

Sensorjournalistikk: Fra signaler til skup

Andre samling,
tirsdag 11. mars 2025

Ketil Moland Olsen
Kursansvarlig



Forrige gang så vi på

- Eksempler på sensorjournalistikk fra norske og utenlandske medier
- Hva ADS-B er, og hvordan det fungerer i sivil og militær luftfart
- Synlige og usynlige fartøy, og hvordan de usynlige kan bli synlige
- Hvorfor og når personvern kontra offentlighet er en faktor
- «Spoofing» og «jamming», dekning og rekkevidde
- Utstyr for å fange inn signalene, og tjenester vi kan dele dataene våre med
- Hvordan vi kan utforske data i sanntid, spole tilbake i tid og granske heatmaps

I dag skal vi snakke om

- Erfaringer med sanntidsgrensesnittet så langt
- Ulike måter å identifisere fartøy på
- Øvrige nyttige data som hentes fra andre datakilder enn ADS-B
- Multilaterering av posisjonsløse fartøy
- Spørrespråket Structured Query Language (SQL)
- Historisk stordatanalyse med DuckDB

Kursplan

- ~~4. mars 2025 kl. 10.00-12.00: Første virtuelle samling~~
- 11. mars 2025 kl. 10.00-12.00: Andre virtuelle samling
- 18. mars 2025 kl. 10.00-12.00: Tredje virtuelle samling
- 25. mars 2025 kl. 10.00-12.00: Fjerde virtuelle samling
- 1. april 2025 kl. 09.00-17.00: Fysisk workshop i Bergen

Sanntidsgrensesnittet: Erfaringer så langt?



Medieklyngen

Identifikasjon av luftfartøy



Medieklyngen

ICAO-adresse (HEX-kode)

- ICAO-adressen (også kalt HEX-kode) er den viktigste identifikatoren i ADS-B-signaler
- En unik 24-bit heksadesimalkode tildelt et fly så lenge det er registrert i et land
- Eksempel på en HEX-kode: 47807D



Hva er heksadesimal?

- Et tallsystem med 16 symboler: tallene 0-9 og bokstavene A-F
- Eksempler: 06A2B1, 4AC9FA, 3C55C1 og 151E56
- Brukes for å gjøre store tall mer kompakte og lesbare enn binære tall
- Vanlig i IT-industrien fordi det effektiviserer lagring og behandling av data, og er lettere å lese og huske enn binære tall

100

Heksadesimal og ICAO-adresser

- En ICAO-adresse består av en sekssifret heksadesimalkode
- Kan representere over 16 millioner unike fly
- Hvis vi brukte binære tall, måtte vi hatt 24 sifre i stedet
- Eksempel:
 - AEABF5 (heksadesimal) = 101011101010110011110101 (binært)
- Heksadesimal sparer plass og er lettere å huske



ICAO-koder og nasjoner

- Den internasjonale organisasjonen for sivil luftfart (ICAO) administrerer tildelingen av koder
- Hver nasjon får en fast serie HEX-koder som identifiserer fly registrert i landet
- Dette betyr at vi kan se nasjonaliteten til et fly direkte fra HEX-koden



ICAO-koder og nasjoner

- Eksempler:
 - Norge: 478000-47FFFF (32 768 kombinasjoner)
 - Sverige: 4A8000-4AFFFF (32 768 kombinasjoner)
 - Danmark: 458000-45FFFF (32 768 kombinasjoner)
 - UK: 400000-43FFFF (262 144 kombinasjoner)
 - USA: A00000-AFFFFFFF (1 048 576 kombinasjoner)



Må vi huske alt dette?

- Nei! Flytrafikksporingstjenester slår opp dette automatisk for oss
- HEX-koder brukes bak kulissene til å koble fly til databaser og sporingstjenester
- Du trenger bare å vite at hver ICAO-kode er unik og kan knyttes til et spesifikt fly og land
- OBS: ICAO-adressen kan i noen tilfeller omprogrammeres i flightdecket. Det finnes eksempler på at dette har blitt gjort. Hvis et fly registreres i et annet land, vil det få ny ICAO-adresse



Kallesignal (Call Sign)

- Brukes av flygekontrolltjenesten i radiokommunikasjon med fly
- Finnes også som identifikator i ADS-B-signalet
- Kan i motsetning til ICAO-koden endres mellom hver flyging



WIF514

Hex: 4785BE [Copy Link](#)



