



**SAAB**

Date Issue Document ID

2020-08-28 1

Classification Company Confidentiality

**OPEN**

Classification Defence Secrecy

**NOT CLASSIFIED**

Issued by

**Johan Pellebergs**

Classification Export Control

**NOT EXPORT CONTROLLED**

## Slutrapport

# SESAR2020 Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)

## TRV2018/11955

This document and the information contained herein is the property of Saab AB and must not be used, disclosed or altered without Saab AB prior written consent.

### Authorisation

|             |      |               |      |
|-------------|------|---------------|------|
| Approved by | Date | Authorised by | Date |
|             |      | Gunnar Frisk  |      |



**SAAB**

Date Issue Document ID

2020-08-28 1

Classification Company Confidentiality

**OPEN**

Classification Defence Secrecy

**NOT CLASSIFIED**

Issued by

Johan Pellebergs

Classification Export Control

**NOT EXPORT CONTROLLED**

**TABLE OF CONTENTS**

**1 Inledning.....3**

**2 Standardiseringsarbete inom EUROCAE WG105 samt ICAO RPAS Panel .....4**

2.1 ICAO RPAS Panel .....4

2.2 EUROCAE WG105 .....5

**3 SESAR .....6**

3.1 PJ10 ERICA .....6

3.2 PJ11 CAPITO .....9

**4 Swedemo.....9**

**5 Fortsättning inom DAA .....10**

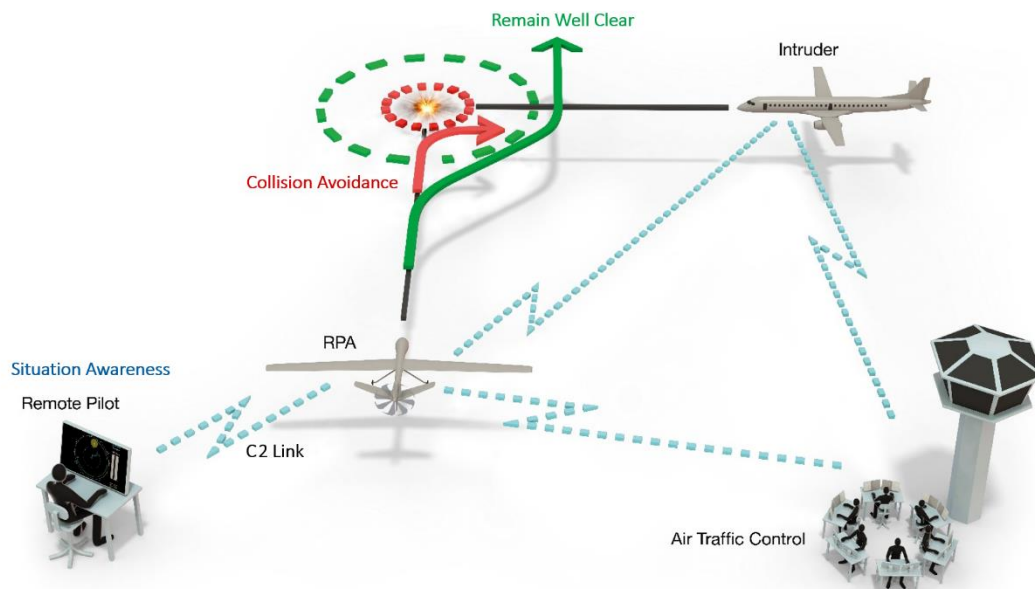
**6 Sammanfattning .....11**

**7 Förkortningar .....11**

This document and the information contained herein is the property of Saab AB and must not be used, disclosed or altered without Saab AB prior written consent.

## 1 Inledning

Projektet har genomförts under perioden januari 2018 till februari 2020<sup>1</sup>. Det övergripande målet är att möjliggöra integration av RPAS i icke-segregerad luft på ett säkert och transparent sätt, d v s möjliggöra säker flygning med RPAS<sup>2</sup> tillsammans med traditionell bemannat flyg, i befintligt luftrum. Detta är ett krav för att både skapa förutsättningar för olika tjänster m h a RPAS och samtidigt bibehålla flygsäkerheten inom hela ATM-systemet och luftrummet.



Figur 1 – Flygning med RPAS i icke-segregerat luftrum kräver DAA-förmåga för att undvika kollisioner.

