



# Teknisk presentation av VDL Mode 4 för allmänflyg



EGOA – Enhanced General Aviation Operation by ADS-B





# Disposition

---

- Tjänster
  - *ADS-B*
  - *FIS-B*
- Datalänk
  - *VDL Mode 4*
- Utrustning
  - *Transponder/Com-radio*
  - *Cockpitdisplay*
  - *Markstation*
  - *Marknätverk*
  - *Positionsföljningsutrustning mark, för flygklubbar, flygskolor etc*
  - *Presentationsutrustning för ATC torn*



# Tjänster

---

- ***ADS-B***

*Automatic Dependent Surveillance - Broadcast*

- ***FIS-B***

*Flight Information Service - Broadcast*



# ADS-B

---

## Automatic Dependent Surveillance – Broadcast

*Grundtanke:*

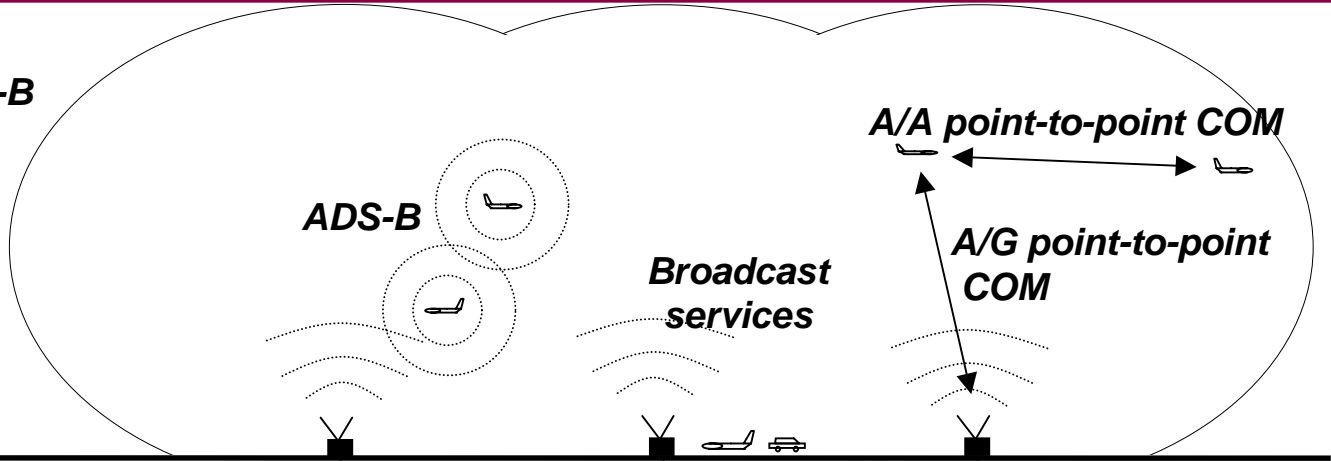
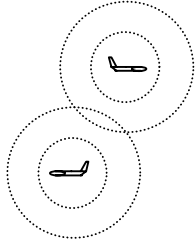
*"Att se och att synas"*

- Automatic, d v s systemet kräver inget yttre "stimuli" för att sända sin position.
- Dependent, d v s att systemet är beroende av utrustning ombord för att ta reda på sin position och sända ut den.
- Broadcast, d v s alla i omgivningen kan ta emot informationen



# ADS-B

*Självständig ADS-B*



*Data till/från markstationer*

ATC

Aircraft operators

Militär





# ADS-B

Hur används den skickade informationen?



I tornet



I flygplanet



# ADS-B och Radar

---

Vilken information innehåller en radarrapport?

- Position  
(i form av bäring och avstånd)
- Identitet  
(icke-unik fyrsiffrig kod)
- Höjd  
(barometrisk höjd, beräknad m h a lufttrycksmätare)



# ADS-B och Radar

---

## Vilken information innehåller en ADS-B-rapport?

- Position  
(i form av latitud och longitud, noggrannhet bättre än 100 m)
- Identitet  
(unik ICAO-kod)
- Höjd  
(barometrisk eller geometrisk höjd)

→→→ fortsättning följer →→→





# ADS-B och Radar

---

Vilken information innehåller en ADS-B-rapport?

- Hastighet
- Riktning
- Stigande/sjunkande
- "Noggrannhetskategori" för positionen (nucp)

...med mera...



