

Fra signaler til skup:
**Kom i gang med
sensorjournalistikk**

Andre samling, tirsdag 4. november 2025



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

- ~~28. oktober 2025 kl. 10.00-12.00: Første virtuelle samling~~
- 4. november 2025 kl. 10.00-12.00: Andre virtuelle samling
- 11. november 2025 kl. 10.00-12.00: Tredje virtuelle samling
- 18. november 2025 kl. 10.00-12.00: Fjerde virtuelle samling
- 25. november 2025 kl. 09.00-17.00: Fysisk workshop i Bergen
- 26. november 2025 kl. 09.00-17.00: Fysisk workshop i Bergen



Sanntidsgrensesnittet: Erfaringer så langt?



Medieklyngen

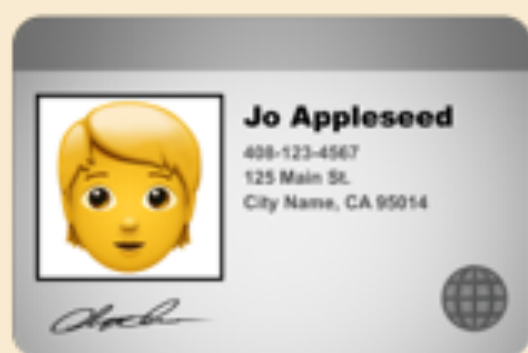
Identifikasjon av luftfartøy



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

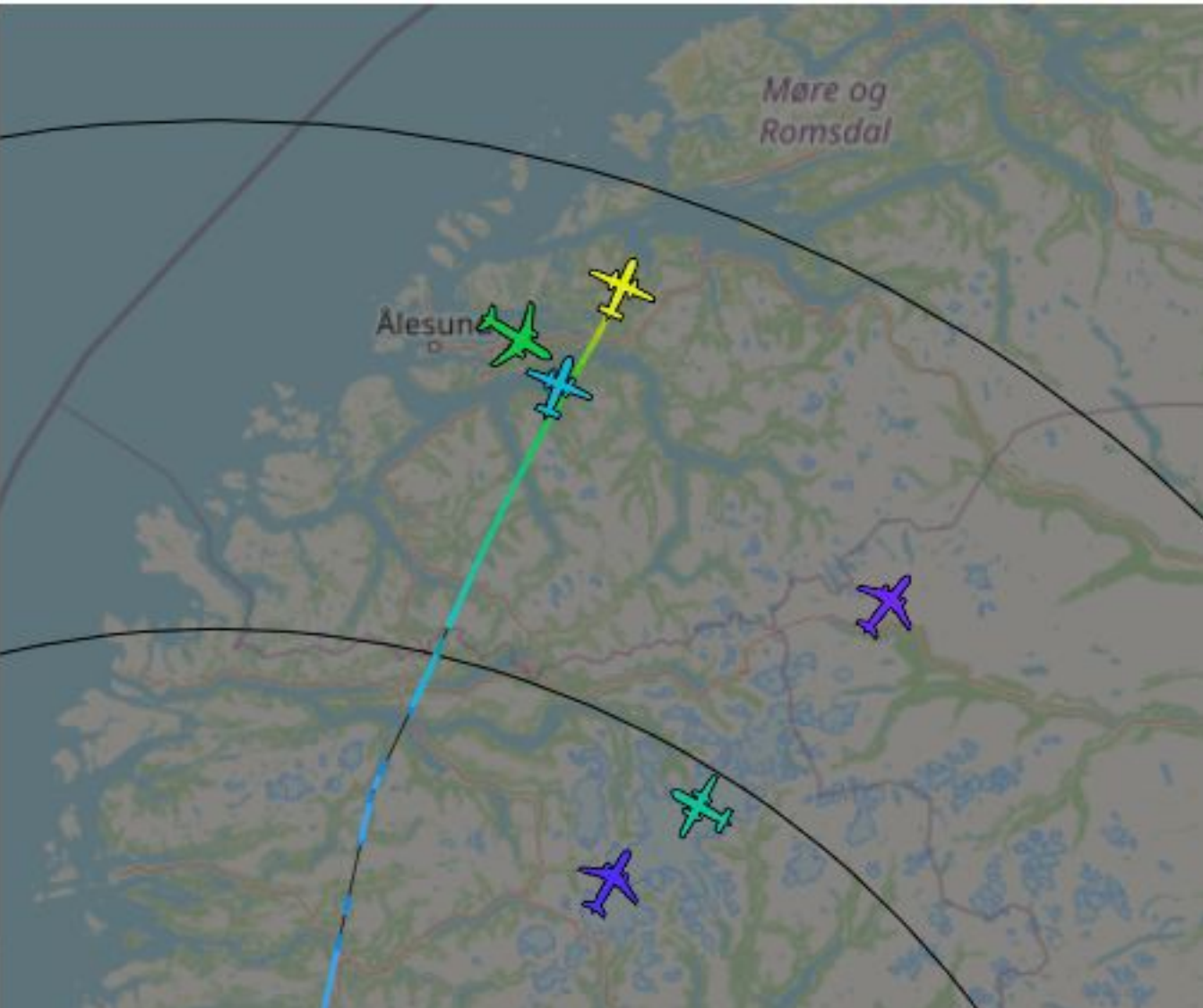
Dash 8

Type Desc.: L2T

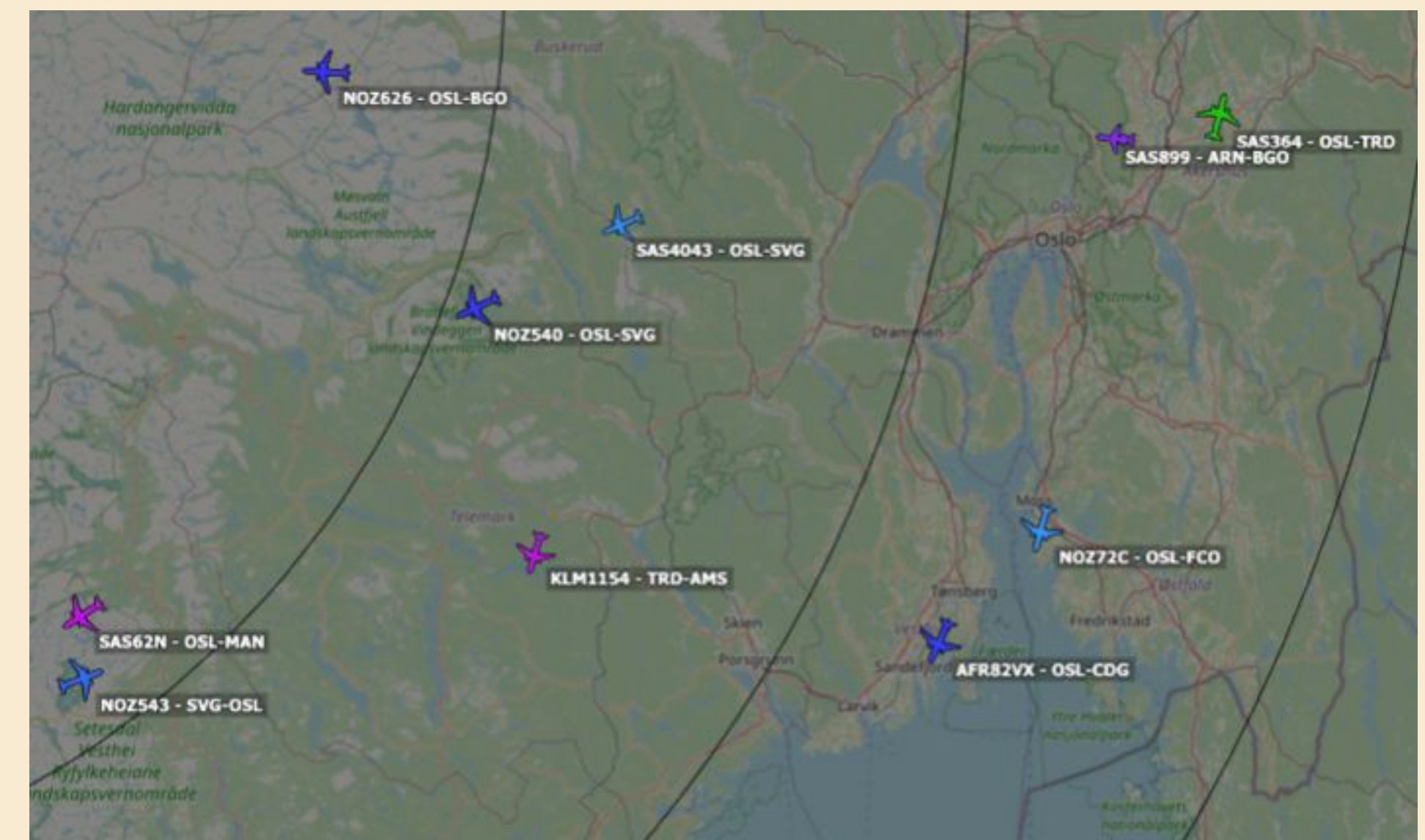
Squawk: 0220

Route: BGO-MOL

History



Map of Norway showing flight paths and aircraft positions. The map includes labels for regions like Møre og Romsdal and Alesund. Several aircraft are visible, with call signs such as WIF514, NOZ626, SAS4043, NOZ540, KLM1154, SAS62N, NOZ543, SAS364, SAS899, NOZ72C, and AFR82VX.



