

Förstudierappport

1,5 GHz

Förstudie inför arbetet med
tilldelning av 1427-1518 MHz



Förstudierapport 1,5 GHz

Förstudie inför arbetet med tilldelning av 1427-1518 MHz

Rapportnummer

PTS-ER-2016:35

Diarienummer

16-11708

ISSN**Författare**

Morgan Westring med stöd av en arbetsgrupp bestående av Johan Stake, Amela Hatibovic Schic, Joakim Quensel och Anders Palmberg

Post- och telestyrelsen

Box 5398

102 49 Stockholm

08-678 55 00

pts@pts.se

www.pts.se

Innehåll

Sammanfattning	5
Slutsatser inför arbete med tilldelning	6
Arbete efter förstudien	7
Abstract	10
Conclusions in support of the work towards licensing	11
Further work after this study	12
1 Bakgrund	15
2 Förutsättningar	17
2.1 Befintlig användning i Sverige	17
2.1.1 <i>Användning i bandet 1427-1518 MHz</i>	17
2.1.2 <i>Användning i bandet 1400-1427 MHz</i>	18
2.1.3 <i>Användning i bandet 1518-1525 MHz</i>	18
2.2 Internationell harmonisering	18
2.2.1 <i>1,5 GHz-bandet (1452-1492 MHz)</i>	18
2.2.2 <i>Utökade 1,5 GHz-bandet (1427-1452 MHz och 1492-1518 MHz)</i>	19
2.2.3 <i>1427-1518 MHz sammantaget</i>	20
2.3 Tekniska förutsättningar	21
2.3.1 <i>Roll för 1427-1518 MHz för mobilt bredband</i>	21
2.3.2 <i>Förutsättningar för tekniska villkor</i>	22
2.4 Arbete med frekvensbandet 2300-2400 MHz	24
2.5 Synpunkter från intressenter	24
2.6 Regulatoriska förutsättningar	25
2.6.1 <i>PTS ansvarsområde</i>	25
2.6.2 <i>Tilldelning av tillstånd</i>	26
2.6.3 <i>Politiska mål om bredbandsutbyggnad</i>	27
2.6.4 <i>PTS spektrumstrategi</i>	27
3 Internationell utblick	29
3.1 Inledning	29
3.2 Storbritannien	29
3.3 Italien	29
3.4 Tyskland	30
3.5 Situationen i Sveriges närmaste grannländer	30
3.5.1 <i>Danmark</i>	30
3.5.2 <i>Norge</i>	30
3.5.3 <i>Finland</i>	30
3.6 Koordinering med Ryssland	30
4 Analys	32
4.1 Inventering	32
4.2 Samhällsekonomisk analys	33
4.2.1 <i>Mobilt bredband</i>	33
4.2.2 <i>Potential för nätutbyggnad</i>	34
4.2.3 <i>Civila fasta radiolänkar i 1427-1452 MHz</i>	35
4.2.4 <i>Militära radiolänkar i 1492-1518 MHz</i>	35
4.2.5 <i>Vetenskaplig ballongburen telemetri</i>	36
4.3 Vad styr tilldelningen?	36
4.3.1 <i>Utgångspunkter</i>	36
4.3.2 <i>Skydd av befintlig användning utanför bandet</i>	37
4.3.3 <i>Delning</i>	37
4.3.4 <i>Aggregering</i>	38

4.4	Konkurrensfrågor	39
4.5	Tilldelningsform	40
4.5.1	<i>Mobilt bredband</i>	40
4.5.2	<i>Undantag från tillståndsplikt</i>	40
5	Slutsatser	41

Sammanfattning

Denna förstudie utgör underlag för kommande beslut om användning och tilldelning av frekvensutrymme i bandet 1427-1518 MHz, i det följande benämns 1452-1492 MHz som 1,5 GHz-bandet. 1427-1452 MHz och 1492-1518 MHz benämns som det utökade 1,5 GHz-bandet.

PTS spektrumstrategi¹ ligger till grund för denna förstudie och för den analys som genomförts. Förstudien kommer att utgöra underlag i det vidare arbetet med att tilldela frekvensutrymmet. Förstudien tar fasta på den internationella utvecklingen vad gäller bandets användning samt det harmoniseringsarbete som har genomförts och pågår inom Europa.

En konsultation med marknaden har också genomförts. Denna visar på ett stort intresse för att hela frekvensbandet görs tillgängligt för mobilt bredband. I första hand i syfte att bidra till att möta den ökade efterfrågan på nedlänkskapacitet, pga. dominerade asymmetriska användarmönster. Konsultationer med liknade resultat har genomförts i våra nordiska grannländer. Utöver konsultationen har PTS haft avstämningar med Swedish Space Corporation och Försvarsmakten, vilka idag har användning i delar av 1427-1518 MHz, i syfte att identifiera alternativa lösningar för att möta deras behov.

Sammanfattningsvis föreslås att 1,5 GHz-bandet i Sverige tilldelas för att möjliggöra supplementär nedlänk (SDL²) för mobilt bredband i enlighet med den inom CEPT³/ECC⁴ och EU harmoniserade användningen. Den internationella utvecklingen och det faktum att det finns ett väl utvecklat ekosystem kring bandet bidrar till denna bedömning. Vidare föreslås att även det utökade 1,5 GHz-bandet tilldelas för möjliggörande av supplementär nedlänk för mobilt bredband så snart det, inom CEPT/ECC och ITU-R⁵, pågående harmoniseringsarbetet⁶ pekar i en tydlig riktning som kan samordnas med den harmoniserade användningen i 1,5 GHz-bandet. Till detta kan även harmonisering till följd av studier inom ramen för ett mandat till CEPT/ECC från EU:s radiospektrumkommitté komma att läggas, vilket skulle bidra med särskild tyngd i det fortsatta arbetet med det utökade 1,5 GHz-bandet och möjligen även indirekt påverka tidplanen för tilldelning 1452-1492 MHz. Förstudien föreslår därför att ett tilldelningsarbete omfattar relevant del av 1427-1518 MHz med ett vägval i det arbetet avseende tilldelning av 1452-1492 MHz eller ett större frekvensutrymme.

¹ PTS spektrumstrategi PTS-ER-2014:16

² Supplemental downlink

³ European Conference of Postal and Telecommunications Administrations

⁴ Electronic communications committee within CEPT

⁵ International Telecommunication Union Radio communication Sector

⁶ Delning och kompatibilitet inom CEPT/ECC och kanalplan inom ITU-R.

Slutsatser inför arbete med tilldelning

Bedömningen är att en tillståndshavare kommer att ha många sändare inom det aktuella frekvensutrymmet och därför är blocktillstånd att föredra då tillståndshavaren själv kan göra en mer effektiv radioplanering än PTS. Givet den harmoniserade kanalplanen som tagits fram för 1,5 GHz-bandet, och som kan vara möjlig att omfatta till hela 1427-1517 MHz samt strävan att uppnå en effektiv användning av frekvensutrymmet, finns det goda skäl att begränsa antalet tillstånd och låta efterfrågan och marknadsmekanismer styra vem som får tillstånd. Marknadsmekanismer innebär att spektrum prissätts utifrån utbud och efterfrågan (preferenser och betalningsvilja) och PTS bedömer därmed att frekvensbandet 1427-1517 MHz bäst tilldelas som blocktillstånd genom ett urvalsförfarande.

Den harmoniserade lösningen för mobilt bredband i 1,5 GHz-bandet är baserad på SDL, vilket innebär att frekvenserna enbart används för nedlänk (nerladdning av data till terminaler) och därför måste kombineras med befintlig upplänk, och sannolikt även nedlänk, i ett annat frekvensområde. Frågan om val av upplänksband att koppla ihop med SDL-blocken är central och har stor betydelse för en effektiv frekvensanvändning. Olika tänkbara möjligheter finns och en lösning kan exempelvis primärt adressera kapacitet (t.ex. kombinerat med 1800 MHz-bandet) eller täckning (t.ex. kombinerat med 800 MHz-bandet). Konkurrens- och kostnadsaspekter kan komma att påverka hur olika operatörer förhåller sig till de olika alternativen, beroende på tillgång till andra lämpliga frekvensband och utbyggnadsplaner för dessa. Förstudien föreslår därför att tillståndsvillkoren formuleras utan krav på frekvensband som ska kombineras med någon del av 1427-1518 MHz.

Slutsatserna blir följaktligen följande:

- användningen ska möjliggöra supplementär nedlänk för mobilt bredband,
- tilldelningsarbetet bör omfatta relevant del av 1427-1518 MHz med ett vägval under arbetets gång avseende tilldelning av 1452-1492 MHz eller ett mer omfattande frekvensutrymme, bl.a. i beaktade av situationen för harmonisering och koordinering,
- tilldelning bör göras i form av nationella blocktillstånd genom ett urvalsförfarande, och
- tillståndsvillkoren bör formuleras utan krav på frekvensband som ska kombineras med 1427-1518 MHz, oavsett hela eller del av frekvensutrymmet.

Arbete efter förstudien

Koordinering med de närliggande länder som helt eller delvis avser nyttja 1427-1518 MHz för annan användning än SDL för mobilt bredband kan komma att påverka hur och när de olika delarna av 1427-1518 MHz kan användas för SDL för mobilt bredband i Sverige. Koordinering med övriga närliggande länder bedöms komma vara mindre begränsande.

Av särskild vikt i denna förstudie har varit att beakta de befintliga användningarna i olika delar av frekvensbandet 1427-1518 MHz, vilka idag utgörs av civila och militära radiolänkar samt återkommande tillfällig telemetrianvändning för ballonger.

För de relativt få civila fasta länkar som finns i 1427-1452 MHz, och i förekommande fall med duplex kopplade till användning i 1375-1400 MHz, har PTS redan inlett en utfasning. Bedömningen är att frekvensbandet i dagsläget inte används på ett frekvens effektivt sätt, och flertalet av den radioutrustning som används är att betrakta som omodern. Alternativa tekniska lösningar finns bl.a. i andra (högre) frekvensband avsedda för fasta länkar.

Den huvudsakliga delen av den militära användningen är system baserade på mjukvarudefinierad radio med hög flexibilitet vad gäller vilka frekvensband som kan användas. Användningen är till stor del geografiskt och eller tidsmässigt begränsad och alternativa lösningar utanför 1427-1518 MHz för att täcka frekvensbehovet bör primärt sökas inom 1350-2690 MHz. Exempel på frekvensband som kan studeras närmare för sådana alternativ har stämts av med Försvarmakten och Försvarets materielverk och är 1375-1400 MHz, 1785-1805 MHz och 1900-1920 MHz. Men med tanke på den flexibla och temporära karaktären på den militära användningen bör inte lösningar där den kan fungera på sekundär basis i det befintliga frekvensbandet uteslutas.

Förstudien drar slutsatsen att telemetrin för ballonger lämpligen samlas i ett frekvensområde utanför 1427-1518 MHz, där del av frekvensband 2300-2400 MHz kan vara en möjlig lösning. Ballongflygningar kan ske under flera dygn helt beroende på vetenskapliga krav och rådande vindförhållanden. Antalet ballonguppsändningar per år varierar men genomförs normalt någon handfull gånger per år.

