



Slutrapport SHK 2024:02

**Olycka i samband med landning på
Ronneby flygplats den 7 november 2022
med ett militärt stridsflygplan av modellen
JAS 39 C Gripen.**

Diariernr M-23/22

2024-02-05

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

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

ISSN 1400-5719

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

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



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

Omslagets bild tre – Foto: Anders Sjödén/Försvarmakten.

Innehåll

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar	5
Utredningen.....	5
SAMMANFATTNING	8
SUMMARY IN ENGLISH.....	10
1. FAKTAREDOVISNING.....	12
1.1 Redogörelse för händelseförloppet	12
1.1.1 Förutsättningar.....	12
1.1.2 Händelseförlopp	13
1.2 Personskador.....	19
1.3 Skador på luftfartyget	19
1.4 Andra skador.....	20
1.4.1 Miljöpåverkan.....	20
1.5 Pilotens kvalifikationer och tjänstgöring	20
1.6 Luftfartyget	20
1.6.1 JAS 39 C Gripen.....	20
1.6.2 Flygplanet	21
1.6.3 Hydraulsystemet	22
1.6.4 Funktionsövervakning hydraulsystem.....	22
1.6.5 Landställssystemet.....	23
1.6.6 Nödutfällning av landställ	24
1.6.7 Bromssystem	26
1.6.8 Styrsystemets hydraulkraftsförsörjning.....	26
1.6.9 Flygplanets operativa manual (AOM).....	26
1.6.10 Beskrivning av bromsfel i flygplanets AOM.....	28
1.7 Meteorologisk information	29
1.8 Navigationshjälpmedel	30
1.9 Radiokommunikationer.....	30
1.10 Flygfältsdata.....	30
1.11 Färd- och ljudregistratorer	32
1.11.1 Färdregistratorer	32
1.12 Olycksplats och luftfartygsvrak	34
1.12.1 Olycksplatsen	34
1.12.2 Luftfartygsvraket	34
1.12.3 Teknisk undersökning.....	35
1.13 Medicinsk information.....	37
1.14 Brand.....	37
1.15 Överlevnadsaspekter.....	37
1.15.1 Utrullningshindret.....	37
1.15.2 Räddningsinsatsen	38
1.16 Särskilda prov och undersökningar.....	41
1.16.1 Undersökning av nödutfällningsventilen.....	41
1.16.2 Trycktest av nödutfällningsventilen	45
1.16.3 Undersökning av hydraulrör till och från styrventilenheten.....	47
1.17 Berörda aktörers organisation och ledning	48
1.18 Övrigt.....	48
1.18.1 Tidigare händelser	48
1.18.2 Felhistorik.....	50
1.18.3 Information om nödutfällningsventilens tillverkning.....	50

1.19	Särskilda utredningsmetoder	50
1.20	Vidtagna åtgärder	50
1.20.1	Saab AB	50
1.20.2	Tillverkaren av nödutfällningsventilen	52
1.20.3	Försvarsmakten	53
1.20.4	SOS Alarm	53
1.20.5	Sjöfartsverket	53
1.20.6	FMV	53
2.	ANALYS	54
2.1	Inledande utgångspunkter.....	54
2.2	Förutsättningar.....	54
2.3	Händelseförloppet ur ett tekniskt perspektiv	54
2.4	Händelseförloppet ur ett operativt perspektiv	56
2.5	Räddningsinsatsen	58
2.6	Tidigare händelser	59
2.7	Sammanfattande analys	59
3.	UTLÅTANDE.....	61
3.1	Utredningsresultat.....	61
3.2	Orsaker till olyckan	61
4.	SÄKERHETSREKOMMENDATIONER	62

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 militära luftfartshändelser regleras i huvudsak av lagen (1990:712) om undersökning av olyckor. Utredningarna genomförs så långt som möjligt i enlighet med Chicagokonventionens Annex 13.

Utredningen

SHK underrättades den 7 november 2022 om att en olycka med ett militärt stridsflygplan av typen JAS 39 C Gripen inträffat i samband med landning på Ronneby flygplats, Blekinge län, samma dag klockan 22.00.

Olyckan har utretts av SHK som företrätts av Jenny Ferm, ordförande, Håkan Josefsson, utredningsledare, Gideon Singer, operativ/teknisk utredare och Tony Arvidsson, teknisk utredare.

SHK har biträtts av Element Materials Technology AB för materialundersökningar.

SHK har biträtts av Jörgen Nilsson som koordinator för Försvarsmakten.

Som rådgivare för militära flyginspektionen har Andreas Dahlberg deltagit.

Som rådgivare för Försvarets materielverk (FMV) har Sebastian Wennerström deltagit.

Som rådgivare för Saab AB har Hans Sjöblom och Robert Jonsson deltagit.

Försvarsmakten och den militära flyginspektionen har notifierats om händelsen.

Utredningsmaterialet

- Olycksplatsen och flygplanet har undersökts.
- Intervjuer har genomförts med piloten som genomförde landningen samt med piloten i det följeflygplan som bistod i luften före landningen.
- En närmare undersökning av relevanta komponenter i flygplanet har genomförts.
- Radiotrafik och flygdata som registrerades under flygningen har granskats.
- Relevanta dokument om flygplanssystemen har granskats.
- Räddningsinsatsen har granskats.

Ett haverisammanträde hölls den 20 juni 2023. Vid mötet presenterades det faktaunderlag som förelåg vid den tidpunkten.

Avgränsningar

Utredningen berör enbart flygplansmodellen JAS 39 C Gripen.

Slutrapport SHK 2024:02

Luffartyg:	
Registrering, typ	233, JAS 39 Gripen
Modell	JAS 39 C
Klass, luftvärdighet	Militär, militärt luftvärdighetsbevis och gällande granskningsbevis (ARC) ¹
Serienummer	393.233
Operatör	Försvarsmakten
Tidpunkt för händelsen	2022-11-07, klockan 22.00 under mörker svensk normaltid (UTC ² + 1 timme)
Plats	Ronneby, Blekinge län, (position 56 16N 015 16 E, 58 meter över havet)
Typ av flygning	Militär
Väder	Enligt SMHI:s analys: vind sydväst med styrka 6–9 knop, sikt 10 km, stratus och stratocumulus med bas 700–1400 fot, temperatur/daggpunkt, +11°C/+10°C QNH ³ 1007 hPa
Antal ombord:	1
Personskador	Inga
Skador på luftfartyget	Betydande
Andra skador	Skador på utrullningshinder samt mindre skador på marken
Piloten:	
Ålder, certifikat	32 år, militärt behörighetsbevis
Total flygtid	850 timmar, varav 600 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	28 timmar, varav 28 timmar på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	32

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

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

³ QNH – anger det atmosfäriska trycket vid havsytans medelnivå.

SAMMANFATTNING

Under en mörkerövning i fyrgrupp fick en JAS 39 C Gripen ett fel som innebar att en oavsiktlig nöutfällning av landstället påbörjades under flygningen. För att försäkra sig om att landstället skulle vara helt utfällt vid landning valde piloten att fälla ut landstället innan återflygningen mot Ronneby.

Under återflygningen uppstod en stor mängd felvarningar och felindikeringar vilket försatte piloten i en komplex situation. Delar av hydraulsystemet slutade fungera vilket medförde att styrsystemet blev degraderat. Felen i hydraulsystemet medförde att det uppstod felvarningar om att hjulbromsarna var degraderade men det uppstod ingen tydlig felvarning om att flygplanet till slut helt saknade bromsförmåga.

På grund av felen i styrsystemet blev landningsfarten högre än normalt och först när flygplanet hade landat på banan på Ronneby flygplats uppmärksammade piloten att flygplanet helt saknade bromsförmåga på hjulen. Flygplanet lämnade banan i utrullningsnätet och fick omfattande skador. Piloten klarade sig utan skador.

Utredningen har visat att radiokommunikationen i vissa delar varit bristfällig under räddningsinsatsen.

Olyckan orsakades av att flygplanet inte hade tillräcklig inbromsningsförmåga vid landningen. En okommenderad nöutfällning av landställen i kombination med flygplanets landställslogik medförde flera följdfel. Dessa resulterade i att flygplanet helt tappade bromsförmågan på hjulen och åkte av banan och in i utrullningshindret.

En bakomliggande orsak var att skador i nöutfällningsventilen inte upptäcktes vid tillverkningen.

Säkerhetsrekommendationer

Försvarsmakten rekommenderas att:

- I samråd med Saab AB analysera vilka säkerhetsvinster och effekter i övrigt en ändrad delkretsavstängningslogik i hydraulsystemet för JAS 39 Gripen skulle innebära (se avsnitt 2.7). (SHK 2024:02 R1)
- Utvärdera räddningsinsatsen i syfte att säkerställa en tillfredsställande radiokommunikation mellan militära flygplatsers räddningsstyrka och kommunal räddningstjänst (se avsnitt 2.5). (SHK 2024:02 R2)

Saab AB rekommenderas att:

- Genomföra en översyn av felpresentationologiken i JAS 39 Gripen vid återkommande fel i syfte att minska arbetsbelastningen för piloten vid en liknande händelse (se avsnitt 2.7). (SHK 2024:02 R3)

- Vidta åtgärder för att säkerställa att felpresentationologiken i JAS 39 Gripen ger piloten en tydlig varning vid totalt bromsbortfall (se avsnitt 2.7). (*SHK 2024:02 R4*)

SOS Alarm rekommenderas att:

- Sprida erfarenheterna från den aktuella larmhanteringen till övriga ledningscentraler inom SOS Alarm (se avsnitt 2.5). (*SHK 2024:02 R5*)

SUMMARY IN ENGLISH

During a night exercise, a JAS 39 C Gripen experienced a failure which led to an inadvertent emergency deployment of the landing gear. To ensure that the landing gear would be fully deployed upon landing, the pilot extended the landing gear before the descent and approach to Ronneby Airport.

During remainder of the flight, a large number of fault alerts and warning messages were presented to the pilot leading to a demanding and complex situation. Parts of the hydraulic system were affected leading to the flight control system was becoming degraded. The failures in the hydraulic system resulted in warnings that the wheel brakes were degraded, but no clear warning was given to the pilot that the aircraft totally lacked braking capability.

Due the flight control system degradation, the landing speed was higher than normal and only when the aircraft touched down did the pilot notice that the aircraft was lacking braking capability. The aircraft left the runway end engaging in the arresting net (barrier) and sustained extensive damage. The pilot was uninjured.

The investigation has shown that the radio communication was in some parts deficient during the rescue operation

The accident was caused by the aircraft not having sufficient braking capability during the landing ground run. An uncommanded emergency deployment of the landing gear in combination with the aircraft's landing gear logic led to several secondary faults. These resulted in the aircraft completely losing the wheel braking function and leaving the runway end at high speed and engaging the arresting (barrier).

An underlying cause was that damage to the emergency gear extension valve was not detected during manufacturing.

Safety recommendations

The Swedish Armed Forces are recommended to:

- In consultation with Saab AB, analyse what safety gains and other consequences a changed hydraulic circuit shutdown logic in the JAS 39 Gripen would provide (see section 2.7). (*SHK 2024:02 R1*)
- Evaluate the rescue operation in order to ensure satisfactory radio communication between military airport rescue forces and municipal rescue services (see section 2.5). (*SHK 2024:02 R2*)

Saab AB is recommended to:

- Carry out a review of the fault presentation logic in the JAS 39 Gripen in case of recurring faults in order to reduce pilot workload in similar conditions (see section 2.7). (*SHK 2024:02 R3*)

- Take measures to ensure that the fault presentation logic in the JAS 39 Gripen provides the pilot with clear indication in the case of total brake failure (see section 2.7). (*SHK 2024:02 R4*)

SOS Alarm is recommended to:

- Spread the experience from the accident to other command centers within SOS Alarm (see section 2.5). (*SHK 2024:02 R5*)

1. FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

1.1.1 Förutsättningar

Händelsen inträffade den 7 november 2022 i samband med en samövning med flera förband på Blekinge flygflottilj F 17. Under övningen hade bland annat en koncentrerad period av mörkerflygningar med JAS 39 C Gripen genomförts och flygningen var en övning i fyrgrupp öster om Öland på flygnivå (FL)⁴ 220. Fyrgruppen hade anropssignal AQLA 11–14 och det aktuella flygplanet hade anropssignal AQLA 12. Piloterna i fyrgruppen var utrustade med bildförstärkare⁵ på sina flyghjälmars.

Under kvällen var vinden svag från sydväst och det fanns låga moln över land. Det hade utfärdats en begränsning för flygräddningstjänstens (SAR⁶) möjlighet att verka över land på grund av de låga molnen.

Felindikering i JAS 39 C Gripen

Flygplansmodellen JAS 39 C Gripen har ett system för felindikering som innebär att ett fel presenteras för piloten i flera olika steg. När ett fel uppstår initieras en huvudvarning med en ljudsignal och växelvis blinkande röda varningslampor på instrumentbrädan. På en felvarningspanel (CWP⁷) tänds en lampa för den kategori av fel som felet härrör från. När piloten har uppmärksammat felet kvitterar piloten huvudvarningen, därmed tystnar ljudsignalen och de röda varningslamporna släcks.

I kabinen framför piloten finns en skärm som innehåller flera funktioner, däribland en elektronisk varningslista (WARN). Piloten kan välja att enbart de aktiva varningarna presenteras på varningslistan eller att alla (ALL) varningar presenteras. I det läget presenteras även de varningar som är sekundära och de som inte längre är aktiva. På skärmen kan också presenteras en nödchecklista (FMAN⁸). När ett fel uppstår kan piloten ta fram den elektroniska nödchecklistan för att se vilka åtgärder som ska vidtas med anledning av felet. Utöver den elektroniska nödchecklistan har piloten även en nödchecklista i fysiskt format med sig i kabinen. I avsnitt 1.6.9 redogörs närmare för felindikeringssystemet.

⁴FL (Flight Level) Flygnivå – anger höjd i 100-tal fot med referens till standardtrycket.

⁵ Bildförstärkare är ett elektrooptiskt system som förstärker intensiteten på det tillgängliga ljuset i ett optiskt system och gör det möjligt att se under mörkerförhållande.

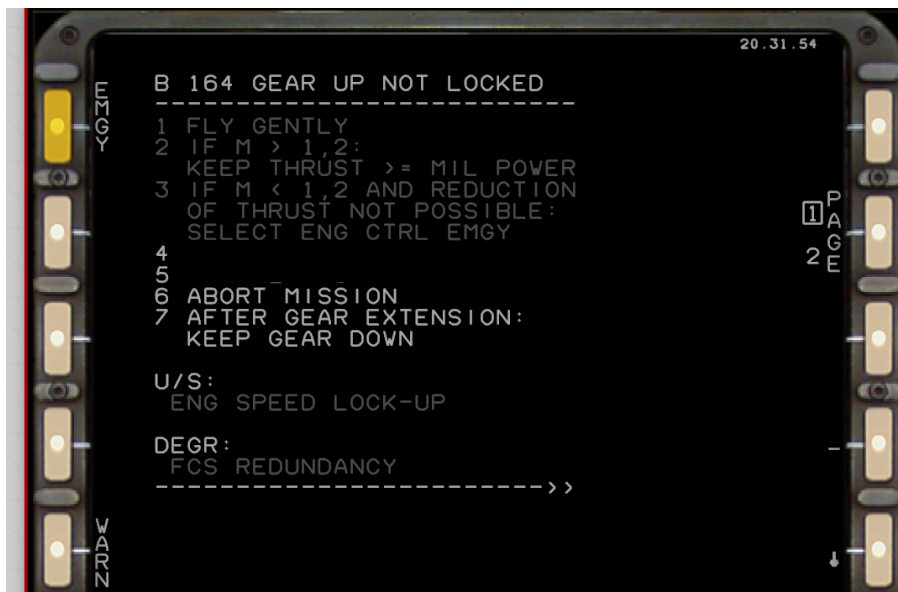
⁶ SAR (Search And Rescue) – flygräddningstjänst.

⁷ CWP (Caution and Warning Panel) – felvarningspanel.

⁸ FMAN (Flight Manual).

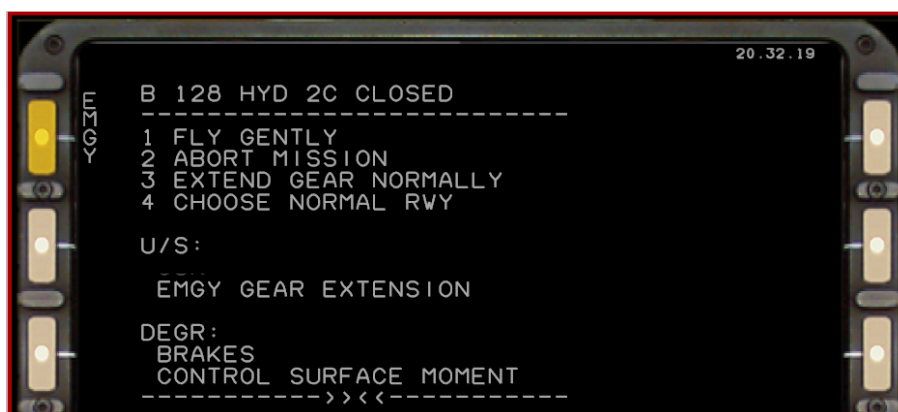
1.1.2 Händelseförlopp

Flygplanet startade från Ronneby kl. 20.50 (19.50 UTC). Cirka 40 minuter in i övningen fick piloten i AQLA 12 en felindikering med innebörden att landstället inte var låst i uppfällt läge (Fel B 164 GEAR UP NOT LOCKED). Samtidigt hörde han ett avvikande ljud och kände vibrationer som han uppfattade kom från ett utfällt landställ. Piloten tittade då på den elektroniska nödchecklistan för fel B 164 och såg att felet innebar att uppdraget skulle avbrytas, se figur 1.



