



De staat van het DAB+ radiolandschap in Nederland anno 2020

*Een beeldvormend onderzoek naar de beschikbaarheid en het
gebruik van technische infrastructuur voor DAB+*

Colofon

Van	Agentschap Telecom
Nummer	1.0
Datum	1 maart 2021

Copyright

Agentschap Telecom © 2020

INHOUD

1	Managementsamenvatting—4
2	Aanleiding en onderzoekopzet—7
2.1	Motivering en doel onderzoek—7
2.2	Afbakening—8
2.3	Onderzoeksmethodiek—8
3	Staat van het DAB+ radiolandschap anno 2020—8
3.1	Huidige samenstelling DAB+ landschap—8
3.2	Programmakanalen in een DAB+ multiplex—10
3.3	Capaciteits units—10
3.4	Protectie levels—10
4	Theoretische verzorging—11
4.1	Netwerkplanning—11
4.2	IGV—12
5	Praktische verzorging—13
5.1	Mobiele Data Collectie—13
5.2	Man Made Noise—13
5.3	Grootsignaalgedrag—14
5.4	Rijdende veldsterktemetingen—15
6	Laag 1 en 2: landelijke DAB+-multiplexen—16
6.1	Laag 1, NPO multiplex—16
6.2	De theoretische verzorging NPO, 12C zendernetwerk—17
6.3	Laag 2 DAB+ multiplex—18
6.4	Verdeling van capaciteits units bij LCO—19
6.5	De theoretische verzorging DAB+, 11C zendernetwerk—19
6.6	Verschillen 11C en 12C—20
6.7	Planningsdata van de DAB+ zender opstelpunten—20
6.8	Theoretische berekeningen uit de planningstool—21
6.9	Meetdata uit MDC van het LCO 11C en het NPO 12C netwerk—22
6.10	Verschillen op provinciaal niveau—22
6.11	Rijdende veldsterktemetingen—23
6.12	IJsselstein LCO 11C en NPO 12C—24
6.13	Hilversum LCO 11C en NPO 12C—24
6.14	Gilze en Breda LCO 11C en NPO 12C—25
6.15	Verschillen tussen antennedata van de zenderopstelpunten—25
7	Laag 3: MTV-NL—27
7.1	Transitie MTV-NL—27
7.2	DAB-multiplex—28
7.3	De theoretische verzorging MTV-NL DAB+ netwerk—29
8	Laag 4: BRK DAB+ netwerk—30
8.1	Allotments BRK—30
8.2	6B Oost-Noord NL multiplex—30
8.3	7A Zuid NL multiplex—31
8.4	8A Randstad NL multiplex—32

8.5	9D Noord-West multiplex—33
8.6	9D Zuid-West multiplex—33
8.7	Allotment 6C—34
8.8	De theoretische verzorging van het BRK—34
8.9	MDC meetdata van het BRK DAB+ netwerk.—37
9	Conclusies—38
9.1	Algemeen—38
9.2	Conclusies—39
10	Bijlage: overzicht bevindingen onderzoek—41
10.1	Laag 1 en 2 landelijke DAB+-multiplexen:—41
10.2	Laag 3 MTV-NL:—42
10.3	Laag 4 BRK DAB+netwerk:—43

1 Managementsamenvatting

Algemeen

Agentschap Telecom is de toezichthouder op de beschikbaarheid van technische infrastructuur binnen het digitale ecosysteem. Dit rapport van Agentschap Telecom presenteert de staat van het digitale etherradio (DAB+) landschap in Nederland anno 2020. In 2009 zijn de eerste commerciële DAB+ vergunningen verleend (laag 3), daarna volgden in 2011 ook de eerste DAB+ vergunningen voor landelijke en regionale publieke en commerciële omroep (laag 1, 2 en 4). In 2020 werd voor een aantal allotments (gebieden) DAB+ vergunningen verleend voor lokale publieke en commerciële omroep (laag 6). Het onderzoek richt zich op de eerste twee categorieën, DAB-laag 1 tot en met laag 4. De aanleiding voor het onderzoek is om de actuele stand van zaken te krijgen in het licht van de recente beleidswijzigingen en de technische implementaties.

Het onderzoek is informatiegestuurd uitgevoerd op basis van de vergunningen-database, dossiers, literatuur, bestaande (LMT, MDC) meetdatabestanden, planningdatabases (Chir+) en waar nodig aangevuld met veldmetingen.

Dit rapport is bestemd voor reeds inhoudelijk ingevoerde lezers die een directe relatie hebben tot het onderwerp.

Bij elke DAB-laag is gekeken naar de efficiency van de DAB+ multiplexen en de theoretische verzorging.

- Laag 1 en 2 landelijke DAB+-netwerken

De beide landelijke partijen scoren hierin met een 100% multiplexefficiëntie en voldoen ook allemaal aan de simulcastverplichtingen. Gebleken is dat de Talpa programmakanalen samen meer capaciteit gebruiken dan dat er op basis van hun vergunningen beschikbaar is. Daardoor kunnen de programma's met een hogere kwaliteit worden uitgezonden.

Er wordt ingegaan op de theoretische en praktische verzorging van de twee landelijke DAB+ netwerken: LCO 11C en NPO 12C. Die zijn theoretisch op verschillende wijze gepland en praktisch op verschillende wijze vormgegeven. Andere keuzes in de uitrol liggen hieraan ten grondslag. De miljoenen samples praktische meetdata die voor het uiteenzetten van de verschillen zijn gebruikt, zijn gegenereerd door de Mobiele Data Collectie.

