

# Frekvenskompass for mobilkommunikasjon

Veikart for frekvenser til mobilkommunikasjon og  
introduksjonen av 5G

**Utgave desember 2020**

## Sammendrag

Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom) presenterer planer for frekvensbånd for mobilkommunikasjon i frekvenskompasset. Her informerer vi bransjen om hvordan vi vurderer kommende tildelinger, blant annet i forbindelse med innføring av neste generasjons mobilnett (5G), og utfordringer knyttet til dette.

I årene fremover er det store frekvensressurser som skal tildeles. Dagens nett benytter frekvensbånd<sup>1</sup> for mobilkommunikasjon som utgjør en total båndbredde på omtrent 800 MHz. Innen få år kan ytterligere frekvensbånd, som SDL-båndene i 700 MHz og 1500 MHz, 2300 MHz og hele 3400-3800 MHz, totalt over 400 MHz, tas i bruk. I tillegg kommer 26 GHz-båndet som har en båndbredde på over 3000 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. 700 MHz-båndet ble tildelt i Norge i 2019.

### Tildelinger i 2021

Nkom planlegger å tildele hele 3400-3800 MHz-båndet sammen med en retildeling av 2,6 GHz-båndet i 2021. Frekvenstillatelsene i disse båndene løper ut samtidig, og en samlet tildeling er ressurs- og tidsbesparende for aktører og Nkom. Det vil også gi flere aktører mulighet til å tilegne seg store sammenhengende frekvensmengder og en raskere tildelingsprosess.

### Tildelinger etter 2021

En kombinasjon av manglende økosystem og etterspørsel etter 700-SDL<sup>2</sup>, 1500 MHz og 26 GHz-båndene gjør at Nkom vil vente med å tildele disse til etter 2021. I neste fase av harmonisering for frekvensbånd til 5G i Europa, har man også begynt å se på 42 GHz- og 66-71 GHz-båndene, som ble identifisert for IMT på radiokonferansen i 2019. Det er for tidlig å si noe om hvordan de to sistnevnte båndene skal anvendes i Norge.

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

<sup>1</sup> 450 MHz, 700 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz og 3700 MHz

<sup>2</sup> Ekkommyndigheten har ikke besluttet anvendelsen av sentergapet i 700 MHz-båndet, men en foreløpig vurdering er at sentergapet kan anvendes til SDL

### **Ønsker innspill**

Innspill til våre vurderinger og analyser er viktig for effektiv frekvensforvaltning og forståelse av samfunnets behov. Nkom ønsker derfor 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.....	15
2.4 Støtte for håndsett/mobiltelefoner .....	18
2.5 Tildelingsplaner .....	20
2.6 450 MHz .....	24
2.7 700 MHz (5G pionerbånd).....	26
2.8 800 MHz .....	29
2.9 900 MHz .....	31
2.10 1500 MHz (1,5 GHz-båndet, L-båndet).....	33
2.11 1800 MHz .....	36
2.12 2100 MHz .....	38
2.13 2300 MHz .....	40
2.14 2600 MHz .....	43
2.15 3400-3800 MHz (5G pionerbånd).....	45
2.16 24,25-27,5 GHz (26 GHz-båndet) (5G pionerbånd).....	47
3 Bakgrunnsinformasjon.....	49
3.1 Internasjonal forankring og arbeid.....	49
3.2 Europeisk spektrumsforvaltning .....	49
3.3 Ekomkodeksen .....	52
4 Ordliste .....	53
5 Versjonsoversikt .....	54
Anneks 1: 3GPP bånd .....	55
Anneks 2: Sammenligning av rekkevidde på en LTE basestasjon i båndene 700 MHz, 1800 MHz, 2600 MHz og 3700 MHz .....	56

## 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.....	30
Figur 6: Utklipp fra ECC Decision (14)02.....	42
Figur 7: Harmonisert kanalplan for 24,25-27,5 GHz.....	48
Figur 8: Oversikt over den europeiske og regulatoriske strukturen for spektrum og ekomutstyr .....	50
Figur 9: Oversikt over mobilnett fra GSM til LTE.....	51
Figur 10: Beregnet dekning på en typisk LTE basestasjon på forskjellige frekvensbånd .....	56

## Tabeller

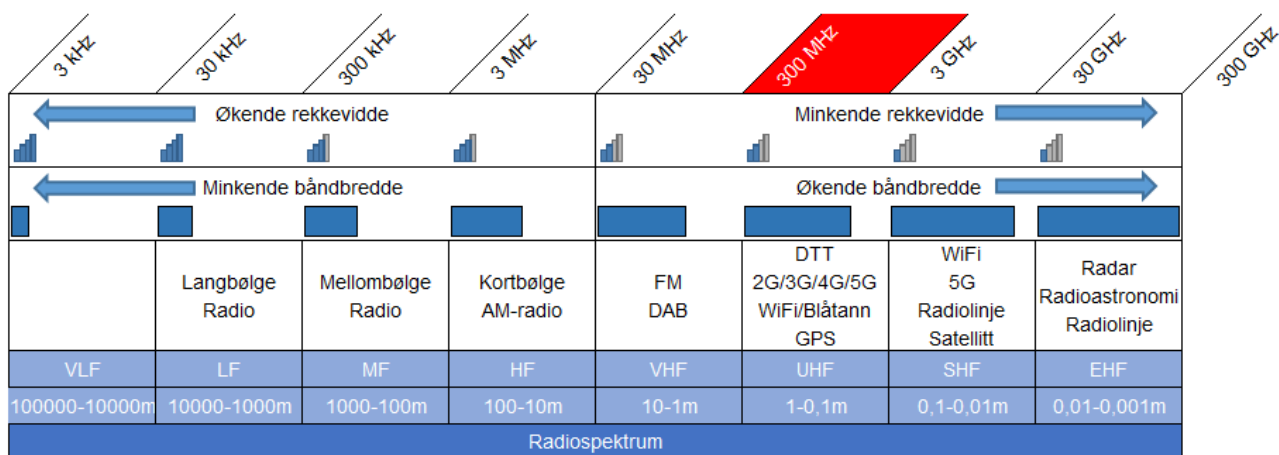
Tabell 1: Harmoniserte frekvensbånd for mobilkommunikasjon, fotnotereferanse og båndbredde i region 1.....	11
Tabell 2: Fordeling av frekvensressurser benyttet til offentlig mobilkommunikasjon .....	13
Tabell 3: Fordeling i frekvensbånd som per i dag ikke er benyttet til offentlig mobilkommunikasjon under 6 GHz.....	14
Tabell 4: Frekvensfordeling i frekvensbånd for mobilkommunikasjon benyttet på Svalbard .....	14
Tabell 5: Frekvensfordeling i frekvensbånd for mobilkommunikasjon benyttet Offshore.....	15
Tabell 6: Antall lanserte 4G håndsett for mobilkommunikasjon (kilde: GSA).....	19
Tabell 7: Antall lanserte 5G NR håndsett for mobilkommunikasjon (kilde: GSA) .....	19
Tabell 8: Tildelingsprosessens forskjellige steg.....	21
Tabell 9: Estimert tildelingsplan for mobilbånd i Norge .....	22
Tabell 10: Oversikt over Nkoms auksjoner av frekvensbånd for mobilkommunikasjon.....	23
Tabell 11: Kanaloppdeling for mobilkommunikasjon (EC Decision 2016/687).....	28
Tabell 12: Kanalplan 800 MHz-båndet .....	30
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 1800 MHz-båndet i Norge.....	37
Tabell 15: Oversikt over tildelingsstatus i 2100 MHz-båndet i Norge.....	39
Tabell 16: Oversikt over tildelingsstatus i 2,6 GHz-båndet i Norge.....	44
Tabell 17: Oversikt over 3GPP sine organisasjonspartnere .....	51
Tabell 18: Oversikt over enkelte 3GPP utgivelser .....	52
Tabell 19: Ordliste .....	53
Tabell 20: Oversikt over 3GPP bånd i Norge .....	55

# 1 Innledning

Radiospektrum er en begrenset naturressurs som er essensiell for at all mobilkommunikasjon skal fungere. Forventningene er stadig økende der mobilkommunikasjon skal fungere til enhver tid i alle situasjoner der folk ferdes, bor og jobber. Det stiller høye krav til pålitelighet og kvaliteten til den trådløse overføringen i mobilnettene.

Innføring av smarttelefon har utvidet bruksområder 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 tjenester i samfunnet i dag. Dette på grunn av båndets gode balanse mellom signalenes rekkevidde og kapasitet (båndbredde). De gode propagasjonsegenskapene til radiobølgene i den nedre delen av dette frekvensbåndet (under 1 GHz) gjør at de vil rekke over lange avstander. De går over fjell og daler, og trenger gjennom vegetasjon og inn i bygg.

For frekvensene over 1 GHz vil rekkevidden være redusert sammenlignet med frekvensene under 1 GHz, men her er det større båndbredder tilgjengelig. Den tilgjengelige båndbredden gjør frekvensene over 1 GHz bedre egnet til å levere tjenester med god datakapasitet.

Rekkevidden til frekvensene under 1 GHz og den tilgjengelige båndbredden over 1 GHz, gjør UHF-båndet til et essensielt frekvensbånd for mobilkommunikasjon. Økt krav til datakapasitet betyr krav til større båndbredde, noe som medfører at frekvensbånd over 3 GHz i økende grad tas i bruk til mobile bredbåndstjenester (for eksempel 3400-3800 MHz og 26 GHz).

Frekvensspekteret er en begrenset ressurs som må forvaltes på en måte som gir samfunnsøkonomisk best utnyttelse av ressursen. Dette bidrar til gode, rimelige og fremtidsrettede tjenester. For å oppnå mest mulig samfunnsnytte er det viktig med harmonisering og koordinering av frekvensbruken, slik at tjenester 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 tjenester blir forstyrret over landegrensene. Harmonisering av frekvensbruk på tvers av landegrensene gir større marked for produsenter av infrastruktur og utstyr, og dermed rimelige produkter for operatører og sluttbrukere. Nkom deltar i internasjonalt harmoniseringsarbeid for å ivareta norske interesser på en best mulig måte.

## 1.1 Bakgrunn og formål

Etter ekomloven<sup>3</sup> skal Nkom fastsette en nasjonal frekvensplan som fremmer effektiv bruk av samfunnets ressurser og forhindrer skadelig interferens. Vi jobber innenfor rammene av internasjonale overenskomster som Norge har sluttet seg til, jf. ekomloven § 6-1.