Figur 1. Visar den information som framgick på FMAN när det första felet B 164 hade uppstått. Viss information är maskerad av SHK på grund av sekretess. Källa: Försvarmakten.

En knapp minut senare fick piloten ytterligare en felindikering med innebörden att hydraulsystem nummer två (HS2) hade stängt delkrets C (Fel B 128 HYD 2C CLOSED). Ett av följdfelet som samtidigt presenterades var B 175 (BRAKES DEGRAD), med innebörden att bromssystemet var reducerat till ungefär halv bromsverkan, se figur 2.



Figur 2. Visar den information som framgick på FMAN när fel B 128 och följdfelet B 175 hade uppstått. Viss information är maskerad av SHK på grund av sekretess. Källa: Försvarmakten.

Piloten informerade via radio de övriga gruppmedlemmarna om felet och att han avbröt övningen. Piloten i AQLA 13 fick då i uppgift av gruppchefen att visuellt inspektera landställsläget för AQLA 12. Piloten i AQLA 13 kunde bekräfta att noslandstället var i en delutfälld position vinklad ca 30 grader från ett horisontellt läge och att noshjulsluckorna såg ut att vara öppna. Han kunde dock inte avgöra läget på huvudlandställsluckorna på grund av att fälltankarna var i vägen. Piloten i AQLA 13 upplyste vidare via radio om att felet liknade ett tidigare fel som inträffat med samma flygplansmodell i det ungerska flygvapnet 2015.

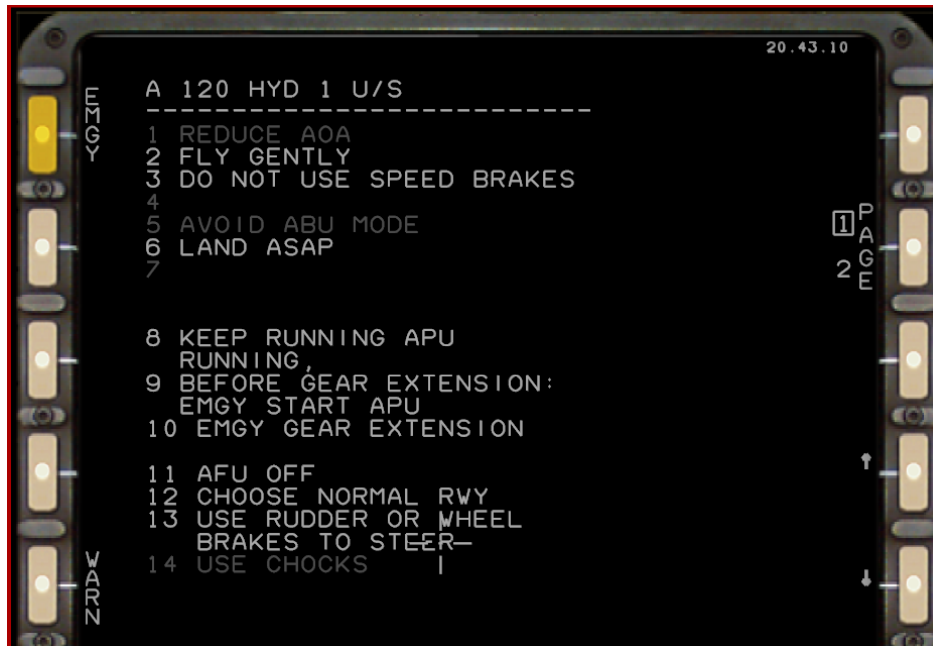
Piloten i AQLA 12 bedömde att flygplanet hade tillräckligt med bränsle för att göra återflygningen med landställen ute och valde att fälla ut landställen redan på höjd för att säkra att de skulle vara fullt utfällda vid landningen. Piloten i AQLA 13 kunde visuellt se och bekräfta via radion att alla landställ var ute. Piloten i AQLA 12 påbörjade därefter återflygningen mot Ronneby bana 19 via Ölands södra udde, se figur 3. Efter viss diskussion i gruppen beslöts att AQLA 13 skulle följa med AQLA 12 för stöd vid behov.



Figur 3. Kartbild som illustrerar de båda flygplanens positioner när återflygningen mot Ronneby påbörjas. Källa: LFV.

Två minuter efter att landställen fällts ut fick piloten i AQLA 12 en ny felindikering med innebörden att hydraulsystem nummer ett (HS1) hade ett reducerat tryck (Fel A 121 HYD 1 PRESS REDUCED).

Två minuter efter felindikering A 121 fick piloten ytterligare en felindikering med innebörden att HS1 nu var ur funktion (Fel A 120 HYD 1 U/S). Figur 4 visar den elektroniska nödchecklistan på åtgärder som piloten skulle utföra när Fel A 120 uppstått.



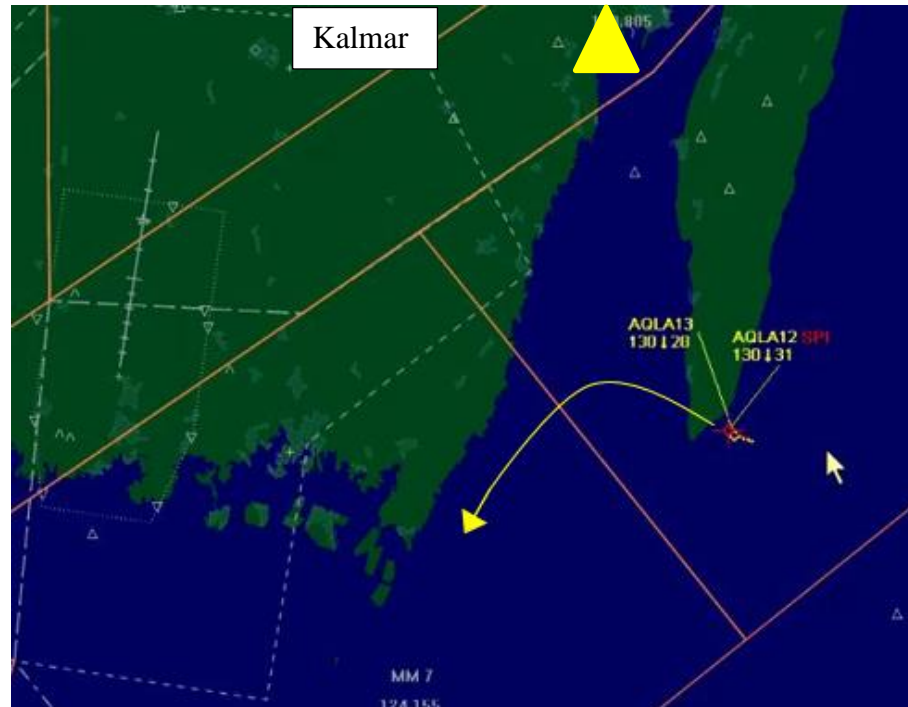
Figur 4. Fel och åtgärder som presenterades för piloten på FMAN efter fel A 120. Viss information är maskerad av SHK på grund av sekretess. Källa: Försvarsmakten.

Piloten i AQLA 12 uppfattade nu att flygplanet hade försämrade flyg-egenskaper och att det blev svårare att kontrollera, framför allt i tipped.

Den åtgärd som enligt nödchecklistan skulle vidtas i detta läge var att landa snarast. Piloten bedömde att han hade tre alternativ. Han kunde fortsätta återflygningen mot Ronneby flygplats och landa på bana 19, välja att landa på flygplatsen i Kalmar som låg närmast eller att flyga över havet längs kusten och landa på Ronneby flygplats med viss medvind på bana 01 alternativt göra ett visuellt trafikvarv till bana 19 efter inflygning från söder.

Piloten var osäker på vilka resurser som fanns på marken på flygplatsen i Kalmar och det tidsmässigt snabbaste alternativet att flyga direkt till bana 19 på Ronneby flygplats skulle innebära en flygning över land med låga moln. Piloten visste att flygräddningsresurserna (SAR) var begränsade över land på grund av de låga molnen.

Piloten valde att genomföra återflygningen över hav för att undvika flygning över civila samhällen om felen i flygplanet skulle förvärras och han skulle tvingas lämna flygplanet, se figur 5.

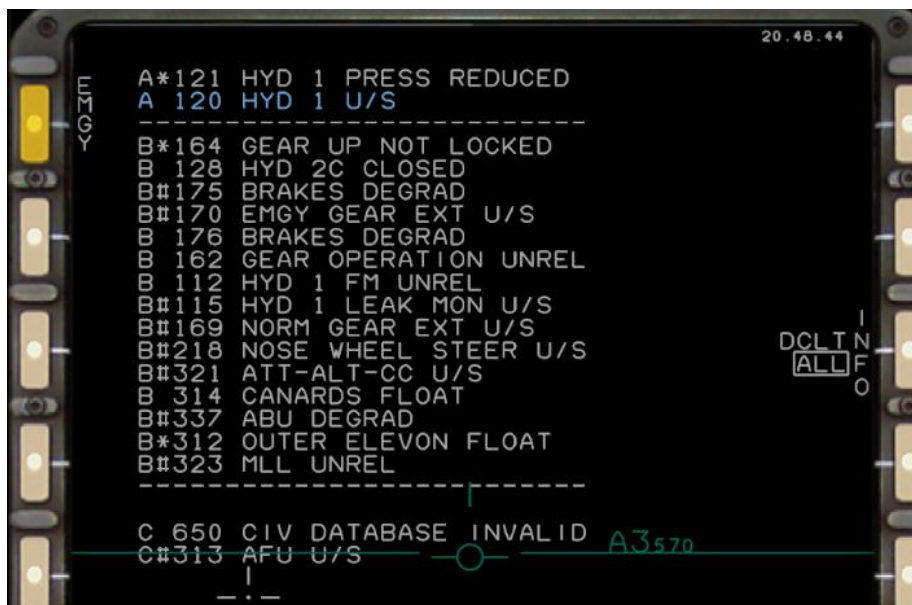


Figur 5. Kartbild som visar pilotens valda färdväg mot Ronneby flygplats. Källa: LFV.

Piloten upplevde nu att den samlade felbilden med många återkommande fel och följdfelet var komplex. Vid detta tillfälle var det åtta varningar på felvarningspanelen, se figur 6. Normalt ska inga av dessa varningar vara tända. Varningslistan (WARN) vid samma tillfälle visas i figur 7.



Figur 6. Felvarningspanelen (CWP) med åtta varningar som flygplanet hade ca 11 minuter före landningen. Källa: Försvarmakten.

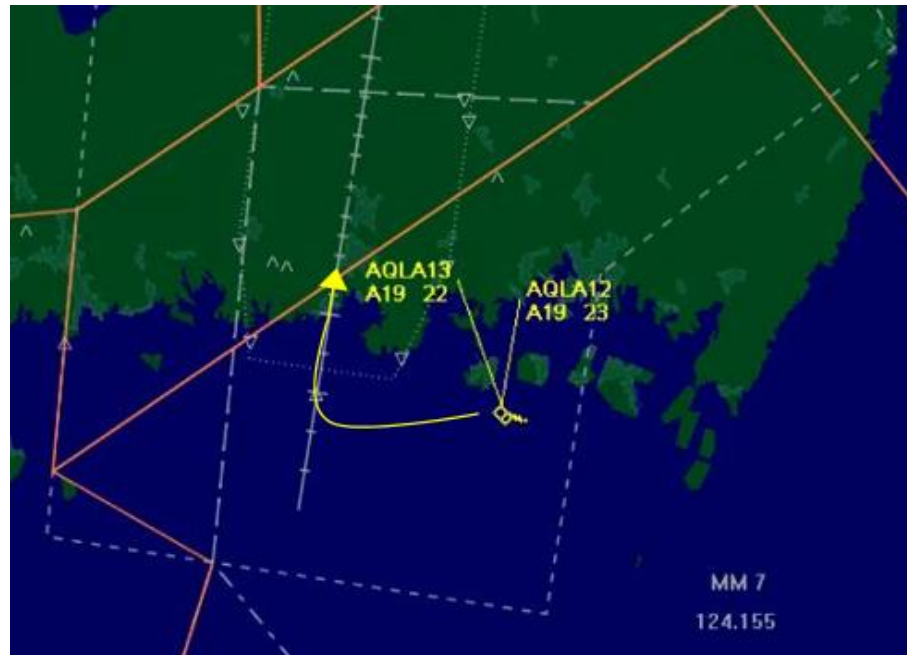


Figur 7. Visar en ögonblicksbild av felbilden så som den såg ut på varningslistan WARN ca 11 minuter före landningen. Vid detta tillfälle hade piloten valt att visa alla fel (ALL). Viss information är maskerad av SHK på grund av sekretess. Källa: Försvarmakten.

Från det att piloten fällt ut landställen kom sammanlagt 13 huvudvarningar. Utöver huvudvarningarna kom ett stort antal felindikeringar på grund av följdfelet. Över 20 av dessa felindikeringar var kopplade till styrsystemet och kom och gick flera gånger. Samtidigt behövde piloten hantera flygplanet som var svårare att manövrera på grund av att styrsystemet var degraderat. Piloten upplevde en hög arbetsbelastning och att det var svårt att tolka felindikeringarna och välja rätt åtgärder. Piloten i AQLA 13 gav stöd genom att läsa checklistorna för de olika felen.

I den elektroniska nödchecklistan presenterades både fel B 175 och B 176 som BRAKES DEGRAD där fel B 175 visades som en sekundär varning, se figur 7. Piloten i AQLA 12 uppfattade i det här läget att felbilden innebar att flygplanet hade bromseffekt men att den var reducerad.

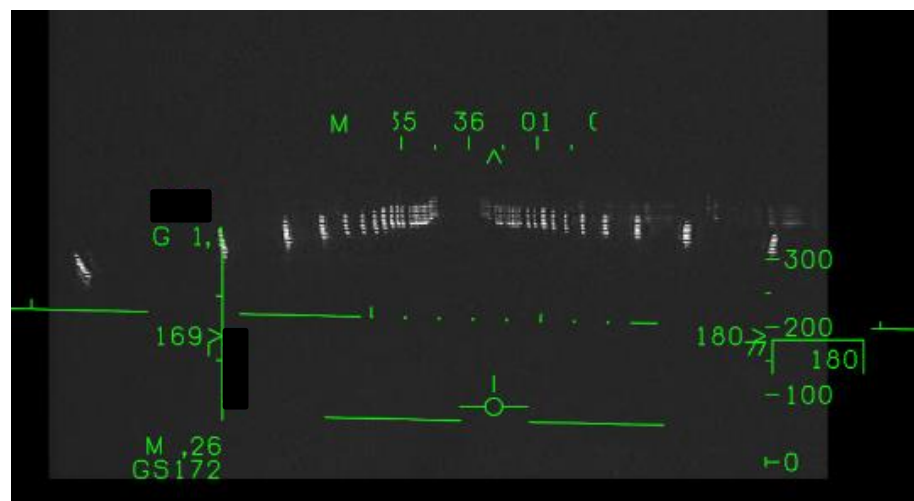
Piloten kom in mot Ronneby flygplats från söder och genomförde inflygningen mot bana 01, se figur 8. Detta innebar att det var en medvindskomponent på fem knop vid landningen.



Figur 8. Kartbild som visar inflygningen till Ronneby flygplats bana 01. Källa: LfV.

Vid landningen såg piloten banbelysningen och genomförde en inflygning med 14 graders anfallsvinkel med hjälp av siktlinjesindikatorn (HUD⁹). På grund av att styrsystemet var degraderat var nosvingarna flöjlade vid landningen, vilket innebär att farten på finalen var cirka 32 knop högre än normalt.

Landningen genomfördes som en direktlandning¹⁰ med en snabb dragkraftsreducering till marktomgång. Farten vid sättningen var 169 knop indikerat, se figur 9.



Figur 9. Bild från flygplanets HUD vid sättningen på banan. Bilden visar att farten var 169 knop och att hastigheten över marken var 172 knop. Viss information är maskerad av SHK på grund av sekretess. Källa: Försvarsmakten.

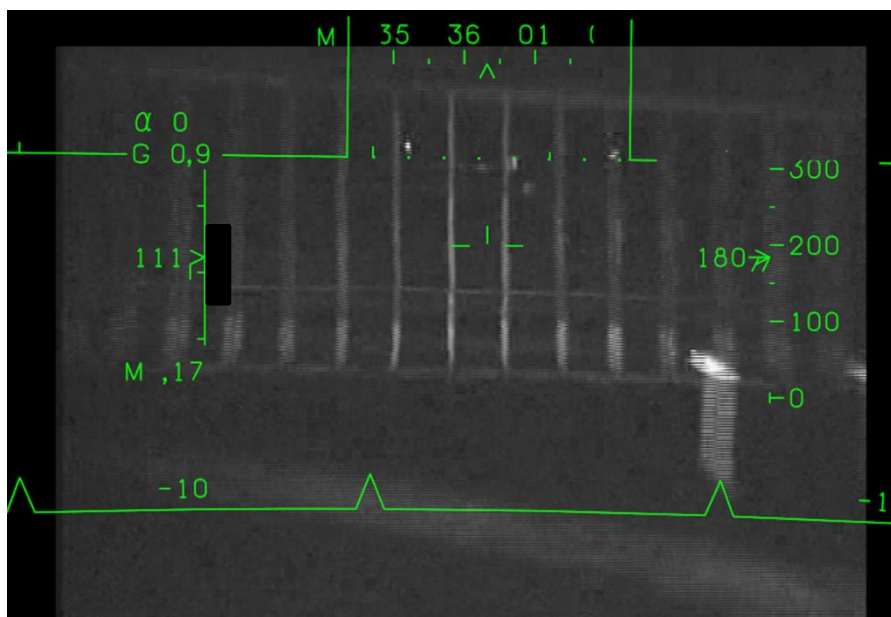
⁹ HUD (Head Up Display) – siktlinjesindikator.

