

Frekvenskompass for mobilkommunikasjon

Veikart for frekvenser til mobilkommunikasjon og
introduksjonen av 5G

Utgave september 2019

Sammendrag

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

De nærmeste årene er det store frekvensressurser som skal tildeles. Dagens etablerte 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 i løpet av 2020.

Nkom mener at det kan være synergier i å tildele 2300 MHz-båndet sammen med frekvensbåndene 2600 MHz og 3400-3800 MHz hvor tillatelsene løper ut samtidig. En slik samlet tildeling kan være ressurs sparende for aktører og ekommyndigheten. Det vil kunne gi flere aktører muligheten til å tilegne seg store sammenhengende frekvensmengder, noe Nkom anser som en fordel for introduksjon av 5G. Tilsvarende synergier vil også gjelde for en samlet tildeling av den dedikerte nedlinkkapasiteten (SDL²) i frekvensbåndene 700 MHz og 1500 MHz. Egenskapene til 26 GHz-båndet tilsier potensielt nye og andre bruksområder enn tradisjonell mobilkommunikasjon. Nkom vurderer at manglende økosystem og etterspørsel etter SDL- og 26 GHz-båndene gjør at disse kan tildeles etter 2300 MHz, 2600 MHz og 3400-3800 MHz.

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

¹ 450 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz og 2600 MHz

² Ekommyndigheten har ikke besluttet anvendelsen av sentergapet i 700 MHz-båndet, men en foreløpig vurdering er at sentergapet kan anvendes til SDL.

vilkårene blir like på tvers av Europa. For at frekvenstildelinger skal skape mest mulig samfunnsnytte er det også viktig å ta hensyn til nasjonale forhold og behov.

Innspill til våre vurderinger og analyser bidrar til effektiv frekvensforvaltning og vår forståelse av samfunnets behov. Nkom imøteser løpende innspill til frekvenskompasset.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
1 Innledning.....	7
1.1 Bakgrunn og formål.....	8
1.2 Frekvensforvaltning i Norge	9
1.3 5G og strategiske pionerbånd i Europa	10
2 Frekvensbånd for mobilkommunikasjon.....	11
2.1 Internasjonalt	11
2.2 Norge.....	12
2.3 Utvalgte egenskaper.....	16
2.4 Støtte for håndsett/mobiltelefoner	19
2.5 Tildelingsplaner	19
2.6 450 MHz	23
2.7 700 MHz (5G pionerbånd).....	25
2.8 800 MHz	28
2.9 900 MHz	30
2.10 1500 MHz (1,5 GHz-båndet, L-båndet).....	32
2.11 1800 MHz	36
2.12 2100 MHz	38
2.13 2300 MHz	40
2.14 2600 MHz	46
2.15 3400-3800 MHz (5G pionerbånd).....	48
2.16 24,25-27,5 GHz (26 GHz-båndet) (5G pionerbånd).....	51
3 Bakgrunnsinformasjon.....	54
3.1 Internasjonal forankring og arbeid.....	54
3.2 Europeisk spektrumsforvaltning	54
3.3 Ekomkodeksen	58
4 Ordliste	59
5 Versjonsoversikt	60
Anneks 1: 3GPP bånd	61
Anneks 2: Sammenligning av rekkevidde på en LTE basestasjon i båndene 700 MHz, 1800 MHz, 2600 MHz og 3700 MHz	62

Figurliste

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

Tabeller

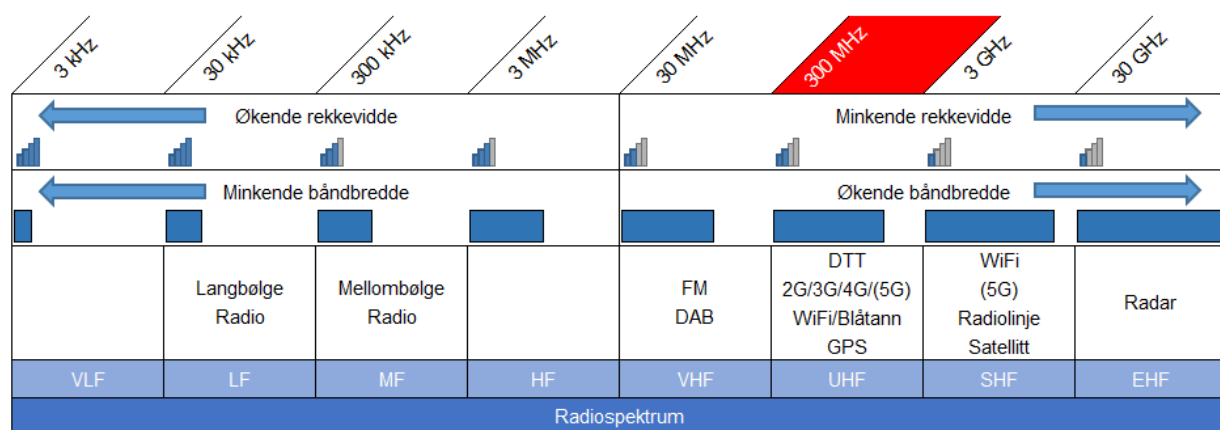
Tabell 1: Harmoniserte frekvensbånd for mobilkommunikasjon, fotnotereferanse og båndbredde i region 1.....	11
Tabell 2: Frekvensfordeling i dagens ressurser benyttet til offentlig mobilkommunikasjon.....	13
Tabell 3: Fordeling i frekvensbånd som per i dag ikke er benyttet til offentlig mobilkommunikasjon under 6 GHz.....	14
Tabell 4: Frekvensfordeling i frekvensbånd for mobilkommunikasjon benyttet på Svalbard	15
Tabell 5: Frekvensfordeling i frekvensbånd for mobilkommunikasjon benyttet offshore	16
Tabell 6: Antall lanserte LTE håndsett for mobilkommunikasjon (kilde: GSA).....	19
Tabell 7: Tildelingsprosessens forskjellige steg.....	20
Tabell 8: Estimert tildelingsplan for mobilbånd i Norge	21
Tabell 9: Oversikt over Nkoms auksjoner av frekvensbånd for mobilkommunikasjon.....	22
Tabell 10: Kanaloppdeling for mobilkommunikasjon (EC Decision 2016/687).....	27
Tabell 11: Kanalplan 800 MHz-båndet	29
Tabell 12: Frekvensallokering og bruk i ITU-R (RR), CEPT (ECA) og nasjonalt for 1,5 GHz-båndet	34
Tabell 13: Harmonisert kanaloppdeling for en samlet allokering til mobilt bredbånd med EC Decision (EU) 2015/750 og 2018/661	35
Tabell 14: Oversikt over tildelingsstatus i Norge.....	37
Tabell 15: Oversikt over tildelingsstatus i Norge.....	39
Tabell 16: Tillatelser 2300-2400 MHz.....	42
Tabell 17: Status for 2300-2400 MHz i noen utvalgte europeiske land	43
Tabell 18: Oversikt over tildelingsstatus i Norge.....	47
Tabell 19: Status for 3400-3800 MHz i noen utvalgte europeiske land	50
Tabell 20: Oversikt over 3GPP sine organisasjonspartnere	57
Tabell 21: Oversikt over enkelte 3GPP utgivelser	57
Tabell 22: Ordliste	59
Tabell 23: Oversikt over 3GPP bånd i Norge	61

1 Innledning

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

Fundamentet for trådløs kommunikasjon er elektromagnetiske bølger. Elektromagnetiske bølger i frekvensområdet fra 3 kHz til 300 GHz, er definert som radiobølger.

Mobilkommunikasjon har tradisjonelt operert i den delen som kalles UHF-båndet. En illustrasjon av radiospektrumet vises i Figur 1 der UHF-båndet er markert med rød bakgrunn.



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 utstyr, 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 (SD⁴) har gjennom [tildelingsbrevet](#) for 2019, gitt Nkom i oppdrag: *«Forberede og tildele frekvenser til 5G. Tilbyderne skal tidlig få tilgang til og ta i bruk tilgjengelige ressurser til nye tjenester eller teknologier. Frekvensbånd for mobilkommunikasjon og kandidatbånd for 5G er frekvenser som vil være spesielt viktige for å legge til rette for konkurranse, tidlig oppstart av 5G og for næringsutvikling som bruker tingenes internett (IoT)».*

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

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

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

⁴ Fra og med 22.1.2019 er Nkom underlagt Kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD)

ressursene. Informasjonen skal være offentlig og jevnlig oppdateres for å gi transparens og forutsigbarhet til aktørene i det norske markedet. Kompasset skal inneholde informasjon om tildelingsplaner, internasjonale føringer og avgjørelser, eksisterende og antatt fremtidig bruk i Norge og Europa samt tekniske og regulatoriske forutsetninger.

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

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

[Nkoms frekvensstrategi for perioden 2018-2021](#) legger vekt på at 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.

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. Medlemslandene skal 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 en [nordisk-baltisk 5G-strategi](#). Strategien har til hensikt å gjøre Norge og hele regionen mer attraktiv for investorer og gründere.

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

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

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

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

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

[Nkom ønsker å legge til rette for testing av ny teknologi](#), og ber bransjeaktører ta kontakt om de har spørsmål eller behov for 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.

Nkom gjennomførte i juni-august 2019 en [høring om frekvensressurser til mobilkommunikasjon og 5G](#). Nkom vil vurdere høringsinnspillene og fortsette forberedelsene videre frem mot tildeling.

