

Förstudie inför framtida tilldelning av frekvenser för 5G

(3,4–3,8 GHz och 24,25–27,5 GHz)



Rapportnummer
PTS-ER-2018:4

Diarienummer
18-1573

ISSN
1650-9862

Författare
Amela Hatibovic Sehic

Post- och telestyrelsen
Box 5398
102 49 Stockholm

08-678 55 00
pts@pts.se
www.pts.se

Innehåll

Sammanfattning	5
Abstract	7
1 Inledning	10
1.1 5G-spektrumplan för Sverige	10
1.2 Syfte med denna förstudie	11
1.3 Metod	11
1.4 Avgränsningar	11
2 Nationell situation	12
2.1 3,4–3,8 GHz, nationell situation	12
2.2 24,25–27,5 GHz, nationell situation	14
3 Efterfrågan och behov av frekvenser för 5G i Sverige	16
3.1 Metod för undersökning	16
3.2 3,4–3,8 GHz	17
3.2.1 Behovsbild	17
3.2.2 Användning	17
3.2.3 Utrustning	17
3.3 24,25–27,5 GHz	18
3.3.1 Behovsbild	18
3.3.2 Användning	18
3.3.3 Utrustning	19
3.4 Om tilldelning	19
4 Internationell harmonisering och standardisering	22
4.1 Internationellt harmoniseringsarbete	22
4.2 Internationellt standardiseringsarbete	24
5 Relevanta europeiska planer inom 5G-området	25
5.1 Kommissionen	25
5.1.1 5G for Europe: An Action Plan	25
5.1.2 CEPT Roadmap for 5G	26
5.2 Gruppen för radiospektrumpolitik (RSPG)	27
5.3 Europeiska unionens råd	28
5.3.1 Ministerdeklaration, Making 5G a success for Europe	28
5.3.2 Ministerdeklaration, 5G-roadmap	28
5.4 Hur kan målbilden stödjas?	29
6 5G-täckning i ett svenskt perspektiv	30
6.1.1 De relevanta målen från 5G for Europe: An Action Plan	30
6.1.2 Möjligheter till måluppfyllnad	31
6.1.3 Svenskt perspektiv	33
7 Lämplig tilldelningsmetod för respektive frekvensutrymme	34
7.1 3,4–3,8 GHz	34
7.1.1 Frekvensomfattning	35
7.1.2 Blockindelning	35
7.1.3 Geografisk omfattning	35
7.1.4 Tidpunkter för tilldelning och tillgång	37
7.1.5 Tilldelningsupplägg	38
7.2 24,25–27,5 GHz	40
7.2.1 PTS syn på förutsättningarna för en tilldelning	40
7.2.2 Två alternativ att tillfredsställa behoven	41
7.2.3 Blockindelning	42

7.2.4	<i>Geografisk omfattning</i>	43
7.2.5	<i>Tidpunkter för tilldelning och tillgång</i>	44
7.2.6	<i>Tilldelningsupplägg</i>	45

Sammanfattning

Denna förstudie är inledningen på PTS arbete med tilldelning av breda frekvensblock i 3,4–3,8 GHz- och i 24,25–27,5 GHz-banden för 5G. Målet är att frekvensutrymme i dessa band tillgängliggörs för 5G-utbyggnad från år 2020 och att därmed möjliggöra att Sverige fullföljer Europeiska kommissionens *5G Action Plan*¹.

Det finns idag en väl avstämd målbild av utvecklingen av 5G i Europa på den politiska nivån. Det är emellertid upp till regleringsmyndigheten i respektive land att, baserat på varje lands specifika förutsättningar och med hänsyn till den lokala efterfrågan, avgöra hur man kan stödja denna målbild på bästa sätt.

Förstudien är en viktig del i PTS process för att bedöma hur vi bäst möjliggör den önskade utvecklingen på ett sätt som är anpassat till efterfrågan och förutsättningarna i Sverige. Den utgår ifrån en bedömning av den nationella situationen samt efterfrågan på och behov av frekvenser för 5G i Sverige. Den tar hänsyn till de europeiska 5G-planerna. Begreppet 5G-täckning, som är mycket viktigt i sammanhanget, klargörs också utifrån ett svenskt perspektiv. Vidare tar förstudien i beaktande de nuvarande resultaten av internationellt standardiserings- och harmoniseringsarbete. Beträffande 24,25–27,5 GHz-bandet är det viktigt att notera att det i skrivande stund är oklart hur stort frekvensutrymme som skulle kunna upplåtas för 5G pga. av stora samexistensproblem med jordutforskning via satellit under 24 GHz.

Förstudieanalysen kommer fram till följande förslag avseende respektive frekvensband:

3,5–3,8 GHz-bandet

I 3,5–3,8 GHz-bandet föreslås blocktillstånd tilldelas inom två olika typer av områden:

- 1) Fördefinierade geografiska områden med hög befolkningstäthet och/eller hög efterfrågan; och
- 2) Mindre geografiska områden som är belägna utanför de fördefinierade områdena.

Tilldelning av frekvensutrymme i 3,5–3,8 GHz-bandet i fördefinierade geografiska områden med hög befolkningstäthet och/eller hög efterfrågan föreslås ske genom ett urvalsförfarande vid ett och samma tillfälle.

Tilldelningen genomförs lämpligen år 2019. Detta även om tillträdesdatum för

¹ 5G Action Plan innebär för EU:s medlemsländer bl.a. att: 5G tidplanen är klar år 2017, 5G-tester påbörjas år 2017, spektrum och tilldelningsmetod för 5G klargörs år 2017, minst en 5G-redo stad finns år 2020 samt att 5G-täckning i större städer och längs större vägar uppnås år 2025.

olika frekvensblock skulle skilja sig. En tillträdesplan för bandet bör tillkännages i god tid innan tilldelningen.

För mindre geografiska områden föreslås blocktilldelningen ske utan urvalsförfarande. Tilldelningen för dessa inleds lämpligen under år 2019.

Om en tillståndshavare efter en viss tid, förslagsvis mellan fem och åtta år, inte använder eller inte planerar att använda frekvenser, som är tilldelade genom blocktillstånd i fördefinierade geografiska områden med hög befolkningstäthet och/eller efterfrågan, föreslås det vara möjligt för andra aktörer att ansöka om tillstånd för mindre geografiska områden inom dessa områden.

3,4–3,5 GHz-bandet

Tilldelning av blocktillstånd i 3,4–3,5 GHz-bandet föreslås ske utan urvalsförfarande inom mindre geografiska områden över hela landet. Tilldelningen för dessa inleds lämpligen under år 2019.

24,25–27,5 GHz-bandet

Förstudien föreslår att endast 26,5–27,5 GHz öppnas för tilldelning år 2019. Tilldelning av 24,25–26,5 GHz föreslås ske vid senare tillfälle, efter det att de tekniska förutsättningarna för 5G-användningen i bandet är klargjorda.

Tilldelning av frekvensområdet 26,5–27,5 GHz föreslås ske genom tilldelning av blocktillstånd i mindre geografiska områden utan urvalsförfarande med början år 2019.

För att kunna garantera skydd av den befintliga fast radioanvändningen under 26,5 GHz bör varje ny sändare i bandet 26,5–27,5 GHz innan driftsättning koordineras av PTS. Villkoret angående koordinering bör gälla under den tid som det finns giltiga tillstånd för fast radio i det geografiska området som det lokala blocktillståndet gäller för.

Ett annat alternativ är att vänta med att påbörja det aktiva arbetet med tilldelning av hela 24,25–27,5 GHz-bandet tills det internationella arbetet som ska fastställa tillgänglig frekvensmängd och tekniska villkor i bandet kommit i mål.

Abstract

Through this preliminary study the Swedish Post and Telecom Authority (PTS) is beginning its assignment work of wide frequency blocks for 5G in the 3.4–3.8 GHz and 24.25–27.5 GHz bands. The goal is to make spectrum in these frequency bands available for 5G deployment as of 2020, thus allowing Sweden to complete the European Commission's 5G Action Plan.

There are today well-agreed targets for the development of 5G in Europe at the political level. However, it is up to the regulatory authority in each country to determine the best way to support this target based on the specific conditions of each country and with regard to local demands.

This preliminary study is important for PTS in order to assess how to best facilitate the desired development in a manner that is adapted to the demand and conditions in Sweden. It is based on an assessment of the national situation as well as the demands and needs for frequencies for 5G in Sweden. The study takes into account the European 5G plans. The concept of 5G coverage, which is very important in this context, is also clarified from a Swedish perspective. Furthermore, the preliminary study takes into account current results of international standardization and harmonization work. In this regard it is important to note that it is unclear, at the time of writing, how much of the 24.25–27.5 GHz band that will be allocated for 5G, due to the major coexistence issues with Earth Exploration Satellite Service (EESS) below 26 GHz.

The preliminary study propose the following regarding each frequency band.

The 3.5–3.8 GHz band

In the 3.5–3.8 GHz band, block licences are proposed in two different types of areas:

- 1) Predefined geographical areas with high population density and / or high demand; and
- 2) Smaller geographical areas located outside the predefined areas.

The licensing of frequencies in the 3.5–3.8 GHz band in predefined geographical areas with high population density and / or high demand, is proposed to be done through a selection procedure at one and the same time, preferably in 2019. This is so, although, the date of access for different frequency blocks would differ. An access plan for the frequency band should be announced in good time before the award.

For smaller geographical areas, block licences are proposed to be granted without a selection procedure. PTS proposes that the granting of these licences should start in 2019.

If a license holder after some period of time, tentatively between five and eight years, does not use or does not plan to use frequencies granted as block licences in predefined geographic areas with high population density and / or demand, PTS proposes that other actors may apply for licences for smaller geographic areas within these areas.

The 3.4–3.5 GHz band

The block licences in the 3.4–3.5 GHz band are proposed to be granted without a selection procedure in smaller geographic areas across the country. Their assignment is due to start in 2019.

The 26.5–27.5 GHz band

The preliminary study suggests that only 26.5–27.5 GHz will be opened for assignment in 2019. The assignment of 24.25–26.5 GHz is proposed to take place at a later date, after the technical conditions for the 5G usage in the band are clarified.

The assignment of the 26.5–27.5 GHz frequency range is proposed to be done by granting block licences in smaller geographic areas without a selection procedure starting in 2019.

In order to ensure protection of the existing fixed radio use below 26.5 GHz, each new transmitter in the 26.5–27.5 GHz band should be coordinated by PTS prior to deployment. The terms of coordination should apply during the time that there is valid licence for fixed radio in the geographical area to which the local block licence applies.

Another option is not to start the active work of assigning the entire 24.25–27.5 GHz band until the international work regarding technical conditions for 5G in this frequency band is completed, since the results of this work will have direct implications to the size of the frequency range available for 5G in 24.25–27.5 GHz band.

1 Inledning

1.1 5G-spektrumplan för Sverige

PTS har utformat en 5G-spektrumplan för Sverige för att beskriva hur spektrum kan tillgängliggöras för att möjliggöra 5G i landet. Detta har gjorts i enlighet med grundläggande utgångspunkter för initial utveckling och utbyggnad av 5G, angivna bland annat i Europeiska kommissionens (i fortsättningen kallat kommissionen) *5G action plan*² som pekar ut tidslinjer och i RSPG³-Opinion *Strategic roadmap towards 5G for Europe*⁴, som pekar ut både *tidslinjer och frekvensband* (700 MHz, 3,4–3,8 GHz och 24,25–26,5 GHz). Detta innebär för EU:s medlemsländer bl.a. att: 5G tidplanen är klar år 2017, 5G-tester påbörjas år 2017, spektrum och tilldelningsmetod för 5G klargörs år 2017, minst en 5G-redo stad finns år 2020 samt att 5G-täckning i större städer och längs större vägar uppnås år 2025.

