enlighet med bilaga VII (Del-NCO) till Kommissionens förordning (EU) nr 965/2012 om tekniska krav och administrativa förfaranden i samband med flygdrift under förutsättning att den, a) utförs av en organisation vars syfte är att främja flygsport eller fritidsflyg, b) luftfartyget ägs av organisationen eller hyrs in utan besättning, c) att flygningen inte genererar vinster som delas ut utanför organisationen, och d) att flygningar där andra än organisationens medlemmar deltar endast utgör en marginell del av organisationens verksamhet.

För verksamhet som bedrivs under Del-NCO krävs inga särskilda tillstånd eller godkännanden av svenska myndigheter.

Av NCO.SPEC.105 framgår att specialiserad flygverksamhet, vilket fallskärmshoppning anses vara, ska utföras i enlighet med en checklista. Det är befälhavaren som på grundval av en riskbedömning, där verksamhetens komplexitet bedöms för att fastställa de inneboende farorna och riskerna samt riskreducerande åtgärder, ska fastställa en sådan checklista. Checklistan, som omfattar arbetsuppgifter för befälhavare, besättningsmedlemmar och uppdragsspecialister, ska finnas lätt tillgänglig vid varje flygning och ska regelbundet ses över och uppdateras vid behov.

NCO.GEN.105 beskriver bl.a. att befälhavaren ska ansvara för att luftfartygets massa och masscentrumläge är sådana att flygningen kan genomföras inom de gränser som anges i luftfartygets dokumentation. Av NCO.POL.100 framgår vidare att under alla operativa faser ska ett luftfartygs massa och masscentrumläge uppfylla alla begränsningar som anges i flyghandboken (AFM) eller motsvarande dokument.

Särskilda bestämmelser om fallskärmshoppning finns i avsnitt 4 i Del-NCO. Där framgår att checklistan för fallskärmsverksamhet (Parachute, PAR) ska bl.a. innehålla normala och onormala förfaranden samt nödförfaranden, relevant prestandaunderlag och eventuella begränsningar. (NCO.SPEC.PAR.100).

Kommissionens förordning (EU) nr 1178/2011

I bilaga 1 (del FCL) till Kommissionens förordning (EU) nr 1178/2011 om tekniska krav och administrativa förfaranden avseende flygande personal inom den civila luftfarten framgår bl.a. vilka krav som ställs för att få flyga som befälhavare i ett flygplan. För att få flyga en Gipps G8 med åtta fallskärmshoppare inom ramen för reglerna i Del-NCO är minimikravet ett privatflygarcertifikat (PPL) med behörigheten SEP(land). Eftersom GippsAero GA8 har omställbar propeller och EFIS krävs även att piloten har genomgått skillnadsutbildning i dessa delar. I övrigt krävs endast familjaritetsutbildning. Skillnadsutbildning innebär såväl förvärvandet av ny kunskap som träning under överinseende av en instruktör. Instruktören ska sedan intyga skillnadsutbildningen i pilotens loggbok. Familjaritetsutbildning, dvs. förvärvandet av kunskap om flygplanet, är något som piloten själv kan genomföra, t.ex. genom självstudier av flyghandboken, och innefattar alltså inte någon form av lärarledd utbildning eller träning. (Se kapitel H i del-FCL samt vägledande material utfärdat av EASA i anslutning till förordningen).

När det gäller annan specialiserad flygverksamhet, såsom bogsering av segelflygplan och bogsering av släp (reklam), krävs en särskild behörighet (FCL.805).

För bogsering av segelflygplan krävs dels minst 30 timmars flygtid som befälhavare och 60 starter och landningar i flygplan som har genomförts efter certifikatets utfärdande, dels en utbildningskurs vid en ATO²⁶ som omfattar teoriutbildning om bogseringsverksamhet och bogseringsförfaranden, minst 10 skolflygningar med bogsering av ett segelflygplan, varav minst 5 skolflygningar i dubbelkommando, och familjaritetsflygningar i ett segelflygplan som startas med ett luftfartyg.

Beträffande bogsering av släp krävs dels minst 100 timmars flygtid och 200 starter och landningar som befälhavare på flygplan, som har genomförts efter certifikatets utfärdande, varav minst 30 av dessa timmar ska vara i flygplan om verksamheten ska utföras i flygplan, dels

²⁶ ATO (Air Training Organisation) – godkänd utbildningsorganisation.

en utbildningskurs vid en ATO som omfattar teoriutbildning om bogseringsverksamhet och bogseringsförfaranden och minst 10 skolflygningar med bogsering av ett släp, varav minst 5 flygningar i dubbelkommando.

Kommissionens genomförandeförordning (EU) nr 923/2012

I Kommissionens genomförandeförordning (EU) nr 923/2012 om gemensamma luftfarts- och driftsbestämmelser för tjänster och förfaranden inom flygtrafiken (SERA²⁷) finns standardiserade europeiska flygregler. I förordningen finns bl.a. bestämmelser om siktvärdesminima och minsta avstånd från moln för att flyga under de visuella trafikreglerna (VFR).

Enligt SERA.5001 krävs på och över en höjd av 3 050 meter (10 000 fot) åtta kilometers sikt, 1 500 meter horisontellt och 300 meter (1 000 fot) vertikalt avstånd från moln.

Nationella föreskrifter

I Luftfartsstyrelsens föreskrifter (LFS 2007:46) om fallskärmshoppning finns vissa bestämmelser om bl.a. flygtjänst ombord på luftfartyg vid fallskärmshoppning, flygmateriel och flygbesättning samt särskilda föreskrifter om säkerhet. Föreskrifterna, som är från tiden innan det europeiska regelverket trädde i kraft, innehåller vissa avvikelser i förhållande till detta. Eftersom möjligheten att ha särskilda nationella regler är begränsad är det oklart om vissa av bestämmelserna – där det finns europeiska regler – går att tillämpa. Enligt uppgift från Transportstyrelsen pågår ett arbete med att se över de nationella regelverket i det avseendet.

1.18.2 Tidigare händelser

En liknande olycka inträffade i Finland 2014²⁸. Under flygning, med en pilot och tio fallskärmshoppare ombord, förlorades kontrollen över flygplanet och det bröts sedan sönder. Piloten och två av de fallskärmshoppare som satt längst fram i flygplanet kunde ta sig ut genom pilotens dörr. De övriga hann inte lämna planet och omkom. Masscentrumläget låg bakom det tillåtna området och piloten var relativt oerfaren.

Olycksutredningscentralen i Finland lämnade bl.a. följande rekommendation:

Europeiska luftfartsbyrån rekommenderas att utarbeta detaljerade teori- och utbildningskrav för piloter på flygplan som transporterar fallskärmshoppare.

²⁷ SERA (Standardised European Rules of the Air) – standardiserade europeiska flygtrafikregler.

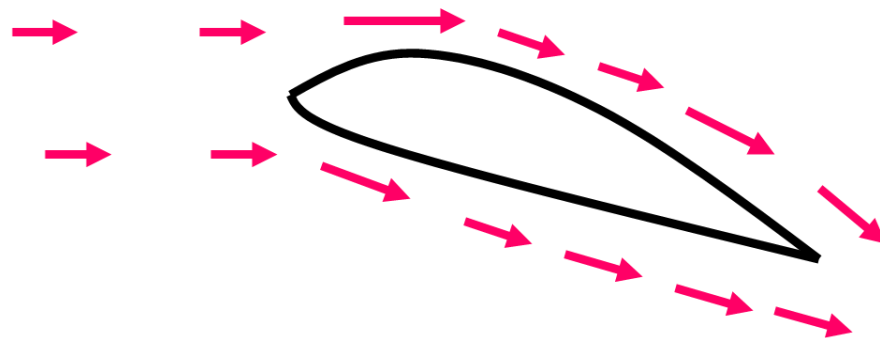
²⁸ Flygolycka vid Jämijärvi den 20 april 2014 som ledde till att åtta fallskärmshoppare avled. Olycksutredningscentralen, Finland L2014-02.