Daarnaast zijn er op drie locaties zes rijdende veldsterktemetingen uitgevoerd. De rijdende veldsterktemetingen gaven inzicht in hoe de theoretische planning zich verhoudt tot de praktische verzorging. Op basis van de planningdatabases zijn de hoogtes van DAB+ antennes en de FM-omroepantennes uiteengezet. Hieruit blijkt dat 67% van de DAB+ antennes van het LCO 11C netwerk op dezelfde hoogte staan als de FM antennes; van het NPO 12C netwerk bedraagt dit percentage 26%. Dat de antennes in elkaars veld staan gemonteerd, kan een mogelijke oorzaak zijn van het feit dat de theoretische verzorging en de praktische verzorging uit elkaar lopen.

- Laag 3 MTV-NL

De vergunning van MTV-NL is de oudste DAB/DMB¹ vergunning. De multiplexefficiëntie van dit DAB+ netwerk is minder dan 15%. Het vergunde spectrum is beperkt in gebruik genomen. Ook is de uitrol beperkt ten opzichte van de andere DAB+ netwerken. De vergunning is in oktober 2020 in transitie gegaan, zodat er uiteindelijk een nieuwe landelijke laag wordt gerealiseerd.

- Laag 4 BRK

DAB laag 4 is vergund aan de regionale publieke en de niet-landelijke commerciële omroepen. De multiplexefficiëntie verschilt sterk per allotment: van 100% in allotment 6B tot 22% in allotment 9D(Z). In allotment 8A (Randstad) zenden alle regionale publieke omroepen met meer capaciteit uit dan er is vergund: hierdoor worden de programma's met een hogere kwaliteit uitgezonden. Van de vijf vergunde allotments doorstaan er twee theoretische gezien de "verzorgingstoets". Op basis van de Mobiele Data Collectie data kan de praktische meting worden vergeleken met de theoretische planning. Hiermee kan een eerste impressie worden verkregen over de mate van invulling van de ingebruiknameverplichting (IGV) uit de vergunning.

Conclusies

De feitelijke constatering uit het onderzoek leiden tot de volgende conclusies ten aanzien van de staat van het digitale etherradio (DAB+) landschap in Nederland anno 2020.

1. De verzorging van de verschillende DAB+ multiplexnetwerken blijkt primair gericht op het demografisch bereik. Daarom kan de demografische verzorging in een aantal gevallen beter uitpakken dan de geografische verzorging, die aan de randen van verzorgingsgebieden kan achterblijven.
2. De multiplexefficiëntie in de diverse lagen van het DAB+ landschap, varieert tussen 13,3% en 100%. Daarmee kan overigens nog steeds worden voldaan aan de vergunningsvoorwaarden. De geconstateerde invulling van de beschikbaarheid van de DAB+ infrastructuur geeft een indicatie van de mate waarin vergunninghouders voldoen aan de ingebruiknameverplichting van hun vergunning. Dit is echter feitelijk niet onderzocht.
3. Vergunninghouder NPO (allotment 12C) heeft meer vergunde capaciteit per programmakanaal dan de LCO vergunninghouders (allotment 11C).

De beschikbare capaciteit leidt tot verschillen in keuzes van vergunninghouders ten aanzien van het feitelijk gebruik van de DAB+ multiplexnetwerken. Zo gebruiken enkele LCO en RPO vergunninghouders in sommige gevallen meer capaciteit (CU's) dan dat er aan hen vergund is. Dat is op dit moment geen probleem, zolang een vergunninghouder voldoet aan de minimale eisen uit zijn vergunning en er goede onderlinge afspraken zijn tussen de vergunninghouders in het allotment, waardoor (schaarste) issues kunnen worden voorkomen.

¹ DMB=Digital Multimedia Broadcasting, de vergunning kan ook ingezet worden voor mobiele televisie en data signalen.

4. Op diverse zenderopstelpunten worden antennes voor FM en antennes voor DAB+ in elkaars nabijheid en/of op ongeveer dezelfde hoogte geplaatst. Dit kan de antennediagrammen van zowel de DAB+ als FM zenders beïnvloeden en kan een reden zijn dat de praktische verzorging op diverse locaties afwijkt van de theoretische planning.

Goede site- en antenne- engineering en site-sharing door operators en vergunninghouders kan bovendien de (negatieve) invloed van grootsignaalgedrag effecten op de ontvangst van DAB+ zenders voorkomen.

5. De European Broadcasting Union (EBU) heeft geconstateerd dat de huidige Europees geldende afspraken over de minimale geplande veldsterkteniveaus voor binnenhuisdekking onvoldoende zijn gebleken om daadwerkelijk goede binnenhuisdekking te realiseren. Dit is een gevolg van de bouw- en isolatiewijze van de huidige woningen (DAB+) die een dempende werking heeft op radiosignalen. Ook vraagt de verhoging van de zogenaamde ruisvloer (Man Made Noise) om een robuuster DAB+ signaal.

Uit de veldsterktemetingen van Agentschap Telecom blijkt de praktische veldsterkte in sommige situaties lager dan de theoretische berekende en voorgeschreven veldsterkte in de vergunningen. Dit betekent dat het lastig wordt om op die betreffende locaties een goede binnenhuisdekking te realiseren.

Indien de binnenhuisdekking van DAB+ nog steeds dient bij te dragen aan het beleidsdoel om de transitie van analoge naar digitale etherradio na te streven, dan vraagt dit om een verhoging van het veldsterkteniveau.

Overigens kan worden opgemerkt dat er binnenshuis goede alternatieven voor DAB+ zijn. Consumenten kunnen immers eenvoudig de door hen gewenste programma's en muziek op één van hun apparaten beluisteren, bijvoorbeeld via kabel en streaming.

Bovengenoemde constatering geven op dit moment geen aanleiding tot vervolgacties in de vorm van nalevingstoezicht. De constatering is immers voor een deel te relateren aan eerdere (en nog te maken) politieke en beleidsmatige keuzes omtrent het medialandschap in bredere zin.

