Frekvenskompass for mobilkommunikasjon

Veikart for frekvenser til mobilkommunikasjon og introduksjonen av 5G

Utgave september 2019
Sammendrag

Frekvenskompasset presenterer Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom) sine planer for frekvensbånd for mobilkommunikasjon. Dokumentet gir informasjon til bransjen om utfordringer og Nkoms vurderinger ved kommende tildelinger blant annet i forbindelse med innføring av neste generasjons mobilnett (5G).

De nærmeste årene er det store frekvensressurser som skal tildeles. Dagens etablerte frekvensbånd\(^1\) for mobilkommunikasjon utgjør en total båndbredde på omtrent 550 MHz. Innen 2023 vil ytterligere frekvensbånd som 700 MHz, 1500 MHz, 2300 MHz, 3400-3800 MHz, som tilsvarer ytterligere ressurser på totalt over 650 MHz, bli tilgjengelig. I tillegg kommer 26 GHz-båndet som har en båndbredde på minimum 1000 MHz.

Frekvensbåndene 700 MHz, 3400-3800 MHz og 26 GHz er identifisert av EU som såkalte pionerbånd for tidlig introdusjon av 5G. Disse frekvensressursene vil også være avgjørende for innføringen av 5G i Norge. Bruken i disse båndene må endres og klargjøres for en hensiktsmessig tildeling. For deler av disse frekvensbåndene vil potensielt nye tildelingsformer, regionale tillatelser og samkjøring av tildeling med andre frekvensbånd bli vurdert. Nkom vil følge bransjen og det internasjonale harmoniseringsarbeidet tett for å legge best mulig til rette for introdusjon av 5G. Den internasjonale 5G-standardiseringen og de tekniske forutsetningene er forventet å være klare i løpet av 2020.

Nkom mener at det kan være synergier i å tildele 2300 MHz-båndet sammen med frekvensbåndene 2600 MHz og 3400-3800 MHz hvor tillatelsene løper ut samtidig. En slik samlet tildeling kan være ressurs sparende for aktører og ekommyndigheten. Det vil kunne gi flere aktører muligheten til å tilegne seg store sammenhengende frekvensmengder, noe Nkom anser som en fordel for introdusjon av 5G. Tilsvarende synergier vil også gjelde for en samlet tildeling av den dedikerte nedlinkkapasiteten (SDL\(^2\)) i frekvensbåndene 700 MHz og 1500 MHz. Egenskapene til 26 GHz-båndet tilsier potensielt nye og andre bruksområder enn tradisjonell mobilkommunikasjon. Nkom vurderer at manglende økosystem og etterspørrelse etter SDL- og 26 GHz-båndene gjør at disse kan tildeles etter 2300 MHz, 2600 MHz og 3400-3800 MHz.

Internasjonal harmonisering av tekniske vilkår er viktig for våre nasjonale vurderinger og regulatoriske rammer. Nkom vil implementere det europeiske rammeverket og bidra til at

---

\(^1\) 450 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz og 2600 MHz

\(^2\) Ekommyndigheten har ikke besluttet anvendelsen av sentergapet i 700 MHz-båndet, men en foreløpig vurdering er at sentergapet kan anvendes til SDL.
vilkårene blir like på tvers av Europa. For at frekvenstildelinger skal skape mest mulig samfunnsnytte er det også viktig å ta hensyn til nasjonale forhold og behov. Innspill til våre vurderinger og analyser bidrar til effektiv frekvensforvaltning og vår forståelse av samfunnets behov. Nkom imøteser løpende innspill til frekvenskompasset.
## Innholdsfortegnelse

Sammendrag ........................................................................................................................................... 2

1 Innledning ........................................................................................................................................... 7
  1.1 Bakgrunn og formål ...................................................................................................................... 8
  1.2 Frekvensforvaltning i Norge ......................................................................................................... 9
  1.3 5G og strategiske pionerbånd i Europa ...................................................................................... 10

2 Frekvensbånd for mobilkommunikasjon ........................................................................................ 11
  2.1 Internasjonalt ............................................................................................................................. 11
  2.2 Norge .......................................................................................................................................... 12
  2.3 Utvalgte egenskaper ................................................................................................................... 16
  2.4 Støtte for håndsett/mobiltelefoner ........................................................................................... 19
  2.5 Tildelingsplaner .......................................................................................................................... 19
  2.6 450 MHz ..................................................................................................................................... 23
  2.7 700 MHz (5G pionerbånd) .......................................................................................................... 25
  2.8 800 MHz ..................................................................................................................................... 28
  2.9 900 MHz ..................................................................................................................................... 30
  2.10 1500 MHz (1,5 GHz-båndet, L-båndet) ..................................................................................... 32
  2.11 1800 MHz ................................................................................................................................... 36
  2.12 2100 MHz ................................................................................................................................... 38
  2.13 2300 MHz ................................................................................................................................... 40
  2.14 2600 MHz ................................................................................................................................... 46
  2.15 3400-3800 MHz (5G pionerbånd) ............................................................................................... 48
  2.16 24,25-27,5 GHz (26 GHz-båndet) (5G pionerbånd) ................................................................. 51

3 Bakgrunnsinformasjon ........................................................................................................................ 54
  3.1 Internasjonal forankring og arbeid ............................................................................................. 54
  3.2 Europeisk spektrumsforvaltning ................................................................................................ 54
  3.3 Ekomkodeksen ........................................................................................................................... 58

4 Ordliste .............................................................................................................................................. 59

5 Versjonsoversikt ............................................................................................................................... 60

Anneks 1: 3GPP bånd ............................................................................................................................. 61

Anneks 2: Sammenligning av rekkevidde på en LTE basestasjon i båndene 700 MHz, 1800 MHz, 2600 MHz og 3700 MHz ......................................................................................................................... 62
Figurliste
Figur 1: Radiospektrum, rekkevidde og båndbredde................................................................. 7
Figur 2: Illustrasjon av dekningsområde og kapasitet (båndbredde) for utvalgte frekvensbånd .... 16
Figur 3: Frekvensdelt kommunikasjon i 800 MHz-båndet (eksempel) ........................................ 17
Figur 4: Tidsdelt kommunikasjon (eksempel) ............................................................................ 18
Figur 5: Innehavere av tillatelser i 800 MHz-båndet .................................................................. 29
Figur 6: Utklipp fra ECC Decision (14)02 .................................................................................. 44
Figur 7: Foreløpig harmonisert kanalplan for 24,25-27,5 GHz ................................................... 52
Figur 8: Oversikt over den europeiske og regulatoriske strukturen for spektrum og ekomutstyr .... 55
Figur 9: Oversikt over mobilnett fra GSM til LTE ................................................................. 57
Figur 10: Beregnet dekning på en typisk LTE basestasjon på forskjellige frekvensbånd .............. 62
Tabeller

Tabell 1: Harmoniserte frekvensbånd for mobilkommunikasjon, fotnotereferanse og båndbredde i region 1 ............................................................................................................................................. 11
Tabell 2: Frekvensfordeling i dagens ressurser benyttet til offentlig mobilkommunikasjon................... 13
Tabell 3: Fordeling i frekvensbånd som per i dag ikke er benyttet til offentlig mobilkommunikasjon under 6 GHz ............................................................................................................................................. 14
Tabell 4: Frekvensfordeling i frekvensbånd for mobilkommunikasjon benyttet på Svalbard .................... 15
Tabell 5: Frekvensfordeling i frekvensbånd for mobilkommunikasjon benyttet offshore ........................ 16
Tabell 6: Antall lanserte LTE håndsett for mobilkommunikasjon (kilde: GSA) ......................................... 19
Tabell 7: Tildelingsprosessens forskjellige steg ..................................................................................... 20
Tabell 8: Estimert tildelingsplan for mobilbånd i Norge ........................................................................... 21
Tabell 9: Oversikt over Nkoms auksjoner av frekvensbånd for mobilkommunikasjon .......................... 22
Tabell 10: Kanaloppdeling for mobilkommunikasjon (EC Decision 2016/687) ....................................... 27
Tabell 11: Kanalanplan 800 MHz-båndet ................................................................................................. 29
Tabell 12: Frekvensallokering og bruk i ITU-R (RR), CEPT (ECA) og nasjonalt for 1,5 GHz-båndet .... 34
Tabell 14: Oversikt over tildelingsstatus i Norge ..................................................................................... 37
Tabell 15: Oversikt over tildelingsstatus i Norge ..................................................................................... 39
Tabell 16: Tillatelselser 2300-2400 MHz ................................................................................................. 42
Tabell 17: Status for 2300-2400 MHz i noen utvalgte europeiske land .................................................. 43
Tabell 18: Oversikt over tildelingsstatus i Norge ..................................................................................... 47
Tabell 19: Status for 3400-3800 MHz i noen utvalgte europeiske land .................................................. 50
Tabell 20: Oversikt over 3GPP sine organisasjonspartnere ..................................................................... 57
Tabell 21: Oversikt over enkelte 3GPP utgivelser ................................................................................... 57
Tabell 22: Ordliste .................................................................................................................................... 59
Tabell 23: Oversikt over 3GPP bånd i Norge .......................................................................................... 61
1 Innledning

Radiospektrum er en begrenset naturressurs som er essensiell for at all mobilkommunikasjon skal fungere. Forventningene til og det stadig økende behovet for at mobilkommunikasjon skal fungere til enhver tid i alle situasjoner der folk ferdes, bor og jobber, stiller høye krav til pålitelighet og kvaliteten til den trådløse overføringen i mobilnettene. Innføring av smarttelefonen har utvidet bruksområdene for mobilteknologi. Mobilteknologien får også innpass på stadig nye samfunnsviktige felt, for eksempel i helsesektoren, industri og transport.

Fundamentet for trådløs kommunikasjon er elektromagnetiske bølger. Elektromagnetiske bølger i frekvensområdet fra 3 kHz til 300 GHz, er definert som radiobølger. Mobilkommunikasjon har tradisjonelt operert i den delen som kalles UHF-båndet. En illustrasjon av radiospektrumet vises i Figur 1 der UHF-båndet er markert med rød bakgrunn.

UHF-båndet er et ideelt frekvensområde for mange av tjenestene tilgjengelig for samfunnet i dag, på grunn av god balanse mellom signalenes rekkevidde og kapasitet (båndbredde). De gode propagasjonsegenskapene til radiobølgene i den nedre delen av dette frekvensbåndet (under 1 GHz) gjør at de vil rekke over lange avstander, over fjell og daler, trenge gjennom vegetasjon og inn i bygg. For frekvensene over 1 GHz vil rekkevidden være redusert sammenlignet med frekvensene under 1 GHz, men her er det større båndbredder tilgjengelig. Den tilgjengelige båndbredden gjør frekvensene over 1 GHz bedre egnet til å levere tjenester med god datakapasitet.

Rekkevidden til frekvensene under 1 GHz og den tilgjengelige båndbredden over 1 GHz, gjør UHF-båndet til et essensielt frekvensbånd for mobilkommunikasjon. Økt krav til datakapasitet betyr krav til større båndbredd, noe som medfører at frekvensbånd over 3 GHz i økende grad tas i bruk til mobile bredbåndstjenester (for eksempel 3400-3800 MHz og 26 GHz).
Frekvensspektret er en begrenset ressurs som må forvaltes på en måte som gir den samfunnsøkonomiske beste utnyttelsen av ressursen. Dette vil bidra til å gi gode, rimelige og fremtidsrettede tjenester. For å oppnå mest mulig samfunnsnytte er det viktig med harmonisering og koordinering av frekvensbruken slik at tjenester og aktører kan operere side om side med nødvendig kvalitet. Koordinering er viktig på nasjonalt nivå, men det er også viktig mot naboland, slik at aktører ikke opplever at deres tjenester blir forstyrret over landegrensene. Harmonisering av frekvensbruk på tvers av landegrenser gir større marked for produsentene av infrastruktur og utstyr, og dermed rimelige produkter for operatører og sluttkompleks. Nkom deltar i internasjonalt harmoniseringsarbeid for å ivareta norske interesser på best mulig måte.

1.1 Bakgrunn og formål

Etter ekomloven\(^3\) skal Nkom fastsette en nasjonal frekvensplan som skal fremme effektiv bruk av samfunnets ressurser og forhindre skadelig interferens innenfor rammene av internasjonale overenskomster som Norge har sluttet seg til, jf. ekomloven § 6-1. Innspill fra interessenter og aktører bidrar til grunnlaget Nkom trenger for planlegging av fremtidig bruk av de aktuelle frekvensbåndene. Når Nkom skal tidlele frekvensressurser skal vi ta hensyn til effektiv bruk av samfunnets ressurser gjennom bærekraftig konkurranse, fri bevegelighet for tjenester, teknologi- og tjenestenøytralitet og harmonisert bruk av frekvenser. Videre skal tildeling av frekvenser skje gjennom åpne, objektive, transparente, ikke-diskriminerende og forholdsmessige prosedyrer, jf. ekomloven § 6-2.

Samferdselsdepartementet (SD\(^4\)) har gjennom tiddelingsbrevet for 2019, gitt Nkom i oppdrag: «Forberede og tildele frekvenser til 5G. Tilbyderne skal tidlig få tilgang til og ta i bruk tilgjengelige ressurser til nye tjenester eller teknologier. Frekvensbånd for mobilkommunikasjon og kandidatbånd for 5G er frekvenser som vil være spesielt viktige for å legge til rette for konkurranse, tidlig oppstart av 5G og for næringsutvikling som bruker tingenes internett (IoT)».

Frekvensbånd for mobile tjenester er av stor samfunnsøkonomisk betydning. Som følge av at frekvensbånd identifisert for mobilkommunikasjon ofte resulterer i tildelinger med stor offentlig interesse, er det hensiktsmessig med et dokument som gir aktører oppdatert og konkret informasjon om forvaltningen av disse frekvensbåndene på en oversiktlig måte.

I frekvenskompasset skal Nkom løpende informere om frekvensbånd identifisert for mobilkommunikasjon og i hvilken retning Nkom planlegger å gå i sin forvaltning av disse

\(^3\) Lov 4. juli 2003 nummer 83 om elektronisk kommunikasjon (ekomloven)

\(^4\) Fra og med 22.1.2019 er Nkom underlagt Kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD)
ressursene. Informasjonen skal være offentlig og jevnlig oppdateres for å gi transparens og forutsigbarhet til aktørene i det norske markedet. Kompasset skal inneholde informasjon om tildelingsplaner, internasjonale føringer og avgjørelser, eksisterende og antatt fremtidig bruk i Norge og Europa samt tekniske og regulatoriske forutsetninger.

Nkom vil legge vekt på momenter som er viktige i planleggings- og tildelingsprosesser. Dette vil være nasjonale behov, nasjonal og internasjonal interesse fra bransjen, harmonisering, standardisering og tilgjengelighet av utstyr (teknologisk økosystem).

Nkom vil aktivt oppdatere kompasset og ønsker innspill til frekvenskompassets innhold. Inns spill kan sendes til firmapost@nkom.no.

1.2 Frekvensforvaltning i Norge

Stortinget vedtok i november 2016 en nasjonal plan for elektronisk kommunikasjon (ekomplanen) hvor det er satt en rekke overordnede mål for utviklingen innenfor elektronisk kommunikasjon. Nkoms forvaltning av Norges frekvensressurser vil være et avgjørende bidrag til at disse målene nås.

Som frekvensforvalter skal Nkom forstå samfunnets behov for elektronisk kommunikasjon og frekvensressurser. Nkoms hovedoppgaver for frekvensforvaltningen; frekvensplanlegging, tildeling, veiledning og tilsyn, skal gjennomføres slik at utnyttelsen av ressursene møter samfunnets behov og gir mest mulig samfunnsnytte over tid.

