Agentschap Telecom
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Rapport berekening minimale afstand radioastronomie en basisstation 1400 MHz

Onderzoek m.b.t. vergunningen multibandveiling

Colofon

Aan	Agentschap Telecom
Van	Projectgroep
Nummer	1.0
Datum	April 2019

Copyright Agentschap Telecom ©

Inhoud

1 **Van toepassing zijnde limieten —4**

2 **Stoorscenario's —6**

3 **Conclusies —9**

4 **Opmerkingen —10**

Inleiding

In aanvulling op de berekeningen in het rapport 'Interferentieonderzoek 700 MHz' zijn de volgende berekening uitgevoerd om de minimale separatieafstand tussen een radioastronomie station en een basisstation uitzendend in de band 1452-1492 MHz te bepalen. Tevens is, als vergelijking, de minimale separatieafstand voor een basisstation uitzendend in de band 1427-1452 MHz uitgerekend; dit is de aangrenzende frequentieband en betreft mobiele communicatie en defensiegebruik.

Methodiek:
Dezelfde berekeningsfilosofie als in hoofdstuk 4 van dat rapport is gebruikt.

Aannames:
Er is uitgegaan van de protectiewaarden uit Recommendation ITU-R RA.769-2[1], wat leidt tot de volgende waarden (zie het rapport 'Interferentieonderzoek 700 MHz'):

Tabel 1: Protectiewaarden voor radioastronomie

			Threshold interference levels		
	Centre frequency (MHz)	Assumed bandwidth (MHz)	Power flux density (dB(W/m^2))	Spectral power flux density S (dB(W/m^2 · Hz))	Corresponding field strength[2] (dB(µV/m·Hz)) E = S + 145.8
Radio astronomy continuum observations[3]	1413.5	27	-180	-255	-109,2
Radio astronomy spectral-line observations[4]	1420	0.020	-196	-239	-93,2
Very Long Baseline Interferometry (VLBI) observations[5]	1413.5	27 (aanname)	-136 (berekend in "Interferentieonderzoek 700 MHz")	-211	-65,2

Een basisstation met opstelhoogte 37,5 m is aangenomen, met een antennegain van 15dB. De antennegain is een worst case maximum, gebaseerd op een meerlaagse antenne. Bij een lagere (gemeten) antennegain op de frequentie van de spurious emission kan deze worden verrekend.

[1] Recommendation ITU-R RA.769-2 "Protection criteria used for radio astronomical measurements".
[2] Deze kolom is niet aanwezig in Rec. ITU-R RA.769-2 maar is berekend met de formule E=S+145.8, zoals in het rapport "Interferentieonderzoek 700 MHz".
[3] Bron: tabel 1 van Recommendation ITU-R RA.769-2. "An integration time of 2 000 s has been assumed; if integration times of 15 min, 1 h, 2 h, 5 h or 10 h are used, the relevant values in the Table should be adjusted by +1.7, −1.3, −2.8, −4.8 or −6.3 dB respectively."
[4] Bron: tabel 2 van Recommendation ITU-R RA.769-2. "An integration time of 2 000 s has been assumed; if integration times of 15 min, 1 h, 2 h, 5 h or 10 h are used, the relevant values in the Table should be adjusted by +1.7, −1.3, −2.8, −4.8 or −6.3 dB respectively."
[5] Bron: tabel 3 van Recommendation ITU-R RA.769-2.

1. Van toepassing zijnde limieten

De volgende limieten voor emissies van basisstations zijn van belang:

1.1 Ongewenste emissies in 1400-1427 MHz van basisstations in 1427-1452 MHz volgens ECC Decision (17)06 en ITU Resolution 750[6]

Het Ministerie van EZ heeft het voornemen om in 2019 o.a. de band 1452-1492 MHz te gaan veilen voor mobiele communicatie. De berekeningen voor een basisstation in de band 1427-1452 MHz zijn gegeven als vergelijking.

De maximaal toegestane 'unwanted emission' vermogens in de band 1400-1427 MHz, afkomstig van basisstations in 1427-1452 MHz, zijn volgens tabel 6 van ECC Decision (17)06, -72 dBW = -42 dBm in de gehele band 1400-1427 MHz. Hierbij moet worden opgemerkt dat het om het vermogen aan de antennepoort gaat. T.o.v. de out-of-block e.i.r.p. limieten[7], die gelden in de band 1427-1452 MHz voor het kanaal 1427-1432 MHz, is deze waarde te verwaarlozen.