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



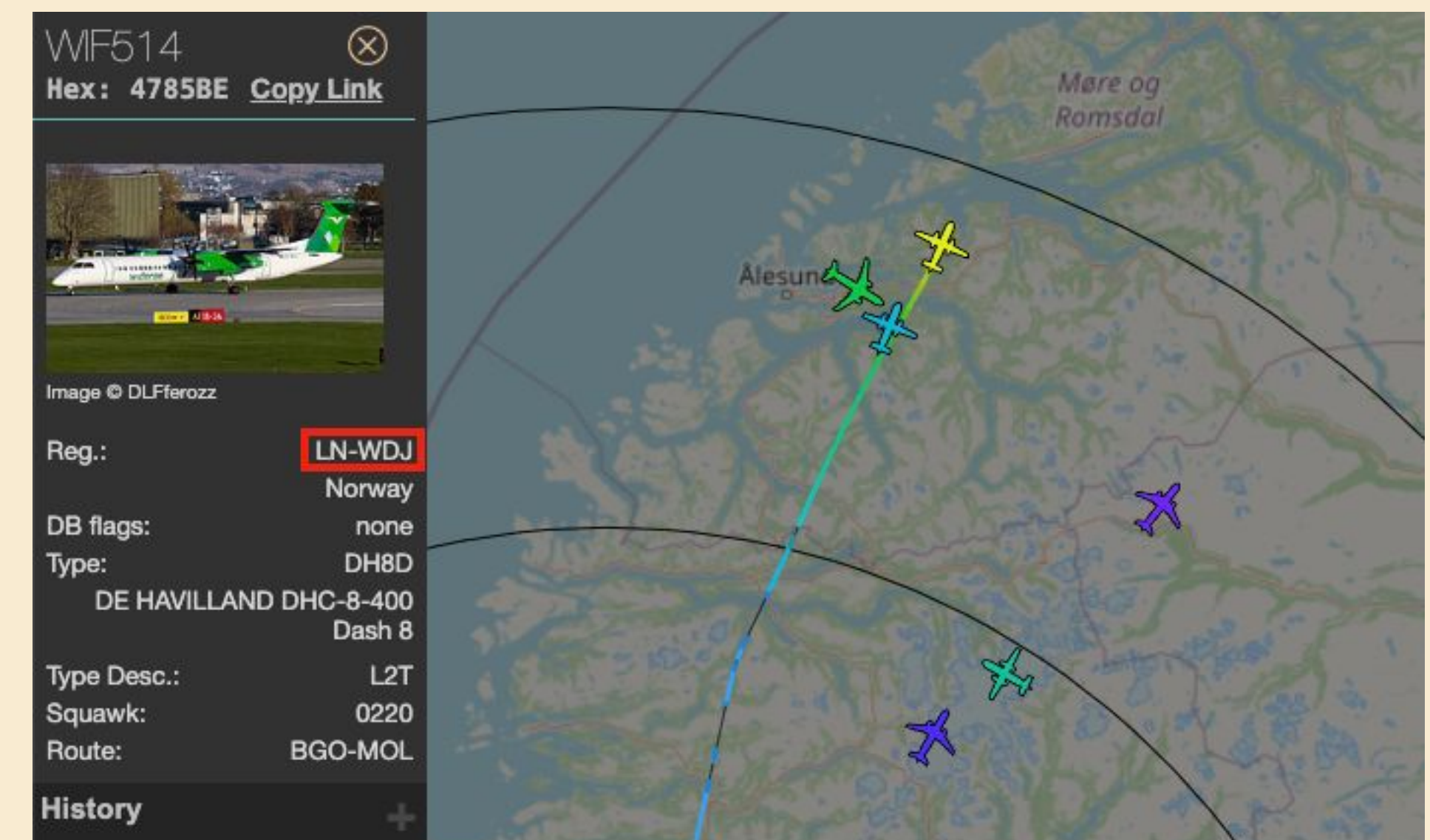
Kjennetegn (halenummer)