Innspill fra interessenter og aktører gir Nkom bedre grunnlaget for planlegging av fremtidig bruk av de aktuelle frekvensbåndene. Når vi tildeler frekvensressurser tar vi hensyn til effektiv bruk av samfunnets ressurser gjennom bærekraftig konkurranse, fri bevegelighet for tjenester, teknologi- og tjenestenøytralitet og harmonisert bruk av frekvenser. Videre skjer tildeling av frekvenser gjennom åpne, objektive, transparente, ikke-diskriminerende og forholdsmessige prosedyrer, jf. ekomloven § 6-2.

Kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD) har i [tildelingsbrevet](#) for 2020, gitt Nkom i oppdrag å aktivt bidra til å gjøre Norge 5G-klart. Nkom skal fortsette med kontinuerlig tilrettelegging for at frekvensbånd for mobilkommunikasjon og 5G kan tas i bruk når markedet ønsker det:

*«Tilrettelegge for konkurranse på frekvensbånd og mulige kandidatbånd for mobilkommunikasjon, tidlig oppstart av 5G, og for næringsutvikling som bruker IoT,*

---

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



*samt gi tilbyderne tidlig tilgang til tilgjengelige ressurser for nye tjenester og teknologier. Forberedelse av auksjoner i første halvdel av 2020, samt tildeling av 5G-frekvenser og mobilkommunikasjon i 2020 med sikte på auksjonsgjennomføring i første halvår 2021».*

I tillegg skal vi vurde hva som kan anses som grunnleggende mobildekning og dekningsforpliktelser i forbindelse med frekvenstildelinger.

Frekvensbånd for mobile tjenester er av stor samfunnsøkonomisk betydning. Frekvensbånd identifisert for mobilkommunikasjon resulterer ofte i tildelinger med stor offentlig interesse. Det er derfor hensiktsmessig med et dokument som gir aktører oppdatert og konkret informasjon på en oversiktli måte om forvaltning av frekvensbåndene.

I frekvenskompasset informerer Nkom om frekvensbånd identifisert for mobilkommunikasjon og i hvilken retning vi planlegger å gå i forvaltning av ressursene. Informasjonen er offentlig og oppdateres for å gi transparens og forutsigbarhet til aktørene i det norske markedet. Kompasset inneholder informasjon om tildelingsplaner, internasjonale føringer og avgjørelser, eksisterende og antatt fremtidig bruk i Norge og Europa, samt tekniske og regulatoriske forutsetninger.

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

Nkom oppdaterer jevnlig kompasset og ønsker innspill til innholdet i frekvenskompasset. Innspill kan sendes til [firmapost@nkom.no](mailto: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 utvikling av elektronisk kommunikasjon. Nkoms forvaltning av Norges frekvensressurser er et avgjørende bidrag for å nå målene. Det jobbes med en [ny stortingsmelding for elektronisk kommunikasjon i 2020/21](#).

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

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

[Nkoms frekvensstrategi for perioden 2018-2021](#) legger vekt på at vi skal også være en tilgjengelig, åpen og synlig frekvensforvalter, som dimensjonerer og bygger på prinsipper som minimumsregulering og teknologi- og tjenestenøytralitet.

[Nkom ønsker å legge til rette for testing og utprøving av ny teknologi, som 5G](#). Vi ber bransjeaktører ta kontakt med spørsmål eller behov for tillatelser for å gjennomføre tester med 5G teknologi. Nkom har allerede gitt testtillatelser for 5G og planlegger 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](#). I [juni 2020 presenterte Nkom overordnede rammer for neste tildeling](#), hvor forslaget gikk videre med kun 2,6 GHz og 3,6 GHz-båndet. Høringsfristen gikk ut 8. september 2020 og vi vurderer høringsinnspillene og fortsetter forberedelsene videre frem mot tildeling. Samtidig har vi også gått ut med [våre tanker om frekvensressurser til private/lokale/regionale nett](#).

### 1.3 5G og strategiske pionerbånd i Europa

Europakommisjonen lanserte [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 følger 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.

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 ønsket å legge forholdene til rette for en introduksjon av 5G innen 2020, og dermed sikre at tjenester basert på 5G skal skape vekst og komme alle Europas innbyggere til gode.

## 2 Frekvensbånd for mobilkommunikasjon

### 2.1 Internasjonalt

Radioreglementet (RR) har gjennom radiokonferansene (WRC) identifisert følgende spektrumsressurser for mobilkommunikasjon (IMT) for bruk i Region 1<sup>4</sup>, 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
24250-27500	5.532AB	3250
37000-43500	5.550B	6500
66000-71000	5.559AA	5000

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

På WRC i 2019 ble blant annet 26 GHz-båndet identifisert for mobilkommunikasjon, i tillegg til blant annet 42 GHz-båndet og 66-71 GHz-båndene tiltenkt for neste 5G-fase. På agendaen for konferansen i 2023 (WRC-23) står fremtidig spektrumsbehov og identifisering av alternative frekvensbånd for mobilkommunikasjon. Agendapunktet innebærer at en studerer deling og kompatibilitet mellom tjenestene i frekvensbåndene.

<sup>4</sup> International Telecommunication Union (ITU) deler verden i tre regioner i sitt regelverk Radio Regulations (RR)

Konkret på agendaen til WRC-23 undersøkes følgende frekvensbånd for IMT:

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

Arbeidet frem mot WRC-23 kan blant annet følges her;

- [Norges og Nkoms arbeid til WRC-19 er avsluttet og arbeidet mot WRC-23 er påbegynt](#)
- [RSPGs arbeidsgruppe på WRC-23](#)

## 2.2 Norge

I Norge er 450 MHz, 700 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz og deler av 3,6 GHz-båndet tatt i bruk til offentlig mobilkommunikasjon. Til sammen er nærmere 800 MHz tildelt og benyttet til mobilteknologiene GSM (2G), UMTS (3G), LTE (4G), 5G NR 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 startet i 2020, primært i 3600-3800 MHz-båndet.

Frekvensbånd	Eier	Mengde [MHz]	Prosent av total	Teknologi
450		10 MHz	1 %	LTE (4G)
	ICE	10 MHz	1 %	
700		60 MHz	8 %	LTE (4G) 5G NR
	ICE	20 MHz	3 %	
	Telenor	20 MHz	3 %	
800		60 MHz	8 %	LTE (4G) IoT
	ICE	20 MHz	3 %	
	Telenor	20 MHz	3 %	
900		70 MHz	9 %	GSM (2G) UMTS (3G) LTE (4G) IoT
	ICE	10 MHz	1 %	
	Telenor	30 MHz	4 %	
1800		150 MHz	19 %	LTE (4G) IoT
	ICE	40 MHz	5 %	

	Telenor	60 MHz	8 %	
	Telia	50 MHz	6 %	
2100		120 MHz	15 %	
	ICE	40 MHz	5 %	UMTS (3G)
	Telenor	40 MHz	5 %	LTE (4G)
	Telia	40 MHz	5 %	
2600		140 MHz	18 %	
	NextNet	20 MHz	3 %	LTE (4G)
	Telenor	80 MHz	10 %	
	Telia	40 MHz	5 %	
3700		190 MHz	24 %	
	Telenor	90 MHz	11 %	5G NR
	Telia	100 MHz	13 %	
Totalt		800 MHz	100 %	

Tabell 2: Fordeling av frekvensressurser benyttet til offentlig mobilkommunikasjon

I de kommende årene kan 700-SDL, 1500 MHz, 2300 MHz, hele 3400-3800 MHz og 26 GHz tas i bruk til mobilkommunikasjon. Under 6 GHz vil dette utgjøre totalt nærmere 600 MHz, noe som betydelig øker spektrumsmengden som benyttes i dag. Det vil da være potensielt over 1200 MHz spektrum under 6 GHz til mobilkommunikasjon. 26 GHz-båndet vil øke betydelig tilgjengelig båndbredde med sine over 3000 MHz sammenhengende båndbredde.

Innehavere og fordeling av disse båndene under 6 GHz er vist i Tabell 3.

Frekvensbånd	Innehaver	Mengde [MHz]	Prosent av total
<b>700-SDL</b>		<b>20 MHz</b>	<b>4 %</b>
	Midl. PMSE	20 MHz	4 %
<b>1500-SDL</b>		<b>90 MHz</b>	<b>20 %</b>
	[Ledig]	60 MHz	13 %
	Div. radiolinjer	30 MHz	7 %
<b>2300</b>		<b>100 MHz</b>	<b>22 %</b>
	Norkring AS	20 MHz	4 %
	NRK	20 MHz	4 %
	TV2 AS	10 MHz	2 %
	Båndgap	12 MHz	3 %
	Fribruk	16 MHz	3 %
	[Ledig til test]	22 MHz	5 %
<b>2600-TDD</b>		<b>50 MHz</b>	<b>11 %</b>
	Cayman Spectrum	50 MHz	11 %
<b>3500</b>		<b>200 MHz</b>	<b>43 %</b>
	[Ledig]	28 MHz	6 %
	Ceragon Networks	25 MHz	5 %
	NextGenTel	34 MHz	7 %
	Telenor	21 MHz	5 %

Telia	21 MHz	5 %
Vestlink	20 MHz	4 %
Båndgap	14 MHz	3 %
GlobalConnect	39 MHz	8 %
<b>Totalsum</b>	<b>460 MHz</b>	<b>100 %</b>

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

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		<b>60 MHz</b>	<b>6 %</b>
	Iristel Inc.	20 MHz	2 %
	Telenor Norge AS	40 MHz	4 %
800-Svalbard		<b>60 MHz</b>	<b>6 %</b>
	Telia Norge AS	20 MHz	2 %
	Telenor Norge AS	40 MHz	4 %
900-Svalbard		<b>70 MHz</b>	<b>7 %</b>
	[Ledig]	10 MHz	1 %
	MegaFon	10 MHz	1 %
	Telia Norge AS	30 MHz	3 %
	Telenor Norge AS	30 MHz	3 %
1800-Svalbard		<b>150 MHz</b>	<b>15 %</b>
	[Ledig]	100 MHz	10 %
	Mjølmir Telecom AS	10 MHz	1 %
	Telenor Norge AS	40 MHz	4 %
2100-Svalbard		<b>120 MHz</b>	<b>12 %</b>
	Telia Norge AS	80 MHz	8 %
	Telenor Norge AS	40 MHz	4 %
2600-Svalbard		<b>140 MHz</b>	<b>14 %</b>
	[Ledig]	100 MHz	10 %
	Telenor Norge AS	40 MHz	4 %
3600-Svalbard		<b>400 MHz</b>	<b>40 %</b>
	[Ledig]	300 MHz	30 %
	Telenor Norge AS	100 MHz	10 %
<b>Totalsum</b>		<b>1000 MHz</b>	<b>100 %</b>

