

Lukkede VHF/UHF radionett

Hva er lukket nett?

Brukere av lukkede radiosambandsnett har tilgang til en eller flere av følgende sambandsløsninger i sine nett:

- overføring av tale via radio (kommunikasjon mellom mobile stasjoner)
- dataoverføring via radio (fjernmåling og fjernstyring)
- overvåking og varsling (brannvarsling og tilkalling av mannskaper)
- personsøkertjeneste

Noen brukergrupper må basere seg på å dele frekvensen med andre mens de såkalte "prioriterte brukerne" har egne frekvenser som bare de kan bruke. Slike brukere kan for eksempel være:

- politi
- brannvesen
- redningstjenesten (Røde Kors og Norsk Folkehjelp)
- busselskapet
- større kommuner
- forsvaret
- offshore selskaper
- drosjer

Frekvensbånd:

Ifølge internasjonale avtaler er følgende 4 frekvensbånd avsatt for landmobil radiokommunikasjon:

- VHF 4-meter (68 ~ 88 MHz)
- VHF 2-meter (138 ~ 174 MHz)
- UHF 450 MHz (380 ~ 512 MHz)
- UHF 900 MHz (806 ~ 947 MHz)

I dag brukes bare de tre laveste båndene til lukkede radiosambandsnett her i landet. Ettersom de forskjellige båndene har forskjellige utbredelses-egenskaper er det ikke bare tilfeldig hvilke frekvensbånd som brukes. For eksempel bruker politiet et system der en kombinerer VHF (2m) og UHF for å få en mest mulig komplett dekning innenfor det området en trenger.

Rekkevidde for et sambandssystem

Det er veldig mange faktorer som påvirker rekkevidden av et samband. Det er helt meningsløst å si at "VHF rekker ca 30 km" eller at "UHF er bedre enn VHF" da det er så mange faktorer som virker inn at omstendighetene må spesifiseres bedre. I noen situasjoner vil uttalelsene faktisk være sanne men i andre tilfeller helt misvisende.

Faktorer som påvirker rekkevidden er:

- Antennehøyde, antenntype og kabeltap
- Sendereffekt
- Frekvensbånd
- Mottakerens følsomhet
- Trafikkform (direkte eller via repeater)
- Sambandssystem (antall basisstasjoner osv)

Antennen skal alltid plasseres så høyt som mulig. Selv om en får økte kabel-tap ved å ha en lang antennekabel vil gevinstene ved å heve antennen over terrenget veie opp for dette. Som radioamatør har jeg ofte fått erfare at dette stemmer.

Sendereffekten er en faktor som ofte er sterkt overvurdert. I et radiosystem er det det totale tapet fra senderutgang til mottakerinnang som teller. Om en øker effekten fra 5 watt (vanlig på portable håndapparater) til 25 watt (vanlig på mobil-apparater) vil dette gi en vinning i desiBel på $10 \cdot \log(25/5) = 7$

Sju dB er ikke mye, og gevinsten er mye større ved å skifte antenne fra en liten forkortet "pisk" på 20cm til en skikkelig utendørs antenne som er fritt montert noen meter opp i høyden.

Valg av frekvensbånd er viktig. En må ta hensyn til hvilket "miljø" sambandet skal brukes i. Utendørs i Guds frie natur vil VHF (2m og 4m) være det beste valget for å gi lang rekkevidde og god dekning. Dersom ikke kravet til rekkevidden er så stort men man trenger god dekning inni betongbygninger med armering og stål, på skip og plattformer eller i tunneler vil UHF være løsningen. Statens Vegvesen bruker 4-meteren i sitt samband. Når en kjører over en fjellovergang vil en ofte se kvartbølge-antenner (1 meter lang stav) på Vegvesenets brakker. Politiet bruker en kombinasjon av både VHF og UHF. Brann- og redningsmenn som holder kontakten inni en bygning opererer på UHF.

