



Slutrapport RL 2018:05

Olycka vid Siljansnäs flygplats, Dalarnas län, den 30 juni 2017 med flygplanet OH-PHE av modellen Piper PA-28-161, opererat av Blue Skies Aviation Oy.

Diariernr L-71/17

2018-03-09

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

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

ISSN 1400-5719

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

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



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

Omslagets bild tre - Foto: Anders Sjödén/Försvarsmakten.

Innehåll

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar	5
Utredningen.....	5
SAMMANFATTNING	8
1. FAKTAREDOVISNING	10
1.1 Redogörelse för händelseförloppet	10
1.1.1 Förutsättningar.....	10
1.1.2 Händelseförlopp	11
1.1.3 Övrigt.....	11
1.2 Personskador.....	12
1.3 Skador på luftfartyget	12
1.4 Andra skador.....	12
1.4.1 Miljöpåverkan.....	12
1.5 Besättningen.....	13
1.5.1 Piloternas kvalifikationer och tjänstgöring.....	13
1.6 Luftfartyget	14
1.6.1 Flygplanet	15
1.6.2 Stallvarningssystemet	15
1.6.3 Utökning av maximalt tillåten startmassa.....	16
1.7 Meteorologisk information	16
1.8 Navigationshjälpmedel	16
1.9 Radiokommunikationer.....	17
1.10 Flygfältsdata.....	17
1.11 Färd- och ljudregistratorer	17
1.12 Olycksplats och luftfartygsvrak	18
1.12.1 Olycksplatsen	18
1.12.2 Luftfartygsvraket	19
1.13 Medicinsk information.....	20
1.14 Brand.....	20
1.15 Överlevnadsaspekter	20
1.15.1 Räddningsinsatsen	20
1.15.2 Ombordvarandes placering och skador samt användning av bälten....	21
1.16 Särskilda prov och undersökningar.....	21
1.16.1 Videofilmer och ljudanalys	21
1.16.2 Tillgänglig motoreffekt vid olika farter.....	22
1.16.3 Stall.....	23
1.16.4 Tippvinkel.....	24
1.16.5 Undersökning av bränslet	25
1.16.6 Ljudtest med ANR headset.....	25
1.17 Berörda aktörers organisation och ledning	26
1.17.1 Flygskolan	26
1.17.2 Vidtagna åtgärder	26
1.18 Övrigt.....	27
1.18.1 Beräkning av erforderlig startsträcka.....	27
2. ANALYS	28
2.1 Händelseförloppet	28
2.1.1 Förutsättningar.....	28
2.1.2 Händelseförlopp	29

3.	UTLÅTANDE.....	30
3.1	Utredningsresultat.....	30
3.2	Orsaker till olyckan	30
4.	SÄKERHETSREKOMMENDATIONER	31

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 30 juni 2017 om att en olycka med ett flygplan med registreringsbeteckningen OH-PHE inträffat vid Siljansnäs flygplats, Dalarnas län, samma dag klockan 19.25.

Olyckan har utretts av SHK som företrätts av Jonas Bäckstrand, ordförande, Johan Nikolaou, utredningsledare och Ola Olsson, teknisk utredare.

Haverikommissionen har biträtts av Christer Magnusson, Magnic AB, som ljudexpert.

Som ackrediterad representant för Finland har Tii-Maria Siitonen från den finländska Olycksutredningscentralen deltagit.

Som rådgivare för Transportstyrelsen har Magnus Axelsson deltagit.

Som rådgivare för EASA har Alessandro Cometa deltagit.

Följande organisationer har notifierats: Europeiska byrån för luftfartssäkerhet (EASA), EU-kommissionen, den amerikanska myndigheten för säkerhetsutredningar National Transportation Safety Board (NTSB) och Transportstyrelsen.

Utredningsmaterialet

Intervjuer har genomförts med instruktören, eleven, passageraren och tre vittnen på marken. En videoinspelning av händelsen har granskats och analyserats. Haverikommissionen har besökt flygplatsen, undersökt flygplansvraket och dokumenterat nedslagsplatsen.

Ett haverisammanträde hölls den 17 oktober 2017. Vid mötet presenterade haverikommissionen det faktaunderlag som förelåg vid den tidpunkten.

Slutrapport RL 2018:05

Luftfartyg:	
Registrering, typ	OH-PHE, Piper PA-28
Modell	PA-28-161
Klass, luftvärdighet	Normal, luftvärdighetsbevis och gällande granskningsbevis (ARC) ¹
Serienummer	28-7716103
Ägare	Constella Aviation
Tidpunkt för händelsen	2017-06-30, klockan 19.25 i dagsljus Anmärkning: all tidsangivelse avser svensk sommartid (UTC ² + 2 timmar)
Plats	Siljansnäs, Dalarnas län, (position 60°47N 014°49E, 186 meter över havet)
Typ av flygning	Skolflygning
Väder	Enligt SMHI:s analys: vind nordost 10–15 knop, byar 20 knop, sikt >10 km, inga moln under 5 000 fot, temperatur/daggpunkt +19/+6°C, QNH ³ 1007 hPa
Antal ombord:	3
Besättning	2
Passagerare	1
Personskador	1 lindrigt skadad
Skador på luftfartyget	Betydande
Andra skador	Vissa skador på grödor och vegetation
Instruktören:	
Ålder, certifikat, behörighet	58 år, PPL(A) ⁴ /FI(A) ⁵
Total flygtid	6 838 timmar, varav 1 000 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	138 timmar, varav 83 timmar på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	250, varav 220 på typen
Eleven:	
Ålder	28 år
Total flygtid	28 timmar, alla på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	28 timmar
Antal landningar senaste 90 dagarna	105

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

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

³ QNH anger det atmosfäriska trycket reducerat till havsytans medelnivå.

⁴ PPL(A) (Private Pilot License Aeroplane) – Privatflygarcertifikat för flygplan.

⁵ FI(A) (Flight Instructor Aeroplane) – Flyglärare för flygplan.

SAMMANFATTNING

Olyckan inträffade den 30 juni 2017 under start från Siljansnäs flygplats. Flygplanet var av modellen Piper PA-28-161 (Cherokee Warrior II) och hade registreringsbeteckningen OH-PHE. Flygningen utfördes som en distansflygning och var en del av utbildningen för två elever. Flygplanet var hemmahörande i Jyväskylä i mellersta Finland. Utbildningen genomfördes av Blue Skies Aviation Oy, som är en utbildningsorganisation med säte i Vesivehmaa norr om Helsingfors.