EASA:s första svar var negativt. Man hänvisade till gällande föreskrifter som kräver att piloten gör en riskanalys och vidtar kompensande åtgärder för funna risker, exempelvis teoretisk utbildning. Vidare ansåg man att det inte var en proportionell åtgärd att införa utbildning för fallskärmpiloter.

Vid ett andra svar, 2016, vidhölls samma principiella ståndpunkt, men uppgavs att en analys av fallskärmsoperationer skulle genomföras under 2016. Det finns inget resultat redovisat av denna analys. EASA har dock vid underhandskontakter med haverikommissionen uppgett att information om riskerna vid fallskärmsoperationer kommer att presenteras på en webbplats.

1.18.3 Stall

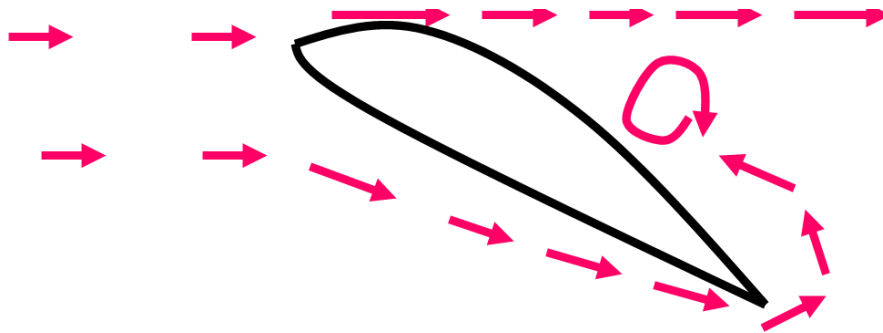
Lyftkraft på en vinge erhålls genom reaktionskraften på de luftpartiklar som vingen möter och tvingar nedåt (se figur 63). Desto större vinkel vingen har mot luftströmmen desto större blir lyftkraften. Vinkeln mellan vingen och luftströmmen kallas anfallsvinkel.



Figur 63. Principskiss över lyftkraftens uppkomst.

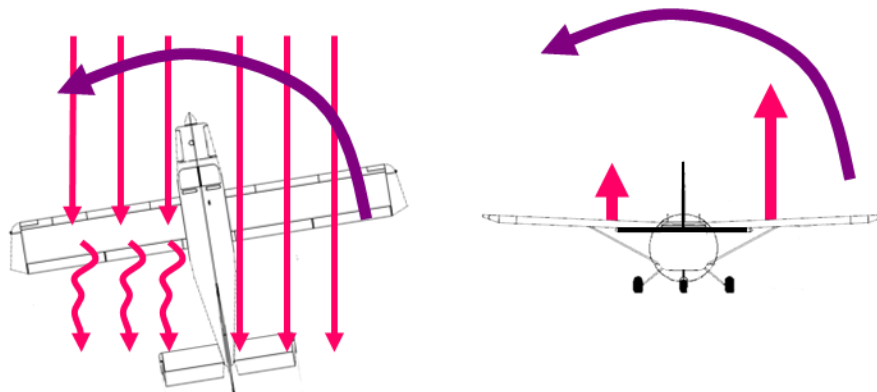
Fem faktorer påverkar lyftkraftens storlek, flygfart, anfallsvinkel, luftens densitet, vingprofilen och vingarean. Det en pilot kan påverka vid givna flygtillstånd är farten och anfallsvinkeln. Exempelvis måste anfallsvinkeln ökas om farten minskas för att lyftkraften inte ska minska.

Det finns dock en gräns för hur mycket anfallsvinkeln kan ökas (se figur 64). När den blir för stor kan inte luften följa vingen varvid lyftkraften avtar. Detta kallas för stall. När vingen stallar ökar även luftmotståndet.



Figur 64. Principskiss över stall.

Om flygplanet flyger snett genom luften kan det inträffa att den ena vingen stallar före den andra (se figur 65). Den stallade vingen får lägre lyftkraft och högre luftmotstånd än den andra. Detta leder till en gir- och rollrotation, vilket kan vara inledningen till spinn.



Figur 65. Principskiss över snedanblåst stall.

1.18.4 *Stallvarning under föregående flygning*

Fallskärms hoppare som var med i flygplanet under den föregående flygningen reagerade på att stallvarningen ljöd flera gånger under flygningen, speciellt under hoppfinalen. Vid tillfället befanns sig två hoppare på bagagehyllan längst bak. Efter att de blivit tillsagda och flyttat sig framåt upphörde varningen.

Haverikommissionen har undersökt videomaterial från tidigare flygningar och funnit att bagagehyllan har används av hopparna i samband med uthopp. Detta har även bekräftats i intervjuer med hoppare från klubben.

1.18.5 *Flygning utan visuella referenser*

Spatial orientering definieras i flygsammanhang som förmågan att uppfatta flygplanets läge och rörelse i förhållande till jordytan. Information om huvudets och kroppens position och rörelse relativt omgivningen engagerar framför allt tre sinnen: synen, känseln i kroppen samt balanssinnet.

Under normala omständigheter ger synen en intuitiv föreställning om egen rörelse relativt omgivningen samt om tyngdkraftens riktning. Sådan visuell information är i regel tillförlitlig och har således stor betydelse för människans förmåga till spatial orientering och balans. Känsln i kroppen med receptorer för tryck och dragning i hud, muskler, leder och inre organ bidrar till upplevelsen om hur kroppen är orienterad relativt tyngdkraften. Innerörats balansorgan omfattar två receptorsystem: bågångarna, som reagerar på huvudvridningar, och hinnsäckar, som uppfattar linjära accelerationer och huvudets position i tyngdkraftsfältet.

Det är omöjligt att enbart med hjälp av hinnsäckar eller känsln i kroppen uppfatta flygplanets position. Vid flygning utan yttre visuella referenser är piloter därför helt beroende av sina instrument. En viktig del av instrumentflygutbildning är att lära sig att bortse från sinnesvillor.

1.18.6 Övriga observationer

Trimvandring

Enligt uppgift har det i flygplanet tidigare uppstått ett fenomen med s.k. trimvandring. Vid farter runt 120 knop har trimhjulet börjat rotera bakåt av sig självt, vilket trimmar stabilisatorns framkant ned, med effekten att flygplanets nos höjs.

Vid den tekniska undersökningen befann sig domkraftsskruven i motsatt läge, för stabilisatorns framkant upp, dvs. i trimmat läge för flygplanets nos ned.

Molnobservationer

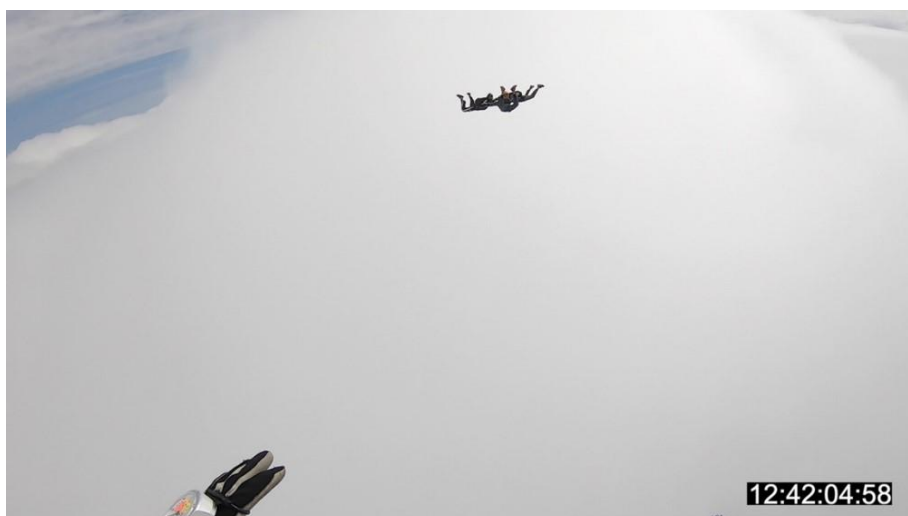
Olyckan inträffade under pilotens tredje lyft för dagen. Haverikommissionen har tagit del av filmer och bilder från den andra flygningen cirka en och en halv timme före olyckan. Skärmklipp från filmerna visar molnstruktur och bildning vid den flygningen (se figurerna 66–69).