Samfunnet har i stor grad gjort seg avhengig av elektronisk kommunikasjon, og særlig kommunikasjon over trådløse og mobile nett. Frekvensressurser har derfor i økende grad blitt en avgjørende innsatsfaktor for samfunnsviktige kommunikasjonstjenester. Tilgang til frekvensressurser er også en konkurranseparameter for tilbydere av elektronisk kommunikasjon, og en grunnforutsetning for bruk av ny teknologi og nye innovative tjenester. Det er et overordnet mål for Nkom å fremme sikre tjenester, konkurranse og innovasjon.

1.3 5G og strategiske pionerbånd i Europa


Nkom vil følge opp kommisjonens plan, blant annet gjennom en nordisk-baltisk 5G-strategi. Strategien har til hensikt å gjøre Norge og hele regionen mer attraktiv for investorer og grundere.

I Europa gjør kommisjonen flere tiltak for introduksjonen av 5G, blant annet:

- Tar viktige steg for at Europa skal lede og være pådriver for 5G
- Samarbeider med internasjonale aktører også utenfor Europa
- Samlet oversikt over mandater kommisjonen har sendt til CEPT/ECC, blant annet for introduksjonen av 5G og harmoniserende tiltak
- Endring av implementeringsbeslutning for 3400-3800 MHz
- Nytt EU-direktiv (Ekomkodeksen, se 2.3)

Det rådgivende kommisjonsorganet Radio Spectrum Policy Group (RSPG) har utarbeidet rapporten Strategic roadmap towards 5G for Europe hvor det identifiseres og anbefales følgende pionerbånd for 5G:

- 700 MHz (3GPP bånd 28/n28 og 67)
- 3400-3800 MHz (3GPP bånd 42 og 43, n78)
- 24,25-27,5 GHz (3GPP bånd n258)

EU og RSPG ønsker å legge forholdene til rette for en introduksjon av 5G innen 2020, og dermed sike at tjenester basert på 5G skal skape vekst og komme alle Europas innbyggere til gode. Arbeidet og rapportene RSPG publiserer kan leses her, dette er tidligere kommentert av Nkom.

Nkom ønsker å legge til rette for testing av ny teknologi, og ber bransjeaktører ta kontakt om de har spørsmål eller behov for testtillatelser for å gjennomføre tester med 5G teknologi. Nkom har allerede gitt testtillatelser for 5G og vil planlegge tildelinger av aktuelle bånd slik at 5G kan innføres og tas i bruk tidlig i Norge.
Nkom gjennomførte i juni-august 2019 en høring om frekvensressurser til mobilkommunikasjon og 5G. Nkom vil vurdere høringsinnspillene og fortsette forberedelsene videre frem mot tildeling.

2 Frekvensbånd for mobilkommunikasjon

2.1 Internasjonalt

Radioreglementet (RR) har gjennom radiokonferansene (WRC) identifisert følgende spektrumsressurser for mobilkommunikasjon (IMT) for bruk i Region 1, der Europa og Norge inngår, se Tabell 1.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Frekvensbånd (MHz)</th>
<th>Fotnotereferanse</th>
<th>Total båndbredde (MHz)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>450-470</td>
<td>5.286AA</td>
<td>20</td>
</tr>
<tr>
<td>694-960</td>
<td>5.317A</td>
<td>266</td>
</tr>
<tr>
<td>1427-1452</td>
<td>5.341A</td>
<td>25</td>
</tr>
<tr>
<td>1492-1518</td>
<td>5.341A</td>
<td>26</td>
</tr>
<tr>
<td>1710-1885</td>
<td>5.384A</td>
<td>175</td>
</tr>
<tr>
<td>1885-2025</td>
<td>5.388</td>
<td>140</td>
</tr>
<tr>
<td>2110-2200</td>
<td>5.388</td>
<td>90</td>
</tr>
<tr>
<td>2300-2400</td>
<td>5.384A</td>
<td>100</td>
</tr>
<tr>
<td>2500-2690</td>
<td>5.384A</td>
<td>190</td>
</tr>
<tr>
<td>3400-3600</td>
<td>5.430A</td>
<td>200</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabell 1: Harmoniserte frekvensbånd for mobilkommunikasjon, fotnotereferanse og båndbredde i region 1


\[5\] International Telecommunication Union (ITU) deler verden i tre regioner i sitt regelverk Radio Regulations (RR)
• Norges arbeid frem mot WRC-19 oppdateres jevnlig
• RSPG sine synspunkter på WRC-19


2.2 Norge

I Norge er 450 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz og 2600 MHz tatt i bruk til offentlig mobilkommunikasjon. Til sammen er nærmere 550 MHz tildelt og benyttet til mobilteknologiene GSM (2G), UMTS (3G), LTE (4G) samt tingenes internett (IoT). Fordelingen av disse båndene er oppsummert i Tabell 2. Operatører med støtte for UMTS (3G) har annonser en utfasing av 3G innen utgangen av 2020 og kan dermed benytte disse frekvensressursene for andre teknologier som LTE (4G) eller 5G. Utrulling av kommersiell 5G er annonset å starte i 2020.
<table>
<thead>
<tr>
<th>Frekvensbånd</th>
<th>Innehaver</th>
<th>Mengde [MHz]</th>
<th>Prosent av total</th>
<th>Valgt teknologi</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>450</td>
<td>ICE</td>
<td>10 MHz</td>
<td>1,8 %</td>
<td>LTE (4G)</td>
</tr>
<tr>
<td>800</td>
<td>ICE</td>
<td>60 MHz</td>
<td>10,9 %</td>
<td>LTE (4G) IoT</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telenor</td>
<td>20 MHz</td>
<td>3,6 %</td>
<td>IoT</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telia</td>
<td>20 MHz</td>
<td>3,6 %</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>900</td>
<td>ICE</td>
<td>70 MHz</td>
<td>12,7 %</td>
<td>GSM (2G)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>UMTS (3G)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telenor</td>
<td>30 MHz</td>
<td>5,5 %</td>
<td>LTE (4G) IoT</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telia</td>
<td>30 MHz</td>
<td>5,4 %</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1800</td>
<td>ICE</td>
<td>150 MHz</td>
<td>27,3 %</td>
<td>LTE (4G) IoT</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telenor</td>
<td>60 MHz</td>
<td>10,9 %</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telia</td>
<td>50 MHz</td>
<td>9,1 %</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2100</td>
<td>ICE</td>
<td>120 MHz</td>
<td>21,8 %</td>
<td>UMTS (3G)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>LTE (4G)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telenor</td>
<td>40 MHz</td>
<td>7,3 %</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telia</td>
<td>40 MHz</td>
<td>7,3 %</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2600</td>
<td>NextNet</td>
<td>140 MHz</td>
<td>25,5 %</td>
<td>LTE (4G)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telenor</td>
<td>80 MHz</td>
<td>14,5 %</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telia</td>
<td>40 MHz</td>
<td>7,3 %</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Totalsum</td>
<td></td>
<td>550 MHz</td>
<td>100 %</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabell 2: Frekvensfordeling i dagens ressurser benyttet til offentlig mobilkommunikasjon

I de kommende årene vil 700 MHz, 1500 MHz, 2300 MHz, 3400-3800 MHz og deler av 26 GHz tilegnes mobilkommunikasjon. Under 6 GHz vil dette utgjøre totalt rundt 720 MHz, noe som dobler spektrumsmengden som benyttes i dag. Det vil da være totalt over 1200 MHz spektrum under 6 GHz til mobilkommunikasjon. 26 GHz-båndet vil potensielt kunne ytterligere øke tilgjengeliggjort båndbredd med minimum 1000 MHz. Innehaverne og fordeling av disse båndene under 6 GHz er vist i Tabell 3.
<table>
<thead>
<tr>
<th>Frekvensbånd</th>
<th>Innehaver</th>
<th>Mengde [MHz]</th>
<th>Prosent av total</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>700</td>
<td>NTV</td>
<td>60 MHz</td>
<td>8,3 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>60 MHz</td>
<td>8,3 %</td>
</tr>
<tr>
<td>700-SDL^2</td>
<td>NTV</td>
<td>20 MHz</td>
<td>2,8 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>20 MHz</td>
<td>2,8 %</td>
</tr>
<tr>
<td>1500-SDL</td>
<td></td>
<td>90 MHz</td>
<td>12,5 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>[Ledig]</td>
<td>60 MHz</td>
<td>8,3 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Div. radiolinjer</td>
<td>30 MHz</td>
<td>4,2 %</td>
</tr>
<tr>
<td>2300</td>
<td></td>
<td>100 MHz</td>
<td>13,9 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>NextGentel AS</td>
<td>22 MHz</td>
<td>3,1 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Norkring AS</td>
<td>20 MHz</td>
<td>2,8 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>NRK</td>
<td>10 MHz</td>
<td>1,4 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>SBS Discovery AS</td>
<td>10 MHz</td>
<td>1,4 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>TV2 AS</td>
<td>10 MHz</td>
<td>1,4 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Båndgap</td>
<td>12 MHz</td>
<td>1,7 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Fribruk^6</td>
<td>16 MHz</td>
<td>2,2 %</td>
</tr>
<tr>
<td>2600-TDD</td>
<td></td>
<td>50 MHz</td>
<td>6,9 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Cayman Spectrum</td>
<td>50 MHz</td>
<td>6,9 %</td>
</tr>
<tr>
<td>3500</td>
<td></td>
<td>200 MHz</td>
<td>27,8 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>[Ledig]</td>
<td>27,5 MHz</td>
<td>3,8 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Broadnet</td>
<td>38,5 MHz</td>
<td>5,3 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Ceragon Networks</td>
<td>24,5 MHz</td>
<td>3,4 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Get</td>
<td>21 MHz</td>
<td>2,9 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>NextGenTel</td>
<td>34 MHz</td>
<td>4,7 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telenor</td>
<td>21 MHz</td>
<td>2,9 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Vestlink</td>
<td>20 MHz</td>
<td>2,8 %</td>
</tr>
<tr>
<td>3700</td>
<td></td>
<td>200 MHz</td>
<td>27,8 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telenor</td>
<td>90 MHz</td>
<td>12,5 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telia</td>
<td>100 MHz</td>
<td>13,9 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Båndgap</td>
<td>10 MHz</td>
<td>1,4 %</td>
</tr>
<tr>
<td>Totalsum</td>
<td></td>
<td>720 MHz</td>
<td>100,0 %</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabell 3: Fordeling i frekvensbånd som per i dag ikke er benyttet til offentlig mobilkommunikasjon under 6 GHz

^6 Regulert gjennom forskrift om generelle tillatelser til bruk av frekvenser (fribruksforskriften)

Nasjonal kommunikasjonsmyndighet
I tillegg til fastlandsbruken vist i Tabell 2 og Tabell 3 over, benyttes også frekvensressursene med tilpassede vilkår på Svalbard og offshore med fordelingen vist i Tabell 4 og Tabell 5.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Frekvensbånd</th>
<th>Eier</th>
<th>Mengde [MHz]</th>
<th>Prosent av total</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>700-Svalbard</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Iristel Inc.</td>
<td>20 MHz</td>
<td>3 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telenor Norge AS</td>
<td>40 MHz</td>
<td>7 %</td>
</tr>
<tr>
<td>800-Svalbard</td>
<td></td>
<td>60 MHz</td>
<td>10 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Teila Norge AS</td>
<td>20 MHz</td>
<td>3 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telenor Norge AS</td>
<td>40 MHz</td>
<td>7 %</td>
</tr>
<tr>
<td>900-Svalbard</td>
<td></td>
<td>70 MHz</td>
<td>12 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>[Ledig]</td>
<td>10 MHz</td>
<td>2 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>MegaFon</td>
<td>9 MHz</td>
<td>2 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Teila Norge AS</td>
<td>21 MHz</td>
<td>4 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telenor Norge AS</td>
<td>30 MHz</td>
<td>5 %</td>
</tr>
<tr>
<td>1800-Svalbard</td>
<td></td>
<td>150 MHz</td>
<td>25 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>[Ledig]</td>
<td>100 MHz</td>
<td>17 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Mjolnir Telecom AS</td>
<td>10 MHz</td>
<td>2 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telenor Norge AS</td>
<td>40 MHz</td>
<td>7 %</td>
</tr>
<tr>
<td>2100-Svalbard</td>
<td></td>
<td>120 MHz</td>
<td>20 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Teila Norge AS</td>
<td>80 MHz</td>
<td>13 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telenor Norge AS</td>
<td>40 MHz</td>
<td>7 %</td>
</tr>
<tr>
<td>2600-Svalbard</td>
<td></td>
<td>140 MHz</td>
<td>23 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>[Ledig]</td>
<td>100 MHz</td>
<td>17 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telenor Norge AS</td>
<td>40 MHz</td>
<td>7 %</td>
</tr>
<tr>
<td>Totalsum</td>
<td></td>
<td>600 MHz</td>
<td>100 %</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabell 4: Frekvensfordeling i frekvensbånd for mobilkommunikasjon benyttet på Svalbard

<table>
<thead>
<tr>
<th>Frekvensbånd</th>
<th>Eier</th>
<th>Mengde [MHz]</th>
<th>Prosent av total</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>700-Offshore</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1. November 2019</td>
<td>TampNet AS</td>
<td>30 MHz</td>
<td>7 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Equinor Energy AS</td>
<td>20 MHz</td>
<td>4 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>[Ledig]</td>
<td>10 MHz</td>
<td>2 %</td>
</tr>
<tr>
<td>800-Offshore</td>
<td>TampNet AS</td>
<td>40 MHz</td>
<td>9 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telenor Maritime AS</td>
<td>20 MHz</td>
<td>4 %</td>
</tr>
<tr>
<td>900-Offshore</td>
<td>EQUINOR Energy AS</td>
<td>40 MHz</td>
<td>9 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Telenor Maritime AS</td>
<td>20 MHz</td>
<td>4 %</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>[Ledig]</td>
<td>10 MHz</td>
<td>2 %</td>
</tr>
<tr>
<td>1800-Offshore</td>
<td>TampNet AS</td>
<td>40 MHz</td>
<td>9 %</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Nasjonale kommunikasjonsmyndighet
Nasjonal kommunikasjonsmyndighet

<p>| | | |</p>
<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Telia Norge AS</td>
<td>40 MHz</td>
<td>9 %</td>
</tr>
<tr>
<td>EQUINOR Energy AS</td>
<td>40 MHz</td>
<td>9 %</td>
</tr>
<tr>
<td>Telenor Maritime AS</td>
<td>30 MHz</td>
<td>7 %</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>2100-Offshore</strong></td>
<td><strong>120 MHz</strong></td>
<td><strong>26 %</strong></td>
</tr>
<tr>
<td>Telenor Maritime AS</td>
<td>10 MHz</td>
<td>2 %</td>
</tr>
<tr>
<td>[Ledig]</td>
<td>110 MHz</td>
<td>24 %</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Totalsum</strong></td>
<td><strong>460 MHz</strong></td>
<td><strong>100 %</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabell 5: Frekvensfordeling i frekvensbånd for mobilkommunikasjon benyttet offshore

2.3 Utvalgte egenskaper

700 MHz-, 800 MHz- og 900 MHz-båndene vil som regel definere den geografiske utstrekningen til mobilnettene. Frekvensbåndene over 1 GHz, som 1800 MHz, 2100 MHz og 2600 MHz, vil som regel benyttes for å sikre god kapasitet i mobilnettene. Neste generasjons mobilnett (5G) krever ytterligere kapasitet og vil i tillegg benytte frekvensbånd over 3 GHz som 3400-3800 MHz og 26 GHz.