Image © DLFferozz

Reg.: LN-WDJ

Norway

DB flags: none

Type: DH8D

DE HAVILLAND DHC-8-400

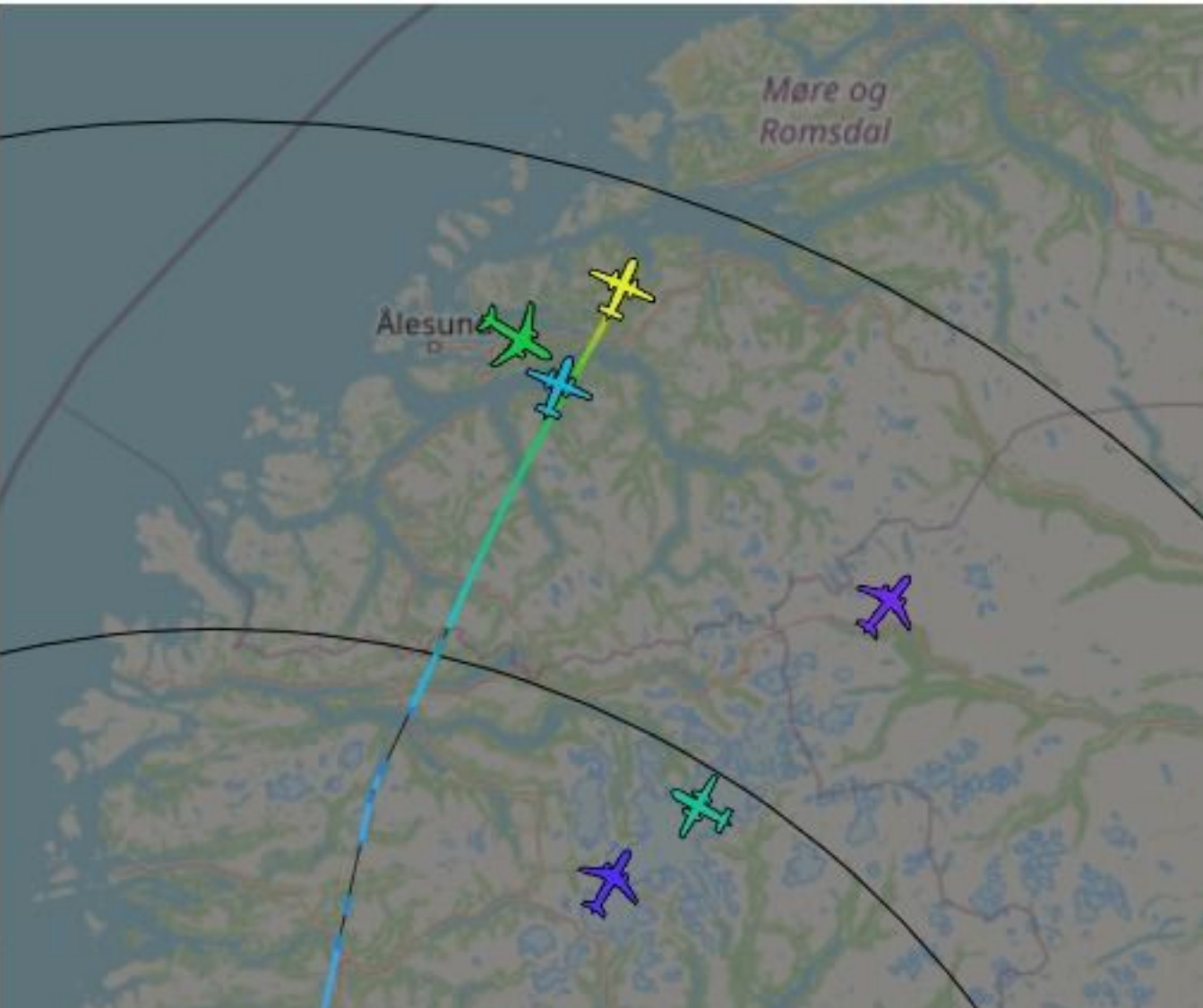
Dash 8

Type Desc.: L2T

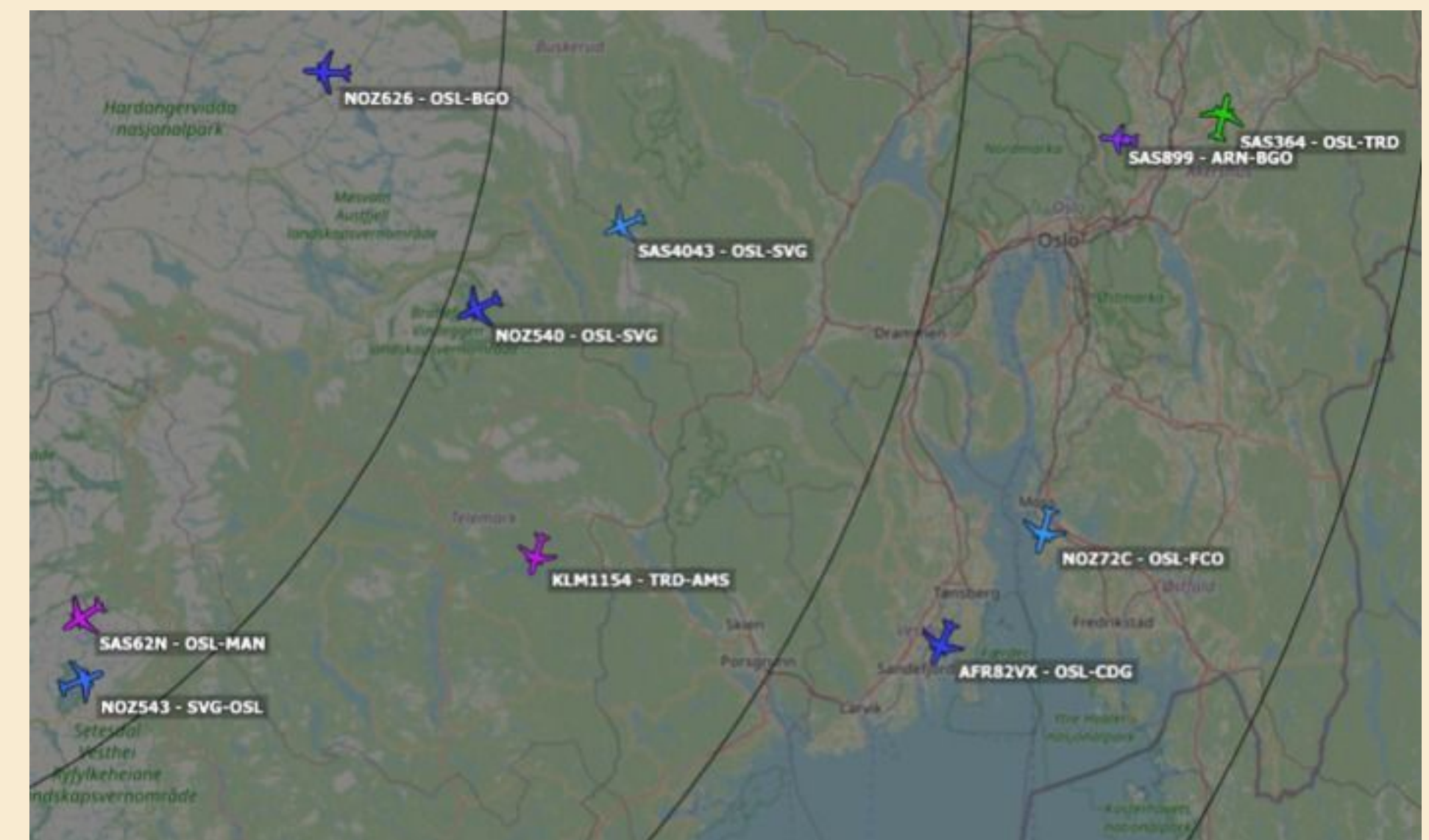
Squawk: 0220

Route: BGO-MOL

History



Map showing flight paths and aircraft positions near Alesund. The map includes labels for 'Alesund', 'Møre og Romsdal', and 'Hardangervidda nasjonalpark'. Several aircraft are visible, including a yellow one and several green ones, with flight paths indicated by colored lines.



Kallesignal: Eksempler

- Ofte basert på flightnummeret for rutefly. Eksempler: «WIF3PR» (Widerøe), «SAS927» (SAS), «NOZ4GA» (Norwegian), «DOC68» (Luftambulansen)
- Privatfly bruker ofte sitt kjennetegn som kallesignal: «LN-ALE» → «LNALE» → evt. forkortet til «LLE» etter første gangs bruk
- Militære fartøy kan ha både beskrivende kallesignal og kodenavn. For eksempel: «TRITON03», «SAVER50» og «CFC2549». Kallenavnet kan også si noe om type oppdrag fartøyet er på