Arbetet har bestått i framtagning av de nyckelteknologier som stödjer integration av RPAS i luftrummet. Här ingår också framtagning av valideringsmodeller och plattformar för dessa. Dessutom ingår också standardisering av lösningarna inom framförallt Europeiska standarder inom EUROCAE (som även i sin tur stödjer internationell standardisering inom ICAO och JARUS). Sverige och Saab fokuserar på ”Detect & Avoid” (DAA) som är nyckelteknologin för att på ett säkert sätt flyga med RPAS i icke-segregerad luft och tillsammans med traditionellt bemannat flyg. Även andra förmågor som kopplar till DAA berörs, såsom ”Command & Control”

<sup>1</sup> Projektets start- respektive sluttidpunkt var 2018-01-01 respektive 2020-12-31 enligt projektspecifikation och –beslut (TRV2018/11955). I samråd med Trafikverket avslutades dock projektet (TRV2018/11955) i för tid.

<sup>2</sup> RPAS står för ” Remotely Operated Aircraft System” och är den internationella benämningen på obemannade, fjärrstyrda flygfarkoster, som ofta kallas UAV, Drönare mm.



Issued by

Johan Pellebergs

Classification Export Control

NOT EXPORT CONTROLLED

(C2) och "Contingency" d v s hantering av felfall som datalänkbortfall av länk mellan pilot och flygfarkost.

Arbetet inom ramen för projektet har bedrivits inom tre huvudsakliga områden som alla gemensamt bidrar till det övergripande syftet att integrera RPAS i luftrummet med fokus på DAA:

- Standardiseringsarbete inom EUROCAE och ICAO
- stöd till EU-projektet SESAR
- stöd till svenska projektet Swedemo

Se även Projektplanen (LuftfartsPortföljenProjektPlanRPAS v2.0) för ytterligare beskrivning av projektet.

## 2 Standardiseringsarbete inom EUROCAE WG105 samt ICAO RPAS Panel

Standardiseringsarbetet för DAA har bedrivits inom den Europeiska standardiseringsorganisationen EUROCAE, som arbetar fram tekniska standarder, samt inom ICAO som definierar övergripande regler för den internationella civila luftfarten.

### 2.1 ICAO RPAS Panel

I och med det ökande intresset för att flyga med obemannade flygplan, RPAS, i luftrummet så har ICAO tagit sig an uppgiften att definiera vad som ska gälla för att RPAS ska kunna integreras in i det civila luftrummet och blandas med den vanliga bemannade flygtrafiken med bibehållen flygsäkerhet och effektivitet. Med anledning av detta tillsatte ICAO först en studiegrupp (UASSG) som sedan uppgraderades till en Panel, RPAS Panel (RPASP). Panelen består idag av 7 arbetsgrupper varav en är för DAA där Saab deltar aktivt och har en central roll. Inom DAA-gruppen så fokuseras arbetet på att definiera vilka krav som ska gälla för att med tillräcklig säkerhet undvika kollisioner i luften. Arbetet resulterar sedan i uppdateringar i delar av ICAO:s 19 annex (som i realiteten definierar övergripande regler för världens civila luftfart). Arbetet i DAA- gruppen har resulterat i förslag på uppdateringar av följande annex:

- Annex 2 Rules of the Air
  - Definierar bl a väjningsregler och pilotens ansvar
- Annex 6 Operation of Aircraft
  - Definierar hur flygoperationer ska gå till och vilka krav man ställer på flygplanen och dess utrustning



Issued by

Johan Pellebergs

Classification Export Control

NOT EXPORT CONTROLLED

- Annex 10 Aeronautical Telecommunications Radio Surveillance Radar and Collision Avoidance Systems
  - Definierar funktionella och tekniska krav (på hög nivå) för DAA-system

Dom föreslagna uppdateringarna av annexen är nu under granskning inom hela RPAS Panelen och koordinerar med andra paneler inom ICAO:

- Surveillance Panel (SP)
- Air Traffic Management Operations Panel (ATMOPSP)
- Airworthiness Panel (AIRP)
- Flight Operations Panel (FLTOPSP)
- Frequency Spectrum Management Panel (FSMP)
- Separation and Airspace Safety Panel (SASP)

Arbetet i RPAS Panelen bedrivs i huvudsak genom 3 veckolånga Panelmöten per år, oftast på ICAO:s huvudkontor i Montreal, Kanada. Mellan Panelmötena så sker förberedande arbete i form av webmöten och ibland fysiska möten med DAA-gruppen.

