

**Rapport:**  
**Förstudie 3,8 – 4,2 GHz**



**Rapportnummer**  
PTS-ER-2019:16

**Diarienummer**  
19-5556

**ISSN**  
1650-9862

**Författare**  
Amela Hatibovic Sehic med arbetsgrupp (Maria Aust, Jan Boström, Rebecca Ideström, Anders Palmberg, Joakim Quensel)

**Post- och telestyrelsen**  
Box 5398  
102 49 Stockholm

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

# Innehåll

<b>Sammanfattning</b>	<b>4</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>6</b>
1.1 Frekvensbandet 3,8 – 4,2 GHz i Sverige	6
1.2 Syfte	6
1.3 Metod	6
1.4 Avgränsningar	7
<b>2 Användning av 3,8 – 4,2 GHz idag</b>	<b>8</b>
<b>3 Behov och efterfrågan av nya radioanvändningar och tillämpningar</b>	<b>10</b>
3.1 5G-baserad användning	10
3.1.1 5G-tillämpningar, mid band för 5G, standardisering och utrustning	10
3.1.2 Behov och efterfrågan	13
3.2 Video-PMSE	14
3.2.1 Spektrum som idag användas för video-PMSE	14
3.2.1 Behov och efterfrågan	15
3.2.2 Finns det nytt spektrum för video-PMSE?	16
<b>4 Delning med Försvarmaktens befintliga användning</b>	<b>18</b>
4.1 Delning med Försvarmaktens satellitmottagning	19
4.2 Delning med Försvarmaktens radiolänk-användning genom koordinering	19
4.3 Delning med Försvarmakten genom tekniska villkor	19
<b>5 Samhällsekonomisk analys</b>	<b>22</b>
<b>6 Förslag kring tilldelning</b>	<b>23</b>
6.1 Möjligt scenario	23
6.2 Lämplig tilldelningsform	23
6.2.1 Enskilda tillstånd	23
6.2.2 Tillfälliga tillstånd	24
6.2.3 Tilldelningsmetod	24

## Sammanfattning

5G-tillämpningar och video-PMSE<sup>1</sup> är potentiella nya användningar för 3,8–4,2 GHz-bandet (3800 – 4200 MHz).

3,8 – 4,2 GHz-bandet finns med i 3GPP-specifikationen för 5G men är inte harmoniserat för 5G i Europa. Att bandet inte är harmoniserat i Europa har för konsekvens att marknadsstorleken i Europa är begränsad vilket i sin tur leder till en sämre tillgång och högre priser på utrustning. På längre sikt finns en möjlighet att bandet harmoniseras för 5G-användning även i Europa, tidslinjen för en sådan harmonisering är dock idag mycket osäker.

På sikt förväntas alla nuvarande mobilband att gå att använda som 5G-band, vilket medför extra kapacitet. Om mobiloperatörerna har yttäckning i 3,5 GHz-bandet (3400 – 3800 MHz) kommer de även att lokalt kunna hantera kapacitetsbehov genom att addera sändare i mmW<sup>2</sup>-banden, till exempel 26 GHz. Enligt artikel 54 i den s.k. koden<sup>3</sup> måste varje medlemsland senast den 31 december 2020 tillgängliggöra åtminstone 1 GHz i 26 GHz-bandet för 5G. Sammantaget bör de ovan uppräknade frekvenstilldelningarna ge användarna goda möjligheter att tillfredsställa växande behov av 5G-tjänster och 5G-kapacitet under de närmsta åren. Men om senaste årens trend där datavolymer i mobilnäten växer mellan 28-35 procent år<sup>4</sup> fortsätter eller nya innovativa tjänster som har andra krav slår igenom så kan det på sikt finnas ett behov av att tilldela ytterligare frekvensband. 3,8 – 4,2 GHz-bandet bedöms mot denna bakgrund på sikt vara intressant som möjligt 5G-expansionsband.

Tilldelningen av 3,5 GHz-bandet är tänkt att tillfredsställa initiala behov av 5G-frekvenser för såväl nationella operatörer som för vissa lokala behov. Hur stor efterfrågan på *mid band* för 5G kommer att vara efter tilldelningen av 3,5 GHz-bandet och 26 GHz-bandet kan idag inte med säkerhet fastställas.

Försvarmakten har idag användning i 3,8 – 4,2 GHz-bandet i form av satellitmottagning och radiolänk. Enligt Försvarmaktens yttrande bedöms inte delning mellan 5G-tillämpningar och Försvarmaktens nuvarande radiolänkanvändning möjlig. Eftersom 5G-utrustningens egenskaper i sig ger en risk för störning mellan 5G-tillämpningar och Försvarmaktens nuvarande användning vore ett alternativ att ställa omfattande särkrav på den 5G-utrustning som skulle användas i Sverige. PTS gör dock bedömningen att införandet av denna typ av svenska särkrav skulle göra det mycket svårt för svenska aktörer att erhalla 5G-baserad utrustning.

---

<sup>1</sup> PMSE – Programme Making and Special Events. Termen omfattar radiotillämpningar som används för realtidspresentation av audiovisuell information, inklusive överföring av ljud-, video- och datasignaler.

<sup>2</sup> Millimeter Waves – millimetervågor eller extremt höga frekvenser kallas ofta frekvenser 30–300 GHz

<sup>3</sup> Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/1972 av den 11 december 2018 om inrättande av en europeisk kodex för elektronisk kommunikation

<sup>4</sup> Enligt statistik gällande perioden 2014-2018, från PTS rapport Svensk telekommarknad 2018

En lämplig väg framåt vore därför att inleda en diskussion mellan PTS och Försvarmakten om förutsättningar, finansiering och tidslinjer för en framtida migration ut ur bandet. Denna diskussion skulle behöva inledas inom snar framtid i syfte att på sikt leda till en spektrumeffektiv användning av hela frekvensbandet 3,8 – 4,2 GHz och samtidigt möta Försvarmaktens behov av frekvenser.

Däremot skulle delning mellan video-PMSE och Försvarmaktens befintliga användning vara möjlig redan idag. Det finns ett behov av att tillgängliggöra ett nytt frekvensband för video-PMSE för att avlasta användningen i 2 GHz-bandet och att finna en långsiktig lösning för denna tillämpning.

