

# Olycka i luftrummet över Östergötland den 18 juni 2025

Statens haverikommission har utrett en olycka ombord på flygplanet SE-RRF av typen Boeing 737-800 i samband med att antikollisionssystemet TCAS påkallade en undanmanöver

2026-06-12



# Om Statens haverikommission

Statens haverikommission (SHK) utreder olyckor och allvarliga tillbud från säkerhetssynpunkt oavsett om de inträffat på land, till sjöss eller i luften. Myndighetens olycksutredningar ska sprida kunskap och ge underlag för åtgärder hos myndigheter, företag, organisationer och enskilda som förbättrar säkerheten och minskar risken för olyckor. Verksamheten ska också bidra till att människor kan känna trygghet och tillit till samhällets institutioner och till förtroendet för transportsystemen. I uppdraget ingår också att bedöma de insatser som samhällets räddningstjänst har gjort i samband med en olycka. Däremot ska utredningarna inte fördela skuld eller ansvar, vare sig straffrättsligt, civilrättsligt eller förvaltningsrättsligt.

SHK:s utredningar syftar till att ge svar på tre frågor

- Vad hände?
- Varför hände det?
- Hur undviks att en liknande händelse inträffar i framtiden?

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

Rapporten finns även på SHK:s webbplats: [www.shk.se](http://www.shk.se)

Rapporten omfattas av licensen Creative commons erkännande 2.5 Sverige (CCBY 2.5 SE). Det betyder att du får kopiera, sprida och bearbeta texten under förutsättning att du anger att SHK är upphovsrättsinnehavare. Om du använder materialet i denna rapport ska du som källa ange Statens haverikommission och rapportnummer.

Illustrationerna i SHK:s rapporter skyddas av upphovsrätt. Om inte annat anges i rapporten är SHK upphovsrättsinnehavare. Om någon annan än SHK är upphovsrättsinnehavare behöver du dennes tillstånd för att få använda materialet.

---

ISSN 1400-5719

Diarienummer: L-64/25

# Innehållsförteckning

<b>Om Statens haverikommission</b> .....	<b>2</b>
<b>Sammanfattning</b> .....	<b>5</b>
Orsaker till olyckan/tillbudet .....	5
Säkerhetsrekommendationer .....	5
<b>Utredningen</b> .....	<b>7</b>
Utredningsmaterialet .....	7
Begreppsförklaring .....	7
<b>1. Faktaredovisning</b> .....	<b>9</b>
1.1 Redogörelse för händelseförloppet .....	9
1.1.1 Förutsättningar .....	9
1.1.2 Händelseförlopp .....	9
1.2 Personskador .....	11
1.3 Skador på luftfartygen .....	11
1.4 Andra skador .....	11
1.5 Besättningen .....	11
1.5.1 Piloternas kvalifikationer och tjänstgöring för passagerarflygplanet .....	11
1.5.2 Kabinbesättningen .....	12
1.6 Luftfartygen .....	12
1.6.1 Boeing 737-800 .....	12
1.6.2 JAS 39 C Gripen .....	17
1.7 Meteorologisk information .....	18
1.8 Navigationshjälpmedel .....	18
1.9 Radiokommunikationen .....	18
1.10 Flygfältsdata .....	19
1.11 Färd- och ljudregistratorer .....	19
1.11.1 Boeing 737 .....	19
1.11.2 JAS 39 Gripen .....	19
1.11.3 Sammanställning av data från flygplanen .....	20
1.12 Plats för händelsen .....	21
1.13 Medicinsk information .....	21
1.14 Brand .....	21
1.15 Överlevnadsaspekter .....	21
1.15.1 Räddningsinsatsen .....	21
1.15.2 Ombordvarandes placering och skador samt användning av bälten .....	21
1.16 Särskilda prov och undersökningar .....	21

1.16.1	Referensflygning i simulator.....	21
1.16.2	Information från flygtrafikledningen.....	22
1.17	<b>Berörda aktörers organisation och ledning.....</b>	<b>22</b>
1.17.1	Norwegian.....	22
1.17.2	Ungern och JAS 39 Gripen.....	24
1.17.3	LFV.....	24
1.18	<b>Övrigt.....</b>	<b>25</b>
1.18.1	Verktyg för att identifiera konflikter för trafikledningen.....	25
1.18.2	Föreskrifter för TCAS.....	26
1.18.3	Kompetenssäkringen för flygledare.....	28
1.18.4	Tillstånd för ungerska JAS 39 Gripen till svenskt territorium.....	28
1.18.5	Färdplan för militär flygning.....	28
1.18.6	Försvarsmaktens dokumentation angående TCAS.....	28
1.18.7	Statistik avseende TCAS.....	29
1.18.8	Vidtagna åtgärder.....	29
1.18.9	Liknande händelser.....	29
1.19	<b>Särskilda utredningsmetoder.....</b>	<b>31</b>
2.	<b>Analys.....</b>	<b>32</b>
2.1	Inledande utgångspunkter.....	32
2.2	Flygplanen manövrerades enligt regler och klareringar.....	32
2.3	Varför utlöstes en TCAS RA trots att någon kollisionsrisk inte förelåg?.....	33
2.4	Kan flygledare förebygga att TCAS aktiveras när stridsflygplan flyger i närheten av civila luftfartyg?.....	33
2.5	Varför skadades kabinbesättningsmedlemmen?.....	34
2.6	Avsteg från fraseologin skapade missförstånd och oklarheter.....	35
2.7	Utbildning och träning på TCAS behöver utökas.....	36
2.7.1	Norwegian.....	37
2.7.2	LFV.....	37
2.7.3	Transportstyrelsen.....	37
2.7.4	Försvarsmakten.....	38
2.8	Övriga iakttagelser.....	38
3.	<b>Slutsatser.....</b>	<b>39</b>
3.1	Utredningsresultat.....	39
3.2	Orsaker till olyckan.....	39
4.	<b>Säkerhetsrekommendationer.....</b>	<b>39</b>

## Sammanfattning

Ett passagerarflygplan av typen Boeing 737-800 var på väg till Stockholm/Skavsta flygplats samtidigt som två stridsflygplan av typen JAS 39 Gripen startade från Linköping-SAAB flygplats. I luftrummet ovanför Östergötland påkallade antikollisionssystemet TCAS att passagerarflygplanet skulle göra en undanmanöver för att undvika kollision med stridsflygplanen. Passagerarna var fastspända, men kabinbesättningen höll på att säkra flygplanet inför landing. När undanmanövern utfördes skadades en av kabinbesättningsmedlemmarna allvarligt.

Samtliga inblandade flygplan manövrerades enligt regelverken och gällande rutiner, och de klareringar som flygledaren hade gett följdes. Det förelåg aldrig någon faktisk risk för kollision.

Utredningen konstaterar att stridsflygplan och andra flygplan som flyger med höga vertikalthastigheter medför att TCAS-systemet aktiveras betydligt tidigare än vid situationer där enbart civil trafik är inblandad. Dessutom är varken TCAS-systemet, regelverken eller flygledningens rutiner utformade för att tillgodose samspelet mellan civil och militär trafik.

Utredningen konstaterar vidare att det finns behov av utökad utbildning och träning på TCAS-systemet.

### Orsaker till olyckan/tillbudet

Den direkta orsaken till olyckan var att passagerarflygplanets antikollisionssystem (TCAS) påkallade undanmanöver (TCAS RA) på grund av att de två stridsflygplanen närmade sig med hög vertikalthastighet. Systemet gav ett styrkommando som piloten manövrerade efter, vilket ledde till en hastig tippvinkeländring av flygplanet. Tippvinkeländringen medförde i sin tur så kraftiga rörelser i den del av flygplanet där kabinbesättningsmedlemmen stod att besättningsmedlemmen saknade möjlighet att parera dem.

En bidragande orsak på systemnivå var att flygtrafikledningssystemet inte tar hänsyn till hur TCAS-systemet hanterar stridsflygplan med hög vertikalthastighet.

### Säkerhetsrekommendationer

#### Norwegian rekommenderas att

- se över träningen gällande TCAS-fraseologi i simulator för att säkerställa korrekt kommunikation (se avsnitt 2.7.1). (SHK 2026:11 R1)

#### Transportstyrelsen rekommenderas att

- undersöka om hantering av TCAS bör ingå i den repetitiva träningen för flygledare med en viss periodicitet (se avsnitt 2.7.3). (SHK 2026:11 R2)
- att genomföra riktade informationsinsatser till leverantörer av flygtrafikledningstjänster för att öka medvetenheten om hur militära luftfartyg uppträder och vilka utmaningar det innebär för samspelet med civil trafik i luftrummet (se avsnitt 2.7.3). (SHK 2026:11 R3)

**Försvarsmakten rekommenderas att**

- undersöka behovet av att införa utbildning om TCAS/ACAS-systemet för piloter som vanligtvis inte opererar luftfartyg utrustade med dessa system, och vid behov genomföra sådan återkommande utbildning (se avsnitt 2.7.4). (*SHK 2026:11 R4*)

## Utredningen

SHK underrättades den 11 augusti 2025 om en händelse med antikollisionssystemet TCAS/ACAS som resulterade i att en kabinbesättningsmedlem skadades allvarligt. Flygplanen som var involverade i händelsen var en Boeing 737-800 med registrering SE-RFF och en JAS 39 Gripen-rote från Ungern. Händelsen inträffade söder om Hycklinge, Östergötlands län, den 18 juni 2025 kl. 10.11.

Olyckan har utretts av SHK som företrätts av Johan Albihn, ordförande, Mats Trense, utredningsledare, och Håkan Josefsson, operativ utredare.

Utredningen har följts av Matthew Hilscher som rådgivare för European Union Aviation Safety Agency (EASA<sup>1</sup>) samt Peter Andersson och Erik Ljungkvist som rådgivare för Transportstyrelsen.

Följande organisationer har notifierats: International Civil Aviation Organization (ICAO<sup>2</sup>), EASA, EU-kommissionen, den militära flyginspektionen i Försvarsmakten, Transportstyrelsen och National Transportation Safety Board (NTSB<sup>3</sup>) samt flygvapnet i Ungern.

### Utredningsmaterialet

Intervjuer har genomförts med befälhavaren, styrman och den skadade kabinbesättningsmedlemmen på passagerarflygplanet.

Flygdata från Boeing 737-800 samt från JAS 39 Gripen-flygplanen har hämtats in.

Relevant information har också hämtats in från Norwegian, flygtrafikledningen och flygvapnets drifthandböcker.

En referensflygning i en Boeing 737-800 simulator har genomförts.

Ett haverisammanträde hölls den 19 februari 2026. Vid mötet presenterade SHK det faktaunderlag som förelåg vid den tidpunkten.

### Begreppsförklaring

Antikollisionssystemet TCAS/ACAS benämns i regler och handböcker antingen som TCAS (Traffic Collision Avoidance System) eller ACAS (Airborne Collision Avoidance System). ACAS avser den bakomliggande standarden och det övergripande konceptet för det installerade antikollisionssystemet ombord, medan TCAS avser det system som implementerar denna standard. I denna rapport används TCAS som ett samlande begrepp.

---

<sup>1</sup> EASA – Europeiska unionens byrå för luftfartssäkerhet.

<sup>2</sup> ICAO – Internationella civila luftfartsorganisationen.

<sup>3</sup> NTSB – Myndigheten för säkerhetsutredningar för civil luftfart i USA.

## Slutrapport SHK 2026:11

Uppgifter	
Luftfartyg Boeing	Registrering: SE-RRF Modell: 737-8JP Luftvärdighet: Luftvärdighetsbevis och gällande granskningsbevis (ARC) <sup>4</sup> Operatör: Norwegian Air Sweden AOC AB
Luftfartygen JAS 39 Gripen rote <sup>5</sup>	Operatör: Ungerns flygvapen
Tidpunkt för händelsen	2025-06-18, kl. 10.11 i dagsljus Anmärkning: all tidsangivelse avser svensk sommartid (UTC <sup>6</sup> + 2 timmar)
Plats	Söder om Hycklinge, Östergötlands län, position 57°53'N 15°54'E
Typ av flygning	Kommersiell och militär
Väder	Enligt SMHI:s analys: Spridda till brutna stratocumulusmoln med molnundersida mellan 2 000 och 3 000 fot med en översida mellan 4 000 och 5 000 fot, 18/11 °C, QNH <sup>7</sup> 1010 hPa
Antal ombord för luftfartyg Boeing 737	Totalt: 125 Besättning inklusive kabin: 6 Passagerare: 119
Skador	Personskador: En kabinbesättningsmedlem bröt foten, vilket utgör en allvarlig skada Skador på luftfartyget: Inga
Befälhavaren Boeing 737	Ålder: 49 år Certifikat: ATPL <sup>8</sup> Total flygtid: 8 994 timmar, varav 8 794 timmar på typen Flygtid senast 90 dagarna: 96 timmar Antal landningar senaste 90 dagarna: 42
Styrman Boeing 737	Ålder: 32 år Certifikat: CPL <sup>9</sup> Total flygtid: 443 timmar, varav 262 timmar på typen Flygtid senaste 90 dagarna: 199 timmar Antal landningar senaste 90 dagarna: 45

<sup>4</sup> ARC (Airworthiness Review Certificate) – granskningsbevis avseende luftvärdighet.

<sup>5</sup> Rote betyder att två flygplan flyger i formation tillsammans och bildar en enhet.

<sup>6</sup> UTC (Coordinated Universal Time) – referens för angivelse av tid världen över.

<sup>7</sup> QNH (Question Nil Height) – anger det atmosfäriska trycket vid havsytans medelnivå.