2 Frekvensbånd for mobilkommunikasjon

2.1 Internasjonalt

Radioreglementet (RR) har gjennom radiokonferansene (WRC) identifisert følgende spektrumsressurser for mobilkommunikasjon (IMT) for bruk i Region 1⁵, 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.

⁵ International Telecommunication Union (ITU) deler verden i tre regioner i sitt regelverk Radio Regulations (RR)

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

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. Operatører med støtte for UMTS (3G) har annonsert en utfasing av 3G innen utgangen av 2020 og kan dermed benytte disse frekvensressursene for andre teknologier som LTE (4G) eller 5G. Utrulling av kommersiell 5G er annonsert å starte i 2020.

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	12,7 %	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) IoT
	ICE	40 MHz	7,3 %	
	Telenor	60 MHz	10,9 %	
	Telia	50 MHz	9,1 %	
2100		120 MHz	21,8 %	UMTS (3G) LTE (4G)
	ICE	40 MHz	7,3 %	
	Telenor	40 MHz	7,3 %	
	Telia	40 MHz	7,3 %	
2600		140 MHz	25,5 %	LTE (4G)
	NextNet	20 MHz	3,6 %	
	Telenor	80 MHz	14,5 %	
	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 720 MHz, noe som doubler spektrumsmengden som benyttes i dag. Det vil da være totalt over 1200 MHz spektrum under 6 GHz til mobilkommunikasjon. 26 GHz-båndet vil potensielt kunne ytterligere øke 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
700		60 MHz	8,3 %
	NTV	60 MHz	8,3 %
700-SDL²		20 MHz	2,8 %
	NTV	20 MHz	2,8 %
1500-SDL		90 MHz	12,5 %
	[Ledig]	60 MHz	8,3 %
	Div. radiolinjer	30 MHz	4,2 %
2300		100 MHz	13,9 %
	NextGentel AS	22 MHz	3,1 %
	Norkring AS	20 MHz	2,8 %
	NRK	10 MHz	1,4 %
	SBS Discovery AS	10 MHz	1,4 %
	TV2 AS	10 MHz	1,4 %
	Båndgap	12 MHz	1,7 %
	Fribruk ⁶	16 MHz	2,2 %
2600-TDD		50 MHz	6,9 %
	Cayman Spectrum	50 MHz	6,9 %
3500		200 MHz	27,8 %
	[Ledig]	27,5 MHz	3,8 %
	Broadnet	38,5 MHz	5,3 %
	Ceragon Networks	24,5 MHz	3,4 %
	Get	21 MHz	2,9 %
	NextGenTel	34 MHz	4,7 %
	Telenor	21 MHz	2,9 %
	Vestlink	20 MHz	2,8 %
3700		200 MHz	27,8 %
	Telenor	90 MHz	12,5 %
	Telia	100 MHz	13,9 %
	Båndgap	10 MHz	1,4 %
Totalsum		720 MHz	100,0 %

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

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

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

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

Tabell 4: Frekvensfordeling i frekvensbånd for mobilkommunikasjon benyttet på Svalbard

Frekvensbånd	Eier	Mengde [MHz]	Prosent av total
700-Offshore 1. November 2019		60 MHz	13 %
	TampNet AS	30 MHz	7 %
	Equinor Energy AS	20 MHz	4 %
	[Ledig]	10 MHz	2 %
800-Offshore		60 MHz	13 %
	TampNet AS	40 MHz	9 %
	Telenor Maritime AS	20 MHz	4 %
900-Offshore		70 MHz	15 %
	EQUINOR Energy AS	40 MHz	9 %
	Telenor Maritime AS	20 MHz	4 %
	[Ledig]	10 MHz	2 %
1800-Offshore		150 MHz	33 %
	TampNet AS	40 MHz	9 %

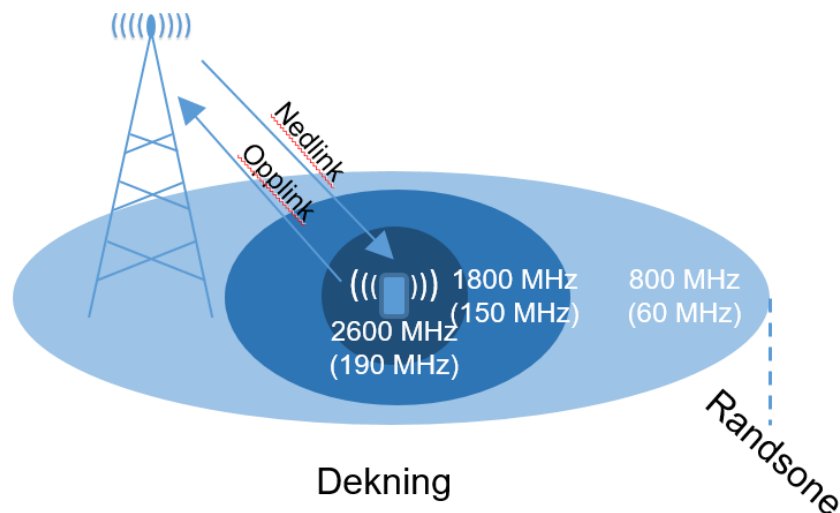
Telia Norge AS	40 MHz	9 %
EQUINOR Energy AS	40 MHz	9 %
Telenor Maritime AS	30 MHz	7 %
2100-Offshore	120 MHz	26 %
Telenor Maritime AS	10 MHz	2 %
[Ledig]	110 MHz	24 %
Totalsum	460 MHz	100 %

Tabell 5: Frekvensfordeling i frekvensbånd for mobilkommunikasjon benyttet offshore

2.3 Utvalgte egenskaper

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

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



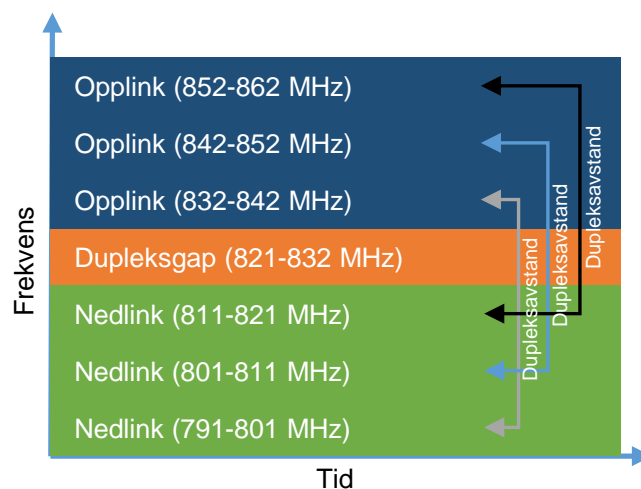
Figur 2: Illustrasjon av dekningsområde og kapasitet (båndbredde) for utvalgte frekvensbånd

En kombinasjon av dekningsbånd og kapasitetsbånd er nødvendig for å kunne levere en landsdekkende tjeneste med både god dekning og kapasitet. Ved full utnyttelse av frekvensressene 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 fra et fåtall bånd med begrenset båndbredde, se Figur 2.

Mobilkommunikasjon har tradisjonelt benyttet **frekvensdelt kommunikasjon (FDD⁷)** for toveis kommunikasjon mellom basestasjon og håndsett. Med frekvensdelt kommunikasjon mottar basestasjon og håndsett på ulike frekvenser som muliggjør mottak og sending samtidig. Kommunikasjonen fra håndsett til basestasjon kalles opplink og fra basestasjon til håndsett kalles nedlink, se Figur 2. Frekvensbåndenes dekningsområde begrenses av opplinken og håndsettets sendereffekt, som er betydelig lavere enn en basestasjons sendereffekt. Tradisjonelt har størrelsen på frekvensbåndene for opp- og nedlink vært symmetriske, som vist i Figur 3.

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



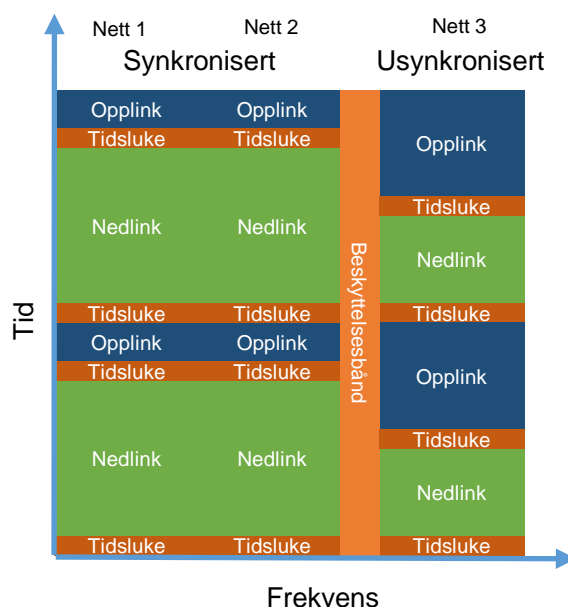
Figur 3: Frekvensdelt kommunikasjon i 800 MHz-båndet (eksempel)

I neste generasjons mobilnett og 5G vil mobilkommunikasjon i større grad gå over til **tidsdelt kommunikasjon (TDD⁸)** hvor opp- og nedlink deles i tidsdomenet i stedet for i frekvensdomenet, se Figur 4. Med tidsdelt kommunikasjon mottar og sender basestasjon/håndsett på de samme frekvensene, men til forskjellig tid. I motsetning til frekvensdelt kommunikasjon så separeres opp- og nedlink med tidsluker for å unngå forstyrrelser. Tidsdelt kommunikasjon gir aktørene i større grad mulighet til å justere forholdet

