



# **Veivalg for frekvensforvaltningen mot 2030**

## **Nkoms vurdering av fremtidig frekvensbehov**

Revidert etter høring

19. oktober 2022

## Sammendrag

Norske frekvensressurser forvaltes av Nkom. Målet vårt er å tildele riktig mengde spektrum til riktige tjenester til riktig tid. Det er også et mål å skape forutsigbarhet for brukerne. Vi følger derfor den teknologiske utviklingen, tjenesteutviklingen og ulike samfunnsbehov så tett vi kan. Frem mot 2030 tror vi det vil skje endringer i bruken av ulike ekomtjenester og kommunikasjonsløsninger som vil påvirke våre veivalg for forvaltningen av ressursene. Nkom vil også, frem mot 2030, se på nye metoder for å gi tillatelser til frekvensbruk. Hvordan kan vi gjøre mest mulig effektive tildelinger, både for søker og myndighet? Kan vi overlate mer av ansvaret for å unngå skadelig interferens til brukerne, eller er det behov for detaljplanlegging fra myndighetenes side?

Vi legger frem hva vi tror er fremtidsutsiktene mot 2030, men vi vil gjerne bli utfordret av markedet. Innspill, synspunkter og diskusjon er veldig velkomment og viktig for oss, slik at vi har best mulig grunnlag for å gjøre de rette valgene mot 2030.

For noen teknologier, som mobilteknologier, radiolinje, radar og kortholdskommunikasjon (Short Range Devices), forventer vi økt bruk mot 2030, og dermed behov for flere frekvensressurser. Nkom kan imidlertid ikke nødvendigvis løse etterspørselen med å gi flere ressurser til et område. Mer frekvenseffektiv teknologi og mer effektive løsninger for frekvensdeling er nødvendig. I tråd med ny frekvenslovgivning i den nye ekomloven, skal Nkom også legge mer til rette for delt bruk og dette er et klart mål for Nkom. For noen av tjenestene, som TV-kringkasting, forventer vi en reduksjon i bruk og behov for frekvensressurser. Nye brukervaner og krav utfordrer forretningsmodellene, og Nkom vil derfor se på om annen bruk av frekvensene er mer samfunnsøkonomisk hensiktsmessig.

Vi har identifisert fire områder hvor vi tror det vil skje større endringer frem mot 2030, og det er områdene innenfor radiolinje, kringkasting, lyd- og bildeproduksjon og satellittkommunikasjon. Vi har også vurdert fremtidsutsiktene til et utvalg andre radiokommunikasjonstjenester, men der er vår konklusjon at det vil skje mindre endringer i frekvensbehov og bruk mot 2030.

Når det gjelder mobilkommunikasjon beskriver vi våre planer for frekvensforvaltningen i et eget [Frekvenskompass](#). Kompasset beskriver frekvensbåndene for mobilkommunikasjon med tekniske vilkår og krav, internasjonale føringer og avgjørelser, informasjon om utstyr og eksisterende og antatt fremtidig bruk i Norge og Europa. Generelt ser vi en trend hvor flere og flere frekvensressurser allokeres for mobilkommunikasjon. Vi har også erfart at det gjerne oppstår en kamp om ressursene mellom mobil og andre tjenester. Idet frekvenser til mobilkommunikasjon som regel benyttes i hele landet, kan ressursen vanskelig gjenbrukes uten at det oppstår forstyrrelser mellom de ulike

tjenestene. Samfunnsnyttene ved mobilkommunikasjon blir stadig større, og Nkom har som mål å være tidlig ute med å tildele nye frekvensbånd til mobilkommunikasjon.

## Innhold

Sammendrag - Nkoms vurdering av fremtidig frekvensbehov .....	2
• Nkoms rolle som frekvensforvalter .....	6
• Generell trend: Mobilkommunikasjon krever stadig mer frekvenser .....	6
• Radiokommunikasjonstjenester der Nkom forventer de viktigste veivalgene mot 2030....	7
• Radiolinje .....	8
○ Beskrivelse .....	8
○ Dagens bruk .....	8
○ Nkoms vurdering .....	9
○ Fremtidige behov .....	9
• Kringkasting .....	10
○ Beskrivelse .....	10
○ Dagens bruk .....	10
○ Nkoms vurdering .....	11
○ Fremtidige behov .....	13
• Lyd- og bildeproduksjon .....	13
○ Beskrivelse .....	13
○ Dagens bruk .....	14
○ Nkoms vurdering .....	14
○ Fremtidige behov .....	15
• Satellitt .....	16
○ Beskrivelse .....	16
○ Dagens bruk .....	16
○ Nkoms vurdering .....	16
○ Fremtidige behov .....	17
• Radiokommunikasjonstjenester der Nkom forventer få endringer i frekvensforvaltningen mot 2030.....	18
• PMR .....	18
○ Beskrivelse .....	18
○ Dagens bruk .....	18
○ Nkoms vurdering .....	19

○	Fremtidige behov.....	19
●	<b>Punkt til punkt/multipunkt (P-P/MP).....</b>	<b>19</b>
○	Beskrivelse .....	19
○	Dagens bruk .....	20
○	Nkoms vurdering .....	20
○	Fremtidige behov.....	20
●	<b>Maritim kommunikasjon .....</b>	<b>20</b>
○	Beskrivelse .....	20
○	Dagens bruk .....	21
○	Nkoms vurdering .....	21
○	Fremtidige behov.....	21
●	<b>Aeronautisk.....</b>	<b>21</b>
○	Beskrivelse .....	21
○	Dagens bruk .....	22
○	Nkoms vurdering .....	22
○	Fremtidige behov.....	23
●	<b>Radar .....</b>	<b>23</b>
○	Beskrivelse .....	23
○	Dagens bruk .....	23
○	Nkoms vurdering .....	24
○	Fremtidige behov.....	24
●	<b>Amatørradio.....</b>	<b>25</b>
○	Beskrivelse .....	25
○	Dagens bruk .....	25
○	Nkoms vurdering .....	25
○	Fremtidige behov.....	25
●	<b>Bruk av frekvenser etter fribruksforskriften .....</b>	<b>26</b>
○	Beskrivelse .....	26
○	Dagens bruk .....	26
○	Nkoms vurdering .....	26
○	Fremtidige behov.....	27

- **Nkoms rolle som frekvensforvalter**

Frekvensspekteret er en begrenset naturressurs som er essensiell for at trådløse kommunikasjonstjenester skal fungere. Bruken av ressursene må enten følge av individuell tillatelse fra Nkom eller følge vilkår i en egen forskrift (fribruksforskriften). Nkom har ansvaret for den nasjonale frekvensplanen og vi skal fremme effektiv bruk av samfunnets ressurser og forhindre skadelig interferens. Vi jobber også innenfor rammene av internasjonale overenskomster som Norge har sluttet seg til.

Vi planlegger bruk av frekvensressurser ut fra utviklingen i bruk av tjenester, teknologiutvikling og hva som gir mest samfunnsøkonomisk effektiv bruk. Nkom jobber med frekvenstilldelinger til mange ulike områder og ekomttjenester, og har vurdert hva vi tror vil skje framover mot 2030, og hvilke konsekvenser utviklingen kan få for bruk av frekvensene og forvaltningen.

Nkom har både som oppdrag og satsingsområde å fremme næringsutvikling og innovasjon. Som ledd i dette, ønsker vi å oppmuntre til testing med testtillatelser fra oss. Nkom ønsker i størst mulig grad å legge til rette for testing og utprøving av ny teknologi. På forespørsel tildeler vi midlertidige frekvenstillatelser til ikke-kommersielle testformål. Det er normalt ingen kostnader forbundet med denne typen frekvenstillatelser. Utvikling og testing av 5G, er et eksempel på hvor en slik ikke-kommersiell tillatelse kan brukes.