<sup>8</sup> ATPL (Airline Transport Pilot License) – trafikflygarcertifikat med befälhavarbehörighet för stora luftfartyg.

<sup>9</sup> CPL (Commercial Pilot License) – trafikflygarcertifikat.

# 1. Faktaredovisning

## 1.1 Redogörelse för händelseförloppet

### 1.1.1 Förutsättningar

Flygningen var en kommersiell passagerartransport från Palma de Mallorca flygplats (LEPA) till Stockholm/Skavsta flygplats (ESKN). Den genomfördes med en Boeing 737 under anropssignalen *Rednose 8CM* och piloterna hade påbörjat inflygningen mot Stockholm/Skavsta.

Samtidigt genomförde en JAS 39 Gripen-rote en flygning från Linköping-Saab flygplats (ESSL) med destination Kecskemét flygvapenbas i Ungern, under anropssignalen *Hungarian Air Force 32 Two-Ship*.

Boeing 737-flygplanet var utrustat med ett ombordinstallerat antikollisionssystem, ett s.k. Traffic Collision Avoidance System (TCAS).

TCAS är ett säkerhetssystem som använder flygplanens transpondrar för att utbyta flygdata mellan närliggande flygplan. Informationen används för att beräkna respektive flygplans flygbanor och identifiera potentiella kollisionrisker. Vid identifierad kollisionrisk varnar systemet piloterna genom en trafikvarning (Traffic Advisory, TCAS TA), som informerar om närliggande trafik. Om risken för kollision ökar ger systemet ett styrkommando (Resolution Advisory, TCAS RA), som visas på piloternas instrument tillsammans med en ljudvarning. TCAS RA är begränsade till vertikala manövrar.

Till skillnad från det kommersiella passagerarflygplanet är stridsflygplan inte utrustade med TCAS. Däremot var JAS 39 Gripen-flygplanen utrustade med en s.k. Mode S-transponder som sänder flygdata till TCAS-system i närheten, vilka använder denna data i sina antikollisionsberäkningar.

Om båda flygplanen är utrustade med TCAS koordineras styrkommandon automatiskt mellan systemen för att säkerställa att respektive flygplan utför undvikande manövrar.

### 1.1.2 Händelseförlopp

Passagerarflygplanet hade påbörjat inflygningen mot Stockholm/Skavsta flygplats och flög på en nordostlig kurs. Från flygtrafikledningen fick besättningen klarering att sjunka till FL<sup>10</sup> 240. Säkerhetsbältesskylten hade tänts, och kabinbesättningen förberedde kabinen inför landning.

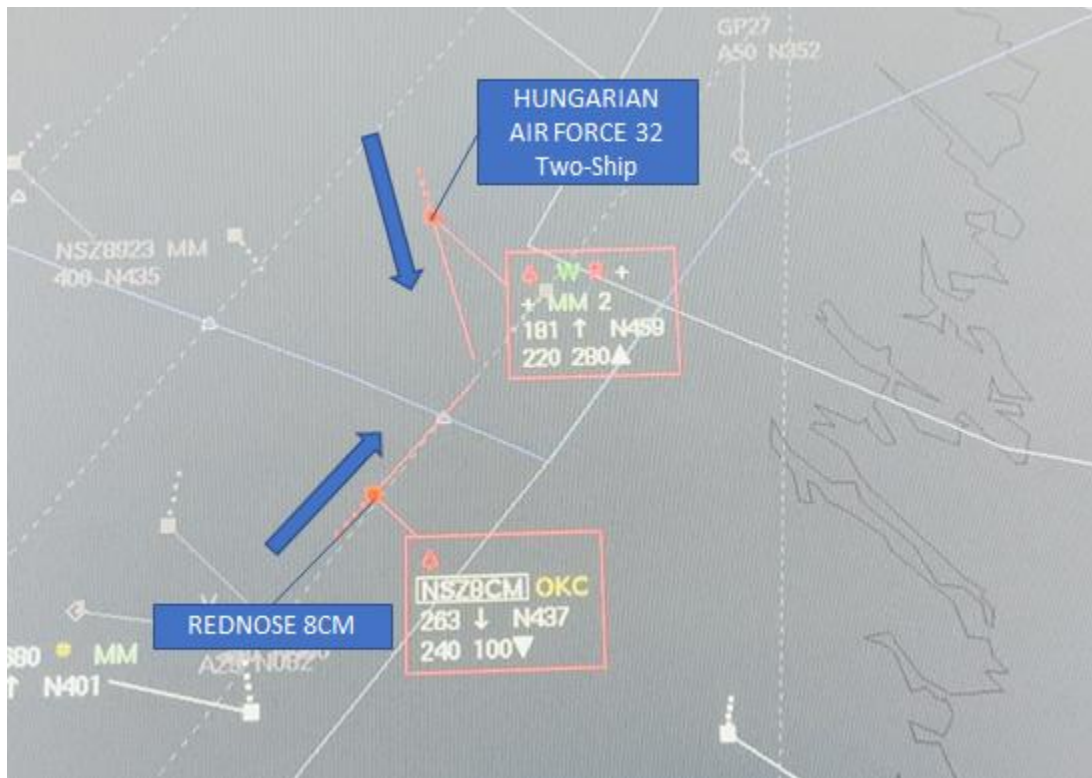
Samtidigt steg de två ungerska JAS 39 Gripen-flygplanen sydost mot Penor.<sup>11</sup> Flygtrafikledningen hade gett klarering för stigning till FL 220. Eftersom den ungerska JAS 39 Gripen-roten utgjorde militär trafik klarerade flygtrafikledaren dem till en höjd som medgav 2 000 fot separation, i stället för 1 000 fot som är kravet enligt regelverket.

Roten steg med en initial stighastighet av cirka 9 000 fot per minut och började vid FL 180 successivt minska sin stighastighet för att planera ut på sin klarerade höjd, se figur 1.

---

<sup>10</sup> FL (Flight Level) - flygnivå är luftfartygets höjd uttryckt i hundratals fot med referenstrycket 1013 hPa.

<sup>11</sup> PENOR - navigeringspunkt som är brytpunkt över Östersjön in i polskt luftrum.



Figur 1. Radarbilden visar tidpunkten då flygplanen mottog sina respektive höjdklareringar. I radarpresentationen visas bland annat aktuell höjd, klarerad höjd, nästa klarerade höjd och fart för respektive flygplan. Röd markering visar att flygtrafikledningens varningssystem STCA har aktiverats, se avsnitt 1.18.1. Blå markeringar införda av SHK visar anropssignalerna, och pilarna indikerar färdriktningen för respektive flygplan. Bild: ATCC.

Vid FL 300 överlämnade styrman i passagerarflygplanet kontrollen till befälhavaren för att via PA-systemet tala till passagerarna. Kort därefter fick piloterna en TCAS TA-varning. Befälhavaren minskade flygplanets sjunkhastighet och försökte få visuell kontakt med de flygplan som antikollisionssystemet hade varnat för. Samtidigt instruerade han styrman att tända samtliga externa ljus.

På en standardtryckhöjd<sup>12</sup> av 25 025 fot och med en sjunkhastighet av 1 000 fot per minut fick passagerarflygplanet en TCAS RA med ett styrkommando om att stiga. Befälhavaren kopplade ur autopiloten, höjde tippvinkeln och ökade motoreffekten för att avbryta sjunket och påbörja stigning. Flygplanet nådde en lägsta höjd av 24 991 fot innan det började stiga.

Under TCAS-manövern befann sig en av kabinbesättningsmedlemmarna längst bak i kabinen. Plötsligt rörde sig flygplanet så att personen upplevde att kontakten med golvet upphörde och personen kände sig svävande. När golvet sedan snabbt kom upp igen slog fötterna i golvet, vilket gjorde att kabinbesättningsmedlemmen bröt sin ena fot. Flygplanet gjorde ytterligare tre liknande rörelser innan kabinbesättningsmedlemmen kunde sätta sig på ett passagerarsäte. Därefter kom en annan kabinbesättningsmedlem och hjälpte den skadade.

Befälhavaren i passagerarflygplanet fortsatte att följa styrkommandot från TCAS och steg till en standardtryckhöjd av 25 601 fot. Efter 39 sekunder från det första RA-meddelandet informerade TCAS-systemet att kollisionsrisken var över.

<sup>12</sup> Höjd angivet med referenstrycket 1013 hPa.

Efter att flygplanen hade mötts fortsatte samtliga flygplan mot sina respektive destinationer. Under händelseförloppet underskreds aldrig separationskravet enligt regelverket, och minsta vertikala separation var mer än 3 400 fot.

Olyckan inträffade i position 57°53'N 15°54'E.

## 1.2 Personskador

	Besättning	Passagerare	Ombordvarande totalt
Omkomna			
Allvarligt skadade	1		1
Lindrigt skadade			
Inga skador	5	119	124
Totalt	6	119	125

## 1.3 Skador på luftfartygen

Inga.

## 1.4 Andra skador

Inga.

## 1.5 Besättningen

### 1.5.1 Piloternas kvalifikationer och tjänstgöring för passagerarflygplanet

#### Befälhavaren

Befälhavaren, 49 år, hade ett EASA ATPL med behörighet på typen och medicinskt intyg. Vid tillfället var befälhavaren PF.<sup>13</sup>

Flygtid (timmar) senaste	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer				8 994
Aktuell typ		6	96	8 794

Antal landningar på typen de senaste 90 dagarna: 42.

Inflygning på typen gjordes den 28 oktober 2005.

Senaste PC<sup>14</sup> på typen genomfördes den 28 april 2024.

När certifikatet fylldes i efter PC angavs av förbiseende felaktigt den 28 oktober 2024 som datum för genomförd kontroll, i stället för det korrekta datumet i april. Detta medförde att sista giltighetsdag för PC felaktigt sattes utifrån oktober. Operatören registrerade det felaktiga datumet i sitt system som inte hade någon funktion för att uppmärksamma avvikelser. Det saknades även en administrativ rutin för att säkerställa att korrekta datum registre-

<sup>13</sup> PF (Pilot Flying) - pilot som manövrerar luftfartyget.

<sup>14</sup> PC (Proficiency Check) - kompetenskontroll för förlängning av behörigheten.

rades. Det ledde i sin tur till att den faktiska giltighetstiden för PC enligt Kommissionens förordning (EU) nr 1178/2011<sup>15</sup> bilaga I (DEL FCL) hade gått ut före den aktuella händelsen, utan att detta noterades.

Senaste OPC<sup>16</sup> genomfördes den 9 maj 2025.

### Styrman

Styrman, 32 år, hade ett EASA CPL med gällande behörighet på typen och ett medicinskt intyg. Vid tillfället var styrman PM.<sup>17</sup>

Flygtid (timmar) senaste	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer				443
Aktuell typ	3	16	199	262

Antal landningar med aktuell typ de senaste 90 dagarna: 45.

Inflygning på typen gjordes den 16 januari 2025.

Senaste PC på typen genomfördes den 16 januari 2025.

### 1.5.2 Kabinbesättningen

Det fanns fyra kabinbesättningsmedlemmar ombord. Den kabinbesättningsmedlem som skadades hade över 15 års erfarenhet inom kommersiell flygverksamhet och hade varit anställd vid flera större flygbolag. Anställningen hos Norwegian påbörjades i mars 2024.

## 1.6 Luftfartygen

### 1.6.1 Boeing 737-800

Passagerarflygplanet var en Boeing 737-800 med registrering SE-RRF. Dess maximala startmassa är 78 999 kg och det drivs av två CFM56-7B turbofläktmotorer. Flygplanetets längd är 39,5 meter med en spännvidd av 35,8 meter och har plats för 189 passagerare.



Figur 2. Flygplanet. Foto: Airplane Pictures.

<sup>15</sup> Kommissionens förordning (EU) nr 1178/2011 av den 3 november 2011 om tekniska krav och administrativa förfaranden avseende flygbesättningar inom den civila luftfarten i enlighet med Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 216/2008.

<sup>16</sup> OPC (Operator Proficiency Check) – operatörens kontroll av flygkompetens.

<sup>17</sup> PM (Pilot Monitoring) – pilot som assisterar PF.

## Flygplanet

Flygplanet	
Typcertifikatinnehavare	The Boeing Company
Modell	737-800
Typ	Boeing 737
Serienummer	39004
Tillverkningsår	2010
Flygmassa, kg max start/landningsmassa	78 999/66 360
Aktuell start/landningsmassa	63 432/55 728
Masscentrumläge	Inom tillåtna gränser

Kvarstående anmärkningar
Tre kvarstående anmärkningar relaterade till kabinen

Luftfartyget hade luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis (ARC<sup>18</sup>).

