



Slutrapport SHK 2023:03

**Olycka på Örebro flygplats den 8 juli 2021
med flygplanet SE-KKD av modellen
DHC-2 Mk III, i samband med fall-
skärmshopparverksamhet**

Diariernr L-47/21

2023-01-30

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

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

ISSN 1400-5719

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

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



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

Omslagets bild tre – Foto: Anders Sjärdén/Försvarmakten.

Innehåll

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar	6
Utredningen.....	6
SAMMANFATTNING	9
Orsaker till olyckan	9
1. FAKTAREDOVISNING	11
1.1 Redogörelse för händelseförloppet	11
1.1.1 Förutsättningar.....	11
1.1.2 Händelseförlopp	11
1.2 Personskador.....	11
1.3 Skador på luftfartyget	12
1.4 Andra skador.....	12
1.4.1 Miljöpåverkan.....	12
1.5 Besättningen.....	12
1.5.1 Pilotens kvalifikationer och tjänstgöring.....	12
1.5.2 Medicinsk information om piloten	13
1.6 Luftfartyget SE-KKD.....	14
1.6.1 Flygplanet	15
1.6.2 Certifiering	15
1.6.3 Motorsystemet	16
1.6.4 Propellersystemet	17
1.6.5 Styrsystemet	17
1.6.6 Bränslesystemet.....	20
1.6.7 Stallvarningssystemet	21
1.6.8 Nödsändare	21
1.6.9 Manualer.....	22
1.6.10 Balansdiagram	24
1.6.11 Vägning och lastinstruktion.....	24
1.6.12 Kabinens utformning och lastning av fallskärmshoppare.....	26
1.7 Meteorologisk information	27
1.8 Navigationshjälpmedel	27
1.9 Radiokommunikationer.....	28
1.10 Flygfältsdata.....	29
1.11 Färd- och ljudregistratorer	30
1.11.1 Radar- och sensorregistreringar från LFV	30
1.11.2 ADS-B registreringar från Flightradar24.....	30
1.11.3 Registreringar från en GPS-mottagare.....	30
1.11.4 Sammanställning av registreringar	31
1.11.5 Ljudregistreringar från flygningen	32
1.11.6 Film från övervakningskameror på flygplatsen	34
1.11.7 Undersökning av fallskärmshopparnas registreringsutrustning.....	34
1.11.8 Undersökning av mobiltelefon	34
1.11.9 Undersökning av pilotklocka.....	35
1.11.10 Undersökning av GoPro-kameror.....	35
1.12 Olycksplats och luftfartygsvrak	35
1.12.1 Olycksplatsen	35
1.12.2 Luftfartygsvraket	36
1.12.3 Höjdrodertrimläge	36
1.12.4 Vingklaffläge	37
1.13 Medicinsk information.....	37

1.14	Brand	37
1.15	Överlevnadsaspekter.....	38
	1.15.1 Räddningsinsatsen.....	38
	1.15.2 Larm- och insatstider.....	41
	1.15.3 Ombordvarandes placering och skador samt användning av bälten ...	41
	1.15.4 Överlevnadsaspekter	42
1.16	Särskilda prov och undersökningar	43
	1.16.1 Styrsystemet	43
	1.16.2 Verifiering av höjdrimrodrets position.....	44
	1.16.3 Vingklaffarnas position.....	45
	1.16.4 Pilotstolens position	45
	1.16.5 Motorundersökning	46
	1.16.6 Propellerundersökning	49
	1.16.7 Bränslesystem	50
	1.16.8 Bränsleanalys	51
	1.16.9 Undersökning av varningslampor	51
	1.16.10 Massa- och balansberäkning	52
	1.16.11 Referensflygning	53
	1.16.12 Beräkning av spakkrifter	55
	1.16.13 Utvärdering av spakkrifter.....	55
	1.16.14 Beräknad flygbana	56
1.17	Berörda aktörers organisation och ledning	57
	1.17.1 Operatören.....	57
	1.17.2 Flygplanets ägare och innehavare	57
	1.17.3 Skånes Fallskärmklubb.....	58
	1.17.4 Svenska Fallskärmförbundet (SFF)	58
	1.17.5 Örebro flygplatsräddningstjänst, funktion och krav	60
1.18	Övrigt.....	61
	1.18.1 Regelverk för flygdrift	61
	1.18.2 EASA:s säkerhetsarbete	62
	1.18.3 Nationella föreskrifter för fallskärmshoppning, LFS 2008:22	64
	1.18.4 Transportstyrelsens tillsyn av fallskärmverksamhet.....	64
	1.18.5 Transportstyrelsens tillsyn av Örebro flygplats	65
	1.18.6 Stall	66
	1.18.7 Återtagande av ett önskat flygläge (Upset Recovery).....	67
	1.18.8 Flygning med hög startmassa.....	67
	1.18.9 Flygning med masscentrum långt bak.....	67
	1.18.10 Mänskligt beslutsfattande.....	68
	1.18.11 Överraskande och plötsliga händelser.....	68
	1.18.12 Liknande händelser	69
	1.18.13 Vidtagna åtgärder	69
1.19	Särskilda utredningsmetoder	71
2.	ANALYS.....	72
2.1	Inledande utgångspunkter.....	72
2.2	Förutsättningar inför flygningen.....	72
2.3	Händelseförlopp	73
2.4	Kan pilotens hälsotillstånd ha påverkat händelseförloppet?.....	76
2.5	Varför var höjdrodertrimmen i ett onormalt läge för start?.....	76
2.6	Varför utfördes olycksflygningen utanför tillåtet masscentrumläge?.....	78
2.7	Spakkrifter	82
2.8	Procedurglidning	82
2.9	Regelverket.....	83

2.10	Organisationernas sammansättning och påverkan	84
2.11	Tillsyn av fallskärmsverksamhet	85
2.12	Räddningsinsatsen	86
2.13	Samlad bedömning.....	87
3.	UTLÅTANDE	89
3.1	Utredningsresultat	89
3.2	Orsaker till olyckan.....	90
4.	SÄKERHETSREKOMMENDATIONER.....	91

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 8 juli 2021 om att en olycka med ett flygplan med registreringsbeteckningen SE-KKD inträffat på Örebro flygplats, Örebro län, samma dag klockan 19.21.

Olyckan har utretts av SHK som företrätts av Jenny Ferm, ordförande, Mats Trense, utredningsledare, Johan Nikolaou, operativ utredare, Sakari Havbrandt fram till den 1 april, teknisk utredare, Tony Arvidsson, teknisk utredare och Tomas Ojala, utredare räddningstjänst.

Som ackrediterad representant för Kanada har Nora Vallée från Transportation Safety Board of Canada (TSB) deltagit. Hon har biträtts av rådgivare Dennis Pollard från typcertifikatinnehavaren Viking Air Limited och Robert Duma som rådgivare från motortillverkaren Pratt & Whitney Canada Corp.

Som ackrediterad representant från USA har Jason Aguilera från National Transportation Safety Board (NTSB) deltagit. Han har biträtts av Les Doud som rådgivare från propellertillverkaren Hartzell Propeller Inc.

Som ackrediterad representant från Danmark har Anders Bjørn Kristensen från Havarikommissionen Danmark (AIBD) deltagit.

Haverikommissionen har biträttats av Magnic AB som expert inom ljud- och bildanalys, Liselotte Yregård som flygmedicinsk expert samt Kristoffer Danøl som flygteknisk expert.

Som rådgivare för Europeiska unionens byrå för luftfartssäkerhet (EASA) har Helder Mendes deltagit.

Som rådgivare för Transportstyrelsen har Magnus Axelsson deltagit.

Följande organisationer har notifierats: Internationella civila luftfartsorganisationen (ICAO), EASA, EU-kommissionen, NTSB, TSB och Transportstyrelsen.

Utredningsmaterialet

Intervjuer har genomförts med flygledaren som var i tjänst, vittnen, företrädare för Svenska Fallskärmsförbundet och fallskärmsklubbar, instruktören som ansvarade för pilotens utbildning och flera av pilotens kompetenskontroller samt med piloter som har erfarenhet av att flyga den aktuella flygplanstypen.

Olycksplatsen och flygplanet har undersökts. Tekniska undersökningar har utförts av flygplanet samt materiel som fanns ombord.

Motorn och propellern har demonterats och undersökts.

Registreringar från en GPS, radarregistreringar från Luftfartsverket (LFV) och Försvarsmakten och sensordata från Flightradar24 har analyserats. Vidare har ljudupptagningar från flygledningen och från en privat filminspelning analyserats.

Referensflygningar har utförts med samma flygplanstyp.

Ett informationsmöte hölls för de anhöriga den 27 januari 2022.

Haverisammanträden hölls den 16 och den 17 juni 2022. Vid mötena presenterade haverikommissionen det faktaunderlag som förelåg vid tidpunkten för mötena.

Slutrapport SHK 2023:03

Luffartyg:	
Registrering, typ	SE-KKD
Modell	De Havilland Canada DHC-2 Mk. III
Klass, luftvärdighet	Normal, luftvärdighetsbevis och gällande granskningsbevis (ARC) ¹
Serienummer	1629 TB17
Ägare/innehavare	Kalle David Flyg AB/South Sweden Flight Academy AB
Tidpunkt för händelsen	2021-07-08, klockan 19.21 i dagsljus Anmärkning: all tidsangivelse avser svensk sommartid (UTC ² + 2 timmar)
Plats	Örebro flygplats, Örebro län, (position 59°13N 015°02E, 58 meter över havet)
Typ av flygning	Privat/lyft av fallskärmshoppare
Väder	Enligt Metar ³ : vind 230 grader, 4 knop, sikt >10 km, moln enstaka upptornande cumulus med bas på 4 000 fot samt spridda moln med bas 8 500 fot, temperatur/daggpunkt +23/+14°C, QNH ⁴ 1021 hPa
Antal ombord:	9
Besättning	1
Passagerare	8
Personskador	Samtliga omkomna
Skador på luftfartyget	Totalhaveri
Andra skador	Inga
Piloten:	
Ålder, certifikat	63 år, PPL ⁵
Total flygtid	1 049 timmar, varav 556 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	22 timmar, varav 20 timmar på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	61, varav 47 på typen

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

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

³ METAR (Meteorological Aerodrome Report) – meteorologisk observation vid flygplats.

⁴ QNH (Question Nil Height) – anger det atmosfäriska trycket reducerat till havsytans medelnivå.

⁵ PPL (Private Pilot License) – privatflygarcertifikat.

SAMMANFATTNING

Avsikten var att fälla åtta fallskärmshoppare från 1 500 meters höjd. Väderförutsättningarna var goda. Fallskärmshopparnas bänk till höger om piloten hade ersatts med en pilotstol för att distansera fallskärmshopparna från piloten. Piloten hade inte någon möjlighet att utföra en korrekt massa- och balansberäkning med det tillgängliga underlaget.

Efter start steg flygplanet till 400–500 fot över marken innan det ändrade kurs med 180 grader åt vänster. Flygplanet svängde hastigt runt i en sjunkande sväng med stor sidlutning. Under slutfasen dök flygplanet brant för att sedan plana ut något före nedslaget. Vid nedslaget slogs landstället av varefter flygplanet kunde på buken 48 meter rakt fram och började brinna.

En räddningsinsats genomfördes av flygplatsens räddningsstyrka, kommunal räddningstjänst, ambulans och polis.

Samtliga nio ombordvarande omkom.

Något tekniskt fel på flygplanet har inte identifierats. Det har inte heller framkommit något som tyder på att pilotens psykiska eller fysiska kondition var ned-satt före eller under flygningen.

Höjdrodertrimmen var trimmad i ett onormalt läge för start och flygplanets massa och balans var utanför det godkända området. Detta har inneburit att spak-krafterna var större än normalt och att flygplanet blev svårare att hantera. I sam-band med att vingklaffarna fälldes in förlorades sannolikt kontrollen över flyg-planet. På grund av den låga höjden kunde kontrollen av flygplanet inte återtas.

I utredningen har flera latent faror identifierats. Farorna har uppstått under en lång tid och säkerhetsglidningar i verksamheten har medfört att säkerhetsmargi-nalen krympt. En ändamålsenlig riskanalys skulle sannolikt ha kunnat identifiera dessa latent faror. Det kan ifrågasättas om piloter som utför icke-kommersiella flygningar i fallskärmsverksamhet har fått tillräckliga verktyg för att utföra en sådan riskanalys.

Sammantaget ser haverikommissionen det som väsentligt att det införs en formell utbildning som leder till en särskild behörighet för piloter som utför flyg-ningar inom fallskärmsoperationer.

Orsaker till olyckan

Kontrollen över flygplanet förlorades sannolikt i samband med att vingklaffarna fälldes in i ett läge då spak-krafterna var höga på grund av ett onormalt höjd-rodertrimläge samtidigt som flygplanet var instabilt på grund av att det var bak-tungt och onormalt trimmat. Den låga höjden ledde till att kontrollen av flyg-planet inte kunde återtas.

Orsaken till olyckan var att flera säkerhetsglidningar skett i verksamheten, vilket medfört att säkerhetsmarginalen blev för liten för en säker flygning.

Säkerhetsrekommendationer

EASA rekommenderas att:

- Överväga att införa en formell utbildning som leder till en behörighet för piloter inom fallskärmsoperationer där behörigheten vidmakthålls genom repetitionsutbildning (se avsnitt 2.9 och 2.10). (SHK 2023:03 R1)
- Vidta åtgärder för att säkerställa att tillsynen över icke kommersiell specialiserad flygverksamhet inom fallskärmsoperationer bedrivs på ett sådant sätt och i sådan omfattning att den får effekt på efterlevnaden av regelverket och därmed får en säkerhetshöjande verkan (se avsnitt 2.11). (SHK 2023:03 R2)

Transportstyrelsen rekommenderas att:

- Inom ramen för sin tillsyn av flygplatser med konceptet Basic Airport eller motsvarande kontrollera om flygplatserna har vidtagit adekvata åtgärder för att säkerställa att insatstiden för flygplatsens räddningsstyrka följer gällande regelverk (se avsnitt 2.12). (SHK 2023:03 R3)
- Med hjälp av SFF verka för att ändamålsenliga riskanalyser enligt checklista utförs av piloter inom fallskärmsoperationer och tillämpas vid flygningar (se avsnitt 2.9 och 2.10). (SHK 2023:03 R4)

Svenska Fallskärmsförbundet (SFF) rekommenderas att:

- Tillsammans med fallskärmsklubbarna vidta åtgärder för att säkerställa att obligatorisk information och utbildning har mottagits av alla piloter (se avsnitt 2.9 och 2.13). (SHK 2023:03 R5)

1. FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

1.1.1 Förutsättningar

Avsikten med flygningen var att fälla åtta fallskärmshoppare från 1 500 meters höjd. Det var den tolfte och sista flygningen för dagen. Piloten hade under dagen utfört sex flygningar från Örebro flygplats växelvis med en annan pilot. Flygningen före olycksflygningen utfördes av den andra piloten och följdes av ett markstopp.

Inför flygningen fick piloten ett utskrivet lastbesked där fallskärmshopparnas vikter framgick.

Flygplatsens flygkontrolltjänst var upprättad med en flygledare i tornet.

Väderförutsättningarna var goda med svag sydvästlig vind.

1.1.2 Händelseförlopp

Piloten taxade från allmänflygplattan vid flygklubben via taxibana A för att starta bana 19. Efter start steg flygplanet till en höjd mellan 400 och 500 fot över marken innan det ändrade kursen med 180 grader åt vänster.

Enligt vittnesuppgifter svängde flygplanet hastigt runt i en sjunkande sväng med stor sidlutning. Under slutfasen dök flygplanet brant för att sedan plana ut något före nedslaget.

Vid nedslaget slogs landstället av varefter flygplanet kanade på buken 48 meter rakt fram och började brinna. Flygningen varade i 46 sekunder efter det att flygplanet började rulla på banan för att starta.

Samtliga ombordvarande omkom.

Olyckan inträffade i position 59°13N 015°02E, 58 meter över havet.

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.

1.4.1 Miljöpåverkan

Bränsle och oljespill samt förbränningsrester på marken.

1.5 Besättningen

1.5.1 Pilotens kvalifikationer och tjänstgöring

Piloten

Piloten, 63 år, hade ett privatflygarcertifikat (PPL) med gällande behörighet på typen och giltigt medicinskt intyg. Han hade även behörighet för avancerad flygning (Aerobatic).

Flygtid (timmar)				
Senaste	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer	4	4	22	1049
Aktuell typ	4	4	20	556

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 47.

Utbildning på flygplanstypen

Piloten slutförde utbildning på typen DHC2 SET⁶/SP⁷ och genomförde godkänt flygprov den 8 maj 2006. Utbildningsdokumentationen för piloten visar att piloten genomgått teknisk kurs och skriftligt test på typen. Dokumentationen visar också att uppflygningsprotokollets alla manövrar utförts under träning.

Kompetenskontroll

För att behålla sin behörighet på typen DHC2 SET/SP ska en kompetenskontroll (PC⁸) utföras vartannat år. Piloten utförde sin senaste kompetenskontroll på typen den 30 maj 2020, vilket innebär att behörigheten var giltig till den 31 maj 2022. Vid en tidigare kompetenskontroll fick piloten bland annat följande anmärkning: *Använda checklistan för att inte glömma några viktiga punkter före start.*

Massa och balans finns med som en punkt i Transportstyrelsens protokoll för kompetenskontroll. Den är inte obligatorisk, vilket innebär att den inte behöver kontrolleras. Massa och balans har inte kontrollerats vid pilotens två sista kompetenskontroller.

⁶ SET (Single Engine Turbine) – enmotor turbin.

⁷ SP (Single Pilot) – en-pilot.

⁸ PC (Proficiency Check) – kontroll av flygkompetens.

Pilotens flygningar i anslutning till händelsen

På förmiddagen dagen före olyckan flög piloten till Örebro från Kristianstad. Under eftermiddagen och kvällen samma dag utförde han därefter fem flygningar med fallskärmshoppare. Den sista landningen var kl. 22.20.

På olycksdagen utförde piloten det första lyftet med fallskärmshoppare kl. 09.31. Därefter utförde piloten fem lyft före olycksflygningen som startade kl. 19.20.

1.5.2 Medicinsk information om piloten

Piloten hade sedan några år tillbaka genomgått årliga hjärtundersökningar på grund av tidigare episoder med förmaksflimmer. Efter att behandling inleddes 2017 med läkemedel av förebyggande karaktär finns ingen ytterligare episod dokumenterad.

Piloten hade ett giltigt medicinskt intyg klass 2 utan någon operativ begränsning. Den senaste undersökningen för medicinskt intyg utfördes i mars 2021. Enligt medicinsk expertis har det inte framkommit något som talar för att pilotens hälsotillstånd hade försämrats efter den senaste flygläkarundersökningen. Enligt uppgift mådde piloten bra och var fysiskt aktiv tiden före olyckan.

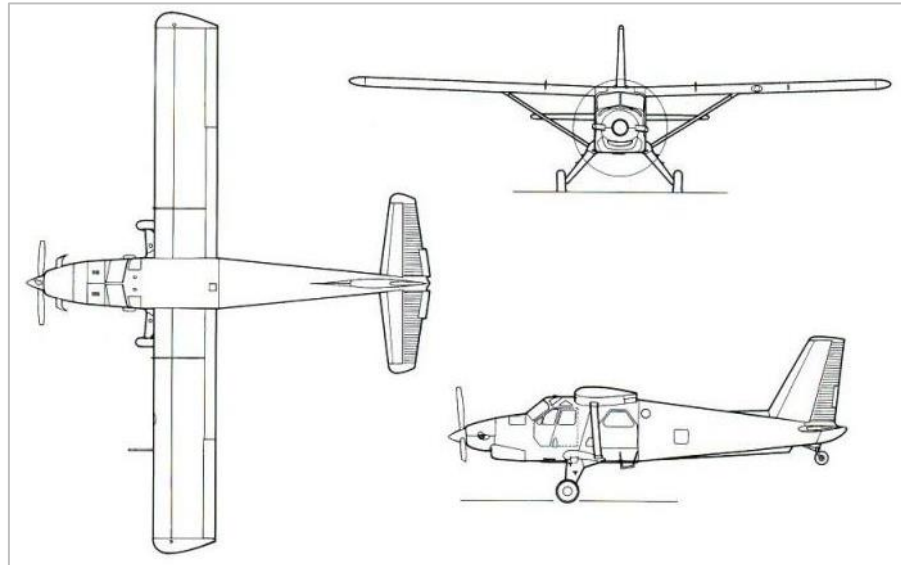
Strax före olycksflygningen samtalade piloten med en annan pilot som inte noterade något avvikande med pilotens mående och som upplevde piloten på gott humör.

Vid den rättskemiska undersökningen analyserades blod och hårprov för förekomst av alkohol, läkemedel och droger. Analyserna avseende alkohol och droger var negativa. Förekomst av de läkemedel piloten medicinerades med kunde påvisas.

1.6 Luftfartyget SE-KKD

Flygplanet var av modellen De Havilland Canada DHC-2 Mk. III (se figur 1 och 2). Modellen är högvingad och drivs av en turbopropmotor. Den är 10 meter lång och har en spännvidd på drygt 14 meter.

Flygplanet var modifierat för fallskärmshoppning, vilket bland annat innebär att det inte fanns några passagerarsäten i kabinen. Det fanns plats för tio fallskärmshoppare ombord.



Figur 1. Treplansskiss över flygplanstypen DHC-2.



Figur 2. Flygplanet före olyckan. Bild: Mikael Jacobsson.

1.6.1 Flygplanet

Typcertifikatinnehavare	Viking Air Limited
Modell	DHC-2 Mk III
Serienummer	1629 TB 17
Tillverkningsår	1966
Flygmassa, kg	Max tillåten 2 436, aktuell 2 524
Masscentrumläge	Utanför massa- och balansdiagrammet
Total gångtid, timmar	14 583
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn, timmar	56
Antal cykler	25 605
Typ av bränsle som tankats före händelsen	Jet A1
Motor	
Typcertifikatinnehavare	Pratt & Whitney Canada Corp.
Motortyp	PWC PT6A-34
Serienummer	RB0235
Gångtid efter senaste översyn, timmar	783
Propeller	
Typcertifikatinnehavare	Hartzell Propeller Inc.
Typ	Hartzell HC-B3TN-3D/T10282N
Serienummer	BUA26481
Gångtid efter översyn, timmar	503
Kvarstående anmärkningar	Inga

Luftfartyget hade luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis (ARC).

1.6.2 Certifiering

Flygplansmodellen är certifierad i enlighet med ”*British Civil Airworthiness Requirements*” (BCAR) från den 1 juni 1947, ”*Information Circular T/4/58*” daterad den 3 mars 1948 och särskilda villkor för enmotoriga turbindrivna flygplan i enlighet med Federal Aviation Administration (FAA) ”*Civil Air Regulations*” (CAR) del 3, daterad mars 1964.

Modellen är certifierad i kategorin ”normal” som begränsar den till normal flygning inklusive stall⁹ (förutom dynamisk stall). Modellen är inte godkänd för avancerad flygning inklusive spinn.

⁹ Se närmare om stall i avsnitt 1.18.6.

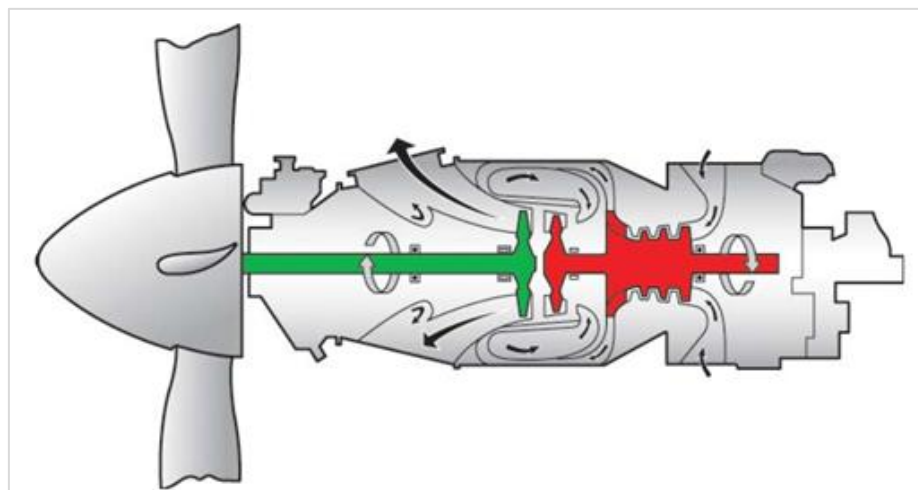
Vid flygutprovningar 1964, inför certifieringen enligt CAR del 3, utfördes tester av bland annat flygplanets stallegenskaper utifrån prestanda och flygegenskaper. Proven genomfördes vid flygplanets maximala startmassa samt i det främre och bakre masscentrumläget och vid olika motoreffekt. I tillägg till tillverkarens flygprov genomförde den kanadensiska luftfartsmyndigheten egna flygprov. Vid flygproven var en tidigare version av motorn av modellen PT-6 installerad med en maximal effekt av 550 SHP (axelhästkrafter).

Haverikommissionen har tagit del av flygtesterapporter för flygplansmodellen. I dokumentationen framgår att det saknades tydliga indikationer i form av tryckstötter (buffet) inför en stall med klaffkonfiguration för start eller landning (35 eller 50 grader). För att uppfylla certifieringskraven installerades därför ett stallvarningssystem med en varningslampa på instrumentpanelen.

I dokumentationen framgår också att vid flygning med ett masscentrumläge bakom den bakre gränsen för tillåtet masscentrumläge (36 % MAC¹⁰) fanns det tendenser att flygplanet rollade utan nossänkande rörelse. Detta vid en massa av 2 313 kg (5 100 lb) och ett ungefärligt masscentrumläge av 38 % MAC. Klaffen var konfigurerad för planflykt och stig med motoreffekt upp till 450 SHP.

1.6.3 Motorsystemet

Flygplanet var utrustat med en turbopropmotor av modell PT6A-34 som driver en propelleraxel via en reduktionsväxellåda. Två stora roterande enheter utgör de centrala delarna av motorn. En enhet består av kompressorturbinen och kompressorn. Den andra består av kraftturbinen och kraftturbinaxeln. Den installerade motorn hade en maximal effekt av 680 SHP.