Het vrijlaten van het kanaal 1427-1432 MHz als mitigatietechniek richting de radio astronomie kan worden gebruikt, zie "considering f" van ECC Decision (17)06[8]. Echter alle uitzendingen van de overige kanalen in hogere frequenties dan de band 1427-1452 MHz die in 1400-1427 MHz vallen, moeten we als spurious emissions zien.

De ongewenste emissie limieten (d.w.z. tabel 6 van ECC Decision (17)06) zijn niet in ECC Decision (13)03 terug te vinden, waarschijnlijk omdat ITU Resolution 750 geen scenario heeft met basisstations in de 1452-1492 MHz.

1.2 Limieten buiten de band 1452-1492 MHz voor de protectie van services anders dan MFCN, volgens ECC Decision (13)03 (basisstation in 1452-1492 MHz)

Het maximaal toegestane mean vermogen van het bassistation is hierbij afkomstig uit tabel 3: *Base station e.i.r.p. limits out of the band 1452-1492 MHz for the protection of services other than MFCN* van ECC Decision (13)03. De waarde voor frequenties < 1449 MHz bedraagt -20 dBm in een bandbreedte van 1 MHz. Dat is -110 dBW/Hz e.i.r.p. of –112 dBW/Hz ERP.

1.3 Limieten voor spurious emissies van basisstation in de band 1452-1492 MHz volgens ETSI EN 301 908-14 en EN 301 908-19

In clause 4.2.4 van ETSI EN 301 908-14[9] en -19[10] staat "The transmitter spurious emission limits shall apply from 9 kHz to 12,75 GHz, excluding the frequency range

---

[6] Resolution 750 (Rev.WRC-15) "Compatibility between the Earth exploration-satellite service (passive) and relevant active services".

[7] Tabel 5 van ECC Decision (17)06

[8] Considering f) "that for the protection of radio astronomy observations in the passive band 1400-1427 MHz from IMT systems in the band 1427-1452 MHz, unwanted emission power limits in Resolution 750 (Rev.WRC-15) may not be sufficient and there is therefore a need to consider at national level relevant separation distances around radio telescopes, and other mitigation techniques such as additional filtering and/or a guard band for MFCN IMT stations, as required;"

[9] ETSI EN 301 908-14 "IMT cellular networks; Harmonised Standard for access to radio spectrum; Part 14: Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) Base Stations (BS)".

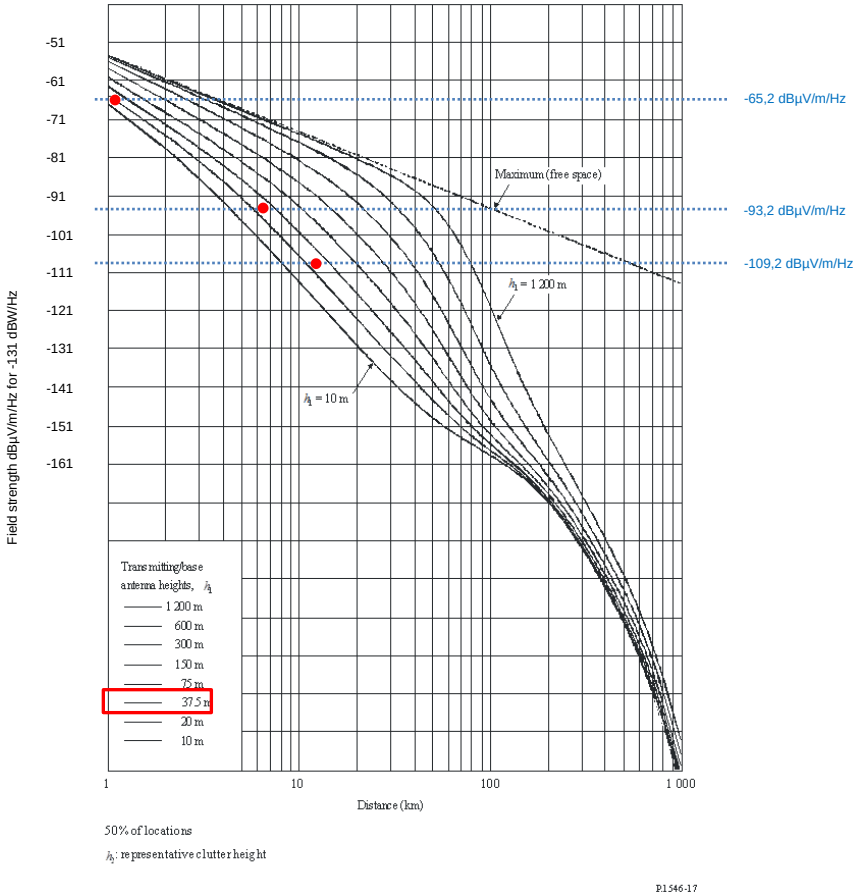
[10] ETSI EN 301 908-19 "IMT cellular networks; Harmonised Standard covering the essential requirements of article 3.2 of Directive 2014/53/EU; Part 19: OFDMA TDD WMAN (Mobile WiMAXTM) TDD User Equipment (UE)".