¹⁰ Direktlandning är en landningsmetod som innebär att sättningen på banan genomförs utan utflytning och utan övergångsbåge.

Efter sättningen noterade piloten att bromsarna inte hade någon effekt och att flygplanets fart var hög och knappt avtagande. Parkeringsbromsen användes inte efter sättning.

Piloten insåg att flygplanet var på väg i hög fart mot banänden utan någon större fartminskning och han informerade därför flygledartornet om att han skulle komma att åka in i utrullningshindret. Under markrullningen övervägde piloten att skjuta ut sig ur flygplanet men med hänsyn till att flygplanet i övrigt var kontrollerbart valde piloten att fortsätta in i utrullningshindret.

Flygplanet passerade banslutet i 111 knop och åkte in i utrullningshindret och stannade drygt 90 meter bortom asfaltskanten.



Figur 10. Visar en bild från flygplanets HUD strax innan flygplanet åkte in i utrullningshindret. Viss information är maskerad av SHK på grund av sekretess. Källa: Försvarmakten.

Piloten kuperade motorn och stängde av systemen för att sedan öppna huven och lämna flygplanet.

Flygplatsens räddningstjänst var på plats vid landningen och hjälpte piloten efter att han hade lämnat flygplanet. Kommunal räddningstjänst kom senare till platsen. Ingen brand eller större läckage uppstod och piloten var oskadd.

Olyckan inträffade i position 5616N 01516E, 57 meter över havet.

1.2 Personskador

Inga personskador uppstod.

1.3 Skador på luftfartyget

Betydande, se vidare avsnitt 1.12.2.

1.4 Andra skador

Det uppstod skador på utrullningshindret i samband med att flygplanet åkte in i nätet. Senare kapades utrullningshindrets nät avsiktligt för att kunna bärga flygplansvraket.

Skador uppkom även på delar av inflygningsljusen till bana 19.

1.4.1 Miljöpåverkan

Ett mindre läckage från flygplanet uppstod och därför gjordes en sanering av marken på platsen där flygplanet stannade. En mindre bit av marken grävdes bort och skickades för analys.

1.5 Pilotens kvalifikationer och tjänstgöring

Piloten, 32 år, hade militärt behörighetsbevis med giltigt medicinsk behörighet.

Flygtid (timmar)				
Senaste	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer	1	1	28	850
Aktuell typ	1	1	28	600

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 32.

Inflygning på typen gjordes den januari 2017.

Senaste OPC¹¹ genomfördes den 6 december 2021.

Piloten hade haft en ledighetsperiod på sex dagar veckan före händelsen. Därefter tjänstgjorde piloten tre dagar med en arbetstid kl. 07.30–20.00 och en jourtjänst kl. 20.00–07.30. Olycksdagen som var den fjärde arbetsdagen, tjänstgjorde piloten kl. 07.30–09.30 samt kl. 13.30–01.30.

1.6 Luftfartyget

1.6.1 JAS 39 C Gripen

JAS 39 C Gripen är ett enmotorigt stridsflygplan tillverkat av Saab AB. Planet är 14,1 meter långt och har en spännvidd på 8,4 meter. Maximal startvikt är 14 000 kg.

¹¹ OPC (Operators Proficiency Check) – kontroll av flygkompetens.



Figur 11. JAS 39 C Gripen. Foto: Försvarsmakten.

1.6.2 Flygplanet

Typcertifikatinnehavare	Saab AB
Modell	JAS 39 C
Serienummer	393.233
Tillverkningsår	2004
Flygmassa, kg	Max tillåten start-/landningsmassa 14 000/13 000 aktuell 9 119
Masscentrumläge	Inom tillåtna gränser.
Total gångtid, timmar	1 645
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn, timmar	50
Antal cykler	55
Typ av bränsle som tankats före händelsen	Flygfoto-gen 75

Motor	
Typcertifikatinnehavare	GKN Aerospace Sweden AB
Motortyp	RM 12B
Antal motorer	1
Serienummer	12170
Total gångtid, timmar	1664
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn, timmar	3

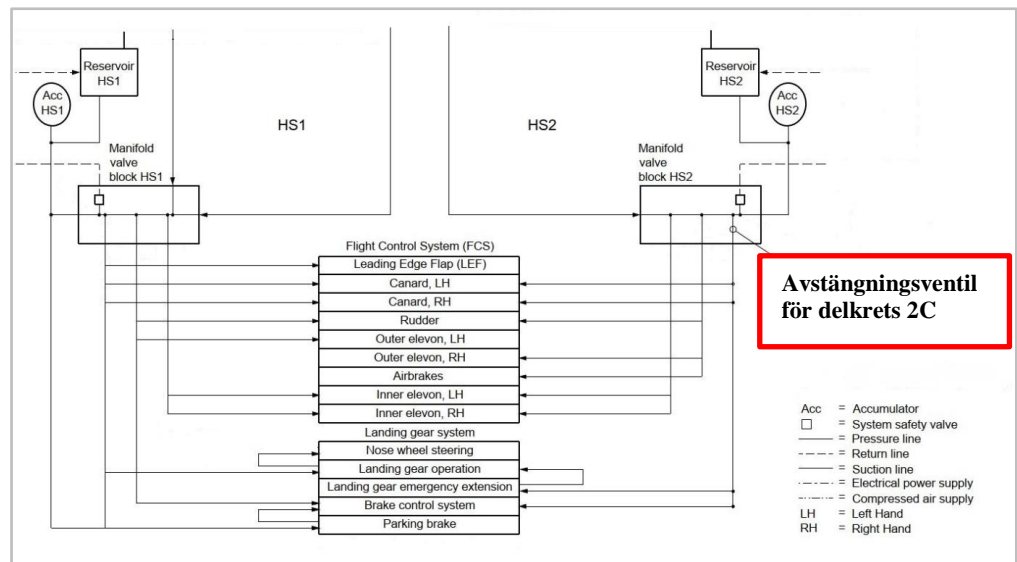
Kvarstående anmärkningar: Inga relevanta för händelsen

Luftfartyget hade militärt luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis (ARC).

1.6.3 *Hydraulsystemet*

Hydraulsystemet består av två oberoende system; HS1 och HS2. Uppdelningen i två system ökar tillförlitligheten i bland annat styrsystem, landställ och bromsar. Hydraulsystemen trycksätts av pumpar som drivs av motorn. Det behövs inte någon åtgärd av piloten för att hydraulförsörjningen ska fungera. HS1 har en hjälp- och nödfunktion som säkerställer att hydraulkraften är tillgänglig även om den normala försörjningen förloras.

HS1 och HS2 försörjer hydraulförbrukarna genom tre delkretsar vardera, (A, B, C), se figur 12. Varje system kan upptäcka läckage och stänga av delkretsarna B eller C. Av säkerhetsskäl kan endast en delkrets i ett system åt gången vara stängd, vilket innebär att om en krets är stängd i exempelvis HS2 går det inte att stänga en delkrets i HS1. Om ett läckage stoppats genom att en delkrets stängts av så är den stängd under resten av flygningen.



Figur 12. Hydraulsystemet. Avstängningsventilen i HS2 är markerad med rött av SHK. Källa: Saab AB.

1.6.4 *Funktionsövervakning hydraulsystem*

En elektronisk styrenhet (GECU¹²) övervakar hydraulförsörjningen genom att kontrollera systemtryck, identifiera läckage, isolera delkretsarna och ge felvarningar vid behov.

Övervakning läckage

Om läckage uppstår i HS1 eller HS2 stänger läckageövervakningen av en av delkretsarna B eller C.

För att identifiera läckage övervakar GECU kontinuerligt oljenivåerna i hydraultankarna i båda systemen. Om oljenivån sjunker under en viss nivå startar en avstängningssekvens automatiskt.

¹²GECU (General systems Electronic Control Unit).

Avstängningssekvensen är beroende av läckagehastigheten. Om läckaget är stort tar sekvensen ungefär 1 sekund, om läckaget är litet kan det ta längre tid.

Övervakning systemtryck

GECU ger följande varningar vid lågt systemtryck i HS1:

- A 121 – Minskad kapacitet i HS1. Systemtrycket sjunker under en viss nivå och ökar inte tillräckligt i tryck igen.
- A 120 – En total förlust av HS1. Systemtrycket i HS1 sjunker under en förutbestämd lägsta nivå.

HS1 växlar automatiskt till hjälp- eller nödläge vid behov.

1.6.5 Landställssystemet

I landställssystemet finns funktionerna, in- och utfällning av landställen, noshjulstyrning och kontroll av bromsning.

Landställssystemets primära enheter är huvudlandställen och noslandställen med hjul, däck, bromsar, landställsluckor, system för manövrering av landstället, noshjulstyrningen och kontroll av bromsning.

Landställen och landställsluckorna styrs elektroniskt och drivs hydrauliskt. Noshjulstyrningen manövreras hydrauliskt genom att piloten trycker på roderpedalerna.

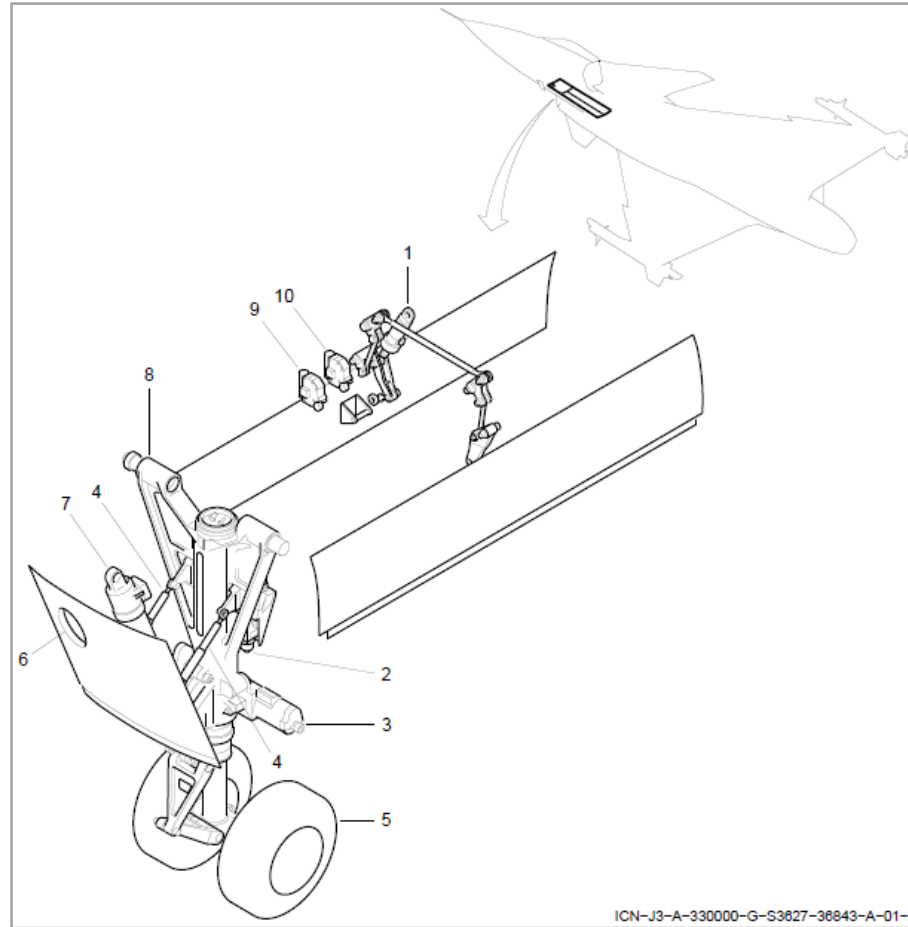
Landstället och landställsluckorna har mikrobrytare för att ange positionen. Varje landställ har tre mikrobrytare. Varje landställslucka har två mikrobrytare för position öppen och stängd.

Flygplanets anpassningsenhet (AIU¹³) funktionsövervakar och styr landställssystemet.

Noslandstället

Noslandstället dras in i den främre delen av flygkroppen. Tre landställsluckor försluter noslandställsutrymmet, se figur 13. Den främre luckan är mekaniskt fäst vid noslandställsbenet. De två bakre luckorna drivs hydrauliskt och har infästningar på vardera sida av noslandställsutrymmet.

¹³ AIU (Aircraft Interface Unit).



Figur 13. Noslandstället för JAS 39 C. 2: Hydraulisk styrenhet. 3: Manövercylinder. 7: Dragstötta. Källa: FMV GDP.

En manövercylinder och en hydraulisk styrenhet för noshjulstyrning är installerade på baksidan av noslandstället, se figur 13. När landstället är i infällt läge är det inte något hydraultryck fram till styrventilen i den hydrauliska styrenheten. I samband med att landstället fälls ut så trycksäts styrventilen med hydraultryck från HS1.

Noslandstället dras in bakåt i noslandstallsutrymmet av en manövercylinder och en dragstötta. Ett separat lås håller noslandstället i infällt läge. Manövercylindern och dragstöttan låser noslandstället i utfällt läge.

Mikrobrytare, installerade på noslandstället, indikerar om flygplanet är på marken eller i luften.

1.6.6 Nödutfällning av landställ

Vid ett nödläge kan piloten fälla ut landställen genom att använda reglaget ”EMGY GEAR”. Nödutfällningsfunktionen är utformad för att endast fälla ut landställen. En nödutfällning kan endast göras en gång under en flygning.

Under en nödutfällning av landställerna är hydraultryck nödvändigt för att:

- Låsa upp låsen för infällt läge.
- Fälla ut luckorna till huvudlandställ och noslandställ.
- Fälla ut noslandstället.

Huvudlandstället fälls ut endast med hjälp av dess egenvikt och effekterna av luftmotståndet. Landställets luckor förblir öppna efter nödutfällning.

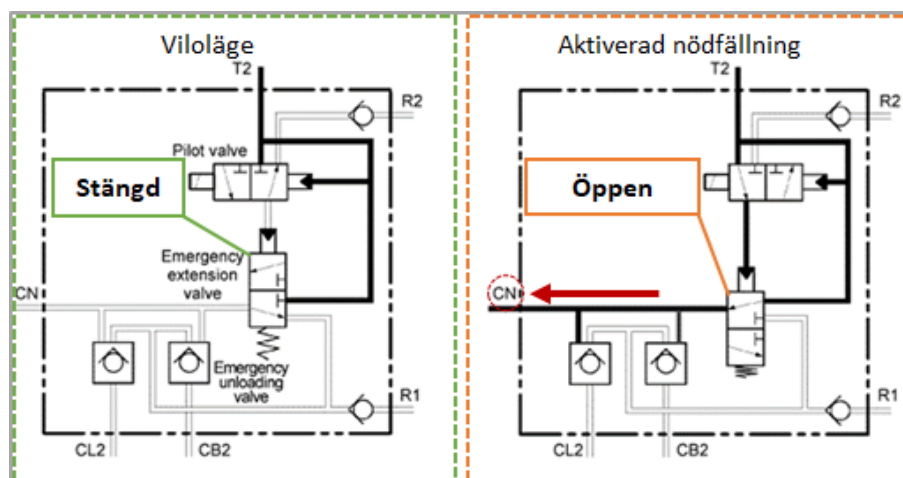
Landställens lås, landställsluckor och landställsben är anslutna till system HS1 C för normal ut- och infällning. Under flygning med uppfällda landställ och stängda luckor försörjer HS1 C vid behov landställsluckorna och håller dessa stängda.

För nödutfällning är landställens lås, huvudlandställsluckorna och noslandstället anslutna till system HS2 C. Vid nödutfällning avaktiveras den normala utfällningen med en avstängningsventil. Under nödutfällningen förflyttas hydrauloljan från HS2 till HS1 via ett retursystem. Vid en beordrad nödutfällning bortser läckageövervakningen från nivåminskningen av hydraulolja i HS2.

Nödventilenhet

Vid en beordrad nödutfällning ska en nödventilenhet se till att hydraultryck från HS2 låser upp låsen till respektive landställ och öppnar landställsluckorna på huvud- och noslandställerna. Hydraultrycket faller även ut noslandstället, se figur 14.

I viloläge släpps inte hydraulvätska från HS2 igenom ventilen. Vid en nödutfällning aktiveras ventilen och släpper igenom hydraulvätska till nödkretsen (CN) för att fälla ut landställsluckor och landställ.



Figur 14. I den vänstra delen av bilden markerad med grön ram visas ventilen schematiskt i viloläge. I den högra delen av bilden markerad med orange ram visas ventilen aktiverad. Den röda pilen inritad av SHK visar riktningen på hydraulvätskans väg vid aktiverad nödutfällning. Källa: FMV.

Nödventilenheten har enligt underhållsplanen inget periodiskt underhåll som styrs av flygtid eller kalendertid. Enheten har en maximal gångtid på 4 000 flygtimmar, i övrigt är underhållet behovsstyrt.

Nödutfällningssystemet kontrolleras var 200:e flygtimme då hela nödutfällningssekvensen kontrolleras på marken.

1.6.7 Bromssystem

Bromssystemet drivs hydrauliskt och styrs genom rörelse av bromspedaler och den elektroniska bromsstyrenheten (BECU¹⁴).

Flygplanet har bromsar på både noslandställ och huvudlandställ. Bromsarna på huvudlandställen försörjs med hydraulkraft från HS1 och HS2. De två hydraulsystemen försörjer tre bromsok på vardera broms. Nos-hjulsbromsarna försörjs med hydraulkraft från enbart HS1.

Systemet innehåller även en mekaniskt manövrerad hydraulisk parkeringsbroms. Parkeringsbromsen kan användas som nödbroms och försörjs från HS1.