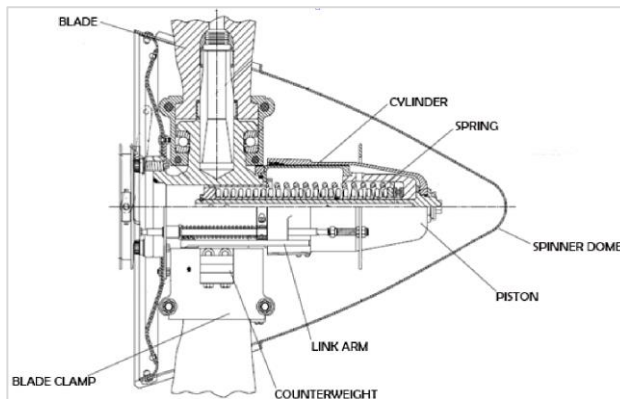
Figur 3. Förenklad principbild av turbopropmotor, modell PT6A. Den röda delen är kompressorturbinen och kompressorn. Den gröna delen är kraftturbinen och kraftturbinaxeln. Bild: Pratt & Whitney Canada Corp.

¹⁰ MAC (Mean Aerodynamic Chord) – vingens medelkorda.

1.6.4 Propellersystemet

Propellern som var installerad på flygplanet var en trebladig konstant varvtalspropeller av modell HC-B3TN-3D. Bladvinklarna styrs med enkelverkande hydraulik, med möjlighet till flöjning och reversering. Bladen är av aluminium. Propellerrotationen är medurs sett i flygriktningen.

Bladmonterade motvikter och flöjningsfjädrar driver bladen i riktning mot hög bladvinkel. Oljetrycket från propellerregulatorn används för att flytta bladen mot låg bladvinkel.

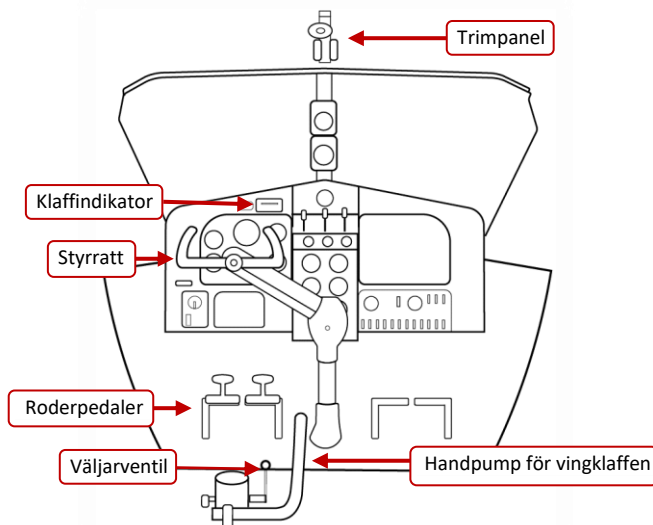


Figur 4. Propellern i genomskärning. Bild: Hartzell Propeller Inc.

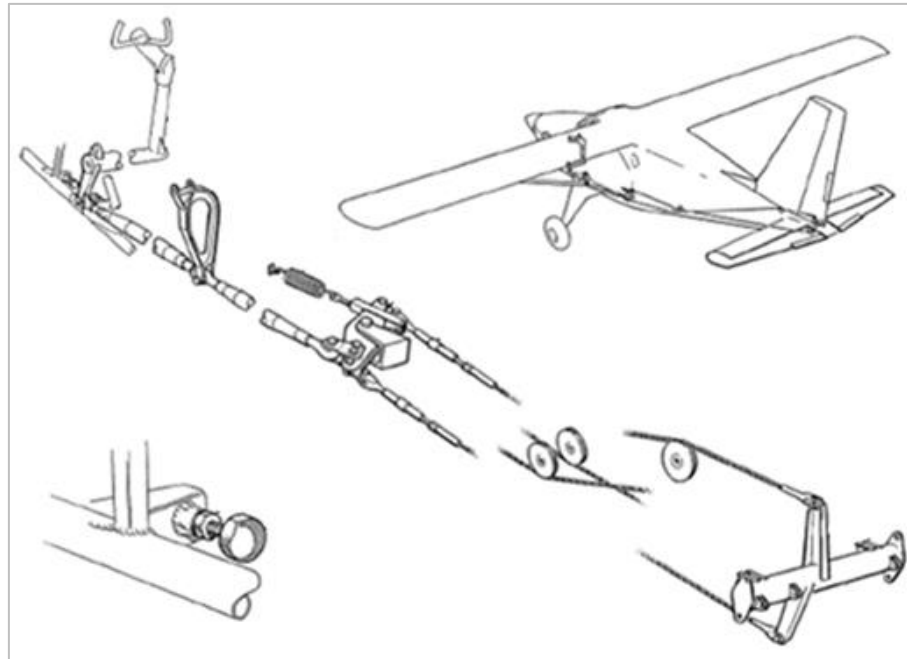
1.6.5 Styrsystemet

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

Trimning i tippled tillhandahålls genom höjdrimroder och kurstrim upprätthålls av ett sidtrimroder. Dessa manövreras med hjälp av trimhjul på trimpanelen.



Figur 5. Skiss av flygplanets cockpit.



Figur 6. Principskiss av höjdroderstyrsystemet. Bild: Viking Air Limited.

Skevrodren är differentiellt riggade för att ge en större rörelse uppåt än nedåt. Skevrodren är även kopplade till klaffarna och fälls ut ungefär fyra grader för varje 15 graders klaffutfällning. Maximal utfällning är 15 grader vid fullt utfälld klaff.

Höjdrodertrimssystemet

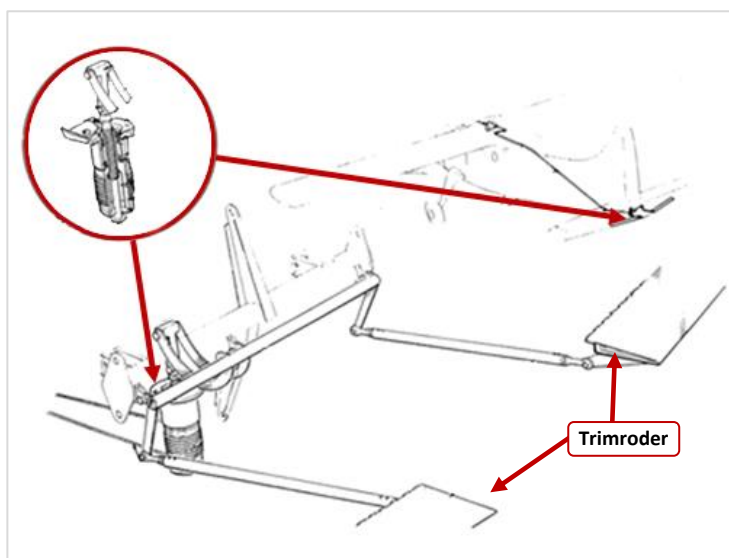
För att flyga stabilt vid olika flygförhållanden såsom olika masscentrumlägen, klafflägen eller flygfart måste piloten hålla höjdrodret i ett för det aktuella förhållandet specifikt läge. För att reducera eller eliminera spakraften (styrkraft) finns en trimanordning.

Höjdrodertrim justeras på trimpanelen i taket mellan pilotstolarna med endera av två trimhjul (se figur 7). En pekare, som rör sig över en graderad skala märkt "NOSE UP", "0" och "NOSE DOWN", indikerar riktningen och graden av trimning.



Figur 7. Trimpanelen i taket mellan pilotstolarna. Höjdrodertrimmen markerad med en streckad röd ruta. Visaren indikerar "0".

Vridrörelsen som initieras vid trimpanelen överförs av ett linsystem till en skruvdomkraftstrumma som är monterad på flygkroppens bakre skott vid höjdrodret. Vridning av kabeltrumman förlänger eller drar tillbaka skruvdomkraften. En länk, vridmomentröret och stötstänger överför skruvdomkraftens rörelse till respektive trimroder.



Figur 8. Principskiss av höjdrodertrimssystemet. Skruvdomkraftstrumman i detalj inringad, pilarna visar vart den är installerad i flygplanet. Markeringarna är införda av haverikommissionen. Bild: Viking Air Limited.

Vingklaffsystem

Vingklaffarna är av spaltklafftyp och sträcker sig från vardera vingroten till skevrodrens inre ände.

Vingklaffarna manövreras med hjälp av en hydraulisk handpump, med inbyggd väljarventil och reservoar, som tillför vätska under tryck till en dubbelverkande hydraulisk manövercylinder. Handpumpen som är placerad bredvid pilotsätet levererar vätska genom rör till en spärrventil

och termiska avlastningsventiler på vänster kabinvägg och sedan vidare till manövercylindern ovanför spärrventilen.

Manövercylinderkolven är ansluten till en hävarm nära den vänstra änden av ett vridmomentrör som är monterat i kabintaket. En hävarm i varje ände av vridmomentröret överför rörelse till respektive vingklaff via en stötstång.

Klaffarna stannar i den position de har när man slutar att manövrera handpumpen. Denna åtgärd stänger spärrventilen och stänger in vätska i både tillförsel- och returledningarna till manövercylindern och blir därigenom ett hydrauliskt lås. En termisk avlastningsventil är installerad under spärrventilen för att förbikoppla spärrventilen, detta för att avlasta vid övertryck orsakat av expansion av vätskan under drift i varma klimat.

Vid flygning ger de sammanlagda aerodynamiska krafterna ett noshöjande moment när vingklaffarna fälls ut, respektive ett nossänkande moment när vingklaffarna fälls in.

Lägesindikering vingklaff

En vingklafflägesindikator är monterad ovanför vänster flyginstrumentpanel. Genom klaffarnas rörelse flyttas indikatorn. Rörelsen överförs från vingklaffens vridmomentrör via en flexibel kabel till vingklafflägesindikatorn.

Vingklafflägesindikatorn har fem markerade klaffpositioner:

- ”Cruise” 0 grader
- ”Climb” 15 grader
- ”Take-off” 35 grader
- ”Landing” 50 grader
- ”Full” 58 grader

1.6.6 Bränslesystemet

Flygplanet har tre kroppstankar (främre, centrum och bakre) och två vingspetstankar. Kroppstankarna är placerade under kabingolvet. Centrumtanken består av två fack varvid det främre facket förser motorn med bränsle. Bränslet trycksätts genom elektriska matarpumpar och filtreras innan leverans till motorn.

1.6.7 Stallvarningssystemet

Stallvarningssystemet¹¹ består av ett rörligt metallbleck som är monterat på vänstra vingens framkant. Metallbleckets rörelse aktiverar en mikrobrytare när anfallsvinkeln är så stor att luften börjar strömma uppåt från en punkt nedanför metallblecket.

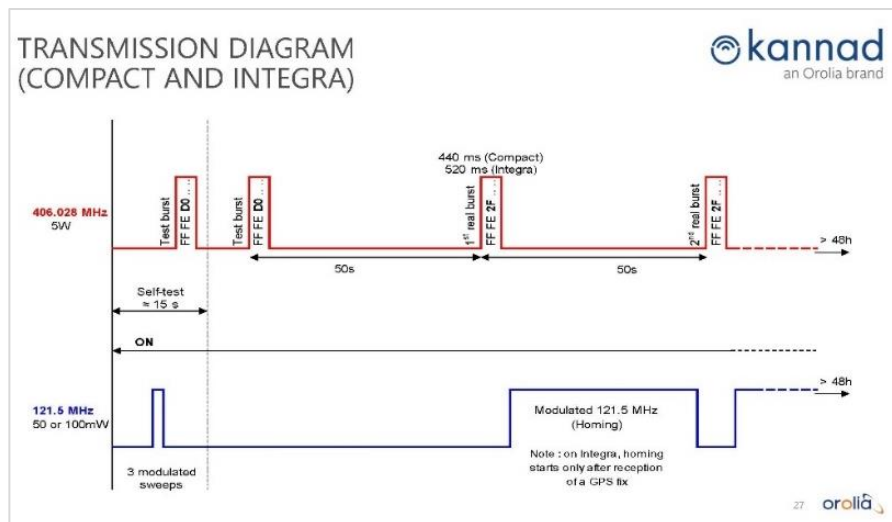
Vid aktivering av mikrobrytaren tänds varningslampan märkt ”STALL WARNING”, placerad ovanför flyginstrumentpanelen.

Enligt flyghandboken är stallfarten 55 knop vid maximal startvikt, startklaff och noll graders bankningsvinkel. Detta med motorn på tomgång, flöjlad propeller och masscentrum i det främre läget.

1.6.8 Nödsändare

Flygplanet var utrustat med en nödsändare (ELT¹²) av typen Kannad 406 AF-Compact.

Nödsändaren aktiveras automatiskt vid kraftig retardation. Den kan också aktiveras manuellt med en knapp på instrumentpanelen. Vid aktivering genomförs automatiskt ett självttest som varar i ungefär 15 sekunder. Under självtestet sänds tre signaler på nödfrekvensen 121,5 MHz och en kort testsignal på satellitfrekvensen 406 MHz. Efter det sänds ytterligare en kort testsignal på satellitfrekvensen. Därefter sänder nödsändaren kontinuerligt växelvis mellan frekvenserna (se figur 9).



Figur 9. Aktiveringsdiagram för Kannad 406 ELT.

Syftet med självtestet är, enligt tillverkaren, att undvika falsklarmning. Den korta initiala nödsignalen uppmärksammar piloten på att nödsändaren startat och ger piloten möjlighet att stänga av nödsändaren t.ex. efter en hård landning.

¹¹ Stall är när lyftkraften förloras på grund av att anfallsvinkeln är så stor att luftströmmen separerar från vingen, (se avsnitt 1.18.6).

¹² ELT (Emergency Locator Transmitter) – nödsändare.

1.6.9 *Manualer*

Till flygplanet finns en flyghandbok (AFM¹³). Flyghandboken beskriver begränsningar, normala flygoperativa procedurer, nödprocedurer och prestandainformation.

Supplement

Till flyghandboken fanns två supplement. Supplementen ersatte och kompletterade informationen från flyghandboken.

Ett supplement avsåg fallskärmshoppning och godkändes 1992 av Luftfartsinspektionen. Supplementet bifogades flyghandboken efter att flygplanet utrustades med jalusidörr. Det angav bland annat att kabin-golvet ska vara försett med matta eller motsvarande för förhindrande av att hoppustrustning fastnar i stolsfästena eller liknande, att det utöver förare får medföras maximalt tio fallskärmshoppare och att fallskärms-hoppare med påtagna fallskärmar får placeras sittande på golvet utan fastspänning.

Det andra supplementet bifogades 2005 efter att en ny och starkare motor installerats.

Massa och balans

I typcertifikatet framgår att det i flygplanet ska finnas en massa- och balansdokumentation som visar flygplanets grundtomvikt och masscentrumläge, en lastinstruktion samt flygplanets massa- och balansmanual (PSM1-2T-8).

I flygplanets massa- och balansmanual angavs att en massa- och balansuträkning ska utföras inför en flygning för att säkerställa att flygplanet befinner sig inom föreskrivna begränsningar. I flyghandboken angavs flygplanets begränsningar avseende masscentrumläge.

Checklistor

För att säkerställa att ett flygplan är rätt konfigurerat inför start finns i flyghandboken en checklista med åtgärder som ska vidtas av piloten (Before Take-Off Check). Med hjälp av flyghandbokens checklista hade flygplansägaren tagit fram egna checklistor i ett format som lätt kunde användas och läsas av piloten. Den checklistan angav i allt väsentligt samma information som flyghandbokens checklista.

¹³ AFM (Aircraft Flight Manual) – flygplanets flyghandbok med sista revisionsnummer 14 utgiven 1979.

Checklistan som tagits fram av flygplansägaren innehöll följande åtgärder före start:

- *TRIMS – SET*
- *FUEL TRANSFER – AS REQ*
- *CABINHEAT – MAX 3 NOTCHES*
- *BOOSTER PUMP – #1 ON (1+2 ON)*
- *IGNITION SWITCH – AUTO*
- *OIL TEMPERATURE – CHECKED*
- *SEATBELTS – LOCKED*
- *CLEARANCE – RECEIVED*
- *T/O BRIEFING – GIVEN*
- *FLAPS – T/O*

- *LINING UP*
- *LANDING LIGHT – ON*
- *TRANSPONDER – ALT*

- *ON RUNWAY*
- *PROPELLER KNOB – SET*
- *GYROS – CHECKED*
- *PITOT HEAT – ON AS REQ*

När piloter utbildades för att flyga flygplanet fick de lära sig att använda flygplansägarens checklista. De fick även lära sig att utföra minnesåtgärder som ett komplement till checklistan för att säkerställa att de mest kritiska åtgärderna från checklistan var gjorda inför start. Minnesåtgärderna skulle utföras precis före pådrag för start efter att checklistan utförts.

Minnesåtgärderna inför start var:

- *TRIMS – justera höjd- och sidrodertrim*
- *FLAPS – sätt startklaff*
- *FUEL TRANSFER – kontrollera bränsleöverföringsväljaren*
- *CABIN HEAT – kontrollera kabinvärme*
- *PROP – ställ in propellerreglaget*

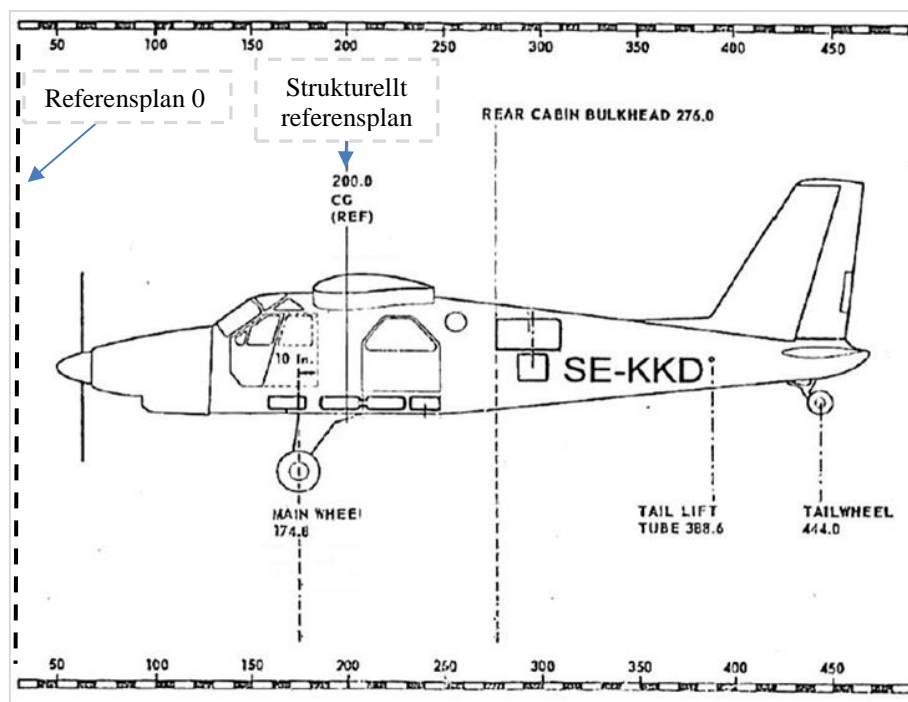
Vid intervjuer har det framkommit att vissa piloter använde checklistan vid första flygningen för dagen och efter ett längre stopp. För övriga flygningar användes endast minnesåtgärder för att ersätta checklistans kritiska åtgärder.

Nödchecklista

I flygplanet fanns även en nödchecklista som byggde på checklistan i flyghandboken.

1.6.10 Balansdiagram

Flygplanets strukturella referensplan ligger 17,5 tum bakom vingens framkant och anges som horisontell arm 200 tum. För att undvika matematiska fel vid beräkning av masscentrumläget är referensplanet 0 placerat 200 tum framför det strukturella referensplanet.



Figur 10. Balansdiagram. Horisontella armar angivna i tum. Markeringar infogade av haverikommissionen. Bild: Viking Air Limited.

1.6.11 Vägning och lastinstruktion

Vägning

Flygplanets första dokumenterade vägningssprotokoll är från 1986. Under perioden fram till nästa dokumenterade vägning utfördes flera förändringar på flygplanet. Motorn byttes ut till en ny modell, ett flertal skrovreparationer utfördes och barlast installerades i den bakre delen av flygplanskroppen. Vägningssprotokoll från åren 2010, 2013 och 2017 finns dokumenterade och visar att masscentrumläget flyttats bakåt sedan det första vägningssprotokollet. Massa och masscentrumläge var liknande vid alla tre vägningarna. Vid vägningen 2013 upprättades den senaste lastinstruktionen.

Lastinstruktion

Lastinstruktionen var upprättad med hjälp av Transportstyrelsens då gällande mall L1383c som avsåg flygplan med fler säten än fyra (se figur 11). Instruktionen innehåller under punkt ett en bränslemängdstabell. Den som upprättar instruktionen ska ange hur mycket bränsle som kan medföras beroende på antal personer ombord och medförd last. Under punkt två ska det beskrivas hur lasten ska placeras för att säkerställa att masscentrumläget är inom tillåtna gränser.

Vid granskning av lastinstruktionen har det framkommit att den beräkning som ligger till grund för maximal bränslemängd har utgått ifrån densiteten för flygbensin (Avgas). Densiteten för flygfotogen (Jet A1), som var den typ av bränsle som tankats före händelsen, är ungefär nio procent högre än flygbensin. Skillnaden i densitet varierar något beroende på bränsletyp och temperatur. Lastinstruktionen anger att piloten ska placera bränsle i den bakre kroppstanken för att undvika att flygplanet blir framtungt när föraren är ensam i flygplanet. Vidare anges att vingtankarna ska vara fyllda vid flygning vid maximal startmassa. Ingen ytterligare beskrivning av hur lasten skulle placeras finns. Beskrivningen av lastens placering har varit densamma sedan 1989 när den första lastinstruktionen för flygplanet upprättades.

TRANSPORTTJYRELSSEN

SE-KKD

LASTNINGSIKTRUKTION SE

Luftfartyg: SE-KKD

1. BRÄNSLEMÄNGDTABELLEN GER BERÄKND HUR MYCKET BRÄNSLE DU CAN MEDTÄLA. DU SÅLLE DA FÖRST VETA HUR MYCKET ÖMSÖNDYKARANDE PERSONER VÄGER I HUR MYCKET BRÄNSLET VÄGER.

ANTAL PERSONER	SÄDANSE	MAX BRÄNSLEMÄNGD (LITER)					
		SE 50	SE 55	SE 60	SE 65	SE 70	SE 75
5	F	F	F	F	F	F	F
6	F	F	F	F	F	F	F
8	F	676	620	564	508	452	
10	F	550	460	410	340	270	200
11	F	459	382	325	228	151	74

LITER

2. PLACERA LASTEN PÅ FÖLJANDE SÄTT:

FÖR UNDVIKANDE AV "FRAMTUNG" MASKIN EFTER UTHOPP (FÖRAREN ENSAM) SÅ SKALL BRÄNSLE PLACERAS I BAKRE KROPPSTÄNK.

VID MAX TAKE OFF SKALL VING TIP TANKARNA ALLTID VARA FYLDA.

140213	1393	502	649593
2436	575	704	
39		1043	
468			

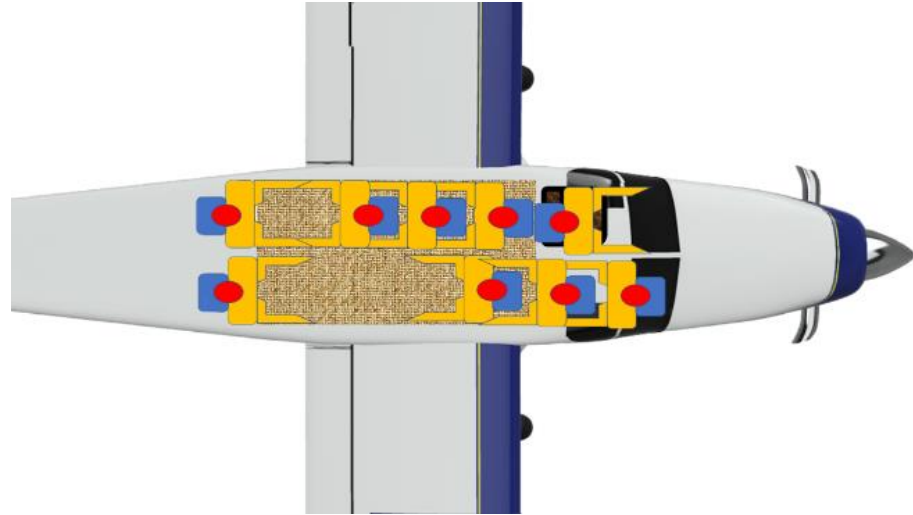
Upprättas i 2 ex varav 1 ex sänds till Transporttjyrelsen, 601 73 Norrköping

Figur 11. Bilden visar den lastinstruktion som gällde för SE-KKD.

1.6.12 *Kabinens utformning och lastning av fallskärmshoppare*

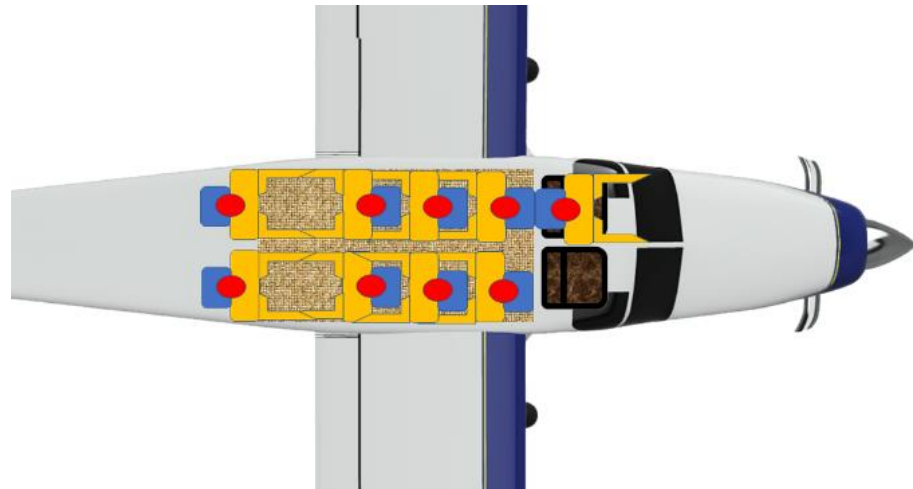
Fallskärmshopparna lastades framifrån och bakåt. Vanligtvis var flygplanet utrustat med en bänk för två fallskärmshoppare bredvid piloten istället för höger pilotstol. Längst bak i kabinen fanns en bänk med plats för två fallskärmshoppare. Övriga fallskärmshoppare placerades på kabingolvet. Golvet var beklätt med en matta som gav viss friktion.