Förstudien beaktar också den användning som förekommer i de angränsande frekvensbanden, dvs. 1400-1427 MHz och 1518-1525 MHz. Här bedrivs jordutforskning via satellit (EESS⁷) och radioastronomi (RAS⁸) respektive nedlänk inom ramen för den mobila satellittjänsten (MSS⁹) i Europa. Kompatibilitetsstudier pågår inom CEPT/ECC och vid särskilda skyddsbehov finns det utrymme för delband med mer begränsande villkor, t.ex. 1427-1432

⁷ Earth exploration satellite service (RR)

⁸ Radio astronomy service (RR)

⁹ Mobile satellite service (RR)

MHz och 1512-1518 MHz. Målet bör vara att hitta en lösning som ger rimligt skydd åt EESS/RAS och MSS men inte utesluter användning för mobilt bredband i så stor del av 1427-1518 MHz som möjligt och för andra användningar som också bidrar till god samhällsnytta omedelbart över 1427 MHz respektive under 1518 MHz.

Följande områden behöver studeras ytterligare utanför förstudien:

- resultat av harmoniseringsarbetet för det utökade 1,5 GHz-bandet inom CEPT/ECC och ITU-R samt eventuellt EU, i syfte att avgöra huruvida hela 1427-1518 MHz bör tilldelas för att möjliggöra supplementär nedlänk för mobilt bredband vid samma tidpunkt eller om det utökade 1,5 GHz-bandet ska tilldelas vid ett senare tillfälle än 1452-1492 MHz,
- koordinering med närliggande länder ligger normalt inte inom ramen för tilldelningsarbetet i projektform, men kan komma att ha betydelse för hur och när de olika delarna av 1427-1518 MHz kan användas för att möjliggöra supplementär nedlänk för mobilt bredband,
- möjligheten till en långsiktig lösning för återkommande och tillfällig telemetri för ballonger med geografisk avgränsning utanför 1427-1518 MHz,
- möjligheten till en långsiktig lösning för militär mobila och nomadiska radiolänkar utanför 1427-1518 MHz,
- detaljer i det pågående utrymningsarbetet avseende civila fasta radiolänkar i frekvensbandet 1427-1452 MHz, där duplex för fasta radiolänkar även återfinns i 1375-1400 MHz,
- skyddet av verksamhet inom ramen för jordutforskning via satellit och radioastronomi i 1400-1427 MHz för att fastställa en lösning som ger rimligt skydd åt den befintliga verksamheten, utan att innebära alltför stora inskränkningar på utbyggnaden av SDL för mobilt bredband,
- skyddet av nedlänk inom ramen för den mobila satellittjänsten i 1518-1525 MHz för att fastställa en lösning som ger rimligt skydd åt den befintliga verksamheten, utan att innebära alltför stora inskränkningar på utbyggnaden av SDL för mobilt bredband.
- delningsvillkor för en effektiv delning av spektrum mellan olika användningar, vilket kan vara förknippat med särskilda möjligheter för en primär användning som SDL med flera sammanslagna 5 MHz-block för ett redan funktionellt mobilt bredband (med upp- och nedlänk

utanför 1427-1518 MHz med lägre kapacitet per definition), där koordinerade förutsättningar beaktas.

Abstract

This study serve as the basis for an upcoming decision with respect to the use of the frequency band 1427-1518 MHz and the work towards licensing enabling such use. In this report the frequency band 1452-1492 MHz is hereafter referred to as the 1.5 GHz band, while the frequency bands 1427-1452 MHz and 1492-1518 MHz hereafter are referred to as the extended 1.5 GHz band.

PTS spectrum strategy¹⁰ is the basis for this study and in particular for the analysis performed. The study will be used in support of further work on a national level with the objective of licensing. Furthermore, the study are taking into account results of international harmonisation and ongoing activities in Europe as well as on a global level.

A consultation has been made during 2016. The responses show an interest and a demand for addressing the 1.5 GHz band and the extended 1.5 GHz at the same time as far as possible. The reason for this is primarily to acknowledge the increasing demand for downlink capacity, based on main user patterns where the asymmetry is clear. Consultations with similar outcome have been made in our neighboring countries in Scandinavia. In addition to the consultation PTS has been in contact with the incumbents in parts of the frequency band 1427-1518 MHz, i.e. the Swedish Space Corporation and the Swedish Defence, in order to identify alternative solutions for their needs.

In short the recommendation as a result of this study is that Sweden make the 1.5 GHz band available for supplemental downlink (SDL) for mobile broadband in accordance with the harmonisation within CEPT¹¹/ECC¹² and EU. The direction of the international activities as well as a mature eco system in this frequency band contribute to the recommendation. Additionally, it is recommended that the extended 1.5 GHz band also is made available for SDL for mobile broadband as soon as the harmonisation within CEPT/ECC and ITU-R¹³ is considered as stable and can be combined with the harmonised measures for the 1.5 GHz band. Harmonisation as a result of a possible mandate from the EU Commission to CEPT/ECC would also contribute with a very clear signal to stakeholders and possibly indirectly even affect the schedule for licensing of the 1.5 GHz band. Consequently, the recommendation as a result of this study is to initiate a work towards licensing

¹⁰ PTS spektrumstrategi PTS-ER-2014:16

¹¹ European Conference of Postal and Telecommunications Administrations

¹² Electronic communications committee within CEPT

¹³ International Telecommunication Union Radio communication Sector

that contain as much as possible of the entire frequency range 1427-1518 MHz. At a certain point in time a decision will have to be made in order to clarify which portions of the extended 1.5 GHz band that will be made available for SDL for mobile broadband together with the 1.5 GHz band, if any.

Conclusions in support of the work towards licensing

The understanding is that a licensee will deploy a large number of base stations within the relevant frequency range. Consequently a block license, where the licensee will have the opportunity to plan the network in a more efficient way than PTS, is preferred. Given the harmonised channel arrangement for the 1.5 GHz band, which most likely could be extended in order to also cover the extended 1.5 GHz band with additional 5 MHz blocks, there are good reasons to limit the number of licenses and let the demand and market mechanisms decide who the licensees would be. Market mechanisms means that the value of spectrum is established by availability and demand, and hence the recommendation as a result of this study is that a license should be issued as a block license following an auction, a beauty contest or a combination thereof.

The harmonised solution for mobile broadband in the 1.5 GHz band is based on SDL, which means that the frequency band is to be used for downlink only (download of data to a user equipment) and consequently has to be combined with an existing uplink and downlink outside the frequency band 1427-1518 MHz. The frequency band to be combined with the SDL is crucial and will have a large impact for an efficient use of spectrum. There are a few different possibilities where a combination with a lower frequency band, such as the 800 MHz band, would focus on coverage and a combination with a higher frequency band such as the 1800 MHz band would focus on capacity. Aspects on competition and costs for deployment may have an impact on how different operators evaluate the possible combinations. Availability of other frequency bands and deployment plans for mobile broadband will most likely be important elements in their considerations. Therefore, this study recommends that the license conditions should not include any condition concerning with which frequency range(s) 1427-1518 MHz should be combined or aggregated, irrespective of the portions of the frequency band.

In summary the conclusions of the study are as follows:

- the use shall include the possibility to provide supplemental downlink for mobile broadband,
- the work towards licensing should contain relevant portions of the frequency band 1427-1518 MHz as extended, with a choice to be made

during the work independent of the licensing for 1452-1492 MHz, while taking into account ongoing harmonisation and coordination,

- a license should be issued as a block license following an auction, a beauty contest or a combination thereof,
- the license conditions should not include any condition concerning with which frequency range(s) 1427-1518 MHz should be combined or aggregated, irrespective of the portions of the frequency band.

Further work after this study

Cross border coordination with neighbouring countries with the intention use the 1427-1518 MHz band for another use than SDL for mobile broadband, in its entirety or partly, may have an impact on how and when different portions of 1427-1518 MHz can be made available for SDL for mobile broadband in Sweden. Cross border coordination with neighbouring countries with the intention use the 1427-1518 MHz band for SDL for mobile broadband is considered less challenging.

In this study it has been crucial to consider the incumbent uses in various parts of 1427-1518 MHz. Today they are civil and military links as well as repeated temporary use for telemetry for balloons in the northern part of Sweden.

There are relatively few civil fixed links in the frequency band 1427-1452 MHz, which may have duplex links in the 1375-1400 MHz band. PTS has already initiated the migration for these links. The assessment shows that the lower part of the extended 1.5 GHz band is not used in an efficient way, and in many cases using outdated equipment. Alternative technical solutions for the applications have been identified, e.g. in higher frequency bands allocated for fixed links.

The main part of the military use are systems based on software defined radio with high flexibility in terms of the frequency bands to be used. The use is mainly geographically or temporally limited, and alternative solutions outside the frequency band 1427-1518 MHz in order to address the need should primarily be sought in the frequency range 1350-2690 MHz. In discussions with the Swedish Defence a number of frequency bands which may be further studied have been identified, e.g. 1375-1400 MHz, 1785-1805 MHz and 1900-1920 MHz. Given the flexible and temporary nature of the military use, solutions including operation on a secondary basis in the frequency band 1427-1518 MHz should not be excluded.

This study concludes that demand for telemetry for balloons suitably should met in a frequency range outside the 1427-1518 MHz band, where part of the frequency band 2300-2400 MHz may offer a possible solution that has been discussed with SSC. Balloon flights can take place for several days depending on scientific requirements and the prevailing wind conditions. The number of balloon launches per year varies, but is normally around five.

Furthermore, the study also contemplates the use in adjacent frequency bands, i.e. 1400-1427 MHz and 1518-1525 MHz. The lower frequency band is used for the Earth exploration satellite service (EESS) and the Radio astronomy service (RAS), while the upper frequency band is used by downlink within the Mobile satellite service (MSS) in Europe. Compatibility studies are underway within CEPT/ECC, and in particular need for protection there is room for sub-bands with more restrictive conditions, such as 1427-1432 MHz and 1512-1518 MHz. The objective should be to find a solution that provides reasonable protection to EESS/RAS and MSS, without limiting the use of SDL for mobile broadband in too much of the frequency band 1427-1518 MHz. Long term contributions to a high level of social and economic benefits in whole frequency range 1400-1525 MHz are sought.

The following areas would need to be further assessed after this study:

- the result of harmonisation, within CEPT/ECC, ITU-R and possibly EU, covering the extended 1,5 GHz band, with the objective to conclude on which portions of 1427-1518 MHz that should be licensed simultaneously in order to provide the possibility for supplemental downlink for mobile broadband, with 1452-1492 MHz as the minimum portion,
- the cross border coordination is usually not included in licensing project, however it should be taken into account in the decision making concerning if and when various portions of the frequency band 1427-1518 MHz are to be used with the possibility of providing supplemental downlink for mobile broadband,
- the possibility for a long term solution for repeated temporary licenses for telemetry for balloons, with geographical boundaries, outside the frequency band 1427-1518 MHz,
- the possibility for a long term solution for military use of mobile and nomadic links outside the frequency band 1427-1518 MHz,

- details in the ongoing migration concerning civil fixed links in the frequency band 1427-1452 MHz, where duplex links are paired with the 1375-1400 MHz band,
- protection of EESS and RAS in the frequency band 1400-1427 MHz to a reasonable level, while not limit the possibilities of providing SDL for mobile broadband in the extended 1,5 GHz band in an unacceptable way,
- protection of MSS in the frequency band 1518-1525 MHz to a reasonable level, while not limit the possibilities of providing SDL for mobile broadband in the extended 1,5 GHz band in an unacceptable way,
- sharing conditions in order to provide possibilities for an efficient sharing of spectrum between at least two different applications, which could include specific conditions for a primary use such as SDL with a number of 5 MHz blocks for an already functional mobile broadband (with uplink and downlink outside 1427-1518 MHz, intrinsically with lower capacity), where possible limitations as the result of coordination have to be taken into account.