1.6.8 Styrsystemets hydraulkraftsförsörjning

Styrsystemet består av flera styrytor som försörjs av hydraulkraften från HS1 och HS2.

Hydraulkraften fördelas till styrsystemets förbrukare enligt följande:

- HS1 och HS2 försörjer innerroder¹⁵, sidrodret och nosvingarna.
- HS1 försörjer vänster ytterroder och framkantsklaffarna (LEF).
- HS2 försörjer höger ytterroder och luftbromsarna.

Lyftkraftsdumpning

Styrsystemet används också på marken efter landning för aerodynamisk bromsning. Styrytor som nosvingar, framkantsklaffar, vingroder och luftbromsar manövreras automatiskt utan påverkan från piloten så att ett så stort luftmotstånd som möjligt genereras. Detta benämns lyftkraftsdumpning.

1.6.9 Flygplanets operativa manual (AOM)

För flygplanet finns en handbok (AOM) som är den operativa manualen för flygbesättningen. I AOM finns en lista över flygplanets samtliga felkoder och där beskrivs i detalj bland annat konsekvenserna av olika fel, hur felen presenteras för piloten, hur respektive fel påverkar flygplanets egenskaper och prestanda och hur felen ska hanteras.

¹⁴ BECU (Brake Electronic Control Unit).

¹⁵ På en JAS 39 är innerrodren och ytterrodren kombinerade skevroder och höjdroder (Elevon).

I flygplanet finns även en elektronisk nödchecklista, FMAN, som på en display beskriver för piloten hur fel påverkar flygplanets egenskaper och prestanda och hur felen ska hanteras. FMAN är baserad på AOM. Den nödchecklista i pappersformat som piloten har med sig under flygning är också baserad på AOM.

Felvarningar

Varje fel har en egen felkod. Felkoderna delas in i olika kategorier benämnda A, B eller C. Följande definitioner visar skillnaden mellan felkategorierna:

A	Fel som påverkar flygsäkerheten och kräver omedelbara åtgärder.
B	Fel som påverkar flygsäkerheten, men som inte kräver omedelbara åtgärder.
C	Fel som inte har någon inverkan på flygsäkerheten men som kan påverka uppdraget.

Nedan anges de fel som var aktuella vid händelsen:

B 164 GEAR UP NOT LOCKED

B 128 HYD 2C CLOSED

A 121 HYD 1 PRESS REDUCED

A 120 HYD 1 U/S

B 175 BRAKES DEGRAD

B 176 BRAKES DEGRAD

B 312 OUTER ELEVON FLOAT

B 314 CANARDS FLOAT

Systemfunktioner som påverkades av felen i hydraulsystemet

När felen i HS1 och HS2 uppstod innebar det att flera systemfunktioner i flygplanet påverkades. Nedan beskrivs felen och hur de påverkade övriga systemfunktioner.

- Felkod B 128: Stängd delkrets HS2 C. Orsakar bland annat minskad bromskapacitet. Nödutfällningsfunktionen för landstället fungerar inte.
- Felkod A 121: Minskad kapacitet i HS1. Orsakar långsammare utfällning av landstället.

- Felkod A 120: Avsaknad av hydraultryck i HS1. Ger bland annat minskad bromsförmåga. Landställena kan endast fällas ut med hjälp av nödutfällningsfunktionen. Styrning på marken är endast möjlig med differentialbromsning. Parkeringsbromsen fungerar inte.
- Felkod B 175: Bortfall av en av delkretsarna som försörjer hjulbromsarna med hydraultryck. Orsakar reducerad bromsförmåga.
- Felkod B 176: Bromsstyrenheten gör automatiskt ett test av trycket ut från servoventilerna i ventilenhet broms vid landställsutfällning. Om testet identifierar ett fel sätts felvarningen. Felvarningen indikerar att bromsförmågan är reducerad.
- Felkod B 312: Vänster ytterroder flöjlar eftersom HS1 B är ur funktion, vilket medför att styrförmågan blir degraderad.
- Felkod B 314: Båda nosvingarna flöjlar eftersom HS1 C och HS2 C är ur funktion, vilket medför att styrförmågan blir degraderad.

1.6.10 Beskrivning av bromsfel i flygplanets AOM

Vid den aktuella händelsen har fel i hydraulsystemet föranlett följdfelet, bland annat på bromsarna (fel B 175 och B 176). Beskrivning av bromsfel finns på flera olika ställen; i AOM, FMAN och nödchecklistan.

Beskrivningarna i de olika delarna skiljer sig åt när det gäller frågan om när lampfältet "BRAKES" ska vara tänt på felvarningspanelen (CWP) vid fel B 175 och B 176.

I AOM beskrivs bromsfelen enligt följande:

- *B 175 BRAKES DEGRAD Secondary fault warning in the event of hydraulic malfunction in HS1 or HS2 (FWN 120,122,125,128) Reduced brake capacity.*

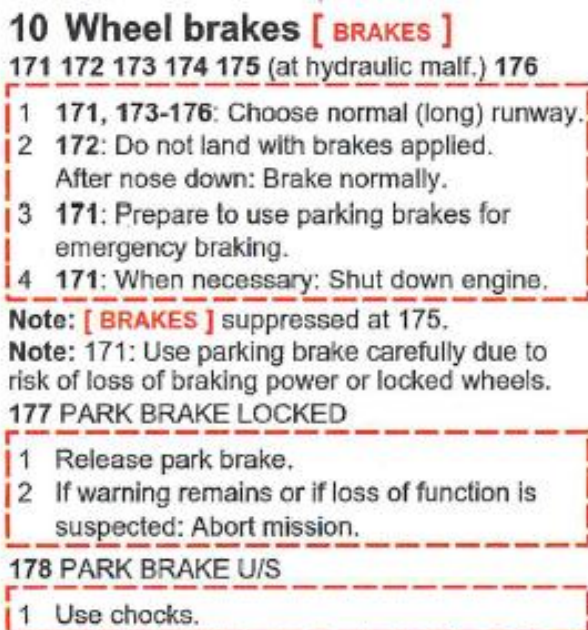
Enligt AOM ska lampfältet "BRAKES" lysa på felvarningspanelen (CWP).

- *B 176 BRAKES DEGRADE Reduced brake capacity due to a malfunction in the main hydraulic control module.*

Enligt AOM ska lampfältet "BRAKES" inte lysa på felvarningspanelen (CWP).

I nödchecklistan presenteras de fel som är relaterade till bromsfel enligt följande:

För fel B 175 och B 176 anges att normal landningsbana (lång bana) ska användas. Vid fel B 175 anges att ”BRAKES” inte presenteras på felvarningspanelen, se figur 15.



Figur 15. Utdrag ur nödchecklistan kapitel 10. Källa: FMV.

Vid den aktuella händelsen har bromsfelen presenterats i FMAN på motsvarande sätt som de beskrivs i nödchecklistan.

Beskrivningen i AOM när det gäller lampfältet ”BRAKES” stämmer inte överens med nödchecklistan och FMAN.

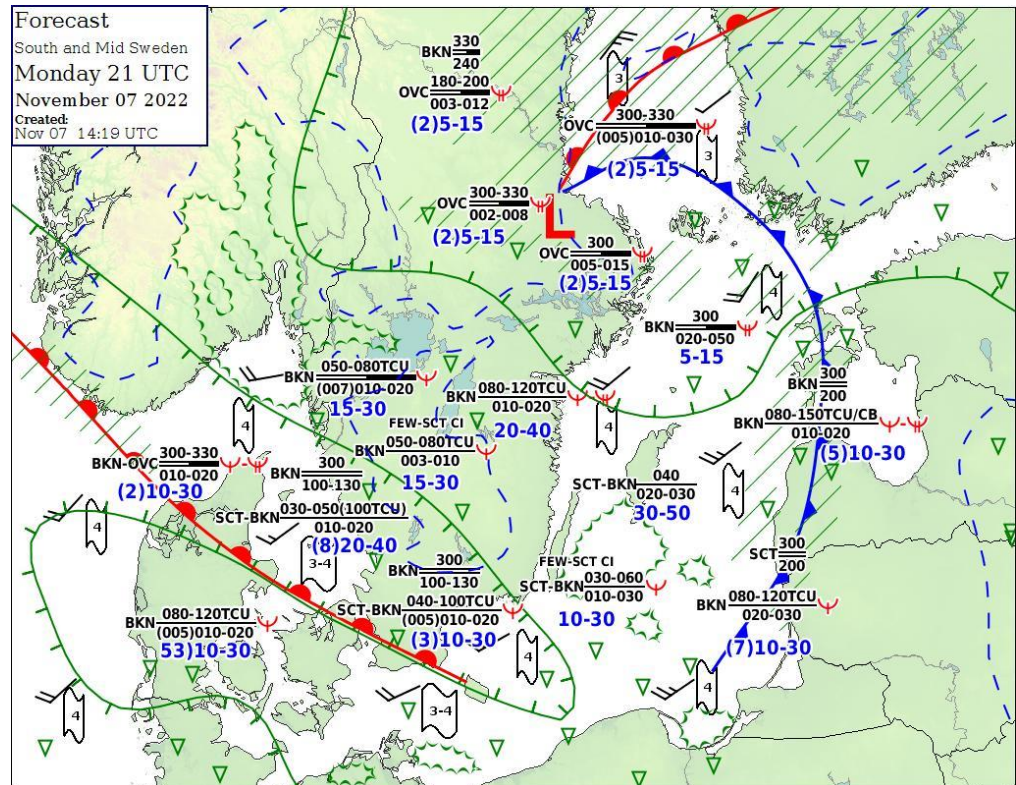
1.7 Meteorologisk information

Enligt SMHI:s analys för Ronneby flygplats (ESDF) förekom måttliga vindar från sydväst med styrka 6–9 knop. Sikten under moln var 10 km och det var låga moln med molnbas 700–1400 fot, temperatur/daggpunkt +11°C/+10°C, QNH 1007 hPa.

Aktuell METAR¹⁶ för Ronneby flygplats vid tiden för olyckan:

Vinden var 240 grader (SV) 8 knop. Sikten var mer än 10 km i lätt regn och brutna moln på 1200 fot. Temperaturen var +11°C med en daggpunkt på +10°C och lufttrycket var 1007 hPa (QNH).

¹⁶ METAR – regelbunden rapport för luftfarten (i meteorologisk kod för luftfarten).



Figur 16. Översiktsbild av vädret över södra Sverige den 7 november 2022. Källa: SMHI.

1.8 Navigationshjälpmedel

Navigeringsystemet fungerade som avsett.

1.9 Radiokommunikationer

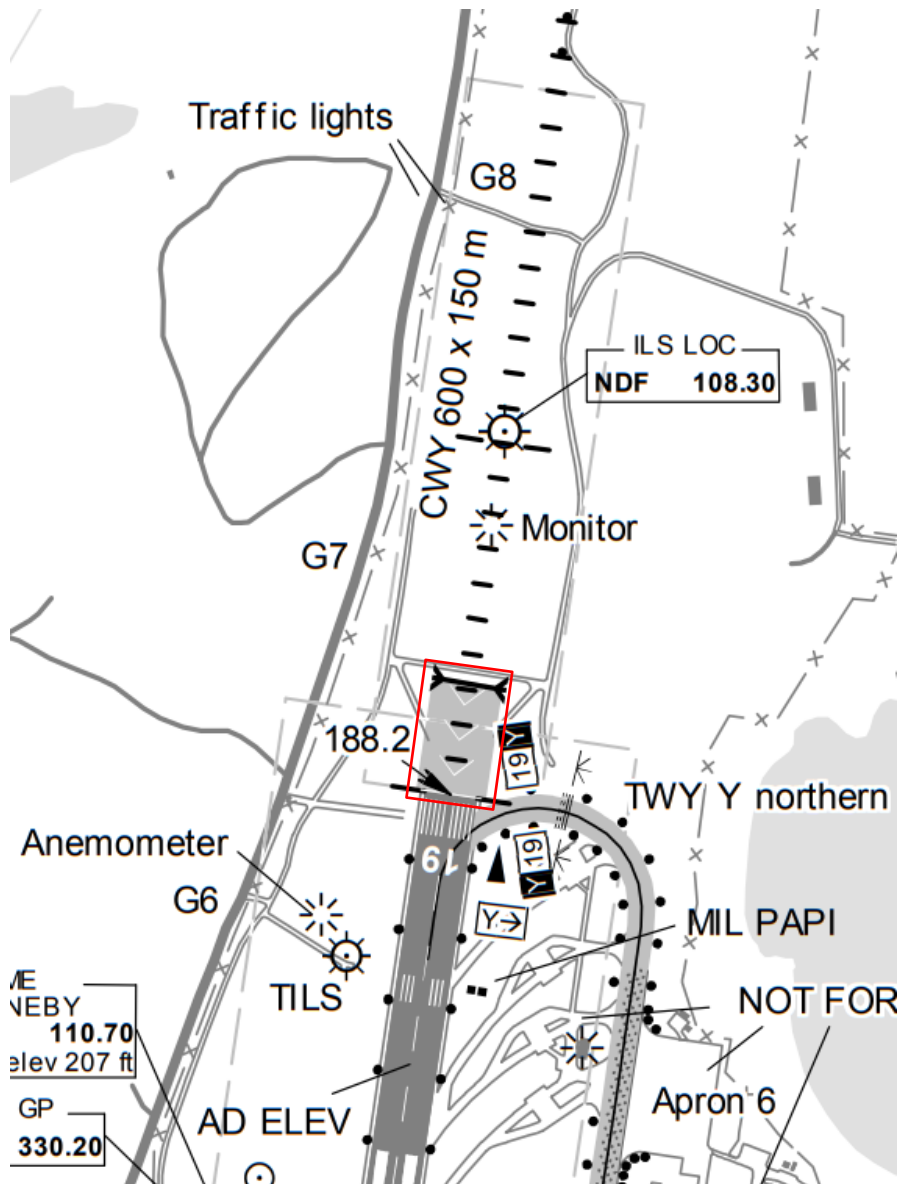
SHK har tagit del av radiokommunikationen mellan piloterna i gruppen och med flygstridsledaren samt den kommunikation som piloten hade med flygtrafiktjänsten på Ronneby flygplats i samband med återflygningen och landningen. Kommunikationen stödjer uppgifterna om händelseförloppet så som det beskrivs i avsnitt 1.1.2.

1.10 Flygfältsdata

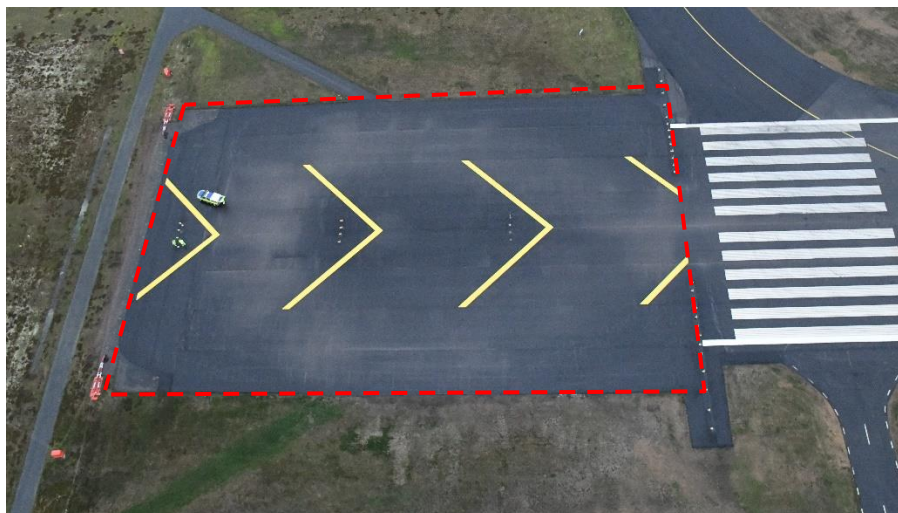
Flygplatsen hade status enligt AIP¹⁷ Sverige och bana 01/19 hade en deklarerad längd och bredd av 2 331 x 45 meter.

På flygplatsen fanns ett utrullningshinder i vardera banände av bana 01/19 och i den norra delen av banan fanns ett utrullningsområde från banslutet fram till utrullningshindret, se figur 17 och 18. Utrullningsområdet var inte definierat i AIP men var uppmätt till 100 meter långt.

¹⁷ AIP (Aeronautical Information Publication) – luftfartsinformation av varaktig natur.



Figur 17. Del av beskrivning AIP på Ronneby flygplats. Utrullningsområdet på bana 01 markerat i rött av SHK. Källa: AIP Sweden.



Figur 18. Utrullningsområdet på bana 01 markerat med röd markering av SHK. Foto: Försvarsmakten.

1.11 Färd- och ljudregistratorer

JAS 39 C Gripen har flera enheter som registrerar data under flygning.

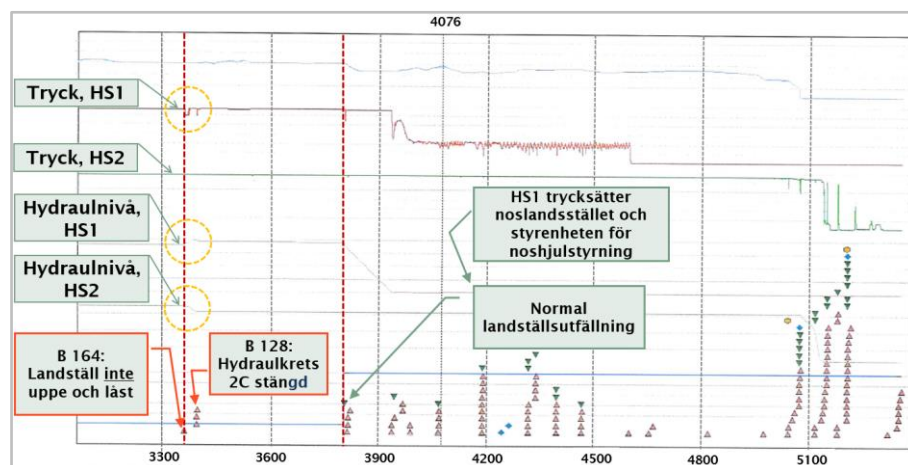
SHK har tagit del av data från Maintenance Ground Support System – MGSS¹⁸.