Eleverna hade under flygningen från Jyväskylä via Helsingfors, Åbo och Mariehamn till Siljansnäs turats om att flyga varannan sträcka medan instruktören övervakade flygningarna från högersits. Blue Skies tjänstgöringsbegränsningar hade överskridits redan innan flygningen påbörjades från Siljansnäs.

I Siljansnäs tankades flygplanet för att uppnå maximal startvikt för att flyga vidare till Åre. Startvikten översteg dock den maximalt tillåtna.

En videofilm spelades in från baksits med en kamera av typen Go-Pro riktad mot höger vinge. Haverikommissionen har använt filmen och dess ljud samt referenspunkter till höger om banan för att beräkna motorvarv, lättningsskärpa, och tippvinklar.

I träningssyfte avsåg man att utföra starten med proceduren för start på kort bana. Rotationsfarten bestämdes till 43 knop, vilket är nio knop under den rekommenderade för maximal startvikt. Det framgår av den inspelade filmen att flygplanet, efter lättning, flög med hög attityd och att stallvarningen konstant ljöd under det att flygplanet överstegrades två gånger innan det slog ned i ett sädesfält.

Instruktören skadades i bröstkorgen av en GPS-skärm som satt monterad på styrratten. Han transporterades till sjukhus för vård.

Olyckan orsakades av att föreskrivna operativa startförfaranden inte kom att tillämpas med avseende på den indikerade farten, vilket resulterade i ett flygläge som medförde att luftmotståndet överskred den tillgängliga dragkraften.

Haverikommissionen har funnit flera bidragande orsaker såsom:

- Flygplanets massa och balans låg utanför tillåtna gränser vilket kan ha haft viss påverkan på händelseförloppet.
- Bedömningen av vindförhållandena kan ha påverkats negativt av att flygplatsens vindstrut stod på läsidan om ett skogsparti.
- Det saknades detaljerade instruktioner i operatörens handbok angående avbruten start.
- Under den senare delen av händelsen kan en vindskjuvning ha bidragit till att farten sjönk.
- Manövreringen mot hinderfrihet medförde att en sväng gjordes som i den låga farten förvärrade situationen ytterligare.

Säkerhetsrekommendationer

Inga.

1. FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

1.1.1 Förutsättningar

Avsikten med flygningen var att inom ramen för ett utbildningsprogram utföra en distansflygning med två elever under dubbelkommando, dvs. med instruktören ombord på flygplanet.

Flygningens planering utfördes i Jyväskylä i mellersta Finland. Utbildningen genomfördes av Blue Skies Aviation Oy (Blue Skies), som är en finländsk godkänd utbildningsorganisation (ATO) hemmahörande i Vesivehmaa. Eleverna turades om att flyga medan instruktören övervakade flygningen från högersits.

Den första flygningen utfördes mellan Jyväskylä och Helsingfors. Därefter flögs sträckorna Helsingfors-Åbo, Åbo-Mariehamn och Mariehamn-Siljansnäs. I Mariehamn hade de ett uppehåll på två timmar och tjugo minuter. Efter landningen i Siljansnäs var avsikten att tanka flygplanet upp till maximal startvikt för att sedan starta på nytt och flyga vidare till Åre.

Väderförutsättningarna var goda. Vindstruten kontrollerades. Vindstruten indikerade en svag nordostlig vind och man beslöt sig för att använda asfaltsbana 32 med rak sidvind från höger. Att instruktören föredrog bana 32 framför bana 14 i den motsatta riktningen, berodde på att han uppfattade att hinderfriheten i nordvästlig riktning var bättre än i sydostlig riktning.

Banan var 850 meter lång, vilket var tillräckligt för en normal start med maximal startvikt. Startvikten kom dock att överstiga den maximalt tillåtna. I utbildningssyfte valde instruktören att utföra starten enligt den metod för korta banor som finns beskriven i flygplanstillverkarens flyghandbok (POH)⁶. Proceduren repeterades före start med båda eleverna.

Pipers POH beskriver förfarandet på följande sätt: *En kortfäldsstart med hinder i utflygningen åstadkommes genom att först ta ut 25 graders klaff. Applicera full effekt innan bromsarna släpps och accelerera till 52 knop indikerad fart och rotera. Bibehåll 52 knop indikerad fart till dess att hinderfrihet uppnåtts. Då hinderfrihet uppnåtts accelerera till 79 knop indikerad fart och ta långsamt upp klaff* (SHK:s översättning från engelska).

⁶ POH (Pilot Operating Handbook) – Flygplanstillverkarens flyghandbok.

De ombordvarande har i intervjuer lämnat olika uppgifter om vilka farter som beslutades för rotation och utflygning. Den elev som förde flygplanet har angett 43 knop som rotationsfart för att sedan accelerera till 50 knop. De andra har uppgett att den förutbestämda rotationsfarten var 50 knop.

I Pipers POH står även: *Att för tidigt höja nosen eller höja den till en överdriven attityd kommer att resultera i en fördröjd start.*

1.1.2 Händelseförlopp

En normal motoruppkörning utfördes av eleven under instruktörens övervakning. Alla motorvärden visade normala värden. Höjdrodertrimmen sattes till strax bakom neutralläge.

Innan start ansattes bromsarna till dess att motorn uppnått ett varvtal av 2 400 varv per minut. Därefter släppte eleven bromsarna för att under startförloppet accelerera och rotera flygplanet vid 43 knop.

Flygplanet lättade till några meters höjd och sjönk sedan ned på banan med högt nosläge, lättade igen under några sekunder för att åter sjunka igenom till banan. Instruktören tog sedan över kontrollen av flygplanet och gjorde ett nytt lättningsförsök.

När flygplanet kommit upp på fem till tio meters höjd uppfattade instruktören att stallvarnaren⁷ ljöd. Instruktören har uppgett att den indikerade farten då var fyrtio knop och att vindskjvning⁸ kan ha varit orsaken till den låga farten.

Instruktören svängde svagt åt höger för att undvika terräng och försökte accelerera flygplanet i markeffekten utan att lyckas. Därefter avlöste höger vinge, vilket instruktören tolkade som att planet höll på att stalla. Han försökte motverka det genom att ge vänster sidroder men flygplanet stallade och slog ner i ett sädesfält.

Under nedslaget slets samtliga landställ bort och flygplanet girade nittio grader till vänster. Instruktören trycktes mot ratten där en GPS-skärm var monterad, vilken orsakade en fraktur i bröstbenet.

Flygplanet evakuerades omedelbart efter det att huvudström, magneter och bränslekran stängts av.

