

Frekvenskompass for mobilkommunikasjon

Veikart for frekvenser til mobilkommunikasjon og
introduksjonen av 5G

Rev. 06-06-18

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 frekvensbånd¹ 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 introduksjon 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 introduksjon av 5G. Den internasjonale 5G-standardiseringen og de tekniske forutsetningene er forventet å være klare innen 2020.

Nkom mener at det kan være synergier i å tildele 2300 MHz-båndet sammen med 2600 MHz, 3400-3800 MHz og 26 GHz frekvensbåndene hvor tillatelsene løper ut omtrent samtidig. En slik samlet tildeling vil være ressurs sparende for aktører og ekommyndigheten. Det vil også gi aktørene muligheter til å tilegne seg store sammenhengende frekvensmengder, noe Nkom anser som et nøkkelmoment for introduksjon av 5G. Tilsvarende synergier vil også gjelde for en samlet tildeling av den dedikerte nedlinkkapasiteten (SDL²) i frekvensbåndene 700 MHz og 1500 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 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 og Nkom imøteser løpende innspill til frekvenskompasset.

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.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
1 Innledning.....	5
1.1 Bakgrunn og formål	6
1.2 Frekvensforvaltning i Norge	7
1.3 5G og strategiske pionerbånd i Europa	8
2 Frekvensbånd for mobilkommunikasjon.....	9
2.1 Internasjonalt	9
2.2 Norge	10
2.3 Utvalgte egenskaper.....	12
2.4 Terminalstøtte.....	13
2.5 Nkoms planer for tildelinger	14
2.6 450 MHz	17
2.7 700 MHz (5G pionerbånd).....	19
2.8 800 MHz	22
2.9 900 MHz	24
2.10 1500 MHz (1,5 GHz-båndet, L-båndet).....	26
2.11 1800 MHz	32
2.12 2100 MHz	34
2.13 2300 MHz	36
2.14 2600 MHz	42
2.15 3400-3800 MHz (5G pionerbånd).....	44
2.16 24,25-27,5 GHz (26 GHz-båndet) (5G pionerbånd)	48
3 Bakgrunnsstoff	51
3.1 Internasjonal forankring og arbeid.....	51
3.2 Europas spektrumsforvaltning	51
4 Ordliste	55
5 Dokumentendringer.....	56
Anneks 1: Oversikt over regulatoriske rammeverk i Europa.....	57
Anneks 2: 3GPP bånd	59
Anneks 3: Sammenligning av rekkevidde på en LTE basestasjon i båndene 700 MHz, 1800 MHz, 2600 MHz og 3700 MHz	60

Figurliste

Figur 1: Radiospektrum, rekkevidde og båndbredde.....	5
Figur 2: Illustrasjon av dekningsområde og kapasitet (båndbredde) for utvalgte frekvensbånd.....	12
Figur 3: Innehavere av tillatelser i 800 MHz-båndet.....	23
Figur 4: Utklipp fra ECC Decision (14)02.....	40
Figur 5: Foreløpig harmonisert kanalplan for 24,25-27,5 GHz.....	50
Figur 6: Oversikt over den europeiske og regulatoriske strukturen for spektrum og ekomutstyr.....	52
Figur 7: Oversikt over mobilnett fra GSM til LTE.....	54
Figur 8: Beregnet dekning på en typisk LTE basestasjon på forskjellige frekvensbånd.....	60

Tabeller

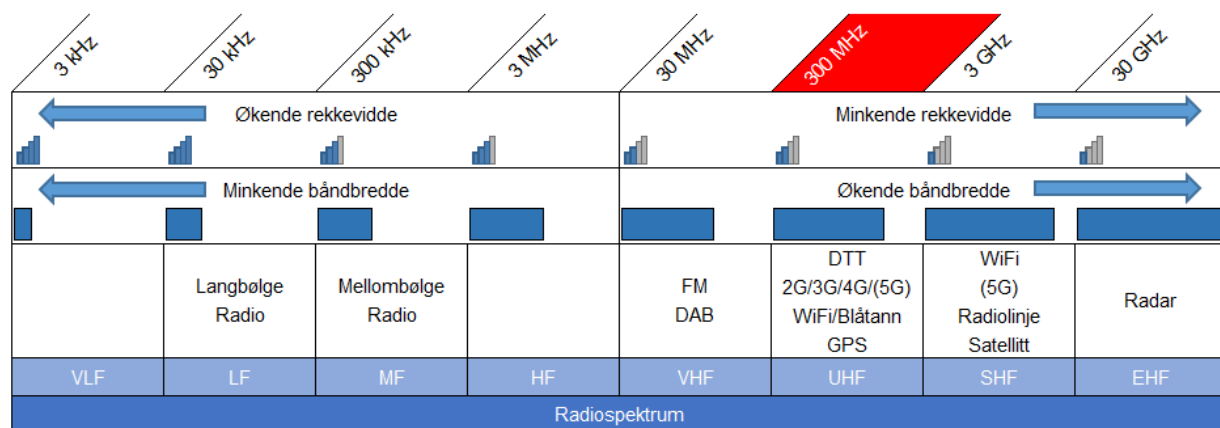
Tabell 1: Harmoniserte frekvensbånd for mobilkommunikasjon, fotnotereferanse og båndbredde i region 1.....	9
Tabell 2: Frekvensfordeling i dagens ressurser benyttet til offentlig mobilkommunikasjon.....	10
Tabell 3: Frekvensfordeling i fremtidige mobilkommunikasjonsbånd under 6 GHz.....	12
Tabell 4: Antall lanserte LTE terminaler for mobilkommunikasjon (kilde: GSA).....	13
Tabell 5: Produsentplaner for 5G-utstyr.....	13
Tabell 6: Tildelingsprosessens forskjellige steg.....	15
Tabell 7: Estimert tildelingsplan for mobilbånd i Norge.....	15
Tabell 8: Oversikt over Nkoms auksjoner av frekvensbånd for mobilkommunikasjon.....	16
Tabell 9: Kanaloppdeling for mobilkommunikasjon (EC Decision 2016/687).....	21
Tabell 10: Kanalplan 800 MHz-båndet.....	23
Tabell 11: Frekvensallokering og bruk i ITU-R (RR), CEPT (ECA) og nasjonalt for 1,5 GHz-båndet.....	28
Tabell 12: Harmonisert kanaloppdeling for en samlet allokering til mobilt bredbånd med ny EC Decision (EU) 2015/750.....	31
Tabell 13: Oversikt over tildelingsstatus i Norge.....	33
Tabell 14: Oversikt over tildelingsstatus i Norge.....	35
Tabell 15: Frekvensallokering og bruk i ITU-R (RR), CEPT (ECA) og nasjonalt for 2,3 GHz-båndet.....	38
Tabell 16: Tillatelser 2300-2400 MHz.....	38
Tabell 17: Status for 2300-2400 MHz i noen utvalgte europeiske land.....	39
Tabell 18: Oversikt over tildelingsstatus i Norge.....	43
Tabell 19: Status for 3400-3800 MHz i noen utvalgte europeiske land.....	47
Tabell 20: Oversikt over 3GPP sine organisasjonspartnere.....	54
Tabell 21: Oversikt over enkelte 3GPP utgivelser.....	54
Tabell 22: Ordliste.....	55
Tabell 23: Regulatoriske rammeverk for frekvensbånd identifisert for mobilkommunikasjon.....	58
Tabell 24: Oversikt over 3GPP bånd i Norge.....	59

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.



Figur 1: Radiospektrum, rekkevidde og båndbredde

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 båndbredde, 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).

Frekvensspekteret 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 terminaler, og dermed rimelige produkter for operatører og sluttbrukere. Nkom deltar i internasjonalt harmoniseringsarbeid for å ivareta norske interesser på best mulig måte.

1.1 Bakgrunn og formål

Etter ekomloven³ 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 tildele 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) har gjennom [tildelingsbrevet](#) for 2018, gitt Nkom i oppdrag å arbeide med tilrettelegging for neste generasjons mobilnett (5G). Som en del av dette arbeidet skal Nkom «*Utarbeide og offentliggjøre et veikart/frekvenskompass for frekvenser til mobilbredbånd, inkludert frekvensressurser som er identifisert for tidlig introduksjon av 5G i Europa*».

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 ressursene. Informasjonen skal være offentlig og jevnlig oppdateres for å gi transparens og

³ [Lov 4. juli 2003 nummer 83 om elektronisk kommunikasjon \(ekomloven\)](#)

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 (økosystem).

Nkom vil aktivt oppdatere kompasset og ønsker innspill til frekvenskompassets innhold. Innspill 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 offensivt fremme sikre tjenester, konkurranse og innovasjon.

Nkom skal også være en tilgjengelig, åpen og synlig frekvensforvalter, og vår forvaltning skal være forutberegnelig og bygge på prinsipper som minimumsregulering og teknologi- og tjenestenøytralitet.

- Nkoms frekvenstrategi for perioden 2018-2021 kan i sin helhet leses [her](#).

1.3 5G og strategiske pionerbånd i Europa

Europakommisjonen lanserte sin [5G Action Plan](#) i 2016. Planen innebærer blant annet at hvert medlemsland i EU skal forberede en nasjonal tidsplan for implementering av 5G, 5G-tester, gjøre spektrum tilgjengelig og avklare tildelingsprosesser fra 2017, ha minst én 5G-klar by innen 2020 og utstrakt 5G-dekning i flere store byer og hovedveier innen 2025.

Nkom vil følge opp kommisjonens plan, blant annet gjennom et [nordisk-baltisk samarbeid](#).

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

- Kommisjonen tar viktige steg for at [Europa skal lede frem 5G](#) og har [lansert en plan for utrulling](#)
- Kommisjonen 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](#)
- [Europeiske høringer om neste generasjons mobilnett \(5G\)](#)

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

Dette er tidligere kommentert av [Nkom](#).

EU og RSPG ønsker med dette å legge forholdene til rette for en storskala introduksjon av 5G innen 2020, og dermed sikre at tjenester basert på 5G skal skape vekst og komme alle Europas innbyggere til gode. Arbeidet og rapportene RSPG publiserer kan finnes [her](#).

[Nkom ønsker å legge til rette for testing av ny teknologi](#), og ber bransjeaktører ta kontakt om de har spørsmål eller behov for testtillatelse for å gjennomføre tester med 5G teknologi. Nkom har allerede gitt testtillatelse for 5G og vil planlegge tildelinger av aktuelle bånd slik at 5G kan innføres og tas i bruk tidlig i Norge.

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.

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

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

På WRC i 2015 ble blant annet 700 MHz-båndet identifisert for mobilkommunikasjon. På agendaen (agendapunkt 1.13) for konferansen i 2019 (WRC-19) står fremtidig spektrumsbehov og identifisering av alternative frekvensbånd for mobilkommunikasjon. Agendapunktet innebærer at man studerer deling og kompatibilitet mellom tjenestene i frekvensbåndene. RSPG har gitt sine synspunkter hvor de prioriterer enkelte bånd fremfor andre for bruk i Europa. Dette gjelder båndene 24,25-27,5 (26 GHz-båndet) som pionerbånd for 5G og 40,5-42,5 GHz, 42,5-43,5 GHz og 66-71 GHz for trinn 2 av 5G.

- Norges arbeid frem mot WRC-19 oppdateres jevnlig og kan følges [her](#)
- RSPG sine [synspunkter på WRC-19](#)

På WRC-19 vil også agendaen for neste radiokonferanse bli fastsatt. Den [foreløpige agendaen til WRC-23](#) (Resolution 235 fra WRC-15) innebærer blant annet å vurdere frekvensbruken og behovet for kringkasting og mobilkommunikasjon i 470-960 MHz.

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.

Frekvensbånd	Innehaver	Mengde [MHz]	Prosent av total	Valgt teknologi
450		10 MHz	1,8 %	LTE (4G)
	ICE	10 MHz	1,8 %	
800		60 MHz	10,9 %	LTE (4G) IoT
	ICE	20 MHz	3,6 %	
	Telenor	20 MHz	3,6 %	
	Telia	20 MHz	3,6 %	
900		70 MHz	12,8 %	GSM (2G) UMTS (3G) LTE (4G) IoT
	ICE	10 MHz	1,9 %	
	Telenor	30 MHz	5,5 %	
	Telia	30 MHz	5,4 %	
1800		150 MHz	27,3 %	LTE (4G)
	ICE	40 MHz	7,3 %	
	Telenor	60 MHz	10,9 %	
	Telia	50 MHz	9,1 %	
2100		120 MHz	21,6 %	UMTS (3G) LTE (4G)
	[Ledig]	30 MHz	5,4 %	
	ICE	10 MHz	1,8 %	
	Telenor	40 MHz	7,2 %	
	Telia	40 MHz	7,2 %	
2600		140 MHz	25,5 %	LTE (4G)
	NextNet	20 MHz	3,6 %	
	Telenor	80 MHz	14,6 %	
	Telia	40 MHz	7,3 %	
Totalsum		550 MHz	100 %	

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 650 MHz, noe som doubler spektrumsmengden som benyttes i dag. Det vil da være totalt opp mot 1200 MHz spektrum til mobilkommunikasjon under 6 GHz. 26 GHz-båndet vil potensielt kunne ytterligere

øke tilgjengelig båndbredde med minimum 1000 MHz. Innehaverne og fordeling av disse båndene under 6 GHz er vist i Tabell 3.