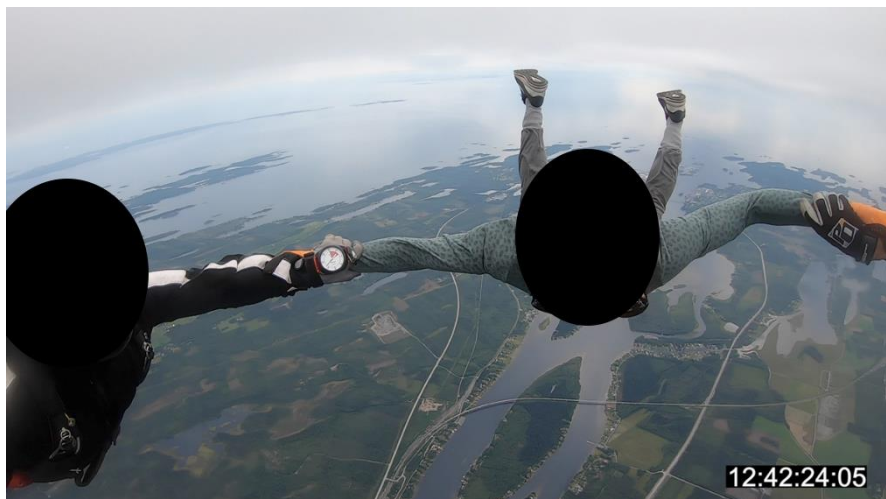
Figur 66. Hopparen med kamera lämnar flygplanet ca 12:41:53, höjdmätaren visar 4 000 m (nålen på 0). Transponderhöjden vid 12:41:51 lokal tid är 4 092 m. Foto: Umeå fallskärmsklubb.



Figur 67. Klockan 12:42:04, hopparna närmar sig molntopparna. Foto: Umeå fallskärmsklubb.



Figur 68. Klockan 12:42:04, de närmar sig molntopparna när höjdmätaren visar 3 600–3 700 m. Foto: Umeå fallskärmsklubb.



Figur 69. Molnbasen är tydlig klockan 12:42:24 vid ca 2 700 m. Foto: Umeå fallskärmsklubb, maskering av haverikommissionen.

1.18.7 Vidtagna åtgärder

EASA utfärdade ett brådskande luftvärdighetsdirektiv (Emergency AD) fem dagar efter olyckan som innebar flygförbud för flygplans-typen. Efter inledande tekniska undersökningar som inte kunde påvisa några risker med konstruktionen hävdades flygförbudet den 25 juli 2019.

Transportstyrelsen begärde i september 2019 att Svenska Fallskärmsförbundet (SFF) kontrollerade sina procedurer och säkerställde att fallskärmsklubbarna har kunskap om betydelsen att hålla sig inom gällande vikt- och balansvärden under utövande av fallskärmschoppning, samt att procedurer och rutiner följs.

I nära dialog med Transportstyrelsen tog SFF fram en åtgärdsplan som redovisades för Transportstyrelsen den 11 december 2019. En del av i SFF:s åtgärdsplan var att säkerställa tjänstgöring i flygplanet och begreppet Liftchef infördes. Liftchef är fallskärmschoppare med ansvar för förberedelse av liften för flygning och fällning samt tjänstgöring i flygplanet. I tjänstgöring i flygplan ingår bl.a. lastbesked till piloten med hoppares vikter och totalvikt, hoppares placering i flygplan med hänsyn till vikt och balans, säkerställa att regler följs, t.ex. säkerhetsbälten, hjälmar, dörr samt att följa pilotens anvisningar.

SFF har under 2020 tagit fram en gemensam utbildningsplan för piloter inom fallskärmsverksamhet som bl.a. inbegriper framtagna instruktioner för initial och fortlöpande flygträning för piloter inom fallskärmsoperationer.

CASA (luftfartsmyndigheten i Australien) har uppgett att australisk lagstiftning kräver att ett luftfartyg måste vara försett med ett system för fasthållning som måste användas av samtliga passagerare under vissa faser av flygningen eller när flygbesättningen ger instruktioner om detta. Detta krav gäller även fallskärmschoppare med undantag för att fasthållningssystemet kan vara en enkelpunktsinfästning. Genom att ha enkelpunktsinfästningar installerade kan en massa- och balansberäk-

ning göras eftersom platsen på golvet hos varje fallskärmshoppare definieras av platsen för enkelpunktsinfästningen. Under flygning ansvarar piloten för att fallskärmshopparna stannar kvar inom de förutbestämda områdena så att flygplanets masscentrumläge förblir inom de godkända gränserna. För att säkerställa detta har piloten hjälp av medföljande "loadmaster" (jfr hoppmästare) och genom att den information som krävs innan flygning förmedlas till fallskärmshopparna ombord. Mot den bakgrunden bedömer CASA att supplementet för fallskärms-hoppningsverksamhet till den godkända GA8-TC 320 flyghandboken uppfyller de australiska lagkraven som är tillämpliga på fallskärms-operationer i Australien. Därför planerar CASA för närvarande inte att göra ändringar till nämnda supplement.

1.19 Särskilda utredningsmetoder

Inga.

2. ANALYS

2.1 Planeringen och förutsättningar

Uppdraget var att fälla åtta fallskärms hoppare från flygnivå 130 (ungefär 4 000 meter). Det lastbesked som piloten fick inför flygningen innehöll inte någon information om hopparnas vikter eller lastens totala massa. Piloten kunde således inte med hjälp av lastbeskedet kontrollera eller göra egen beräkning av massa och balans inför flygningen.

Detta förhållande avvek inte från tidigare flygningar och enligt uppgifter som haverikommissionen fått från fallskärmsklubben brukade inte regelrätta massa- och balansberäkningar göras, utan man förlitade sig på tidigare erfarenheter.

Den aktuella lasten har av fallskärmsklubben i efterhand bedömts som helt normal och flygningar med tyngre hoppare har genomförts tidigare utan problem. Piloten har sannolikt följt de gängse rutinerna vid fallskärmsklubben vilket kan förklara varför flygplanet, enligt haverikommissionens beräkningar, startade överlastat och baktungt. Se vidare i avsnitt 2.6.3 om möjligheten att räkna ut massa och balans med hjälp av flygplanets flyghandbok.

Prognosen för Umeå flygplats visade att upptornande molnbildning var att förvänta sig under eftermiddagen. Bilderna från den föregående flygningen visar molntoppar på 3 700 meters höjd och ett mer eller mindre heltäckande molntäcke över fällningspunkten.

I och med att molnen utvecklas och stiger var det rimligt att förvänta sig molntoppar på högre höjder än vid den tidigare flygningen. Därmed var marginalerna för att kunna släppa hopparna på 4 000 meter således små ur ett planeringsperspektiv.

Eftersom hoppning inte får ske utan visuell markkontakt och avsiktlig molngenomgång inte får genomföras enligt Svenska Fallskärmsförbundets bestämmelser är det tveksamt om det förelåg förutsättningar att genomföra hoppningen.

Haverikommissionen kan inte veta om piloten reflekterade över dessa förhållanden inför flygningen. Rent allmänt kan det emellertid finnas en risk för att piloter inom fallskärmsverksamhet, särskilt mindre erfarna och i början av sin flygarkarriär inom en fallskärmsklubb, kan känna ett verkligt eller upplevt tryck från hopparna att genomföra en flygning även om väder- eller lastförutsättningarna inte är önskvärda.