*Tabell 4: Frekvensfordeling i frekvensbånd for mobilkommunikasjon benyttet på Svalbard*

Frekvensbånd	Eier	Mengde [MHz]	Prosent av total
700-Offshore		<b>60 MHz</b>	<b>13 %</b>
	TampNet AS	30 MHz	7 %
	Equinor Energy AS	20 MHz	4 %
	[Ledig]	10 MHz	2 %
800-Offshore		<b>60 MHz</b>	<b>13 %</b>
	TampNet AS	40 MHz	9 %
	Telenor Maritime AS	20 MHz	4 %
900-Offshore		<b>70 MHz</b>	<b>15 %</b>
	EQUINOR Energy AS	40 MHz	9 %
	Telenor Maritime AS	30 MHz	7 %
1800-Offshore		<b>150 MHz</b>	<b>33 %</b>
	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		<b>120 MHz</b>	<b>26 %</b>
	Telenor Maritime AS	10 MHz	2 %
	[Ledig]	110 MHz	24 %
<b>Totalsum</b>		<b>460 MHz</b>	<b>100 %</b>

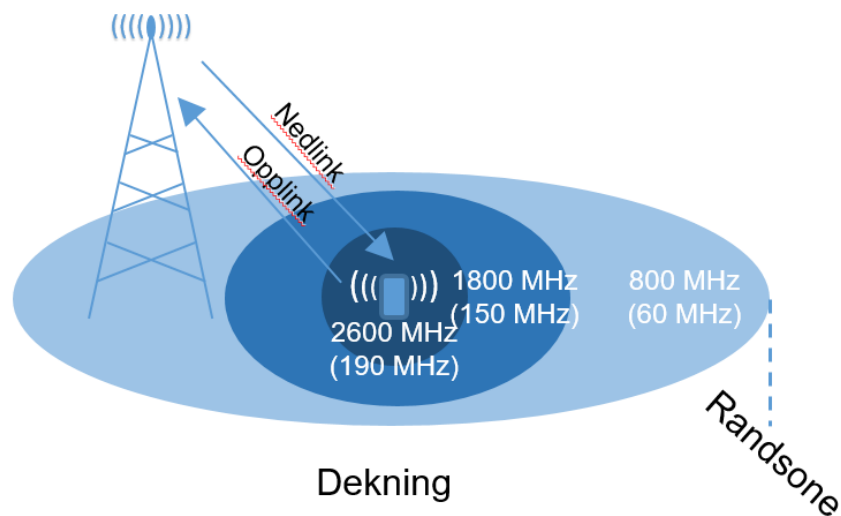
Tabell 5: Frekvensfordeling i frekvensbånd for mobilkommunikasjon benyttet Offshore

### 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 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz og 3400-3800 MHz, kan defineres som **kapasitetsbånd**



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

En kombinasjon av dekningsbånd og kapasitetsbånd er nødvendig for å kunne levere en landsdekkende tjeneste med både god dekning og kapasitet. Ved full utnyttelse av frekvensressursene er det gjerne dekning fra flere bånd samtidig nær masten og stor båndbredde tilgjengelig. I randsonen av totaldekningen har en ofte bare dekning fra et fåtall bånd med begrenset båndbredde, se Figur 2.

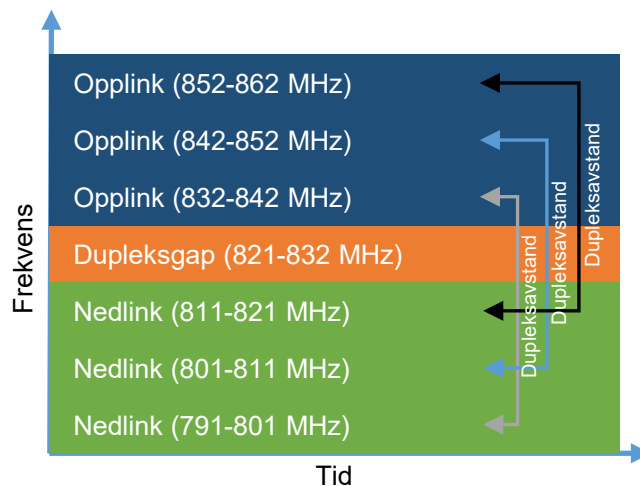
Mobilkommunikasjon har tradisjonelt benyttet **frekvensdelt kommunikasjon (FDD<sup>5</sup>)** for toveis kommunikasjon mellom basestasjon og håndsett. Med frekvensdelt kommunikasjon mottar basestasjon og håndsett på ulike frekvenser som muliggjør mottak og sending samtidig. Kommunikasjonen fra håndsett 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.

<sup>5</sup> Frequency Division Duplex



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

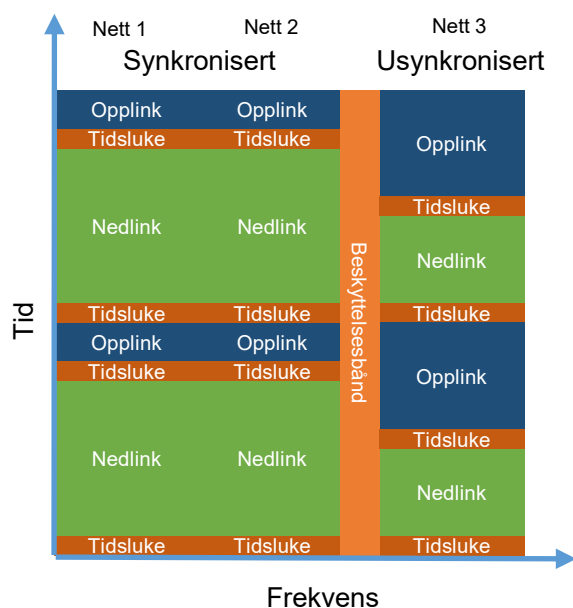


Figur 3: Frekvensdelt kommunikasjon i 800 MHz-båndet (eksempel)

I neste generasjons mobilnett og 5G vil mobilkommunikasjon i større grad gå over til **tidsdelt kommunikasjon (TDD<sup>6</sup>)** hvor opp- og nedlink deles i tidsdomenet i stedet for i frekvensdomenet, se Figur 4. Med tidsdelt kommunikasjon mottar og sender basestasjon/håndsett på de samme frekvensene, men til forskjellig tid.

I motsetning til frekvensdelt kommunikasjon så separeres opp- og nedlink med tidsluker for å unngå forstyrrelser. Tidsdelt kommunikasjon gir aktørene i større grad mulighet til å justere forholdet mellom opp- og nedlinkkapasitet (båndbredden) enn ved frekvensdelt kommunikasjon hvor forholdet er fast, noe som gjelder for dagens etablerte frekvensbånd for mobilkommunikasjon. I frekvensbåndene 2300 MHz og 3400-3800 MHz harmoniseres tidsdelt kommunikasjon som foretrukket metode.

<sup>6</sup> Time Division Duplex



Figur 4: Tidsdelt kommunikasjon (eksempel)

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

Uten beskyttelsesbånd er det nødvendig at operatører med tilstøtende frekvensressurser synkroniserer nettene sine slik at opp- og nedlinkene skjer samtidig og varer like lenge, for ikke å forstyrre hverandre. Synkroniserte mobilnett, som nett 1 og 2, innebærer dermed at dette forholdet mellom opp- og nedlink må avklares og at kommunikasjonen i disse linkene skjer synkront. Dette fører til at operatører må komme til enighet 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

Alminnelig tilgang til utstyr som støtter et frekvensbånd, gir indikasjoner på frekvensbåndets bruksverdi for mobile tjenester og kan påvirke Nkoms forvaltning, herunder tildelingstidspunkt.

Global Mobile Suppliers Association (GSA), som representerer utstyrsleverandører for mobilteknologi, publiserer årlige statusrapporter for økosystemet til 4G og 5G.

Rapportene viser at frekvensbåndene 1800 MHz, 2600 MHz, 2100 MHz, 800 MHz og 2300 MHz er båndene med best utstyrsstøtte for 4G. Trenden fra 2019 til 2020 viste at støtten for 700 MHz-båndet (3GPP bånd 28) økte mest av alle bånd, med en økning på 54 %.

Håndsett med støtte for frekvensbånd for 5G begynner å etableres som vist i Tabell 7. Her er støtten best for 3,6 GHz-båndet (3GPP bånd n78), men også en variant av 2,6 GHz (n41), 2100 MHz (n1) og 1800 MHz (n3).

Frekvensbånd	3GPP-bånd	2019	2020	Økning
1800	3	9339	11491	23,04 %
2600	7	8299	9978	20,23 %
2100	1	7664	9621	25,53 %
800	20	5482	6838	24,74 %
2300	40	4736	5921	25,02 %
900	8	4525	6223	37,52 %
2600-TDD	38	3514	4600	30,90 %
700	28	1597	2466	54,41 %
3500	42	242	355	46,69 %
3700	43	183	260	42,08 %

Tabell 6: Antall lanserte 4G håndsett for mobilkommunikasjon (kilde: GSA)

Frekvensbånd	3GPP-bånd	Lansert 5G-utstyr 2020
3300-3800 MHz	n78	200
2500-2690 MHz	n41	175
4400-5000 MHz	n79	135
2100 MHz	n1	125
3300-4200 MHz	n77	125
1800 MHz	n3	110
700 MHz	n28	70
2600-FDD	n7	55
2600-TDD	n38	10-50
900 MHz	n8	10-50
600 MHz	n71	10-50
800 MHz	n20	10-50
28 GHz	n261	10-50
37-40 GHz	n260	10-50
2300 MHz	n40	10-50
27 GHz	n257	10-50
26 GHz	n258	10-50

Tabell 7: Antall lanserte 5G NR håndsett for mobilkommunikasjon (kilde: GSA)

## 2.5 Tildelingsplaner

Nkom starter forberedelser av frekvenstildelinger 12-20 måneder før selve tildelingen gjennomføres. Tildelingsprosesser skal være forutsigbare og planlegges og gjennomføres slik at tilbydere tidlig kan få tilgang til, og ta i bruk, tilgjengelige ressurser.

