

Frekvenskompass for mobilkommunikasjon

Forvaltning av frekvenser til mobilkommunikasjon
frem mot 2030

6. utgave - november 2022

Sammendrag

Kortfattet status – tildelinger av pioner-bånd for 5G og tildelinger i 2023/2024

Frekvenskompasset beskriver frekvensbånd identifisert for mobilkommunikasjon og hvilken retning Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom) planlegger å gå i forvaltning av frekvensressursene. Kompasset gir informasjon om vurderingene våre for kommende tildelinger, blant annet i forbindelse med innføring av ny mobilteknologi (5G og 6G).

Nkom har som mål å tildele ressurser til 5G tidlig. I EU er frekvensbåndene 700 MHz, 3,6 GHz og 26 GHz utpekt som pionerbånd for introduksjon av 5G. Nkom har allerede tildelt 700 MHz båndet¹ og 3,6 GHz-båndet² til bruk i de kommersielle offentlige mobilnettene, og vi har som ambisjon å tildele 26 GHz-båndet i 2023.

I 2022 har vi vurdert en rekke nye frekvensbånd for tildeling til mobilkommunikasjon de nærmeste årene. På bakgrunn av de vurderingene vi har gjort har vi bestemt at 26 GHz og 1500 MHz-båndet skal tildeles, og vi har som ambisjon å ha tildelt begge båndene i 2023/2024. De kommersielle offentlige mobilnettene benytter i dag flere frekvensbånd til mobilkommunikasjon som utgjør en total båndbredde på omtrent 1000 MHz. Dersom 2400 MHz³ i 26 GHz-båndet og 90 MHz i 1500 MHz-båndet blir tildelt, vil dette gi en betydelig økning av mengden frekvensressurser og potensiell kapasitet i de kommersielle offentlige mobilnettene.

Som et av de første landene i Europa tildelte vi i 2022 testtillatelser til lokale 5G-nett i frekvensbåndet 3,8-4,2 GHz. Vi planlegger å tildele ordinære tillatelser til lokale mobilnett i dette båndet fra 1. januar 2023. [Våren 2022 ble 5G-industriforum etablert](#), et initiativ som retter seg mot 5G for industri, næringsliv og offentlig sektor. 5G-industriforum skal bidra til god dialog mellom aktørene, slik at vi sammen kan finne gode løsninger for å sparke i gang 5G og dra nytte av 5G-teknologi på best mulig måte.

Nærmere om utredning av nye bånd i 2022

Nkom har [utredet flere frekvensbånd for mobilkommunikasjon våren 2022](#), som sentergapet i 700 MHz-båndet, 1500 MHz til SDL⁴, 2300 MHz, 26 GHz og 42 GHz. Utredningen viser at det er etterspørsel etter 1500 MHz-båndet til SDL og 26 GHz-båndet, og relativt god tilgang på utstyr i disse båndene. Nkom har derfor bestemt at disse to båndene skal tildeles først. Vi har startet forberedelsene til tildelingene som vi har ambisjon om å gjennomføre i løpet av

¹ 700 MHz-båndet ble tildelt i 2019 i auksjon sammen med 2,1 GHz-båndet

² 3,6 GHz-båndet ble tildelt i 2021 i auksjon sammen med 2,6 GHz-båndet

³ I de resterende nederste 850 MHz i 26 GHz-båndet planlegger Nkom å tilrettelegge for lokale nett

⁴ Supplementary Downlink (Ekstra nedlinkskapasitet)

2023/2024. Hvor raskt tildelingene vil kunne skje er avhengig av flere forhold, blant annet om båndene skal tildeles samlet eller separat.

For de øvrige tre båndene har Nkom konkludert med at det er for tidlig med tildeling. Det mangler fortsatt etterspørsel og et godt økosystem for sentergapet i 700 MHz. I 2300 MHz-båndet ser vi behovet for å innhente mer informasjon og erfaringer, fra blant annet pågående testbruk i båndet, før det gjøres en ny vurdering av hva som er den mest samfunnsnyttige utnyttelsen av frekvensressursene i dette båndet. For 42 GHz-båndet er det europeiske harmoniseringsarbeidet ikke ferdig, og det er heller ingen etterspørsel etter disse ressursene på det nåværende tidspunkt.

Frekvensressurser til lokale 5G-nett

Nkom [gjennomførte en høring av lokale 5G-nett i 3,8-4,2 GHz-båndet sommeren 2021](#). Båndet gir industrien og næringsliv med ønske om 5G et alternativ til å bruke de kommersielle offentlige mobilnettene. Vi mener mange behov kan løses med blant annet skivedeling av det offentlige nett, men at det også i enkelte tilfeller kan være behov for egne frekvensressurser. Nkoms regulering av 3,8-4,2 GHz-båndet er et av de første initiativene i Europa, og er basert på [Storbritannias regulering fra 2019 av båndet](#).

Europa startet arbeidet med å harmonisere båndet til lokale nett høsten 2022 etter [mandat fra Europakommisjonen](#). Nkom vil følge og delta aktivt i dette arbeidet som pågår frem mot 2024.

I Norge er det igangsatt ulike pilotprosjekter høsten 2022 som tester bruk av frekvensbåndet, og prosjektene vil gi Nkom verdifull erfaring for videre forvaltning og regulering. Nkom vil starte ordinær tildeling fra 2023. Se for øvrig nettsidene våre om [Nkoms tilrettelegging for lokale mobilnett i 3,8-4,2 GHz](#).

Internasjonal harmonisering

Internasjonal harmonisering av tekniske vilkår er viktig for nasjonale vurderinger og regulatoriske rammer. Nkom ønsker i størst mulig grad å implementere det europeiske rammeverket i norsk regelverk, og bidrar på den måten til at vilkårene blir like på tvers av Europa. Frekvensforvaltningen skal skape mest mulig samfunnsnytte samtidig som det tar hensyn til nasjonale forhold og behov.

Fremover mot 6G

Internasjonalt pågår det arbeid hvor man ser mot og utvikler neste generasjons mobilteknologi, 6G. 26 GHz-båndet, som brukes for 5G, er et frekvensbånd høyt opp i frekvensspekteret, og det pågår forskning og testing som ser nærmere på mulighetene for at 6G vil kunne bruke frekvensbånd enda høyere i frekvensspekteret, såkalte sub-terahertz-frekvenser, over 92 GHz.

I EU pågår det et forskningsprosjekt som ser mot 2030 og introduksjon av 6G, det såkalte [Hexa-X-prosjektet](#). Nkom vil følge utviklingen mot 6G nøye, og vi tror ekopolitiske mål vil bli satt for innføring av 6G på samme måte som for 5G. For 5G ble det gjort offisielle pilot-tester i Norge allerede i 2018, og den kommersielle utrullingene pågår nå for fullt. På tilsvarende måte kan man for 6G forvente testing allerede i 2025, men dette avhenger selvfølgelig av flere forhold, som blant annet teknologiutvikling, tjenesteutvikling og ulike samfunnsbehov.

Ønsker innspill

Innspill til våre vurderinger er viktig for fremtidig frekvensforvaltning og vår forståelse av samfunnets behov. Nkom ønsker derfor innspill til Frekvenskompasset. Innspill kan sendes til firmapost@nkom.no og merkes med «Innspill til frekvenskompasset».

Innhold

Sammendrag	2
1 Innledning.....	7
1.1 Frekvenser til mobilkommunikasjon	7
1.2 Bakgrunn og formål med Frekvenskompasset.....	8
1.3 Frekvensforvaltningen i Norge	9
1.4 5G og strategiske pionerbånd i Europa	10
1.5 6G og frekvensbånd 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	18
2.5 Tidsplaner for tildeling	19
2.5.1 Tidligere frekvensauksjoner	23
2.6 450 MHz	24
2.7 700 MHz (5G pionerbånd).....	26
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	34
2.12 2100 MHz	36
2.13 2300 MHz	37
2.14 2600 MHz	38
2.15 3400-3800 MHz (5G pionerbånd).....	40
2.16 3800-4200 MHz (Lokale 5G-nett).....	42
2.17 24,25-27,5 GHz (26 GHz-båndet) (5G pionerbånd).....	43
2.18 40,5-43,5 GHz (42 GHz-båndet)	44
2.19 66-71 GHz	45
2.20 6G-teknologi og frekvensbånd	46
3 Bakgrunnsinformasjon	47
3.1 Internasjonal forankring og arbeid.....	47
3.2 Europeisk spektrumsforvaltning	47
3.2.1 Europakommisjonen (European Commission (EC))	48
3.2.2 CEPT, ECC og prosjektgruppen PT1	48

3.2.3	Standardiseringsprosjektet 3GPP.....	48
3.3	Ekomkodeksen	50
4	Ordliste.....	51
5	Versjonsoversikt.....	52
Anneks 1:	3GPP bånd	53
Anneks 2:	Sammenligning av rekkevidde på en LTE basestasjon i båndene 700 MHz, 1800 MHz, 2600 MHz og 3700 MHz	54

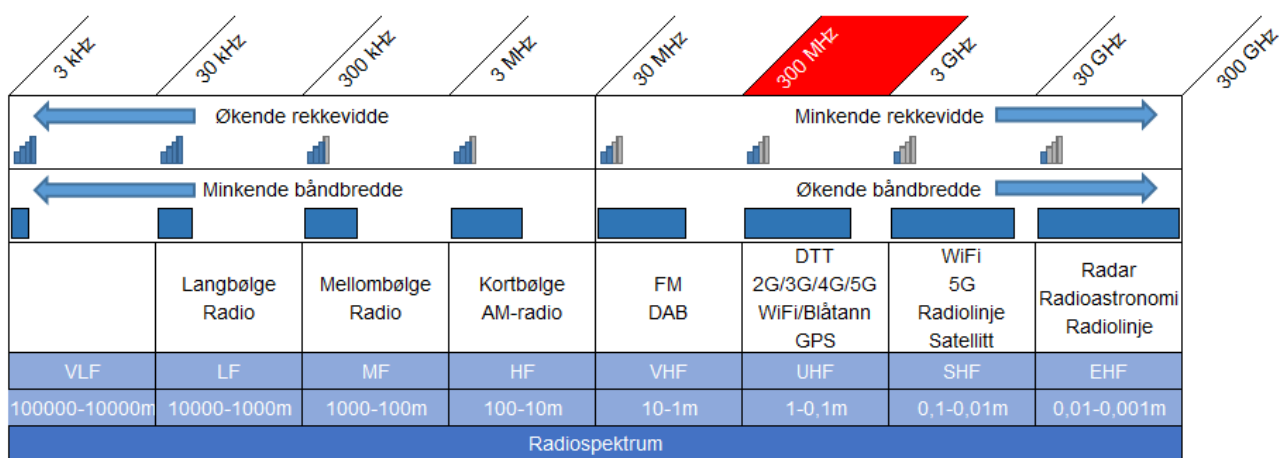
1 Innledning

1.1 Frekvenser til mobilkommunikasjon

Radiospektrum er en begrenset naturressurs som er essensiell for at all mobilkommunikasjon skal fungere. Forventningene i samfunnet er at mobilkommunikasjon skal fungere til enhver tid, og i alle situasjoner der folk ferdes, bor og jobber. Samfunnet har i stor grad gjort seg avhengig av elektronisk kommunikasjon, og særlig kommunikasjon over trådløse og mobile nett. Innføring av smarttelefon har utvidet bruksområder for mobilteknologi. Mobilteknologien får også innpass på stadig nye samfunnsviktige felt, for eksempel i helsesektoren, industri og transport. Det stiller høye krav til pålitelighet og kvaliteten til den trådløse overføringen i mobilnettene.

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.



Figur 1: Radiospektrum, rekkevidde og båndbredde

UHF-båndet er et ideelt frekvensområde for mange tjenester i samfunnet i dag. Dette på grunn av båndets gode 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. De går over fjell og daler, og trenger 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 båndbredde, noe som medfører at frekvensbånd over 3 GHz i økende grad tas i bruk til mobile bredbåndstjenester (for eksempel 3400-3800 MHz, 26 GHz og etter hvert sub-THz).