I figur 12 visas hur flygplanet lastades med åtta fallskärmshoppare när den främre bänken var monterad bredvid piloten.



Figur 12. Flygplanet lastat med åtta fallskärmshoppare och med den främre bänken monterad bredvid piloten.

På grund av Covid-19 pandemin var höger pilotstol installerad vid olyckan. Piloten avsåg på detta sätt att hålla avstånd från fallskärmshopparna. Detta medförde att de fallskärmshoppare som skulle ha varit placerade på den främre bänken, placerades på golvet längre bak i kabinen (se figur 13). Någon riskanalys med anledning av den förändrade lastningen har inte kunnat presenteras.



Figur 13. Flygplanet lastat med åtta fallskärmshoppare med höger pilotstol installerad.

Det fanns ingen dokumentation som beskrev på vilka positioner i kabinen fallskärmshopparna skulle placeras.

Örebro Fallskärmsklubb, som vid tillfället hade hyrt flygplanet, använde SkyWin, ett administrativt dataprogram för att administrera fallskärmschoppverksamheten. Programmet användes för att ta fram ett lastbesked som skrevs ut och lämnades till piloten. Lastbeskedet innehöll bland annat vikten på varje individuell fallskärmschoppare inklusive utrustning och den totala vikten för alla fallskärmschopparna. SkyWin hade ingen funktion för balansberäkning och lastbeskedet angav inte på vilka platser fallskärmschopparna avsåg att sitta.

1.7 Meteorologisk information

Enligt Metar för Örebro flygplats kl. 19.20: Vind 230 grader, 4 knop, sikt >10 km, moln enstaka upptornande cumulus med bas på 4 000 fot samt spridda moln med bas 8 500 fot, temperatur/daggpunkt +23/+14°C, QNH 1021 hPa.

I hela höjdsiktet upp till 600 fot var vindarna omkring sydväst (230 grader), mellan 4 till 10 knop.

Olyckan skedde i dagsljus.

1.8 Navigationshjälpmedel

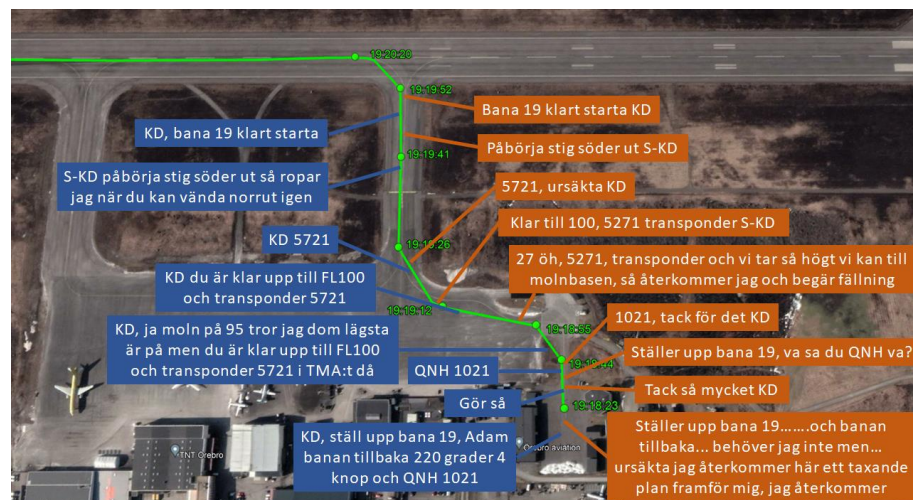
Inte aktuellt.

1.9 Radiokommunikationer

Nedan anges den radiokommunikation som förekom från det att piloten anropade tornet inför flygningen fram till nedslaget.

Tid	Sändare	Radiokommunikation	Tid från första anrop
19:17:32	SE-KKD	Örebrotornet, SE-KKD (första anrop från SE-KKD)	00:00
19:17:37	TWR	SE-KKD, Örebrotornet	00:05
19:17:40	SE-KKD	Ja, då har jag åtta hoppare som vill gå på låglift så högt upp som jag kommer till molnbasen, jag vet inte riktigt hur högt det är men... om jag kan få de och dom vill hoppa över segelstråket och jag står på plattan och är redo.	00:08
19:17:40	TWR	KD, hur många personer är ni ombord?	00:08
19:18:02	SE-KKD	Vi är nio ombord, åtta hoppare och undertecknad.	00:30
19:18:06	TWR	KD, ställ upp bana 19, Adam, banan tillbaka 220 grader 4 knop och QNH 1021	00:34
19:18:15	SE-KKD	Ställer upp bana 19.....och banan tillbaka... behöver jag inte men... ursäkta jag återkommer här ett taxande plan framför mig, jag återkommer	00:43
19:18:30	TWR	Gör så.	00:58
19:18:32	S-JZ	Ja, KD vi håller vid sidan så du kommer fram.	01:00
19:18:36	SE-KKD	Tack så mycket KD	01:04
19:18:38	SE-KKD	Ställer upp bana 19, va sa du QNH va?	01:06
19:18:41	TWR	QNH 1021	01:09
19:18:43	SE-KKD	1021, tack för det KD	01:11
19:18:46	TWR	KD, ja moln på 95 tror jag dom lägsta är på men du är klar upp till Flygnivå 100 och transponder 5721 i TMA:t då	01:14
19:18:58	SE-KKD	27 öh, 5271, transponder och vi tar så högt vi kan till molnbasen, så återkommer jag och begär fällning.	01:26
19:19:08	TWR	KD du är klar upp till Flygnivå 100 och transponder 5721	01:36
19:19:13	SE-KKD	Klar till 100, 5271 transponder S-KD	01:41
19:19:18	TWR	KD 5721	01:46
19:19:20	SE-KKD	5721 ursäkta, KD	01:48
19:19:24	TWR	S5970, då har ni lämnat kontrollerad luft om ni så önskar får ni lämna frekvensen.	01:52
19:19:31	SWD5960	Tack för det tack för hjälpen S5971	01:59
19:19:40	TWR	S-KD påbörja stig söder ut så ropar jag när du kan vända norrut igen.	02:08
19:19:45	SE-KKD	Påbörja stig söderut S-KD	02:13
19:19:49	TWR	KD, bana 19 klart starta	02:17
19:19:51	SE-KKD	Bana 19, klart starta, KD	02:19
19:20:12	TWR	S5960 vinden på flygplatsen 210 grader och 4 knop	02:40
19:20:18	S5960	Tack för det S5960	02:46
19:21:09	Flygplanet	Nedslaget	03:37

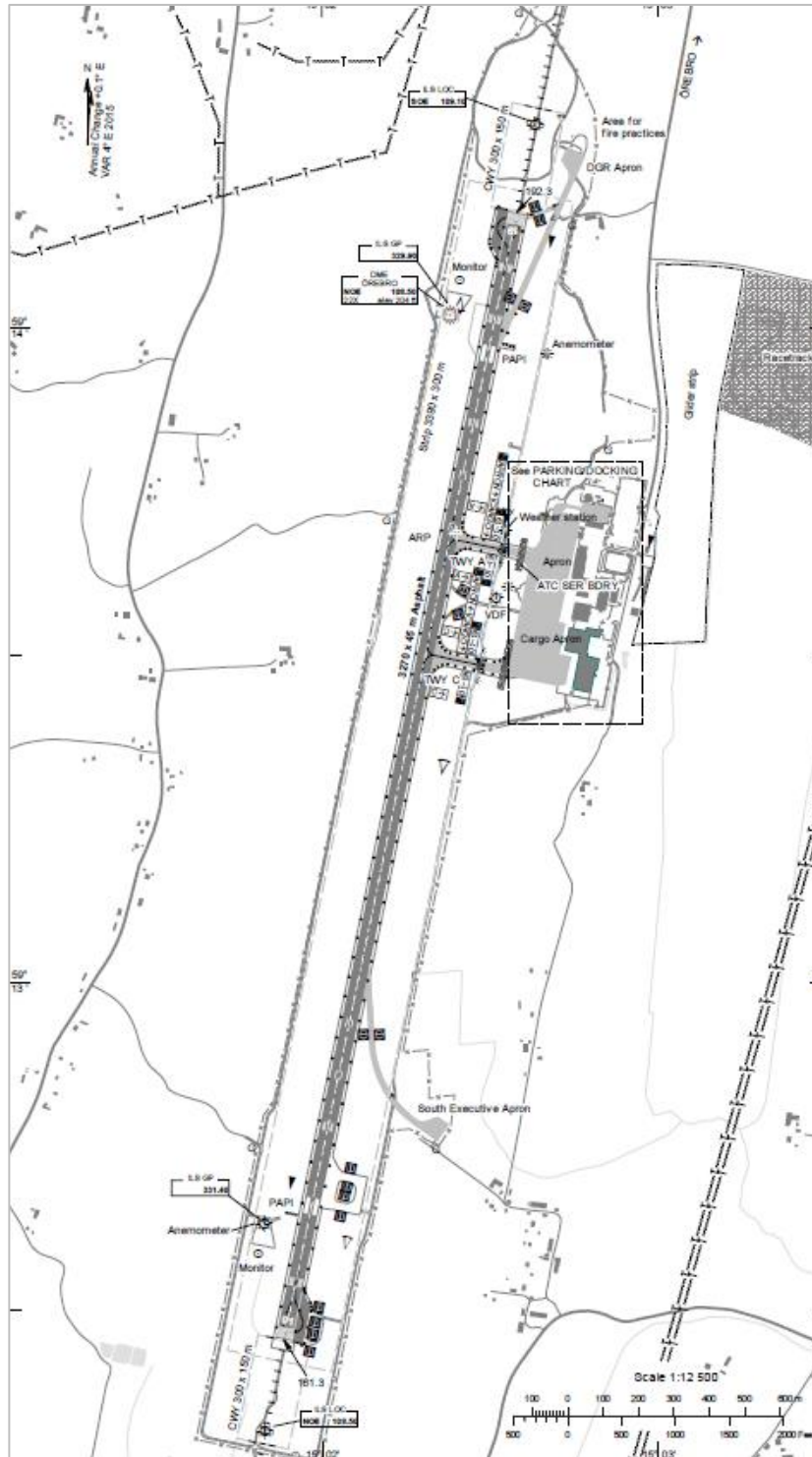
Tabell 1. Transkription av radiokommunikationen från pilotens första anrop fram till nedslaget.



Figur 14. Kommunikation mellan flygledningen och piloten. Blå rutor är kommunikation från tornet och orangea rutor är kommunikation från piloten. Bild: Google Earth med textrutor införda av haverikommissionen.

1.10 Flygfältsdata

Örebro flygplats (ESOE) är en godkänd instrumentflygplats enligt AIP¹⁴ Sverige. Flygplatsen har en asfaltsbelagd bana med beteckningarna 01 respektive 19. Vid tillfället användes bana 19 som är 3 270 meter lång och 45 meter bred. Banan var vid tillfället torr.



Figur 15. Översiktsbild över Örebro flygplats, AIP Sweden. Bild: © LFV.

¹⁴ AIP (Aeronautical Information Publication) – luftfartsinformation av varaktig natur.

1.11 Färd- och ljudregistratorer

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

Haverikommissionen har inhämtat, läst ut, eller gjort försök till att läsa ut registrerade data från andra källor och enheter, vilket presenteras nedan.

1.11.1 *Radar- och sensorregistreringar från LfV*

Flygplanets transponder gav två uppgifter till radarsystemet, dels en identifikationssignal, dels en höjdangivelse. Den laterala positionen beräknades av radarutrustningen med ledning av transponderns identifikationssignal, medan höjduppgiften erhöles direkt från flygplanets transponder.

1.11.2 *ADS-B registreringar från Flightradar24*

Flygplanets transponder, utrustad med en ADS-B funktion¹⁵, beräknade och registrerade data från en inbyggd GPS-mottagare och en tryckgivare ansluten till flygplanets statiska system. Informationen inkluderade laterala positionsangivelser, höjdinformation, fart, kurs, vertikal stig- eller sjunkhastighet och tidsangivelser för varje registrering. Transpondern skickade informationen till två markstationer i närheten av Örebro flygplats som skickade informationen vidare till Flight-radar24.

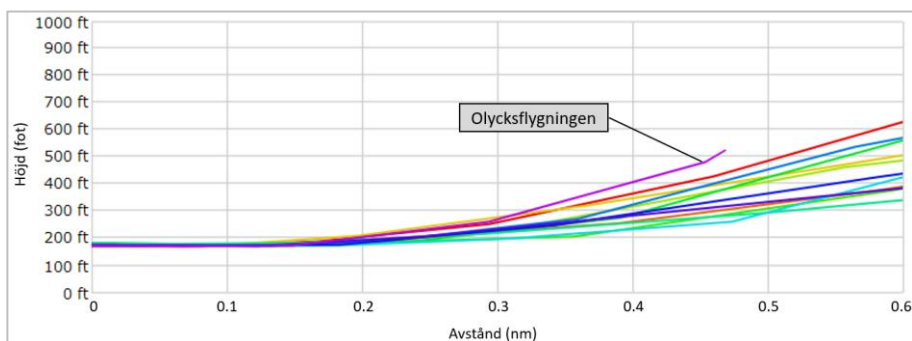
1.11.3 *Registreringar från en GPS-mottagare*

På instrumentpanelen framför piloten var en fristående Garmin GPS-map monterad. Enheten var brandskadad och skickades till den franska olycksutredningsmyndigheten för luftfart Le Bureau d'enquêtes et d'analyses pour la sécurité de l'aviation civile (BEA) som har bistått haverikommissionen med att läsa ut registrerad information ur mottagaren.

Registreringar från samtliga flygningar under den 8 juli kunde utläsas från minnesenheten. Informationen bestod av laterala positionsangivelser, GPS-höjdinformation och tidsangivelser för varje registrering. Alla registreringar är beräknade utifrån information från GPS-systemet.

¹⁵ ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast) – automatisk positionsövervakning.

I figur 16 presenteras den vertikala stigprofilen för samtliga flygningar den 8 juli. Stigprofilen i lila illustrerar olycksflygningen.



Figur 16. Vertikal stigprofil från samtliga flygningar för den aktuella dagen. Grafen visar stigprofilen fram till dess att flygplanet ändrade kurs med 180 grader åt vänster.

1.11.4 Sammanställning av registreringar

I figur 17 är samtliga positionsregistreringar presenterade. Blå prickar visar radardata, gröna trianglar visar ADS-B data och gråa stjärnor visar GPS-data. Angivna höjder visar höjden över flygplatsens referenspunkt.



Figur 17. Markeringar infogade av haverikommissionen. Bild: Google Earth.

1.11.5 Ljudregistreringar från flygningen

Ljudupptagningar från flygplanets propeller har erhållits från två källor (se figur 18).

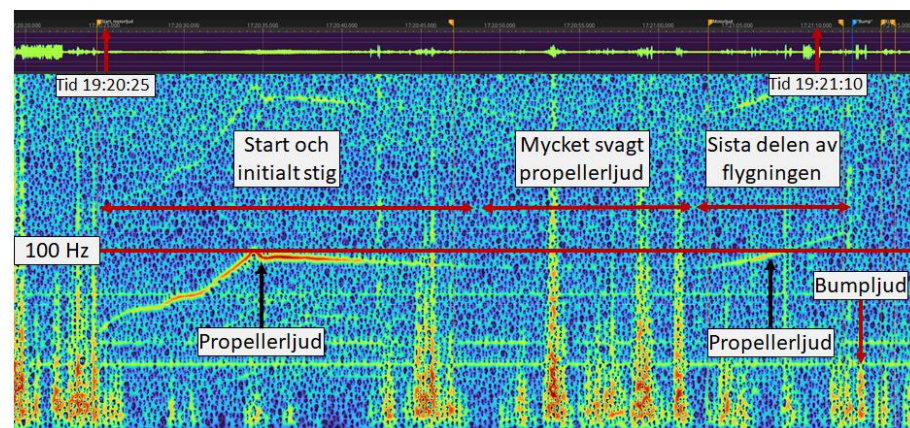
En privatperson filmade ett annat objekt samtidigt som olyckan inträffade. Privatpersonen befann sig 1 370 meter söder om nedslagsplatsen.

I flygledartornet fanns en inspelningsutrustning med en mikrofon för ljudupptagning i tornet.



Figur 18. Ljudinspelningspositioner. Bild: Google Earth med markeringar infogade av haverikommissionen.

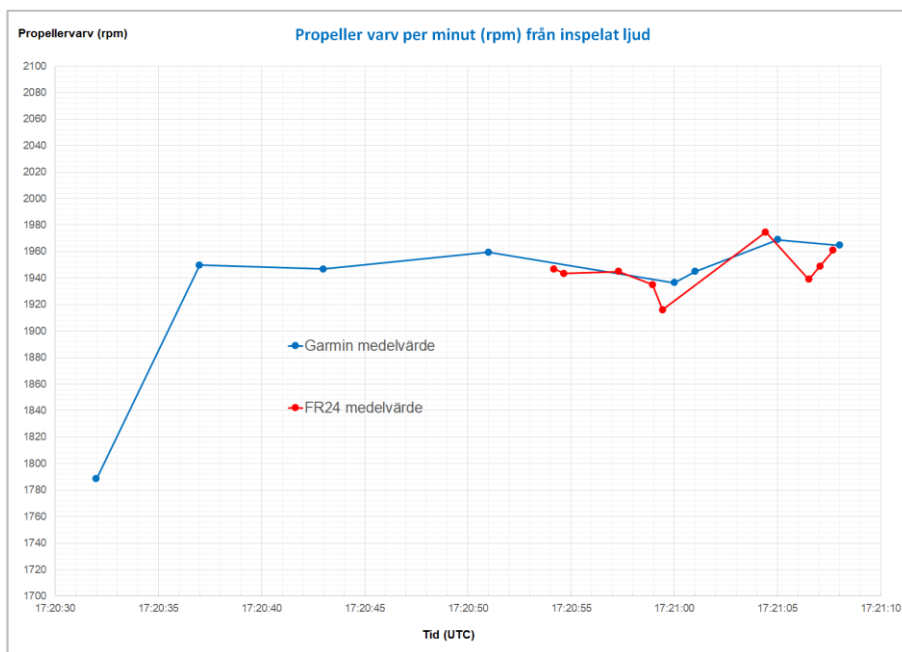
Ljudregistreringarna har analyserats och med hjälp av frekvensen har propellervarvtalet beräknats. Ljudregistreringen från tornet presenteras i ett spektrogram där propellerljudets frekvens går att utläsa (se figur 19).



Figur 19. Spektrogram från mikrofonen i tornet. Markeringar infogade av haverikommissionen.

Flygplanet var försett med en konstant varvtalspropeller. Detta innebär att propellervarvtalet hålls relativt konstant även vid ändringar av dragkraften. Dock uppstår det kortvariga förändringar av varvtalet (transienter) vid snabba ändringar av dragkraften, vilket förekommit i slutet av pådraget under starten. Detta förklarar den kortvariga ökningen av frekvensen som framgår i figur 19, strax före pilen ”Propellerljud”. Den ökande frekvensen i sista delen av flygningen när flygplanet svänger mot tornet beror på dopplereffekten. När frekvensen korrigeras för dopplereffekten och vägs samman med den frekvens som uppmättes från filmen söder om flygplatsen, finns inga tecken på några stora varvtalsförändringar, plötsliga ändringar av motorpådrag eller andra onormala ljud.

En analys av ljudregistreringarna visas i figur 20. Punkterna i diagrammet är positionsangivelser utifrån data från Garmin GPS och Flight-radar24. Ljudregistreringarna vid varje positionsangivelse utgör ett medelvärde av propellervarvtalen från tornets och filmens ljudregistreringar och har korrigerats för dopplereffekten¹⁶.



Figur 20. Medelvärde av propellervarvtal korrigerat för dopplereffekten.

¹⁶ Fysikaliskt fenomen som innebär att frekvensen hos en signal, t.ex. ljudvågor, uppfattas olika beroende på om källan närmar sig eller rör sig bort i förhållande till betraktaren.

1.11.6 Film från övervakningskameror på flygplatsen

På flygplatsen fanns två kameror som filmade flygplanet vid uttaxning inför start. Den ena kameran var placerad vid tankanläggningen och riktad söderut. Den andra kameran var placerad vid terminalen och riktad västerut. Bilderna visar att vingklaffarna är infällda och att höjdrodertrimmen är i ett onormalt läge för start.



Figur 21. Bild från övervakningsfilm från kamera placerad vid tankanläggningen. Bild: Örebro flygplats.



Figur 22. Bild från övervakningsfilm från kamera placerad vid flygplatsens terminal. Bild: Örebro flygplats.

1.11.7 Undersökning av fallskärshopparnas registreringsutrustning

Höjdmätare, akustiska höjdvärnare och automatiska utlösare (cypresser) för reservskärmarna som återfanns ombord har analyserats. Ingen information fanns på någon av dessa enheter.

1.11.8 Undersökning av mobiltelefon

Pilotens telefon har analyserats men någon information av relevans för utredningen har inte kunnat hittas.

1.11.9 Undersökning av pilotklocka

Piloten bar vid olycksflygningen en klocka av typen Garmin D2 AIR, som har möjlighet att spela in flygdata. Informationen som fanns i klockan har inte kunnat utläsas.

1.11.10 Undersökning av GoPro-kameror

Två kameror hittades på olycksplatsen. Den ena var i bra skick, men innehöll ingen information. Den andra var brandskadad och skickades till BEA för utläsning. Ingen information relaterad till olyckan fanns i kameran.

1.12 Olycksplats och luftfartygsvrak

1.12.1 Olycksplatsen

Flygplanets slutliga position var bredvid en väg inom det inhägnade området öster om banan, 142 meter från banans centrumlinje och 1 540 meter från slutet av bana 19.



Figur 23. Nedslagsplatsen markerad med röd ring och flygplanets slutliga position.

1.12.2 *Luftfartygsvraket*

Vid nedslaget separerade delar av flygplanet såsom propeller, höger vinge och vänster landställ utmed de 48 meter som flygplanet kanade.



Figur 24. Flygplanet på olycksplatsen.

Höger vinge bröts loss från flygplanet i samband med nedslaget och hamnade 20 meter framför flygplanet. Två propellerblad slogs loss och propellernavet separerade från motorns växellåda.

Kabinen hade varit utsatt för brand.

Vid undersökning av olycksplatsen och flygplansvraket kunde inga spår av kollision med fåglar eller föremål identifieras.

1.12.3 *Höjdrodertrimläge*

Trimpanelen och höjdrodertrimmen återfanns i ett läge som kan ses i figur 25.



Figur 25. Vänster bild visar trimpanelen där pilen visar inställd position på höjdrodertrimmens indikator. Höger bild visar motsvarande läge på höger höjdroder.

1.12.4 Vingklaffläge

Vid olycksplatsundersökningen var vingklaffen i utfällt läge.



Figur 26. Vänster vingklaff markerad med röd ring.

1.13 Medicinsk information

Den rättsmedicinska undersökningen visar att åtta av de ombordvarande avled av skadorna från nedslaget. En av de ombordvarande avled av skadorna från branden och nedslaget. Skadorna medgav inte några överlevnadsmöjligheter för någon av personerna.

1.14 Brand

Brand uppstod vid nedslaget och den släcktes av räddningstjänsten.

1.15 Överlevnadsaspekter

1.15.1 Räddningsinsatsen

Flygplatsens egen räddningsstyrka, Nerikes Brandkår (kommunal räddningstjänst), polis och ambulans deltog i räddningsinsatsen. JRCC¹⁷ larmades men statlig flygräddningstjänst behövde inte startas eftersom olycksplatsen var känd.

Larmning flygledare

Efter att piloten fått klartecken för start registrerade flygledaren att flygplanet startade. Flygledaren följde inte flygplanets utflygning visuellt eftersom annan flygtrafik behövde kontrolleras på radarn. En stund efter att flygplanet hade startat ljöd en sekundkort ljudsignal i flygledartornet men flygledaren vidtog inga åtgärder eftersom det inte kom någon ytterligare signal. När flygledaren tittade ut mot startbanan kunde inte flygplanet med fallskärmschopporna ses från tornet och inte heller på radarn. Flygledaren anropade då flygplanet tre gånger på radion men fick inget svar. Flygledaren såg rök från en plats bredvid banan och tänkte att det kunde vara damm från en bil på den grusväg som fanns där.

Flygplanets nödsändare aktiverades automatiskt vid olyckan (se avsnitt 1.6.8). När den konstanta nödsignalen från nödsändaren hördes i flygledartornet insåg flygledaren att en olycka hade skett. Flygledaren larmade då omedelbart flygplatsens räddningsstyrka genom ett radioanrop och tryckte på haverilarmet, vilket innebär att en larmsignal ljuder på flygplatsen och att SOS Alarm ringer upp flygledartornet.

Larmning tekniker

En tekniker som arbetade med ett fraktflygplan utanför en hangar i den södra delen av plattan såg när flygplanet startade. Teknikern fortsatte sedan att arbeta, men tittade upp när han uppfattade ett onormalt motorljud och såg då flygplanet dyka ner mot marken. Flygplanet försvann utom synhåll och en kraftig smäll hördes. Teknikern började springa mot platsen och ringde samtidigt 112.

SOS Alarm svarade på samtalet från teknikern och kort efter det inkom haverilarmet från flygplatsen. Flygledartornet och JRCC ringdes upp och kopplades in i samtalet. SOS Alarm larmade Nerikes Brandkår och flera ambulanser samt informerade polisen. Eftersom olycksplatsen var känd kunde räddningsresurserna skickas direkt till platsen. Även ambulanshelikopter larmades och JRCC larmade SAR-helikopter. Helikopterna kunde dock återkallas innan de nått fram.