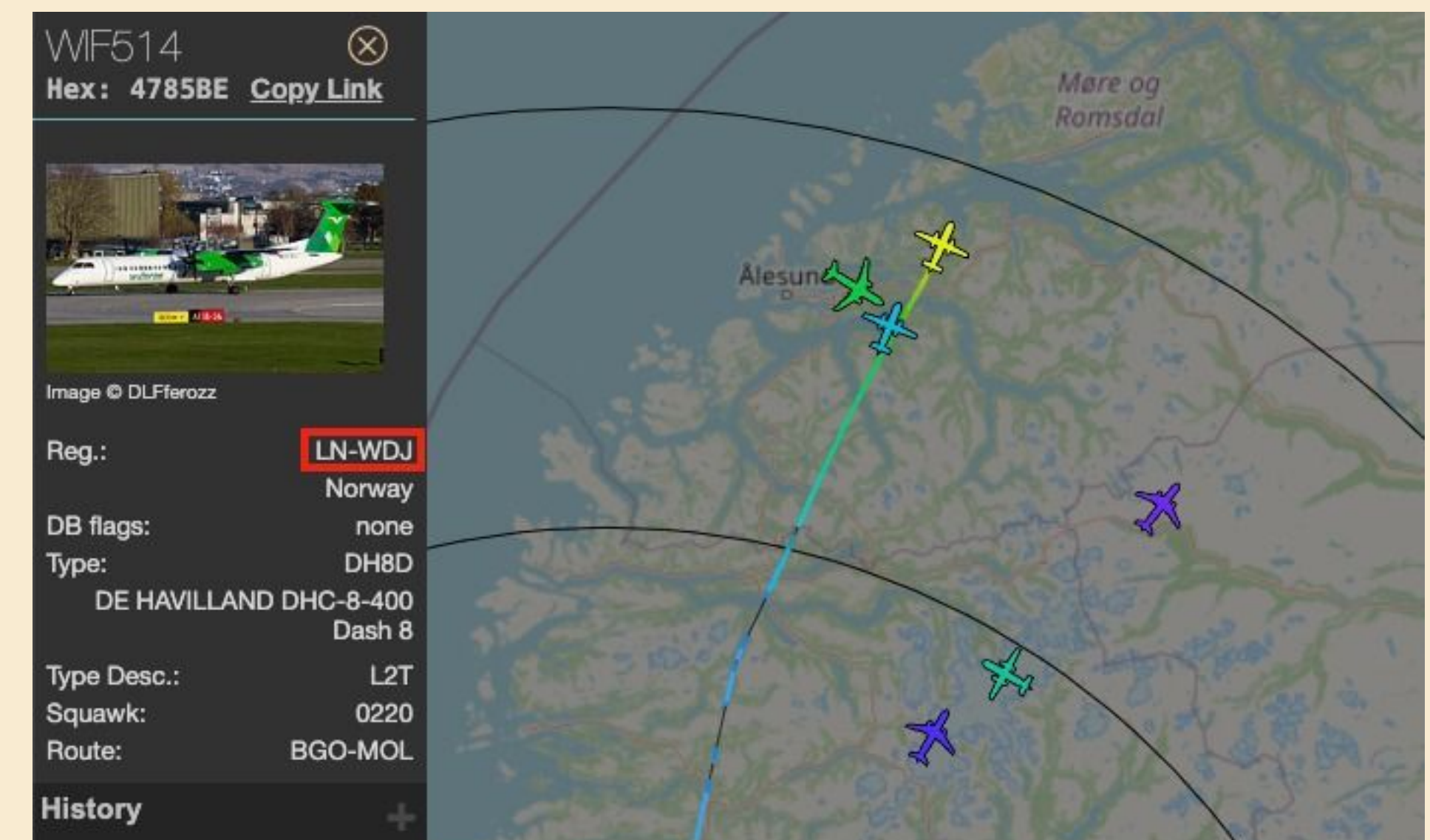
Kjennetegn (halenummer)

- Unik identifikasjon for et luftfartøy, synlig på skroget, vingene og halen
- Tildeles av nasjonale luftfartsmyndigheter og følger ICAO-regler
- Starter med en eller to bokstaver (landsprefiks) + en rekke bokstaver/tall
- Hele listen over nasjonale prefikser ligger på Wikipedia
- Endres ved omregistrering til en ny nasjon



Kjennetegn (halenummer)