1 Bakgrund

Frekvensbandet 1427-1518 MHz (1,5 GHz-bandet) är primärallokerat för mobil radio i radioreglementet (RR¹⁴) och 1427-1452 MHz och 1492-1518 MHz (utökade 1,5 GHz-bandet) är dessutom identifierat för IMT¹⁵. PTS var relativt tidigt ute med att undersöka bandet för mobilt bredband i Sverige och har varit aktiva i harmoniseringsarbetet för 1,5 GHz-bandet sedan det inleddes för fler år sedan och är även aktiva i det pågående arbetet med en harmonisering i det utökade 1,5 GHz-bandet.

En projektgrupp inom CEPT/ECC fick 2011 uppdraget att studera förutsättningarna för en europeisk harmonisering för mobilt bredband (MFCN¹⁶) i frekvensbandet 1452-1492 MHz och utarbetade ECC-rapport 188¹⁷ som underlag för ECC-beslut (13)03¹⁸. Beslutet pekar ut supplementär nedlänk (SDL) för mobilt bredband som den harmoniserade användningen i Europa. Snart därefter följde ett motsvarande arbete inom EU som resulterade i att implementeringsbeslut (EU) 2015/750¹⁹ för samma användning i 1452-1492 MHz antogs i maj 2015. Utöver detta juridiskt bindande EU-beslut har ett antal länder visat intresse för att tilldela frekvensbanden 1427-1452 MHz och/eller 1492-1518 MHz för SDL för mobilt bredband de kommande åren. Inför en sådan tilldelning av frekvensutrymmet måste kanalplanen med 5 MHz-block beaktas. En kanalplan finns redan för 1452-1492 MHz och är under framtagande för det utökade 1,5 GHz-bandet. Behov av delband med mer begränsande villkor i omedelbar närhet till jordutforskning via satellit och radioastronomi (passiva tjänster) i 1400-1427 MHz och nedlänk inom den mobila satellittjänsten i 1518-1525 MHz kommer sannolikt att identifieras. Syftet är att skapa förutsättningar för att användningarna i de angränsande frekvensbanden kan ges ett rimligt skydda.

Den nuvarande användningen av frekvensbandet 1427-1518 MHz i Sverige är relativt begränsad och består främst av geografiskt eller tidsmässigt begränsad användning i form av civila och militära radiolänkar samt telemetri för ballonger för tillämpningar inom forskningsverksamhet.

Attraktion för 1427-1518 MHz kommer av den förhållandevis stora mängden (upp till 91 MHz) kontinuerligt frekvensutrymme som potentiellt kan göras

¹⁴ International Telecommunications Union, Radio Regulations

¹⁵ International mobile telecommunication system

¹⁶ Mobile/Fixed Communications Networks - används synonymt med mobilt bredband

¹⁷ ECC Report 188 on Future harmonised use of the 1452-1492 MHz in CEPT/ECC

¹⁸ ECC Decision (13)03 on Harmonised use of the band 1452-1492 MHz for MFCN SDL

¹⁹ EU-kommissionens genomförandebeslut (EU) 2015/750, avseende harmonisering av frekvensbandet 1452-1492 MHz

tillgängligt för supplementär nedlänk för mobilt bredband. Frekvensbandet har fysikaliska egenskaper som bidrar till en god radiovågsutbredning och lämpar sig väl för utbyggnad av nät för både hög kapacitet och god täckning. Att frekvensbandet också till större delen är identifierat för IMT globalt kan bidra till att det är ett attraktivt frekvensband för harmonisering med bra och prisvärda produkter för en tillräckligt stor marknad som naturlig följd.

Harmoniseringsarbetet för SDL för mobilt bredband bygger på ett identifierat önskemål av att möta behovet av asymmetrisk kapacitet, dvs. ett större behov av nedlänk än upplänk för flertalet användare. SDL är en utvecklad teknologimogen för implementering, som fått global acceptans där stora och välrenommerade utrustningsleverantörer kan bidra med lösningar för både basstationer och terminaler. Tekniken medger att block för SDL kan kopplas ihop med dubbelriktat mobilt bredband (FDD²⁰) i såväl lägre som högre frekvensband, ex. 800 MHz-bandet eller 1800 MHz-bandet. Förväntningen är att frekvensutrymmet inom en relativt snar framtid kommer att inkluderas i de chipsets som tas fram för åtminstone en europeisk marknad, vilket innebär att frekvensbandet kommer att stödjas av majoriteten av marknadens LTE-terminaler (smarta telefoner, donglar, routrar och surfplattor) på sikt.

²⁰ Frequency Division Duplex

2 Förutsättningar

2.1 Befintlig användning i Sverige

2.1.1 Användning i bandet 1427-1518 MHz

Enligt svensk inriktningsplan förekommer följande användningar i det aktuella frekvensintervallet:

- Telemetri i samband med kommunikation med ballonger (1492 MHz)
- Militära mobila radiolänkar i
- Civila fasta radiolänkar i 1427-1452 MHz

En genomgång av PTS frekvens- och tillståndsregister (FTR²¹) ger följande ytterligare information:

De flesta gällande tillstånden i 1427-1518 MHz avser fasta radiolänkar för civil användning, vilket innebar 36 tillstånd för 50 länkar våren 2016. Tillstånden fördelas på simplex i 1427-1452 MHz och duplex i samma frekvensband tillsammans med 1375-1400 MHz.

Swedish Space Corporation (SSC) ges återkommande tillfälliga tillstånd för telemetrisändningar i samband med uppsändningar av forskningsballonger med centerfrekvens kring 1492 MHz. Verksamheten bedrivs vid Esrange Space Center utanför Kiruna, men den geografiska utbredningen av radioanvändningen kan vara stor över Sverige beroende på ballongernas höga höjd och flygriktning.

Försvarmakten har uppmärksammat PTS på den mobila och nomadiska militära verksamhet som bedrivs i det utökade 1,5 GHz-bandet. I den mån frekvensbandet 1492-1518 MHz kommer att tilldelas för SDL för mobilt bredband, så uppstår en situation där Försvarmaktens system kan få minskat frekvensutrymme för sin verksamhet och därmed reducerad kapacitet, flexibilitet och lägre prestanda.

I frekvensbandet 1427-1518 MHz återfinns även licensfri användning²² av UWB²³. UWB förekommer även i andra frekvensband parallellt med annan befintlig användning (inklusive mobilt bredband), sker på sekundär basis. De

²¹ PTS frekvens- och tillståndsdatabas

²² Post- och telestyrelsens föreskrifter om undantag från tillståndsplikt för användning av vissa radiosändare, PTSFS 2015:4

²³ Ultra Wideband - en teknik för snabb trådlös överföring av mycket information över korta sträckor, genom utnyttjande av ett brett frekvensspektrum

effektnivåer som används är i sammanhanget extremt låga, vilket gör att risken för skadlig störning är minimal. UWB-användningen har därför inte vidare beaktats i arbetet inom ramen för denna förstudie.

2.1.2 Användning i bandet 1400-1427 MHz

På grund av risken för störningar är det även viktigt att beakta den befintliga användning som förekommer i det angränsande frekvensbandet 1400-1427 MHz. Här finns passiva tjänster inom jordutforskning via satellit och radioastronomi, vilka är av intresse för SMHI respektive Onsala rymdobservatorium. PTS följer noga de pågående kompatibilitetsstudierna inom CEPT/ECC för att i ett senare skede ta ställning till vilka eventuella villkor och restriktioner som krävs för att ge ett rimligt skydd för de passiva tjänsterna, och som kan bli aktuella att inkludera i ett tillstånd.

2.1.3 Användning i bandet 1518-1525 MHz

På grund av risken för störningar är det på samma sätt även viktigt att beakta den befintliga användning som förekommer i det angränsande frekvensbandet 1518-1525 MHz, vilken utgörs av nedlänk inom MSS. Visserligen används frekvensbandet över 1518 MHz för denna typ av satellitkommunikation i Europa, men intresset i Sverige för denna användning är mycket begränsat. PTS följer också i detta fall de pågående kompatibilitetsstudierna inom CEPT/ECC på nära håll för att i ett senare skede ta ställning till vilka villkor för mobilt bredband som kan bli aktuella vid tillståndsgivning.

2.2 Internationell harmonisering

2.2.1 1,5 GHz-bandet (1452-1492 MHz)

Hösten 2010 beslutade CEPT/ECC att studera frekvensbandet 1452-1492 MHz. Det var tidigare harmoniserat i Europa för digital ljudradio (T-DAB²⁴ och S-DAB²⁵), bl.a. med ett ECC-beslut för S-DAB från 2003. Användningen tog trots det aldrig fart och frekvensbandet var lågt utnyttjat i en majoritet av Europas länder sedan många år. Målet med studien var att göra 40 MHz tillgängliga för den eller de nya användningar som bedömdes kunna ge högst samhällsnytta för Europa. Efter att ha gått ut brett med en enkät till alla länder i Europa och europeisk industri, identifierades ett antal kandidatillämpningar för frekvensbandet.

I maj 2011 tillsattes en projektgrupp inom CEPT/ECC med uppgiften att ta fram en rapport med en rekommendation om en ny användning i bandet med utgångspunkt ifrån god samhällsnytta och goda möjligheter för harmonisering. Arbetet resulterade i ECC-rapport 188 där sju användningar studerades och

²⁴ Terrestrial component of digital audio broadcasting

²⁵ Satellite component of digital audio broadcasting

med resultatet att frekvensbandet borde harmoniseras för SDL för mobilt bredband. Motiveringen var den ökade datatrafiken i mobilnäten, vilken lägger grunden för en potentiellt hög samhällsnytta, samt frekvensbandets goda vågutbredningsegenskaper som skapar goda förutsättningar för att bidra till god täckning. Rekommendationen att harmonisera frekvensbandet för SDL för mobilt bredband motiverades till stor del med statistik över sändningsriktningar i näten för mobilt bredband, vilken indikerade en allt större asymmetri i datatrafiken, Den följer bl.a. av den ökade konsumtionen av rörlig bild, vilket vid den aktuella tidpunkten gav upphov till ett förhållande kring 10:1 mellan ned- och upplänk. Baserad på detta togs ECC-beslut (13)03 fram.