De constatering geven aanleiding om het beleidsdepartement te informeren en te wijzen op relevante aanknopingspunten voor beleidsvorming en om het gesprek aan te gaan met de diverse stakeholders.

2 Aanleiding en onderzoeksopzet

2.1 Motivering en doel onderzoek

Digitale etherradio in Nederland heeft zich de afgelopen jaren gestaag ontwikkeld. In 2009 is de eerste commerciële digitale vergunning verleend en vanaf 2011 hebben overheid en markt ingezet op digitalisering van de etherradio via Digitale Audio Broadcasting (DAB+).

DAB+ biedt betere geluidskwaliteit, meer keuze en meer gemak dan analoge FM-radio. Daarvoor dienen vergunninghouders dan wel nieuwe netwerken aan te leggen en te voldoen aan minimale verplichtingen voor verzorging en kwaliteit. Digitalisering van de etherradio was in 2011 en 2017 de motivering voor de keuze om de FM-omroepvergunningen te verlengen in plaats van te veilen zoals de hoofdregel uit Telecommunicatiewet luidt.

Met de verlengingen in 2017 werd een hogere kwaliteit van de verzorging voorgeschreven in de vergunningen. Na de verlengingen is op verzoek van de markt in de Taskforce Digitale Radio onderzocht op welke wijze het DAB+ landschap efficiënter ingericht zou kunnen worden. Tevens ontstond er een sterke behoefte voor lokaal commerciële en publieke digitale omroep. Daarin is voorzien met het creëren van een nieuwe DAB+ laag 6 waarvoor in april 2020 de eerste – tijdelijke – vergunningen zijn uitgegeven voor 22 gebieden (allotments). In 2021 worden bovendien 12 vergunningen uitgegeven voor landelijke commerciële omroep in de nieuwe landelijke DAB+ laag 7.

De looptijd van de huidige DAB+ vergunningen van de landelijke en regionale omroepen is voor meer dan de helft verstreken, de in de Taskforce overeengekomen herindeling staat op het punt om geïmplementeerd te worden en er is een tijdelijke DAB+ laag voor lokaal gebruik geïntroduceerd. Deze omstandigheden en wijzigingen in het systeem creëren een natuurlijk en logisch moment voor Agentschap Telecom als toezichthouder op de beschikbaarheid van technische infrastructuur om in kaart te brengen wat de huidige staat van het DAB+ landschap is, welke partijen daarin actief zijn en op welke wijze de beschikbare technische infrastructuur voor DAB+ wordt gebruikt. De hiervoor beschreven aanleiding, motivering en doelstelling leiden tot onderstaande onderzoeksvraag.

Onderzoeksvraag:

Wat is de staat van het digitale etherradio (DAB+) landschap in Nederland anno 2020?

2.2 Afbakening

Op grond van de beschreven aanleiding en doelstelling geldt onderstaande expliciete afbakening voor de insteek en uitvoering van het onderzoek.

- Het betreft een explorerend en beeldvormend onderzoek naar de feitelijke staat van het DAB+ landschap anno 2020.
- Er is veel beweging in het DAB+ landschap, immers zijn er diverse beleidswijzigingen die in de implementatiefase zitten² dan wel recent in 2020 zijn geïmplementeerd³. Gegeven die bewegingen is het onderzoek expliciet niet gericht op de naleving van vergunningsvoorschriften door vergunninghouders, bijvoorbeeld op het gebied van technische parameters en de ingebruiknameverplichtingen (IGV's).
- Het onderzoek richt zich niet op de (politieke) beleidsvorming rondom DAB+ en de relatie met de politieke keuzes voor het beleid rondom de FM-vergunningen. Hierover heeft de commissie-Don in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat recentelijk een onderzoeksrapport opgeleverd.⁴

2.3 Onderzoeksmethodiek

Bij de uitvoering van het onderzoek is gebruikgemaakt van onderstaande methodiek:

- Dossierstudie naar het systeem van het DAB+ landschap zoals het "bedoeld" is, aan de hand van vergunningen, protocollen, interne documenten, databases, overzichten, meetdata etc.
- Veldonderzoek naar de wijze waarop het DAB+ landschap er feitelijk uitziet, aan de hand van monitoren, meten, peilen en observeren van het feitelijk gebruik van de vergunde frequentieruimte.

3 Staat van het DAB+ radiolandschap anno 2020

3.1 Huidige samenstelling DAB+ landschap

Op dit moment zijn er vergunningen verleend voor frequentiegebruik in vijf DAB+ lagen: twee landelijke (laag 1 en 2), twee regionale (laag 3 en 4) en één lokale (laag 6)⁵. Het rapport beschrijft per laag een aantal aspecten, waaronder inhoud van de multiplex, theoretische uitrol versus een impressie van de praktische uitrol.

² Transitie laag 3 en voorbereiding verdeling laag 7

³ Verdeling laag 6

⁴ *Naar een toekomstbestendig beleid voor commerciële radio*, Den Haag, 5 oktober 2020. Het Adviescollege verdeling frequentieruimte commerciële radio heeft (onder meer) een uitvoerige integrale analyse gemaakt van het beleid rondom digitale etherradio en de verhouding tot de FM-vergunningen.

⁵ Het betreft hier een tijdelijke toekenning tot 1 sept. 2022 voor 22 allotments. Na deze datum zal laag 6 definitief landelijke worden uitgegeven in circa 60 allotments. De laag 6 vergunningen zijn in 2020, grotendeels gedurende het onderzoek, verleend en nog maar deels in gebruik genomen. Laag 6 is daarom om praktische redenen niet meegenomen in de uitvoeringsfase van het onderzoek.