Frekvensbånd	Innehaver	Mengde [MHz]	Prosent av total	Kommentar
700		60 MHz	4,6 %	Opp- og nedlink (FDD)
	NTV	60 MHz	4,6 %	
700-SDL⁴		20 MHz	3,1 %	Kun nedlink (FDD)
	NTV	20 MHz	3,1 %	
1500-SDL	[Ledig]	91 MHz	13,9 %	Kun nedlink (FDD)
	Diverse radiolinjer	61 MHz	9,3 %	
2300		100 MHz	15,3 %	Opp- og nedlink (TDD)
	NextGentel	22 MHz	3,4 %	
	Norkring	20 MHz	3,1 %	
	NRK	10 MHz	1,5 %	
	SBS Discovery	10 MHz	1,5 %	
	TV2	10 MHz	1,5 %	
	Båndgap	12 MHz	1,8 %	
Fribruk ⁵	16 MHz	2,4 %		
2600-SDL		50 MHz	7,7 %	Opp- og nedlink (TDD)
	Cayman Spectrum	50 MHz	7,7 %	
3500		173 MHz	26,4 %	Opp- og nedlink (TDD)
	[Ledig]	14 MHz	5,9 %	
	Broadnet	39 MHz	3,7 %	
	Ceragon Networks	25 MHz	3,2 %	
	Get	21 MHz	5,2 %	
	NextGenTel	34 MHz	3,2 %	
	Telenor	21 MHz	3,1 %	
Vestlink	20 MHz	2,1 %		
3700		190 MHz	29,1 %	Opp- og nedlink (TDD)
	Telenor	90 MHz	13,8 %	
	Telia	100 MHz	15,3 %	
Totalsum		653 MHz	100 %	

⁴ Ekkommyndigheten har ikke besluttet anvendelsen av sentergapet i 700 MHz-båndet, men en foreløpig vurdering er at sentergapet kan anvendes til SDL

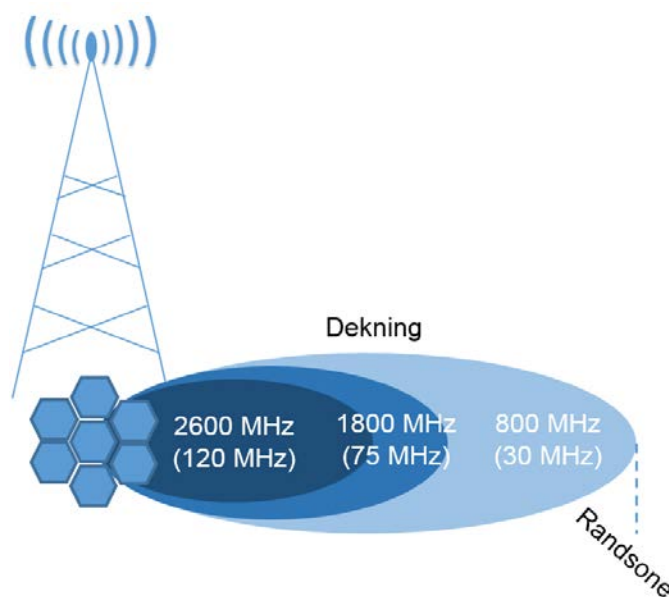
⁵ Regulert gjennom forskrift om generelle tillatelser til bruk av frekvenser (fribruksforskriften).

Tabell 3: Frekvensfordeling i fremtidige mobilkommunikasjonsbånd under 6 GHz

2.3 Utvalgte egenskaper

De nederste delene av UHF-båndet (300 MHz-3 GHz), 700 MHz, 800 MHz og 900 MHz vil som regel definere den geografiske utstrekningen til mobilnettene. De øverste delene, 1800 MHz, 2100 MHz og 2600 MHz vil benyttes for å sikre god kapasitet i mobilnettene. Neste generasjons mobilnett (5G) krever ytterligere kapasitet og vil i tillegg benytte 3400-3800 MHz og 26 GHz.

- Frekvensbånd avsatt til mobil i den nedre delen av UHF-båndet, slik som 700 MHz, 800 MHz og 900 MHz, alle under 1 GHz, kan defineres som **dekningsbånd**
- 1500 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz og 3400-3800 MHz⁶, kan defineres som **kapasitetsbånd** og finnes i den øvre del av UHF-båndet, over 1 GHz



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 god kapasitet. Ved full utnyttelse av frekvensressursene har man nær masten gjerne dekning fra flere bånd samtidig og dertil stor båndbredde tilgjengelig, mens man i randsonen av totaldekningen ofte bare har dekning et fåtall bånd med begrenset båndbredde, se Figur 2.

⁶ 3400-3800 MHz tas med selv om disse frekvensene teknisk sett er i SHF-båndet.

2.4 Terminalstøtte

Terminalstøtte gir indikasjoner om 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 for 2018⁷](#) viser at frekvensbåndene 1800 MHz, 2600 MHz, 2100 MHz, 800 MHz og 2300 MHz er båndene med best terminalstøtte. Trenden fra 2017 til 2018 viser at støtten for 700 MHz-båndet (3GPP bånd 28) øker mest av alle båndene med en økning på 62 %.

Frekvensbåndene 450 MHz, 26 GHz og de dedikerte nedlinkdelene (SDL⁸) i 700 MHz og 1500 MHz er i dag ikke med i oversikten.

Frekvensbånd	3GPP-bånd	Terminaler med LTE-støtte	
		2017	2018
1800	3	4872	7054 (+44%)
2600	7	4502	6428 (+42%)
2100	1	3885	5707 (+46%)
800	20	2784	4110 (+47%)
2300	40	2369	3454 (+45%)
900	8	1959	3106 (+58%)
2600-SDL	38	1889	2672 (+41%)
700	28	639	1040 (+62%)
3500	42	118	157 (+33%)
3700	43	93	118 (+26%)

Tabell 4: Antall lanserte LTE terminaler for mobilkommunikasjon (kilde: GSA)

Noen utstyrsleverandører planlegger støtte for 5G-teknologi og frekvensbånd allerede i 2019, da standardiseringen også er ventet ferdig.

Utstyrsleverandør	Tidsrom og kilde	Frekvensbånd
Huawei	2. halvdel av 2019 5G ruter lansert	Støtte for 5G-bånd over og under 6 GHz
Qualcomm	2019 X50 5G modem	Støtte for 5G-bånd over og under 6 GHz

Tabell 5: Produsentplaner for 5G-utstyr

⁷ GSA LTE User Devices - LTE Ecosystem Report – February 2018

⁸ Ekkommyndigheten har ikke besluttet anvendelsen av sentergapet i 700 MHz-båndet, men en foreløpig vurdering er at sentergapet kan anvendes til SDL

2.5 Nkoms planer for tildelinger














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 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, selv om det for ny innehaver vil bety at det kan gå noe tid fra selve tildelingen før ny innehaver kan ta ressursene i bruk.

Dersom frekvenser skal tildeles ved auksjon, vil det bli utarbeidet et eget regelverk for hvordan den konkrete tildelingen skal skje. Større tildelinger vil ofte være regulert både av et overordnet rammeverk som angir premissene for tildelingen og detaljerte regler for gjennomføring av selve auksjonen. Både rammeverket og auksjonsreglene blir fremlagt til offentlig høring før det blir fastsatt.
























Tabell 6 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	[Patterned]												[Patterned]												[Patterned]		
2	Høringsperiode	[Solid Blue]												[Patterned]												[Patterned]		
3	Overordnede regler	[Patterned]												[Patterned]												[Patterned]		
4	Høringsperiode	[Patterned]												[Patterned]												[Patterned]		
5	Auksjonsregler	[Patterned]												[Patterned]												[Patterned]		
6	Høringsperiode	[Patterned]												[Patterned]												[Patterned]		
7	Forberedelse	[Patterned]												[Patterned]												[Patterned]		
8	Tildeling	[Patterned]												[Patterned]												[Patterned]		

Tillatelsesgyldighet:					
Eksisterende					
Ny					
Tabellforklaring:					
Normalt tidsestimat					
Usikkert tidsestimat					

Tabell 6: Tildelingsprosessens forskjellige steg

Nkom har, med utgangspunkt i utløpsdato for eventuelle eksisterende tillatelser og ut fra estimater av tidsbruk, planlagt kommende tildelinger som beskrevet i Tabell 7.

År Frekvensbånd	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
450			T U					
700			T		U			
700-SDL ⁹				T	U			
800								
900	T U							
1500-SDL				T				
1800								
2100			T					
2300				T		U		
2600				T		U		
3400-3800				T		U		
26 GHz	U		U	T				U
Tabellforklaring:								
Tildelingsprosess 								
T – Estimert tildelingstidspunkt								
U - Utløp av eksisterende tillatelser (Dersom flere U, er det forskjellige utløp i båndet)								

Tabell 7: Estimert tildelingsplan for mobilbånd i Norge

- For en oversikt over gjeldende tillatelser, se vår frekvensportal: <https://frekvens.nkom.no/#/spektrum>

⁹ Ekkommyndigheten har ikke besluttet anvendelsen av sentergapet i 700 MHz-båndet, men en foreløpig vurdering er at sentergapet kan anvendes til SDL

2.5.1 Tildeling av frekvensbånd avsatt for mobilkommunikasjon

Den mest vanlige formen for tildeling av frekvensbånd avsatt til mobilkommunikasjon er pengeauksjon. Auksjoner har blitt brukt i Norge siden tidlig 2000-tallet. Ved en pengeauksjon legger myndigheten til rette for at ressursene blir tildelt til de aktører som verdsetter ressursen høyest og dermed har størst insentiv til å anvende frekvensene effektivt og rasjonelt. Effektiv utnyttelse av frekvensene vil skape størst verdi for samfunnet gjennom innovative, fremtidsrettede og gode tjenester. I Tabell 8 listes auksjonene som har vært i Norge i frekvensbånd identifisert for mobilkommunikasjon.

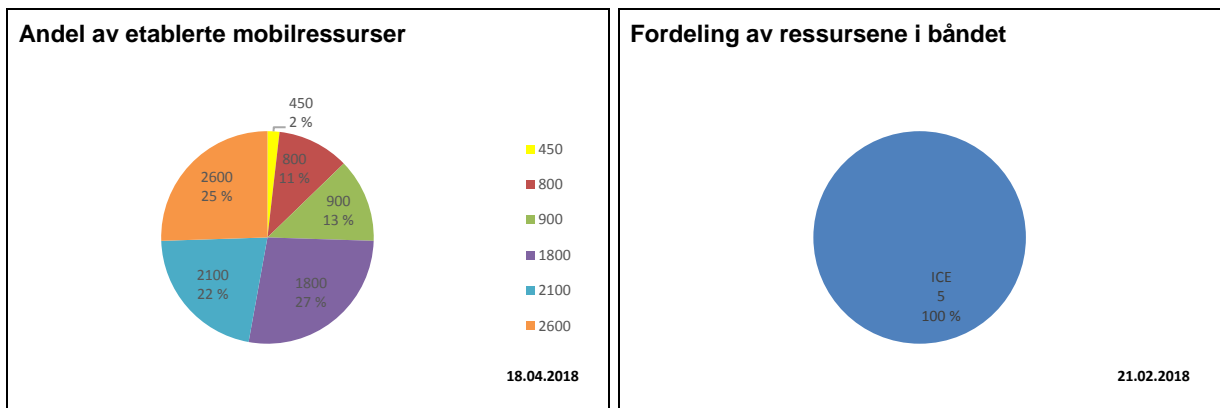
Bånd	År	Tittel	MHz	Pris (MNOK)
900	2001	Auksjon #1 (900 MHz)	14,90	11,5
1800	2001	Auksjon #2 (1800 MHz)	51,30	0,1
2100	2003	Auksjon #3 (2 GHz)	30,00	62,0
450	2004	Auksjon #4 (453-457.5 / 463-467.5 MHz)	4,50	1,1
3500	2004	Auksjon #5 (3413.5-3500.0 / 3513.5-3600.0 MHz)	86,50	49,9
2300	2006	Auksjon #7 (2.3 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)		

Tabell 8: Oversikt over Nkoms auksjoner av frekvensbånd for mobilkommunikasjon

Ytterligere informasjon om auksjoner kan finnes på våre nettsider [her](#).