I mars 2014 gav EU-kommissionen CEPT/ECC ett mandat att ta fram harmoniserade tekniska villkor för 1,5 GHz-bandet. Som bakgrund till mandatet fanns arbetet med den digitala agendan för Europa²⁶, med mål och åtgärder i syfte att öka tillväxten inom EU. Ett av målen är att alla européer senast år 2020 bör ha tillgång till internet med en hastighet på minst 30 Mbit/s, vilket till viss del kan komma att mötas via mobila lösningar. 1,5 GHz-bandet har också identifierats av RSPG²⁷ som ett potentiellt frekvensband för mobilt bredband. Helt i linje med de studier som redan genomförts för 1452-1492 MHz och närmast angränsande frekvensband kunde CEPT-rapport 54 lägga grunden för att EU:s radiospektrumkommitté i maj 2015 antogs implementeringsbeslut (EU) 2015/750. EU-beslutet innebär att samtliga EU-länder ska tillgängliggöra 1452-1492 MHz för SDL för mobilt bredband i åtta aggregerbara 5 MHz-block senast i november 2015. Koordinering med länder utanför EU kan dock vara skäl för en senare implementering. Denna förstudie är därmed en viktig del i att initiera implementeringen av EU-beslutet och lägga grunden för en framgångsrik tilldelning för SDL för mobilt bredband i Sverige.

2.2.2 Utökade 1,5 GHz-bandet (1427-1452 MHz och 1492-1518 MHz)

Efter IMT-identifiering vid WRC-15²⁸ av banden 1427-1452 MHz samt 1492-1518 MHz pågår nu arbete inom både CEPT/ECC och ITU-R för en harmoniserad användning av det utökade 1,5 GHz-bandet för SDL för mobilt bredband. Inom CEPT/ECC har ECC PT1²⁹ uppgiften att ta fram underlag för ett kommande harmoniseringsbeslut, och inom ITU-R sker ett arbete med

²⁶ Meddelande från kommissionen till Europaparlamentet, rådet, Europeiska ekonomiska och sociala kommittén och regionkommittén. En digital agenda för Europa, KOM(2010)245. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52010DC0245:SV:NOT>

²⁷ Radio Spectrum Policy Group

²⁸ ITU World Radio Conference 2015

²⁹ ECC Project Team 1 on IMT matters

att ta fram en kanalplan i WP5D³⁰. Alla involverade intressenter verkar överens om att harmoniseringen bör baseras på den nuvarande kanalplanen, med utökande tre till fem 5 MHz-block nedåt från 1452 MHz och fyra till fem 5 MHz-block uppåt från 1492 MHz.

Teoretiskt sett ryms totalt ytterligare $5 \times 5 \text{ MHz} = 25 \text{ MHz}$ i det nedre delbandet, och $5 \times 5 \text{ MHz} = 25 \text{ MHz}$ i det övre delbandet. I praktiken kommer det dock att behövas en viss anpassning i närheten av 1427 MHz respektive 1518 MHz för att skapa förutsättningar för ett rimligt skydd för befintliga användningar i frekvensbanden angränsande till 1427-1518 MHz.

2.2.3 1427-1518 MHz sammantaget

Trots att mycket arbete återstår är det i nuläget rimligt att anta att den slutliga harmoniserade kanalplanen kan komma att omfatta frekvensbandet 1432-1517 MHz, vilket ger en total bandbredd på 85 MHz som är möjliga att använda för SDL för mobilt bredband med hög uteffekt. Beroende på resultatet av de pågående studierna kan kanalplanen kopplas till restriktioner i hela eller delar av 1427-1437 MHz och i hela eller delar av 1512-1518 MHz. Sådana kan komma innebära begränsningar vad gäller till exempel maximal uteffekt men även andra restriktioner som bedöms nödvändiga för att ge ett rimligt skydd för befintliga användningar i de angränsande frekvensbanden. Det som bedöms som viktigast är dock att den utökade kanalplanen förväntas medge upp till 17 stycken 5 MHz-block, vilka exempelvis kan aggregeras till kanaler om 10 MHz, 20 MHz eller mer, varav 40 MHz redan ryms inom den nuvarande harmoniseringen inom CEPT/ECC och EU.

Figur 1: Frekvensblock om 5 MHz i 1427-1518 MHz

SDL för mobilt bredband																	
1427-1432 MHz	1432-1437 MHz	1437-1442 MHz	1442-1447 MHz	1447-1452 MHz	1452-1457 MHz	1457-1462 MHz	1462-1467 MHz	1467-1472 MHz	1472-1477 MHz	1477-1482 MHz	1482-1487 MHz	1487-1492 MHz	1492-1497 MHz	1497-1502 MHz	1502-1507 MHz	1507-1512 MHz	1512-1517* MHz
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

* Hur 1517-1518 MHz bäst används beror bl.a. av om restriktioner blir aktuella för blocket 1512-1517 MHz för att ge rimligt skydd för mottagning inom den MSS över 1518 MHz i Sverige.

³⁰ WP5D: Working Party 5D on IMT systems

Det kan även noteras att det utökade 1,5 GHz-bandet är ett viktigt frekvensutrymme för NATO. NATO:s frekvensplan (NJFA³¹), vilken till stor del återspeglas i den europeiska allokeringstabellen (ECA)³², innehåller följande klassificering för bandet: *A NATO harmonised frequency band which fulfils an important military requirement*. Baserat på hur marknaden för militär utrustning ser ut för svenskt vidkommande följer att möjliga alternativa lösningar exemplifieras i denna förstudie i syfte att peka på möjligheter att möta Försvarmaktens behov.

2.3 Tekniska förutsättningar

2.3.1 Roll för 1427-1518 MHz för mobilt bredband

Eftersom 1,5 GHz-bandet endast är harmoniserat för nedlänk betyder det att basstationerna även behöver konfigureras med ett annat frekvensband för upplänkskommunikationen. Detta medför att frekvensbandet enbart kan användas av operatörer med tillgång till frekvenser i åtminstone ett annat band för mobilt bredband. De resonemang som förs nedan är också giltiga för det utökade 1,5 GHz-bandet.

Eftersom upplänken oftast är den begränsade faktorn för täckningen i ett FDD-system talar mycket för att det är mest lämpligt att koppla ihop 1,5 GHz-bandet med ett lägre frekvensband under 1 GHz, men det är även möjligt att använda sig av ett högre frekvensband även om det kan betyda att man inte kan utnyttja 1,5 GHz-bandets täckningsegenskaper fullt ut. I arbete inom 3GPP finns till exempel lösningar där 1,5 GHz-bandet kopplas ihop med 800 MHz-bandet eller 1800 MHz-bandet, men även andra kombinationer kan komma att bli aktuella i framtiden. Standardiseringsarbetet initieras beroende på efterfrågan.

1,5 GHz-bandet har som sagt goda vågutbredningsegenskaper, och kan ses som lämpligt att använda för att öka nedlänkskapaciteten både i städer och glesbygd. Utöver frekvensband som lämpar sig väl för yttäckning för mobilt bredband och ligger under 1 GHz (450 MHz-, 700 MHz-, 800 MHz- och 900 MHz-banderna) är 1,5 GHz-bandet det frekvensband som ligger lägst i frekvens, och därmed har bäst täckningsegenskaper. Täckningen från en basstation med utrustning som omfattar 1,5 GHz-bandet kan sägas ha en täckning som är något bättre än den för 1800 MHz-bandet.

³¹ NATO Joint Civil/Military Frequency Agreement (2014)

³² The european table of frequency allocations and applications in the frequency range 8.3 khz to 3000 ghz (ECA table), ERC Report 25, 2016

En central faktor att beakta i det kommande arbetet med tilldelningen är möjligheten för en operatör att få tillgång till en relativt stor bandbredd. Att konfigurera en basstation med ett nytt frekvensband är förenat med en kostnad bestående av bland annat en uppgraderad radiomodul samt byte till antenner som stödjer det nya frekvensbandet. Operatörerna använder så kallade multibandantenner vilka typiskt stödjer alla de frekvensband som idag används i Sverige och Europa för mobilt bredband (800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2,1 GHz och 2,6 GHz). Däremot stödjer dagens multibandantenner inte 1,5 GHz-bandet, men det finns goda skäl att förvänta sig att en sådan produkt kommer att tas fram så snart efterfrågan finns. Både tillverkare av utrustning och operatörer har varit, och är fortsatt, aktiva i harmoniseringsarbetet.

Ett nytt frekvensband som en operatör introducerar innebär att operatören får högst kostnadseffektivitet (kapacitet per investerad krona) när så mycket bandbredd som möjligt används med så få frekvensband som möjligt. Begränsningar som hämmar denna möjlighet leder till ett generellt sett mer fragmenterat spektrum innehav, vilket kan få en fördyrande effekt. Det kan i förlängningen få en negativ påverkan för utbyggnaden av kapacitet i mobilnätet.

Bedömningen är därför att den kommande tilldelningen av 1,5 GHz-bandet bör överväga att en operatör kan få tillgång till breda kanaler, ex. 10 MHz eller 20 MHz. Om man även ser till det utökade 1,5 GHz-bandet (med en förväntad total bandbredd på åtminstone 80 MHz) är bedömningen att det kan finnas fördelar med att möjliggöra kanaler som är till och med är bredare än 20 MHz. Detta skulle ge förutsättningar för en mycket kostnadseffektiv kapacitetsutbyggnad och möjligheten till mycket hög prestanda. Konkurrens effekten som följer av ett vägval som möjliggör detta behöver dock vidare utredas, vilket normalt sker inom ramen för ett tilldelningsarbete.

2.3.2 Förutsättningar för tekniska villkor

2.3.2.1. Kanalplan

De tekniska villkoren för tilldelningen av 1427-1518 GHz-bandet bör följa den av EU harmoniserade kanalplanen för 1452-1492 MHz, inklusive de harmoniserade tekniska villkoren, och utvidgas till att även omfatta det utökade 1,5 GHz-bandet.

Kanalplanen kan komma att innehålla 16 x 5 MHz (se Figur 1), vilken med fördel kan användas med LTE-teknologi, och där individuella 5 MHz-block kan aggregeras. En rekommenderad BEM³³ har utvecklats i 1,5 GHz-bandet och medför villkor inom och utanför respektive 5 MHz-block inom

³³ Bock edge mask

användningen SDL för mobilt bredband. Villkoren finns i EU-beslutet och motsvarande villkor blir sannolikt giltiga även för det utökade 1,5 GHz-bandet, men med särskilda restriktioner omedelbart över 1427 MHz respektive under 1518 MHz. De yttersta 5 MHz-blocken i 1427-1517 MHz kan komma att inkluderas i kanalplanen, men då sannolikt med mer begränsande villkor än för resten av frekvensbandet.

2.3.2.2. 1427-1518 MHz kombinerat med andra frekvensband

Harmoniseringen för SDL för mobilt bredband bygger på ett identifierat behov av att möta ett behov av asymmetrisk kapacitet, dvs. ett större behov av nedlänk än upplänk för flertalet användare. SDL för mobilt bredband är en utvecklad teknologi mogen för implementering, som fått global acceptans där stora och välrenommerade utrustningsleverantörer kommer att bidra med lösningar för både basstationer och terminaler. En mångfald av användarterminaler (smarta telefoner, donglar, routrar och surfplattor) kommer att finnas tillgängliga för att möta olika kundbehov. Tekniken medger att block för SDL kan kopplas ihop med dubbelriktat mobilt bredband i såväl högre som lägre frekvensband, t.ex. 800 MHz-bandet eller 1800 MHz-bandet.