⁷ Frequency Division Duplex

⁸ Time Division Duplex

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



Figur 4: Tidsdelt kommunikasjon (eksempel)

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

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

2.4 Støtte for håndsett/mobiltelefoner

Hvorvidt det er alminnelig tilgang til utstyr som støtter et frekvensbånd, gir indikasjoner på frekvensbåndets bruksverdi for mobile tjenester og kan påvirke Nkoms forvaltning, herunder tildelingstidspunkt. Global Mobile Suppliers Association (GSA), som representerer utstysleverandører for mobilteknologi, publiserer årlig en statusrapport for økosystemet til LTE (4G). [Rapporten](#)⁹ viser at frekvensbåndene 1800 MHz, 2600 MHz, 2100 MHz, 800 MHz og 2300 MHz er båndene med best utstysstøtte. Trenden fra 2017 til 2018 viste at støtten for 700 MHz-båndet (3GPP bånd 28) økte mest av alle båndene, med en økning på 62 %. I løpet av 2018 økte håndsettstøtten 39% i frekvensbåndet, men nå er det større økning i 3400-3800 MHz båndet. Frekvensbåndet 26 GHz og de dedikerte nedlinkdelene (SDL²) i 700 MHz (3GPP bånd 67) og 1500 MHz (3GPP bånd 75 og 76) er i dag ikke med i oversikten.

Frekvensbånd	3GPP-bånd	Håndsett med LTE-støtte		Kommunikasjon
		2018	2019	
1800	3	7054	9339 (+32%)	FDD
2600	7	6428	8299 (+29%)	FDD
2100	1	5707	7664 (+34%)	FDD
800	20	4110	5482 (+33%)	FDD
2300	40	3454	4736 (+37%)	TDD
900	8	3106	4525 (+45%)	FDD
2600-TDD	38	2672	3514 (+31%)	TDD
700	28	1040	1597 (+53%)	FDD
3500	42	157	242 (+54%)	TDD
3700	43	118	183 (+55%)	TDD
450	31	-	110	FDD

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

[Utstysleverandører planlegger støtte for 5G-teknologi i 2019](#) selv om standardiseringen nå er estimert ferdig første halvår 2020.

2.5 Tildelingsplaner

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

⁹ GSA LTE User Devices - LTE Ecosystem Report – March 2019

auksjon er ressurs- og tidkrevende og tildelingsprosessen må av den grunn starte i god tid før selve auksjonen avholdes.

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 7 nedenfor gir en illustrasjon av en tildelingsprosess med de forskjellige stegene og estimert tidsbruk. Tabellen viser at det kan være behov for å starte retildeling av ressurser opptil 4 år før eksisterende tillatelser utløper, om tillatelsen skal 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	[Normalt tidsestimat]																										
2	Høringsperiode	[Normalt tidsestimat]																										
3	Overordnede regler	[Normalt tidsestimat]																										
4	Høringsperiode	[Normalt tidsestimat]																										
5	Auksjonsregler	[Normalt tidsestimat]																										
6	Høringsperiode	[Normalt tidsestimat]																										
7	Forberedelse	[Normalt tidsestimat]																										
8	Tildeling	[Normalt tidsestimat]																										
Tillatelsesgyldighet:		[Normalt tidsestimat]																										
Eksisterende		[Normalt tidsestimat]																										
Ny		[Normalt tidsestimat]																										
Tabellforklaring:		[Normalt tidsestimat]																										
Normalt tidsestimat		[Normalt tidsestimat]																										
Usikkert tidsestimat		[Usikkert tidsestimat]																										

Tabell 7: 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 8.

År Frekvensbånd	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
450			T U					
700			T U					
700-SDL ²			U	-				
800								
900	T U							
1500-SDL				-				
1800								
2100			T					
2300					T	U		
2600					T	U		
3400-3800					T	U		
26 GHz	U			U/-				U

Tabellforklaring:

Tildelingsprosess: 

T: Estimert tildelingstidspunkt

U: Utløp av eksisterende tillatelser (Dersom flere U, er det forskjellige utløp i båndet)

-: Estimater for tildelingstidspunkt er uavklart og angis ikke i tabellen.

Tabell 8: Estimert tildelingsplan for mobilbånd i Norge

For en oversikt over gjeldende spektrumstillatelser, se vår frekvensportal:

<https://frekvens.nkom.no/#/spektrum>

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 9 listes auksjonene som har vært i Norge i frekvensbånd identifisert for mobilkommunikasjon.

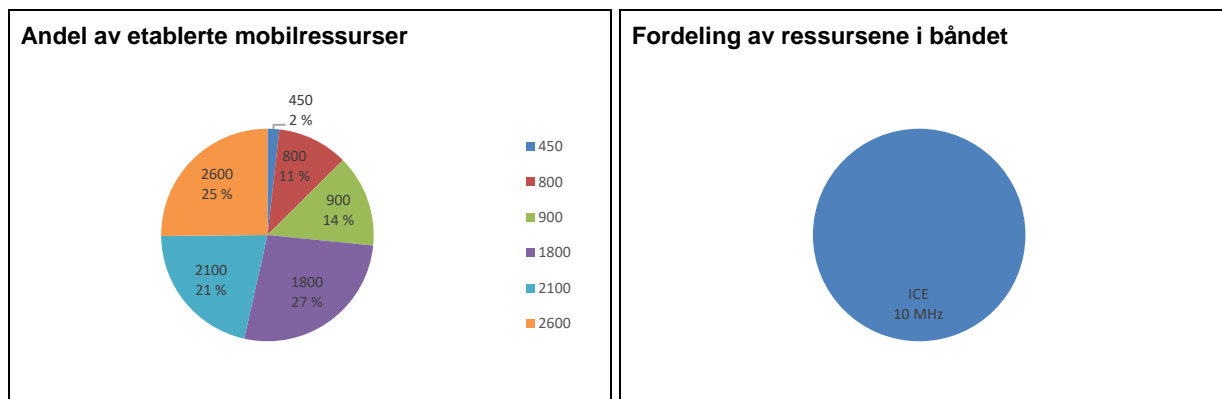
Bånd	År	Tittel	MHz	Pris (MNOK)
900	2001	Auksjon #1 (900 MHz)	14,90	11,5
1800	2001	Auksjon #2 (1800 MHz)	51,30	0,1
2100	2003	Auksjon #3 (2 GHz)	30,00	62,0
450	2004	Auksjon #4 (453-457.5 / 463-467.5 MHz)	4,50	1,1
3500	2004	Auksjon #5 (3413.5-3500.0 / 3513.5-3600.0 MHz)	86,50	49,9
2300	2006	Auksjon #7 (2.3 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)		
700, 2100	2019	Auksjon #28 (700 MHz- og 2,1 GHz-båndene)	44,80	735,1
700, 900	2019	Auksjon #29 (700 MHz- og 900 MHz - båndene offshore)	49,90	3,4

Tabell 9: Oversikt over Nkoms auksjoner av frekvensbånd for mobilkommunikasjon

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

2.6 450 MHz

<p>Nøkkelfakta</p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 452,5 – 457,5 MHz- Nedlink: 462,5-467,5 MHz <p>Båndbredde: 5 MHz</p> <p>Oppdeling av båndet: 1 blokk à 5 MHz</p> <p>Dupleksmodus: FDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none">- Begrenset utstyrsstøtte og utbredelse- Svært gode dekningssegenskaper- Gunstig IoT-bånd (M2M)- Lav total båndbredde (1/6 av 800 MHz)- Tradisjonelt vært et ènaktørsbånd (ressurs holdt samlet)- Mangler bred harmonisering i Europa- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser	<p>Harmonisering og standardisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 450 -470 MHz: Fotnote 5.286AA (WRC-15) <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none">- Ikke harmonisert av EU eller CEPT <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none">- OOBE/SE: ETSI TS 136 104 V13.6.0 (2017-01)- TIA/EIA IS-856, IS-2000- CEPT T/R 25-08- ECC Report 283 (September 2018)- ECC Report 276 (April 2018) <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 31 <p>Utstyrsstøtte: Begrenset, dedikert utstyr for mobilt bredbånd</p> <p>Studier og rapporter</p> <p>GSA - Low Frequency Spectrum Bands for LTE: 450 MHz & 600 MHz</p> <p>PTS - Forstudierapport 450 -470 MHz</p> <p>PTS - 450 MHz 2018 tillatelse</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Andel av båndet tildelt til aktører: 100%</p> <p>Tildelt: 2019 - 450 MHz-båndet tildelt ICE, se utlysning april 2019</p> <p>Utgjør av etablert mobilspektrum: 2%</p> <p>Type anvendelse: LTE (4G), mobilt bredbånd</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2019, ny 31. desember 2039</p> <p>Frekvensavgift: Ja</p>	<p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Danmark: Tildelt i perioden 2011-2022</p> <p>Sverige: Auksjon februar 2018, tildelt med varighet 2020-2044</p> <p>Finland: Tildelt 2012-2025</p> <p>Russland: Tildelt mobilkommunikasjon</p> <p>Storbritannia: Tildelt uten utløp</p> <p>Tyskland: Tildelt 2004-2020</p>
<p>Nkoms vurdering</p> <p>Nkom tildelte 450 MHz-båndet i 2019 med 20 års varighet på tjeneste- og teknologinøytrale vilkår. Nkoms videre arbeid med båndet vil blant annet være å følge det internasjonale harmoniseringsarbeidet.</p>	
<p>Foreløpig tidsplan</p> <p>2019: Tildelt mai 2019</p>	



Frekvensene i 450 MHz-båndet ble tidlig på 80-tallet brukt til analog mobiltelefoni (Nordisk Mobiltelefonsystem (NMT)). På grunn av propagasjonsegenskapene ble NMT-450 brukt lenge etter at GSM i 900 MHz-båndet ble introdusert. NMT-450 nettet ble faset ut den 3. januar 2005¹⁰.