Ved tildeling av frekvenser til mobilkommunikasjon er det også ofte konkurranse om frekvensressursene. Nkom benytter da som regel pengeauksjon for å tildele ressursene. Forberedelser til en auksjon er ressurs- og tidkrevende og tildelingsprosessen må av den grunn starte i god tid før selve auksjonen avholdes.


Dersom tildelingen er en retildeling av ressurser skal også eksisterende innehavere og nye interessenter få tilstrekkelig tid til henholdsvis å avslutte og forberede bruk av ressursene. Dette innebærer at en retildeling bør gjennomføres i god tid før utløp av eksisterende tillatelser.


For ny innehaver kan det bety at det går 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 de blir fastsatt.

Tabell 8 nedenfor gir en illustrasjon av en tildelingsprosess med de forskjellige stegene og estimert tidsbruk. Tabellen viser at det kan være behov for å starte retildeling av ressurser opptil 4 år før eksisterende tillatelser utløper, om tillatelsen skal tildeles to år før den kan tas i bruk.

Steg	År 1												År 2												År 3			År 4		År 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	Usikkert	Usikkert	Usikkert																										
2	Høringsperiode		Normalt	Normalt																										
3	Overordnede regler				Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Usikkert	Usikkert																				
4	Høringsperiode							Normalt	Normalt																					
5	Auksjonsregler									Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Usikkert	Usikkert															
6	Høringsperiode													Normalt	Normalt															
7	Forberedelse															Normalt	Normalt	Usikkert												
8	Tildeling																		Normalt											
	Tillatelsesgyldighet:																													
	Eksisterende	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt	Normalt								
	Ny	Normalt																				Normalt								

Tabellforklaring:

Normalt tidsestimat 

Usikkert tidsestimat 

Tabell 8: Tildelingsprosessens forskjellige steg

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

År Frekvensbånd	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
450	T U							
700	T U							
700-SDL	U			T				
800								
900								
1500-SDL		U	U	U/T				
1800								
2100	T							
2300			T	U				
2600			T	U				
3400-3800			T	U				
26 GHz		U	U	U/T	U	U		
<b>Tabellforklaring</b>								
Tildelingsprosess								
Tildelingstidspunkt	T							
Utløp eksisterende	U	Dersom flere utløp er det forskjellige varighet i båndet eller midlertidige årsforlengelser til tildeling						

*Tabell 9: Estimert tildelingsplan for mobilbånd i Norge*

### 2.5.1 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 10 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
2600, 3600	2021	<a href="#">Tildeling av frekvenser til mobilkommunikasjon og 5G</a>	590	

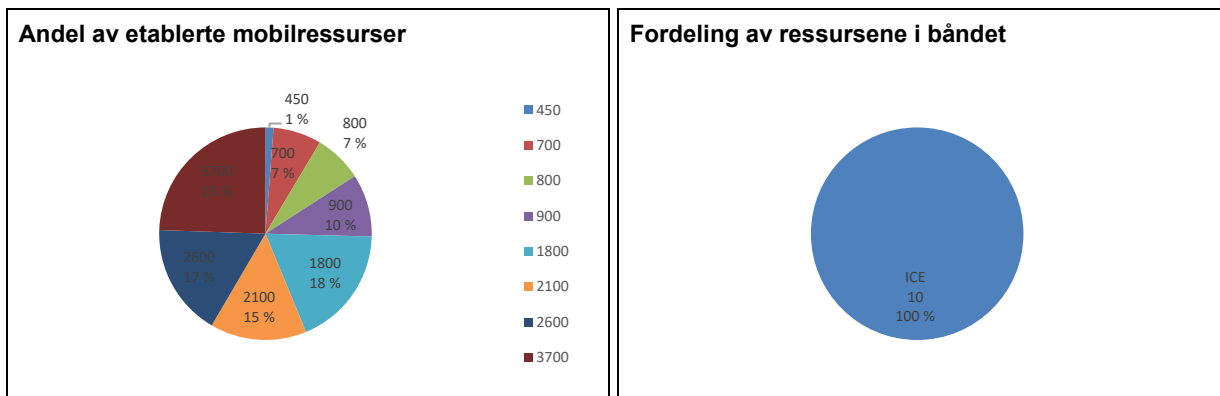
*Tabell 10: Oversikt over Nkoms auksjoner av frekvensbånd for mobilkommunikasjon*

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

## 2.6 450 MHz

<p><b>Nøkkelfakta</b></p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Opplink: 452,5-457,5 MHz</li><li>- Nedlink: 462,5-467,5 MHz</li></ul> <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"><li>- Begrenset utstyrsstøtte og utbredelse</li><li>- Svært gode dekningssegenskaper</li><li>- Gunstig IoT-bånd (M2M)</li><li>- Tradisjonelt vært et énaktørsbånd (ressurs holdt samlet)</li><li>- Mangler bred harmonisering i Europa</li><li>- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser</li></ul>	<p><b>Harmonisering og standardisering</b></p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 450 -470 MHz: Fotnote 5.286AA (WRC-15)</li></ul> <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ikke harmonisert av EU eller CEPT</li></ul> <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- OOBE/SE: ETSI TS 136 104 V13.6.0 (2017-01)</li><li>- TIA/EIA IS-856, IS-2000</li><li>- CEPT T/R 25-08</li><li>- <a href="#">ECC Report 283</a> (September 2018)</li><li>- <a href="#">ECC Report 276</a> (April 2018)</li></ul> <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- E-UTRA bånd 31</li></ul> <p>Utstyrsstøtte: Begrenset, dedikert utstyr for mobilt bredbånd</p> <p><b>Studier og rapporter</b></p> <p>GSA - <a href="#">Low Frequency Spectrum Bands for LTE: 450 MHz &amp; 600 MHz</a></p> <p>PTS - <a href="#">Forstudierapport 450 -470 MHz</a></p> <p>PTS - <a href="#">450 MHz 2018 tillatelse</a></p>
<p><b>Status i Norge</b></p> <p>Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Andel av båndet tildelt til aktører: 100%</p> <p>Tildelt: 2019</p> <p>Utgjør av etablert mobilspektrum: 1%</p> <p>Type anvendelse: LTE (4G), mobilt bredbånd</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2039</p> <p>Frekvensavgift: Ja</p>	<p><b>Status i utvalgte europeiske land</b></p> <p>Danmark: <a href="#">Tildelt i perioden 2011-2022</a></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><b>Nkoms vurdering</b></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>Nylig er deler av frekvensområdet under 450 MHz-båndet standardisert for mobilkommunikasjon. Nkom gjennomførte en høring av ledige ressurser og <a href="#">høringskonklusjon om bruk av 410-430 MHz-båndet er publisert</a>.</p>	
<p><b>Foreløpig tidsplan</b></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 i 2005.

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

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

## 2.7 700 MHz (5G pionerbånd)

<p><b>Nøkkelfakta</b></p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Opplink: 703-733 MHz</li><li>- Nedlink: 758-788 MHz</li><li>- Foreløpig vurdering supplementær nedlink: 738-758 MHz</li></ul> <p>Båndbredde:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 30 MHz</li><li>- 20 MHz SDL</li></ul> <p>Oppdeling av båndet:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 6 blokker à 5 MHz</li><li>- 4 blokker à 5 MHz (SDL)</li></ul> <p>Dupleksmodus: FDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Identifisert og besluttet som pionerbånd for 5G i Europa</li><li>- <a href="#">Mandat til CEPT for 5G</a></li><li>- Potensiell DTT-interferens på opplink (CEPT Report 53)</li><li>- Gode dekningssegenskaper</li><li>- Mulighet for ekstra kapasitet nedlink</li><li>- Kartlegging av 470-960 MHz på agendaen til WRC-23</li></ul>	<p><b>Harmonisering og standardisering</b></p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 694-960 MHz: Fotnote 5.317A</li></ul> <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 694-790 MHz: <a href="#">EC Decision 2016/687/EU</a></li><li>- <a href="#">CEPT ECC Decision (15)01 (Status)</a></li></ul> <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">CEPT Report 60</a> (Mars 2016)</li><li>- <a href="#">CEPT Report 53</a> (November 2014)</li></ul> <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- E-UTRA bånd 28 og 67 (SDL)</li></ul> <p>Utstyrstøtte:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- For B28 god og sterkt økende</li><li>- Liten støtte for B67 (SDL)</li></ul>
<p><b>Status i Norge</b></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: 7% + 3% (SDL)</p> <p>Type anvendelse: LTE (4G), 5G (NR)</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2039</p> <p>Frekvensavgift: Ja</p>	<p><b>Studier og rapporter</b></p> <p>PTS - <a href="#">Uppdaterad förstudierapport 700 MHz</a></p> <p>Energistyrelsen - <a href="#">Award of 700MHz, 900MHz and 2.3GHz spectrum in Denmark - spectrum for PPDR use</a></p> <p><b>Status i utvalgte europeiske land</b></p> <p>Danmark: <a href="#">Auksjon av 700 MHz, 900 MHz og 2300 MHz-båndene - Mai 2019</a></p> <p>Sverige: <a href="#">Auksjon 2019</a></p> <p>Tyskland: <a href="#">Tildelt mobile tjenester fra januar 2017</a></p> <p>Storbritannia: <a href="#">Forventet tildeling Q2 2020</a></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 til WRC-23.

For den dedikerte nedlinkkapasiteten (SDL<sup>2</sup>) (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 tildeling midlertidig til trådløse mikrofoner gjennom tjenesten finnsenderen.no. Nkom vurderte tildelingen av båndet i forbindelse med Nkoms høring om frekvensressurser til mobilkommunikasjon og 5G.

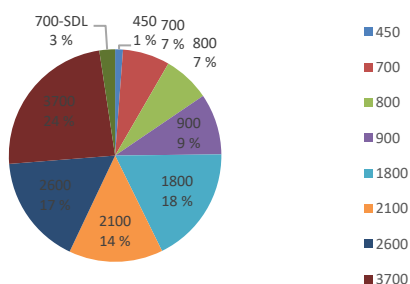
### Foreløpig tidsplan

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

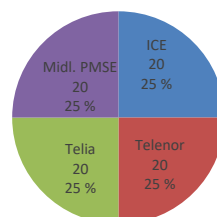
Dedikert nedlinkkapasitet (SDL) (3GPP bånd 67):

2022: Estimert tildelingstidspunkt

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 mikrofoner<sup>7</sup>, nød- og beredskapstjenester<sup>8</sup> og maskin-til-maskin (M2M) kommunikasjon er vist i Tabell 11.