2.2 Händelseförloppet

I avsaknad av information från ljud- och färdregistratorer eller filmupptagningar av hela händelseförloppet kommer det exakta olycksförloppet inte kunna fastställas. De registreringar som finns och som beskrivits i avsnitt 1.11 ger dock tillräckligt med information för att ett sannolikt händelseförlopp ska kunna beskrivas. Datapunkterna ger information om flygplanets position vid respektive punkt, men säger samtidigt ingenting om flygplanets attityd, dvs. flygplanets orientering i förhållande till horisontalplanet vid tillfället. Vidare saknas information om flygplanets position mellan datapunkterna. Om flygplanet inte har flugit rakt mellan punkterna – vilket är det beräkningsmässiga antagande som gjorts – påverkas naturligtvis beräkningarna.

Utifrån tillgängliga data fortlöpte flygningen inledningsvis normalt. Flygplanet steg i sydvästlig riktning ut över havet där det var mindre molnbildning, vilket medgav piloten – som inte var behörig att flyga i instrumentväderförhållanden, t.ex. i moln – att stiga över molnen.

När väl flygplanet kommit upp till uthoppshöjden blev det placerat i ett väntläge till följd av annan ankommande trafik till flygplatsen. Detta medförde att flygtiden på hög höjd kom att förlängas.

Av pilotens kommunikation med flygplatskontrollen framgår att den tänkta uthoppshöjden inte var möjlig på grund av molnbildningen och att det var nödvändigt att stiga ännu högre. Hur de exakta molninformationen såg ut går inte att säga i efterhand.

Av sensordata framgår att flygplanet steg till flygnivå 136 (ungefär 4 150 m) och började efter klarering från flygplatskontrollen att närma sig fällningspunkten. Flygplanet hade drygt en kilometer kvar till flygplatsen där uthoppspunkten var belägen, vilket motsvarar omkring 30 sekunder, när flygplanet plötsligt sjönk och ändrade kurs. Detta sammanfaller med den tidpunkt som hopparna normalt rör sig bakåt och förbereder sig för att öppna dörren. Haverikommissionen har beräknat att det i denna fas sker en masscentrumförflyttning bakåt vilket gör flygplanet statiskt längdinstabilt.

När flygplanet är statiskt längdinstabilt kommer arbetsbelastningen för piloten och behovet av snabba spakrörelser att öka. Om flygplanet dessutom får en masscentrumförflyttning kan fartavvikelsen vara överraskande för piloten och leda till överkompensering. En tippstörning i nos-upp riktning kan lätt leda till ett dynamiskt överstegringsförlopp. En masscentrumförflyttning till instabilt läge kan således orsaka förlorad kontroll. Har hoppare befunnit sig på bagagehyllan, vilket enligt uppgifter skedde under den föregående flygningen samt har kunnat ses på videofilmer från andra flygningar, förvärras situationen.

Haverikommissionens beräkningar har visat att flygplanets fart, innan det avvek från höjden och kursen, var låg och minskande mot stallfarten. Eftersom flygplanet inte har något sidrodertrim krävs att piloten kompenserar med höger sidroder för att flygplanet ska flyga rent. Om kompensationen inte är tillräcklig i samband med stall kommer flygplanet att vika sig till vänster.

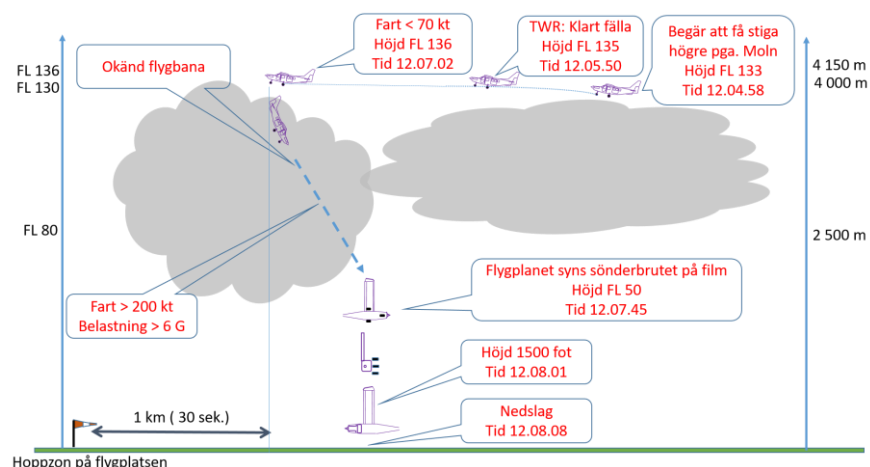
Allt tyder på att flygplanet stallade och vek sig när det enligt radardata syns göra en tvär och sjunkande sväng. I och med det hamnade flygplanet i ett okontrollerat läge i moln.

Fallskärmshopparna, som inte var fastspända, har i detta läge förflyttats och kastats runt i kabinen även om det inte går att klarlägga hur detta har skett. Förflyttningarna har dock sannolikt bidragit till förändringar av masscentrumläget som ytterligare försvårat kontrollen av flygplanet. Fallskärmshopparna kan även ha förflyttats framåt mot piloten, vilket kan ha lett till ofrivilliga roderutslag som lett till överbelastning av flygplanet.

Analysen av det inspelade ljudet från motor och propeller visar kraftiga varvtalsförändringar. Ljudet låter som ett flygplan som kommit i rotation med kraftig snedanblåsning. Tiden för dessa varvtalsförändringar sammanfaller med de stora variationerna i sjunkhastighet och när registreringerna av motordata upphörde.

Haverikommissionen bedömer att det är i detta tidsintervall som flygplanet överbelastas och höger vinge bryts av vilket ledde till en kraftig rotation åt höger. Som följd av denna bröts stabilisatorn och fenan loss.

Av de filmer som tagits från marken av händelseförloppet avslutades framgår att flygkroppen, utan höger vinge, fena och stabilisator, roterade i horisontalplanet med vänster vinge pekande uppåt.



Hoppzon på flygplatsen
 Figur 70. Analys av händelseförloppet (ej skalenlig, tider i UTC).

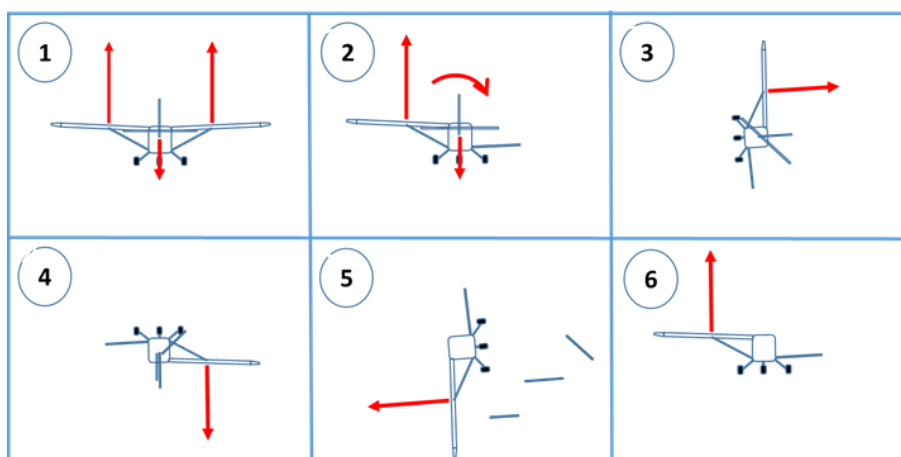
2.3 Möjligheten till nödutsprång

Eftersom gångjärnen på pilotdörrarna är placerade i dörrarnas framkanter, och i avsaknad av någon nödfällningsfunktion, är dessa praktiskt taget omöjliga att öppna under flygning med fart framåt. Efter att flygplanet brutits sönder och roterade med vänster vinge rakt upp skapade lufttrycket en kraft motsvarande 150 daN på höger pilotdörr, vilket omöjliggjorde öppning av denna. Det är dock möjligt att vänster pilotdörr rent tekniskt hade gått att öppna i detta skede. Skadorna på dörren visar dock att den har varit stängd och låst vid nedslaget.

