

## Karakterisering av variasjon av HF-radiosignaler

Forsvaret har behov for et vidt spekter av radiokommunikasjon som benytter frekvenser fra 10 kHz til 60 GHz. Sivil mobilkommunikasjon er ikke tilstrekkelig for Forsvaret i krise og krig. Radiosystemer på HF (3-30 MHz) gir lang rekkevidde uten bruk av infrastruktur og er dermed en viktig sambandsbærer for Forsvaret. Datahastigheten er imidlertid lav og HF-kanalen vanskelig, særlig på høy breddegrad, og det trengs avansert teknologi for å sikre god kommunikasjon over denne kanalen. Spesielt varierer dempningen av signalet og støysituasjonen raskt, og det er nødvendig med robust koding av signalet og adaptive algoritmer.

FFI har i 2017-18 gjort kanalmålinger i nordområdene. Disse målingene er analysert, og en del resultater er publisert<sup>i</sup>. Det gjenstår å analysere målingene med hensyn til signalvariasjon over tid. Hensikten med denne analysen vil være å få informasjon om hvor raske de adaptive algoritmene som til enhver tid bestemmer bølgeform (koding av dataene og signalformat) bør være. En metode for å karakterisere tidsvariasjonen er foreslått i en artikkel fra Harris Corporation og anvendt på data fra midlere breddegrader<sup>ii</sup>. Det er ønskelig å bruke den samme metoden på de innsamlede dataene fra nordområdene.

### Oppgave

Målingene skal analyseres i samarbeid med FFI og Harris Corporation. En prosjektoppgave vil bestå av en delmengde av det som beskrives nedenfor. Oppgaven vil bestå av flere deler:

1. Studenten må sette seg inn i teori for HF radiobølgeutbredelse, spesielt hva som forårsaker signalvariasjonene og hvordan dagens radioteknologi kan håndtere disse variasjonene.
2. Metoden som er anvendt i [ii] må forstås.
3. Programvare for analyse av signalvariasjon i henhold til metoden skal lages og resultater framstilles. Dette innebærer å forstå målingene som er gjort og normalisere disse med hensyn på tid, slik at resultatene kan sammenlignes med resultater publisert i [ii]. Programmeringsspråk kan velges, men for best kommunikasjon med veileder på FFI er det en fordel om Matlab benyttes.
4. Det er ønskelig at analysen kan kjøres på flere målinger fra forskjellige ionosfæriske forhold (forstyrrede/uforstyrrede perioder) for å se om det er forskjellig karakteristikk av signalvariasjonen. Observasjoner kan relateres til romfysikk.
5. Analysen skal dokumenteres i en rapport.

## Kvalifikasjoner

Studenten bør ha kunnskap og interesse innen signalbehandling/radiotransmisjon, statistikk, programmering og eventuelt romfysikk. Studenten bør dessuten ha gode karakterer. Det er ønskelig med noen besøk av studenten på FFI i løpet av oppgaven.

## Kontaktperson

Vivianne Jodalen

[Vivianne.jodalen@ffi.no](mailto:Vivianne.jodalen@ffi.no)

Tlf 63 80 72 58 / 93 08 43 45

Ønsker du mer informasjon om veiledning ved FFI, kontakt HR-enheten:

[HR-enheten@ffi.no](mailto:HR-enheten@ffi.no)

Tlf 63 80 71 21

---

<sup>i</sup> Jodalen V., Mjelde T. M., «An investigation of space diversity at HF to obtain better linking probability under the disturbed high latitude ionosphere», Conference paper, Nordic Shortwave Conference 2019, Fårø, Sweden.

<sup>ii</sup> Batts W. M., Furman W. N., Koski E. N., «Empirically characterizing channel quality variation of HF ionospheric signals», Conference paper, Nordic Shortwave Conference 2007, Fårø, Sweden.