Frekvensspekteret er en begrenset ressurs som må forvaltes på en måte som gir samfunnsøkonomisk best utnyttelse av ressursen. Dette bidrar til gode, rimelige og fremtidsrettede tjenester. For å oppnå mest mulig samfunnsnytte er det viktig med harmonisering og koordinering av frekvensbruken, slik at tjenester kan operere sammen med god kvalitet.

Koordinering er viktig på nasjonalt nivå, men det er også viktig mot naboland, slik at aktører ikke opplever at tjenester blir forstyrret over landegrensene. Harmonisering av frekvensbruk på tvers av landegrenser gir større marked for produsenter av infrastruktur og utstyr, og dermed rimelige produkter for operatører og sluttbrukere. Nkom deltar i internasjonalt harmoniseringsarbeid for å ivareta norske interesser på en best mulig måte.

1.2 Bakgrunn og formål med Frekvenskompasset

Forvaltning av frekvensbånd for mobile tjenester har stor samfunnsøkonomisk betydning. Frekvensbånd identifisert for mobilkommunikasjon resulterer ofte i tildelinger med stor offentlig interesse. Det er derfor hensiktsmessig med et Frekvenskompass som inneholder oppdatert og konkret informasjon om forvaltning av frekvensbåndene.

Frekvenskompasset beskriver frekvensbånd for mobilkommunikasjon og våre planer for frekvensbåndene. Informasjonen er offentlig og oppdateres for å gi transparens og forutsigbarhet til aktørene i det norske markedet. Kompasset inneholder informasjon om tildelingsplaner, internasjonale føringer og avgjørelser, eksisterende og antatt fremtidig bruk internasjonalt og i Norge, samt tekniske og regulatoriske forutsetninger.

Nkom legger 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).

1.3 Frekvensforvaltningen i Norge

Etter ekomloven⁵ skal Nkom fastsette en nasjonal frekvensplan som fremmer effektiv bruk av samfunnets ressurser og forhindrer skadelig interferens. Vi jobber innenfor rammene av internasjonale overenskomster som Norge har sluttet seg til.

Ekomloven forutsetter at vi ved forvaltningen av frekvensressurser tar vi 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 skje gjennom åpne, objektive, transparente, ikke-diskriminerende og forholdsmessige prosedyrer. Tildelinger av frekvensbånd til mobilkommunikasjon har de siste årene foregått ved [frekvensauksjoner](#).

Regjeringen har i mange år satt overordnede ekopolitiske mål for utvikling og bruk av elektronisk kommunikasjon. Nkoms forvaltning av Norges frekvensressurser er et avgjørende bidrag for å nå målene. I 2021 vedtok Stortinget en nasjonal strategi⁶ for elektronisk kommunikasjon for de kommende årene. Strategien presenterer regjeringen politiske mål for sektoren, herunder regjeringens frekvenspolitikk. Vi får også ny ekomlov i 2023⁷, som innebærer noen endringer for frekvensforvaltningen, men som i hovedsak viderefører gjeldende regler for frekvenstildelinger og frekvensbruk.

Kommunal- og distriksdepartementet (KDD) er Nkoms overordnet departement, og hvert år vil KDD formelt be Nkom utfører ulike oppdrag knyttet til frekvensbånd for mobilkommunikasjon for å nå ulike mål. Dette gjøres normalt i årlige formelle tildelingsbrev fra KDD til Nkom.

Som frekvensforvalter skal Nkom forstå samfunnets behov for elektronisk kommunikasjon og frekvensressurser. Nkoms frekvensforvaltning; frekvensplanlegging, tildeling, veiledning og tilsyn, skal sikre god utnyttelse av ressursene som møter samfunnets behov og gir mest mulig samfunnsnytte over tid. Frekvensressurser er 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.

Målet vårt er å tildele riktig mengde spektrum til riktige tjenester til riktig tid. Det er også et overordnet mål for Nkom å fremme sikre tjenester, konkurranse og innovasjon. Videre har vi som mål å skape forutsigbarhet for brukerne.

⁵ [Lov 4. juli 2003 nummer 83 om elektronisk kommunikasjon \(ekomloven\)](#)

⁶ Stortingsmeldingen «Vår felles digitale grunnmur — Mobil-, bredbånds- og internettjenester», Meld. St. 28 (2020-2021)

⁷ Loven frem for Stortinget høsten 2022 og vil tre i kraft i 2023.

[Nkoms forvaltning av frekvenser](#) legger vekt på at vi skal også være en åpen, tilgjengelig og forutsigbar frekvensforvalter, som dimensjonerer og bygger på prinsipper som minimumsregulering og teknologi- og tjenestenøytralitet.

[Nkom ønsker å legge til rette for testing og utprøving av ny teknologi, som 5G og 6G](#). Vi ber bransjeaktører ta kontakt med spørsmål eller behov for tillatelser for å gjennomføre tester med 5G- eller 6G-teknologi. Nkom har gitt testtillatelser for 5G blant annet i 2,3 GHz, 3,3-4,2 GHz og i 26 GHz-båndene, slik at ny teknologi kan innføres og tas i bruk tidlig i Norge.

1.4 5G og strategiske pionerbånd i Europa

I EU har det i mange år pågått arbeid knyttet til bruk av 5G⁸. Det er et mål at landene i EU gjør pionerbåndene tilgjengelig, og slik nå målet om utstrakt 5G-dekning i flere store byer og hovedveier innen 2025. Et av hovedmålene i EU nå er at det blir full 5G-dekning i alle befolkede områder innen 2030 med gigabithastigheter for alle husholdninger. Dette følger blant annet av Europakommisjonens «2030 Digital Compass»⁹ som beskriver visjoner og mål for digital transformasjon i Europa innen 2030.

Norge har blant de beste mobilnettene i verden og utbyggingen av 5G startet fra 2020. Det er et ekompolitisk hovedmål at det er etablert nasjonal 5G-dekning på nivå med 4G-dekningen i løpet av 2025, og at det legges til rette for 5G-dekning langs viktige hovedferdselsårer, både vei og jernbane. Nkom har hatt som mål å tildele ressurser til 5G tidlig og har allerede tildelt 700 MHz båndet og 3,6 GHz-båndet til bruk i de kommersielle offentlige mobilnettene, og vi planlegger å tildele 26 GHz-båndet i 2023.

1.5 6G og frekvensbånd i Europa

I Europa vil EU vurdere hva som vil være aktuelle pionerbånd for 6G på tilsvarende måte som ved introduksjonen av 5G. Internasjonalt studeres og harmoniseres nye frekvensbånd for mobilkommunikasjon, og frem mot 2030 kan viktige bånd være 600 MHz, øvre 6 GHz og 42 GHz. For 6G fra 2030 vurderes også nye frekvensressurser fra 7-24 GHz og over 92 GHz. Mer om disse frekvensbåndene kan leses om i kapittel 2.20.

⁸ Europakommisjonen lanserte [5G Action Plan](#) i 2016. Det rådgivende kommisjonsorganet Radio Spectrum Policy Group (RSPG) har utarbeidet rapporten "[Strategic roadmap towards 5G for Europe](#)", hvor veikart og pionerbåndene for 5G ble identifisert.

⁹ 2030 Digital Compass: the European way for the Digital Decade

RSPG har startet arbeidet med å se på fremtidig spektrumsbehov. I sitt arbeidsprogram for 2022 arbeider en undergruppe med «*The development of 6G and possible implications for spectrum needs, and mobile technology evolution – experiences and strategies*».

2 Frekvensbånd for mobilkommunikasjon

2.1 Internasjonalt

Radioreglementet (RR) har gjennom radiokonferansene (WRC) identifisert følgende spektrumsressurser for mobilkommunikasjon (IMT) for bruk i Norge og Europa (region 1¹⁰), se Tabell 1.

Frekvensbånd (MHz)	Fotnotereferanse	Total båndbredde (MHz)
450-470	5.286AA	20
694-960	5.317A	266
1427-1452	5.341A	25
1492-1518	5.341A	26
1710-1885	5.384A	175
1885-2025	5.388	140
2110-2200	5.388	90
2300-2400	5.384A	100
2500-2690	5.384A	190
3400-3600	5.430A	200
24250-27500	5.532AB	3250
37000-43500	5.550B	6500
66000-71000	5.559AA	5000

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

På radiokonferansen i 2023 (WRC-23), som skal gjennomføres høsten 2023, er ett av agendapunktene spektrumsbehov og identifisering av følgende frekvensbånd:

- 470-694/960 MHz (kartlegging til WRC-23)
- 3,6-3,8 og 3,3-3,4 GHz (region 2)
- 3,3-3,4 GHz (region 1)
- 7,025-7,125 GHz (globalt)
- 6,425-7,025 GHz (region 1)
- 10-10,5 GHz (region 2)

¹⁰ International Telecommunication Union (ITU) deler verden i tre regioner i sitt regelverk Radio Regulations (RR)

Arbeidet frem mot WRC-23 kan følges her;

- [Nkoms forberedelser til WRC-23](#) (Norske standpunkt)
- [RSPG Opinions on WRC-23](#)
- [CEPT ECC Conference Preparatory Group \(CPG\)](#)

På radiokonferansen tilbake i 2019 (WRC-19) ble blant annet 26 GHz-båndet (24250-27500 MHz) identifisert for mobilkommunikasjon, i tillegg til blant annet 40 GHz-båndet (37000-43500 MHz) og 66-71 GHz-båndet.

2.2 Norge

I Norge er 450 MHz, 700 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz og 3,6 GHz-båndet tatt i bruk til offentlig mobilkommunikasjon. Til sammen er over 1000 MHz tildelt og benyttet til mobilteknologiene GSM (2G), LTE (4G), NR (5G) samt tingenes internett (IoT¹¹) teknologiene NB-IoT og LTE-M. Ressursfordelingen og teknologiene i disse båndene er oppsummert i Tabell 2.

GSM (2G) vil driftes frem til 2025 ifølge Telenor og Telia, men [slukkingen følges opp av Nkom](#). Telenor og Telia faset ut sin UMTS (3G)-støtte i slutten av 2021 og kan dermed benytte disse frekvensressursene for moderne teknologier som 4G og 5G. Utrulling av kommersiell 5G (NSA¹²) startet i 2020, primært i 3,6 GHz-båndet med tilknytning (ankring) til 4G. Nå tas også 700 MHz-båndet og 2100 MHz-båndet i bruk til 5G.

¹¹ Internet of Things

¹² Non-standalone, 5G-bruk forankret på 4G-teknologi i påvente av 5G SA (Standalone)

Frekvensbånd	Eier	Mengde [MHz]	Teknologi
450	Lyse/ICE ¹³	10 MHz	LTE (4G)
700	Lyse/ICE	20 MHz	LTE (4G) 5G NR
	Telenor	20 MHz	
	Telia	20 MHz	
800	Lyse/ICE	20 MHz	LTE (4G) IoT
	Telenor	20 MHz	
	Telia	20 MHz	
900	Lyse/ICE	10 MHz	GSM (2G) LTE (4G)
	Telenor	30 MHz	
	Telia	30 MHz	
1800	Lyse/ICE	40 MHz	LTE (4G) IoT
	Telenor	60 MHz	
	Telia	50 MHz	
2100	Lyse/ICE	40 MHz	LTE (4G) 5G NR
	Telenor	40 MHz	
	Telia	40 MHz	
2600-FDD	Simula	20 MHz	LTE (4G)
	Telenor	80 MHz	
	Telia	40 MHz	
3600	Lyse/ICE	80 MHz	5G NR
	Lyse/ICE	100 MHz	
	Telenor	120 MHz	
	Telia	100 MHz	
Totalt		1010 MHz	

Tabell 2: Fordeling av frekvensressurser benyttet i offentlig mobilkommunikasjon

I tillegg til frekvensbånd beskrevet i Tabell 2, utgjør 1500 MHz-båndet til SDL 90 MHz. Det vil da være potensielt rundt 1100 MHz spektrum under 6 GHz til mobilkommunikasjon. I tillegg klargjøres 3,8-4,2 GHz-båndet, som består av opp mot 400 MHz, til lokale (geografisk avgrensede) mobilnett. 26 GHz-båndet har en båndbredde på over 3000 MHz, og kan øke ressursmengden som benyttes til mobilteknologi betydelig.