- Frekvensbånd under 1 GHz slik som 700 MHz, 800 MHz og 900 MHz, kan defineres som **dekningsbånd**
- Frekvensbånd over 1 GHz, som 1500 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz og 3400-3800 MHz, kan defineres som **kapasitetsbånd**

Figur 2: Illustrasjon av dekningsområde og kapasitet (båndbredde) for utvalgte frekvensbånd

En kombinasjon av dekningsbånd og kapasitetsbånd er nødvendig for å kunne levere en landsdekkende tjeneste med både god dekning og kapasitet. Ved full utnyttelse av frekvensressursene har man nær masten gjerne dekning fra flere bånd samtidig og dertil stor

Nasjonal kommunikasjonsmyndighet
bandbredde tilgjengelig, mens man i randsonen av totaldekningen ofte bare har dekning fra et fåtall band med begrenset bandbredde, se Figur 2.

Mobilkommunikasjon har tradisjonelt benyttet frekvensdelt kommunikasjon (FDD\(^7\)) for toveis kommunikasjon mellom basestasjon og håndsett. Med frekvensdelt kommunikasjon mottar basestasjon og håndsett på ulike frekvenser som muliggjør mottak og sending samtidig. Kommunikasjonen fra håndsett til basestasjon kalles opplink og fra basestasjon til håndsett kalles nedlink, se Figur 2. Frekvensbåndenes dekningsområde begrenses av opplinken og håndsettets sendereffekt, som er betydelig lavere enn en basestasjons sendereffekt. Tradisjonelt har størrelsen på frekvensbåndene for opp- og nedlink vært symmetriske, som vist i Figur 3.

Eksempel: I 800 MHz-båndet er 3x10 MHz avsatt til opplink (832-862 MHz) og 3x10 MHz avsatt til nedlink (791-821 MHz). For å redusere muligheten for forstyrrelser mellom ned- og opplink, sending og mottak, separeres linkparene (dupleksavstand) i frekvensbåndet i tillegg til at det legges inn et dupleksgap (821-832 MHz).

I neste generasjons mobilnett og 5G vil mobilkommunikasjon i større grad gå over til tidsdelt kommunikasjon (TDD\(^8\)) hvor opp- og nedlink deles i tidsdomen i stedet for i frekvensdomen, se Figur 4. Med tidsdelt kommunikasjon mottar og sender basestasjon/håndsett på de samme frekvensene, men til forskjellig tid. I motsetning til frekvensdelt kommunikasjon så sepereres opp- og nedlink med tidsluker for å unngå forstyrrelser. Tidsdelt kommunikasjon gir aktørene i større grad mulighet til å justere forholdet

---

\(^7\) Frequency Division Duplex
\(^8\) Time Division Duplex

Nasjonal kommunikasjonsmyndighet
mellom opp- og nedlinkkapasitet (båndbredden) enn ved frekvensdelt kommunikasjon hvor
forholdet er fast, noe som gjelder for dagens etablerte frekvensbånd for mobilkommunikasjon.
I frekvensbåndene 2300 MHz og 3400-3800 MHz harmoniseres tidsdelt kommunikasjon som
foretrukken metode.

**Figur 4: Tidsdelt kommunikasjon (eksempel)**

Frekvensbånd med tidsdelt kommunikasjon er mer fleksible og kan lettere justere opp- og
dedlinkkapasitet etter behov, men setter andre krav til samhandling og koordinering mellom
operatorene av mobilnettene. Eksempelet i Figur 4 viser noe av mulighetene og utfordringene.
Uten beskyttelsesbånd er det nødvendig at operatører med tilstøtende frekvensressurser
synkroniserer nettene sine slik at opp- og nedlinkene skjer samtidig og varer like lenge, for
ikke å forstyre hverandre. Synkroniserte mobilnett, som nett 1 og 2, innebærer dermed at
dette forholdet mellom opp- og nedlink må avklares og at kommunikasjonen i disse linkene
skjer synkront. Dette fører til at operatører må komme til en enighet selv om den enkeltes
kapasitetsbehov kan være forskjellig. Kombinasjon av forskjellige teknologier, som 4G og 5G,
vil også være utfordrende i synkroniserte nett da oppbyggingen er noe forskjellig på tvers av
technologi.

Med beskyttelsesbånd og/eller geografisk separasjon kan man unngå å synkronisere de
forskjellige mobilnettene og velge et annet forhold mellom opp- og nedlink, illustrert med nett
3. Dette fører derimot til en mindre effektiv spektrumsutnyttelse og en komplisert
radioplanlegging mellom nettene.
2.4 Støtte for håndsett/mobiltelefoner

Hvorvidt det er alminnelig tilgang til utstyr som støtter et frekvensbånd, gir indikasjoner på frekvensbåndets bruksverdi for mobile tjenester og kan påvirke Nkoms forvaltning, herunder tildelingstidspunkt. Global Mobile Suppliers Association (GSA), som representerer utstyrsleverandører for mobilteknologi, publiserer årlig en statusrapport for økosystemet til LTE (4G). Rapporten\(^9\) viser at frekvensbåndene 1800 MHz, 2600 MHz, 2100 MHz, 800 MHz og 2300 MHz er båndene med best utstyrstøtte. Trenden fra 2017 til 2018 viste at støtten for 700 MHz-båndet (3GPP bånd 28) økte mest av alle båndene, med en økning på 62 %. I løpet av 2018 økte håndsettstøtten 39% i frekvensbåndet, men nå er det større økning i 3400-3800 MHz båndet. Frekvensbåndet 26 GHz og de dedikerte nedlinkdelene (SDL\(^2\)) i 700 MHz (3GPP bånd 67) og 1500 MHz (3GPP bånd 75 og 76) er i dag ikke med i oversikten.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Frekvensbånd</th>
<th>3GPP-bånd</th>
<th>Håndsett med LTE-støtte</th>
<th>Kommunikasjon</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1800</td>
<td>3</td>
<td>7054</td>
<td>9339 (+32%)</td>
</tr>
<tr>
<td>2600</td>
<td>7</td>
<td>6428</td>
<td>8299 (+29%)</td>
</tr>
<tr>
<td>2100</td>
<td>1</td>
<td>5707</td>
<td>7664 (+34%)</td>
</tr>
<tr>
<td>800</td>
<td>20</td>
<td>4110</td>
<td>5482 (+33%)</td>
</tr>
<tr>
<td>2300</td>
<td>40</td>
<td>3454</td>
<td>4736 (+37%)</td>
</tr>
<tr>
<td>900</td>
<td>8</td>
<td>3106</td>
<td>4525 (+45%)</td>
</tr>
<tr>
<td>2600-TDD</td>
<td>38</td>
<td>2672</td>
<td>3514 (+31%)</td>
</tr>
<tr>
<td>700</td>
<td>28</td>
<td>1040</td>
<td>1597 (+53%)</td>
</tr>
<tr>
<td>3500</td>
<td>42</td>
<td>157</td>
<td>242 (+54%)</td>
</tr>
<tr>
<td>3700</td>
<td>43</td>
<td>118</td>
<td>183 (+55%)</td>
</tr>
<tr>
<td>450</td>
<td>31</td>
<td>-</td>
<td>110</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabell 6: Antall lanserte LTE håndsett for mobilkommunikasjon (kilde: GSA)

Utstyrsleverandører planlegger støtte for 5G-teknologi i 2019 selv om standardiseringen nå er estimert ferdig første halvår 2020.

2.5 Tildelingsplaner

Nkom starter forberedelser av frekvenstildelinger opptil 12-20 måneder før selve tildelingen gjennomføres. Tildelingsprosesser skal være forutsigbare og skal planlegges og gjennomføres slik at tilbydere tidlig kan få tilgang til, og ta i bruk, tilgjengelige ressurser. Ved tildeling av frekvenser til mobilkommunikasjon er det også ofte konkurranse om frekvensressursene. Nkom benytter da som regel pengeauksjon for å tidle ressfursene. Forberedelser til en

\(^9\) GSA LTE User Devices - LTE Ecosystem Report – March 2019
auksjon er ressurs- og tidkrevende og tildelingsprosessen må av den grunn starte i god tid før selve auksjonen avholdes.


Tabell 7 nedenfor gir en illustrasjon av en tildelingsprosess med de forskjellige stegene og estimert tidsbruk. Tabellen viser at det kan være behov for å starte retildeling av ressurser opptil 4 år før eksisterende tillatelser utløper, om tillatelsen skal tildelas to år før den kan tas i bruk.

![Tabell 7: Tildelingsprosessens forskjellige steg](image-url)
Nkom har, med utgangspunkt i utløpsdato for eventuelle eksisterende tillatelser og ut fra estimater av tidsbruk, planlagt kommende tildelinger som beskrevet i Tabell 8.

<table>
<thead>
<tr>
<th>År</th>
<th>Frekvensbånd</th>
<th>2017</th>
<th>2018</th>
<th>2019</th>
<th>2020</th>
<th>2021</th>
<th>2022</th>
<th>2023</th>
<th>2024</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>450</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>700</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>700-SDL²</td>
<td>U</td>
<td>-</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>800</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>900</td>
<td>U</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>1500-SDL</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>1800</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>2100</td>
<td>T</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>2300</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>2600</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>3400-3800</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>26 GHz</td>
<td>U</td>
<td>U/-</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabellforklaring:
Tildelingsprosess:
T: Estimert tildelingstidspunkt
U: Utløp av eksisterende tillatelser (Dersom flere U, er det forskjellige utløp i båndet)
-: Estimater for tildelingstidspunkt er uavklart og angis ikke i tabellen.

**Tabell 8: Estimert tildelingsplan for mobilbånd i Norge**

For en oversikt over gjeldende spektrumstillatelser, se vår frekvensportal: [https://frekvens.nkom.no/#/spektrum](https://frekvens.nkom.no/#/spektrum)

2.5.1 Tildeling av frekvensbånd avsatt for mobilkommunikasjon

Tabell 9: Oversikt over Nkoms auksjoner av frekvensbånd for mobilkommunikasjon

<table>
<thead>
<tr>
<th>Bånd</th>
<th>År</th>
<th>Tittel</th>
<th>MHz</th>
<th>Pris (MNOK)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>900</td>
<td>2001</td>
<td>Auksjon #1 (900 MHz)</td>
<td>14,90</td>
<td>11,5</td>
</tr>
<tr>
<td>1800</td>
<td>2001</td>
<td>Auksjon #2 (1800 MHz)</td>
<td>51,30</td>
<td>0,1</td>
</tr>
<tr>
<td>2100</td>
<td>2003</td>
<td>Auksjon #3 (2 GHz)</td>
<td>30,00</td>
<td>62,0</td>
</tr>
<tr>
<td>450</td>
<td>2004</td>
<td>Auksjon #4 (453-457.5 / 463-467.5 MHz)</td>
<td>4,50</td>
<td>1,1</td>
</tr>
<tr>
<td>3500</td>
<td>2004</td>
<td>Auksjon #5 (3413.5-3500.0 / 3513.5-3600.0 MHz)</td>
<td>86,50</td>
<td>49,9</td>
</tr>
<tr>
<td>2300</td>
<td>2006</td>
<td>Auksjon #7 (2.3 GHz)</td>
<td>22,00</td>
<td>7,0</td>
</tr>
<tr>
<td>2600</td>
<td>2007</td>
<td>Auksjon #8 (2500-2690 MHz og 2010-2025 MHz)</td>
<td>205,00</td>
<td>228,9</td>
</tr>
<tr>
<td>2600</td>
<td>2008</td>
<td>Auksjon #9 (2680-2690 MHz)</td>
<td>10,00</td>
<td>2,7</td>
</tr>
<tr>
<td>1800</td>
<td>2008</td>
<td>Auksjon #12 (1790-1800 MHz)</td>
<td>10,00</td>
<td>0,1</td>
</tr>
<tr>
<td>800, 900, 1800</td>
<td>2013</td>
<td>Auksjon #14 (800 MHz, 900 MHz og 1800 MHz)</td>
<td>100,00</td>
<td>1784,7</td>
</tr>
<tr>
<td>2100</td>
<td>2012</td>
<td>Auksjon #18 (2 GHz)</td>
<td>44,60</td>
<td>45,0</td>
</tr>
<tr>
<td>900</td>
<td>2013</td>
<td>Auksjon #21 (900 MHz-båndet offshore)</td>
<td>15,10</td>
<td>7,5</td>
</tr>
<tr>
<td>800</td>
<td>2014</td>
<td>Auksjon #22 (800 MHz-båndet offshore)</td>
<td>30,00</td>
<td>16,0</td>
</tr>
<tr>
<td>1800</td>
<td>2015</td>
<td>Auksjon #23 (1800 MHz)</td>
<td>15,00</td>
<td>878,0</td>
</tr>
<tr>
<td>900</td>
<td>2017</td>
<td>Auksjon #24 (900 MHz)</td>
<td>19,90</td>
<td>790,2</td>
</tr>
<tr>
<td>26000</td>
<td>2016</td>
<td>Auksjon #26 (26 GHz)</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>700, 2100</td>
<td>2019</td>
<td>Auksjon #28 (700 MHz- og 2,1 GHz-båndene)</td>
<td>44,80</td>
<td>735,1</td>
</tr>
<tr>
<td>700, 900</td>
<td>2019</td>
<td>Auksjon #29 (700 MHz- og 900 MHz - båndene offshore)</td>
<td>49,90</td>
<td>3,4</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Ytterligere informasjon om auksjoner finnes på våre nettsider.
### 2.6 450 MHz

#### Nøkkelfakta

<table>
<thead>
<tr>
<th>Frekvensområde:</th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>- Opplink: 452,5 – 457,5 MHz</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- Nedlink: 462,5-467,5 MHz</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Båndbredd: 5 MHz</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Oppdeling av båndet: 1 blokk á 5 MHz</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Dupleksmodus: FDD</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Viktige faktorer:**

- Begrenset utstyrssstøtte og utbredelse
- Svært gode dekningsegenskaper
- Gunstig IoT-bånd (M2M)
- Lav total båndbredd (1/6 av 800 MHz)
- Tradisjonelt vært et énaktørsbånd (ressurs holdt samlet)
- Mangler bred harmonisering i Europa
- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser

**Identifisering i radioreglementet (Region 1):**

- 450 -470 MHz: Fotnote 5.286AA (WRC-15)

**Europeiske beslutninger:**

- Ikke harmonisert av EU eller CEPT

**Tekniske studier:**

- OOB/SE: ETSI TS 136 104 V13.6.0 (2017-01)
- TIA/EIA IS-856, IS-2000
- CEPT T/R 25-08
- ECC Report 283 (September 2018)
- ECC Report 276 (April 2018)

3GPP standardisert:

- E-UTRA bånd 31

Utstyrssstøtte: Begrenset, dedikert utstyr for mobilt bredbånd

**Studier og rapporter**

GSA - *Low Frequency Spectrum Bands for LTE: 450 MHz & 800 MHz*

PTS - *Forstudierapport 450 -470 MHz*

PTS - *450 MHz 2018 tillatelse*

**Status i Norge**

- Brukt til mobilkommunikasjon
- Andel av båndet tildelt til aktører: 100%
- Tildelt: 2019 - 450 MHz-båndet tildelt ICE, se utlysning april 2019
- Utgjør av etablert mobilspektrum: 2%
- Type anvendelse: LTE (4G), mobilt bredbånd
- Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2019, ny 31. desember 2039
- Frekvensavgift: Ja

**Status i utvalgte europeiske land**

- Danmark: *Tildelt i perioden 2011-2022*
- Sverige: *Auksjon februar 2018, tildelt med varighet 2020-2044*
- Finland: Tildelt 2012-2025
- Russland: Tildelt mobilkommunikasjon
- Storbritannia: Tildelt uten utløp
- Tyskland: Tildelt 2004-2020

**Nkoms vurdering**

Nkom tildelte 450 MHz-båndet i 2019 med 20 års varighet på tjenneste- og teknologinøytrale vilkår. Nkoms videre arbeid med båndet vil blant annet være å følge det internasjonale harmoniseringsarbeidet.