2.6 450 MHz

Nøkkelfakta Frekvensområde: <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 452,5 – 457,5 MHz- Nedlink: 462,5-467,5 MHz Båndbredde: 5 MHz Oppdeling av båndet: 1 blokk à 5 MHz Dupleksmodus: FDD Viktige faktorer: <ul style="list-style-type: none">- Begrenset terminalstøtte og utbredelse- Svært gode dekningssegenskaper- Gunstig IoT-bånd (M2M)- Lav total båndbredde (1/6 av 800 MHz)- Tradisjonelt vært et ènaktørsbånd (ressurs holdt samlet)- Mangler bred harmonisering i Europa- Tjeneste- og teknologinøytral tillatelser	Harmonisering Identifisering i radioreglementet (Region 1): <ul style="list-style-type: none">- 450 -470 MHz: Fotnote 5.286AA (WRC-15) Europeiske beslutninger: <ul style="list-style-type: none">- Ikke harmonisert i EC eller CEPT Tekniske vilkår: <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 3GPP standardisert: <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 31 Terminalstøtte: Begrenset, dedikerte terminaler for mobilt bredbånd
Status i Norge Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon Andel av båndet tildelt til aktører: 100% Tildelt: 2004 - Auksjon #4 (453-457.5 / 463-467.5 MHz) Utgjør av etablert mobilspektrum: 2% Type anvendelse: LTE (4G), mobilt bredbånd Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2019 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 planlegger tildeling av ressursene i 2019 med uendret bruk av frekvensbåndet.	
Foreløpig tidsplan 2018: Forberede tildelingsprosess 2019: Auksjon (hvis tildelingsform) og tildeling av ressursene 2020: Nye tillatelser vil gjelde fra 2020	



Frekvensene i 450 MHz-båndet ble tidlig på 80-tallet brukt til analog mobiltelefoni (Nordisk Mobiltelefonsystem (NMT)). På grunn av propagasjonsegenskapene forble NMT-450 i bruk lenge etter at GSM i 900 MHz-båndet ble introdusert. NMT-450 nettet ble faset ut i 2005¹⁰.

Frekvensbåndet ble tatt over av Nordisk Mobiltelefon (nå ICE Communications Norge AS) som bygget ut et CDMA-nett. Dette nettet ble i 2015 byttet ut og erstattet med LTE.

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

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- Foreløpig vurdering supplementær nedlink (SDL): 738-758 MHz <p>Båndbredde:</p> <ul style="list-style-type: none">- 30 MHz- 20 MHz SDL <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">- Identifisert og besluttet som pionerbånd for 5G i Europa- Mandat til CEPT for 5G- Digitalt bakkenett må replanlegges- Potensiell DTT-interferens på opplink (CEPT Report 53)- Gode dekningssegenskaper- Mulighet for ekstra kapasitet nedlink- EU går inn for omlegging senest innen 1.7.2020- Krever tidlig frigjøring av båndet- 470-960 MHz på den foreløpige agendaen til WRC-23	<p>Harmonisering</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 vilkår:</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>Terminalstøtte:</p> <ul style="list-style-type: none">- For B28 god og sterkt økende (+62% 2017-2018)- Liten støtte for B67 (SDL)
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Ikke brukt til mobilkommunikasjon, igangsatt omgjøring fra kringkasting (DTT) til mobile tjenester</p> <p>Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: 100%</p> <p>Tildelt: 2006 - Digitalt bakkenett i Norge</p> <p>Utgjør av etablert mobilspektrum: 9% + 3% (SDL)</p> <p>Type anvendelse: Digital bakkenett for TV (DTT), omgjøres til LTE (4G), 5G (NR)</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 2. juni 2021</p> <p>Frekvensavgift: Ikke avklart</p>	<p>Studier og rapporter</p> <p>Nkom - Konsekvenser dersom 700 MHz-båndet tildeles mobile tjenester</p> <p>Nexia - Samfunnsøkonomisk analyse av 700 MHz-båndet</p> <p>Nexia - Anvendelse av sentergap og beskyttelsesbånd i 700 MHz-båndet</p> <p>Nkom - Regjeringens beslutning at alle ressursene i 700 MHz-båndet skal tilgjengeliggjøres for kommersielle aktører</p> <p>Nkom - Tildeling av 700 MHz-båndet til mobile tjenester</p> <p>PTS - Uppdaterad förstudierapport 700 MHz</p> <p>Energistyrelsen - Award of 700MHz, 900MHz and 2.3GHz spectrum in Denmark - spectrum for PPDR use</p>
	<p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Danmark: Auksjon sammen med 900 og 2300 MHz-båndene september 2018</p> <p>Sverige: Konsultasjon vår 2018, auksjon første kvartal 2019</p> <p>Finland: Tildelt mobile tjenester oktober 2016</p> <p>Tyskland: Tildelt mobile tjenester fra januar 2017</p>

Nkoms vurdering

Nkom har gjort vurderinger av hvilken anvendelse som gir mest effektiv ressursutnyttelse og hva som er samfunnsøkonomisk fordelaktig. Nkoms konklusjon er at det vil gi størst samfunnsøkonomisk nytte å tildele 700 MHz-båndet (3GPP-bånd 28) til bruk i de kommersielle offentlige mobilnettene.

For den dedikerte nedlinkkapasiteten (SDL¹¹) (3GPP-bånd 67) i 700 MHz-båndet har Nexia utarbeidet en samfunnsøkonomisk analyse med anbefaling for SDL-bruk. Nkom anser at en egen tildeling sammen med 1500 MHz-båndet er hensiktsmessig.

Foreløpig tidsplan

2018: Forberede tildelingsprosess

2019: Auksjon (hvis tildelingsform) og tildeling av ressursene

2021: Nye tillatelser vil gjelde fra senest 2021 (Utløp bakkenett-tillatelse)

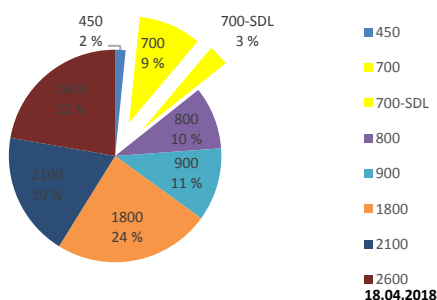
Dedikert nedlinkkapasitet (SDL) (3GPP bånd 67):

2019: Oppstart tildelingsprosess

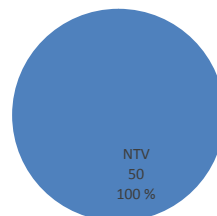
2020: Auksjon (hvis tildelingsform) og tildeling av ressursene

2021: Nye tillatelser vil gjelde fra senest 2021 (Utløp bakkenett-tillatelse)

Andel av etablerte mobilressurser



Fordeling av ressursene i båndet



21.02.2018

Frekvenser i 700 MHz-båndet er brukt av Norges Televisjon AS til digital TV-kringkasting og dagens kanalplan er basert på GE06-avtalen. Regjeringen besluttet i 2017 å tildele frekvensene til bakkebaserte mobile tjenester. Harmonisert kanalplan for mobilkommunikasjon

¹¹ Ekkommyndigheten har ikke besluttet anvendelsen av sentergapet i 700 MHz-båndet, men en foreløpig vurdering er at sentergapet kan anvendes til SDL

og alternativene med trådløse mikrofoner¹², nød- og beredskapstjenester¹³ og maskin-til-maskin kommunikasjon er vist i Tabell 9.

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	766-768	768-773	773-778	778-783	783-788	788-791
Guard band	Uplink						ERP	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)					3 MHz	

694-698	698-703						788-791
PMSE							
PPDR/L							
4 MHz	5 MHz						

733-738	738-743	743-748	748-753	753-758
PMSE				
PPDR		PPDR/DL		
3 MHz	2	5 MHz	5 MHz	5 MHz

Tabell 9: Kanaloppdeling for mobilkommunikasjon (EC Decision 2016/687)

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

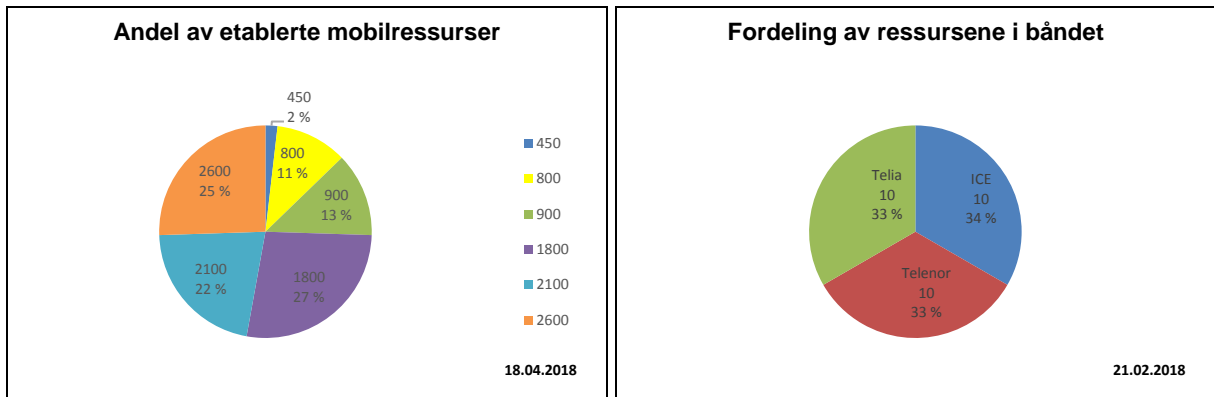
Mer informasjon om tildelingen av 700 MHz finnes [her](#).

¹² Program Making and Special Events (PMSE)

¹³ Public Protection and Disaster Relief(PPDR)

2.8 800 MHz

<p>Nøkkelfakta</p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 832-862 MHz- Nedlink: 791-821 MHz <p>Båndbredde: 30 MHz</p> <p>Oppdeling av båndet: 6 blokker à 5 MHz</p> <p>Dupleksmodus: FDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <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 teknologinøytral tillatelser	<p>Harmonisering</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">- EC Decision 2010/267/EU- CEPT ECC Decision (09)03 (Status) <p>Tekniske vilkår:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 31 (Oktober 2009)- CEPT Report 30 (Oktober 2009) <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 20 <p>Terminalstøtte: Svært god (#4)</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: 100%</p> <p>Tildelt: 2013 - Auksjon #14 (800 MHz, 900 MHz og 1800 MHz)</p> <p>Utgjør av etablert mobilspektrum: 11%</p> <p>Type anvendelse: LTE (4G), IoT</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2033</p> <p>Frekvensavgift: Ja</p>	<p>Studier og rapporter</p> <p>ATDI - Interferensproblematikk i forbindelse med et fremtidig LTE-nett i båndet 790-862 MHz</p> <p>PTS - Remissammanställning inför tilldelningen av 800 MHz-bandet</p> <p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Danmark: Auksjonert i 2012, varighet til og med 2034</p> <p>Sverige: Auksjonert i 2011, varighet til og med 2035</p> <p>Finland: Auksjonert 2013, varighet til og med 2034</p> <p>Storbritannia: Auksjonert 2013 uten utløp</p> <p>Tyskland: Auksjonert 2010, varighet til og med 2025</p>
<p>Nkoms vurdering</p> <p>Nkom tildelte 800 MHz-båndet i 2013 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 WRC-23 og gjennomgangen av hele frekvensområde 470–960 MHz som kan komme på agendaen til denne konferansen.</p>	
<p>Foreløpig tidsplan</p> <p>2030: Forventet oppstart tildelingsprosess</p> <p>2034: Nye tillatelser vil gjelde fra 2034</p>	



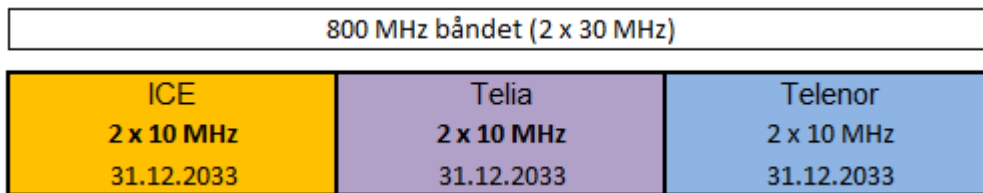
800 MHz-båndet er avsatt til mobile tjenester og brukt av kommersielle mobiloperatører for å tilby offentlige kommunikasjonstjenester. Disse frekvensene var en del av den [digitale dividende](#), det vil si at de tidligere ble brukt til analog TV-kringkasting. Dagens kanalplan vises i Tabell 10.