Daarnaast is in dit rapport de uitrol van de twee landelijke DAB+ netwerken onderzocht. Onderstaande tabel (Tabel 1) geeft een totaaloverzicht weer van de

bestemming	vergund t/m	aantal allotments	DAB kanaal	aantal vergunningen	aantal programma's	capaciteit per vergunning	ingebruikname verplichting	opmerkingen
Landelijk publiek	31 aug 2022	1	12C	1	13	n.v.t. beschikking over de volle multiplex capaciteit	90% geografisch van NL tenminste 60 dBµV/m @ 10m; 75% demografisch van NL tenminste 66 dBµV/m @ 10m, geldt voor 50% plaats tijd, ref. freq. 200 MHz	gekoppeld aan FM vergunning verplichte simulcast voor de landelijke netten
Landelijk commercieel	31 aug 2022	1	11C	9	16	1/9 deel van de multiplex capaciteit komt praktische overeen met 128 k/bits per vergunning, voor tenminste twee programma kanalen van elk 64 kbit/s.	90% geografisch van NL tenminste 60 dBµV/m @ 10m; 75% demografisch van NL tenminste 66 dBµV/m @ 10m, geldt voor 50% plaats tijd, ref. freq. 200 MHz	gekoppeld aan FM vergunning verplichte simulcast voor de landelijke netten
MTV-NL publiek/ commercieel	15 feb. 2024	2	oude verg.: 5A, 5B, 5D, 7C, 8C, 9C, 11A, 11B, 12B, nieuw verg. landelijk: 7D, 9A	1	9	klant van MTV-NL kan de multiplex capaciteit zelf bepalen, meer capaciteit kost extra. Het varieert van 32 kbit/s tot 48 kbit/s	tenminste één opstelpunt in elk allotment	vergunning is in transitie, 7D landelijk m.u.v. prov. Zeeland hier geldt 9A, start 1 okt 2020, realisatie 1 juni 2022. De vrijgekomen kanalen DAB uit de MTV-NL vergunning worden ingezet voor regionale publieke en commerciële omroepen.
Regionaal publiek	31 aug 2022	5	6B 7C, 8A, 9D(N), 9D(Z)	13	13	1/18 deel van multiplex capaciteit, 64 k/bits per vergunning bij PL-3A, restcapaciteit kan na afstemming met de samenwerkende vergunninghouders binnen het allotment worden ingezet naar behoefte. Het varieert van 64kbit/s tot 128 kbit/s	90% geografisch van NL tenminste 60 dBµV/m @ 10m; 75% demografisch van NL tenminste 66 dBµV/m @ 10m, geldt voor 50% plaats tijd ref. freq. 200 MHz	verplichte samenwerking met regionaal commercieel en gekoppeld aan FM vergunning met verplichte simulcast
Regionaal commercieel	31 aug. 2022	5	6B, 6C*, 7C, 8A, 9D(N), 9D(Z) 6C is niet uitgerold.	38	38	1/18 deel van multiplex capaciteit, 64 k/bits per vergunning bij PL-3A, 64 k/bits per vergunning, restcapaciteit kan na afstemming met de samenwerkende vergunninghouders binnen het allotment worden ingezet naar behoefte. De bitstream varieert van 48 kbit/s tot 96 kbit/s	90% geografisch van NL tenminste 60 dBµV/m @ 10m; 75% demografisch van NL tenminste 66 dBµV/m @ 10m, geldt voor 50% plaats tijd, ref. freq. 200 MHz	verplichte samenwerking met regionaal publiek, gekoppeld aan FM vergunning met verplichte simulcast. * het gebied van 6C is gelijk aan dat van 6B; voor allotment 6C zijn 3 DAB+ vergunningen verleend aan de 2 NLCO partijen met verplichte simulcast verplichting van het FM programma; 6C is niet uitgerold.
Lokaal publieke omroep	31 aug. 2022	22	5A, 5C, 6A, 7B, 8B, 8C, 9B, 10B, 10C, 11B, 12D	166	zes lokale publieke omroep per allotment, één per gemeente	1/12 deel van de multiplex capaciteit	binnen een half jaar in gebruik nemen, binnen 6 weken samenwerkingsovereenkomst afsluiten binnen het vergunde allotment	verplichte simulcast van het FM programma
Lokale commerciële omroep	31 aug. 2022	22	5A, 5C, 6A, 7B, 8B, 8C, 9B, 10B, 10C, 11B, 12D	166	zes lokale commerciële omroep per allotment, na 11 sept 2020 meer	1/12 deel van de multiplex capaciteit	binnen een half jaar in gebruik nemen, binnen 6 weken samenwerkingsovereenkomst afsluiten binnen het vergunde allotment	

Tabel 1: overzicht DAB-lagen anno 2020
vergunde digitale omroepvergunningen.

In de tabel 1 is te zien hoe de verdeling per DAB+ laag er op dit moment (najaar 2020) uitziet. In de volgende hoofdstukken worden de verschillende lagen nader geanalyseerd.

3.2 Programmakanalen in een DAB+ multiplex

In het merendeel van de DAB+-vergunningen wordt de omvang van de gebruiksrechten bepaald door capaciteit toe te wijzen. Afhankelijk van het type vergunning is dit 1/9, 1/12 of 1/18 deel van de totale bandbreedte die beschikbaar is binnen het vergunde frequentiekanaal. Hierop zendt de vergunninghouder één of meerdere programmakanalen uit. De programmakanalen van de verschillende vergunninghouders binnen een allotment worden gezamenlijk uitgezonden in één DAB+ multiplex.

In 2020 zijn er metingen in het veld uitgevoerd om inzicht te krijgen in (de kwaliteit van) de programmakanalen die worden uitgezonden en daarmee de feitelijke mate van efficiency van de verschillende multiplexen. Daarnaast is ook gekeken met welke capaciteit de verschillende DAB+-multiplexen in gebruik zijn genomen.