Fra 1. januar 2005 ble frekvensbåndet tatt over av Nordisk Mobiltelefon Norge AS (nå ICE Communications Norge AS) som bygget ut et CDMA-nett. I mars 2015 varslet ICE myndighetene om endring av teknologi fra CDMA EVDO Rev-B til LTE. Teknologierendring ble gjennomført sommeren 2015. Samtidig ble tilsvarende endring gjennomført i Sverige og Danmark.

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

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 (SDL²): 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 ombygges i perioden august – november 2019- Potensiell DTT-interferens på opplink (CEPT Report 53)- Gode dekningssegenskaper- Mulighet for ekstra kapasitet nedlink- EU går inn for omlegging senest innen 1. juli 2020- Krever tidlig frigjøring av båndet- 470-960 MHz på den foreløpige agendaen til WRC-23	<p>Harmonisering og standardisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 694-960 MHz: Fotnote 5.317A <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none">- 694-790 MHz: EC Decision 2016/687/EU- CEPT ECC Decision (15)01 (Status) <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 60 (Mars 2016)- CEPT Report 53 (November 2014) <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 28 og 67 (SDL) <p>Utstyrstøtte:</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: Brukes til kringkasting og trådløse mikrofoner frem til 1. november 2019. Igangsatt omgjøring til mobile tjenester</p> <p>Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: 100%</p> <p>Tildelt: 2019 - Auksjon # 28 (700 MHz- og 2.1 GHz-båndene)</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: 1. november 2019, ny 31. desember 2039</p> <p>Frekvensavgift: Ja</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 av 700 MHz, 900 MHz og 2300 MHz-båndene - Mai 2019</p> <p>Sverige: Planlagt auksjon - desember 2019</p> <p>Tyskland: Tildelt mobile tjenester fra januar 2017</p> <p>Storbritannia: Forventet tildeling Q2 2020</p>

Nkoms vurdering

Nkom tildelte 2x30 MHz i 700 MHz-båndet sammen med 2100 MHz-båndet i 2019 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.

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

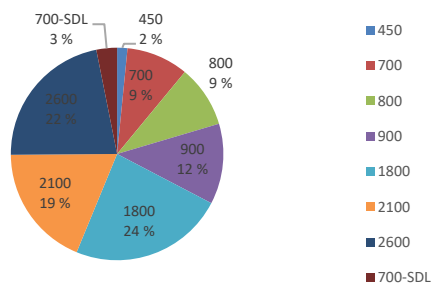
Foreløpig tidsplan

2019: Tildelt sammen med 2100 MHz-båndet, auksjon avholdt i juni 2019.

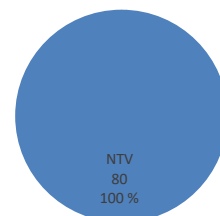
Dedikert nedlinkkapasitet (SDL²) (3GPP bånd 67):

2019: Tildelingstidspunkt er til vurdering.

Andel av etablerte mobilressurser



Fordeling av ressursene i båndet



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. I juli 2018 signerte Samferdselsdepartementet og Kulturdepartementet en avtale med Norges Televisjon om at 700 MHz-båndet vil bli frigitt for bruk til mobile tjenester allerede fra 1. november 2019. Harmonisert kanalplan for

mobilkommunikasjon og alternativene med trådløse mikrofoner¹¹, nød- og beredskapstjenester¹² og maskin-til-maskin (M2M) kommunikasjon er vist i Tabell 10.

49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60								
694-702	702-710	710-718	718-726	726-734	734-742	742-750	750-758	758-766	766-774	774-782	782-790								
700 MHz																			
694-703	703-708	708-713	713-718	718-723	723-728	728-733	733-738	738-743	743-748	748-753	753-758	758-763	736-768	768-773	773-778	778-783	783-788	788-791	
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	733-738	738-743	743-748	748-753	753-758	788-791
PMSE		PMSE					
PPDR/L		PPDR/DL					
4 MHz	5 MHz	3 MHz	2	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

Tabell 10: Kanaloppdeling for mobilkommunikasjon (EC Decision 2016/687)

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

Det er foreløpig ikke avklart bruk av sentergapet i 700 MHz-båndet. Dersom sentergapet vil bli vedtatt til bruk av SDL, planlegger Nkom tildeling av frekvenser i 700 MHz-SDL-båndet² sammen med frekvenser i 1500 MHz-SDL-båndet (L-båndet).

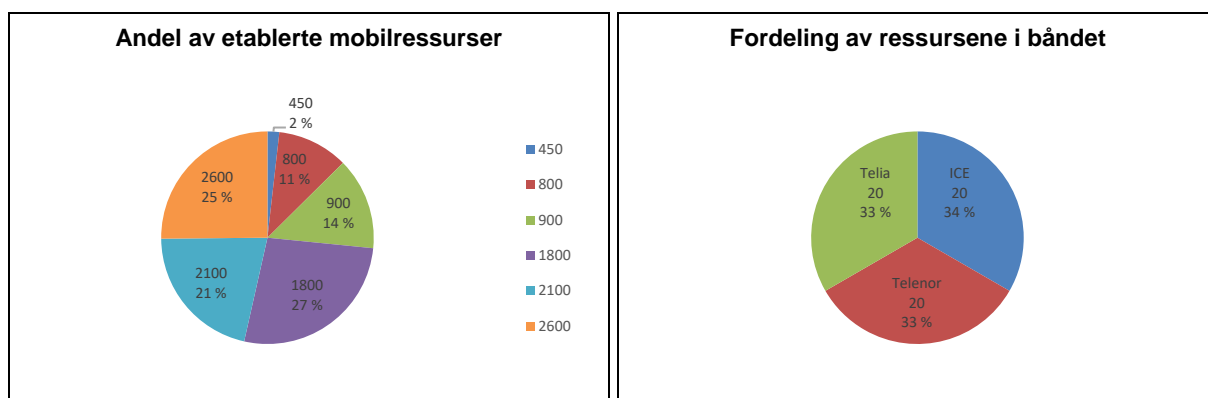
Nkom har tatt en beslutning om å tillate bruk av trådløse mikrofoner midlertidig i 700-SDL. Dette endres når endelig vedtak om bruken av dupleksgapet i 700 MHz-båndet er på plass. Nkom anbefaler derfor aktører å kjøpe utstyr som støtter andre frekvensbånd.

¹¹ Program Making and Special Events (PMSE)

¹² 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 teknologinøytrale tillatelser	<p>Harmonisering og standardisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 694-960 MHz: Fotnote 5.317A <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none">- EC Decision 2010/267/EU- CEPT ECC Decision (09)03 (Status) <p>Tekniske studier:</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>Utstyrstøtte: Svært god</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>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>	



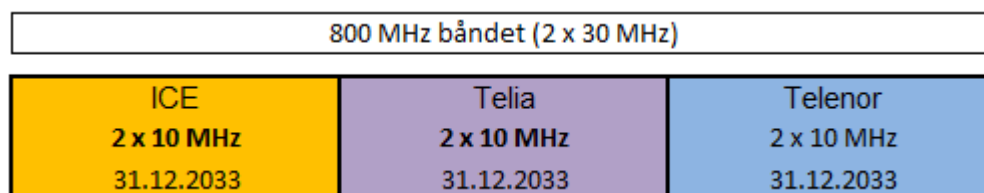
800 MHz-båndet er avsatt til mobile tjenester og brukt av kommersielle mobiloperatører for å tilby offentlige kommunikasjonstjenester. Disse frekvensene var en del av den [digitale dividende](#), det vil si at de tidligere ble brukt til analog TV-kringkasting. Dagens kanalplan vises i Tabell 11.

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

Tabell 11: 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 5: Innehavere av tillatelser i 800 MHz-båndet

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

2.9 900 MHz

<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 teknologinøytrale tillatelser- Oppdatering av rammeverk for 5G	<p>Harmonisering og standardisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 694-960 MHz: Fotnote 5.317A <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none">- 900 og 1800 MHz: EC Decision 2009/766/EC- EC Decision 2018/637 (oppdatering av 2009/766/EC – innføring av IoT)- ECC Decision (06)13 (Mars 2019: Oppdatert tekniske vilkår for å legge til rette for 5G) <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 40 (Nov 2010)- CEPT Report 41 (Nov 2010)- CEPT Report 66 (Mar 2018)- CEPT Report 072 (Juli 2019) <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 8 <p>Utstyrsstøtte: Svært god</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>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, varighet til 2034. Tildelt Mai 2019</p> <p>Sverige: Tildelt til 2025</p> <p>Finland: Tildelt til 2019</p> <p>Russland: Tildelt ut 2026</p> <p>Storbritannia: Tildelt uten utløp</p> <p>Tyskland: Tildelt, varighet til og med 2033</p>
<p>Nkoms vurdering</p> <p>Nkom 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</p>	

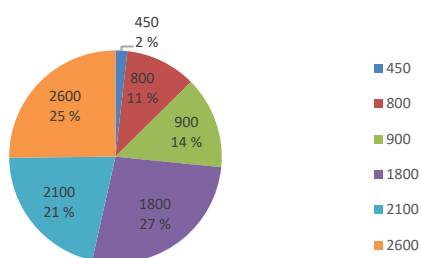
følge det internasjonale harmoniseringsarbeidet, og spesielt WRC-23 hvor gjennomgangen av hele frekvensområde 470–960 MHz kan komme på agendaen.

