

Bescherming van militaire radar onder 3,400MHz in andere landen



Ir. Jan van Rees
Ir. Tommy van der Vorst

6 oktober 2022
2022.156.2245 v1.0.5

Onderzoeksvraag

1. Hoe gaan andere landen om met het beschermen van militaire radar in spectrum onder 3,400 MHz ten opzichte van mobiele netwerken in de 3,5 GHz-band (3,400 – 3,800 MHz)?

Selectie van landen:

- Kustlanden (daar verwachten we relatief veel radar)
- Enkele aanvullende landen, bijv. in Centraal-Europa

Aandachtspunten:

- Hoe is de 'onderkant' van de band verdeeld?
- Welke leverancier heeft de gebruiker van het onderste kavel?
- Wat was het prijsverschil t.o.v. andere kavels? (relevant omdat daarin eventuele beperkingen zouden moeten zijn verdisconteerd)

EC 2019/235

Additional baseline power limits for non-AAS and AAS base stations (*) below 3 400 MHz for country-specific cases

Case		BEM element	Frequency range	Non-AAS e.i.r.p limit	AAS TRP limit
A	Member States with military radiolocation systems below 3 400 MHz	Additional baseline	Below 3 400 MHz (**)	– 59 dBm/MHz per antenna	– 52 dBm/MHz per cell (***)

Case		BEM element	Frequency range	Non-AAS e.i.r.p limit	AAS TRP limit
B	Member States with military radiolocation systems below 3 400 MHz	Additional baseline	Below 3 400 MHz (**)	– 50 dBm/MHz per antenna	
C	Member States without adjacent band usage or with usage that does not need extra protection	Additional baseline	Below 3 400 MHz	Not applicable	Not applicable

(*) Alternative measures may be required on a case by case basis for indoor AAS base stations on a national basis.

(**) In cases where Member States have already implemented a guard band when issuing licences for terrestrial systems capable of providing WBB ECS before the adoption of this Decision and in accordance with Commission Decision 2008/411/EC, those Member States may apply the additional baseline only below such guard band, provided it complies with the protection of radars in the adjacent band and with cross-border obligations.

(***) In a multi-sector base station, the radiated power limit applies to each one of the individual sectors

- Uitvoeringsbesluit 2019/235 van de Europese Commissie stelt een aantal varianten (A,B,C) van “additional power limits” (BEM-normen) voor, die EU-landen kunnen toepassen ter bescherming van spectrumgebruik onder 3.400 MHz. [\[bron\]](#)
- Landen met militaire radarsystemen onder 3.400 MHz kunnen variant A of B toepassen, waarbij variant A de strengste eisen stelt aan de mobiele netwerkapparatuur.

Land	Inzet onderste deel 3,5 GHz-band	Beperkingen onderzijde band	Overig
België	MNO vanaf 3,410 MHz (70 MHz)	3,400-3,410 MHz is een guard band. Verder 2019/235 optie B onder 3,390 MHz. Effectief dus 20 MHz guard band.	Landelijk van kracht (i.t.t. tot eerder)
Denemarken	MNO TDC vanaf 3,410 MHz (130 MHz)	EC 2019/235 A (-59 dBm/MHz niet-AAS, -52 dBm/MHz TRP voor AAS)	Leverancier van MNO (TDC) is Ericsson.
Duitsland	MNO Vodafone vanaf 3,400 MHz (90 MHz)	Rond een tiental radarstations beperkingen (-50 dBm/MHz niet-AAS, -52 dBm/MHz TRP voor AAS)	
Finland	MNO Telia vanaf 3,410 MHz (130 MHz)	Onbekend	Nokia lijkt leverancier te zijn van Telia. Lokale netwerken in 2,300-2,320 MHz.
Frankrijk	MNO SFR vanaf 3,490 MHz (80 MHz)	-59 dBm/MHz, maar geen toewijzing onder 3,490 MHz.	
Ierland	Neutral Host Small Cell (Dense Air)	3,400-3,410 MHz is een guard band. -34 dBm/5 MHz.	Leverancier Airspan
IJsland	MNO vanaf 3,500 MHz (100 MHz)	De facto 100 MHz tussenruimte	
Letland	MNO LMT vanaf 3,400 MHz	EC 2019/235 A (-59 dBm/MHz niet-AAS, -52 dBm/MHz AAS)	
Litouwen	MNO Tele2 vanaf 3,400 MHz	Rondom militaire gebieden: - 59 dBm/MHz	
Noorwegen	MNO ICE vanaf 3,400 MHz (80 MHz)	Conform EC 2019/235 A (-59 dBm/MHz niet-AAS, -52 dBm/MHz AAS)	Onduidelijk of de BEM-eis geldt rond locaties of landelijk.
Oostenrijk	Regionaal vanaf 3,410 MHz; MNO's vanaf 3,450 – 3,480 MHz	Voor zover bekend alleen een relatief oude eis van -34 dBm/5 MHz.	Er werd in 2021 gekeken of/hoe het deel tussen 3,410 MHz en de MNO's in de diverse nog niet toegewezen regio's kon worden ingezet.
Portugal	MNO (Dense Air) vanaf 3,400 MHz (10 MHz)	Rond een viertal radarstations beperkingen cf. EC 2019/235. Onduidelijk of dit alleen de vier genoemde vaste locaties zijn of dat mogelijk additionele locaties toegevoegd kunnen worden.	Dense Air en Dixarobil hebben blokken in het onderste deel. Grote prijsverschillen tussen blokken onderin versus bovenin.
Polen	MNO vanaf 3,480 MHz	De facto 80 MHz tussenruimte	Actualiteit informatie onbekend.
Spanje	MNO Masmovil vanaf 3,420 MHz (80 MHz)	3,400-3,420 MHz is een guard band.	
Tsjechië	MNO (CentroNet/Nej.cz) vanaf 3,400 MHz (20 MHz)	EC 2019/235 A (-59 dBm/MHz niet-AAS, -52 dBm/MHz AAS)	Losse blokken van 20 MHz geveild. Opbrengst van het onderste blok was iets lager.
Verenigd Koninkrijk	MNO (Vodafone) vanaf 3,410 MHz (50 MHz)	-50 dBm/MHz (niet-AAS), -55 dBm/MHz (AAS) onder 3,390 MHz	
Zweden	MNO Tre vanaf 3,400 MHz (100 MHz)	3,400-3,420 MHz is guard band, mag indoor en -24 dBm/20 MHz worden ingezet.	Het kavel van Tre was 22-26% goedkoper dan de hogere kavels.
Zwitserland	MNO's vanaf 3,500 MHz	De facto 100 MHz tussenruimte	