Målet med 5G-spektrumplan för Sverige är att lyfta fram Sverige som en av de ledande 5G-nationerna i Europa. Spektrumplanen för 5G möjliggör för:

1. storskaliga 5G-tester från år 2017 (etapp 1), och
2. storskalig 5G-utbyggnad från år 2020 (etapp 2).

PTS har realiserat etapp 1 av 5G Spektrumplan för Sverige och 5G-testerna har redan påbörjats i Sverige. Denna förstudie är inledningen på arbetet med etapp 2. I etapp 2 ska PTS tilldela breda nationella frekvensblock för 5G-utbyggnad i 3,4–3,8 GHz- och i 24,25–27,5 GHz-banden för att möjliggöra storskalig 5G-utbyggnad från år 2020. Tilldelningen skulle kunna ske redan år 2019. Beroende på marknadsbehov skulle tillträde till olika frekvensblock kunna möjliggöras vid olika fördefinierade tidpunkter. Målet är att hela 3,4–3,8 GHz- och 24,25–27,5 GHz-banden tillgängliggörs för 5G-utbyggnad och därmed möjliggöra att Sverige fullföljer kommissionens *5G action plan*.

² Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: "5G for Europe: An Action Plan" - COM(2016)588: http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=17131

³ RSPG – Radio Spectrum Policy Group

⁴ STRATEGIC ROADMAP TOWARDS 5G FOR EUROPE, Opinion on spectrum related aspects for next-generation wireless systems (5G), http://rspg-spectrum.eu/wp-content/uploads/2013/05/RPSG16-032-Opinion_5G.pdf

1.2 Syfte med denna förstudie

Syftet med denna förstudie är att:

- Kartlägga och utreda efterfrågan och behov av frekvenser för 5G i Sverige i 3,4–3,8 GHz- respektive 24,25–27,5 GHz-banden.
- Utreda lämplig tilldelningsmetod för respektive frekvensutrymme.
- Sammanställa information av vikt för analys av spektrumrelaterade aspekter (inkl. vad som händer inom EU, RSPG, CEPT, ITU och 3GPP RAN.).
- Tydliggöra relationen till kommissionens *5G action plan*.

1.3 Metod

För att kartlägga och utreda efterfrågan och behov har projektgruppen genomfört samtal med marknadens aktörer under hösten 2017, vilket resulterat i en behovsinventering. Behovsinventeringen har sedan legat till grund för förslag om tilldelningsmetod. Någon samhällsekonomisk analys av förslaget till tilldelningsmetod har inte genomförts.

1.4 Avgränsningar

Denna förstudie kartlägger och utreder förutsättningarna inför tilldelning av frekvensutrymme i 3,4–3,8 GHz- och 24,25–27,5 GHz-banden. Frågor om t.ex. tillståndstid, antalet tillstånd, spektrumtak och detaljerade tillståndsvillkor hanteras emellertid inom ramen för den kommande tilldelningsprocessen. Förstudien diskuterar dock kring frågor som storlek på blocktillstånd.

2 Nationell situation

I bandet 3,4–3,8 GHz finns idag kommunbaserade och nationella blocktillstånd med olika tillståndstider. Det längsta tillståndet är giltigt fram till 31 mars 2023. Enligt PTS inventering finns det olika typer av radioanvändningar i bandet, men den samlade bedömningen är att användningen av bandet generellt sett är väldigt låg, både geografiskt och frekvensmässigt.

24,25–26,5 GHz-bandet används i huvudsak för radiolänkar, genom blocktillstånd och tillstånd för enskilda sändare. Tillståndstiden går ut den 31 december 2021. I 26,5–27,5 GHz-bandet finns det inte något tilldelat tillstånd.

2.1 3,4–3,8 GHz, nationell situation

I 3,4–3,6 GHz-bandet finns det kommunbaserade⁵ tillstånd tilldelade i 98 av Sveriges 290 kommuner. De 98 kommunbaserade tillstånden i bandet är utspridda i stort sett över hela landet, från Halland till Norrbotten, men flertalet finns i norra Sverige. Den 31 december 2017 gick Telia Company AB:s tidigare nationella blocktillstånd i bandet ut. Det andra tillståndet, tidigare tillhörande Tele2 AB, återlämnades under 2017. Detta gör att det inte längre finns några nationella blocktillstånd i detta frekvensband. Sedan våren 2017 tilldelas inga nya kommersiella tillstånd i 3,4–3,6 GHz-bandet, utan ledigt frekvensutrymme används istället för att tilldela testtillstånd för 5G.

Inventeringen av 3,4–3,6 GHz-bandets användning, som genomförts av PTS hösten 2015⁶, har indikerat att en majoritet av tillståndshavarna i 3,4–3,6 GHz-bandet inte använder tillstånden. Situationen har inte förändrats avsevärt sedan dess.

Enligt dagens indelning i 3,6–3,8 GHz-bandet finns det plats för fem stycken tillstånd om 40 MHz vardera i varje kommun. Ett tillstånd i varje kommun ingår i det nationella blocktillstånd som tillhör TDC Sverige AB⁷. Ytterligare ett tillstånd i samtliga 290 kommuner tillhör B2 Bredband AB⁸ och utgör därmed i praktiken ett andra nationellt blocktillstånd. 80 MHz av frekvensutrymmet i bandet är därmed upptagna av tillstånd med nationell omfattning. Av de återstående möjliga 870 kommuntillstånden är 265 tilldelade. Dessa tillstånd är

⁵ Tillstånden i 3,4–3,6 GHz-bandet tilldelades ursprungligen länsvis, men debiteringsunderlaget för årsavgifterna utgörs av befolkning per kommun. Administrativt är tillstånden därför fördelade på kommuner och ingenting hindrar att tillstånd tilldelas lokalt.

⁶ PTS-ER-2016:25, Analys av behov och efterfrågan för en ny tilldelning genom urvalsförfarande i frekvensområdena 3438–3510 och 3538–3600 MHz

⁷ Ett bolag tillhörande Tele2

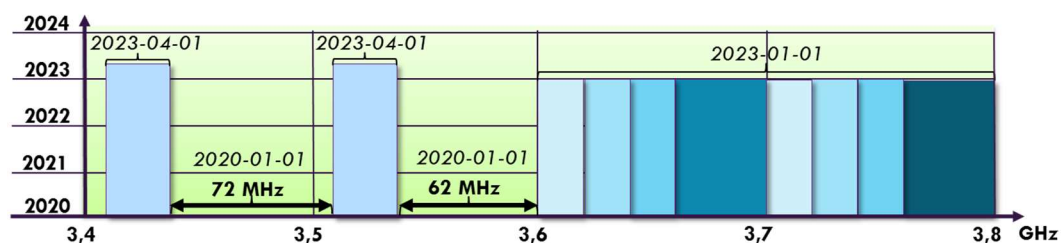
⁸ Ett bolag tillhörande Telenor

utspridda geografiskt över landet men med flest tilldelade tillstånd i de nordligare kommunerna. Beroende på i vilken kommun finns det idag mellan noll och tre lediga kommuntillstånd i bandet.

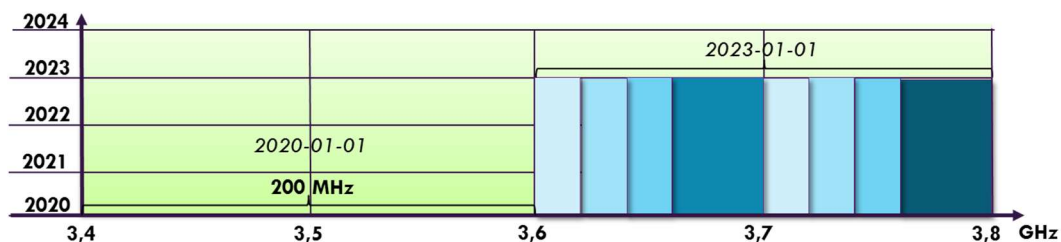
Inventeringen av användning i 3,6–3,8 GHz-bandet som också presenterats i ovannämnda PTS rapport har visat att även detta band har mycket låg användning. I vissa av de kommunala tillstånden fanns en begränsad användning medan det i det nationella blocktillståndet inte fanns någon användning alls.

Varför vissa tillståndshavare väljer att behålla ett kommunalt tillstånd trots liten eller ingen användning kan ha flera orsaker. Det behöver t.ex. inte innebära någon större kostnad eftersom tillståndsavgiften till PTS baseras på antalet invånare inom det geografiska tillståndsområdet. För tillstånd som omfattar geografiska områden med lägre befolkningsunderlag kan det därför vara av mindre ekonomisk betydelse att lämna tillbaka tillståndet till PTS. Det behöver dock nämnas att en viss nytilldelning skett i bandet under 2016/2017 till aktörer som levererar trådlöst bredband till kunder i främst glesbygd, som ett kostnadseffektivt alternativ till fiber.

Av figurerna nedan framgår dagens tillstånd och deras längd.



Figur 2.1 Dagens tillstånd och möjligt tillträde i 3,4–3,8 GHz i 98 av Sveriges kommuner (där 3410–3438/3510–3538 MHz är tilldelat) med möjlig tillträdestid och frekvensmängd markerad för de olika frekvensområdena 3,4–3,6 GHz samt 3,6–3,8 GHz.



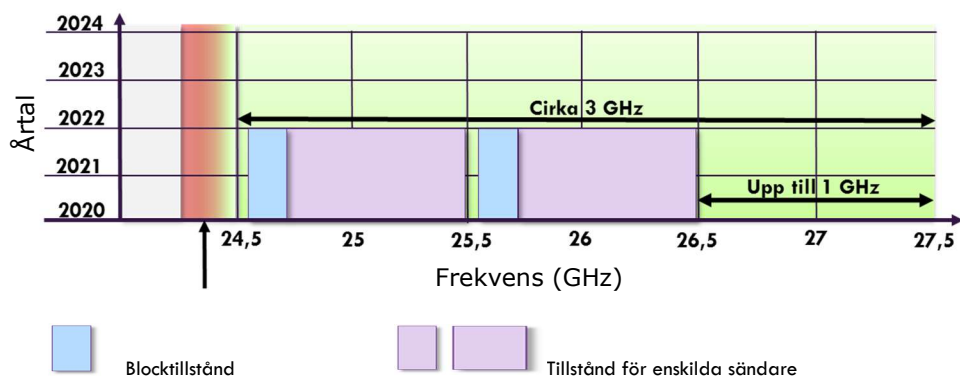
Figur 2.2 Dagens tillstånd och möjligt tillträde i 3,4–3,8 GHz i 193 av Sveriges kommuner (där 3410–3438/3510–3538 MHz inte är tilldelat) med möjlig tillträdestid och frekvensmängd markerad för de olika frekvensområdena 3,4–3,6 samt 3,6–3,8 GHz.

I 193 kommuner är det möjligt att utifrån dagens tillståndsläge erhålla upp till 200 MHz kontinuerligt spektrum inom frekvensutrymmet 3,4–3,6 GHz.

I resterande 97 kommuner där de kommunbaserade tillstånden är tilldelade i 3,4–3,6 GHz-bandet kan upp till 72 MHz kontinuerligt spektrum (28+16+28 MHz) tilldelas. I dessa kommuner finns även ett andra frekvensblock om 62 MHz att tillgå. De kommunbaserade tillstånden är överlåtbara och uthyrningsbara, i sin helhet eller i delar. Om medgivande från befintliga tillståndshavare erhålls är det således möjligt att även i dessa kommuner få tillgång till upp till 200 MHz för 5G, redan från och med år 2020.