from 10 MHz below the lowest frequency of the downlink operating band up to 10 MHz above the highest frequency of the downlink operating band." Voor een basisstation met "lowest frequency of the downlink operating band" 1452 MHz, gelden de limieten vanaf 1442 MHz en lager, dus in de gehele band 1400-1427 MHz. De waarde is -30dBm in een bandbreedte van 1 MHz. Dat is -120 dBW/Hz. Hierbij moet worden opgemerkt dat het hier om het vermogen aan de antennepoort gaat.

2. Stoorscenario's

CASE 1 Ongewenste emissies in 1400-1427 MHz volgens ECC Decision (17)06 (basisstations in 1427-1452 MHz):
Als we de ongewenste emissie vermogen waarde van -72 dBW in 27 MHz uitrekenen in een bandbreedte van 1 Hz komen we uit op -146 dBW/Hz. Zoals gezegd gaat het hier om zender output vermogen. Om van een realistische situatie uit te gaan voegen we 15 dB antennegain toe; het ERP vermogen wordt nu -131 dBW/Hz.

Gebruikmakend van figuur 17 uit Recommendation ITU-R P.1546[11], kunnen we de minimale separatieafstand tussen het radioastronomie station en een basisstation in de band 1427-1452 MHz uitrekenen. Er is van de opstelhoogte van 37,5 m uit de Recommendatie gebruik gemaakt. In blauw stippellijnen in figuur 1 worden de protectiewaarden voor radioastronomie VLBI observaties, spectral-line observaties en continuum observaties gegeven van tabel 1 (laatste kolom, veldsterktes). De grootste separatieafstand in Figuur 1 is ~13 km.