¹³ Nkom fattet vedtak 29. Mars 2022 om godkjenning av overdragelse av ICE sine tillatelser til Lyse. Saken er påklagd og ligger til behandling hos KDD

Fordeling av mobilbånd under 6 GHz som per 2022 ikke benyttes i det offentlige mobilnettet er vist i Tabell 3.

Frekvensbånd	Eier	Mengde [MHz]
Sentergap 700		
	[Ledig]	5 MHz
	Midl. Audio PMSE	15 MHz
1500-SDL		
	[Ledig]	90 MHz
2300		
	Telenor	20 MHz
	NRK	20 MHz
	TV2	10 MHz
	Båndgap	12 MHz
	Fribruk video PMSE	16 MHz
	[Ledig]	22 MHz
2600-TDD		
	Cayman/Altibox	50 MHz
Totalt		260 MHz

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

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

Frekvensbånd	Eier	Mengde [MHz]
700-Svalbard	Iristel	20 MHz
	Telenor	40 MHz
800-Svalbard	Telia	20 MHz
	Telenor	40 MHz
900-Svalbard	MegaFon	10 MHz
	Telia	30 MHz
	Telenor	30 MHz
1800-Svalbard	[Ledig]	100 MHz
	Mjølner	10 MHz
	Telenor	40 MHz
2100-Svalbard	Telia	80 MHz
	Telenor	40 MHz
2600-FDD-Svalbard	[Ledig]	100 MHz
	Telenor	40 MHz
3600-Svalbard	[Ledig]	300 MHz
	Telenor	100 MHz
Totalsum		1000 MHz

Tabell 4: Frekvensfordeling i frekvensbånd for mobilkommunikasjon benyttet på Svalbard

Frekvensbånd	Eier	Mengde [MHz]
700-Offshore	TampNet	30 MHz
	Equinor Energy	20 MHz
	[Ledig]	10 MHz
800-Offshore	TampNet	40 MHz
	Telenor Maritime	20 MHz
900-Offshore	EQUINOR Energy	40 MHz
	Telenor Maritime	30 MHz
1800-Offshore	TampNet	40 MHz
	Telia Norge	40 MHz
	EQUINOR Energy	40 MHz
	Telenor Maritime	30 MHz
2100-Offshore	Telenor Maritime	10 MHz
	[Ledig]	110 MHz
Totalsum		460 MHz

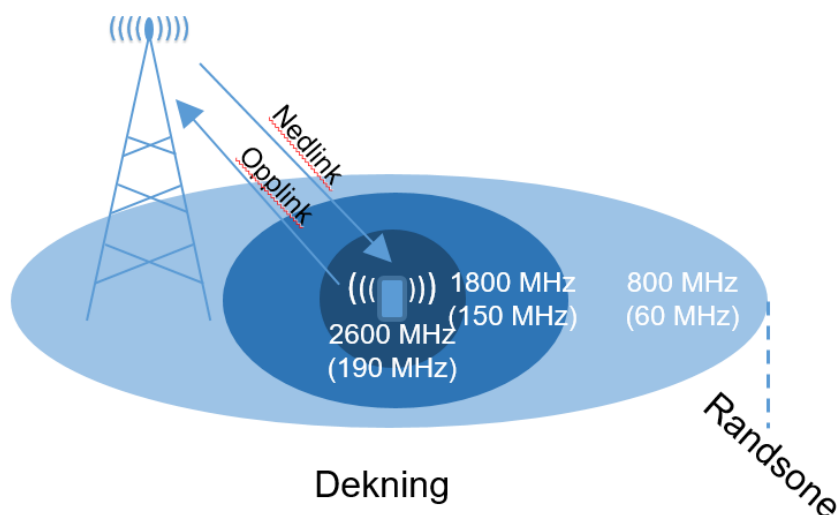
Tabell 5: Frekvensfordeling i frekvensbånd for mobilkommunikasjon benyttet offshore

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 øke kapasiteten i mobilnettene.

Neste generasjons mobilnett (5G) legger til rette for 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, defineres som **dekningsbånd**
- Frekvensbånd over 1 GHz, som 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz og 3400-3800 MHz, 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 er det gjerne dekning fra flere bånd samtidig nær masten og stor båndbredde tilgjengelig. I randsonen av totaldekningen har en ofte bare dekning fra et fåtall bånd med begrenset båndbredde, se Figur 2.

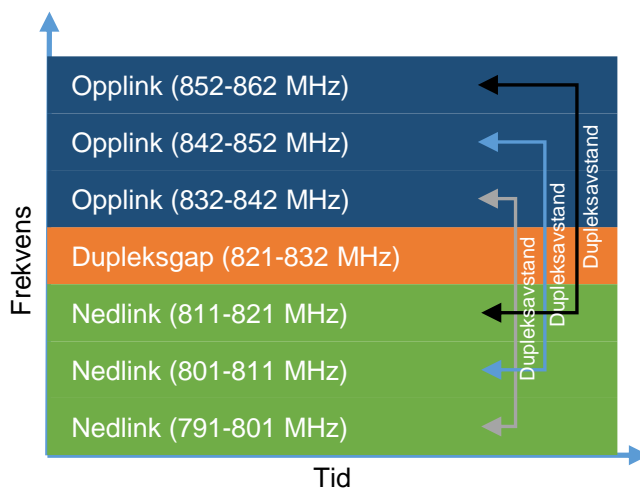
Mobilkommunikasjon har tradisjonelt benyttet **frekvensdelt kommunikasjon (FDD¹⁴)** for toveis kommunikasjon mellom basestasjon og håndsett. Med frekvensdelt kommunikasjon mottar basestasjon og håndsett på ulike frekvenser som muliggjør mottak og sending samtidig.

¹⁴ Frequency Division Duplex

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.

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).

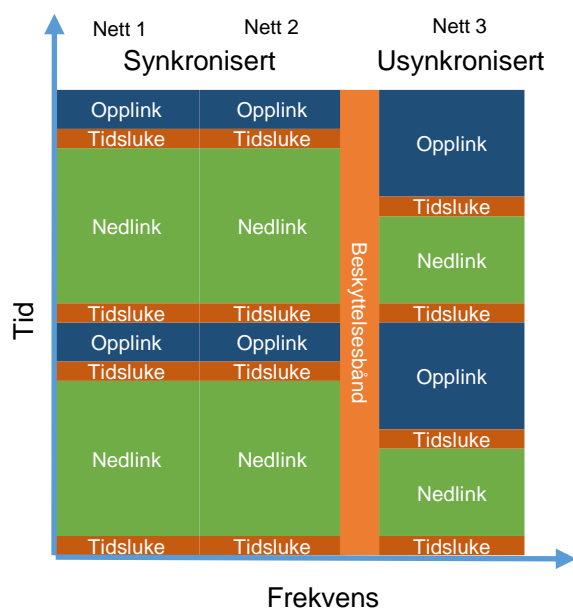


Figur 3: Frekvensdelt kommunikasjon i 800 MHz-båndet (eksempel)

I 5G vil mobilkommunikasjon i større grad gå over til **tidsdelt kommunikasjon (TDD¹⁵)** hvor opp- og nedlink deles i tidsdomenet i stedet for i frekvensdomenet, 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 separeres opp- og nedlink med tidsluker for å unngå forstyrrelser. Tidsdelt kommunikasjon gir aktørene i større grad mulighet til å justere forholdet 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 foretrukket metode.

¹⁵ Time Division Duplex



Figur 4: Tidsdelt kommunikasjon (eksempel)

Frekvensbånd med tidsdelt kommunikasjon er mer fleksible og kan lettere justere opp- og nedlinkkapasitet etter behov, men setter større krav til samhandling og koordinering mellom operatørene av mobilnettene. Eksempelet i Figur 4 viser noe av mulighetene og utfordringene.

Uten beskyttelsesbånd må operatører med tilstøtende frekvensressurser, synkroniserer nettene sine slik at opp- og nedlinkene skjer samtidig og varer like lenge, for ikke å forstyrre 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 enighet 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 teknologi.

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 komplisert radioplanlegging mellom nettene.

2.4 Støtte for håndsett/mobiltelefoner

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 årlige statusrapporter for økosystemet til 4G og 5G.

Rapportene viser at frekvensbåndene 1800 MHz, 2600 MHz, 2100 MHz, 800 MHz og 2300 MHz er båndene med best utstyrstøtte for 4G. Håndsett med støtte for frekvensbånd for 5G begynner å etableres som vist i Tabell 7. Her er støtten best for 3300-4200 MHz, men også 2,6 GHz, 2100 MHz, 1800 MHz og 700 MHz.

Frekvensbånd	3GPP-bånd	Antall
1800	3	14801
2100	1	12960
2600	7	12501
900	8	9069
800	20	8983
2300	40	8408
2600-TDD	38	6895
700	28	4643

Tabell 6: Antall lanserte 4G-håndsett for mobilkommunikasjon (kilde: GSA, august 2022)

Frekvensbånd	3GPP-bånd	Antall
3300-3800	n78	726
2500-2690	n41	699
2100	n1	612
3300-4200	n77	581
1800	n3	514
700	n28	514
4400-5000	n79	407
900	n8	384
2600-FDD	n7	343
2600-TDD	n38	320
800	n20	301
2300	n40	271
600	n71	173

Tabell 7: Antall lanserte 5G-håndsett under 6 GHz (kilde: GSA, august 2022)

2.5 Tidsplaner for tildeling

Nkom starter som regel forberedelser av frekvenstildeling til mobilkommunikasjon ca. 2 år før selve tildelingen (ofte auksjon) gjennomføres. Tildelingsprosesser skal være forutsigbare og 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 utgangspunkt [frekvensauksjon](#) (pengeauksjon) for

å tildele ressursene. Forberedelser til en auksjon er ressurs- og tidkrevende, og tildelingsprosessen må av den grunn starte i god tid før selve auksjonen avholdes.

Dersom tildelingen er en retildeling av ressurser, skal også eksisterende innehavere og nye interessenter få tilstrekkelig tid til henholdsvis å avslutte og forberede bruk av ressursene. Dette innebærer at en retildeling bør gjennomføres i god tid før utløp av eksisterende tillatelser. Nkom har ofte hatt som mål at tildelingen/auksjonen skal være gjennomført ca. 2 år før eksisterende tillatelser utløper. For ny innehaver kan det bety at det går noe tid fra selve tildelingen før ny innehaver kan ta ressursene i bruk.

Nkom har brukt pengeauksjon som tildelingsmetode siden tidlig 2000-tallet. Bruk av pengeauksjon legger til rette for at ressursene blir tildelt til de aktører som verdsetter ressursen høyest og dermed har størst insentiv til å utnytte ressursene effektiv på en måte som vil skape størst verdi for samfunnet gjennom innovative, fremtidsrettede og gode tjenester.

Dersom frekvenser skal tildeles ved auksjon, utarbeider Nkom eget auksjonsregelverk for hvordan den konkrete tildelingen skal skje og auksjonen gjennomføres. Ved større tildelinger vil det i tillegg til auksjonsregelverket være et overordnet rammeverk, som ofte er forankret i regjeringen, som angir premissene for tildelingen. Både rammeverket og auksjonsreglene blir fremlagt til offentlig høring før de blir fastsatt.