790-791	791-812	821-832	832-862
Beskyttelses bånd	Nedlink	Sentergap	Opplink
1 MHz	30 MHz	11 MHz	30 MHz

Tabell 10: Kanalplan 800 MHz-båndet

Det er tre tillatelsesinnhavere 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 3: 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

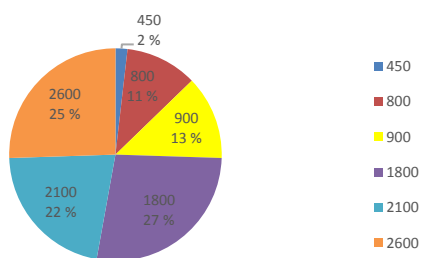
<p>Nøkkelfakta</p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 880-915 MHz- Nedlink: 925-960 MHz <p>Båndbredde: 35 MHz</p> <p>Oppdeling av båndet: 7 blokker à 5 MHz</p> <p>Dupleksmodus: FDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none">- Gode dekningssegenskaper- GSM-R i nabobånd- GSM M2M- Teknologiarv- 470-960 MHz på den foreløpige agendaen til WRC-23- Tjeneste- og teknologinøytral tillatelser	<p>Harmonisering</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 2011/251/EU (modifisering av EC Decision 2009/766/EC)- EC Decision 2018/637 (oppdatering av 2009/766)- CEPT ECC Decision (06)13 (oppdatert Mars 2018 for MTC, IoT) (Status) <p>Tekniske vilkår:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 40 (Nov 2010)- CEPT Report 41 (Nov 2010) <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 8 <p>Terminalstøtte: Svært god (#6)</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: 100%</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>Utgjør av etablert mobilspektrum: 13%</p> <p>Type anvendelse: GSM (2G), UMTS (3G), LTE (4G), IoT, MTC</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2033</p> <p>Frekvensavgift: Ja</p>	<p>Studier og rapporter</p> <p>Nkom - Vurderinger og tildeling av 900 MHz-båndet 2015</p> <p>Analysys Mason - Award of 700MHz, 900MHz and 2.3GHz spectrum in Denmark - spectrum for PPDR use</p> <p>GSMA - 900 MHz band refarming case study</p> <p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Danmark: Deler auksjoneres sammen med 700 og 2300 MHz-båndene september 2018, varighet til 2034</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 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 og gjennomgangen av hele frekvensområde 470–960 MHz som kan komme på agendaen til denne konferansen.</p>	

Foreløpig tidsplan

2030: Oppstart tildelingsprosess

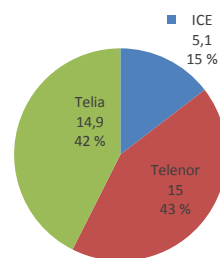
2034: Nye tillatelser vil gjelde fra 2034

Andel av etablerte mobilressurser



18.04.2018

Fordeling av ressursene i båndet



21.02.2018

900 MHz-båndet ble tidligere brukt til NMT-900. I dag benyttes båndet til GSM (2G), UMTS (3G) og LTE (4G). Nkom observerer at mobiloperatørene har varslet utfasing av UMTS (3G) frem mot 2020. 2G-nettet skal ifølge mobiloperatørene være [i drift frem til 2026](#) på bakgrunn av mye maskin-til-maskin kommunikasjonsutstyr.

Innehaverne av båndet har nylig tatt i bruk frekvensene til IoT.

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

<p>Nøkkelfakta</p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none">- Nedlink: 1427-1518 MHz <p>Båndbredde: 90 MHz</p> <p>Oppdeling av båndet: 18 blokker à 5 MHz</p> <p>Dupleksmodus: FDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none">- Begrenset terminalstøtte 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 naboland- Mangler koordinering mot naboland	<p>Harmonisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 1427-1452 og 1492-1518 MHz: Fotnote 5.341A- 1452-1492 MHz: Fotnote 5.345 digital lydkringkasting, agendapunkt 9.1.2 på WRC-19 <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none">- EC Decision 2015/750 (endret av 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» <p>Tekniske vilkår:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 65 (17 november 2017)- ECC Report 269 (LRTC 17 november 2017) <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- Pågår: E-UTRA bånd 75 og 76 <p>Terminalstøtte: Lav (bånd 32 benyttet i Italia)</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Ikke brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: Sendertillatelse for radiolinje</p> <p>Tildelt: Utsatt - Tildeling av frekvensbandet 1452-1492 MHz til mobilt bredbånd</p> <p>Utgjør av etablert mobilspektrum: 14%</p> <p>Type anvendelse: Radiolinje, omgjøres til mobilt bredbånd (LTE (4G), 5G (NR))</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2019/2020</p> <p>Frekvensavgift: Uavklart</p>	<p>Studier og rapporter</p> <p>PTS - Førstudierapport 1,5 GHz</p> <p>Energistyrelsen – Høring 1,5 GHz</p> <p>GSMA - Global momentum and economic impact of the 1.4/1.5 GHz band for IMT</p> <p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Danmark: Tildeling mobil 2018 (lav etterspørsel i 2016)</p> <p>Sverige: Tildeling mobil 2018 eller senere</p> <p>Finland: Under vurdering (avhenger hovedsakelig av koordinering med Russland)</p> <p>Russland: Benyttes til andre formål (aeronautisk telemetri)</p> <p>Storbritannia og Tyskland: 1452-1492 MHz tildelt mobilkommunikasjon</p>

Nkoms vurdering

Harmoniseringsarbeidet av 1500 MHz-båndet i Europa ble ferdigstilt i 2018. Nkom planlegger å holde hele 1,5 GHz-båndet, 90 MHz, samlet for tildeling sammen med den dedikerte nedlinkkapasiteten i 700 MHz-båndet (3GPP bånd 67). Nkom forbereder tildelingsprosessen som planlegges startet i 2019 med påfølgende tildeling i 2020.

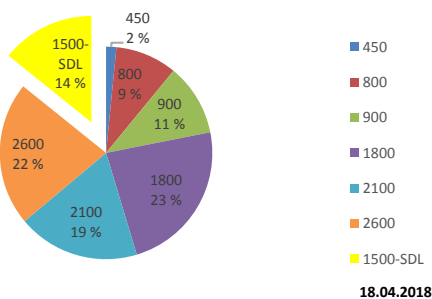
Foreløpig tidsplan

2018: Hele båndet harmonisert i CEPT og EU for mobilt bredbånd

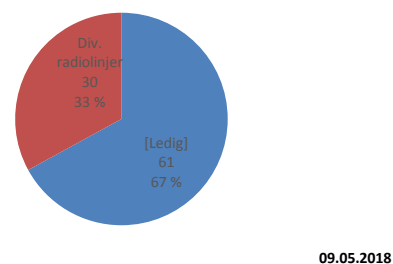
2019: Oppstart tildelingsprosess

2020: Auksjon (hvis tildelingsform) og tildeling av ressursene, nye tillatelser vil gjelde fra 2020

Andel av etablerte mobilressurser



Fordeling av ressursene i båndet



2.10.1 Dagens situasjon

2.10.1.1 Beskrivelse av båndet

På ITUs radiokonferanse 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 reallokere og harmonisere også frekvensområdet 1452-1492 MHz for mobilt bredbånd.

Kommisjonen identifiserer hele frekvensbåndet til supplementær nedlink med bakgrunn i ønske om økende nedlinkkapasitet og da behov for en asymmetrisk datatrafikk hvor behovet for nedlasting av data er større enn behovet for opplasting. En kanaloppdeling bestående av

18 blokker à 5 MHz og en total båndbredde på 90 MHz forventes harmonisert for mobilt bredbånd av kommisjonen. Ved tildeling vil dette utgjøre 25% av det totale spektrumet avsatt til offentlig mobilkommunikasjon i Norge. Frekvensbåndet innehar tilsvarende propagasjonsegenskaper som 1800 MHz-båndet.

2.10.1.2 Dagens bruk i Norge og Europa

Frekvensbåndet har ikke blitt tatt i bruk til digital lydkringkasting og står i så måte klar til å tildeles og tas i bruk i løpet av relativt kort tid. Radiolinjer i båndet er tildelt frem til 31. desember 2019. I naboland benyttes båndet til blant annet militære formål og sivile faste radiolinjer.

På verdensbasis er frekvensområde 1400-1427 MHz allokert til EESS, 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 romtjenester (MSS).

2.10.1.3 Dagens regulatoriske krav

I Tabell 11 listes allokering og bruken for frekvensområde 1427-1518 MHz med tilhørende referanser til radioreglementet og den Europeiske fellesallokeringen ECA. Ytterligere informasjon finnes på [Frekvensportalen](#).

Frekvens	Allokering	Bruk
1427-1429 MHz (5.338A 5.341 ECA36)	FIXED MOBILE EXCEPT AERONAUTICAL MOBILE SPACE OPERATION (EARTH-TO-SPACE)	Fixed Land military systems Maritime military systems
1429-1452 MHz (5.338A 5.341 ECA36)	FIXED MOBILE EXCEPT AERONAUTICAL MOBILE	Fixed Land military systems Maritime military systems
1452-1492 MHz (5.341 5.342 5.345)	BROADCASTING Fixed MOBILE EXCEPT AERONAUTICAL MOBILE	MFCN T-DAB
1492-1518 MHz (5.341 ECA36)	FIXED MOBILE EXCEPT AERONAUTICAL MOBILE	Fixed Land military systems Maritime military systems Radio microphones and ALD

Tabell 11: 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.

Koordineringsavtaler er ikke opprettet med våre tilgrensende naboland (Sverige, Finland og Russland). Russland benytter store deler av båndet i dag og kan kreve å koordinere nabolands bruk av frekvensbåndet.

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 utstyrsleverandører skal gjøre nødvendige investeringer. Det er per i dag ingen utbredt mobilterminalstøtte i båndet. I og med at bransjen har vært delaktig i det pågående harmoniseringsarbeidet forventes det at utstyr vil nå markedet raskt.

Harmonisering av hele båndet i EU for mobilkommunikasjon vil være ferdigstilt juli 2018. Kompatibilitetsstudier er utført og publisert som anbefaler tekniske vilkår og momenter hver administrasjon må ta hensyn til som blant annet at det er forskjellig utbredelse og anvendelse av båndet i Europa. Naboland som Sverige og Danmark har utført høringer på båndet og forventer å tildele båndet fra 2019 eller senere.

Figure 3: Indicative timeline for global commercial deployment of the 1427-1518 MHz band



Source: Plum analysis

2.10.2.1 Sammendrag av PTS sin 1,5 GHz forstudierapport

Ut fra PTS i Sverige sin forstudierapport konkluderes det med at en samlet tildeling av størst mulig del av båndet til mobil er ønskelig. Frekvensbåndet har også gunstige egenskaper som potensiell dekning og stor kapasitet ved mye sammenhengende spektrum.

Rekkevidden til frekvensbåndene for mobilkommunikasjon begrenses av opplinken på grunn av begrenset sendereffekt tilgjengelig i mobilterminalen. For å utnytte rekkeviddepotensialet av 1500 MHz-båndet, som kun er et nedlinkbånd, vil det derfor være formålstjenlig å kombinere 1500 MHz med en opplink under 1 GHz.

Kostnadene minimeres for en operatør når en kan benytte færrest mulig frekvensbånd. For å hindre store fragmenterte spektrumsbeholdninger, kan en se for seg at store sammenhengende blokker eksempelvis 10 MHz eller 20 MHz, tildeles. Med 90 MHz harmonisert kan større blokker vurderes.

Når det gjelder utstyr benytter operatørene i Norge og Europa i dag multibåndantenner for mobilt bredbånd som støtter frekvensbåndene 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2,1 GHz og 2,6 GHz. Det må utvikles utstyr som støtter 1,5 GHz i tillegg, men både utstyrsleverandører og

operatører har vært aktive i harmoniseringsarbeidet slik at det forventes at utstyr vil komme så snart etterspørselen er der.

2.10.2.2 Sammendrag av Danmarks høring om frekvensbåndene 1,5 og 2,3 GHz

Energistyrelsen i Danmark har gjennomført en høring angående båndet i 2016, og fikk innspill om at det mest hensiktsmessige vil være å tilby hele båndets 90 MHz for en tildeling tidligst 2018.

2.10.3 Regulatoriske krav fremover

Frekvensbåndet 1427-1518 MHz vil harmoniseres i Europa etter EC avgjørelse 2015/750. I tillegg vil båndet reguleres under radioreglementets fastsatte allokeringer.

2.10.4 Tekniske krav og forutsetninger

Begrepet LRTC (Least Restrictive technical conditions) inneholder minimum vilkår om spektrumsmaske og grenseverdier for effekt utenfor det aktuelle frekvensbåndet (out-of-band emission). LRTC har bakgrunn fra kompatibilitetsstudier og defineres for å hindre interferens. I CEPT rapport 65 er LRTC optimalisert for nedlink for mobilt bredbånd, men er ikke begrenset til en slik anvendelse.

2.10.4.1 CEPT rapport 65

Som følge av ECsitt mandat har CEPT i rapport 65 lagt frem harmoniserte tekniske vilkår for mobilt bredbånd i frekvensbåndet 1,5 GHz. Rapporten er basert på teknologinøytralitet, men baserer seg på eksisterende teknologi. De foreslåtte vilkårene er også kompatible med nåværende 5G-spesifikasjoner. CEPT støtter at hele frekvensområde 1427–1518 MHz settes av til nedlink og at opplink kobles til et annet frekvensbånd avsatt til mobilt bredbånd. En slik anvendelse gir fleksibilitet til å innføre mobilt bredbånd i hele eller deler av båndet avhengig av nasjonalt behov.

Den harmoniserte kanalplanen er basert på 5 MHz blokker. Ved gjennomføring av den reviderte EU avgjørelse legges kanaloppdeling i Tabell 12 til grunn.

	Nedlink mobilt bredbånd i 1,5 GHz –båndet (FDD)																		Båndgap
Blokk	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 12: Harmonisert kanaloppdeling for en samlet allokering til mobilt bredbånd med ny EC Decision (EU) 2015/750

Oppdelingen i Tabell 12 er kun ett av alternativene hvert land har. I anneks 3 i rapport 65 listes 4 alternativer opp med forskjellige anvendelser i de 2 frekvensområdene 1427-1452 og 1492-1517 MHz med mobilt bredbånd i midten.