**Foreløpig tidsplan**

- 2019: Tildelt mai 2019

---

Nasjonal kommunikasjonsmyndighet
Frekvensene i 450 MHz-båndet ble tidlig på 80-tallet brukt til analog mobiltelefoni (Nordisk Mobiltelefonsystem (NMT)). På grunn av propagasjonsegenskapene ble NMT-450 brukt lenge etter at GSM i 900 MHz-båndet ble introdusert. NMT-450 nettet ble faset ut den 3. januar 2005\(^{10}\).


Frekvenser i 450 MHz-båndet er avsatt til bruk av mobile tjenester med teknologinøytrale vilkår.

---

\(^{10}\) [https://web.archive.org/web/20050218205106/http://presse.telenor.no/PR/200501/974791_5.html](https://web.archive.org/web/20050218205106/http://presse.telenor.no/PR/200501/974791_5.html)

Nasjonal kommunikasjonsmyndighet
### 2.7 700 MHz (5G pionerbånd)

#### Nøkkelfakta

**Frekvensområde:**
- Opplink: 703-733 MHz
- Nedlink: 758-788 MHz
- Foreløpig vurdering supplementær nedlink (SDL²): 738-758 MHz

**Båndbredde:**
- 30 MHz
- 20 MHz SDL

**Oppdeling av båndet:**
- 6 blokker à 5 MHz
- 4 blokker à 5 MHz (SDL)

**Dupleksmodus:** FDD

**Viktige faktorer:**
- Identifisert og besluttet som pionerbånd for 5G i Europa
- Mandat til CEPT for 5G
- Digitalt bakkenett ombygges i perioden august – november 2019
- Potensiell DTT-interferens på opplink (CEPT Report 53)
- Gode dekningsegenskaper
- Mulighet for ekstra kapasitet nedlink
- EU går inn for omlegging senest innen 1. juli 2020
- Krever tidlig frigjøring av båndet
- 470-960 MHz på den foreløpige agendaen til WRC-23

### Harmonisering og standardisering

**Identifiserer i radioreglementet (Region 1):**
- 694-960 MHz: Fotnote 5.317A

**Europeiske beslutninger:**
- 694-790 MHz: EC Decision 2016/687/EU
- CEPT ECC Decision (15)01 (Status)

**Tekniske studier:**
- CEPT Report 60 (Mars 2016)
- CEPT Report 53 (November 2014)

**3GPP standardisert:**
- E-UTRA bånd 28 og 67 (SDL)

**Utstyrsstøtte:**
- For B28 god og sterkt økende (+62% 2017-2018)
- Liten støtte for B67 (SDL)

### Studier og rapporter

- **Nkorn** - Konsekvenser dersom 700 MHz-båndet tildeles mobile tjenester
- **Nexia** - Samfunnsøkonomisk analyse av 700 MHz-båndet
- **Nexia** - Anvendelse av sentergap og beskyttelsesbånd i 700 MHz-båndet
- **Nkorn** - Regjerings beslutning at alle ressursene i 700 MHz-båndet skal tilgjengeliggjøres for kommersielle aktører
- **Nkorn** - Tildeling av 700 MHz-båndet til mobile tjenester
- **PTS** - Uppdaterad förstudierapport 700 MHz

### Status i Norge

Status i Norge: Brukes til kringkasting og trådløse mikrofoner frem til 1. november 2019. Igangset omgjøring til mobile tjenester

Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: 100%

Tildelt: 2019 - Auksjon # 28 (700 MHz- og 2,1 GHz-båndene)

Utgjør av etablert mobilspesifrum: 9% + 3% (SDL)

Type anvendelse: Digital bakkenett for TV (DTT), omgjøres til LTE (4G), 5G (NR)

Varighet gjældende tillatelse: 1. november 2019, ny 31. desember 2039

Frekvensavgift: Ja

### Status i utvalgte europeiske land

- **Danmark**: Auksjon av 700 MHz, 900 MHz og 2300 MHz-båndene - Mai 2019
- **Sverige**: Planlagt auksjon - desember 2019
- **Tyskland**: Tildelt mobile tjenester fra januar 2017
- **Storbritannia**: Forventet tildeling Q2 2020

---

Nasjonal kommunikasjonsmyndighet
**Nkoms vurdering**

Nkoms vurdering.

Nkoms vurdering.

For den dedikerte nedlinkkapasiteten (SDL²) (3GPP-bånd 67) i 700 MHz-båndet har Nexia utarbeidet en samfunnsekonomisk analyse med anbefaling for SDL-bruk. Det er fortsatt ikke bestemt om SDL eller annen bruk i dupleksavstand i 700 MHz-båndet. Deler av SDL-frekvensbåndet brukes inntil videre midlertidig til trådløse mikrofoner gjennom tjenesten finnsenderen.no. Nkom vurderer tildelingen av båndet i forbindelse med Nkoms høring om frekvensressurser til mobilkommunikasjon og 5G.

**Forelepig tidsplan**


Dedikert nedlinkkapasitet (SDL²) (3GPP bånd 67):

2019: Tildelingstidspunkt er til vurdering.


<table>
<thead>
<tr>
<th>Andel av etablerte mobilressurser</th>
<th>Fordeling av ressursene i båndet</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>700-SDL 3 %</td>
<td>450</td>
</tr>
<tr>
<td>450 2 %</td>
<td>700</td>
</tr>
<tr>
<td>700 30 %</td>
<td>800 9 %</td>
</tr>
<tr>
<td>900 12 %</td>
<td>1800</td>
</tr>
<tr>
<td>1800 24 %</td>
<td>2100 19 %</td>
</tr>
<tr>
<td>2100 19 %</td>
<td>2600 7 %</td>
</tr>
<tr>
<td>2600 7 %</td>
<td>700-SDL 3 %</td>
</tr>
<tr>
<td>NTV 80 100 %</td>
<td>800 9 %</td>
</tr>
</tbody>
</table>
mobilkommunikasjon og alternativene med trådløse mikrofoner\textsuperscript{11}, nød- og beredskapstjenester\textsuperscript{12} og maskin-til-maskin (M2M) kommunikasjon er vist i Tabell 10.

Eventuell bruk av beskyttelsesbåndene 694-703 MHz og 788-791 MHz er ikke avklart. Nkom vurderer foreløpig at sentergapet (733-758 MHz) hovedsakelig vil bli brukt til supplementær nedlink (SDL) og ekstra nedlink-kapasitet er derfor en mulig anvendelse for frekvensområde 738-758 MHz.

Det er foreløpig ikke avklart bruk av sentergapet i 700 MHz-båndet. Dersom sentergapet vil bli vedtatt til bruk av SDL, planlegger Nkom tildeling av frekvenser i 700 MHz-SDL-båndet\textsuperscript{2} sammen med frekvenser i 1500 MHz-SDL-båndet (L-båndet).

Nkom har tatt en beslutning om å tillate bruk av trådløse mikrofoner midlertidig i 700-SDL. Dette endres når endelig vedtak om bruken av dupleksgapet i 700 MHz-båndet er på plass. Nkom anbefaler derfor aktører å kjøpe utstyr som støtter andre frekvensbånd.

\textsuperscript{11} Program Making and Special Events (PMSE)
\textsuperscript{12} Public Protection and Disaster Relief (PPDR)
2.8 800 MHz

**Nøkkelfakta**

Frekvensområde:
- Opplink: 832-862 MHz
- Nedlink: 791-821 MHz

Båndbredd: 30 MHz

Oppdeling av båndet: 6 blokker å 5 MHz

Dupleksmodus: FDD

Viktige faktorer:
- Gode dekningsegenskaper
- Dekning- og kapasitetskrav
- Samarbeidsorganisasjon med kringkastingsaktorer
- 470-960 MHz på den foreløpige agendaen til WRC-23
- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser

**Harmonisering og standardisering**

Identisering i radioreglementet (Region 1):
- 694-960 MHz: Fotnote 5.317A

Europeiske beslutninger:
- EC Decision 2010/267/EU
- CEPT ECC Decision (09)03 (Status)

Tekniske studier:
- CEPT Report 31 (Oktober 2009)
- CEPT Report 30 (Oktober 2009)

3GPP standardisert:
- E-UTRA bånd 20

Utstyrsstøtte: Svært god

**Studier og rapporter**

ATDI - Interferensproblematikk i forbindelse med et fremtidig LTE-nett i båndet 790-862 MHz

**Status i Norge**

Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon

Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: 100%

Tildelt: 2013 - Auksjon #14 (800 MHz, 900 MHz og 1800 MHz)

Utgjør av etablert mobilspektrum: 11%

Type anvendelse: LTE (4G), IoT

Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2033

Frekvensavgift: Ja

**Status i utvalgte europeiske land**

Danmark: Auksjonert i 2012, varighet til og med 2034

Sverige: Auksjonert i 2011, varighet til og med 2035

Finland: Auksjonert 2013, varighet til og med 2034

Storbritannia: Auksjonert 2013 uten utløp

Tyskland: Auksjonert 2010, varighet til og med 2025

**Nkoms vurdering**


**Foreløpig tidsplan**

2030: Forventet oppstart tildelingsprosess
2034: Nye tillatelser vil gjelde fra 2034
800 MHz-båndet er avsatt til mobile tjenester og brukt av kommersielle mobiloperatører for å tilby offentlige kommunikasjonstjenester. Disse frekvensene var en del av den digitale dividende, det vil si at de tidligere ble brukt til analog TV-kringkasting. Dagens kanalplan vises i Tabell 11.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Beskyttelsesbånd</th>
<th>Nedlink</th>
<th>Sentergap</th>
<th>Opplink</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1 MHz</td>
<td>30 MHz</td>
<td>11 MHz</td>
<td>30 MHz</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabell 11: Kanalplan 800 MHz-båndet

Det er tre tillatelsesinnehavere som opererer i 800 MHz-båndet:
- ICE 832-842 MHz / 791-801 MHz
- Telia 842-852 MHz / 801-811 MHz
- Telenor 852-862 MHz / 811-821 MHz

Figur 5: Innehavere av tillatelser i 800 MHz-båndet

Tillatelser i 800 MHz-båndet er brukt i dag til LTE (4G). Alle tillatelsene i dette båndet er tjeneste- og teknologinøytrale. Innehaverne av båndet har nylig tatt i bruk frekvensene til IoT.
## 2.9 900 MHz

### Nøkkelfakta

<table>
<thead>
<tr>
<th>Frekvensområde:</th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>- Opplink: 880-915 MHz</td>
<td>- Nedlink: 925-960 MHz</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Båndbredde:** 35 MHz

**Oppdeling av båndet:** 7 blokker á 5 MHz

**Dupleksmodus:** FDD

**Viktige faktorer:**
- Gode dekningsegenskaper
- GSM-R i nabobånd
- GSM M2M
- Teknologiarv
- 470-960 MHz på den foreløpige agendaen til WRC-23
- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelsler
- Oppdatering av rammeverk for 5G

### Harmonisering og standardisering

**Identifisering i radioreglementet (Region 1):**
- 694-960 MHz: Fotnote 5.317A

**Europeiske beslutninger:**
- 900 og 1800 MHz: EC Decision 2009/766/EC
- EC Decision 2018/637 (oppdatering av 2009/766/EC – innføring av IoT)
- ECC Decision (06)13 (Mars 2019: Oppdatert tekniske vilkår for å legge til rette for 5G)

**Tekniske studier:**
- CEPT Report 40 (Nov 2010)
- CEPT Report 41 (Nov 2010)
- CEPT Report 66 (Mar 2018)
- CEPT Report 072 (Juli 2019)

**3GPP standardisert:**
- E-UTRA bånd 8

**Utstyrstøtte:** Svært god

### Studier og rapporter

- Nkom - [Vurderinger og tildeling av 900 MHz-båndet 2015](#)
- Analyssys Mason - [Award of 700MHz, 900MHz and 2.3GHz spectrum in Denmark - spectrum for PPDR use](#)
- GSMA - [900 MHz band refarming case study](#)

### Status i Norge

**Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon**

Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: 100%

**Tildelt:**
- 2013 - [Auksjon #14 (800 MHz, 900 MHz og 1800 MHz)](#)
- 2017 - [Auksjon #24 (900 MHz)](#)

Utgjør av etablert mobilspektrum: 13%

Type anvendelse: GSM (2G), UMTS (3G), LTE (4G), IoT, MTC

Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2033

Frekvensavgift: Ja

### Status i utvalgte europeiske land

**Danmark:** Deler auksjoner sammen med 700 og 2300 MHz-båndene, varighet til 2034. Tildelt Mai 2019

**Sverige:** Tildelt til 2025

**Finland:** Tildelt til 2019

**Russland:** Tildelt ut 2026

**Storbritannia:** Tildelt uten utløp

**Tyskland:** Tildelt, varighet til og med 2033

### Nkom vurdering

Nkom auksjonerte deler av 900 MHz-båndet i 2013 og resten av båndet i 2017 med varighet til 2033 på tjeneste- og teknologinøytrale vilkår. Europeisk regulering ble i 2018 oppdatert med støtte for IoT. Videre arbeid med båndet vil være å
følge det internasjonale harmoniseringsarbeidet, og spesielt WRC-23 hvor gjennomgangen av hele frekvensområde 470–960 MHz kan komme på agendaen.