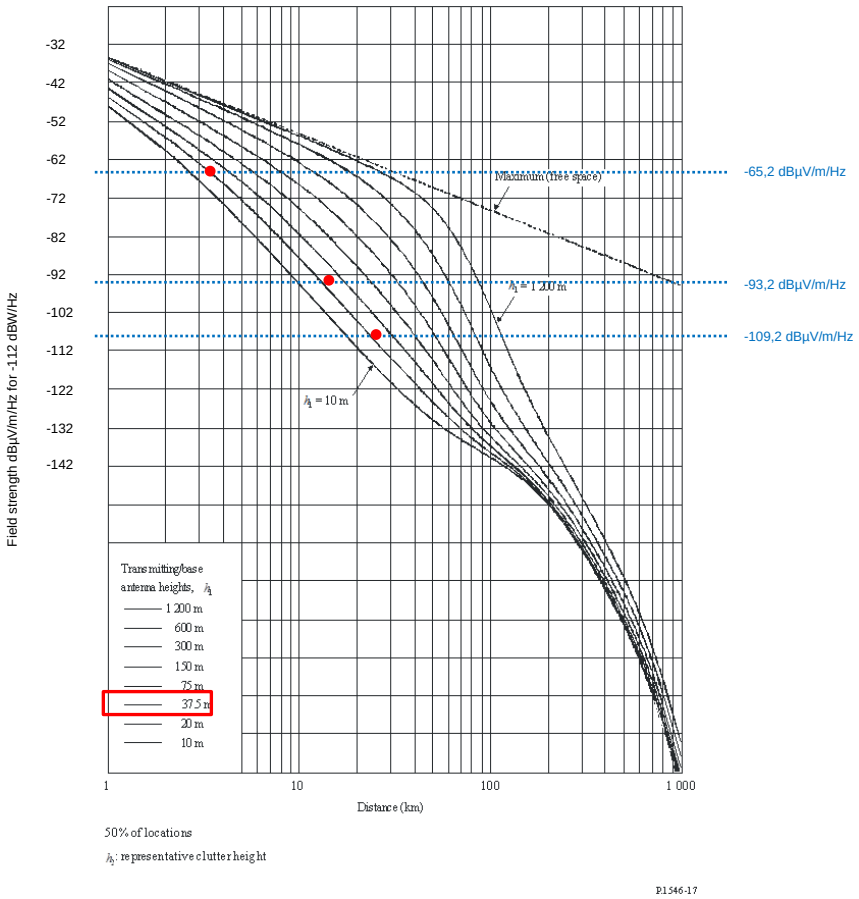


Figuur 1: Minimale separatieafstanden (rode punten) tussen het radioastronomie station en een basisstation in de band 1427-1452 MHz voor radioastronomie VLBI observaties (-65,2 dBµV/m/Hz), spectral-line observaties (-93,2 dBµV/m/Hz) en continuum observaties (-109,2 dBµV/m/Hz)

[11] Recommendation ITU-R P.1546 "Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 3 000 MHz"

CASE 2 Limieten buiten de band 1452-1492 MHz voor de protectie van services anders dan MFCN, volgens tabel 3 van ECC Decision (13)03 (1452-1492 MHz):
Als we de limietwaarde van -20 dBm in 1 MHz uitrekenen in een bandbreedte van 1 Hz komen we uit op -110 dBW/Hz e.i.r.p. Dit is –112 dBW/Hz ERP.

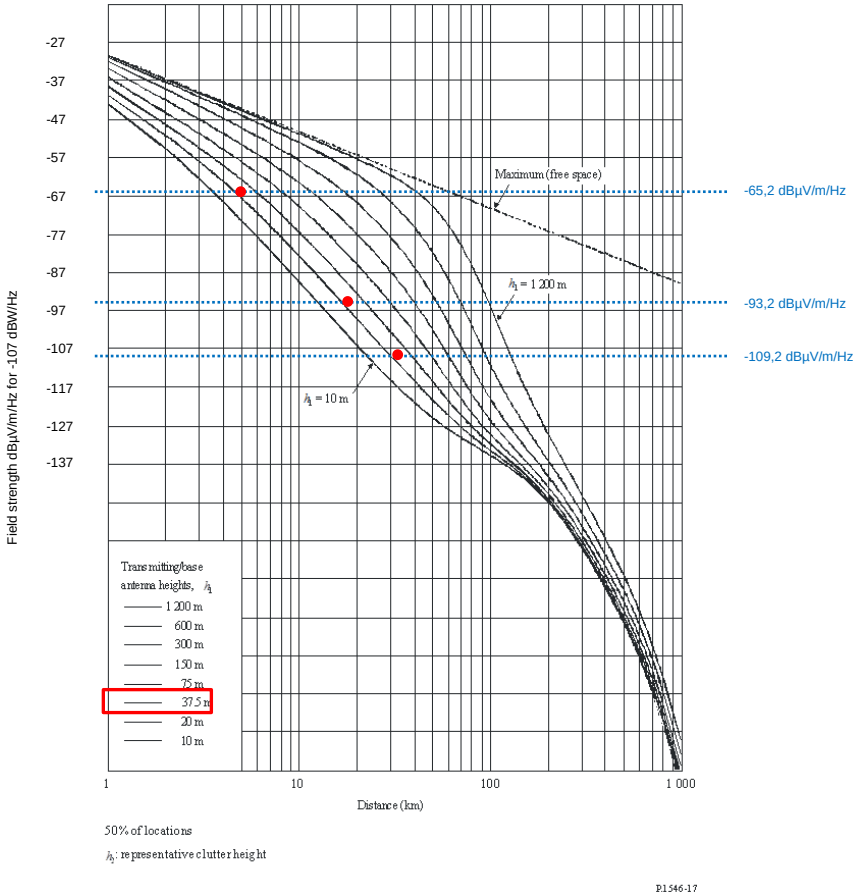
Gebruikmakend van figuur 17 uit Recommendation ITU-R P.1546, kunnen we de minimale separatieafstand uitrekenen. Er is van de opstelhoogte van 37,5 m uit de Recommendation gebruik gemaakt. De grootste separatieafstand in Figuur 2 is ~30 km.