# FIS-B

---

## Flight Information Service – Broadcast

### Syfte:

Att förse cockpit med flygplatsspecifik information, t ex aktuella väderförhållanden, landningsbanor i bruk etc (ATIS, NOTAM)



# FIS-B

## Flight Information Service – Broadcast



I cockpit →



# Datalänk

---

## Vad är VDL Mode 4?

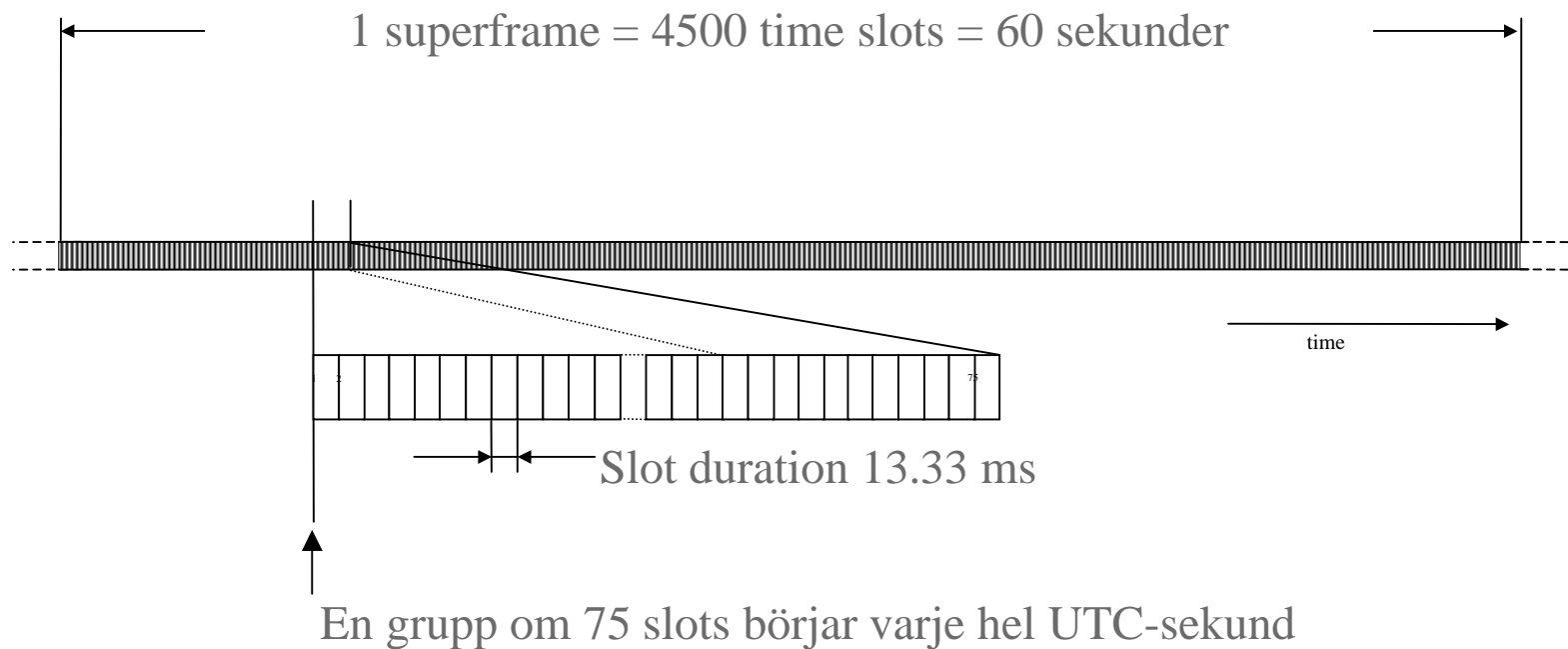
- Trådlös datalänk
- Baserad på STDMA, uppfunnet av Håkan Lans



# VDL Mode 4

## STDMA

- Self-organising Time Division Multiple Access





# VDL Mode 4

---

## Självorganiserande

- Behöver inget marknätverk för att etablera kommunikation (dvs kan kommunicera från flygplan till flygplan)...
- ...men marknätverk ger extra funktionalitet



# VDL Mode 4

---

## Prestanda

- Bandbredd 25 kHz
- Datahastighet 19 200 bits/s
- Sänder inom området 108.00 - 136.975 MHz (Flyg-VHF-bandet)