PTS planerar att video-PMSE ska möjliggöras i frekvensområdet 3,8 – 3,9 GHz åtminstone fram till år 2030, därmed föreslår PTS att tilldela enskilda frekvenstillstånd som ska säkra användarnas investeringstrygghet. Tillstånden är tänkta att löpa ut 31 december 2029. Tilldelningen bör kunna påbörjas omgående, eftersom frekvensområdet är näst intill oanvänt idag.

Att använda delar av 3,8 – 4,2 GHz-bandet till video-PMSE måste anses vara såväl spektrumeffektivt som samhällsekonomiskt effektivt, i jämförelse med att inte möjliggöra någon ny användning.

---

# 1 Inledning

## 1.1 Frekvensbandet 3,8 – 4,2 GHz i Sverige

Användningen i frekvensbandet 3,8 – 4,2 GHz (3800 – 4200 MHz) är idag begränsad. Av den användning som finns i bandet står Försvarsmakten för den absoluta majoriteten. Dels för terrester kommunikation i två utpekade frekvensområden som utgör en mindre del av bandet, dels för satellitmottagning på utpekade frekvenskanaler begränsat till ett fåtal platser i landet. Bandet kan därmed ses som underutnyttjat.

Frekvensbandet 3,8 – 4,2 GHz ligger bredvid 3,4 – 3,8 GHz-bandet (3,5 GHz) som är utpekad för 5G i Europa och har liknande vågutbredningsegenskaper. Bandet är dessutom utpekad som 5G-frekvensband för vissa marknader utanför Europa, något som gör att det framöver förväntas produceras 5G-utrustning för bandet. Detta gör att mobilindustrin lyft fram bandet som ett attraktivt expansionsband för 5G-tillämpningar. Den nedre delen av bandet, 3,8 – 3,9 GHz är även attraktivt för video-PMSE. För denna användning finns redan utrustning på marknaden.

I arbetet med tilldelningen av 3,5 GHz-bandet bedömde PTS att det finns ett behov av att tilldela lokala tillstånd för 5G-tillämpningar och utredde därför vilket eller vilka frekvensband som är mest lämpligt för lokala tillstånd. Utredningen omfattade förutom 80 MHz i den översta delen 3,5 GHz-bandet även det nu aktuella frekvensbandet 3,8 – 4,2 GHz och samordning har skett mellan utredningen i arbetet med 3,5 GHz-bandet och denna förstudie.

## 1.2 Syfte

Syftet med denna förstudie är att kartlägga och utreda behov av och efterfrågan på frekvenser för olika radioanvändningar i Sverige i 3,8 – 4,2 GHz-bandet. Detta för att möjliggöra en förändring som möter behoven av frekvenser för nya radioanvändningar i 3,8 – 4,2 GHz och som leder till en samhälls-ekonomiskt effektiv användning av bandet.

## 1.3 Metod

För att kartlägga och utreda efterfrågan och behov har de slutsatser som framkom i myndighetens arbete med 5G-förstudien<sup>5</sup> och material från PTS arbete med tilldelning av 3,5 GHz-bandet använts. Myndigheten har även genomfört samtal med ett antal marknadsaktörer under hösten 2018. Detta har sammantaget resulterat i en behovsinventering. Behovsinventeringen och diskussion med Försvarsmakten kring vilka möjligheter som finns för delning

---

<sup>5</sup> PTS-ER-2018:4, Förstudie inför framtida tilldelning av frekvenser för 5G – efter remissvar, 3 maj 2018

---

med befintlig användning har sedan legat till grund för de slutsatser som presenteras i förstudien.

#### **1.4 Avgränsningar**

Denna förstudie kartlägger och utreder förutsättningarna för att möjliggöra ny radioanvändning i frekvensutrymmet 3,8 – 4,2 GHz. Förstudien föreslår tilldelningsmetod för nya användningar men frågor om detaljerade tillståndsvillkor hanteras emellertid inom ramen för den kommande tillståndsgivningen.

---

## 2 Användning av 3,8 – 4,2 GHz idag

Enligt den svenska frekvensplanen<sup>6</sup> är användningen idag militär användning och satellitkommunikation i form av nedlänk i frekvensbandet 3,8 – 4,2 GHz.

Frekvensplanen innehåller information om den faktiska och planerade användningen av frekvensbandet i Sverige. Den planerade användningen har sin grund i ITU-RR, EU-kommissionens beslut, nationell tilldelning av tillstånd eller användning som följer av koordinering och notifiering med stöd av ITU. Beskriven användning utesluter inte att även ytterligare användning är möjlig och innebär ingen rätt till tillstånd.

I praktiken är den befintliga användningen i bandet nästan uteslutande begränsad till Försvarsmaktens användning, vilken består av terrester kommunikation och satellitmottagning.

Den civila terrestra användningen i frekvensbandet 3,8 – 4,2 GHz är begränsad till ett par radiolänkförbindelser samt viss tillfällig användning för testverksamhet.

Den militära terrestra användningen i frekvensbandet utgörs av fast radio i form av radiolänk i delbanden 3926 – 3984 MHz och 4139 – 4200 MHz. Försvarsmakten har indikerat ett stort behov av att även fortsättningsvis ha möjlighet att använda frekvensbanden. Användningen förekommer på nationell basis.

Historiskt sett har frekvensbandet 3,8 – 4,2 GHz varit betydelsefullt för internationell satellitkommunikation. Mycket av den internationella telefonin kopplades under 1960-, 70- och 80-talen via stora s.k. teleports som opererade i frekvensbandet (C-band). I takt med utbyggnaden av internationella fiberoptiska sjökablar har behovet att satellitkommunikation för hantering av internationell telefoni upphört. Den svenska satellitanläggningen i Tanumshede för internationell telefoni avvecklades i början av 2000-talet. Internationellt, framför allt i tropiska och subtropiska länder, fyller C-bandet fortfarande en viktig roll för kommunikation på grund av goda utbredningsegenskaper vid kraftiga regn- och åskoväder. Även om satellitmottagning är möjliggjord i bandet enligt den svenska frekvensplanen förekommer idag (enligt PTS frekvensregister för registrerade tillstånd) inga civila jordstationer för mottagning från satelliter i bandet. Sverige har ingått koordinerings-

---

<sup>6</sup> PTSFS-2015:3 - PTS allmänna råd om den svenska frekvensplanen



---

överenskommelser avseende vissa jordstationer i grannländerna Danmark, Finland, Tyskland, Nederländerna och Ryssland.