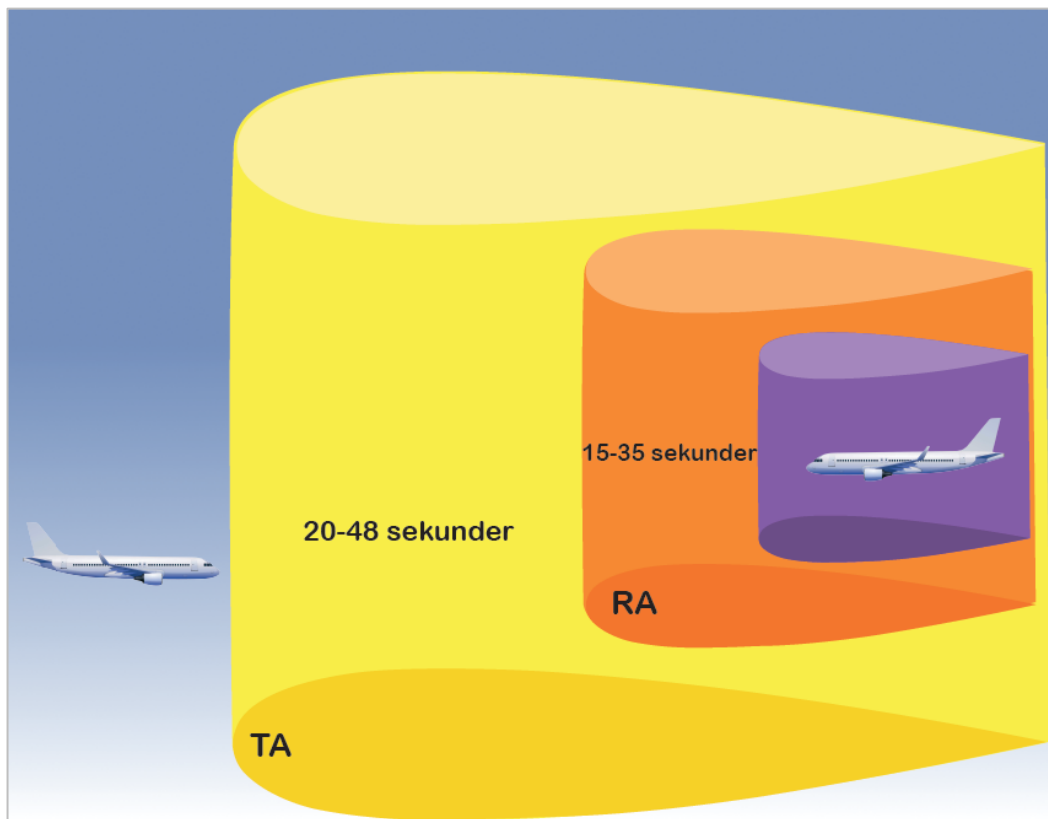
## Beskrivning av antikollisionssystemet

Flygplanet var utrustad med TCAS II version 7.1.

TCAS är ett ombordinstallerat antikollisionssystem som används i flygplan för att minska risken för kollisioner i luften. Systemet övervakar kontinuerligt den omgivande flygtrafiken med hjälp av transponderar och analyserar andra flygplans position, höjd och kurs för att identifiera potentiella konflikter. Vid fara för kollision ger systemet piloterna både varningar, TCAS TA, och styrkommandon, TCAS RA, vilket möjliggör koordinerade manövrar för att undvika kollisioner. Dessa manövrar är begränsade till vertikala styrkommandon.

En varning utfärdas när ett annat flygplan som är utrustat med transponder tränger in i det skyddade luftrummet runt ett TCAS-utrustat flygplan. I figur 3 illustreras det skyddade luftrummet med olika färger för TCAS TA respektive RA. Tidsangivelsen visar hur lång tid det är kvar tills flygplanen är som närmast varandra. Systemet är känsligare på högre höjder och ger därmed tidigare varning vid en konflikt, se figur 3.

<sup>18</sup> ARC (Airworthiness Review Certificate) – granskningsbevis (fortsatt luftvärdighet).



Figur 3. Det skyddade luftrummet för TCAS TA och TCAS RA.

Följande pilotrespons förutsätts vid TCAS RA:

- Piloten förväntas reagera inom fem sekunder på den första TCAS RA.
- Den vertikala accelerationen ska vara  $1,25 g^{19}$  tills den önskade vertikalhastigheten är uppnådd.

Systemet är konstruerat för flygplan som opererar enligt civila flygoperativa procedurer. Det är inte avsett att användas på taktiska militära stridsflygplan eller andra flygplan som kan flyga i formation eller på annat sätt operera i kluster. Det finns vissa begränsningar i TCAS-systemet som påverkar systemets funktion när ett flygplan tränger in i luftrummet runt ett TCAS-utrustat flygplan. Dessa begränsningar är följande.

- Systemet kommer inte alltid att utfärda varningar mot flygplan som har en vertikalhastighet som överstiger 50,8 m/s (10 000 fot per minut).
- Systemdesignen kan i vissa fall leda till kortvariga fel i den uppmätta vertikalhastigheten för det annalkande flygplanet, särskilt under perioder av kraftig vertikal acceleration.

#### Hur TCAS presenteras i flygplanet

TCAS TA och TCAS RA presenteras på pilotens flyginstrument. Presentationen skiljer sig åt mellan olika flygplanstyper. I en Boeing 737-800 visas TCAS-information på navigationsdisplayen (ND) och det primära flyginstrumentet (PFD) tillsammans med en ljudvarning. Informationen presenteras med olika symboler, tillsammans med höjduppgifter relaterade

<sup>19</sup> g-kraft (tyngdacceleration) är en mättenhet för den accelerationskraft som verkar på en kropp, uttryckt i förhållande till jordens gravitationsacceleration ( $1g$  är cirka  $9,82 \text{ m/s}^2$ ).

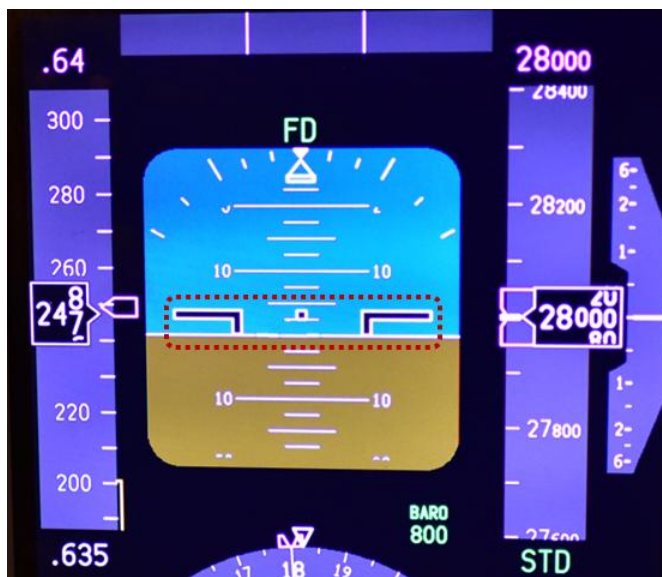
till det egna flygplanet. Presentationen visas i figur 4–6. Bilderna i de figurerna är tagna vid SHK:s referensflygning i en Boeing 737-800 simulator.

I figur 4 visas till vänster en bild av ND vid en TCAS TA, där det andra flygplanet representeras av en gul fylld cirkel. Siffran -07 indikerar att det andra flygplanet befinner sig 700 fot under det egna flygplanet. Till höger visas ND vid en TCAS RA, där det andra flygplanet illustreras med en röd fylld kvadrat och indikerar att det är 800 fot under och sjunker (markerat med en röd pil).



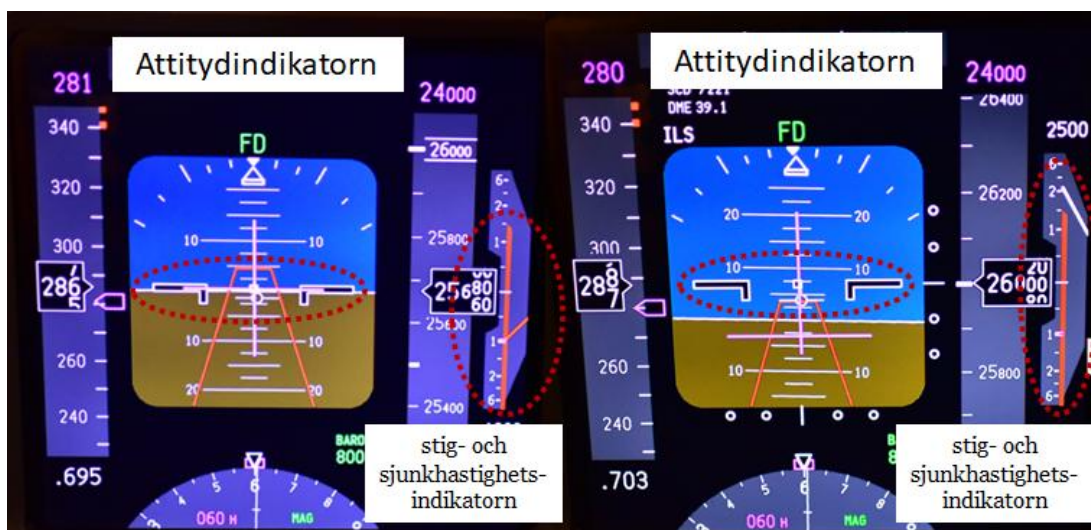
Figur 4. Till vänster visas navigationsdisplayen vid en TCAS TA och till höger visas navigationsdisplayen vid en TCAS RA. Symbolerna är markerade av SHK med en streckad röd cirkel.

Utöver den information som visas på ND presenteras även styrkommandon på pilotens (PFD) vid en TCAS RA, se figur 5.



Figur 5. PFD med flygplanssymbolen markerad av SHK med röd prickad linje.

På attitydindikatorn markeras ett rött område som visar vilka tippattityder flygplanssymbolen inte får befinna sig i vid TCAS RA. Dessutom visas ett rött band på stig- och sjunkhastighetsindikatorn för de vertikala hastigheter som ska undvikas. Detta illustreras i figur 6. På bilden till vänster har en TCAS RA precis aktiverats. Där befinner sig flygplanssymbolen i det röda området och den vertikala sjunkhastigheten är inom det röda fältet. Bilden till höger visar hur det ser ut när piloten följer TCAS RA, dvs. att flygplanssymbolen är utanför det röda området och den vertikala hastigheten ligger utanför det röda området.



Figur 6. Till vänster visas pilotens primära flyginstrument när en TCAS RA precis har aktiverats och till höger visas en TCAS RA när piloten följer styrkommandot. Flygplanssymbolen samt stig- och sjunkhastighetsindikatorn har markerats av SHK med en röd streckad cirkel.

### Quick Reference Handbook

Quick Reference Handbook (QRH) är en separat handbok från tillverkaren, men utgör en del av OM-B (se avsnitt 1.17.1). QRH innehåller checklistor för nödsituationer, för onormala situationer och ibland även för vissa övriga rutiner. I QRH finns de åtgärder som ska vidtas vid en TCAS TA och en TCAS RA, se figur 7 och 8.

For TA:	
Pilot Flying	Pilot Monitoring
Look for traffic using traffic display as a guide. Call out any conflicting traffic.	
If traffic is sighted, maneuver if needed.	
<b>Note:</b> Maneuvers based solely on a TA can result in reduced separation and are not recommended.	

Figur 7. Åtgärder vid en TCAS TA enligt QRH. Bild: Boeing 737 Flight Crew Operation Manual, 737 Quick Reference Handbook. Bild: Copyright © Boeing. Återges med tillstånd.

<b>For RA, except a climb in landing configuration:</b>	
<b>WARNING: Do not follow a DESCEND (fly down) RA issued below 1000 feet AGL.</b>	
<b>Pilot Flying</b>	<b>Pilot Monitoring</b>
<p>If maneuvering is needed, disengage the autopilot and disengage the autothrottle. Smoothly adjust pitch and thrust to satisfy the RA command.</p> <p>Follow the planned lateral flight path unless visual contact with the conflicting traffic requires other action.</p>	
Attempt to establish visual contact. * Call out any conflicting traffic.	
<b>Note:</b> *Visually acquired traffic may not be the same traffic causing an RA. The visual perception of an encounter may be misleading, particularly at night.	

Figur 8. Åtgärder vid en TCAS RA enligt QRH. Bild: Boeing 737 Flight Crew Operation Manual, 737 Quick Reference Handbook. Bild: Copyright © Boeing. Återges med tillstånd.

### 1.6.2 JAS 39 C Gripen

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



Figur 9. JAS 39 C Gripen. Foto: Försvarsmakten.

## Beskrivning av JAS 39 C transponder

Transpondern har två antenner, en på ryggåsen och en på buken för maximal täckning i alla riktningar. För att kunna flyga i luftrummet i fredstid och samordna med annan trafik är flygplanet utrustat med en transponder som använder Mode A, Mode C och Mode S ELS.<sup>20</sup>

### 1.7 Meteorologisk information

Enligt SMHI:s analys: Spridda till brutna stratocumulusmoln med molnundersida mellan 2 000 och 3 000 fot med en översida mellan 4 000 och max 5 000 fot, 18/11 °C, QNH 1010 hPa.

Ingen turbulens var rapporterad i väderprognosen.

Olyckan skedde i dagsljus.

### 1.8 Navigationshjälpmedel

Inte aktuellt.

### 1.9 Radiokommunikationen

Flygplanen var inom samma flygområdeskontroll och på samma frekvens. SHK fick kännedom om händelsen först efter viss tid, vilket innebar att ljudfilerna då inte längre fanns sparade hos Luftfartsverket (LFV). Radiokommunikationen har därför inhämtats från data som kom från JAS 39 Gripen-flygplanen. Denna data inkluderade även radiokommunikationen mellan flygledaren och passagerarflygplanet. Radiokommunikationen redovisas i figur 10.

---

<sup>20</sup> Mode A, Mode C och Mode S ELS är olika typer av flygplanstranspondrar där Mode A sänder en identitetskod, Mode C sänder både identitetskod och höjd, medan Mode S ELS även möjliggör mer detaljerad och selektiv kommunikation mellan flygplan och radar.