Olyckan inträffade i position 60°47N 014°49E, 186 meter över havet.

1.1.3 Övrigt

Händelsen filmades av en kamera som var monterad i baksits. Haverikommissionen har från filmen uppmätt att motorljudet visade ett konstant varvtal av 2 400 varv per minut från starten till nedslaget. Stallvarningen ljöd under hela förloppet från rotation till nedslag. Alla ombordvarande använde sig av brusreducerande hörlurar (ANR).

⁷ Med stall avses det tillstånd vid vilket luftflödet över vingen förändras så att vingens lyftkraft börjar avta på grund av att den kritiska anfallsvinkeln har överskridits.

⁸ Vindskjvning – En plötslig förändring i rörelse av luft i riktning, hastighet eller bådadera.

På filmen syns att instruktören tog över kontrollen av flygplanet, att flygplanet kom upp i luften och att det därefter stallade, vilket följdes av en attitydminskning. Därefter ökade attityden markant följt av en sekundär stall när bantröskeln passerades.

1.2 Personskador

	Besättning	Passagerare	Ombord- varande totalt	Övriga
Omkomna	-	-	0	-
Allvarligt skadade	-	-	0	-
Lindrigt skadade	1	-	1	Ej tillämpligt
Inga skador	1	1	2	Ej tillämpligt
Totalt	2	1	3	-

1.3 Skador på luftfartyget

Betydande.



Figur 1. Bärgning av flygplanet från haveriplatsen. Foto: Alexander Sülberg.

1.4 Andra skador

Mindre skador på grödor och vegetation.

1.4.1 Miljöpåverkan

Inga. Bränsletankarna var intakta efter nedslaget och inget bränsle läckte ut.

1.5 Besättningen

1.5.1 Piloternas kvalifikationer och tjänstgöring

Instruktören

Instruktören, 58 år, hade PPL(A) och FI(A) med gällande operativ och medicinsk behörighet.

Instruktören slutförde sin instruktörsutbildning den 22 mars 2014 vid Blue Skies Aviation.

Flygtid (timmar)				
Senaste	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer	5	14	138	6 838
Aktuell typ	5	10	83	1 000

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 220.

Senaste PC⁹ genomfördes den 6 februari 2017 på flygplanstypen.

Instruktören hade 232 timmar som instruktör vid olyckstillfället.

Eleven

Eleven, 28 år, var under utbildning till PPL med gällande medicinsk behörighet.

Flygtid (timmar)				
Senaste	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer	1	5	28	28
Aktuell typ	1	5	28	28

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 105.

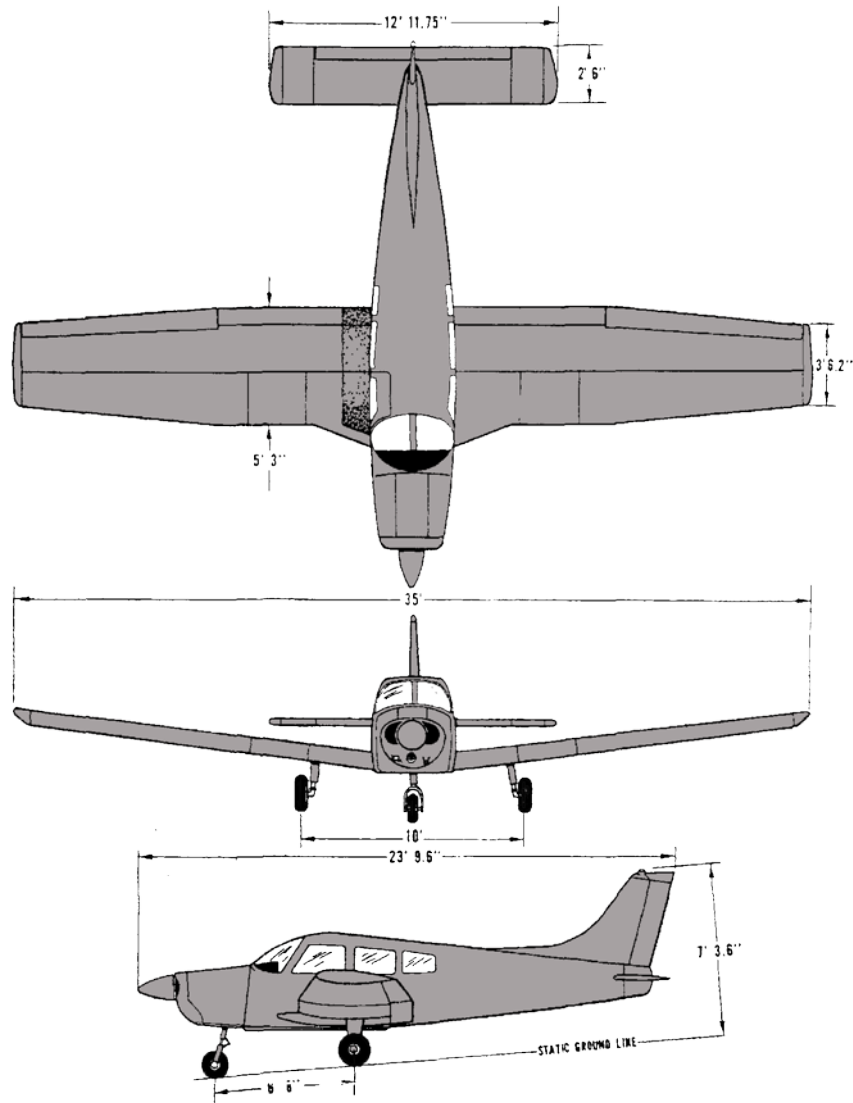
Enligt Blue Skies utbildningshandbok är den maximala dagliga tjänstgöringstiden för enpilotsoperationer 10 timmar för ett tjänstgöringspass om 4 eller 5 sektorer. Detta innefattar 60 minuters inchecknings-tid före den första planerade starten.

Vid startillfället från Siljansnäs hade 10-timmarsgränsen överskridits med två timmar och elva minuter.

⁹ PC (Proficiency Check) – Kontroll av flygkompetens.

1.6 Luftfartyget

Luftfartyget är ett fyrsitsigt lågvingat enmotorigt flygplan utrustat med en fyrcylindrig kolvmotor med fast propeller och fast landställ. Flygplanet är ungefär sju meter långt och dess spännvidd är ungefär tio meter (se figur 2).



Figur 2. Treplansskiss över flygplanstypen. Bild: Piper Warrior Information Manual.