Försvarmakten använder även frekvensbandet 3,8 – 4,2 GHz för satellitkommunikation. Bandet utgör nedlänksband för s.k. C-bands-kommunikation, där upplänken förekommer på frekvenser kring 6 GHz. Den satellitkapacitet som nyttjas tillhandahålls av civila satellitoperatörer som t.ex. Intelsat och Eutelsat. För närvarande används frekvenser inom hela bandet, beroende på vilka länder Försvarmakten önskar kommunicera med samt vilket satellitsystem som används.

### 3 Behov och efterfrågan av nya radioanvändningar och tillämpningar

5G-tillämpningar och video-PMSE är potentiella nya radioanvändningar för 3,8 – 4,2 GHz-bandet.

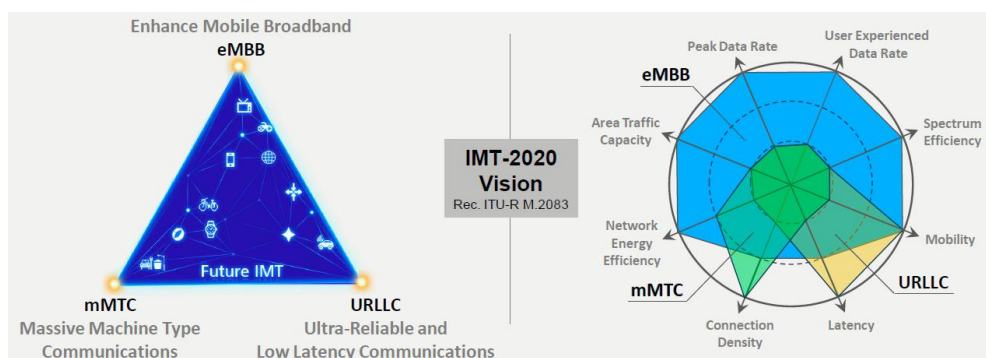
#### 3.1 5G-baserad användning

##### 3.1.1 5G-tillämpningar, *mid band* för 5G, standardisering och utrustning

3,8 – 4,2 GHz-bandet finns med i 3GPP-specifikationen för 5G men är inte harmoniserat för 5G i Europa. Att bandet inte är harmoniserat i Europa har för konsekvens att marknadsstorleken i Europa är begränsad vilket i sin tur leder till en sämre tillgång och högre priser på utrustning. På längre sikt finns dock möjlighet att bandet harmoniseras för 5G-användning även i Europa, tidslinjen för en sådan harmonisering är dock idag mycket osäker.

5G möjliggör en rad olika tillämpningar. Dessa kan beskrivas genom den 5G-triangel som ofta används när 5G presenteras och diskuteras. 5G-triangeln utgörs av tre hörn med olika användarscenarier för 5G-nät och egenskaper som stödjer de olika användarscenierna.

Med möjlighet till hög bandbredd, hög tillförlitlighet, kort svarstid och omfattande anslutningar har 5G, utöver förbättrat mobilt bredband, flera tillämpningar i olika branscher och branschområden som ligger långt ifrån traditionella mobilnät. Typiska 5G-användarscenarier inkluderar exempelvis självkörning, fjärrstyrning, VR/AR (*Virtual Reality/ Augmented Reality*), smart industri och *smart grid*.



Figur 1 IMT-2020 användarscenarier och nyckelegenskaper

---

I samband med den stundande 5G-introduktionen talas det övergripande om tre olika slags frekvensband, *low band*, *mid band* och *high band*.

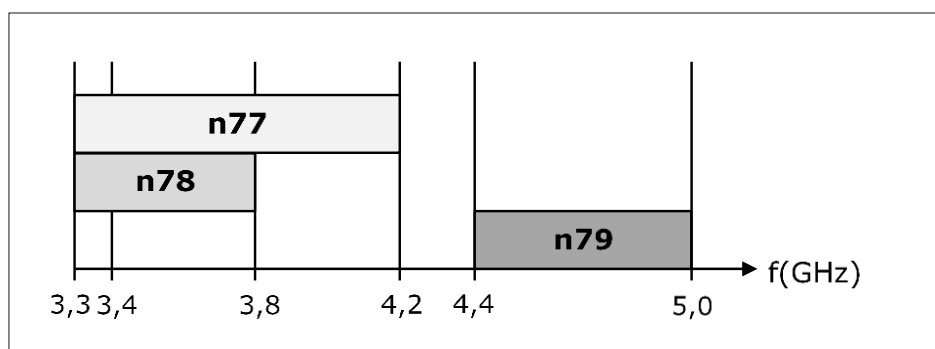
*Mid band* för 5G förväntas användas för att uppnå en avsevärd kapacitetshöjning i tätortsområden och stå för den typ av täckning som de flesta konsumenter troligen kommer uppfatta som 5G-täckning eftersom höga datahastigheter till många kunder samtidigt medges. Mobiloperatörer världen över har uttryckt att de önskar få tillgång till sammanhängande frekvensmängder om åtminstone 80 – 100 MHz. Detta för att kunna erbjuda nya 5G-tjänster som ger en markant skillnad jämfört med de tjänster som erbjuds via 4G-näten idag. Förväntningen är att operatörerna med en sådan tilldelning ska kunna erbjuda datahastigheter vid normal användning om 100 Mbit/s eller mer samtidigt som de kan erbjuda kapacitet till många användare. Utrustningen i dessa frekvensband kan erbjuda en räckvidd jämförbar med den man får i dagens 4G-nät i tätort. Det ger därmed förutsättningar att i ett första skede erhålla 5G-täckning i tätort genom att använda redan befintliga basstationsplatser på till exempel hustak. I ett senare skede kan operatörerna sedan förtäta sina nät där det uppstår kapacitetsproblem genom att bygga nya basstationsplatser. Dessa band förväntas därför stå för det som uppfattas som den stora 5G-utbyggnaden i de flesta länder åtminstone de första åren. I Europa representeras frekvensutrymme i *mid band* av 3,4 – 3,8 GHz-bandet vilket redan är tilldelat, under tilldelning eller planerat för tilldelning i många europeiska länder.