3.3 Capaciteits units

Het aantal gebruikte capaciteits units (CU's) geeft aan hoeveel capaciteit een programmakanaal gebruikt. Het aantal CU's in een volledige DAB+ multiplex is maximaal 864 eenheden. De CU's zijn te vergelijken met de beschikbare bandbreedte van een kanaal. Het aantal gebruikte CU's voor een programmakanaal is afhankelijk van de toegepaste data rate en het protectie level (PL). De data rate in kBit/s geeft aan met welke kwaliteit een programmakanaal wordt uitgezonden. Hoe hoger de data rate, hoe beter de kwaliteit van de content. De minimale kwaliteit die een vergunninghouder moet aanbieden, is opgenomen in de vergunning. Dat is 48 kBit/s.

3.4 Protectie levels

Equal Error Protectie level is "simpel" gezegd de mate van "bescherming" van het uitgezonden signaal. DAB+ kent 4 Equal Error Protectie Levels (PL) en een A en een B variant. De A variant is de meest flexibele. Hiermee kan de data rate met 8 kBit/s worden verhoogd of verlaagd. Voor de B variant is dit 32 kBit/s. Aan elk protectie level is een code rate gekoppeld, wat een vertaling is van de verhouding tussen het aantal bits wat nodig is voor de content (audio stream) en het totaal aantal bits wat nodig is om deze content te versturen.

Tabel 2 geeft weer hoeveel CU's nodig zijn voor een bepaalde data rate en protectie level. De PL van 1A heeft de laagste code rate en is de meest robuuste vorm, maar gebruikt wel meer CU's. De meest robuuste vorm heeft ook de kleinste signaal/ruis verhouding nodig. Hierdoor is het signaal beter bestand tegen externe verstoringen (b.v. Man Made Noise). De data rate kan worden verhoogd binnen een PL: de robuustheid van het signaal blijft dan gelijk. 3A en 3B zijn het meest in gebruik. Deze PL vormt het beste compromis tussen enerzijds een goede protectie van het uitgezonden signaal en anderzijds de effectiviteit van de multiplex. De NM in de tabel staat voor Niet Mogelijk en kan niet worden gekozen bij het configureren van een DAB+ multiplex.

De meest gebruikte PL's en CU's in de onderzochte DAB+ netwerken zijn blauw gearceerd. Binnen een DAB+ multiplex kunnen alle combinaties worden gebruikt zolang het maximum van 864 CU's niet wordt overschreden.

proctectie level	code rate	aantal capaciteits units bij de verschillende data rate							
		32 kBit/s	48 kBit/s	56 kBit/s	64 kBit/s	80 kBit/s	88 kBit/s	96 kBit/s	128 kBit/s
1-A	1/4	48	72	84	96	120	132	144	192
2-A	3/8	32	48	56	64	80	88	96	128
1-B	4/9	27	NM	NM	54	NM	NM	81	108
3-A	1/2	24	36	42	48	60	66	72	96
2-B	4/7	21	NM	NM	42	NM	NM	63	84
3-B	2/3	18	NM	NM	36	NM	NM	54	72
4-A	3/4	16	24	28	32	40	44	48	64
4-B	4/5	15	NM	NM	30	NM	NM	45	60

Tabel 2: Overzicht van aantal capaciteits units bij de verschillende data rate

4 Theoretische verzorging

4.1 Netwerkplanning

De theoretische verzorging van vergunde DAB+ gebruiksrechten wordt bepaald door de afspraken die onderling zijn gemaakt met de Europese lidstaten. De eerste afspraken zijn gemaakt in Geneve in 2006 (GE06) en staan beschreven in het ITU document *Final Acts of the Regional Radiocommunication Conference for planning*⁶. Daarnaast zijn er later ook bilaterale afspraken gemaakt tussen (buur)landen om de DAB+ frequenties nog beter te kunnen inzetten.

De samenwerkende vergunninghouders mogen binnen het toegewezen allotment zelf bepalen op welke wijze zij het DAB+ radionetwerk inrichten. Uiteraard zijn er wel beperkingen opgenomen in de vergunning om te voorkomen dat andere (buitenlandse) vergunninghouders hiervan geen storing en hinder ondervinden.

Verder is in de meeste vergunningen een IGV opgenomen, die de minimale veldsterktewaarden voor zowel geografisch als demografisch bereik voorschrijft. Het doel hiervan is dat "overall" voldoende veldsterkte wordt aangeboden waardoor de consument net als bij FM, zowel binnenshuis als buitenshuis, een DAB+ programma kan beluisteren.

Om aan de minimale eisen van de IGV te voldoen, maakt een zenderoperator in opdracht van de (samenwerkende) vergunninghouders een plan (planning) hoe het DAB+-netwerk op basis van de verplichtingen in de vergunningsvoorschriften het beste in de praktijk kan worden gerealiseerd. Dit gebeurt door een simulatie uit te voeren in een planningstool. Hiermee bepaalt de zenderoperator hoeveel zenderopstelpunten theoretisch nodig zijn voor de gewenste verzorging.

⁶ Final Acts of the Regional Radiocommunication Conference for planning of the digital terrestrial broadcasting service in parts of Regions 1 and 3, in the frequency bands 174-230 MHz and 470-862 MHz (RRC-06)

Voor het uitrekenen van de verzorging van een (landelijk) gesynchroniseerd radionetwerk in een planningstool zijn minimaal de volgende inputvariabelen van belang:

- het (rondom) effectief uitgestraalde vermogen (e.r.p.);
- de hoogte van de antenne(s);
- de fysieke opstelplaatsen van de (DAB+) zenders en antennes;

Daarnaast heeft de topografie en morfologie, ook wel clutter genoemd, grote invloed op de planning van een radionetwerk. Alle berekeningen zijn om deze reden dan ook uitgevoerd met het meest recente kaartmateriaal uit 2019.