1.6.1 *Flygplanet*

Typcertifikatinnehavare	Piper Aircraft, Inc.
Modell	PA-28-161
Serienummer	28-7716103
Tillverkningsår	1977
Flygmassa, kg	Max tillåten 1 055 , aktuell 1 125.
Masscentrumläge	Utanför tillåtna gränser.
Total gångtid, timmar	8 374
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn, timmar	9
Typ av bränsle som tankats före händelsen	100LL
Motor	
Typcertifikatinnehavare	Lycoming Engines
Motortyp	O-320-D3G
Antal motorer	1
Serienummer	L-16090-39A
Total gångtid, timmar	4 318
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn, timmar	9
Gångtid efter senaste översyn, timmar	2 020
Propeller	
Typcertifikatinnehavare	Sensenich Propeller Manufacturing Company, Inc.
Typ	74DM6-0-60
Serienummer	A60028
Total gångtid, timmar	1 601
Kvarstående anmärkningar	Inga relevanta för händelsen

Luftfartyget hade luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis (ARC).

1.6.2 *Stallvarningssystemet*

Stallvarningssystemet består av en rörlig metalltunga (se figur 3) som är monterad på vänstra vingens framkant. Metalltungan aktiverar en mikrobrytare när anfallsvinkeln är så hög att luften börjar strömma från vingens undersida mot vingens översida. Systemet är kalibrerat så att en konstant ljudvarning aktiveras i cockpit fem till tio knop över stallfarten. Ljudvarningen sänds ut från en högtalare monterad under instrumentpanelen och är inte kopplat till internkommunikations-systemet (intercom). Stallvarningens grundfrekvens är 3 000 Hz.



Figur 3. Stallvarningsbläck.

1.6.3 *Utökning av maximalt tillåten startmassa*

Enligt instruktören hade flygplanet, genom ett STC¹⁰, godkänts för en utökad maximal tillåten flygmassa på 1 107 kg.

Enligt uppgifter från Trafi, den finländska transportsäkerhetsmyndigheten, är emellertid flygplanets maximala tillåtna startmassa angiven till 1 055 kg i luftfartsregistret.

Haverikommissionen har granskat flygplanets tekniska journalsystem och inte funnit några belägg för den utökade maximala flygmassan.

Den uppgivna modifieringen var alltså inte tillämplig på flygplanet.

1.7 **Meteorologisk information**

Enligt SMHI:s analys: Vind nordost 10–15 knop med byar upp till 20 knop, sikt >10 km, inga moln under 5 000 fot, temperatur/daggpunkt +19/+6 C, QNH 1007 hPa. Vind på 2 000 fots höjd 060°/25 knop. Risk för måttlig turbulens mellan marken och 3 000 fot.

På den filminspelning som gjordes från baksits kan flygplatsens vindstrut tydligt urskiljas. Den visar på en sidvind från höger av omkring 5–10 knop.

Vindstrutens placering till höger i startriktningen enligt figur 4 innebär att en byggnad och terräng som var högre än vindstrutens placering fanns i vindriktningen.

Olyckan inträffade i dagsljus.

1.8 **Navigationshjälpmedel**

Inte aktuellt.

¹⁰ STC (Supplemental Type Certificate) – Godkännande av en modifiering som inte ingår i luftfartygets typdokumentation.

1.9 Radiokommunikationer

Inte aktuellt.

1.10 Flygfältsdata

Siljansnäs flygplats är en flygplats som inte kräver något godkännande av Transportstyrelsen. Flygplatsen ska ändå uppfylla vissa krav enligt regelverket. Flygplatsens ägare och brukare är Siljan AirPark Samfällighetsförening. Flygplatsen finns beskriven i KSAB¹¹ Svenska Flygfält.

Siljansnäs flygplats har en asfaltsbana och en parallell gräsbana som benämns 14/32 (riktning 140 respektive 320 grader). Asfaltsbanan som användes för start var 850 meter lång och 16 meter bred (se figur 2). Flygplatsen har mätts upp av haverikommissionen. Måtten stämde väl överens med de mått som presenteras i manualen. Dessutom fanns utrullningsområden i form av stråk i banans båda ändar. Vid starttillfället var banan torr. Utöver den banlängd som var angiven fanns ytterligare 50 meter asfalterad del före tröskeln på bana 32 som var tillgänglig för start.



Figur 4. Flygplatsen med vindstruten markerad. Källa: KSAB Svenska Flygfält.

1.11 Färd- och ljudregistratorer

Det fanns inga krav på färd- eller ljudregistrator på det aktuella flygplanet.

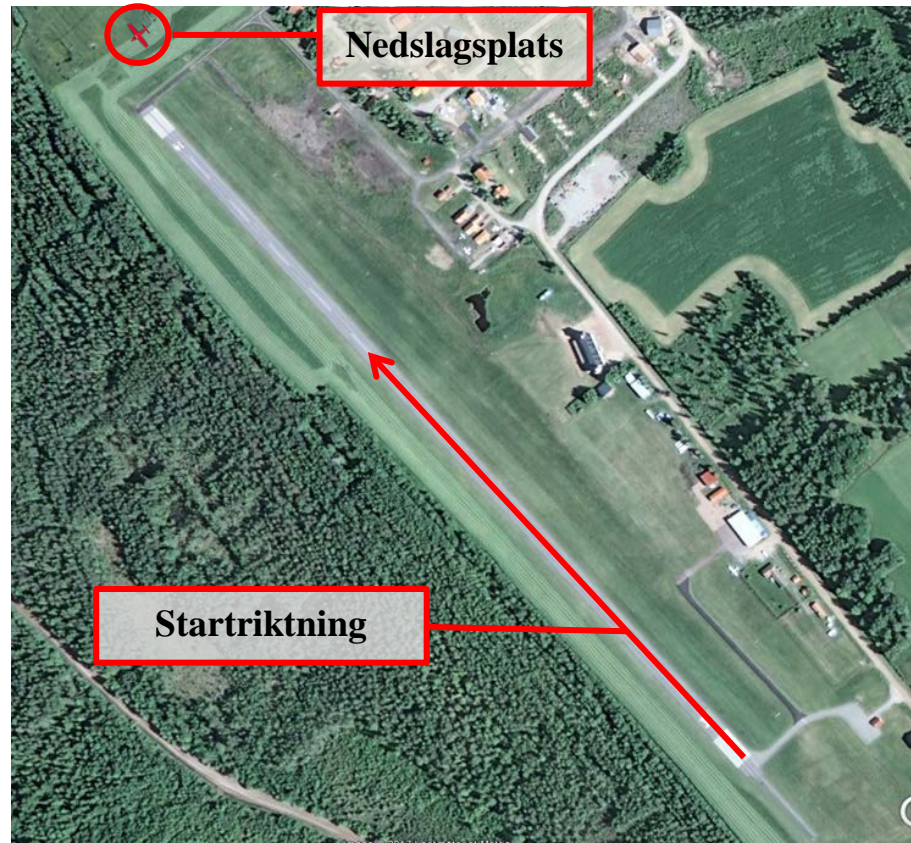
En kamera av modellen GO-PRO var temporärt installerad i baksits. Kameran var riktad mot höger vinge och spelade in hela startförloppet från pådrag till nedslag med hög bild- och ljudkvalitet. Inspelningen var 52 sekunder lång, togs tillvara och har analyserats av haverikommissionen.