Tabell 8 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 tildeles to år før den kan tas i bruk.

Steg	År	1					2												3	4	5	
	Måned	1	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	37	49
1	Utredningsfase	■	■	■			■															
2	Høringsperiode	■	■	■			■															
3	Overordnede regler	■			■	■	■	■	■	■												
4	Høringsperiode	■					■	■	■													
5	Auksjonsregler	■					■			■	■	■	■	■	■	■						
6	Høringsperiode	■					■								■	■						
7	Forberedelse	■					■										■	■	■			
8	Tildeling	■					■												■	■	■	
	Tillatelsesgyldighet:																					
	Eksisterende	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Ny	■					■															■

Tabellforklaring:

Normalt tidsestimat

Usikkert tidsestimat

Tabell 8: Tildelingsprosessens forskjellige steg

Nkom har, med utgangspunkt i utløpsdato for eventuelle eksisterende tillatelser og estimater av tidsbruk, planlagt kommende tildelingen som beskrevet i Tabell 9.

År Frekvensbånd	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
450								
700								
Sentergap 700	V							
800								
900								
1500	U	T						
1800				T		U		
2100								
2300	V							
2600								
3400-3800								
3800-4200	T							
26 GHz	T	U						
42 GHz			V					
Tabellforklaring								
Tildelingsprosess								
Tildelingstidspunkt								
Vurdering for tildeling								
Utløp eksisterende								
Dersom flere utløp er det forskjellige varighet i båndet eller midlertidige årsforlengelser til tildeling								

Tabell 9: Estimert tildelingsplan for mobilbånd i Norge

2.5.1 Tidligere frekvensauksjoner

I Tabell 10 står alle frekvensauksjonene i mobilbånd som har vært i Norge siden 2001.

Bånd	År	Tittel	MHz	Pris (MNOK)
900	2001	Auksjon #1 (900 MHz)	14,90	11,5
1800	2001	Auksjon #2 (1800 MHz)	51,30	0,1
2100	2003	Auksjon #3 (2 GHz)	30,00	62,0
450	2004	Auksjon #4 (453-457.5 / 463-467.5 MHz)	4,50	1,1
3500	2004	Auksjon #5 (3413.5-3500.0 / 3513.5-3600.0 MHz)	86,50	49,9
2300	2006	Auksjon #7 (2,3 GHz)	22,00	7,0
2600	2007	Auksjon #8 (2500-2690 MHz og 2010-2025 MHz)	205,00	228,9
2600	2008	Auksjon #9 (2680-2690 MHz)	10,00	2,7
1800	2008	Auksjon #12 (1790-1800 MHz)	10,00	0,1
800, 900, 1800	2013	Auksjon #14 (800 MHz, 900 MHz og 1800 MHz)	100,00	1784,7
2100	2012	Auksjon #18 (2 GHz)	44,60	45,0
900	2013	Auksjon #21 (900 MHz-båndet offshore)	15,10	7,5
800	2014	Auksjon #22 (800 MHz-båndet offshore)	30,00	16,0
1800	2015	Auksjon #23 (1800 MHz)	15,00	878,0
900	2017	Auksjon #24 (900 MHz)	19,90	790,2
26000	2016	Auksjon #26 (26 GHz)		
700, 2100	2019	Auksjon #28 (700 MHz- og 2,1 GHz-båndene)	44,80	735,1
700, 900	2019	Auksjon #29 (700 MHz- og 900 MHz - båndene offshore)	49,90	3,4
2600, 3600	2021	Tildeling av frekvenser til mobilkommunikasjon og 5G	590	3892,6

Tabell 10: Oversikt over Nkoms auksjoner av frekvensbånd for mobilkommunikasjon

Ytterligere informasjon finnes på Nkoms nettside om [frekvensauksjoner](#).

2.6 450 MHz

<p>Nøkkelfakta</p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 452,5-457,5 MHz- Nedlink: 462,5-467,5 MHz <p>Båndbredde: 5 MHz</p> <p>Oppdeling av båndet: 1 blokk à 5 MHz</p> <p>Dupleksmodus: FDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none">- Begrenset utstyrsstøtte og utbredelse- Svært gode dekningssegenskaper- Gunstig IoT-bånd (M2M)- Tradisjonelt vært et én-aktørsbånd (ressurs holdt samlet)- Mangler bred harmonisering i Europa- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser	<p>Harmonisering og standardisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 450 -470 MHz: Fotnote 5.286AA (WRC-15) <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none">- Ikke harmonisert av EU eller CEPT <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none">- OOBE/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) <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 31 <p>Utstyrsstøtte: Begrenset, dedikert utstyr for mobilt bredbånd</p> <p>Studier og rapporter</p> <p>GSA - Low Frequency Spectrum Bands for LTE: 450 MHz & 600 MHz</p> <p>PTS - Forstudierapport 450 -470 MHz</p> <p>PTS - 450 MHz 2018 tillatelse</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Andel av båndet tildelt til aktører: 100%</p> <p>Tildelt: 2019</p> <p>Type anvendelse: LTE (4G), mobilt bredbånd</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2039</p> <p>Frekvensavgift: Ja</p>	<p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Sverige: Auksjon februar 2018, tildelt med varighet 2020-2044</p> <p>Finland: Tildelt i 2012 til 2025</p> <p>Russland: Tildelt mobilkommunikasjon</p> <p>Storbritannia: Tildelt uten utløp</p> <p>Tyskland: Tildelt 2004-2020</p>
<p>Nkoms vurdering</p> <p>Nkom tildelte 450 MHz-båndet i 2019, og har gitt tillatelse med 20 års varighet på tjeneste- og teknologinøytrale vilkår. Nkoms videre arbeid med båndet vil blant annet være å følge det internasjonale harmoniseringsarbeidet.</p> <p>Nylig er deler av frekvensområdet under 450 MHz-båndet standardisert for mobilkommunikasjon. Nkom gjennomførte en høring av ledige ressurser og høringskonklusjon om bruk av 410-430 MHz-båndet er publisert.</p>	
<p>Foreløpig tidsplan</p> <p>2036: Oppstart tildelingsprosess</p>	

Frekvensene i 450 MHz-båndet ble tidlig på 80-tallet brukt til første generasjons mobilnett, 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 i 2005.

Fra 2005 ble frekvensbåndet tatt over av Nordisk Mobiltelefon Norge AS (nå ICE Communications Norge AS) som bygget ut et CDMA-nett. I 2015 varslet ICE myndighetene om endring av teknologi fra CDMA EVDO Rev-B til LTE. Teknologendring ble gjennomført sommeren 2015. Samtidig ble tilsvarende endring gjennomført i Sverige og Danmark.

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

2.7 700 MHz (5G pionerbånd)

<p>Nøkkelfakta</p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 703-733 MHz- Nedlink: 758-788 MHz- Sentergap: 738-758 MHz <p>Båndbredde:</p> <ul style="list-style-type: none">- 30 MHz- 20 MHz gitt SDL, evt PPDR, M2M/IoT og PMSE <p>Oppdeling av båndet:</p> <ul style="list-style-type: none">- 6 blokker à 5 MHz- 4 blokker à 5 MHz (SDL) <p>Dupleksmodus: FDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none">- 703-733/758-788 MHz er identifisert og besluttet som pionerbånd for 5G i Europa- Mandat til CEPT for 5G- Potensiell DTT-interferens på opplink (CEPT Report 53)- Gode dekningsegenskaper- Mulighet for ekstra kapasitet nedlink, men også M2M, PPDR og PMSE- Kartlegging av 470-960 MHz på agendaen til WRC-23	<p>Harmonisering og standardisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 694-960 MHz: Fotnote 5.317A <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none">- 694-790 MHz: EC Decision 2016/687/EU- CEPT ECC Decision (15)01 (Status) <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 60 (Mars 2016)- CEPT Report 53 (November 2014) <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 28 og 67 (SDL) <p>Utstyrsstøtte:</p> <ul style="list-style-type: none">- For B28 god og sterkt økende- Liten støtte sentergapet til SDL (B67)
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Tildelt: 2019 - Auksjon # 28 (700 MHz- og 2,1 GHz-båndene)</p> <p>Type anvendelse: LTE (4G), 5G</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2039</p> <p>Frekvensavgift: Ja</p> <p>Sentergap: Ledig, midlertidig brukt til audio PMSE i 738-753 MHz</p>	<p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Danmark: Auksjon av 700 MHz, 900 MHz og 2300 MHz-båndene - 2019</p> <p>Sverige: Auksjon 2019</p> <p>Tyskland: Tildelt mobile tjenester fra 2017</p> <p>Storbritannia: Auksjon 2021</p>

Nkoms vurdering

Nkom tildelte 700 MHz-båndet i 2019, og har gitt tillatelser med 20 års varighet på tjeneste- og teknologinøytrale vilkår. Nkoms videre arbeid med båndet vil blant annet være å følge det internasjonale harmoniseringsarbeidet og spesielt til WRC-23.

En mulig anvendelse av sentergapet i 700 MHz-båndet er ekstra nedlinkkapasitet (SDL). Deler av sentergapet (15/20 MHz) brukes midlertidig til trådløse mikrofoner gjennom tjenesten finnsenderen.no. [Nkom vurderte sentergapet våren 2022 i forbindelse med neste tildeling av frekvensressurser til mobil](#). Konklusjonen av dette arbeidet er å fortsatt vente med tildeling og se nærmere på alternative utnyttelser annet enn SDL i båndet.

Foreløpig tidsplan

Sentergapet i 700 MHz:
2023: Ny vurdering

Harmonisert kanalplan for mobilkommunikasjon og alternativene med trådløse mikrofoner¹⁶, nød- og beredskapstjenester¹⁷ og maskin-til-maskin (M2M) kommunikasjon er vist i Tabell 11.

Sentergapet er harmonisert for følgende bruk:

1. Nedlinkskapasitet for mobilkommunikasjon (SDL) – 20 MHz (4 blokker á 5 MHz)
2. Nød- og beredskapstjenester (PPDR) – 2 x 5 MHz, 2 x 3 MHz, 2 x 10 MHz
3. Maskin-til-maskin kommunikasjon (M2M) – 2 x 3 MHz (IoT)
4. Trådløse mikrofoner (PMSE) – 9 MHz, 25 MHz

49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60							
694-702	702-710	710-718	718-726	726-734	734-742	742-750	750-758	758-766	766-774	774-782	782-790							
700 MHz																		
694-703	703-708	708-713	713-718	718-723	723-728	728-733	733-738	738-743	743-748	748-753	753-758	758-763	736-768	768-773	773-778	778-783	783-788	788-793
Guard band	Uplink						PMSE	SDL				Downlink						Guard band
9 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						5 MHz	20 MHz (0 - 4 blocks of 5 MHz)				30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						9 MHz
694-698	698-703	733-738					738-743	743-748	748-753	753-758	788-793							
PMSE		PMSE					PMSE				PPDR DL							
PPDR LUL		PPDR					PPDR				M2M							
4 MHz		5 MHz		3 MHz		2	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz	3 MHz							

Tabell 11: Kanaloppdeling for mobilkommunikasjon (EC Decision 2016/687)

Nkom har tatt en beslutning om å midlertidig tillate bruk av trådløse mikrofoner i sentergapet. Dette kan endres når beslutning om fremtidig bruk av dupleksgapet i 700 MHz-båndet foreligger. Nkom anbefaler derfor aktører å kjøpe trådløse mikrofoner som også kan bruke andre frekvensbånd.