2.2 24,25–27,5 GHz, nationell situation

Dagens användning i 24,25–27,5 GHz bandet i Sverige presenteras i figur 2.3 nedan. Blocktillstånd innehas av Telia Company AB och används för fast radio. Enligt PTS inventering⁹ används detta blocktillstånd för 363 radiolänkförbindelser. Majoriteten av de enskilda sändartillstånden innehas av mobiloperatörerna (även om andra aktörer till viss del är närvarande) och förnärvarande finns det 3067 enskilda radiolänkhopp i 24,25–27,5 GHz-bandet.



Figur 2.3 Dagens tillstånd och möjligt tillträde. Frekvensanvändning mellan 24,5–27,5 GHz med dagens tillstånd, där ljusblå markerar blocktillstånd och ljuslila markerar tillstånd för enskilda sändare, med en tillståndstid t o m 2021-12-31. De första 1 GHz är tillgängliga för tillträde 2020-01-01 och ytterligare minst 2 GHz är tillgängliga från 2022-01-01. Det rödtonade området under 24,5 GHz markerar det skyddsband till intilliggande användning vars storlek inte är bestämt än.

Det kan noteras att det är nödvändigt att införa restriktioner för att skydda nuvarande användning under 24,25 GHz. Det är idag osäkert vilka och hur

⁹ PTS-ER-2017:12, Inventering frekvensanvändning över 6 GHz, 2017-05-12.

starka begränsningar dessa restriktioner kommer att medföra, framförallt vad gäller frekvensmängd som kommer att kunna användas för 5G. Detta utvecklas längre fram i förstudien.

3 Efterfrågan och behov av frekvenser för 5G i Sverige

Det finns en enad bild, bland de aktörer som PTS samtalat med, av ett behov på 80-100 MHz bandbredd eller mer per aktör i 3,4–3,8 GHz-bandet. Önskad tidpunkt för tilldelning anges från år 2020 och framåt. Flera operatörer anser dock att en tilldelning 2023 är för sent. Förväntade användningar är mobilt bredband i tätort, trådlöst bredband utanför storstadsområden, samt lokala användningar i t.ex. gruvor. Utrustningen bör vara kommersiellt tillgänglig under år 2019.

I 24,25–27,5 GHz-bandet har kanalbredder på mellan 400-1000 MHz diskuterats, för att skapa fiberlik kapacitet med radiolänk för att klara att leverera 5G. Det förväntas att bandet främst kommer att användas för trådlöst bredband för företagslösningar utanför större städer. I städer ses täckning i 24,25–27,5 GHz-bandet som ett komplement till 5G-täckning i 3,4–3,8 GHz-bandet.

3.1 Metod för undersökning

För att undersöka efterfrågan och behov av frekvenser för 5G i Sverige genomförde PTS enskilda samtal med marknadsaktörer under oktober 2017. Ramen för samtalen var frekvensbanden 3,4–3,8 GHz och 24,25–27,5 GHz. Vid urval av samtalsparterna var det viktigt för PTS att få både bredden och djupet på samtalsämnen. En öppen inbjudan publicerades också på PTS hemsida.

Samtalsparterna utgjordes av såväl svenska som internationella företag och organisationer. Följande företag och organisationer deltog i de enskilda samtalen: Ericsson AB, Hi3G Access AB, Huawei Technologies Sweden AB, Intel Deutschland GmbH, Länsstyrelsen Stockholm, MicroGroup, North Net Connect, Svenska rymdaktiebolaget (SSC), Qualcomm Technologies, Samsung Regulatory & Industry Affairs UK, Tele2 Sverige AB, Telenor AB, Telia Company AB och Teracom AB.

För att uppnå ett bra utfall ifrån de enskilda samtalen förberedde PTS ett antal frågeställningar som diskussionsunderlag. Frågorna rörde följande områden: behovsbild, användning, utrustning och tilldelning gällande frekvensbanden 3,4–3,8 GHz och 24,25–27,5 GHz.

3.2 3,4–3,8 GHz

3.2.1 Behovsbild

Angående frekvensbandet 3,4–3,8 GHz framkom det under samtalen att det finns ett behov på 80-100 MHz bandbredd eller mer per aktör. Detta bl.a. för att kunna dra nytta av 5G-tekniken.

När det gäller tidpunkt för efterfrågan på spektrum i 3,4–3,8 GHz skiljer det sig mellan aktörerna. Det finns de som efterfrågar spektrum så snart som möjligt för trådlöst bredband, s.k. Fixed Wireless Access (FWA) medan andra talar om behov för mobilt bredband och 5G. När det gäller 5G finns det operatörer som vill ha en tilldelning år 2020, medan andra vill ha en senare tilldelning eftersom osäkerheten kring bandet anses vara stor. Flera operatörer anser att en tilldelning år 2023 är för sent. Dock uttrycker flertalet av aktörerna att det viktigaste är att hela bandet tilldelas vid en och samma tidpunkt.

3.2.2 Användning

Den användning som aktörerna ser i 3,4–3,8 GHz-bandet är mobilnät i tätorter, trådlöst bredband till villor i glesbygd och centralorter utanför storstadsområden, lokala användningar såsom gruvor och andra industriella tillämpningar med mycket täckning inomhus och s.k. hot spots.

När det gäller mobilnät och 5G anger aktörerna att näten inte kommer att vara nationellt yttäckande. Utbyggnad kommer att ske i urbana områden med minst 10 000 invånare och uppåt och kan antas komma att vara behovsdriven. Täckning längs vägar kan inte förväntas inom överskådlig tid.

Även samhällsnät eller *Public Protection and Disaster Relief (PPDR)* har nämnts som användning i form av ett kapacitetsförstärkningslager. Detta i det fall ett nationellt *PPDR*-nät först byggs ut i 700 MHz-bandet.

Onsala rymdobservatorium har framfört att de bygger två tvillingteleskop för mätningar i 2–14 GHz och 3–18 GHz som en del av nätverket WIGOS¹⁰. Speciellt 3–15 GHz är av intresse för initiala mätningar. Onsala rymdobservatorium använder för närvarande 3,2 GHz-bandet för kolvätemätningar och 3,6–4,0 GHz-bandet för ammoniakmätningar.

3.2.3 Utrustning

Utrustning i form av terminaler för slutkunder förväntas enligt tillverkare finnas på plats senast under 2019. För 3,4–3,8 GHz stöds 100 MHz bandbredd.

¹⁰ WMO (World Meteorological Organization) Integrated Global Observing System

3.3 24,25–27,5 GHz

3.3.1 Behovsbild

Operatörerna uttrycker ett relativt begränsat behov av 24,25–27,5 GHz-bandet i närtid. På lite längre sikt och i takt med att tekniken och affärsmodellerna för nya användningar blir mer mogna anses detta band dock bli ett intressant frekvensband för 5G.

I 24,25–27,5 GHz kommer operatörerna att behöva stora sammanhängande block. Kanalbredder på mellan 400-1000 MHz har diskuterats under samtalen. Det finns ett behov av att skapa fiberlik kapacitet med radiolänk för att klara att leverera 5G när fiberutbyggnaden inte är tillräcklig. Om tilldelning ska ske vid olika tillfällen (dvs. att 26,5–27,5 GHz tilldelas först) behövs 400-500 MHz av sammanhängande spektrum per operatör. Den 1 GHz som för närvarande är ledig i 26,5–27,5 GHz är tillräcklig enligt vissa.

3.3.2 Användning

24,25–27,5 GHz-bandet är enligt vissa aktörer huvudbandet för att tillhandahålla ultrahöga datahastigheter för 5G-tjänster. I städer förväntas 24,25–27,5 GHz-bandet främst att komplettera 5G-täckning i 3,4–3,8 GHz i hot spots som t.ex. i kommersiella centra, större transportknutpunkter, shoppingcentra, flygplatser, sportarenor och universitetsområden. Ett alternativt användningsområde som också lyfts fram är lokal trådlös industriautomation. Vissa intressenter har med referens till utvecklingen utanför Europa även lyft fram fast trådlöst bredband till företag och hushåll som ett potentiellt användningsområde. De operatörer som deltagit i samtalen har dock uttryckt tvivel om att denna typ av användning kommer vara aktuell i någon större omfattning i 24,25–27,5 GHz-bandet i Sverige. Den praktiska användningen av bandet anses på sikt ha en stark koppling till hur mycket fiber som kommer att rullas ut i landet.

Idag används bandet för radiolänk och det har under intervjuerna framkommit en hel del kommentarer kring detta.

Samexistens mellan radiolänk och 5G i 24,25–27,5 GHz kan fungera under förutsättning att användningen separeras geografiskt, en teknisk delning är inte möjlig då man behöver skarpa filter eftersom filtren måste sitta mellan elektroniken och antennelementen inuti antennen. Det kommer förmodligen att gälla för användning i hela 26,5–27,5 GHz. Beroende på hur skarpa filter som kommer att kunna installeras på basstationer kan det finnas behov av att en del av den tillgängliga 1 GHz måste användas som internt skyddsband.

Utrymningen av bandet till 31 december 2021 kommer inte att vara något problem om det finns en förutsägbarhet enligt operatörerna. Däremot är en avveckling före tillståndsdatumets utgång mycket svår. Operatörerna ser en flytt till 32 GHz som en möjlighet och det finns även önskemål att förlänga tillståndstiden till år 2025 i 26,5–27,5 GHz-bandet.

Swedish Space Corporation (SSC) tillhandahåller tjänster till satellitoperatörer för mottagning av satellitdata inom frekvensbandet 25,5–27,0 GHz från jordutforsknings- och rymdutforsknings satelliter, något som SSC ser som en växande marknad. Inom Sverige sker denna verksamhet på Esrange som är beläget ca 40 km öster om Kiruna. Mottagarna för denna verksamhet har antenner med mycket hög förstärkning och hög känslighet. SSC har i samtalen uttryckt ett långsiktigt intresse att fortsätta med denna verksamhet i frekvensbandet.

3.3.3 Utrustning

Utrustning, i form av basstationer och mobiler, förväntas finnas tillgänglig för frekvensområdet 26,5–27,5 GHz år 2019. Det vill säga endast i den del av frekvensbandet som överlappar med det s.k. 28 GHz-bandet (26,5–29,5 GHz) som bland annat Korea, USA och Japan förväntas tilldela 5G-tillstånd i. För resterande del av bandet 24,25–26,5 GHz är det istället troligt att utrustning och mobiler kommer finnas tillgängliga först efter år 2020. Tillverkarna väntar på att regleringen i Europa i form av tekniska regler ska bli klar och hur skydd av befintliga tjänster, i bandet och i närliggande band kommer att hanteras. Man anser också att det krävs att ett antal europeiska länder fattar bindande beslut med definierad tidpunkt för tillgång till bandet för att tillverkare ska se tillräcklig marknadsvolym för att starta produktutveckling för 24,25–27,5 GHz-bandet. För att uppnå önskad förutsägbarhet och påskynda utvecklingen i 24,25–27,5 GHz-bandet efterfrågas draghjälp från policyhåll. Det finns dock vissa tillverkare som räknar med att kunna ha terminaler framme för hela bandet 24,25–27,5 GHz under 2019. För den del av 28 GHz-bandet som förbereds för 5G i USA förväntas utrustning finnas på marknaden redan i slutet av år 2018.