Foreløpig tidsplan

2030: Oppstart tildelingsprosess
2034: Nye tillatelser vil gjelde fra 2034

<table>
<thead>
<tr>
<th>Andel av etablerte mobilressurser</th>
<th>Fordeling av ressursene i båndet</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>450 2%</td>
<td>Bane NOR SF 8 10%</td>
</tr>
<tr>
<td>800 11%</td>
<td>ICE 10,2 13%</td>
</tr>
<tr>
<td>900 14%</td>
<td>Telenor 30 39%</td>
</tr>
<tr>
<td>1800 27%</td>
<td>Telenor 25,8 38%</td>
</tr>
<tr>
<td>2100 21%</td>
<td>Telenor 29,8 38%</td>
</tr>
<tr>
<td>2600 25</td>
<td>Telenor 30 39%</td>
</tr>
</tbody>
</table>


Innehaverne av båndet har nylig tatt i bruk frekvensene til IoT.
## 2.10 1500 MHz (1,5 GHz-båndet, L-båndet)

### Nøkkelfakta

**Frekvensområde:**
- Nedlink: 1427-1518 MHz

**Båndbredde:** 90 MHz

**Oppdeling av båndet:** 18 blokker à 5 MHz

**Dupleksmodus:** FDD

**Viktige faktorer:**
- Begrenset utstyrsstøtte og utbredelse
- Høy båndbredde og gode dekningsegenskaper
- Avhengig av alternativt bånd for opplink
- Harmonisert i CEPT, mangler harmonisering i radioreglementet
- Tekniske begrensninger på deler av båndet for beskyttelse av nabotjenester
- Mangler koordinering mot naboland
- Utfordringer med mulig blokking av MES (Mobile Earth Station) i nabobånd
- Relevante ECC-rapporter er under utarbeidelse
- Frekvensbåndet 1427-1518 MHz vil harmoniseres i Europa etter EC avgjørelse 2015/750. I tillegg vil båndet reguleres under radioreglementets fastsatte allokeringer

### Harmonisering og standardisering

**Identifisering i radioreglementet (Region 1):**
- 1427-1452 og 1492-1518 MHz: Fotnote 5.341A
- 1452-1492 MHz: Fotnote 5.345 digital lydkringkasting, **agendapunkt 9.1.2 på WRC-19**

**Europeiske beslutninger:**
- **EC Decision 2015/750**
- **EC Decision 2018/661**
- **CEPT ECC Decision (13)03 (Status)**
- **CEPT ECC Decision (17)06 (Status)**
- «Skal være tilgjengelig i medlemsland innen 1. oktober 2018»

**Tekniske studier:**
- **CEPT Report 65** (17. november 2017)
- **ECC Report 269** (LRTC 17. november 2017)

**3GPP standardisert:**
- Pågår: E-UTRA bånd 75 og 76

**Utstyrsstøtte:** Lav (bånd 32 benyttet i Italia)

### Studier og rapporter

- PTS - **Förstudierapport om 1,5 GHz**
- Energistyrelsen – **Høring 1,5 GHz**
- GSMA - **Global momentum and economic impact of the 1.4/1.5 GHz band for IMT**

### Status i Norge

- **Status i Norge:** Ikke brukt til mobilkommunikasjon
- **Andel av båndet tildelt dagens anvendelse:** Sendertillatelser for radiolinje
- **Tildelt:** Tildeling av frekvensbandet 1452-1492 MHz til mobilbånd
  - Utgjør av etablert mobilspektrum: 14%
  - Type anvendelse: Radiolinje, omgjøres til mobilt bredbånd (LTE (4G), 5G (NR))
  - Varighet gjeldende tillatelser: 31. desember 2020
  - Frekvensavgift: Uavklart

### Status i utvalgte europeiske land

- **Danmark:** Tildeling mobil 2018 (lav etterspørsel i 2016)
- **Sverige:** Tildeling mobil 2018 eller senere
- **Finland:** Under vurdering (avhenger hovedsakelig av koordinering med Russland)
- **Russland:** Benyttes til andre formål (aeronautisk telemetri)
- **Storbritannia og Tyskland:** 1452-1492 MHz tildelt mobilkommunikasjon
Nkoms vurdering

Harmoniseringsarbeidet av 1500 MHz-båndet i Europa ble ferdigstilt i 2018. Nkom vurderer å holde hele 1,5 GHz-båndet, 90 MHz, samlet for tildeling sammen med den dedikerte nedlinkskapasiteten i 700 MHz-båndet (3GPP bånd 67). Nkom vurderer tildelingen av 1500 MHz-båndet i forbindelse med Nkoms høring om frekvensressurser til mobilkommunikasjon og 5G.

Foreløpig tidsplan

2018: Hele båndet harmonisert i CEPT og EU for mobilt bredbånd
2019: Tildelingstidspunkt er til vurdering.

2.10.1 Dagens situasjon

Under radiokonferanse i 2015, WRC-15, ble frekvensområdet 1427-1518 MHz identifisert for mobilkommunikasjon i region 2 og 3, mens i region 1 ble frekvensområdene 1427-1452 MHz og 1492-1518 MHz identifisert. Europakommisjonens beslutning 2015/750 fra 8. mai 2015 harmoniserer også frekvensområdet i mellom, 1452-1492 MHz, til mobilt bredbånd i Europa. Beslutningen ble endret i mars 2018 slik at hele frekvensområdet 1427-1518 MHz nå er harmonisert til mobilt bredbånd i EU.

Frekvensområdet 1452-1492 MHz, opprinnelig tiltenkt digital lydkringkasting, har i store deler av Europa stått ubrukt de siste 10 årene. På bakgrunn av ubenyttet spektrum startet ECC arbeidet med å endre allokering og harmonisere også frekvensområdet 1452-1492 MHz for mobilt bredbånd.

Kommisjonen har identifisert hele frekvensbåndet til supplementær nedlink. Bakgrunnen for dette er behovet for økt nedlinkkapasitet. Ved asymmetrisk datatrafikk er behovet for nedlasting av data større enn behovet for opplasting. En kanalooppdeling bestående av 18 blokker á 5 MHz og en total båndbredde på 90 MHz forventes harmonisert for mobilt bredbånd av kommisjonen.

Globalt er frekvensområde 1400-1427 MHz allokert til EESS (Earth Exploration Satellite Services), radio astronomi og romforskning. Frekvensene 1427-1452 og 1492-1518 MHz er i mange land brukt til radiolinjer og bakkebaserte militære systemer. Frekvensområde 1518-1525 MHz er allokert til nedlink av mobile satellittjenester (MSS).

I Tabell 12 listes allokering og bruken for frekvensområde 1427-1518 MHz med tilhørende referanser til radioreglementet og den Europeiske fellesallokeringen (ECA). Ytterligere informasjon finnes på Frekvensportalen.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Frekvens</th>
<th>Allokering</th>
<th>Bruk</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1427-1429 MHz</td>
<td>FIXED</td>
<td>MOBILE EXCEPT AERONAUTICAL</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>(5.338A</td>
<td>5.341</td>
</tr>
<tr>
<td>1429-1452 MHz</td>
<td>FIXED</td>
<td>MOBILE EXCEPT AERONAUTICAL</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>(5.338A</td>
<td>5.341</td>
</tr>
<tr>
<td>1452-1492 MHz</td>
<td>BROADCASTING</td>
<td>Fixed</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>(5.341</td>
<td>ECA36)</td>
</tr>
<tr>
<td>1492-1518 MHz</td>
<td>FIXED</td>
<td>MOBILE EXCEPT AERONAUTICAL</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>(5.341</td>
<td>ECA36)</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabell 12: Frekvensallokering og bruk i ITU-R (RR), CEPT (ECA) og nasjonalt for 1,5 GHz-båndet

I ECC beslutning (13)03 harmoniseres frekvensområde 1452-1492 MHz for mobilt bredbånd i Europa, og i beslutning (17)06 harmoniseres frekvensområdene 1427-1452 MHz og 1492-1518 MHz.

Koordineringsavtaler er ikke opprettet med våre tilgrensende naboland (Sverige, Finland og Russland). Russland benytter store deler av båndet i dag og kan kreve beskyttelse av sine systemer.

2.10.2 Fremtidens bruk i Norge og Europa

EU beslutning 2015/750 endres slik beslutningen 2018/661 tilsier, fra å inkludere bare 1452-1492 MHz til hele 1427-1517 MHz til mobilt bredbånd. Harmonisering av båndet vil være viktig for at utstyrssleverandører skal gjøre nødvendige utstyrsutvikling. Det er per i dag ingen utbredt
utstyrssstøtte i båndet. I og med at bransjen har vært delaktig i det pågående harmoniseringsarbeidet forventes det at utstyr vil nå markedet raskt.


Den harmoniserte kanalplanen, som er lagt frem i CEPT rapporten 65, er basert på 5 MHz blokker.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Blokk</th>
<th>1</th>
<th>2</th>
<th>3</th>
<th>4</th>
<th>5</th>
<th>6</th>
<th>7</th>
<th>8</th>
<th>9</th>
<th>10</th>
<th>11</th>
<th>12</th>
<th>13</th>
<th>14</th>
<th>15</th>
<th>16</th>
<th>17</th>
<th>18</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Frekvensområde [MHz]</td>
<td>1427</td>
<td>1432*</td>
<td>1432</td>
<td>1437</td>
<td>1437</td>
<td>1442</td>
<td>1447</td>
<td>1452</td>
<td>1457</td>
<td>1462</td>
<td>1467</td>
<td>1472</td>
<td>1477</td>
<td>1482</td>
<td>1487</td>
<td>1492</td>
<td>1497</td>
<td>1502</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>1432*</td>
<td>1437</td>
<td>1442</td>
<td>1447</td>
<td>1452</td>
<td>1457</td>
<td>1462</td>
<td>1467</td>
<td>1472</td>
<td>1477</td>
<td>1482</td>
<td>1487</td>
<td>1492</td>
<td>1497</td>
<td>1502</td>
<td>1507</td>
<td>1512</td>
<td>1517</td>
</tr>
<tr>
<td>90 MHz (18 blokker av 5 MHz)</td>
<td>1 MHz</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabell forklaring
* Blokk 1, 1427-1432 MHz har egne tekniske vilkår på grunn av frekvensbånd under, EESS, radio astronomi og romforskning.
** Blokk 18, 1512-1517 MHz har EIRP-begrensninger, maksimal EIRP er 58 dBm/5 MHz

## 2.11 1800 MHz

<table>
<thead>
<tr>
<th><strong>Nøkkelfakta</strong></th>
<th><strong>Harmonisering og standardisering</strong></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><strong>Frekvensområde:</strong></td>
<td><strong>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</strong></td>
</tr>
<tr>
<td>- Opplink: 1710-1785 MHz</td>
<td>- 1710-1885 MHz: Fotnote 5.384A</td>
</tr>
<tr>
<td>- Nedlink: 1805-1880 MHz</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Båndbredde:</strong></td>
<td><strong>Europeiske beslutninger:</strong></td>
</tr>
<tr>
<td>75 MHz</td>
<td>- 900 og 1800 MHz: EC Decision 2011/251/EU</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Oppdeling av båndet:</strong></td>
<td>(modifisering av EC Decision 2009/766/EC)</td>
</tr>
<tr>
<td>15 blokker å 5 MHz</td>
<td>- EC Decision 2018/637 (oppdatering av 2009/766)</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Dupleksmodus:</strong></td>
<td>- ECC Decision (06)13 (Mars 2019: Oppdatert tekniske vilkår for å legge til rette for 5G)</td>
</tr>
<tr>
<td>FDD</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Viktige faktorer:</strong></td>
<td><strong>Tekniske studier:</strong></td>
</tr>
<tr>
<td>- God kapasitet</td>
<td>- CEPT Report 40 (Nov 2010)</td>
</tr>
<tr>
<td>- Teknologiarv</td>
<td>- CEPT Report 41 (Nov 2010)</td>
</tr>
<tr>
<td>- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser</td>
<td>- ECC Report 297 (Mars 2019)</td>
</tr>
<tr>
<td>- Oppdatering av rammeverk for 5G</td>
<td>- ECC Recommendation (08)02 (Oppdatert februar 2019)</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th><strong>Studier og rapporter</strong></th>
<th><strong>3GPP standardisert:</strong></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Energistyrelsen - 1800 MHz-auksjon 2016</td>
<td>- E-UTRA bånd 3</td>
</tr>
<tr>
<td>Utstyrsstøtte: Svært god</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

### Status i Norge

- **Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon**
- Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: 100%

#### Tildelt:
- 2013 - [Auksjon #14 (800 MHz, 900 MHz og 1800 MHz)](#)
- 2015 - [Auksjon #23 (1800 MHz)](#)

#### Utgjør av etablert mobilspektrum: 27%

#### Type anvendelse: LTE (4G), IoT

#### Varighet gjeldende tillatelse:
- 31. desember 2028 (26%, 20 MHz)
- 31. desember 2033 (74%, 55 MHz)

#### Frekvensavgift: Ja

### Status i utvalgte europeiske land

- **Danmark:** Tildelt, varighet til midten av 2032 (Enkelte blokker med dekningskrav m.m.)
- **Sverige:** [Tildelt](#), varighet til 2027 og 2037
- **Finland:** Tildelt, varighet til 2019
- **Russland:** Tildelt, varighet til 2026
- **Storbritannia:** Tildelt uten utløp
- **Tyskland:** [Tildelt](#), varighet til 2025/2033

### Nkom vurdering

1800 MHz-båndet ble tidligere kun brukt til GSM, før man introduserte LTE i båndet. I dag brukes kun LTE. Frekvensbåndet er i norsk frekvensplan allokert til mobile tjenester på primær basis og er et av de båndene som benyttes for å tilby mobilt bredbånd.

I Norge er hele båndet satt av til mobile tjenester. Situasjonen er den samme i stort sett hele Europa, med unntak for Sverige hvor deler av båndet (5 MHz) også er allokert til lisensfri bruk innendørs.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Innehaver</th>
<th>Opplink [MHz]</th>
<th>Nedlink [MHz]</th>
<th>Gyldig til</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Telia</td>
<td>1710,0-1715,0</td>
<td>1805,0-1810,0</td>
<td>31. desember 2033</td>
</tr>
<tr>
<td>Telenor</td>
<td>1715,0-1725,0</td>
<td>1810,0-1820,0</td>
<td>31. desember 2028</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>1725,0-1735,0</td>
<td>1820,0-1830,0</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>1735,0-1745,0</td>
<td>1830,0-1840,0</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Telia</td>
<td>1745,0-1755,0</td>
<td>1840,0-1850,0</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>1755,0-1765,0</td>
<td>1850,0-1860,0</td>
<td>31. desember 2033</td>
</tr>
<tr>
<td>ICE</td>
<td>1765,0-1785,0</td>
<td>1860,0-1880,0</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Tabell 14: Oversikt over tildelingsstatus i Norge**
## 2.12 2100 MHz

<table>
<thead>
<tr>
<th>Nøkkelfakta</th>
<th>Harmonisering</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><strong>Frekvensområde:</strong></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- Opplink: 1920-1980 MHz</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- Nedlink: 2110-2170 MHz</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Båndbredde:</strong> 60 MHz</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Oppdeling av båndet:</strong> 12 blokker à 5 MHz</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Dupleksmodus:</strong> FDD</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Viktige faktorer:</strong></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- God kapasitet</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- Kjernebåndet for IMT-2000 (3G)</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- Varslet utfasing av 3G innen utgangen av 2020</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- Oppdatering av rammeverk for 5G</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</strong></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- 1885-2025 og 2110-2200 MHz: Fotnote 5.388</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Europeiske beslutninger:</strong></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- EC Decision 2012/688/EU</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- ECC Decision (06)01</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Tekniske studier:</strong></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- CEPT Report 39 (Jun 2010)</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- ECC Report 298 (Mars 2019)</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- CEPT Report 072 (Juli 2019)</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>3GPP standardisert:</strong></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>- E-UTRA bånd 1</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

### Status i Norge
- **Status i Norge:** Brukt til mobilkommunikasjon
- **Andel av båndet tildelt dagens anvendelse:** 75%
- **Tildelt: 2019 - Auksjon # 28 (700 MHz- og 2,1 GHz-båndene)**
- **Utgjør av etablert mobilspektrum:** 22%
- **Type anvendelse:** UMTS (3G), LTE (4G)
- **Varighet gjevende tillatelse:** 31. desember 2032
- **Frekvensavgift:** Ja

### Status i utvalgte europeiske land
- **Danmark:** Tildelt, varighet ut 2021
- **Sverige:** Tildelt, varighet ut 2025
- **Finland:** Tildelt med utløp 2019
- **Russland:** Tildelt med utløp 2026
- **Storbritannia:** Tildelt uten utløp
- **Tyskland:** Tildelt deler til 2020 og 2025

### Nkoms vurdering
- Nkom tildelte 2x15 MHz i 2100 MHz-båndet sammen med 700 MHz-båndet i 2019 med varighet ut 2032 på tjeneste- og teknologinøytrale vilkår.

### Foreløpig tidsplan
- **2019:** Tildeling sammen med 700 MHz-båndet, auksjon avholdt i juni 2019.
2100 MHz-båndet var tidligere kun brukt til UMTS, før man introduserte LTE i båndet. I dag brukes båndet både til UMTS (3G) og LTE (4G).