België

6.4. Bescherming van de militaire radars onder 3400 MHz

39. In overeenstemming met het Ministerie van Defensie, bepaalde het besluit van de Raad van het BIPT van 29 september 2020 *betreffende de technische en operationele voorwaarden nodig om schadelijke storingen in de 3400-3600 MHz-band te vermijden* dat de vermogenslimieten onder 3400 MHz vastgelegd in de tabellen 1 en 2 van de bijlage enkel van toepassing zijn op de basisstations op minder dan 10 km van de kust of een zeehaven.
40. Buiten het rechtstreekse kader van de openbare raadpleging heeft het Ministerie van Defensie aan het BIPT gevraagd om de toepassing van de in de tabellen 1 en 2 van de bijlage vastgelegde vermogenslimieten onder 3400 MHz uit te breiden naar het ganse nationale grondgebied.
41. Het BIPT heeft op verzoek van het Ministerie van Defensie via een e-mail op 11 mei 2021 navraag gedaan bij de vijf bijdragers van de openbare raadpleging. Het verzoek van het Ministerie van Defensie vormde voor één van deze vijf bijdragers een probleem.
42. De vermogenslimieten zullen ten slotte van toepassing zijn op het ganse grondgebied zoals gevraagd door het Ministerie van Defensie, maar onder 3390 MHz in plaats van 3400 MHz. Dat komt neer op het instellen van een beschermingsband van 10 MHz in de militaire band (3390-3400 MHz) boven op de beschermingsband van 10 MHz waarin wordt voorzien binnen de 5G-band (3400-3410 MHz). De beschermingsband 3390-3400 MHz kan evenwel gebruikt worden door het Ministerie van Defensie, maar met een lager beschermingsniveau. Ook al is deze oplossing niet volledig toereikend voor het Ministerie van Defensie, ze is aanvaardbaar voor alle vijf bijdragers.

Frequentieband	E.i.r.p.-grenswaarde voor de non-AAS-basisstations	TRP-grenswaarde voor de AAS-basisstations
Onder 3390 MHz	-50 dBm/MHz per antenne	-52 dBm/MHz per cel

- 3,410 – 3,480 MHz in gebruik door CityMesh. De toewijzing heeft in verschillende blokken en op verschillende momenten plaatsgevonden om diverse redenen.
- 3,400 – 3,410 MHz is een guard band.
- De filtereisen zijn in overeenstemming met EC 2019/235 optie B, en worden pas toegepast onder de guard band die tot 3,390 MHz loopt. [\[bron\]](#)

- Effectief dus 20 MHz guard band (3,390 – 3,410 MHz).
- Daaronder de iets minder zware 'baseline B'
- Landelijk van kracht (i.t.t. eerder alleen binnen 10 km van kust en zeehavens).



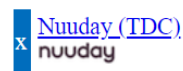
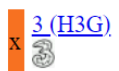
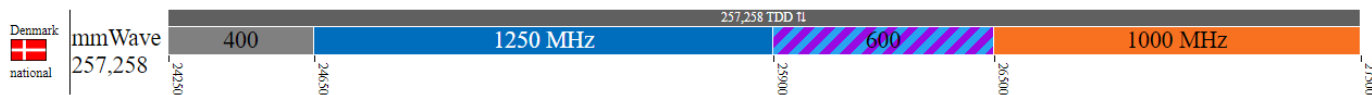
Denemarken

- Complexe toewijzing van spectrum, verdeeld in regio's. Het overzicht is gedetailleerd maar mogelijk niet compleet.
- Spectrum van 3,410 – 3,540 (130 MHz) toegewezen aan TDC met strikte filtereis: [\[bron\]](#)

5.5.1 Unwanted emissions

Base station emissions shall be in accordance with the technical requirements that appear from Annex to Commission Implementing Decision 2019/235/EU on amending Decision 2008/411/EC as regards an update of relevant technical conditions applicable to the 3400-3800 MHz frequency band. As for the out-of-band requirement below 3400 MHz, which appears from Table 6 of the Implementing Decision, the licensee shall comply with the technical requirements specified for situation A. The out-of-band requirement below 3400 MHz may mean that the use of 3410-3420 MHz, in particular, is rather difficult.

- TDC is klant van Ericsson voor 5G. [\[bron\]](#)
 - Bij inzet van 100 MHz 'bovenkant' (3,440-3,540 MHz) blijft aan de onderzijde behoorlijk wat ruimte over (30 MHz)
 - TDC zal die 30 MHz uiteindelijk toch ook graag willen inzetten. Onbekend welk deel van de 3410 – 3540 MHz TDC daadwerkelijk heeft ingezet en waar/hoe.

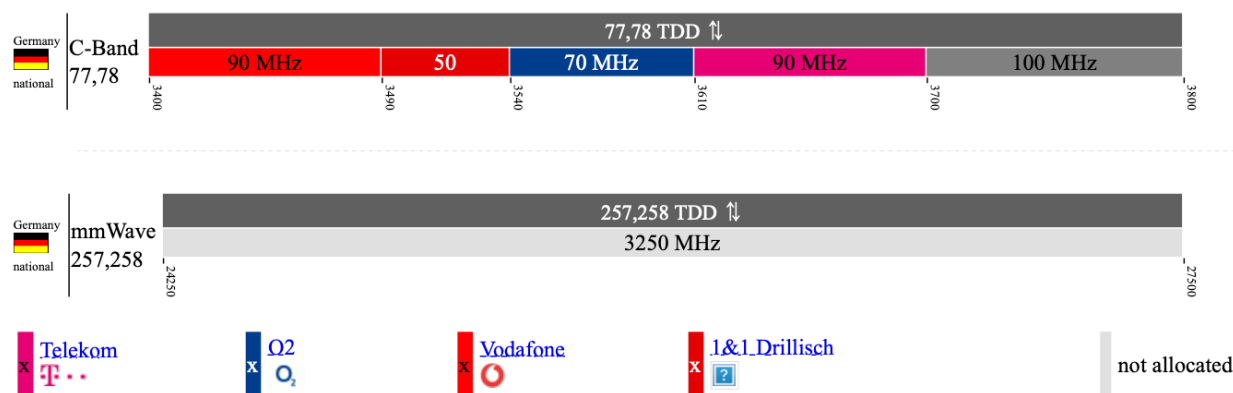


not allocated



Duitsland

- MNO (Vodafone) vanaf 3,400 MHz (90 MHz)
- Geen guard band boven 3,400 MHz.
- Lokale oplossingen t.b.v. radarstations.
- BEM-norm voor niet-AAS: -50 dBm/1 MHz
- Voor AAS: -52 dBm/MHz TRP en een coördinatiezone van 12 kilometer rondom militaire radarsystemen.