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	763-768	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	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz	3 MHz

Tabell 11: 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-båndet sammen med frekvenser i 1500 MHz-SDL-båndet (L-båndet).

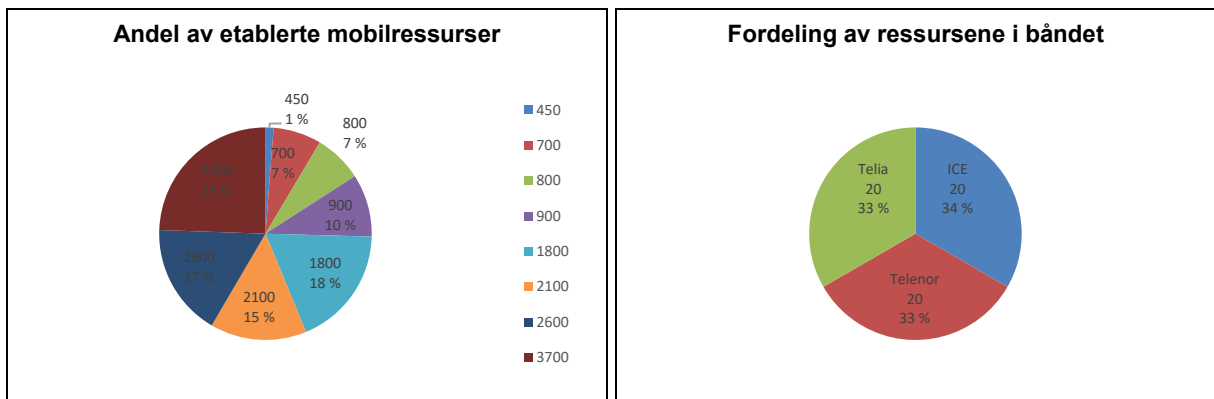
Nkom har tatt en beslutning om å tillate bruk av trådløse mikrofoner midlertidig i 700-SDL. Dette endres når endelig vedtak om bruken av dupleksgapet i 700 MHz-båndet er på plass. Nkom anbefaler derfor aktører å kjøpe utstyr som støtter andre frekvensbånd.

<sup>7</sup> Program Making and Special Events (PMSE)

<sup>8</sup> Public Protection and Disaster Relief (PPDR)

## 2.8 800 MHz

<b>Nøkkelfakta</b>  Frekvensområde: <ul style="list-style-type: none"><li>- Opplink: 832-862 MHz</li><li>- Nedlink: 791-821 MHz</li></ul> Båndbredde: 30 MHz Oppdeling av båndet: 6 blokker à 5 MHz Dupleksmodus: FDD  Viktige faktorer: <ul style="list-style-type: none"><li>- Gode dekningssegenskaper</li><li>- Dekning- og kapasitetskrav</li><li>- Samarbeidsorganisasjon med kringkastingsaktører</li><li>- 470-960 MHz på den foreløpige agendaen til WRC-23</li><li>- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser</li></ul>	<b>Harmonisering og standardisering</b>  Identifisering i radioreglementet (Region 1): <ul style="list-style-type: none"><li>- 694-960 MHz: Fotnote 5.317A</li></ul> Europeiske beslutninger: <ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">EC Decision 2010/267/EU</a></li><li>- <a href="#">CEPT ECC Decision (09)03 (Status)</a></li></ul> Tekniske studier: <ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">CEPT Report 31</a> (Oktober 2009)</li><li>- <a href="#">CEPT Report 30</a> (Oktober 2009)</li></ul> 3GPP standardisert: <ul style="list-style-type: none"><li>- E-UTRA bånd 20</li></ul> Utstyrsstøtte: Svært god
<b>Status i Norge</b>  Status i Norge: Brukt til mobilkommunikasjon Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: 100% Tildelt: 2013 - Auksjon #14 (800 MHz, 900 MHz og 1800 MHz) Utgjør av etablert mobilspektrum: 7% Type anvendelse: LTE (4G), IoT Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2033 Frekvensavgift: Ja	<b>Status i utvalgte europeiske land</b>  Danmark: Auksjonert i 2012, <a href="#">varighet til og med 2034</a> Sverige: Auksjonert i 2011, <a href="#">varighet til og med 2035</a> Finland: Auksjonert 2013, varighet til og med 2034  Storbritannia: Auksjonert 2013 uten utløp Tyskland: Auksjonert 2010, varighet til og med 2025
<b>Nkoms vurdering</b>  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 til WRC-23.	
<b>Foreløpig tidsplan</b>  2030: Forventet oppstart tildelingsprosess 2034: Nye tillatelser vil gjelde fra 2034	



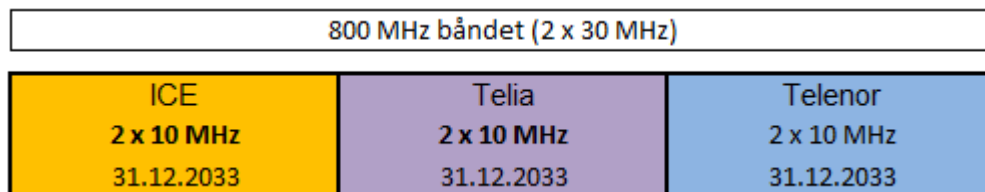
800 MHz-båndet er avsatt til mobile tjenester og brukt av kommersielle mobiloperatører for å tilby offentlige kommunikasjonstjenester. Disse frekvensene var en del av den digitale dividende, det vil si at de tidligere ble brukt til analog TV-kringkasting. Dagens kanalplan vises i Tabell 12.

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

Tabell 12: Kanalplan 800 MHz-båndet

Det er tre 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

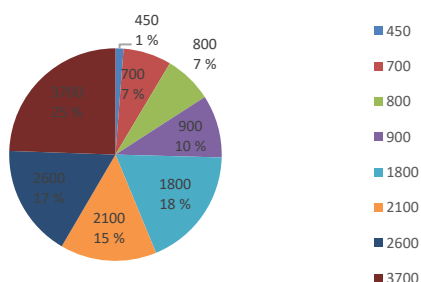
<p><b>Nøkkelfakta</b></p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Opplink: 880-915 MHz</li><li>- Nedlink: 925-960 MHz</li></ul> <p>Båndbredde: 35 MHz</p> <p>Oppdeling av båndet: 7 blokker à 5 MHz</p> <p>Dupleksmodus: FDD</p> <p>Viktige faktorer:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Gode dekningssegenskaper</li><li>- GSM-R i nabobånd</li><li>- GSM M2M</li><li>- Teknologiarv</li><li>- 470-960 MHz på den foreløpige agendaen til WRC-23</li><li>- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser</li><li>- Oppdatering av rammeverk for 5G</li></ul>	<p><b>Harmonisering og standardisering</b></p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 694-960 MHz: Fotnote 5.317A</li></ul> <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 900 og 1800 MHz: <a href="#">EC Decision 2009/766/EC</a></li><li>- <a href="#">EC Decision 2018/637</a> (oppdatering av <a href="#">2009/766/EC</a> – innføring av IoT)</li><li>- <a href="#">ECC Decision (06)13</a> (Mars 2019: Oppdatert tekniske vilkår for å legge til rette for 5G)</li></ul> <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">CEPT Report 40</a> (Nov 2010)</li><li>- <a href="#">CEPT Report 41</a> (Nov 2010)</li><li>- <a href="#">CEPT Report 66</a> (Mar 2018)</li><li>- <a href="#">CEPT Report 072</a> (Juli 2019)</li></ul> <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- E-UTRA bånd 8</li></ul> <p>Utstyrsstøtte: Svært god</p>
<p><b>Status i Norge</b></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"><li>- 2013 - Auksjon #14 (800 MHz, 900 MHz og 1800 MHz)</li><li>- 2017 - Auksjon #24 (900 MHz)</li></ul> <p>Utgjør av etablert mobilspektrum: 10%</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><b>Studier og rapporter</b></p> <p>Analysys Mason - <a href="#">Award of 700MHz, 900MHz and 2.3GHz spectrum in Denmark - spectrum for PPDR use</a></p> <p>GSMA - <a href="#">900 MHz band refarming case study</a></p> <p><b>Status i utvalgte europeiske land</b></p> <p>Danmark: Deler <a href="#">auksjoneres sammen med 700 og 2300 MHz</a>-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: <a href="#">Tildelt</a>, varighet til og med 2033</p>
<p><b>Nkoms vurdering</b></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. Nkoms videre arbeid med båndet vil blant annet være å følge det internasjonale harmoniseringsarbeidet og spesielt til WRC-23.</p>	

### Foreløpig tidsplan

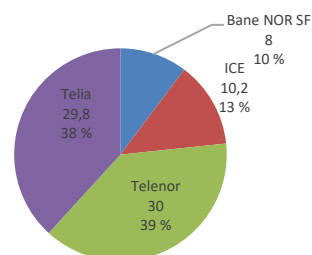
2030: Oppstart tildelingsprosess

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><b>Nøkkelfakta</b></p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nedlink: 1427-1518 MHz</li></ul> <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"><li>- Begrenset utstyrsstøtte og utbredelse</li><li>- Høy båndbredde og gode dekningssegenskaper</li><li>- Avhengig av alternativt bånd for opplink</li><li>- Harmonisert i CEPT, mangler harmonisering i radioreglementet</li><li>- Tekniske begrensninger på deler av båndet for beskyttelse av nabotjenester</li><li>- Mangler koordinering mot naboland</li><li>- Utfordringer med mulig blokkering av MES (Mobile Earth Station) i nabobånd</li><li>- Frekvensbåndet 1427-1518 MHz vil harmoniseres i Europa etter EC avgjørelse 2015/750. I tillegg vil båndet reguleres under radioreglementets fastsatte allokeringer</li></ul>	<p><b>Harmonisering og standardisering</b></p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 1427-1452 og 1492-1518 MHz: Fotnote 5.341A</li><li>- 1452-1492 MHz: Fotnote 5.345 digital lydkringkasting</li></ul> <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">EC Decision 2015/750</a></li><li>- <a href="#">EC Decision 2018/661</a></li><li>- <a href="#">CEPT ECC Decision (13)03 (Status)</a></li><li>- <a href="#">CEPT ECC Decision (17)06 (Status)</a></li><li>- «Skal være tilgjengelig i medlemsland innen 1. oktober 2018»</li></ul> <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">CEPT Report 65</a> (17. november 2017)</li><li>- <a href="#">ECC Report 269</a> (LRTC 17. november 2017)</li></ul> <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pågår: E-UTRA bånd 75 og 76</li></ul> <p>Utstyrsstøtte: God for deler av båndet</p>
<p><b>Status i Norge</b></p> <p>Status i Norge: Ikke brukt til mobilkommunikasjon</p> <p>Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: Sendertillatelser for radiolinje</p> <p>Tildelt:</p> <p>Utgjør av etablert mobilspektrum: 10%</p> <p>Type anvendelse: Radiolinje, omgjøres til mobilt bredbånd (LTE (4G), 5G (NR))</p> <p>Varighet gjeldende tillatelser: 31. desember 2020, eventuelle årlige forlengelser til tildeling</p> <p>Frekvensavgift: Uavklart</p>	<p><b>Studier og rapporter</b></p> <p>PTS - <a href="#">Førstudierapport om 1,5 GHz</a></p> <p>Energistyrelsen – <a href="#">Høring 1.5 GHz</a></p> <p>GSMA - <a href="#">Global momentum and economic impact of the 1.4/1.5 GHz band for IMT</a></p> <p><b>Status i utvalgte europeiske land</b></p> <p>Danmark: <a href="#">Tildeling til mobil i 2021</a></p> <p>Sverige: <a href="#">Tildeling mobil 2018 eller senere</a></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