¹⁶ Program Making and Special Events (PMSE)

¹⁷ Public Protection and Disaster Relief (PPDR)

2.8 800 MHz

Nøkkelfakta Frekvensområde: <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 832-862 MHz- Nedlink: 791-821 MHz Båndbredde: 30 MHz Oppdeling av båndet: 6 blokker à 5 MHz Dupleksmodus: FDD Viktige faktorer: <ul style="list-style-type: none">- Gode dekningssegenskaper- Dekning- og kapasitetskrav- Samarbeidsorganisasjon med kringkastingsaktører- 470-960 MHz på den foreløpige agendaen til WRC-23- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser	Harmonisering og standardisering Identifisering i radioreglementet (Region 1): <ul style="list-style-type: none">- 694-960 MHz: Fotnote 5.317A Europeiske beslutninger: <ul style="list-style-type: none">- EC Decision 2010/267/EU- CEPT ECC Decision (09)03 (Status) Tekniske studier: <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 31 (Oktober 2009)- CEPT Report 30 (Oktober 2009) 3GPP standardisert: <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 20 Utstyrsstøtte: Svært god
Status i Norge Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon Tildelt: 2013 - Auksjon #14 (800 MHz, 900 MHz og 1800 MHz) 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 Nkom tildelte 800 MHz-båndet i 2013, og har gitt tillatelser med 20 års varighet på tjeneste- og teknologinøytrale vilkår. Nkoms videre arbeid med båndet vil blant annet være å følge det internasjonale harmoniseringsarbeidet og spesielt til WRC-23.	
Foreløpig tidsplan 2029: Oppstart tildelingsprosess 2034: Nye tillatelser vil gjelde fra 2034	

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. Dagens kanalplan vises i Tabell 12.

790-791	791-821	821-832	832-862
Beskyttelses bånd	Nedlink	Sentergap	Opplink
1 MHz	30 MHz	11 MHz	30 MHz

Tabell 12: Kanalplan 800 MHz-båndet

Det er tre tillatelsesinnehavere som opererer i 800 MHz-båndet:

- Lyse/ICE 832-842 MHz / 791-801 MHz
- Telia 842-852 MHz / 801-811 MHz
- Telenor 852-862 MHz / 811-821 MHz

2.9 900 MHz

<p>Nøkkelfakta</p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 880-915 MHz- Nedlink: 925-960 MHz <p>Båndbredde: 35 MHz</p> <p>Oppdeling av båndet: 7 blokker à 5 MHz</p> <p>Dupleksmodus: FDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none">- Gode dekningssegenskaper- GSM-R i nabobånd- Planlegges brukt til GSM pga. M2M til 2025/26- Teknologiarv- 470-960 MHz på den foreløpige agendaen til WRC-23- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser- Oppdatering av rammeverk for 5G	<p>Harmonisering og standardisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 694-960 MHz: Fotnote 5.317A <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none">- 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) <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 40 (Nov 2010)- CEPT Report 41 (Nov 2010)- CEPT Report 66 (Mar 2018)- CEPT Report 072 (Juli 2019) <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 8 <p>Utstyrsstøtte: Svært god</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Tildelt:</p> <ul style="list-style-type: none">- 2013 - Auksjon #14 (800 MHz, 900 MHz og 1800 MHz)- 2017 - Auksjon #24 (900 MHz) <p>Type anvendelse: GSM (2G), LTE (4G), IoT</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2033</p> <p>Frekvensavgift: Ja</p>	<p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Danmark: Deler auksjonert sammen med 700 og 2300 MHz-båndene, varighet til 2034. Tildelt 2019</p> <p>Sverige: Tildelt til 2025</p> <p>Finland: Tildelt til 2019</p> <p>Russland: Tildelt ut 2026</p> <p>Storbritannia: Tildelt uten utløp</p> <p>Tyskland: Tildelt, varighet til og med 2033</p>
<p>Nkoms vurdering</p> <p>Nkom tildelte 900 MHz-båndet i 2013 og i 2017, og har gitt tillatelser med varighet til 2033 på tjeneste- og teknologinøytrale vilkår. Europeisk regulering ble i 2018 oppdatert med støtte for IoT. Nkoms videre arbeid med båndet vil blant annet være å følge det internasjonale harmoniseringsarbeidet og spesielt til WRC-23.</p>	
<p>Foreløpig tidsplan</p> <p>2029: Oppstart tildelingsprosess</p> <p>2034: Nye tillatelser vil gjelde fra 2034</p>	

900 MHz-båndet ble tidligere brukt til NMT-900. I dag benyttes båndet til GSM (2G) og LTE (4G). 2G-nettet skal ifølge mobiloperatørene være [i drift frem til 2026](#) på bakgrunn av at båndet er mye brukt til maskin-til-maskin kommunikasjon.

Innehaverne av båndet har tatt i bruk frekvensene til IoT.

2.10 1500 MHz (1,5 GHz-båndet, L-båndet)

Nøkkelfakta Frekvensområde: <ul style="list-style-type: none">- Nedlink: 1427-1518 MHz Båndbredde: 90 MHz Oppdeling av båndet: 18 blokker à 5 MHz Dupleksmodus: FDD Viktige faktorer: <ul style="list-style-type: none">- Begrenset utstyrsstøtte og utbredelse- Høy båndbredde og gode dekningssegenskaper- 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 blokkering av MES (Mobile Earth Station) i naboland- 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): <ul style="list-style-type: none">- 1427-1452 og 1492-1518 MHz: Fotnote 5.341A- 1452-1492 MHz: Fotnote 5.345 digital lydkringkasting Europeiske beslutninger: <ul style="list-style-type: none">- EC Decision 2015/750- EC Decision 2018/661- CEPT ECC Decision (13)03 (Status)- CEPT ECC Decision (17)06 (Status) Tekniske studier: <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 65 (17. november 2017)- ECC Report 269 (LRTC 17. november 2017) 3GPP standardisert: <ul style="list-style-type: none">- Pågår: E-UTRA bånd 75 og 76 Utstyrsstøtte: God for kjernebåndet 1452-1492 MHz, økende for utvidelsesbåndet under og over
Status i Norge Status i Norge: Ikke brukt til mobilkommunikasjon Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: Sendertillatelse for radiolinje Tildelt: Ledig Type anvendelse: Radiolinje, omgjøres til mobilt bredbånd (LTE (4G), 5G (NR)) Varighet gjeldende tillatelse: Årlige midlertidige forlengelser Frekvensavgift: Uavklart	Status i utvalgte europeiske land Danmark: I Danmark ble 1500 MHz-båndet (90 MHz) tildelt i april 2021, fordelt på to operatører. Finland: Under vurdering (avhenger hovedsakelig av koordinering med Russland) Russland: Benyttes til andre formål (aeronautisk telemetri) Storbritannia og Tyskland: 1452-1492 MHz tildelt mobilkommunikasjon Sverige: PTS har i 2022 gjennomført en høring om etterspørsel etter blant annet 1500 MHz-båndet.
Nkoms vurdering Harmoniseringsarbeidet av 1500 MHz-båndet i Europa ble ferdigstilt i 2018. Nkom har vurdert om båndet skulle tildeles sammen med den dedikerte nedlinkskapasiteten i 700 MHz-båndet (3GPP bånd 67). Etter en utredning våren 2022 har Nkom konkludert med at 1500 MHz-båndet skal tildeles i løpet av 2023/2024.	
Foreløpig tidsplan 2023: Tildelingsprosess 2024: Estimert tildelingstidspunkt	

Det er 90 MHz tilgjengelig for mobilbruk i båndet og hele båndet er harmonisert for mobilt nedlinks bredbånd¹⁸, kalt SDL. Det er ikke vurdert annen anvendelse. Siden frekvensbåndet kan kun benyttes til ekstra nedlinkskapasitet vil fremtidige innehavere måtte ha andre frekvensressurser for opplink. Frekvensspleising med 4G er standardisert i dag slik at opplinken legges i 800 MHz-båndet, mens i 5G er båndet standardisert slik at opplinken kan legges i enten 700 MHz, 800 MHz, 900 MHz eller 3,6 GHz-båndet.

Båndets egenskaper, med totalt 90 MHz sammenhengende båndbredde og relativt god rekkevidde, gjør det godt egnet for å tilby høyhastighets mobile bredbåndstjenester, herunder også fast, trådløst bredbånd (FTB). Det er relativ god utstyrsstøtte for de midterste 40 MHz, men foreløpig lav utstyrsstøtte for utvidelsesbåndet på 2x25 MHz over og under de midterste 40 MHz.. Utstyrsstøtten for hele 90 MHz som helhet er for øvrig under utvikling og økende, spesielt for 5G.

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

Blokk	Nedlink mobilt bredbånd i 1,5 GHz –båndet (FDD)																	Båndgap	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		18
Frekvensområde [MHz]	1427 1432*	1432 1437	1437 1442	1442 1447	1447 1452	1452 1457	1457 1462	1462 1467	1467 1472	1472 1477	1477 1482	1482 1487	1487 1492	1492 1497	1497 1502	1502 1507	1507 1512	1512 1517**	1517 1518
	90 MHz (18 blokker av 5 MHz)																	1 MHz	
Tabell forklaring * Blokk 1, 1427-1432 MHz har egne tekniske vilkår på grunn av frekvensbånd under, EESS, radio astronomi og romforskning. Forventet laveffektsblokk ** Blokk 18, 1512-1517 MHz har EIRP-begrensninger, maksimal EIRP er 58 dBm/5 MHz																			

Tabell 13: Harmonisert kanaloppdeling for en samlet allokering til mobilt bredbånd med EC Decision (EU) 2015/750 og 2018/661

¹⁸ EU-beslutning 2015/750 er endret ved beslutningen 2018/661, fra å inkludere bare 1452-1492 MHz, til å omfatte hele 1427-1517 MHz til mobilt bredbånd.

2.11 1800 MHz

<p>Nøkkelfakta</p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 1710-1785 MHz- Nedlink: 1805-1880 MHz <p>Båndbredde: 75 MHz</p> <p>Oppdeling av båndet: 15 blokker à 5 MHz</p> <p>Dupleksmodus: FDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none">- God kapasitet- Teknologiarv- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser- Oppdatering av rammeverk for 5G	<p>Harmonisering og standardisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 1710-1885 MHz: Fotnote 5.384A <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none">- 900 og 1800 MHz: EC Decision 2011/251/EU (modifisering av EC Decision 2009/766/EC)- EC Decision 2018/637 (oppdatering av 2009/766)- ECC Decision (06)13 (Mars 2019: Oppdatert tekniske vilkår for å legge til rette for 5G) <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 40 (Nov 2010)- CEPT Report 41 (Nov 2010)- ECC Report 297 (Mars 2019)- ECC Recommendation (08)02 (Oppdatert februar 2019)- CEPT Report 072 (Juli 2019) <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 3 <p>Utstyrsstøtte: Svært god</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Tildelt:</p> <ul style="list-style-type: none">- 2013 - Auksjon #14 (800 MHz, 900 MHz og 1800 MHz)- 2015 - Auksjon #23 (1800 MHz) <p>Type anvendelse: LTE (4G), IoT</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse:</p> <ul style="list-style-type: none">- 31. desember 2028- 31. desember 2033 <p>Frekvensavgift: Ja</p>	<p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Danmark: Tildelt, varighet til midten av 2032 (Enkelte blokker med dekningskrav m.m.)</p> <p>Sverige: Tildelt, varighet til 2027 og 2037</p> <p>Finland: Tildelt, varighet til 2019</p> <p>Russland: Tildelt, varighet til 2026</p> <p>Storbritannia: Tildelt uten utløp</p> <p>Tyskland: Tildelt, varighet til 2025/2033</p>
<p>Nkoms vurdering</p> <p>Nkom tildelte 1800 MHz-båndet i 2013 og i 2015, og har gitt tillatelser med varighet til 2033 på tjeneste- og teknologinøytrale vilkår. Europeisk regulering ble i 2018 oppdatert med støtte for IoT, og i 2019 med støtte for 5G.</p> <p>Nkoms videre arbeid med båndet de nærmeste årene vil være å følge det internasjonale harmoniseringsarbeidet.</p>	
<p>Foreløpig tidsplan</p> <p>2025: Oppstart tildelingsprosess av ressurser som omfattes av tillatelser med utløp 31. desember 2028</p>	

1800 MHz-båndet ble tidligere brukt til GSM, før introduksjonen av LTE i båndet.

Frekvensbåndet er i norsk frekvensplan allokert til mobile tjenester på primær basis og er et av kjernebåndene som benyttes for å tilby mobilt bredbånd. 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.