The Chamber has ruled as follows:

- 100 No guard band will be stipulated with regard to the adjacent applications below 3400 MHz. A guard band from 3400 MHz to 3410 MHz or, as some respondents called for, from 3400 MHz to 3420 MHz, is not necessary since local solutions can be found individually to achieve compatibility with adjacent military radar systems. A guard band is not necessary to protect radio astronomy either.
- 101 Protection for radio astronomy concerns the Effelsberg station. Below the lower band edge at 3400 MHz, it could be necessary to impose slight local restrictions on MFCN to protect the radio astronomy station at Effelsberg. The permissible unwanted emissions correspond to the permissible out-of-band emissions to protect military radar systems. There should be no restrictions, as far as possible, on the operations of the radio astronomy station. In line with the Bundesnetzagentur's administrative practice, compatibility is established in the setting of the site-related technical parameters as part of the frequency assignment and taking into account the conditions on site. It is, therefore, not necessary to stipulate a fixed guard band within the frequency band for MFCN to protect reception at the radio astronomy station in Effelsberg.
- 102 The federal armed forces operate fixed radar systems in the band below 3400 MHz at fewer than ten sites in rural areas. It is intended to inform future holders of assignments for the frequency blocks concerned about the geographical location so as to enable efficient and interference-free use of the frequencies.
- 103 Regarding the implications of usage restrictions on availability, the following should be noted:
- 104 If passive antennas (non-AAS) are used in the 5G base station, the limit of -50 dBm/MHz EIRP on out-of-band emissions for TDD given in ECC Decision (11)06 is to apply.
- 105 For AAS, the emissions of the 5G base station are to be limited to -52 dBm/MHz TRP (Total Radiated Power) per cell. In addition, a coordination zone of 12 km to protect adjacent military radar is necessary.
- 106 Studies on this issue by CEPT are expected to be completed in July 2018. Should it prove necessary to modify the protection criteria given above, the Bundesnetzagentur will provide information. Other than that, the frequency usage conditions form part of the forthcoming President's Chamber decision on the award conditions (Decision III).
- 107 Regarding respondents' calls for information confirming that there are no larger towns, with more than 50,000 inhabitants for example, within the 12 km coordination zones, the Bundesnetzagentur is able to confirm this. Moreover, it is possible to use spectrum within the radius after coordination.
- 108 Regarding responses mentioning military locations abroad, the Chamber wishes to make it clear that the coordination zone of only 12 km means that no significant limitations arising from cross-border coordination are to be expected.

Bron: President's Chamber decision of 14 May 2018 on the order for and choice of proceedings for the award of spectrum in the 2 GHz and 3.6 GHz bands for mobile/fixed communication networks (MFCN), reference BK1-17/001.



Finland

3410 - 3800 MHz (unpaired frequency band)

Licensee	Base station receiving frequency band	Base station transmitting frequency band	Technology	License valid from
Telia Finland Oyj	3410 - 3540 MHz (Nationwide, excluding the province of Åland)	3410 - 3540 MHz (Nationwide, excluding the province of Åland)	5G NR	1.1.2019 - 31.12.2033
	3410 - 3510 MHz (The province of Åland)	3410 - 3510 MHz (The province of Åland)		1.3.2020 - 31.12.2033
Elisa Corporation	3540 - 3670 MHz (Nationwide, excluding the province of Åland)	3540 - 3670 MHz (Nationwide, excluding the province of Åland)	5G NR	1.1.2019 - 31.12.2033
	3540 - 3640 MHz (The province of Åland)	3540 - 3640 MHz (The province of Åland)		1.3.2020 - 31.12.2033
DNA Plc	3670 - 3800 MHz (Nationwide, excluding the province of Åland)	3670 - 3800 MHz (Nationwide, excluding the province of Åland)	5G NR	1.1.2019 - 31.12.2033
Ålands Telekommunikation Ab	3700 - 3800 MHz (The province of Åland)	3700 - 3800 MHz (The province of Åland)	5G NR	1.3.2020 - 31.12.2033

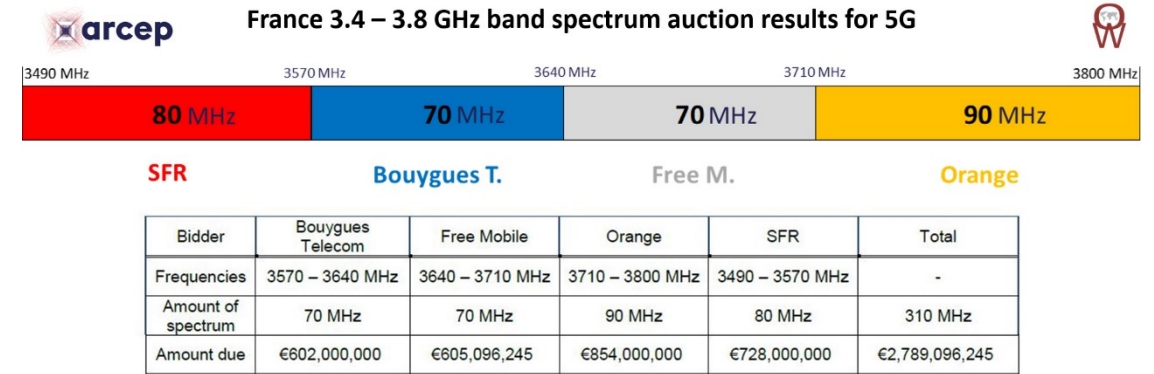
- Iets andere benadering voor lokaal gebruik: lokale 4G/5G-netwerken in 2,300 – 2,320 MHz en 24,25 – 25,1 GHz
- Telia heeft 3,410 – 3,540 MHz (130 MHz). [\[bron\]](#)
- Telia's leverancier lijkt Nokia te zijn.
- Vergunningsvoorwaarden/BEM hebben we niet kunnen vinden.

I.2.2 Conditions techniques d'utilisation

Le titulaire est tenu de respecter les conditions techniques d'utilisation des fréquences prévues par la réglementation en vigueur. Elles sont notamment définies à ce jour par :

- la décision n° 2008/411/CE de la Commission européenne en date du 21 mai 2008 modifiée par la décision 2019/235/CE de la Commission européenne du 24 janvier 2019. S'agissant de la limite de puissance de la gamme de référence supplémentaire telle que définie dans le tableau 6 de l'annexe de la décision 2008/411/CE modifiée, le titulaire est tenu de respecter, au-dessous de 3400 MHz, une limite de puissance isotropique rayonnée équivalente (p.i.r.e. ou PIRE) de -59 dBm/MHz et une limite de puissance totale rayonnée (PTR) de -52 dBm/MHz par cellule avec une station de base AAS (*Active Antenna System*) ;
- la décision n° 2019-0862 de l'Arcep en date du 2 juillet 2019 relative à la synchronisation des réseaux terrestres dans la bande 3,4 - 3,8 GHz en France métropolitaine.