Det er i utgangspunktet mulig å teste i alle frekvensbånd, og Nkom vil strekke seg langt for å gi testtillatelser. Vi oppfordrer også alle som vurderer testing om å ta kontakt med oss for en dialog om tilgang til bånd som er egnet og kan brukes.

- **Generell trend: Mobilkommunikasjon krever stadig mer frekvenser**

I Norge er frekvensbåndene 450 MHz, 700 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1,8 GHz, 2,1 GHz, 2,6 GHz og 3,6 GHz i bruk til offentlig mobilkommunikasjon. De offentlige mobilnettene benytter disse frekvensbåndene til mobilteknologiene 2G (GSM), 4G (LTE) og 5G (NR). I 2022 har Nkom besluttet at 1500 MHz-båndet og 26 GHz-båndet også skal tildeles til mobilkommunikasjon.

Stadig økende bruk av mobildata og dermed behov for kapasitet, både til offentlige mobilnett og fast trådløst bredbånd, betyr økende behov for frekvenser og båndbredde. Behovet for stor båndbredde gjør at Nkom ser på andre tjenester som er tildelt store båndbredder i relevante frekvensbånd for å vurdere om den samfunnsøkonomiske nytten er større ved å ta i bruk ressursene til mobilteknologi, som 5G.

Selv om vi forventer videre økt tildeling av ressurser til mobilkommunikasjon, vil vi samtidig i større grad vurdere om bånd som tildeles til mobil skal gis med vilkår om deling med andre brukere. Eksempel på slik deling er en tilgangsplikt som er lagt inn som en betingelse i tillatelsene til mobiloperatørene for bruk av 3,6 GHz-båndet. Operatørene plikter å gi tilgang til frekvensressursene til andre brukere dersom de ikke kan levere et produkt som tilfredsstiller brukers krav. Den aktuelle bruker kan da sette opp sitt eget private nettverk som ivaretar deres behov. Deling av frekvensressurser er et viktig virkemiddel for effektiv utnyttelse, og Nkom vil i større grad fremover vurdere mulighet for deling mellom brukere og tjenester, og innrette reguleringen slik at ressursene i større grad deles.

- **Radiokommunikasjonstjenester der Nkom forventer de viktigste veivalgene mot 2030**

Nkom tror at det frem mot 2030 vil skje større endringer i områdene innenfor radiolinje, TV-kringkasting og lyd- og bildeproduksjon, og satellittkommunikasjon.

Vi ser at noe radiolinjebruk er i ferd med å endres fra bruk til «backbone», til bruk som midlertidig løsning for etablering av forbindelser som et raskt alternativ til etablering av fiberforbindelser. Vi tror også at det vil bli etablert flere radiolinjeforbindelser som en viktig del av transmisjon både i fastnettene og mobilnettene. Samtidig vil bånd til radiolinje være aktuelle kandidater for bruk til mobilkommunikasjon mot 2030.

Når det gjelder TV-kringkasting og lyd- og bildeproduksjon, står Nkom foran et viktig veivalg om bruk etter 2030. Nkom ser det som høyst aktuelt at deler av frekvensområdet 470-694 MHz, som TV (via bakkenettet) og lyd- og bildeproduksjon bruker i dag, blir tilgjengelig for bruk for mobilkommunikasjon etter 2030. Nkom tror ikke at det er behov for å bruke dette frekvensområdet til kringkasting via bakkenettet etter 2030 i Norge. Vi tror imidlertid at lyd-produksjonstjenester (audio PMSE) vil trenge ressurser frem mot og etter 2030. Dette behovet vil vi allerede nå begynne å vurdere hvordan vi skal imøtekomme.

På området for satellittkommunikasjon tror vi at lavbanesatellitter vokser frem som et godt kommersielt alternativ til andre bredbåndsforbindelser, som kan bidra til å nå målene om godt og raskt bredbånd til alle. Nkom forventer ikke store endringer i bruken av ressurser til satellittvirksomhet, men vi vil vurdere sektoravgiftsnivået innenfor satellittområdet. Vi vil også fortsette å ivareta satellittbaserte kritiske eller samfunnsviktige tjenester, og sikre at tjenestene også fremover har tilstrekkelig frekvenser, selv om det vil være press på ressursene. Videre vil det være et satsingsområde for Nkom å jobbe for å avverge forstyrrelser av satellittnavigasjonssystemer, idet disse systemene stadig blir viktigere i samfunnet.

- **Radiolinje**

- **Beskrivelse**

Radiolinje benytter radiobølger til å overføre data trådløst fra et fast punkt til et annet fast punkt. Radiolinjer blir blant annet brukt som en del av transmisjonsnettet til offentlige mobilnett og kringkasting. Radiolinjer blir også benyttet til kommunikasjon mellom to punkter, som for eksempel mellom plattformer offshore.

Frekvensressurser til radiolinje tildeles på tre ulike måter i dag, ved spektrumstillatelse, sendetillatelse eller via fribruksforskriften. Når vi tildeler en spektrumstillatelse betyr det at innehaver planlegger frekvensbruken selv innenfor gitte betingelser i tillatelsen. Spektrumstillatelse gjelder normalt for hele fastlands-Norge og har gjerne lang varighet, eksempelvis 20 år. Ved tildeling av sendetillatelse søkes det om tillatelse til å sette opp en radiolinjeforbindelse. Nkom foretar analyser for å avgjøre om det er fare for skadelig interferens, og om det dermed kan gis tillatelse eller ikke. En slik tillatelse gis typisk med varighet på 5 år, og vil normalt kunne forlenges.

- **Dagens bruk**

Det er en betydelig mengde frekvensressurser avsatt, og i bruk, til radiolinje i dag, i frekvensbånd fra 1300 MHz til 90 GHz. Trenden er at radiolinjer flyttes høyere opp i frekvensbånd for å få mulighet for å tilby større kapasitet og gi plass til andre tjenester i lavere frekvensbånd. I 2020 gjennomførte Nkom en frekvensauksjon hvor det ble tildelt ressurser i 10 GHz, 13 GHz, 18 GHz, 23 GHz, 28 GHz, 32 GHz og 38 GHz. Vinnerne i auksjonen fikk tildelt spektrumstillatelse. Usolgte ressurser ble avsatt til sendetillatelse. Av den totale mengden spektrum som i dag er tatt i bruk til radiolinje er fordelingen som følger: 24 % til sendetillatelse, 31 % til spektrumstillatelse og 45 % til fribruk.



## ○ **Nkoms vurdering**

Nkom tror at utrulling av 5G-nettene i Norge, og behovet for mer kapasitet til basestasjonene, gir økt behov for kapasitet i transmisjonsnettene. Disse er i stor grad bygd opp av fiber og radiolinjeforbindelser. Behovet for mer kapasitet betyr behov for større båndbredde. Større båndbredder finner vi lenger oppe i frekvensspekteret, det vil derfor være behov for å se på frekvensbånd fra 90 GHz og oppover. Vi må også ta hensyn til internasjonal harmonisering og teknologisk utvikling. Samtidig vurderer vi det slik at ekomaktørene allerede innehar frekvensressurser til radiolinje som i stor grad ivaretar behovet for kapasitet også framover.

Flere av frekvensbåndene som i dag benyttes til radiolinje, er også identifisert som mulige frekvensbånd til mobilkommunikasjon. Nkom vil normalt tildele frekvensbåndene i henhold til internasjonal harmonisering. Det er allerede harmonisert båndplaner for radiolinje i frekvensbånd helt opp til 175 GHz. Dersom radiolinjebånd allokeres til mobilkommunikasjon, så vil Nkom likevel tillate videre bruk til radiolinje, så lenge tjenestene kan sameksistere. Dette kan for eksempel gjelde 26 GHz-båndet, og kan vurderes for 6 GHz-båndet. Det pågår imidlertid arbeid internasjonalt for å vurdere om hele eller deler av 6 GHz-båndet skal kunne brukes til mobil, og Nkom ser det som lite sannsynlig at det vil bli tildelt frekvensressurser i 6 GHz-båndet til nye radiolinjehopp etter 2030.