Foreløpig tidsplan

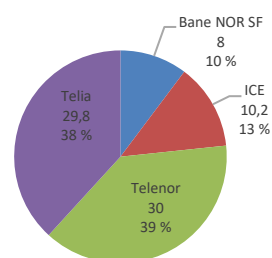
2030: Oppstart tildelingsprosess

2034: Nye tillatelser vil gjelde fra 2034

Andel av etablerte mobilressurser



Fordeling av ressursene i båndet



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

Innehaverne av båndet har 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 utstyrsstøtte og utbredelse- Høy båndbredde og gode dekningssegenskaper- Avhengig av alternativt bånd for opplink- Harmonisert i CEPT, mangler harmonisering i radioreglementet- Tekniske begrensninger på deler av båndet for beskyttelse av nabotjenester- Mangler koordinering mot naboland- Utfordringer med mulig blokkering av MES (Mobile Earth Station) i nabobånd- Relevante ECC-rapporter er under utarbeidelse- Frekvensbåndet 1427-1518 MHz vil harmoniseres i Europa etter EC avgjørelse 2015/750. I tillegg vil båndet reguleres under radioreglementets fastsatte allokeringer	<p>Harmonisering og standardisering</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- 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 studier:</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>Utstyrsstøtte: 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: Tildeling av frekvensbandet 1452-1492 MHz til mobilt breibånd</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 2020</p> <p>Frekvensavgift: Uavklart</p>	<p>Studier og rapporter</p> <p>PTS - Førstudierapport om 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

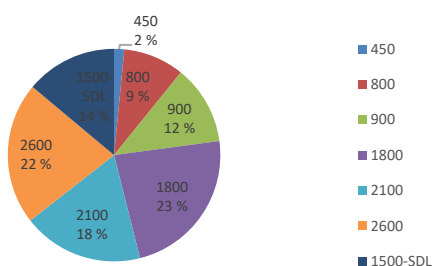
Harmoniseringsarbeidet av 1500 MHz-båndet i Europa ble ferdigstilt i 2018. Nkom vurderer å holde hele 1,5 GHz-båndet, 90 MHz, samlet for tildeling sammen med den dedikerte nedlinkskapasiteten i 700 MHz-båndet (3GPP bånd 67). Nkom vurderer tildelingen av 1500 MHz-båndet i forbindelse med [Nkoms høring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

Foreløpig tidsplan

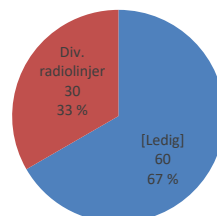
2018: Hele båndet harmonisert i CEPT og EU for mobilt bredbånd

2019: Tildelingstidspunkt er til vurdering.

Andel av etablerte mobilressurser



Fordeling av ressursene i båndet



2.10.1 Dagens situasjon

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

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

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

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.

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

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

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

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

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

2.10.2 Fremtidens bruk i Norge og Europa

EU beslutning 2015/750 endres slik beslutningen 2018/661 tilsier, fra å inkludere bare 1452-1492 MHz til hele 1427-1517 MHz til mobilt bredbånd. Harmonisering av båndet vil være viktig for at utstyrsleverandører skal gjøre nødvendige utstyrsutvikling. Det er per i dag ingen utbredt

utstyrsstøtte 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 ble vedtatt i april 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.

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

	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																			

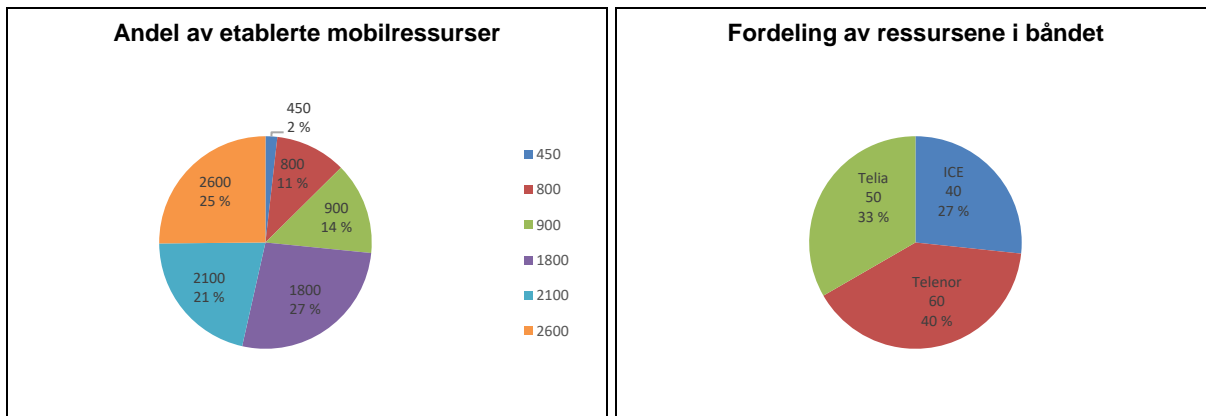
Tabell 13: Harmonisert kanaloppdeling for en samlet allokering til mobilt bredbånd med EC Decision (EU) 2015/750 og 2018/661

2.11 1800 MHz

<p>Nøkkelfakta</p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none">- Opplink: 1710-1785 MHz- Nedlink: 1805-1880 MHz <p>Båndbredde: 75 MHz</p> <p>Oppdeling av båndet: 15 blokker à 5 MHz</p> <p>Dupleksmodus: FDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none">- God kapasitet- Teknologiarv- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser- Oppdatering av rammeverk for 5G-	<p>Harmonisering og standardisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 1710-1885 MHz: Fotnote 5.384A <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none">- 900 og 1800 MHz: EC Decision 2011/251/EU (modifisering av EC Decision 2009/766/EC)- EC Decision 2018/637 (oppdatering av 2009/766)- ECC Decision (06)13 (Mars 2019: Oppdatert tekniske vilkår for å legge til rette for 5G) <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 40 (Nov 2010)- CEPT Report 41 (Nov 2010)- ECC Report 297 (Mars 2019)- ECC Recommendation (08)02 (Oppdatert februar 2019)- CEPT Report 072 (Juli 2019) <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 3 <p>Utstyrsstøtte: Svært god</p>
<p>Status i Norge</p> <p>Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>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 til 2027 og 2037</p> <p>Finland: Tildelt, varighet til 2019</p> <p>Russland: Tildelt, varighet til 2026</p> <p>Storbritannia: Tildelt uten utløp</p> <p>Tyskland: Tildelt, varighet til 2025/2033</p>
<p>Nkoms vurdering</p> <p>Nkom 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, og i 2019 med støtte for 5G. 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.

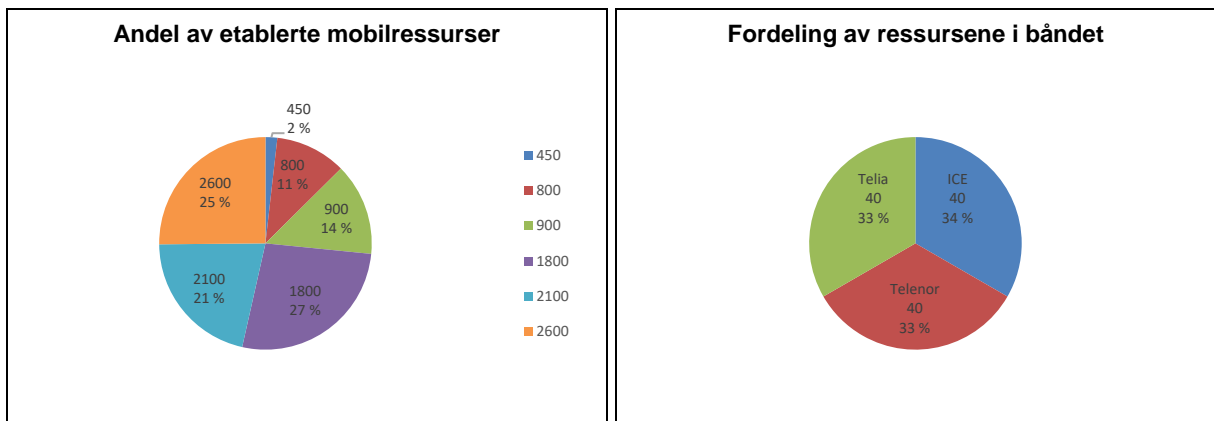
I Norge er hele båndet satt av til mobile tjenester. Situasjonen er den samme i stort sett hele Europa, med unntak for Sverige hvor deler av båndet (5 MHz) også er allokert til lisensfri bruk innendørs.