Binnen de ITU zijn recommandaties ontwikkeld van verschillende propagatiemodellen (bijvoorbeeld ITU-R P.370, ITU-R P.1546 XX en ITU-R P.1812 XX), die met behulp van een planningstool en bovengenoemde inputvariabelen een voorspelling van de verzorging kunnen uitrekenen. Met deze voorspelling bepaalt een netwerkoperator hoe een DAB+-netwerk het beste kan worden opgebouwd om te voldoen aan bijvoorbeeld de minimale eisen die gesteld zijn in de IGV. Het uiteindelijke doel is met een planningstool een verzorging van een radionetwerk uit te rekenen die in de buurt komt van de praktijk.

De theoretisch verzorgingsberekening uit een planningstool is niets meer dan (een voorspelling van) een modelwerkelijkheid, die richting geeft aan wat er in praktijk is te verwachten.

Er spelen uiteraard ook economische aspecten mee. De luisterdichtheid van de FM-netwerken is nog hoog in vergelijking met DAB+. Er zijn verschillende scenario's denkbaar om een DAB+-netwerk te realiseren, met zo min mogelijk opstelpunten of om juist meer demografisch dan geografisch uit te rollen

In de DAB+-vergunningen is een meldingsplicht van de ingebruikname van het uitgerolde zendernetwerk (operationele zenderdata) opgenomen. Deze operationele zenderdata wordt ingelezen in een planningstool die Agentschap Telecom inzicht geeft in de theoretisch verzorging van het DAB+ radionetwerk op basis van ITU-R P 1546 propagatie model. Binnen de Europese lidstaten is afgesproken dat deze zenderdata wordt opgenomen in een centrale Europese database (MIFR⁷). Hierdoor kunnen de lidstaten de afgesproken beschermde frequentie- en allotmentrechten visa versa verifiëren. Daarnaast kan de zenderdata, ook wel planningsdata genoemd, gebruikt worden om de theoretische verzorging van het geografisch bereik en het demografisch bereik van een zendernetwerk uit te rekenen.

4.2 IGV

In de IGV van de DAB+-vergunningen van de landelijke en regionale publieke en commerciële omroepen zijn veldsterktewaarden genoemd op 10 meter hoogte. Deze bedragen minimaal 60 dBµV/m voor geografisch bereik en 66 dBµV/m voor demografisch bereik. De meeste consumenten luisteren DAB+ echter op circa 1,5 meter hoogte (portable radio binnen, buitenshuis en in de auto). Het verschil in veldsterkte tussen 10 meter en 1,5 meter is ongeveer 13 dB lager, in een open gebied (geen bebouwing) en met direct zicht (geen reflecties) op het zenderopstelpunt. Afhankelijk van de bebouwing kan dit verschil variëren tussen 0

⁷ MIFR, Master International Frequency Register hierin wordt alle "zenderdata" van de EU lidstaten opgeslagen

dB (geen verschil) en 13 dB. In een worst case geval in stedelijk gebied, als de bebouwing ruim hoger is dan 10 meter en geen vrij zicht is naar het zenderopstelpunt, is de veldsterkte gemeten op 1,5 meter dezelfde als op 10 meter. Om de (rijdende) metingen op 1,5 meter te kunnen vergelijken met het geplande DAB+ netwerk wordt in dit onderzoek de 1,5 meter hoogte veldsterktedata gebruikt uit de planningstool. Het toegepaste propagatiemodel is ITU-R P.1546, conform de ITU afspraken van GE06.⁸

5 Praktische verzorging

5.1 Mobiele Data Collectie

In het algemeen is de praktische verzorging van een radionetwerk sterk afhankelijk van de parameters die gebruikt zijn bij de theoretisch berekening. Indien wordt uitgegaan van de minimale waarden van bijvoorbeeld een IGV – en geen ‘reserve’ is ingebouwd – dan is dit in de praktische verzorging duidelijk merkbaar. Dit kan zich uiten in een beperkte (binnenhuis)dekking waarbij het ontvangen signaal kan wegvallen door lokale omstandigheden. Man Made Noise en grootsignaalgedrag problematiek dragen hier negatief aan bij.

Binnen de afdeling Toezicht van Agentschap Telecom zijn circa twintig voertuigen uitgerust met een Mobiele Data Collectie (MDC) ontvanger met een frequentiebereik van 20 MHz tot 6 GHz. De ontvangers bemonsteren dagelijks dit frequentiebereik en registreren powerlevels (-dBm waarden) van het spectrum op de locatie waar het voertuig zich op dat moment bevindt. De MDC-data wordt elke dag geüpload naar een server van het agentschap, zodat deze data de volgende dag beschikbaar is voor verwerking. De MDC-ontvangers zijn niet uitgerust met een afgestemde (gekalibreerde) antenne, maar met een breedbandantenne voor het gehele spectrumbereik. Exacte veldsterkteniveaus in dBµV/m kunnen dan ook niet worden berekend.

Door de powerlevel data te verwerken en op een onderliggende kaart te plotten, is het mogelijk om een impressie van een “verzorging” zichtbaar te maken. Uitgerolde netwerken kunnen vergeleken worden met de theoretische planning of met elkaar. Daarnaast is (door de hoge powerlevels op de kaart) goed te zien op welke locaties de DAB+ zenders staan opgesteld.

5.2 Man Made Noise

Een DAB+ zendernetwerk kan theoretisch perfect gepland zijn, maar dat wil niet zeggen dat de praktische verzorging ook goed is. Diverse factoren kunnen de ontvangst negatief beïnvloeden.

Hieronder zijn twee aspecten benoemd:

- In vergelijking met FM-omroepsignalen zijn DAB+ signalen gevoeliger voor breedbandige storingen - Man Made Noise (MMN) - die veroorzaakt worden

⁸ Zenderoperators maken dikwijls gebruik van andere propagatiemodellen – dan het internationaal afgesproken model ITU-R P.1546 – om de theoretisch verzorging van hun netwerken te berekenen.

door o.a. ledverlichting, (telefoon)laders, dimmers (frequentieregelaars) en computerschermen;

- Nieuwbouwwoningen zijn de laatste jaren vanwege de klimaatdoelstellingen perfect geïsoleerd, waardoor de elektromagnetische straling zoals DAB+-signalen meer verzwakt worden dan bij minder geïsoleerde woningen.