När det gäller den bakre kabindörren har den beskrivits som svår att öppna i högre farter, vilket är en av anledningarna till att farten inför och vid fällning ska vara relativt låg. Vid högre farter har den sannolikt varit omöjlig att öppna eftersom luftmotståndet ökar kvadratisk med farten.

Det har inte gått att klarlägga när den bakre kabindörren, som var i öppet läge vid nedslaget, öppnades. Skadorna på skrovet vid dörrens främre position indikerar att dörren med relativt stor kraft har slagit i skenans ändläge. Avsaknaden av skador på låsanordningen talar för att dörren låsts upp före nedslaget. Detta talar för att dörren har varit upplåst och kunnat röra sig på glidskenorna under händelseförloppet. En begränsning är emellertid de g-belastningar som dörren påverkats av.

De ombordvarandes möjligheter att i praktiken ta sig ur flygplanet har påverkats dels av de g-belastningar de utsatts för under förloppet, dels av det förhållandet att fallskärmshopparna sannolikt har kastats runt i kabinen. I samband med vingbrottet har dessutom sannolikt en mycket kraftig rotation åt höger skett. Flygplanet kan mycket väl ha roterat mer än två varv åt höger den första sekunden då lyftkraften var kvar på vänster vinge.



Figur 71. Kraftsituationen i samband med vingbrott, separation av stabilisator och fena.

Detta innebär att de ombordvarande sannolikt har förlorat medvetandet, i vart fall tillfälligt, i och med dessa rörelser.

Även om någon av de ombordvarande skulle ha varit vid medvetande under händelseförloppets slutfas var dock g-belastningen i flygplanets längdled sådan att den sannolikt omöjliggjorde eventuella försök att röra sig i flygplanet och klättra ut genom dörrarna som i detta läge fanns ovanför dem. Kabinens insida är dessutom relativt slät med få ställen där man kan få grepp för att kunna förflytta sig under belastning.

De stora g-krafterna i samband med nedslaget var av sådan storlek att nedslaget inte var överlevnadsbart.

2.4 Flygningens komplexitet

Att flyga fallskärmshoppare är generellt sett betydligt mer komplext än normal privatflygning. Flygplanet är ofta nära maximalt tillåten flygmassa och masscentrumläget är ofta nära den bakre gränsen. Inför uthoppet förflyttas masscentrum samtidigt som man ska hålla låg fart med låg motoreffekt och precisionsnavigera till rätt position. Flygningen sker dessutom på en höjd som gränsar mot att syrgas är nödvändig, vilket kan medföra en viss nedsättning av pilotens kapacitet.

Vid olycksflygningen tillkom dessutom en vädersituation med en stor molnmängd vilket kan ha försvårat för piloten att se den verkliga horisonten även om flygningen inte skedde i moln och att masscentrumförflyttningen i samband med dörröppningen sannolikt medförde att flygplanet blev längdinstabilt. Vid denna tidpunkt anger befintlig checklista dessutom att ett antal åtgärder ska göras eller övervakas. Eftersom flygplanet saknar sidrodertrim krävs ett hårt tryck på höger sidroderpedal under hela stigningen och fram till uthoppet. Av kommunikationen med flygplatskontrollen kan det antas att piloten var mentalt inställd på och hade planerat att sjunka söderut efter att hopparna hade lämnat flygplanet, dvs. i den riktning flygplanet kom ifrån och där stigningen över molnen tidigare hade skett. Beskedet att piloten i stället skulle sjunka norrut har sannolikt medfört en ökad arbetsbelastning och behov av omplanering.

Flygning av fallskärmshoppare är således i allmänhet en komplex verksamhet och i synnerhet under de förhållanden som förelåg vid det aktuella tillfället.

2.5 Piloten

2.5.1 Pilotens allmänna förmåga

Piloten var behörig att genomföra den aktuella flygningen. Han hade dock en begränsad flygerfarenhet och merparten av hans flygtid var från utbildningen som avslutades nio år före olyckan. Han hade dessutom haft ett uppehåll på fyra år innan han återtog sin behörighet åtta månader före olyckan.

Pilotens erfarenhet var mestadels i en Cessna 172 under utbildning. Träning i stall har utförts men då nästan alltid med ett flygplan med masscentrumläget mot främre tillåtet område.

Att flyga GippsAero GA8 med åtta fallskärmshoppare medför att masscentrumläget i princip alltid är i den bakre delen eller, som utredningen visat, utanför och bakom tillåtet läge vilket reducerar längdstabiliteten och medför ett mer svårkontrollerat flygplan.

Piloten hade enligt fallskärmsklubben genomfört den utbildning som krävdes enligt Svenska Fallskärmsförbundets regelverk och som får anses uppfylla kravet på familjariseringsutbildning enligt det europeiska regelverket, men det finns inget dokument som styrker detta. Det saknas dock anledning att ifrågasätta att utbildningen verkligen genomfördes. Det förhållandet att den ansvarige personen för flygverksamheten inom Umeå fallskärmsklubb följde med som hoppare vid dagens andra flygning talar för att det inte fanns några frågetecken om pilotens bedömda förmåga att genomföra flygningen under de förhållanden som förelåg då. Som framgått ovan medförde dock väderförhållandena att olycksflygningen blev mer komplex än de två tidigare flygningarna den dagen.

Ett par fallskärmshoppare som var med under den föregående flygningen har uppgett att de reagerade på att stallvarningssystemet ljöd ovanligt många gånger under flygningen, speciellt under finalen för fällning. Detta tyder på att flygplanets attityd var svår att kontrollera, förmodligen på grund av det baktunga läget, även under den flygningen.

Sammantaget bedömer haverikommissionen att med den begränsade flygerfarenheten som piloten hade och som dessutom i huvudsak var från en annan typ av flygplan och flygning, stod förmågan inte i paritet med flygningens komplexitet under de aktuella förhållandena.

2.5.2 *Förmåga att flyga och reda ut ett onormalt läge i instrumentväderförhållanden (IMC)*

Piloten hade inte någon instrumentbehörighet (IR), men hade tränat 10 timmar instrumentflygning under utbildningen 2009–2011.

Flygningen var planerad och skulle genomföras enligt visuella flygregler (VFR). Det innebär att piloten alltid ska ha yttre referenser att relatera till. Flygplanet var utrustat för instrumentflygning, dock krävs det en instrumentutbildning samt regelbunden övning i flygning utan yttre referenser för att kunna behålla förmågan.

Människan har tre system för att hålla balansen, känsel i musklerna, synen och balansorganet i innerörat. Vid flygning är känseln i musklerna satt ur funktion då gravitationens riktning beror på flygläge och manövrering. Vid molnflygning ger endast flyginstrumenten referenser. Innerörat har ett system av båggångar och hinnsäckar som känner av både laterala och vinkelaccelerationer. Dock känner innerörat inte av långsamma förändringar.

Vid flygning är således synen det enda balanssystem som piloten kan lita på. Om de yttre referenserna förloras, exempelvis i moln, kan det medföra att sinnesvillor uppstår, dvs. att man kan bli övertygad om att man ligger rätt på vingarna fast man lutar eller tvärtom. En pilot som är utbildad för instrumentflygning har lärt sig att bortse från sinnesvillorna under förutsättning att flygplanet har fungerande instrumentering.

Enligt haverikommissionens bedömning har piloten, strax efter höjdförlusten, hamnat i moln och i ett flygläge där yttre referenser saknades. Piloten fick då på ett överraskande sätt övergå till flygning med endast stöd av instrumenten och i en från början onormal flygattityd med en snabbt ökande dykvinkel och g-belastningar. En sådan övergång till instrumentflygning medförde, särskilt med tanke på pilotens kunskap och erfarenhet, små möjligheter att återfå kontrollen över flygplanet.

2.5.3 Påverkan av hypoxi

Information om flygningen visar att flygplanet befann sig över 13 000 fot i åtta minuter vilket är över den gällande gränsen för att syrgas ska medföras och användas. Det är dock svårt att förutsäga hur en enskild pilot reagerar på hypoxi och om det på något sätt inverkat på händelseförloppet eftersom påverkan är individuell.