3.4 Om tilldelning

Mobiloperatörerna efterfrågar nationella blocktillstånd för såväl 3,4–3,8 GHz- som 24,25–27,5 GHz-bandet för att kunna bygga ut i den takt som efterfrågan och betalningsviljan finns hos kunderna. Operatörerna har kunder i hela Sverige och vill kunna erbjuda samma tjänster överallt. Samtidigt för andra aktörer fram att det bör vara möjligt även för lokala och nya aktörer att träda in på marknaden. Då kan lokala blocktillstånd eller t.o.m. tillstånd för enskilda sändare vara att föredra för att maximera nyttjandet av bandet. Med tilldelning

av nationella blocktillstånd finns enligt vissa risken att andra aktörer utestängs från marknaden och att frekvenserna dessutom inte används. Tillstånd för enskilda sändare borde kunna tilldelas genom en enkel, snabb, webbaserad procedur. Även önskemål om licensfria band har framförts, medan andra anser att det inte är lämpligt.

Om man ska använda sig av blocktillstånd endast för områden med hög befolkningstäthet kan det vara problematiskt för en myndighet att välja var denna ska dra gränsen mellan blocktillståndsområden och övriga områden enligt en aktör. En synpunkt som förts fram är att införande av geografiskt begränsade blocktillstånd medför risker att områden definieras på ett sätt som inte reflekterar affärsmöjligheter, att det leder till komplexa nätverkslösningar, skapar behov av koordinering mellan tillståndshavare och inte minst potentiella tvister som kräver ingripande från tilldelningsmyndigheten.

Mobiloperatörerna anser att det är viktigt att allt spektrum tilldelas samtidigt, eftersom detta ger en bättre förutsägbarhet. Frågan om när auktionslikvid ska betalas har dock väckts. Om tillträde sker vid olika tillfällen skulle det vara att föredra att likviden betalades vid tillträdestillfället och inte vid auktionstillfället. Såväl samtidigt tillträde som olika tillträdestider i bandet har setts som fördelaktiga. Detta hänger dock samman med hur snabbt man anser att frekvenser bör tilldelas.

Det har framförts positiva tankar kring andrahandsuthyrning och upplåtelse av frekvensutrymmet som tilldelats genom blocktillstånd i de geografiska områden där frekvenser inte används. Även delning har tagits upp som en viktig princip särskilt i högre frekvensband. Vissa är dock tveksamma till detta i 3,4–3,8 GHz-bandet. Vid intervjuerna har det kommit fram att PTS bör vara uppmärksam om nya modeller för tilldelning skapas så att myndigheten inte öppnar upp för inköp av spektrum i spekulativt syfte. Det har även förts fram att PTS bör överväga marknadsledda metoder (framförallt s.k. network slicing¹¹) för att ge s.k. vertikaler¹² tillträde.

Onsala rymdobservatorium har lyft att man önskar dialog med lokala operatörer så att dessa inte riktar antenner mot Onsala, speciellt i 3,4–3,8 GHz-bandet.

¹¹ *Network slicing* möjliggör multipla logiska nät uppbyggda över en gemensam delad fysisk infrastruktur.

¹² Begreppet ”vertikaler” används för att benämna sektorer som har behov av att används mobila nät i syfte att upprätthålla sin verksamhet, t.ex. transportsektorn och sjukvårdssektorn. Vertikaler involverar många olika aktörer och roller. Det som kännetecknar dem är att olika vertikaler har väldigt olika krav på kapacitet, nätverkskvalitet, tidsfördröjning, kommunikationssäkerhet och robusthet.

Svenska Rymdaktiebolaget har efterfrågat skydd av sina mottagare i 24,25–27,5 GHz-bandet. Ett lämpligt sätt att uppnå detta skydd anses vara att införa en geografisk exkluderingszon kring Esrange på samma sätt som tidigare föreslagits i 2300–2400 MHz-bandet.

4 Internationell harmonisering och standardisering

Det internationella harmoniseringsarbetet är inte klart, varken inom Internationella teleunionens radiokommunikationssektor (ITU-R) eller European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT). I skrivande stund är det värt att notera att skydd av radar under 3,4 GHz skulle kunna kräva, enligt de antagandena som gjordes i studierna, ett skyddsband på 20 MHz. Vad gäller 24,25–27,5 GHz-bandet är det svårt att säga hur stort frekvensutrymme som skulle kunna upplåtas för 5G pga. av stora samexistensproblem med jordutforskning via satellit under 24 GHz.

Europeiskt harmoniserade standarder, som kan användas för att sätta 5G-produkter på den europeiska marknaden, förväntas komma med en liten fördröjning efter att Forumet för tredje generationens mobiltelefoni (3GPP) är klar med specifikationerna, år 2018/2019. De kommer att inkludera frekvensband som planeras för 4G och 5G i minst ett EU land.

4.1 Internationellt harmoniseringsarbete

ITU-R:s *Task Group 5/1* (TG 5/1) är ansvarig för agendapunkt 1.13 under Världsradiokonferensen år 2019 (WRC-19), vilken handlar om nytt spektrum för *International Mobile Telecommunications 2020 and beyond* (IMT-2020). IMT-2020 är nästa generation av IMT teknik som ska användas för 5G. TG 5/1 arbetar med delningsstudier mellan IMT-2020 och befintliga radiotjänster i följande frekvensband samt i deras grannband:

- 24,25–27,5 GHz, 37–40,5 GHz, 42,5–43,5 GHz, 45,5–47 GHz, 47,2–50,2 GHz, 50,4–52,6 GHz, 66–76 GHz och 81–86 GHz, (primärt allokerade för mobila tjänster) och
- 31,8–33,4 GHz, 40,5–42,5 GHz och 47–47,2 GHz, (band som kan behöva en primär allokering för mobila tjänster).

TG 5/1:s arbete baseras på relevanta resultat av ITU-R:s expertgrupper såsom: bedömning av spektrumbehov för IMT-2020, tekniska och operationella egenskaper, skyddskriterier, scenarier för terrester IMT, vågutbredningsmodeller samt tekniska egenskaper och skyddskriterier för befintliga tjänster. TG 5/1:s arbete har väckt stort intresse bland ITU-medlemmar, både bland medlemsländer¹³ och industri. Det är dock fortfarande

¹³ Länder är medlemmar i ITU. Ett land kan vara representerat av en administration, ett företag eller en organisation.

tidigt att säga något om utfallet. I september 2018 ska TG 5/1 vara klar med sina studier och förslag på ändringar i ITU-R radioreglementet till WRC-19.

ECC Project Team 1 (ECC PT1) är ansvarigt för IMT-frågor inklusive kompatibilitetsstudier, bandplan, utveckling och revidering av ECC/CEPT-rapporter och -rekommendationer. Vid sidan av det har ECC PT1 under den här studieperioden fått ansvar för förberedelse av CEPT position för WRC-19 agendapunkt 1.13.

Inom ramen för *CEPT Roadmap for 5G¹⁴* har ECC PT1 ett antal viktiga uppgifter att utföra och gruppen tar fram ett antal rapporter.

För 3,4–3,8 GHz-bandet handlar det om:

- Riktlinjer om defragmentering av frekvensbandet 3400–3800 MHz.
- Granskning av de harmoniserade tekniska villkoren som gäller för frekvensbandet 3400–3800 GHz, som 5G-pionjärband.
- Utredning av lämplighet av tekniska villkor i ECC DEC (11) 06 för 5G.
- Revidering av ECC-beslut (11) 06 för att anpassa det för MFCN-system inklusive 5G i frekvensbandet 3400–3800 MHz.

För 24,25–27,5 GHz rör det sig om:

- ECC-beslut om harmoniserade tekniska villkor för MFCN i 24,25–27,5 GHz-bandet med hänsyn till 5G-krav.
- Delning- och kompatibilitetsstudier i 24,25–27,5 GHz-bandet som ett 5G-band.
- Verktyglådan för samexistens mellan 5G och fasta länkar i 24,25–27,5 GHz-bandet.

Ovanstående arbete ska vara klart i juni 2018 med undantag av revidering av ECC-beslut (11)06 och rapport om samexistens mellan 5G och radiolänkar i 24,25–27,5 GHz-bandet som planeras att avslutas i oktober 2018.

I skrivande stund är det värt att notera att skydd av radar under 3400 MHz, enligt de antagandena som gjordes i studierna under vissa förutsättningar, kräver ett skyddsband på 20 MHz. Vad gäller 24,25–27,5 GHz-bandet är det svårt att säga hur stort frekvensutrymme som skulle kunna upplåtas för IMT-

¹⁴ I november 2016 godkände ECC en omfattande lista av konkreta åtgärder angående 5G. Listan fick namnet *CEPT Roadmap for 5G*.

2020 pga. stora samexistensproblem med jordutforskning via satellit under 24 GHz.

4.2 Internationellt standardiseringsarbete

3GPP samlar organisationer som utvecklar telekommunikationsstandarder och tar fram rapporter och specifikationer som definierar olika tekniker.

Beträffande 3GPP:s arbete med 5G är det viktigt att nämna följande standardspecifikationer: *Release 15* och *Release 16*. 3GPP:s standardspecifikation, *Release 15*, ska innehålla ett begränsat urval av alla planerade 5G-funktioner. Den kommer att ha en *non-stand alone option* (icke-självständig option) och en *stand alone option* (självständig option) av det nya radiogränssnittet, *New Radio* (NR). Den icke-självständiga optionen kommer att använda befintliga LTE radio- och kärnnät för mobilitetsstyrning och täckning och det nya radiogränssnittet ska läggas till. Den självständiga optionen av det nya radiogränssnittet, NR, betyder att hela användar- och kontrollkapaciteten av 5G-NR används, inklusive den nya 5G-kärnnätsarkitekturen. Den första optionen efterfrågades av operatörerna för att smidigt kunna gå över från 4G till 5G utan att behöva byta kärnnät på en gång, eftersom 5G:s och 4G:s kärnnät inte är kompatibla med varandra. *Release 16* är tänkt som 5G fas 2 och ska innehålla alla resterande 5G-funktioner.

Såväl *Release 15* som *16* kommer att innehålla två radiogränssnitt: det uppdaterade LTE och det nya radiogränssnittet NR. Alla 4G- och 5G-band (inklusive 3,4–3,8 och 24,25–27,5 GHz-banden) ska vara specificerade i *Release 15* för båda gränssnitten. *Release 15* ska vara klar under oktober 2018 och *Release 16* är planerad att vara klar under december 2019. Det råder en stor osäkerhet om i vilken utsträckning riktiga 5G-funktionaliteter verkligen kommer fungera enligt den utsatta tidsplanen, eftersom operatörerna hittills satsar på att täcka de flesta scenarier med 4G-teknologier.

Europeiskt harmoniserade standarder, som kan användas för att sätta 5G-produkter på den europeiska marknaden, kommer att följa med en liten fördröjning efter det att 3GPP-specifikationerna är klara. De kommer att inkludera alla 4G- och 5G-band som planeras för användning i minst ett EU-land.

5 Relevanta europeiska planer inom 5G-området

På en politisk nivå inom EU-samarbetet och i en bredare europeisk krets finns det idag en väl avstämd målbild av utveckling av 5G i Europa som i sin tur stöds av aktiviteter i ett antal organisationer som stödjer framtagandet av olika harmoniseringsåtgärder. Det är dock upp till regleringsmyndigheten i respektive land att på bästa sätt, baserat på varje lands specifika förutsättningar och med hänsyn till den lokala efterfrågan, avgöra hur man kan stödja denna målbild på ett lämpligt vis.

Denna förstudie är en viktig del i PTS process för att bedöma hur vi möjliggör den önskade utvecklingen på bästa sätt, anpassat till efterfrågan och förutsättningar i Sverige.

Det finns ett stort antal organ och organisationer som har publicerat planer eller uttalanden som stödjer olika aspekter av utvecklingen av 5G, antingen inom olika tekniska områden eller inom utvecklingen av nya användningsområden av 5G-teknik och affärsutveckling relaterat till dessa områden.