Kombinationen av relativt bra täckningsegenskaper och möjlighet att få tillgång till större frekvensbandbredd gör även *mid band* attraktiva för mer avancerade automationstillämpningar såsom industriautomation och gruvautomation.

PTS planerar att tilldela frekvensbandet 3,4 – 3,8 GHz i form av 320 MHz som nationella tillstånd i en auktion i mars 2020 och 80 MHz som lokala tillstånd.

Nedan presenteras de relevanta nya banden i 3GPP-specifikationen för 5G som beskriver det nya radiogränssnittet *New Radio* (NR). Tre nya frekvensband i *mid band*-området förväntas få tidigt genomslag:

NR band n77:	3,3 – 4,2 GHz	(900 MHz brett)
NR band n78:	3,3 – 3,8 GHz	(500 MHz brett)
NR band n79:	4,4 – 5,0 GHz	(600 MHz brett)



**Figur 2 Frekvensbandens inbördes placering i frekvensled**

Man kan notera att det nu aktuella frekvensutrymmet 3,8 – 4,2 GHz är en delmängd av NR band n77 men inte av band n78. Där band n78 är det band som framförallt förväntas stödjas av utrustning avsedd för den europeiska marknaden under de första åren från 2019 och framåt.

Att det finns en europeisk harmoniserad standard framtagen och publicerad av ETSI<sup>7</sup> som är giltig för den användning och det frekvensband som en radioutrustning ska användas i är något som förenklar för företag som vill erbjuda utrustning på den europeiska marknaden. Med en sådan standard på plats vet företag vilka krav som ska uppfyllas för att utrustningen ska anses uppfylla de väsentliga krav som anges i artikel 3 av Radioutrustningsdirektivet (RED).<sup>8</sup>

För bandet 3,8 – 4,2 GHz finns idag ingen lämplig harmoniserad standard framtagen för 5G. Orsaken är att bandet i fråga inte är spektrumharmoniserat i Europa för 5G. Den spektrumharmoniserade användningen är idag istället fast satellitmottagning och fast radio i form av radiolänk.

Att bandet inte är harmoniserat i Europa har för konsekvens att marknadsstorleken i Europa är begränsad vilket i sin tur leder till en sämre tillgång och högre priser på utrustning. Detta är en risk som troligen minskar över tid då fler länder i Europa förväntas börja se över möjligheter att använda delar av bandet 3,8 – 4,2 GHz för 5G-tillämpningar. Samtidigt har telekomtillverkarna uttryckt sig positiva till att driva arbetet med att ta fram en

<sup>7</sup> The European Telecommunications Standards Institute

<sup>8</sup> Europaparlamentets och rådets direktiv 2014/53/EU av den 16 april 2014 om harmonisering av medlemsstaternas lagstiftning om tillhandahållande på marknaden av radioutrustning och om upphävande av direktiv 1999/5/EG

---

ny harmonierad 5G-standard för bandet 3,8 – 4,2 GHz om det bara finns en tillräckligt stor målmarknad.

### 3.1.2 Behov och efterfrågan

Hur stor efterfrågan på *mid band* för 5G kommer att vara efter tilldelningen av 3,5 GHz-bandet (3,4 – 3,8 GHz) och 26 GHz-bandet kan idag inte med säkerhet fastställas.

5G-baserade yttäckande nät för mobilt bredband samt olika 5G-baserade tillämpningar såsom FWA och industritillämpningar är användningar som identifierats i PTS arbete med myndighetens 5G-förstudie och arbetet med 3,5 GHz-tilldelningen.

I arbetet med tilldelning av 3,5 GHz-bandet såg PTS ett behov av att tilldela lokala tillstånd för 5G-tillämpningar och utredde därför vilket eller vilka frekvensband som är mest lämpligt för lokala tillstånd, 3,7 – 3,8 GHz eller en del av 3,8 – 4,2 GHz-bandet.

Den bedömning PTS gjorde var att det alternativ som har bäst förutsättningar utifrån det internationella frekvensharmoniseringsläget är att placera de lokala tillstånden i 3,7 – 3,8 GHz-bandet. Av PTS samråd av allmän inbjudan till ansökan i 3,5 GHz-bandet<sup>9</sup> framgår att 320 MHz ska tilldelas som nationella tillstånd och 80 MHz som lokala tillstånd. De nationella tillstånden kan antas komma att användas till mobilt bredband och andra yttäckande tjänster. Tanken med de lokala tillstånden är att möjliggöra lokal digitalisering av industritillämpningar i Sverige samtidigt som det ger förutsättningar för en fortsatt utbyggnad av fast trådlöst bredband i licensierade frekvensband i områden där det finns risk att fiberutbyggnaden antingen fördröjs eller inte blir av. Även testtillstånd bör rymmas i de lokala tillstånden.