¹¹ KSAB – Företag ägt av KSAK (Kungliga Svenska Aeroklubben) som saluför flygrelaterade produkter.

1.12 Olycksplats och luftfartygsvrak

1.12.1 Olycksplatsen

Flygplanet stannade på ett sädesfält ungefär 50 meter efter banslutet och vred sig åt vänster 90 grader i förhållande till färdriktningen (se figur 5–6).



Figur 5. Översiktsbild över flygplatsen med haveriplatsen markerad. Foto: Google Earth.



Figur 6. Flygplanets slutliga position på åkern markerad med en röd cirkel.

Figur 7 visar den omgivande terrängen i utflygningsriktningen.



Figur 7. Översiktsbild av banslutet med omgivande terräng.

1.12.2 *Luftfartygsvraket*

Flygplanet hade strukturella skador på flygkropp och vingar med klaffar samt på den horisontella stabilisatorn. Det hade även skador på motor och propeller. Landställen fick omfattande skador då dessa slets av från sina infästningar.

Flygplanet bärgades och transporterades till en närliggande hangar där en teknisk undersökning senare utfördes av haverikommissionen.

Vid den tekniska undersökningen kunde inga fel identifieras som bedöms ha kunnat påverka händelseförloppet.



Figur 8. Flygplanet på haveriplatsen. Foto: Polisen.

1.13 Medicinsk information

Lång tjänstgöringstid kan medföra viss trötthet. I övrigt har ingenting framkommit som tyder på att förarnas psykiska eller fysiska kondition varit nedsatt före eller under flygningen.

1.14 Brand

Brand uppstod inte.

1.15 Överlevnadsaspekter

1.15.1 Räddningsinsatsen

SOS Alarm larmades kl. 19.51 om att en olycka inträffat med ett mindre flygplan i Siljansnäs och 16 minuter därefter anlände två ambulanser till platsen. Omedelbart därefter anlände även räddningsenheter från Brandkåren Leksand. De tre personerna som varit ombord på flygplanet hade på egen hand tagit sig ut. En av dem var lindrigt skadad och fördes till sjukhus.

Nödsändaren (ELT¹²) av typen PLB McMurdo FastFind Max aktiverades vid händelsen.

¹² ELT (Emergency Locator Transmitter) – Nödsändare.

1.15.2 Ombordvarandes placering och skador samt användning av bälten

Samtliga ombord var fastspända med midjebälte. Axelremmarna som endast var monterade i flygplanets två främre stolar användes också.

Instruktören i höger framsits skadades i bröstet av en GPS-skärm som var monterad på höger styrratt (se figur 9). Instrukören fördes till sjukhus och skrevs ut två dagar senare.

Det finns inga specifika regler för installation av utrustning som kan monteras och demonteras utan användning av verktyg.



Figur 9. Bilden visar den installerade skärmen monterad på höger styrratt. Foto: Peter Tähtinen.

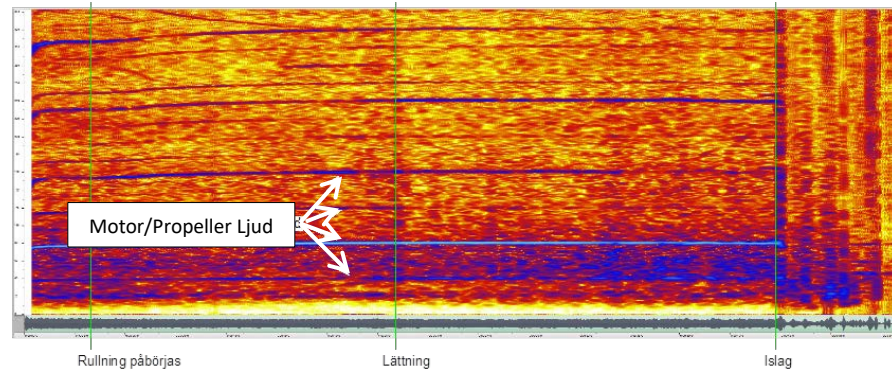
1.16 Särskilda prov och undersökningar

1.16.1 Videofilmer och ljudanalys

Videofilmen har analyserats och tiderna för flygplanets passage av koner på flygplatsen har mätts upp för att beräkna farten. Beräkningarna visar en uppskattad fart av drygt 40 knop vid rotation. Tiderna är behäftade med viss osäkerhet, eftersom flygplanets rollvinkel och höjd kan påverka dessa beräkningar.

Ljudet från videofilmen har analyserats i ett ljudanalysprogram. Kvaliteten på ljudet var väsentligt bättre än det som brukar förekomma i registreringar från CVR¹³.

¹³ CVR (Cockpit Voice recorder) – Ljudregistrator.



Figur 10. Spektrogram från ljudet från hela videofilmen. Den vertikala skalan går från 0 till ca 340 Hz och den horisontella från 0 till 52 sekunder.

Med utgångspunkt i ljudet från videofilmen har ett spektrogram tagits ut vid påbörjad markrullning (fyra sekunder in i filmen) och vid rotation (22 sekunder in i filmen).