Veksten i mobildata, og behovet for større båndbredder, vil trolig fortsette å øke i tiden fremover. Behovet for kapasitet vil kunne håndteres med fiber mange steder, men det vil fremdeles være områder der radiolinje vil være eneste hensiktsmessige alternativ for å overføre data.

## ○ **Fremtidige behov**

Radiolinje vil også i fremtiden være en viktig del av den digitale grunnmuren, og vil være et viktig bidrag til å gi alle tilbud om høyhastighets bredbånd. For å møte dette behovet må spektrumseffektiviteten økes i eksisterende, og eventuelt nye, radiolinjebånd. Flere tjenester i samme frekvensbånd kan også bli nødvendig. Det vil fortsatt være et behov for frekvensressurser i lave frekvensbånd fremover, men både behovet for større båndbredder, og fremtidig bruk av radiolinjebånd til mobilkommunikasjon, tilsier at både Nkom og bransjen må vurdere høyere frekvensbånd som aktuelle nye bånd for radiolinje. Flere bånd over 90 GHz er allokert til radiolinje, men ikke tatt i bruk i Norge ennå. Nkom bidrar i arbeidet med å lage kanalplaner for bånd over 90 GHz, men vi er usikre på kommersiell etterspørsel i Norge. Bruk av høyere frekvenser medfører kortere rekkevidde på sambandene, noe som gir økt mulighet for gjenbruk av frekvenser og dermed enklere planlegging. Det innebærer imidlertid også fortetting av sendestasjoner. Nkom vil også se på muligheten til å tildele tillatelser på andre måter enn vi gjør i dag, som for eksempel ved hjelp av forenklet lisensiering eller fribruk. Slike løsninger vil gjøre det enklere for søker, søknadsprosessen vil gå raskere og med mindre administrasjon.

## • Kringkasting

### ○ Beskrivelse

Tradisjonelt er kringkasting enveis-sendinger fra kringkasteren til mange mottakere som mottar innholdet samtidig, typisk radio- eller TV-sendinger. Kommunikasjonen er lineær, som betyr at distributøren bestemmer hvilket innhold som skal sendes, og når det sendes.

I Norge brukes flere ulike teknologier til kringkasting. Den vanligste formen for trådløs kringkasting i Norge, er med bruk av det bakkebaserte sendernettet. For radio er det DAB<sup>1</sup> og FM, og for TV er det DVB-T teknologi. I tillegg kan mobilnett, satellitt og kabel/fiber brukes til overføring av medieinnhold. Dette kapitlet beskriver trådløs overføring via bakkebaserte kringkastingsnett.

Sendernetten for kringkasting er ofte bygd med høye master med høy sendereffekt som gjør at signalene strekker seg ut over landets grenser, og det er nødvendig å koordinere bruken med naboland for å unngå forstyrrelser. Det er inngått flere internasjonale avtaler for å regulere bruken av frekvenser som benyttes til kringkasting.

### ○ Dagens bruk

#### **Radio:**

Digital Audio Broadcasting (DAB) 174-240 MHz:

Digital radiokringkasting som DAB, gir effektiv frekvensbruk fordi man kan overføre flere kanaler samtidig. I Norge er det avsatt frekvensressurser (frekvensblokker) til å bygge ut fire nett for DAB, med dekning på nasjonalt, regionalt eller lokalt nivå. De fire nettene kalles Regionblokka, Riksblokk I, Riksblokk II og Lokalradioblokka.

Regionblokka er tildelt NRK og er inndelt i åtte regioner, slik at NRK kan sende regionalt tilpasset innhold. Riksblokk I er tildelt Telenor, og brukes til kommersielle sendinger. Riksblokk II er tildelt A-Media AS, som foreløpig kun har dekning på deler av Sør-Vestlandet og Østlandet. Lokalradioblokka er inndelt i 37 geografiske områder med en frekvenstillatelse knyttet til hvert område, hvor lokalradioaktører kan sende sitt innhold.

Alle tillatelsene for DAB radiokringkasting har varighet til 31. desember 2031.

FM radiokringkasting 87,5-108 MHz:

FM-teknologi er mindre effektiv enn DAB fordi det kun er mulig å sende én kanal med medieinnhold på en frekvens. Etter at de nasjonale FM-nettene ble slukket i 2017, er det i dag bare lokalradioer som sender på FM. Det er tilrettelagt for 164 nett, hvorav ca. 150 tillatelser/nett er utstedt med varighet til

---

<sup>1</sup> Med DAB menes også DAB+, som har en mer effektiv lydkomprimering, samt mulighet for å sende tekst og bilder

31. desember 2026. Regjeringen har varslet at lokalradio skal gis mulighet til å sende på FM frem til 2031.

**AM radiokringkasting:**

AM radiokringkasting er en utgående teknologi. I Norge er det i dag kun gitt tillatelse til én sender, som NRK har på Svalbard.

**TV:**

Digital Video Broadcasting – Terrestrial (DVB-T) 470-694 MHz:

DVB-T teknologi brukes til digital-TV. Det er tildelt én landsdekkende tillatelse til NTV AS med varighet til 31. desember 2030. NTV har i dag to kunder på plattformen, RiksTV som tilbyr betal-TV og NRK som tilbyr sine programmer vederlagsfritt.

I frekvensbåndet 174-240 MHz er det satt av ressurser til ytterligere én frekvensblokk, som er inndelt i 38 geografiske områder. Denne kan benyttes til digital video- eller radiokringkasting (DVB-T eller DAB/digital radio). Denne kalles Riksblokk III. Det har så langt vært liten interesse for å bruke denne, og den er per i dag ledig.

## ○ **Nkoms vurdering**

**Radio:**

**DAB:**

Vi tror at det fortsatt vil være grunnlag for DAB radiokringkasting etter at gjeldende tillatelser løper ut i 2031. Tildeling for perioden etter 2031 bør gjennomføres minst to år før utløp av tillatelsene, i tråd med Nkoms frekvenspraksis, altså senest ved utgangen av 2029. Basert på dagens praksis vil forberedelse mot tildeling trolig starte i 2027-2028, og tildelingen skje før utløp av 2029.

Det har vært så liten interesse for å bruke Riksblokk III, at Nkom vurderer at det ikke er behov for disse ressursene til kringkasting. Vi vil derfor ikke bruke ressurser på å tildele disse. For mest mulig effektiv frekvensutnyttelse, vil Nkom tillate bruk på sekundær basis til andre typer tjenester i dette båndet.

**FM:**

For lokal radiokringkasting på FM ble tillatelsene tildelt i 2008/ 2009, etter utlysning i 2007. Deretter ble mange av tillatelsene forlenget i 2016 til utgangen av 2021, og senere til 31. desember 2026. Tillatelsene ble forlenget for å få til en smidig overgang til digital teknologi i lokalradiobransjen, og uten at det skulle gå på bekostning av mediemangfold i Norge. Ved begge forlengelsene ble tillatelsene

direktetildelt til eksisterende innehaver, uten utlysning, noe som ikke ga andre aktører mulighet for tilgang.

Mange av lokalradioene som sender på FM, sender samtidig på DAB eller Internett. Dersom trenden med synkende lyttertall på lokalradio fortsetter, er det uklart hvor mange lokalradioer som vil benytte seg av muligheten til å fortsette til 2031. Nkom forventer at lokalradiobransjen digitaliseres slik som resten av radiobransjen i Norge. Regjeringen har varslet at lokalradio skal gis mulighet til å sende på FM frem til 2031. På slutten av 2022 uttalte et stortingsflertall at tillatelsene som er tildelt til lokal FM skal forlenges.