SHK har vidare tagit del av flygdata som har spelats upp i Mission Support System MSS¹⁹. Ljuddata ur MSS har separerats från övriga data och analyserats för sig.

1.11.1 Färdregistratorer

SHK har tagit del av registrerade data från flygpasset i form av MGSS-data. Från denna kan utläsas att flygningen startade kl. 19.50 och att motorn kuperades kl. 21.01, bäge tider UTC.

Grafen i figur 19, visar registrerade data från flygningen där tiden anges i sekunder. Tiden börjar vid 0 i samband med att flygplanets hjälpaggregat (APU²⁰) startas på marken innan motorstart. Den första felvarningen (B 164 GEAR UP NOT LOCKED) presenterades för piloten vid 3362.00 sekunder. Direkt efter varningen sjönk hydraulnivån i HS2 och ökade med samma mängd i HS1. Under samma tidsperiod syns i grafen även en tryckfluktuering i HS1. Drygt en halv minut efter den första varningen stängdes hydraulkrets HS2 C och en ny felvarning (B 128 HYD 2C CLOSED) presenterades. Vid 3804,93 sekunder registrerades en normal landställutfällning och HS1 trycksatte då noslandstället och enheten för noshjulstyrning. Direkt efter den normala landställutfällningen började hydraulnivån i HS1 att sjunka.



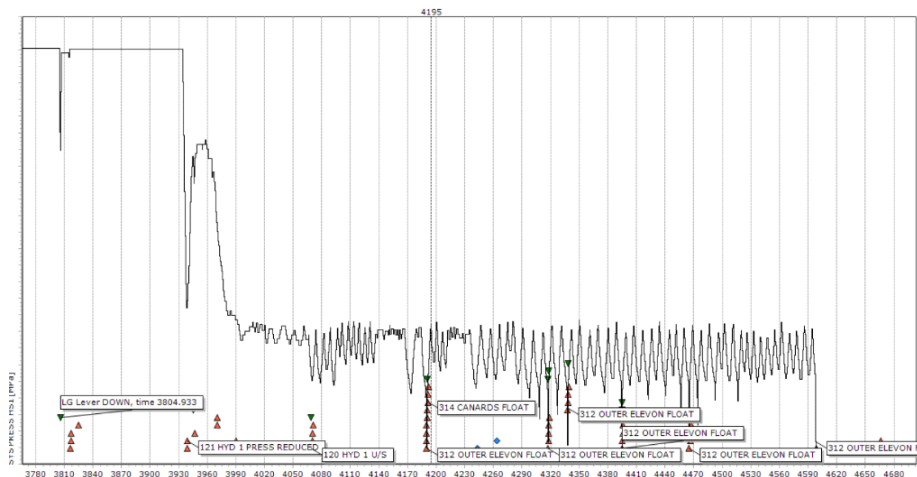
Figur 19. Grafen visar MGSS-data från flygningen från det att den första varningen presenterades för piloten. SHK har med röda ramar, gula cirklar och pilar markerat parametrar av betydelse för händelse. Källa: Försvarmakten.

¹⁸ MGSS (Maintenance Ground Support System) – system som används för att avläsa tekniska data efter flygpass.

¹⁹ MSS (Mission Support System) – system som används för utvärdering av flygpass.

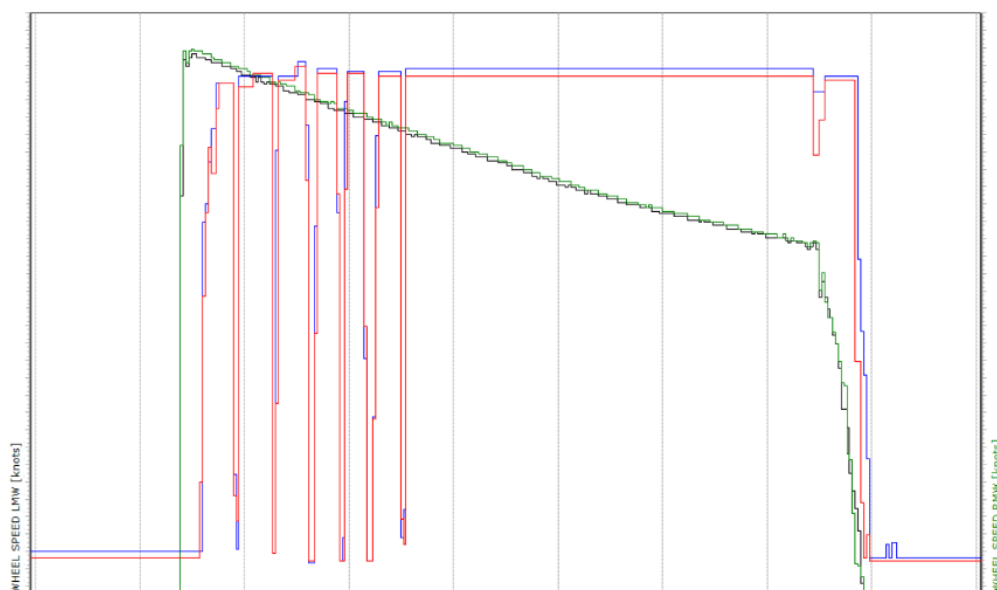
²⁰ APU (Auxiliary Power Unit).

Ungefär två minuter efter den normala landställsutfällningen har hydraulnivån i HS1 sjunkit så lågt att även trycket påverkats. Vid denna tidpunkt (vid 3938,80 sekunder) presenterades felvarning A 121 HYD 1 PRESS REDUCED. Efter ytterligare två minuter kom felindikeringen A 120 HYD 1 U/S och därefter var HS1 ur funktion och delkrets C i HS2 avstängd. Under elva minuter efter den normala landställsutfällningen kvarstod ett lågt tryck i HS1. Under denna tid genererade felindikeringsystemet åtta felvarningar med beteckningen B 312 OUTER ELEVON FLOAT.



Figur 20. Grafen visar trycket i HS1 efter den normala landställsutfällningen och fram till dess att trycket är 0. Relevanta felvarningar markerade med textrutor. Källa: Saab AB.

SHK har tagit del av registrerade data från flygplanets hjulsensorer. Från dessa kan utläsas att bromspedalerna har varit ansatta mer eller mindre under hela tiden på marken efter landningen. Det kan också utläsas att luftbroms har varit aktiverad från det att flygplanet landat på banan.



Figur 21. Grafen illustrerar bromspedalernas utslag (röd respektive blå linje) och flygplanets hastighet efter landning (grön respektive svart linje). Källa: Saab AB.

1.12 Olycksplats och luftfartygsvrak

1.12.1 Olycksplatsen

Avåkningen inträffade vid landning bana 01 på Ronneby flygplats. Flygplanet stannade i utrullningshindret 90 meter norr om den belagda banan.



Figur 22. Flygplanets position sett från norr. Foto: Försvarmakten.

1.12.2 Luftfartygsvraket

Skadorna på flygplanet blev betydande. Flygplanet låg till del på buken och noskonen hade nästan helt separerat från flygplanet.



Figur 23. Luftfartygsvraket. Foto: Försvarmakten.

Noshjulsätlet och de båda huvudställen hade vikts bakåt. Noshjulsätlets fällstötta hade slitits loss från fästöglan i flygplansskrovet. Båda de bakre landställsluckorna som försluter noslandstallsutrymmet hade skador.

När det högre huvudlandstället veks bakåt gick ett kroppsspant av. Flygplanets ryggplåtar hade fått skador av utrullningsnätet. Även nosvingarna och den omkringliggande strukturen kring nosvingarna hade fått skador av nätet. Flygplanet var utrustat med två stycken vingmonterade fälltankar och även dessa hade stora skador.



Figur 24. Den vänstra bilden visar skadorna på huvudlandställen. Den högra bilden visar det skadade kroppsspantet bakom höger huvudlandställ. Markering införd av SHK. Foto: Försvarmakten.

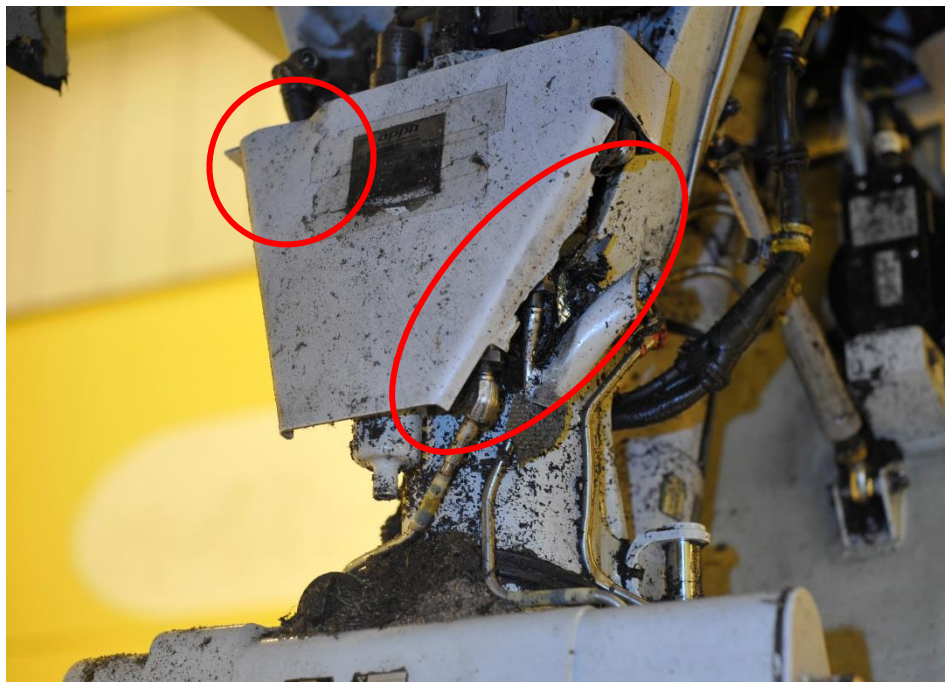
1.12.3 Teknisk undersökning

Efter händelsen bärgades flygplanet av Försvarmaktens flygbärgningsgrupp till en hangar på F 17 Ronneby. Den 9 november 2022 genomförde SHK i samverkan med Saab AB en första undersökning av flygplanet. Vid undersökningen kunde konstateras att hydraulvätska hade läckt ut i noslandstallsutrymmet och på noslandstället. Det kunde vidare konstateras att de båda bakre landställsluckorna som försluter noslandstallsutrymmet hade skador på den främre delen.



Figur 25. Bild på vänster och höger noslandställslucka med skador på de främre delarna. Foto: Saab AB.

Skyddsplåten av aluminium för noshjulets styrventilenhet hade skador på både vänster och höger sida, se figur 26. På den högra sidan hade plåten fläkts upp och böjts utåt. Under den uppfläkta högra delen fanns det rester av kompositmaterial. Hydraulrören på landställsbenet hade skador.



Figur 26. Skyddsplåten över ventilen till noshjulstyrningen med skador på båda sidor markerade av SHK. Foto: Saab AB.

Mot bakgrund av tidigare felhistorik som Saab AB hade kännedom om samt utifrån skadorna på landställsluckorna och hydraulläckaget gjordes bedömningen att landställssystemets nödutfällningsventil, skulle granskas mera ingående.

Nödutfällningsventilenheten hade en total gångtid på 1 645 timmar. Enheten hade varit installerad i flygplanet sedan flygplanet tillverkades.

1.13 Medicinsk information

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

En magnetkameraundersökning genomfördes på piloten efter olyckan och den visade inga skador eller förändringar som kunde kopplas till olyckan.

1.14 Brand

Brand uppstod inte.

1.15 Överlevnadsaspekter

1.15.1 Utrullningshindret

På militära flygplatser finns utrullningshinder som är placerade i varje banände. Det finns inga krav på att det ska finnas ett utrullningshinder för att landa med militära flygplan.

Utrullningshindret är avsett att bromsa upp ett flygplan i viktklassen 4–20 ton som rullar ut över bantröskeln och har en bromskraft av 24 ton fördelat på två bromsar. Det består av ett nät som är fäst till en bromslina som i sin tur är upplindad på en bromstrumma som är placerad på var sida om nätet.



Figur 27. Bild på ett utrullningshinder.

Vid hög fart in i hindret hinner flygplanet rulla en längre sträcka innan bromskrafterna hunnit byggas upp, samtidigt som vinkeln mot nätet kring flygplanet snabbt blir liten. Hög inrullningsfart är gynnsam med avseende på risken för sneddragning. Efter ca 150 meters utrullning ger nätet en viss stabiliserande inverkan på flygplanet.

Om marken är fast rullar flygplanet vanligen något bakåt efter stopp beroende på nätets elastiska egenskaper.

Utrullningsnätet på Ronneby flygplats är placerat där den belagda delen på bana 01 slutar (utrullningsområdet) och 100 meter efter tröskeln bana 19.



Figur 28. Bild på flygplanets slutposition efter utrullningen i nätet. Bromslinorna är markerade av SHK med röda linjer. Foto: Försvarmakten.

1.15.2 Räddningsinsatsen

Kort om räddningstjänst vid en flyghändelse

Vid en flyghändelse har myndigheterna inom statlig och kommunal räddningstjänst olika roller. Sjöfartsverket (JRCC²¹) ansvarar för flygräddningstjänst och räddningstjänsten i en kommun ansvarar för kommunal räddningstjänst. Om en olycka inträffar över land men med okänd position har Sjöfartsverket ansvaret att söka efter flygplanet. När olycksplatsen sedan hittas eller positionen är känd är det kommunal räddningstjänst som ansvarar för räddningsåtgärderna. Räddningstjänstmyndigheterna har alltså olika ansvarsroller vid en flyghändelse men har också en skyldighet att samverka.

SOS Alarms roll är bland annat att larma och förmedla information. Vid ett larm från en flygtrafikledning ska SOS Alarm starta ett trepartssamtal med flygtrafikledningen och JRCC. Baserat på informationen i samtalet larmar SOS Alarm ut kommunal räddningstjänst, ambulanssjukvården och informerar polisen med flera aktörer. I det här fallet var även den kommunala räddningstjänstens egen ledningscentral för Räddningstjänstsamverkan Småland Blekinge (RSB) lokaliserad i samma central som SOS Alarm. Där hanterades larmningen av kommunal räddningstjänst och personalen där var även ett stöd till SOS Alarm i räddningstjänstfrågor.

²¹ Joint Rescue Coordination Centre – Sjö- och flygräddningscentralen med larmhantering och räddningsledning.

JRCC larmar ut resurser kopplade till flygräddningstjänst. Flygtrafikledningen larmar bland annat ut flygplatsens egen räddningsstyrka. SOS Alarm kan också tekniskt säkerställa att radiokommunikationen fungerar mellan olika räddningsresurser genom att gruppkombinera talgrupper.

Överensstämmande checklistor med åtgärder för olika flyghändelser används av flygtrafikledningen, SOS Alarm, JRCC och kommunal räddningstjänst. Respektive organisations checklista baseras på Transportstyrelsens checklistor för flygtrafikledningstjänst²². I den utredda händelsen var Checklista GRÖN TORN (Varningslarm) och Checklista RÖD TORN (Haveri med känd haveriplats) aktuella. Ett varningslarm innebär att en olycka kan komma att ske. Räddningsresurser larmas för att kunna ta sig så nära den eventuella olycksplatsen som möjligt innan olyckan har inträffat. Haverilarm innebär att en olycka med känd position har inträffat och räddningsresurser larmas direkt till den platsen.

Räddningsinsatsen vid händelsen

Klockan 21.37 fick STRIL²³ information från piloten om att fel uppstått på hydrauliken och att pilotens avsikt var att avbryta för landning. STRIL tog då kontakt med ATS²⁴ Ronneby flygplats och informerade om läget. Därefter startade flygtrafikledaren på Ronneby flygplats ett varningslarm (Grön checklista).

SOS Alarm som mottog varningslarmet startade ett trepartssamtal med flygtrafikledaren och JRCC. Efter att flygtrafikledaren i trepartssamtalet informerat om situationen larmade denne ut flygplatsens räddningsstyrka²⁵ som leddes av en militär insatsledare. Räddningsstyrkan körde ut till en position bredvid banan och gjorde sig redo för insats. SOS Alarm aktiverade Grön checklista, larmade Räddningstjänsten Östra Blekinge (kommunal räddningstjänst) och ambulans samt informerade polisen. SOS Alarm gruppkombinerade talgrupperna så att radiokommunikationen fungerade mellan de olika räddningsresurserna. JRCC larmade SAR-helikoptern som fanns i Kristianstad. Styrkorna från kommunal räddningstjänst och ambulans körde fram till en förutbestämd plats utanför flygplatsen och hade radiokontakt med flygplatsens räddningsstyrka vid framkomst.

När flygplanet landade kl. 21.59 meddelade piloten via radio till flygtrafikledaren att han skulle komma att åka av banan och in i utrullningshindret. Det radioanropet skedde på en radiokanal som inte kunde höras av räddningsresurserna utanför flygplatsen. Efter beskedet från piloten startade flygtrafikledaren haverilarmet. Larmet kom in till SOS Alarm som kl. 22.00 kopplade in ett trepartssamtal med flygtrafikledartornet och JRCC. Under samtalet informerade flygtrafikledaren om att flygplanet åkt in i nätet, att det nu var Röd checklista som gällde och att flygplatsens räddningsstyrka var på väg fram.