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

Tabell 14: Oversikt over tildelingsstatus i 1800 MHz-båndet i Norge

2.12 2100 MHz

<p>Nøkkelfakta</p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Opplink: 1920-1980 MHz - Nedlink: 2110-2170 MHz <p>Båndbredde: 60 MHz</p> <p>Oppdeling av båndet: 12 blokker à 5 MHz</p> <p>Dupleksmodus: FDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - God kapasitet - Kjernebåndet for IMT-2000 (3G) - Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser - Oppdatering av rammeverk for 5G 	<p>Harmonisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1885-2025 og 2110-2200 MHz: Fotnote 5.388 <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none"> - EC Decision 2012/688/EU - ECC Decision (06)01 <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CEPT Report 39 (Jun 2010) - ECC Report 298 (Mars 2019) - CEPT Report 072 (Juli 2019) <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none"> - E-UTRA bånd 1 <p>Utstyrsstøtte: Svært god</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Tildelt: 2019 - Auksjon # 28 (700 MHz- og 2,1 GHz-båndene)</p> <p>Type anvendelse: LTE (4G), 5G</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2032</p> <p>Frekvensavgift: Ja</p>	<p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Danmark: Tildelt i 2021</p> <p>Sverige: Tildelt, varighet ut 2025</p> <p>Russland: Tildelt med utløp 2026</p> <p>Storbritannia: Tildelt uten utløp</p> <p>Tyskland: Tildelt deler til 2020 og 2025</p>
<p>Nkoms vurdering</p> <p>Nkom tildelte 2100 MHz-båndet i 2019, og har gitt tillatelser med varighet ut 2032 på tjeneste- og teknologinøytrale vilkår.</p>	
<p>Foreløpig tidsplan</p> <p>2029: Oppstart tildelingsprosess</p>	

2100 MHz-båndet brukes i dag til LTE (4G) og 5G. I Norge og Europa er hele båndet satt av til mobile tjenester.

Innehaver	Opplink [MHz]	Nedlink [MHz]	Gyldig til
Telia	1920-1940	2110-2130	31. desember 2032
Telenor	1940-1960	2130-2150	
Lyse/ICE	1960-1980	2150-2170	

Tabell 15: Oversikt over tildelingsstatus i 2100 MHz-båndet i Norge

2.13 2300 MHz

Nøkkelfakta Frekvensområde: <ul style="list-style-type: none">- 2300-2400 MHz Båndbredde: 100 MHz Oppdeling av båndet: 20 blokker à 5 MHz Dupleksmodus: TDD Viktige faktorer: <ul style="list-style-type: none">- Tidligere benyttet til video PMSE (mobil videolink)- Harmonisert i radioreglementet og CEPT, men ikke vedtak (Decision) i EC- Økende mobilbruk i Europa- Effektivt tilgjengelig spektrum estimeres til å være 80-90 MHz	Harmonisering og standardisering Identifisering i radioreglementet (Region 1): <ul style="list-style-type: none">- 2300-2400 MHz: Fotnote 5.384A Europeiske beslutninger: <ul style="list-style-type: none">- Ingen EC beslutning- CEPT ECC Decision (14)02 Tekniske studier: <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 55- CEPT Report 56 3GPP standardisert: <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 40 Utstyrsstøtte: Svært god
Status i Norge Status i Norge: Ikke brukt til mobilkommunikasjon Tildelt: 2006 – Auksjon #7 (2,3 GHz) Type anvendelse: Bredbåndsaksess, video PMSE og mobiltesting Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2022 Frekvensavgift: Ikke avklart	Status i utvalgte europeiske land Danmark: Auksjon avholdt i begynnelsen av 2019. 60 MHz ble tildelt en aktør, med gyldighet til 31.12.2041. Resten tildelt i 2021 Sverige: Tildelt 2300-2380 MHz til mobilkommunikasjon (Teracom) i 2021 Finland: Benyttet til video PMSE og lokale mobilnett Storbritannia: Auksjonert 2350-2390 MHz til mobilkommunikasjon i 2018 Tyskland: Viderefører dagens bruk Frankrike: Planlegges brukt til mobilkommunikasjon
Nkoms vurdering 2300 MHz-båndet er et viktig bånd for mobilkommunikasjon, og er benyttet i store markeder utenfor Europa. Utstyrsstøtten i båndet er derfor veldig god. Interessen for båndet er økende i Europa og flere land har tildelt båndet til mobilkommunikasjon. Nkom vurderte båndet våren 2022 i forbindelse med neste tildeling av frekvensressurser til mobil. I 2300 MHz-båndet ser vi behov for å gjøre ytterligere vurderinger og innhente flere erfaringer, fra blant annet pågående testbruk i båndet, før det tas en beslutning om fremtidig bruk av båndet.	
Foreløpig tidsplan 2023: Uttesting og ny vurdering	

2.14 2600 MHz

Nøkkelfakta Frekvensområde: <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 2500-2570 MHz- Nedlink: 2620-2690 MHz- TDD-del: 2570-2620 MHz Båndbredde: 70 MHz (FDD) + 50 MHz (TDD) Oppdeling av båndet: 14 blokker à 5 MHz + 10 blokker à 5 MHz Dupleksmodus: FDD/TDD Viktige faktorer: <ul style="list-style-type: none">- God kapasitet- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser- Oppdatering av rammeverk for 5G	Harmonisering og standardisering Identifisering i radioreglementet (Region 1): <ul style="list-style-type: none">- 2500-2690 MHz: Fotnote 5.384A Europeiske beslutninger: <ul style="list-style-type: none">- EC Decision 2008/477/EC- CEPT ECC Decision (05)05 (oppdatert 5. Juli 2019) Tekniske studier: <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 19- CEPT ECC Report 119 – Sameksistens FDD/TDD- CEPT ECC Report 131 – Spektrumsmasker- CEPT Report 072 (Juli 2019) 3GPP standardisert: <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 7 (FDD) og bånd 38 (TDD) Utstyrstøtte: Svært god
Status i Norge Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon Tildelt: <ul style="list-style-type: none">- 2007 – Auksjon av (2500-2690 MHz og 2010-2025 MHz)- 2021 – Tildeling av 2,6 GHz (2500-2690 MHz) Type anvendelse: LTE (4G) Varighet gjeldende tillatelse: <ul style="list-style-type: none">- 31. desember 2022- 31. desember 2042 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. Det er planlagt tildeling av 2600 MHz-båndet i Sverige i 2023, sammen med 900 MHz og 2,1 GHz-båndet. Finland: Tildelt mobil, varighet til 2029 Russland: Tildelt mobil, varighet ut 2022 Storbritannia: Tildelt mobil 2013, ingen varighet på tillatelser Tyskland: Tildelt mobil med varighet til 2025 Frankrike: Tildelt mobil 2031
Nkoms vurdering Nkom tildelte 2600 MHz-båndet i 2021, og har gitt tillatelser med 20 års varighet på tjeneste- og teknologinøytrale vilkår.	
Foreløpig tidsplan 2039: Oppstart tildelingsprosess	

Båndet ble tatt i bruk til mobilkommunikasjon i 2010 og brukes i dag til LTE. Frem til 31. desember 2022 er fordelingen slik i båndet.

Innehaver	Opplink [MHz]	Nedlink [MHz]	Gyldig til
Telia	2500,0-2520,0	2620,0-2640,0	31. desember 2022
Telenor	2520,0-2560,0	2640,0-2680,0	
Simula	2560,0-2570,0	2680,0-2690,0	
Cayman Spectrum (Altibox)	2570,0-2620,0		

Tabell 16: Oversikt over tildelingsstatus i 2,6 GHz-båndet i Norge

Fra 1. januar 2023 vil fordelingen være slik, som følge av [5G-auksjonen i 2021 og Lyse-overdragelse](#):

Innehaver	Opplink [MHz]	Nedlink [MHz]	Gyldig til
Telia	2500,0-2530,0	2620,0-2650,0	31. desember 2042
Telenor	2530,0-2570,0	2630,0-2690,0	
Lyse	2570,0-2620,0		

Tabell 17: Oversikt over tildelingsstatus i 2,6 GHz-båndet i Norge fom. 1. januar 2023

2.15 3400-3800 MHz (5G pionerbånd)

<p>Nøkkelfakta</p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 3400-3800 MHz- Nedlink: 3400-3800 MHz <p>Båndbredde: 400 MHz</p> <p>Oppdeling av båndet:</p> <ul style="list-style-type: none">- 80 blokker à 5 MHz med TDD for hele 3400-3800 MHz-båndet <p>Dupleksmodus: TDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none">- Identifisert og besluttet som det viktigste pionerbåndet for 5G i Europa- Innehaverne plikter å gi tilgang til tjenester og/eller spektrum til industri og andre virksomheter- Nasjonal harmonisert rammestruktur (opp/nedlinkforhold)- Beskyttelsesvilkår for radar og satellittjordstasjoner- Frivillig utbyggingsforpliktelse	<p>Harmonisering og standardisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 3400-3600 MHz: Mobilkommunikasjon, fotnote 5.430A- 3600-3800 MHz: Mobile <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none">- EC Decision (EU) 2019/235- EC Decision 2008/411/EC og 2014/276/EU- ECC Decision (11)06 <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 49- CEPT Report 67- ECC Report 254- ECC Report 287 <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- 3300-3800 MHz: NR bånd n78 (TDD) <p>Utstyrstøtte: God støtte for 5G, ledende økosystem</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Hele båndet er brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Tildelt:</p> <ul style="list-style-type: none">- 2021 – Tildeling av 3400-3800 MHz <p>Type anvendelse:</p> <ul style="list-style-type: none">- 3400-3800 MHz: 5G <p>Varighet gjeldende tillatelser:</p> <ul style="list-style-type: none">- 31. desember 2022- 31. desember 2042 <p>Frekvensavgift: Ingen</p>	<p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Danmark: Tildelt 2021</p> <p>Sverige: Tildelt 2021</p> <p>Finland: Tildelt 2018</p> <p>Storbritannia: Tildelt 3400-3600 MHz i 2018, 3600-3800 MHz i 2021</p> <p>Tyskland: Tildelt 3400-3700 MHz i 2019 og reservert 3700-3800 MHz til lokale 5G-nett</p>
<p>Nkoms vurdering</p> <p>Nkom tildelte 3400-3800 MHz-båndet i 2021, og har gitt tillatelser med 20 års varighet på tjeneste- og teknologinøytrale vilkår.</p>	
<p>Foreløpig tidsplan</p> <p>2039: Oppstart tildelingsprosess</p>	

Båndet ble tatt i bruk til mobilkommunikasjon i 2019 og brukes i dag til 5G. Fra 1. januar 2023 vil fordelingen være slik, som følge av [5G-auksjonen i 2021](#) og Lyse-overdragelsen:

Innehaver	Opplink [MHz]	Nedlink [MHz]	Gyldig til
Lyse/ICE	3400,0-3580,0		31. desember 2042
Telenor	3580,0-3700,0		
Telia	3700,0-3800,0		

2.16 3800-4200 MHz (Lokale 5G-nett)