2.3.2.3. Möjlighet för SDL för mobilt bredband i andra frekvensband

Behovet av frekvensutrymme för en asymmetrisk kommunikation kan även genom införande av SDL för mobilt bredband i andra frekvensband än 1427-1518 MHz.

I 700 MHz-bandet finns 5 x 5 MHz i duplexgapet, av vilka 4 x 5 MHz skulle kunna nyttjas för SDL för mobilt bredband. Villkoren för användningen återfinns i EU-beslutet (EU) 2016/687, vilket baseras på CEPT-rapport 60.

Flera länder i Europa överväger att tilldela 2300-2400 MHz, eller delar av det frekvensutrymme, till mobilt bredband. Den för frekvensbandet harmoniserande kanalplanen bygger på användning av synkroniserad TDD³⁴ som sannolikt medför krav på restriktioner mellan olika frekvensblock som används. Ett alternativ till synkroniserad TDD-användning i 2300-2400 MHz, är att i praktiken använda frekvensbandet för SDL för mobilt bredband.

2.3.2.4. Kompatibilitetsstudier

En del i denna förstudie har varit att undersöka de tekniska förutsättningarna för de befintliga användningarna så att de även fortsättningsvis ska kunna fungera i eller utanför 1427-1518 MHz även om frekvensbandet tilldelas till SDL för mobilt bredband.

³⁴ Time division duplex

Kompatibilitetsstudier har genomförts inom CEPT/ECC för ett antal olika störningsfall med utgångspunkt från SDL för mobilt bredband i 1452-1492 MHz och återfinns i ECC-rapporterna 202 och 227. För det utökade 1,5 GHz-bandet genomförs nya studier inom CEPT/ECC eftersom andra användningar berörs då de yttre bandgränserna för SDL för mobilt bredband flyttas både neråt och uppåt i frekvens.

2.4 Arbete med frekvensbandet 2300-2400 MHz

Parallellt med förstudien om frekvensbandet 1427-1518 MHz har PTS även studerat frågor kring den framtida användningen av frekvensbandet 2300-2400 MHz. Mindre delar av båda frekvensbanden används av SSC för kommunikation i samband med uppskjutning av ballonger vid Esrange Space Center. En eventuell utbredd användning av båda dessa band för mobilt bredband i Sverige riskerar att medföra negativa konsekvenser för SSC:s ballongverksamhet. SSC har uttalat önskemål om att få långsiktig tillgång till utrymme i åtminstone ett av dessa frekvensband för ballongverksamheten som är av återkommande tillfällig karaktär. PTS bedömningen är att en koncentration av denna verksamhet till en del av frekvensbandet 2300-2400 MHz är en möjlig lösning och är att föredra framför motsvarande i 1427-1518 MHz.

2.5 Synpunkter från intressenter

PTS har efterfrågat synpunkter från externa intressenter angående den framtida användningen av frekvensbandet 1427-1518 MHz. I den skriftliga konsultationen daterad den 18 maj 2016³⁵ önskade PTS särskilt svar på följande frågor:

- A. Vilket behov finns av ovanstående frekvenser inom 1,5 GHz-bandet för mobila kommunikationsnät?
- B. Om behov finns, hur skulle frekvenserna komma att användas (städer/tätort/täckning/kapacitet)?
- C. Hur ser en möjlig tidsplan ut för utbyggnad av nät som inkluderar frekvenserna?
- D. Vad anser ni vara minsta bandbredd som krävs för att uppnå effektiv spektrumanvändning?
- E. Vilket eller vilka andra frekvensband kompletterar supplementär nedlänk i 1,5 GHz-bandet på ett bra sätt?
- F. När ser ni att utrustning (basstationer/terminaler/annan utrustning) finns tillgänglig i bandet?

³⁵ www.pts.se/sv/Dokument/Remisser/2016/Konsultation-angaende-15-och-23-GHz-banden/

- G. Hur ser ni på möjligheten till delning, exempelvis geografisk eller frekvensmässig, av frekvensutrymmet med andra användningar eller användare?
- H. Har ni några övriga frågor eller åsikter om bandet ni vill uppmärksamma PTS på?

PTS erhöll skriftliga konsultationssvar från Telia Company AB, Ericsson AB, Hi3g Access AB och Tele2 Sverige AB. Telenor Sverige AB och Huawei har inkommit med svar efter konsultationens slut. Dessa har också beaktats för fullständighetens skull. Svaren kan sammanfattas enligt följande:

- a) Möjligt att kombinera med frekvensbanden 800 MHz, 1800 MHz och 2,6 GHz i enlighet med arbete i 3GPP.
- b) Tendens att föredra kapacitetsförstärkning i stor del av landet, dvs. primärt med aggregering med 800 MHz-bandet.
- c) Operatörerna vill ha tillgång till en bandbredd om minst 10 MHz, men även minst 20 MHz nämns bland svaren.
- d) Bedömningen är att utrustning kommer att finnas tillgänglig från 2017.
- e) Gör helst ingen skillnad på olika delar av 1427-1518 MHz och önskar en tidplan som i stort sett följer PTS intention att tilldela under 2018. En sådan tilldelning kan dock komma att behöva begränsas till 1452-1492 MHz för att inte tappa tempo i ett arbete som pågått i Europa sedan 2011.

2.6 Regulatoriska förutsättningar

2.6.1 PTS ansvarsområde

PTS är förvaltningsmyndighet med ett samlat ansvar inom området för elektronisk kommunikation och postområdet. Myndigheten ska verka för att målen inom politiken för informationssamhället uppnås. Myndigheten ska också, inom ramen för sina uppgifter enligt lagen (2003:389) om elektronisk kommunikation (LEK), verka för att de mål som anges i lagen uppnås. Till PTS uppgifter hör att regelbundet göra strategiska analyser inom området för elektronisk kommunikation och redovisa den långsiktiga inriktningen av myndighetens tillämpning av regleringen på området.

PTS handlingsutrymme för den framtida användningen av frekvensbandet 1427-1518 MHz begränsas av de nationella och internationella regler som gäller på marknaden för elektronisk kommunikation, vilka i synnerhet omfattar EU-beslutet från 2015.

2.6.2 Tilldelning av tillstånd

Enligt 10 § förordning (2003:396) om elektronisk kommunikation ska PTS pröva frågor om tillstånd enligt LEK. En allt större efterfrågan av radiospektrum gör det svårt att på en gång kunna ta till vara olika radioanvändares behov inom områden såsom telekommunikation, ljudradio och tv, transport, forskning och utveckling samt polisens och försvarets verksamheter. Det är viktigt att behoven hos olika sektorer och intressen i samhället, med tillhörande behov av radiofrekvenser, kan tillgodoses i rimlig omfattning. PTS ska göra de rimlighetsöverväganden som erfordras mellan samhällsnyttan och nödvändigheten av olika konkurrerande radioanvändningar. PTS spektrumstrategi visar hur PTS kommer att arbeta för att göra dessa avvägningar.

PTS får enligt 3 kap. 7 § LEK begränsa antalet tillstånd som beviljas inom bandet, om det är nödvändigt för att garantera en effektiv användning av radiofrekvenser. När antalet tillstånd har begränsats ska tillståndsprövningen enligt 3 kap. 8 § LEK ske efter allmän inbjudan till ansökan och prövning ska ske efter ett jämförande urvalsförfarande (skönhetstävling), efter ett anbuds-förfarande där det pris sökanden är villig att betala för tillståndet ska vara utslagsgivande (auktion) eller en kombination av dessa förfaranden.

Det finns förhållanden som gör att normala tilldelningsförfaranden genom marknadsmekanismer inte är lämpliga eller tillräckliga. Ett exempel på ett sådant fall är frekvenstillgång för kollektiva nyttigheter med hög samhällsnytta. En kollektiv nyttighet är en vara eller tjänst som kännetecknas av två grundläggande egenskaper; att en persons konsumtion av en vara inte påverkar kvantiteten eller kvaliteten av samma vara när en annan person vill konsumera den (ickerivalitet), och att det inte går att utesluta någon från konsumtion av en vara (icke exkluderbarhet, fripassagerarproblemet).

Kollektiva nyttigheter är till exempel frekvensanvändningar som tillgodoser allmän ordning och säkerhet (till exempel försvar och polis) och skydd av liv och hälsa (till exempel räddningstjänst, vissa säkerhets- och nödsignaleringsystem). Även frekvensanvändningar inom områden vissa forskningsområden kan betraktas som kollektiva nyttigheter i dessa fall ska samhällsekonomisk analys och behovsprövning ligga till grund för PTS beslut om tilldelning av frekvenser³⁶.

³⁶ PTS spektrumstrategi PTS-ER-2014:16 s. 39 ff.

Enligt 3 kap. 4 § LEK och 12 § förordning (2003:396) om elektronisk kommunikation finns dessutom möjlighet för PTS att meddela undantag från kravet på individuella tillstånd genom meddelande av föreskrifter.

2.6.3 Politiska mål om bredbandsutbyggnad

En tilldelning av 1,5 GHz-bandet och det utökade 1,5 GHz-bandet för SDL för mobilt bredband skulle öka operatörernas möjligheter att på ett kostnadseffektivt sätt öka kapaciteten och prestandan i sina nät. Frekvensbandet 1427-1518 MHz kan därför komma att ha en roll när det gäller uppfyllande av de politiska bredbandsmålen.

Den 2 november 2009 beslutade regeringen om en bredbandsstrategi för Sverige³⁷. Det övergripande målet är att Sverige ska ha bredband i världsklass. Det innebär att år 2020 bör 90 procent av hushåll och företag i Sverige ha tillgång till minst 100 Mbit/s. Vidare fastställer bredbandsstrategin att alla hushåll och företag bör ha goda möjligheter att använda sig av elektroniska samhällstjänster och service via bredband, vilket kan innebära en mobil lösning.

År 2010 lanserade EU-kommissionen en digital agenda för Europa med mål och åtgärder i syfte att öka tillväxten inom EU. Ett mål är att alla medborgare inom EU senast år 2020 bör ha tillgång till internet med en hastighet på minst 30 Mbit/s.

Härutöver finns även ett lagstadgat krav på att samhällsomfattande tjänster finns tillgängliga för hushåll och arbetsställen på likvärdiga villkor i hela landet till överkomliga priser. De nuvarande samhällsomfattande tjänsterna omfattar att ringa och ta emot samtal, att skicka och ta emot fax samt funktionellt tillträde till internet med en hastighet om 1 Mbit/s för nedladdning. Dessa kan komma att ses över, i likhet med vad som sker i andra länder inom EU.