²² Enligt Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2015:51) om alarmeringstjänst och flygräddningstjänst.

²³ STRIL – Försvarsmaktens stridsledning och luftbevakning.

²⁴ ATS (Air Traffic Service) – Flygtrafikledningen.

²⁵ Flygplatsens räddningsstyrka på Ronneby flygplats är en militär enhet tillhörande F 17.

På JRCC deltog inte räddningsledaren i trepartssamtalet. Under tiden som trepartssamtalet pågick pratade räddningsledaren hos JRCC via radio (gruppkombinerad talgrupp) med SAR-helikoptern och hörde då endast delar av trepartssamtalet. Räddningsledaren hos JRCC uppfattade att det hade gått bra vid landningen och lämnade beskedet i den gruppkombinerade talgruppen att ”planet har landat utan anmärkning” och att SAR-helikoptern kunde återgå. Kort därefter, kl. 22.01, meddelade räddningsledaren hos JRCC via radio att ”räddningstjänst avslutas”. Dessa radiomeddelanden hördes även av kommunal räddningstjänst, ambulans och SOS Alarm.

Radiomeddelandena från JRCC gjorde att man på räddningstjänstens ledningscentral och SOS Alarm blev osäker på om Röd checklista skulle aktiveras. Efter en kort avstämning beslutade de att inte aktivera checklistan. Detta innebär att det inte gick ut någon information till räddningsresurserna utanför flygplatsen eller polisen om att det hade inträffat ett haveri.

När den kommunala räddningsstyrkan som väntade utanför flygplatsen hade hört radiomeddelandet från JRCC försökte de få ytterligare information om situationen. Styrkeledaren i den kommunala räddningsstyrkan anropade den militära insatsledaren för flygplatsens räddningsstyrka via radio tre gånger, men fick inget svar. Därefter beslutade styrkeledaren att avsluta deras del i insatsen baserat på radioinformationen från räddningsledaren hos JRCC. Styrkeledaren meddelade detta till SOS Alarm via radio och därefter lämnade den kommunala räddningsstyrkan platsen tillsammans med ambulansen.

När JRCC hörde radioanropet till SOS Alarm om att den kommunala räddningsstyrkan lämnade platsen förtydligade JRCC direkt via radio att flygräddningstjänst var avslutad men att det fortfarande kunde vara aktuellt med kommunal räddningstjänst. JRCC hade i detta skede inte längre ansvaret att leda räddningsinsatsen men försökte ändå nå den militära insatsledaren via radio för att få en lägesbild men fick inget svar. JRCC kontaktade via radio även flygtrafikledningen som i sin tur försökte anropa den militära insatsledaren, men utan att få svar.

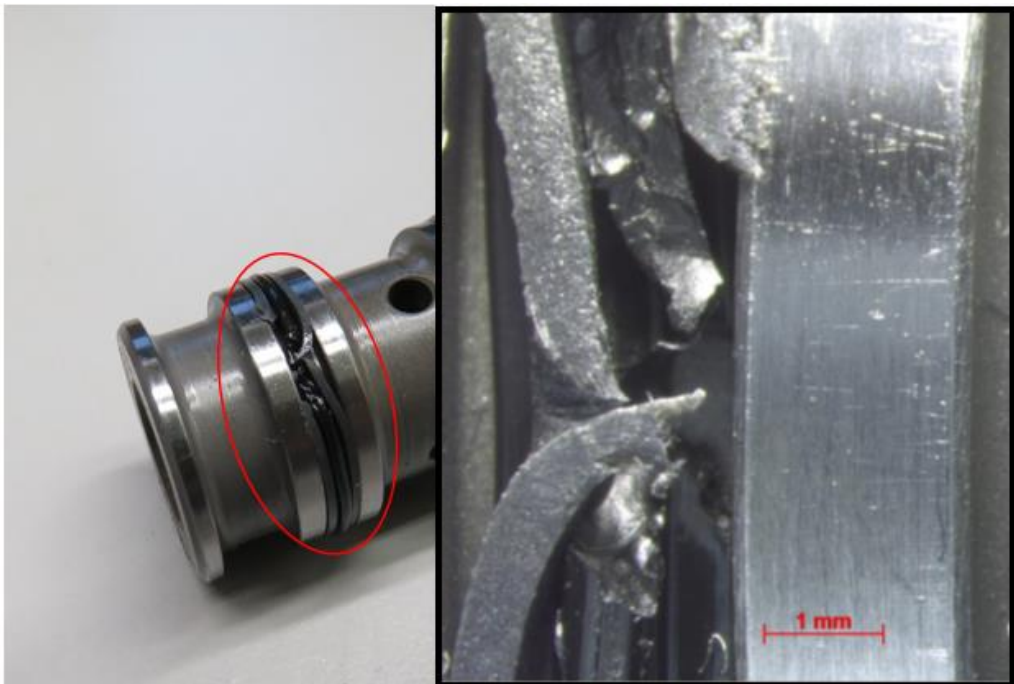
Räddningsledaren från kommunal räddningstjänst hörde radiokommunikationen mellan JRCC och flygtrafikledningen och meddelade därför kl. 22.04 SOS Alarm via radio att styrkorna från den kommunala räddningstjänsten tog sig tillbaka mot vakten på F 17. Ambulansen följde med. Väl framme vid vakten blev räddningsledaren anropad av den militära insatsledaren kl. 22.06.

Den militära insatsledaren meddelade att haveriet inte var allvarligt. Det hade inte börjat ryka eller brinna i flygplanet och piloten hade själv kunnat ta sig ur flygplanet. Kommunal räddningstjänst och ambulans körde ändå fram till olycksplatsen. Piloten undersöktes av ambulanspersonalen och konstaterades oskadd. Även flygplanet kontrollerades men inga räddningsåtgärder behövde vidtas och den kommunala räddningstjänsten avslutades kl. 23.21.

1.16 Särskilda prov och undersökningar

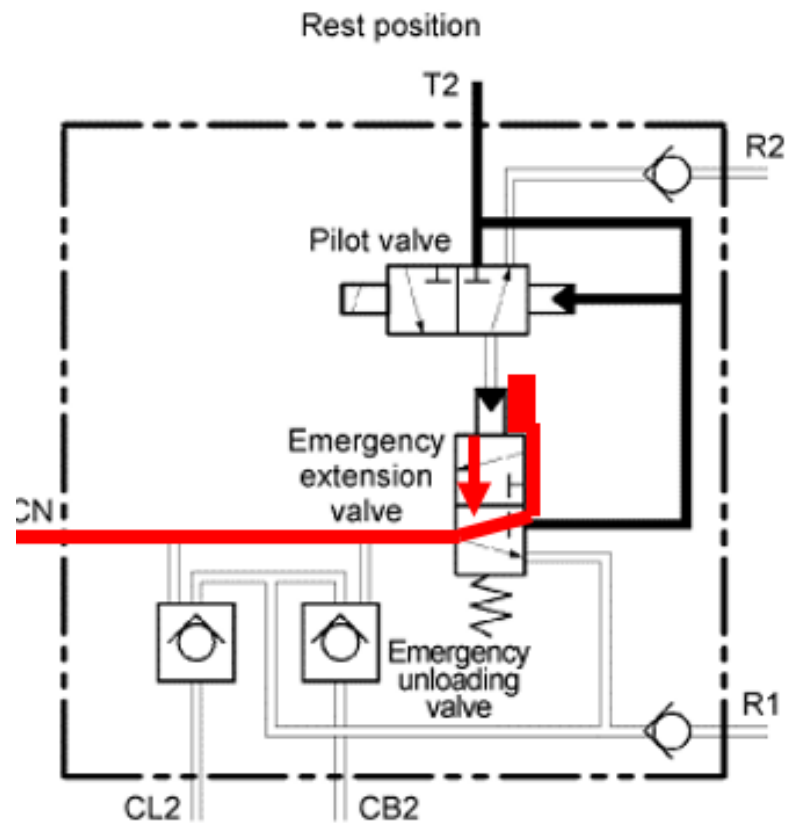
1.16.1 Undersökning av nödutfällningsventilen

Mot bakgrund av de iakttagelser som gjordes efter olyckan (se närmare avsnitt 1.12.3) genomförde Saab AB en undersökning av nödutfällningsventilen under överinseende av SHK. Ventilen kopplades in i en hydraulrigg där det kunde konstateras att hydraulvätska redan vid ett lågt tryck läckte igenom till nödutfällningskretsen (CN). Vid demontering av ventilen kunde det konstateras att den inre o-ringen och de båda stödringarna på ventilhylsan var skadade, se figur 29.



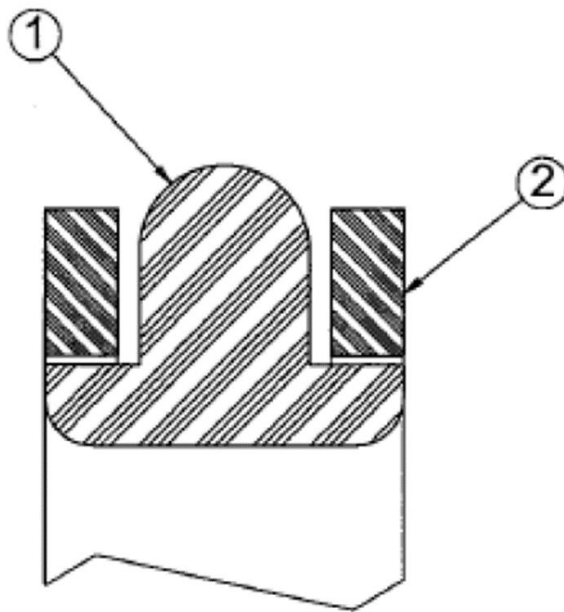
Figur 29. Vänster bild visar ventilhylsan med skadad o-ring och stödringarna på den inre tätningen. Markeringar med rött inritade av SHK. Foto: Saab AB. Höger bild visar en förstoring av skadan. Foto: Element Materials Technology AB.

Undersökningen visade att skadorna på o-ringen och stödringarna orsakade ett läckage i den inre delen av nödutfällningsventilen. Läckaget påverkade ventilhylsan på ett sådant sätt att ventilen öppnades, vilket i sin tur aktiverade nödutfällningsfunktionen, se figur 30. Se även avsnitt 1.6.6 figur 14.



Figur 30. Principbild för nödfällningsventilen där läckaget är markerat med rött. Ventilhylsan påverkas i pilens riktning och därigenom öppnas ventilen för passage till nödkretsen (CN). Källa: Saab AB.

Tätningarna på ventilhylsan består av en o-ring som tillsammans med två stödringar säkerställer att det sluter tätt mot ventilhuset. O-ringen är av elastiskt material som tätar mot ventilhuset. Stödringarna är av hårdare material och ska säkerställa att o-ringen hålls på plats, se figur 31.



Figur 31. Principbild för tätningens konstruktion i nödutfällningsventilen. 1: Elastisk o-ring. 2: Stödning i hårdare material. Källa: Green Tweed.

Undersökning av åldrande av tätningar

Flera undersökningar med avseende på åldrande av o-ringarna och stödningarna gjordes av Saab AB och tillverkaren av nödutfällningsventilen²⁶ samt tillverkaren av tätningarna²⁷.

Det fanns inga tecken på åldrande i form av sprickor eller porositet på vare sig o-ringarna eller stödningarna.

Vid de inledande undersökningarna av tätningarna upptäcktes rester från den skadade o-ringen vid läget närmast botten av ventilens cylinderhus och i linje med arbetsläget för den skadade o-ringen.

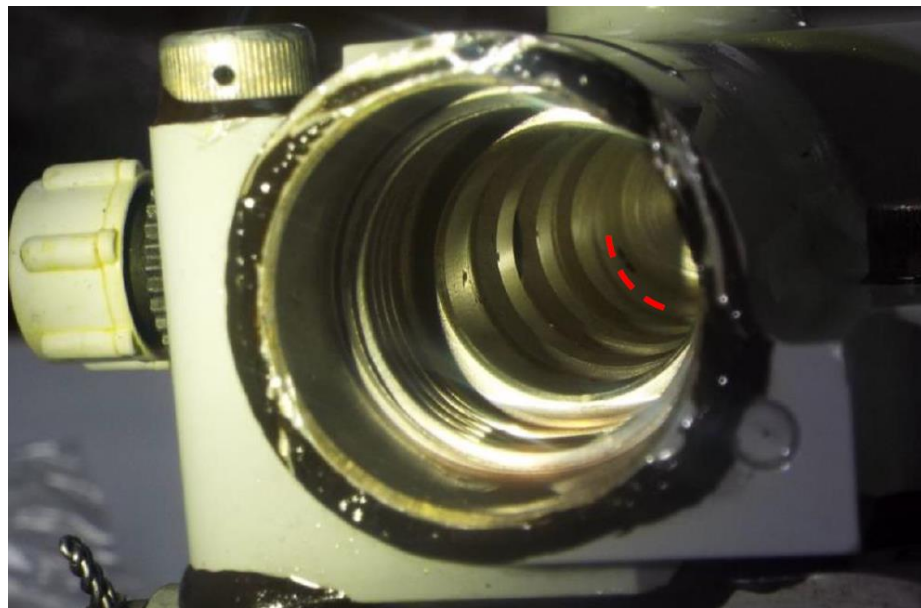
Det kunde också konstateras att det fanns en ytdefekt som kunde ses i cylinderloppet, också detta vid läget för den skadade o-ringen, se figur 32 och 33.

²⁶ Heroux Devtek – tillverkare av nödutfällningsventilen.

²⁷ Greene Tweed – tillverkare av tätningarna.



Figur 32. Bild på ytdefekten i höjd med den skadade tätningen. Foto: Element Materials Technology AB.

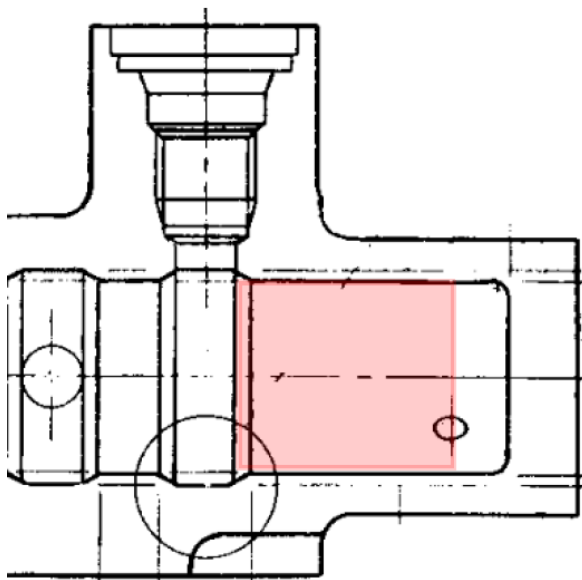


Figur 33. Bild på cylinderloppet i nödutfällningsventilen. Platsen för ytdefekten markerad med röd streckad linje införd av SHK. Foto: Heroux Devtek.

Undersökning av ventilhuset

Tillverkaren av nödutfällningsventilen gjorde mätningar av cylinderloppet och resultatet av mätningarna visade att ventilen inte klarade de krav som ställs enligt specifikationerna för nödutfällningsventilen.

Tillverkaren av nöutfällningsventilen har gjort bedömningen att ytdefekten i form av spiralformade repor sannolikt uppstod vid tillverkningsprocessen. Den underleverantör till tillverkaren som gjorde bearbetningen av ventilhuset har upphört med sin verksamhet och det har därför inte gått att närmare spåra ursprunget till ytdefekten.



Figur 34. Bild som visar en ritning av delar av nöutfällningsventilen i genomskärning där läget för ytdefekten i cylinderloppet är markerat med rött. Källa: Heroux Devtek.

1.16.2 Trycktest av nöutfällningsventilen

I syfte att förstå om och i så fall hur ytdefekterna i den inre delen av cylinderloppet i ventilen påverkat tätningsringarna genomförde tillverkaren av ventilen ett test. Testet genomfördes med den ventil som satt i flygplanet vid den aktuella händelsen och med en ny enhet som referensenhet. Nya o-ringar och stödringar från samma tillverkningsserie monterades in i båda ventilerna. Därefter trycktestades ventilerna med pulserande tryck som motsvarade trycket vid drift. Efter 100 000 cykler avbröts testet och o-ringarna och stödringarna inspekterades.

O-ringarna och stödringarna i den ventil som var monterad i flygplanet vid olyckan var fortfarande hela men stödringen på lågtryckssidan buktade ut och hade tydliga tecken på slitage, se figur 35 och 36.

Inga skador eller förändringar kunde konstateras i den referensventil som testades.



Figur 35. Hylsan med o-ringar och stödringar efter testet. Påverkade stödringar markerade av SHK. Foto: Heroux Devtek.



Figur 36. En uppförstoring av tätningen i figur 35. Foto: Heroux Devtek.

Efter testet drog både tillverkaren av nödutfällningsventilen och tillverkaren av tätningen slutsatsen att den inre o-ringen och stödringarna hade brustit på grund av ytdefekterna i ventilhuset.

SHK delar denna slutsats.