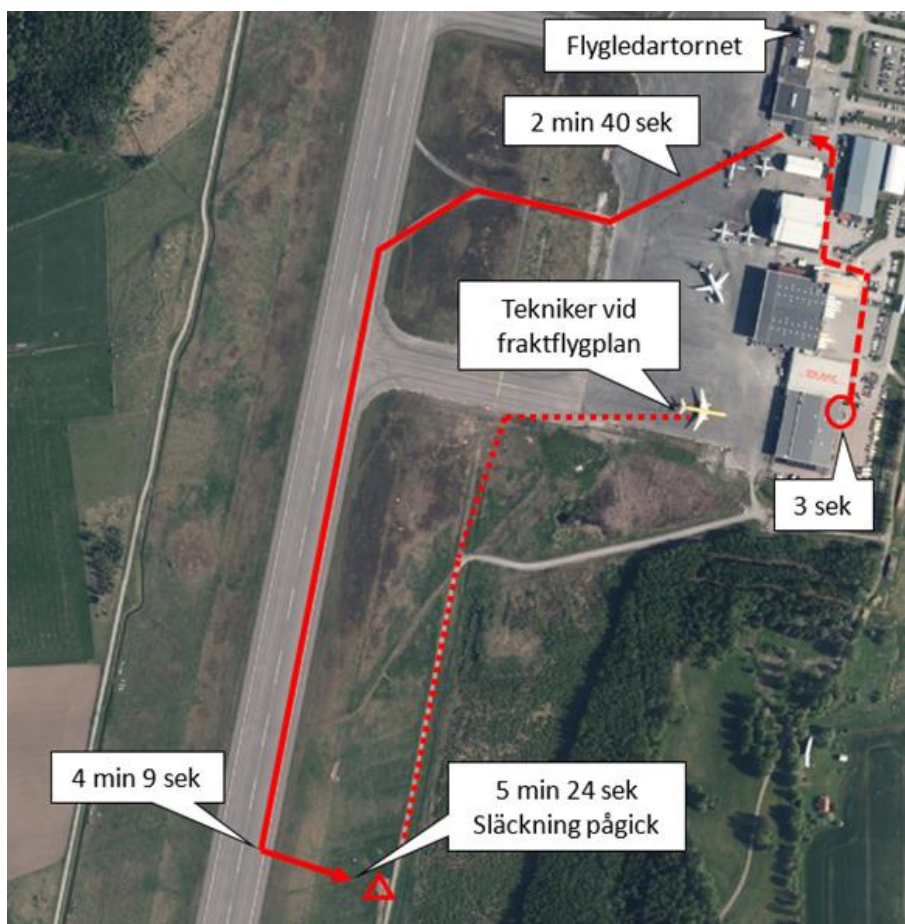
¹⁷ Joint Rescue Coordination Centre – Sjöfartsverkets sjö- och flygräddningscentral.

Insatsen

När teknikern sprang mot olycksplatsen såg han att det brann i flygplanet. Branden tilltog under tiden som teknikern sprang mot platsen och när han kom fram till olycksplatsen brann det kraftigt. Ingen person kunde ses utanför flygplanet. Det gick inte heller att försöka rädda någon ur flygplanet på grund av den kraftiga branden. Teknikern var framme vid flygplanet ungefär en minut innan flygplatsens räddningsstyrka kom fram.

När flygledaren anropade flygplatsens räddningsstyrka befann sig personalen i ett uppehållsrum ungefär 250 meter från brandstationen. Direkt efter anropet tog styrkan på fyra personer en personbil till brandstationen, tog på sig larmkläder och körde ut brandbilen mot startbanan. De körde längs startbanan och svängde ut på gräsytan mot flygplanet.

I figur 27 är olycksplatsen markerad med en röd triangel. En röd cirkel visar var räddningsstyrkan befann sig vid larmningen. Räddningsstyrkans färd med bil från uppehållsrummet till brandstationen visas med en streckad linje. Färdvägen från brandstationen till olycksplatsen visas med en heldragen linje. Den prickade linjen visar den väg som teknikern sprang till olycksplatsen. De angivna tiderna har kunnat verifieras.



Figur 27. Satellitbild över Örebro flygplats. Angivna tider är de tider som kunnat verifieras från det att flygplatsens räddningsstyrka fick larmet. Markeringarna och textrutorna är inlagda av haverikommissionen. Bild: © Lantmäteriet.

Brandbilen stannade 30 meter från flygplanet och brandbilens vattenkanon användes för att släcka branden med skum. Två brandmän drog även ut slangar för att släcka bränder runt flygplanet.



Figur 28. Situationen efter att insatsen avslutats. Det vita är släckskummet. Bild: Polismyndigheten.

När branden var släckt kontrollerades flygplanet och två livlösa personer som låg halvt ute ur flygplanets främre del syntes. Inga andra personer kunde ses i flygplanet, som var kraftigt demolerat och täckt av skum efter släckningen. Eftersom endast två personer kunde observeras kontrollerade räddningsstyrkan omgivningen runt flygplanet men inga personer fanns utanför. Vid fortsatt kontroll av flygplanet kunde ytterligare en livlös person ses inne i flygplanet. I detta skede hade kommunal räddningstjänst och ambulans kommit fram till platsen.

Den första styrkan från Nerikes Brandkår och de första ambulanserna var framme 13 minuter efter larmet. Samtidigt anlände flera polispatruller. Räddningspersonalen kunde direkt inrikta räddningsarbetet på livräddning eftersom branden var släckt. Ambulanssjukvårdare, brandmän och poliser deltog alla i arbetet med att få ut personerna ur flygplanet. En insatsstyrka från polisen var på plats och kunde bistå med brytverktyg för att bända upp vraket.

Den medicinskt ansvarige ambulanssjukvårdaren bedömde vårdbehovet och prioriterade omhändertagandet. En person visade livstecken och transporterades direkt till sjukhus med ambulans. Personen avled senare på sjukhuset. Ytterligare en person visade livstecken men bedömdes inte klara en transport till sjukhus och behandlades på plats men perso-

nens liv gick inte att rädda. De övriga sju personerna konstaterades avlidna när de tagits ut ur flygplanet.

Räddningstjänsten avslutades kl. 20.00 och polisen tog över hantering och bevakning av olycksplatsen.

1.15.2 *Larm- och insatstider*

I tabellen nedan redovisas tider från nedslaget, larmningen och räddningsinsatsen. Tidsangivelserna är hämtade från ljudinspelningar i flygledartornet och genom vittnesuppgifter. Uppgifterna har kunnat verifieras.

Tid	Händelsebeskrivning	Tid från larm	Tid från nedslag
19:21:09	Nedslaget		00:00
19:21:13	Sekundkort ljudsignal från flygplanets nödsändare på frekvensen 121,5 MHz som hörs i flygledartornet		00:04
19:21:49 till 19:22:19	Flygledaren ser inte flygplanet på radarn och anropar flygplanet tre gånger		00:40 till 01:10
19:22:28	Flygplanets nödsändare börjar sända kontinuerligt på 121,5 MHz		01:19
19:22:36	Flygledaren startar haverilarmet	00:00	01:27
19:22:39	Flygplatsens räddningsstyrka svarar och tar sig till brandstationen	00:03	01:30
19:23:55	Flygledaren meddelar räddningsstyrkan att det ryker från södra delen av flygplatsen	01:19	02:46
19:24:21	Flygledaren meddelar räddningsstyrkan att det ryker rejält på den östra sidan av banan, inne på flygplatsområdet	01:45	03:12
19:25:16	Räddningsstyrkan meddelar att de åker ut på utryckningsvägen	02:40	04:07
19:26:45	Filmsekvens som visar när flygplatsens brandbil svänger av mot olycksplatsen	04:09	05:36
19:28:00	Filmsekvens som visar att släckinsats pågår	05:24	06:51
19:35:40	Första styrkan från Nerikes Brandkår är framme. Ambulans och polis ankommer kort därefter. Omhändertagande av personerna från flygplanet påbörjas	13:04	14:31

Tabell 2. Tidsangivelser från nedslaget och fram till dess att räddningspersonalen började omhänderta de ombordvarande.

1.15.3 *Ombordvarandes placering och skador samt användning av bälten*

Piloten bar säkerhetsbälte med axelremmar och var fastspänd i vänster pilotstol.

Fallskärmshopparna var placerade i kabinen. Inga säkerhetsbälten eller andra säkerhetsanordningar för fallskärmshopparna fanns installerade i flygplanet.

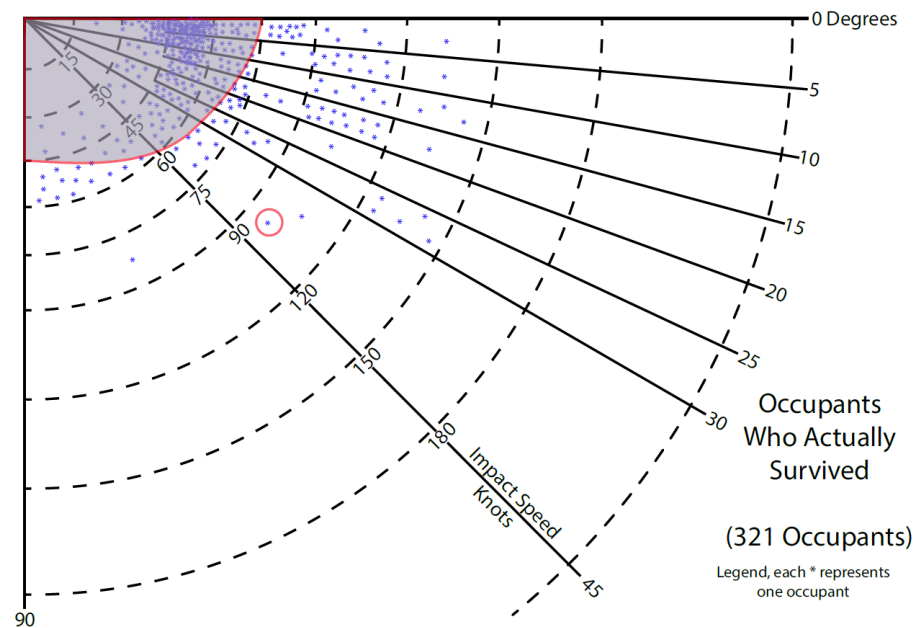
1.15.4 Överlevnadsaspekter

Samtliga ombordvarande hade fallskärmar påtagna. Inga förutsättningar fanns för att rädda sig med fallskärm.

NTSB:s kollisionssäkerhetsprojekt för allmänflyget (1985)

År 1985 genomförde National Transportation Safety Board (NTSB) ett kollisionssäkerhetsprojekt för allmänflyget. Inom projektet togs en graf fram som visade de granskade olyckorna och möjligheten till överlevnad i relation till nedslagshastighet och nedslagsvinkel. Projektet visade att de olyckor som granskades i studien i allmänhet var överlevnadsbara inom det markerade området. Områdets avgränsning går vid en nedslagshastighet på 45 knop med en nedslagsvinkel på 90 grader, 60 knop med 45 grader och 75 knop med noll grader.

Enligt grafen var möjligheterna till överlevnad vid den aktuella händelsen mycket små.



Figur 29. Graf baserad på data från NTSB. Det överlevnadsbara området är gråmarkerat inom den röda linjen. Varje granskad olycka är markerad med en blå stjärna. Den röda ringen visar beräknad vinkel och hastighet vid den aktuella händelsen.

1.16 Särskilda prov och undersökningar

1.16.1 Styrsystemet

Styrsystemet har undersökts och inga felfunktioner har upptäckts.

Höjdrodertrimsystemet

Triminställningen motsvarade en höjdrodertrimposition som är vanlig vid landning med endast en pilot ombord.

I figur 30 visas högst upp till vänster triminställningen på trimpanelen efter olyckan. Bilden högst upp till höger visar en liknande inställning på en intakt trimpanel. Bilden längst ned till vänster visar höjdrodertrimpositionen efter olyckan. Den nedre bilden till höger är tagen innan olyckan när flygplanet var på väg ut till startbanan och visar höjdrodertrimpositionen i samband med start. Höjdrodertrimpositionen i de båda nedre bilderna motsvarar den inställning på trimpanelen som framgår på de övre bilderna.



Figur 30. Bilderna visar höjdrodertrimmens indikering och position före och efter olyckan. Nedre bilden till höger: Privatperson.

Den vänstra bilden i figur 31 nedan visar en trimposition på höjdrodret som är normal för start med en pilot och fallskärmshoppare ombord. Den högra bilden i samma figur visar läget före en av de tidigare flygningarna under dagen. Trimläget på panelen i figuren stämmer överens med höjdrodertrimmens position i figuren.



Figur 31. Triminställningen på trimpanelen och höjdrodertrimmens position vid start med pilot och fallskärmshoppare ombord. Höger bild: Örebro Fallskrämsklubb.

1.16.2 Verifiering av höjdtrimrodrets position

Haverikommissionen har med hjälp av typcertifikatinnehavaren analyserat flygplanets höjdtrimroderposition efter olyckan. Analysen har utförts utifrån trimroderlinans position på kabeltrumman som indikerar höjdtrimrodrets position. Utifrån antagandet att riggningen av styrsystemet och trimrodersystemet utförts enligt specifikation beräknades trimrodrets position ha varit 16,5 grader nos upp, med en noggrannhet av $\pm 0,5$ grader.



Figur 32. Höjdtrimroderlinans position och anslutning på kabeltrumman.



Figur 33. Den vänstra delen av bilden visar höjdrimrodrets position efter olyckan. Den högra delen visar höjdrimrodrets position vid 16.5 grader nos upp enligt typcertifikatinnehavaren.

1.16.3 Vingklaffarnas position

För att fastställa vingklaffarnas position vid nedslaget har två olika mätningar utförts vid undersökning av vraket.

Efter nedslaget lämnade branden tydliga spår av sot runt vingen och klaffsystemet. Vid den ena mätningen positionerades vänster vingklaff vid sotkanten på vingen och vinkeln mättes mellan vingen och klaffen.

Den andra mätningen utfördes på manövercylindern för vingklaffarna. Manövercylinderns kolv kunde positioneras vid en synlig sotkant och mätning utfördes mellan manövercylinderns fästpunkter. Med hjälp av underlag från typcertifikatinnehavaren har klaffvinkeln kunnat beräknas.



Figur 34. Den vänstra bilden visar spår av sot runt vingen och vingklaffen. Den högra bilden visar manövercylindern och fästpunkterna. Sotkanten inringat i rött.

Utifrån mätningarna beräknades klaffarnas position vid nedslaget till 24 ± 2 grader.

1.16.4 Pilotstolens position

Pilotstolens stolskena hade sex hål för att låsa stolen. Bilder från tidigare flygningar med piloten visar att stolen då varit positionerad i hålet näst längst bak, två och en halv centimeter framför det bakre stoppet.

Undersökning av pilotstolens låsmekanism och stolskenor har utförts. Vid undersökningen har inget framkommit som tyder på att stolens låsmekanism eller stolskenor haft nedsatt funktion.

1.16.5 Motorundersökning

Undersökningen av motorn utfördes av representanter från Pratt & Whitney Canada Corp. under överinseende av haverikommissionen.

En inledande yttre undersökning av motorn visade att främre reduktionsväxellådan hade spruckit och utloppssektionen hade skador. Motorreglage och reglaget till reversering var skadade. Motorn hade exponerats för brand i området omkring hjälppapparatväxellådan. På grund av dessa skador kunde inte motorn testas i en testbänk.



Figur 35. Den främre växellådans hölje var sprucket och exponerade insidans komponenter. Bild: Pratt & Whitney Canada Corp.



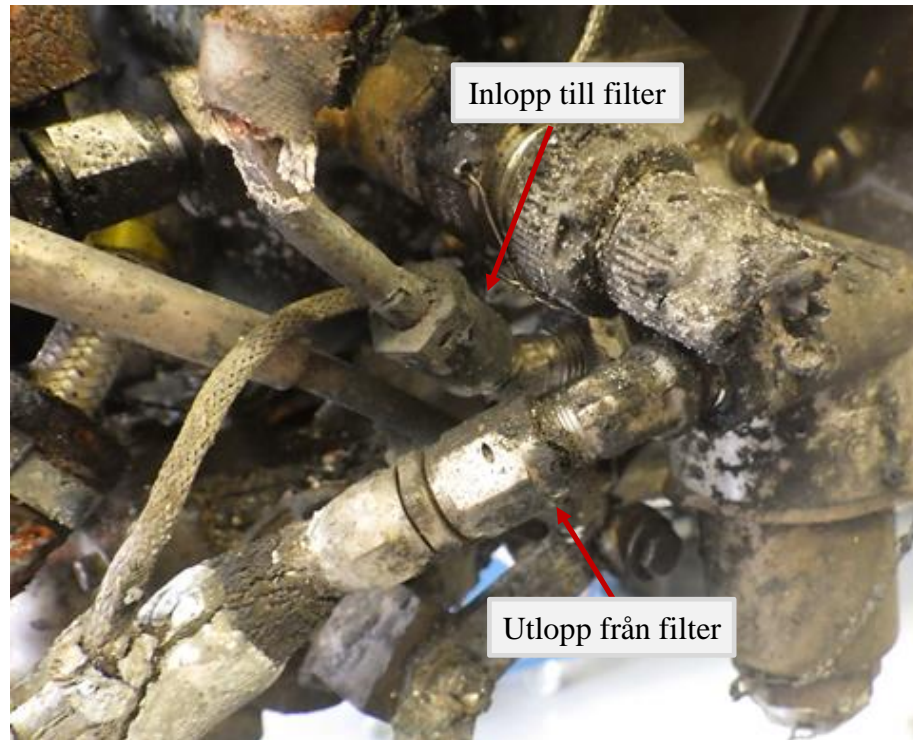
Figur 36. Hjälppapparatväxellådan hade exponerats av brand. Bild: Pratt & Whitney Canada Corp.



Figur 37. Propellerns övervarvsregulator och varvtalsregulator satt kvar på den del av höljet från reduktionsväxellådan som tillsammans med propellern separerade vid nedslaget. Bild: Pratt & Whitney Canada Corp.

Vid undersökning av externa ledningar för kompressorns avtappningsluft (P3) upptäcktes det att låstråden för att säkra ledningarna för inlopp och utlopp till P3 luftfiltret saknades (se figur 38). Muttern på inloppsröret till luftfiltret gick inte att lossa med fingrarna men uppvisade inget moment vid demontering med momentnyckel. Momentet som observerades på muttern till utloppsslangen från luftfiltret låg inom specifikationen.

Även de muttrar som säkrade niplarna för inlopp och utlopp på filtret saknade låstråd.



Figur 38. Bilden visar vilka muttrar som inte var trådlåsta. Den övre muttern på bilden saknade specificerat åtdragningsmoment. Markeringar införda av haverikommissionen. Bild: Pratt & Whitney Canada Corp.

Vidare undersökning har genomförts för att utvärdera ett möjligt läckage och eventuell påverkan av kompressorns avtappningsluft (P3). Testresultaten påvisade ett litet läckage. Det uppmätta läckaget granskades av motortillverkaren som konstaterade att läckaget var försumbart och inte har påverkat motorns funktion.

Motorn delades vid den fläns som sammanbinder kompressordelen med kraftturbinen för vidare undersökning av kompressorturbinen, kompressorn, brännkammaren, kraftturbinen, kraftturbinaxeln, reduktionsväxellådan, hjälppapparathuset och dess komponenter.

Skadorna på de interna komponenterna var karakteristiska för skador på en motor som utvecklar kraft vid nedslaget.

På grund av skadorna på övriga komponenter på motorn (bränslekontrollenheten, bränslepump, oljepump, propellerns övervarvsregulator och varvtalsregulator) har dessa inte kunnat testats. Komponenterna inspekterades utvändigt för att sedan demonteras för en invändig inspektion.

Vid motorundersökningen har inget framkommit som bedömts ha påverkat motoreffekten eller händelseförloppet negativt.

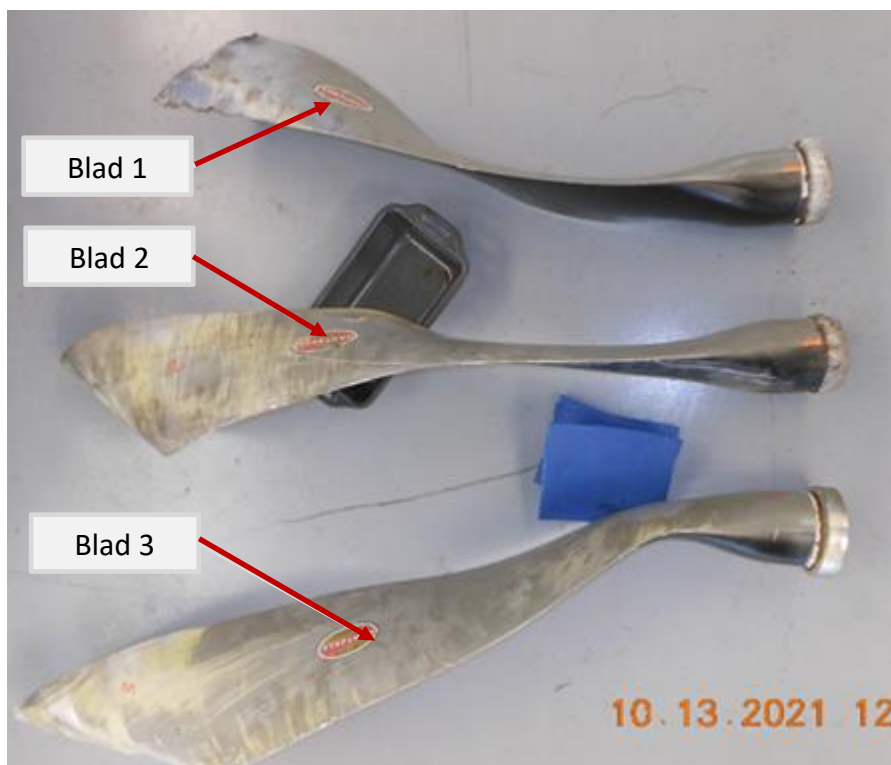
1.16.6 Propellerundersökning

Undersökning av propellern hos Pratt & Whitney Canada Corp. utfördes av en representant från Hartzell Propeller Inc. under överinseende av haverikommissionen.

Propellern demonterades för att bedöma drifttillståndet vid nedslaget.

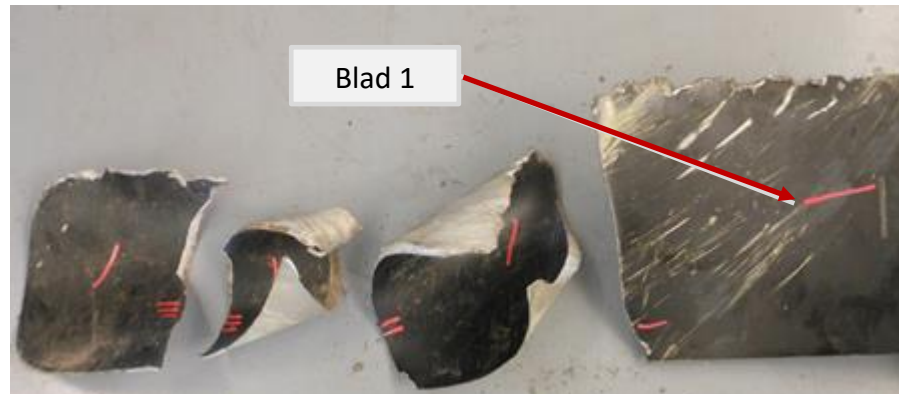
Mätningar av islagsmärken på cylinderytan och kolvens inre yta registrerades och analyserades för att kunna fastställa bladvinklarna. Som en del i att fastställa motoreffekten vid nedslaget, bedömdes bladskadorna.

Undersökningen visade skador på samtliga tre propellerblad (se figur 39). Två av propellerbladen hade slitits av vid infästningen till propellernavet. Det propellerblad som fortfarande satt kvar i propellernavet hade vridit sig i sitt säte.



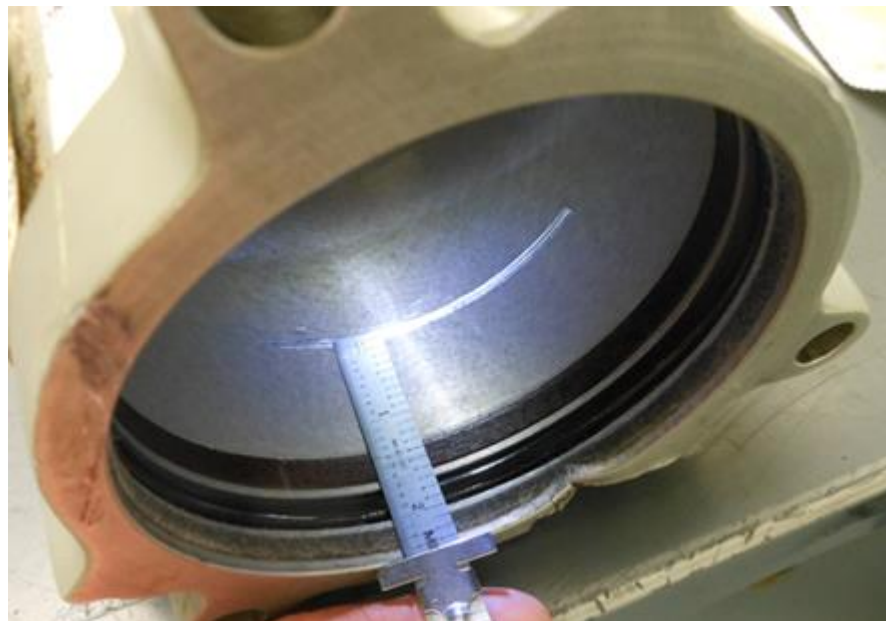
Figur 39. Propellerbladen vid undersökning. Markeringar införda av haverikommissionen. Bild: Hartzell Propeller Inc.

På propellerblad nummer ett hade tre mindre bladbitar separerat ute vid bladspetsen. Bladbitarna som hade separerat var kraftigt böjda vilket tyder på hög effekt vid nedslaget (se figur 40).