I Norge og Europa er hele båndet satt av til mobile tjenester

<table>
<thead>
<tr>
<th>Innehaver</th>
<th>Opplink [MHz]</th>
<th>Nedlink [MHz]</th>
<th>Gyldig til</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Telia</td>
<td>1920-1940</td>
<td>2110-2130</td>
<td>31. desember 2032</td>
</tr>
<tr>
<td>Telenor</td>
<td>1940-1960</td>
<td>2130-2150</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>ICE</td>
<td>1960-1980</td>
<td>2150-2170</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabell 15: Oversikt over tildelingsstatus i Norge
Nærreløskraft

Frekvensområde:
- 2300-2400 MHz
Båndbredd: 100 MHz
Oppdeling av båndet: 20 blokker å 5 MHz
Dupleksmodus: TDD

Viktige faktorer:
- Benyttes hovedsakelig til video PMSE (mobil video Linke)
- Harmoniseret i radioreglementet og CEPT, men ikke vedtak (Decision) i EC
- Begrenset utbredelse for mobil anvendelse i Europa, men bruken er økende
- Effektivt tilgjengelig spektrum estimeres til å være 80-90 MHz

Harmonisering og standardisering

Identifisering i radioreglementet (Region 1):
- 2300-2400 MHz: Fotnote 5.384A

Europeiske beslutninger:
- Ingen EC beslutning
- CEPT ECC Decision (14)02

Tekniske studier:
- CEPT Report 55
- CEPT Report 56
- CEPT ECC Report 216 - Practical guidance for TDD networks synchronization
- CEPT ECC Report 172 - Compatibility Studies

3GPP standardisert:
- E-UTRA bånd 40

Utstyrsstøtte: Svært god

Status i Norge

Status i Norge: Ikke brukt til mobilkommunikasjon
Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: 88%
Tildelt: 2006 - Auksjon #7 (2.3 GHz)
Utgjør av etablert mobilspektrum: 15%
Type anvendelse: Bredbåndsaksess, video PMSE og radiolinje
Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2019, ny 31. desember 2022
Frekvensavgift: Ikke avklart

Status i utvalgte europeiske land

Finland: Benytet til video PMSE
Russland: Tildelt mobilkommunikasjon til 2020
Storbritannia: Auksjoner 2350-2390 MHz til mobilkommunikasjon 1. kvartal 2018
Tyskland: Viderefører dagens bruk
Frankrike: Planlegges brukt til mobilkommunikasjon

Studier og rapporter

Nkom - Høring om bruk i frekvensbåndet 2300-2400 MHz
PTS - Førstudierapport 2,3 GHz
Energistyrelsen - Høring 2,3 GHz
Nkoms vurdering


Nkoms beslutning om å videreføre eksisterende bruk, frem til 31. desember 2022, av frekvensbåndet 2300-2400 MHz innebærer at:
- NRK og TV2 AS direktetildeles 10 MHz hver til 31. desember 2022.
- Nkom lyste ut 3 blokker á 10 MHz som teknologinøytrale tillatelser hvor tillatelsene avgrenses til video PMSE. Varighet på tillatelsene er til 31. desember 2022.
- Nkom inviterer til testing av blant annet mobilt bredbånd i frekvensområde 2301-2323 MHz på ikke-kommersielle vilkår fra 1. januar 2020.

2300 MHz-båndet er et viktig bånd for mobilkommunikasjon og er benyttet i store markeder utenfor Europa. Utstyrstøtten i båndet er derfor veldig god. Interessen for båndet er økende i Europa og flere land har tildelt båndet til mobilkommunikasjon.

Nkom mener at det kan være synergier i å tildle 2300 MHz-båndet sammen med 2600 MHz og 3400-3800 MHz båndene, hvor tillatelsene løper ut samtidig. En slik samlet tildeling kan være ressurssparende for aktører og ekommyndigheten. Det vil også kunne gi flere aktører muligheter til å tilegne seg store sammenhengende frekvensmengder, noe Nkom anser som et nøkkelmoment for introduksjon av 5G.

Forelepig tidsplan

2019: Oppstart tildelingsprosess
2021: Auksjon (hvis tildelingsform) og tildeling av ressursene
2023: Nye frekvenstillatelser vil gjelde fra 2023

Andel av etablerte mobilressurser

<table>
<thead>
<tr>
<th>Frekvens</th>
<th>Andel (%)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>450</td>
<td>450</td>
</tr>
<tr>
<td>800</td>
<td>450</td>
</tr>
<tr>
<td>900</td>
<td>900</td>
</tr>
<tr>
<td>1800</td>
<td>18</td>
</tr>
<tr>
<td>2100</td>
<td>21</td>
</tr>
<tr>
<td>2300</td>
<td>23</td>
</tr>
<tr>
<td>2600</td>
<td>26</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fordeling av ressursene i båndet

<table>
<thead>
<tr>
<th>Aktør</th>
<th>Andel (%)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>NRK</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>TV2 AS</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>SBS Discovery AS</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>Norkring AS</td>
<td>20</td>
</tr>
<tr>
<td>NextGentel AS</td>
<td>22</td>
</tr>
<tr>
<td>Fribruk</td>
<td>16</td>
</tr>
<tr>
<td>Båndgap</td>
<td>12</td>
</tr>
<tr>
<td>Total</td>
<td>100</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Frekvensbåndet brukes primært til mobile videolinker og bredbåndsaksess. Dagens spektrumstillatelser i 2300-2400 MHz følger ikke harmoniserte kanalplaner i Europa.

2336-2386 MHz er tildelt spektrumstillatelser for video PMSE. I tillegg er kanalene 2323-2331 MHz og 2386-2394 MHz tillatt brukt til mobile videolinker gjennom forskrift om generelle
tillatelser til bruk av frekvenser (fribruksforskriften). Frekvensområdet 2301-2323 er tildelt ved en tjeneste- og teknologinøytral tillatelse. Dagens oppdeling fremgår i Tabell 16 under.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Frekvens [MHz]</th>
<th>Eksisterende tillatelsenter</th>
<th>Båndbredde [MHz]</th>
<th>Dato tillatelse utløper</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>f1</td>
<td>f2</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2300</td>
<td>2301</td>
<td>1</td>
<td>beskyttelsesbånd</td>
</tr>
<tr>
<td>2301</td>
<td>2323</td>
<td>22</td>
<td>31. desember 2019</td>
</tr>
<tr>
<td>2323</td>
<td>2331</td>
<td>8</td>
<td>Fribruk</td>
</tr>
<tr>
<td>2331</td>
<td>2336</td>
<td>5</td>
<td>beskyttelsesbånd</td>
</tr>
<tr>
<td>2336</td>
<td>2346</td>
<td>10</td>
<td>31. desember 2019</td>
</tr>
<tr>
<td>2346</td>
<td>2356</td>
<td>10</td>
<td>31. desember 2019</td>
</tr>
<tr>
<td>2356</td>
<td>2366</td>
<td>10</td>
<td>31. desember 2019</td>
</tr>
<tr>
<td>2366</td>
<td>2376</td>
<td>10</td>
<td>31. desember 2019</td>
</tr>
<tr>
<td>2376</td>
<td>2386</td>
<td>10</td>
<td>31. desember 2019</td>
</tr>
<tr>
<td>2386</td>
<td>2394</td>
<td>8</td>
<td>Fribruk</td>
</tr>
<tr>
<td>2394</td>
<td>2400</td>
<td>6</td>
<td>beskyttelsesbånd</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabell 16: Tillatelser 2300-2400 MHz

Status i enkelte land viser aktivitet mot en anvendelse av båndet for mobilkommunikasjon, se Tabell 17.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Land</th>
<th>Dagens bruk</th>
<th>Planer med hensyn til fremtidig bruk</th>
<th>Dato for tildeling</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Sverige</td>
<td>2300-2400 MHz-båndet ikke tilgjengelig, klargjøres for Mobile/Fixed Communications Networks (mobilkommunikasjon) iht. ECC (14) 02</td>
<td>• 2300-2380 MHz til mobilkommunikasjon iht. ECC (14) 02. • 2380-2400 MHz til video PMSE</td>
<td>PTS planlegger å tildele deler av 2300-2400 MHz-båndet tidligst 2019.</td>
</tr>
<tr>
<td>Danmark</td>
<td>2300-2400 MHz-båndet tilgjengelig.</td>
<td></td>
<td>60 av 100 MHz tildelt 2019, resterende 40 MHz med dekningsforpliktelser ble ikke tildelt.</td>
</tr>
<tr>
<td>Storbritannia</td>
<td>• 2350-2390 MHz, ikke tilgjengelig • 2300-2350 og 2390-2400 MHz til Forsvaret, telemetri og andre kommunikasjonssystemer</td>
<td>• 2350-2390 MHz til mobilkommunikasjon iht. ECC (14) 02 • 2300-2340 og 2390-2400 MHz til Forsvaret, telemetri og andre kommunikasjonssystemer</td>
<td>Tildelt 2350-2390 MHz til mobilkommunikasjon i 2018.</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Nasjonal kommunikasjonsmyndighet
<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>Tyskland</th>
<th>Frankrike</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>• 2300-2320 MHz for telemetri</td>
<td>• 2300-2320 MHz for telemetri</td>
<td>Testtilatelser mobilkommunikasjon</td>
</tr>
<tr>
<td>• 2320-2400 MHz til amater radio</td>
<td>• 2320-2400 MHz til amater radio</td>
<td>2300-2400 MHz-båndet til mobilkommunikasjon iht. ECC (14) 02</td>
</tr>
<tr>
<td>• 2347-2385 MHz til myndigheter og organisasjoner som er opptatt av offentlig sikkerhet</td>
<td>• 2320-2350 MHz og 2384-2400 MHz til utendørs kringkasting</td>
<td>Tildelt med testtilatelser til mobilt bredbånd, med planer om tildeling til mobilkommunikasjon.</td>
</tr>
<tr>
<td>• 2320-2350 MHz og 2384-2400 MHz til utendørs kringkasting</td>
<td>• 2333-2350 MHz og 2385-2400 MHz til trådløse kameraer</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>• 2340-2350 MHz dedikerte 4G nettverk til nødtjenester innen luftfart</td>
<td>• 2320-2400 MHz for militære applikasjoner</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabell 17: Status for 2300-2400 MHz i noen utvalgte europeiske land

Koordineringsavtale ingått med Russland i 2015: Koordineringsavtale 2300 MHz-båndet.
Koordineringsavtale ingått med Sverige i 2018: Koordineringsavtale 2300 MHz-båndet.

**Anvendelse av frekvensbåndet 2300-2400 MHz fra 1. januar 2023**

Frekvensbåndet 2300-2400 MHz er identifisert som et mobilkommunikasjonsbånd (LTE/4G), og trender i Europa viser at flere land planlegger å benytte frekvensene til mobilt bredbånd. Nkom planlegger å følge harmoniserte planer for kanalopdeling, slik som vist fra ECC Decision (14)02.
Figur 6: Utklip fra ECC Decision (14)02

Under WRC-07 ble frekvensbåndet 2300-2400 MHz identifisert for mobilkommunikasjon, se fotnote RR 5.384A. ECC Decision 14(02) gir CEPT administrasjoner fleksibilitet til å bestemme bruken av dette frekvensbåndet på nasjonalt nivå.

ECC Decision (14)02 identifiserer tekniske og regulatoriske forhold for harmonisert bruk av mobilkommunikasjon i båndet, samtidig som eksisterende bruk blir beskyttet i de landene som ønsker å opprettholde slik bruk. Spektrumsmengden tilgjengelig for mobilkommunikasjon kan variere fra land til land, avhengig av nasjonale beslutninger. LSA (License Shared Access) kan tas i bruk av administrasjonene på frivillig basis. Norge har rapportert at beslutningen ikke er implementert. Norges kommentar er: «The band has been rewarded earlier, however licenses are technology neutral»


I CEPT Report 58 ("Technical sharing solutions for the shared use of the 2300-2400 MHz band for MBB and PMSE") er det i § 2.2 skissert to alternativer for en deling av frekvensbånd mellom PMSE og mobilkommunikasjon:

- Tilgjengeliggjøring av hele eller deler av båndet til MBB etter LSA-rammeverk.
• Eksklusiv tildeling av blokker til PMSE, samt eventuelle beskyttelsesbånd ved en deling av båndet.
## 2.14 2600 MHz

### Nøkkelfakta

<table>
<thead>
<tr>
<th>Frekvensområde:</th>
<th>Harmonisering og standardisering</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>- Opplink: 2500-2570 MHz</td>
<td>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</td>
</tr>
<tr>
<td>- Nedlink: 2620-2690 MHz</td>
<td>- 2500-2690 MHz: Fotnote 5.384A</td>
</tr>
<tr>
<td>- TDD-del: 2570-2620 MHz</td>
<td>European beslutninger:</td>
</tr>
<tr>
<td>Båndbrede: 70 MHz (FDD) + 50 MHz (TDD)</td>
<td>- EC Decision 2008/477/EC</td>
</tr>
<tr>
<td>Oppdeling av båndet: 14 blokker à 5 MHz + 10 blokker à 5 MHz</td>
<td>- CEPT ECC Decision (05)05 (oppdatert 5. juli 2019)</td>
</tr>
<tr>
<td>Dupleksmodus: FDD/TDD</td>
<td>Tekniske studier:</td>
</tr>
<tr>
<td>Viktige faktorer:</td>
<td>- CEPT Report 19</td>
</tr>
<tr>
<td>- God kapasitet</td>
<td>- CEPT ECC Report 119 - Sameksistsens FDD/TDD</td>
</tr>
<tr>
<td>- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser</td>
<td>- CEPT ECC Report 131 - Spektrumsmasker</td>
</tr>
<tr>
<td>- Oppdatering av rammeverk for 5G</td>
<td>- CEPT Report 072 (Juli 2019)</td>
</tr>
</tbody>
</table>

### Studier og rapporter

- Nkom - [Auksjon #8 (2500-2690 MHz og 2010-2025 MHz)](#)
- PTS - [2,6 GHz-båndet](#)

### Status i Norge

Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon

- Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: 100%
- Tildelt: 2007 - [Auksjon #8 (2500-2690 MHz og 2010-2025 MHz)](#)
- Utgjør av etablert mobilspektrum: 25% (FDD)
- Type anvendelse: LTE (4G)
- Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2022
- Frekvensavgift: Nei

### Status i utvalgte europeiske land

- Danmark: Tildelt mobil i 2010 med varighet til mai 2030
- Sverige: Tildelt mobil i 2008 med varighet til 2023
- Finland: Tildelt mobil, varighet til 2029
- Russland: Tildelt mobil, varighet ut 2022
- Storbritannia: [Tildelt mobil 2013](#), ingen varighet på tillatelsler
- Tyskland: Tildelt mobil med varighet til 2025
- Frankrike: Tildelt mobil 2031

### Nkom s vurdering

Nkom mener at det kan være synergier i å tildele 2600 MHz-båndet sammen med 2300 MHz og 3400-3800 MHz båndene hvor tillatelsene løper ut samtidig. En slik samlet tildeling kan være ressursparende for aktører og økommunyndigheten. Det vil kunne gi flere aktører muligheter til å tilegne seg store sammenhengende frekvensmengder, noe Nkom anser som et nøkkelmoment for introdusjon av 5G.
**Foreløpig tidsplan**

2019: Oppstart tildelingsprosess  
2021: Auksjon (hvis tildelingsform) og tildeling av ressursene  
2023: Nye frekvenstillatelser vil gjelde fra 2023