## 2.2 EUROCAE WG105

EUROCAE är den primära Europeiska standardiseringsorganisationen för flyget (motsvarigheten i USA är RTCA). Saab är ordförande och leder DAA arbetet inom EUROCAE WG105. Vi deltar även med expertkompetenser i arbetet som fokuserar på att ta fram dokument som beskriver flygoperationen, riskanalyser, systemarkitektur och tekniska krav. Arbetet är konsensus baserat vilket innebär ett omfattande förankringsjobb för att uppnå samsyn bland deltagarna. När ett dokument har jobbats fram internt så går det ut på granskning bland alla deltagare. Efter att kommentarer från den interna granskningen har tagits om hand så går dokumentet ut på public consultation där även externa organisationer får ge kommentarer. Först därefter kan dokumentet formellt ges ut. Arbetet är alltså ganska tidsödande och kräver stort tålamod, speciellt av ordföranderollen.

Arbetet bedrivs genom dels fysiska möten (plenary och arbetsgruppsmöten) mestadels på Eurocontrol i Bryssel eller på EUROCAE:s huvudkontor i Paris samt genom webmöten.

Under projektets gång har arbete med följande EUROCAE-dokument bedrivits:

- Operational Services and Environment Description (OSD)
- Aviation System Performance Standards (MASPS)
- Safety and Performance Requirements (SPR)
- Collision Risk Model (CRM)



Issued by

Johan Pellebergs

Classification Export Control

**NOT EXPORT CONTROLLED**

- Operational Safety Assessment (OSA)
- Operational Performance Assessment (OPA)

Dessutom har gemensamt arbete bedrivits tillsammans med en annan EUROCAE-grupp, WG75 och även amerikanska RTCA, för att definiera en ”Interoperability MASPS” för interoperabilitet mellan olika kollisionsundvikningssystem med syfte att säkerställa att olika system fortfarande är säkra när dom samverkar i att lösa en konflikt mellan två flygplan.

Saabs arbete inom WG105 har även stöttat ICAO-arbetet genom att tillsammans med RTCA och andra organisationer definierat prestandakrav för DAA-system som kommer att inkluderas i uppdateringen av ICAO Annex 10.

Arbetet har även inkluderat diskussioner och granskning kring ”smådrönare” och utformning av ett koncept och ny luftrumsklass U-Space/UTM för att säkert kunna flyga med drönare upp till ca 500 ft för att möjliggöra paketleveranser mm.

### 3 SESAR

Saab har deltagit i SESAR projekten PJ10 ERICA och PJ11 CAPITO, där huvudfokus har varit i PJ10. SESAR syftar till att effektivisera flyget i Europa genom ett mer integrerat och moderniserat flygledningssystem som ska öka kapaciteten i det europeiska luftrummet och samtidigt minska kostnaderna.

SESAR fick även uppdraget att integrera RPAS-flygning i luftrummet på i grunden samma villkor som dagens bemannade flygtrafik, dvs att uppnå samma säkerhetsnivå och effektivitet.

SESAR har delfinansierats av EU.

#### 3.1 PJ10 ERICA

Saabs arbete i projektet PJ10 ERICA har bedrivits i delprojektet PJ10-05 med syfte att integrera RPAS i luftrummet. Inom ramen för PJ10-05 har även delar av det arbete som var tänkt att genomföras i PJ13 (vilket av olika anledningar inte blev av) inkluderats. Specifikt för Saab så har det varit arbete med Detect and Avoid (DAA) och att se att DAA-system fungerar på ett säkert sätt i Europeiskt luftrum och att den normala flygoperationen inte påverkas negativt, sett både från flygledningens och omgivande flygtrafiks perspektiv samt även för RPAS piloten som sitter på marken.