Figur 40. De tre separerade bladbitarna från propellerblad nummer ett. Markeringar införda av haverikommissionen. Bild: Hartzell Propeller Inc.

Vid demontering av propellernavet kunde det konstateras att det fanns slagmärken på kolvens insida (se figur 41). Slagmärkena mättes och mättet för det blad som först träffade marken kunde konstateras motsvara en bladvinkel på 22,2 grader. Ett islagsmärke från motvikten på spinnern intill samma blad gav ytterligare en indikation på att propellern arbetade vid 22 till 23 graders bladvinkel vid nedslaget.



Figur 41. Slagmärken i propellerns cylinderlock.

Det upptäcktes inga skador eller fel som bedöms ha påverkat propellerns funktion innan nedslaget. Samtliga skador var överensstämmande med sådana som uppkommer vid ett nedslag där motorn har gett hög effekt med positiv dragkraft på propellern.

1.16.7 Bränslesystem

Flygplanets och motorns bränslesystem och dess filter har undersökts i den grad som har varit möjligt. Vid undersökningarna har inget upptäckts som kan ha påverkat motoreffekten negativt.

1.16.8 *Bränsleanalys*

Det har inte varit möjligt att ta bränsleprov från flygplanets bränsletankar. Bränsleprov har därför tagits från den tankanläggning som använts när flygplanet tankats på Örebro flygplats. Haverikommissionen har låtit Element Materials Technology AB utföra en analys av bränslet som var av typen Jet A1.

Analysen visade att uppmätta värden låg inom kravgränserna förutom provegenskapen ”Fasta föroreningar” där det fanns synbara partiklar. Egenskaperna vattenhalt och vattentolerans visade inte några tecken på föroreningar.

1.16.9 *Undersökning av varningslampor*

Sju av flygplanets varningslampor har undersökts.

Undersökningen har omfattat följande lampor:

- ”Stall Warning” – tänds när anfallsvinkeln närmar sig stall.
- ”Beta fail” – tänds om det är fel på reverseringssystemet.
- ”Pitch position” – tänds när reversering inte är tillgänglig.
- ”Chip detect” – tänds om det finns metallspån i oljesystemet.
- ”Generator warning” – tänds om generatorn inte levererar ström.
- ”Low fuel pressure left and right” – tänds vid lågt bränsletryck.

Varningslampan för stallvarning

Varningslampan för stallvarning sitter på instrumentpanelen och lyser när anfallsvinkeln¹⁸ närmar sig stall¹⁹.



Figur 42. Förstoring av bild på lampan för stallvarning. Bilden visar den deformerade glödtråden.

¹⁸ Anfallsvinkel – anfallsvinkeln ” α ” är vinkeln mellan vingens korda och den ankommande luftströmmen.

¹⁹ Stall – lyftkraften förloras på grund av att anfallsvinkeln är så stor att luftströmmen separerar från vingen, (se avsnitt 1.18.6).

Glödtråden i varningslampan har deformerats utan att den brustit, vilket tyder på att den varit varm och lyst när den utsatts för belastning vid nedslaget.

Som referens visas i figur 43 en lampa med intakt glödtråd utan deformation. Den intakta glödtråden tyder på att lampan varit släckt vid nedslaget.



Figur 43. Intakt glödtråd utan deformation.

Övriga undersökta varningslampor har varit släckta vid nedslaget.

1.16.10 Massa- och balansberäkning

Någon dokumenterad beräkning av massa och balans för flygningen har inte kunnat påvisas. Piloten har haft tillgång till lastinstruktionen. Under intervjuer med piloter som flugit flygplanet har samtliga haft uppfattningen att det inte fanns någon risk att hamna bakom det tillåtna masscentrumområdet.

Haverikommissionen har tagit del av ett Excel-kalkylblad för massa- och balansberäkning som togs fram av Skånes Fallskärmklubb under våren 2021. Beräkningar i kalkylbladet utgick från att höger pilotstol var demonterad och att det istället fanns plats för fallskärmschoppare där. Under utredningens gång har det framkommit att kalkylbladet inte användes av de piloter som flög vid fallskärmsklubben.

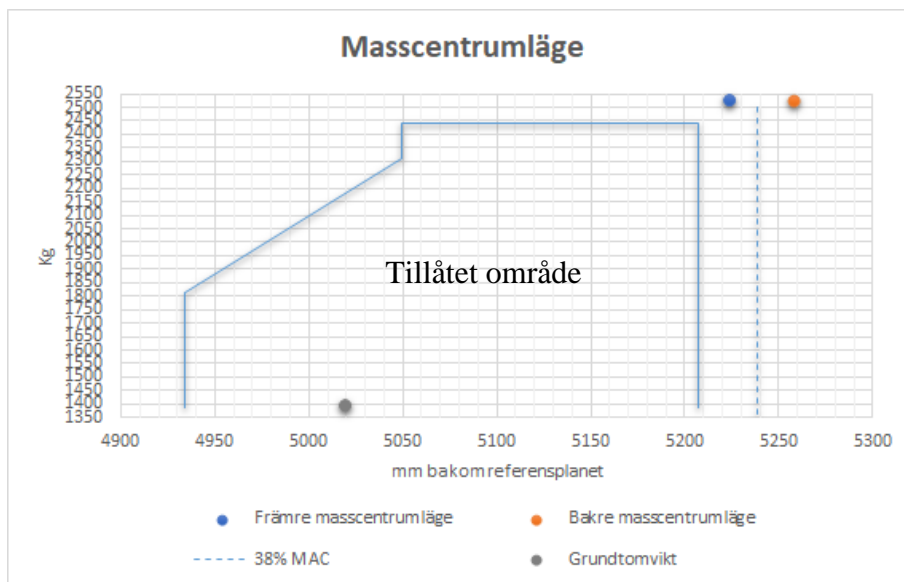
De vikter på fallskärmschopparna som var registrerade i SkyWin (se avsnitt 1.6.12) har jämförts med obduktionsvikten och antagna vikter på utrustning och kläder (riggvikt 9,5 kg och kläder 3 kg). Resultatet blev att den sammanlagda vikten för alla fallskärmschoppare var 43 kg mer än vad som var angivet i SkyWin.

Haverikommissionen har utfört beräkningar av flygplanets massa- och masscentrumläge. Beräkningarna har utgått från fallskärmschopparnas beräknade vikter samt en bränslemängd om 270 kg (centrumtank och

bakre bränsletank full). För att bestämma varje enskild fallskärmshoppares momentarm²⁰ har en modell byggts av passagerarkabinen. En vägning med åtta fallskärmshoppare sittande i modellen har utförts och resulterat i att en momentarm för varje rad har kunnat bestämmas för vidare beräkningar.

Det har inte gått att klarlägga på vilka positioner de ombordvarande fallskärmshopparna satt. Beräkningarna har därför gjorts med flera olika antaganden gällande fallskärmshopparnas respektive position i kabinen.

I samtliga beräkningar har masscentrumläget hamnat utanför massa- och balansområdet. Masscentrumläget har enligt beräkningarna varit någonstans mellan den främre (blå) och den bakre (orangea) punkten, dvs. flygplanet har varit mer baktungt än tillåtet (se figur 44).



Figur 44. Massa- och balansområdet. Den vertikala axeln visar flygplanets massa och den horisontella axeln visar flygplanet masscentrumläge. 38 % MAC linjen visar masscentrumläget där flygplanet hade tendens att rolla utan nossänkande rörelse vid certifiering.

1.16.11 Referensflygning

Referensflygningar har utförts med ett flygplan av samma flygplansmodell. Referensflygplanet var modifierat till en högre startvikt vilket innebar att referensflygningarna kunde genomföras med den startmassa som enligt haverikommissionens beräkningar förelåg vid olycksflygningen.

Syftet med referensflygningarna var att förstå flygplanets flygegenskaper och få fram relevant flygdata under förutsättningar som så långt möjligt liknade olycksflygningen. Syftet var även att få en bild av den situation som piloten befann sig i.

²⁰ Momentarm – det vinkelräta avståndet mellan flygplanets referenspunkt och den punkt där en massa påverkar balansen.

Utvärderingar på marken

Pilotens ergonomi i cockpit

En person med samma längd som piloten placerades i pilotstolen. Fulla roderutslag kunde utföras med sidroderpedalerna och styrratten vid samtliga pilotstolspositioner.

Vingklaffsystemet

För att pumpa ut vingklaffen från infällt läge till startklaff krävdes sex och ett halvt pumpslag²¹. För att återgå till infällt klaffläge krävdes fyra hela pumpslag.

För att pumpa från startklaff till en klaffposition av $22 \pm$ två grader krävdes ett pumpslag.

Höjdrodertrimsystemet

För att trimma till full nos upp från position "0" krävdes fyra och ett kvarts varv på trimhjulet. Det motsvarade drygt elva omtag.

För att trimma från 16,5 grader nos upp till position "0" krävdes tre varv på trimhjulet, vilket motsvarade åtta omtag.

Utvärderingar i luften

Spakkrafter

Tre flygningar genomfördes. Flygningarna utfördes vid tre olika masscentrumlägen; det främre, det mittersta och det bakre tyngdpunktsläget. Vid varje flygning mättes spakkrafterna. Flygningarna utfördes med höjdrodrets trimposition i 16,5 grader nos upp och med startklaff (se tabell 3).

Klaffläge	Främre TP läge	Mittersta TP läge	Bakre TP läge
Startklaff	19,1 daN	23,5 daN	27,5 daN

Tabell 3. Spakkrafter vid olika masscentrumlägen (TP).

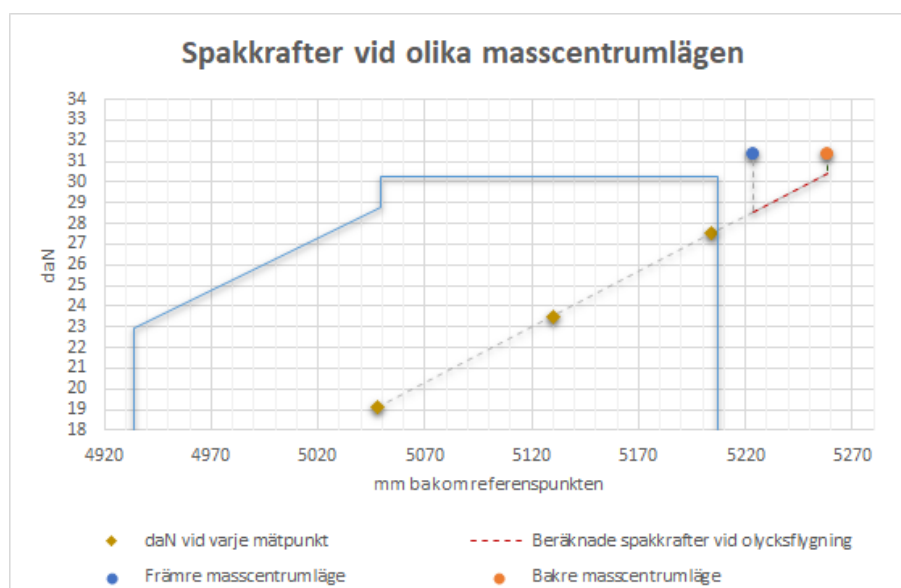
Med två händer på styrratten var krafterna krävande men hanterbara för piloten. Det var även möjligt att under en kortare stund hantera spakkrafterna med en hand.

²¹ Pumpslag – pumpen är dubbelverkande. Ett pumpslag anses vara en rörelse åt ett håll.

1.16.12 Beräkning av spakkrifter

Som framgått i avsnitt 1.16.10 hamnade haverikommissionens samtliga massa- och balansberäkningar utanför det tillåtna massa- och balansområdet. Vid referensflygningen kunde därför inte spakkrifter mätas i de masscentrumlägen som olycksflygningen beräknats ha varit i.

I grafen nedan presenteras beräkningar av spakkrifter utifrån referensflygningens resultat med höjdrodertrimposition 16,5 grader nos upp och startklaff (35 grader). Utifrån referensflygningen har spakraften beräknats till mellan 28,6 och 30,4 daN, (se figur 45).



Figur 45. Grafen visar spakkrifter (daN) i relation till masscentrumläget. Gula markeringar visar mätpunkterna vid referensflygningen. Masscentrumläget har enligt beräkningarna varit mellan den främre blå punkten och den bakre orangea punkten. Den röda streckade linjen visar spakkrifter inom det beräknade balansområdet vid olyckan.

Enligt de europeiska konstruktionsbestämmelserna för lätta flygplan CS-23²² ska ett flygplan vara kontrollerbart i samtliga flygfaser. Som referens till de beräknade spakkrifterna kan nämnas att spakkrifterna för kontroll av flygplanet i tippled inte temporärt ska överstiga 22,2 daN med en hand på styrratten och 33,4 daN med två händer på styrratten.

1.16.13 Utvärdering av spakkrifter

Som ett led i att förstå hur spakkrifterna kan upplevas under olika omständigheter har haverikommissionen konstruerat en spakkriftssimulator. Vid undersökningen har de spakkrifter som uppmätts för olycksflygningen använts. Vid undersökningen framgick tydligt att det var flera omständigheter som avgjorde hur spakkrifterna kunde hanteras vid flygning.

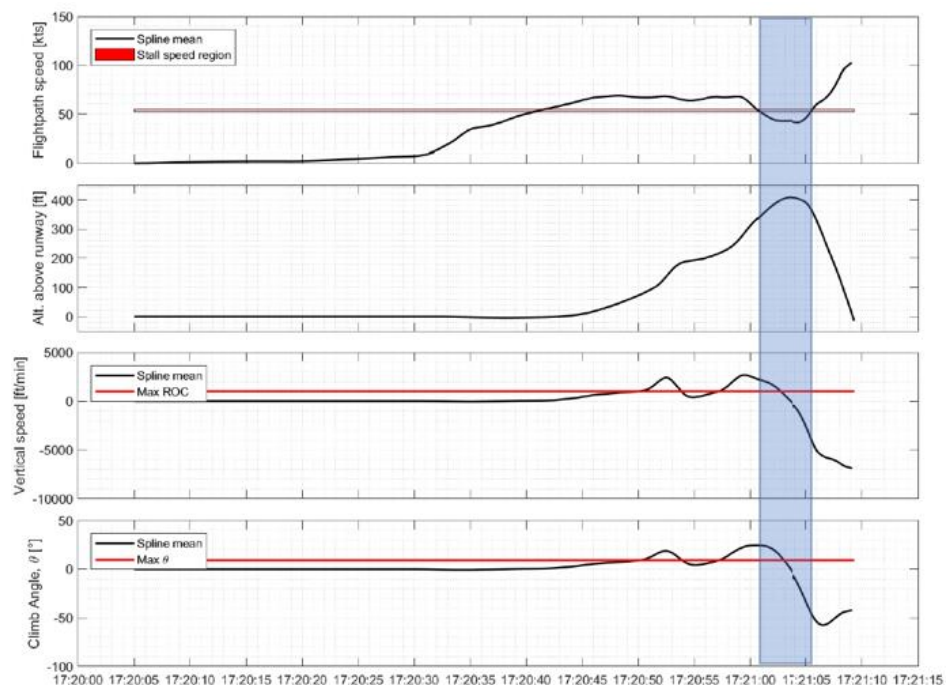
Kraften upplevdes olika beroende på försökspersonens kroppsbyggnad och styrka. Var armarna helt utsträckta klarade försökspersonen av

²² CS-23 Normal, Utility, Aerobatic, and Commuter Category Aeroplanes – certifieringsspecifikation för lätta flygplan.

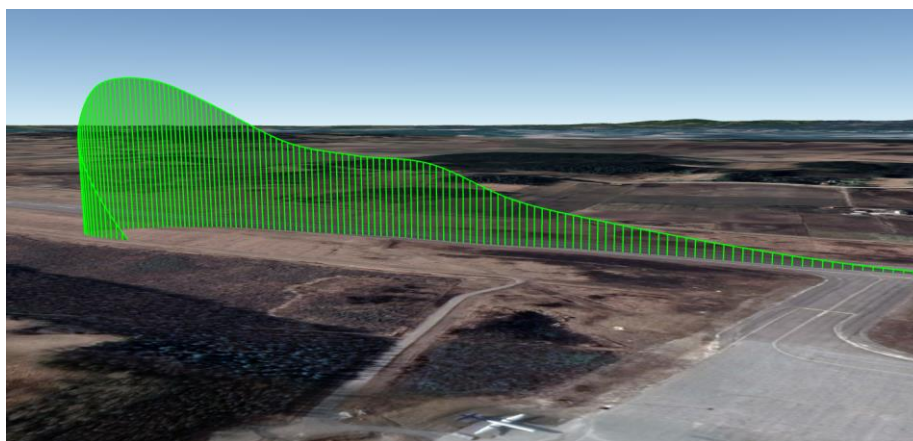
större kraft över tid jämfört med om armarna var böjda. När armarna var böjda tröttades musklerna ut och det blev svårare att göra mindre justeringar. Ju längre tid som gick, desto svårare blev det att hantera situationen. Med en hand på styrretten var det ännu svårare att göra mindre justeringar. Vid justering var det också svårt att pressa styrretten framåt samtidigt som det var lätt att rörelsen bakåt blev stor.

1.16.14 Beräknad flygbana

I avsnitt 1.11 har redogjorts för registrerade data från olika källor och enheter. Utifrån en analys av dessa data har haverikommissionen beräknat flygbanan vid händelsen, se figur 46–48. Noggrannheten för de olika datauppgifterna skiljer sig åt och möjliga felkällor har beaktats vid beräkningarna.



Figur 46. Grafen visar beräknad fart genom luften, höjd över flygplatsens referenspunkt, vertikal hastighet och stigvinkel/dykvinkel. Det blåmarkerade området visar den tid under vilken farten har varit under stallfarten enligt flyghandboken.



Figur 47. Beräknad flygbana. Markeringar infogade av haverikommissionen. Bild: Google Earth.



Figur 48. Beräknad flygbana. Markeringar infogade av haverikommissionen. Bild: Google Earth.

1.17 Berörda aktörers organisation och ledning

1.17.1 Operatören

Flygningen var en icke-kommersiell flygning som bedrevs i enlighet med bilaga VII (Del-NCO) till förordning nr 965/2012 om tekniska krav och administrativa förfaranden i samband med flygdrift²³. Enligt regelverket är befälhavaren flygplanets operatör.

1.17.2 Flygplanets ägare och innehavare

Flygplanet registrerades i Sverige 1989 och opererades samt ägdes av Skånes Fallskärmklubb fram till 2016 då Kalle David Flyg AB skapades och övertog ägandeskapet för flygplanet. Kalle David Flyg AB ägdes till fullo av Skånes Fallskärmklubb. I bolaget fanns en person som var ansvarig för flygverksamheten och som benämndes flygchef.

South Sweden Flight Academy AB registrerades som innehavare den 18 juni 2021. Vid tillfället för olyckan hyrde Örebro Fallskärmklubb flygplanet från Kalle David Flyg AB.

²³ Kommissionens förordning (EU) nr 965/2012 av den 5 oktober 2012 om tekniska krav och administrativa förfaranden i samband med flygdrift enligt Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 216/2008.

1.17.3 Skånes Fallskärmsklubb

Skånes Fallskärmsklubb är en förening som bildades 1963 och som har till uppgift att bedriva sportfallskärms hoppning.

Den 27 mars 2021 anordnade klubben en flygsäkerhetsdag (Safety Day) för fallskärms hoppare och piloter. Alla fallskärmsklubbar håller årligen en Safety Day och Svenska Fallskärmsförbundet hade inför säsongen skickat ut en agenda som skulle gås igenom där massa och balans var en obligatorisk agendapunkt. Det var inte obligatoriskt för fallskärms hoppare och piloter att delta vid mötet. Av fallskärmsklubbens minnesanteckningar framgår att massa och balans berördes. Vidare framgår att när det gäller SE-KKD ansågs det framförallt vara massa som spelade roll vid hantering av massa och balans. Detta eftersom flygplanet, enligt anteckningarna, hade fördelen att ha dörren placerad ungefär i planets tyngdpunkt.

Inom klubben har det förekommit pilotmöten med piloter som flugit flygplanet. Under våren 2021 hölls ett sådant möte. Massa och balans var en av agendapunkterna men enligt uppgift kom mötet mer att handla om interna motsättningar inom fallskärmsklubben och något beslut i frågan om hanteringen av massa och balans togs aldrig. Fallskärmsklubbens flygchef var med under delar av mötet. Piloten som utförde olycksflygningen var inte med på mötet.

1.17.4 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 sport hoppning med fallskärm i Sverige. Transportstyrelsen har även uppdragit åt SFF att utföra proaktivt flygsäkerhetsarbete avseende all sport hoppning med fallskärm inom organisationen.

Av delegationsbeslutet och det avtal som träffats mellan Transportstyrelsen och SFF framgår att organisationens verksamhet ska styras av ett handbokssystem som bland annat 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 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 godkännande att genomföra hoppflygning i hela Sverige. Hoppledaren ska tillse att föraren 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 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 bland annat innehålla genomgång av hoppflygningsprofiler, inklusive spotting²⁴ samt genomgång av nödförfaranden, inklusive nödhopp av pilot.

Efter flygolyckan med fallskärms hoppare i Umeå den 14 juli 2019²⁵ riktade Transportstyrelsen följande begäran till SFF:

Som ansvarig för tillsynen inom luftfart begär Transportstyrelsen att Svenska Fallskärmsförbundet kontrollerar sina procedurer och säkerställer att fallskärmsklubbarna har kunskap om betydelsen att hålla sig inom gällande vikt- och balansvärden under utövandet av fallskärms hoppning samt att procedurer och rutiner följs.

I sitt svar till Transportstyrelsen redovisade SFF ett antal åtgärder. En av åtgärderna var en riskanalys genom ”brainstorming” för att identifiera faror och analysera risker beroende på tillgängliga säkerhetsbarriärer. Resultatet av riskanalysen dokumenterades i en riskmatris. I matrisen angavs både flyg- och fallskärmsoperativa faror. En av farorna som identifierades var att hoppare placeras fel med hänsyn till vikt och balans. Risken bedömdes vara oacceptabel. Som risksänkande åtgärd angavs i matrisen följande:

”HM/Liftchef ansvarar för placering enligt loadsheet, anvisningar eller markeringar i cabinen. Massa- och balansberäkning enl. POH²⁶ eller fallskärmsklubbs SOP.”

Efter åtgärden ansågs risken som acceptabel och skulle vidare följas upp med ”Operativ Kontroll” och händelserapportering.

En annan åtgärd var att presentera standardrutiner (SOP) för flygning med fallskärms hoppare utifrån riskanalysen i enlighet med de kommersiella flygreglerna AMC1 SPO.OP.230.

Efter olyckan i Umeå upprättade SFF underlag för flygsäkerhetsdagar ”Safety Day” till fallskärmsklubbarna med fokus på massa och balans. Informationen skickades ut till klubbarna innan säsongstart. Massa och balans var en obligatorisk agendapunkt för alla fallskärmsklubbar under flygsäkerhetsdagen 2021.

²⁴ Spotting – beräkning av uthoppunkten.

²⁵ Statens haverikommissions rapport RL 2020:08.

²⁶ POH (Pilot Operating Handbook) – flyghandbok.

Under våren 2021 utvecklades utbildningen för piloter. Utbildningsmaterial togs fram för piloter som skulle nyutbildas, flyga en ny flygplanstyp och utföra en repetitionsutbildning. Implementeringen påbörjades i april 2021. Piloten som utförde olycksflygningen hade inte genomgått den implementerade repetitionsutbildningen.

1.17.5 Örebro flygplatsräddningstjänst, funktion och krav

Örebro flygplats är EU-certifierad och omfattas av EU-kommissionens förordning (EU) nr 139/2014²⁷ om krav och administrativa rutiner för flygplatser. Som komplement till de övergripande kraven i EU-förordningen har EASA tagit fram vägledande material (Guidance Material - GM) och godtagbara sätt att uppfylla kraven (Acceptable Means of Compliance – AMC).

Av EU-förordningen följer att flygplatsoperatören ska ha ett säkerhetsledningssystem. Inom ramen för ett sådant system ska säkerhetsfunktioner kontinuerligt ses över för att säkerställa dess funktion. Det ska finnas en räddningstjänst på flygplatsen och en plan för hur räddningstjänsten ska fungera.

Av AMC5 ADR.OPS.B.010(a)(2) framgår att insatstiden för räddnings- och släckningstjänst inte ska överstiga tre minuter med ett operativt mål att inte överstiga två minuter från tidpunkten för det första anropet till räddningstjänsten. Varje punkt på varje operativ bana ska kunna nås inom insatstiden, om sikt- och ytförhållandena är optimala.

När det gäller räddningstjänst anges i AMC1 ADR.OPS.B.005(c) att olika identifierade olyckor bör övas, att samtliga delar av en räddningsinsats bör övas, att en fullskaleövning bör genomföras vartannat år och att övningarna bör utvärderas. Vidare anges att efter utvärdering bör de delar av en räddningsinsats som inte uppfyllt önskade krav övas separat och utvärderas på nytt.

Haverikommissionen har haft tillgång till Örebro flygplats säkerhetsledningssystem och tagit del av de delar som berör flygplatsräddningstjänsten.

Örebro flygplats tillämpar konceptet Basic Airport vilket innebär att en medarbetare kan ha flera kompetenser och arbeta integrerat med olika arbetsuppgifter. För räddningspersonalen innebär detta att de är i beredskap för räddningstjänst samtidigt som andra arbetsuppgifter utförs.

Det som anges i AMC avseende insatstid återges i flygplatsens säkerhetsledningssystem. Någon analys eller beskrivning av hur insatstiden i praktiken skulle hållas inom ramen för konceptet Basic Airport fanns

²⁷ Kommissionens förordning (EU) nr 139/2014 av den 12 februari 2014 om krav och administrativa rutiner för flygplatser enligt Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 216/2008.

inte. Det fanns inte heller någon beskrivning av hur insatstiden övas. Den enda dokumentation som fanns avseende övning av insatstid var ett körtidstest till södra banänden som genomfördes den 27 juni 2018. Av dokumentationen framgår följande:

”Från brandstation, med bilarna inomhus till tröskel söder: 1,42 minuter (102 sekunder). Utförd av Funktionsansvarig brand och räddning”.