**Tabell 18: Oversikt over tildelingsstatus i Norge**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Innehaver</th>
<th>Opplink [MHz]</th>
<th>Nedlink [MHz]</th>
<th>Gyldig til</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Telia</td>
<td>2500,0-2520,0</td>
<td>2620,0-2640,0</td>
<td>31. desember 2022</td>
</tr>
<tr>
<td>Telenor</td>
<td>2520,0-2560,0</td>
<td>2640,0-2680,0</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>NextNet</td>
<td>2560,0-2570,0</td>
<td>2680,0-2690,0</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Cayman Spectrum</td>
<td>2570,0-2620,0</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Båndet ble tatt i bruk til mobilkommunikasjon i 2010 og brukes i dag kun til LTE.
## 2.15 3400-3800 MHz (5G pionerbånd)

### Nøkkelfakta

**Frekvensområde:**
- Opplink: 3400-3800 MHz
- Nedlink: 3400-3800 MHz

**Båndbredd:** 400 MHz

**Oppdeling av båndet:**
- 80 blokker à 5 MHz med TDD for hele 3400-3800 MHz-båndet

**Dupleksmodus:** TDD

**Viktige faktorer:**
- Identifisert og besluttet som det viktigste pionerbåndet for 5G i Europa
- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser
- Utfordringer med synkronisering av ulike TDD-nettverk
- «Mandat til CEPT for 5G (7 December 2016) »
- Mulig utfordring med annen bruk av 3600-3800 MHz i Russland må undersøkes nærmere
- «Draft ECC Report 296 on toolbox for synchronisation framework at 3.5 GHz» utarbeides av PT1. Veiledning for synkronisering av nettverk mellom operatører.
- En gjennomgang av ECC Rec (15)01 (Cross-border coordination …) er påbegynt

### Harmonisering og standardisering

**Identifiserer i radioreglementet (Region 1):**
- 3400-3600 MHz: Mobilkommunikasjon, fotnote 5.430A
- 3600-3800 MHz: Mobile

**Europeiske beslutninger:**
- EC Decision (EU) 2019/235
- EC Decision 2008/411/EC og 2014/276/EU
- ECC Decision (11)06

**Tekniske studier:**
- CEPT Report 49
- CEPT Report 67
- ECC Report 254
- ECC Report 287

**3GPP standardisert:**
- 3400-3600 MHz: E-UTRA bånd 42 (TDD)
- 3600-3800 MHz: E-UTRA bånd 43 (TDD)
- 3300-3800 MHz: NR bånd n78 (TDD)

**Utstyrstøtte:** I utvikling, lansering 2019

### Studier og rapporter

**Nkom -** Nkom gjør klart for 5G-testing i Norge

**PTS -** Förstudie inför framtida tilldelning av frekvenser för 5G

**PTS -** Analys av behov och efterfrågan i 3,5 GHz båndet

**Energistyrelsen -** Forventninger til fremtidens frekvensbehov, updatert 2018

### Status i Norge

**Status i Norge:** Ikke brukt til mobilkommunikasjon

**Andel av båndet tildelt dagens anvendelse:** 100%

**Tildelt:**
- 2004 - Auction # 5 (3413.5-3500.0 / 3513.5-3600.0 MHz)
- 2016 - Tildeling i 3610-3800 MHz

**Utgjør av etablert mobilspektrum:** 19% + 21%

**Type anvendelse:**
- 3400-3600 MHz: Tilrettelagt for WiMax (tildelt som tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser), i 3,5 MHz blokker.
- 3600-3800 MHz: 4G (LTE), 5G

**Varighet gjeldende tillatelser:** 31. desember 2022

### Status i utvalgte europeiske land

**Se Tabell 19.**
Nkos vurdering

RSPG har identifisert 3400-3800 MHz-båndet, sammen med 700 MHz og 26 GHz-båndet, som kandidater for frekvensbånd for tidig innføring av neste generasjon mobilnett (5G). Av den grunn mener Nkom at det kan være synergier i å tildele 3400-3800 MHz-båndet sammen med 2300 MHz og 2600 MHz hvor tillatelsene løper ut samtidig. En samlet tildeling vil være ressursparende for aktører og økonomidannigheten. Det vil også gi flere aktører muligheter til å tilegne seg store sammenhengende frekvensmengder, noe Nkom anser som et nøkkelmoment for introduksjon av 5G.

Foreløpig tidsplan

2019: Oppstart tildelingsprosess
2021: Auksjon (hvis tildelingsform) og tildeling av ressursene
2023: Nye frekvenstillatelser vil gjelde fra 2023

Ressursene i frekvensbåndet 3400-3800 MHz er tildelt med teknologi- og tjenestenøytrale vilkår frem til 31. desember 2022. Båndet anvendes også til ultrabredbånd (UWB) innenfor fribruksforskriften.

I de nærmeste årene vil utviklingen og standardiseringen av 5G stå sentralt. I EU er det et mål om kommersiell bruk innen utgangen av 2020. Bestemte frekvensbånd; 700 MHz-båndet, 3400-3800 MHz og 26 GHz, er utpekt som aktuelle bånd for tidig innføring av 5G. Nkom vil planlegge tildelinger av aktuelle bånd slik at 5G kan innføres og tas i bruk tidlig i Norge.

Kommisjonen (EC) har vedtatt en endring i beslutningen for båndet 3400-3800 MHz om at medlemslandene skal gjøre tilstrekkelige spektrum (80-100 MHz) tilgjengelig innen 31.12.2020.

Gjeldende tillatelser i 3610-3800 MHz gir allerede mulighet for å ta i bruk 5G. Fra 1. januar 2023 vil hele 3400-3800 MHz-båndet være tilgjengelig for 5G.
Status for planlagt innføring av 5G i frekvensbåndet i naboland vises i Tabell 19.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Land</th>
<th>Dagens bruk</th>
<th>Planer for fremtidig bruk og tildeling</th>
</tr>
</thead>
</table>
| Sverige  | Tildelt radiolinje ut 2022/2023                                              | 3400-3800 MHz-båndet tildelles i sin helhet innen første kvartal 2020. 300 MHz tildelles som nasjonale tillatelsler, og 100 MHz tildelles som lokale tillatelsler (dette skal først utredes).  
Høring av forslag til oppdeling av båndene 2,3 og 3,5 GHz  
Auksjonsprosjekt 3,5 GHz båndet  
Høring for tildeling av 2,3 og 3,5 GHz båndene med svarfrist 16.10.2018  
Forstudie for tildeling av frekvenser til 5G. |
|          | Tillater 5G-tester frem til 2020                                            |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Danmark  | Gir mulighet for midlertidige tillatelsler i båndet inntil utgangen av 2019 | Energistyrelsen arbeider med plan for tildeling av 3400-3800 MHz-båndet og 26 GHz-båndet med henblikk på å gjøre disse tilgjengelig ved utgangen av 2020  
5G-handlingsplan for Danmark  
Høringer i Danmark  
Frekvensauksjoner i Danmark. |
|          | 3410-3600 MHz: Tildelt fire operatører fra 2019 til 2039.                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|          | 3410-3600 MHz: Tildelt fire operatører fra 2019 til 2039.                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|          | 3600-3800 MHz: 120 MHz auksjoneres tidlig 2020                              |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Storbritannia | 3410-3600 MHz: Tildelt fire operatører fra 2019 til 2039.                    | Tildelt spektrum i 2,3 og 3,4 GHz.  
Høring av betingelser for tildeling i 3,6-3,8 GHz.                                                                                                                                             |
|          | 3600-3800 MHz: 120 MHz auksjoneres tidlig 2020                              |                                                                                                                                                                                                                                                              |

Tabell 19: Status for 3400-3800 MHz i noen utvalgte europeiske land
## 2.16 24,25-27,5 GHz (26 GHz-båndet) (5G pionerbånd)

### Nøkkelfakta

**Harmonisering og standardisering**

| Identifisering i radioreglementet (Region 1): |  |
| - Frekvensbåndet utredes i WRC-19 agenda punkt 1.13, forventet identifisert for mobilkommunikasjon November 2019 |  |
| Europeiske beslutninger: |  |
| - RSPG anbefaler at frekvensbåndet harmoniseres i Europa før 2020 | 
| - **ECC Decision (18)06** | 
| Tekniske studier: |  |
| - **CEPT Report 68** | 
| 3GPP standardisert: |  |
| - 5G NR bånd n258 (TDD) | 

**Utstyrssstøtte:** begrenset, men under utvikling, lansering 2019

### Identifisering i radioreglementet (Region 1):

Frekvensbåndet utredes i WRC-19 agenda punkt 1.13, forventet identifisert for mobilkommunikasjon November 2019

**Europeiske beslutninger:**

- RSPG anbefaler at frekvensbåndet harmoniseres i Europa før 2020
- **ECC Decision (18)06**

**Tekniske studier:**

- **CEPT Report 68**

**3GPP standardisert:**

- 5G NR bånd n258 (TDD)

**Utstyrssstøtte:** begrenset, men under utvikling, lansering 2019

### Studier og rapporter

- Nkom - **Nkom gjør klart for 5G-testing i Norge**
- PTS - *Förstudie inför framtida tilldelning av frekvenser för 5G*
- Energistyrelsen - *Forventningar till fremtidens frekvensbehov, updatert 2018*
- ComReg - 26 GHz auksjon

### Status i Norge

- **Status i Norge:** Ikke brukt til mobilkommunikasjon, avventer harmonisering på WRC-19
- **Andel av båndet tildelt dagens anvendelse:** ~43%
- **Tildelt:** Avbrutt i påvente av WRC-19
- **Utgjør av etablert mobilspektrum:** 85%
- **Type anvendelse:** Radiolinje i båndet 24,5-26,5 GHz, omgjøres til mobilt bredbånd 5G (NR)
- **Varighet gjeldende tillatelse:** 31. desember 2020 og 31. desember 2024
- **Frekvensavgift:** Ikke avklart

### Status i utvalgte europeiske land

- **Danmark:** 24,5-26,5 GHz åpen for tjeneste og teknologinøytral anvendelse. Dagens radiolinetillatelser med varighet til 2025/2026. [Høring med frist 31. august 2018](https://www.tele.dk/nyheder/hjerteomr%C3%A5det-for-tilde-ellert-om-reglerne-for-26-5-26-5-gigahertz/).
- **Sverige:** Tildeler båndet til kommersiell 5G fra 2020 (Satt av 1 GHz til 5G testing (26,5-27,5 GHz)). Dagens radiolinetillatelser med forlenget varighet til 2023.
- **Italia:** 26,5-27,5 GHz tildelt mobilkommunikasjon til og med 2037.
- **Irland:** Retildeling til punk-til-punkt (P2P) radiolinjer for 10 år fra utløp i 2018 (antar sameksistens med 5G i fremtiden er mulig)
**Nkoms vurdering**

RSPG har identifisert 26 GHz-båndet, sammen med 700 MHz og 3400-3800 MHz-båndet, som frekvensbånd for tidlig innføring av neste generasjon mobilnett (5G). 26 GHz-båndet har andre egenskaper enn vanlige mobilbånd. Nkom vurderer tildelingen av 26 GHz-båndet i forbindelse med [Nkoms høring om frekvensressurser til mobilkommunikasjon og 5G](#).

**Foreløpig tidsplan**

2019: Tildelingstidspunkt er til vurdering.

---

EU-kommisjonen har gitt CEPT et mandat om å utarbeide tekniske vilkår for harmonisering av frekvensbåndene for 5G. Status for CEPTs 5G-arbeid og båndene 3400-3800 MHz og 26 GHz kan følges [her](#).


Vedtatt kanaloppdeling tilsier en blokkstørrelse på 200 MHz hvilket vil si at 26 GHz-båndet kan bestå av totalt 1 blokk å 50 MHz pluss 16 blokker å 200 MHz.

---

**Figur 7: Foreløpig harmonisert kanalplan for 24,25-27,5 GHz**

I dag benyttes frekvensbåndet i hovedsak til radiolinje i Norge og store deler av tillatelsene løper til og med 2019. I påvente av harmoniseringsarbeidet i tiden fremover vil det ikke bli gitt tillatelse til nye aktører i dette båndet før harmoniseringsarbeidet er fullført.
Nkom ønsker å legge til rette for 5G-testing og nevner spesielt at den øverste delen av frekvensområdet, 26,5-27,5 GHz, står ledig og kan benyttes til testing gitt tillatelse frem til ordinær tildeling.

I tiden fremover er Nkom opptatt av å finne den mest hensiktsmessige tildelingsformen, herunder også tildelingstidspunktet. En kan se for seg at aktører ønsker både dekning og kapasitetsbånd. Synergier av å tildele flere bånd samtidig, som for eksempel 2300 MHz, 2600 MHz, 3400-3800 MHz og 26 GHz, vil gi aktører mulighet til å tilegne seg en kombinasjon av frekvensbånd med forskjellige egenskaper og store frekvensmengder. En slik tildeling vil også kunne være ressursparende for aktører. Bransjen påpeker i høringen at det ikke er like viktig å ta med 26 GHz i en samlet tildeling da dette båndet har helt andre egenskaper sammenlignet med de andre. Det er viktigere at tildelingstidspunktet fastsettes etter at internasjonale betingelser er kartlagt. Dette vil kunne sikre at så store deler av båndet som mulig tildeles samlet. Bransjen påpeker også at tildelingstidspunktet bør avpasses utstyrssituasjonen i båndet. Nkom tar med innspillene når beslutningen om tildeling skal tas.

Radiobølger på 26 GHz vil ha svært begrenset rekkevidde slik at nasjonal dekning på disse frekvensene synes urealistisk, noe som enklere muliggjør geografisk avgrensende tillatelser. Det er mulighet for en viss sameksistens mellom aktører innenfor samme geografiske områder. Noen aktører har imidlertid signalisert at nasjonale spektrumstillatelser er det mest hensiktsmessige for båndet.

Satellitt har også primærallokeringer i 26 GHz båndet, samt i nabobåndet 23,6-24,0 GHz som det må tas hensyn til. CEPT har utarbeidet en teknisk harmonisering av båndet (ECC Decision (18)06). Fra denne beslutningen vil Nkom spesielt fremheve kravet om å beskytte eksisterende og fremtidige jordstasjoner i 25,5-27,0 GHz (EESS/SRS mottak) og i 24,65-25,25 GHz (FSS sending). Det er også behov for beskyttelsestiltak for passive tjenester (EESS) og radioastronomi (RAS) i båndet 23,6-24,0 GHz.
3 Bakgrunnsinformasjon

3.1 Internasjonal forankring og arbeid

*International Telecommunications Union (ITU)* er det viktigste verdensomspennende organet for regulering av radiospektrumet. Spektrumet deles inn i ulike frekvensområder eller frekvensbånd og det reguleres hvordan frekvensene kan brukes. *Radioreglementet (RR)* revideres og godkjennes under ITU sin *World Radiocommunications Conferences (WRC)* hvert 3. til 4. år

IMT er en forkortelse for *International Mobile Telecommunications*, som er ITU sin "familie" av standarder og teknologier for mobiltelefoni og mobilt bredbånd. Innenfor denne "familien" finner vi blant annet UMTS (3G), LTE (4G), LTE-Advanced (4G+) og WiMAX. Konseptet med å identifisere spektrum for bruk av mobilkommunikasjon gir globale utstyrstyper sannsynligvis vil oppstå i og økonomiske fordeler som et globalt marked som fører til kostnadsreduksjoner. Identifiseringene merkes med «for those administrations wishing to deploy IMT».

3.2 Europeisk spektrumsforvaltning

Den europeiske strukturen for regulering og forvaltning av elektronisk kommunikasjon foregår i *European Commission (EC), European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT)* og i *European Telecommunications Standards Institute (ETSI)*. I Figur 8 listes hver av aktørenes ansvar- og arbeidsområder opp for å vise hvordan disse samhandler. Spesielt må det bemerkes beslutninger av bindende karakter bestemmes av EC og komitologikomiteen *Radio Spectrum Committee (RSC)*, mens beslutninger av ikke bindende karakter utgis av CEPT med komiteen *Electronic Communications Committee (ECC)*.