<p>Nøkkelfakta</p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 3800-4200 MHz- Nedlink: 3800-4200 MHz <p>Båndbredde: 400 MHz</p> <p>Oppdeling av båndet:</p> <ul style="list-style-type: none">- 80 blokker à 5 MHz med TDD for hele 3800-4200 MHz-båndet <p>Dupleksmodus: TDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none">- Norsk forvaltningsregime for lokale mobilnett i båndet etableres- Europeisk harmoniseringsarbeid pågår i CEPT WGFM og PT1 frem til 2024- Beskyttelsesvilkår mot satellittjordstasjoner og nabojenester som høydemålere og offentlige mobilnett	<p>Harmonisering og standardisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1): Ingen</p> <p>Europeiske beslutninger: Under utvikling (EU mandat)</p> <p>Tekniske studier: Pågår i PT1</p> <p>Regulatoriske studier: Pågår i WGFM</p> <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- 3300-4200 MHz: NR bånd n79 (TDD) <p>Utstyrsstøtte: God støtte for 5G</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Satellitt, under etablering til lokale mobilnett</p> <p>Tildelt:</p> <p>Type anvendelse: Satellittmottak på faste jordstasjoner</p> <p>Varighet gjeldende tillatelser:</p> <p>Frekvensavgift:</p>	<p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Storbritannia: En del av Shared Access Licenses (lokale nett) fra 2019</p> <p>Frankrike: Åpnet 3,8-4,0 GHz for lokale nett</p> <p>Sverige: Åpnet for testing fram tom. juni 2023</p>
<p>Nkoms vurdering</p> <p>Nkom anser 3,8-4,2 GHz som er viktig 5G bånd for næringsliv og til aktører med behov for lokalt avgrensede mobilnett. Det pågår etablering av regulering for lokale mobilnett i 3,8-4,2 GHz som ble åpnet for pilotering i 2022. Fra 2023 vil reguleringen muliggjør tilgang til ordinære tillatelser.</p>	
<p>Foreløpig tidsplan</p> <p>2023: Ordinær tildeling av tillatelser basert på søknad</p>	

2.17 24,25-27,5 GHz (26 GHz-båndet) (5G pionerbånd)

Nøkkelfakta Frekvensområde: <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 24250-27500 MHz- Nedlink: 24250-27500 MHz Båndbredde: 3250 MHz Oppdeling av båndet: <ul style="list-style-type: none">- 3GPP standardiserer blokkstørrelsene 50, 100, 200 og 400 MHz- Kanalplan med 16 blokker à 200 MHz Dupleksmodus: TDD Viktige faktorer: <ul style="list-style-type: none">- Identifisert på WRC-19- Identifisert og besluttet som pionerbånd for 5G i Europa- Svært høy kapasitet/båndbredde- Kort rekkevidde- Frekvensområde 26,5-27,5 GHz står i dag ledig	Harmonisering og standardisering Identifisering i radioreglementet (Region 1): <ul style="list-style-type: none">- 24250-27500 MHz: Fotnote 5.532AB Europeiske beslutninger: <ul style="list-style-type: none">- ECC Decision (18)06- EC Decision (EU) 2019/784- EC Decision (EU) 2020/590 Tekniske studier: <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 68 3GPP standardisert: <ul style="list-style-type: none">- 5G NR bånd n258 (TDD) Utstyrstøtte: Begrenset i Europa, men under utvikling
Status i Norge Status i Norge: Ikke brukt til mobilkommunikasjon Tildelt: Delvis radiolinje Type anvendelse: Radiolinje i båndet 24,5-26,5 GHz, omgjøres til mobilt bredbånd 5G (NR) Varighet gjeldende tillatelse: Årlige forlengelser av radiolinjer, og 31. desember 2024 Frekvensavgift: Ikke avklart	Status i utvalgte europeiske land Danmark: Tildeling 2021 til 3 aktører. Nederste 400 MHz avsatt private nett Sverige: Ikke bestemt tildelingstidspunkt, oppdatert behovsanalyse i 2022 . Satt av 1 GHz til 5G testing (26,5-27,5 GHz) 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 en svært begrenset rekkevidde i tradisjonell mobilbruk. Båndet er i dag i bruk til radiolinje og benyttes også som nedlinksbånd for satellittjordstasjoner. Etter en utredning av båndet i 2022 ser vi en økende interesse og etterspørsel etter spektrum i 26 GHz-båndet, og det er derfor besluttet å starte opp prosessen for tildeling av båndet. Nkom planlegger tildelingen av 26 GHz-båndet til mobilkommunikasjon og 5G i løpet av 2023, hvor deler av båndet planlegges åpnet for lokale/private nett.	
Foreløpig tidsplan 2023: Estimert tildelingstidspunkt	

2.18 40,5-43,5 GHz (42 GHz-båndet)

Nøkkelfakta Frekvensområde: <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 40500-43500 MHz- Nedlink: 40500-43500 MHz Båndbredde: 3000 MHz Oppdeling av båndet: <ul style="list-style-type: none">- 3GPP standardiserer blokkstørrelsene 50, 100, 200 og 400 MHz Dupleksmodus: TDD Viktige faktorer: <ul style="list-style-type: none">- Identifisert på WRC-19- Tiltent fase 2 i 5G- Svært høy kapasitet/båndbredde- Kort rekkevidde- Harmonisering pågår i PT1 og WGFM- EU mandat på 40,5-43,5 GHz og 66-71 GHz	Harmonisering og standardisering Identifisering i radioreglementet (Region 1): <ul style="list-style-type: none">- 37500-43500 MHz: Fotnote 5.550B Europeiske beslutninger: Tekniske studier: 3GPP standardisert: <ul style="list-style-type: none">- 5G NR bånd n259 (TDD) Utstyrsstøtte: Under utvikling
Status i Norge Status i Norge: Radiolinje- og satellittbånd. Ikke brukt til mobilkommunikasjon Tildelt: Delvis radiolinje Type anvendelse: Satellittjordstasjoner Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2038 (radiolinje) Frekvensavgift: Ikke avklart	Status i utvalgte europeiske land Sverige: Tillater 5G-tester i 40,5-43,5 GHz
Nkoms vurdering Kapasitetsbåndet 42 GHz er også blant frekvensbåndene som har vært vurdert for tildeling de neste årene, og vurderes til å ha stort potensiale som fremtidig 5G-bånd. Dette frekvensbåndet er identifisert for mobilkommunikasjon, og europeisk rammeverk er under arbeid og forventes etablert i løpet av 2022/23. Det er foreløpig lite tilgjengelig utstyr for dette båndet og lav etterspørsel fra bransjen. Bransjen påpeker også at 26 GHz-båndet bør tildeles først, og at denne tildelingen vil tilfredsstillende behovet for spektrum i millimeterbånd på kort og mellomlang sikt. Innspillene fra bransjen sammenholdt med det pågående arbeidet med europeisk rammeverk gir etter Nkoms vurdering grunnlag for å avvente tildeling. Vår vurdering er at tildelingen av dette båndet ligger et godt stykke frem i tid.	
Foreløpig tidsplan 2025: Ny vurdering av tildelingstidspunkt	

2.19 66-71 GHz

<p>Nøkkefakta</p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 66000-71000 MHz- Nedlink: 66000-71000 MHz <p>Båndbredde: 5000 MHz</p> <p>Oppdeling av båndet:</p> <ul style="list-style-type: none">- 3GPP standardiserer blokkstørrelsene 100, 400, 800, 1600 og 2000 MHz <p>Dupleksmodus: TDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none">- Identifisert på WRC-19- Svært høy kapasitet/båndbredde- Kort rekkevidde- Fribruk fra 57-71 GHz § 11- EU mandat på 40,5-43,5 GHz og 66-71 GHz- Eksisterende CEPT regelverk(fribruk) for 66-71 GHz er kompatibelt med 5G	<p>Harmonisering og standardisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 66000-71000 MHz: Fotnote 5.559AA <p>Europeiske beslutninger:</p> <p>Tekniske studier:</p> <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- 5G NR bånd n263 (TDD) – NR-Unlicensed <p>Utstyrstøtte: Begrenset i Europa, men under utvikling</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Ikke brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Tildelt: Del av fribruksbåndet 57-71 GHz</p> <p>Type anvendelse: Radiolinje</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: Fribruk</p> <p>Frekvensavgift: Nei</p>	<p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Sverige: Tillater 5G-tester i 66-71 GHz</p>
<p>Nkoms vurdering</p> <p>Frekvensbåndet 66-71 GHz ble identifisert under WRC-19 til IMT og EU har gitt mandat til CEPT i å utarbeide et harmonisert regelverk hvis nødvendig. Her har CEPT konkludert med at eksisterende rammeverk (fribruk) er tilstrekkelig. Standardiseringen i 3GPP har nylig introdusert båndet i sine siste utgaver. Nkom følger utviklingen av båndet internasjonalt og tar innspill til forvaltningen av båndet.</p>	
<p>Foreløpig tidsplan</p> <p>Etablert som en del fribruksbåndet 57-71 GHz</p>	

2.20 6G-teknologi og frekvensbånd

Det er forventet at neste generasjon mobilteknologi vil være ferdig standardisert frem mot 2030. Forskning pågår nå for hva 6G skal være, og for hvilke frekvensbehov ny generasjon vil kreve. Industrien ser etter nye frekvensressurser i frekvensområde 7-24 GHz og fra 92 GHz og over. Tilsvarende som ved 5G, vil 6G også bruke eksisterende mobilbånd, og frem mot 2030 vil WRC-prosessen studere 470-960 MHz, 6,425-7,125 GHz samt EU få ferdig harmonisert 42 GHz. I tillegg tilgjengeliggjøres 3,8-4,2 GHz-båndet for lokale mobilnett.

Nkom følger utviklingen av 5G og 6G tett, og deltar aktivt i internasjonale fora for å se behov og hvilke frekvensressurser som utpeker seg. Dette sammen med norsk bransjes synspunkter, vil vi best kunne tilrettelegge for neste generasjons mobilteknologi i Norge.

3 Bakgrunnsinformasjon

3.1 Internasjonal forankring og arbeid

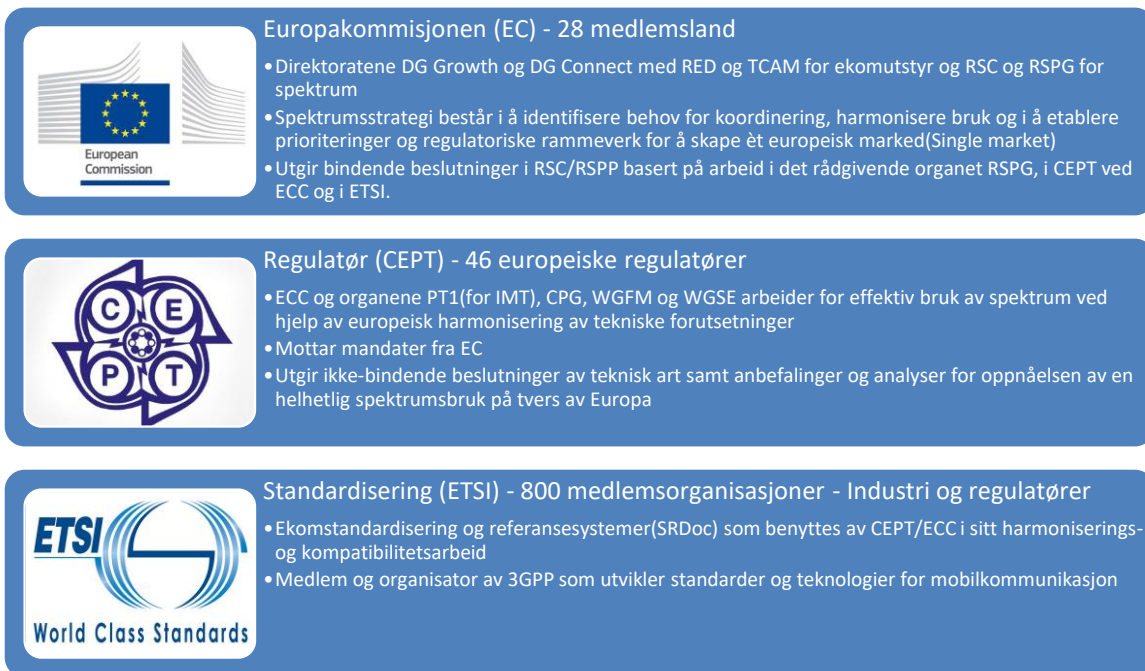
International Telecommunications Union ([ITU](#)) er det viktigste verdensomspennende organet for regulering av radiospektrumet. Spektrumet deles inn i ulike frekvensområder eller frekvensbånd og det reguleres hvordan frekvensene kan brukes. *Radioreglementet* ([RR](#)) revideres og godkjennes under 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 utstørsfabrikanter retningslinjer for hvilke frekvensbånd mobiltjenester 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 5 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 komitologikomiteén *Radio Spectrum Committee* (RSC), mens beslutninger av ikke bindende karakter utgis av CEPT med komiteen *Electronic Communications Committee* (ECC).