# VDL Mode 4

---

## Sammanfattningsvis

- VDL Mode 4 – Trådlös datalänk
- Självorganiserande
- Kan ej överbelastas
- Klarar organiserad Broadcast
- Klarar Point-to-Point kommunikation
- Fungerar utan markinfrastruktur





# Utrustning

---

## Hårdvara

- Transponder/Com-radio
- Cockpitdisplay
- Markstation
- Marknätverk
- Positionsföljningsutrustning mark, för flygklubbar, flygskolor etc
- Presentationsutrustning för ATC torn



# Transponder

---

## Nuvarande transponder





# Transponder

## Ny GA-transponder: GP & C, EFR420



- Tvåvägs röst- och datakommunikation (VDL Mode 4)
- Röst: 25/8,33 KHz bandbredd, 118,000-136,975 MHz
- Data: 25 KHz bandbredd, 112,000-136,975 MHz



# Transponder

## Kortfakta: GP & C, EFR420

- Tre mottagare, en sändare
- Möjlighet att koppla till display
- Strömförbrukning vid sändning  $<6$  A vid 13,75 VDC
- Strömförbrukning vid mottagning  $<0,6$  A vid 13,75 VDC
- Kopplingar: BNC för VHF-antenn, TNC för GPS-antenn, 9 pinnars DSUB för strömförsörjning, 25 pinnars DSUB för övrig signal (t ex altimeter, cockpit display)





# Transponder

## Display (tillval)

Skärm av  
PalmOS5/PocketPC-typ med  
stöd för ADS-B och FIS-B.  
Mjukvara för  
kommunikation med  
transponder samt  
kartprogram med på-  
/avslagbar "moving map"-  
funktion och zoombara  
kartor.





# Markstation

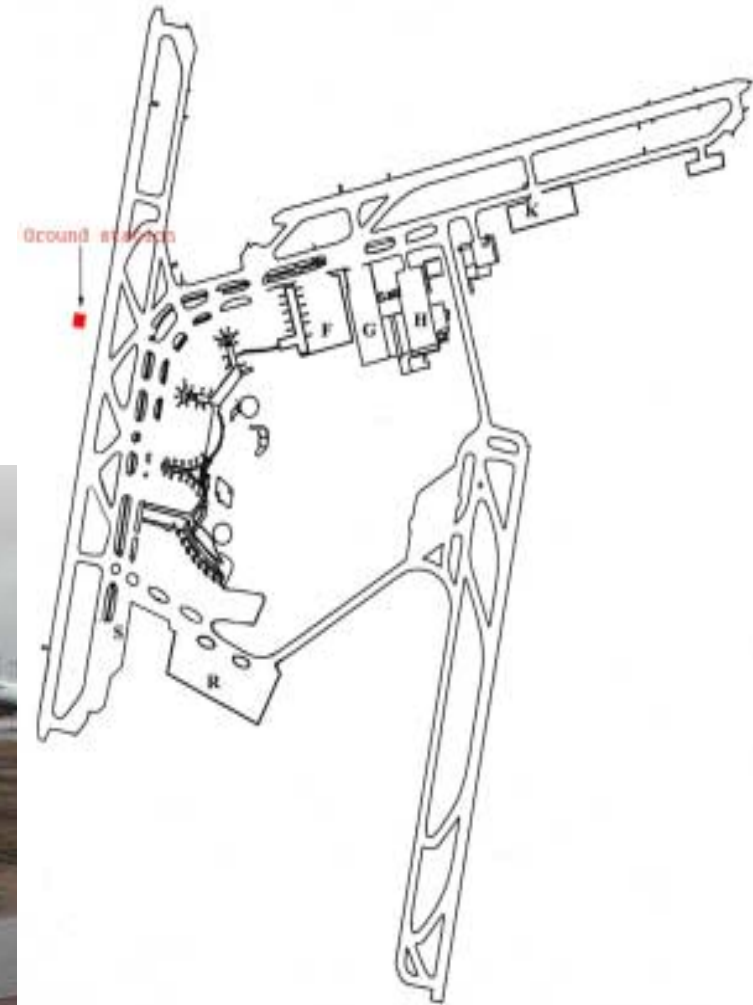
---

4 markstationer med placering på:

- Kungsängens fpl – Norrköping
- Skavsta fpl – Nyköping
- SAAB fpl – Linköping
- Malmen fpl – Linköping



# Markstation





# Markstation

## Insida av markstation

- VHF transponder  
1 transmitter, 2 receivers
- GNSS-enhet (GPS)
- Time Reference System
- Data Management Subsystem (DMS)  
Processar ADS-B-data och andra tjänster såsom FIS-B
- Strömförsörjning och back-up