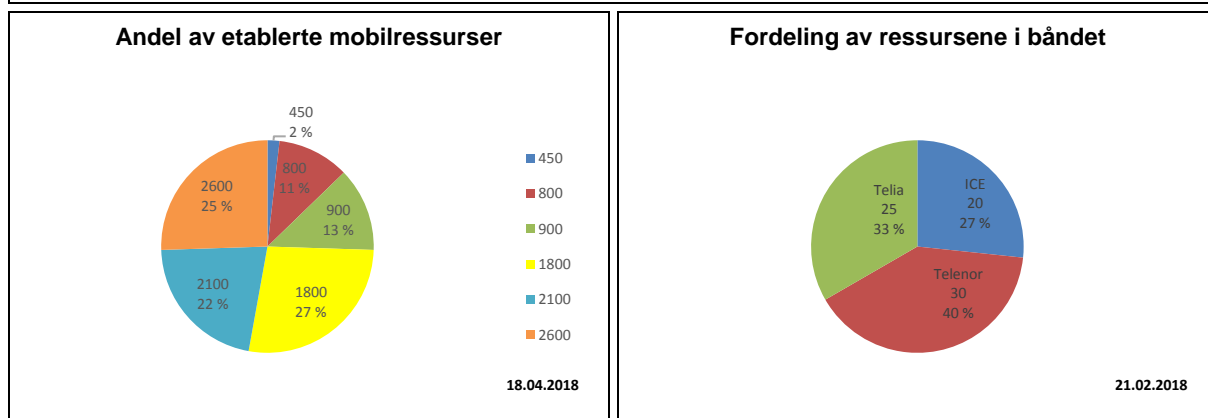
Med en samlet allokering til mobilt bredbånd, slik som vist i Tabell 12, vil 3GPP dele opp i 2 bånd der 3GPP bånd 75 går fra 1432-1517 MHz og 3GPP bånd 76 går fra 1427-1432 MHz, begge med dupleksmodus FDD. Når 3GPP bånd 75 og 76 benyttes sammen med andre frekvensbånd, sammenslåtte kanaler, er teknologien begrenset til E-UTRA (LTE).

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 teknologinøytral tillatelse	<p>Harmonisering</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 (oppdatert mars 2018 for MTC, IoT) <p>Tekniske vilkår:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 40 (Nov 2010)- CEPT Report 41 (Nov 2010) <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 3 <p>Terminalstøtte: Svært god (#1)</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: 100%</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>Utgjør av etablert mobilspektrum: 27%</p> <p>Type anvendelse: LTE (4G), IoT</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse:</p> <ul style="list-style-type: none">- 31. desember 2028 (26%, 20 MHz)- 31. desember 2033 (74%, 55 MHz) <p>Frekvensavgift: Ja</p>	<p>Studier og rapporter</p> <p>Energistyrelsen - 1800 MHz-auktion 2016</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 ut 2027 og 2037</p> <p>Finland: Tildelt med utløp 2019</p> <p>Russland: Tildelt med utløp 2026</p> <p>Storbritannia: Tildelt uten utløp</p> <p>Tyskland: Tildelt, varighet til og med 2025/2033</p>
<p>Nkoms vurdering</p> <p>Nkom auksjonerte bort 55 MHz av 1800 MHz-båndet i 2013 og 2015 med varighet til 2033 på tjeneste- og teknologinøytrale vilkår. Europeisk regulering ble i 2018 oppdatert med støtte for IoT. Nkoms videre arbeid med båndet de nærmeste årene vil være å følge det internasjonale harmoniseringsarbeidet.</p>	

Foreløpig tidsplan

2025: Oppstart tildelingsprosess for tillatelser med utløp 31. desember 2028



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.

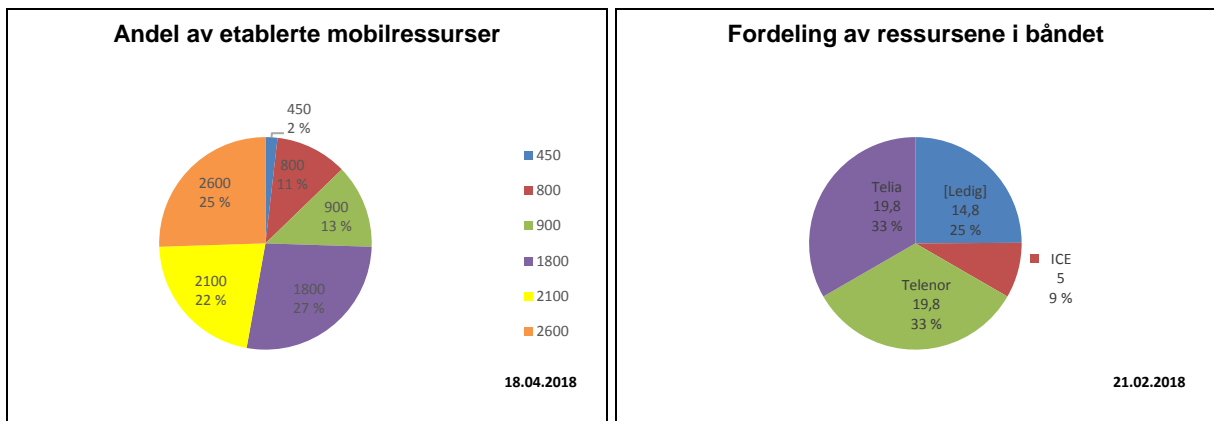
I Norge er hele båndet satt av til mobile tjenester. Situasjonen er den samme i stort sett hele Europa, med unntak for Sverige hvor deler av båndet også er allokert til lisensfri bruk innendørs.

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	
Telia	1735,0-1745,0	1830,0-1840,0	31. desember 2028
	1745,0-1755,0	1840,0-1850,0	31. desember 2033
	1755,0-1765,0	1850,0-1860,0	
ICE	1765,0-1785,0	1860,0-1880,0	

Tabell 13: Oversikt over tildelingsstatus 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 teknologinøytral tillatelser	<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 vilkår:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 39 (Jun 2010) <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 1 <p>Terminalstøtte: Svært god (#3)</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: 75%</p> <p>Tildelt: 2012 - Auksjon #18 (2 GHz)</p> <p>Utgjør av etablert mobilspektrum: 22%</p> <p>Type anvendelse: UMTS (3G), LTE (4G)</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2032</p> <p>Frekvensavgift: Ja</p>	<p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Danmark: Tildelt, varighet ut 2021</p> <p>Sverige: Tildelt, varighet ut 2025</p> <p>Finland: Tildelt med utløp 2019</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>Ut fra en vurdering og høring om bedre innendørs mobildekning avsluttet januar 2018, anbefaler Nkom at de deler av 2,1 GHz-båndet som ikke er tildelt (2 x 15 MHz) brukes til mer kapasitet for mobilkommunikasjon. Delen som står ledig i dag vurderes tildelt i forbindelse med tildelingen av 700 MHz-båndet.</p>	
<p>Foreløpig tidsplan</p> <p>2018: Forberede tidelingsprosess</p> <p>2019: Tildeling sammen med 700 MHz-båndet, nye tillatelser vil bli gitt med varighet fra tildeling</p>	



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

Innehaver	Opplink [MHz]	Nedlink [MHz]	Gyldig til
Telia	1920,3-1940,1	2110,3-2130,1	31. desember 2032
Telenor	1940,1-1959,9	2130,1-2149,9	
ICE	1959,9-1964,9	2149,9-2154,9	
Ledig	1964,9-1979,7	2154,9-2169,7	

Tabell 14: Oversikt over tildelingsstatus i Norge

Ut fra Nkoms [vurdering og høring om bedre innendørs mobildekning](#) avsluttet januar 2018, anbefalte Nkom at de deler av 2,1 GHz-båndet som ikke er tildelt (2 x 15 MHz) brukes til kapasitet for mobilt bredbånd.

2.13 2300 MHz

<p>Nøkkelfakta</p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 2300-2400 MHz- Nedlink: 2300-2400 MHz <p>Båndbredde: 100 MHz</p> <p>Oppdeling av båndet: 20 blokker à 5 MHz</p> <p>Dupleksmodus: TDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none">- Benyttes hovedsakelig til video PMSE- Harmonisert i radioreglementet og CEPT, men ikke vedtak (Decision) i EC- Begrenset utbredelse for mobil anvendelse i Europe, men trenden er økende	<p>Harmonisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 2300-2400 MHz: Fotnote 5.384A <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none">- Ingen EC beslutning- CEPT ECC Decision (14)02 <p>Tekniske vilkår:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 55 (Nov 2014)- CEPT Report 56 (Mar 2015)- CEPT ECC Report 216 - Practical guidance for TDD networks synchronisation (Aug 2014)- CEPT ECC Report 172 - Compatibility Studies (Mar 2012) <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 40 <p>Terminalstøtte: Svært god (#5)</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Ikke brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: 88%</p> <p>Tildelt: 2006 - Auksjon #7 (2,3 GHz)</p> <p>Utgjør av etablert mobilspektrum: 15%</p> <p>Type anvendelse: Bredbåndsaksess, video PMSE (mobile videolinker) og radiolinje</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2019</p> <p>Frekvensavgift: Ikke avklart</p>	<p>Studier og rapporter</p> <p>Nkom - Høring om bruk i frekvensbåndet 2300-2400 MHz</p> <p>PTS - Førstudierapport 2,3 GHz</p> <p>Energistyrelsen - Høring 2,3 GHz</p> <p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Danmark: Planlegger tildeling av hele båndet til mobilkommunikasjon med gyldighet 2019-2041</p> <p>Sverige: Planlegger tildeling av 2300-2380 MHz til mobilkommunikasjon tidligst 2019</p> <p>Finland: Benyttet til video PMSE</p> <p>Russland: Tildelt mobilkommunikasjon frem til 2020</p> <p>Storbritannia: Auksjonert 2350-2390 MHz til mobilkommunikasjon 1. kvartal 2018 uten utløp</p> <p>Tyskland: Viderefører dagens bruk</p> <p>Frankrike: Planlegges til mobilkommunikasjon</p>

Nkoms vurdering

Nkom har vurdert og bestemt med bakgrunn i høringen av båndet, at frekvensbåndet planlegges tildelt til mobilkommunikasjon med gyldighet først fra 1. januar 2023. Bruken som eksisterer i dag med utløp 31. desember 2019 videreføres i 3 år. Tildelingsprosess for mellomperioden gjennomføres i løpet av 2018.

2300 MHz-båndet er et viktig bånd for mobilkommunikasjon og er benyttet i store markedet utenfor Europa, derav er terminalstøtten i båndet veldig god.

Nkom mener at det kan være synergier i å tildele 2300 MHz-båndet sammen med 2600 MHz, 3400-3800 MHz og 26 GHz frekvensbåndene hvor tillatelsene løper ut omtrent samtidig. En slik samlet tildeling vil være ressurs sparende for aktører og ekommyndigheten. Det vil også gi aktørene muligheter til å tilegne seg store sammenhengende frekvensmengder, noe Nkom anser som et nøkkelmoment for introduksjon av 5G.

Foreløpig tidsplan

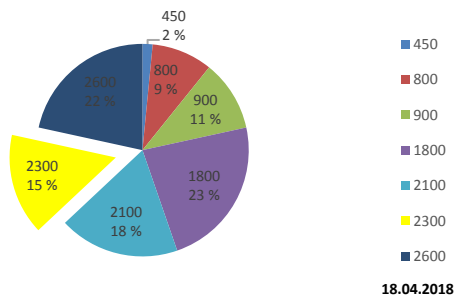
2018: Tildeling av dagens bruk frem til 31. desember 2022

2019: Oppstart av tildelingsprosess for mobilkommunikasjon

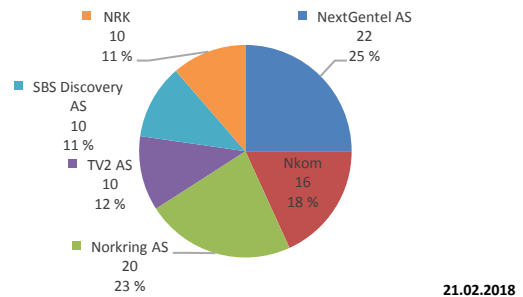
2020: Auksjon (hvis tildelingsform) og tildeling av ressursene

2023: Nye frekvenstillatelser vil gjelde fra 2023

Andel av etablerte mobilressurser



Fordeling av ressursene i båndet



I Tabell 15 listes allokering og bruken for frekvensområde 2300-2400 MHz med tilhørende referanser til radioreglementet og den europeiske fellesallokeringen ECA. Ytterligere informasjon finnes på [Frekvensportalen](#).

Frekvens	Allokering	Bruk
2300-2400 MHz (ECA36)	Amateur FIXED MOBILE (5.384A) Radiolocation	Aeronautical military systems Aeronautical telemetry Amateur Land military systems MFCM Marine military systems PMSE Telemetry/Telecommand (military)

Tabell 15: Frekvensallokering og bruk i ITU-R (RR), CEPT (ECA) og nasjonalt for 2,3 GHz-båndet

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. Samtlige spektrumstillatelser i båndet utløper 31. desember 2019. Dagens oppdeling fremgår i Tabell 16 under.