De nationella tillstånden i 3,5 GHz-bandet föreslås gälla i 25 år och under denna tid kan behovet av bandbredd och frekvenser öka. På sikt förväntas dock alla nuvarande mobilband gå att använda som 5G-band, vilket medför extra kapacitet. Om mobiloperatörerna har yttäckning i 3,4 – 3,8 GHz-bandet kommer de även att lokalt kunna hantera kapacitetsbehov genom att addera sändare i mmW-bandet, till exempel 26 GHz. Enligt artikel 54 i den s.k. koden<sup>10</sup> måste varje medlemsland senast den 31 december 2020 tillgängliggöra åtminstone 1 GHz i 26 GHz-bandet för 5G. Sammantaget bör de ovan

---

<sup>9</sup> Dnr 18-8496, Samråd av förslag till beslut att begränsa antalet tillstånd i 3,5 GHz- och 2,3 GHz-bandet och allmän inbjudan om ansökan, 10 juni 2019

<sup>10</sup> Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/1972 av den 11 december 2018 om inrättande av en europeisk kodex för elektronisk kommunikation

---

uppräknade frekvenstilldelningarna ge användarna goda möjligheter att tillfredsställa växande behov av 5G-tjänster och 5G-kapacitet under de närmsta åren. Men om senaste årens trend där datavolymer i mobilnäten växer mellan 28-35 procent per år<sup>11</sup> fortsätter eller nya innovativa tjänster som har andra krav slår igenom så kan det på sikt finnas ett behov av att tilldela ytterligare frekvensband. 3,8 – 4,2 GHz-bandet bedöms mot denna bakgrund på sikt vara intressant som möjligt 5G-expansionsband.

Tilldelningen av 3,5 GHz-bandet är tänkt att tillfredsställa initiala behov av 5G-frekvenser för såväl nationella operatörer som för vissa lokala behov. Hur stor efterfrågan på *mid band* för 5G kommer att vara efter tilldelningen av 3,5 GHz-bandet och 26 GHz-bandet kan idag inte med säkerhet fastställas.

## **3.2 Video-PMSE**

### **3.2.1 Spektrum som idag användas för video-PMSE**

Användningen video-PMSE avser trådlösa kameror och videolänkar för medieproduktion. De största användarna är SVT samt produktionsbolagen HDR och NEP Sweden. Dessa användare har en regelbunden ”daglig” användning som sker i fasta eller tillfälliga inspelningsstudios, eller idrottsarenor med återkommande evenemang (t.ex. fotbollsallsvenskan eller SHL). Därutöver tillkommer tillfälliga evenemang och vid internationella evenemang kan även utländska produktionsbolag finnas på plats.

Huvuddelen av dagens användning sker i frekvensbandet 2,0 – 2,4 GHz där majoriteten av den utrustning som används idag har sin *tuning range*. Det finns dock restriktioner inom detta frekvensområde, bland annat på grund av militär användning i delar av bandet, vilket gör att total tillgänglig bandbredd för PMSE är cirka 200 MHz. Krav på kanalseparation samt skydd mot grannbandsanvändning gör att antalet möjliga samtida 10 MHz-kanaler i praktiken är 10-18 stycken. Den planerade tilldelningen av 2,3 – 2,4 GHz-bandet till mobilt bredband gör dock att tillgången på frekvenser i bandet för PMSE kommer att minska till ungefär hälften där antalet möjliga samtida 10 MHz-kanaler begränsas till 5-10 stycken (beroende på bland annat krav på kanalseparation). PTS har i Förstudierapport 2,3 GHz del 2<sup>12</sup> visat att det är samhällsekonomiskt mest effektivt att tilldela 2,3 – 2,4 GHz-bandet till mobilt bredband i form av blocktillstånd. Slutsatsen som drogs var att blocktillstånd för mobilt bredband är den användning som sannolikt ger störst samhällsnytta på marginalen och även totalt, i jämförelse mellan att använda frekvenserna för trådlösa kameror och mobila videolänkar. Av förstudien framgick även att det är nödvändigt att tills vidare tillåta trådlösa kameror och mobila videolänkar i

---

<sup>11</sup> Enligt statistik gällande perioden 2014 – 2018, från PTS rapport Svensk telekommarknad 2018

<sup>12</sup> PTS-ER-2018:15, Förstudierapport 2,3 GHz del 2 Kompletterande analys inför tilldelning, 19 juni 2018

---

de översta 20 MHz, dvs. 2380 – 2400 MHz tills en mer långsiktig lösning finns på plats.

I Europa sker huvuddelen av video-PMSE användningen i frekvensområdet 2,0 – 2,4 GHz, och i synnerhet frekvensbandet 2,3 – 2,4 GHz vilket i många länder ses som ett *core-band* för video-PMSE. På senare år har däremot flera länder öppnat upp frekvenser i 7 GHz-bandet för att avlasta användningen i 2 GHz-bandet. Vågutbredningsegenskaperna i 7 GHz gör bandet olämpligt för många tillämpningar av mobila videolänkar, till exempel från en motorcykel eller snöskoter till en helikopter, men för t.ex. trådlösa kameror inne i en studio eller en idrottsarena är räckvidden ofta tillräcklig.

Frekvensbandet 7736 – 7904 MHz är sedan några år öppet för video-PMSE i Sverige, men hittills utan användning. Huvudskälet är bristen på video-PMSE-utrustning som stödjer bandet. Den användning runt 7 GHz som sker i Europa ligger främst i frekvensbandet 7,1 – 7,4 GHz, och utrustningen har typiskt en *tuning range* som sträcker sig upp till maximalt 7,5 GHz. PTS ser dock ingen möjlighet att öppna bandet under 7,5 GHz för video-PMSE i Sverige på grund av Försvarmaktens användning.

### **3.2.1 Behov och efterfrågan**

Det finns ett behov av att tillgängliggöra ett nytt frekvensband för video-PMSE för att avlasta användningen i 2 GHz-bandet och att finna en långsiktig lösning för denna tillämpning.

Trots ökad frekvenseffektivitet i form av mer effektiv komprimering gör kravet på HD/UHD-video samt trenden med större produktioner med fler kameror att behovet av frekvensutrymme för video-PMSE är fortsatt högt. På längre sikt kan videolänkar och kanske även trådlösa kameror använda sig av 5G-mobilnät men det finns fortfarande en osäkerhet om, och i så fall när mobiloperatörerna kommer att erbjuda en tjänst som uppfyller användarnas ofta mycket höga krav på garanterad tjänstekvalitet och låg fördröjning.

En genomgång och analys av de senaste årens utfärdande av tillfälliga video-PMSE-tillstånd, samt en dialog med produktionsbolagen visar att det kan bli svårt att tillgodose frekvensbehovet för video-PMSE när 2,3 – 2,4 GHz-bandet inte längre är tillgängligt, främst vid större idrottsevenemang. Trenden mot produktioner i 4K UHD-upplösning gör även att behovet av 20 MHz-kanaler ökar. Slutsatsen är att det finns ett behov av ytterligare ett frekvensband för video-PMSE som kan avlasta användningen i 2 GHz-bandet.