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

Tabell 14: 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)- Varslet utfasing av 3G innen utgangen av 2020- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser- Oppdatering av rammeverk for 5G	<p>Harmonisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 1885-2025 og 2110-2200 MHz: Fotnote 5.388 <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none">- EC Decision 2012/688/EU- ECC Decision (06)01 <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 39 (Jun 2010)- ECC Report 298 (Mars 2019)- CEPT Report 072 (Juli 2019) <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 1 <p>Utstyrstøtte: Svært god</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: 2019 - Auksjon # 28 (700 MHz- og 2,1 GHz-båndene)</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>Studier og rapporter</p> <p>Nkom - Nkom anbefaler at 2,1 GHz-båndet brukes til mer kapasitet for mobilt bredbånd</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>Nkom tildelte 2x15 MHz i 2100 MHz-båndet sammen med 700 MHz-båndet i 2019 med varighet ut 2032 på tjeneste- og teknologinøytrale vilkår.</p>	
<p>Foreløpig tidsplan</p> <p>2019: Tildeling sammen med 700 MHz-båndet, auksjon avholdt i juni 2019.</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

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

Tabell 15: Oversikt over tildelingsstatus i Norge

2.13 2300 MHz

<p>Nøkkelfakta</p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none">- 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 (mobil videolink)- Harmonisert i radioreglementet og CEPT, men ikke vedtak (Decision) i EC- Begrenset utbredelse for mobil anvendelse i Europa, men bruken er økende- Effektivt tilgjengelig spektrum estimeres til å være 80-90 MHz	<p>Harmonisering og standardisering</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 studier:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 55- CEPT Report 56- CEPT ECC Report 216 - Practical guidance for TDD networks synchronization- CEPT ECC Report 172 - Compatibility Studies <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 40 <p>Utstyrstøtte: Svært god</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 og radiolinje</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2019, ny 31. desember 2022</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: Auksjon avholdt i begynnelsen av 2019. 60 MHz ble tildelt en aktør, med gyldighet til 31.12.2041.</p> <p>Sverige: Planlegger tildeling av 2300-2380 MHz til mobilkommunikasjon tidligst 2019. Tildelingen skal skje samtidig som 3400-3800 MHz (3500 MHz-båndet), og all informasjon om tildelingen finnes på denne siden: 3,5 GHz-båndet. En høring om denne tildelingen ble avsluttet 16. oktober 2018, og høringssvarene kan finnes her. 6. februar 2019 ble det lagt ut en ny høring med forslag til hvordan tildele 2,3 og 3,5 GHz.</p> <p>Finland: Benyttet til video PMSE</p> <p>Russland: Tildelt mobilkommunikasjon til 2020</p> <p>Storbritannia: Auksjonert 2350-2390 MHz til mobilkommunikasjon 1. kvartal 2018</p> <p>Tyskland: Viderefører dagens bruk</p> <p>Frankrike: Planlegges brukt til mobilkommunikasjon</p>

Nkoms vurdering

Nkom har bestemt med bakgrunn i høringen av båndet, at frekvensbåndet planlegges tildelt til mobilkommunikasjon med gyldighet fra 1. januar 2023. [17. september 2018 ble det lyst ut kortvarige tillatelser for deler av frekvensbåndet 2300-2400 MHz som blir ledige fra 1. januar 2020.](#)

[Nkoms beslutning om å videreføre eksisterende bruk, frem til 31. desember 2022, av frekvensbåndet 2300-2400 MHz innebærer at:](#)

- NRK og TV2 AS direktetildeles 10 MHz hver til 31. desember 2022.
- Nkom lyste ut 3 blokker à 10 MHz som teknologinøytrale tillatelser hvor tillatelsene avgrenses til video PMSE. Varighet på tillatelsene er til 31. desember 2022.
- Nkom inviterer til testing av blant annet mobilt bredbånd i frekvensområde 2301-2323 MHz på ikke-kommersielle vilkår fra 1. januar 2020.

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

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

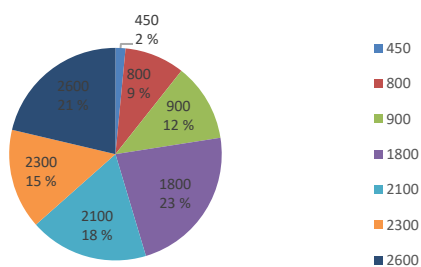
Foreløpig tidsplan

2019: Oppstart tildelingsprosess

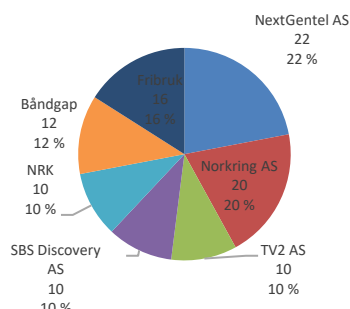
2021: Auksjon (hvis tildelingsform) og tildeling av ressursene

2023: Nye frekvenstillatelser vil gjelde fra 2023

Andel av etablerte mobilressurser



Fordeling av ressursene i 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. 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
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
2394	2400	6	beskyttelsesbånd

Tabell 16: Tillatelser 2300-2400 MHz

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 tilgjengelig.		60 av 100 MHz tildelt 2019, resterende 40 MHz med dekningsforpliktelser ble ikke tildelt.
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 	Tildelte 2350-2390 MHz til mobilkommunikasjon i 2018.

		<ul style="list-style-type: none"> • 2340-2350 MHz dedikerte 4G nettverk til nødtjenester innen luftfart 	
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	
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.

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

Koordineringsavtale inngått med Russland i 2015: [Koordineringsavtale 2300 MHz-båndet.](#)

Koordineringsavtale inngått med Sverige i 2018: [Koordineringsavtale 2300 MHz-båndet.](#)

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

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

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

Figur 6: Utklipp fra ECC Decision (14)02

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

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

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 2300-2400 MHz band for MBB and PMSE") er det i § 2.2 skissert to alternativer for en deling av frekvensbånd mellom PMSE og mobilkommunikasjon:

- Tilgjengeliggjøring av hele eller deler av båndet til MBB etter LSA-rammeverk.

- Eksklusiv tildeling av blokker til PMSE, samt eventuelle beskyttelsesbånd ved en deling av båndet.

2.14 2600 MHz

<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 teknologinøytrale tillatelser- Oppdatering av rammeverk for 5G	<p>Harmonisering og standardisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 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 (oppdatert 5. juli 2019) <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 19- CEPT ECC Report 119 - Sameksistens FDD/TDD- CEPT ECC Report 131 - Spektrumsmasker- CEPT Report 072 (Juli 2019) <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- E-UTRA bånd 7 (FDD) og bånd 38 (TDD) <p>Utstyrstøtte: Svært god</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>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 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 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 til 2025</p> <p>Frankrike: Tildelt mobil 2031</p>
<p>Nkoms vurdering</p> <p>Nkom mener at det kan være synergier i å tildele 2600 MHz-båndet sammen med 2300 MHz og 3400-3800 MHz båndene hvor tillatelsene løper ut samtidig. En slik samlet tildeling kan være ressurs sparende for aktører og ekomyndigheten. Det vil kunne gi flere aktører muligheter til å tilegne seg store sammenhengende frekvensmengder, noe Nkom anser som et nøkkelmoment for introduksjon av 5G.</p>	

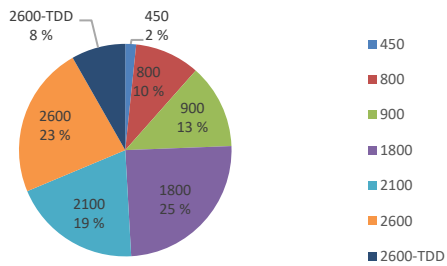
Foreløpig tidsplan

2019: Oppstart tildelingsprosess

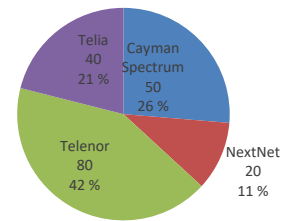
2021: Auksjon (hvis tildelingsform) og tildeling av ressursene

2023: Nye frekvenstillatelser vil gjelde fra 2023

Andel av etablerte mobilressurser



Fordeling av ressursene i båndet



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

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">- 80 blokker à 5 MHz med TDD for hele 3400-3800 MHz-båndet <p>Dupleksmodus: TDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none">- Identifisert og besluttet som det viktigste pionerbåndet for 5G i Europa- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser- Utfordringer med synkronisering av ulike TDD-nettverk- Mandat til CEPT for 5G (7 Desember 2016)- Mulig utfordring med annen bruk av 3600-3800 MHz i Russland må undersøkes nærmere- «Draft ECC Report 296 on toolbox for synchronisation framework at 3.5 GHz» utarbeides av PT1. Veiledning for synkronisering av nettverk mellom operatører.- En gjennomgang av ECC Rec (15)01 (Cross-border coordination ...) er påbegynt	<p>Harmonisering og standardisering</p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none">- 3400-3600 MHz: Mobilkommunikasjon, fotnote 5.430A- 3600-3800 MHz: Mobile <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none">- EC Decision (EU) 2019/235- EC Decision 2008/411/EC og 2014/276/EU- ECC Decision (11)06 <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 49- CEPT Report 67- ECC Report 254- ECC Report 287 <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- 3400-3600 MHz: E-UTRA bånd 42 (TDD)- 3600-3800 MHz: E-UTRA bånd 43 (TDD)- 3300-3800 MHz: NR bånd n78 (TDD) <p>Utstyrstøtte: 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 - Tildeling i 3610-3800 MHz <p>Utgjør av etablert mobilspektrum: 19% + 21%</p> <p>Type anvendelse:</p> <ul style="list-style-type: none">- 3400-3600 MHz: Tilrettelagt for WiMax (tildelt som tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser), i 3,5 MHz blokker.- 3600-3800 MHz: 4G (LTE), 5G <p>Varighet gjeldende tillatelser: 31. desember 2022</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 efterfrågon i 3.5 GHz båndet</p> <p>Energistyrelsen - Forventninger til fremtidens frekvensbehov, oppdatert 2018</p> <p>Status i utvalgte europeiske land</p> <p>Se Tabell 19.</p>