2.6.4 PTS spektrumstrategi

PTS fattar beslut i frekvensförvaltningen i enlighet med de mål och regler som EU, riksdag och regering har beslutat. PTS spektrumstrategi är myndighetens verktyg i arbetet med frekvensplanering och tillståndsgivning och den beskriver principerna för hur PTS i normalfallet avser att tillämpa reglerna och uppnå de politiska målen. Spektrumstrategins övergripande vision är att maximera samhällsnyttan av frekvensanvändningen över tid. Detta ska åstadkommas bland annat genom tillräcklig spektrumtillgång för att möjliggöra utveckling, att allt frekvensutrymme ska kunna delas mellan flera användningar, förutsättningar för mångfald av frekvensanvändningar, att alla användningar

³⁷ Bredbandsstrategi för Sverige (N2009/8317/TTP)

placeras i mest lämpliga frekvensband, bred internationell harmonisering, att samhällsekonomisk analys och efterfrågan styr planering och tilldelning av frekvenser.

3 Internationell utblick

3.1 Inledning

Några få länder inom EU har redan tilldelat 1,5 GHz-bandet för SDL för mobilt bredband. Givet EU-beslutet från 2015 och utfallet från WRC-15 är bedömningen att många länder i Europa helt eller delvis kommer att tilldela 1427-1518 MHz för den användningen. Efter informationsutbyte med Sveriges nordiska grannländer är bedömningen att hela Skandinavien i allt väsentligt har samma ambitioner och mål avseende framtida användning av 1427-1518 MHz. Att Storbritannien, Italien, och Tyskland gör en så pass liten del 40 MHz tillgängligt antyder hur begränsat frekvensutrymme som fortfarande finns tillgängliga för mobilt bredband i området under 3 GHz, vilket lämpligen kan användas för makroceller. En uppskattning av värdet vid respektive auktionstillfälle i de dessa tre länder görs, men kan bara ge en indikation då villkoren för tillståndstid och årsavgifter skiljer på ett signifikant sätt.

Fotnot 5.342 i RR³⁸ medför en regulatorisk utmaning för Sverige och vissa länder i de östra delarna av Europa eftersom bl.a. Ryssland, Vitryssland och Ukraina har möjlighet till en annan typ av användningen i 1429-1535 MHz.

NATO har identifierat det utökade 1,5 GHz-bandet för olika typer av markbaserade radiolänkar (fasta, nomadiska och mobila). Delbanden är harmoniserade inom NATO och har klassificerats som viktiga för att kunna fullgöra de operativa skyldigheter som åligger NATO.

3.2 Storbritannien

Qualcomm avyttrade 2015 hela sitt brittiska tillstånd för 1452-1492 MHz via andrahandshandel till mobiloperatörerna Vodafone (20 MHz) och Hutchison 3G (20 MHz), som driver Tre. Totalt var affären värd cirka 200 miljoner pund, dvs. 0,08 £/MHz/invånare, vilket kan jämföras med att Qualcomm köpte tillståndet för 8,33 miljoner brittiska pund 2008.

3.3 Italien

År 2015 såldes frekvensbandet 1452-1492 MHz i Italien för totalt 462 miljoner euro trots ett lägsta pris var satt till 600 miljoner euro. Det nedre 20 MHz-blocket förvärvades av Telecom Italia för 230 miljoner euro medan det övre 20

³⁸ Additional allocation: in Armenia, Azerbaijan, Belarus, the Russian Federation, Uzbekistan, Kyrgyzstan and Ukraine, the frequency band 1 429-1 535 MHz is also allocated to the aeronautical mobile service on a primary basis, exclusively for the purposes of aeronautical telemetry within the national territory. As of 1 April 2007, the use of the frequency band 1 452-1 492 MHz is subject to agreement between the administrations concerned.

MHz-blocket köptes av Vodafone för 232 miljoner euro. Medelvärdet av dessa priser motsvarar 0,19 €/MHz/invånare.

3.4 Tyskland

1452-1492 MHz ingick i en flerbandsauktion i Tyskland vilken hölls under 2015. Köpare var Vodafone och Telekom Deutschland och den totala köpesumman var drygt 320 miljoner euro vilket motsvarar 0,10 €/MHz/invånare.

3.5 Situationen i Sveriges närmaste grannländer

3.5.1 Danmark

Även om inga beslut har fattats förutser den danska förvaltningen att hela bandet 1427-1518 MHz på sikt kommer att användas för mobilt bredband. Andra användningar kommer då att behöva lämna frekvensbandet. Den danska förvaltningen konstaterar efter en konsultation 2015 att marknadsintresset för bandet för närvarande är lågt. Efterfrågeaspekten är avgörande och ytterligare en konsultation kring frekvensbandet är sannolikt aktuell inom några år.

3.5.2 Norge

Även om inga beslut har fattats förutser också den norska förvaltningen att hela bandet 1427-1518 MHz på sikt kommer att användas för mobilt bredband i landet. Andra användningar kommer då att behöva lämna frekvensbandet. Efterfrågeaspekten är även här avgörande för när en sådan utveckling blir verklighet.

3.5.3 Finland

Även om inga beslut har fattats förutser den finska förvaltningen att så stora delar som möjligt av bandet 1427-1518 MHz på sikt kommer att användas för mobilt bredband i landet. Begränsningen består huvudsakligen i behovet av koordinering med aeronautisk telemetri i Ryssland. Beroende på utfallet i ett sådant arbete kan andra användningar komma att behöva lämna frekvensbandet.

3.6 Koordinering med Ryssland

Det befintliga system som Ryssland bedöms ha i 1429-1535 MHz kommer enligt rysk utsaga att kunna drabbas av en kraftig känslighetsnedsättning vid landsomfattande nätutbyggnad för SDL för mobilt bredband i Finland, Estland, Lettland, Litauen, Polen och Sverige. En tolkning av RR ger att Sverige och andra länder med mobil användning i 1427-1518 MHz ska ge Ryssland möjligheten att teckna koordineringsavtal med respektive land som reglerar effekterna av radioanvändningen vid landsgränsen. Det är därför av

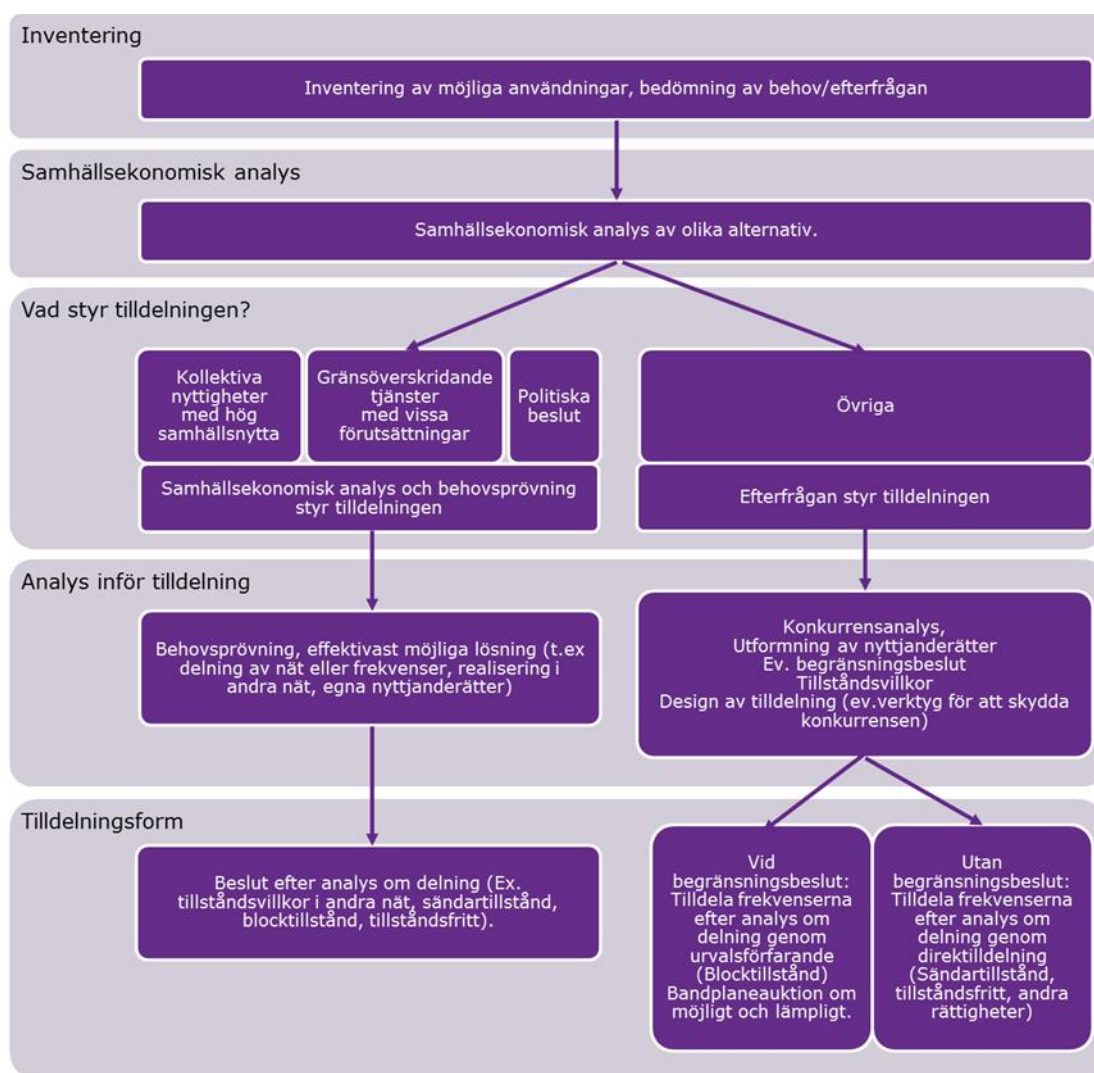
vikt att ett avtal ingås mellan Sverige och Ryssland i frekvensbandet 1452-1492 MHz, där den mobila tjänsten i RR som inkluderar SDL för mobilt bredband kan anses ha prioritet. Då denna förstudie omfattar hela frekvensbandet 1427-1518 MHz för användningen är det önskvärt med ett koordineringsavtal med liknande tekniska villkor för en stor del av frekvensutrymmet.

Koordineringsarbetet har inletts och den initiala bedömningen är att förutsättningarna för fullgod användning av SDL för mobilt bredband ser bättre ut för 1,5 GHz-bandet än för det utökade 1,5 GHz-bandet. Det följer av de olika förutsättningarna som RR ger efter WRC-15.

4 Analys

Analysen i denna förstudie utgår från den metod som beskrivs i PTS spektrumstrategi. Analysen följer fem steg i enlighet med figuren nedan.

Figur 2: Analyssteg enligt metod i PTS spektrumstrategi



4.1 Inventering

Nuvarande EU-beslut ger bindande förutsättningar för EU-länder, och är sannolikt avgörande för andra länder i Europa, vid en implementering av SDL för mobilt bredband i 1,5 GHz-bandet:

“designate and make available, on a non-exclusive basis, the 1 452-1 492 MHz frequency band for terrestrial systems capable of providing electronic communications services in compliance with the parameters set out”, where “the mode of operation within the 1 452-1 492 MHz frequency band shall be limited to base station (“downlink-only”) transmission”.