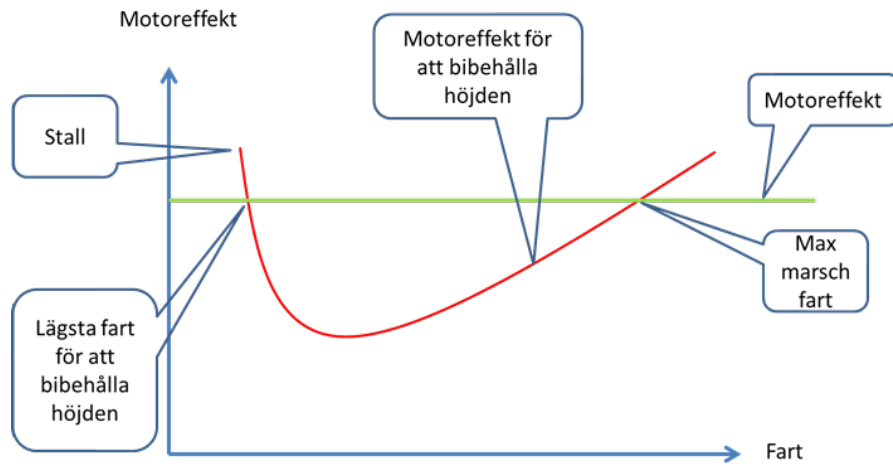
De kraftigaste tonerna fanns vid 77 respektive 80 Hz. Därutöver kunde toner urskiljas vid halva dessa frekvenser och ett antal övertoner vid de dubbla och tredubbla frekvenserna. Flygplanet hade en tvåbladig propeller som gav upphov till två ljudstötter för varje motorvarv, vilket förklarar att tonen runt 80 Hz var kraftigast.

Av ljudinformationen framgår att motorvarvtalet först var cirka 2 310 varv per minut, vilket sedan snabbt ökade till cirka 2 400 varv per minut ($60 \times \text{frekvensen}/2$), varefter det var konstant fram till nedslaget. Haverikommissionen har beräknat att motorvarvtalet motsvarar full effekt med de rådande meteorologiska förhållandena.

1.16.2 Tillgänglig motoreffekt vid olika farter

Diagrammet i figur 11 visar principen beträffande tillgänglig motoreffekt i planflykt vid olika farter. Den gröna horisontella linjen symboliserar maximalt tillgänglig motoreffekt som i hög fart ger en begränsning motsvarande maximal marschfart i planflykt. Enda sättet att ytterligare öka farten är att sjunka mot lägre höjd.

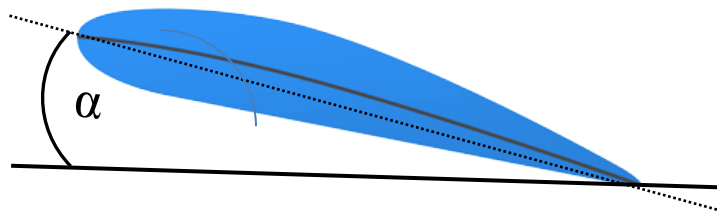
På motsvarande sätt finns det en lägsta fart för att bibehålla höjden med maximalt tillgänglig motoreffekt. Om farten sjunker ytterligare blir det omöjligt att hålla höjden, vilket beror på det ökade luftmotståndet.



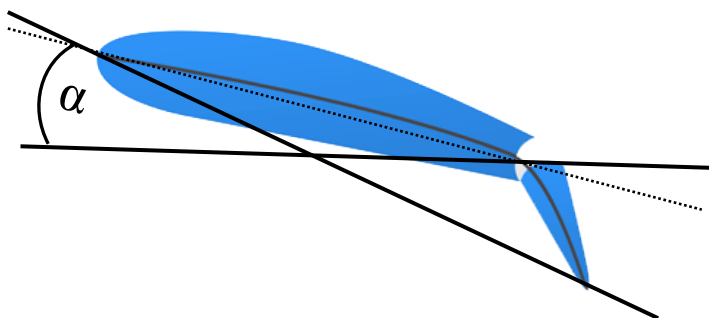
Figur 11. Förhållandet motoreffekt – fart.

1.16.3 Stall

Stall definieras inom aerodynamiken som det tillstånd vid vilket vingens lyftkraft börjar avta på grund av att den kritiska anfallsvinkeln har överskridits. Figur 12 och 13 visar hur anfallsvinkeln (α) förändras med och utan utfälld klaff.

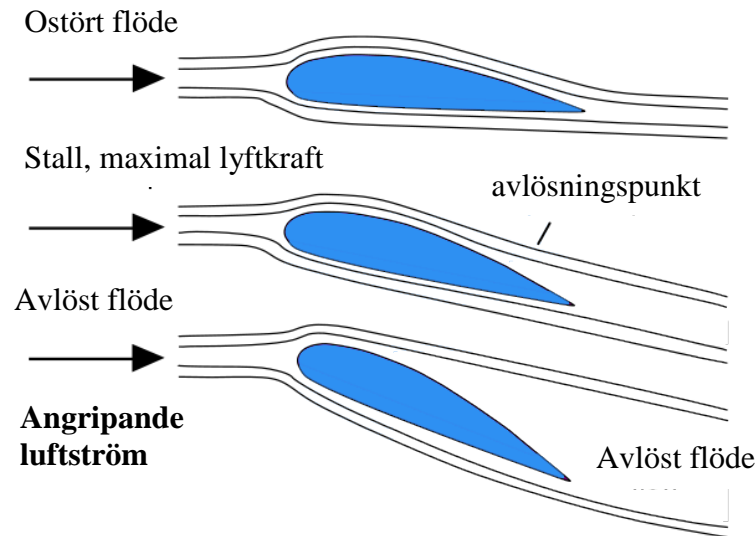


Figur 12. Anfallsvinkel (α) utan klaff.



Figur 13. Anfallsvinkel (α) med utfälld klaff.

Figur 14 visar en vinge i profil samt hur luftflödet avlöses från vingens ovansida allt eftersom anfallsvinkeln ökar.



Figur 14. Anfallsvinkel och luftflöde.

Flygplanets handbok

Flygplanets handbok beskriver följande angående stall:

”Stallegenskaperna är konventionella. En närliggande stall indikeras av ett stallvarningshorn som aktiveras mellan fem och tio knop över stallhastigheten. En svag buffeting¹⁴ kan också föregå stall. Vid max startvikt, motorn på tomgång och full klaff är stallfarten 49 knop. Med klaffarna uppfällda ökar hastigheten med 6 knop. Höjdförlusten under stall kan uppskattas till mellan 100 och 350 fot, beroende på konfiguration och effekt”. (SHK:s översättning från engelska).

Fart för bästa stigvinkel (V_x) är 63 knop och 79 knop för bästa stighastighet (V_y).

Haverikommissionen har inte kunnat finna någon särskild instruktion i handboken om hur utgång ur stall ska utföras efter start.

1.16.4 Tippvinkel

Figur 15 visar en skärmdump från GoPro-videoinspelningen över höger vinge vid passage av tröskelmarkeringarna på gräsbanan. Vingen har vid denna punkt överstegrats, varefter nosläget sjunkit och flygplanet sjunkit igenom och tagit mark på åkern efter banändan.