Frekvensavgift: Ikke avklart

Nkoms vurdering

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

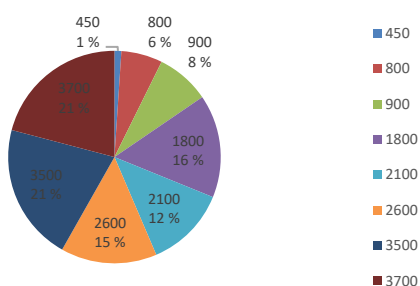
Foreløpig tidsplan

2019: Oppstart tildelingsprosess

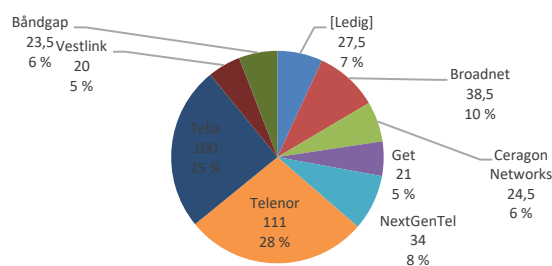
2021: Auksjon (hvis tildelingsform) og tildeling av ressursene

2023: Nye frekvenstillatelser vil gjelde fra 2023

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 fribruksforskriften.

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

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

Gjeldende tillatelser i 3610-3800 MHz gir allerede mulighet for å ta i bruk 5G. Fra 1. januar 2023 vil hele 3400-3800 MHz-båndet være tilgjengelig for 5G.

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

Land	Dagens bruk	Planer for fremtidig bruk og tildeling
Sverige	Tildelt radiolinje ut 2022/2023 Tillater 5G-tester frem til 2020	3400-3800 MHz-båndet tildeles i sin helhet innen første kvartal 2020. 300 MHz tildeles som nasjonale tillatelser, og 100 MHz tildeles som lokale tillatelser (dette skal først utredes). Høring av forslag til oppdeling av båndene 2,3 og 3,5 GHz Auksjonsprosjekt 3,5 GHz båndet. Høring for tildeling av 2,3 og 3,5 GHz båndene med svarfrist 16.10.2018. Forstudie for tildeling av frekvenser til 5G.
Danmark	Gir mulighet for midlertidige tillatelser i båndet inntil utgangen av 2019 5G-tester gjennomført	Energistyrelsen arbeider med plan for tildeling av 3400-3800 MHz-båndet og 26 GHz-båndet med henblikk på å gjøre disse tilgjengelig ved utgangen av 2020 5G-handlingsplan for Danmark. Høringer i Danmark. Frekvensauksjoner i Danmark.
Finland	3410-3800 MHz: Tildelt tre operatører fra 2019.	3410-3800 MHz auksjon avsluttet 1.10.2018. Tillatelsen er gyldig fra januar 2019 til 2033.
Storbritannia	3410-3600 MHz: Tildelt fire operatører fra 2019 til 2039. 3600-3800 MHz: 120 MHz auksjoneres tidlig 2020	Tildelt spektrum i 2,3 og 3,4 GHz. Høring av betingelser for tildeling i 3,6-3,8 GHz
Tyskland	3400-3600 MHz: Tildelt radiolinje til 2021/2022 Har besluttet å auksjonere 3400-3700 MHz. Frist for å melde sin interesse til auksjonen var 25.1.2019.	Auksjon avholdt mars til juni 2019
Frankrike	3400-3600 MHz: Tildelt radiolinje til og med 2026	Høring for 3400-3800 MHz lansert juli 2019

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: 24250-27500 MHz- 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, identifisering avgjøres på WRC-19- Identifisert og besluttet som pionerbånd for 5G i Europa- 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- MFCN skal operere sammen med eksisterende og fremtidige jordstasjoner i båndet 25,5-27,0 GHz- Det er behov for beskyttelsestiltak for passive tjenester (EESS) og radioastronomi (RAS) i båndet 23,6-24,0 GHz- Relevante ECC-rapporter og anbefalinger er under utarbeidelse. Arbeidene omfatter bl.a. temaer som jordstasjoner, sameksistens med faste tjenester, koordinering og synkronisering.	<p>Harmonisering og standardisering</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- ECC Decision (18)06 <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none">- CEPT Report 68 <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none">- 5G NR bånd n258 (TDD) <p>Utstyrstøtte: begrenset, men 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 i båndet 24,5-26,5 GHz, omgjøres til mobilt bredbånd 5G (NR)</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2020 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, oppdatert 2018</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 radiolinjetillatelser med varighet til 2025/2026. Høring med frist 31. august 2018.</p> <p>Sverige: Tildeler båndet til kommersiell 5G fra 2020 (Satt av 1 GHz til 5G testing (26,5-27,5 GHz)). Dagens radiolinjetillatelser med forlenget varighet til 2023.</p> <p>Italia: 26,5-27,5 GHz tildelt mobilkommunikasjon til og med 2037.</p> <p>Irland: Retildeling til punkt-til-punkt (P2P) radiolinjer for 10 år fra utløp i 2018 (antar sameksistens med 5G i fremtiden er mulig)</p>

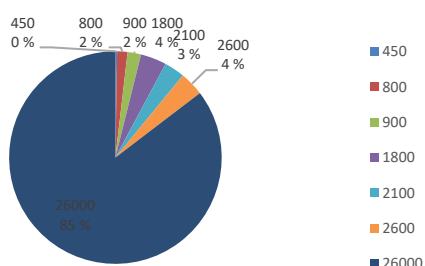
Nkoms vurdering

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). 26 GHz-båndet har andre egenskaper enn vanlige mobilbånd. Nkom vurderer tildelingen av 26 GHz-båndet i forbindelse med [Nkoms høring om frekvensressurser til mobilkommunikasjon og 5G](#).

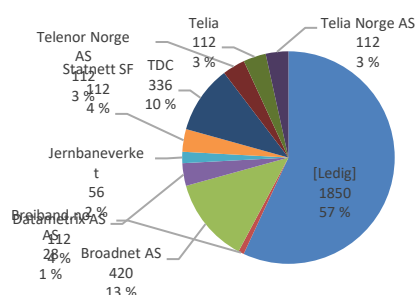
Foreløpig tidsplan

2019: Tildelingstidspunkt er til vurdering.

Andel av etablerte mobilressurser



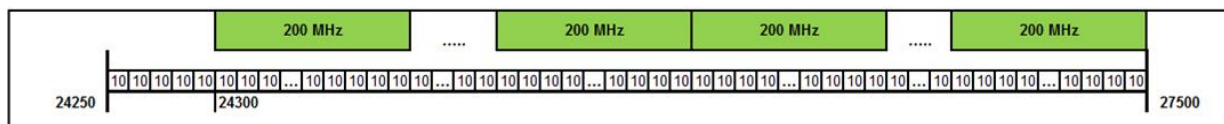
Fordeling av ressursene i båndet



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

Harmoniserte vilkår utarbeides av CEPTs prosjektgruppe ECC PT1 og fullføres juni 2019. 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.

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

I dag benyttes frekvensbåndet i hovedsak til radiolinje i Norge og store deler av tillatelsene løper til og med 2019. I påvente av harmoniseringsarbeidet i tiden fremover vil det ikke bli gitt tillatelse til nye aktører i dette båndet før harmoniseringsarbeidet er fullført.

Nkom [ønsker å legge til rette for 5G-testing](#) og nevner spesielt at den øverste delen av frekvensområdet, 26,5-27,5 GHz, står ledig og kan benyttes til testing gitt tillatelse frem til ordinær tildeling.