Figur 5: Oversikt over den europeiske og regulatoriske strukturen for spektrum og ekomutstyr

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.

3.2.2 CEPT, ECC og prosjektgruppen PT1

The European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT) er organisasjonen for europeiske lands post- og telemyndigheter med 46 medlemsland. CEPT arbeider på europeisk nivå frem en plan for regulatoriske problemstillinger og samordning innenfor post- og teleområdet. I ECC er hovedoppgaven å planlegge bruk og harmonisering av radiospektrumet. Komiteen løser dette ved å ta hensyn til europeisk- og internasjonal regulering, den teknologiske- og industrielle utviklingen og behovene til operatører og brukerne.

Arbeidsgruppen *Project Team 1* (PT1) som rapporterer til ECC, er ansvarlig for mobilkommunikasjon. Dette inkluderer kompatibilitetsstudier, utvikling av frekvensbåndplaner og ECC beslutninger.

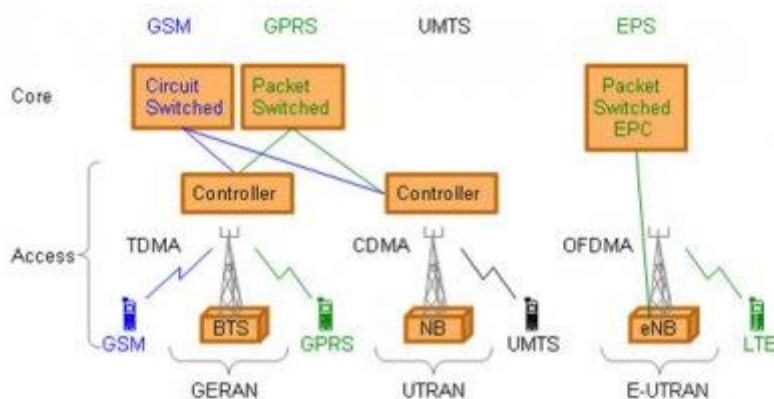
3.2.3 Standardiseringsprosjektet 3GPP

3GPP er et prosjekt som opprinnelig jobbet med å utvikle en global teknisk spesifikasjon for 3. generasjons 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, 5G og 6G standarder

I Figur 6 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 6: Oversikt over mobilnett fra GSM til LTE¹⁹

Overordnet består 3GPP av syv standardiseringsorganer med opprinnelse fra Asia, Europa og Nord-Amerika. Disse er listet i Tabell 18. I tillegg bistår organisasjoner som skal representere den kommersielle bransjen og markedet.

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

Tabell 18: Oversikt over 3GPP sine organisasjonspartnere

Utviklingen av 3GPP's sine tekniske standarder struktureres i Releases eller såkalte utgaver. En del av disse er listet under i Tabell 19.

¹⁹ <http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/98-lte>

Utgave	Utgitt	Teknologi	Innhold
Phase 1	1992	2G	GSM
Release 97	1998	2G (GRPS)	GSM utvikling, GPRS
Release 98	1999	2G (E/EDGE)	GSM utvikling, lansering av EDGE
Release 99	2000	3G	UMTS lansert (UTRAN) (W-CDMA)
Release 4	2001	3G	Komplett IP-kjernenett lansert, EPS
Release 7	2007	3G (H/H+)	HSPA+, EDGE utvikling, MIMO, 64QAM
Release 8	2008	4G (LTE)	LTE lansert (E-UTRAN) (OFDMA)
Release 10	2011	4G+ (LTE-A)	LTE Advanced(dekker IMT Advanced 4G krav), Carrier aggregation, MIMO
Release 13	2016	4G+	LTE Advanced Pro
Release 14	2017	4G+	IoT
Release 15	2018	5G (NR)	5G del 1, ITS, eMB, IMS, PPDR
Release 16	2020	5G (NR)	5G del 2, MBMS, X2X
Release 17	2021	5G (NR)	6 GHz-båndet og NR-U, 52,6-71 GHz, Industrial IoT/URLLC, RedCap/NR-light
Release 18	2023	5G+(NR)	AI/ML, XR
Release 19	2025	5G/6G	6G krav
Release 20	2026	5G/6G	6G studie
Release 21	2028	6G	

Tabell 19: Oversikt over enkelte 3GPP utgivelser

3.3 Ekomkodeksen

I desember 2018 vedtok EU et nytt direktiv, Directive of the European Parliament and of the Council establishing the European Electronic Communications Code, som innebærer en revisjon av det felleseuropeiske rammeverket for elektronisk kommunikasjon.

Direktivet (omtalt som ekomkodeksen) vil erstatte fire av de fem opprinnelige direktivene i ekompakken fra 2002 (Rammedirektivet 2002/21/EF, Tillatelsesdirektivet 2002/20/EF, Tilgangsdirektivet 2002/19/EF og USO-direktivet 2002/22/EF), revidert i 2009.

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 tildelingen av pionerbånd for 5G.

4 Ordliste

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

Tabell 20: Ordliste

5 Versjonsoversikt

Dato	Kapittel påvirket	Kommentar
06. juni 2018	Lansering	Første utgave publisert og sendt på høring
30. november 2018		Andre utgave publisert
15. mars 2019		Tredje utgave publisert
11. september 2019		Fjerde utgave publisert
Desember 2020		Femte utgave publisert
November 2022		Sjette utgave publisert

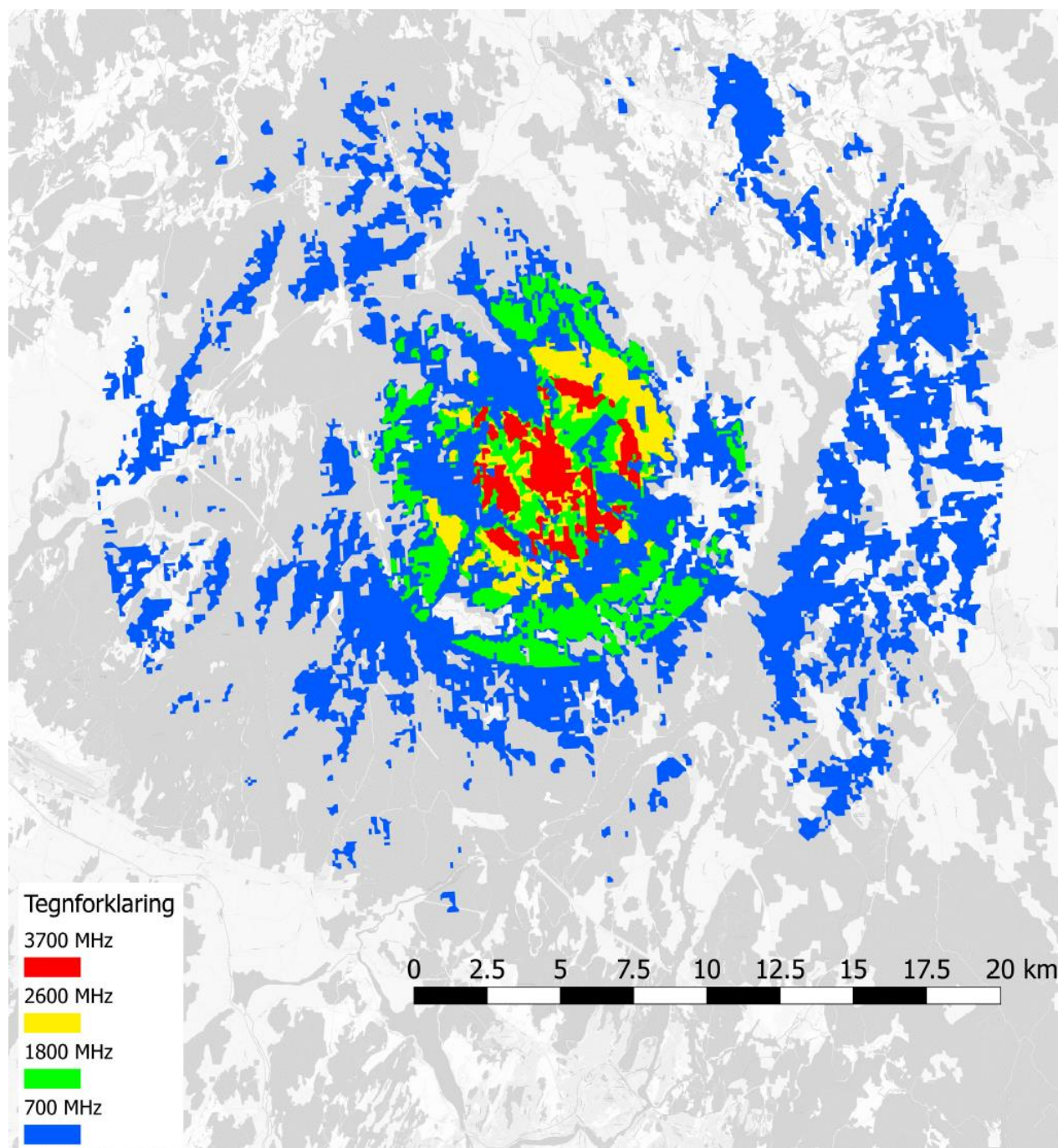
Anneks 1: 3GPP bånd

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*, kombinerer av frekvensressurser fra forskjellige blokker og bånd, og den store båndbredde til de nye 5G-båndene 3400-3800 MHz/n78 og 26 GHz/n258.

Frekvens bånd	LTE (4G)	5G NR	UL [MHz]		DL [MHz]		Totalt båndbredde	Modus	Blokk [MHz]
2100	1	n1	1920	1980	2110	2170	60	FDD	5/10/15/20
1800	3	n3	1710	1785	1805	1880	75	FDD	1,4/3/5/10/15/20
2600	7	n7	2500	2570	2620	2690	70	FDD	5/10/15/20
900	8	n8	880	915	925	960	35	FDD	1,4/3/5/10
800	20	n20	832	862	791	821	30	FDD	5/10/15/20
700	28	n28	703	748	758	803	45	FDD	3/5/10/15/20
450	31		452,5	457,5	462,5	467,5	5	FDD	1,4/3/5
2600-TDD	38	n38	2570	2620	2570	2620	50	TDD	5/10/15/20
2300	40		2300	2400	2300	2400	100	TDD	5/10/15/20
3500	42		3400	3600	3400	3600	200	TDD	5/10/15/20
3700	43		3600	3800	3600	3800	200	TDD	5/10/15/20
700-SDL	67				738	758	20	FDD	
2600-TDD	69				2570	2620	50	FDD	
1500-SDL	75	n75			1432	1517	85	FDD	5/10/15/20
1500-SDL	76	n76			1427	1432	5	FDD	5
3800-4200		n77	3300	4200	3300	4200	900	TDD	10-100
3600-NR		n78	3300	3800	3300	3800	500	TDD	10-100
26000		n258	24250	27500	24250	27500	3250	TDD	50/100/200/400
42000		n259	39500	43500	39500	43500	4000	TDD	50/100/200/400
66-71 GHz		n263	57000	71000	57000	71000	14000	TDD (NR-U)	100/400/800/1600/2000

Tabell 21: 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 7: Beregnet dekning på en typisk LTE basestasjon på forskjellige frekvensbånd