Selv har jeg testet (på amatør-radio båndene) hvordan det virker å kommunisere inni en stor bygning med betong og stål på alle kanter. På det punktet der VHF-sambandet bryter sammen er UHF fortsatt helt susfri. På steder der en ikke kan høre antydning til signaler fra den andre på VHF (5 watt) er det mulig å høre den andre perfekt med lav effekt på UHF.

Mottakerens følsomhet varierer fra merke til merke og avhenger hovedsaklig av hvor god RF-del (front-end eller HF-trinn) mottakeren har. God RF-del = lav egenstøy = godt S/N-forhold = god følsomhet. En bør også være oppmerksom på at en radio som brukes utenfor det området den er trimmet inn for vil få redusert følsomhet pga. demping i front-end filtrene. Radioer som skal kunne lytte på to frekvenser som er

flere MHz fra hverandre vil kunne trenge en ekstra inngangskrets for den andre frekvensen for å fungere optimalt.

En meget viktig faktor for rekkevidde og dekningsområde er hvilken trafikkform vi bruker. Med det menes om vi sender signalene våre rett til mottakers antenne eller om vi går via repeatere/basisstasjoner. En repeater står som regel høyt og fritt oppe på en fjelltopp og vil mangedoble rekkevidden.

Eksempel på repeatere er Bergenspolitiets hoved-system som kombinerer VHF og UHF. Denne repeateren lytter på 162.400 MHz og 460.950 MHz. Når det mottas signal på en av disse frekvensene sendes signalet ut på både 170.400 MHz og på 450.950 MHz. En bærbar politiradio sender på 162.400 MHz og lytter på 170.400 MHz. En UHF-radio sender på 460.950 MHz og lytter på 450.950 MHz.

Selektivt oppkall

For at alle brukere av en radiofrekvens skal slippe å høre på eller bli forstyrret av andres samtaler brukes ofte såkalt selektivt oppkall. Dette går ut på at de forskjellige brukerne har hver sitt 5-sifret ID-nummer. Når en stasjon skal kalles opp så sendes hans ID-nummer ut på lufta i form av en sekvens med fem toner. (Dette kan en av og til høre på bussen, når en buss blir kalt opp...)

Når en mottaker detekterer en sekvens av fem toner som matcher sitt eget ID-nr. vil høyttaleren bli koplet inn og radioen brukes på vanlig måte til å gjennomføre en samtale. Etter samtalen kan operatøren manuelt koble inn tonedekoderen igjen.

Det systemet som i hovedsak brukes i Norge kalles CCIR.

Telefonoverdrag

Et telefonoverdrag er en innretning på en basisstasjon som gjør det mulig å koble seg opp mot telefon-nettet. Det finnes to typer telefonoverdrag; manuelt og automatisk. Det manuelle er basert på at en person må sitte på basisstasjonen og manuelt koble opp samtalen mellom telefon og radiosambandsnettet.

TETRA

TETRA er en forkortelse for *terrestrial truncated radio*. TETRA er basert på en standard fra ETSI og omhandler digitale lukkede radionett. I stedet for å bruke vanlig analog smalbands (25kHz kanalavstand) FM brukes digital modulasjon som kan sammenlignes med GSM-telefoni.

Dupleksavstanden er 10 MHz på 450 MHz-båndet. Kanalavstanden er 25 kHz som på vanlig lukket nett. Likevel utnyttes frekvensspekteret bedre da en benytter tidsmultipleksing (TDMA). På hver bæreølge-frekvens sendes det ut rammer som består av 4 tidsluker som hver kan overføre en tale-kanal. Fire "logiske kanaler" på en fysisk kanal (frekvens).

TETRA kan overføre data opptil 28,8 kbit /sec.

Overgangen fra vanlig analogt samband til TETRA kan sammenlignes med overgangen fra NMT til GSM på mobiltelefon fronten.

TETRA er en relativt ny teknikk som enda er lite utbredt og utprøvd i Norge.

Erik Grindheim, 18.02.2000