---

Det identifierade behovet att avlasta 2 GHz-bandet begränsar sig främst till större evenemang. För att produktionsbolagen ska finna det ekonomiskt motiverat att göra investeringar i radioutrustning som opererar i ett nytt frekvensband är det viktigt att denna utrustning även kan nyttjas för den mer vardagliga användningen. PTS ser därför att ett nytt frekvensband för video-PMSE bör göras tillgängligt i en majoritet av de områden där produktionsbolagen normalt sett verkar. Detta inkluderar storstäderna Stockholm, Göteborg och Malmö, landets större idrottsarenor samt orter med större återkommande idrottsevenemang som t.ex. skidtävlingar i Åre och Vasaloppet.

När det gäller bandbreddsbehovet bör frekvensutrymmet möjliggöra åtminstone två stycken 20 MHz-kanaler. Med en kanalseparation på 10 MHz motsvarar detta cirka 50 MHz bandbredd plus nödvändiga skyddsband mot grannbandsanvändning. Det bör dessutom finnas goda möjligheter för PTS att vid större evenemang utfärda tillfälliga tillstånd för ytterligare kanaler.

Fortsatt högt bandbreddsbehov för videolänkar och trådlösa kameror, tillsammans med den planerade tilldelningen av 2,3 – 2,4 GHz-bandet för mobilt bredband gör att PTS ser ett behov av att tillgängliggöra ett nytt frekvensband för att avlasta användningen i 2 GHz.

### **3.2.2 Finns det nytt spektrum för video-PMSE?**

Video-PMSE bör möjliggöras i frekvensbandet 3,8 – 3,9 GHz.
--

Två frekvensområden som skulle kunna möjliggöras för video-PMSE har diskuterats i samtalen med marknadsaktörer: 3,2 – 3,9 GHz och 7 GHz. Frekvensbandet 3,2 – 3,9 GHz har relativt bra vågutbredningsegenskaper vilket gör att det kan fungera som ett komplement till 2 GHz-bandet för de flesta användningsfallen.

Utrustning som stödjer video-PMSE (radiomoduler för länkar och kameror) i 3,2 – 3,9 GHz finns tillgänglig och den används redan idag i Europa, om än i begränsad utsträckning. En fördel är att utrustningen i bandet kan användas av utländska produktionsbolag i Sverige vid internationella evenemang eftersom frekvensbehoven vid sådana evenemang oftast är stort.

Utrustning i ett högre frekvensband runt cirka 7 GHz har ett mer begränsat användningsområde och täcker inte alla behov för videoproduktion. Utifrån detta och för att möjliggöra en förändring som möter behov av nya radioanvändningar i 3,8 – 4,2 GHz-bandet kommer PTS fram till att frekvensbandet 3,8 – 3,9 GHz är ett av de få frekvensområden där det potentiellt finns goda möjligheter att möjliggöra video-PMSE-användning.



---

Utöver detta kommer det finnas goda möjligheter för tillfällig video-PMSE-användning genom delning även i 3,5 GHz-bandet i områden där frekvenserna inte används.

---

## 4 Delning med Försvarmaktens befintliga användning

Enligt Försvarmaktens yttrande bedöms inte delning mellan 5G-tillämpningar och Försvarmaktens nuvarande radiolänkanvändning möjlig. Eftersom 5G-utrustningens egenskaper i sig ger en risk för störning mellan 5G-tillämpningar och Försvarmaktens nuvarande användning vore ett alternativ att ställa omfattande särkrav på den 5G-utrustning som skulle användas i Sverige. PTS gör dock bedömningen att införandet av denna typ av svenska särkrav skulle göra det mycket svårt för svenska aktörer att erhålla 5G-baserad utrustning. En delning mellan Försvarmaktens radiolänkanvändning och ny 5G-baserad användning är därför inte möjlig i frekvensbandet 3,8 – 4,2 GHz om inte Försvarmaktens användning förändras eller flyttas.

En lämplig väg framåt vore därför att inleda en diskussion mellan PTS och Försvarmakten om förutsättningar, finansiering och tidslinjer för en framtida migration ut ur bandet. Denna diskussion skulle behöva inledas inom snar framtid i syfte att på sikt leda till en spektrumeffektiv användning av hela frekvensbandet 3,8 – 4,2 GHz och samtidigt möta Försvarmaktens behov av frekvenser.

Däremot skulle en delning mellan video-PMSE och Försvarmaktens befintliga användning vara möjlig redan idag.

Som en del i arbetet med denna förstudie har PTS haft en dialog med Försvarmakten om det skyddsbehov myndigheten anser sig ha för den militära användningen i bandet som beskrivits i kapitel 2.

Av avgörande betydelse för möjligheten att införa ny 5G-baserad användning och video-PMSE i frekvensbandet 3,8 – 4,2 GHz är vilket skydd som behöver ges för den militära användningen i frekvensbandet.

Det finns idag två olika militära användningar i detta frekvensband.

- Satellitmottagning med mottagare i Enköping, dessa används främst för att kommunicera med enheter på utlandsuppdrag. Kommunikationen sker genom att Försvarmakten köper kapacitet hos befintliga kommersiella satellitoperatörer. Användningen är idag utspridd över hela bandet 3,8 – 4,2 GHz.

- 
- I de delar av bandet som är angivna som militära, 3926 – 3984 MHz och 4139 – 4200 MHz är huvudanvändningen militär radiolänk med lång räckvidd.

#### **4.1 Delning med Försvaretsmaktens satellitmottagning**

Den militära satellitmottagningen i 3,8 – 4,2 GHz-bandet bedöms inte utgöra ett problem för att införa ny civil användning. Genom att införa ett relativt begränsat geografiskt skyddsområde kring de befintliga mottagarna i Enköping bör en god samexistens kunna uppnås.