Ur PTS perspektiv finns det en delmängd av dessa planer som har extra relevans för en planering av en eventuell framtida tilldelning av frekvensutrymme lämpat för 5G. Detta är uttalanden, planer och tidplaner från organisationer som har direkt påverkan på de regler och den regleringen som förväntas användas vid en 5G-tilldelning. Till dessa räknar PTS även uttalanden på politisk nivå inom EU-samarbetet.

5.1 Kommissionen

5.1.1 5G for Europe: An Action Plan

I september 2016 publicerade kommissionen sin rapport, *5G for Europe: An Action Plan*¹⁵. I detta meddelande presenterar kommissionen en handlingsplan för snabb och samordnad utbyggnad av 5G-nät i Europa genom ett partnerskap mellan kommissionen, medlemsstaterna och näringslivet.

Kommissionen föreslår ett antal åtgärder som medlemsstaterna borde implementera för att uppnå en tidig samordnad introduktion av 5G i Europa.

¹⁵ Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: "5G for Europe: An Action Plan" - COM(2016)588, 2016-09-14.

De åtgärder och tidpunkter som har störst relevans för PTS arbete med att planera för tillgängliggörande av frekvenser användbara för 5G är sammanfattade nedan:

1. Före utgången av 2017 komma överens om en komplett uppsättning spektrumband som ska harmoniseras för en inledande utbyggnad av kommersiella 5G-nät i Europa.
2. Från 2017 och framåt möjliggöra för inledande 5G-tester.
3. Från 2018 och framåt, möjliggöra förkommersiella tester med en tydlig gränsöverskridande EU-dimension.
4. Före utgången av 2020 ska varje medlemsstat utse minst en större stad som ska vara redo för 5G.
5. Senast 2025 ska alla stadsområden¹⁶ och alla viktiga marktransportleder¹⁷, ha oavbruten 5G-täckning.

PTS publicerade i mars 2017 sin spektrumplan för 5G tester¹⁸, som tillgängliggör frekvensutrymme 3,4–3,6 GHz samt 26,5–27,5 GHz för storskalig testverksamhet fram till 31 december 2019. Enligt PTS bedömning uppfyller denna åtgärd de delar PTS råder över för att tillfredsställa punkterna 2 och 3 i listan ovan.

5.1.2 CEPT Roadmap for 5G

I november 2016 godkände ECC en lista av handlingspunkter beträffande 5G, under namnet *CEPT Roadmap for 5G*. Listan ger en beskrivning av 5G-aktiviteter inom CEPT. Den identifierar också aktiviteter inom ECC, t.ex. *Work Items* inom *ECC Work Programme*, relaterade till 5G. Vid varje ECC-möte möjliggörs revidering och uppdatering av *CEPT Roadmap for 5G*. *CEPT Roadmap for 5G* är en lista av konkreta uppgifter som ska genomföras inom CEPT med tillhörande tidsramar. Den listan inkluderar exempelvis framtagande av rapport och beslut om harmonisering av 3,4–3,8 GHz- respektive 24,25–27,5 GHz-bandet för införande av 5G samt samordnade aktiviteter i arbete med WRC-19 agendapunkt 1.13. Alla uppgifter är presenterade i *ECC Workplan*.

¹⁶ För definitioner se: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/European_cities_%E2%80%93_the_EU-OECD_functional_urban_area_definition

¹⁷ Motorvägar och nationella vägar samt järnvägar enligt definitionen av transeuropeiska transportnät.

¹⁸PTS, PTS tillgängliggör spektrum för storskaliga 5G-tester, dnr:17-1098, 31 mars 2017

5.2 Gruppen för radiospektrumpolitik (RSPG)

Gruppen för radiospektrumpolitik (RSPG) är en högnivågrupp med representanter från medlemsländerna som fungerar som rådgivare åt kommissionen i frågor gällande utveckling av policy inom radiospektrumområdet. Denna grupp arbetade med 5G-frågan parallellt under den tid som kommissionen utvecklade *5G for Europe: An Action Plan*. Detta gjorde att RSPG redan i juni 2016 kunde tillgängliggöra sitt utlåtande, *Strategic Roadmap Towards 5G for Europe*, för konsultation. Det slutliga dokumentet¹⁹ publicerades i november 2016. Detta dokument pekar ut frekvensband lämpliga att harmonisera för en inledande utbyggnad av kommersiella 5G-nät i Europa och svarar därmed mot första punkten ovan i listan med av kommissionen efterfrågade åtgärder.

De frekvensband som särskilt pekas ut är:

- 700 MHz, för att möjliggöra nationell och inomhustäckning med 5G.
- 3,4–3,8 GHz, det primära bandet för 5G-introduktion i Europa.
- 24,25–27,5 GHz pionjärband ovanför 24 GHz för tidig implementering av 5G i Europa.

Dokumentet pekar också på att det är viktigt att de tekniska och regulativa ramarna för de frekvensband som redan är harmoniserade för mobilnätans användning är anpassade för framtida 5G-användning. Det vill säga att det är viktigt att alla frekvensband även de som nu används för 2G, 3G och 4G, ska ha regler som tillåter effektiv 5G-användning.

Angående 24,25–27,5 GHz-bandet så föreslår RSPG att kommissionen tar fram ett beslut om harmoniserat radiospektrum innan år 2020 och att medlemsländerna, baserat på marknadsefterfrågan tillgängliggör en del av frekvensbandet.

Det övergripande målet är att möjliggöra en storskalig 5G-introduktion till år 2020 i Europa.

¹⁹ European Commission, Radio Spectrum Policy Group, STRATEGIC ROADMAP TOWARDS 5G FOR EUROPE, Opinion on spectrum related aspects for next-generation wireless systems (5G), RSPG16-032 final, 9 November 2016

5.3 Europeiska unionens råd

Under 2017 års estniska ordförandeskap har digitalisering, och som en del av detta 5G, varit i fokus för diskussionerna. Europeiska unionens råd har under år 2017 antagit två ministerdeklarationer inriktade på hur medlemsländerna bör agera för att göra 5G till en succé för Europa.

5.3.1 Ministerdeklaration, *Making 5G a success for Europe*²⁰

I den första deklARATIONEN *Making 5G a success for Europe* finns tre delar som har direkt bäring på tillgängliggörandet av frekvensutrymme för 5G.

1. Tillgängliggöra mer spektrum i tid och på ett förutsägbart sätt. Detta är en förutsättning för att kunna bygga ut offentliga och privata nät för 5G-tjänster. Marknadens aktörer bör kunna förlita sig på en klar tidplan för tillgänglighet till viktiga spektrumband inom Europeiska unionen. Medlemsstaterna kommer att göra allt de kan för att tillgängliggöra spektrum, inklusive att ge tillstånd på lokal nivå.
2. Uppmuntra de länder som ligger först i tillgängliggörandeprocessen och stödja ökat kunskapsutbyte mellan medlemsländerna angående tillgängliggörande av spektrum.
3. Omfattande mobiltäckning av hög kvalitet måste säkerställas över hela Europeiska unionen. Medlemsstaterna ska eftersträva det gemensamma uppkopplingsmålet och, som ett första steg, ska de främja en tidig utbyggnad av 5G i större stadsområden och längs stora transportleder.

5.3.2 Ministerdeklaration, *5G-roadmap*²¹

I sin andra deklARATION *5G-roadmap* fokuserar ministerrådet på praktiska aspekter och rekommendationer som ger stöd för att möjliggöra ett tidigt tillgängliggörande av mer spektrum för 5G. Denna deklARATION utgör ett gemensamt politiskt mål överenskommet av telekomministrarna från EUs medlemsstater, som beskrivs i form av enskilda delmål, från år 2018 till år 2025:

2018 Kommissionen bör, genom riktlinjer gällande stadstödsregler, klargöra vad som gäller i relation till möjlig kompensation till nuvarande användare av frekvenser utpekade för 5G

²⁰ Ministerial Declaration July 18, 2017, Making 5G a success for Europe

²¹ Ministerial Declaration December 4, 2017, 5G-roadmap

2019	Teknisk harmonisering av spektrumbanden 3,4–3,8 GHz och 24,25–27,5 GHz, vilket leder till ett snabbt tillgängliggörande av banden och en koordinerad introduktion av 5G
2020	700 MHz-bandet tilldelat i de flesta medlemsstaterna
2020	5G i minst en stad i varje medlemsstat
2022	700 MHz-bandet tillgängligt i alla medlemsstater
2018-2025	Utbyggnad av 5G-infrastruktur
2025	<i>Gigabit Sambället</i> (5G i större städer och längs större transportleder)

5.4 Hur kan målbilden stödjas?

På en politisk nivå både inom EU-samarbetet och i en bredare europeisk krets finns idag en väl avstämd målbild som i sin tur stöds av aktiviteter i ett antal organisationer som arbetar med framtagandet av olika harmoniseringsåtgärder. De flesta av dessa aktiviteter utgår ifrån kommissionens meddelande, *5G for Europe: An Action Plan*.

Förutsättningar och efterfrågan kommer dock variera mellan olika medlemsländer och det kommer vara upp till regleringsmyndigheten i respektive land att på bästa sätt, baserat på varje lands specifika förutsättningar och med hänsyn till den lokala efterfrågan, avgöra hur man kan stödja denna målbild på lämpligt vis.

Denna förstudie är en viktig del i PTS process för att bedöma hur vi möjliggör den önskade utvecklingen på bästa sätt, anpassat till efterfrågan och förutsättningarna i Sverige.

6 5G-täckning i ett svenskt perspektiv

PTS ser att framförallt 3,4–3,8 GHz-bandet har goda förutsättningar att möjliggöra utbyggnad av 5G-nät med god yttäckning i och omkring tätorter. Utanför dessa områden förväntas uppgraderingar av mobilnäten i redan tilldelade lägre frekvensband stå för 5G-täckningen. 24,25–27,5 GHz-bandet förväntas inte bidra med yttäckning i någon större omfattning.

Som noterats i det föregående kapitlet har ett antal organisationer uttalat sig om samstämmiga mål för en framtida 5G-utbyggnad inom EU. Målen härstammar i praktiken från kommissionens meddelande, *5G for Europe: An Action Plan*. De mål som kommunicerats skulle kunna ha en påverkan på de möjliga tilldelningsformerna för framtida tilldelning av frekvensutrymme lämpat för 5G i Sverige. I detta avsnitt görs därför en kort genomgång av hur PTS ser på möjligheter att uppfylla dessa mål ur ett svenskt perspektiv.

6.1.1 De relevanta målen från *5G for Europe: An Action Plan*

Det är två mål i kommissionens meddelande som skulle kunna ha direkt påverkan på kommande tilldelning av frekvensutrymme lämpat för 5G i Sverige.

1. Varje medlemsstat ska utse minst en större stad som ska vara redo för 5G före utgången av år 2020.
2. Alla stadsområden²² och alla viktiga marktransportleder²³, ska ha oavbruten 5G-täckning senast 2025.

För att möjliggöra en sådan utbyggnad skulle PTS behöva säkerställa att lämpliga frekvensresurser för att kunna uppfylla målen finns tillgängliga.