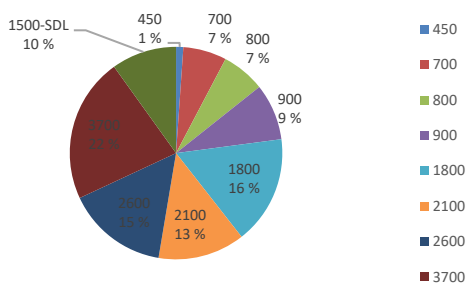
Harmoniseringsarbeidet av 1500 MHz-båndet i Europa ble ferdigstilt i 2018. Nkom vurderer å holde hele 1,5 GHz-båndet, 90 MHz, samlet for tildeling sammen med den dedikerte nedlinkskapasiteten i 700 MHz-båndet (3GPP bånd 67). Nkom vurderte tildelingen av 1500 MHz-båndet i forbindelse med Nkoms høring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

### Foreløpig tidsplan

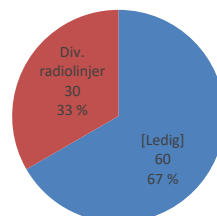
2018: Hele båndet harmonisert i CEPT og EU for mobilt bredbånd

2022: Estimert tildelingstidspunkt

Andel av etablerte mobilressurser



Fordeling av ressursene i båndet



### 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 og 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
	<b>90 MHz (18 blokker av 5 MHz)</b>																		<b>1 MHz</b>
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*

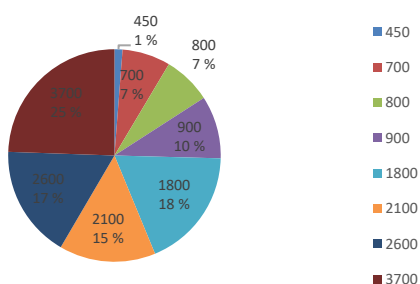
## 2.11 1800 MHz

<p><b>Nøkkelfakta</b></p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Opplink: 1710-1785 MHz</li><li>- Nedlink: 1805-1880 MHz</li></ul> <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"><li>- God kapasitet</li><li>- Teknologiarv</li><li>- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser</li><li>- Oppdatering av rammeverk for 5G</li></ul>	<p><b>Harmonisering og standardisering</b></p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 1710-1885 MHz: Fotnote 5.384A</li></ul> <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 900 og 1800 MHz: <a href="#">EC Decision 2011/251/EU</a> (modifisering av <a href="#">EC Decision 2009/766/EC</a>)</li><li>- <a href="#">EC Decision 2018/637</a> (oppdatering av 2009/766)</li><li>- <a href="#">ECC Decision (06)13</a> (Mars 2019: Oppdatert tekniske vilkår for å legge til rette for 5G)</li></ul> <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">CEPT Report 40</a> (Nov 2010)</li><li>- <a href="#">CEPT Report 41</a> (Nov 2010)</li><li>- <a href="#">ECC Report 297</a> (Mars 2019)</li><li>- <a href="#">ECC Recommendation (08)02</a> (Oppdatert februar 2019)</li><li>- <a href="#">CEPT Report 072</a> (Juli 2019)</li></ul> <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- E-UTRA bånd 3</li></ul> <p>Utstyrsstøtte: Svært god</p>
<p><b>Status i Norge</b></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"><li>- 2013 - Auksjon #14 (800 MHz, 900 MHz og 1800 MHz)</li><li>- 2015 - Auksjon #23 (1800 MHz)</li></ul> <p>Utgjør av etablert mobilspektrum: 18%</p> <p>Type anvendelse: LTE (4G), IoT</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 31. desember 2028</li><li>- 31. desember 2033</li></ul> <p>Frekvensavgift: Ja</p>	<p><b>Studier og rapporter</b></p> <p>Energistyrelsen - <a href="#">1800 MHz-auktion 2016</a></p> <p><b>Status i utvalgte europeiske land</b></p> <p>Danmark: Tildelt, varighet til midten av 2032 (Enkelte blokker med <a href="#">dekningskrav</a> m.m.)</p> <p>Sverige: <a href="#">Tildelt</a>, 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: <a href="#">Tildelt</a>, varighet til 2025/2033</p>
<p><b>Nkoms vurdering</b></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>	

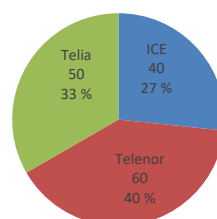
## Foreløpig tidsplan

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

### Andel av etablerte mobilressurser



### Fordeling av ressursene i båndet



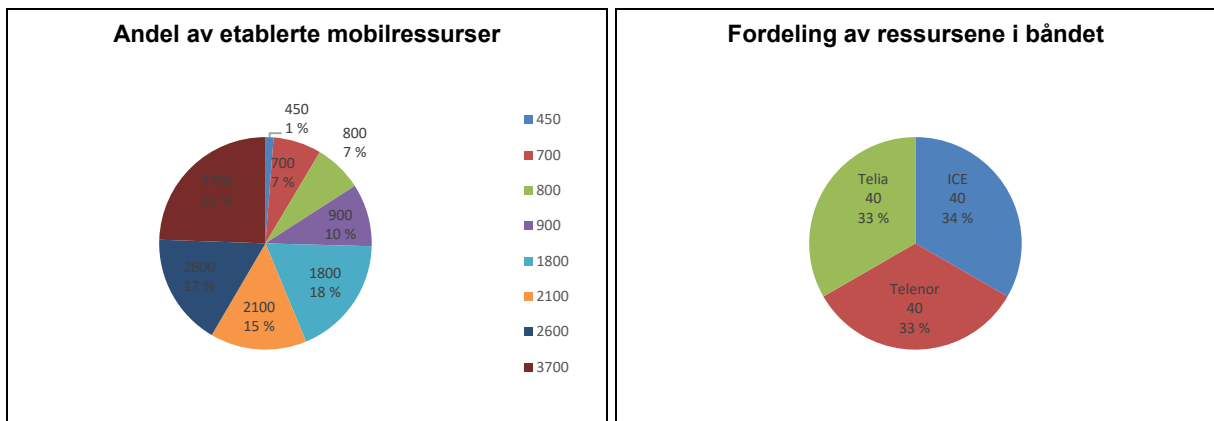
1800 MHz-båndet ble tidligere kun brukt til GSM, før en introduserte LTE i båndet. I dag brukes kun LTE. Frekvensbåndet er i norsk frekvensplan allokert til mobile tjenester på primær basis og er et av de båndene som benyttes for å tilby mobilt bredbånd.

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	31. desember 2033
	1755,0-1765,0	1850,0-1860,0	
ICE	1765,0-1785,0	1860,0-1880,0	

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





2100 MHz-båndet var tidligere kun brukt til UMTS, før man introduserte LTE i båndet. I dag fases bruken av UMTS (3G) ut og over til LTE (4G).

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

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

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

## 2.13 2300 MHz

<p><b>Nøkkelfakta</b></p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 2300-2400 MHz</li></ul> <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"><li>- Benyttes hovedsakelig til video PMSE (mobil videolink)</li><li>- Harmonisert i radioreglementet og CEPT, men ikke vedtak (Decision) i EC</li><li>- Begrenset utbredelse for mobil anvendelse i Europa, men bruken er økende</li><li>- Effektivt tilgjengelig spektrum estimeres til å være 80-90 MHz</li></ul>	<p><b>Harmonisering og standardisering</b></p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 2300-2400 MHz: Fotnote 5.384A</li></ul> <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ingen EC beslutning</li><li>- <a href="#">CEPT ECC Decision (14)02</a></li></ul> <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">CEPT Report 55</a></li><li>- <a href="#">CEPT Report 56</a></li><li>- <a href="#">CEPT ECC Report 216 - Practical guidance for TDD networks synchronization</a></li><li>- <a href="#">CEPT ECC Report 172 - Compatibility Studies</a></li></ul> <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- E-UTRA bånd 40</li></ul> <p>Utstyrstøtte: Svært god</p>
<p><b>Status i Norge</b></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: 11%</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><b>Studier og rapporter</b></p> <p>Nkom - <a href="#">Frekvensressurser til regionale/lokale/private nett</a></p> <p>PTS - <a href="#">Førstudierapport 2,3 GHz</a></p> <p>Energistyrelsen - <a href="#">Høring 2,3 GHz</a></p> <p><b>Status i utvalgte europeiske land</b></p> <p>Danmark: Auksjon avholdt i begynnelsen av 2019. <a href="#">60 MHz ble tildelt en aktør</a>, med gyldighet til 31.12.2041. <a href="#">Resten tildeles i 2021</a></p> <p>Sverige: <a href="#">Planlegger tildeling av 2300-2380 MHz til mobilkommunikasjon i 2020</a>. Auksjon pauset</p> <p>Finland: Benyttet til video PMSE</p> <p>Russland: Tildelt mobilkommunikasjon til 2020</p> <p>Storbritannia: <a href="#">Auksjonert 2350-2390 MHz til mobilkommunikasjon 1. kvartal 2018</a></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 og 5G i frekvensområde 2301-2323 MHz på ikke-kommersielle vilkår fra 1. januar 2020.

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

Nkom mener at [2300 MHz-båndet kan være aktuelt å tildele til lokale 5G-nett](#) og vil vurdere slik bruk etter dagens utløp 31. desember 2022.