Nkom mener det er naturlig å vurdere en annen regulering for fremtidig bruk av FM-frekvenser, enn tildeling av sendertillatelsene som innehavere av FM-lokalradiotillatelser har i dag. Innehaverne ønsker ofte endringer i sine tillatelser, og Nkom oppfatter at det er etterspørsel i lokalradiobransjen etter større fleksibilitet slik at de har mulighet til enkelt å planlegge og tilpasse sine nett. En slik fleksibilitet kan bety at virksomheter som driver lokalradio på FM selv får ansvar for å planlegge sine nett slik at det ikke oppstår skadelig interferens. Et godt alternativ er å regulere tilgang via forskrift, enten i fribruksforskriften eller en egen forskrift, hvor Nkom setter tekniske krav, som maksimal effekt eller feltstyrke. En forlengelse av eksisterende tillatelser innebærer imidlertid begrensinger for å få etablert en fleksibel regulering av lokalradio på FM, fordi forutsetningene for en forlengelse er en videreføring av gjeldende tillatelser. Det er derfor på nyåret 2023 ikke gitt hvordan tillatelser fra 2026 til 2031 skal gis eller hvordan forvaltningen skal skje.

## **TV:**

### **DVB-T:**

Bruken av lineær TV har sunket. Endring i seer-vaner med ønske om individuelt tilpasset innhold som man ser når som helst og hvor som helst, utfordrer lineær TV. Mulighetene som har kommet ved strømming (TV, video og film på nett, mm.) påvirker og endrer seervaner, og utfordrer tradisjonelle TV-sendinger med fastsatte sendeskjemaer. Nkom tror at trenden med synkende bruk av lineære tjenester vil fortsette, noe som tilsier at det kommersielle grunnlaget for slike tjenester blir redusert. Nkom tror derfor at behovet for frekvensressurser til TV-kringkasting reduseres.

Frekvenser for kringkasting er internasjonalt avsatt, og regulert via internasjonale avtaler og koordinert mellom naboland. For å kunne bruke disse frekvensene til andre tjenester, må bruken koordineres med naboland på nytt. Siden frekvensene brukes til kringkasting i de fleste land, finnes det få initiativer til å ta i bruk frekvensene til andre tjenester. Det er derfor nødvendig at det kommer på plass et internasjonalt regelverk som skaper økosystem for alternativ utnyttelse av disse frekvensressursene. Internasjonalt er det i gang et arbeid med å vurdere alternativ bruk av frekvensbåndet 470-694 MHz,

eksempelvis til mobilkommunikasjon. Nkom følger dette arbeidet, og vi vurderer blant annet muligheten for å sette av deler av båndet, det såkalte 600 MHz-båndet, til mobilkommunikasjon, slik som i USA.

Et argument for å benytte frekvensressurser til tv-kringkasting også etter 2030 er beredskapshensyn. Her ser vi at ny teknologi som for eksempel mobilvarsling vil kunne avhjelpe bortfall av TV-kringkasting. Beredskapsspørsmålet er imidlertid sammensatt og må vurderes i en større sammenheng der også andre myndigheter enn Nkom har ansvar.

I EU pågår det et arbeid med å utarbeide en strategi for fremtidig bruk av 470-694 MHz-båndet etter 2030. Det er samtidig eksplisitt uttalt at 470-694 MHz skal kunne brukes til kringkastingstjenester i EU-land frem til 2030. Det er varierende behov i ulike EU-land for spektrum til kringkasting etter 2030. Nkom tror ikke det vil være behov for å sikre frekvenser til DTT etter 2030 i Norge, men vi skal vurdere dette fremover i tråd med utviklingen.

Når vi tar alt dette med i betraktningen, ser Nkom ikke at det er behov for ytterligere frekvensressurser til kringkasting, men heller et behov for å vurdere om deler av dagens frekvensressurser som benyttes til TV-kringkasting bør benyttes til andre formål for å sikre mest mulig effektiv frekvensbruk. Det er viktig for Nkom å jobbe for at det internasjonale harmoniseringsarbeidet legger til rette for at frekvensbruken kan endres nasjonalt når tiden er inne for det.

- **Fremtidige behov**

Nkom ser ingen behov for ytterligere frekvensressurser til kringkasting frem mot 2030. Etter 2030 er det naturlig å se på om deler av frekvensressursene som i dag benyttes til TV skal benyttes til andre tjenester, som for eksempel mobilkommunikasjon.

- **Lyd- og bildeproduksjon**

- **Beskrivelse**

Programme Making and Special Events (PMSE) er radioutstyr som blir benyttet til å overføre lyd og bilde i forbindelse med konserter, filmproduksjon, idrettsarrangement og produksjon av nyheter eller annet innhold til radio og TV. Eksempel på slikt utstyr er trådløse mikrofoner og in-ear monitor (IEM) (audio PMSE), kamera og videolinker (video PMSE). Bruken varierer fra faste steder på bakken, håndholdt eller mobilt, til luft-bakke kommunikasjon.

Trådløse mikrofoner er mye brukt over hele landet i forbindelse med små og store arrangementer. Ved store arrangementer er det gjerne behov for mye utstyr og dermed mye frekvensressurser, mens det ved små arrangement ofte kun er behov for et fåtall mikrofoner. Det arrangeres også jevnlig arrangementer, som konserter, idrettsarrangement eller det oppstår hendelser som har nyhetsinteresse, der det ofte er behov for audio og/eller video PMSE.

### ○ **Dagens bruk**

I dag benytter trådløse mikrofoner hovedsakelig frekvensområdet 470-694 MHz, som også benyttes til digital TV-kringkasting. Bakkenettets oppbygging gjør det mulig å beregne hvilke frekvenser som ikke benyttes i et geografisk område, og som dermed kan benyttes til trådløse mikrofoner som har lav sendereffekt. Brukere kan selv finne ledige frekvenser for PMSE i et bestemt geografisk område via [Finnsenderen.no](https://finnsenderen.no). Ved behov for ytterligere båndbredde, kan bruker søke om dette hos Nkom.

Båndet mellom opplink og nedlink for mobil i 700 MHz, det såkalte SDL-båndet, er avsatt for mobilkommunikasjon, men fortsatt ikke tildelt. Frekvensområdet 738-753 MHz vil, frem til det eventuelt blir tildelt til mobil, være tilgjengelig for trådløse mikrofoner. Også andre frekvensområder kan benyttes til trådløse mikrofoner (41,0-43,6 MHz, 733-758 MHz, 823-832 MHz, 863-865 MHz og 1785-1805 MHz), men relativt liten tilgjengelig båndbredde og begrenset tilgang på utstyr, gjør disse frekvensområdene mindre egnet.

Når det gjelder trådløse videolinker benyttes hovedsakelig frekvensbåndet 2-2,3 GHz, men det er også mulig å få tillatelse til å benytte andre frekvensbånd.

### ○ **Nkoms vurdering**

Nkom ser en økende etterspørsel etter PMSE ved de fleste arrangementer, samtidig som antall større arrangementer øker. Det kan være utfordrende for Nkom å finne tilstrekkelig tilgjengelig frekvensressurser i området der arrangementet er.

Det jobbes per i dag internasjonalt med fremtidig bruk av frekvensbåndet 470-694 MHz etter 2030. Dette frekvensbåndet er i dag avsatt til TV-kringkasting, men også trådløse mikrofoner benytter disse frekvensene på såkalt sekundær basis. Det vil si at bruken av trådløse mikrofoner i båndet må tilpasses etter hvordan båndet blir benyttet til kringkasting. Båndet vil kunne brukes til kringkasting frem til 2030, men Nkom tror etterspørselen etter tjenester via bakkenettet for TV blir redusert. I enkelte land er den øvre delen av båndet allokert til mobilkommunikasjon. Bruk til mobil kan ved store arrangementer skape kapasitetsproblemer for audio PMSE. Foreløpig finnes det ikke tekniske løsninger

for at PMSE og mobilkommunikasjon skal sameksistere i samme bånd. Dersom DVB-T fases ut, og hele eller deler av båndet tildeles mobil, er det viktig å finne en løsning for å dekke ressursbehovet til audio PMSE. Nkom anerkjenner behovet for PMSE, og dette er ikke en særnorsk utfordring, så vi vil jobbe for å finne løsninger internasjonalt.