Tid	Frekvens	ATC	Hungarian Air Force 32	Rednose 8CM
08:07:28	118.405			
08:12:26				Rednose 8CM TCAS RA climbing
08:12:31				Was that 8CM
08:12:33				Rednose 8CM leveling off TCAS RA
08:12:38				8CM the traffic maintaining 220
08:12:43				Maintaining, say again for Rednose 8, maintaining 220 Rednose 8CM
08:12:48				Ja, the traffic below is maintain FL 220, maintain 240 I call you back shortly for lower
08:12:56				Negative we have to follow TCAS RA so we are keeping a level of 256 Rednose, we are now clear of traffic.... clear of traffic Rednose 8CM
08:13:07				8CM no problem call you back shortly for lower
08:13:10				And descending to 240 as cleared Rednose 8CM confirm

Figur 10. Kommunikationen mellan flygledaren och Rednose8CM. Kommunikationen har transkriberats från ljudfil av SHK.

Vid händelsen gavs ingen trafikinformation till något av flygplanen innan TCAS TA.

## 1.10 Flygfältsdata

Inte aktuellt.

## 1.11 Färd- och ljudregistratorer

### 1.11.1 Boeing 737

Ombord på Boeing 737-flygplanet fanns en digital färdregistrator (DFDR) från Honeywell av modellen 980-4700-042 SSFDR och en Astronics Solid State WebFB Wireless Electronic Flight Bag QAR<sup>21</sup> från Astronics som registrerar och spelar in samma parametrar som DFDR. QAR-data används för att presentera flygdata.

Ljudupptagningarna från CVR<sup>22</sup> inhämtades aldrig eftersom händelsen blev känd av SHK först efter en tid, och då hade ljudfilerna spelats över.

### 1.11.2 JAS 39 Gripen

JAS 39 Gripen har flera enheter som registrerar data under flygning. SHK har via Försvarets materielverk haft möjlighet att ta del av data från de ungerska JAS 39 Gripen-flygplanen.

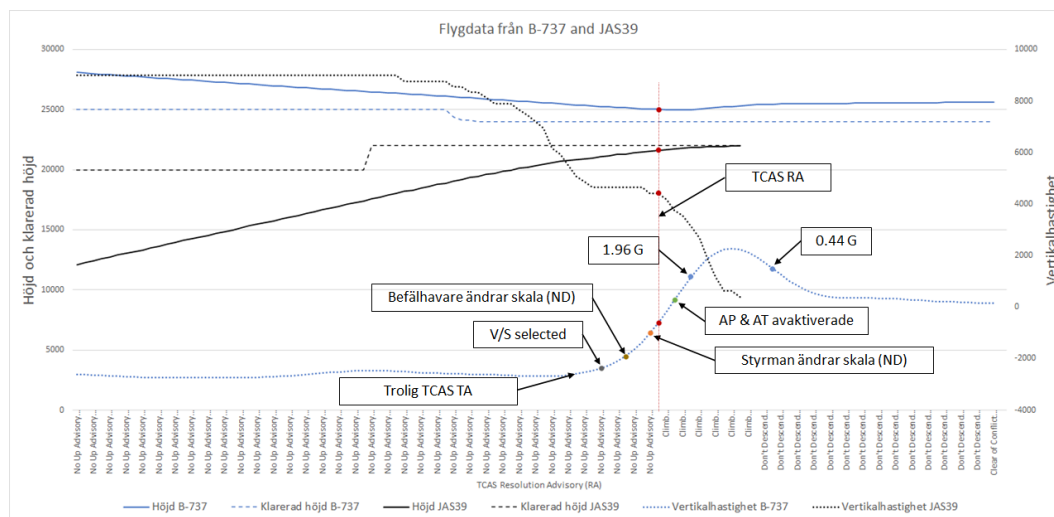
<sup>21</sup> QAR (Quick Access Recorder) - färdregistrator med funktion för snabbåtkomst.

<sup>22</sup> CVR (Cockpit Voice Recorder) - ljudregistrator.

Data har lästs ut från Maintenance Ground Support System (MGSS<sup>23</sup>) och analyserats. Vidare har SHK tagit del av flygdata som har spelats upp i Mission Support System (MSS).<sup>24</sup> Ljuddata från MSS har separerats från övriga data och analyserats för sig.

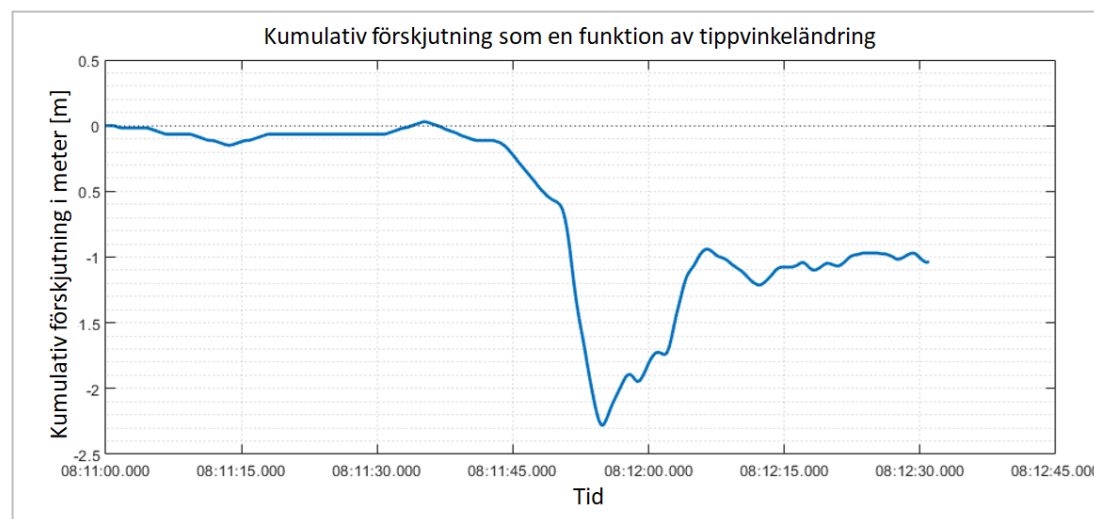
### 1.11.3 Sammanställning av data från flygplanen

I figur 11 presenteras en sammanställning av flygdata från passagerarflygplanet och stridsflygplanen. På X-axeln visas TCAS RA-styrkommandon. Parametern Don't Descend har ersatts av Level Off i TCAS version 7.1.



Figur 11. Sammanställning av flygplanens flygdata, med markeringar infogade av SHK.

Den skadade besättningsmedlemmen befann sig i det bakre pentryt vid olyckan. I figur 12 illustreras den ackumulerade förskjutningen av golvet i det bakre pentryt på passagerarflygplanet som en funktion av tippvinkeländringen över tid.



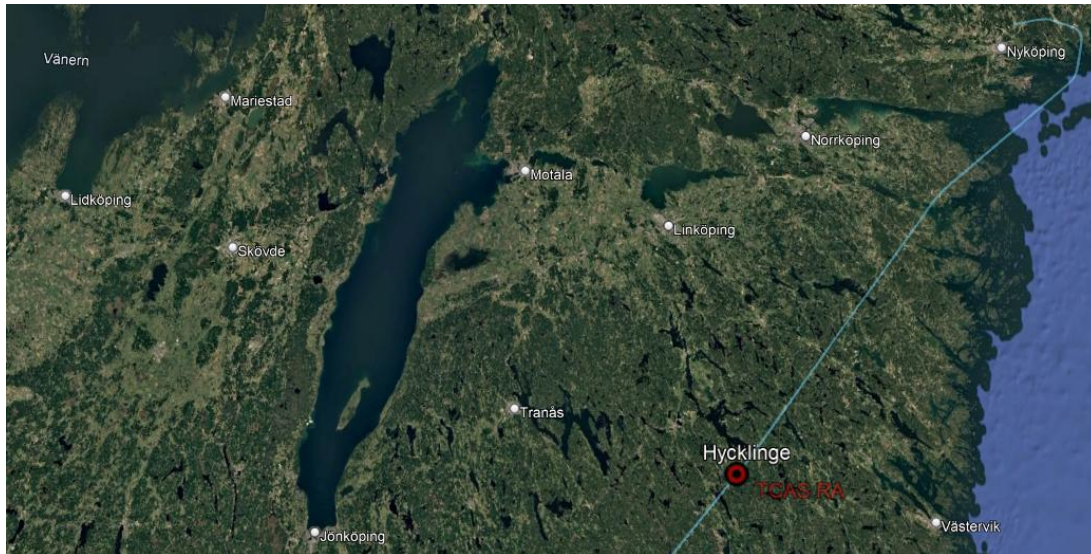
Figur 12. Den ackumulerade förskjutningen av golvet i det bakre pentryt på passagerarflygplanet som en funktion av tippvinkeländringen över tid.

<sup>23</sup> MGSS (Maintenance Ground Support System) – system som används för att avläsa tekniska data efter flygpas.

<sup>24</sup> MSS (Mission Support System) – system som används för utvärdering av flygpas.

## 1.12 Plats för händelsen

Händelsen inträffade strax söder om Hycklinge, Östergötlands län, se figur 13.



Figur 13. Platsen för händelsen har markerats i rött av SHK. Bild: Google Earth © Lantmäteriet.

## 1.13 Medicinsk information

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

## 1.14 Brand

Inte aktuellt.

## 1.15 Överlevnadsaspekter

### 1.15.1 Räddningsinsatsen

Ingen räddningsinsats initierades.

### 1.15.2 Ombordvarandes placering och skador samt användning av bälten

Vid tidpunkten för olyckan var passagerarna fastspända i sina säten. Kabinbesättningsmedlemmarna arbetade med att säkra kabinen inför landning och var inte fastspända.

## 1.16 Särskilda prov och undersökningar

### 1.16.1 Referensflygning i simulator

SHK har genomfört en referensflygning i en Boeing 737-800-simulator. Syftet med referensflygningen var till att börja med att observera och förstå hur TCAS presenteras i flygplanet och vilka krafter som uppkommer vid TCAS-manövrar. Dessutom var avsikten att få en bättre förståelse av samspelet mellan människa och teknik vid TCAS-RA. Det fanns inga TCAS-scenarier med militär trafik tillgängliga i simulatoren. I stället användes scenarier med civila flygplan, som har lägre närmandehastigheter än de stridsflygplan som närmade sig vid olyckstillfället. Följande reflektioner gjordes:

- Det kan upplevas som en tidspress att tolka och reagera på TCAS RA.

- Det var lätt att generera högre g-krafter än vad TCAS-systemet är designat för.
- Vid simulering av en händelse som liknade TCAS-händelsen vid olyckan (där flygbanan ändrades från sjunk till stig) uppnåddes tillfälligt liknande g-krafter som vid händelsen.

### 1.16.2 Information från flygtrafikledningen

När SHK informerades om händelsen gick det inte att läsa ut data om händelsen från flygtrafikledningen. Händelsen kunde däremot spelas upp på de skärmar som flygledaren normalt använder. SHK har därför tagit del av och filmat flygledarens vy av händelseförloppet och de åtgärder som genomfördes.

## 1.17 Berörda aktörers organisation och ledning

### 1.17.1 Norwegian

Norwegian-koncernen består av moderbolaget Norwegian Air Shuttle ASA och dess dotterbolag. Företaget har sitt huvudsäte Norge. Norwegian innehar två operativa flygtillstånd (AOC<sup>25</sup>), ett utfärdat i Sverige och ett i Norge. Händelsen berör Norwegian Air Sweden som innehar det svenska tillståndet.

Flygplansflottan består av Boeing 737-800 och Boeing 737-Max 8.

Det är flygplanens registreringar som avgör vilket AOC som används för varje flygning, vilket innebär att besättningsmedlemmarna tjänstgör under båda flygtillstånden. Besättningen är stationerad på olika baser där bolaget bedriver verksamhet. Vid den aktuella händelsen var befälhavaren och kabinbesättningen baserade i Spanien, medan styrman var baserad i Norge.

#### Säkerhetsledningssystem

Safety Management Manual (SMM) beskriver Norwegians säkerhetsledningssystem (SMS). Företaget tillämpar en modell med ett säkerhetsledningssystem för båda AOC:erna med gemensamt Safety Review Board (SRB) som regelbundet hanterar flygsäkerhetsrapporter (ASR) som inkommit från båda tillstånden. Vid behov kan rapporterna delas upp i separata ärenden om detta begärs av den svenska eller norska tillsynsmyndigheten.

#### Manualstruktur och TCAS

Norwegians manualstruktur består av flera operativa manualer (OM) som beskriver företagets principer och syftar till att etablera en enhetlig operativ kultur inom organisationen. OM är indelad i fyra delar. Del A (OM-A) utgör den allmänna delen och reglerar företagets operativa principer. Den innehåller bland annat beskrivningar av företagsledningen, utnämnda personers uppgifter och ansvar, begränsningar för flygtid och viloperioder, befälhavares ansvar samt säkerhetsåtgärder.

I OM-A anges också bland annat begränsningar för stignings- och sjunkhastigheter. Där anges att flygplanet maximalt får stiga eller sjunka med 1 000 fot per minut när det befinner sig inom 1 000 fot från den nya tilldelade höjden, om inget annat föreskrivs.

---

<sup>25</sup> AOC (Air Operator Certificate) – operativa flygtillstånd.

OM-A beskriver även åtgärder vid en TCAS TA. Piloten som flyger ska vid en varning placera tummen nära autopilotens fränkopplingsknapp, identifiera annan trafik och reducera vertikalkastigheten mot den nya tilldelade höjden. Vid en TCAS RA ska tippvinkelförändringen enligt styrkommandot initieras inom fem sekunder och eventuella ytterligare korrigeringar ska därefter utföras inom 2,5 sekunder. Vidare gäller följande.