Figuur 2: Minimale separatieafstanden (rode punten) tussen het radioastronomie station en een basisstation in de band 1452-1492 MHz voor radioastronomie VLBI observaties (-65,2 dBµV/m/Hz), spectral-line observaties (-93,2 dBµV/m/Hz) en continuum observaties (-109,2 dBµV/m/Hz); emissies volgens tabel 3 van ECC Decision (13)03

CASE 3 Spurious emissions in de band 1452-1492 MHz volgens ETSI EN 301 908-14 en EN 301 908-19:
De spurious waarden volgens ERC Rec. 74-01 of de ETSI normen zijn van -30 dBm in 1 MHz. Zoals gezegd gaat het hier om zender output vermogen. Om van een realistische situatie uit te gaan voegen we 15 dB antennegain toe. In een bandbreedte van 1 Hz komen we dan uit op -105 dBW/Hz e.i.r.p. Dit is –107 dBW/Hz ERP.

Gebruikmakend van figuur 17 uit Recommendation ITU-R P.1546 kunnen we de minimale separatieafstand uitrekenen. Er is van de opstelhoogte van 37,5 m uit de Recommendatie gebruik gemaakt. De grootste separatieafstand in Figuur 2 is ~38 km.



Figuur 3: Minimale separatieafstanden (rode punten) tussen het radioastronomie station en een basisstation in de band 1452-1492 MHz voor radioastronomie VLBI observaties (-65,2 dBµV/m/Hz), spectral-line observaties (-93,2 dBµV/m/Hz) en continuum observaties (-109,2 dBµV/m/Hz); spurious emissies volgens ETSI EN 301 908-14 en -19

3. Conclusies

Bij deze conclusies is van de meest kritieke beschermingswaarde voor de Radio astronomie dienst uitgegaan.

Tabel 2: Minimale separatieafstanden tussen het radioastronomie station en een basisstation, met gebruikte limieten

Basisstation frequentieband	**Minimale separatieafstand tussen het radioastronomie station en een basisstation**	**Gebruikte limieten**
1427-1452 MHz Case 1	ongeveer 13 km	tabel 6 van ECC Decision (17)06, dezelfde waarde als in ITU Resolution 750
1452-1492 MHz Case 2	ongeveer 30 km	tabel 3 van ECC Decision (13)03
1452-1492 MHz Case 3	ongeveer 38 km	clausule 4.2.4 van ETSI EN 301 908-14 en EN 301 908-1

4. Opmerkingen

• Alle berekeningen zijn uitgevoerd voor een enkel basisstation, in de praktijk is het mogelijk dat meerdere stations in de omgeving van de radiotelescoop worden geplaatst. De vergunning dient rekening te houden met meerdere storende basisstations. De onderdrukking van emissies in de band 1400-1427 MHz moet aangepast worden aan de hand van het aantal basisstations en hun afstanden tot de radiotelescoop.

• Opvallend is dat de ongewenste emissie limieten in de 1400-1427 MHz band uit tabel 6 van de ECC Decision (17)06 lager zijn dan die uit de ECC Decision (13)03. Wat erin resulteert dat de benodigde separatieafstand voor een basisstation in de 1452-1492 MHz band groter is (30-38 km) dan voor een basisstation in de 1427-1452 MHz band (13 km).

De ongewenste emissie limieten (d.w.z. tabel 6 van ECC Decision (17)06) zijn niet in ECC Decision (13)03 terug te vinden, waarschijnlijk omdat ITU Resolution 750 geen scenario heeft met basisstations in de 1452-1492 MHz. Het effect van het gebrek van deze limieten op EESS werd niet bestudeerd in dit rapport.

Aangezien deze ongewenste emissie limieten specifiek voor EESS gelden, kan de limiet op zich (zonder aanvullende protectieafstand) niet als beschermingscriterium voor RAS worden gebruikt.

Wij bevelen aan om de missende ongewenste emissie waarden uit tabel 6 van ECC Decision (17)06 die gelden voor de band 1427-1452 MHz ook over te nemen in ECC Decision (13)03 voor een basisstation in de band 1452-1492 MHz.

• Aangezien de gewenste separatieafstand tussen het basisstation en radiotelescoop erg groot is, stellen wij voor om de daadwerkelijk uitgestraalde vermogens in de band 1400-1427 MHz vast te stellen en eventueel extra te onderdrukken. Een extra onderdrukking van 25 dB vermindert bijvoorbeeld de benodigde separatieafstand tot 13 km i.p.v. 38 km.