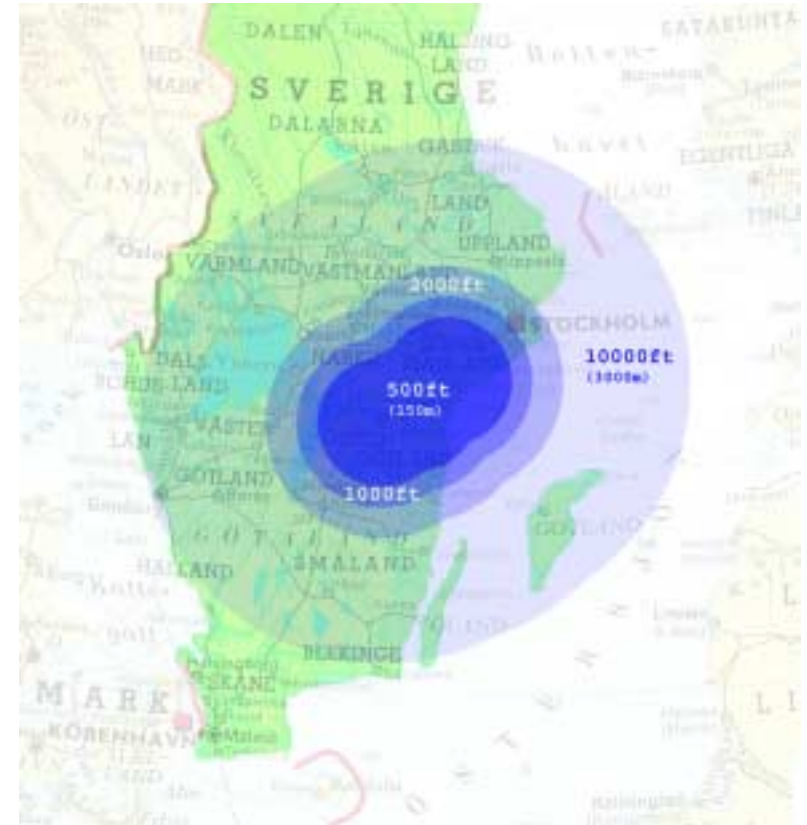




# Markstation

## Täckning

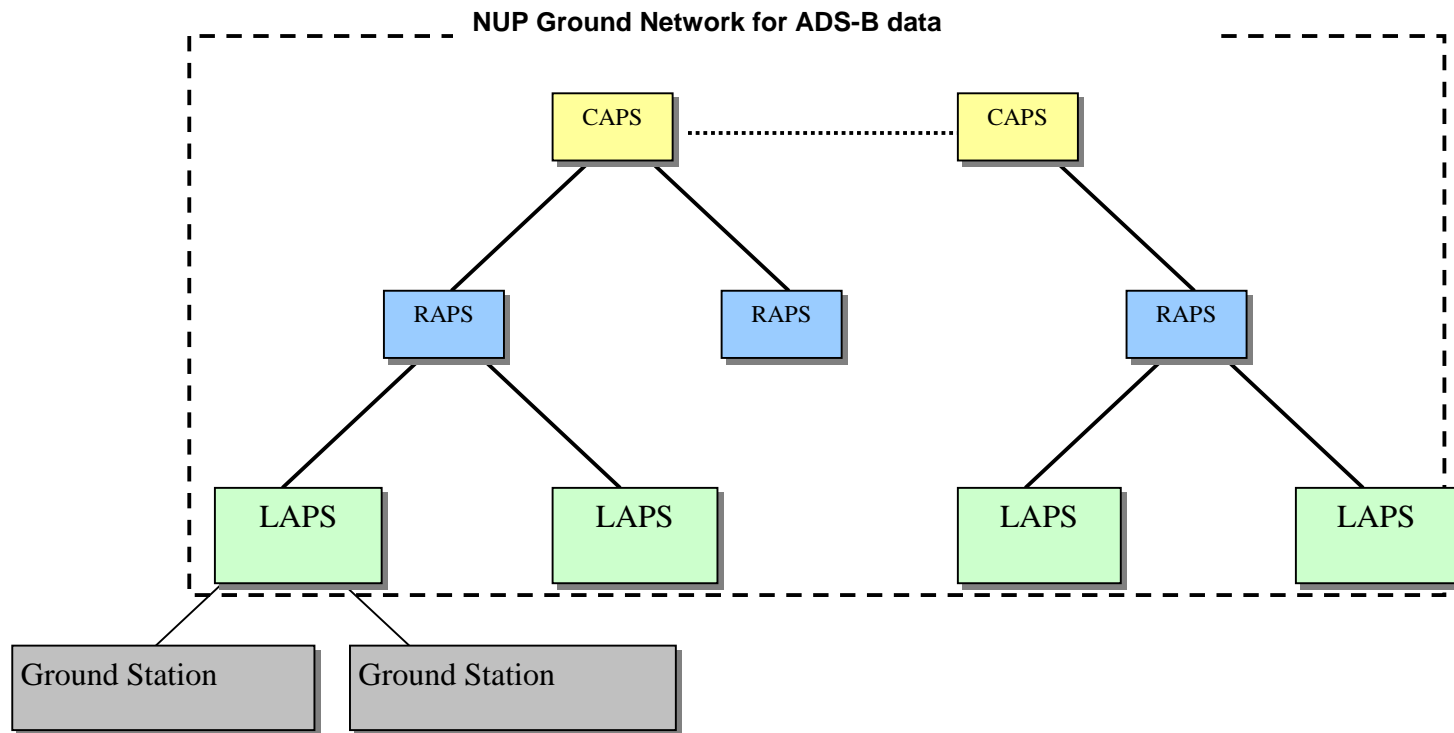
Höjd i fot	Täckningsradie i km
500	64
1000	85
2000	115
10000	241
20000	335