Det utökade 1,5 GHz-bandet är föremål för pågående harmonisering för SDL för mobilt bredband inom CEPT/ECC. Sannolikt med villkor som motsvarar de som anges i EU-beslutet. Arbeta med ett harmoniserande ECC-beslut är att vänta under 2017, vilket sannolikt även ger upphov till ett motsvarande beslut inom EU vad det lider. EU-kommissionen visar under senare tid ett tydligt intresse för att genomföra ett sådant arbete via ett mandat för studier till CEPT/ECC, vilket kan förväntas under 2017.

Detta bidrar till en svensk inriktningen där 1,5 GHz-bandet används för SDL för mobilt bredband, men att möjligheten till att även omfatta det utökade 1,5 GHz-bandet bör studeras närmare på. Tiden över vilken tilldelningsarbetet sträcker sig blir avgörande för om hela 1427-1518 MHz hanteras på samma gång eller om tilldelning av det utökade 1,5 GHz-bandet bör avvakta att harmonisering och standardisering kommit längre eller till och med har avslutats.

4.2 Samhällsekonomisk analys

Den samhällsekonomiska analysen syftar till att avgöra vilken eller vilka användningar som ger störst nytta för samhället över tiden. Den är dock inte ensam avgörande för tilldelningen av frekvensutrymmet för en viss användning.

Sverige var tidigt ute med att studera förutsättningarna för att använda 1,5 GHz-bandet för mobilt bredband, och inriktningen blev snart mot SDL. Varken digitalradio på marken eller via satellit tog fart och stora delar av 1427-1518 MHz har haft en relativt låg utnyttjandegrad för telemetri vid kommunikation med ballonger, radiolänkar kopplad till militär användning och civila fasta radiolänkar. Alla tre befintliga användningar är viktiga och bedömningen är att de kan ges goda förutsättningar utanför frekvensbandet 1427-1518 MHz.

4.2.1 Mobilt bredband

Trots ett kommissionsbeslut för 1,5 GHz-bandet och avsaknaden av motsvarande för det utökade 1,5 GHz-bandet är det intressant att resonera kring samhällsnyttan av att möjliggöra mobilt bredband i frekvensutrymmet 1427-1518 MHz. Som tidigare beskrivits har frekvensbandet fysikaliska

egenskaper som lämpar sig väl för utbyggnad av nät med både hög kapacitet och god täckning. Frekvensbandet är till större del identifierat för IMT globalt. Det finns ett ekosystem som är utvecklat i frekvensbandet, men det finns ändå olika tankar om hur frekvensområdet ska nyttjas i olika delar av världen. Mycket tyder på att Japan inriktar sig på ett FDD-system och att Kina föredrar ett TDD-system. Marknaden i Europa, Mellan östern och Afrika är sannolikt stor nog för att få tillräckliga volymer av terminaler och önskvärda skalfördelar. En mångfald av produkter och lösningar kommer inom några få år finns kommersiellt tillgängliga.

Det mest relevanta för att maximera samhällsnyttan vad gäller detta frekvensutrymme bedöms vara att tilldela det för den inom CEPT/ECC och EU beslutade harmoniserade användningen, dvs. SDL för mobilt bredband. Sverige är ålagt att tilldela 1452-1492 MHz för SDL för mobilt bredband och harmoniseringsarbetet för motsvarande användning för det utökade 1,5 GHz-bandet pågår redan inom CEPT. Bedömningen är att även EU vill aktivera sig i de utökade frekvensbanden och att ett mandat till CEPT/ECC är att vänta under 2017.

Samhällsnyttan av att tillgängliggöra frekvensutrymmet för mobilt bredband bedöms huvudsakligen bestå av minskade produktionskostnader för mobiloperatörer som vid en fungerande konkurrens överförs i minskade konsumentpriser för likvärdiga eller bättre tjänster. Ett tillskott av kapacitet till IP-baserade mobilnät förbättrar generellt möjligheten till nya och innovativa tjänster.

4.2.2 Potential för nätutbyggnad

Som tidigare nämnts har frekvensbandet 1427-1518 MHz egenskaper som lämpar sig för utbyggnad av nät för både hög kapacitet och god täckning. Det bör dock beaktas att frekvensbandet lämpligen kombineras med frekvensband som ger stöd för såväl upplänk som nedlänk och därför kan komma att kombineras med ex. 800 MHz-bandet med ökad kapacitet i stora geografiska områden som följd, dvs. kapacitet och täckning i en stor del av Sverige. Ett alternativ är att exempelvis koppla ihop hela eller delar av 1427-1518 MHz med 1800 MHz-bandet för ökad kapacitet i mer tätbefolkade delar av landet, dvs. främst kapacitet i städer och större samhällen.

Dessa två scenarion skiljer sig åt på ett tydligt sätt och det kan då vara intressant att beakta befolkningsfördelningen i Sverige rent geografiskt. En överväldigande del av Sveriges befolkning bor på några få procent av ytan. Främst i södra delen av landet och utmed norrlandskusten. Mindre än 10 % av

Sveriges befolkning är bosatta norr om den 62 breddgraden, vilken går strax söder om Sundsvall.

4.2.3 Civila fasta radiolänkar i 1427-1452 MHz

I frekvensbandet 1427-1452 MHz fanns under våren 2016 36 olika tillstånd för 50 fasta radiolänkar för civil användning fördelat på 33 tillståndshavare. Tillstånden går ut under perioden december 2017 till december 2020. Intresset för nya tillstånd har under senare år varit mycket lågt för den här användningen. Under förstudiens gång har PTS varit i kontakt med samtliga tillståndshavare för att tillhandahålla relevant information. Därutöver har den nuvarande användningens omfattning och karaktär undersökts för många av tillståndshavarna. Det finns alternativa lösningar till den nuvarande användningen och bedömningen är att förutsättningarna för att utrymma det här frekvensbandet är mycket goda. Vissa tillståndshavare har även välkomnat möjligheten för förändring av verksamheten. Dels för att alternativa lösningar kommer att bli billigare för dem och dels för att det ändå var dags för att byta ut omodern utrustning.

I ett brev från den 23 maj 2016 till de aktuella tillståndshavarna har PTS meddelat om beslut att fasa ut den fasta radiolänkanvändningen och att därmed inte förnya tillstånden i 1427-1452 MHz när respektive tillståndstid går ut. I relevanta fall har duplexbandet 1375-1400 MHz inkluderats i den information som har förmedlats. Fram till idag har en tillståndshavare överklagat.

4.2.4 Militära radiolänkar i 1492-1518 MHz

Spektrumstrategins principer omfattar också tilldelning av frekvenser för kollektiva nyttigheter med hög samhällsnytta. Det förefaller troligt att den verksamhet som tas upp i detta avsnitt är viktig för Försvarmakten när det gäller att upprätthålla kapacitet och förmåga att försvara Sverige. Om PTS ser till att Försvarmakten får långsiktig tillgång till frekvensutrymme inom 1350-2690 MHz som kan ersätta kan bortfall av frekvensbandet 1492-1518 MHz vid tilldelning för SDL för mobilt bredband, riskeras inte minskad kapacitet, flexibilitet och lägre prestanda i deras verksamhet. Exempel på frekvensband som bör studeras närmare för en sådan lösning har stämts av med Försvarmakten och Försvarets materielverk och är det 1375-1400 MHz, 1785-1805 MHz och 1900-1920 MHz. Men med tanke på den flexibla och temporära karaktären på den militära användningen bör inte lösningar där den kan fungera på sekundär basis i det befintliga frekvensbandet uteslutas.

4.2.5 Vetenskaplig ballongburen telemetri

SSC är en världsledande aktör när det gäller uppskjutningar av raketer och ballonger i vetenskapliga syften. Genom sin verksamhet vid Esrange Space Center erbjuder SSC tjänster till forskare och rymdorganisationer. Verksamheten omfattar även utveckling och konstruktion av olika moduler och komponenter som stöd för verksamheten. I tidigare remissyttrande från SSC (8 januari 2010) framhålls de unika möjligheter som Esrange Space Center erbjuder genom tillgången till en störningsfri radiomiljö och ett sparsamt befolkat nedslagsområde. Verksamheten vänder sig till kunder i Europa, Asien och USA. Flera samarbetspartners såsom amerikanska NASA³⁹, japanska JAXA⁴⁰, europeiska ESA⁴¹ och tyska DLR⁴² har investerat i anläggningen.

En fortsatt användning av Esrange Space Center för uppsändning av ballonger påverkar inte nämnvärt möjligheten att nyttja frekvensbandet 1427-1518 MHz för SDL för mobilt bredband, så länge SSC kan erbjudas en samordnad långsiktig lösning för både raketer och ballonger utanför det frekvensområdet. En sådan geografiskt avgränsad möjlighet finns exempelvis i en del av frekvensbandet 2300-2400 MHz, vilket har stämts av med SSC och hanteras i en separat förstudie som PTS genomfört.

4.3 Vad styr tilldelningen?

4.3.1 Utgångspunkter

Vid en användning av frekvensbandet 1427-1518 MHz för SDL för mobilt bredband är efterfrågan vägledande för hur en tilldelning ska utformas. I de fall det behövs för att garantera en effektiv frekvensanvändning får PTS begränsa antalet tillstånd genom att fatta ett s.k. begränsningsbeslut. Tilldelning sker då normalt i form av ett blocktillstånd genom ett s.k. urvalsförfarande, vilket kan vara en auktion eller ett jämförande urvalsförfarande. Ett tydligt exempel på när PTS normalt fattar ett begränsningsbeslut är i de fall ett frekvensutrymme inte räcker till alla som vill använda det. Om ett begränsningsbeslut inte fattas, och alla som vill ha ett tillstånd eller tillgång till ett frekvensband kan få det, eller kan delas av alla kan PTS tilldela tillstånd för enskilda sändare eller besluta att undanta ett frekvensutrymme från tillståndsplikt. Beroende på de förutsättningar som bedöms råda är inget av de två sista alternativa aktuella för 1427-1518 MHz.

Även om PTS i nuläget inte gör bedömning att någon av de befintliga användningarna ska dela frekvensbandet 1427-1518 MHz med nedlänk för

³⁹ National aeronautics and space administration

⁴⁰ Japan aerospace exploration agency

⁴¹ European space agency

⁴² Deutsches zentrum für luft- und raumfahrt

mobilt bredband, finns en tydlig målsättning att så långt som möjligt möjliggöra delning med framtida användning. Men med tanke på den flexibla och temporära karaktären på den militära användningen bör inte lösningar där den kan fungera på sekundär basis uteslutas.

4.3.2 Skydd av befintlig användning utanför bandet

RAS och EESS bör ges rimligt skydd med mer begränsade villkor i den nedersta delen av 1427-1518 MHz, ex. i ett 5 MHz-block i 1427-1432 MHz. På motsvarande sätt bör nedlänk för MSS ges rimligt skydd med mer begränsade villkor i den översta delen av 1492-1518 MHz, ex. i 1517-1518 MHz. PTS följer noga och deltar aktivt i de kompatibilitetsstudier som pågår inom CEPT/ECC för de olika fallen och kommer att beakta resultatet av dem i det kommande tilldelningsarbetet.