Date Issue Document ID

2020-08-28 1

Classification Company Confidentiality

**OPEN**

Classification Defence Secrecy

**NOT CLASSIFIED**

Issued by

**Johan Pellebergs**

Classification Export Control

**NOT EXPORT CONTROLLED**

Saabs huvudsakliga arbete har varit fokuserat på att tillsammans med LFV, som också ingår i projektet, genomföra simuleringar i LFV:s anläggning på Sturup. Arbetet har inkluderat att utifrån tidigare framtaget DAA-system göra vissa Anpassningar och sen integrera DAA-system i en RPAS-simuleringsmodell som sen i sin tur har integrerats i Sturup-simulatoren där ett komplett luftrum kan simuleras med omgivande flygtrafik. Ett flertal integrationstester och förberedande simuleringar genomfördes innan den avslutande simuleringssomgången under 3 dagar i mars 2019. Sista dagen arrangerades en "Open Day" med inbjudna gäster från flera Europeiska länder.

I simuleringarna som sker i realtid "skapar" kollisionsscenarioer där DAA-systemets förmåga att lösa konflikten kan testas och det ingår även att se hur både flygledare och RPAS-pilot får rätt information vid rätt tillfälle. Efter simuleringarna har analys och utvärdering genomförts både av registrerade data och hur deltagande aktörer har upplevt scenarierna.





Issued by

**Johan Pellebergs**

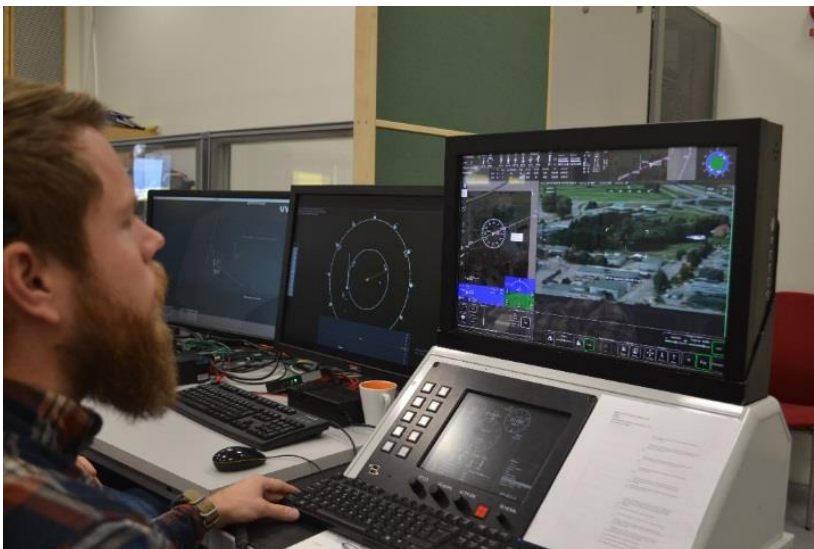
Classification Export Control

**NOT EXPORT CONTROLLED**

Figur 2 – En Open Day arrangerades i samband med Sturup-simuleringarna där inbjudna gäster från flera Europeiska länder deltog.



Figur 3 – DAA display i markstationen som visar kollisionsundvikning.



Figur 4 – RPAS pilot i markstationen under simuleringarna på Sturup.





## 3.2 PJ11 CAPITO

Saabs arbete i projektet PJ11 CAPITO har bedrivits i delprojektet PJ11-A2 där syftet har varit att analysera och utvärdera ACAS-Xu, som är ett kollisionsundvikningssystem för RPAS och som är en variant av kollisionsundvikningssystemet ACAS/TCAS som användas av dagens bemannade flyg.

Saabs arbete har i huvudsak bestått i att delta i diskussioner kring simuleringar där ACAS-Xu har utvärderats samt att granska utkomsten av simulering och valideringsrapporter.

## 4 Swedemo

Swedemo är ett nationellt projekt där ett av delprojekten handlade om att ta fram och demonstrera ett DAA testsystem, med följande syfte:

*”Genom att Demonstrera RPAS-flygning i icke-segregerat luftrum i Sverige, baserat på ett produktifierbart/certifierbart kooperativt Detect & Avoid (DAA) system, utveckla förutsättningar för RPAS operationer samt att driva på svensk förmåga inom området - operativt, tekniskt och regelmässigt.”*