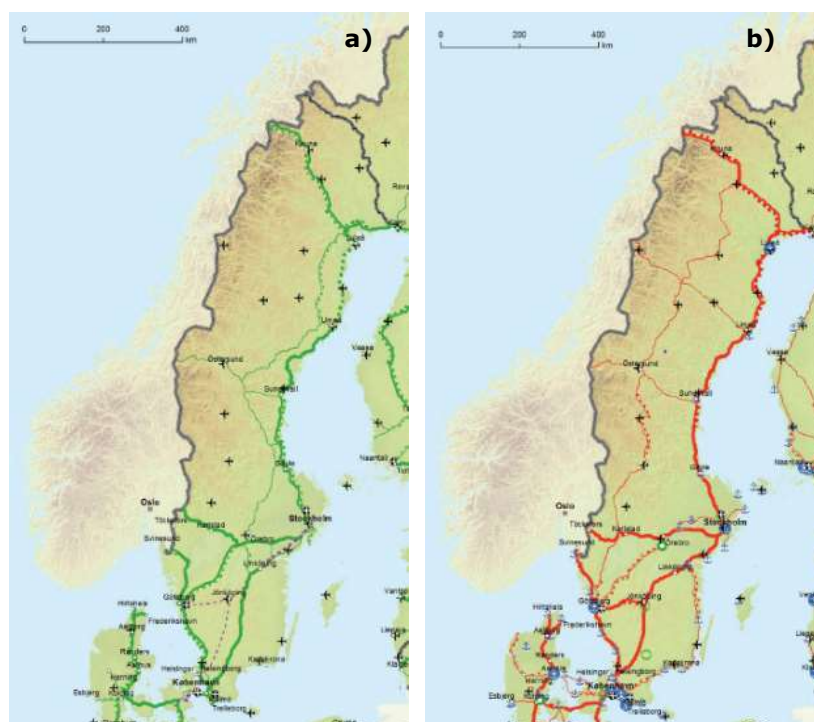
- För att kunna uppfylla målet under punkten 1 ovan behöver operatörerna ha tillgång till lämpligt frekvensutrymme som möjliggör en utbyggnad av ett 5G-nät i en större stad år 2020.
- Om man använder EU-definitionerna för att precisera målet under punkt 2 i Sverige fås följande: Det finns i Sverige endast ett antal större tätortsområden som motsvarar kommissionens definition av ett

²² För definitioner se: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/European_cities_%E2%80%93_the_EU-OECD_functional_urban_area_definition

²³ Motorvägar och nationella vägar samt järnvägar enligt definitionen av transeuropeiska transportnät.

stadsområde. I dessa områden är strax över 50 % av den svenska befolkningen bosatt.

Alla viktiga marktransportleder omfattar motorvägar och nationella vägar samt järnvägar enligt definitionen av transeuropeiska transportnät. Bilderna nedan illustrerar visar omfattningen för väg och järnväg.



Figur 6.1 Sverigekartor som visar **a)** järnvägsnätet och **b)** vägnätet där röda heldragna linjerna är Europavägar

6.1.2 Möjligheter till måluppfyllnad

Vad som bör uppfattas som 5G-täckning i målen är i dagsläget inte definierat. 5G som teknik ska kunna möjliggöra många nya tjänster och introducera nya möjligheter för ökad funktionalitet i mobilnäten. Ur ett radioperspektiv är det dock inte självklart att alla delar av ett nät kommer att ha samma funktionalitet. Radionäten i glesare befolkade delar av landet bygger till exempel idag på användning av frekvensband under 1 GHz som medger lång räckvidd men där den begränsade frekvensbandbredden inskränker den hastighet och kapacitet man kan uppnå i nätet. Även om 700 MHz-bandet efter tilldelning tillför nya frekvensresurser som kan användas i denna del av nätet så är denna ökning relativt liten i det här sammanhanget. Att använda 3,4–3,8 GHz, som ligger

fyra gånger högre i frekvens, i områden som idag endast täcks med mobilnät i frekvensband under 1 GHz ser PTS inte som troligt, på grund av den mycket kortare räckvidd som man uppnår i detta frekvensband. En sådan användning skulle kräva en kraftig förtätning dvs. nybyggnation av ett mycket stort antal nya master (med master avses även torn) i områden med relativt lågt kundunderlag. Mobiloperatörerna har under samtalen med PTS i samband med denna förstudie instämt i denna beskrivning.

Som lyfts fram i avsnittet om standardisering och i *RSPG opinion* så förväntas dock 5G-funktionalitet kunna uppnås genom uppgraderingar i redan använda frekvensband. Detta ger operatörerna möjlighet att även använda de redan befintliga frekvensresurserna för att kunna erbjuda 5G-tjänster.

Mot denna bakgrund gör PTS följande bedömning av möjligheter att uppfylla 5G målen för Europa:

1. För att kunna uppfylla målet, om att varje medlemsstat ska utse minst en större stad som ska vara redo för 5G före utgången av 2020, är en tilldelning innan 2020 av frekvenser i 3,4–3,8 GHz-bandet fördelaktig. Även om mobilnät i redan använda frekvensband bedöms kunna uppgraderas till att stödja 5G-tjänster i befintliga frekvensband så ser PTS en vinst med att det tillförs nya frekvensresurser som medger en kraftig kapacitetsexpansion i samband med denna utbyggnad.
2. Även för delmålet om att alla stadsområden ska ha oavbruten 5G-täckning senast 2025 ser PTS en fördel med en tilldelning av frekvensutrymme i 3,4–3,8 GHz-bandet. De större tätorter som detta mål adresserar överensstämmer väl med de områden där man redan idag använder relativt höga frekvensband för att öka kapaciteten i de befintliga mobilnäten. Att återanvända samma fysiska infrastruktur för att addera 5G täckning i 3,4–3,8 GHz-bandet ser därför PTS som en trolig utveckling. Detta stöds även av samtalen med marknaden.

För delmålet om att alla viktiga marktransportleder har oavbruten 5G-täckning senast 2025 bedömer dock PTS att en tilldelning av frekvensresurser i 3,4–3,8 GHz kommer att ha en mindre effekt. Även om det finns en god möjlighet att marktransportleder inom tätortsområden får täckning i detta frekvensband går många av de väg- och järnvägssträckor, som utpekats i detta mål, genom områden med relativt låg befolkningstäthet. Detta är i många fall områden som idag endast har täckning i frekvensband under 1 GHz. Att använda 3,4–3,8 GHz-bandet för att täcka dessa sträckor skulle kräva kraftiga nyinvesteringar i nya master mellan de som redan finns. Dessutom har

mobiloperatörerna redan tillgång till frekvensutrymme i 1 800-, 2 100- och 2 600 MHz-banderna som idag inte används i dessa områden. PTS bedömer, vilket också bekräftats i samtalen med marknadsaktörerna, att det vore rimligare att vid behov först använda frekvensutrymme i dessa frekvensband med bättre täckningsegenskaper för att adressera denna typ av täckning.

6.1.3 Svenskt perspektiv

Sverige är ett land med hög urbanisering och stora geografiska områden med en, i ett europeiskt sammanhang, låg eller mycket låg befolkningstäthet. Detta gör att förutsättningarna för att uppnå yttäckning i högre frekvensband, där räckvidden är begränsad, skiljer sig markant åt jämfört med de flesta länder i Central- och Sydeuropa. Att uppnå en omfattande yttäckning utanför tätorter med användning av de frekvensband som denna förstudie behandlar ses av PTS därför som orealistiskt i ett svenskt perspektiv.

- Mot denna bakgrund ser PTS att 3,4–3,8 GHz-bandet framförallt har goda förutsättningar för att möjliggöra 5G-nät med god yttäckning i och omkring tätorter.
- Utanför dessa områden förväntas uppgraderingar av mobilnäten i redan tilldelade lägre frekvensband stå för 5G-täckningen.
- För 24,25–27,5 GHz-bandet, där räckvidden förväntas bli mycket begränsad, räknar PTS endast med lokal täckning. Även om detta band kan bidra mycket positivt till kapaciteten lokalt förväntas 24,25–27,5 GHz-bandet inte ge något större bidrag till 5G-täckningen.

7 Lämplig tilldelningsmetod för respektive frekvensutrymme

Omfattning av en tilldelning bestäms alltid inom de tre dimensionerna: frekvens, geografi och tid.

7.1 3,4–3,8 GHz

3,5–3,8 GHz-bandet:

I 3,5–3,8 GHz föreslås blocktillstånd tilldelas inom två olika typer av områden:

- 1) Fördefinierade geografiska områden med hög befolkningstäthet och/eller hög efterfrågan.
- 2) Mindre geografiska områden som är belägna utanför de fördefinierade områdena.

Tilldelning av frekvensutrymme i 3,5–3,8 GHz i fördefinierade geografiska områden med hög befolkningstäthet och/eller hög efterfrågan föreslås ske genom ett urvalsförfarande vid ett och samma tillfälle. Detta även om tillträdesdatum för olika frekvensblock skulle skilja sig åt. Tilldelningen genomförs lämpligen år 2019. En tillträdesplan för bandet bör tillkännages i god tid innan tilldelningen.

För mindre geografiska områden föreslås blocktilldelningen ske utan urvalsförfarande. Tilldelningen för dessa inleds lämpligen under år 2019.

Om en tillståndshavare efter en viss tid, förslagsvis mellan fem och åtta år, inte använder eller inte planerar att använda frekvenser, som är tilldelade genom blocktillstånd i fördefinierade geografiska områden med hög befolkningstäthet och/eller efterfrågan, föreslås det vara möjligt för andra aktörer att ansöka om tillstånd för mindre geografiska områden inom dessa områden.

3,4–3,5 GHz:

Tilldelning av blocktillstånd i 3,4–3,5 GHz-bandet föreslås ske utan urvalsförfarande inom mindre geografiska områden över hela landet. Tilldelningen för dessa inleds lämpligen under år 2019.

7.1.1 Frekvensomfattning

Utifrån behov beskrivna under samtalen med marknaden, samt baserat på, *5G for Europe: An Action Plan*, föreslår förstudien att hela bandet 3,4–3,8 GHz ska tilldelas.

Denna tilldelning bör möta marknadens olika behov som helhet. För att möjliggöra både fortsatt utveckling av befintliga aktörer och stödja tillväxten av nya aktörer ser PTS det som fördelaktigt att vid tilldelningen dela frekvensutrymme i två delar: 3,4–3,5 GHz respektive 3,5–3,8 GHz.

7.1.2 Blockindelning

Under samtalen med marknaden har det framförts önskemål om tilldelning av frekvensblock i storlek av 80-100 MHz. Detta är ett alternativ för blockindelning. Ett annat är en göra en indelning i mindre block, t.ex. 5 eller 10 MHz. På detta sätt kan aktörer köpa exakt den frekvensmängd de efterfrågar och hela bandet kan utnyttjas optimalt.

En närmare utredning av lämplig blockindelning bör göras inför tilldelningen, för att ta hänsyn till bl.a. spektrumeffektivitet och konkurrensaspekter.

7.1.3 Geografisk omfattning

Frekvensbandet 3,4–3,8 GHz har sådana vågutbredningsegenskaper som gör bandet lämpligt att använda både för kapacitet och för yttäckning, dock med mer tonvikt på kapacitet och mindre på yttäckning. Baserat på den logiken kan man dra slutsatsen att s.k. nationella blocktillstånd som ger rätten att använda frekvenser över hela landets yta inte kommer att utnyttjas fullt ut av en operatör. Detta gav även mobiloperatörerna uttryck för under de samtal som genomfördes under hösten. Ett annat argument som talar för slutsatsen att inte alla frekvenser i ett nationellt blocktillstånd kommer att användas är att ett nät i 3,4–3,8 GHz-bandet skulle kräva utbyggnad av ett stort antal nya master. Att en sådan utbyggnad skulle komma till stånd bedöms inte sannolikt. Det finns inte heller uttalade behov av att täcka hela landets yta.

Enligt PTS spektrumstrategi passar ofta nationella blocktillstånd bättre vid geografiskt stora och tätt utbyggda täckningsområden, vid små eller fragmenterade täckningsområden kan man hellre använda sändartillstånd, geografiskt små blocktillstånd eller undantag från tillståndsplikt.