2.6 Flygplanet

2.6.1 Tekniska undersökningar

Vid de tekniska undersökningar som har genomförts har inga tekniska fel på flygplanet identifierats som skulle kunna ha bidragit till olyckan.

2.6.2 Flygplanets konstruktion och hållfasthet

Flygplanet är certifierat i enlighet med CS-23 vilket bl.a. innebär att tillåtna lastfaktorer är +3,8 g och -1,5 g. En säkerhetsfaktor på 1,5 ska användas, vilket innebär att brottlasten ska vara minst +5,7 g respektive -2,25 g.

Undersökning av brottytorna visar entydigt att brotten skett på grund av överbelastning. Haverikommissionens beräkningar visar att flygplanet uppfyller kraven i CS-23 och att belastningarna under händelseförloppet med all säkerhet varit högre än +6 g. Med anledning av detta kan det med stor säkerhet fastställas att brotten på vingen och stjärtpartiet berott på att flygplanet har överbelastats.

2.6.3 *Flyghandboken och certifieringen*

Flyghandboken med tillhörande supplement ger inga klara direktiv för hur masscentrumläget ska beräknas vid lyft av fallskärmshoppare, utan det anges endast att de ska fördelas jämnt över kabingolvet. Det enda som på något sätt beskriver fallskärmshopparnas rörelser i samband med dörröppning och uthopp är att det endast får vara fem hoppare bakom en tänkt linje tvärs flygplanet i kabindörrens framkant, varav högst tre utanför flygplanet, och att hopparna ska informeras om att inte samlas långt bak under längre tid.

Typcertifikatinnehavaren har uppgett att massa och balans ska beräknas utifrån anvisningarna i flyghandbokens avsnitt gällande flygplanet i lastkonfiguration, med undantag från att bagagehyllan inte får användas. Detta är enligt haverikommissionens mening inte tydligt angivet i supplementet och det finns inte heller några skyltar eller motsvarande i flygplanet som tydliggör att bagagehyllan inte får användas.

Enligt typcertifikatsinnehavarens sätt att beräkna massa och balans inför en flygning med åtta hoppare ska två hoppare placeras i område 1A, två i område 1B och fyra i område 1C. Resultatet av detta beräkningssätt skiljer sig avsevärt från den beräkning haverikommissionen genomfört genom praktisk vägning av ett lastat flygplan. Typcertifikatinnehavarens beräkning tar vidare inte hänsyn till hävarmarnas förändring i samband med uthopp och inte heller de förflyttande hopparnas individuella massa. Det blir naturligtvis stora skillnader om de hoppare som är längst bak är mycket tyngre än de hoppare som är längre fram i planet, även om den sammanlagda massan inte överstiger den högsta tillåtna.

Enligt haverikommissionens mening är det inte möjligt för en pilot att göra en rättvisande masscentrumberäkning enbart med hjälp av flyghandboken och kunna vara säker på att flygplanet under hela flygningen ligger inom det tillåtna området.

Det flygprov som genomfördes och videodokumenterades i syfte att uppfylla villkoren i EASA:s dokument Special Condition SC-023-div-01 när det gäller en undersökning av massa och masscentrumförändring under och efter uthopp av hopparna saknar redovisning av beräkningar och bestämning av masscentrumläget och dess förändring. Utan sådana beräkningar är det inte möjligt att fastslå om flygplanet håller sig inom de begränsningar som flygplanet certifieras för. Haverikommissionen kan dock konstatera att om man använder sig av det sätt som typcertifikatinnehavaren har uppgett ska tillämpas vid beräkningen kommer flygplanets masscentrumläge i den konfigurationen – fem hoppare med en sammanlagd massa på 500 kg i lastzon 1C, som är den enda lastzon som är användbar om man ska beräkna fem hoppare bakom den tänkta linjen, samt två piloter med en sammanlagd massa på 186 kg – att ligga bakom godkänt område. Vad flygprovet och videodemonstrationen kan anses visa är att en testpilot klarat av att fälla hoppare under de aktuella

förhållandena utan upplevda kontrollproblem, snarare än en undersökning av massa och masscentrumförändring.

I supplementet anges att fallskärmshopparna inte bör samlas vid utgången under alltför långa perioder innan de hoppar samt att tiden för att iordningställa ett koordinerat uthopp med fem fallskärmshoppare bakom framkanten av kabindörrrens utgång varav högst tre utanför flygplanet bör vara så kort som möjlig. Det indikerar den identifierade risken för ett baktungt flygplan i dessa lägen. Det är dock svårt att ur ett flygsäkerhetsperspektiv acceptera detta eftersom flygplanet inte ska vara för baktungt ens en kort tid.

Enligt CS-23.1589 (b) ska flyghandboken innehålla ändamålsenliga lastningsinstruktioner som inbegriper varje möjligt lastförhållande. AMC till detta avsnitt refererar till GAMA specifikation 6.7, som i sin tur beskriver att procedurer ska finnas för beräkning av massa och moment för olika faser av flygning för att säkerställa att masscentrumläge är inom godkända gränser. Som framgått ovan finns det inte någon sådan procedur för beräkning av massa och moment för flygfasen inför och under uthopp.

Det kan mot den bakgrunden ifrågasättas om lastinstruktionerna kan anses vara ändamålsenliga vid flygning inom fallskärmsoperationer.

Sammanfattningsvis är haverikommissionens uppfattning att flyghandboken, när det gäller beräkning av massa och balans vid fallskärmsoperationer, brister i tydlighet på flera punkter och ger inte piloten ett tillräckligt bra underlag för att kunna uppfylla sina operativa skyldigheter.

Enligt haverikommissionens mening är det rimligt att denna typ av brister, när det gäller luftfartyg som särskilt ska godkännas för fallskärmsoperationer, uppmärksammas och åtgärdas under certifieringsprocessen. Det kan därför finnas skäl för EASA att se över rutinerna för godkännanden av lastinstruktioner vid certifiering av luftfartyg godkända för fallskärmsoperationer i syfte att öka förmågan att upptäcka sådana brister som identifierats i detta fall.

2.6.4 Motorövervakningsinstrumentet

Det finns inga tecken på några motorproblem i utläst data från motorövervakningsinstrumentet EDM 800. Dock framgår det att ingastrycket börjar avta med höjden på 9 000 fot i stället för normalt 12 000 fot. Av uppgift från fallskärmsklubben hade ingastrycket under tid minskat i takt med motorns gångtidsökning. Information de fått från underhållspersonalen var att detta var normalt. Haverikommissionen är av uppfattningen att det kan bero på att den s.k. wastegate²⁹ventilen inte var justerad eller att det fanns ett mindre läckage på turbons trycksida, men detta har inte vidare undersökts.

²⁹ Wastegate – en ventil som reglerar trycket på turbons trycksida.

Registreringen av motordata upphör plötsligt. Ingen direkt förklaring till detta har hittats. Haverikommissionen har efter korrigerande av instrumentets tidsangivelse beräknat att inläst data slutar i samband med de stora variationerna i sjunkhastighet, som beräknats utifrån registreringarna från Protrackenheterna, och de samtidigt snabba varvtalsförändringarna av motorn som spelades in av övervakningskameran.

Det troligaste svaret är att strömförsörjningen till instrumentet bröts. De alternativa förklaringarna till detta är antingen att det uppstått kortslutning i instrumentets strömförsörjning i samband med brottet av höger vinge och stjärtpartiet, eller att någon av de ombordvarande, oavsiktligt under det okontrollerade flygläget, råkat komma åt och slå av strömbrytaren till avionikskena 1. Haverikommissionen bedömer det senare alternativet som mest sannolikt.

Data innehåller inte några av de varvtalsförändringar som fångades av övervakningskameran, dock registrerar instrumentet motorparametrar endast en gång var sjätte sekund vilket medför en mätosäkerhet av minst samma mått. Korrigeringen av instrumentets tidsangivelse med starttiden för flygplanet kan heller inte göras med exakthet.