Frekvens [MHz]		Eksisterende tillatelser	
f1	f2	Båndbredde [MHz]	Dato tillatelse utløper
2300	2301	1	beskyttelsesbånd
2301	2323	22	31. desember 2019
2323	2331	8	Fribruk ¹⁴
2331	2336	5	beskyttelsesbånd
2336	2346	10	31. desember 2019
2346	2356	10	31. desember 2019
2356	2366	10	31. desember 2019
2366	2376	10	31. desember 2019
2376	2386	10	31. desember 2019
2386	2394	8	Fribruk ¹⁵
2394	2400	6	beskyttelsesbånd

Tabell 16: Tillatelser 2300-2400 MHz

¹⁴ og ¹⁵ Regulert gjennom forskrift om generelle tillatelser til bruk av frekvenser (fribruksforskriften).

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

Land	Dagens bruk	Planer med hensyn til fremtidig bruk	Dato for tildeling
Sverige	2300-2400 MHz-båndet ikke tilgjengelig, klargjøres for Mobile/Fixed Communications Networks (mobilkommunikasjon) iht. ECC (14) 02	<ul style="list-style-type: none"> • 2300-2380 MHz til mobilkommunikasjon iht. ECC (14) 02. • 2380-2400 MHz til video PMSE 	PTS planlegger å tildele deler av 2300-2400 MHz-båndet tidligst 2019
Danmark	2300-2400 MHz-båndet ikke tilgjengelig, klargjøres for mobilkommunikasjon iht. ECC (14) 02	2300-2400 MHz-båndet til mobilkommunikasjon iht. ECC (14) 02	Planlegger å tildele 2300-2400 MHz-båndet 1. januar 2019
Storbritannia	<ul style="list-style-type: none"> • 2350-2390 MHz, ikke tilgjengelig • 2300-2350 og 2390-2400 MHz til Forsvaret, telemetri og andre kommunikasjonssystemer 	<ul style="list-style-type: none"> • 2350-2390 MHz til mobilkommunikasjon iht. ECC (14) 02 • 2300-2340 og 2390-2400 MHz til Forsvaret, telemetri og andre kommunikasjonssystemer • 2340-2350 MHz dedikerte 4G nettverk til nødtjenester innen luftfart 	Tildelte 2350-2390 MHz til mobilkommunikasjon i 2018.
Tyskland	<ul style="list-style-type: none"> • 2300-2320 MHz for telemetri • 2320-2400 MHz til amatør radio • 2347-2385 MHz til myndigheter og organisasjoner som er opptatt av offentlig sikkerhet • 2320-2350 MHz og 2384-2400 MHz til utendørs kringkasting • 2333-2350 MHz og 2385-2400 MHz til trådløse kameraer • 2320-2400 MHz for militære applikasjoner 	Viderefører dagens bruk	Viderefører bruk i 10 år
Frankrike	Testtillatelser mobilkommunikasjon	2300-2400 MHz-båndet til mobilkommunikasjon iht. ECC (14) 02	Tildelt med testtillatelser til mobilt bredbånd, med planer om tildeling til mobilkommunikasjon i nærmeste fremtid

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

Koordineringsavtale inngått med Russland i 2015: [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 europeisk spektrumharmonisering viser at flere land planlegger å benytte frekvensene til mobilt bredbånd. Nkom vil følge harmoniserte planer for kanaloppdeling slik som vist fra ECC Decision (14)02.

TDD (MHz)																			
2300 MHz 2305 MHz	2305 MHz 2310 MHz	2310 MHz 2315 MHz	2315 MHz 2320 MHz	2320 MHz 2325 MHz	2325 MHz 2330 MHz	2330 MHz 2335 MHz	2335 MHz 2340 MHz	2340 MHz 2345 MHz	2345 MHz 2350 MHz	2350 MHz 2355 MHz	2355 MHz 2360 MHz	2360 MHz 2365 MHz	2365 MHz 2370 MHz	2370 MHz 2375 MHz	2375 MHz 2380 MHz	2380 MHz 2385 MHz	2385 MHz 2390 MHz	2390 MHz 2395 MHz	2395 MHz 2400 MHz
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Figur 4: Utklipp fra ECC Decision (14)02

Under WRC-07 ble frekvensbåndet 2 300-2 400 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»

CEPT Report 55 beskriver The least restrictive technical conditions (LRTC) for båndet. LRTC beskrives som en Block-edge mask (BEM), og er relatert til lisenser og behovet for å unngå interferens mellom brukere av spektrumet. BEM skal også forsikre sameksistens med bruken over 2400 MHz (f.eks. RLAN (Wi-Fi) og SRD). BEM tar derimot ikke hensyn til sameksistens under 2300 MHz (f.eks. Earth Exploration Satellite Service og Space Research Service. Dette er omtalt i ECC Report 172). BEM tar heller ikke hensyn til eksisterende tjenester i båndet 2300-2400 MHz, da dette er beskrevet i CEPT Report 56.

CEPT Report 56 tar for seg flere mulige delingsscenarier mellom mobilkommunikasjon og eksisterende brukere. Et vilkår for at denne delingen skal være mulig, er at delt bruk av

spektrum (LSA). Se [RSPG Opinion on Licensed Shared Access, November 2013](#) og [ECC Report 205](#). Tekniske vilkår og detaljer rundt implementeringen vil bli definert på et nasjonalt nivå, avhengig av eksisterende bruk.

I CEPT Report 58 ("Technical sharing solutions for the shared use of the 2 300-2 400 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.

Nkom gjennomførte høsten 2017 en høring vedrørende frekvensbåndet 2300-2400 MHz. Høringen og høringssvarene finnes [her](#). Nkom har på bakgrunn av høringen av båndet bestemt at frekvensbåndet planlegges tildelt til mobilkommunikasjon med gyldighet først fra 1. januar 2023. Bruken som eksisterer i dag med utløp 31. desember 2019 videreføres i 3 år. Tildelingsprosess for mellomperioden gjennomføres i løpet av 2018.

2.14 2600 MHz

<p>Nøkkelfakta</p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 2500-2570 MHz- Nedlink: 2620-2690 MHz- TDD-del: 2570-2620 MHz <p>Båndbredde: 70 MHz (FDD) + 50 MHz (TDD)</p> <p>Oppdeling av båndet: 14 blokker à 5 MHz + 10 blokker à 5 MHz</p> <p>Dupleksmodus: FDD/TDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none">- God kapasitet- Tjeneste- og teknologinøytral tillatelser	<p>Harmonisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 2500-2690 MHz: Fotnote 5.384A <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none">- EC Decision 2008/477/EC- CEPT ECC Decision (05)05 <p>Tekniske vilkår:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 19 (2008)- CEPT ECC Report 119 (2008) - Sameksistens FDD/TDD- CEPT ECC Report 131 (2009) - Spektrumsmasker <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 7 (FDD) og bånd 38 (TDD) <p>Terminalstøtte: Svært god (#2)</p> <p>Studier og rapporter</p> <p>Nkom - Auksjon #8 (2500-2690 MHz og 2010-2025 MHz)</p> <p>PTS - 2,6 GHz-båndet</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: 100%</p> <p>Tildelt: 2007 - Auksjon #8 (2500-2690 MHz og 2010-2025 MHz)</p> <p>Utgjør av etablert mobilspektrum: 25% (FDD)</p> <p>Type anvendelse: LTE (4G)</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2022</p> <p>Frekvensavgift: Nei</p>	<p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Danmark: Tildelt mobil i 2010 med varighet til mai 2030</p> <p>Sverige: Tildelt mobil i 2008 med varighet til og med 2023</p> <p>Finland: Tildelt mobil, varighet til 2029</p> <p>Russland: Tildelt mobil, varighet ut 2022</p> <p>Storbritannia: Tildelt mobil 2013, ingen varighet på tillatelser</p> <p>Tyskland: Tildelt mobil med varighet ut 2025</p> <p>Frankrike: Tildelt mobil frem til 2031</p>
<p>Nkoms vurdering</p> <p>Nkom mener at det kan være synergier i å tildele 2600 MHz-båndet sammen med 2300 MHz, 3400-3800 MHz og 26 GHz frekvensbåndene hvor tillatelsene løper ut omtrent samtidig. En slik samlet tildeling vil være ressurs sparende for aktører og ekommyndigheten. Det vil også gi aktørene muligheter til å tilegne seg store sammenhengende frekvensmengder, noe Nkom anser som et nøkkelmoment for introduksjon av 5G.</p>	

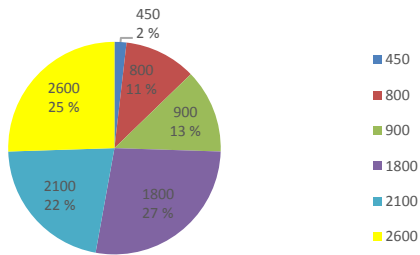
Foreløpig tidsplan

2019: Oppstart tildelingsprosess

2020: Auksjon (hvis tildelingsform) og tildeling av ressursene

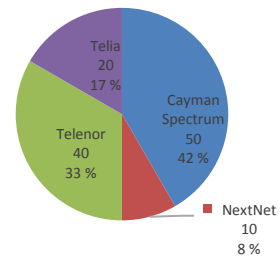
2023: Nye frekvenstillatelser vil gjelde fra 2023

Andel av etablerte mobilressurser



18.04.2018

Fordeling av ressursene i båndet



21.02.2018

Båndet ble tatt i bruk til mobilkommunikasjon fra 2010. Det brukes i dag kun til LTE.

I Norge brukes båndet til mobile tjenester utenom TDD-delen. Det samme gjelder for Sverige, Danmark, Storbritannia, Tyskland og Frankrike.

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	
NextNet	2560,0-2570,0	2680,0-2690,0	
Cayman Spectrum	2570,0-2620,0		

Tabell 18: Oversikt over tildelingsstatus i Norge

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">- Førstevalg er 80 blokker à 5 MHz med TDD for hele 3400-3800 MHz-båndet- Andrevalg er 32 blokker à 5 MHz med FDD i 3400-3600 MHz og 40 blokker à 5 MHz med TDD i 3600-3800 MHz <p>Dupleksmodus: TDD prioritert, FDD mulig i 3400-3600 MHz</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none">- Identifisert og besluttet som det viktigste pionerbåndet for 5G i Europa- Tjeneste- og teknologinøytral tillatelse- Utfordringer med synkronisering av ulike TDD-nettverk- Mandat til CEPT for 5G	<p>Harmonisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 3400-3600: Mobilkommunikasjon, fotnote 5.430A- 3600-3800: Mobile <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none">- EC Decision 2008/411/EC- EC Decision 2014/276/EU- ECC Decision (07)02- ECC Decision (11)06 <p>Tekniske vilkår:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 49 <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- 3400-3600: E-UTRA bånd 42 (TDD)- 3600-3800: E-UTRA bånd 43 (TDD) <p>Terminalstøtte: I utvikling, lansering 2019</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Ikke brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: 100%</p> <p>Tildelt:</p> <ul style="list-style-type: none">- 2004 - Auction # 5 (3413.5-3500.0 / 3513.5-3600.0 MHz)- 2016 - TeliaSonera (nå Telia Norge AS) og Telenor Norge AS får frekvensløyve i 3,7 GHz-bandet (3610-3800 MHz) <p>Utgjør av etablert mobilspektrum: 19% + 21%</p> <p>Type anvendelse:</p> <ul style="list-style-type: none">- 3400-3600: Tilrettelagt for WiMax (tildelt som tjeneste- og teknologinøytrale tillatelse).- 3600-3800: 4G (LTE), 5G <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2022</p> <p>Frekvensavgift: Ikke avklart</p>	<p>Studier og rapporter</p> <p>Nkom - Nkom gjør klart for 5G-testing i Norge</p> <p>PTS - Förstudie inför framtida tilldelning av frekvenser för 5G</p> <p>PTS - PTS vill tilldela frekvenser för 5G under 2019</p> <p>PTS - Analys av behov och efterfrågan i 3,5 GHz båndet</p> <p>Energistyrelsen - Forventninger til fremtidens frekvensbehov</p> <p>Ficora - FICORA boosts 5G testing in Finland</p> <p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Se Tabell 19.</p>

Nkoms vurdering

RSPG har identifisert 3400-3800 MHz-båndet, sammen med 700 MHz og 26 GHz-båndet, som frekvensbånd for tidlig 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, 2600 MHz og 26 GHz frekvensbåndene hvor tillatelsene løper ut omtrent samtidig. En slik tildeling vil være ressurs sparende for aktører og ekommyndigheten. Det vil også gi aktørene muligheter til å tilegne seg store sammenhengende frekvensmengder, noe Nkom anser som et nøkkelmoment for introduksjon av 5G.