Når det gjelder video PMSE, er det mulig 5G-teknologi på sikt kan løse noe av kapasitets- og kvalitetsetterspørselen for PMSE, men [3GPP](#)<sup>2</sup> har ikke gjort ferdig relevante tekniske spesifikasjoner. Dersom ulike funksjonaliteter foreslått for 5G-Release 17 (2023) blir tilgjengelig, vil potensialet for mer omfattende bruk til video PMSE øke. Behovet for PMSE er ofte vanskelig å planlegge. Det er gjerne vanskelig å vite hvor og når, og hvor mye ressurser det vil være behov for. Det kunne være et alternativ å benytte offentlige mobilnett til overføring av videostrømmer, men disse har gjerne stor kapasitet på nedlink og lite kapasitet på opplink. For overføring av slike videostrømmer vil stor kapasitet på opplink være avgjørende. Selv om 5G kan gi løsning for noen typer PMSE-bruk, vil det være utfordrende å lage en optimal løsning for overføring av PMSE-innhold over offentlig mobilnett. For mange PMSE-anvendelser kan 5G private nett være en løsning. 5G private nett kan ta i bruk frekvensbånd som i dag benyttes til PMSE (for eksempel 2,3-2,4 GHz-båndet). Et annet alternativ er også private nett i 3,8-4,2 GHz.

### ○ Fremtidige behov

Frekvensbåndet 470-694 MHz anses per i dag å ha en avgjørende betydning for bruk av trådløse mikrofoner. På grunn av krav til kvalitet og kapasitet, og utfordringer når det kommer til antennestørrelse mm., er det problematisk å bruke trådløse mikrofoner i frekvensbånd over 1 GHz. Nkom mener at 110 MHz er tilstrekkelig for å dekke dagens behov, men vi tror det er grunn til å forvente en moderat økning av behovet frem mot 2030. Nkom vil jobbe sammen med bransjen for å finne ut hva det faktiske behovet vil være frem mot 2030. Dette vil også gi oss et godt grunnlag for å arbeide internasjonalt med løsningen for denne brukergruppen.

Når det gjelder Video PMSE (videolinker), ser vi at bruken øker. Det tas i bruk flere kamera for å dekke ulike arrangementer (for eksempel idretts- og kulturarrangementer) og andre typer hendelser (som for eksempel valg eller demonstrasjoner). For å kunne håndtere både økt mengde videolinker og økt krav til teknisk kvalitet, kreves stor kapasitet. Nkom mener det er nødvendig å ta i bruk teknologier som utnytter frekvensspekteret mer effektivt for å møte kravet om økt kapasitet.

---

<sup>2</sup> [Third Generation Partnership Project \(3GPP\)](#)

- **Satellitt**

- **Beskrivelse**

Satellitter benyttes til flere ulike tjenester. De brukes til kommunikasjon (data/tale) mellom to stasjoner på bakken, jordobservasjon, romobservasjon, kringkasting, navigasjon, overvåking, meteorologiske observasjoner m.m.

Satellitter benytter radiosignaler for å kommunisere med stasjonene på bakken. Satellitter beveger seg i ulike baner og banehøyder rundt jorda avhengig av oppdraget de skal løse og tjenester de skal levere. Satellitter som går i såkalt geostasjonær bane (GSO), går i bane rundt ekvator på ca. 36 000 km høyde hvor de har omløpstid som tilsvarer jordrotasjonen. En slik satellitt vil «stå stille» relativt til jorda, og gir dekning i et fast avgrenset område hele tiden. Antenner i bruk mot geostasjonære satellitter peker på samme punkt på himmelen hele tiden. Disse egenskapene har i flere tiår gjort geostasjonære satellitter til det mest naturlige valget for kommersielle operatører av data- og kringkastingstjenester.

Det finnes også satellitter som ikke går i geostasjonær bane. Disse systemene omtales regulatorisk som ikke-geostasjonære (NGSO). Disse satellittene plasseres i ulik avstand fra jorda, i ulike vinkler i forhold til ekvatorplanet og også i elliptiske baner. De vil ha ulikt antall omløp rundt jorda i løpet av et døgn og dekningen fra en slik satellitt vil flytte seg rundt på jorda avhengig av satellittens posisjon relativt til jorda. For kontinuerlig dekning av et geografisk område vil systemene bestå av mange satellitter som utgjør en konstellasjon. NGSO-systemer gir oss mulighet til å etablere bredbånd på steder som i dag ikke har dekning, også i polare strøk. Det kan også sørge for redundans for flere radiotjenester (eks. overføring av bredbåndstjenester). Systemene vil gi god dekning, men det kan likevel være kapasitetsbegrensninger som begrenser hvor mange i et område de kan tilby tjenester til. Satellitt-tjenester må ofte dele frekvenser med andre tjenester.

- **Dagens bruk**

Nkom har per september 2022 mange innmeldinger av satellitter/satellittsystemer til ITU for 9 ulike operatører. Satellittene dekker store områder på jorden og gjerne mange land og det er derfor nødvendig med god koordinering mellom land, og kontroll med frekvensbruken. I Norge benyttes frekvensbånd allokert til satellittbruk av ITU.

- **Nkoms vurdering**

Når det gjelder innmelding av norske satellitter, eller satellittsystemer, vil Nkom ivareta de internasjonale forpliktelsene Norge har på dette området. Med en egen forskrift om koordinering og bruk av satellittinnmelding (satellittinnmeldingsforskrifta), som trådte i kraft i 2017, har Nkom et hensiktsmessig og oppdatert regelverk for dette arbeidet.



Satellittnavigasjonssystemer (GNSS), som for eksempel GPS, brukes til posisjonsbestemmelse, navigasjon og utsending av tidsdata. Systemene er som regel allment tilgjengelige tjenester som er gratis å bruke. Systemene brukes også i det daglige av mange ulike brukere, også innenfor samfunnskritiske sektorer som nød- og beredskap, forsvar, ekom, kraftforsyning, petroleumsindustrien, helse, justis, anleggsbransjen, landbruk osv. GNSS kan være av avgjørende betydning for at brukere skal kunne utføre arbeidsoppgaver eller oppdrag. Fordi forstyrrelser av satellittnavigasjonstjenestene kan få store ringvirkninger i samfunnet, har Nkom som særlig prioritert oppgave å bidra til å finne kilder til forstyrrelse av disse tjenestene dersom det oppstår.

Nkom ser et økende press fra andre tjenester om å få tilgang til frekvensressurser som brukes til satellitt. Nkom mener at mange satellittbaserte tjenester er kritiske eller samfunnsviktige, og de ivaretar også tjenester som har økende viktighet i forbindelse med en samfunnsutvikling med global uro, klimaendringer osv. Nkom vil derfor ha særlige hensyn å ivareta når bruk av slike bånd skal vurderes, og vi mener at slike viktige satellitt-tjenester må og skal beskyttes. Tjenestene vil likevel være nødt til å dele tilgang til spektrum.

#### ○ **Fremtidige behov**

Med NGSO og økt bruk av micro-satellitter opplever vi at det har blitt enklere å finansiere og bygge satellitter. Flere nye, mindre, aktører har de siste årene søkt om å få melde inn satellitter til ITU via Nkom. Nkom er positive til at norske aktører jobber med forskning og utvikling på satellittområdet, og tar sikte på å melde inn satellitter for alle aktører som tilfredsstillter regelverket for innmelding.