4.3.3 Delning

Geografisk delning är en möjlig metod för att tillvarata värdet av frekvenser och för att ge möjlighet till olika användningar att samexistera i ett frekvensband. Inför en tilldelning av 1427-1518 MHz bör frågan om delning studeras mer ingående. Enligt PTS spektrumstrategi är inriktningen att alla frekvensband på sikt ska delas eller vara förberedda för delning. Genom att tillgängliggöra stora frekvensmängder på sekundär basis ökas sannolikheten för att en sekundär tjänst ska kunna utnyttja lediga frekvensresurser vid varje tid och på varje plats där det behövs.

Alla tilldelade tillstånd bör vara framtidssäkra vad gäller möjligheten till delning av frekvensbandet. PTS bör beakta detta i all tillståndsgivning, och bör förena tillstånden med lämpliga tillståndsvillkor som ger förutsägbarhet och möjlighet att möta framtidens teknikutveckling. I nuläget, liksom för framtiden, ska PTS inte ge någon tillståndshavare exklusivitet. Den primära tillståndshavarens användning är ändå skyddad, eftersom en eventuell sekundär användning måste upphöra eller flytta på sig om och när tillståndshavaren vill använda det aktuella frekvensutrymmet. Däremot ska tillståndshavaren inte kunna utestänga konkurrens genom att ha tillstånd som inte används på ett effektivt sätt. Detta är en förutsättning för att PTS ska kunna anpassa sin framtida frekvensplan och tillståndsgivning för teknisk utveckling inom exempelvis ett område som kognitiv radio eller annan ny teknologi som är anpassad för delning av frekvensband.

Som beskrivits i tidigare avsnitt medger ett scenario att en utbyggnad av 1427-1518 MHz för SDL för mobilt bredband kan förväntas fokusera på större befolkningscentra, dvs. tätorter, medan stora delar av landsbygden i ett sådant scenario sannolikt inte kommer att täckas.

I flertalet av de blocktillstånd som PTS har utfärdat sedan 2009 finns villkor om delning genom s.k. DSA⁴³. Många operatörer anser att nuvarande DSA-klausul är alltför otydlig, då den inte i mer detalj specificerar villkoren för delning och den sekundära användningens karaktär.

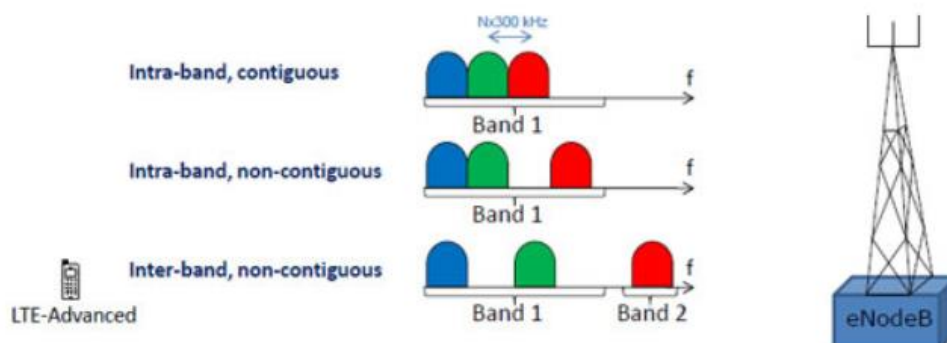
Vid en framtida tilldelning av 1427-1518 MHz bör relevanta delningsvillkor beaktas och göras så tydliga som möjligt utan att förlora önskvärd flexibilitet. Dessa kan till exempel ta fasta på förväntad utbyggnad som följd av tilldelade tillstånd och exkludera geografiska områden i tillståndsgivningen, sekundär användning i sådana områden eller bygga på introduktion av en delning genom ett standardiserat regelverk och/eller sofistikerad teknik (t.ex. kognitivitet eller LSA med databasstöd).

4.3.4 Aggregering

Bärraggregering (*Carrier aggregation*) används i LTE-Advanced för att öka bandbredden, och därigenom öka bithastighet. Bärraggregering kan användas för frekvensarrangemang för såväl FDD som TDD.

Varje aggregerad bärare kallas en komponentbärare (*component carrier*). Komponentbäraren kan ha en bandbredd på 1,4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz eller 20 MHz och högst fem komponentbärare kan aggregeras. I ett FDD-arrangemang kan antalet aggregerade bärare vara olika i nedlänk och upplänk. Dock är antalet komponentbärare för upplänk alltid lika med eller lägre än det motsvarande antalet för nedlänk. De enskilda komponentbärarna kan också vara av olika bandbredder. För TDD är antalet komponentbärare och dess bandbredder desamma för båda sändningsriktningarna.

⁴³ DSA: Dynamic Spectrum Access



Figur 3: Intra-band och inter-band aggregering (Källa: 3GPP)

Det enklaste sättet att aggregera skulle vara att använda angränsande komponentbärare inom samma frekvensband, s.k. *intra-band contiguous*. Detta är inte alltid möjligt på grund av olika tilldelningar av frekvenser till olika operatörer. För icke-angränsande frekvensband kan det antingen användas intra-band aggregering, på så sätt att komponentbärare tillhör samma frekvensband men har ett mellanrum eller det kan vara *inter-band* aggregering i vilket fall komponentbärarna tillhör vitt skilda frekvensband. Det sista fallet beskriver exempelvis de förutsättningar som råder för SDL för mobilt bredbandkopplat till en FDD-lösning.

4.4 Konkurrensfrågor

Villkor och främjandeåtgärder är viktiga instrument för att ge förutsättningar för en effektiv konkurrens när spektrum ska tilldelas. Utöver att de spelar en central roll för att maximera samhällsnyttan över tid, finns det tydliga konkurrensaspekter kopplade till faktorer såsom det antal tillstånd som tilldelas, tillståndstid, eventuellt krav på spektrumtak eller täckning mm.

SDL för mobilt bredband möjliggör inte,

- användning av en operatör som inte har tillgång till något av de andra frekvensband som är möjliga att koppla ihop med SDL, oavsett delband,
- ökning av en operatörs upplänkskapacitet (uppladdning av data), eller
- fristående lösningar, som t.ex. ett självständigt nätlager för småceller.

Frågor relaterade till tilldelningsdesign eller detaljerade tillståndsvillkor, och som kan vara av konkurrenspåverkande natur, studeras inte i denna förstudie utan förutsätts hanteras inom ramen för ett framtida tilldelningsarbete.

4.5 Tilldelningsform

4.5.1 Mobilt bredband

Vid en tilldelning av hela eller delar av 1427-1518 MHz som möjliggör SDL för mobilt bredband är det sannolikt att efterfrågan på frekvensutrymmet kommer att överstiga tillgången, vilket bör leda till ett begränsningsbeslut och en tilldelning genom ett urvalsförfarande.

I enlighet med de resonemang som förs i 2.2.3 är bedömningen att den kommande tilldelningen av 1,5 GHz-bandet bör överväga att en operatör kan få tillgång till så mycket som 20 MHz bandbredd. Om man även ser till det utökade 1,5 GHz-bandet (med en förväntad total bandbredd om åtminstone 80 MHz) bör det inte uteslutas att möjliggöra 40 MHz bandbredd per operatör då detta skulle skapa förutsättningar för en mycket kostnadseffektiv kapacitetsutbyggnad.

4.5.2 Undantag från tillståndsplikt

PTS förstudie i 1800 MHz-bandet⁴⁴ aktualiserade frågan om ytterligare kapacitet, för mobilt bredband, som är undantagen tillståndsplikt. I 1800 MHz-bandet rörde det sig om en tilldelning av ett frekvensutrymme om 5 MHz. I de svar på den konsultation med marknaden som genomfördes i den förstudien framkom önskemål om att frekvensbandet skulle tilldelas genom urvalsförfarande, men också önskemål om ett undantag från tillståndsplikt. Förstudien fastslog dock att nyttan med ett urvalsförfarande övervägde framför ett undantag från tillståndsplikt. Det konstaterades att det kan finnas anledning att studera möjligheten till ytterligare undantag i samband med framtida tilldelningar. Frågan om ytterligare undantag från tillståndsplikt har därför beaktats i denna förstudie.

I den konsultation som genomförts i samband med förstudie för 1427-1518 MHz har inga önskemål om ytterligare undantag från tillståndsplikt framkommit. Det faktum att frekvensbandet inte kan användas utan kompletterande upplänk i något annat frekvensband begränsar antalet potentiella nyttjare av ett sådant undantag, och bedömningen är därför att det är olämpligt att ens undanta delar av 1427-1518 MHz från tillståndsplikt.

⁴⁴ PTS-ER-2015:5

5 Slutsatser

Slutsatserna som resultat av förstudien är följande:

- användningen ska möjliggöra supplementär nedlänk för mobilt bredband,
- tilldelningsarbetet bör omfatta relevant del av 1427-1518 MHz med ett vägval under arbetets gång avseende tilldelning av 1452-1492 MHz eller ett mer omfattande frekvensutrymme, bl.a. i beaktade av situationen för harmonisering och koordinering,
- tilldelning bör göras i form av nationella blocktillstånd genom ett urvalsförfarande, och
- tillståndsvillkoren bör formuleras utan krav på frekvensband som ska kombineras med någon del av 1427-1518 MHz.

Följande områden behöver studeras ytterligare utanför förstudien:

- resultat av harmoniseringsarbetet för det utökade 1,5 GHz-bandet inom CEPT/ECC och ITU-R samt eventuellt EU, i syfte att avgöra huruvida hela 1427-1518 MHz bör tilldelas för att möjliggöra supplementär nedlänk för mobilt bredband vid samma tidpunkt eller om det utökade 1,5 GHz-bandet ska tilldelas vid ett senare tillfälle än 1452-1492 MHz,
- koordinering med närliggande länder ligger normalt inte inom ramen för tilldelningsarbetet i projektform, men kan komma att ha betydelse för hur och när de olika delarna av 1427-1518 MHz kan användas för att möjliggöra supplementär nedlänk för mobilt bredband,
- möjligheten till en långsiktig lösning för återkommande och tillfällig telemetri för ballonger med geografisk avgränsning utanför 1427-1518 MHz,
- möjligheten till en långsiktig lösning för militär mobila och nomadiska radiolänkar utanför 1427-1518 MHz,
- detaljer i det pågående utrymningsarbetet avseende civila fasta radiolänkar i frekvensbandet 1427-1452 MHz, där duplex för fasta radiolänkar även återfinns i 1375-1400 MHz,

- skyddet av verksamhet inom ramen för jordutforskning via satellit och radioastronomi i 1400-1427 MHz för att fastställa en lösning som ger rimligt skydd åt den befintliga verksamheten, utan att innebära alltför stora inskränkningar på utbyggnaden av SDL för mobilt bredband,
- skyddet av nedlänk inom ramen för den mobila satellittjänsten i 1518-1525 MHz för att fastställa en lösning som ger rimligt skydd åt den befintliga verksamheten, utan att innebära alltför stora inskränkningar på utbyggnaden av SDL för mobilt bredband.
- delningsvillkor för en effektiv delning av spektrum mellan olika användningar, vilket kan vara förknippat med särskilda möjligheter för en primär användning som SDL med flera sammanslagna 5 MHz-block för ett redan funktionellt mobilt bredband (med upp- och nedlänk utanför 1427-1518 MHz med lägre kapacitet per definition), där koordinerade förutsättningar beaktas.