- De Franse ARCEP volgt EC 2019/235: -59 dBm/MHz. [\[bron\]](#)
- Het onderste deel van de band is echter niet toegewezen aan MNO's (de operators verkregen spectrum tussen 3,490 – 3,800 MHz). [\[bron\]](#)



Licensing fee payment

As a reminder, the winning bidders will pay:

- The amount due for the block of 50 MHz (350 million euros) that was awarded in exchange for their making a set of commitments, in fifteen equal instalments over fifteen years, the first of which will be paid upon being awarded their frequency licence, and the remaining fourteen on the anniversary of that date;
- The final amount bid during the main auction and positioning auction, in four equal instalments over four years, the first of which will be due upon being awarded their frequency licence and the remaining three on the anniversary of that date.
- In addition to these amounts, operators will pay a variable annual fee, equal to one percent of the revenue earned from the use of these frequencies.

- Outre-mer wordt ook verwezen naar EC 2019/235 en de -59 dBm/MHz gehanteerd.



Ierland

Transitional region power limits

6.120 These limits are applicable to synchronised adjacent TDD blocks and in-between adjacent TDD blocks that are separated by 5 or 10 MHz. In Document 15/70, ComReg proposed the following transitional limits as set out in the 3.6 GHz EC Decision:

- for – 5 to 0 MHz offset from lower block edge or 0 to 5 MHz offset from upper block edge a limit of Min(PMax- 40,21) dBm/5 MHz EIRP per antenna shall apply; and
- for – 10 to – 5 MHz offset from lower block edge or 5 to 10 MHz offset from upper block edge a limit of Min(PMax - 43,15) dBm/5 MHz EIRP per antenna shall apply.

Baseline power limits

6.121 As set out in 3.6 GHz EC Decision, there are two TDD baseline power limit values- one is for synchronised TDD blocks and the other for unsynchronised TDD blocks. ComReg proposed in Document 15/70 a limit of Min(PMax-43, 13) dBm/5 MHz per antenna for synchronised TDD blocks and -34 dBm/5 MHz EIRP per cell for unsynchronised TDD blocks.

Guard band emission limits

6.122 As set out in the 3.6 GHz EC Decision, the guard band emission limits apply only to the FDD band plan. ComReg set out in Document 15/70 that it was proposing that the band would be released on a TDD only basis and, as such, these limits would not apply.

Base station additional baseline power limits for country specific cases

6.123 In order to protect military radiolocation systems operating below 3400 MHz, the 3.6 GHz EC Decision set out three options for additional baseline power limits. However, in Document 15/70, ComReg proposed to not implement any further power limits below 3400 MHz given that there is already a 10 MHz guard band between 3400 – 3410 MHz. It was therefore not envisaged that extra protection would be required for any military radiolocation systems operating below 3400 MHz.

- Er is een guard band tussen 3,400 – 3,410 MHz.
- COMREG (regulator) koos daarbij een afwijkende, relatief lichte eis van -34 dBm/5 MHz (zie rechts; [\[bron\]](#))
- Beleid uit 2016 lijkt ongewijzigd van kracht ([\[bron\]](#))
- Dense Air is using 3410 – 3435 MHz voor een neutral host small cell netwerk

Base Stations

(4) Where the Inter-Licensee Synchronisation Procedure specified in Section 3 determines that the Permissive Block Edge Mask applies, the technical conditions defined in Table 1 below shall apply to Base Stations.

Table 1: Permissive Block Edge Mask

BEM Element	Frequency Range	Power Limit
In-block	Block assigned to the Licensee	68 dBm/5 MHz per antenna
Transitional Region	-5 to 0 MHz offset from lower block edge 0 to 5 MHz offset from upper block edge	Min(PMax -40, 21) dBm/5 MHz EIRP per antenna
Transitional Region	-10 to -5 MHz offset from lower block edge 5 to 10 MHz offset from upper block edge	Min(PMax -43, 15) dBm/5 MHz EIRP per antenna
Baseline	3400–3800 MHz (except for in-block and transitional regions)	Min(PMax -43, 13) dBm/5 MHz
Additional baseline	Below 3400 MHz and above 3800 MHz	-34 dBm/5 MHz EIRP per cell

Table 2: Restrictive Block Edge Mask

BEM Element	Frequency Range	Power Limit
In-block	Block assigned to the Licensee	68 dBm/5 MHz per antenna
Baseline	3400–3800 MHz (except for in-block frequencies)	-34 dBm/5 MHz EIRP per cell
Additional baseline	Below 3400 MHz and above 3800 MHz	-34 dBm/5 MHz EIRP per cell



IJsland

- PTA heeft drie blokken van 100 MHz toegewezen tussen 3,500 – 3,800 MHz. Geen issues te verwachten met radar.



Polen

- Het resultaat van de veiling in 2020 heeft geen stand gehouden. Het betrof 4x80 MHz (3,480 – 3,800 MHz), dus relatief ver boven de radargebruikers.



Letland

- In 2019 werd begonnen met de uitrol van 5G in de 3,5 GHz-band. [\[bron\]](#)
- Volgt 2019/235 A BEM voor 3,400 – 3,800 MHz [\[bron\]](#)



Litouwen

Tabel 3. Limieten voor basisvermogen

BEM-element	Radiofrequentiebereik	Vermogenslimiet
Basisgebied	FDD downlink (3510-3590 MHz). Radiofrequentieblokken van gesynchroniseerde TDD (3400-3800 MHz en 3600-3800 MHz).	Min ($P_{Max} - 43,13$) dBm/5 MHz enkele antenne EIRP.
Basisgebied	FDD-uplink (3410-3490 MHz). Niet-gesynchroniseerde TDD-radiofrequentieblokken (3400-3800 MHz of 3600-3800 MHz).	-34 dBm/5 MHz per basisstation EIRP*.

- In een recente veiling zijn blokken van 100 MHz toegewezen tussen 3,400 – 3,700 MHz.
- Het blok 3,400 – 3,500 MHz lijkt te zijn gewonnen door Tele2, met Nokia als leverancier. [\[bron\]](#)
- Bescherming van radar lijkt van toepassing rond militaire gebieden [\[bron\]](#):

22. In order to protect radar stations, the holder of a license to use radio frequencies (channels) from the 3400-3500 MHz radio frequency band must ensure that the enclosures of his central stations operating in this radio frequency band correspond to the values specified in Table 6 of Appendix 3 of the Frequency Table near military territories (military polygons, etc.), specified in the description of the auction conditions.

- Tabel 6 beschrijft een BEM-eis van -59 dBm/5 MHz (zie links de tabellen machinevertaald; [\[bron\]](#)). Datzelfde document spreekt ook van een guard band tussen 3,400 – 3,410 MHz.