- **Radiokommunikasjonstjenester der Nkom forventer få endringer i frekvensforvaltningen mot 2030**

I denne delen beskriver Nkom det vi tror er fremtidsutsiktene for et utvalg radiokommunikasjonstjenester som har stor samfunnsnytte og som er mye brukt, men hvor vi ikke tror det vil skje store endringer i frekvensbruken frem mot 2030. Tjenestene er likevel relevante i planleggingen for Nkom fremover mot 2030.

- **PMR**

- **Beskrivelse**

Profesjonell/Privat Mobil Radio (PMR) er en tjeneste som gjerne brukes til kommunikasjon mellom to brukere, eller fra én bruker til mange. Kommunikasjonen kan foregå direkte mellom mobilt utstyr, eller via en basestasjon. Ved bruk av basestasjon vil rekkevidden på sambandet øke. PMR brukes hovedsakelig til talekommunikasjon, men dagens moderne PMR-radioer gir muligheter for flere ulike tilleggstjenester, som for eksempel overføring av posisjonsdata (GPS), utsending av alarm og tekstmeldinger. PMR-utstyret kan også inneholde ulike typer sensorer/detektorer som kan brukes til å gi brukerne nyttig informasjon. PMR gir en robust, enkel og relativt rimelig kommunikasjonsløsning, og brukes blant annet ofte som en del av HMS-sikring eller som reserveløsning for andre kommunikasjonsløsninger. Eksempel på bruksområder for PMR er bygg og anlegg, el-forsyning, oppdrettsnæring, vaktelskap, beredskap og arrangører av midlertidige arrangementer (konserter mm.).

- **Dagens bruk**

Nkom planlegger frekvensbruken og tildeler sendertillatelser til PMR basert på søknader. Tillatelsene blir gitt på delt basis, som betyr at samme frekvens/kanal tildeles flere brukere, også innenfor samme geografiske område. Nkom forsøker å planlegge slik at det skal oppstå minst mulig forstyrrelser for hver bruker. I dag gis tillatelser til bruk av frekvenser til PMR uten utløpsdato. Dette betyr at bruker selv er ansvarlig for å si opp tillatelsen, og må betale den årlige sektoravgiften inntil Nkom mottar en oppsigelse. I særlige tilfelle, der det er behov for eksklusive tillatelser f.eks. for Røde Kors, kan det tildeles spektrumtillatelser. Det er per juli 2022 tildelt ca. 4200 sendertillatelser og ca. 30 spektrumstillatelser. I dag benyttes både analoge og digitale samband, men vi ser at mengden digitale samband øker. Bruken av digitale samband gir, i tillegg til mulighet for tilleggsfunksjoner for bruker, en mer effektiv utnyttelse av frekvensressursene.

- **Nkoms vurdering**

Erfaringene fra innføring av tidligere generasjoner mobilteknologi som 3G og 4G, er at bruken av PMR endrer seg lite som følge av dette. Det er ikke noe som tyder på at dette endrer seg ved introduksjon av 5G. Nkom tror at behovet for enkle, sikre og rimelige kommunikasjonsløsninger som PMR vil bestå, både frem mot, og forbi, 2030.

Nkom ser at utstyret i større og større grad benytter smalere kanalbandbredder. Dette betyr at vi kan øke antall tildelte kanaler i frekvensbåndene som allerede er avsatt til PMR. Våre kanalplaner er justert med hensyn til dette.

- **Fremtidige behov**

Overgangen til digital teknologi gir muligheter for å benytte mindre kanalbandbredder, som igjen medfører at vi får økt kapasitet i frekvensbåndene som allerede er avsatt til PMR. Bruken av PMR ser ut til å være stabil, så vi ser ikke noe behov for å endre mengden frekvensressurser til PMR frem mot 2030.

Nkom vurderer å endre praksisen med å tildele sendertillatelse uten utløpsdato, og heller innføre tidsbegrensede tillatelse. Nkom tror at det er en del evigvarende tillatelse som ikke er i bruk, og vi ønsker å avdekke dette, og frigjøre ressurser. Nkom vil også se på nye måter å tildele tillatelse til PMR på. Dette kan være former for lett lisensiering, eller selvbetjeningsløsninger. Dette vil i første omgang være aktuelt for enkle samband med kommunikasjon mellom håndapparater (simpleks samband).

I dag er det mengden utstyr (antall basestasjoner og håndholdt utstyr) som avgjør hvor mye den enkelte tillatelsesinnehaver skal betale i sektoravgift. Nkom vil se på en løsning der mengden frekvensressurser som er tildelt også er med på å avgjøre hvor mye innehaver må betale i sektoravgift.

- **Punkt til punkt/multipunkt (P-P/MP)**

- **Beskrivelse**

Punkt til punkt/multipunkt (P-P/MP) er kommunikasjon mellom flere faste stasjoner. P-P/MP-nett består gjerne av én sentral kommunikasjonsenhet som kommuniserer med alle de andre stasjonene i nettverket. Typisk bruk av P-P/MP-nett er fjernstyring og datainnsamling. P-P/MP-nett har faste stasjoner og omfatter ikke kommunikasjon med bevegelige/mobile stasjoner.

Normalt deler P-P/MP-nett frekvensressurser og har en begrensning på hvor ofte de kan sende (sendetidsbegrensning (angir hvor mange prosent av en time en sender kan være aktiv) Med relativt liten kanalbåndbredde, og liten overføringskapasitet, er det begrenset hva slike nett kan benyttes til. Nettene er imidlertid egnet for blant annet overføring av måledata fra sensorer.

- **Dagens bruk**

P-P/MP-nett er mye brukt til overvåkning og kontroll av el-nett, el-produksjon og i vann og avløpsnett (VVA). Disse nettene finnes i hele landet.

- **Nkoms vurdering**

Disse nettene benyttes ofte som reservesystem for overvåkning og kontroll i samfunnskritiske funksjoner som vann- og avløpsnett og distribusjon/produksjon av strøm. Det er derfor viktig for Nkom å sikre fortsatt tilgang til frekvensressurser for disse nettene, men vi anser at mengden frekvensressurser som er avsatt i dag er tilstrekkelig til å dekke behovet også framover.

Nkom ser på muligheter for en mer automatisert tildelingsprosess for denne tjenesten.

Det er grunn til å tro at behovene som i dag dekkes med P-P/MP-nett i fremtiden vil kunne dekkes ved hjelp av mobilnettene, eller IoT (Internett of Things) teknologier som NB-IoT eller LTE-M.

- **Fremtidige behov**

Antall nett i bruk ser ut til å være relativt stabilt, og ventes fortsatt å være det fremover. Det vi ser er at eksisterende nett utvides og kun et mindre antall helt nye nett som etableres. Nkom ser ikke behov for å endre mengden frekvensressurser til denne tjenesten frem mot 2030.

- **Maritim kommunikasjon**

- **Beskrivelse**

Maritime radiokommunikasjonstjenester omfatter blant annet maritim VHF, de internasjonale UHF ombordkanalene, maritime nødpeilesendere maritime radarer, MF, HF og satellitt. Tjenestene muliggjør blant annet kommunikasjon internt på et skip, mellom skip, mellom skip og land og omfatter også flere nød- og sikkerhetstjenester.

Frekvensene som benyttes til maritime tjenester er i stor grad harmonisert internasjonalt gjennom ITU. Maritime tjenester er spredt over store deler av frekvensspekteret, fra noen hundre kHz (LF) til 9,5 GHz (SHF).

- **Dagens bruk**

Eksempler på bruk er talekommunikasjon på VHF og UHF, Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS), navigasjonsradar, radar-SART (Search And Rescue Transponder), Automatic Identification System (AIS) og AIS-SART.