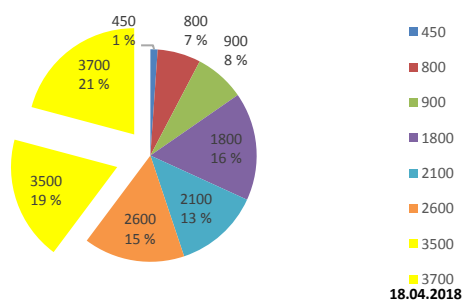
Foreløpig tidsplan

2019: Oppstart tildelingsprosess

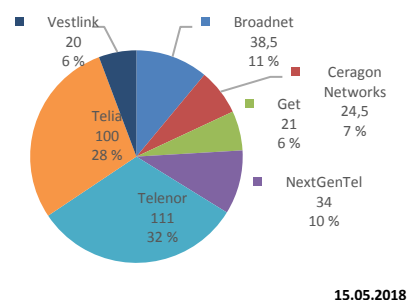
2020: Auksjon (hvis tildelingsform) og tildeling av ressursene

2023: Nye frekvenstillatelser vil gjelde fra 2023

Andel av etablerte mobilressurser



Fordeling av ressursene i båndet



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 fribruksforskriften¹⁶.

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 tidlig innføring av 5G. Nkom vil planlegge tildelinger av aktuelle bånd slik at 5G kan innføres og tas i bruk tidlig i Norge.

Gjeldende tillatelser i 3600-3800 MHz gir allerede mulighet for å ta i bruk 5G. Fra 1. januar 2023 vil hele 3400-3800 MHz-båndet være tilgjengelig for 5G.

¹⁶ Regulert gjennom forskrift om generelle tillatelser til bruk av frekvenser (fribruksforskriften).

Status for planlagt innføring av 5G i frekvensbåndet i naboland vises i Tabell 19.

Land	Dagens bruk	Planer for fremtidig bruk og tildeling
Sverige	Tildelt radiolinje ut 2022/2023, tillater 5G tester frem til 2020	<p>3400-3800 MHz-båndet tildeles i sin helhet i løpet av 2019. 300 MHz tildeles som nasjonale tillatelser, og 100 MHz tildeles som lokale tillatelser.</p> <p>3,4–3,5 GHz-bandet: Tildeling av blocktillstand i 3,4–3,5 GHz-bandet foreslås ske utan urvalsförfarande inom mindre geografiska områden över hela landet. Tildelingen för dessa inleds lämpligen under år 2019.</p> <p>I 3,5–3,8 GHz-bandet foreslås blocktillstånd tilldelas inom två olika typer av områden:</p> <p>1) Fördefinierade geografiska områden med hög befolkningstäthet och/eller hög efterfrågan; och</p> <p>2) Mindre geografiska områden som är belägna utanför de fördefinierade områdena.</p> <p>Tildeling av frekvensutrymme i 3,5–3,8 GHz-bandet i fördefinierade geografiska områden med hög befolkningstäthet och/eller hög efterfrågan foreslås ske genom ett urvalsförfarande vid ett och samma tillfälle. Tildelingen genomförs lämpligen år 2019. Detta även om tillträdesdatum för olika frekvensblock skulle skilja sig. En tillträdesplan för bandet bör tillkännages i god tid innan tildelingen.</p> <p>För mindre geografiska områden foreslås blocktildelingen ske utan urvalsförfarande. Tildelingen för dessa inleds lämpligen under år 2019</p>
Danmark	Gir mulighet for midlertidige tillatelser i båndet inntil utgangen av 2019	Energistyrelsen arbeider med plan for tildeling av 3400-3800 MHz-båndet; kommer sannsynligvis høsten 2018.
Finland	3400-3600: Tildelt radiolinje til og med 2018	<p>Regionale 5G testtillatelser tildelt med gyldighet ut 2018.</p> <p>"The European Commission has identified the 3.4-3.8 GHz and the 24-27 GHz bands, among others, as 5G pioneer bands in Europe. For regional 5G testing, FICORA makes available bands of up to 100 MHz in the former band (until the end of 2018) and up to 1,000 MHz in the latter band, allowing high connection speeds and short latencies. It is also possible to receive licences for 5G testing in other frequency bands."</p> <p>"Frequencies for 5G testing in the 3400–3800 MHz band: All new test licences issued for the band will cover the entire 400 MHz band (3400–3800 MHz). The licences are regional and they will expire on 31 December 2018 at the latest."</p>
Storbritannia	3400-3600: Tildelt radiolinje til og med 2018	<p>Ofcom's spectrum auction April, 2018:</p> <p>"A total of 190 MHz of spectrum is being sold across two frequency bands: 40 MHz in the 2.3 GHz band, which will be used to increase mobile broadband capacity for today's users; and 150 MHz in 3.4GHz, which has been earmarked for 5G – the next generation of mobile technology. Releasing this spectrum will increase the capacity of mobile networks by around one third."</p>
Tyskland	3400-3600: Tildelt radiolinje til 2021/2022	<p>Part of the spectrum in the 3.6 GHz band is currently assigned until 2021/2022.</p> <p>Ref. Mobile broadband – Spectrum for 5G:</p> <p>The President's Chamber is ordering that auction proceedings be conducted for the 2 GHz and 3.6 GHz bands on account of the predicted scarcity of spectrum (Decisions I and II: order for and choice of auction proceedings). The intention is to</p>

		<p>make available, for nationwide use, 2 x 60 MHz (paired) from the 2 GHz band and 300 MHz (unpaired) from the 3.6 GHz band in an auction.</p> <p>The spectrum in the 3700-3800 MHz band totalling up to 100 MHz is to be provided in an application procedure for regional and local assignments.</p> <p>The next step will be to draw up the consultation drafts for the award conditions and auction rules (Decisions III and IV). The draft for Decision III will, in particular, deal with coverage obligations, service provider arrangements, and term lengths for frequency assignments. The consultation drafts for both Decision III and Decision IV will be put out for public consultation. It is intended to finalize the Decisions III and IV by the end of 2018.</p>
Frankrike	3400-3600: Tildelt radiolinje til og med 2026	

Tabell 19: Status for 3400-3800 MHz i noen utvalgte europeiske land

2.16 24,25-27,5 GHz (26 GHz-båndet) (5G pionerbånd)

<p>Nøkkelfakta</p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 24250-27500MHz- Nedlink: 24250-27500 MHz <p>Båndbredde: 3250 MHz</p> <p>Oppdeling av båndet:</p> <ul style="list-style-type: none">- 3GPP standardiserer blokkstørrelsene 50, 100, 200 og 400 MHz- Foreløpig harmoniseres 16 blokker à 200 MHz <p>Dupleksmodus: TDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none">- Mangler harmonisering globalt- Identifisert og besluttet som pionerbånd for 5G i Europa- Svært begrenset terminalstøtte og utbredelse- Svært høy kapasitet/båndbredde- Kort rekkevidde- Usikkerhet knyttet til hvor stor båndbredde som faktisk blir tilgjengelig- Mandat til CEPT for 5G- Frekvensområde 26,5-27,5 GHz står i dag ledig i Norge	<p>Harmonisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- Frekvensbåndet utredes i WRC-19 agenda punkt 1.13, forventet identifisert for mobilkommunikasjon November 2019 <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none">- RSPG anbefaler at frekvensbåndet harmoniseres i Europa før 2020- CEPT og PT1 vil utarbeide ECC Decision på 26 GHz i juni 2018- ECC Decision (18)06 <p>Tekniske vilkår:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT og PT1 vil utarbeide rapporter innen juni 2018- CEPT Report 68 <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- 5G NR bånd n258 (TDD) <p>Terminalstøtte: Under utvikling, lansering 2019</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Ikke brukt til mobilkommunikasjon, avventer harmonisering på WRC-19</p> <p>Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: ~43%</p> <p>Tildelt: Avbrutt i påvente av WRC-19</p> <p>Utgjør av etablert mobilspektrum: 85%</p> <p>Type anvendelse: Radiolinje, omgjøres til mobilt bredbånd 5G (NR)</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2019 og 31. desember 2024</p> <p>Frekvensavgift: Ikke avklart</p>	<p>Studier og rapporter</p> <p>Nkom - Nkom gjør klart for 5G-testing i Norge</p> <p>PTS - Förstudie inför framtida tilldelning av frekvenser för 5G</p> <p>Energistyrelsen - Forventninger til fremtidens frekvensbehov</p> <p>ComReg - 26 GHz auksjon</p> <p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Danmark: 24,5-26,5 GHz åpen for tjeneste og teknologinøytral anvendelse. Dagens radiolinjetillatelse med varighet til 2025/2026</p> <p>Sverige: Tildeler båndet til kommersiell 5G fra 2020 (Satt av 1 GHz til 5G testing (26,5-27,5 GHz)). Dagens radiolinjetillatelse med varighet til 2021</p> <p>Irland: Retildeling til punk-til-punkt(P2P) radiolinjer for 10 år fra utløp i 2018 (antar sameksistens med 5G i fremtiden er mulig)</p>

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). Av den grunn mener Nkom at det kan være synergier i å tildele 26 GHz-båndet sammen med 2300 MHz, 2600 MHz og 3400-3800 MHz frekvensbåndene hvor tillatelsene løper ut omtrent samtidig. En slik tildeling vil være ressurs sparende for aktører og ekommyndigheten. Det vil også gi aktørene muligheter til å tilegne seg store sammenhengende frekvensmengder, noe Nkom anser som et nøkkelmoment for introduksjon av 5G.

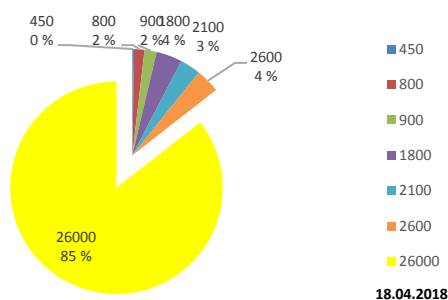
Foreløpig tidsplan

2019: Oppstart tildelingsprosess

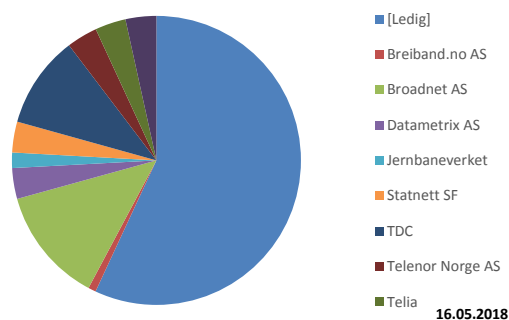
2020: Auksjon (hvis tildelingsform) og tildeling av ressursene

2023: Nye frekvenstillatelser vil gjelde fra 2023

Andel av etablerte mobilressurser



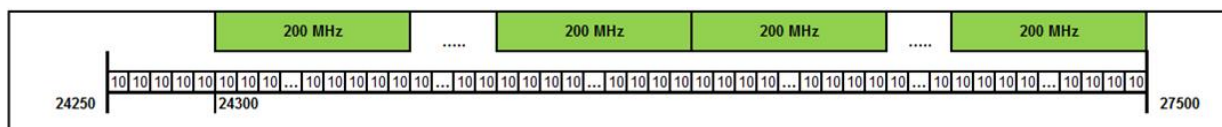
Fordeling av ressursene i båndet



I 2016 identifiserte CEPT frekvensbåndene 3400-3800 MHz og 24,25-27,5 GHz i sitt veikart for 5G ([roadmap for 5G](#)). EU-kommisjonen har gitt CEPT et mandat om å utarbeide tekniske vilkår for harmonisering av disse frekvensbåndene for 5G. Status for CEPTs 5G-arbeid og båndene 3400-3800 MHz og 26 GHz kan følges [her](#).

Harmoniserte vilkår utarbeides av CEPTs prosjektgruppe ECC PT1 og fullføres juli 2018. Foreløpige vurderinger innebærer blant annet at minst 1 GHz båndbredde gjøres tilgjengelig innen 2020 for mobilkommunikasjon, avhengig av markedets behov. I tillegg til Europas harmoniseringsarbeid studeres 26 GHz-båndet frem mot WRC-19 under agendapunkt 1.13.

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



Figur 5: 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 2020. 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, 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 ressurs sparende for aktører.

Radiobølger på 26 GHz vil ha svært begrenset rekkevidde slik at nasjonal dekning på disse frekvensene er urealistisk. En kan også se for seg en viss sameksistens mellom aktører på samme geografiske områder.