Det framgår inte hur testet utfördes.

1.18 Övrigt

1.18.1 Regelverk för flygdrift

Flygdrift i samband med fallskärmshoppning med andra luftfartyg än komplexa motordrivna luftfartyg får bedrivas i enlighet med bilaga VII (Del-NCO) till Kommissionens förordning (EU) nr 965/2012²⁸. Detta förutsätter att den utförs av en organisation vars syfte är att främja flygsport eller fritidsflyg, luftfartyget ägs av organisationen eller hyrs in utan besättning, att flygningen inte genererar vinster som delas ut utanför organisationen, och 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.

Som komplement till de övergripande kraven i EU-förordningen har EASA tagit fram vägledande material (Guidance Material – GM) och godtagbara sätt att uppfylla kraven (Acceptable Means of Compliance – AMC).

Av NCO.GEN.105 framgår att befälhavaren är ansvarig för att alla operationella procedurer och checklistor följs enligt punkt 1b i bilaga IV till kommissionens förordning (EU) nr 2018/1139.

I AMC.GEN.105(c) anges som ett godtagbart sätt att uppfylla kraven att befälhavaren ska använda den senaste checklistan från tillverkaren. Här anges också att om proceduren avbryts ska proceduren startas om från en säker punkt före distraktionen.

Av NCO.GEN.105 framgår vidare att befälhavaren ska ansvara för att luftfartygets massa och masscentrumläge är sådana att flygningen kan genomföras inom de gränser som anges i luftfartygets dokumentation.

Specialiserad flygverksamhet, t.ex. flygning med fallskärmshoppare, ska utföras i enlighet med en checklista. Detta framgår av NCO.SPEC.105. Det är befälhavaren som ska fastställa checklistan utifrån en riskbedömning, där verksamhetens komplexitet bedöms och

²⁸ Kommissionens förordning (EU) nr 965/2012 av den 5 oktober 2012 om tekniska krav och administrativa förfaranden i samband med flygdrift enligt Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 216/2008.

inneboende faror och risker samt riskreducerande åtgärder fastställs. 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.

Av NCO.POL.100 framgår att under alla operativa faser ska ett luftfartygs massa och masscentrumläge uppfylla alla begränsningar som anges i flyghandboken eller motsvarande dokument.

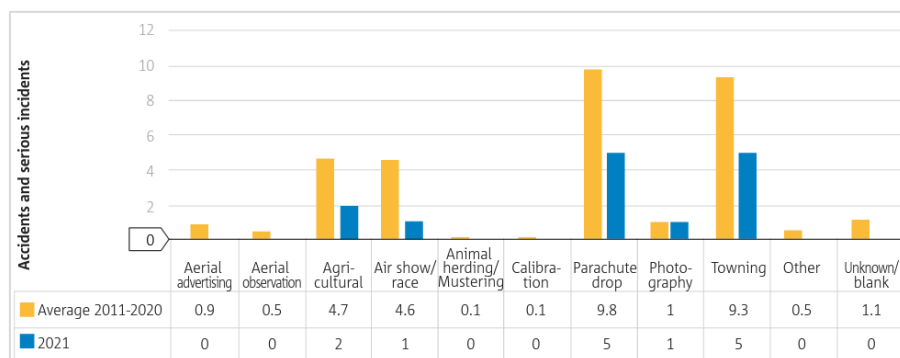
I DEL-NCO, kapitel E, Avsnitt 4 (NCO.SPEC.PAR) finns även särskilda operativa bestämmelser vid flygning med fallskärmshoppare. Där finns bland annat bestämmelser angående checklistor och placering av fallskärmshoppare.

1.18.2 EASA:s säkerhetsarbete

Årlig säkerhetsöversikt

Fallskärmshopparverksamhet har 2022 lagts till i EASA:s årliga säkerhetsöversikt. Verksamheten utgör enligt EU-regelverket specialiserad flygverksamhet (SPO) och statistiken delas upp i kommersiell specialiserad flygverksamhet (SPO) och icke-kommersiell specialiserad flygverksamhet (inom ramen för Del-NCO). I Sverige bedrivs den övervägande delen av fallskärmshopparverksamheten under regelverket för icke-kommersiell verksamhet.

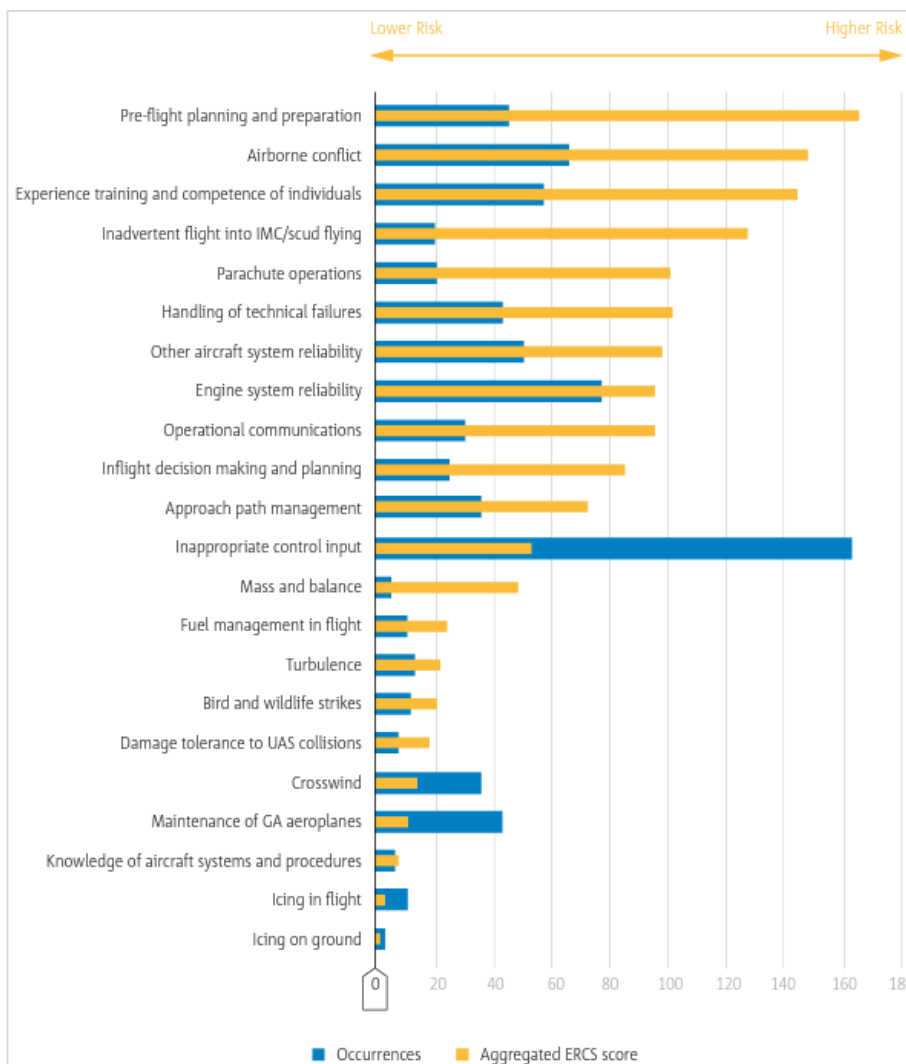
En analys över perioden 2011–2020 utifrån typ av flygoperation inom SPO visar att flest olyckor och allvarliga incidenter skedde inom fallskärmshopparverksamhet och bogsering.



Figur 49. Statistik per typ av flygoperation inom kommersiell specialiserad flygverksamhet.

EASA:s analys av flygoperationer med icke-kommersiellt opererade små flygplan visas i figur 50 nedan. I grafen visas antal olyckor och incidenter för varje identifierat riskområde (blå stapel) samt beräknad risk för respektive riskområde (gul stapel).

Även om statistiken visar icke-kommersiell verksamhet har EASA valt att för riskområdet fallskärmshopparverksamhet presentera statistiken sammanlänkad med sådan verksamhet även inom SPO. Emellertid inträffade de flesta händelserna inom ramen för icke-kommersiell verksamhet.



Figur 50. Risknivå samt antal olyckor och allvarliga incidenter som involverar icke-kommersiellt opererade små flygplan. Den blå stapeln visar antal händelser och den gula stapeln visar risken.

Statistiken visar också att den största identifierade risken inom fallskärmschoppverksamhet är s.k. önskat flygläge (Aircraft Upset).

European Plan for Aviation Safety (EPAS)

EPAS utgör den regionala flygsäkerhetsplanen (RASP) för EASA:s medlemsstater. I EPAS anges strategiska prioriteringar, huvudrisker som påverkar det europeiska luftfartssystemet och nödvändiga åtgärder för att mildra dessa risker för att ytterligare förbättra flygsäkerheten.

Under åren 2010–2019 ledde olyckor med icke-kommersiellt opererade flygplan med en startmassa under 5 700 kg till mellan 91 och 132 dödsfall per år i Europa. Dödsolyckor vid fallskärmsoperationer har bidragit till det höga antalet dödsfall.

Enligt EASA är säkerhetsfrämjande åtgärder ryggraden i åtgärderna mot olyckor inom allmänflyg. Som ett led i att höja flygsäkerheten inom fallskärmschoppverksamhet har en säkerhetsfrämjande åtgärd skapats (SPT.0121).

En särskild workshop hölls den 25 februari 2021 som en del av SPT.0121. Samtidigt lanserades ett särskilt säkerhetsfrämjande avsnitt för fallskärmshoppning på EASA:s webbplats för allmänflyget. Workshopen handlade om förbättring av säkerheten vid fallskärmshoppning. Några åtgärder som föreslogs var att skapa ett europeiskt koordinerat fallskärmsförbund och att sprida en vägledande operativ manual för fallskärmsklubbar.

1.18.3 Nationella föreskrifter för fallskärmshoppning, LFS 2008:22

I Luftfartsstyrelsens²⁹ föreskrifter (LFS 2008:22) om fallskärmshoppning finns vissa bestämmelser om bland annat 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 vissa av föreskrifterna inte tillämpliga. Enligt Transportstyrelsen pågår ett arbete med att se över det nationella regelverket.

1.18.4 Transportstyrelsens tillsyn av fallskärmsverksamhet

Transportstyrelsen har tillsynsansvar för delegationen till SFF (jfr avsnitt 1.17.4), enskilda piloter som flyger fallskärmshoppare under förutsättning att det är fråga om en icke-kommersiell flygning enligt reglerna i bilaga VII (Del-NCO) samt för luftfartyg som används i verksamheten.

Transportstyrelsen har uppgett att tillsynen när det gäller icke-kommersiell verksamhet med icke komplexa luftfartyg (NCO) främst utövas genom säkerhetsfrämjande åtgärder (Safety Promotion), dvs. information och utbildning riktad mot verksamhetsutövarna. Detta har genomförts främst genom den verksamhet som bedrivs inom ramen för Allmänflygsäkerhetsrådet.

Efter olyckan i Umeå 2019 har Transportstyrelsen haft omfattande kontakter med SFF och deltagit på flera seminarier och möten som SFF genomfört med sina medlemmar. Senaste verksamhetskontrollen innan olyckan i Örebro av delegationen till SFF genomfördes i december 2019.

Under perioden efter olyckan i Umeå 2019 fram till den aktuella olyckan utfördes inte någon verksamhetskontroll av piloter som opererar flygplan i icke-kommersiell fallskärmshoppningsverksamhet.

Efter olyckan utfördes en verksamhetskontroll av en pilot som opererade i icke-kommersiell fallskärmshoppningsverksamhet. Ett antal anmärkningar dokumenterades och klassificerades som observationer. Dessa berörde bland annat massa och balans samt avsaknaden av riskbedömning och checklista enligt gällande regelverk för icke-kommersiell specialiserad flygverksamhet. Vid kontrollen hänvisades till en riskbedömning framtagen av SFF. Någon sådan visades dock inte upp.

²⁹ Luftfartsstyrelsens verksamhet övergick 2009 till Transportstyrelsen.

Ansvar för att ett luftfartyg är luftvärdigt och uppfyller gällande krav åligger ägaren eller operatören. Förnyelse av luftvärdighet för EASA-luftfartyg hanteras av luftvärdighetsorganisationer godkända av Transportstyrelsen. Innan nya luftvärdighetshandlingar utfärdas ska organisationen verifiera att luftfartyget är luftvärdigt och uppfyller gällande krav. Transportstyrelsen bedriver tillsyn av organisationerna och genomför produktkontroll av luftfartyg för att verifiera att processen fungerar. Produktkontrollen omfattar inspektioner av svenska luftfartyg. Transportstyrelsen har inte prioriterat luftvärdighetsinspektioner på flygplan som varit involverade i fallskärmshoppning. Från 2014 fram till olyckan i Örebro genomförde Transportstyrelsen fem stycken luftvärdighetsinspektioner av svenska flygplan som användes inom fallskärmshoppningsverksamhet.

Den senaste luftvärdighetsinspektionen av SE-KKD utfördes av berörd tillsynsmyndighet (dåvarande Luftfartsinspektionen) den 24 juni 2004.

1.18.5 Transportstyrelsens tillsyn av Örebro flygplats

Transportstyrelsen är den myndighet som utför tillsyn, benämnd verksamhetskontroll, på flygplatser.

Vid verksamhetskontrollens del avseende räddningstjänst ställs, enligt Transportstyrelsen, bland annat frågor om det finns en beredskapsplan och om planen testas enligt kravet. Frågor ställs också om insatstiden. Transportstyrelsen har inte redovisat några avvikelser avseende kravet på insatstid på flygplatser där verksamhetskontroller har utförts.

Den senaste verksamhetskontrollen på Örebro flygplats utfördes den 27 maj 2020. Rapporten från verksamhetskontrollen innehöll 17 avvikelser som skulle åtgärdas och två observationer utan krav på svar om åtgärd. Rörande brand och räddningstjänst fanns en avvikelse om avsaknad av viss dokumentation. Avvikelsen var kommenterad som åtgärdad. En av observationerna var att personalen på flygplatsen själva hade identifierat en avvikelse om att den senaste fullskaleövningen av brand och räddningstjänst hölls 2014.

Transportstyrelsen gjorde bedömningen att verksamheten skulle komma att leva upp till gällande föreskrifter och regelverk. Detta under förutsättning att avvikelserna korrigerades, grundorsakerna till avvikelserna utreddes och att åtgärder infördes för att förhindra upprepning.

1.18.6 Stall

För att motverka tyngdkraften måste flygplanet producera en lyftkraft som är lika stor som flygplanets tyngd. När så är fallet är belastningen 1 G.

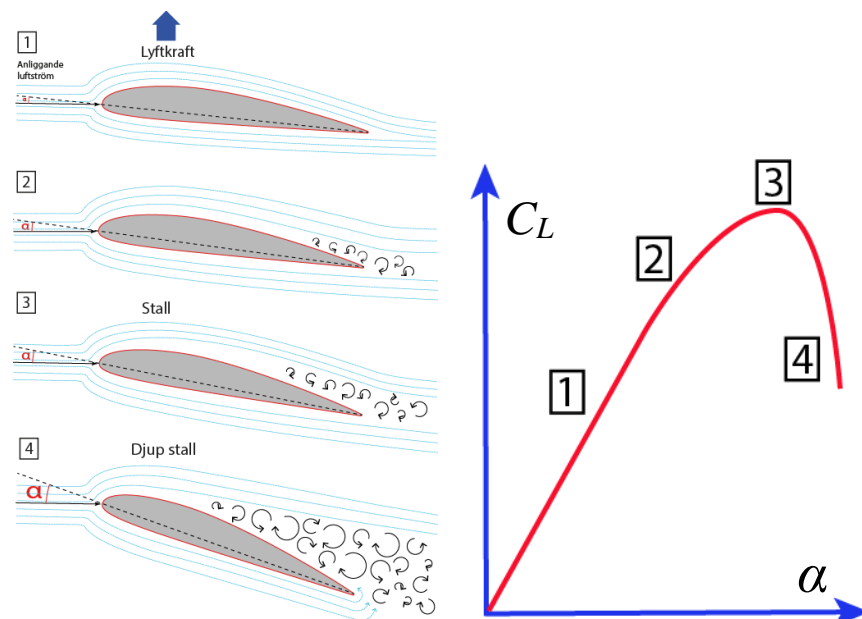
Lyftkraftens storlek beror i huvudsak på fem faktorer:

- Anfallsvinkeln ” α ”
- Flygfarten
- Vingprofilen
- Vingarean
- Luftens täthet

Anfallsvinkeln ” α ” är vinkeln mellan vingens korda och den ankommande luftströmmen.

Om flygfarten minskas måste anfallsvinkeln (α) ökas för att bibehålla lyftkraften. Om anfallsvinkeln överskrider ett visst värde kommer luftströmmen över vingen att separera varvid lyftkraften minskar i takt med att anfallsvinkeln ökar. Efter att den kritiska anfallsvinkeln passerats minskar lyftkraften drastiskt.

I figur 51 visas till vänster fyra vingprofiler i luftströmmen med fyra olika anfallsvinklar och till höger lyftkraftskoefficienten (C_L) som funktion av anfallsvinkeln. Vid 1 är fortfarande luftströmningen anliggande, vid 2 har luftströmmen börjat separera, vid 3 har den kritiska anfallsvinkeln uppnåtts och lyftkraften har sitt maximala värde och vid 4 har lyftkraftskoefficienten minskat avsevärt.



Figur 51. Till vänster fyra vingprofiler med olika anfallsvinklar samt kordan (markerad med streckad linje). Till höger lyftkraftskoefficienten (C_L) som en funktion av anfallsvinkeln.

Stall

En stall är ett aerodynamiskt tillstånd som uppstår när det anliggande luftflödet över flygplanets vinge störs, vilket resulterar i förlust av lyftkraft. Specifikt uppstår en stall när vinkeln mellan vingens korda och den ankommande luftströmmen överstiger vingens kritiska anfallsvinkel (se figur 51).

En stall kan i princip inträffa i vilken fart som helst om den kritiska anfallsvinkeln överskrids.

G-Stall (accelererad stall)

En G-stall kan inträffa i alla flyglägen. I allmänhet uppstår G-stall genom att piloten gör hastiga roderförändringar vilket ökar g-belastningen på ett sådant sätt att den kritiska anfallsvinkeln överskrids.

Asymmetrisk stall

Om ett flygplan är snedanblåst, exempelvis om luftströmmen kommer snett från höger, kommer den vänstra vingen att stalla före den högra. Den vänstra vingen kommer då att tappa lyftkraft samtidigt som den bromsas av det luftmotstånd som bildas av strömningens separation. Flygplanet kommer då att få en gir- och rollrörelse till vänster som kan leda till en spinn om inte piloten motverkar giren och minskar anfallsvinkeln.

1.18.7 Återtagande av ett oönskat flygläge (*Upset Recovery*)

Det finns en mängd olika faktorer som kan leda till att flygplanet överskrider normala operationella gränser, ett s.k. oönskat flygläge. Det kan t.ex. vara väder-, system- eller pilotinducerat. Ett oönskat flygläge kan leda till att piloten tappar kontrollen över flygplanet.

För att återta kontrollen vid ett högt nosläge och låg fart finns det olika tekniker. En teknik är att luta flygplanet för att sänka nosen och undvika stall.

1.18.8 Flygning med hög startmassa

Vid flygning med en hög startmassa får flygplanet försämrade prestanda. Start- och landningssträckor blir längre, stigförmågan minskar och stallfarten ökar. Dessutom uppstår större roderkrafter och flygplanet blir svårare att manövrera.

1.18.9 Flygning med masscentrum långt bak

Med masscentrumläget långt bak blir flygplanet mindre stabilt i tipp- och girled. Samtidigt krävs mindre nedåtkraft på stabilisatorn för att höja nosen. Ett höjdroderutslag ger större verkan och spakkrifterna blir mindre. Detta är speciellt märkbart i starten där rotationen i tippled kan bli större än förväntat.

Stabilitetsegenskaperna innebär också en risk för att en störning överkompenseras på grund av höjdrodrets känslighet.

En minskad stabilitet i tipped leder också till väsentligt försämrade stallegenskaper och tecknen på en annalkande stall blir mindre tydliga. En stall utvecklas lätt till vikning och även utgång ur stall blir svårare med risk för sekundärstall och större höjdförlust.

1.18.10 *Mänskligt beslutsfattande*

Det finns flera modeller för att beskriva mänskligt beslutsfattande. Olika modeller kan på olika sätt beskriva varför ett beslut väljs framför ett annat. Det eftertänksamma beslutsfattandet används i situationer där det finns tid att utforska olika handlingsmöjligheter. När det finns tid kan olika utfall analyseras mot bakgrund av olika handlingsval.

I motsats till det eftertänksamma beslutsfattandet finns det situationer där beslut måste tas snabbt och där utgången inte alltid är lika tydlig. Sådant beslutsfattande brukar karaktäriseras av att de beslut som tas inte är de mest optimala. En modell som beskriver en sådan process är ”Naturalistic Decision Making” eller NDM. Modellen belyser den naturliga förmågan att snabbt kunna ta ett beslut. Människan kan på ett snabbt sätt analysera möjliga lösningar sekventiellt, dvs. en efter en, där den första identifierade relevanta och möjliga lösningen väljs. Det är alltså inte en beslutsprocess där fler olika möjliga lösningar vägs mot varandra.

1.18.11 *Överraskande och plötsliga händelser*

Det finns uppenbara svårigheter med att förutsäga hur en individ kommer att agera i en plötslig och oväntad situation. Ur ett teoretiskt perspektiv kan begreppet ”Startle Effect” användas. Fenomenet har definierats som en kombination av en kognitiv och emotionell respons på ett plötsligt stimuli, dvs. både som en autonom reaktion (inte direkt viljestyrd) och känslomässig reaktion (t.ex. rädsla). Skillnaden mellan t.ex. nybörjare eller experter kan i allmänhet sägas vara omfattningen av erfarenhet och övning. Situationer som har övats in, eller som en individ har konkret erfarenhet av kan oftare sägas förbereda denne för sådana plötsliga och överraskande händelser. Det är emellertid så att även erfarna personer kan handla på ett oväntat sätt just eftersom responsen av ett plötsligt och överraskande stimuli inte är direkt viljestyrd och har en känslomässig komponent. Det som ofta karakteriserar en sådan respons är att handlingen är omedelbar och ämnar lösa det akuta aktuella läget, snarare än situationen i sin helhet. I efterhand kan sådana handlingar uppfattas som irrationella och det kan vara svårt att finna en tydlig logik bakom beslutsfattandet.

Det finns inget universellt tillvägagångssätt som kan förbereda en individ för alla möjliga eventualiteter. Men utgångspunkten bör vara att förbereda sig för och att träna på identifierbara och ovanliga situationer så att ett intränat beteendemönster i största möjliga mån kan ersätta de grundläggande autonoma reaktionerna. Detta är emellertid ingen garanti för att ett sådant beteendemönster faktiskt används.

1.18.12 Liknande händelser

Haverikommissionen har identifierat en tidigare händelse som har flera likheter med den som nu utretts:

Rapport AAIB UK, NO 1/82, om olyckan med Pilatus PC-6/B2-H2 Turbo Porter G-BHCR på Peterborough (Sibson) Aerodrome, den 15 februari 1981.

Flygplanet användes för att flyga fallskärmschoppare. Flygningen genomfördes i fint väder och flögs av en pilot som hade ett privat pilotcertifikat. Nästan omedelbart efter att ha lättat upptäckte piloten att han var tvungen att använda båda händerna på styrratten för att motverka en kraftig nos-upp rörelse från höjdrodertrimmen. Flygplanet steg till cirka 250 fot i ett semi-stallat tillstånd för att sedan svänga åt vänster och tappa höjd tills det träffade marken. Vid nedslaget fick flygplanet allvarliga skador men fattade inte eld. Tre av de nio fallskärmschopparna ombord fick allvarliga skador och övriga passagerare fick lindriga skador.

I rapporten dras slutsatsen att olyckan orsakades av att piloten förlorade kontrollen över flygplanet till följd av en start med en felaktig triminställning för höjdrodret. Bidragande faktorer var felaktig lastning av flygplanet, svårigheter med att snabbt trimma om höjdrodertrimmen och en otillräcklig standard för operationella procedurer.

Efter utredningen rekommenderades tillsynsmyndigheten i Storbritannien att regelbundet följa upp den operationella standarden för civila fallskärmsorganisationer. Myndigheten rekommenderade också att väsentligt höja kraven på flygtid för piloter involverade i flygning med fallskärmschoppare. Både i förhållande till flygerfarenhet och kunskap av flygplanet de flyger.

1.18.13 Vidtagna åtgärder

Transportstyrelsen

Transportstyrelsen har omprioriterat och tillsatt personella resurser i verksamheten för att kunna genomföra operativa tillsynsbesök på samtliga fallskärmsklubbar i Sverige. Detta arbete pågår och är högprioriterat av myndigheten. Transportstyrelsen avser att genomföra besök på samtliga fallskärmsklubbar innan säsongen startar upp våren 2023.

Transportstyrelsens sektion för fortsatt luftvärdighet har ombett samtliga ägare och brukare av luftfartyg som används vid flygning med fallskärmschoppare att redovisa underlag för godkända supplement samt godkända massa- och balansunderlag som piloten ska använda sig av.

I tillägg efterfrågas även dokumentation för modifieringar och installationer i flygplanen samt dokumentation på att vägning är utförd i enlighet med tillhörande grundspecifikation.

Transportstyrelsen prioriterar även medel inom ramen för Allmänflygsäkerhetsrådet för fortsatt utbildning av både piloter och hoppare.

EASA

Under december 2021 publicerade EASA en Sunny Swift³⁰ som handlar om operationella manualer för fallskärmsklubbar.

Vidare har EASA utfört en säkerhetsanalys ”Safety Issue Assessment” (SIA) relaterad till fallskärmsshopparverksamheten. I analysen dras slutsatsen att säkerhetsriskerna i verksamheten måste minskas. Mot bakgrund av detta har EASA inlett en process ”Best Intervention Strategy” (BIS) för fallskärmsoperationer som kan komma att resultera i riskreducerande åtgärder såsom regelförändringar, säkerhetsfrämjande åtgärder eller andra lämpliga metoder.