Tabel 5. Vermogenslimieten van de FDD-beschermende radiofrequentieband

BEM-element	Radiofrequentiebereik	Vermogenslimiet
Beschermende radiofrequentieband	3400-3410 MHz	-34 dBm/5 MHz per basisstation EIRP.
Beschermende radiofrequentieband	3490-3500 MHz	-23 dBm/5 MHz per antennepoort.
Beschermende radiofrequentieband	3500-3510 MHz	Min ($P_{Max} - 43,13$) dBm/5 MHz enkele antenne EIRP.
Beschermende radiofrequentieband	3590-3600 MHz	Min ($P_{Max} - 43,13$) dBm/5 MHz enkele antenne EIRP.

Roman In de beschermende radiofrequentieband 3400-3410 MHz is dezelfde vermogenslimiet gesele...

Tabel 6. Extra basisvermogenslimieten voor basisstations

BEM-element	Radiofrequentiebereik	Vermogenslimiet
Extra basisoppervlak	Onder 3400 MHz, geldt voor zowel TDD als FDD	-59 dBm/MHz EIRP.

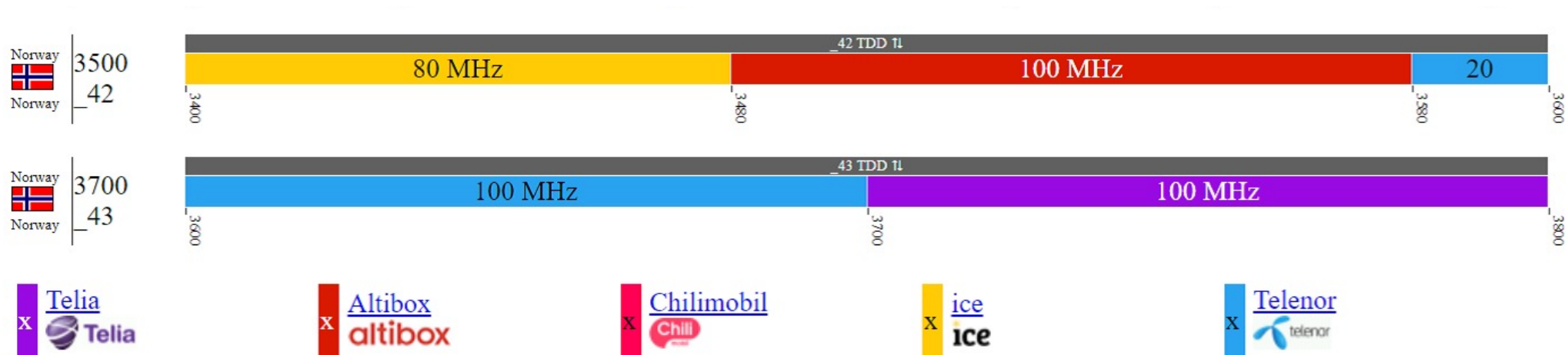


Noorwegen

- 3,400 – 3,480 MHz toegewezen aan MNO ICE.
- ICE lijkt Nokia te gebruiken als leverancier voor het radionetwerk. [\[bron\]](#)
- BEM-eis [\[bron\]](#) (machinevertaling):
 - Maximum radiated power for non-active antenna systems (non-AAS) is -59 dBm/MHz e.i.r.p. per antenna
 - Maximum radiated power with active antenna systems (AAS) is -52 dBm/MHz TRP per cell

Er wordt gesproken over specifieke locaties, maar het is niet duidelijk of de BEM-eis alleen rond deze locaties geldt, of landelijk.

- Noorwegen kijkt naar de mogelijkheid voor lokaal gebruik in de 3,8-4,2 GHz [\[bron\]](#)



Oostenrijk

2.3 Remaining 3.4–3.8 GHz spectrum

Spectrum in the 3.4–3.8 GHz range was auctioned off in early 2019 for use based on regional licenses. With demand for regional spectrum varying highly among regions, not all available frequencies were acquired in some regions. The table below gives an overview of the spectrum still available in these regions.¹³

Region label	Description	Available frequencies	Quantity (MHz)
A01u	Vienna+, St Pölten	3410–3450 MHz	40 MHz
A01r	Vienna, Burgenland and Lower Austria except A01u	3440–3450 MHz	10 MHz
A04u	Innsbruck+, Bregenz+	3410–3470 MHz	60 MHz
A04r	North Tyrol and Vorarlberg except A04u	3410–3470 MHz	60 MHz
A05u	Villach, Klagenfurt	3410–3470 MHz	60 MHz
A05r	East Tyrol and Carinthia except A05u	3410–3470 MHz	60 MHz
A06u	Graz+	3460–3470 MHz	10 MHz

+ indicates that the usage area additionally includes areas bordering on the particular city. Refer to the details of the award procedure provided on the RTR website at https://www.rtr.at/TKP/was_wir_tun/telekommunikation/spectrum/procedures/5G_Frequenzvergabe_3_4-3_8GHz/5G-Auction.en.html

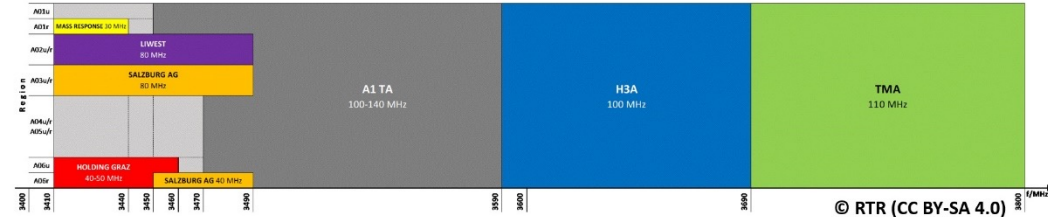
Table 7: Supply of remaining 3.4–3.8 GHz spectrum in specific regions

In each of the regions A01r and A06u, only 10 MHz are available, too little to be effectively used by one of the other providers bordering on the block.

Various potential usages could be considered for the spectrum still available in the other regions. These frequencies could be used for private networks or vertical industries, in addition to mobile communications and FWA.^{14,15}

- Lokaal gebruik onderin de 3,5 GHz-band, MNO's vanaf 3,450 – 3,480 MHz afhankelijk van regio. [\[bron\]](#)

Austria 5G frequency award 3.4 - 3.8 GHz – March 2019



5G Observatory: Austria awarded 20-year 3.4-3.8 GHz licences to the three national mobile incumbents and to four regional players for a total of 188 million EUR. Amounts raised are significantly lower than those reached in Italy.

For 100 to 140 MHz in all regions, A1 paid 64.3 million EUR. T-Mobile won 100 MHz in all regions for 56.9 million EUR. Hutchison Drei got 100 MHz in all regions and paid 51.9 million EUR.

Four regional players (Mass Response, Liwest, Salzburg AG, Holding Graz) secured between 30 and 80 MHz of spectrum in one or two regions.



- RTR onderzocht in 2021 wat de mogelijkheden zijn met het overgebleven spectrum (zie links). [\[bron\]](#)
- We vonden (alleen) een relatief oude, lichte BEM-eis (-34 dBm/5 MHz). Het is niet duidelijk of dit later is bijgewerkt. [\[bron\]](#)

3.2.1.1 Definition of default BEM

The specifications are based on the format in the Annex to the Commission Implementing Decision of 2 May 2014 (2014/276/EU).