- **Nkoms vurdering**

Nkom følger internasjonalt arbeid med harmonisering av frekvensressurser til maritime tjenester, og tilpasser nasjonalt regelverk dersom vi ser at det er behov for det. Innføring av nye teknologier og systemer tar tid, og Nkom ser ikke for seg større endringer i aktiviteten på det maritime området frem mot 2030. Introduksjon av digitale systemer innenfor allerede allokerede frekvenser kan forventes. Som eksempel er det behov for å gå over fra analog tale til data for noen av dagens VHF talekanaler for å kunne ta i bruk VDES (VHF Data Exchange System) i Norge/Europa. Dette arbeidet er i gang og planlegges å være ferdig 1. januar 2023.

- **Fremtidige behov**

Det forventes ingen større endringer i frekvensbehovet for de maritime tjenestene frem mot 2030. Utviklingen av nye tjenester, slik som 5G og satellitt, kan på sikt påvirke hvordan, og hvor mye, dagens maritime kommunikasjonstjenester i praksis blir benyttet.

- **Aeronautisk**

- **Beskrivelse**

Aeronautisk radiokommunikasjon omfatter en rekke ulike typer kommunikasjon innenfor luftfarten, herunder kommunikasjon for navigasjons-, tale og data- og overvåkningstjenester.

Radiokommunikasjonen foregår i stor grad mellom stasjoner på bakken og luftfartøy, men også direkte mellom luftfartøy. Frekvensbåndene til aeronautisk kommunikasjon er globalt harmonisert igjennom ITU, slik at de kan benyttes til de samme tjenestene og systemene i hele verden.

Nkom har myndighet til å tildele frekvenser for bruk innenfor norsk territorium og -luftrom. Siden luftfarten opererer internasjonalt og rekkevidden på radiosignaler fra luftbårne mobile sendere er lang,

stiller dette strenge krav til internasjonal koordinering av frekvensene, for å unngå forstyrrelser mellom ulike brukere, også på tvers av landegrenser. Eurocontrol er den europeiske organisasjonen for flysikkerhet i Europa, og bistår med den internasjonale koordineringen av aeronautiske frekvenser i Europa. Hvert land i Europa har en egen «Frequency Manager» som er kontaktpunkt mot Eurocontrol, og er ansvarlig for at alle aeronautiske frekvenser koordineres internasjonalt før en fast tildeling gjennomføres. I Norge er det Luftfartstilsynet som har rollen som «Frequency Manager» og ansvaret for koordineringen av de aeronautiske frekvensene mot Eurocontrol. Nkom har ansvaret for den formelle utformingen og utstedelsen av selve frekvenstillatelsen, og samarbeider med Luftfartstilsynet i oppgaven med tildeling av aeronautiske frekvenstillatelser.

### ○ **Dagens bruk**

De aeronautiske tjenestene er spredt over store deler av frekvensspekteret, fra 130 kHz til 33.4 GHz. Nkom utsteder frekvenstillatelser til blant annet Instrument Landing System (ILS), Ground Based Augmentation System (GBAS), Non-Directional Beacon (NDB), Bakke-til-luftkommunikasjon<sup>3</sup>, bakkebasert kommunikasjon<sup>4</sup>, VHF datalink (VDL), Primary Surveillance Radar (PSR), Secondary Surveillance Radar (SSR) og Wide Area Multilateration (WAM)

### ○ **Nkoms vurdering**

Frekvenser som er harmonisert og dedikert til luftfart er i bruk av en internasjonal luftfartssektor. Internasjonale hensyn påvirker derfor den nasjonale frekvensforvaltningen av aeronautiske frekvensressurser i svært stor grad.

Luftfartssektoren er i stadig vekst og Nkom tror vi vil se en økt bruk av frekvensressursene som er avsatt til aeronautiske tjenester. Et generelt økende behov for mer spektrum til ulike andre tjenester, som f.eks. mobile bredbåndstjenester, legger et stadig større press på spektrum som brukes til luftfarten.

Det vil være utfordrende å bruke nye teknologier og frekvensområder innenfor luftfartssektoren, da slike endringer vil påvirke et internasjonalt aeronautisk nettverk og flåte av luftfartøy. Det er derfor viktig å beskytte spektrum som allerede er allokert til luftfart i dag, og i større grad legge til rette for at disse frekvensressursene kan utnyttes på en mest mulig effektiv måte.

Det har i lengre tid vært utfordringer med å finne ledige frekvenser for bakkebasert kommunikasjon, spesielt lenger sør i Europa. Som et tiltak for å bedre ressursituasjonen innen luftfart i Europa, ble det

---

<sup>3</sup> Kommunikasjon mellom tårn og luftfartøy

<sup>4</sup> Bakkebasert kommunikasjon lokalt på flyplasser for håndtering av bagasje, påfyll av drivstoff, de-icing o.l.

innført et krav fra 1. januar 2018 om redusert kanalseparasjon. I Norge er ikke ressursituasjonen like presserende som lenger sør i Europa, men det er ressursutfordringer ved enkelte lufthavner også her i Norge. Ved Oslo lufthavn, Gardermoen er kravet om redusert kanalseparasjon allerede innført for de frekvensbåndene det har vært mest press på, og dette kravet vil gjelde hele landet fra 1. januar 2026.

Som følge av arbeid med å effektivisere og optimalisere luftovervåknings- og navigasjonstjenesten, er det tatt i bruk systemer og utstyr som i større og større grad baserer seg på GNSS. Det har derfor de seneste årene blitt iverksatt utfasing av enkelte eldre systemer og utstyr for luftovervåknings- og navigasjonstjenesten. Men med GNSS-jamming som en økende utfordring, vil det være nødvendig med reserveløsninger som baserer seg på andre systemer enn GNSS. Reserveløsninger er nødvendig frem til det kommer på plass systemer som samlet sett gir tilstrekkelig god beskyttelse mot sårbarhet som følge av GNSS-jamming. På bakgrunn av dette vil en del av disse eldre systemene videreføres inntil videre.

- **Fremtidige behov**

Nkom forventer ingen store endringer i frekvensbehovet til de mer tradisjonelle systemene for luftovervåknings- og navigasjonstjenesten frem mot 2030. Det er viktig at frekvensressursene som er tilgjengelige for aeronautiske tjenester blir utnyttet mest mulig effektivt. Reduksjonen av kanalseparasjon som er planlagt å gjelde for hele landet fra 31. desember 2025, er eksempel på tiltak som gir mer effektiv utnyttelse. Nkom vil følge internasjonalt arbeid rundt aeronautisk frekvensbruk.

- **Radar**

- **Beskrivelse**

Radar er en teknologi der radiobølger blir benyttet til å måle retning og avstand til ulike objekter. En radar beregner et objekts relative plassering i forhold til antennen ved å sende ut et signal og motta refleksjon fra signalet tilbake fra objektet. Spesielt ved små objekter på lang avstand blir de reflekterte signalene svært svake. Radarer benytter derfor ekstra sensitive mottakere som lett kan forstyrres/blokkeres av andre radiotjenester.

- **Dagens bruk**

Eksempel på bruk er fly-radar, Politiets hastighet-radar, avstandssensorer (for eksempel mellom biler), værradar (yr.no) og skips-radar.

## ○ **Nkoms vurdering**

Nkom forventer økt bruk av radar i de kommende årene. Vi forventer økt bruk både på kjøretøy og langs vei-infrastruktur i forbindelse med innføring av ITS. Vi ser også at radar tas i bruk flere steder, som rasovervåkning. Ved å benytte radar til dette formålet kan ras detekteres svært tidlig, og kombinert med lyssignal eller bom kan man forhindre at kjøretøy blir tatt av raset.