EASA avser också att under 2023 genomföra en kampanj angående säkerhetsfrågor kopplade till flygning i fallskärmsshopparverksamhet. Kampanjen kommer att belysa de vanligaste olycksorsakerna och syftar till att sprida kunskap och erfarenheter kring operativa rutiner som bidrar till att reducera riskerna.

SFF

SFF har under perioden maj till oktober 2021 genomfört verksamhetsbesök vid 12 av de 16 aktiva klubbar som bedriver fallskärmsverksamhet. Skånes Fallskärmsklubb hade inte besökts före olyckan. I november 2021 genomförde riksinstruktören en konferens med chefsinstruktörerna för fallskärmsklubbarna för information, diskussion och fortbildning. Innehållet var bland annat en repetition av massa och balans och pilotutbildning från föregående konferens. Under mars 2022 skickade SFF ut underlag för säkerhetsdag ”Safety Day” till fallskärmsklubbarna. SFF utvärderar även verktyg för massa- och balansberäkningar som vissa klubbar har tagit fram.

Skånes Fallskärmsklubb

Efter olyckan har fallskärmsklubben utvecklat ett system för beräkning av massa och balans. Lastbeskedet som piloten får visar både vilken total massa samt vilket masscentrumläge som flygplanet har. Beräkningarna som visas i lastbeskedet tar även hänsyn till de förflyttningar som sker när fallskärmsshopparna hoppar från flygplanet. Liftchefen ansvarar för att hopparna är placerade enligt lastbeskedet.

Kalle David Flyg AB

Bolaget har tagit fram en operativ manual för fallskärmsshopparverksamhet. Manualen beskriver bland annat operationella standardrutiner vid flygning av fallskärmsshoppare och operationella begränsningar.

³⁰ Sunny Swift – tecknad serietidning som används för att sprida viktig säkerhetsinformation till piloter över hela Europa producerad av EASA.

Örebro flygplats

Örebro flygplats har under våren 2022 startat en arbetsgrupp. En förändring som skett är att brandbilen numera ska bemannas inom 30 sekunder. Vidare har övningar genomförts där banändarna nåtts inom den insatstid som anges i regelverket.

1.19 Särskilda utredningsmetoder

Inga.

2. ANALYS

2.1 Inledande utgångspunkter

Genom analyser av registrerade data och uppgifter från vittnen har flygbanan i stort kunnat fastställas. Vidare har ett sannolikt händelseförlopp kunnat fastställas utifrån inhämtade fakta och vidtagna utredningsåtgärder.

Något tekniskt fel på flygplanet som kan ha påverkat olyckan har inte identifierats.

Vid undersökningar efter olyckan har det konstaterats att höjdrodertrimmen var trimmad i ett onormalt läge för start samt att flygplanets massa och balans var utanför det godkända området. Analysen har därför inriktats på de operativa förutsättningarna och omständigheterna vid olyckan.

Det har även funnits skäl att närmare analysera inblandade organisationers sammansättning och påverkan på flygoperationer inom fallskärmsverksamhet, regelsystemets uppbyggnad och funktion, för mågan att identifiera risker i verksamheten samt räddningsinsatsen.

2.2 Förutsättningar inför flygningen

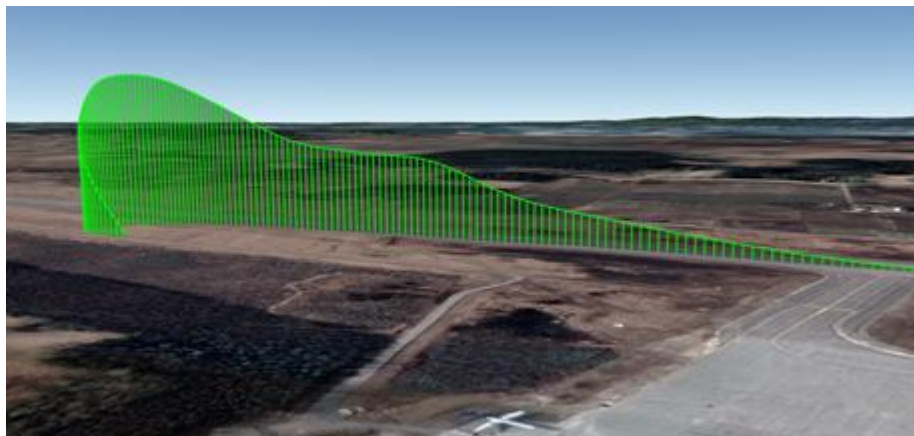
Avsikten var att fälla åtta fallskärmshoppare från 1 500 meters höjd. Fallskärmshopparnas bänk till höger om piloten hade ersatts med en pilotstol för att distansera fallskärmshopparna från piloten. Piloten erhöll ett lastbesked före start som innehöll fallskärmshopparnas vikter, men inte var fallskärmshopparna avsåg att sitta i flygplanet.

Piloten hade under dagen utfört sex flygningar från Örebro flygplats växelvis med en annan pilot. Flygningen före olycksflygningen utfördes av en annan pilot och följdes av ett markstopp.

Väderförutsättningarna var goda och bedöms inte ha inverkat på händelsen.

2.3 Händelseförlopp

Piloten taxade från allmänflygplattan vid flygklubben via taxibana A för start från bana 19. Under taxningen gjordes flera kontinuerliga radioanrop mellan flygledningen och piloten. Det uppstod även en situation med ett mötande flygplan på taxibanan som krävde pilotens uppmärksamhet.



Figur 52. Beräknad flygbana.

På grund av höjdrodertrimmens position höjde sig nosen mer än vanligt när flygplanet lättade från banan och farten ökade. Piloten behövde då motverka detta genom att skjuta fram styrratten. Samtidigt var spakkräfterna större än normalt på grund av feltrimningen och flygplanet var dessutom mindre stabilt på grund av att massa och balans var utanför det godkända området. I det läget blev piloten sannolikt överraskad och behövde snabbt identifiera vad det var som gjorde att flygplanet betedde sig annorlunda.

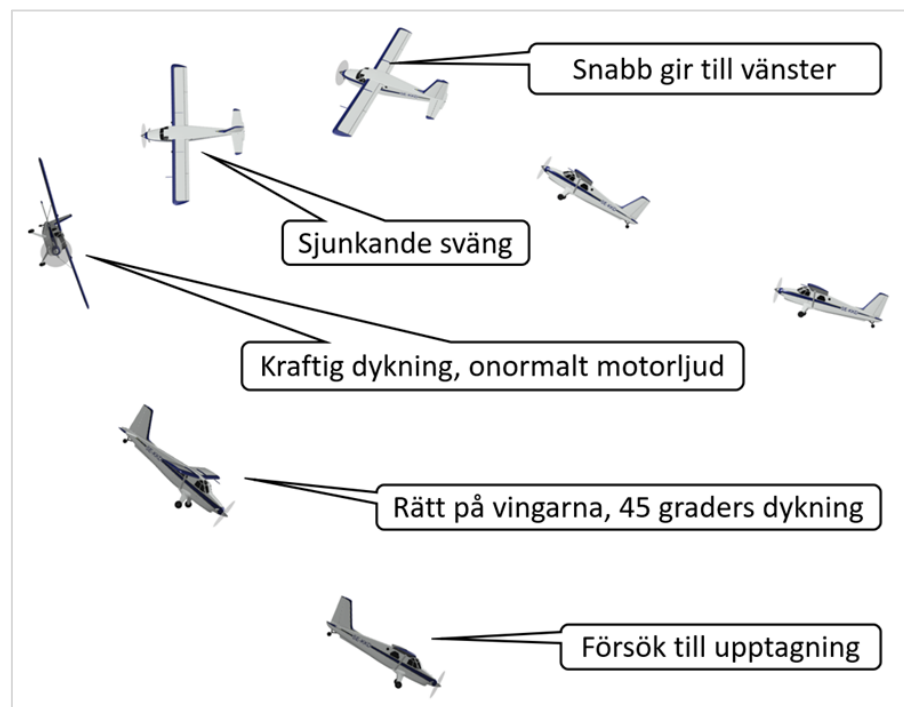
När flygplanet var i luften var det inte en självklarhet att landa trots att piloten identifierat ett problem. Om piloten hade kontroll på flygplanet kan han ha valt att inte förändra något till dess att säker höjd hade nåtts. Troligen insåg piloten relativt snabbt att flygplanet var feltrimmat och valde den för honom första identifierbara och relevanta lösningen, vilket var att fortsätta flygningen. Det kan dock inte uteslutas att piloten fortsatte flygningen på grund av att den uppkomna situationen krävde pilotens fulla uppmärksamhet. Det kan också ha varit så att spakkräfterna var så stora att han inte ville släppa ratten, för att med ena handen, ändra trimläget eller dra av på gasen för att avbryta starten och landa rakt fram.

Under stigfasen drev flygplanet något åt vänster jämfört med de flygningar som piloten hade utfört tidigare under dagen. Detta tyder på att tillräcklig kompensation för avdrift inte utfördes. Under samma period visar flygdata och beräknad flygbana på variationer i den vertikala stig- och sjunkhastigheten. Variationerna tyder på att flygplanet var svårt att hantera i tippel, vilket sannolikt berott på rådande masscentrumläge och stora spakkräfterna. Piloten var sannolikt både mentalt och fysiskt belastad i den situationen. Det är långt mellan registreringarna i flygdata under stigfasen. Stigprofilen kan därför ha varit mer varierande än vad

som framgår av den beräknade flygbanan och flygplanet kan ha varit svårare att hantera.

Under utredningen har inget framkommit som talar för något annat än att startklaff använts vid start. Enligt flyghandboken ska klaffen fällas in efter passage av 300 fots höjd över marken. Det var också den normala proceduren för de piloter som flög flygplanet. Efter olyckan var klaffen inte i startläge utan var något infälld. Det har inte kunnat fastställas om piloten valde att fälla in klaffen under stigfasen för att minska spakkrakterna eller om han började fälla in den som ett led i den normala proceduren. För att fälla in klaffen var piloten tvungen att släppa ena handen från styrratten. De praktiska simuleringar som haverikommissionen utfört har visat att det är svårt att göra fina korrigeringar, behålla styrratten i ett visst läge och samtidigt utföra andra uppgifter med endast en hand på styrratten med de spakkrakter som rådde. Under denna fas ökade stigvinkeln snabbt vilket sannolikt sammanfaller med en hög nosattityd.

Vid 400 fot över marken girade flygplanet kraftigt till vänster (se figur 53).



Figur 53. Sammanställning av flygbanan utifrån vittnesuppgifter från flera vittnen.

Det har inte gått att fastställa vad som orsakat giren. Det kan ha varit ett medvetet agerande av piloten men det kan också ha berott på att piloten förlorade kontrollen över flygplanet.

Haverikommissionen baserar det fortsatta händelseförloppet på två alternativa scenarier.

Scenario 1 Medvetet agerande

Piloten var utbildad i avancerad flygning. Han hade därför sannolikt god kunskap om hur man kunde hantera flygplanet i olika flygfaser. För att komma ur det uppkomna flygläget kan piloten ha valt att luta flygplanet till vänster i roll-led för att försöka minska tippvinkeln och undvika stall (Upset Recovery).

Scenario 2 Förlorad kontroll

Ett annat scenario är att flygplanet stallade och vek sig till vänster. Stallen var troligen asymmetrisk på grund av hög motoreffekt i kombination med att tillräckligt sidroder inte ansatts. Flygplanstypens flygegenskaper utanför det certifierade massa- och balansområdet kan också ha bidragit till den kraftiga giren. Eftersom flygproven vid certifiering, med masscentrum långt bak, visar att det saknas tydliga varningar i form av tryckstötter (buffeting) inför stall kan en annalkande stall ha varit svår för piloten att upptäcka. Det stallvarningssystem som fanns i flygplanet var endast visuellt med en relativt liten lampa på instrumentpanelen. I den situation som piloten befann sig i kan uppmärksamheten mycket väl ha varit riktad på annat, vilket kan ha resulterat i att den visuella varningen inte uppmärksammades. Det är förenat med risker att endast ha en lampa som stallvarning.

Försök till återtagande av kontroll

Eftersom flygplanets masscentrumläge var bakom det certifierade godkända området var piloten sannolikt inte förberedd på hur flygplanet skulle bete sig efter den kraftiga giren, oavsett scenario. En försvårande omständighet var även i den här fasen av flygningen höjdrodertrimmens position som innebar att spakkräfterna i styrratten var annorlunda. Spakkräfterna varierar med farten och blir större när farten ökar. Enligt beräknad flygbana och vittnesuppgifter fortsatte flygplanet i en sjunkande sväng som övergick till en brant dykning. Under dykningen räddades flygplanet upp i roll-led och fortsatte därefter rätt på vingarna i motsatt riktning mot startriktningen. Detta tyder på att piloten försökte återta kontrollen av flygplanet. Den beräknade flygbanan visar att när flygplanet låg rätt på vingarna började det att plana ut. Det stämmer också överens med vittnesuppgifterna. Det går inte att fastställa om det var pilotens agerande eller höjdroderets position som gjorde att flygplanet började plana ut. Att stallvarningslampan var tänd vid nedslaget talar för att flygplanet var i en accelererad stall före nedslaget. Den låga höjden var inte tillräcklig för att återta kontrollen av flygplanet.

Vid nedslaget hade motorn hög effekt med positiv dragkraft på propellern. Flygningen varade i 46 sekunder efter det att flygplanet började rulla på banan för att starta.

2.4 Kan pilotens hälsotillstånd ha påverkat händelseförloppet?

Ingenting har framkommit genom de medicinska undersökningarna som tyder på att pilotens psykiska eller fysiska kondition var nedsatt före eller under flygningen.

Flygbanan under stigfasen visar att piloten manövrerat flygplanet. Om piloten inte hade manövrerat flygplanet skulle flygplanet på grund av feltrimningen stigit mycket kraftigare tidigare i stigfasen för att sedan hamna i stall. Även variationerna i stighastighet tyder på att piloten manövrerat flygplanet under stigfasen.

Efter giren till vänster befann sig flygplanet i en sjunkande sväng, sannolikt med hög effekt. Om ingen styråtgärd utförts av piloten efter giren skulle flygplanet sannolikt ha fortsatt i en dykande sväng eller gått i spinn. Att flygplanet rätades upp i roll-led och fortsatte rätt på vingarna fram till nedslaget tyder istället på att piloten försökte återta kontrollen av flygplanet.

Sammantaget finns det ingenting som talar för att pilotens hälsotillstånd har påverkat händelseförloppet på ett sätt som bidragit till olyckan.

2.5 Varför var höjdrodertrimmen i ett onormalt läge för start?

Vid flygning i fallskärmshopparkerksamhet startar flygplanet med full last och landar utan last, vilket innebär att flygplanet är nära den bakre masscentrumgränsen vid start och nära den främre vid landning. Detta medför att en stor höjdrodertrimförändring krävs mellan landning och start för att bibehålla en stabil flygning utan stora spakkrafter.

Checklistan i flygplanet skulle användas av piloterna för att säkerställa att flygplanet var rätt konfigurerat inför start. Två av punkterna på checklistan var att verifiera och ställa in höjdrodertrimmens position och att fälla ut klaffen till startläge. Som ett komplement till checklistan fick piloterna lära sig att utföra minnesåtgärder för att säkerställa att de mest kritiska åtgärderna från checklistan var gjorda. Minnesåtgärderna skulle utföras precis före pådrag för start.

Av intervjuer med piloter som flugit flygplanet har det framkommit att dessa rutiner hade förändrats och att checklistan endast användes vid den första flygningen för dagen och vid längre markstopp. I övrigt användes endast minnesåtgärder.

På en filmsekvens från en av flygplatsens övervakningskameror kan flygplanet följas under taxningen ut till banan. Av filmsekvensen framgår att höjdrodertrimmen var i ett onormalt läge för start och att vingklaffarna var i ett infällt läge strax innan flygplanet körde ut på banan.

Efter olyckan var vingklaffarna i ett utfällt läge medan höjdrodertrimmens position alltså var i ett onormalt läge för start. Vingklaffarna har därmed fällts ut antingen i samband med att flygplanet kör in på banan eller när flygplanet befinner sig på banan. Höjdrodertrimmens position har däremot inte ställts in innan start. Vingklaff och höjdrodertrim var med både i checklistan före start och i minnesåtgärderna.

Det har inte gått att fastställa hur piloten normalt hanterade checklistor och minnesåtgärder. Det fanns en dokumenterad uppmaning i pilotens tidigare kompetenskontroll att använda checklistan för att inte glömma viktiga punkter. Detta skulle kunna tyda på att piloten ibland använde endast minnesåtgärder före start. Det är troligt att piloten vid denna flygning endast använde minnesåtgärder inför start. Dels för att checklistan – där klaff och höjdrodertrim ska konfigureras för start – skulle ha varit utförd strax innan flygplanet taxade ut på banan. Dels på grund av den identifierade rutinförändring som innebar att de piloter som flög flygplanet under vissa förutsättningar endast använde minnesåtgärder. Tiden från det att piloten taxade från flygklubben fram till dess att han startade från banan var knappt två minuter. Under denna tid gjordes kontinuerliga radioanrop mellan trafikledningen och piloten. Det uppstod även en situation med ett mötande flygplan på taxibanan som upp tog pilotens uppmärksamhet samtidigt som det kan ha funnits andra störningsmoment i flygplanet. Vid flera tillfällen svarade piloten fel på flygledningens instruktioner under taxningen vilket kan tala för att pilotens arbetsbelastning var hög.

Checklistan är ett verktyg som ska hjälpa piloten att komma ihåg att utföra obligatoriska åtgärder vid olika flygfaser. Piloten ska läsa och utföra checklistan. Minnesåtgärderna var ett komplement till checklistan som skulle hjälpa piloten att komma ihåg de mest kritiska åtgärderna. Minnesåtgärderna utfördes utifrån minnet.

Att bli avbruten eller störd när endast minnesåtgärder används skiljer sig från att bli avbruten under användandet av en checklista. Vid en störning när endast minnesåtgärder används måste piloten minnas inte bara vilka minnesåtgärder är, utan också när störningen skedde för att kunna fortsätta där man var i flödet. När en störning sker vid användning av en checklista före start ska piloten identifiera och fortsätta från en säker punkt innan avbrottet. Det uppstår alltid risker när man blir störd oavsett om man använder checklista eller minnesåtgärder, men om man använder endast minnesåtgärder är sannolikheten större att man glömmer någon åtgärd. Det mänskliga minnets normala funktion kan dessutom vara försämrade under stressade situationer.

Omständigheterna talar sammantaget för att piloten blev störd i sina rutiner och eftersom han sannolikt endast använde minnesåtgärder, medförde det att han glömde bort att ställa om höjdrodertrimmen till startläge.

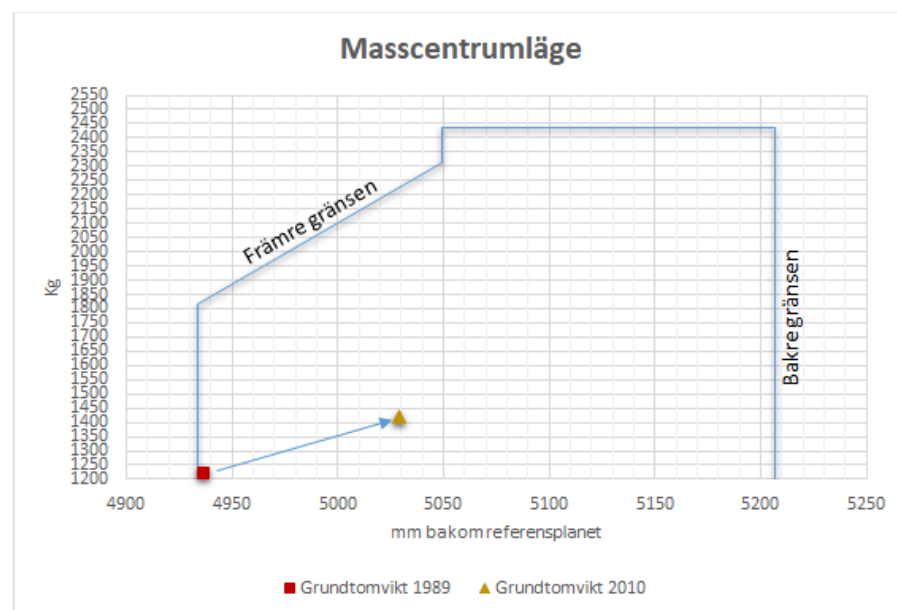
2.6 Varför utfördes olycksflygningen utanför tillåtet masscentrumläge?

Haverikommissionens beräkningar har slagit fast att massa och masscentrumläge var utanför det tillåtna området vid olycksflygningen.

För att en pilot ska kunna utföra en beräkning av massa och masscentrumläge måste vissa uppgifter såsom flygplanets grundtomvikt och dess masscentrumläge finnas tillgängliga. Därutöver måste det finnas korrekta uppgifter om momentarmar och massa på flygplanets last. Med last räknas i det här fallet bränsle, piloten och fallskärmshoppare.

Flygplanets aktuella massa och masscentrumläge

För att få fram flygplanets grundtomvikt och masscentrumläge har vägningar genomförts som dokumenterats i vägningssprotokoll. Vid jämförelse mellan genomförda vägningar kan det konstateras att flygplanets massa ökat och att masscentrumläget hamnat längre bak. Orsakerna till förändringen är flera, men det som har påverkat masscentrumläget mest är en installation av en barlast i flygplanets bakre del (se figur 54).



Figur 54. Masscentrumlägets förändring efter installation av barlast. Förändringens riktning illustrerad av pil.

Momentarmar för fallskärmshopparna

Varken typcertifikatinnehavarens manualer eller flyghandbokens supplement för fallskärmshoppning angav momentarmar för fallskärmshoppares positioner i flygplanet. Piloten hade därför inte någon möjlighet att utföra en korrekt massa- och balansberäkning med hjälp av dessa utan fick förlita sig enbart på den lastinstruktion som fanns för flygplanet.

Lastinstruktion

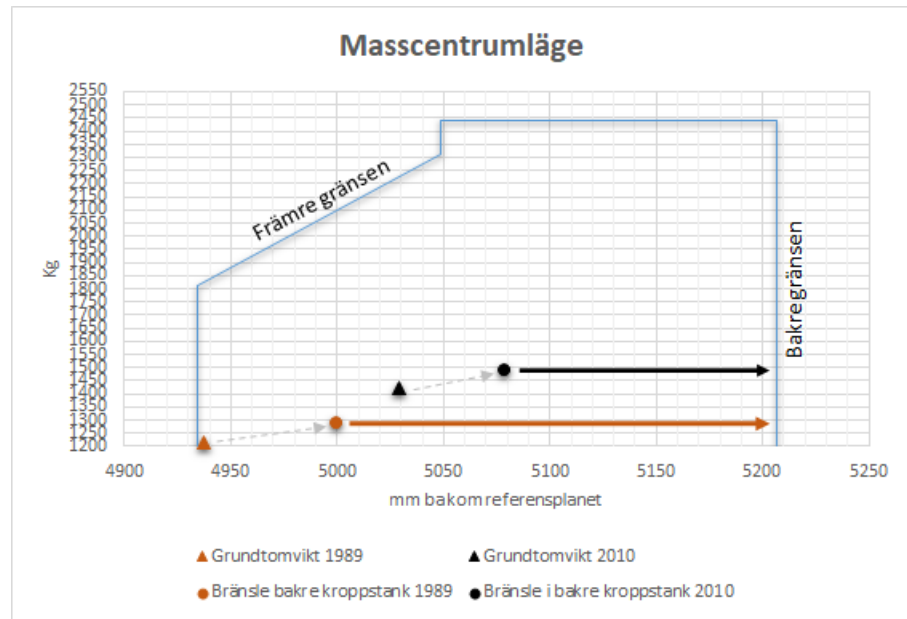
År 1989 upprättades den första lastinstruktionen. Instruktionen innehöll en bränslemängdstabell och en instruktion för hur lasten skulle placeras.

Bränslemängdstabellen skulle ge piloten information om hur mycket bränsle som kunde medföras beroende på antal personer ombord. Tabellen var beräknad med densiteten för Avgas istället för densiteten för Jet A1-bränsle som var det bränsle som användes. Densiteten för Avgas är lägre än densiteten för Jet A1-bränsle. Det innebar att piloten trodde att han kunde tanka mer än vad som gick, vilket delvis kan förklara den övervikt som fanns.

Vid upprättandet av lastinstruktionen år 1989 var masscentrumläget nära den främre gränsen (se figur 54 ovan). För att undvika att flygplanet blev framtungt med endast en pilot ombord angavs att bränsle skulle placeras i den bakre kroppstanken. Det framgick inte hur mycket bränsle som behövdes i den bakre kroppstanken. Lastinstruktionen innehöll inte heller något balansdiagram, vilket är praxis för denna typ av instruktion. Under utredningen har det framkommit att piloterna alltid flugit med den bakre kroppstanken full och att flygplanet i övrigt lastades från den främre bänken och bakåt. Haverikommissionen kan genom beräkningar konstatera att den rutin som fanns för lastning i de flesta fall fungerade för att hålla sig inom den tillåtna bakre gränsen för masscentrumläget. Detta gällde dock endast när höger pilotstol var borttagen och den främre bänken för fallskärmshoppare var installerad.

Efter installation av barlasten i flygplanet flyttades masscentrumläget bakåt och uppmaningen i lastinstruktionen om att medföra bränsle i den bakre kroppstanken var därmed inte längre relevant. Detta uppmärksammades inte och uppmaningen om lastens placering fördes vidare till efterföljande lastinstruktion utan förändring.