Saab har lett projektet med primärt deltagande av UMS Skeldar och LFV. Ytterligare deltagare med en kravställande och granskande roll har varit Sjöfartsverket och FMV. Transportstyrelsen har formellt inte varit med i projektet men deltagit i diskussioner kopplat till regelverk och tillståndsgivning för flygning. Projektet utvecklade ett DAA-system baserat på ett AIS-tranpondersystem, R5, framtaget av Saab TransponderTech. Efter hårdvarumodifiering och integration av DAA-algoritmerna benämns systemet R5DAA. Efter utvecklingsprov på marken så installerades systemet på den obemannade helikoptern Skeldar. Flygprov med systemet genomfördes för att se att omgivande flygtrafik kunde upptäckas och följas samt att undanmanövrar kunde beräknas och presenteras för piloten.

Även i det här projektet genomfördes simuleringar tillsammans med LFV i Sturup-simulatorn, den här gången för att visa att R5DAA-systemet fungerade i en operativ miljö. Systemet visade bra förmågor och goda resultat både vid flygproven och simuleringarna.

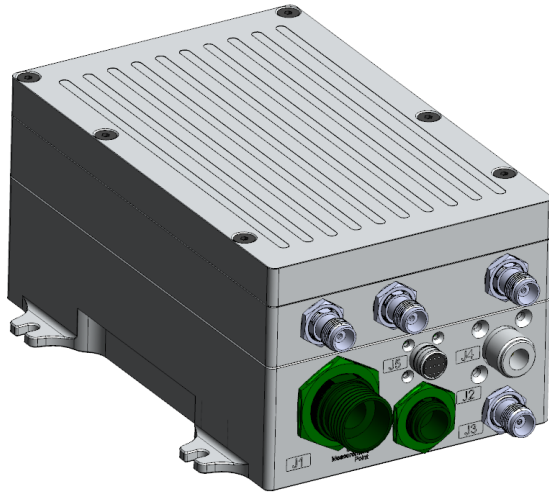


Issued by

Johan Pellebergs

Classification Export Control

NOT EXPORT CONTROLLED



Size: 198x144x88.3mm

Total weight: 1500g

This document and the information contained herein is the property of Saab AB and must not be used, disclosed or altered without Saab AB prior written consent.

Figur 5 – Den centrala enheten R5DAA är liten och lätt och kan integreras på relativt små RPAS.



Figur 6 – R5DAA-systemet integrerat på den obemannade Skeldar-helikoptern.

Swedemo har delfinansierats av Vinnova.

## 5 Fortsättning inom DAA

Saab deltar aktivt med ledande roll inom SESAR wave 2 som startade i januari 2020 med fokus på att ytterligare mogna DAA-förmågan och leder ett Europeiskt konsortium som ska utveckla ett DAA-system för stora RPAS (typ MALE) inom ramen för EU:s nya försvarsforskningsprogram.

Aktuellt projekt har bidragit till att Sverige och deltagande parter (Saab, LFV) fortsatt besitter en världsledande kompetens inom området, vilket både gör oss attraktiva i samarbetsprojekt som nämns ovan och ger möjligheter att verka på en



kommande marknad. Tekniken bedöms ha stor potential då den kommer krävas för alla RPAS, obemannade farkoster, ”drönare” för att få flyga i icke segregerat luftrum.

## 6 Sammanfattning

Sammanfattningsvis så har alla ovan nämnda verksamheter bedrivits i en sammanhållen projektgrupp då det har varit starka kopplingar och synergier mellan verksamheterna. Det har resulterat i en stark kompetensuppbyggnad inom DAA-området och vi bedömer att Saab är världsledande på området och har mycket goda förutsättningar att kunna ta en ledande roll i utvecklingen av certifierade DAA-system i framtiden.

## 7 Förkortningar

|         |  |
|---------|--|
| ACAS    | Airborne Collision Avoidance System                |
| ATM     | Air Traffic Management                             |
| C2      | Command and Control                                |
| DAA     | Detect & Avoid                                     |
| EUROCAE | European Organisation for Civil Aviation Equipment |
| ICAO    | International Civil Aviation Organization          |
| MALE    | Medium Altitude Long Endurance                     |
| MASPS   | Minimum Aviation System Performance Standards      |
| RPAS    | Remotely Piloted Aircraft System                   |
| RTCA    | Radio Technical Commission for Aeronautics         |
| SESAR   | Single European Sky ATM Research                   |