- Undvikande manövrar ska begränsas till det minsta som krävs för att följa styrkommandot, med hänsyn till annan möjlig trafik och konsekvenser för ATC.
- När önskad tippvinkel har uppnåtts, ska vertikalkastigheten kontrolleras och den förvalda höjden inte ändras.
- En höjdvarning kan förväntas vid avvikelse från vald höjd.
- Återgå till ursprunglig höjd/nivå när ”Clear of conflict” meddelas.
- ATC ska informeras med standardfraseologi.

Standardfraseologin beskrivs i manualen.

Del B (OM-B) innehåller operativa procedurer för företagets flygplanstyper och beskriver normala och onormala procedurer för flygbesättningarna.

För TCAS hänvisar OM-B vidare till Quick Reference Handbook (QRH), som är en separat handbok men utgör en del av OM-B. QRH innehåller checklistor för nödsituationer, onormala situationer och ibland även för vissa övriga rutiner. I QRH finns de åtgärder som ska vidtas vid en TCAS TA och en TCAS RA, se avsnitt 1.6.4.

Del D (OM-D) är en utbildningsmanual som innehåller behörighetskrav för flygbesättningar, utbildningsprocedurer och utbildningsrelaterade instruktioner. Manualen täcker kursupplägg och utbildningsfaser samt behandlar utbildningsmetoder och studenters progression. Färdighetskontroller, grundutbildning, återkommande utbildning och repetitionsutbildning samt krav för utvärdering av prestationer behandlas också.

#### Evidensbaserad träning och TCAS

Syftet med evidensbaserad träning (EBT) är att identifiera, utveckla och bedöma de kompetenser som krävs av piloter för att de ska kunna operera säkert, effektivt och ändamålsenligt inom kommersiell luftfart. Detta görs genom att hantera de mest relevanta hoten och felen, baserat på erfarenheter insamlade från såväl operativ verksamhet som utbildning. Träningen är uppdelad i sex moduler som genomförs under en treårsperiod, en s.k. EBT-cykel.

Varje modul omfattar två simulatorpass om tre timmar vardera. Det första passet fokuserar på utvärdering (EVAL) och validering av manövrar (MV) för att uppfylla kraven för kontroll av flygkompetens enligt myndighetens PC eller bolagets OPC. Oavsett typ av kontroll säkerställs alltid att kraven för PC uppfylls. Det andra passet hanterar scenariobaserad träning (SBT) och instruktörsledd träning i simulator (ISI).

Förmågan att hantera TCAS ska tränas och bedömas åtminstone vart tredje år enligt EBT-cykeln. Träningen består av en markbaserad utbildning som hanterar systemets funktion, gränsvärden, begränsningar och inhiberingar samt träning i simulator som fokuserar på operationella procedurer och manövrar.

### 1.17.2 Ungern och JAS 39 Gripen

Sedan 2006 har det ungerska flygvapnet hyrt 14 JAS 39 Gripen (tolv ensitsiga Gripen C och två tvåsitsiga Gripen D) från den svenska staten. Avtalet inleddes som ett hyrköpsavtal med en ursprunglig löptid på tolv år, men förlängdes senare till att gälla fram till 2026. I december 2007 hade samtliga flygplan levererats till Ungern. För att säkra fortsatt operativ kapacitet och utveckling av Gripensystemet har Sverige och Ungern också enats om att förlänga ett befintligt stöd- och logistikavtal med tio år, fram till 2036. Detta avtal omfattar uppgraderingar av flygplanen, tekniskt underhåll och utbildning.

### 1.17.3 LFV

Flygkontrolltjänsten tillhandahölls av Luftfartsverket (LFV) vid tidpunkten för händelsen. I LFV:s drifthandbok finns information om ACAS/TCAS under avsnittet om övervakningstjänstens säkerhetssystem, vilket beskrivs på följande sätt.

*Procedurer avseende luftfartyg utrustade med flygburet kollisionsvarningssystem (ACAS)*

*När en pilot rapporterar en RA från ACAS (instruktion om undanmanöver) ska flygledaren inte försöka ändra luftfartygets flygbana förrän piloten rapporterar "FRI FRÅN TRAFIK" ("CLEAR OF CONFLICT").*

*När ett luftfartyg frångår sin klarering eller instruktion i enlighet med en RA, eller en pilot rapporterar en RA, upphör flygledarens separationsansvar mellan det luftfartyget och andra luftfartyg som påverkas genom den manöver som instruktionen om RA föranleder. Flygledaren ska återuppta ansvaret för att upprätthålla separation mellan alla berörda luftfartyg när:*

*Flygledaren kvitterar en rapport från piloten om att luftfartyget har återgått till aktuell klarering.*

*Flygledaren kvitterar en rapport från piloten om att luftfartyget återgår till aktuell klarering, och flygledaren utfärdar en alternativ klarering varvid piloten kvitterar denna klarering.<sup>26</sup>*

---

<sup>26</sup> LFV Drifthandbok för ATM-tjänst under övervakningstjänst och säkerhetssystem 5.10.3 Procedurer avseende luftfartyg utrustade med flygburet kollisionsvarningssystem (ACAS).

## Utbildning och repetitionsutbildning för TCAS

Under behörighetsutbildningen för blivande flygledare har LfV ett utbildningsblock som består av både teori och simulering, benämnt Nöd och Ruff-utbildning. Inom detta block ingår egenstudier genom webbaserad utbildning (e-lärande från Eurocontrol<sup>27</sup>), där TCAS är en del av kursinnehållet. Under teoridelen av utbildningen behandlas även nödsituationer och oregelbundenheter, där TCAS ingår. Utbildningen avslutas med ett slutprov, där frågor om TCAS förekommer.

LfV genomför kompetenssäkring genom repetitionsutbildning, där innehållet planeras utifrån förslag och önskemål från DA-kontoret,<sup>28</sup> den operativa ledningen, bedömaregruppen med flera. Det finns dock ingen regelbunden, återkommande aktivitet i repetitionsutbildningen som specifikt rör TCAS.

## 1.18 Övrigt

### 1.18.1 Verktyg för att identifiera konflikter för trafikledningen

TopSky är ett trafikledningssystem som används av flygtrafikledare för att övervaka och styra flygtrafiken. Systemet utvecklas av företaget Thales och används i många länder världen över, inklusive Sverige. I TopSky finns flera hjälpmedel som hjälper flygledaren att upptäcka och undvika kollisioner mellan flygplan, se nedan.

#### MTCD (*Medium Term Conflict Detection*)

Ett planeringsverktyg som bygger på färdplansinformation. Det visar möjliga konflikter mellan flygplan som är inom 10 nautiska mil från varandra.

#### TCT (*Tactical Controller Tool*)

Ett verktyg som använder både färdplans- och radarinformation. Det varnar upp till 4 minuter innan en konflikt kan uppstå. Varningen visas som ett gult ”TC” på flygplanets etikett.

#### STCA (*Short Term Conflict Alert*)

Ett radarburet system som varnar upp till 90 sekunder innan en konflikt. Varningen syns på radarskärmen och hörs ibland som ljudsignal.

#### BS (*Blind Spot*)

Ett verktyg som visar om den höjd som flygledaren avser att tilldela ett flygplan redan är upptagen av ett annat flygplan. Varningen syns som röda prickar i systemet.

---

<sup>27</sup> Eurocontrol är en europeisk organisation som samordnar och utvecklar det europeiska luftrummet för att säkerställa säker och effektiv flygtrafikledning över nationsgränserna.

<sup>28</sup> Enheten för flygsäkerhet på LfV.

### 1.18.2 Föreskrifter för TCAS

Flygverksamhet som bedrivs inom EU lyder under de gemensamma luftfartsbestämmelser som anges i Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2018/1139.<sup>29</sup> Kommissionens förordning (EU) nr 965/2012 om tekniska krav och administrativa förfaranden i samband med flygdrift<sup>30</sup> fastställer gemensamma tekniska krav och administrativa förfaranden för kommersiell och icke-kommersiell flygverksamhet med flygplan och helikoptrar inom EU. Den gäller för såväl kommersiella flygbolag som allmänflyg (t.ex. privatflyg och företagsflyg). Kommissionens förordning (EU) nr 965/2012 hänvisar vidare till Kommissionens genomförandeförordning (EU) nr 923/2012 om fastställande av gemensamma luftfartsregler och driftsprocedurer för luftfart i det gemensamma europeiska luftrummet<sup>31</sup> där TCAS beskrivs.<sup>32</sup> Genomförandeförordningen brukar benämnas SERA (Standardised European Rules of the Air).

SERA innehåller bland annat regler om hur TCAS ska användas och hur piloter och flygledare ska agera vid en TCAS RA.<sup>33</sup> Till att börja med finns en allmän skyldighet att som huvudregel alltid använda TCAS under flygning. Vidare framgår följande.

Vid instruktion om undanmanöver (RA) från TCAS ska piloter

1. reagera omedelbart genom att följa instruktionen om undanmanöver (RA), såsom anvisas, såvida detta inte skulle äventyra luftfartygets säkerhet,
2. följa instruktionen om undanmanöver (RA), även om det finns en konflikt mellan instruktionen om undanmanöver och en instruktion från ATC,
3. inte manövrera i motsatt riktning i förhållande till en instruktion om undanmanöver (RA),
4. så snart som möjligt, när flygbesättningens arbetsbelastning medger detta, meddela lämplig flygkontrollenhet om en instruktion om undanmanöver (RA) kräver att man avviker från gällande ATC-instruktion eller klarering,
5. omgående följa eventuella modifierade instruktioner om undanmanöver (RA),
6. begränsa ändringarna av flygbanan till den minimala omfattning som är nödvändig för att följa instruktionerna om undanmanöver (RA),
7. omgående återgå till att följa ATC-instruktionen eller klareringen när konflikten är löst och
8. underrätta ATC vid återgång till den aktuella klareringen.

---

<sup>29</sup> Europaparlamentets och Rådets förordning (EU) 2018/1139 av den 4 juli 2018 om fastställande av gemensamma bestämmelser på det civila luftfartsområdet och inrättande av Europeiska unionens byrå för luftfarts-säkerhet, och om ändring av Europaparlamentets och rådets förordningar (EG) nr 2111/2005, (EG) nr 1008/2008, (EU) nr 996/2010, (EU) nr 376/2014 och direktiv 2014/30/EU och 2014/53/EU, samt om upphävande av Europaparlamentets och rådets förordningar (EG) nr 552/2004 och (EG) nr 216/2008 och rådets förordning (EEG) nr 3922/91.

<sup>30</sup> Kommissionens förordning (EU) nr 965/2012 av den 5 oktober 2012 om tekniska krav och administrativa förfaranden i samband med flygdrift enligt Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 216/2008.

<sup>31</sup> Kommissionens genomförandeförordning (EU) nr 923/2012 av den 26 september 2012 om gemensamma luftfarts- och driftsbestämmelser för tjänster och förfaranden inom flygtrafiken och om ändring av genomförandeförordning (EG) nr 1035/2011 och förordningarna (EG) nr 1265/2007, (EG) nr 1794/2006, (EG) nr 730/2006, (EG) nr 1033/2006 och (EU) nr 255/2010.

<sup>32</sup> I förordningen används begreppet ACAS som definieras enligt följande: I luftfartyg installerat system som utnyttjar signaler från SSR-transpondrar oberoende av markplacerad utrustning, för att förse piloten med rådgivande information om SSR-transponderutrustade luftfartyg som kan utgöra en kollisionsrisk (artikel 2, p.17).

<sup>33</sup> Annex 1, SERA. 11014.

Vidare anges att när en pilot rapporterar en instruktion om undanmanöver (RA) ska flygledaren inte försöka ändra luftfartygets flygbana förrän piloten rapporterar ”clear of conflict”.

EASA har beslutat om regler och vägledningar som kompletterar SERA.<sup>34</sup> Reglerna i SERA och de tillhörande EASA-reglerna och vägledningarna sammanställs i EASA:s publikation Easy Access Rules for Standardised European Rules of the Air.

EASA har tagit fram en vägledning för att minska risken för TCAS RA som uppstår på grund av hög vertikal hastighet vid närmande mot en höjd eller flygnivå, och som kan vara störande för flygtrafiken. Av vägledningen framgår följande.

*Piloter bör använda lämpliga procedurer så att ett luftfartyg som stiger eller sjunker till en tilldelad höjd eller flygnivå kan göra detta med en vertikalhastighet som är mindre än 8 m/s (eller 1 500 fot/minut) under de sista 300 meterna (eller 1 000 fot) av stig eller sjunk till den tilldelade höjden eller flygnivån, när piloten har blivit uppmärksam på ett annat luftfartyg på eller närmande sig en intilliggande höjd eller flygnivå, om inte annat instrueras av ATC.<sup>35</sup>*

Standardiserad fraseologi ska användas i alla situationer för vilka sådan har angetts. Endast om standardiserad fraseologi inte kan tillgodose behoven för en avsedd sändning ska klartext användas.<sup>36</sup>

EASA har fastställt godtagbara sätt att uppfylla kraven för kommunikation vid en TCAS RA,<sup>37</sup> se tabell 1.

Tabell 1. Standardfraseologi vid TCAS. Omständigheterna har förkortats och översatts från engelska av SHK.

Omständighet	Fraseologi pilot	Fraseologi flygledare
Vid en TCAS RA	TCAS RA	Roger
När luftfartyget på grund av en RA inte kan följa erhållen klarering	Unable TCAS RA	Roger
Efter att TCAS har meddelat "Clear of conflict" och luftfartyget återgår till klarerad flyghöjd	Clear of Conflict, returning to (assigned clearance)	Roger (or alternative instructions)
När luftfartyget har följt en RA och manövern är avslutad	Clear of Conflict (assigned clearance) Resumed	Roger (or alternative instructions)

<sup>34</sup> EASA Executive Director (ED) decisions.