BEM Element	Frequency Range	Power Limit
In-block	Block assigned to the Licensee	68 dBm/5 MHz per antenna
Transitional Region	-5 to 0 MHz offset from lower block edge 0 to 5 MHz offset from upper block edge	Min(PMax -40, 21) dBm/5 MHz EIRP per antenna
Transitional Region	-10 to -5 MHz offset from lower block edge 5 to 10 MHz offset from upper block edge	Min(PMax -43, 15) dBm/5 MHz EIRP per antenna
Baseline	3400–3800 MHz (except for in-block and transitional regions)	Min(PMax -43, 13) dBm/5 MHz
Additional baseline	Below 3400 MHz and above 3800 MHz	-34 dBm/5 MHz EIRP per cell

3.2.1.2 Definition of restrictive BEM

The specifications are also based on the format in the Annex to the Commission Implementing Decision of 2 May 2014 (2014/276/EU).

BEM Element	Frequency Range	Power Limit
In-block	Block assigned to the Licensee	68 dBm/5 MHz per antenna
Baseline	3400–3800 MHz (except for in-block frequencies)	-34 dBm/5 MHz EIRP per cell
Additional baseline	Below 3400 MHz and above 3800 MHz	-34 dBm/5 MHz EIRP per cell

Figure 3: Restrictive BEM ('restrictive block edge mask')



Portugal

Lot	Frequency band	Size of the lots	Price of lots won (millions of euros)					
			Dense Air	Dixarobil	MEO	NOS	NOWO	VODAFONE
H1	3,6 GHz	10 MHz	0,946	---	---	---	---	---
H2	3,6 GHz	10 MHz	---	1,069	---	---	---	---
H3	3,6 GHz	10 MHz	---	1,041	---	---	---	---
H4	3,6 GHz	10 MHz	---	1,130	---	---	---	---
H5	3,6 GHz	10 MHz	---	1,602	---	---	---	---
H6	3,6 GHz	10 MHz	1,400	---	---	---	---	---
I1	3,6 GHz	10 MHz	1,563	---	---	---	---	---
I2	3,6 GHz	10 MHz	---	---	---	---	1,590	---
I3	3,6 GHz	10 MHz	1,856	---	---	---	---	---
I4	3,6 GHz	10 MHz	---	---	---	---	1,836	---

1. Technical conditions associated with the 3.6 GHz band (section 2.5 of Annex 1)

Some European countries follow a recommendation by CEPT [ECC Decision (11)06], applicable to the 3.6 GHz band, which guarantees the compatibility and non-existence of interference with existing systems that operate in adjacent bands below 3.4 GHz, such as military radars.

This CEPT recommendation defines the following limits:

- The EIRP should be inferior to -59 dBm/MHz in the band below the 3.4 GHz for non-AAS systems.
- The EIRP should be inferior to -52 dBm/MHz for AAS systems.

We would be grateful for clarification on whether this CEPT recommendation will be adopted by Portugal for the 3.6 GHz band and, if so, will it have national application or be geographically limited?

Answer: Under the terms of section 2.5.3 of Annex I of the Regulation, the holders of usage rights of the 3.6 MHz band must implement the mitigation techniques in conformity with the Annex of the Commission Implementing Decision (EU) 2019/235, of 24 January 2019, namely Table 6. This Implementing Decision and ECC Decision(11)06, as amended on 26 October 2018, are based on the results of CEPT Report no. 67 regarding the technical conditions for spectrum harmonisation intended to support the introduction of wireless systems, and contain the equivalent technical conditions.

- Frequenties tussen 3,400 – 3,800 MHz geveild. Het blok tussen 3,400 – 3,460 MHz was verdeeld in zes blokken van 10 MHz. Daarvan won Dense Air er één en Dixarobil (Digi) vijf. [\[bron\]](#)

- Dense Air gebruikt Airspan-apparatuur. Het is niet duidelijk wie de leverancier voor Dixarobil is.

- Rond een viertal radarlocaties geldt de bescherming conform EC 2019/235. [\[bron\]](#) Zie ook de nadere toelichting [\[bron\]](#)

2.5.3. Implementation of mitigation techniques in accordance with the Annex to Decision 2019/235/EU, to ensure the protection of radiolocation systems operating in the frequency range 3.1-3.4 GHz, which, according to the information available on the Air Force website, consist of three stations on the Mainland and one station in the Autonomous Region of Madeira¹⁴.

- Het is onduidelijk of dit vier vast gedefinieerde locaties zijn, of dat deze kunnen worden gewijzigd (dit laatste lijkt aannemelijker).
- Er zijn grote prijsverschillen tussen blokken J (3,400-3,500 MHz) versus die in H en I (3,400 – 3,500 MHz). Het verschil in reserveprijs is 23 tot 32% maar het feitelijke veilingresultaat verschilt ca. een factor 6 tot 10x in prijs.

H	3.6 GHz	3400-3460 MHz (regions 1-8 with restrictions until 5 August 2025)	6 lots of 10 MHz	0.84	1
I	3.6 GHz	3460-3500 MHz (regions 1-2 with restrictions until 5 August 2025)	4 lots of 10 MHz	0.94	1
J	3.6 GHz	3500-3800 MHz	30 lots of 10 MHz	1.23	1