3 Bakgrunnsstoff

3.1 Internasjonal forankring og arbeid

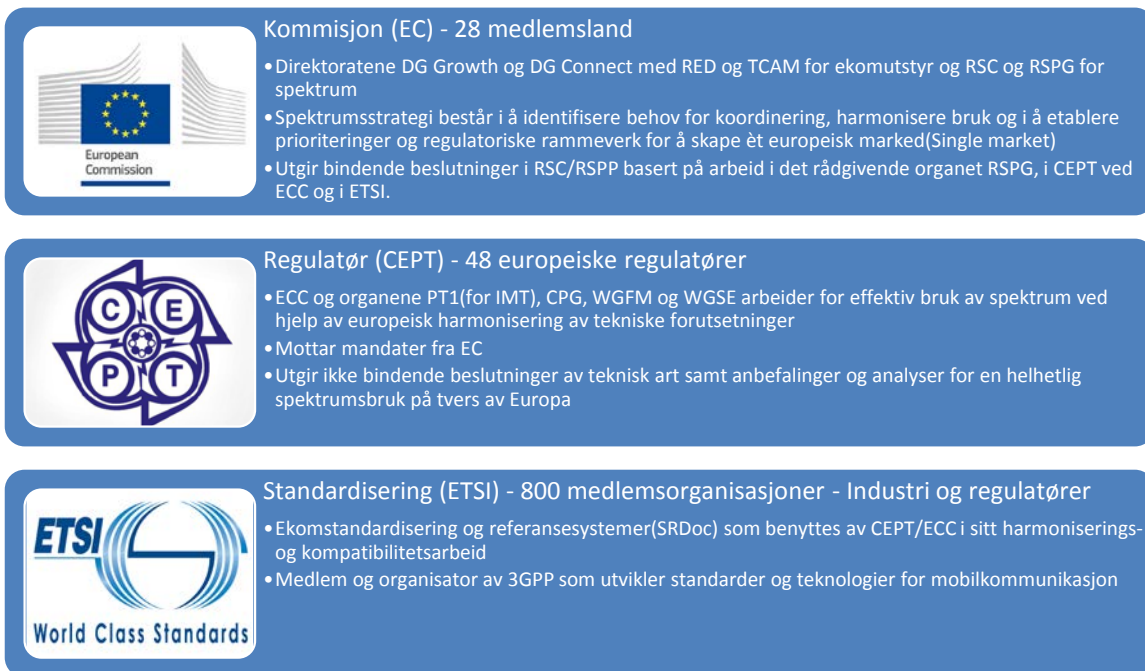
International Telecommunications Union (ITU) er det viktigste verdensomspennende organet for regulering av radiospektrumet. Spektrumet deles inn i ulike frekvensområder eller frekvensbånd og det reguleres hvordan frekvensene kan brukes. *Radioreglementet (RR)* revideres og godkjennes under ITU sin *World 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 utstyrsfabrikanter 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 Europas 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 6 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 [her](#)



Figur 6: Oversikt over den europeiske og regulatoriske strukturen for spektrum og ekomutstyr

3.2.1 European Commission (EC)

Europakommisjonen 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 kan følges på følgende steder:

- Kommisjonen tar viktige steg for at [Europa skal lede frem 5G](#) og har [lansert en plan for utrulling](#)
- 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

The European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT) er organisasjonen for europeiske lands post- og telemyndigheter med 48 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) under 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.

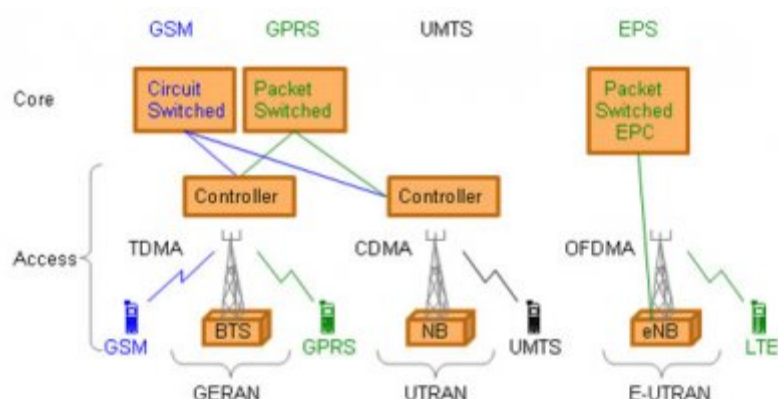
- Et veikart for 5G og relaterte ECC aktiviteter har CEPT publisert [her](#).
- ECC har lagt frem sin [strategiske plan for 2015-2020](#) hvor viktigheten av spektrum for mobilt bredbånd og 5G fremgår.
- Aktivitetene for ECC sitt arbeid for 5G spektrum kan følges [her](#)
- CEPT, mottok i desember 2016 [mandat fra den eurpeiske kommisjonen](#) om å utvikle harmoniserte tekniske vilkår for europeisk utbredelser av 5G i båndene 3400-3800 MHz og 24,25-27,5 GHz.
- Oversikt over implementeringsstatus av ECC beslutninger finnes [her](#)
- [CEPT workshop on 5G](#)

3.2.3 Standardiseringsprosjektet 3GPP

3GPP er et prosjekt som opprinnelig jobbet med å utvikle en global teknisk spesifisering 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 og 5G standarder

I Figur 7 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 7: Oversikt over mobilnett fra GSM til LTE¹⁷

Overordnet består 3GPP av syv standardiseringsorganer med opprinnelse fra Asia, Europa og Nord-Amerika. Disse er listet i Tabell 20. 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 20: 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 21.

Utgave	Utgitt	Teknologi	Innhold
Phase 1	1992	2G	GSM
Release 97	1998	2G (GPRS)	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	2019	5G (NR)	5G del 2, MBMS, X2X

Tabell 21: Oversikt over enkelte 3GPP utgivelser

¹⁷ <http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/98-lte>

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 – Sammenslåtte 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 brukerterminal 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 brukerterminal sender
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
WiMax	Worldwide Interoperability for Microwave Access, IEEE 802.16
WRC	World Radiocommunications Conference

Tabell 22: Ordliste

5 Dokumentendringer

Dato	Kapittel påvirket	Kommentar
06-06-18	Lansering	Første utgave publisert og sendt på høring

Anneks 1: Oversikt over regulatoriske rammeverk i Europa

[ECC Report 266](#)

[Oversikt over CEPT ECC Decisions](#)

[Oversikt over EC Decisions](#)

Frekvensbånd (3GPP)	Tekniske vilkår	CEPT beslutninger (ikke bindende)	Europeiske kommisjon beslutninger (bindende)	CEPT koordineringsanbefalinger
700 MHz (B28)	CEPT Report 60 CEPT Report 53	ECC/DEC/(15)01	EC Decision 2016/687/EU	ECC/REC/(15)01
800 MHz (B20)	CEPT Report 31 CEPT Report 30	ECC/DEC/(09)03	Commission Decision 2010/267/EU	ECC/REC/(11)04
900 MHz (B8)	ECC Report 229 ECC Report 146 ECC Report 82 ECC Report 96 CEPT Report 40 CEPT Report 41 CEPT Report 42	ECC/DEC/(06)13	EC Decision 2011/251/EU EC Decision 2009/766/EC	ECC/REC/(08)02
1500 (B75, B76) 1800 (B3)	ECC Report 96 ECC Report 146 CEPT Report 40 CEPT Report 41 CEPT Report 42	ECC/DEC/(13)03 ECC/DEC/(17)06 ECC/DEC/(06)13	EC Decision 2015/750 EC Decision 2011/251/EU EC Decision 2009/766/EC	ECC/REC/(05)08 ECC/REC/(08)02
2.1 GHz (B1)	CEPT Report 39	ECC/DEC/(06)01	EC Decision 2012/688/EU	
2.3 GHz (B40)	ECC Report 172 ECC Report 216 CEPT Report 55 CEPT Report 56	ECC/DEC/(14)02		ECC/REC/(14)04
2.5 GHz (B7)	ECC Report 119 ECC Report 131 CEPT Report 19	ECC/DEC/(05)05	EC Decision 2008/477/EC	ECC/REC/(11)05
TDD 2.5 GHz (B38)	ECC Report 119 ECC Report 131 CEPT Report 19	ECC/DEC/(05)05	EC Decision 2008/477/EC	ECC/REC/(11)05

3.5 GHz (B42)	ECC Report 100 ECC Report 216 ECC Report 203 CEPT Report 49	ECC/DEC/(07)02 ECC/DEC/(11)06	EC Decision 2008/411/EC EC Decision 2014/276/EU	ECC/REC/(15)01
3.7 GHz (B43)	ECC Report 100 ECC Report 216 ECC Report 203 CEPT Report 49	ECC/DEC/(07)02 ECC/DEC/(11)06	EC Decision 2008/411/EC EC Decision 2014/276/EU	ECC/REC/(15)01

Tabell 23: Regulatoriske rammeverk for frekvensbånd identifisert for mobilkommunikasjon

Anneks 2: 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-SDL	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-SDL	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
3600-NR		n78	3300	3800	3300	3800	500	TDD	10/20/40/50
26000		n258	24250	27500	24250	27500	3250	TDD	50/100/200/400

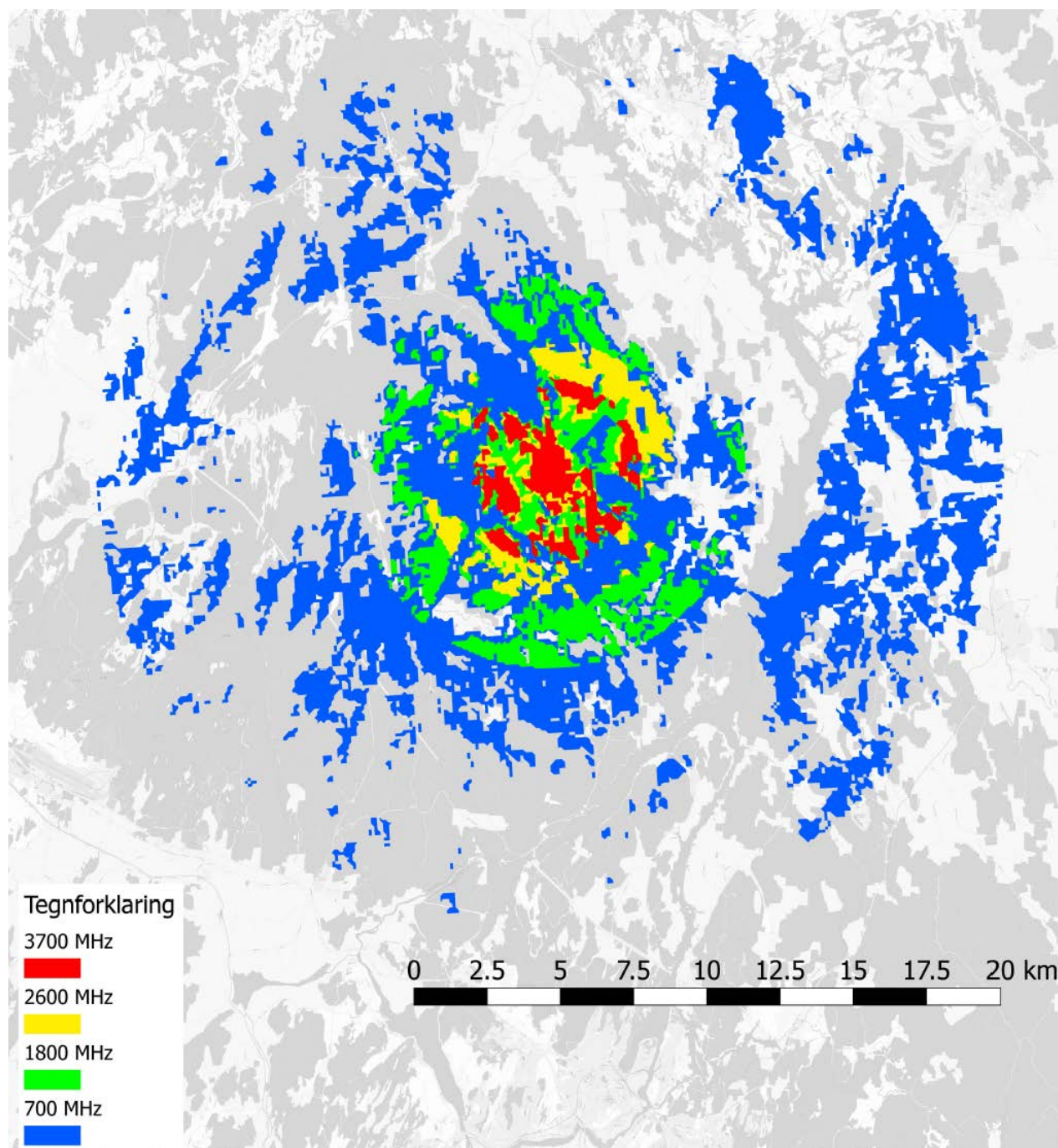
Tabellforklaring

1. UL – Opplink frekvensbånd med nedre og øvre grense
2. DL – Nedlink frekvensbånd med nedre og øvre grense
3. Sum [MHz] – Båndbredde
4. Modus – Dupleksmodus på frekvensbånd, frekvensdelt (FDD) eller tidsdelt (TDD)
5. Carrier Aggregation – Støtte for sammenslåing av frekvensressurser på tvers av blokker og bånd
6. Blokk – Mulige kanaloppdelinger av båndet
7. Deler av 3GPP bånd 28, 75 og 76 er tiltenkt nedlink kapasitet(SDL)

03.05.18

Tabell 24: Oversikt over 3GPP bånd i Norge

Anneks 3: Sammenligning av rekkevidde på en LTE basestasjon i båndene 700 MHz, 1800 MHz, 2600 MHz og 3700 MHz



Figur 8: Beregnet dekning på en typisk LTE basestasjon på forskjellige frekvensbånd