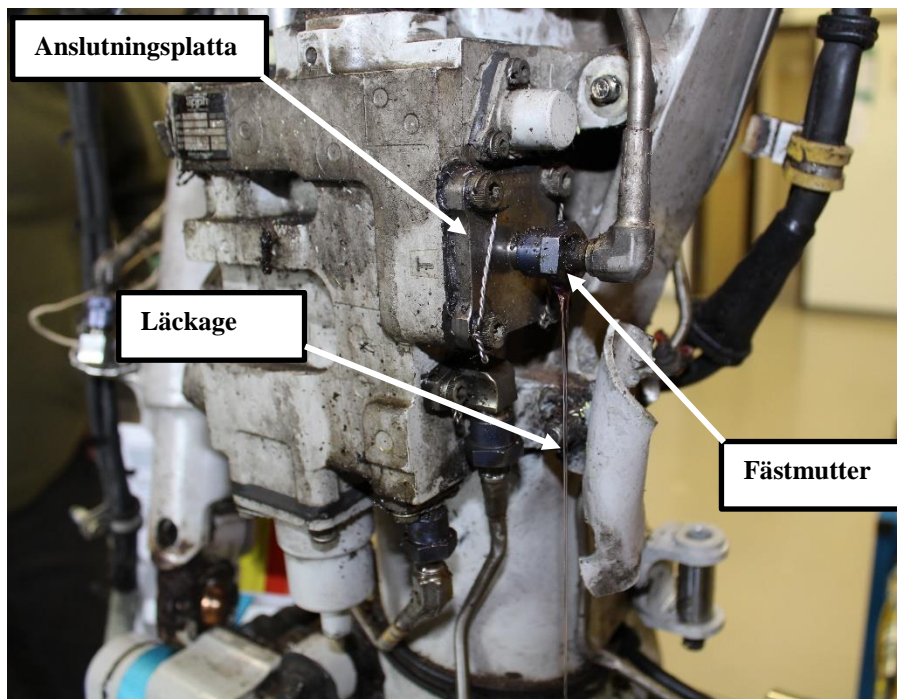
1.16.3 Undersökning av hydraulrör till och från styrventilenheten

På grund av skadorna och läckaget i utrymmet för noshjulslandstället samt omkring styrventilen som styr noshjulstyrningen gjordes undersökningar i form av bland annat provtryckningar av hydraulrören till och från styrventilen. Undersökningarna gjordes av Saab AB under överinseende av SHK.

Returröret från ventilen undersöktes och ett mindre läckage upptäcktes men läckaget kunde konstateras vara för litet för att ensamt ha kunnat påverka händelseförloppet.

Vid kontroll av det ingående tryckröret till styrventilen kunde det konstateras att det redan vid liten tryckupbyggnad uppstod ett läckage där hydraulröret är fäst in i ventilen. Tryckröret är fäst med en fästmutter till en kontaktyta på en anslutningsplatta, som i sin tur är skruvad in i ventilen, se figur 37.

Efter provtryckningen av det ingående tryckröret kontrollerades åtdragningsmomentet till fästmuttern med en momentnyckel och det kunde konstateras att muttern rörde sig vid ett lågt åtdragningsmoment.



Figur 37. Ventilen frilagd under provtryckning som resulterade i ett rinnande läckage. Markeringar införda av SHK. Foto: Saab AB.

Tryckröret tillsammans med fästmuttern och anslutningsplattan i ventilen skruvades loss och undersöktes av Element Materials Technology AB (Element) för vidare bedömning av läckaget. Vid undersökningen skruvades röret ihop med muttern med specificerat åtdragningsmoment²⁸ och kopplingen provtrycktes.

Inget läckage uppstod när kopplingen var åtdragen med det specificerade momentet.

1.17 Berörda aktörers organisation och ledning

Inte aktuellt.

1.18 Övrigt

1.18.1 Tidigare händelser

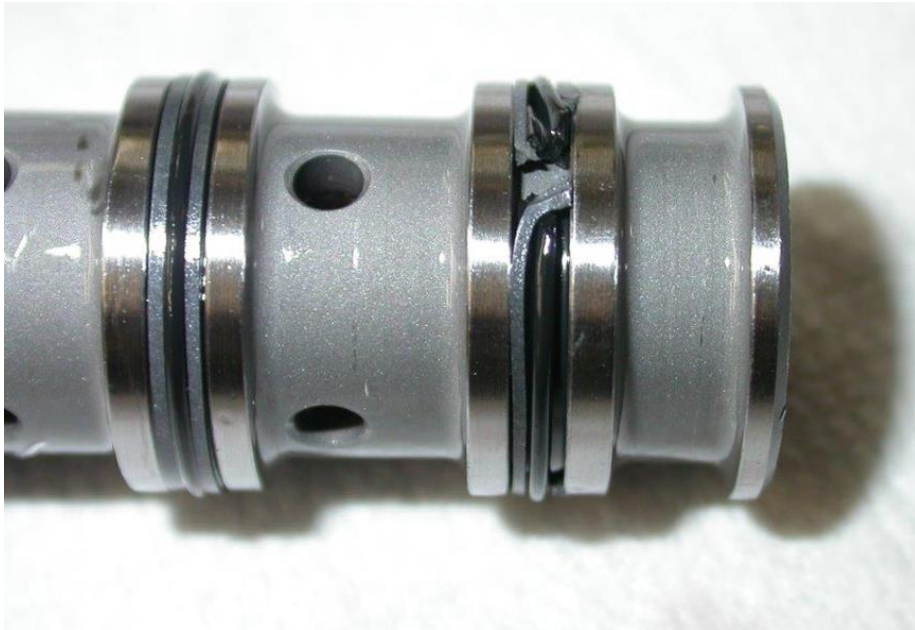
Olycka i Ungern 2015

Den 10 juni 2015 inträffade en olycka i Ungern med en JAS-39 C Gripen opererad av det ungerska flygvapnet. Flygplanet höll på att stiga till 4000 fot när piloten fick felmeddelande B 164 GEAR UP NOT LOCKED och 15 sekunder senare B 128 HYD 2 C CLOSED. Därefter fick piloten flera felvarningar kopplade till flygplanets styrsystem. Piloten försökte fälla ut stället på normalt sätt men lyckades inte. Därefter kontrollerades landningsstället i luften av en annan pilot som bekräftade att landstället var i delutfällt läge.

Piloten genomförde en buklandning och efter landningen lämnade flygplanet banan och piloten sköt ut sig. Utredningen²⁹ identifierade att felet orsakades av ett fel i nödutfällningsventilen och att normalfällningssekvensen inte var tillgänglig. Vid undersökning av nödutfällningsventilen kunde det konstateras att ventilens inre o-ring med stödring hade en skada, se figur 38. I ventilhuset (med serienummer 1153) kunde det också konstateras att det fanns en ytdefekt i form av spiralformade gradmärken på motsvarande position som den skadade tätningen hade. Dessutom fanns det skador i inloppet till ventilen.

²⁸ Åtdragningsmomentet ska enligt specifikationen vara 16–19 Nm.

²⁹ Utredningen gjordes av Ungern med stöd av Saab AB:s tekniska rapport.



Figur 38. Bild på ventilhylsan med skadade tätningen i nödutfällningsventilen efter händelsen 2015-06-10. Källa: Saab AB.

Saab AB tillsammans med tillverkaren av nödutfällningsventilen identifierade efter händelsen att skadan på tätningen hade uppstått i samband med underhåll av nödutfällningsventilen. Vidare identifierades att underhållsmanualen (CMM – *Component Maintenance Manual*) saknade vissa åtgärder som berör verktyget som används vid underhåll. Underhållsmanualen uppdaterades som följd av detta.

Efter olyckan identifierade Saab AB en brist i fällningslogiken för landstället och genomförde därför en ändring i systemet. Ändringen, som möjliggör en normalfällning om ett motsvarande fel uppstår igen, har implementerats.

Vid händelsen hade noshjulsluckorna stängts och träffat noslandstället. Luckorna träffade noslandstället längre ned på benet jämfört med händelsen den 7 november 2022.

Händelse i Aten 2007

Inför en flygning med en JAS 39 C Gripen som skulle genomföras av Saab AB i Aten den 23 februari 2007 uppstod ett fel i flygplanet på marken inför start. Vid uppställning inför start fick piloten några korta landställsvarningar och piloten kände någon form av rörelse från landstället. Därefter presenterades flera felindikeringar avseende bland annat HS1 samt en delkretsavstängning av HS2 C.

Efter händelsen kunde konstateras att nödutfällningsventilens innersta tätningar var brustna vilket hade medfört en delkretsavstängning av HS2 C. Detta hade initierat varningarna för piloten. Det bedömdes att tätningarna sannolikt hade skadats vid monteringen hos tillverkaren för att senare brista vid händelsen. Felet bedömdes som ett ”enstaka tillfälle” och därefter reparerades ventilen. Det gjordes inte någon inspek-

tion av ventilhuset och den åtgärd som vidtogs efter händelsen var att det monterades in nya tätningar i ventilen varefter den åter togs i operativ drift.

Den nödutfällningsventil som satt monterad i flygplanet vid händelsen i Aten hade serienummer 1153 och var densamma som den som var monterad i ungerska flygvapnets JAS 39 C Gripen vid händelsen i Ungern i juni 2015.

1.18.2 Felhistorik

SHK har tagit del av information från Försvarmakten om tidigare inträffade fel av typen B 164 GEAR UP NOT LOCKED. Försvarmakten har bedömt att dessa fel har berott på felaktigheter i de elektriska mikrobrytare³⁰ som sitter på landställen. Enligt SHK:s bedömning är dessa fel inte relevanta för den nu aktuella händelsen.

1.18.3 Information om nödutfällningsventilens tillverkning

Den nödutfällningsventil som var installerad i det nu aktuella flygplanet var tillverkad i en delserie om 17 ventiler. Även den nödutfällningsventil som var inblandad såväl i händelsen 2015 som i händelsen 2007 var tillverkad i samma delserie.

1.19 Särskilda utredningsmetoder

Inte aktuellt.

1.20 Vidtagna åtgärder

1.20.1 Saab AB

Återkallade nödutfällningsventiler

Den 22 november 2022 återkallade Saab AB samtliga nödutfällningsventiler som hade en kalendertid på mer än 20 år. Anledningen till återkallelsen var att Saab AB vid denna tidpunkt misstänkte att o-ringarna i ventilen var påverkade av ålder och därför skulle de bytas ut.

Information i nyhetsbrev

Saab AB gav ut ett nyhetsbrev³¹ den 15 dec 2022. I nyhetsbrevet informerades alla användare av JAS 39 Gripen om att ett dubbelt fel i hydraulsystemet (förlust av både HS1 och HS2 C) kommer att resultera i försämrade flygegenskaper och förlust av bromsfunktionen. Landningsfarten kommer att bli högre än normalt på grund av omkonfigurationen av styrsystemet där bland annat nosvingarna flöjlas. Luftkrafts-

³⁰ Mikrobrytare En mikrobrytare är en typ av gränslägesbrytare, i ett litet format. Mikrobrytare används för att känna av ett föremåls närvaro genom fysisk kontakt med det.

³¹ Saab GNL-39CD-0008.

dumpningen kommer inte att vara tillgänglig. Bromsarna inklusive parkeringsbromsen kommer inte att vara användbara och risken för att köra av banan kommer att vara stor.

Utvärdering av styrsystemets styrmarginaler

För att utvärdera styrsystemets styrmarginaler vid den aktuella händelsen genomförde Saab AB simuleringar för att bedöma flygegenskaperna.

En tydlig transient i tippel som noterades vid styrmodsändring för nosvingarna (övergång till flöjlade nosvingar) ansågs kritisk. Om en likadan styrmodsändring för nosvingarna skulle inträffa på låg höjd vid till exempel inflygning skulle detta vara kritiskt på grund av den resulterande höjdförlusten och risken för markkollision.

Saab AB:s slutsats av simuleringen var att flygegenskaperna hos flygplanet under den aktuella händelsen var acceptabla för hemflygning och landning inklusive högfartslandning.

Modifiering av skyddsplåt

Den 27 februari 2023 gav Saab AB ut en servicebulletin om modifiering av den skyddsplåt som sitter på noslandstället och som skyddar styrventilen och tillhörande hydraulrör. Modifieringen innebär en nykonstruktion och ersättning av befintlig skyddsplåt. Skyddsplåten ska enligt servicebulletinen vara införd på samtliga flygplan av modell JAS 39 C och JAS 39 D i Sverige, Tjeckien, Ungern och Thailand, senast den 20 juni 2023.



Figur 39. Bild på den nya skyddsplåten. Foto: Saab AB.

Planerad uppdatering av landställslogik

En uppdatering av landställssystemet planeras att införas under 2024. Uppdateringen innebär att den enhet som övervakar och styr landställssystemet (AIU) efter uppdateringen kan detektera en spontan nödutfällning av landstället. Uppdateringen ska säkerställa att landställsluckorna kan fällas in endast när landställsbenen är i infällt läge.

1.20.2 Tillverkaren av nödutfällningsventilen

Till följd av det trycktest som genomfördes och som beskrivits i avsnitt 1.16.2 har tillverkaren av nödutfällningsventilen (Heroux Devtek) i samråd med Saab AB fattat beslut om att återkalla och inspektera samtliga nödutfällningsventiler som var tillverkade i samma delserie som den aktuella ventilen. Även ventilenheter ur tillverkningsserien tillverkad direkt före och direkt efter i tid ska inspekteras. Inspektionerna ska omfatta ventilhuset och cylinderloppen och syftar till att identifiera eventuella ytdefekter i cylinderloppet.

Heroux Devtek har gjort en översyn av sin kvalitetsprocess och infört en kontroll av nytillverkade ventiler för att säkerställa att framtida ventiler levereras enligt specifikationerna.

1.20.3 Försvarsmakten

Försvarsmakten har gjort en egen utredning av olyckan som avslutades den 22 maj 2023³². Den utredningen har bland annat resulterat i att Försvarsmakten rekommenderas att i samverkan med Saab AB se över hur fel presenteras i FMAN.

1.20.4 SOS Alarm

Händelsen har utvärderats av den larmcentral inom SOS Alarm som hanterade olyckan och beslut har fattats om att man framöver alltid eskalerar en händelse om situationen är osäker. Vidare har man beslutat att ändra information till och utbildning för SOS-operatörerna för att säkerställa detta.

1.20.5 Sjöfartsverket

JRCC har utvärderat den egna radiokommunikationen vid händelsen för att förbättra informationshanteringen vid en flygolycka.

1.20.6 FMV

FMV har vidtagit åtgärder för att säkerställa att informationen i AOM när det gäller beskrivning av bromsfel överensstämmer med informationen i nödchecklistan och FMAN.

³² FM 2023–3221:2, 2023-05-22 – Utredningsrapport avseende JAS 39 393-233 utrullning i nät på F 17 2022-11-07.

2. ANALYS

2.1 Inledande utgångspunkter

Händelseförloppet inleddes med en okommenderad nödutfällning av landställena under flygningen. Nödutfällningen orsakade i sin tur flera följdfejl som till slut resulterade i att flygplanet förlorade inbromsningsförmåga vid landningen och åkte av banan och in i utrullningshindret.

En liknande nödutfällning hade tidigare inträffat med ett flygplan av samma modell 2015. Undersökningen och analysen har därför inriktats på nödutfällningssystemet och de följdfejl som uppstod på grund av nödutfällningen.

Följdfejlerna genererade ett stort antal varningar och felindikeringar vilket försatte piloten i en komplex situation. Det har därför även funnits skäl att närmare analysera de operativa förutsättningarna vid olyckan.

Analysen har gjorts dels utifrån ett tekniskt perspektiv och dels utifrån ett operativt perspektiv och den presenteras nedan som ett operativt händelseförlopp och ett tekniskt händelseförlopp.

Även räddningsinsatsen har analyserats.

2.2 Förutsättningar

Flygningen var en övning i fyrgrupp öster om Öland och piloterna i fyrgruppen var utrustade med bildförstärkare vilket medförde att de hade möjlighet att se varandra visuellt under mörker.

Pilotens tjänstgöring innan händelsen bedöms inte ha haft någon negativ påverkan på händelseförloppet.

Piloten hade god erfarenhet på flygplanstypen och var kvalificerad för uppdraget.

Vädret påverkade inte förutsättningarna för övningen, däremot innebar de låga molnen över land att det fanns områden där möjligheten att använda flygräddningsresurser var begränsade.

Flygplanet hade kvarstående anmärkningar, men dessa hade inte någon påverkan på händelseförloppet.

2.3 Händelseförloppet ur ett tekniskt perspektiv

Ett läckage uppstod i den inre delen av nödutfällningsventilen. Läckaget berodde på att en ytdefekt i den inre delen av cylinderloppet skadat en tätning i ventilen. Denna defekt hade mest troligt uppstått vid tillverkningen av nödutfällningsventilen. Läckaget innebar att ventilhylsan påverkades på ett sådant sätt att nödutfällningen aktiverades och en okommenderad utfällning av landställena påbörjades. När landställets inlås öppnades presenterades felvarning B 164 (GEAR UP NOT LOCKED).

Den oavsiktliga utfällningen innebar att hydraulvätska i hydraulsystem 2 (HS2) förflyttades och gick över i hydraulsystem 1 (HS1). När vätskenivån i HS2 hade minskat under tröskelnivån tolkades det av systemet som att ett läckage hade uppstått i HS2 och därför stängdes delkrets C i HS2 av och felvarning B 128 (HYD 2C CLOSED) presenterades.

Stängningen av delkrets C i HS2 medförde att noslandstället stannade i ett delvis utfällt läge och att bromsarna enbart försörjdes av HS1. I detta läge hade bromsarna därför endast hydraultryck på tre av sex bromscylindrar på respektive huvudhjul och därför presenterades följdfel B 175 (BRAKES DEGRAD).

Eftersom noslandstället var delvis utfällt och noslandställets luckor var öppna identifierade AIU att landställets läge inte motsvarade landställspakens position. AIU kommenderade därför att landställen och landställsluckorna skulle fällas in. Eftersom noslandstället redan var delvis utfällt hann luckorna stängas innan noslandstället var uppfällt. När luckorna stängdes slog dessa i noslandstället och skadade den skyddsplåt och de hydraulrör som hörde till enheten för noshjulstyrning. När luckorna träffade hydraulrören påverkades rören med en sådan kraft att de böjdes och därigenom minskade sannolikt åtdragningsmomentet på den fästmutter som fäster hydraulrören in i ventilen via anslutningsplattan.