#### **4.2 Delning med Försvaretsmaktens radiolänk-användning genom koordinering**

När det gäller delning med Försvaretsmaktens radiolänk-användning i bandet är detta mycket mer problematiskt. Den uppenbara lösningen för att få till en effektiv delning i bandet vore ett upplägg baserat på koordinering. Med tanke på att antalet sändare och mottagare i Försvaretsmaktens radiolänknät är relativt begränsat skulle man med en sådan lösning med stor sannolikhet kunna införa delad användning på större delen av Sveriges yta. De geografiska områden som skulle behöva skyddas skulle vara relativt begränsade områden framför de militära radiolänkantennerna.

Uppgifter om placering av utrustningen i Försvaretsmaktens radiolänknät anses av Försvaretsmakten som ytterst skyddsvärd information. Försvaretsmakten har meddelat att ett upplägg där aktörer genom att skicka in tillståndsansökningar till PTS skulle kunna kartlägga nätets faktiska *end*-punkter och nätets omfattning inte kan accepteras.

Mot denna bakgrund anses inte koordinering vara en framkomlig väg att hantera Försvaretsmaktens behov av skydd i de militära delarna av bandet.

#### **4.3 Delning med Försvaretsmakten genom tekniska villkor**

I diskussioner med Försvaretsmakten har PTS lyft fram fyra olika användningar som potentiell ny användning i bandet. Dessa är video-PMSE, lokal lågeffektsanvändning med 5G-teknik (inomhus och utomhus), fast mobilt bredband (FWA) baserat antingen på 5G eller proprietär FWA-teknik och yttäckande nät för mobilt bredband baserade på 5G-teknik. PTS och Försvaretsmakten har diskuterat lösningar som baserar sig på att ställa tekniska krav på den nya användningen i bandet.

Av de nämnda användningarna har Försvaretsmakten varit positiv till möjligheten att dela med video-PMSE.

---

När det gäller all 5G-baserad användning, såväl inomhus som utomhus, har Försvarsmakten dock uttryckt ett stort motstånd till att det ska införas en potentiell störare i bandet som dels kan förväntas uppnå en mycket större omfattning/densitet och dels skulle generera en permanent störning på de radiolänkar som skulle vara för nära de nya 5G-sändarna. Detta motstånd gäller såväl basstationer som terminaler i sådana nät. Många av de tillämpningar såsom FWA och industriautomation förväntas dessutom ha terminaler som är fast monterade. Detta gör att traditionella antaganden om att terminalerna rör sig och endast tillfälligt skulle störa en användare i närheten inte längre gäller.

Enligt Försvarsmaktens yttrande till PTS bedöms inte delning mellan 5G-tillämpningar och Försvarsmaktens nuvarande radiolänkanvändning möjlig. Det baseras på Försvarets materielverks tekniska underlag till Försvarsmakten. Underlaget redovisar ett krav på exkluderingszoner i storleksordning 30-60 km runt varje antennplats vilket innebär att hela Sveriges yta skulle vara exkluderat från 5G-tillämpningar, inomhus och utomhus. Bedömningen baseras på att 5G-utrustningen har de egenskaper som angivits i de tekniska specifikationerna. Eftersom 5G-utrustningens egenskaper i sig ger en risk för störning och Försvarsmakten har uttryckt att de kräver faktiskt skydd i sina delar av frekvensbandet är den enda kvarstående lösningen att ställa omfattande särkrav på den 5G-utrustning som skulle användas i Sverige. Dessa särkrav skulle innebära att 5G-utrustningen kraftigt sänker de signalnivåer som faller inom frekvensutrymmet 3926 – 3984 MHz och 4139 – 4200 MHz genom extra filtrering. Sådana särkrav skulle behöva ställas oavsett vilken av de tre 5G-baserade tillämpningarna, (lokal inom- och utomhus lågeffektsanvändning, FWA, yttäckande nät för mobilt bredband), som skulle vara aktuella att införa i frekvensbandet.

PTS gör dock bedömningen att införandet av denna typ av svenska särkrav skulle göra det mycket svårt för svenska aktörer att erhålla 5G-baserad utrustning. Detta särskilt som framtida utrustning för andra 3,8 – 4,2 GHz-marknader med stor säkerhet inte skulle kunna uppfylla denna skärpta svenska kravbild. Det är till exempel inte troligt att utrustning som i framtiden tas fram för de japanska och engelska marknaderna kommer att designas mot de hårdare krav som skulle gälla enbart i Sverige.

Slutsatsen blir därför att en delning mellan Försvarsmaktens radiolänkanvändning och ny 5G-baserad användning inte är möjlig, varken inomhus eller utomhus, i frekvensbandet 3,8 – 4,2 GHz om inte Försvarsmaktens användning förändras eller flyttas. En lämplig väg framåt vore därför att inleda en diskussion mellan PTS och Försvarsmakten om förutsättningar, finansiering och tidslinjer för en framtida migration ut ur

---

bandet. Denna diskussion skulle behöva inledas inom snar framtid i syfte att på sikt leda till en spektrumeffektiv användning av hela frekvensbandet 3,8 – 4,2 GHz och samtidigt möta Försvarmaktens behov av frekvenser.

---

## 5 Samhällsekonomisk analys

Att använda delar av 3,8 – 4,2 GHz-bandet till video-PMSE måste anses vara såväl spektrumeffektivt som samhällsekonomiskt effektivt, i jämförelse med att inte möjliggöra någon ny användning.

I denna förstudie finns inte behov av att genomföra en samhällsekonomisk analys som jämför vilka användningar som bör möjliggöras i bandet på kort sikt. Enligt vad som beskrivits ovan så är den enda möjliga användningen video-PMSE, om inte Försvarsmaktens användning förändras eller flyttas. En samhällsekonomisk analys bör istället genomföras i ett senare skede om Försvarsmaktens användning förändras så att fler användningar kan möjliggöras i bandet. PTS har i förstudien av 2,3 GHz-bandet kommit till slutsatsen att blocktillstånd för mobilt bredband är den användning som sannolikt ger störst samhällsnytta på marginalen och även totalt, i jämförelse mellan att använda 2,3 GHz-frekvenserna för trådlösa kameror och mobila videolänkar. Av förstudien framgick även att det är nödvändigt att tills vidare tillåta trådlösa kameror och mobila videolänkar i de översta 20 MHz, dvs. 2380 – 2400 MHz tills en mer långsiktig lösning finns på plats. Det har varit viktigt för PTS att hitta en långsiktig lösning gällande frekvensband för video-PMSE.