# Marknätverk

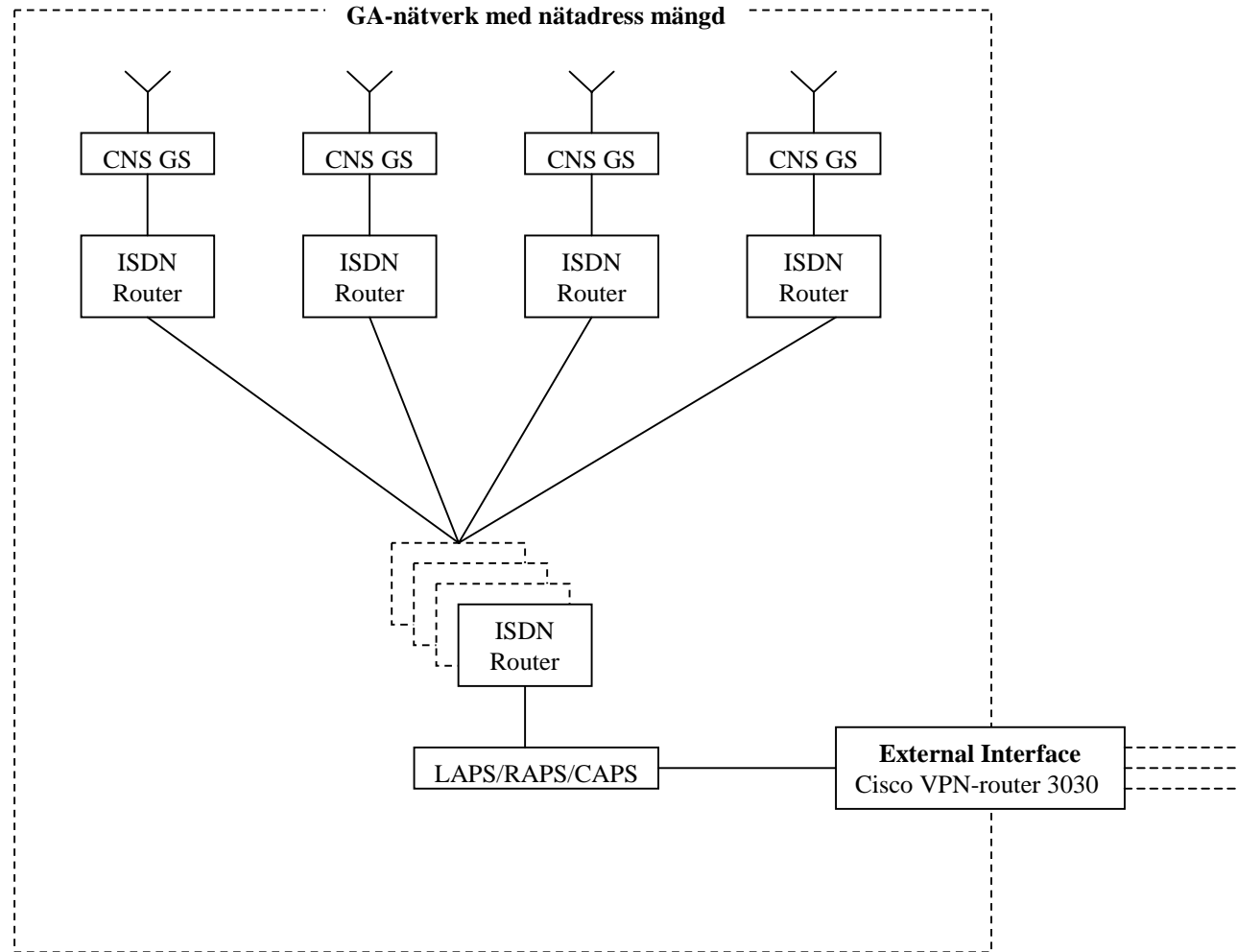
## Logisk struktur





# Marknätverk

Fysisk  
struktur



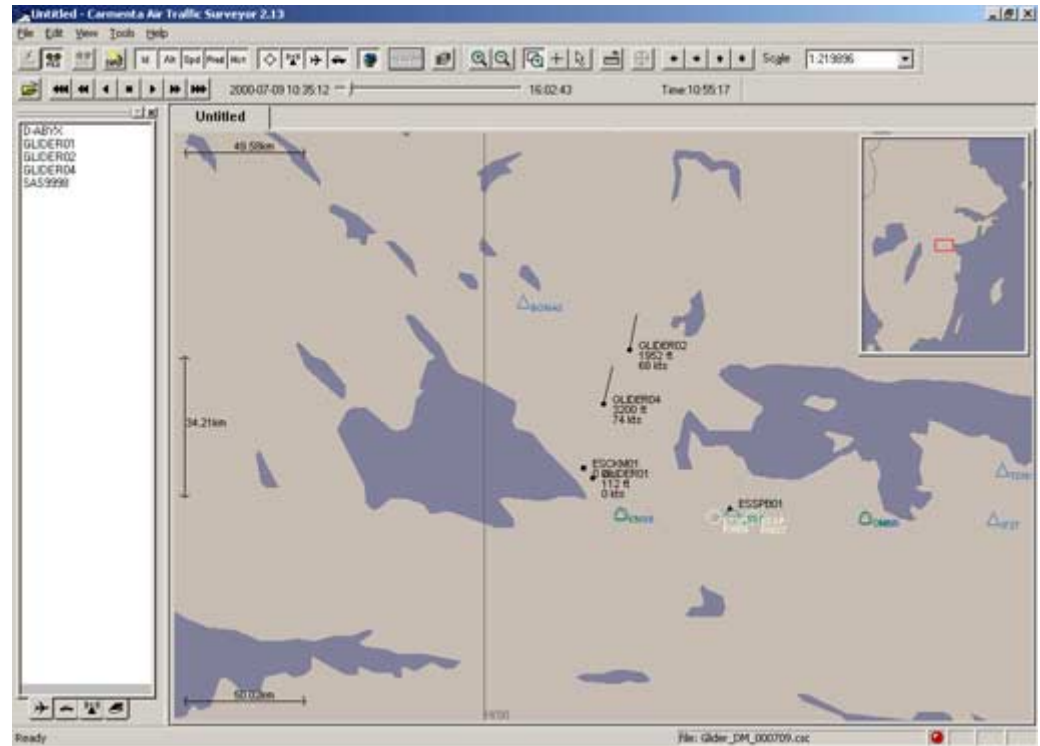


# Presentationsutrustning

## Markpresentation för Flygklubbar, skolor etc.

Program för "fleet management", loggning och uppföljning.

- Körs på vanlig PC med Windows.
- Uppkoppling till CAPS via internet.





# Presentationstrustning

## Presentation i torn/ATC

Befintlig utrustning i form av RDP:er eller RPU:er används men med kombinerad SRR- och ADS-B-data. ADS-B-data hämtas från CAPS via VPN-tunnel över internet.





# Avslutning

---

## Kontaktinformation

### Projektledare:

Anne-Lovise Linge, Luftfartsverket,  
anne-lovise.linge@lfv.se

### Tekniskt ansvarig:

Roger Li, Luftfartsverket,  
roger.li@lfv.se