Styrventilen i den hydrauliska styrenheten var inte trycksatt av HS1 i detta skede på grund av att landstället inte var utfällt. Därför registrerade inte systemet att hydraulrören var skadade och piloten fick inte någon indikation om skadan. När en normal utfällning av landställen senare aktiverades av piloten trycksattes de skadade hydraulrören och ett hydraulläckage i HS1 uppstod.

I samband med utfällningen av landstället genomförde BECU ett test på bromssystemet. Eftersom bromssystemet redan var degraderat identifierade BECU ett fel i testet vilket medförde att felvarning B 176 (BRAKES DEGRAD) presenterades. I detta läge hade flygplanet fortfarande fungerande bromsar, men med reducerad effekt.

Läckaget gjorde att HS1 tömdes på hydraulvätska. Eftersom delkrets C i HS2 redan var avstängd kunde det inte ske någon ytterligare delkretsavstängning i HS1 och därför tömdes hela HS1 på drygt fyra minuter. Dock fanns ett litet tryck kvar i HS1 under ytterligare sju minuter. Trycket pendlade i systemet och medförde att felvarningar i styrsystemet aktiverades och avaktiverades flera gånger.

När HS1 var tömt fanns det inte längre något tryck i systemet, vilket medförde att hjulbromsarna var helt satta ur funktion. Detta ledde dock inte till någon ny felvarning.

Vid landningen var HS1 helt ur funktion och delkrets C i HS2 avstängd. Detta medförde bland annat att de båda bromssystemkretsarna var ur funktion och att styrsystemet var degraderat på så sätt att bland annat nosvingarna var flöjlade. Detta ledde till att landningen genomfördes med väsentligt högre fart än normalt och utan fullt fungerande lyftkraftsdumpning. Flygplanets möjlighet till retardation blev därmed starkt begränsad.

SHK konstaterar att logiken i hydraulsystemet omöjliggör ytterligare avstängning av en delkrets efter att en delkrets i det första felande systemet redan stängts av. En möjlighet att stänga av även en delkrets i det andra hydraulsystemet som läcker skulle innebära att ett hydraulsystem inte helt töms på hydraulolja. I det aktuella fallet hade det inneburit att den delkrets som försörjer noshjulsstyrningen hade isolerats efter ett konstaterat läckage. Därigenom hade delar av HS1 funnits kvar och flygplanet hade haft halva bromsverkan kvar vid landning.

2.4 Händelseförloppet ur ett operativt perspektiv

När piloten fick den första felvarningen att landstället inte var låst i infällt läge och att en del av hydraulsystem 2 (HS2) hade stängts av insåg han direkt att det kunde vara ett allvarligt fel. Piloten avbröt därför övningen och fick omgående hjälp och stöd av de övriga i gruppen. Ett av flygplanen i gruppen (AQLA 13) avdelades för att hjälpa till med en visuell inspektion. Gruppchefen säkerställde att information om det uppkomna felet meddelades till divisionen på F 17 samt flygtrafikledningen via STRIL. Kort efter den första felvarningen presenterades felkoden B 175 som innebar att bromsarna var degraderade men att det fortfarande fanns reducerad bromskraft.

Med hjälp av bildförstärkare kunde piloten i AQLA 13 konstatera att landstället var delvis utfällt vilket motsvarade ett fel som tidigare hade inträffat. Utifrån den information som piloten nu hade valde han att ta ut landstället med ordinarie landställsutfällning för att säkerställa att landstället skulle vara fullständigt utfällt inför landning.

Efter att piloten genomfört den ordinarie landställsutfällningen och piloten i AQLA 13 kontrollerat att stället var helt ute uppstod en diskussion inom gruppen om behovet av fortsatt stöd under hemflygningen. Piloten uttryckte att han ville ha fortsatt stöd och AQLA 13 följde därför med tillbaka till Ronneby flygplats. Piloten i AQLA 13 assisterade genom att läsa nödinstruktioner och ge piloten allmänna råd.

När en onormal situation med felutfall uppstår under en flygning innebär det en ökad arbetsbelastning för piloten och det kan vara svårt för piloten att hantera det uppkomna läget. Stödet från övriga gruppmedlemmar och beslutet att låta en av gruppmedlemmarna assistera piloten när det initiala felet uppstod innebar en avlastning för piloten. Det faktum att piloten upplevde att han inte var ensam i situationen bidrog till att han kunde hantera situationen på ett bättre sätt under den fortsatta flygningen.

När felvarningen kom om att HS1 var ur funktion innebar det att landning skulle utföras snarast. Piloten ställdes då inför beslutet om var och hur han skulle välja att landa. Han tog beslutet att flyga över hav för att inte riskera att flygplanet skulle hamna över bebyggda platser om felen blev allvarligare och han skulle behöva skjuta ut sig ur flygplanet.

När HS1 var ur funktion ledde det till att sammanlagt över 20 stycken felvarningar från styrsystemet presenterades för piloten. Felvarningarna presenterades som nya fel och piloten behövde kontrollera och analysera varje felvarning. Detta innebar en hög belastning för piloten.

Den komplexa felbilden och hanteringen av flygplanet som i detta skede hade degraderade styregenskaper tog en allt större del av pilotens mentala kapacitet. Felen i styrsystemet begränsade styrrodrens prestanda och krävde att piloten minimerade sina spakutslag. Det gick heller inte att använda autopilotfunktionerna så som höjdhållning och automatisk fartkontroll som avlastar piloten, vilket bidrog ytterligare till den höga arbetsbelastningen.

Den elektroniska checklisten (FMAN) beskrev inte felkombinationernas alla konsekvenser. Till exempel framgick inte att flygplanet hade förlorat hela bromsförmågan. Vid komplexa felbilder blir mängden information, framför allt från följdfelet, belastande för piloten att läsa, tolka och lägga på minnet. Detta medförde att piloten ofta behövde repetera och läsa informationen igen. Sammantaget har detta inneburit att förutsättningarna för piloten att analysera och förstå den sammantagna felbilden har varit mycket begränsade.

Piloten valde att göra inflygningen visuellt mot bana 01 vilket innebar en viss medvind vid landningen. I den uppkomna situationen kunde medvinden försvåra landningen. Om piloten i stället hade valt att göra ett visuellt trafikvarv till bana 19 för att kunna landa mot vinden hade det emellertid kunnat innebära andra negativa effekter med tanke på flygplanets degraderade styregenskaper. SHK:s bedömning är vidare att den motvind som hade kunnat uppnås (5 knop) sannolik inte hade påverkat utgången utan resulterat i en avåkning i utrullningshindret till bana 19.

Inflygningen var stabil, men med pendlande rörelser i tippel på grund av det degraderade styrsystemet. Eftersom styrsystemet var degraderat innebar det att piloten behövde hålla cirka 32 knop högre fart än vid en normal landning och vid sättning var farten 169 knop.

Simuleringar som genomfördes av Saab AB visade att flygplanet hade styrmarginaler under hela inflygningen och landningsförloppet.

Efter sättning blev piloten överraskad då han insåg att hjulbromsarna inte fungerade och eftersom flygplanet inte saktade ner normalt övervägde han att lämna flygplanet. Piloten bedömde emellertid att flygplanet var styrbart och att förutsättningarna med ett utrullningshinder

innebar att han därför kunde sitta kvar i flygplanet. Flygplanet lämnade banan med en fart på 111 knop. Utrullningshindret fungerade på det sätt som det var konstruerat för.

Det kan konstateras att varken piloten i AQLA 12 eller någon av de övriga piloterna i fyrgruppen förstod att flygplanet helt saknade bromsförmåga. Det hade krävts en djupare kunskap om och förståelse för hur flygplanets broms- och hydraulsystem fungerade för att kunna dra den slutsatsen utifrån den samlade felbild som presenterades. Enligt SHK:s bedömning agerade piloten i AQLA 12 och de övriga i gruppen på ett adekvat och rimligt sätt utifrån de givna förutsättningarna.

2.5 Räddningsinsatsen

Den kommunala räddningstjänstens och ambulansens räddningsinsats fördröjdes med drygt fem minuter vid händelsen. Fördröjningen medförde i det här fallet inte några negativa konsekvenser för liv, egendom eller miljö. Piloten kunde själv ta sig ur planet och det uppstod ingen brand. Ett mindre läckage av miljöfarlig vätska uppstod men kunde saneras efter olyckan. I en annan situation hade fördröjningen kunnat få allvarigare följder.

Fördröjningen i räddningsinsatsen bedöms huvudsakligen ha haft två orsaker; att Röd checklista (haveri med känd haveriplats) inte aktiverades och att kommunal räddningstjänst inte fick kontakt med flygplatsens räddningsstyrka.

Trots att flygtrafikledningen hade meddelat att ett haveri ägt rum blev man på räddningstjänstens ledningscentral och SOS Alarm osäker på om Röd checklista skulle aktiveras. Osäkerheten uppstod bland annat på grund av att JRCC hade meddelat via radio att planet hade landat utan anmärkning och att ”räddningstjänst avslutas”. Budskapet om att räddningstjänst avslutas var i princip korrekt men otydligt om man inte är fullt insatt hur ansvaret för räddningstjänst är fördelat. Ett tydligare budskap från JRCC hade varit att flygräddningstjänst avslutas. Ett sådant meddelande kom också kort efter det första. Tydligheten hade ökat än mer om kommunal räddningstjänst därefter hade informerat via radio att de hade ansvaret att leda räddningsinsatsen eftersom haveriplatsen var känd. Informationen om att flygplanet hade landat på flygplatsen men förvisso åkt in i utrullningsnätet skapade ytterligare osäkerhet om situationen.

Osäkerheten ledde till att räddningstjänstens ledningscentral och SOS Alarm tog beslutet att inte aktivera Röd checklista. Detta medförde bland annat att flera räddningsresurser och polisen inte informerades om skadeläget. Situationen har utvärderats både av räddningstjänstens ledningscentral och den larmcentral inom SOS Alarm som hanterade händelsen. Beslut har tagits om att framöver alltid eskalera en händelse om situationen är osäker. Det beslutet bedöms av SHK vara en åtgärd som kan minska konsekvenserna vid liknande händelser.

Erfarenheterna från larmhanteringen skulle kunna bidra till förbättrad hantering när motsvarande osäkra situationer uppstår vid andra larmcentraler inom SOS Alarm. SOS Alarm rekommenderas att sprida erfarenheterna från den aktuella larmhanteringen till övriga larmcentraler inom SOS Alarm.

Det har inte gått att klargöra varför kommunal räddningstjänst inte lyckades få radiokontakt med flygplatsens räddningsstyrka. En väl fungerande radiokommunikation med flygplatsens räddningsstyrka hade sannolikt eliminerat eller i vart fall minskat fördröjningen. Kommunal räddningstjänst hade då kunnat få direkt information om skadeläget och även kunnat informera SOS Alarm om situationen. Polisen och andra relevanta aktörer hade då fått informationen och kunnat agera utifrån den.

För att minska risken för onödigt stora konsekvenser vid en flygolycka måste kommunikationen mellan de olika räddningsresurserna fungera. Försvarsmakten rekommenderas därför att utvärdera räddningsinsatsen i syfte att säkerställa en tillfredställande radiokommunikation mellan militära flygplatsers räddningsstyrka och kommunal räddningstjänst.

2.6 Tidigare händelser

Efter olyckan med det ungerska flygvapnets JAS 39 Gripen ändrades logiken i landställutfällningen på ett sätt som medförde att piloten, efter en oavsiktlig delutfällning kunde fälla ut landstället på ett normalt sätt. Vid händelsen med det ungerska flygplanet träffade noshjulsluckorna på ett annat ställe på landställsbenet än i det nu aktuella fallet och de olika skador som kan uppstå av att noslandställsluckorna stängs vid liknande situationer har inte omhändertagits fullt ut.

2.7 Sammanfattande analys

Ett tillverkningsfel i nödutfällningssystemet för landställssystemet medförde att ett läckage uppstod i ventilen vilket i sin tur startade en sekvens av följdfel. Tillverkningsfelet har inte upptäckts innan installationen i flygplanet. Eftersom nödutfällningsventilen inte är en funktion som används regelbundet har den inte något periodiskt underhåll utan har en fast livscykel. Med den ytdefekt som fanns klarade inte ventilen den fastställda livslängden och resultatet blev att tätningarna i ventilen brast och skadades under drift.

Utifrån de undersökningsresultat som denna utredning har visat gör SHK bedömningen att även de ytdefekter som påträffades i nödutfällningsventilen efter händelsen 2015 kan ha sitt ursprung från tillverkningen av ventilen.

Efter händelsen har flygplanstillverkaren tillsammans med underleverantören av nödutfällningsventilen vidtagit ett antal åtgärder för att säkerställa kvaliteten på nödutfällningsventilen. Flygplanstillverkaren har dessutom gjort en nykonstruktion av skyddsplåten kring styrventilen och planerar att genomföra en framtida logikändring i AIU. SHK bedömer att dessa åtgärder i tillräcklig grad motverkar problemet med läckage i nödventilen och de följdfel som kan uppstå i hydraulsystemen.

I designen av flygplanet har den aktuella kombinationen av fel i båda hydraulsystemen förutsetts. Behovet av en möjlighet att isolera läckage i båda hydraulsystemen har dock inte omhändertagits.

Att tillåta delkretsavstängningar i båda hydraulsystemen samtidigt kan minska effekterna av skador på flygplanet och därmed öka flygplanets robusthet, Försvarmakten rekommenderas därför att tillsammans med Saab AB göra en analys av vilka säkerhetsvinster och effekter i övrigt som en ändrad delkretsavstängningslogik i hydraulsystemet för JAS 39 Gripen skulle innebära.

Piloten ställdes inför en komplex situation som flygplanets varningssystem inte gav honom tillräckliga förutsättningar att förstå. En komplex felbild och många upprepade felvarningar gjorde att pilotens möjlighet att analysera felen reducerades. För att inte överbelasta en pilot med återkommande felvarningar bör tillverkaren genomföra en översyn av felpresentationologiken i JAS 39 Gripen.

Det kan konstateras att det inte fanns en tydlig felvarning som beskrev för piloten att flygplanet till slut helt saknade bromsförmåga vilket är en allvarlig brist. Av den anledningen rekommenderas tillverkaren säkerställa att felpresentationologiken ger piloten en tydlig varning vid totalt bromsbortfall i JAS 39 Gripen.

Den avvikelse i beskrivningen i AOM av bromsfel som konstaterats i utredningen har omhändertagits av FMV och föranleder därför inte någon rekommendation från SHK.

3. UTLÅTANDE

3.1 Utredningsresultat

- a) Piloten hade behörighet att utföra flygningen.
- b) Flygplanet hade militärt luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis.
- c) Brustna tätningar i nödutfällningsventilen initierade en nödutfällning av landstället.
- d) Flygplanets landställslogik identifierade att stället var utfällt och försökte fälla in det nödutfällda landstället.
- e) Noshjulsluckorna stängde innan noshjulsbenet hade fällts in och skadade därmed hydraulrör till HS1.
- f) Skadorna på det ingående hydraulröret till styrventilenheten medförde att HS1 tömdes på hydraulvätska.
- g) Flygplanets styrsystem blev degraderat.
- h) Flygplanets landningsfart blev högre än normalt på grund av det degraderade styrsystemet.
- i) Flygplanets aerodynamiska bromsförmåga vid landning var nedsatt.
- j) Flygplanets hjulbromsar var helt ur funktion vid landningen.
- k) Utrullningshindret fungerade som det var avsett.
- l) Piloten klarade sig oskadd.
- m) Flygplanet fick strukturella skador vid landningen.
- n) SOS Alarm aktiverade inte Röd checklista (haveri med känd haveriplats).
- o) Radiokommunikationen och fraseologi var i vissa delar bristfällig under räddningsinsatsen.

3.2 Orsaker till olyckan

Olyckan orsakades av att flygplanet inte hade tillräcklig inbromsningsförmåga vid landningen. En okommenderad nödutfällning av landstället i kombination med flygplanets landsställslogik medförde flera följdfel. Dessa resulterade i att flygplanet helt tappade bromsförmågan på hjulen och åkte av banan och in i utrullningshindret.

En bakomliggande orsak var att skador i nödutfällningsventilen inte upptäcktes vid tillverkningen.

4. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

Försvarsmakten rekommenderas att:

- I samråd med Saab AB analysera vilka säkerhetsvinster och effekter i övrigt en ändrad delkretsavstängningslogik i hydraulsystemet för JAS 39 Gripen skulle innebära (se avsnitt 2.7). (SHK 2024:02 R1)
- Utvärdera räddningsinsatsen i syfte att säkerställa en tillfredsställande radiokommunikation mellan militära flygplatsers räddningsstyrka och kommunal räddningstjänst (se avsnitt 2.5). (SHK 2024:02 R2)

Saab AB rekommenderas att:

- Genomföra en översyn av felpresentationologiken i JAS 39 Gripen vid återkommande fel i syfte att minska arbetsbelastningen för piloten vid en liknande händelse (se avsnitt 2.7). (SHK 2024:02 R3)
- Vidta åtgärder för att säkerställa att felpresentationologiken i JAS 39 Gripen ger piloten en tydlig varning vid totalt bromsbortfall (se avsnitt 2.7). (SHK 2024:02 R4)

SOS Alarm rekommenderas att:

- Sprida erfarenheterna från den aktuella larmhanteringen till övriga larmcentraler inom SOS Alarm (se avsnitt 2.5). (SHK 2024:02 R5)

SHK emotser besked **senast den 6 maj 2024** om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de säkerhetsrekommendationer som har lämnats i rapporten.

För Statens haverikommission

Jenny Ferm

Håkan Josefsson