- I Norge har sivile (kommersielle og private fartøy) kjennetegn på formatet «LN-XXX», for eksempel «LN-RGA».
- For norske sivile fartøy gjelder for øvrig følgende system:
 - Helikoptre: «LN-Oxx» (f.eks. «LN-OVE»)
 - Seilfly: «LN-Gxx» (f.eks. «LN-GOS»)
 - Ballonger: «LN-Cxx» (f.eks. «LN-CNL»)
 - Mikrofly: «LN-Yxx» (f.eks. «LN-YLC»)



Squawk-kode

- Fire-sifret kode (0-7) som brukes i flykontroll, for eksempel «7000»
- Tildeles av flygelederen når et fly går inn i kontrollert luftrom eller tar av fra en kontrollert lufthavn
- Piloten skriver koden inn i transponderen, som sender den ut via ADS-B-signalet
- Brukes til å spore flyet i luftrommet



Spesielle squawk-koder

- En pilot kan også varsle om spesielle situasjoner via squawk-koden
- Spesielle squawk-koder:
 - 7700 – Nødsituasjon 🚨
 - 7600 – Radiosvikt 📡
 - 7500 – Kapring ✈️⚠️
- Selv om disse kodene ikke benyttes konsekvent, er det viktig å vite om dem



Telemetri

- Telemetri er sanntidsdata som sendes ut fra fartøyet i ADS-B-signalet
- Dette er typisk data om fartøyets tilstand og bevegelse, for eksempel:
 - GPS-posisjon 📍
 - Høyde ✈️
 - Fart (air speed & ground speed) 🏎️
 - Kompasskurs 🧭



Informasjon som ikke hentes via ADS-B

- Tjenester som Flightradar24, FlightAware, Planefinder og Medieklyngens ADS-B-server viser mer enn bare ADS-B-data
- Informasjon som flyets eier, flytype og rute hentes fra offentlige databaser i sanntid
- Disse dataene kobles til flyets identifikatorer (ICAO-kode, kallesignal, kjennetegn)
- Kombinert gir disse kildene et omfattende datagrunnlag



Multilaterering

- Multilaterering lar oss beregne posisjonen til fly som ikke sender ut GPS-data
- Brukes på fly med eldre transpondere (Mode S) som sender kallesignal og høyde, men ikke posisjon
- Kan også beregne posisjonen til fartøy som har skrudd av GPS
- Krever at minst fire bakkestasjoner «ser» et fartøy for å fungere

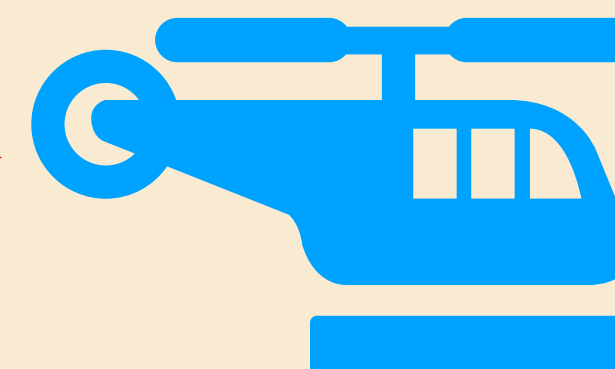


Hvordan fungerer multilaterering?