Als alle (elektrische) producten die binnen de EU op markt komen, voorzien zijn van een CE-keurmerk en zouden voldoen aan de essentiële eisen, dan zou de MMN die de DAB+ ontvangst negatief beïnvloedt een stuk minder moeten zijn. Maar ook al voldoen de producten wel aan de essentiële eisen dan wil dat niet zeggen dat ze op korte afstand geen verstoring kunnen veroorzaken van de DAB+ ontvangst.

In de planningsberekeningen uit GE06 wordt er voor MMN bij het linkbudget⁹ 1 dB extra vermogen opgevoerd. Dit blijkt in de praktijk, gezien de stijging van de MMN de laatste jaren, te weinig te zijn. Beide hierboven genoemde aspecten kunnen er toe leiden dat er buiten het voldoende veldsterkte staat maar binnenshuis geen ontvangst is. Een robuuster protectie level kan wellicht helpen, maar is spectraal minder efficiënt.

Uit een Technology factsheet¹⁰ van de European Broadcasting Union (EBU), een samenwerkingsverband van Europese publieke omroepen, blijkt dat de afspraken die gemaakt zijn tijdens GE06 over de minimale veldsterkteniveaus voor binnenshuisdekking (demografisch bereik) te laag zijn. Deze minimale veldsterkteniveaus zijn bepaald op basis van de toen geldende DAB specificaties. Voor de huidige DAB+ specificaties geldt echter wel een theoretisch winst¹¹ van (3,2 dB signaal/noise bij een PL van 3A), ten opzichte van de gemaakte afspraken in GE06. Gezien de ontwikkelingen is het maar de vraag of deze extra winst van het linkbudget voldoende is.

Voor het linkbudget bij planningsberekeningen voor binnenshuisdekking wordt er mediaan uitgegaan van ruim 5 dB MMN i.p.v. 1 dB. Daarnaast is de mediane locatievariabele 6 dB hoger ten opzichte van de norm in GE06, doordat moderne huizen beter geïsoleerd zijn. Een energieneutraal huis kan in een worst case geval meer dan 30 dB demping veroorzaken in het DAB+-spectrum. Deze waarden volgen uit praktische metingen die zijn uitgevoerd in diverse onderzoeken van verschillende Europese landen. Bij het bepalen van de norm in de vergunning en het plannen van een DAB+-netwerk is het van belang dat met deze aspecten meer rekening wordt gehouden.

5.3 Grootsignaalgedrag

De ontvangst van DAB+ kan ook negatief beïnvloed worden door grootsignaalgedrag welke wordt veroorzaakt door een andere (lokale) DAB+ zender in de nabijheid van de locatie van de luisteraar. Een luisteraar in de auto kan bijvoorbeeld ervaren dat over enkele honderden meters het signaal van de verder weg gelegen andere DAB+ zender niet meer te ontvangen is.

⁹ Een linkbudget is een optelling van alle vermogenswinsten en -verliezen die een communicatiesignaal ondervindt in een telecommunicatiesysteem; van een zender, via een medium (ether) naar de ontvanger

¹⁰ EBU Technology Fact Sheet planning parameters for DAB in VHF band III en TECH 3391 Guidelines for DAB network planning

¹¹ Er is verder geen onderzoek gedaan wat dit betekend voor de IGV vereisten.

Tijdens dit onderzoek zijn geen metingen verricht om het grootsignaalgedrag van DAB+ opstelpunten in kaart te brengen. In een voorlichtingsbrief die in april 2020 door de afdeling Toezicht naar de laag 6 vergunninghouders is verstuurd, is aandacht gevraagd voor deze problematiek. De komende jaren worden er nog meer DAB+ vergunningen verleend (laag 6 en laag 7) en de bestaande vergunningen (laag3) verder uitgebreid. Problemen met grootsignaalgedrag kunnen voorkomen worden door aan goede site-engineering of aan site-sharing te doen.

5.4 Rijdende veldsterktemetingen

De meest geschikte meting om de praktische verzorging van een DAB+ zenderopstelpunt vast te stellen, is de rijdende veldsterktemeting. De reproduceerbaarheid van een dergelijke meting is hoog. Daarnaast benadert deze opstelling ook de wijze hoe de consument DAB+ gebruikt. Door aanvullend met een specifieke meetontvanger en gekalibreerde antenne op 1,5 meter hoogte rond te rijden in een bepaald gebied, kan exact worden gemeten welke veldsterkte op een bepaald punt wordt aangeboden. Het is een arbeidsintensief proces om alle DAB+-netwerken in heel Nederland in kaart te brengen. Daarom is voor dit onderzoek ervoor gekozen om dit enkel in een paar gebieden te doen.

Om inzicht te krijgen in de verhouding tussen de theoretische planning en de praktische verzorging van een DAB+ netwerk, zijn er in drie gebieden zes rijdende metingen verricht. De data van de rijdende metingen is alleen gebruikt om inzicht te geven in de verschillen als gevolg van gemaakte keuzes voor de landelijke DAB+-netwerken LCO 11C (Landelijk Commerciële Omroepen) en NPO 12C (Nederlandse Publieke Omroep). De uitkomsten hiervan staan in het volgende hoofdstuk.

6 Laag 1 en 2: landelijke DAB+-multiplexen

6.1 Laag 1, NPO multiplex

De frequentieruimte in allotment 12C - de eerste landelijke DAB+-laag - is vergund aan de Nederlandse Publieke Omroep (NPO). In tabel 3 staat een overzicht van de 14 programmakanalen die tijdens de veldmeting in de multiplex zijn waargenomen.