<sup>35</sup> Easy Access Rules for Standardised European Rules of the Air (SERA), GM7 SERA.11014 ACAS resolution advisory (RA) (ED Decision 2016/023/R). Översatt från engelska av SHK.

<sup>36</sup> Avsnitt 14, SERA. 14001 i Kommissionens genomförandeförordning (EU) 2016/1185 av den 20 juli 2016 om ändring av genomförandeförordning (EU) nr 923/2012 vad gäller uppdatering och slutkomplettering av gemensamma trafikregler för luftfart och driftsbestämmelser för tjänster och förfaranden inom flygtrafiken (SERA Del C) och om upphävande av förordning (EG) nr 730/2006.

<sup>37</sup> Appendix 1 to AMC1 SERA.14001 General, Easy Access Rules for Standardised European Rules of the Air (SERA) (ED Decision 2025/012/R).

### 1.18.3 Kompetenssäkringen för flygledare

Repetitionsutbildning för flygledare ska genomföras av certifierade utbildningsorganisationer och godkännas av behörig myndighet.<sup>38</sup> Utbildningen ska minst omfatta träning i standardrutiner och procedurer, träning för ovanliga situationer och nödsituationer samt utbildning inom *human factors*. Särskild vikt läggs vid användning av godkänd fraseologi och effektiv kommunikation, eftersom många incidenter inom flygtrafiken orsakas av missförstånd. Målet är att flygledare ska kunna kommunicera tydligt och korrekt i alla situationer, med hjälp av olika kommunikationssätt såsom radio och standardiserade uttryck.

### 1.18.4 Tillstånd för ungerska JAS 39 Gripen till svenskt territorium

För tillträde till svenskt territorium av utländskt stridsflygplan krävs tillstånd av regeringen enligt 6 § tillträdesförordningen (1992:118). Regeringen har beslutat om rätt till tillträde för ungerska militära statsluftfartyg av typen JAS 39 Gripen i syfte att genomföra kontroll, underhåll och teknisk uppgradering under perioden den 1 januari 2024–31 december 2025 i enlighet med Försvarmaktens närmare bestämmande.<sup>39</sup>

Försvarmakten beslutade den 17 december 2024 om närmare bestämmelser för tillträde till svenskt territorium för ungerska statsluftfartyg av typen JAS 39 Gripen under perioden den 1 januari 2025 till och med den 31 december 2025. Av beslutet framgår bland annat följande.

*Luftfartygen ska framföras enligt bestämmelser för civil luftfart och enligt anvisningar från svensk flygtrafikledning.*

### 1.18.5 Färdplan för militär flygning

Militära flygningar kan genomföras enligt olika färdplaner beroende på uppdragets art. Militära luftfartyg som deltar i övningar eller genomför operationer med särskilda krav utanför det civila regelverket flyger enligt en OAT-färdplan (Operational Air Traffic). Militära flygningar som genomförs enligt bestämmelserna för civil luftfart sker på en GAT-färdplan (General Air Traffic). När en flygning sker enligt GAT-färdplan ska flygningen följa SERA-bestämmelserna. Däremot gäller inte de utrustningskrav som framgår av SERA för militära luftfartyg.

### 1.18.6 Försvarmaktens dokumentation angående TCAS

I det militära regelverket FOM-A Stridsflyg<sup>40</sup> beskrivs TCAS under rubriken *Flygning i närheten av andra luftfartyg* enligt följande.

*Civila och militära transportflygplan är normalt utrustade med TCAS/ACAS. Denna utrustning räknar ut en möjlig kollisionspunkt med hjälp av flygplanens inbördes höjd, kurs, fart och attityd. Ett predikerat underskridande av separation medför att besättningen i transportflygplanet får en varning om det andra luftfartyget och, vid behov, en anvisning att manövrera för att undvika kollision. Besättningen är tvingad att följa anvisningen även om det bryter mot erhållen klarering.*

<sup>38</sup> Se ATCO.D.080, bilaga 1, kapitel D, avsnitt 4 Kommissionens förordning (EU) 2015/340 av den 20 februari 2015 om tekniska krav och administrativa förfaranden avseende flygledarcertifikat samt andra certifikat och intyg enligt Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 216/2008, ändring av kommissionens genomförandeförordning (EU) nr 923/2012 och upphävande av kommissionens förordning (EU) nr 805/2011.

<sup>39</sup> Beslut den 14 december 2023, Fö2023/01801.

<sup>40</sup> Flygoperativ Manual för Försvarmakten (1 juni–30 september 2025).

### 1.18.7 Statistik avseende TCAS

Det är svårt att hitta allmänt tillgänglig statistik över hur ofta TCAS-händelser inträffar i förhållande till antalet flygningar som sker, men Eurocontrol publicerade en ACAS Guide<sup>41</sup> i april 2025. Guiden är omfattande och innehåller beskrivningar av systemet, hur det fungerar och viss statistik för civil luftfart.

I guiden redovisas en studie baserad på radardata som omfattade 9 miljoner flygningar i Europa. Av studien framgår att en TCAS RA inträffar var 7 250:e flygtimme. Det antas att utanför det centrala luftrummet i Europa är frekvensen av TCAS RA lägre på grund av mindre trafikmängder.

Guiden innehåller också statistik från ett antal flygbolags monitoreringssystem av flygdata (FDM). Av den statistiken framgår att TCAS TA är vanligare än TCAS RA och sker var 14:e flygning på korta och medellånga flygningar, till skillnad från TCAS RA som inträffar en gång på 3 000 flygningar. Det betyder att av 215 TCAS TA-händelser eskalerar i genomsnitt en vidare till TCAS RA.

### 1.18.8 Vidtagna åtgärder

#### Norwegian

Efter händelsen har Norwegian infört en process för att både administrativt och systemmässigt övervaka och säkerställa behörigheten för PC enligt gällande regelverk. Bolaget har även lagt till en ny risk i sitt riskregister som avser möjligheten att ett felaktigt datum anges i samband med en PC.

#### LFV

LFV har uppgett att myndigheten avser att komplettera kompetenssäkringsprogrammet för flygledare så att det befintliga utbildningsmomentet om undanmanövrar även omfattar hantering av TCAS RA. Detta gäller för både Malmös och Stockholms flygledningscentraler.

### 1.18.9 Liknande händelser

#### Norwegian

Under perioden 2016 till 2025 har sex separata TCAS RA-händelser rapporterats där militär trafik varit inblandad. Samtliga incidenter har utlösts av höga stighastigheter och snabba kurs- eller höjdändringar, vilket lett till att TCAS-systemet aktiverats. Ingen av händelserna innebar någon faktisk kollisionsrisk.

#### Braathen Regional Airways

Braathen Regional Airways har en rapporterad händelse som inträffade i maj 2024. Vid det tillfället befann sig ett av bolagets flygplan på FL170 när en TCAS TA varnade för trafik 5 000 fot under. Kort därefter erhöles en TCAS RA (Climb, Climb). Befälhavaren såg ner åt vänster och upptäckte då ett JAS 39 Gripenflygplan som gick över i inverterat läge, dvs. upp och ner. Informationen på navigationsdisplayen (ND) visade -1 000 fot under, men besättningen bedömde att JAS 39 Gripen-flygplanet befann sig närmare.

---

<sup>41</sup> <https://www.eurocontrol.int/publication/airborne-collision-avoidance-system-acas-guide>.

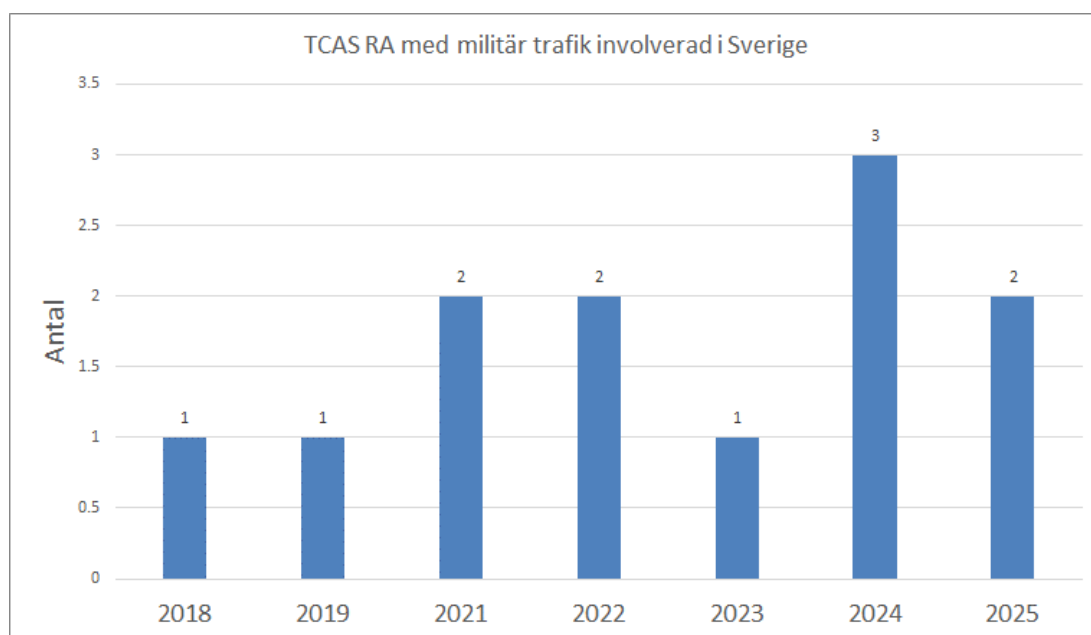
## LFV

Sedan den 1 januari 2020 har LFV registrerat fyra händelser där militär trafik varit involverad i en TCAS RA. Ingen av händelserna som rapporterats av Norwegian eller Braathen är inkluderade i dessa händelser. Majoriteten av dessa incidenter har orsakats av närliggande militärflyg, som ofta har haft höga stighastigheter och gjort snabba kurs- eller höjdändringar, vilket har lett till att TCAS-systemet aktiverats.

## ECCAIRS

SHK har inhämtat information från ECCAIRS,<sup>42</sup> som är en EU-databas för rapportering av olyckor och tillbud inom flygsektorn. Genom detta gemensamma system kan medlemsstater och organisationer samla in, lagra och utbyta säkerhetsrelaterad information på ett enhetligt sätt, vilket underlättar analys av trender och risker och stärker flygsäkerheten inom Europa. Statistiken är filtrerad för händelser med TCAS RA där militär trafik har varit inblandad. Se figurerna 14–16. Statistiken avser alla händelser som har rapporterats 2000–2025. Årtal som inte redovisas i figurerna är sådana år där rapporterade händelser saknas.

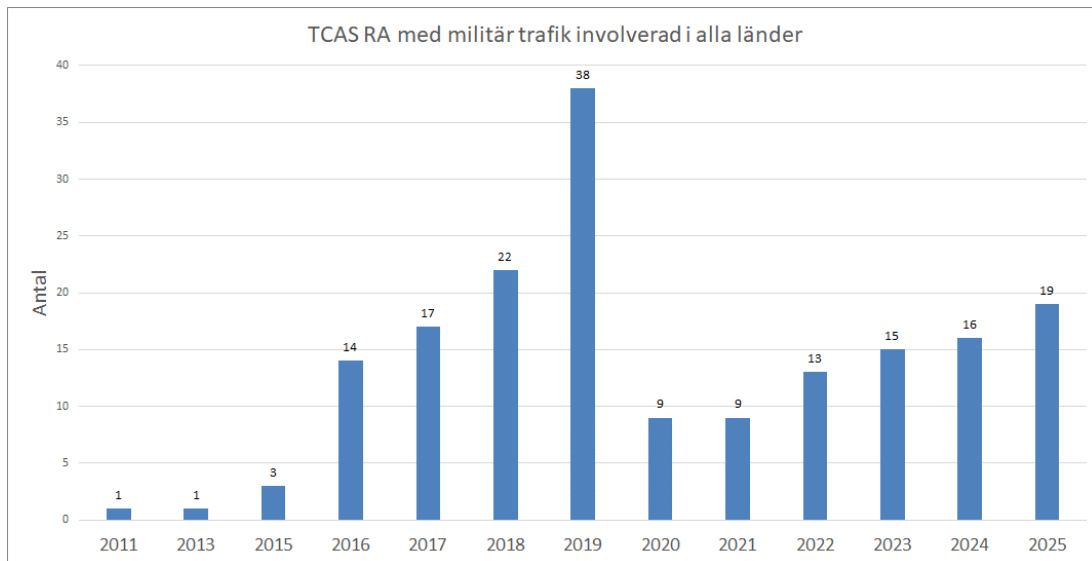
Enligt Kommissionens genomförandeförordning (EU) 2015/1018<sup>43</sup> som trädde i kraft 2015 ska TCAS RA rapporteras både av piloter och av flygledare.