- 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

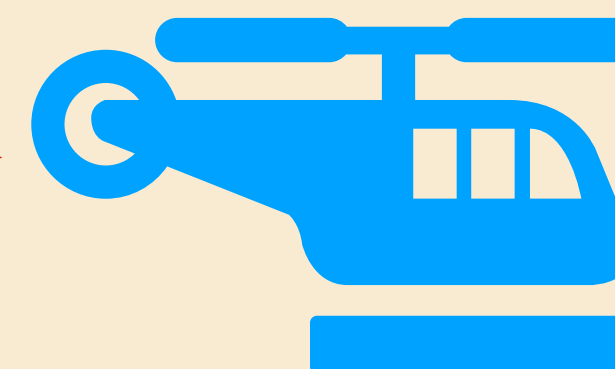


Hvordan fungerer multilaterering?

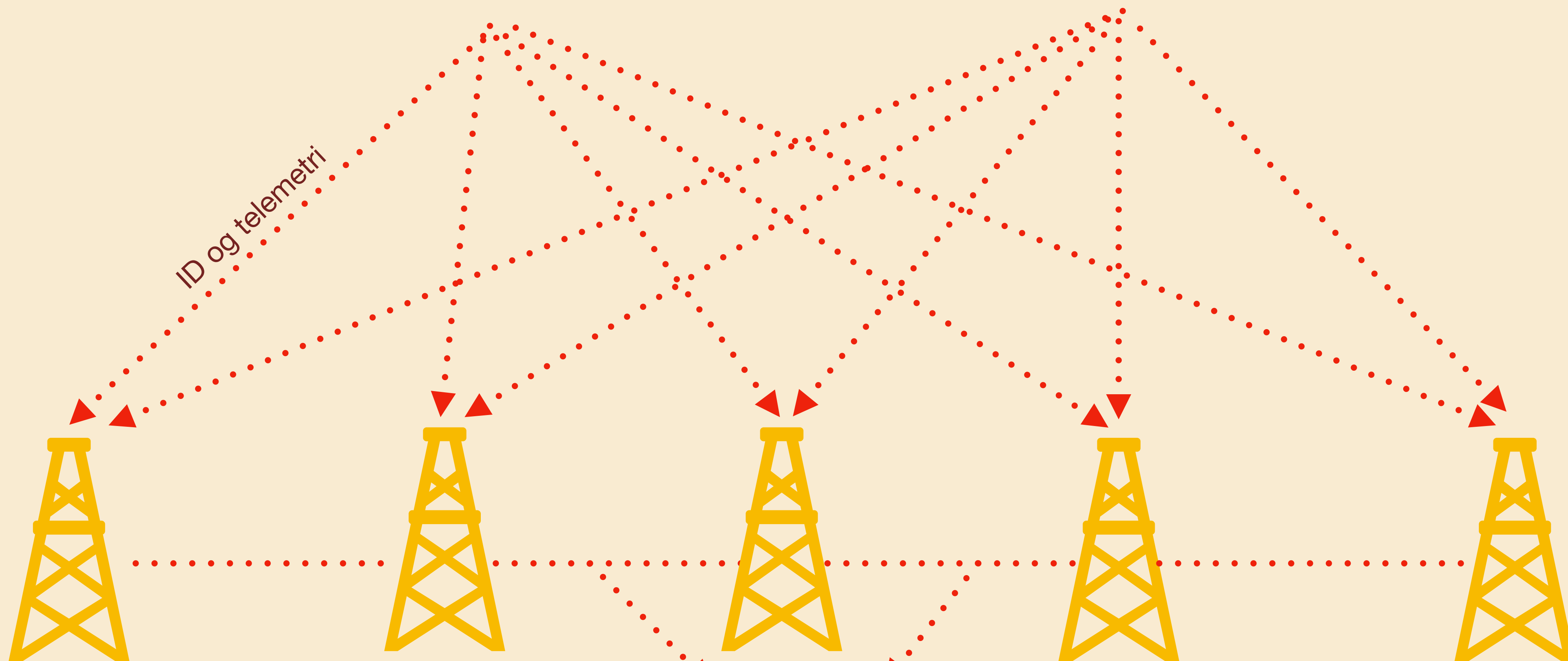
- Spesialisert server måler tidsforskjellen mellom når et signal sendes fra flyet og mottas av ulike bakkestasjoner
- Kan sammenlignes med en omvendt GPS – der «satellittene» står på bakken i stedet for å gå i bane rundt jorden
- Gir en overraskende presis indikasjon på flyets posisjon, selv om den ikke 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 sensor-data
- Dataene lagres i en datasjø kalt DuckLake 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 i dag!
Sees neste uke.**