Att flygplanets transponder har sänt ut information fram till nedslaget kan ha sin förklaring i att denna enhet är strömförsörjd från avionikskena 2.

2.6.5 *Isbildning*

Som beskrivet i avsnitt 1.6.6 är flygplanet inte godkänt för flygning i isbildningsförhållanden. Under rådande meteorologiska förhållanden har det varit risk för isbildning i moln på flygnivå 136. Om funktionen av flygplanets pitotrör påverkas av isbildning kommer informationen i Aspen EFD 1000 instrumentet att försvinna och ersättas av en kryssmarkering i instrumentets display. Även missvisningar av fartinformation kan förekomma vid isbildning i pitotröret. Enligt flygplanets checklista för oavsiktlig flygning i isbildningsförhållanden ska bl.a. pitotrörsvärmen slås till. Strömbrytaren för värme till pitotröret stod i frånläge.

Eftersom piloten aktivt försökte undvika att flyga in i moln är det inte sannolikt att flygplanet var i moln när flygplanet lämnade den högsta höjden och vek åt vänster. Flygplanet har dock helt säkert hamnat i moln kort efter detta. Isbildning av pitotröret har därför troligtvis inte haft en påverkan till inledningen av händelseförloppet. Det kan dock inte uteslutas att isbildning uppstått efter det att flygplanet i okontrollerat flygläge hamnade i moln.

2.7 Regelverket

En förutsättning för att bedriva flygoperativ fallskärmshoppningsverksamhet i enlighet med Del-NCO är bl.a. att verksamheten bedrivs inom ramen för en organisation som har till syfte att främja flygsport eller fritidsflyg. Samtidigt ställer det EU-rättsliga regelverket inga krav på den organisationen när det gäller flygdriften, t.ex. när det gäller framtagandet av checklistor m.m. I stället är det den enskilde befälhavaren som har ansvaret att sådana checklistor upprättas och används. Befälhavaren ska således utföra omfattande riskhantering som ligger i paritet med kravet för en auktoriserad flygoperativ organisation.

För att få vara befälhavare vid fallskärmshoppning ställs inga särskilda krav utöver ett privatflygarcertifikat och egen familjarisering med flygplanstypen. Det finns således inte någon behörighet eller något flygtidskrav enligt det EU-rättsliga regelverket, trots att verksamheten är komplex. Att bogsera segelflyg, reklamflyg eller avancerad flygning som endast utsätter piloten för fara kräver däremot en utbildning och behörighet i certifikatet.

Enligt haverikommissionens mening kan det starkt ifrågasättas om en nybliven privatflygare med begränsad erfarenhet genom sin utbildning har förvärvat sådana förmågor för att fullgöra skyldigheterna enligt Del-NCO på ett fullgott sätt när det gäller de särskilda förhållanden som föreligger när det gäller flygning av fallskärmshoppare.

Efter en liknande olycka i Finland 2014 rekommenderade den finska Olycksutredningscentralen EASA att utarbeta detaljerade teori- och utbildningskrav för piloter på flygplan som transporterar fallskärms-hoppare.

EASA:s första svar var negativt. Myndigheten hänvisade till gällande föreskrifter som kräver att piloten gör en riskanalys och vidtar kompensande åtgärder för funna risker, exempelvis teoretisk utbildning. Vidare ansåg man att det inte var en proportionell åtgärd att införa en formell utbildning för fallskärmpiloter.

Vid ett andra svar, 2016, vidhölls samma principiella ståndpunkt, men uppgavs att en analys av fallskärmsoperationer skulle genomföras under 2016. Det finns inget resultat redovisat av denna analys. EASA har dock vid underhandskontakter med haverikommissionen uppgett att information om riskerna vid fallskärmsoperationer kommer att presenteras på en webbplats.

Enligt haverikommissionens mening är detta emellertid inte tillräckligt för att tillförsäkra besättning och passagerare en tillräcklig hög flygsäkerhetsnivå.

Som beskrivits i det föregående är lyft av fallskärmshoppare en komplex operation som kräver både kunskap, skicklighet och vägledande beslutshjälp. En fallskärmshoppare som går ombord på flygplanet har rimligen också förväntningar på att piloten har de kunskaper som krävs för att kunna genomföra uppdraget på ett säkert sätt och kännedom om de risker som är förknippade med sådana operationer. Detta kan enligt haverikommissionens mening inte säkerställas på annat sätt än genom att piloten har genomgått en standardiserad praktisk och teoretisk utbildning samt blivit godkänd av en behörig instruktör. Självstudier av flyghandböcker eller informationsletande på internet är således inte tillräckligt. Hur EASA har resonerat i dessa delar och hur passagerarna, dvs. fallskärmshopparna, ska tillförsäkras att piloten har sådana nödvändiga teoretiska och praktiska kunskaper framgår inte av EASA:s tidigare ställningstaganden.

I detta sammanhang kan det även noteras att bogsering av segelflyg eller reklamflyg, som inte innefattar någon passagerarbefordran och som enligt haverikommissionens mening är betydligt mindre komplex och riskfylld, kräver särskilda behörigheter. Enligt haverikommissionens mening är det otillfredsställande att kraven vid fallskärmsoperationer inte är på minst samma nivå.

Haverikommissionen rekommenderar därför EASA, liksom Olycksutredningscentralen i Finland gjort tidigare, att en formell utbildning införs för piloter inom fallskärmsverksamhet.

2.8 Tillsyn av fallskärmsoperationer

Som nämnts ovan fanns det inte något fungerande system som användes för att beräkna massa och balans inför flygningen. Lastbeskedet som piloten erhöll saknade bl.a. besked om hopparnas vikter eller lastens totala massa. Vidare går det inte, enligt haverikommissionens mening, att enbart med stöd av flyghandboken beräkna massa och balans på ett tillförlitligt sätt under alla flygfaser.

Mot den bakgrunden finns det skäl att generellt undersöka hur dessa frågor hanteras vid samtliga fallskärmsoperationer i Sverige. Transportstyrelsen bör därför, i samverkan med Svenska Fallskärmsförbundet, undersöka detta och vid behov vidta lämpliga åtgärder för att säkerställa att korrekta och tillförlitliga massa- och balansberäkningar görs inför varje flygning.

2.9 Samverkan mellan pilot och hoppmästare

Piloten har inga praktiska möjligheter att övervaka hopparnas rörelse i kabinen. Olämpliga rörelser i kabinen måste således förhindras genom hopparnas medvetenhet om problemet i kombination med hoppmästarens övervakning.

I flyghandbokens supplement betonas också vikten av att hoppmästaren får en tillräcklig genomgång av vissa närmare angivna frågor (se avsnitt 1.6.5) som sedan ska förmedlas vidare till fallskärms hopparna. Något förenklat kan man således säga att hoppmästaren är pilotens förlängda arm i kabinen och den som har praktisk möjlighet att se till att de direktiv som gäller för flygningen upprätthålls.

Det finns flera bilder från hopptillfällena där hoppare – i vart fall kortvarigt – befunnit sig på bagagehyllan i flygplanet inför uthoppet och även uppgifter om att så skedde under den föregående flygningen, trots att detta inte var tillåtet. Huruvida så var fallet under olycksflygningen går emellertid inte att säga. Förhållandet vittnar dock om begränsade kunskaper om eller förståelse för vad detta kan få för flygoperativa konsekvenser.

Transportstyrelsen bör därför, i samråd med Svenska Fallskärmsförbundet, vidta åtgärder för att säkerställa att samtliga licensierade fallskärms hoppare har sådana kunskaper och att hoppmästare aktivt upprätthåller de förhållningsregler som gäller för flygningen.

2.10 Räddningsinsatsen

Det har under utredningen inte framkommit några uppenbara förbättringsmöjligheter av räddningsinsatsens genomförande. Det var initialt svårt att lokalisera nedslagsplatsen, men det berodde inte på brister i larmhantering eller begränsad insatsförmåga. Trots det stora antal larmsamtal som inkom till SOS Alarm var det ingen av inringarna som initialt kunde ange eller var i närheten av nedslagsplatsen. Någon positionsangivelse kom inte heller från nödsändaren i flygplanet, troligen för att sändarens konstruktion som helhet inte var konstruerad för att klara de mycket stora krafter som nedslaget innebar.