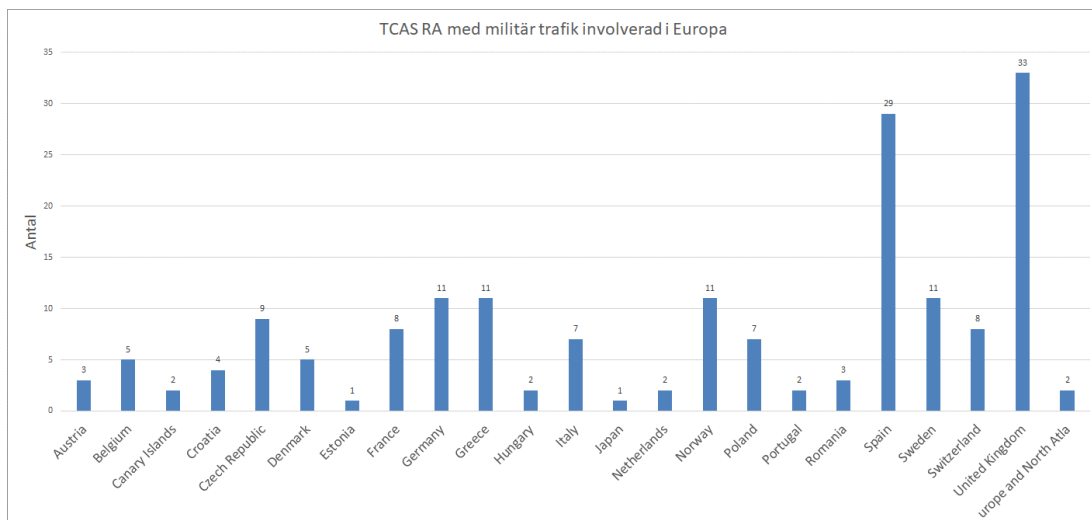
Figur 14. Antal rapporterade TCAS RA-händelser med militär trafik involverad i Sverige från år 2000.

<sup>42</sup> ECCAIRS (European Coordination Centre for Accident and Incident Reporting Systems) – europeiska central-lagret för rapportering av olyckor och tillbud.

<sup>43</sup> Kommissionens genomförandeförordning (EU) 2015/1018 av den 29 juni 2015 om fastställande av en förteckning som klassificerar händelser inom civil luftfart som obligatoriskt måste rapporteras enligt Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 376/2014.



Figur 15. Antal rapporterade TCAS RA-händelser med militär trafik involverad i Europa från år 2000.



Figur 16. Antal rapporterade TCAS RA-händelser med militär trafik involverad uppdelad per land från år 2000.

Vid sökning i ECCAIRS efter skador på besättning och passagerare vid TCAS RA, oavsett om det varit militär inblandning, har sex allvarliga och nio lindriga skador identifierats. I systemet framgår inte alltid exakt vilka skador som har uppstått, men där information finns framgår att det handlar om frakturer på skenben och fot samt ryggskada. En av händelserna var med militär inblandning där fyra personer skadade sig.

## 1.19 Särskilda utredningsmetoder

Inga.

## 2. Analys

### 2.1 Inledande utgångspunkter

De inblandade parternas agerande i händelseförloppet som ledde till TCAS-undanmanövern var i enlighet med gällande rutiner och procedurer, med undantag för radiokommunikationen (se avsnitt 2.6). Utredningen visar att det inte förelåg någon faktisk risk för kollision. Utredningen har inte visat på några tekniska fel på flygplanen eller TCAS-systemet.

Trots att passagerarflygplanet manövrerades enligt gällande rutiner och procedurer ådrog sig en kabinbesättningsmedlem en allvarlig skada. Det kan konstateras att händelsen involverar militär luftfart som inte fullt ut omfattas av TCAS-systemets konstruktionsprinciper. Samtidigt finns det anledning att anta att den militära närvaron i luftrummet kommer att öka i framtiden. Detta ställer ytterligare krav på samverkan mellan civila och militära aktörer, samt förståelse för de tekniska systemen ombord. Händelsen involverade det ungerska flygvapnet, men SHK bedömer att en liknande situation lika gärna hade kunnat uppstå med den svenska Försvarsmakten. Av den anledningen omfattar analysen i denna rapport även Försvarsmakten.

Analysen behandlar inledningsvis det händelseförlopp som ledde fram till skadan på kabinbesättningsmedlemmen. Analysen fokuserar särskilt på att besvara frågeställningarna om varför en TCAS RA utlöstes trots att någon faktisk kollisionsrisk inte förelåg, vilka möjligheter flygledare och piloter har att agera på ett sätt som förebygger att TCAS-systemet behöver ingripa samt vikten av korrekt och tydlig kommunikation. Analysen identifierar och belyser också möjliga säkerhetshöjande åtgärder. I det sammanhanget är det av särskilt intresse att identifiera åtgärder som kan minska risken för incidenter mellan militär och civil luftfart i framtiden, exempelvis genom förbättrad kommunikation eller utökad utbildning.

### 2.2 Flygplanen manövrerades enligt regler och klareringar

När TCAS-systemet varnade för potentiell kollision minskade befälhavaren vertikalhastigheten och båda piloterna justerade skalan på navigationsskärmen för att bättre kunna identifiera det potentiella hotet, i enlighet med de procedurer som anges i manualerna.

Eftersom stridsflygplanen steg kraftigt övergick varningen snabbt till ett styrkommando för undanmanöver. Vid detta tillfälle hade passagerarflygplanet minskat sin vertikalhastighet till 1 000 fot per minut, vilket överensstämde både med rekommendationerna från operatören och med SERA-regelverket. När passagerarflygplanet gjorde undanmanövern hade stridsflygplanen inlett en minskning av stighastigheten från 9 000 fot per minut till 4 400 fot per minut. Det vertikala avståndet mellan flygplanen var då 3 400 fot.

När TCAS-systemet på passagerarflygplanet utfärdade en TCAS RA kopplade befälhavaren omedelbart ur autopiloten och den automatiska gasregleringen (autothrottle). Eftersom flygplanet befann sig i plané (sjunkfas) ökade piloten gaspådraget och tippvinkeln för att initiera stigning i enlighet med styrkommandot. När TCAS-systemet meddelade "Clear of Conflict" manövrerade befälhavaren flygplanet till den klarerade höjden.

## 2.3 Varför utlöstes en TCAS RA trots att någon kollisionsrisk inte förelåg?

Flygledaren hade, med hänsyn till att två stridsflygplan var inblandade, gett instruktioner som innebar en större vertikal separation än vad som annars är brukligt. Trots det påkallade TCAS-systemet en undanmanöver. Det finns mot den bakgrunden anledning att undersöka hur TCAS-systemet fungerar i samspelet mellan stridsflygplan och den civila trafiken.

Vid det aktuella tillfället flög stridsflygplanen på en GAT-färdplan, vilket innebär att de omfattades av civila trafikregler enligt SERA. Enligt SERA ska ett luftfartyg, när annan trafik finns i närheten, reducera sin vertikala hastighet under de sista 1 000 foten före en ny klarerad höjd. Regelverket är inte anpassat för stridsflygplan eller andra flygplan med höga vertikalhastigheter. För stridsflygplan är det ofta för sent att först vid en höjd av 1 000 fot innan en ny klarerad höjd minska hastigheten på det sätt som civila flygplan gör. Det beror på att ett stridsflygplans vertikalhastighet är så hög att TCAS-systemet aktiveras långt tidigare.

Piloterna i en JAS 39 Gripen får inte någon information om när ett civilt flygplans TCAS-system aktiveras. De kan därför inte anpassa sin vertikalhastighet utifrån information från TCAS, utan flyger utifrån flygledningens instruktioner och sina egna rutiner. Stridsflygplanen saknar dessutom de automatiska styrsystem som finns i civila trafikflygplan, vilket gör det svårare att minska vertikalhastigheten mot en ny höjd enligt principerna i det civila regelverket.

Vid olyckstillfället var stridsflygplanens vertikalhastighet och närmandehastighet så hög att TCAS-systemet aktiverades betydligt tidigare än vad som hade varit fallet om det hade varit fråga om annalkande civil trafik.

Att en TCAS RA utlöstes berodde alltså sammantaget på stridsflygplanens höga vertikalhastighet och att varken regelverket, TCAS-systemet eller flygledningens rutiner är utformade för att tillgodose samspelet mellan civil och militär trafik.

## 2.4 Kan flygledare förebygga att TCAS aktiveras när stridsflygplan flyger i närheten av civila luftfartyg?

Antikollisionssystem, såsom TCAS, utgör en sista säkerhetsbarriär som är avsedd att träda in om andra barriärer skulle brista. Systemet har vissa begränsningar. En del av begränsningarna medför att systemet under vissa förhållanden inte varnar trots att kollisionsrisk föreligger (se avsnitt 1.6.1, under *Beskrivning av antikollisionssystemet*). På grund av systemets konstruktion kan det ibland också generera varningar även när alla berörda flygplan följer sina klareringar. Det är missvisande att kalla dessa för "falska" varningar, eftersom de ges enligt systemets design. Trots detta är varningarna oönskade av flera skäl. En TCAS RA kan skapa en komplex situation med flera inblandade flygplan och därmed öka risken för incidenter, inklusive personskador för besättning och passagerare, som i det aktuella fallet. Frekventa varningar kan dessutom leda till minskat förtroende för systemet.

Inom civil luftfart finns därför särskilda rutiner för att minska antalet oönskade varningar. Dessa rutiner får dock inte samma effekt i mötet med stridsflygplan, eftersom TCAS-varningar kan utfärdas redan vid stora avstånd på grund av hög närmandehastighet.

Eftersom stridsflygplanen saknar TCAS och därmed inte kan varnas på samma sätt som civila flygplan är flygtrafikledningens trafikinformation det primära verktyget när piloterna i stridsflygplanet inte själva har visuell kontakt med annan trafik. I det aktuella fallet var flygtrafikledningen medveten om att stridsflygplanen närmade sig samma område som passagerarflygplanet och valde därför att ge en större vertikal separation än normalt. Syftet med denna åtgärd var troligen inte främst att undvika TCAS-varningar, utan snarare att minska risken för ett separationsunderskridande om stridsflygplanet inte stannade på klarerad höjd. En flygledare kan i en sådan situation välja att ge trafikinformation om passagerarflygplanet till stridsflygplanen om det bedöms lämpligt. Sådan trafikinformation skulle kunna medföra att piloterna i stridsflygplanen tar hänsyn till risken för att aktivera TCAS-systemet genom att minska sin stighastighet. Det kan i sin tur minskat risken för att TCAS rekommenderar en undanmanöver.

Händelsen skedde i kontrollerat luftrum. Det finns indikationer på att flygledare oftare lämnar förebyggande trafikinformation i okontrollerat luftrum. Det kan bero på att flygledaren i kontrollerat luftrum redan ansvarar för styrning och separation och därför ibland kan anse att trafikinformation är överflödigt.

Flygledare har ett stort antal arbetsuppgifter. Även om de är medvetna om risken för TCAS-varningar, är deras främsta ansvar att leda och kontrollera flygtrafiken på ett säkert sätt. Med hänsyn till de potentiella risker som kan uppstå vid TCAS RA-varningar bedömer SHK att det ändå kan finnas anledning att undersöka hur flygledarnas rutiner fungerar vid ledning och kontroll av stridsflygplan i närheten av civil trafik. Det kan exempelvis finnas anledning att se över om åtgärder såsom förebyggande trafikinformation och ökad vertikal separation kan förebygga ingrepp av TCAS i samspelet mellan civil och militär trafik. Det kan också finnas behov att se över möjligheten till kunskapshöjande åtgärder för att öka flygledares förståelse för hur TCAS fungerar när stridsflygplan är inblandade, se vidare avsnitt 2.7.

## 2.5 Varför skadades kabinbesättningsmedlemmen?

Enligt TCAS-systemets konstruktion och tillhörande rekommendationer ska en undanmanöver utföras så mjukt som möjligt. Under stressade förhållanden kan det vara en utmaning att följa en TCAS RA och samtidigt bibehålla en låg g-kraft på flygplanet. Piloter kan uppleva att tiden för att agera är begränsad, även om systemet rekommenderar att manövern påbörjas inom fem sekunder. Detta blir särskilt påtagligt när flygplanet snabbt måste växla från exempelvis sjunk- till stigläge. Vid SHK:s referensflygningar i simulator uppmättes motsvarande g-kraftsvärden enligt simulatorns beräkningar som vid den aktuella händelsen trots att den pilot som utförde referensflygningen uppfattade styrutslagen som relativt små. Detta visar att en TCAS-manöver kan upplevas som måttlig från cockpit men ändå ge upphov till betydande krafter i kabinen.

Den kabinbesättningsmedlem som skadades befann sig i den bakre delen av flygplanet. Den snabbt ökade tippvinkeln flyttade golvet nedåt. Även om de faktiska krafterna inte var negativa kunde detta ge en känsla av tyngdlöshet. Befälhavaren genomförde tre förändringar av tippvinkeln under en kort tidsperiod. Grafen nedan visar den beräknade relativa förskjutning av golvet i samband med dessa förändringar. Vid den första tippvinkelförändringen förflyttades golvet drygt 2 meter. Det var sannolikt vid detta tillfälle – när golvet snabbt vände

uppsåt – som kabinbesättningsmedlemmen skadades, vilket även överensstämmer med dennes egen redogörelse, se figur 17.



Figur 17. Den ackumulerade förskjutningen av golvet i det bakre pentryt på passagerarflygplanet som en funktion av tippvinkeländringen över tid.

Troligen sammanföll denna rörelse med andra omständigheter som påverkade förloppet. Flygplanet kan i någon mån också ha rört sig i sidled, vilket ytterligare kan ha försämrat besättningsmedlemmens möjlighet att parera rörelsen och behålla balansen.

## 2.6 Avsteg från fraseologin skapade missförstånd och oklarheter

Vid kommunikation inom flygtrafiken är det avgörande att den information som sändaren förmedlar uppfattas och tolkas på samma sätt av mottagaren. För att säkerställa tydlighet och undvika missförstånd används därför en definierad fraseologi. Detta möjliggör också att kommunikationen kan hållas kortfattad och informativ, vilket i sin tur frigör resurser för att utföra andra arbetsuppgifter.