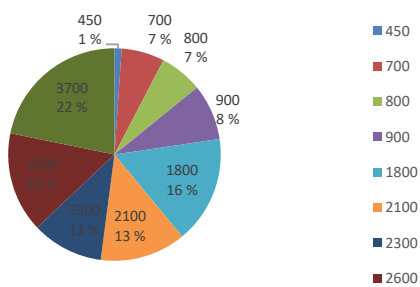
## Foreløpig tidsplan

2019: Oppstart tildelingsprosess

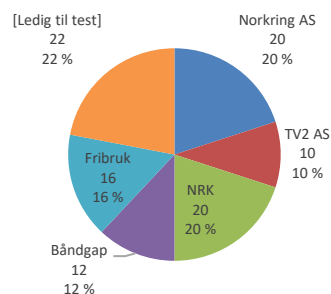
2021: Auksjon (hvis tildelingsform) og tildeling av ressursene

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.

## 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. Denne beslutningen er ikke implementert.

## 2.14 2600 MHz

<p><b>Nøkkelfakta</b></p> <p>Frekvensområde:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Opplink: 2500-2570 MHz</li><li>- Nedlink: 2620-2690 MHz</li><li>- TDD-del: 2570-2620 MHz</li></ul> <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"><li>- God kapasitet</li><li>- Tjeneste- og teknologinøytrale tillatelser</li><li>- Oppdatering av rammeverk for 5G</li></ul>	<p><b>Harmonisering og standardisering</b></p> <p>Identifisering i radioreglementet (Region 1):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 2500-2690 MHz: Fotnote 5.384A</li></ul> <p>Europeiske beslutninger:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">EC Decision 2008/477/EC</a></li><li>- <a href="#">CEPT ECC Decision (05)05 (oppdatert 5. juli 2019)</a></li></ul> <p>Tekniske studier:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">CEPT Report 19</a></li><li>- <a href="#">CEPT ECC Report 119 - Sameksistens FDD/TDD</a></li><li>- <a href="#">CEPT ECC Report 131 - Spektrumsmasker</a></li><li>- <a href="#">CEPT Report 072</a> (Juli 2019)</li></ul> <p>3GPP standardisert:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- E-UTRA bånd 7 (FDD) og bånd 38 (TDD)</li></ul> <p>Utstyrstøtte: Svært god</p>
<p><b>Status i Norge</b></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: 16% (FDD) + 6% (TDD)</p> <p>Type anvendelse: LTE (4G)</p> <p>Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2022</p> <p>Frekvensavgift: Nei</p>	<p><b>Studier og rapporter</b></p> <p>PTS - <a href="#">2,6 GHz-båndet</a></p> <p><b>Status i utvalgte europeiske land</b></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: <a href="#">Tildelt mobil 2013</a>, ingen varighet på tillatelser</p> <p>Tyskland: Tildelt mobil med varighet til 2025</p> <p>Frankrike: Tildelt mobil 2031</p>
<p><b>Nkoms vurdering</b></p> <p>Nkom mener at det kan være synergier i å tildele 2600 MHz-båndet sammen med 3400-3800 MHz båndene hvor tillatelsene løper ut samtidig. En slik samlet tildeling kan være ressurs sparende for aktører og ekommyndigheten. 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>	

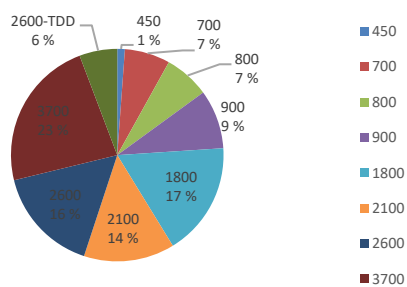
### Foreløpig tidsplan

2019: Oppstart tildelingsprosess

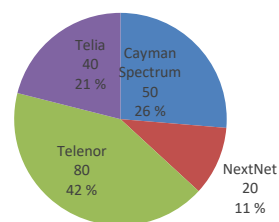
2021: Auksjon og tildeling av ressursene

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



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

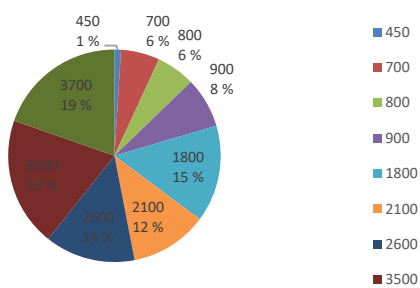
## Foreløpig tidsplan

2019: Oppstart tildelingsprosess

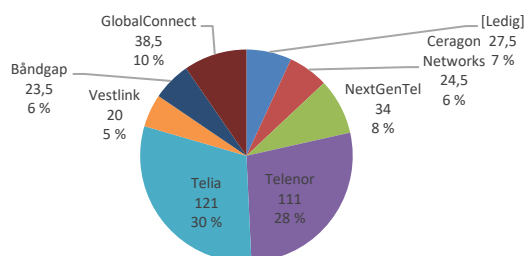
2021: Auksjon og tildeling av ressursene

2023: Nye frekvenstillatelser vil gjelde fra 2023

Andel av etablerte mobilressurser



Fordeling av ressursene i båndet



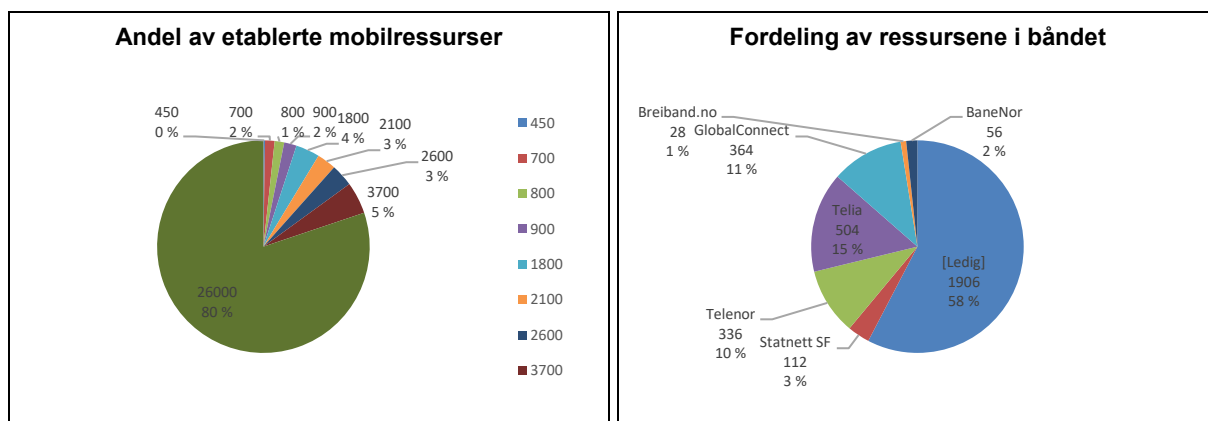
Ressursene i frekvensbåndet 3400-3800 MHz er tildelt med teknologi- og tjenestenøytrale vilkår frem til 31. desember 2022. Båndet anvendes også til ultrabredbånd (UWB) innenfor fribruksforskriften.

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.

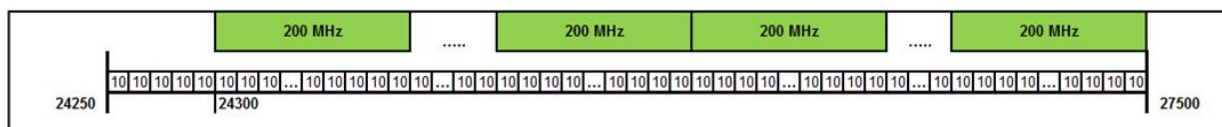
Gjeldende tillatelser i 3610-3800 MHz gir allerede mulighet for å ta i bruk 5G. Fra 1. januar 2023 vil hele 3400-3800 MHz-båndet være tilgjengelig.

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

<b>Nøkkelfakta</b>  Frekvensområde: <ul style="list-style-type: none"><li>- Opplink: 24250-27500 MHz</li><li>- Nedlink: 24250-27500 MHz</li></ul> Båndbredde: 3250 MHz Oppdeling av båndet: <ul style="list-style-type: none"><li>- 3GPP standardiserer blokkstørrelsene 50, 100, 200 og 400 MHz</li><li>- Kanalplan med 16 blokker à 200 MHz</li></ul> Dupleksmodus: TDD Viktige faktorer: <ul style="list-style-type: none"><li>- Identifisert på WRC-19</li><li>- Identifisert og besluttet som pionerbånd for 5G i Europa</li><li>- Svært høy kapasitet/båndbredde</li><li>- Kort rekkevidde</li><li>- Frekvensområde 26,5-27,5 GHz står i dag ledig</li></ul>	<b>Harmonisering og standardisering</b>  Identifisering i radioreglementet (Region 1): <ul style="list-style-type: none"><li>- 24250-27500 MHz: Fotnote 5.532AB</li></ul> Europeiske beslutninger: <ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">ECC Decision (18)06</a></li><li>- <a href="#">EC Decision (EU) 2019/784</a></li><li>- <a href="#">EC Decision (EU) 2020/590</a></li></ul> Tekniske studier: <ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">CEPT Report 68</a></li></ul> 3GPP standardisert: <ul style="list-style-type: none"><li>- 5G NR bånd n258 (TDD)</li></ul> Utstyrstøtte: Begrenset i Europa, men under utvikling
<b>Status i Norge</b>  Status i Norge: Ikke brukt til mobilkommunikasjon Andel av båndet tildelt dagens anvendelse: ~43% Tildelt: Delvis radiolinje Utgjør av etablert mobilspektrum: 80% Type anvendelse: Radiolinje i båndet 24,5-26,5 GHz, omgjøres til mobilt bredbånd 5G (NR) Varighet gjeldende tillatelse: 31. desember 2020 og 31. desember 2024, eventuelle årlige forlengelser til tildeling Frekvensavgift: Ikke avklart	<b>Status i utvalgte europeiske land</b>  Danmark: <a href="#">Tildeling 2021</a> Sverige: Tildeler båndet til kommersiell 5G fra 2020 (Satt av 1 GHz til 5G testing (26,5-27,5 GHz)). Dagens radiolinjetillatelse med forlengt varighet til 2023. Italia: 26,5-27,5 GHz tildelt mobilkommunikasjon til og med 2037. Irland: Retildeling til punkt-til-punkt (P2P) radiolinjer for 10 år fra utløp i 2018 (antar sameksistens med 5G i fremtiden er mulig)
<b>Nkoms vurdering</b>  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 kan ha en svært begrenset rekkevidde. Nkom vurderte tildelingen av 26 GHz-båndet i forbindelse med Nkoms høring om frekvensressurser til mobilkommunikasjon og 5G.  Nkom mener at <a href="#">26 GHz-båndet kan være aktuelt å tildele til lokale 5G-nett</a> og vil vurdere slik bruk de nærmeste årene.	
<b>Foreløpig tidsplan</b>  2022: Estimert tildelingstidspunkt	



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: Harmonisert kanalplan for 24,25-27,5 GHz

I dag benyttes frekvensbåndet i hovedsak til radiolinje i Norge.