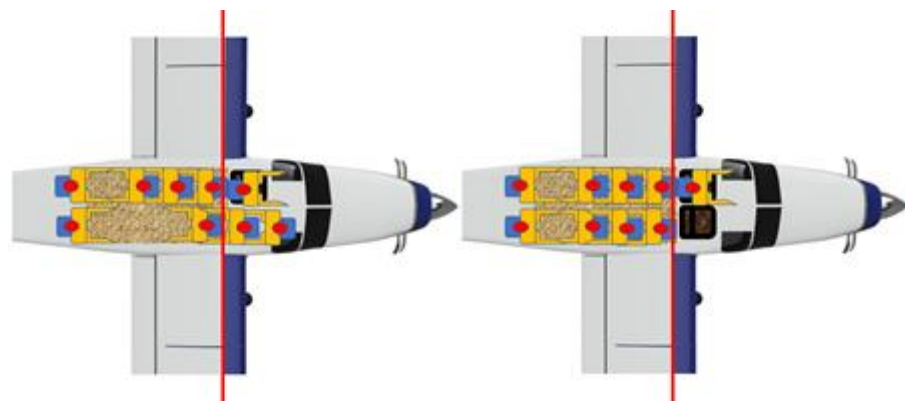
I och med installationen av barlasten förändrades också grundförutsättningarna för beräkningen av masscentrumläget och marginalen till den bakre tillåtna masscentrumgränsen minskade. I bilden nedan illustreras marginalen till den bakre gränsen vid respektive år med orange och svart pil (se figur 55).



Figur 55. Masscentrumlägets förändring efter installation av barlast och med bränsle i den bakre kroppstanken. Den orangea och den svarta prickken illustrerar utgångsläget för respektive år innan last av fallskärmshoppare.

Det fanns alltså inget sätt att se eller beräkna det aktuella masscentrumläget med hjälp av lastinstruktionen. Trots detta kunde sannolikt flygningarna i de flesta fall ändå ske inom det tillåtna masscentrumläget på grund av att man placerade två fallskärmshoppare på den normalt installerade främre bänken och lastade flygplanet framifrån och bakåt. Dock hade en latent risk skapats med en felaktig uppmaning i ett dokument som skulle hjälpa piloten att lasta flygplanet korrekt.

För att distansera piloterna från fallskärmshopparna under Covid-19 pandemin hade piloterna som flög flygplanet ersatt fallskärmshopparnas bänk till höger om piloten med en pilotstol. Detta innebar att två fallskärmshoppare som normalt var placerade på den främre bänken fick sitta längre bak i kabinen vilket ytterligare förflyttade masscentrumläget bakåt (se figur 56).



Figur 56. Den vänstra bilden visar hur flygplanet ursprungligen lastades och den högra visar hur flygplanet lastades med höger pilotstol inmonterad. Den röda linjen visar masscentrumläget enligt lastinstruktionen vid grundtomvikt.

En kombination av att barlast var installerad och att fallskärmshopparna placerades längre bak i flygplanet, medförde att risken för att komma bakom den tillåtna gränsen för masscentrumläget ökade.

Lastbeskedet som piloten fick från fallskärmsklubben inför flygningen angav vikten på varje fallskärmshoppare men inte var hopparen avsåg att sitta. Detta innebär att piloten inte kunde veta hur balansen påverkades av fallskärmshopparna. Hur balansen påverkas avgörs i hög grad av hopparens vikt och på vilken position (momentarm) hopparen sitter.

Balansen förändras mycket beroende på om de tyngre hopparna sitter längst fram eller längst bak i kabinen. För att förhindra att masscentrumläget hamnar utanför tillåtet område måste det antingen finnas en procedur som hanterar hopparnas balanspåverkan eller så måste lastbeskedet innehålla de uppgifter som krävs för att piloten ska kunna utföra en beräkning av massa och balans.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att piloterna som flög flygplanet inte hade möjlighet att utföra en korrekt massa- och balansberäkning med det underlag som de hade tillgång till. Det är en befälhavares ansvar att utföra en beräkning och att inte genomföra flygningen om underlaget är undermåligt. Varför accepterade då piloterna att flyga utan att djupare analysera och beräkna massa och balans?

Det kan sannolikt bero på flera orsaker. Verksamheten att flyga fallskärmshoppare bedrevs i en kontext där flera organisationer på olika sätt påverkade verksamheten. Dessa organisatoriska faktorer kommer att beröras närmare längre fram i analysen (se avsnitt 2.10). Vidare fanns bland piloterna en gemensam uppfattning om att det inte fanns någon risk att hamna bakom det tillåtna masscentrumläget med SE-KKD. Denna uppfattning har verifierats av samtliga piloter som haverikommissionen har intervjuat och som har flugit flygplanet. Uppfattningen får också stöd i lastinstruktionen som endast nämner risk för att flygplanet blir framtungt. Att flygplanet har använts i samma klubb under lång tid kan också ha påverkat piloterna. Erfarenheter och åsikter har ärvts och den ursprungliga konfigurationen från 1989 har fått råda i synsättet på masscentrumläget, oavsett vilka ändringar som har utförts på flygplanet. Avsaknaden av ett balansdiagram som visuellt visade var masscentrumläget var har sannolikt också bidragit till att en felaktig uppfattning har fått råda.

2.7 Spakkrafter

Haverikommissionen har genom referensflygningar och beräkningar visat att spakkrafterna vid olycksflygningen kan ha uppgått till mellan 28,6 daN och 30,4 daN med samma konfiguration på flygplanet. Enligt dagens certifieringsstandard (CS-23) var spakkrafterna vid olycksflygningen nära den tillåtna gränsen, för tillfällig applikation, med två händer på styrratten och över den tillåtna gränsen för en hand på styrratten. När flygplanet certifierades fanns inte denna standard, men de gällande certifieringskraven kan användas som referens för att förstå vilka krafter som kan anses vara hanterbara.

Simuleringarna i spakkraftssimulatore (se avsnitt 1.16.13) visar att flera omständigheter påverkade pilotens förmåga att hantera de uppkomna spakkrafterna, däribland pilotstolens position och om piloten hade en eller två händer på styrratten. Den samlade slutsatsen är att krafterna som piloten var tvungen att hantera var fysiskt krävande, särskilt med en hand på styrratten.

2.8 Procedurglidning

En pilot blir ibland avbruten i sitt arbete att läsa checklistan inför start och risken finns då att något på checklistan inte blir utfört. När systemet med minnesåtgärder som komplement till checklistan infördes är det troligt att det sågs som en säkerhetshöjande åtgärd eftersom det blev en extra kontroll för att säkerställa att de kritiska åtgärderna var utförda. I det här fallet kan emellertid systemet med minnesåtgärder ha bidragit till att en procedurglidning mot att låta bli att använda checklistan har uppstått.

En procedurglidning sker över tid där förändringen sker i små steg. Ofta är procedurglidningen initierad av en effektivisering för att spara tid eller pengar eller för att hantera rutiner som inte upplevs som fungerande i den verksamhet man utför. Förändringen uppfattas oftast inte som ett hot eftersom den sker långsamt. Processen med procedurglidning är inte heller kontrollerad vilket innebär att det saknas kunskap om när man passerat säkerhetsbarriärer och när det skapats latent faror i systemet. Att rutinförändringen inte har lett till några omedelbara negativa effekter tas som ett kvitto på att den fungerar.

I den nu aktuella verksamheten finns inget krav på ett manualesystem eller dokumentation för operationella rutiner. Det innebär att det sällan finns någon möjlighet för en pilot att läsa sig till vilka rutiner som gäller. Detta kan leda till större variationer i hur flygplanet opereras och även bidra till procedurglidning.

Det är inte ovanligt att man i fallskärmshoppverksamhet flyger ”back to back” vilket innebär att man inte stänger av motorn efter landning utan lastar ombord ny last och startar igen. Fallskärmshopparna vill hinna med så många hopp som möjligt vilket innebär att det kan finnas en förväntan på piloterna att vara snabba mellan landning och start. Det finns också en ekonomisk aspekt på att lyften tar så kort tid som möjligt eftersom flygplanen är kostsamma i drift.

I utredningen finns omständigheter som talar för att en procedurglidning har uppstått när det gäller framför allt användningen av checklistor och minnesåtgärder men det är svårt att med exakthet veta när och hur den kan ha uppstått. Procedurglidningen kan ha börjat med att man använde minnesåtgärder vid exempelvis flygningar ”back to back” vid något tillfälle. Då landade och startade samma pilot vilket innebar att piloten visste hur flygplanet var konfigurerat. Det visade sig sannolikt tidseffektivt och eftersom minnesåtgärderna innehöll alla kritiska moment från checklistan så var det enklare att bara använda minnesåtgärderna. Därefter användes kanske metoden sporadiskt när arbetsbelastningen krävde det. Över tid kan det sedan ha blivit vanligare och vanligare att använda endast minnesåtgärderna eftersom det upplevdes som att det fungerade och inga negativa effekter visat sig.

2.9 Regelverket

För att få vara befälhavare vid fallskärmshoppning krävs ingen särskild behörighet trots att flygning med fallskärmshoppare generellt är betydligt mer komplext än en normal privatflygning och ofta sker i högt tempo. För att proaktivt kunna identifiera och hantera komplexa risker i en sådan verksamhet krävs en väl utvecklad riskanalys.

Enligt Del-NCO ska piloten göra en riskanalys för att identifiera befintliga risker och vidta kompenserande åtgärder inför varje flygning. För den aktuella flygningen har ingen riskanalys kunnat presenteras. Efter olyckan genomförde Transportstyrelsen en verksamhetskontroll på en pilot i en annan fallskärmsklubb. Den piloten kunde inte heller presentera någon riskanalys. Vid den kontrollen framkom även att piloten förväntade sig att SFF skulle ta fram en riskanalys för flygoperationerna i samband med fallskärmsverksamhet. Det finns mot denna bakgrund skäl att tvivla på att riskanalyser utförs regelbundet inför varje flygning, vilket i sin tur kan tyda på att piloter inte har tillräcklig kunskap om regelverket i detta avseende.

Piloter som flyger inom fallskärmshoppningsverksamhet har ofta ett privatflygarcertifikat och varierande erfarenhet. Det finns anledning att ifrågasätta om det är rimligt att förvänta sig att varje pilot som utför flygningar i samband med fallskärmshoppning har tillräckliga verktyg för att utföra en riskanalys som identifierar och hanterar de faror som finns.

Statistik från EASA visar att flygning inom fallskärmsverksamhet är förenat med höga risker och det sker flera händelser och olyckor varje år med många omkomna. Den största risken är oönskat flygläge, en faktor som också visat sig vara central i denna olycka.

Under utredningen har flygoperationella brister identifierats. Det har även varit svårt att klargöra vilka som deltagit vid informationsmöten och vilken information som delgivits. En särskild utbildning som leder till en behörighet för piloter som flyger fallskärmshoppare skulle kunna höja medvetenheten och kunskapen och därmed minska de risker som

finns i verksamheten. Genom att även införa ett krav på repetitionsutbildning för att behålla behörigheten skulle kunskaperna stärkas och möjligheterna att ta del av de risker som identifierats öka. Vidare skulle det också säkerställas att alla som flyger fallskärmshoppare har tagit del av den information som tas fram inom olika organisationer. En annan fördel skulle vara att den nationella tillsynsmyndigheten genom verksamhetskontroller kan säkerställa att en sådan utbildning lever upp till kraven.

Även tidigare olycksutredningar³¹ har rekommenderat att en utbildning borde införas för att flyga fallskärmshoppare. De olika utredningarna har till viss del kommit till samma slutsats, vilket tydligt visar behovet av införandet av en utbildning.

Haverikommissionen rekommenderar därför EASA att överväga att införa en formell utbildning som leder till en behörighet för piloter inom fallskärmsoperationer där behörigheten vidmakthålls genom repetitionsutbildning.

2.10 Organisationernas sammansättning och påverkan

I Sverige utförs fallskärmshoppning i fallskärmsklubbar. Själva fallskärmsverksamheten regleras i SFF:s regelverk Svenska Bestämmelser Fallskärmsverksamhet (SBF) och den flygoperativa verksamheten regleras i Kommissionens förordning (EU) nr 965/2012 av den 5 oktober 2012 om tekniska krav och administrativa förfaranden i samband med flygdrift. I de flesta klubbar sker den operativa flygverksamheten under regelverket för icke-kommersiell flygverksamhet (förordningens bilaga VII, Del-NCO) och den enskilde piloten är operatör och har ansvaret för flygningen.

I SBF anges att förare av luftfartyg, från vilket fallskärmshopp utförs, ska vara godkänd för uppdraget och utbildad av flygchef inom flygföretag eller av för flygverksamheten ansvarig person inom fallskärmsklubb. En flygchef eller ansvarig person inom en fallskärmsklubb får därmed en stark ställning och en stor påverkan på hur flygoperationerna utförs.

Trots att ansvaret för flygningen ligger på piloten har SFF och respektive fallskärmsklubb en stor påverkan på kulturen, standardiseringen av rutiner inom fallskärmshoppning och flygoperationerna.

Haverikommissionen konstaterar att den befintliga organisatoriska ordningen och rollfördelningen skapar en otydlighet som kan leda till att piloten förlitar sig på att de rutiner som fallskärmsklubben förmedlar uppfyller de krav som ställs i regelverket för icke-kommersiell flygverksamhet (Del-NCO). Det kan också vara svårt för en enskild pilot

³¹ Statens haverikommissionens slutrapport RL 2020:08, Finska olycksutredningscentralens slutrapport L2014-02

att ifrågasätta arbetssätt och rutiner när andra piloter redan har accepterat dessa.

En formell utbildning som leder till en behörighet för piloter inom fallskärmsoperationer skulle stärka piloternas flygoperationella kunskaper och förståelsen för regelverket. Pilotens position gentemot de olika organisationerna skulle stärkas och därmed även förmågan att förhålla sig till organisationerna.

2.11 Tillsyn av fallskärmsverksamhet

För att säkerställa efterlevnaden av regelverket för fallskärmsverksamhet har Transportstyrelsen ett tillsynsansvar.

Tillsyn är ett viktigt verktyg för att uppmärksamma brister och bör bedrivas på ett sådant sätt och i sådan omfattning att den får effekt på efterlevnaden av regelverket och därmed får en säkerhetskänslig verkan. Under utredningen har det framgått att Transportstyrelsen har utövat tillsyn främst genom säkerhetsfrämjande åtgärder (Safety Promotion) och att tillsyn över icke-kommersiell flygverksamhet har haft lägre prioritet jämfört med tillsyn över kommersiell flygverksamhet.

Efter flygolyckan i Umeå 2019 rekommenderade haverikommissionen Transportstyrelsen att vidta lämpliga åtgärder för att säkerställa att korrekta och tillförlitliga massa- och balansberäkningar görs inför varje flygning. Frågan om massa- och balansberäkningar har bearbetats genom SFF som har tagit fram informationsmaterial, utbildningsmaterial och rutiner som skulle implementeras och tillämpas hos de lokala fallskärmsklubbarna, vilket Transportstyrelsen också krävt. Materialet och rutinerna har spridits till fallskärmsklubbarna men det har inte gjorts någon uppföljning av att de piloter som flög flygplanen hade mottagit informationen och utfört de inom SFF obligatoriska utbildningarna. Det hade heller inte genomförts några verksamhetskontroller av den icke-kommersiella flygoperativa verksamheten före olyckan i Örebro.

Sammantaget anser haverikommissionen att de tillsynsåtgärder som har vidtagits inte är tillräckliga för att identifiera brister i den icke-kommersiella flygoperativa verksamheten inom flygning med fallskärms-hoppare.

Mot bakgrund av de åtgärder som vidtagits av Transportstyrelsen (se avsnitt 1.18.13) avstår haverikommissionen från att lämna någon rekommendation till Transportstyrelsen.

Det går inte att utesluta att de brister som identifierats när det gäller tillsynen förekommer även i andra medlemsländer. EASA rekommenderas därför att vidta åtgärder för att säkerställa att tillsynen över icke kommersiell specialiserad flygverksamhet inom fallskärmsoperationer bedrivs på ett sådant sätt och i sådan omfattning att den får effekt på

efterlevnaden av regelverket och därmed får en säkerhetshöjande verkan.

2.12 Räddningsinsatsen

Flygledaren agerade utan fördröjning både när flygplanet försvann från radarn och när flygplanets nödsändare (ELT) började sända kontinuerligt. Om flygplanets start hade följts visuellt från flygledartornet hade flygledaren haft möjlighet att agera tidigare. Vid händelsen var det annan trafik i luftrummet som krävde flygledarens uppmärksamhet. Flygledaren har i det här avseendet följt gällande regelverk genom att säkerställa flygplatsens flyglednings- och kontrolltjänst. Sammantaget bedöms flygledaren inte ha kunnat agera snabbare i den rådande situationen. Inte heller har några avvikelser identifierats i larmhanteringen hos SOS Alarm eller JRCC.

Flygplatsens räddningsstyrka kvitterade larmet tre sekunder efter att det kom in. Därefter tog det strax över fyra minuter för räddningsstyrkan att komma till den del av banan där de svängde av mot flygplanet. Enligt regelverket för flygplatsen ska tiden från larm till påbörjad släckning på någon del av banan inte överstiga tre minuter. Verksamheten ska dessutom planeras så att en insatstid på två minuter kan uppnås. Körtiden från brandstationen var ungefär en och en halv minut. Den långa vägen till brandstationen medförde att föreskriven insatstid inte kunde hållas. Med en snabbare bemanning av brandbilen hade sannolikt en insatstid under tre minuter kunnat uppnås. Några problem eller fördröjningar har inte identifierats för andra involverade räddningsresurser.

En snabbare släckinsats hade kunnat minska brandens påverkan på de ombordvarande men bedöms inte ökat möjligheten för överlevnad. Flygplanet började brinna i samband med nedslaget och skadorna på flygplanskroppen visade att det huvudsakligen var kabinen som brunnit.

För att få ner insatstiden måste räddningsstyrkan kunna bemanna brandbilen på kortare tid än i det aktuella fallet. Örebro flygplats har vidtagit åtgärder för att korta ner insatstiden och övat åtgärderna i praktiken. Haverikommissionen avstår därför från att lämna någon rekommendation om detta till Örebro flygplats.

Det kan inte uteslutas att motsvarande brister finns även på andra flygplatser med konceptet Basic Airport eller motsvarande. Transportstyrelsens bedömning efter verksamhetskontroller på Örebro flygplats före olyckan och på flera andra motsvarande flygplatser har varit att flygplatserna uppfyller kraven på insatstid. Haverikommissionen är av uppfattningen att insatstiden i det aktuella fallet hade en så stor avvikelse i förhållande till regelverket att det går att ifrågasätta på vilka grunder Transportstyrelsen gjorde sin bedömning. Eftersom insatstiden är något som rimligen bör övas borde bedömningen baseras på resultat från faktiskt utförande. Transportstyrelsen rekommenderas därför att inom ramen för sin tillsyn av flygplatser med konceptet Basic Airport eller

motsvarande kontrollera om flygplatserna har vidtagit adekvata åtgärder för att säkerställa att insatstiden för flygplatsens räddningsstyrka följer gällande regelverk.

2.13 Samlad bedömning

I flygverksamheter finns alltid en överenskommen säkerhetsstandard som består av myndigheternas regelverk, luftfartygens certifierade begränsningar och verksamhetens föreskrifter. En accepterad säkerhetsstandard skapar en säkerhetsmarginal gentemot olycksrisken.

Att flyga fallskärmshoppare är en komplex verksamhet där flera olika faktorer påverkar säkerheten. I utredningen har flera latent faror identifierats. Farorna har uppstått under en lång tid. Det är först efter olyckan som det blir tydligt vilken risk dessa latent faror inneburit.

Latenta faror kan ses som att man lånar av den säkerhetsmarginal som var avsikten med den gällande standarden. Utan att inse det börjar individer i systemet låna från säkerheten för att uppnå andra mål.

Det är tydligt att det funnits en kraftfull uppfattning att flygplanet inte kunde lastas så att det blev för baktungt (utanför den bakre tillåtna gränsen). Denna uppfattning har förmedlats på olika sätt och har dessutom fått stöd i lastinstruktionen. Trots att lastinstruktionen var undermålig så har ingen ifrågasatt den, varken de myndigheter som granskat lastinstruktionen, de organisationer som haft ansvar för flygplanets fortsatta luftvärdighet, de som utbildat piloterna, de som utfört kompetenskontroller på piloterna eller piloterna själva. Det har därmed skapats en latent fara som inneburit en mindre säkerhetsmarginal.

Ett annat lån från säkerheten har varit att inte alltid använda checklista och minnesåtgärder på ett avsett sätt. Om piloten endast använde metoden med minnesåtgärder kan även relativt små störningar varit tillräckligt för att höjdrodertrimmen inte blev inställd för start.

En omständighet som ökade sannolikheten för att en olycka skulle inträffa var Covid-19 pandemin. Genom att ta bort bänken för fallskärmshoppare bredvid piloten ändrades lastningen av flygplanet. Någon riskanalys utfördes inte med anledning av lastförändringen.

Sammanfattningsvis har flera säkerhetsglidningar förekommit i verksamheten som medfört att säkerhetsmarginalen krympt. Varje enskild fara har inte ensam inneburit någon omedelbar risk för en olycka men när alla sammanföll vid samma tidpunkt skapades förutsättningar för olyckan.

En ändamålsenlig riskanalys skulle sannolikt ha kunnat identifiera dessa latent faror och motverka att säkerhetsglidningar uppstått. Det kan dock ifrågasättas om de piloter som utför flygningar i samband med fallskärmshoppning genom sin utbildning har fått tillräckliga verktyg för att utföra en sådan riskanalys.

Mycket arbete har genomförts av många parter efter flygolyckan i Umeå med fallskärmshoppare ombord. Bland annat har SFF utarbetat informationsmaterial, utbildningsmaterial och rutiner. Det som är gemensamt för dessa är dock att ingen uppföljning har skett för att säkerställa att alla har tagit del av obligatorisk information och utbildning.

Mot bakgrund av detta ser haverikommissionen det som väsentligt att det införs en formell utbildning som leder till en behörighet för piloter som utför flygningar inom fallskärmsoperationer. Detta skulle medföra att varje pilot får det stöd som är nödvändigt för att säkerställa att regelverket följs. Vidare skulle en repetitionsutbildning möjliggöra att ny kunskap och information om nya identifierade risker sprids till piloterna i verksamheten. Detta skulle även säkerställa att information och träning följs upp och dokumenteras. På så sätt kan latent faror lättare uppmärksammas i tid.

3. UTLÅTANDE

3.1 Utredningsresultat

- a) Piloten hade behörighet att utföra flygningen.
- b) Flygplanet hade luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis.
- c) Någon riskanalys med anledning av lastförändringen när höger pilotstol monterades har inte kunnat presenteras.
- d) Piloten hade under dagen utfört sex flygningar växelvis med en annan pilot.
- e) Det saknades ett fungerande system för beräkning av massa och balans inför respektive flygning.
- f) Massa och masscentrumläget var utanför det tillåtna området.
- g) Ändamålsenlig lastinstruktion saknades.
- h) Det fanns en övertygelse om att flygplanet inte kunde lastas så att det blev för baktungt.
- i) Vissa piloter som flög flygplanet ersatte ibland checklistan med minnesåtgärder.
- j) Höjdrodertrimmen var i ett onormalt läge för start.
- k) Spakkrafterna har konstaterats varit stora och därmed svårhanterliga.
- l) Stallvarningen presenterades endast visuellt med en lampa.
- m) Flygplanet hamnade i ett oönskat flygläge.
- n) Möjligheten att återta kontrollen var begränsad på grund av den låga höjden.
- o) Inga förutsättningar fanns för att rädda sig med fallskärm.
- p) Flygplanet var i stall vid nedslaget.
- q) Efter nedslaget uppstod brand.
- r) Vingklaffarna var något infällda i förhållande till startklaff efter olyckan.
- s) Skadorna på de ombordvarande medgav inte några överlevnads-möjligheter.
- t) Inget talar för att pilotens hälsotillstånd har påverkat händelseförloppet på ett sätt som bidragit till olyckan.
- u) Något tekniskt fel på flygplanet som kan ha påverkat olyckan har inte identifierats.
- v) Någon uppföljning av att obligatorisk information och utbildning från SFF hade mottagits av piloterna har inte skett.
- w) Under perioden efter olyckan i Umeå 2019 fram till den aktuella olyckan utfördes inte någon verksamhetskontroll av piloter som opererar flygplan i icke-kommersiell fallskärmschoppverksamhet.
- x) Den föreskrivna insatstiden för en flygplats räddningstjänst över-skreds.

3.2 Orsaker till olyckan

Kontrollen över flygplanet förlorades sannolikt i samband med att vingklaffarna fälldes in i ett läge då spakkräfterna var höga på grund av ett onormalt höjdrodertrimläge samtidigt som flygplanet var instabilt på grund av att det var baktungt och onormalt trimmat. Den låga höjden ledde till att kontrollen av flygplanet inte kunde återtas.

Orsaken till olyckan var att flera säkerhetsglidningar skett i verksamheten, vilket medfört att säkerhetsmarginalen blev för liten för en säker flygning.

4. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

EASA rekommenderas att:

- Överväga att införa en formell utbildning som leder till en behörighet för piloter inom fallskärmsoperationer där behörigheten vidmakthålls genom repetitionsutbildning (se avsnitt 2.9 och 2.10). (*SHK 2023:03 R1*)
- Vidta åtgärder för att säkerställa att tillsynen över icke kommersiell specialiserad flygverksamhet inom fallskärmsoperationer bedrivs på ett sådant sätt och i sådan omfattning att den får effekt på efterlevnaden av regelverket och därmed får en säkerhetshöjande verkan (se avsnitt 2.11). (*SHK 2023:03 R2*)

Transportstyrelsen rekommenderas att:

- Inom ramen för sin tillsyn av flygplatser med konceptet Basic Airport eller motsvarande kontrollera om flygplatserna har vidtagit adekvata åtgärder för att säkerställa att insatstiden för flygplatsens räddningsstyrka följer gällande regelverk (se avsnitt 2.12). (*SHK 2023:03 R3*)
- Med hjälp av SFF verka för att ändamålsenliga riskanalyser enligt checklista utförs av piloter inom fallskärmsoperationer och tillämpas vid flygningar (se avsnitt 2.9 och 2.10). (*SHK 2023:03 R4*)

Svenska Fallskärmsförbundet (SFF) rekommenderas att:

- Tillsammans med fallskärmsklubbarna vidta åtgärder för att säkerställa att obligatorisk information och utbildning har mottagits av alla piloter (se avsnitt 2.9 och 2.13). (*SHK 2023:03 R5*)

Haverikommissionen emotser besked **senast den 1 maj 2023** om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de säkerhetsrekommendationer som har lämnats i rapporten.

På Statens haverikommissions vägnar

Jenny Ferm

Mats Trense