Spanje

Asignación banda 3,4-3,8 GHz

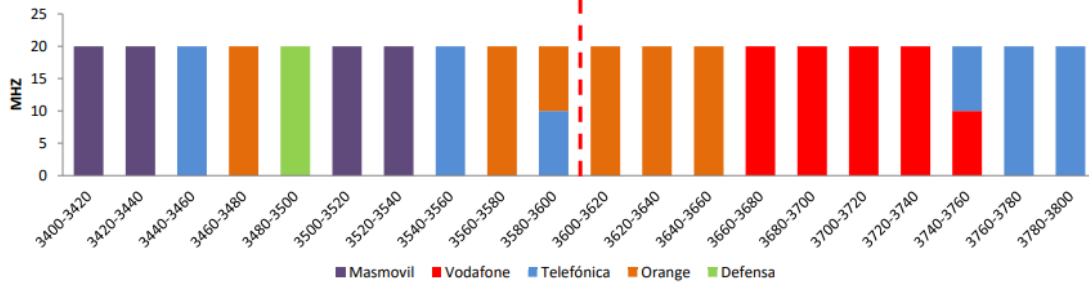


Figura 1

Propuesta reorganización banda 3,4-3,8 GHz

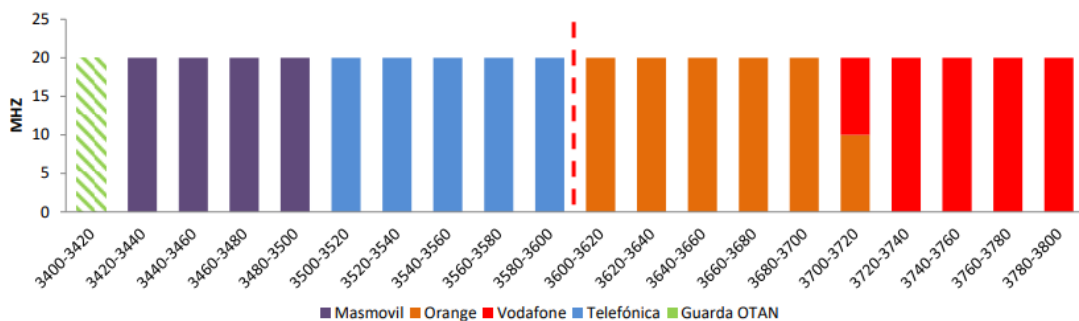


Figura 2

- Begin 2022 een herindeling van de 3,5 GHz-band.
- 3,400 – 3,420 MHz is een guard band geworden.
- 3,420 – 3,500 MHz (80 MHz) is toegewezen aan Xfera Moviles / Masmovil. [\[bron\]](#)
- 3,400 – 3,420 was eerder ook toegewezen aan Masmovil. [\[bron\]](#) Mogelijk gaf dit problemen voor radar.
- Het is ons niet duidelijk wie de leverancier is in het netwerk van Masmovil.
 - Voor core gebruiken ze Ericsson.
 - Er lijkt een vorm van RAN sharing te zijn met Orange Spanje. Orange heeft Ericsson, Huawei en ZTE als leveranciers.
- Er lijken weinig beperkingen te zijn bij het toewijzen van een blok vanaf 3,420 MHz aan een MNO.

Additional basic power limit for non-AAS and AAS base stations under 3400 MHz

BEM element	EIRP limit for non-AAS	TRP limit for AAS
Additional level "A"	-59 dBm/MHz per antenna	-52 dBm/MHz per cell

T-Mobile Czech Republic a.s.

Auction Block A1	1 400 000 000 Kč
Auction Block B2_3	154 000 000 Kč
Auction Block B2_5	168 000 000 Kč
Auction Block B2_8	168 000 000 Kč
Total price	1 890 000 000 Kč

CentroNet, a.s.

Auction Block B1_1	138 000 000 Kč
Auction Block B2_2	168 000 000 Kč
Auction Block B2_4	154 000 000 Kč
Auction Block B2_6	168 000 000 Kč
Total price	628 000 000 Kč

Vodafone Czech Republic a.s.

Auction Block A2_1	700 000 000 Kč
Auction Block A2_2	700 000 000 Kč
Auction Block B2_1	168 000 000 Kč
Total price	1 568 000 000 Kč

O2 Czech Republic a.s.

Auction Block A3	1 190 000 000 Kč
Auction Block B1_2	152 000 000 Kč
Total price	1 342 000 000 Kč

Nordic Telecom 5G a.s.

Auction Block B2_7	168 000 000 Kč
Total price	168 000 000 Kč

- Tsjechië hanteert de EC 2019/235-normen onder de 3,400 MHz. [\[bron\]](#)
- Er is geveild in blokken van 20 MHz, operators lijken losse blokken gewonnen te hebben. [\[bron\]](#)
- Het onderste blok (B1.1: 3,400 – 3,420 MHz) is toegewezen aan CentroNet/Nej.cz (WISP).
- Dit blok heeft iets minder opgeleverd dan de andere, maar dit lijkt niet te verhouden met de beperkingen die het hanteren van een strikte BEM-norm zou opleveren.

Auction Block category	Auction Block Identifier	Frequency range in MHz	Size in MHz
B1	B1.1	3400-3600	20.0
	B1.2		20.0
B2	B2.1		20.0
	B2.2		20.0
	B2.3		20.0
	B2.4		20.0
	B2.5		20.0
	B2.6		20.0
	B2.7		20.0
	B2.8		20.0



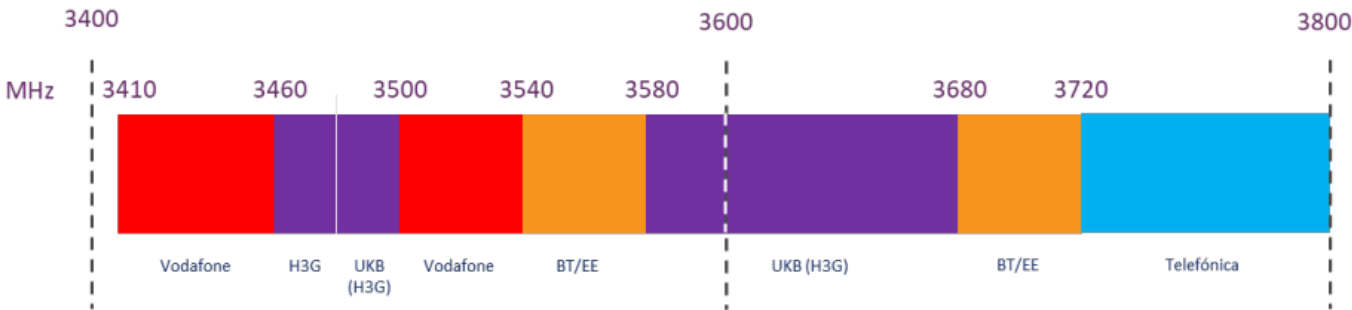
Verenigd Koninkrijk

- Mobiele netwerken tussen 3.410 – 3.600 MHz. Onderste gebruiker is Vodafone (50 MHz), maar het is denkbaar dat er vergunningen geruild gaan worden. [\[bron\]](#)
- In een consultatiedocument van mei 2022 wordt gesproken over een BEM-eis (cf. 2019/235 B) van -50 dBm/MHz onder 3.390 MHz. In datzelfde document wordt niet gedifferentieerd naar locatie. [\[bron\]](#); zie hieronder.

	Non-AAS	AAS
	<i>$\text{dBm} / \text{MHz}_{[a]} \text{ EIRP per antenna}$</i>	<i>$\text{dBm} / \text{MHz}_{[a]} \text{ TRP per cell}$</i>
Below 3390 MHz	-50	-52

[a] We note this level is defined in the Commission Decision 2019/235/EC as per MHz rather than per 5 MHz

Figure 2.1: Current spectrum holdings in the 3.4-3.8 GHz band⁴





Zweden



Table 1: Sweden's 5G auction

Bidder	Licences in the 3.5GHz band	Licences in the 2.3GHz band	Auction proceeds (SEK)
Hi3G Access	3400-3500MHz	—	491,250,000
Net4Mobility	3620-3720MHz	—	665,500,000
Telia Sverige	3500-3620MHz	—	760,250,006
Teracom	—	2300-2380MHz	400,000,000

Source: PTS.