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 frem til ordinær tildeling.

I tiden fremover er vi opptatt av å finne den mest hensiktsmessige tildelingsformen, herunder også tildelingstidspunktet. Bransjen påpeker 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 og 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.



## 3 Bakgrunnsinformasjon

### 3.1 Internasjonal forankring og arbeid

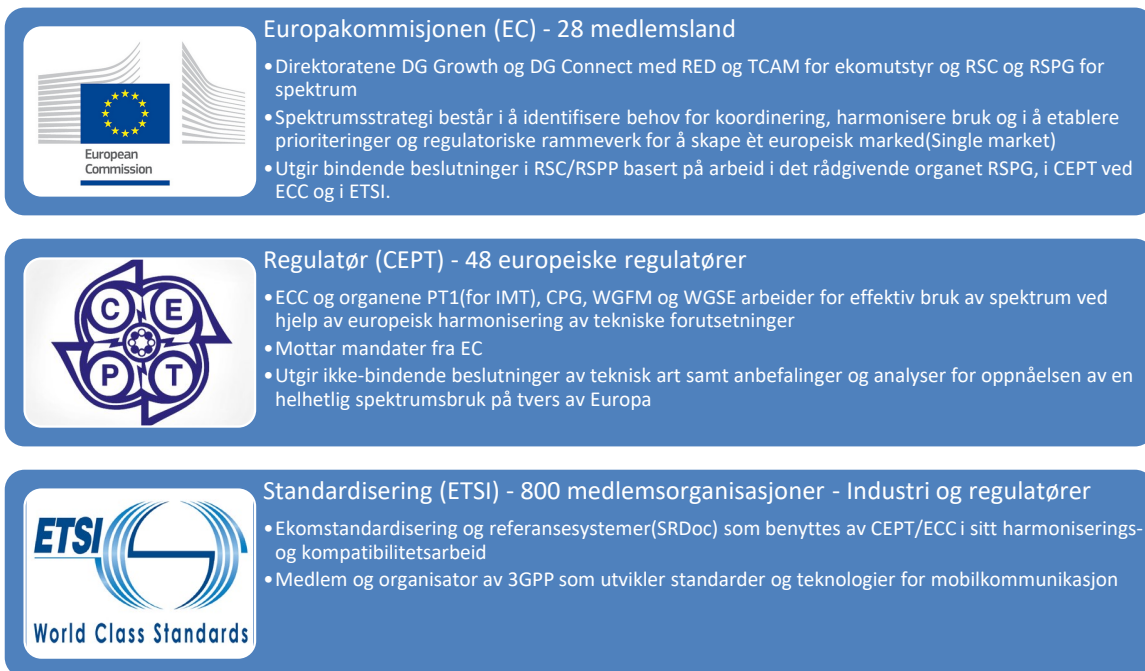
*International Telecommunications Union* ([ITU](#)) er det viktigste verdensomspennende organet for regulering av radiospektrumet. Spektrumet deles inn i ulike frekvensområder eller frekvensbånd og det reguleres hvordan frekvensene kan brukes. *Radioreglementet* ([RR](#)) revideres og godkjennes under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



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.

### 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.

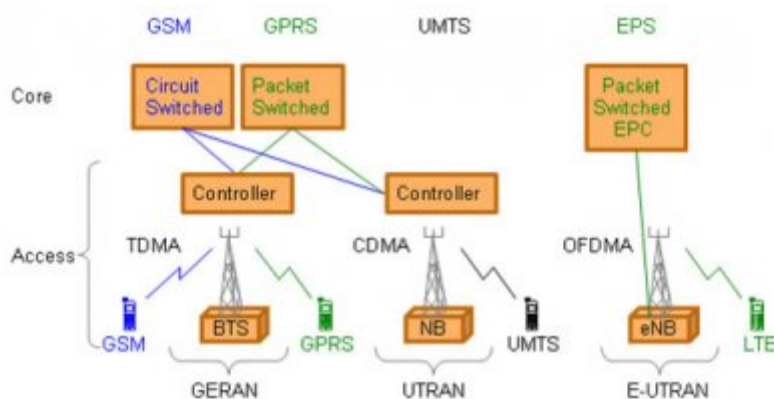
### 3.2.3 Standardiseringsprosjektet 3GPP

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 LTE<sup>9</sup>

Overordnet består 3GPP av syv standardiseringsorganer med opprinnelse fra Asia, Europa og Nord-Amerika. Disse er listet i Tabell 17. 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 17: 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 18.

<sup>9</sup> <http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/98-lte>

Utgave	Utgitt	Teknologi	Innhold
<b>Phase 1</b>	1992	2G	GSM
<b>Release 97</b>	1998	2G (GPRS)	GSM utvikling, GPRS
<b>Release 98</b>	1999	2G (E/EDGE)	GSM utvikling, lansering av EDGE
<b>Release 99</b>	2000	3G	UMTS lansert (UTRAN) (W-CDMA)
<b>Release 4</b>	2001	3G	Komplett IP-kjernenett lansert, EPS
<b>Release 7</b>	2007	3G (H/H+)	HSPA+, EDGE utvikling, MIMO, 64QAM
<b>Release 8</b>	2008	4G (LTE)	LTE lansert (E-UTRAN) (OFDMA)
<b>Release 10</b>	2011	4G+ (LTE-A)	LTE Advanced(dekker IMT Advanced 4G krav), Carrier aggregation, MIMO
<b>Release 13</b>	2016	4G+	LTE Advanced Pro
<b>Release 14</b>	2017	4G+	IoT
<b>Release 15</b>	2018	5G (NR)	5G del 1, ITS, eMB, IMS, PPDR
<b>Release 16</b>	2020	5G (NR)	5G del 2, MBMS, X2X

*Tabell 18: Oversikt over enkelte 3GPP utgivelser*

### 3.3 Ekomkodeksen

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

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

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

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

Tabell 19: Ordliste

## 5 Versjonsoversikt

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

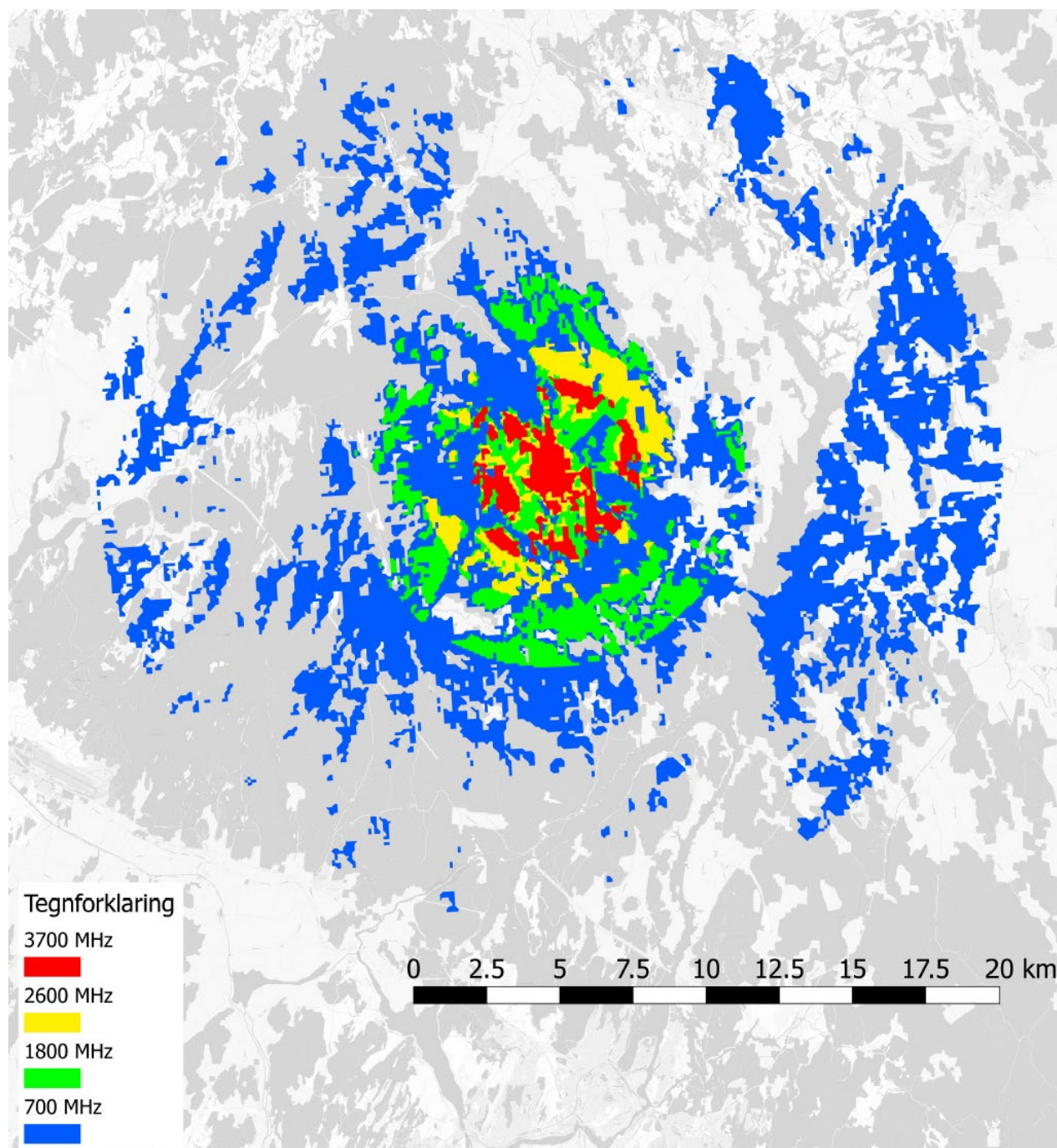
## Anneks 1: 3GPP bånd

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 båndbredden 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
42000		n259	40500	43500	40500	43500	3500	TDD	

Tabell 20: 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