Bruk av radar er viktig for forsvar, flysikring, meteorologiske og maritime tjenester som alle er viktige funksjoner i samfunnet, og vi forventer at dagens aktivitet på disse områdene fortsetter. Økt bruk av droner gir økt mulighet for områdeovervåkning, både som en del av fly-sikkerheten ved flyplasser, men også ved kritisk infrastruktur og bedriftslokasjoner. Vi forventer en markant økning i etterspørsel etter frekvenstillatelser for områdeovervåkning de kommende årene.

Ved overgangen fra tradisjonelle pulsede radarer til FMCW-teknologi (Frequency-Modulated Continuous Wave) er det en bekymring blant annet innen maritim sektor rundt forstyrrelser mellom disse to fundamentalt ulike radarteknologiene. Nkom følger og deltar i internasjonale diskusjoner rundt eventuelle problemstillinger her.

I Norge kan radar enten bruke frekvenser som er allokert til radartjenester eller frekvenser avsatt til formålet i forskrift om generelle tillatelser til bruk av frekvenser. Det er frekvensområder som er allokert til radarbruk internasjonalt, hvor bruken er begrenset per i dag. Nkom vurderer hvordan disse båndene skal brukes fremover. Noen systemer benytter også frekvenser som er allokert til andre tjenester. I de tilfellene der vi mottar søknader om bruk av slike systemer vil Nkom vurdere potensialet for interferens mot annen lovlig frekvensbruk, og brukens samfunnsnytte, før vi eventuelt gir tillatelse til bruk.

## ○ **Fremtidige behov**

Nkom forventer at bruken av radarer vil øke frem mot 2030, spesielt innenfor Intelligent Transport System (ITS) både på kjøretøy og langs vei-infrastruktur, rasovervåkning og områdeovervåkning (herunder dronedeteksjon).

Det er en stadig utvikling innen radarteknologi, og det er etterspørsel etter større båndbredder også for mindre og rimeligere radarer. Tidligere har større båndbredder vært forbeholdt større radarer, ofte innen forsvarssektoren. Større båndbredder gir en forbedret oppløsning på radardeteksjonen. Spesielt for deteksjon av mindre objekter, som for eksempel droner, er dette viktig. Trolig vil det være behov for å ta i bruk nye frekvensområder for radarer for å dekke økt etterspørsel generelt, og behovet for større båndbredder spesifikt.



- **Amatørradio**

- **Beskrivelse**

Amatørradiovirksomhet er en fritidsinteresse som det er avsatt egne frekvenser til i forskrift om radioamatørlisens. En radioamatør kan kommunisere med andre radioamatører i hele verden ved hjelp av ulike radioteknologier. Den som har en radioamatørlisens og et kallesignal, kan bruke utstyr og frekvenser for bruk til radioamatørvirksomhet. Informasjon om hvilke frekvenser radioamatører kan sende på, og hvilken sendereffekt som du kan bruke, finnes i forskriften om radioamatørlisens.

- **Dagens bruk**

Det er i dag ca. 6000 radioamatører i Norge, og det blir tildelt ca. 100 nye radioamatørlisenser i året. Norsk Radio Relæ Liga (NRRL) er radioamatørenes nasjonale interesseorganisasjon. De har lokale grupper over hele landet. NRRL representerer radioamatørene overfor myndigheten. Amatørradio er i bruk over hele verden med mer enn 3 millioner radioamatører. Radioamatørnettverket kan være et nødsamband ved naturkatastrofer og store ulykker, dersom annet samband feiler.

- **Nkoms vurdering**

Nkom ser ikke for seg større utvidelser av frekvensområdene for amatørradiobruk. Mindre endringer som for eksempel samordning mellom ITU-regionene, kan være aktuelt. Når det gjelder tildeling av radioamatørlisens og kallesignal vil Nkom se på nye måter å regulere tilgang til frekvenser for radioamatørvirksomheten på, for eksempel regulering i fribruksforskriften. Nkom vurderer også muligheten for å delegere en del av Nkoms oppgaver knyttet til radioamatøraktivitet til andre, for eksempel NRRL.

- **Fremtidige behov**

Dette er en fritidsinteresse/hobby som har historiske røtter langt bak i tid, og den vil med stor sannsynlighet fortsette selv om kommunikasjon har og vil komme til å endre seg. Bruken av amatørradio i mer organisert form, som for eksempel nødsamband, vil trolig bli mer aktuelt fremover. Blant annet sett på bakgrunn av klimaendringer. Samordning av frekvenser på tvers av ITU-regionene kan være en fordel her.

- **Bruk av frekvenser etter fribruksforskriften**

- **Beskrivelse**

Fribruk er en samlebetegnelse på bruk av frekvenser som er regulert i fribruksforskriften. Reguleringen av frekvensbruk i forskriften er i stor grad i tråd med reguleringen i resten av Europa.

I mange tilfeller ville det være lite effektivt om en bruker må søke Nkom om tillatelse til å benytte trådløst utstyr. Eksempel på dette er bruk av blant annet garasjeportåpnere, babycall, radiostyrte leketøy og trådløse hodetelefoner. Det som kjennetegner denne frekvensbruken, er lav utstrålt effekt og dermed kort rekkevidde. Dette gir lav risiko for forstyrrelser. For noen typer utstyr er det også pålagt andre typer restriksjoner, som for eksempel «lytt før tale», som gir enda mindre risiko for forstyrrelser. Vanlige teknologier i slikt utstyr er blant annet Wi-Fi, Bluetooth og ZigBee.

Bruken av frekvenser regulert i fribruksforskriften har ingen beskyttelse mot forstyrrelser fra annen lovlig frekvensbruk.

- **Dagens bruk**

Bruken av frekvenser som er regulert i Fribruksforskriften er omfattende. Stadig mer forbrukerutstyr, som komfyrer, kjøleskap, varmeovner, klokker, osv. kommuniserer ved hjelp av radioteknologi. Alt fra joggesko til varme-/klimalegg kan kommunisere med en app på mobiltelefonen. Nkom jobber kontinuerlig for å være på linje med resten av Europa når det gjelder regelverket for slik frekvensbruk. Dette er viktig da folk gjerne tar med seg et eller flere utstyr som benytter seg av slik kommunikasjon når de er på reise.

- **Nkoms vurdering**

Nkom har valgt å regulere en del frekvensbruk i fribruksforskriften og har, som nevnt over, bestemt at denne frekvensbruken ikke er beskyttet mot forstyrrelser fra annen lovlig frekvensbruk. Samtidig er det ikke slik at andre frekvensbrukere har positiv rett til å forstyrre kommunikasjon som er basert på fribruksforskriften. Det kan likevel oppstå utfordringer dersom det oppstår forstyrrelser og bruk etter fribruksforskriften må «leve med» forstyrrelsene.

Nkom ser at en del aktører bruker frekvenser etter forskriften til viktige kommunikasjonsløsninger. Nkom oppfordrer alle som har viktige kommunikasjonssystemer basert på frekvensbruk etter forskriften om å gjøre bevisste valg mellom å bruke frekvenser etter forskriften og få individuell tillatelse til å bruke frekvenser.

Tilgang til frekvenser etter en forskrift bør være forutsigbart og enklere enn å søke om individuell tillatelse. Regulering i fribruksforskriften kan også være effektiv forvaltning for Nkom. Vi vil fremover vurdere om flere tjenester eller områder kan reguleres i fribruksforskriften, som tilgang til FM-frekvenser og radioamatørfrekvenser.

- **Fremtidige behov**

Det er i første rekke for Wi-Fi vi ser at det kan være behov for mer frekvensressurser. EU har vurdert det som problematisk at teknologier som Wi-Fi ikke har beskyttelse siden de benytter ulisensierte frekvensbånd. Siden Wi-Fi har blitt en svært samfunns viktig teknologi, også som avlastning for mobilnettene, vurderes det om det skal innføres en form for beskyttelse for slike teknologier. Nkom vil følge diskusjonen i Europa her og implementere eventuelle endringer i norsk regelverk.