Så fort ett ungefärligt område för nedslagsplatsen kunde ringas in har larmning av räddningsresurser skett utan dröjsmål. Alla relevanta samhällsresurser för räddningsinsats har larmats och tillgängliga resurser har påbörjat insatserna utan fördröjningar. Samverkan och kommunikation mellan deltagande resurser, såväl från kommunal, regional, statlig och ideell verksamhet, har fungerat ändamålsenligt. Även allmänheten har deltagit och bidragit på ett aktivt sätt. Enskilda har bl.a. hjälpt till med lokalisering av flygplanet och att med privata båtar snabbt kunna transportera räddningspersonal till ön, redan från början av insatsen.

Omhändertagande efter genomförda insatser har också fungerat väl genom tidig aktivering av POSOM grupper och resurser för avlastande samtal.

2.11 Samlad bedömning

För att uppnå säkerhet i en flygverksamhet krävs att kombinationen av fyra faktorer – människa, maskin, uppdrag och yttre omständigheter – är sund.

I detta fall var pilotens erfarenhet begränsad både avseende normal flygning och fallskärmslyft. Flygplanet var baktungt och masscentrum förflyttade sig så att flygplanet blev instabilt. Uppdraget att på hög höjd navigera till en exakt punkt samtidigt som ett antal åtgärder enligt checklistan skulle utföras gav en hög arbetsbelastning. Den stora molnmängden försvårade eller omöjliggjorde en säker flygning. Den höga höjden kan även ha minskat pilotens förmåga på grund av hypoxi.

I efterhand är det lätt att se att kombinationen av de fyra faktorerna var otillfredsställande. Det var dock sannolikt inte lika lätt för piloten att inse detta före flygningen.

Enligt gällande föreskrifter ska piloten göra en riskanalys för att identifiera befintliga risker och vidta kompensande åtgärder. Det kan ifrågasättas vilken möjlighet en oerfaren pilot, utan formell utbildning för verksamheten, har att genomföra detta på ett ändamålsenligt sätt. Vidare kan det vara svårt, att som ny, ifrågasätta en verksamhet som pågått över tid.

En pilot ska givetvis få vara oerfaren i början, men det ska då kompenseras med att de andra tre faktorerna är mindre försvårande. Exempelvis kan man välja att flyga med mindre last och bättre väder.

Att hoppning inte avsiktligt får ske genom moln är det enda vägledande kriteriet, med avseende på molnmängd vid fallskärmsoperationer, haverikommissionen funnit i föreskrifter och manualer. Det saknas således vägledande instruktioner för molnmängd, höjd på molnundersidor och molntoppar.

Att beslutshjälp i form av exempelvis numeriska minima för molnsituationen saknas medför att det är upp till pilotens bedömning att besluta sig för att ställa in eller avbryta en flygning. För en pilot, ny i verksamheten och utan formell utbildning, kan det vara svårt att göra en bedömning som balanserar med dennes erfarenhet. Det kan också vara svårt att göra och hävda en annan bedömning än vad som föreslås av mer erfarna personer i verksamheten.

Mot bakgrund av detta ser haverikommissionen det som väsentligt att en pilot inom verksamheten får en formell utbildning som ger ett flygoperativt stöd för möjligheten att fatta bra beslut.

Haverikommissionens uppfattning är att bristen på formell utbildning, avsaknad av system för masscentrumbestämning och avsaknad av flygoperativt stöd har varit avgörande faktorer för att flygningen utvecklade sig till en olycka.

3. UTLÅTANDE

3.1 Utredningsresultat

- a) Piloten hade behörighet att utföra flygningen, men med begränsad erfarenhet av flygplanstypen och av flygning med fallskärms-hoppare.
- b) Flygplanet hade luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis.
- c) Någon massa- och balansberäkning kom inte att göras inför flygningen.
- d) Det saknades ett fungerande system för beräkning av massa och balans.
- e) Det saknas en formell utbildning för piloter inom fallskärmshoppningsverksamhet.
- f) Flygplanet startade med överlast och med ett masscentrumläge bakom tillåtet område.
- g) Rådande väderförhållande kom att försvåra flygningen.
- h) Flygfarten var låg och avtagande när flygplanet på flygnivå 136 närmade sig uthoppunkten vid flygplatsen.
- i) Det skedde en masscentrumförflyttning bakåt vilket gjorde flygplanet statiskt längdinstabilt.
- j) När det var omkring 30 sekunder kvar till flygplatsen där uthoppunkten var belägen ställade flygplanet och vek sig åt vänster och började sjunka in i moln.
- k) Flygplanet hamnade i ett okontrollerat läge i moln.
- l) Möjligheterna att återfå kontrollen över flygplanet var små.
- m) Farten översteg 200 knop och stora g-belastningar bröt sönder flygplanet.
- n) I förloppets slutfas föll flygplanet roterande i horisontalplanet med vänster vinge uppåt, medan höger vinge, stabilisator och fena saknades.
- o) Möjligheterna till nödutsprång var små.
- p) Nedslaget var inte överlevnadsbart.
- q) Flyghöjden översteg gränsen för när syrgas ska medföras ombord och användas.
- r) De tekniska undersökningarna som genomförts har inte funnit något tekniskt fel på flygplanet som skulle kunna ha bidragit till händelsen.

3.2 Orsaker till olyckan

Kontrollen över flygplanet förlorades sannolikt på grund av låg fart och att flygplanet var instabilt till följd av ett baktungt flygplan i kombination med väderförhållanden, samt hög arbetsbelastning i förhållande till pilotens kunskaper och erfarenhet.

Begränsad erfarenhet av och kunskap om flygning utan visuella referenser samt masscentrumförändringar i flygplanet har sannolikt lett till att kontrollen inte kunde återtas.

Följande faktorer bedöms som sannolika orsaker till att olyckan inträffade:

- Avsaknaden av ett säkert system för riskanalyser och operativt stöd, innefattande underlag för beslut om flygning, avbrytande eller omplanering av påbörjad flygning.
- Avsaknaden av en standardiserad praktisk och teoretisk utbildning med godkännande av en behörig instruktör.
- Avsaknaden av ett säkert system för masscentrumbestämmning inför och i samband med uthopp.

4. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

EASA rekommenderas att:

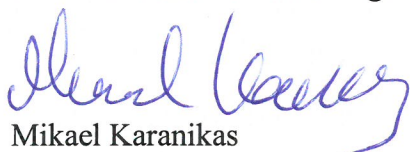
- Överväga att införa en formell utbildning för piloter som bedriver flygningar inom fallskärmsoperationer (se avsnitt 2.7).
(RL 2020:08 R1)
- Se över rutinerna för godkännanden av massa- och balansunderlag vid certifiering av luftfartyg godkända för fallskärmsoperationer (se avsnitt 2.6.3). (RL 2020:08 R2)


Transportstyrelsen rekommenderas att:

- I sin tillsynsverksamhet verka för att ändamålsenliga lastinstruktioner eller motsvarande finns och tillämpas vid flygningar inom fallskärmsoperationer (se avsnitt 2.8). (RL 2020:08 R3)
- Med hjälp av SFF vidta åtgärder i syfte att säkerställa att licensierade fallskärmshoppare har tillräckliga kunskaper om luftfartygs massa och balans och flygoperativa konsekvenser vid förflyttning i luftfartyget och att piloten/befälhavaren får det stöd som är nödvändigt för att de regler som gäller för flygningen upprätthålls (se avsnitt 2.9). (RL 2020:08 R4)

SHK emotser besked senast **den 9 december 2020** om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de säkerhetsrekommendationer som har lämnats i rapporten.

På haverikommissionens vägnar


Mikael Karanikas


Ola Olsson