- Ytterligere informasjon om internasjonalt arbeid og de forskjellige organisasjonene finnes på våre nettsider
3.2.1 Europakommisjonen (European Commission (EC))

Europakommisjonen (kommisjonen) er det utøvende organ innen den europeiske union (EU) med vedtak- og beslutningsmyndighet for blant annet Nkoms fagområder. Under kommisjonen ligger Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology (DG Connect) som har ansvaret for å utvikle et samlet digitalt marked og jobber for å skape en smart, bærekraftig og inkluderende vekst i Europa. Kommisjonens arbeid:

- Tar viktige steg for at Europa skal lede og være pådriver for 5G
- DG Connect samarbeider med internasjonale aktører også utenfor Europa
- Samlet oversikt over mandater kommisjonen og RSC har sendt til CEPT/ECC, blant annet for introduksjonen av 5G og harmoniserende tiltak
- Europeiske høringer om neste generasjons mobilnett (5G)

3.2.2 CEPT, ECC og prosjektgruppen PT1

Arbeidsgruppen Project Team 1 (PT1) som rapporterer til ECC, er ansvarlig for mobilkommunikasjon. Dette inkluderer kompatibilitetsstudier, utvikling av frekvensbåndplaner og ECC beslutninger. PT1 skal også forberede CEPT sin posisjon på WRC-19 agendapunkt 1.13 som omhandler mobilkommunikasjon. For 5G jobber PT1 spesielt med å få harmonisert frekvensbåndene 3400-3800 MHz og 24,25-27,5 GHz.

- ECC har lagt frem sin [strategiske plan for 2015-2020](#) hvor viktigheten av spektrum for mobilt bredbånd og 5G fremgår
- Aktivitetene for ECC sitt arbeid for 5G spektrum kan følges [her](#)
- CEPT, mottok i desember 2016 [mandat fra Europakommisjonen](#) om å utvikle harmoniserte tekniske vilkår for europeisk utbredelser av 5G i båndene 3400-3800 MHz og 24,25-27,5 GHz

### 3.2.3 Standardiseringsprosjektet 3GPP
3GPP er et prosjekt som opprinnelig jobbet med å utvikle en global teknisk spesifikasjon for 3. generations mobilnett basert på GSM og med utspring i et prosjekt i ITU kalt IMT-2000. Prosjektet har videreutviklet seg og representerer nå en samling av standardiseringsorganer som utvikler og vedlikeholder teknologier og standarder for mobil som:

- GSM og 2G/2,5G standarder som GPRS og EDGE
- UMTS og 3G standarder som HSPA
- LTE og 4G standarder som LTE Advanced og LTE Advanced Pro
- Neste generasjon og 5G standarder

I Figur 9 ser man oppbyggingen av mobilnettet for både GSM (2G), UMTS (3G) og LTE (4G). Hovedkriteriene for nye aksessnett er høy spektral effektivitet, høy datakapasitet, lav forsinkelse samt fleksibilitet på frekvens og båndbredde.

**Figur 9: Oversikt over mobilnett fra GSM til LTE**

Utviklingen av 3GPP’s sine tekniske standarder struktureres i Releases eller såkalte utgivelser. En del av disse er listet under i Tabell 21.

---

**Tabell 20: Oversikt over 3GPP sine organisasjonspartnere**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Organisasjon</th>
<th>Land/Region</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Association of Radio Industries and Businesses (ARIB)</td>
<td>Japan</td>
</tr>
<tr>
<td>Alliance for Telecommunications Industry Solutions (ATIS)</td>
<td>USA</td>
</tr>
<tr>
<td>China Communications Standards Association (CCSA)</td>
<td>Kina</td>
</tr>
<tr>
<td>European Telecommunications Standards Institute (ETSI)</td>
<td>Europa</td>
</tr>
<tr>
<td>Telecommunications Standards Development Society (TSDSI)</td>
<td>India</td>
</tr>
<tr>
<td>Telecommunications Technology Association (TTA)</td>
<td>Korea</td>
</tr>
<tr>
<td>Telecommunication Technology Committee (TTC)</td>
<td>Japan</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Tabell 21: Oversikt over enkelte 3GPP utgivelser**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Utgave</th>
<th>Utgitt</th>
<th>Teknologi</th>
<th>Innhold</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Phase 1</td>
<td>1992</td>
<td>2G</td>
<td>GSM</td>
</tr>
<tr>
<td>Release 97</td>
<td>1998</td>
<td>2G (GRPS)</td>
<td>GSM utvikling, GPRS</td>
</tr>
<tr>
<td>Release 98</td>
<td>1999</td>
<td>2G (E/EDGE)</td>
<td>GSM utvikling, lansering av EDGE</td>
</tr>
<tr>
<td>Release 99</td>
<td>2000</td>
<td>3G</td>
<td>UMTS lansert (UTRAN) (W-CDMA)</td>
</tr>
<tr>
<td>Release 4</td>
<td>2001</td>
<td>3G</td>
<td>Komplett IP-kjernennett lansert, EPS</td>
</tr>
<tr>
<td>Release 7</td>
<td>2007</td>
<td>3G (H/H+)</td>
<td>HSPA+, EDGE utvikling, MIMO, 64QAM</td>
</tr>
<tr>
<td>Release 8</td>
<td>2008</td>
<td>4G (LTE)</td>
<td>LTE lansert (E-UTRAN) (OFDMA)</td>
</tr>
<tr>
<td>Release 10</td>
<td>2011</td>
<td>4G+ (LTE-A)</td>
<td>LTE Advanced(dekker IMT Advanced 4G krav), Carrier aggregation, MIMO</td>
</tr>
<tr>
<td>Release 13</td>
<td>2016</td>
<td>4G+</td>
<td>LTE Advanced Pro</td>
</tr>
<tr>
<td>Release 14</td>
<td>2017</td>
<td>4G+</td>
<td>IoT</td>
</tr>
<tr>
<td>Release 15</td>
<td>2018</td>
<td>5G (NR)</td>
<td>5G del 1, ITS, eMB, IMS, PPDR</td>
</tr>
<tr>
<td>Release 16</td>
<td>2019</td>
<td>5G (NR)</td>
<td>5G del 2, MBMS, X2X</td>
</tr>
</tbody>
</table>

---

13 http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/98-lte

Nasjonal kommunikasjonsmyndighet
3.3 Ekomkodeksen


Formålet med revisjonen er å modernisere regelverket for elektronisk kommunikasjonsnett og -tjenester for bedre å kunne møte den teknologiske utviklingen. Dette omfatter også utstrakt tilgang til og bruk av faste og mobile høyhastighetsnett i hele EU. Direktivet inneholder også regler om spektrumsforvaltning, blant annet stilles det krav til tildeling av pionerbånd for 5G.

Ekomkodeksen skal gjennomføres i norsk rett, noe som innebærer at gjeldende norsk ekomregelverk skal revideres. Det pågår arbeid med å revidere norsk regelverk og forslag til nytt regelverk legges etter planen frem for alminnelig høring i løpet av fjerde kvartal 2019, se nærmere; Ønsker innspill om nytt felleseuropeisk rammeverk for elektronisk kommunikasjon
### 4 Ordliste

<table>
<thead>
<tr>
<th>Forkortelser</th>
<th>Forklaring</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>3GPP</td>
<td>3rd Generation Partnership Project – Samling av telekommunikasjon standardiseringsorganer for IMT utvikling</td>
</tr>
<tr>
<td>BEM</td>
<td>Block edge mask – Spektrummaske som definerer signalet i spektrumssdomene</td>
</tr>
<tr>
<td>CA</td>
<td>Carrier Aggregation – Sammenslåtte kanaler, utnyttelse av flere frekvensbånd samtidig for å få én samlet frekvensbeholdning</td>
</tr>
<tr>
<td>CEPT</td>
<td>European Conference of Postal and Telecommunications Administrations</td>
</tr>
<tr>
<td>DL</td>
<td>Downlink – Nedlink hvor basestasjon sender og håndsett mottar</td>
</tr>
<tr>
<td>EC</td>
<td>European Commision - Europakommisjonen</td>
</tr>
<tr>
<td>ECC</td>
<td>Electronic Communications Committee</td>
</tr>
<tr>
<td>ECO</td>
<td>European Communications Office</td>
</tr>
<tr>
<td>EFIS</td>
<td>ECO Frequency Information System</td>
</tr>
<tr>
<td>Ekom</td>
<td>Elektronisk kommunikasjon</td>
</tr>
<tr>
<td>ETSI</td>
<td>European Telecommunications Standards Institute</td>
</tr>
<tr>
<td>E-UTRAN</td>
<td>Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network</td>
</tr>
<tr>
<td>FDD</td>
<td>Frequency Division Duplex</td>
</tr>
<tr>
<td>GSM</td>
<td>Global System for Mobile Communications</td>
</tr>
<tr>
<td>IMT</td>
<td>IMT er International Mobile Telecommunications, som er ITUs &quot;familie&quot; av standarder/teknologier for mobiltelefoni og mobilt bredbånd. Innenfor denne familien finner vi blant annet UMTS, LTE, LTE-Advanced og WiMAX.</td>
</tr>
<tr>
<td>ITU</td>
<td>International Telecommunications Union</td>
</tr>
<tr>
<td>LRTC</td>
<td>Least Restrictive Technical Conditions</td>
</tr>
<tr>
<td>LTE</td>
<td>Long-Term Evolution</td>
</tr>
<tr>
<td>OOB</td>
<td>Out-of-band – Gjerne brukt i grenseverdier for signalet utenfor egen spektrummaske</td>
</tr>
<tr>
<td>RSC</td>
<td>Radio Spectrum Committee</td>
</tr>
<tr>
<td>RSPG</td>
<td>Radio Spectrum Policy Group</td>
</tr>
<tr>
<td>TDD</td>
<td>Time Division Duplex</td>
</tr>
<tr>
<td>UL</td>
<td>Uplink - Opplink hvor basestasjon mottar og håndsett sender</td>
</tr>
<tr>
<td>UMTS</td>
<td>Universal Mobile Telecommunications System</td>
</tr>
<tr>
<td>WiMax</td>
<td>Worldwide Interoperability for Microwave Access, IEEE 802.16</td>
</tr>
<tr>
<td>WRC</td>
<td>World Radiocommunications Conference</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabell 22: Ordliste
5 Versjonsoversikt

<table>
<thead>
<tr>
<th>Dato</th>
<th>Kapittel påvirket</th>
<th>Kommentar</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>06. juni 2018</td>
<td>Lansering</td>
<td>Første utgave publisert og sendt på høring</td>
</tr>
<tr>
<td>30. november 2018</td>
<td></td>
<td>Andrе utgave publisert</td>
</tr>
<tr>
<td>15. mars 2019</td>
<td></td>
<td>Tredje utgave publisert</td>
</tr>
<tr>
<td>11. september 2019</td>
<td></td>
<td>Fjerde utgave publisert</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Anneks 1: 3GPP bånd

I 3GPPs tekniske standard TS 36.101 listes frekvensbånd som er designet for E-UTRA (LTE) nettverk. For frekvensbånd designet for 5G NR er spesifikasjonene i 3GPPs tekniske standard TS 38.101. En utdrag fra standardene viser noen av spesifikasjonene som blant annet Carrier Aggregation, kombinering av frekvensressurser fra forskjellige blokker og bånd, og den store båndbredde til de nye 5G-båndene 3400-3800 MHz/n78 og 26 GHz/n258.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Frekvens bånd</th>
<th>LTE (4G)</th>
<th>5G NR</th>
<th>UL [MHz]</th>
<th>DL [MHz]</th>
<th>Totalt båndbredde [MHz]</th>
<th>Modus</th>
<th>Blokk [MHz]</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2100</td>
<td>1</td>
<td>n1</td>
<td>1920</td>
<td>2110</td>
<td>2170</td>
<td>60</td>
<td>5/10/15/20</td>
</tr>
<tr>
<td>1800</td>
<td>3</td>
<td>n3</td>
<td>1710</td>
<td>1805</td>
<td>1880</td>
<td>75</td>
<td>1,4/3/5/10/15/20</td>
</tr>
<tr>
<td>2600</td>
<td>7</td>
<td>n7</td>
<td>2500</td>
<td>2620</td>
<td>2690</td>
<td>70</td>
<td>5/10/15/20</td>
</tr>
<tr>
<td>900</td>
<td>8</td>
<td>n8</td>
<td>880</td>
<td>915</td>
<td>960</td>
<td>35</td>
<td>1,4/3/5/10</td>
</tr>
<tr>
<td>800</td>
<td>20</td>
<td>n20</td>
<td>832</td>
<td>791</td>
<td>821</td>
<td>30</td>
<td>5/10/15/20</td>
</tr>
<tr>
<td>700</td>
<td>28</td>
<td>n28</td>
<td>703</td>
<td>748</td>
<td>758</td>
<td>45</td>
<td>3/5/10/15/20</td>
</tr>
<tr>
<td>450</td>
<td>31</td>
<td></td>
<td>452,5</td>
<td>462,5</td>
<td>467,5</td>
<td>5</td>
<td>1,4/3/5</td>
</tr>
<tr>
<td>2600-TDD</td>
<td>38</td>
<td>n38</td>
<td>2570</td>
<td>2570</td>
<td>2620</td>
<td>50</td>
<td>5/10/15/20</td>
</tr>
<tr>
<td>2300</td>
<td>40</td>
<td></td>
<td>2300</td>
<td>2300</td>
<td>2400</td>
<td>100</td>
<td>5/10/15/20</td>
</tr>
<tr>
<td>3500</td>
<td>42</td>
<td></td>
<td>3400</td>
<td>3400</td>
<td>3600</td>
<td>200</td>
<td>5/10/15/20</td>
</tr>
<tr>
<td>3700</td>
<td>43</td>
<td></td>
<td>3600</td>
<td>3600</td>
<td>3800</td>
<td>200</td>
<td>5/10/15/20</td>
</tr>
<tr>
<td>700-SDL</td>
<td>67</td>
<td></td>
<td>738</td>
<td>758</td>
<td>20</td>
<td>FDD</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2600-TDD</td>
<td>69</td>
<td></td>
<td>2570</td>
<td>2570</td>
<td>2620</td>
<td>50</td>
<td>FDD</td>
</tr>
<tr>
<td>1500-SDL</td>
<td>75</td>
<td>n75</td>
<td>1432</td>
<td>1517</td>
<td>85</td>
<td>FDD</td>
<td>5/10/15/20</td>
</tr>
<tr>
<td>1500-SDL</td>
<td>76</td>
<td>n76</td>
<td>1427</td>
<td>1432</td>
<td>5</td>
<td>FDD</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>3600-NR</td>
<td>n78</td>
<td></td>
<td>3300</td>
<td>3300</td>
<td>3800</td>
<td>500</td>
<td>TDD 10/20/40/50</td>
</tr>
<tr>
<td>26000</td>
<td>n258</td>
<td></td>
<td>24250</td>
<td>24250</td>
<td>27500</td>
<td>3250</td>
<td>TDD 50/100/200/400</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabell 23: Oversikt over 3GPP bånd i Norge
Anneks 2: Sammenligning av rekkevidde på en LTE basestasjon i båndene 700 MHz, 1800 MHz, 2600 MHz og 3700 MHz

Figur 10: Beregnet dekning på en typisk LTE basestasjon på forskjellige frekvensbånd