Behovet av att använda 3,4–3,8 GHz-bandet för 5G bedöms bli som störst i tätbefolkade områden, åtminstone vad gäller utbyggnad av mobilt bredband. Det kan också komma att finnas en lokal efterfrågan på frekvenser för mindre områden såväl inom som utanför tätort för andra tillämpningar. Det rör sig

således om två olika områdestyper som efterfrågas av marknaden. Därför föreslår PTS att en geografisk indelning bör tillämpas vid tilldelning av 3,4–3,8 GHz-bandet.

Vad gäller utrymmet 3,5–3,8 GHz föreslår förstudien att den geografiska indelningen kan baseras på befolkningstäthet men också på det potentiella behovet av högkapacitetsnät i ett geografiskt område, således områden med förväntad hög efterfrågan från slutkunder. Ett blocktillstånd för områden med hög efterfrågan skulle kunna innehålla en rad olika geografiska områden, t.ex. alla områden med hög efterfrågan, detta bör ge mobiloperatörerna möjlighet att bygga ut i takt med att betalningsviljan från konsumenter ökar.

Det är även viktigt att det ges möjlighet för fler aktörer att konkurrera om lokala användningar där ett mycket begränsat täckningsområde önskas, som t.ex. gruvor och andra industriella tillämpningar. Detta skulle kunna åstadkommas genom att blocktillstånd för mindre geografiska områden tilldelas. Sådana tillstånd föreslås tilldelas ett och ett och inte sammanhängande med andra tillstånd för andra geografiska områden. Om det endast är möjligt att erhålla blocktillstånd inom större geografiska områden utestängs vissa aktörer från marknaden. Möjlighet till tillstånd omfattande mindre geografiska områden skulle även kunna ge goda förutsättningar för utbyggnad i glesbygd, av t.ex. trådlöst bredband.

Tillståndshavaren kan oftast själv göra en mer effektiv radioplanering än vad PTS kan. Tilldelning av tillstånd i 3,4–3,8 GHz föreslås därför ske i form av blocktillstånd.

För 3,5–3,8 GHz föreslår förstudien att blocktillstånd tilldelas för två olika typer av geografiska områden; a) fördefinierade geografiska områden med hög befolkningstäthet och/eller hög efterfrågan, b) mindre geografiska områden som är belägna utanför de fördefinierade områdena.

Vad gäller 3,4–3,5 GHz föreslår förstudien att hela frekvensmängden avsätts för blocktillstånd till mindre geografiskt avgränsade områden. Dessa blocktillstånd kan alltså tilldelas inom såväl områden som bedömts ha hög efterfrågan som inom områden som är belägna utanför sådana områden.

7.1.4 Tidpunkter för tilldelning och tillgång

Vid bedömning av lämplig(a) tidpunkt(er) för ny tilldelning av 3,4–3,8 GHz-bandet bör följande tas i beaktning:

- a) Tillståndssituation idag, tillståndstider och faktisk användning
- b) Behov av ny tilldelning av frekvenser
- c) Tillgång till utrustning
- d) *5G for Europe: An Action Plan*

Under samtalen med marknaden blev det klargjort från flera aktörer att en enskild tidpunkt för tilldelning föredras, eftersom det ger bättre förutsättningar för planering av framtida investeringar. Eftersom tillgångsdatumen kan vara olika för olika delar av bandet eller olika delar av landet efterfrågades det någon form av tydlig tillträdesplan för bandet i god tid innan tilldelning.

Förstudien föreslår att ny tilldelning av hela 3,4–3,8 GHz-bandet görs år 2019 och att en tillträdesplan för bandet tillkännages i god tid innan tilldelningen. Tilldelning av frekvensutrymme i 3,5–3,8 GHz-bandet bör ske samtidigt, vid ett och samma tillfälle. Detta även om tillträdesdatum för olika frekvensblock skulle skilja sig. Detta är mycket viktigt eftersom olika tidpunkter för tillgång till bandet har direkt påverkan på möjligheter för utbyggnad och därmed för användning av frekvenser för 5G. En tydlig tillträdesplan är även viktig för att operatörerna ska kunna värdera spektrum inför en eventuell auktion.

För 3,4–3,5 GHz föreslås att frekvenserna tilldelas som blocktillstånd utan urvalsförfarande med början under år 2019.

Utifrån nuvarande tillståndssituation och baserat på antagande om att denna situation inte förändras under de närmaste åren kan en tillträdesplan se ut så här:

Tabell 7.1 Schema över möjliga tillträden utifrån nuvarande tillståndssituation

Tillträde	Tillgång i 193 kommuner (MHz)		Tillträde	Tillgång i 97 kommuner (MHz)	
	3400-3600	3600-3800		3400-3600	3600-3800
2020-01-01	200		2020-01-01	72+62	
2023-01-01		200	2023-01-01		200
			2023-04-01	66	

7.1.5 Tilldelningsupplägg

PTS har tagit del av den internationella tekniska utvecklingen, samlat erfarenhet från andra frekvensmyndigheter och kartlagt behov av och efterfrågan på frekvenser för 5G i Sverige genom samtal med marknadens aktörer. Baserat på ovanstående föreslås följande upplägg för tilldelning av 3,4–3,8 GHz-bandet.

Som tidigare nämnts föreslås att blocktillstånd bör tilldelas i 3,5–3,8 GHz inom av två olika typer geografiska områden; fördefinierade geografiska områden med hög befolkningstäthet och/eller hög efterfrågan, och mindre geografiska områden som är belägna utanför de fördefinierade områdena.

Tilldelning av frekvensutrymme i 3,5–3,8 GHz i fördefinierade geografiska områden med hög befolkningstäthet och/eller hög efterfrågan bör ske genom ett urvalsförfarande, eftersom efterfrågan på frekvenser antas vara hög i dessa områden. För andra områden bör tilldelningen ske utan urvalsförfarande om det inte går att visa att efterfrågan skulle överstiga tillgången på frekvenser i något/några av dessa områden.

För 3,4–3,5 GHz föreslås att tilldelning sker i form blocktillstånd inom mindre geografiska områden över hela landet.

Tabell 7.2 Tilldelningsform i 3,4–3,8 GHz-bandet

<i>Frekvensområde (MHz)</i>	<i>Frekvensmängd (MHz)</i>	<i>Inom områden med hög efterfrågan</i>	<i>Utanför områden med hög efterfrågan</i>
3400-3500	100	Blocktillstånd i mindre geografiska områden	Blocktillstånd i mindre geografiska områden
3500-3800	300	Block tillstånd i fördefinierade geografiska områden	Blocktillstånd i mindre geografiska områden

Förslaget är ett sätt att ge möjlighet till spektrumtillträde för såväl mobilt bredband i tätort, trådlöst bredband utanför storstadsområden som lokala användningar i och utanför tätorter, vilket är det som efterfrågats av marknadens aktörer. Som beskrivits tidigare så förväntas 5G-funktionalitet kunna uppnås genom uppgraderingar i redan använda frekvensband, vilket gör att mobiloperatörer utöver 3,4–3,8 GHz kan använda sig av andra höga frekvensband för 5G-utbyggnad.

Det är också angeläget att samtidigt skapa förutsättningar för framtida utveckling av radioanvändning i bandet. Därför föreslår PTS en förändring av tillståndsupplägg i 3,5–3,8 GHz-bandet på följande sätt:

- Om en tillståndshavare efter en viss tid, förslagsvis mellan fem och åtta år, inte använder eller inte planerar att använda frekvenser, som är tilldelade genom blocktillstånd i fördefinierade geografiska områden med hög befolkningstäthet och/eller efterfrågan, bör det vara möjligt för andra aktörer att ansöka om tillstånd för mindre geografiska områden inom dessa områden.
- Ny tilldelning av blocktillstånd i mindre geografiska områden bör ske utan urvalsförfarande om det inte går att visa att efterfrågan skulle överstiga tillgången på frekvenser i något/några av dessa områden.

Förstudien gör en bedömning att tillståndshavarna fem till åtta år efter tilldelningen i 3,5–3,8 GHz-bandet bör ha byggt ut eller påbörjat att bygga i de för dem mest intressanta områdena. De områden som eventuellt förblir lediga skulle då kunna göras tillgängliga för ny tilldelning. Villkoren i de ursprungliga tillstånden måste dock utformas så att den först tillträdde blocktillståndshavaren känner till begränsningarna i rättigheten. Sådana villkor måste vara kända innan en eventuell auktion av de aktuella frekvenserna. Om och hur sådana villkor kan utformas bör tas fram av ett kommande tilldelningsprojekt.

En sådan möjlighet till ny tilldelning inom redan tilldelade blocktillstånd skulle även innebära att det ges incitament för en snabbare 5G-utbyggnad i de områden som tilldelats i områden med förväntad hög efterfrågan.

7.2 24,25–27,5 GHz

Förstudien föreslår att endast 26,5–27,5 GHz öppnas för tilldelning år 2019. Tilldelning av 24,25–26,5 GHz föreslås ske vid senare tillfälle, efter det att de tekniska förutsättningarna för 5G-användningen i bandet är klargjorda.

Tilldelning av frekvensområdet 26,5–27,5 GHz föreslås ske genom tilldelning av blocktillstånd i mindre geografiska områden utan urvalsförfarande med början år 2019.

För att kunna garantera skydd av den befintliga fast radioanvändningen under 26,5 GHz bör varje ny sändare i bandet 26,5–27,5 GHz innan driftsättning koordineras av PTS. Villkoret angående koordinering bör gälla under den tid som det finns giltiga tillstånd för fast radio i det geografiska området som det blocktillståndet gäller för.

Ett annat alternativ är att vänta med att påbörja det aktiva arbetet med tilldelning av hela 24,25–27,5 GHz-bandet tills det internationella arbetet som ska fastställa tillgänglig frekvensmängd och tekniska villkor i bandet kommit i mål.

7.2.1 PTS syn på förutsättningarna för en tilldelning

Det finns idag en stor osäkerhet gällande utfallet av det internationella harmoniseringsarbetet gällande nedre delen av 24,25–27,5 GHz-bandet. Enligt tidplanen för arbetet för att ta fram europeiska harmoniserade tekniska regler inom CEPT skulle ett stabilt förslag på regler nu ha varit färdigt för att skickas ut på konsultation. Man har dock stött på problem i arbetet och det förslag på tekniska regler som nu finns framme innehåller fortfarande ett stort antal öppna frågor vilka har stor påverkan på hur den nedre delen av frekvensbandet, dvs. frekvensutrymmet 24,25–26,5 GHz, kommer att kunna utnyttjas för 5G. Den största stötestenen i arbetet är hur en ny 5G-användning i 24,25–27,5 GHz-bandet ska skydda passiva tjänster som finns under 24 GHz. De passiva tjänsterna under 24 GHz är mycket känsliga för störning vilket leder till krav på mycket låg utsänd effekt från 5G-systemen in i detta grannfrekvensband. Samtidigt är det svårt att få till en brant filtrering av 5G-sändarnas signal på grund av deras stora kanalbandbredd, höga frekvens och förväntade aktiva antensystem med ett stort antal sändare integrerat i antensystemet. Den slutgiltiga utformningen av de tekniska reglerna kan därför leda till att en stor del av frekvensbandet, med hänsyn till vad som är möjligt att implementera i 5G-sändarna, kan komma att dras med ytterligare de facto-begränsningar gällande den uteffekt man kan använda eller i värsta fall behöva användas som skyddsband.

Det är idag svårt att säga när stabila harmoniserade tekniska regler för bandet kommer att finnas tillgängliga. Beroende på den internationella utvecklingen gör PTS bedömningen att detta skulle kunna inträffa i spannet mellan mitten av år 2018 till första kvartalet 2019.