¹⁴ Buffeting – Aerodynamiska vibrationer som uppstår vid begynnande stall.



Figur 15. Skärmdump från GoPro-film över högra vingen av flygplanet under händelsen.

Med utgångspunkt i videofilmen från kameran ombord på flygplanet har haverikommissionen gjort en beräkning av relativ tippvinkel. Den mätta vinkeln är inte exakt utan beroende av rollvinkel, marklutning, asymmetri i objektet och flyghöjd, vilket medför att resultaten endast bör användas för att se hur tippvinkeln förändras och inte ses som ett exakt värde på flygplanets attityd i tippet. Vinkeln ökade med upp till 15 grader efter lättning och den var över 10 grader ända fram till passage av banändan.

1.16.5 Undersökning av bränslet

Haverikommissionen har låtit Exova AB utföra en analys av bränslet från flygplanets vingtankar. Resultatet av analysen visar att bränslet hade låg till mycket låg föroreningsgrad. De uppmätta värdena för destillationsegenskaperna var inom gränsvärdena för ASTM D 910, som är standardspecifikationen för flygbensin 100LL.

1.16.6 Ljudtest med ANR headset

Haverikommissionen har genomfört referensflygningar med ett flygplan av samma modell och hörlurar av samma typ som besättningen använde under olyckan, för att utreda i vilken mån stallvarningsljudet filtreras bort av ANR-systemet.

Testerna utfördes med ANR aktiverat och avaktiverat för att jämföra skillnaden. En mikrofon sattes in under höger ljudkåpa.

Testerna utfördes på 2 000 fots höjd med en indikerad fart mellan 40 och 55 knop samtidigt som motorns varvtal var 2 400 varv per minut. Under testet aktiverades stallvarningssystemet och en konstant ljudvarning hördes.

Testerna visar att stallvarningen hörs tydligt även med ANR-funktionen aktiverad.

1.17 Berörda aktörers organisation och ledning

1.17.1 Flygskolan

Utbildningen genomfördes av Blue Skies Aviation Oy, en finländsk godkänd utbildningsorganisation (ATO) med tillståndsnummer FI.ATO.2014 med behörighet att utbilda till bl.a. PPL(A), som var registrerad i Vesivehmaa, Finland.

Kortfäلتsstart

Enligt utbildningshandboken ingår i kursplanen att träna kortfäلتsstart. Någon specifik procedur för hur det ska gå till finns dock inte beskriven.

I flygplanstillverkarens flyghandbok (POH) beskrivs dock förfarandet vid kortfäلتsstart. Enligt handboken ska rotation ske vid 52 knops indikerad fart och med 25 graders utfälld klaff.

Procedur vid stall

Flygplanstillverkarens flyghandbok beskriver bl.a. hur stallvarningssystemet aktiveras och konsekvenserna av en stall när det gäller höjdförlust.

I Blue Skies utbildningshandbok anges olika typer av stall som ska gås igenom i teoridelen av utbildningen samt att dessa ska tränas praktiskt med en instruktör.

Varken flyghandboken eller Blue Skies utbildningshandbok innehåller dock någon procedur för hur man ska hantera en stall i andra situationer än i samband med landning, t.ex. som i detta fall efter start.

Blue Skies ATO har ett implementerat SMS¹⁵-system där man har identifierat risker i verksamheten. Bland de risker som identifierats finns stall. Man har där graderat stall till riskkategori 6, vilket innebär att allvarlighetsgraden bedömts som hög men att det bedömts som osannolikt att det inträffar. Efter riskreducerande åtgärder som bl.a. innefattar träning av personal har riskkategorin sänkts till 3 och sannolikheten har minskat till extremt osannolikt.

Avbruten start

I Blue Skies kursplan ingår att träna på avbruten start. Däremot anges inte när det kan bli aktuellt att avbryta en start.

1.17.2 Vidtagna åtgärder

Inga.

¹⁵ SMS (Safety Management System) – Säkerhetsledningssystem.

1.18 Övrigt

1.18.1 Beräkning av erforderlig startsträcka

Instruktören har rapporterat att flygplansmassan vid starttillfället var 1 125 kg, vilket motsvarar 70 kg över den maximalt tillåtna startmassan. Underlag för beräkning av startsträcka saknas för den aktuella flygvikten.

Haverikommissionen har dock beräknat den erforderliga startsträckan med hjälp av prestandaunderlaget för flygplanet enligt flyghandboken för maximal tillåten startvikt och utifrån följande förutsättningar:

- Vikt – 1 055 kg (max startmassa)
- Klaff – 25°
- Ytterluft temperatur – 19°C
- Tryckhöjd – 611 fot, vilket korrigerat för QNH 1 007 hPa motsvarar 791 fot.

Haverikommissionens beräkningar (se tabell 1) visar att den erforderliga startsträckan med marginal rymdes inom den tillgängliga banlängden på 850 meter. Flygplanet roterade emellertid för tidigt jämfört med den rullsträcka som krävdes.

Vind	Rullsträcka	50 fots höjd
Noll	350 meter	530 meter
5 knop medvind	426 meter	640 meter

Tabell 1. Uträknad erforderlig rullsträcka och startsträcka till 50 fots höjs.

2. ANALYS

2.1 Händelseförloppet

2.1.1 Förutsättningar

Instruktören tog beslut om bana för start på grundval av dels de uppgifter om markvind som rapporterades av AFIS¹⁶-tjänstemannen vid flygplatsen i Mora i samband med den tidigare inflygningen till Siljansnäs, dels genom att analysera vindstruten som hade skuggande terräng i vindriktningen. Enligt SMHI:s analys, var vinden i området nordostlig tio till femton knop med byar upp till tjugo knop och med risk för turbulens. Haverikommissionen konstaterar att det på grund av den byiga vinden är möjligt att viss vindskjuvning förekom med en ökande medvind på höjd.

Enligt de intervjuer som genomförts tankades flygplanet för att nå en maximal startmassa. De uppgifter som haverikommissionen har inhämtat visar att flygplanets startmassa var 70 kg över den maximalt tillåtna eller 18 kg över den förhöjda startmassan som flygplanet skulle ha haft om den tidigare beskrivna modifieringen hade varit utförd. Haverikommissionen anser dock att detta varit en mindre faktor för utfallet. Att överskrida flygplanets begränsningar medför dock ökade risker. Vidare finns det inte några prestandaberäkningar för flygplanstypen utanför begränsningarna.