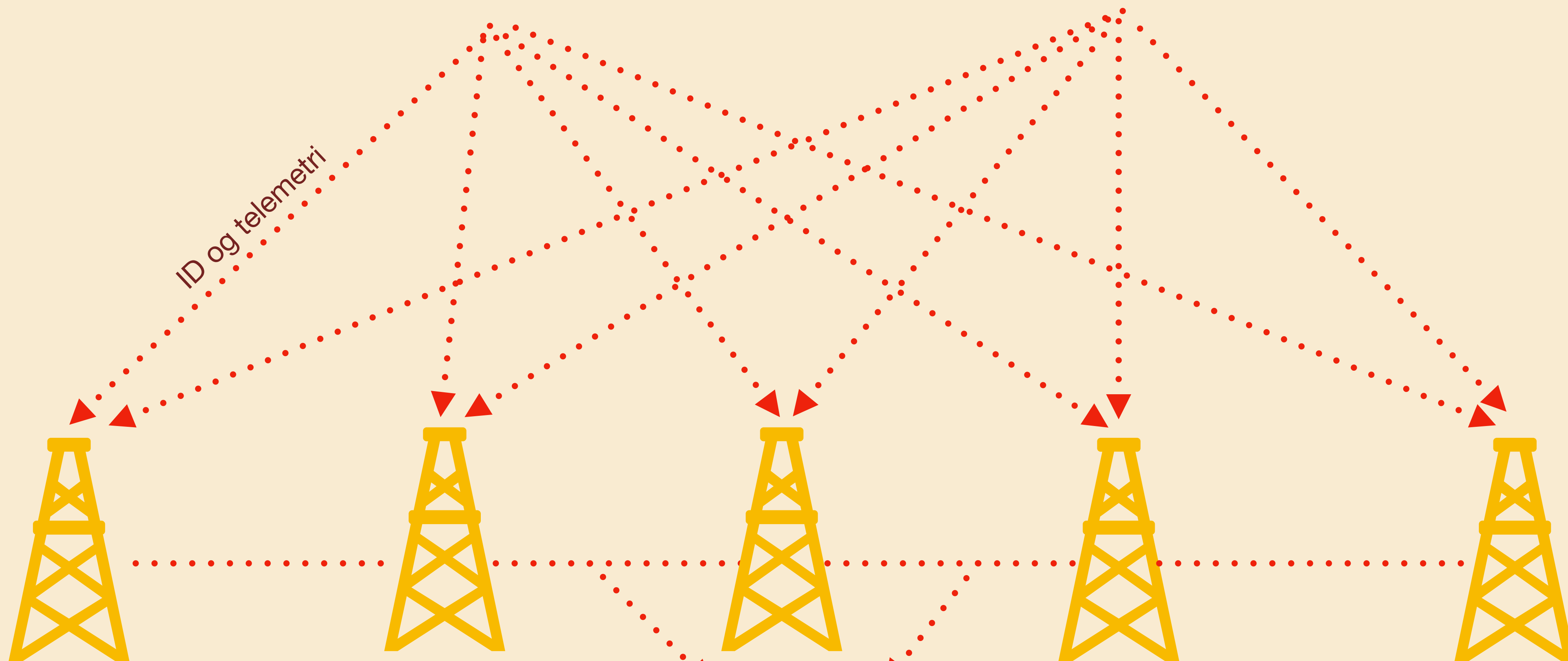
- Spesialisert server måler tidsforskjellen mellom når et signal sendes fra flyet og mottas av ulike bakkestasjoner
- Kan sammenlignes med en omvendt GPS – der «satellittene» står på bakken i stedet for å gå i bane rundt jorden
- Gir en overraskende presis indikasjon på flyets posisjon, selv om den ikke er like nøyaktig som GPS
- Ligner på triangulering, kjent fra 80-talls actionfilmer 🎬



Luftfartøy



ID og telemetri



Bakkestasjon

Beregnet posisjon

Test deg selv

- Hva står forkortelsen ADS-B for? Og hva er Mode S?
- Tre spesifikke squawk-koder har en helt spesiell betydning. Husker du dem, og hva de betyr?
- Nevn minst tre telemetri-attributter vi kan hente ut av ADS-B-signalet.
- Helikoptre registrert i Norge har alltid kjennetegn som begynner på LN-Xyy. Husker du hva X er? Og hva er tilsvarende bokstav for seilfly?





Analyse med DuckDB



Medieklyngen

Hva er DuckDB?

- Lettvekts, relasjonell analytisk database
- Optimalisert for analyse av store datamengder
- Kjører lokalt – ingen behov for server
- Integreres med Python, R og Excel
- Ideell for datajournalistikk



DuckDB, Parquet og historiske data

- Medieklyngens ADS-B-server lagrer historiske radar-data
- Hver natt genereres siste døgns historikk i Parquet-format
- Parquet vs. CSV/Excel:
 - Kolonnebasert lagring gir raskere spørringer
 - Bedre komprimering og ytelse
- Hive-partisjonering: Filer sortert etter år/måned/dag for effektiv tilgang



Spørrespråket SQL i DuckDB

- SQL (Structured Query Language) brukes for å hente og analysere data
- Har røtter tilbake til 1970-tallet, og er mye brukt sammen med databaser
- Logisk bygget opp, og lett å lære seg på et grunnleggende nivå
- Når man først forstår logikken, er det enkelt å bruke SQL mot andre systemer, som MySQL og PostgreSQL



Strukturen i SQL

- Logisk grammatikk:

```
SELECT [kolonner]  
FROM [tabell]  
WHERE [betingelser];
```

- Eksempler:

```
SELECT * FROM flights WHERE altitude > 10000;
```

```
SELECT * FROM flights WHERE altitude > 10000 AND speed < 380;
```



Nok teori, la oss komme i gang!



**Ketil Moland
Olsen**

Senior prosjektleder
Medieklyngen

ketil@medieklyngen.no
+47 922 11 852

Takk for oppmerksomheten!