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

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

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

3 Bakgrunnsinformasjon

3.1 Internasjonal forankring og arbeid

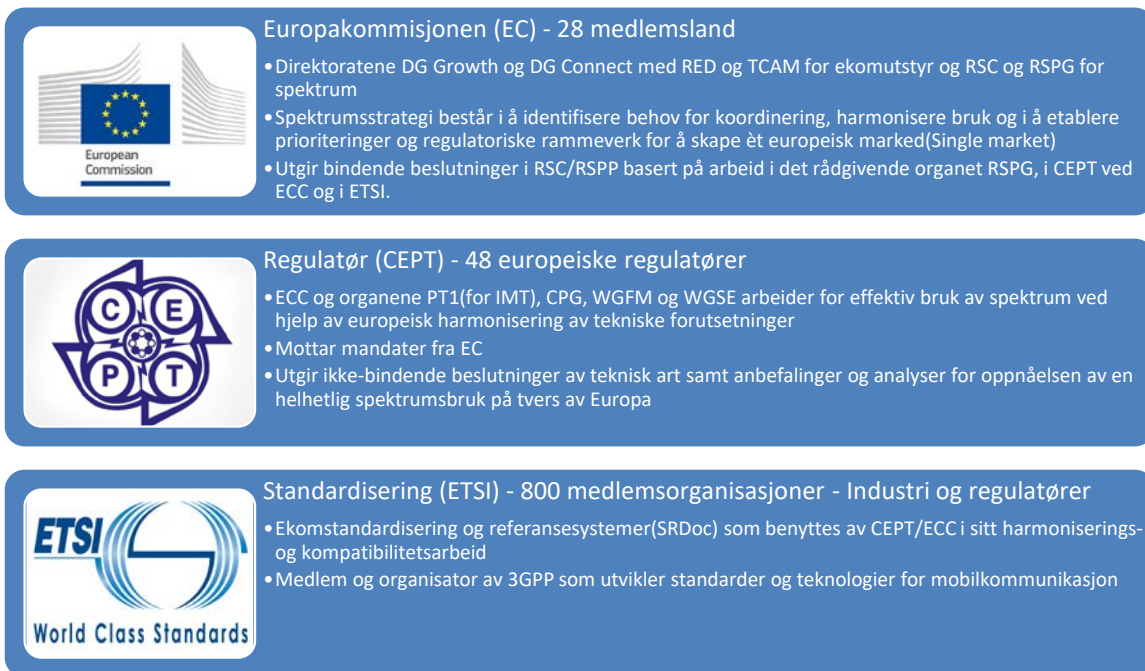
International Telecommunications Union ([ITU](#)) er det viktigste verdensomspennende organet for regulering av radiospektrumet. Spektrumet deles inn i ulike frekvensområder eller frekvensbånd og det reguleres hvordan frekvensene kan brukes. *Radioreglementet* ([RR](#)) revideres og godkjennes under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

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

3.2 Europeisk spektrumsforvaltning

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

- Ytterligere informasjon om internasjonalt arbeid og de forskjellige organisasjonene finnes på våre [nettsider](#)



Figur 8: Oversikt over den europeiske og regulatoriske strukturen for spektrum og ekomutstyr

3.2.1 Europakommisjonen (European Commission (EC))

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

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

3.2.2 CEPT, ECC og prosjektgruppen PT1

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

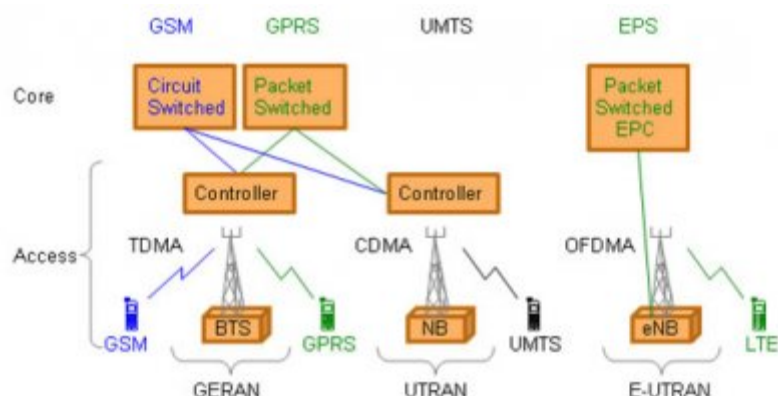
- ECC har lagt frem sin [strategiske plan for 2015-2020](#) hvor viktigheten av spektrum for mobilt bredbånd og 5G fremgår
- Aktivitetene for ECC sitt arbeid for 5G spektrum kan følges [her](#)
- CEPT, mottok i desember 2016 [mandat fra Europakommisjonen](#) om å utvikle harmoniserte tekniske vilkår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

3.2.3 Standardiseringsprosjektet 3GPP

3GPP er et prosjekt som opprinnelig jobbet med å utvikle en global teknisk spesifikasjon for 3. 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 9 ser man oppbyggingen av mobilnettet for både GSM (2G), UMTS (3G) og LTE (4G). Hovedkriteriene for nye aksessnett er høy spektral effektivitet, høy datakapasitet, lav forsinkelse samt fleksibilitet på frekvens og båndbredde.



Figur 9: Oversikt over mobilnett fra GSM til LTE¹³

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

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

3.3 Ekomkodeksen

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

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

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

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

4 Ordliste

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 håndsett mottar
EC	European Commission - Europakommisjonen
ECC	Electronic Communications Committee
ECO	European Communications Office
EFIS	ECO Frequency Information System
Ekom	Elektronisk kommunikasjon
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
E-UTRAN	Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network
FDD	Frequency Division Duplex
GSM	Global System for Mobile Communications
IMT	IMT er International Mobile Telecommunications, som er ITUs "familie" av standarder/teknologier for mobiltelefoni og mobilt bredbånd. Innenfor denne familien finner vi blant annet UMTS, LTE, LTE-Advanced og WiMAX.
ITU	International Telecommunications Union
LRTC	Least Restrictive Technical Conditions
LTE	Long-Term Evolution
OOB	Out-of-band – Gjerne brukt i grenseverdier for signalet utenfor egen spektrumsmaske
RSC	Radio Spectrum Committee
RSPG	Radio Spectrum Policy Group
TDD	Time Division Duplex
UL	Uplink - Opplink hvor basestasjon mottar og håndsett sender
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
WiMax	Worldwide Interoperability for Microwave Access, IEEE 802.16
WRC	World Radiocommunications Conference

Tabell 22: Ordliste

5 Versjonsoversikt

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

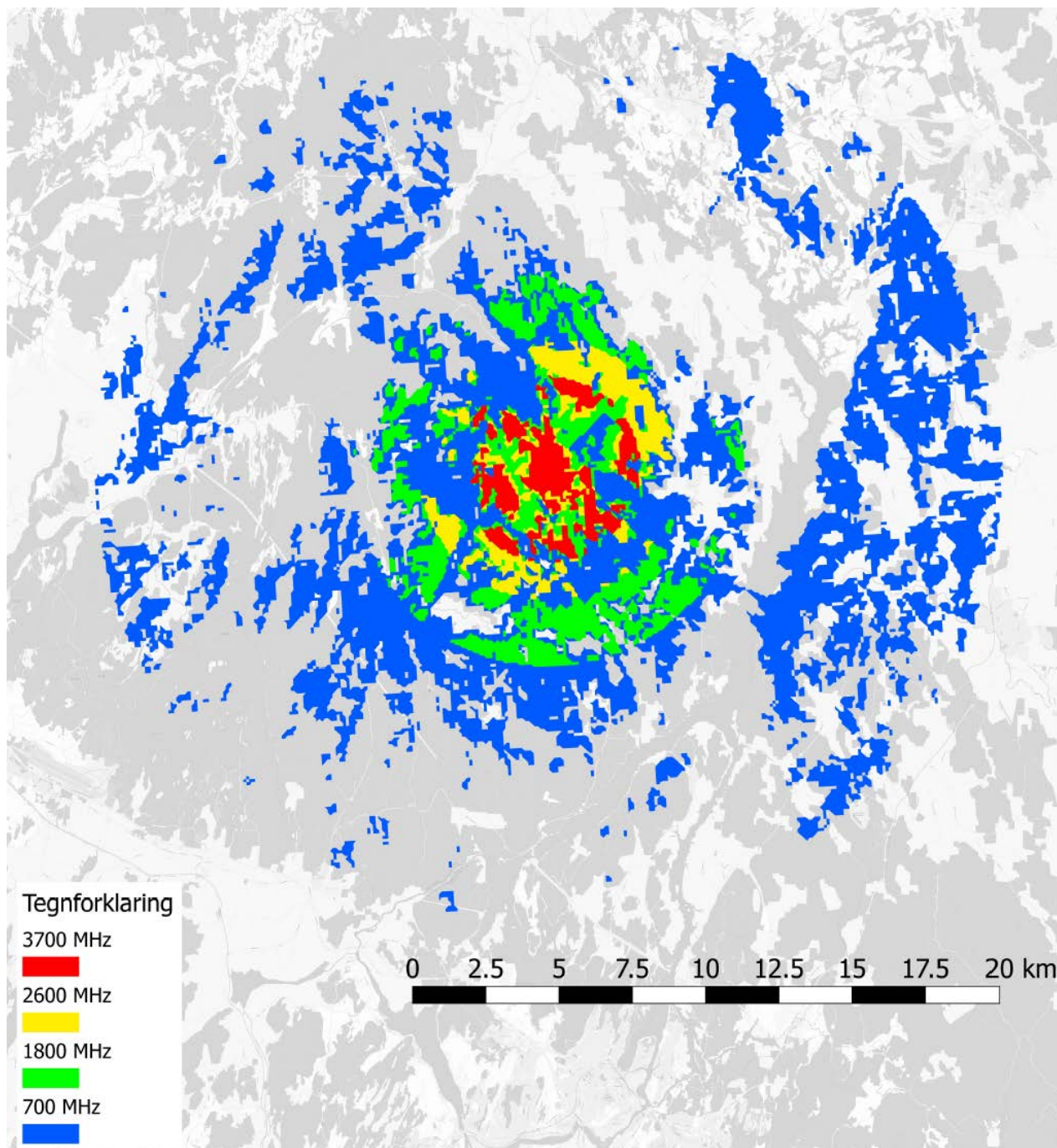
Anneks 1: 3GPP bånd

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

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

Tabell 23: Oversikt over 3GPP bånd i Norge

Anneks 2: Sammenligning av rekkevidde på en LTE basestasjon i båndene 700 MHz, 1800 MHz, 2600 MHz og 3700 MHz



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