Vid händelsen följdes den fastställda kommunikationsproceduren endast delvis. Styrman, som ansvarade för radiokommunikationen, informerade inledningsvis flygtrafikledningen om att en undanmanöver enligt en TCAS RA hade påbörjats genom anropet: ”Rednose 8CM TCAS RA Climbing”. Enligt fraseologin ska ett sådant anrop bara innehålla ”[Rednose 8CM] TCAS RA”.

Flygledaren uppfattade inte från vilket flygplan anropet kom och frågade därför ”Was that 8CM?”, var på styrman svarade ”Rednose 8CM leveling off TCAS RA”. Styrman upprepade alltså att man följde en TCAS RA, men lade till ”leveling off” för att beskriva det styrkommando som för tillfället följdes. Även det tillägget avvek från standardfraseologin, och anropet borde egentligen ha begränsats till ”Rednose 8CM TCAS RA”.

Flygledaren besvarade det meddelandet genom att ropa ”8CM the traffic maintaining 220”. Avsikten var att lämna trafikinformation genom att ange att stridsflygplanen vid det här tillfället var på FL 220. Styrman uppfattade dock inte att meddelandet var trafikinformation, utan en instruktion om ny höjd för passagerarflygplanet. Eftersom en sådan instruktion inte är förenlig med reglerna vid en TCAS RA frågade styrman vad som avsågs genom att ropa ”Maintaining, say again for Rednose 8, maintaining 220 Rednose 8CM”.

Flygledaren förtydligade då genom att ange ”the traffic below is maintain FL 220. Maintain 240 I call you back shortly for lower”. I det här skedet gav alltså flygledaren en instruktion om höjd till passagerarflygplanet, trots att flygplanet fortfarande följde styrkommando med anledning av TCAS RA. Enligt regelverket ska flygledaren inte ge några instruktioner om höjd till ett flygplan som följer ett TCAS RA. Men flera otydligheter i den tidigare kommunikationen ledde fram till ett upplevt behov att förklara att passagerarflygplanet skulle fortsätta att hålla höjden FL 240.

Besättningen på passagerarflygplanet skulle enligt regelverket inte följa en instruktion från flygledaren och meddelade därför ”negative we have to follow TCAS RA so we are keeping a level of 256”. Korrekt fraseologi i detta skede hade varit ”unable, TCAS RA”. Omedelbart därefter meddelade styrman att den potentiella konflikten var löst genom anropet ”we are now clear of traffic clear of traffic”. Enligt den fastställda fraseologin borde anropet ha varit ”clear of conflict returning to (assigned clearance)”.

Det kan konstateras att både flygledaren och styrman gjorde flera avsteg från den fastställda fraseologin i samband med att TCAS-systemet påkallade en undanmanöver. En undanmanöver enligt TCAS RA är tidskritisk och kan upplevas som stressande. Det är därför viktigt att kommunikationen är kortfattad, korrekt och i enlighet med den fastställda fraseologin. Överflödigt information kan leda till missförstånd och kräva ytterligare klargöranden. Sådan information tar också tid och fokus både från flygledaren och besättningen. Den monitorerande piloten som sköter radiotrafiken behöver behålla fokus på att stötta och assistera den flygande piloten. Överflödigt och otydligt radiokommunikation ökar arbetsbelastningen i en redan pressad situation.

Av inspelningarna från radiokommunikationen framgår att både flygledaren och styrman avsåg att lämna tydlig och relevant information för att underlätta den gemensamma hanteringen av den uppkomna situationen. Vid en granskning i efterhand är det dock tydligt att den information som gick utanför den fastställda fraseologin ledde till flera oklarheter och missförstånd, som i sin tur krävde klargöranden. Det innebar att onödig tid gick åt och ökade arbetsbelastningen för både flygledaren och styrman.

Det finns inget som tyder på att oklarheterna och missförstånden i det här fallet riskerade att leda till några allvarigare konsekvenser. Det finns inte heller något som talar för att de hade någon väsentlig inverkan på det händelseförloppet. Händelsen belyser hur viktigt det är att fraseologin följs för att undvika missförstånd i kritiska situationer. Under andra förhållanden skulle ett missförstånd mellan en flygledare och en besättning kunna få allvarliga konsekvenser.

## **2.7 Utbildning och träning på TCAS behöver utökas**

Metoder och fraseologi som ska användas vid TCAS RA har utformats med hänsyn till bland annat att det är fråga om att hantera en potentiellt farlig situation under tidspress. I sådana situationer är utbildning och träning avgörande för ett korrekt agerande.

I detta avsnitt redovisas hur olika aktörer kan bidra till att höja kunskapsnivån om och förmågan att hantera TCAS och därigenom öka säkerheten.

### 2.7.1 Norwegian

Norwegian tillhandahåller kontinuerlig repetitionsutbildning inom ramen för evidensbase-rad träning (EBT), där TCAS-utbildning genomförs vart tredje år enligt EBT-cykeln. Händel-sen visar att det kan finnas skäl att införa mer frekvent träning för standardfraseologi för TCAS. Norwegian rekommenderas därför att se över träningen gällande TCAS-fraseologi i simulator för att säkerställa korrekt kommunikation.

Vid SHK:s referensflygningar i simulator upplevde piloten att relativt små styrutslag krävdes för att åstadkomma de g-krafter som uppmättes vid händelsen. För att säkerställa att piloter-nas träning är ändamålsenligt utformad kan det ändå finnas anledning för operatören att granska situationen utifrån tillgängliga flygdata. Med utgångspunkt i data från monitore-ringssystemet för flygdata (FDM) kan operatören undersöka om de g-krafter och föränd-ringar av tippvinklar som uppstod vid olyckan var en isolerad händelse eller om det finns träningsinsatser som kan minska risken för att något liknande händer igen. Detta får dock anses vara en normal åtgärd inom operatörens befintliga säkerhetsledningssystem (SMS). Det finns därför inte något behov av att lämna någon rekommendation i den delen.

### 2.7.2 LfV

LfV genomför inom ramen för kompetenssäkringsprogrammet för flygledare kontinuerliga repetitionsutbildningar. I dessa ingår dock inte regelbunden träning på TCAS-situationer eller tillhörande fraseologi. Sådan träning ska i stället genomföras vid behov utifrån indika-tioner från säkerhetsledningssystemet. Det finns inga uppgifter om att denna typ av träning har utförts tidigare. Händelsen visar att det kan finnas skäl att regelbundet träna på standardfraseologin för TCAS även för flygledare.

Händelsen visar också att det finns skäl att överväga att höja kunskapsnivån och förståelsen för hur TCAS-systemet fungerar när stridsflygplan med höga vertikalhastigheter är inblan-dade, särskilt i fråga om rutiner för hantering av trafikinformation. Därför bör LfV överväga att regelbundet inkludera TCAS-situationer i de kontinuerliga repetitionsutbildningarna. LfV har uppgett att myndigheten avser att komplettera kompetenssäkringsprogrammet för flygledare så att det befintliga utbildningsmomentet om undanmanövrar även omfattar hantering av TCAS RA. Det finns därför inte anledning att lämna någon rekommendation till LfV.

### 2.7.3 Transportstyrelsen

Transportstyrelsen är tillsynsmyndighet samt godkänner kursplanerna vid repetitionsutbild-ning och kompetenssäkringsprogrammet för leverantörerna av flygtrafikledningstjänster. Eftersom det – utöver LfV – finns flera leverantörer av flygtrafikledningstjänster finns det anledning för Transportstyrelsen att i sin tillsyn av kompetenssäkringen för flygledare se över flygledarnas repetitionsutbildning för TCAS. Transportstyrelsen rekommenderas därför att undersöka om hantering av TCAS bör ingå i den repetitiva träningen för flygledare med en viss periodicitet. Transportstyrelsen rekommenderas också att genomföra riktade infor-mationsinsatser till leverantörer av flygtrafikledningstjänster för att öka medvetenheten om hur militära luftfartyg uppträder och vilka utmaningar det innebär för samspelet med civil trafik i luftrummet.

#### 2.7.4 Försvarsmakten

Försvarsmakten var inte inblandad i händelsen, men utredningen har undersökt hur en svensk militär enhet skulle ha agerat vid en motsvarande flygning. En sådan flygning skulle ha genomförts enligt det militära regelverket. De dokument som reglerar den militära flygtrafiken finns i FOM (Flygoperativa Manualen).

I FOM-A Stridsflyg finns bestämmelser om TCAS/ACAS. Dessa bestämmelser innehåller främst information om hur andra luftfartyg kan komma att reagera och agera vid flygning i närheten av stridsflygplan. Informationen ger dock ingen tydlig beskrivning av systemets funktion eller handhavande. Det innebär att systemförståelsen för TCAS/ACAS hos militära stridsflygbesättningar troligen är relativt låg.

Med hänsyn till de skillnader som finns mellan militär och civil trafik framstår det som svårt att utarbeta rutiner som passar för alla situationer. En ökad kunskapsnivå och förståelse för hur TCAS-systemet fungerar bland piloter i stridsflygplan skulle sannolikt kunna påverka hur en situation utvecklas, särskilt om piloterna får information från trafikledningen om omkringliggande trafik. Därför bör Försvarsmakten undersöka behovet av att genomföra utbildning om TCAS/ACAS-systemet för flygande personal, som vanligtvis inte opererar luftfartyg utrustade med dessa system, och vid behov genomföra sådan återkommande utbildning.

### 2.8 Övriga iakttagelser

Vid utredningen har det framkommit att befälhavarens behörighet beträffande kontroll av flygkompetens enligt DEL FCL inte var giltig. Detta berodde på att instruktören av misstag hade angett fel datum för utförd kontroll och giltighetsperiod. Varken befälhavaren, flygbolaget eller den myndighet som utfärdade certifikaten upptäckte detta, vilket innebar att befälhavaren vid händelsetillfället saknade giltig behörighet. Bolaget genomförde träning enligt ett evidensbaserat upplägg, vilket innebar att samma träning utförs oavsett om syftet är att uppfylla EASA:s krav för kontroll av flygkompetens (PC) eller bolagets egna krav (OPC). Befälhavaren hade alltså i praktiken genomfört den träning och kompetenskontroll som krävs, även om dokumentationen brustit på ett sådant sätt att flygkompetensen inte formellt var godkänd vid tidpunkten.

SHK bedömer att denna omständighet inte hade någon betydelse för händelsen, och Norwegian har efter händelsen förändrat sina rutiner för att undvika att det händer igen. Det finns därför inte skäl för SHK att rikta någon rekommendation till Norwegian i det avseendet.

## 3. Slutsatser

### 3.1 Utredningsresultat

- a) Passagerarflygplanets antikollisionssystem påkallade en undanmanöver på grund av att två stridsflygplan närmade sig.
- b) Undanmanövern medförde en hastig tippvinkeländring av flygplanet.
- c) Flygplanets hastiga rörelse ledde till att en kabinbesättningsmedlem som stod i den bakre delen av flygplanet skadade sig allvarligt.
- d) Det förelåg inte någon kollisionsrisk.
- e) Besättningarna på passagerarflygplanet och på stridsflygplanen följde de klareringar som flygledaren hade gett.
- f) Kommunikationen mellan flygledaren och besättningen på passagerarflygplanet följde inte standardfraseologin vid undanmanövern.
- g) Avstegen från standardfraseologin orsakade missförstånd och ökade arbetsbelastningen för flygledaren och för besättningen.
- h) Avstegen hade sannolikt inte någon väsentlig påverkan på händelseförloppet.
- i) Något tekniskt fel på passagerarflygplanet eller antikollisionssystemet som kan ha påverkat olyckan har inte identifierats.

### 3.2 Orsaker till olyckan

Den direkta orsaken till olyckan var att passagerarflygplanets antikollisionssystem (TCAS) påkallade undanmanövern (TCAS RA) på grund av att de två stridsflygplanen närmade sig med hög vertikalhastighet. Systemet gav ett styrkommando som piloten manövrerade efter, vilket ledde till en hastig tippvinkeländring av flygplanet. Tippvinkeländringen medförde i sin tur så kraftiga rörelser i den del av flygplanet där kabinbesättningsmedlemmen stod att besättningsmedlemmen saknade möjlighet att parera dem.

En bidragande orsak på systemnivå var att flygtrafikledningssystemet inte tar hänsyn till hur TCAS-systemet hanterar stridsflygplan med hög vertikalhastighet.

## 4. Säkerhetsrekommendationer

LFV har vidtagit åtgärder efter olyckan. SHK avstår därför från att utfärda några säkerhetsrekommendationer till myndigheten.

### Norwegian rekommenderas att

- se över träningen gällande TCAS-fraseologi i simulator för att säkerställa korrekt kommunikation (se avsnitt 2.7.1). (SHK 2026:11 R1)

**Transportstyrelsen rekommenderas att**

- undersöka om hantering av TCAS bör ingå i den repetitiva träningen för flygledare med en viss periodicitet (se avsnitt 2.7.3). (SHK 2026:11 R2)
- genomföra riktade informationsinsatser till leverantörer av flygtrafikledningstjänster för att öka medvetenheten om hur militära luftfartyg uppträder och vilka utmaningar det innebär för samspelet med civil trafik i luftrummet (se avsnitt 2.7.3). (SHK 2026:11 R3)

**Försvarsmakten rekommenderas att**

- undersöka behovet av att införa utbildning om TCAS/ACAS-systemet för piloter som vanligtvis inte opererar luftfartyg utrustade med dessa system, och vid behov genomföra sådan återkommande utbildning (se avsnitt 2.7.4). (SHK 2026:11 R4)

SHK emotser besked **senast den 14 september 2026** om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de rekommendationer som har lämnats i rapporten.

För Statens haverikommission

Johan Albihn

Mats Trense