I kontakterna med marknaden har det också framkommit att ett liknade men dock mer begränsat problem med störningar förväntas uppkomma mellan fast radio under 26,5 GHz och en ny 5G-användning ovanför 26,5 GHz. På grund av den begränsade filterverkan på 5G-sändarna kommer det finnas en risk att 5G-sändarna stör fast radioanvändningen inom samma geografiska område. PTS gör bedömningen att nya 5G-sändare i frekvensbandet 26,5–27,5 GHz kommer att behöva koordineras mot den befintliga fast radioanvändningen i samma geografiska område. Detta gör att den typ av självplanerade blocktillstånd som PTS normalt tillämpar inte kan introduceras i bandet så länge det finns tillståndsgiven fast radioanvändning inom samma geografiska område.

Mot bakgrund av den stora osäkerhet som gäller angående hur stor frekvensmängd och vilka tekniska villkor som denna frekvensmängd behöver förenas med, finner förstudien att det är svårt att föreslå att ett arbete med att tilldela hela frekvensbandet för en tilldelning år 2019 ska påbörjas redan nu. Även om smärre justeringar kan utföras under ett tilldelningsprojekts gång så skulle ett klagörande av huvudparametrar, såsom frekvensmängd och begränsande tekniska villkor, med stor sannolikhet leda till ett antal förändringar som skulle leda till inte avsevärda fördröjningar.

Det faktiska behovet som har uttryckts för användning under tidsperioden 2020 till slutet av 2021 har dessutom inte gett stöd för att nationella blocktillstånd är motiverade under tidsperioden.

7.2.2 Två alternativ att tillfredsställa behoven

Mot ovanstående bakgrund ser förstudien två alternativ som rimliga för att tillfredsställa de faktiska behov som uttryckts av användare.

Alternativ 1: Redan år 2019 tilldela den del av frekvensbandet som är tillgängligt från första januari 2020 som blocktillstånd i mindre geografiska områden. Detta skulle innebära att 1 GHz i frekvensutrymmet 26,5–27,5 GHz öppnas för tilldelning. Fördelen med denna lösning är enligt PTS bedömning att den redan från början av 2020 skulle kunna tillfredsställa den absoluta majoriteten av de

lokala användarfall som indikerats som troliga under en inledande period av användningen av frekvensbandet. På detta sätt kan det även garanteras att tillståndstiden för denna initiala användning blir sådan att den inte hindrar långsiktiga åtaganden gentemot kunder.

Den uppenbara nackdelen är att tilldelningen av frekvensutrymmet i 24,25–27,5 GHz-bandet skulle delas upp i två delar, något som flera intressenter sagt sig vilja undvika. Förstudien gör dock bedömningen att tilldelningen av blocktillstånd i mindre geografiska områden till viss del skulle motverka de risker som har tagits upp som främst relaterar till tilldelningar av stora/nationella blocktillstånd.

Alternativ 2: Vänta med att påbörja det aktiva arbetet med tilldelning av hela 24,25–27,5 GHz-bandet tills det internationella arbetet som ska fastställa tillgänglig frekvensmängd och tekniska villkor i bandet kommit i mål. Mot bakgrund av att denna klarhet bedöms kunna uppnås inom tidspannet, mitten av år 2018 till första kvartalet 2019, skulle detta i praktiken leda till en senare tilldelning av bandet. I ett gynnsamt fall skulle detta kunna leda till en tilldelning av hela frekvensbandet under början av år 2020 med viss risk att en tilldelning glider in i 2021.

Fördelen med detta upplägg är att det skulle ge den säkerhet om vilka frekvensmängder och vilka tillträdesdatum som gäller i bandet vilken intressenter har efterfrågat.

Förstudien gör bedömningen att det första alternativet är att föredra då det står i samklang med uttalade mål, att redan 2020 möjliggöra den lokala användning som användarna i samtalen beskrivit för den inledande användningen av 24,25–27,5 GHz-bandet. Detta förslag utvecklas vidare i efterföljande avsnitt.

7.2.3 Blockindelning

Som angivits i föregående avsnitt föreslår förstudien att endast övre delen av bandet dvs. 26,5–27,5 GHz tilldelas initialt, samt att tilldelning av 24,25–26,5 GHz bör ske vid senare tillfälle.

Någon färdig europeisk bandplan finns idag inte tillgänglig, men antagandet är att den kommer baseras på 200 MHz som grundläggande blockstorlek. Under samtalen med marknadsaktörer har det talats om kanalbredden 400-1 000 MHz vid en tilldelning av hela frekvensbandet. Om tilldelning så som föreslås i denna förstudie istället sker vid olika tillfällen (dvs. att 26,5–27,5 GHz tilldelas

först) har det under samtalen med marknaden framförts att 400-500 MHz av sammanhängande spektrum per operatör istället vore lämpligt.

Mot bakgrund av de tekniska studier som utförts i CEPT och den information som PTS fått i samtalen med marknadsaktörerna gör PTS bedömningen att det kommer finnas ett behov att särskilt skydda fast radioanvändning under 26,5 GHz. Tillgänglig information visar dock att separation i frekvens inte är en framkomlig väg för att uppnå erforderligt skydd. Koordinering baserat på geografisk separation är istället den lämpliga metoden. Detta gör att det inte finns något behov av att introducera ett skyddsband i nedre delen av frekvensbandet. Hela det tillgängliga frekvensutrymmet om 1000 MHz i frekvensutrymmet 26,5–27,5 GHz bör därför anses tillgängligt för tilldelning.

Förstudien ger inte ett explicit förslag om lämplig frekvensbandbredd för blocktillstånd i mindre geografiska områden. Detta bör istället fastställas längre fram i tilldelningsprocessen. Förstudien noterar dock att det tillgängliga frekvensutrymmet i geografiska områden med hög efterfrågan skulle kunna ge plats för två tillstånd om 500 MHz vardera eller om man använder en 200 MHz blockindelning, två tillstånd om vardera 400 MHz och ett tillstånd om 200 MHz. Samtidigt är det lätt att se att det kommer att finnas områden där efterfrågan från flera aktörer kommer att vara begränsad och där skulle det vara möjligt att tilldela en större frekvensmängd utan att detta skulle blockera annan användning.

7.2.4 Geografisk omfattning

Frekvensbandet 24,25–27,5 GHz har sådana vågutbredningsegenskaper som gör att det är lämpligt att använda det främst för kapacitetstäckning. Möjligheten till yttäckning är dock mer begränsad och påverkas av hinder, exempelvis husväggar, berg och skog. Korta överföringssträckor och höga utbredningsförluster möjliggör en tätare frekvensåteranvändning och en lägre risk för störning mellan närliggande sändare, i jämförelse med exempelvis 3,4–3,8 GHz-bandet. Baserat på detta kan man dra slutsatsen att s.k. nationella blocktillstånd som ger rätten att använda frekvenser över hela landets yta aldrig kommer att utnyttjas fullt ut av en tillståndshavare, vilket bekräftas av mobiloperatörerna. Ytterligare ett argument som talar för den slutsatsen är att ett nät i 24,25–27,5 GHz-bandet skulle kräva utbyggnad av ett mycket stort antal nya master för att täcka hela landet. Att en sådan utbyggnad skulle komma till stånd bedöms osannolikt. Det kan också noteras att det inte finns uttalade behov av att täcka hela landets yta. En annan viktig aspekt är att man med 24,25–27,5 GHz-bandet kan skapa förutsättningar för användning av bandbredder på en eller flera GHz. Nationella blocktillstånd ses dock som

fördelaktiga för mobiloperatörerna för att de förenklar och underlättar för dem att bygga nätet där de ser att intresse finns.

Behovet av att använda 24,25–27,5 GHz-bandet för 5G förväntas bli som störst för kapacitetstäckning i små s.k. millimetervågsceller i tätbefolkade områden eller i industriområden.

För tilldelning av det aktuella frekvensområdet 26,5–27,5 GHz föreslås mot denna bakgrund tilldelningen ske som blocktillstånd i mindre geografiska områden. Detta bedöms kunna ge användarna den flexibilitet som behövs för att kunna adressera den intressanta användningen under den inledande användningen av bandet. Även om förslaget är att tilldela 1000 MHz så rör det sig om en jämfört med vissa utryckta önskemål begränsad frekvensmängd. Genom att tilldela blocktillstånd i mindre geografiska områden öppnas därmed möjligheten för flera aktörer att kunna tillfredsställa sina faktiska, geografiskt begränsade, behov inom frekvensutrymmet. Om resterande frekvensmängd, 24,25–26,5 GHz, tilldelas vid ett senare tillfälle skulle det då kunna bli aktuellt att utfärda blocktillstånd med annan geografisk indelning på liknande sätt som nu föreslås för 3,4–3,8 GHz-bandet.

Som tidigare noterats kommer fast radioanvändningen nedanför 26,5 GHz under gällande tillståndstid för denna behöva skyddas. Detta gör att sändare som använder tillstånd tilldelade enligt detta förslag kommer att behöva koordineras med PTS innan de tas i drift. I praktiken kommer detta leda till begränsning när det gäller var 5G-sändarna kan sättas upp eftersom de befintliga fast radiotillstånden ska skyddas. Detta krav kan förväntas gälla både för basstationer och fast monterade terminaler utomhus. Samtidigt får det anses finnas goda möjligheter, att genom att anpassa planeringen och använda alternativ placering, skärmning, effekttreglering och riktning av 5G-sändarna, ändå uppnå önskad lokal täckning.

7.2.5 Tidpunkter för tilldelning och tillgång

Vid bedömning av lämplig(a) tidpunkt(er) för ny tilldelning av 24,25–27,5 GHz-bandet bör enligt förstudien följande tas i beaktning:

- a) Tillståndssituation idag, tillståndstider och faktisk användning
- b) Behov av ny tilldelning av frekvenser
- c) Tillgång till utrustning
- d) *5G for Europe: An Action Plan*

Under samtalen med marknaden blev det klargjort från flera aktörer att en enskild tidpunkt för tilldelning föredras, även för detta band.

Med hänsyn till det aktuella CEPT-arbetet och de osäkerheter som fortfarande finns angående de tekniska reglerna förslås dock här att inte redan nu påbörja arbetet med tilldelning av frekvensutrymmet 24,25–26,5 GHz.

Däremot föreslås att övre delen av bandet dvs. 26,5–27,5 GHz bör tilldelas redan år 2019. Detta mot bakgrund av att en sådan tilldelning, med det upplägg för tillståndsgivningen som presenteras i detta förslag, anses kunna tillfredsställa den absoluta majoriteten av de lokala användarfall som identifierats i samtalen med marknaden för en inledande period. Detta skulle därmed kunna möjliggöra 5G-användning i 24,25–27,5 GHz-bandet i Sverige redan från början av år 2020.

7.2.6 Tilldelningsupplägg

Förstudien har tagit del av den internationella tekniska utvecklingen, samlat erfarenhet från andra frekvensmyndigheter och kartlagt behov av och efterfrågan på frekvenser för 5G i Sverige genom samtal med marknadens aktörer. Baserat på ovanstående föreslås följande upplägg för tilldelning av 26,5–27,5 GHz-bandet:

Tabell 7.3 Tilldelningsform i 26,5–27,5 GHz-bandet

<i>Frekvensområde (MHz)</i>	<i>Frekvensmängd (MHz)</i>	<i>Hela landet</i>
26 500-27 500	1 000	Blocktillstånd i mindre geografiska områden

Tilldelningen föreslås ske utan urvalsförfarande om det inte går att visa att efterfrågan skulle överstiga tillgången på frekvenser i något/några av dessa geografiska områden.