Redan vid landningen i Siljansnäs hade besättningen överskridit Blue Skies maximala tjänstgöringstid för dagen med en timme och tretton minuter. Vid starttillfället hade tjänstgöringstiden överstigits med två timmar och elva minuter. Haverikommissionens uppfattning är att den överskridna tjänstgöringstiden sannolikt inte haft någon inverkan på händelsen.

Flyghandboken (POH) föreskriver en procedur för kortfälsstart. Efter acceleration till angiven fart ska rotation utföras och en viss fart bibehållas tills hinderfrihet uppnåtts. I de intervjuer som haverikommissionen genomfört har det förekommit olika uppgifter om vilken rotationsfart som användes. Såväl 43 knop som 50 knop har nämnts. Den rekommenderade rotationsfarten enligt handboken är 50 knop vid maximal startmassa och 52 knop vid den maximala startmassa som skulle ha gällt om flygplanet hade modifierats. Överlast orsakar en ytterligare höjning av stallfarten. Tillverkaren har dock inte redovisat några sådana beräkningar eftersom flygplanet då befinner sig utanför sina tillåtna begränsningar, dvs. sin flygenvelopp.

¹⁶ AFIS (Aerodrome Flight Information Service) – Flygplatstjänst på mindre flygplatser för väderförhållanden och flygtrafikinformation.

Haverikommissionens analys av markfarten vid rotation visar att flygplanet roterade tidigare än vid handbokens rekommenderade fart. Det tyder på att man inte hade medvind i det initiala skedet och att man använt sig av den lägre av de uppgivna farterna vid rotation.

2.1.2 *Händelseförlopp*

Besättningen hade före start bestämt sig för en rotationsfart som var lägre än den som föreskrevs för maximal startmassa. Flygplanet kom upp i luften under några sekunder för att sedan slå ner på banan vid två tillfällen under det att stallvarningen ljöd oavbrutet. Instruktören tog över kontrollen av flygplanet för att försöka få flygplanet i luften.

Ljudet från stallvarningen kom från en högtalare under instrumentpanelen. Besättningen har uppgett att de inledningsvis inte hörde stallvarningen och att det skulle kunna bero på att de använde sig av hörlurar med ANR-funktion som filtrerar bort yttre ljud. Haverikommissionens tester visar dock att ljud med de frekvenser som motsvarar stallvarningen tydligt hörs även om ANR-hörlurar används. En svag högersväng utfördes för att undvika framförvarande terräng. En sväng i den låga farten försämrade troligen situationen ytterligare under den tid flygplanet låg i stall.

Instruktören tog över kontrollen av flygplanet efter det att eleven inte lyckats komma upp i luften. Den återstående bana som de hade framför sig var tillräcklig för att avbryta starten medan flygplanet var kvar på banan. Att detta inte gjordes trots att det fanns goda banmarginaler kvar kan bero på att det inte fanns någon instruktion i operatörens utbildningsplan för när ett startförlopp ska avbrytas, t.ex. därför att flygplanet inte kommit upp i luften vid en på banan förutbestämd punkt.

Flygplanets handbok beskriver när stall inträffar med klaffen uppfälld respektive fullt utfälld, men inte när flygplanet stallar vid tjugofem graders klaff. Handboken beskriver att flygplanet stallar konventionellt.

Hinderfriheten i utflygningsriktningen var drygt 200 meter efter bantröskeln. Något till höger ökade hinderfriheten upp till 560 meter, vilket var anledningen till att en högersväng påbörjades. Den framförvarande terrängen kan också ha tagit instruktörens uppmärksamhet under stallskedet. Att instruktören styrte flygplanet till höger för att undvika framförvarande terräng förklarar varför nedslaget inte inträffade i förlängningen av den asfalterade banan.

På instruktörens sida satt en GPS-skärm monterad på styrratten, vilken orsakade kroppsskador vid nedslaget. Haverikommissionen anser att operatörer bör göra en riskbedömning vid installation av icke certifierade installationer i flygplan.

3. UTLÅTANDE

3.1 Utredningsresultat

- a) Piloterna hade behörighet att utföra flygningen.
- b) Flygplanet hade luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis.
- c) Flygplanets massa och balans låg utanför tillåtna gränser.
- d) Vindstrutens placering innebar att vinden stördes av terrängen i den aktuella vindriktningen.
- e) Det fanns risk för viss vindskjuvning.
- f) Som rotationsfart användes en enligt handboken för låg fart.
- g) Eleven roterade flygplanet i för låg fart med efterföljande stall, vilket ledde till att flygplanet hamnade på banan igen.
- h) Flygplanet kom upp i luften med en hög attityd och stallade med en efterföljande sekundär stall. Instruktören uppfattade då att farten sjunkit till 40 knop.
- i) Flygplanets stallvarning ljöd från första rotation fram till nedslaget. Ljudet gick inte ut i det interna kommunikationssystemet.
- j) Besättningen använde sig av ANR-hörlurar som reducerar yttre brus.
- k) Motorn hade full effekt under hela förloppet.
- l) Vid nedslaget girade flygplanet 90 grader åt vänster. Instruktören skadades av en monterad GPS-skärm.
- m) Evakuering utfördes enligt checklistan.

3.2 Orsaker till olyckan

Olyckan orsakades av att föreskrivna operativa startförfaranden inte kom att tillämpas med avseende på den indikerade farten, vilket resulterade i ett flygläge som medförde att luftmotståndet överskred den tillgängliga dragkraften.

Haverikommissionen har funnit flera bidragande orsaker såsom:

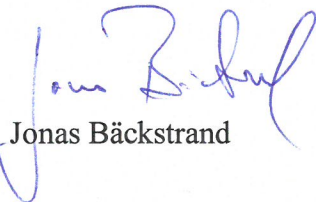
- Flygplanets massa och balans låg utanför tillåtna gränser vilket kan ha haft viss påverkan på händelseförloppet.
- Bedömningen av vindförhållandena kan ha påverkats negativt av att flygplatsens vindstrut stod på läsidan om ett skogsparti.

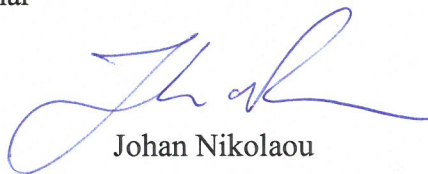
- Det saknades detaljerade instruktioner i operatörens handbok angående avbruten start.
- Under den senare delen av händelsen kan en vindskjuvning ha bidragit till att farten sjönk.
- Manövreringen mot hinderfrihet medförde att en sväng gjordes som i den låga farten förvärrade situationen ytterligare.

4. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

Inga.

På haverikommissionens vägnar


Jonas Bäckstrand


Johan Nikolaou