- Onderkant band (3,400-3,500) toegewezen aan Tre.
- PTS (regulator) geeft aan dat 20 MHz guard band nodig is ter bescherming van radar. [\[bron\]](#)
(CEPT). At the writing of this report, it is worth noting that protection of radar below 3.4 GHz could require a protection band of 20 MHz, according to the assumptions made in the studies. In terms of the 24.25-27.5 GHz band, it
- De 20 MHz mag wel worden ingezet, mits indoor en 24 dBm/20 MHz. [\[bron\]](#)
 - Frekvensutrymmet 3400–3420 MHz får endast användas av basstationer inomhus med en utstrålad medeleffekt begränsad till 24 dBm/20 MHz TRP.
 - Direkt under 3400 MHz ska *kompletterande basvärde* för basstationer uppfyllas:
 - Maximal utstrålad medeleffekt utan AAS: -59 dBm/MHz e.i.r.p. per antenn.
 - Maximal utstrålad medeleffekt med AAS: -52 dBm/MHz TRP per cell. För basstationer med flera sektorer gäller villkoret per sektor.
- Tre had een contract met Huawei voor 5G, maar het gebruik van Huawei-apparatuur is nadien verboden in Zweden. [\[bron\]](#)
- Tre verkreeg het kavel tegen een (22-26%) lagere dan de andere operators, die kavels 'hoger' in de band verkregen. [\[bron\]](#)
 - 'Discount' voor enerzijds onbruikbaarheid van 20 MHz, anderzijds het resteren van 'maar' 80 MHz.
- PTS overweegt 3,720-3,800 MHz in te zetten voor lokale/regionale gebruikers. Het deel 3,760-3,800 lijkt al te worden ingezet voor lokale/regionale gebruikers. [\[bron\]](#) Vanaf 2023 zou worden overwogen nog 40 MHz beschikbaar te maken (dat moet dan 3,720-3,760 MHz zijn). In dat blok bevinden zich nu nog enkele legacygebruikers.

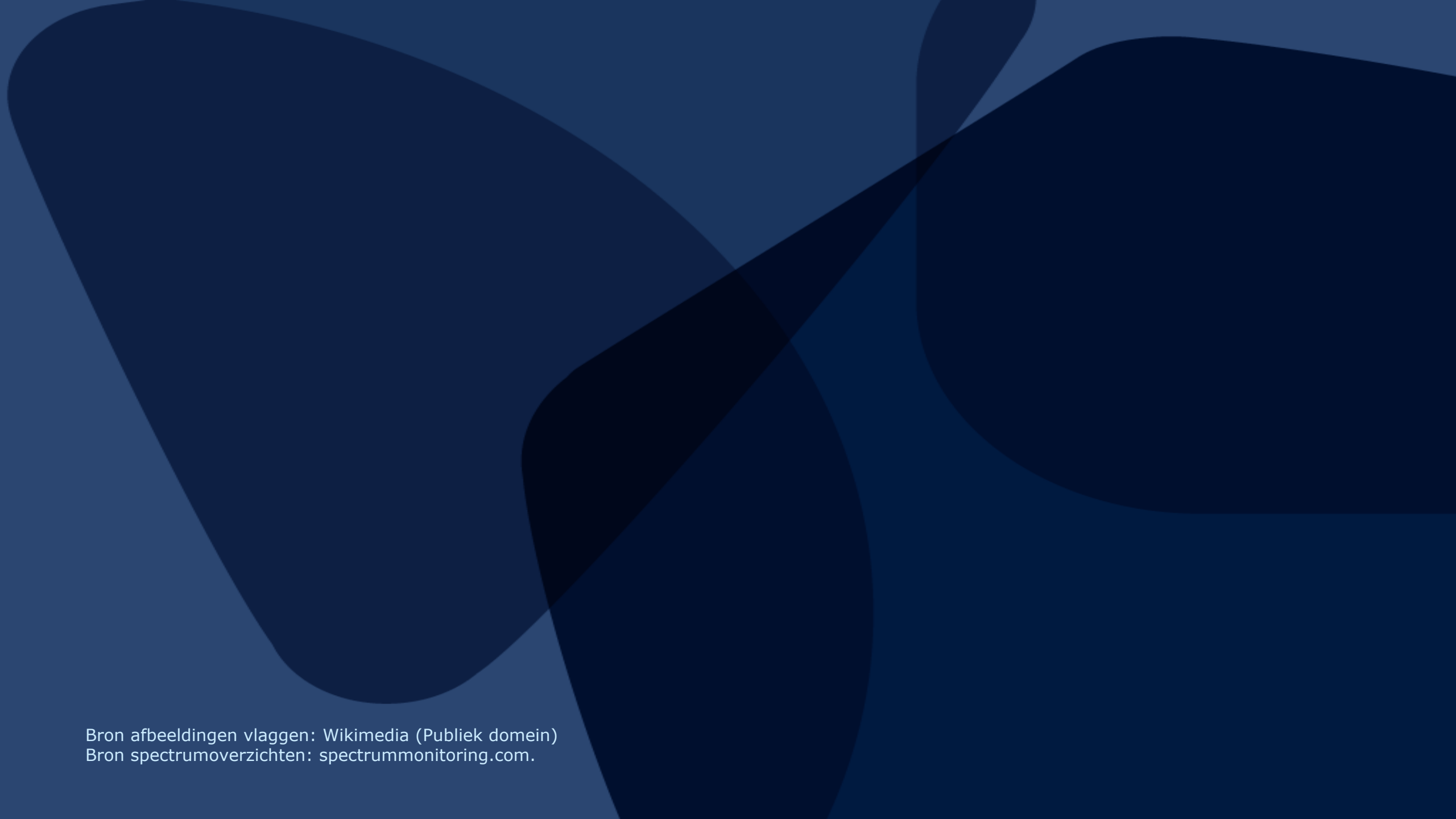


Zwitserland

Ergebnistabelle Auktion

Frequenzband	Dense Air Ltd.	Salt	Sunrise	Swisscom
700 MHz FDD	0	20 MHz	10 MHz	30 MHz
700 MHz SDL	0	0	10 MHz	0
1400 MHz SDL	0	10 MHz	15 MHz	50 MHz
2600 MHz TDD	0	0	0	0
3.5 – 3.8 GHz TDD	0	80 MHz	100 MHz	120 MHz
Zuschlagspreis in CHF	0	94'500'625	89'238'101	195'554'002

- In Zwitserland lijkt alleen 3,500 – 3,800 MHz te zijn vergeven. [\[bron\]](#)



Bron afbeeldingen vlaggen: Wikimedia (Publiek domein)
Bron spectrumoverzichten: spectrummonitoring.com.