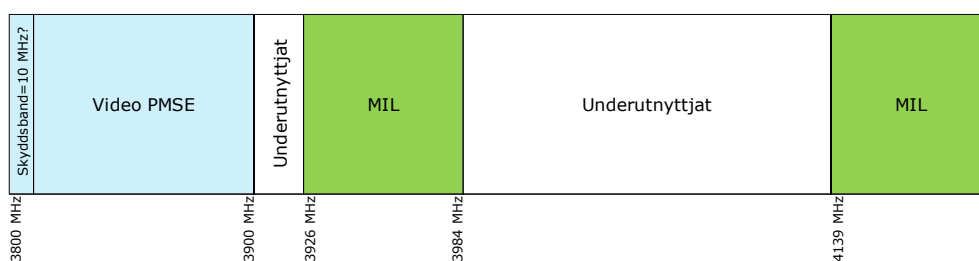
Att använda delar av 3,8 – 4,2 GHz-bandet till video-PMSE måste därför anses vara såväl spektrumeffektivt som samhällsekonomiskt effektivt, i jämförelse med att inte möjliggöra någon ny användning. Eftersom PTS föreslår att tillstånden ska gälla till 31 december 2029 ges en ny möjlighet att se över användningen av 3,8 – 4,2 GHz-bandet då.

## 6 Förslag kring tilldelning

PTS planerar att video-PMSE ska möjliggöras i frekvensområdet 3,8 – 3,9 GHz åtminstone fram till år 2030, därmed föreslår PTS att tilldela enskilda frekvenstillstånd som ska säkra användarnas investeringstrygghet. Tillstånden är tänkta att löpa ut 31 december 2029. Tilldelningen bör kunna påbörjas omgående, eftersom frekvensområdet är näst intill oanvänt idag.

### 6.1 Möjligt scenario

Utifrån analys av behov och efterfrågan och baserat på delningsmöjligheter skulle följande nya scenario kunna tillämpas i 3,8 – 4,2 GHz.



**Figur 3 Möjligt scenario för ny användning i 3,8 – 4,2 GHz**

I nedre delen av frekvensbandet 3,8 – 4,2 GHz skulle video-PMSE kunna möjliggöras i 100 MHz. 3800 – 3810 MHz föreslås som skyddsband mot radioanvändning i 3,4 – 3,8 GHz.

### 6.2 Lämplig tilldelningsform

Som beskrivs i avsnitt 3.2 avser användningen video-PMSE trådlösa kameror och videolänkar för mediaproduktion. Användarna har både en regelbunden användning som sker i permanenta eller tillfälliga inspelningsstudios samt återkommande evenemang i idrottsarenor, t.ex. sportsändningar. Därutöver tillkommer även tillfälliga evenemang, såväl nationella som internationella, vilket innebär att även utländska produktionsbolag har behov av tillstånd på plats. PTS kommer således möta dessa behov genom att föreslå två tilldelningsformer som kompletterar varandra och som beskrivs nedan.

#### 6.2.1 Enskilda tillstånd

PTS föreslår att frekvensutrymmet ska tilldelas som enskilda tillstånd i 3,8 – 3,9 GHz. Tillståndshavarna får möjlighet att använda frekvenserna över hela landet då de förväntas koordinera och samordna användningen sinsemellan.

---

Eftersom frekvenserna ska kunna delas mellan tillståndshavarna kan de inte anses ha exklusiv nyttjanderätt till frekvensutrymmet.

PTS planerar att video-PMSE ska möjliggöras i frekvensområdet 3,8 – 3,9 GHz åtminstone fram till år 2030, därmed föreslår PTS att tilldela enskilda frekvenstillstånd för att ge användarna investeringstrygghet. Tillstånden är tänkta att löpa ut 31 december 2029. PTS har möjlighet att revidera tillståndsvillkoren innan tillståndtiden löpt ut, enligt 3 kap 12 § LEK, och i den aktuella tilldelningen kan det bli nödvändigt. Ett år efter att tillstånden tilldelats kan det bli lämpligt att en ny analys och bedömning av tillståndsvillkoren görs. För det fall det uppstår störning som visar på att tillståndsvillkoren inte ger tillräckligt skydd för en viss radioanvändning kan revidering komma att bli aktuellt. Beroende på vilka ändringar som är nödvändiga kan revidering leda till såväl mindre som mer begränsande tillståndsvillkor. PTS föreslår därför att giltighetstiden för tillståndsvillkoren inledningsvis ska vara ett år, och bestäms med hänsyn till möjligheten till förändrad användning i närliggande frekvensutrymme.<sup>13</sup> Tilldelningen bör kunna påbörjas omgående, eftersom frekvensområdet är näst intill oanvänt idag.

### **6.2.2 Tillfälliga tillstånd**

Vidare föreslår PTS att användarna ska ha möjlighet att söka tillfälliga tillstånd för video-PMSE i hela frekvensområdet 3,8 – 3,9 GHz. De tillfälliga tillstånden kommer kunna sökas för nationella eller internationella evenemang avsedda för en begränsad geografisk yta.

### **6.2.3 Tilldelningsmetod**

Då alla ansökande kommer kunna tilldelas tillstånd i frekvensutrymmet kommer ett efterfrågeöverskott inte kunna uppstå. I och med detta kommer inte heller ett urvalsförfarande att bli aktuellt. Tilldelningen av tillstånd att använda radiosändare inom 3,8 – 3,9 GHz kommer således att ske efter ansökan enligt 3 kap 6 § LEK. Tillstånden kommer att förenas med villkor enligt 3 kap 11 §, bland annat om det geografiska område som tillståndet avser.

---

<sup>13</sup> Lag (2003:389) om elektronisk kommunikation 3 kap 12 §, punkt 1