NPO multiplex allotment 12 C			
Programma naam	data rate kBit/s	size CU	protectie level(EEP)
NPO-EPG	8	6	3-A
NPO Radio 1	96	72	3-A
NPO Radio 2	96	72	3-A
NPO 3FM	96	72	3-A
NPO Radio 4	128	96	3-A
NPO Radio 5	96	72	3-A
NPO Soul & Jazz	88	66	3-A
NPO FunX	96	72	3-A
NPO 3FM Alterna	96	54	3-B
NPO SterrenNL	88	66	3-A
NPO 3FM KX Radio	96	54	3-B
NPO Radio 4 Con	96	54	3-B
NPO FunX Fissa	96	54	3-B
NPO FunX Sl Jamz	96	54	3-B
In gebruik zijnde CU (max 864)		864	
Multiplex efficiëntie		100,0%	

Tabel 3: NPO multiplex allotment 12C

Welke zaken vallen op:

- Het maximaal aantal capaciteits units (CU's) in de NPO-multiplex is volledig in gebruik. De multiplexefficiëntie is 100%.
- In het verleden heeft de NPO het NPO Radio 2- programma getest, waarbij deze zowel in 64 kBit/s als in 96 kBit/s werd uitgezonden. De NPO hanteert inmiddels de hogere kwaliteit van 96 kBit/s voor het merendeel van haar programma's.
- NPO Radio 4 wordt uitgezonden in de hoogste kwaliteit: 128 kBit/s. Klassieke muziek komt het beste tot zijn recht met voldoende bandbreedte en een hoog dynamisch bereik, zodat de zachte en harde passages in een klassiek stuk goed en zuiver zijn te horen.
- Daarnaast is een keuze gemaakt om twee programma's uit te zenden met 88 kBit/s. De kwaliteit is hoger dan de "standaard" 64 kBit/s die in het verleden werd gebruikt.
- Verder is ook Electronic Program Guide (EPG) in de multiplex aanwezig: dit is een programmagids waarbij o.a. gezien kan worden op welk tijdstip een programma wordt uitgezonden.
- In de NPO-multiplex worden verschillende protectie levels gebruikt. Hierdoor is het mogelijk "extra" ruimte te creëren, zodat er meer programma's

kunnen worden uitgezonden met een hogere data rate, dus een betere kwaliteit.

De tabel laat zien dat er met een ander protectie level (3-B) minder CU's nodig zijn om toch een programma met dezelfde kwaliteit te kunnen uitzenden. Dit resulteert erin dat vijf programma's met 96 kBit/s kunnen worden uitgezonden. De programma's zijn hierdoor minder robuust in vergelijking met de andere programma's in de multiplex. Het effect hiervan kan zijn dat een 3-B programma eerder last kan hebben van MMN of interferentie van nabuur of andere DAB+ netwerken.

In literatuur¹² is te lezen dat een lager protectie level (3-A versus 3-B) resulteert in 2 tot 3 dB degradatie op het signaal/stoorniveau van het DAB+ signaal. Er zijn tijdens dit onderzoek geen praktische metingen gedaan om dit vast te stellen.

6.2 De theoretische verzorging NPO, 12C zendernetwerk

De NPO heeft een landelijk dekkend DAB+-netwerk gerealiseerd met 46 opstelpunten. De gemiddelde antennehoogte van de opstelpunten is 111 meter en het gemiddelde vermogen per zenderopstelpunt is circa 3,0 kW e.r.p. Het totale vermogen van alle opstelpunten bedraagt 138 kW e.r.p.

Onderstaande tabel (tabel 4) toont de uitkomsten van de berekeningen¹³ op basis van de zenderdata gegevens die de zenderoperator namens de vergunninghouder heeft verstrekt. Deze gegevens zijn ingelezen in de planningstool die de theoretische verzorging heeft berekend op basis van het ITU-R P. 1546 propagatiemodel.

Theoretisch verzorging DAB+ allotment 12C					
geografisch bereik norm uit de vergunning in %	theoretisch geografisch bereik berekend in %	norm minimale veldsterkte in dBµV/m @10m	demografisch bereik norm uit de vergunning in %	theoretisch demografisch bereik berekend in %	norm minimale veldsterkte in dBµV/m @10m
90%	89	61,7	75%	82	67,7

Tabel 4: Theoretische verzorging van 12c

Het uitsluiten van de buitenwateren zoals in de vergunning staat vermeld, is bij de berekeningen niet meegenomen. Dit heeft geringe invloed op de geografische verzorging, niet op de demografische verzorging.

Het geografisch bereik zou volgens de berekeningen 1% te laag zijn ten opzichte van de gestelde norm uit de vergunning. Het demografisch bereik is daarentegen 7% hoger dan de theoretische norm. Indien het uitsluiten van de buitenwateren wel wordt meegenomen, dan is de verwachting dat de theoretische norm wordt gehaald.

De berekende theoretische verzorging is niets meer dan een modelwerkelijkheid, die richting geeft aan wat we in praktijk kunnen verwachten.

¹² Digital Audio Broadcasting Principles and Applications of DAB, DAB+ and DMB by Wolfgang Hoeg and Thomas Lauterbach, WILEY books ISBN 978-0-470-610327-7

¹³ Bij de berekening is ermee rekening gehouden dat de genoemde waarden die in vergunning staan vermeld circa 1,7 dB worden verhoogd t.o.v. van de referentie waarde van 200 MHz.

6.3 Laag 2 DAB+ multiplex

De frequentieruimte in allotment 11C - de tweede landelijke DAB+ laag - is vergund aan de landelijke commerciële omroepen (LCO). Het gaat om vijf marktpartijen die vergunningen hebben voor de negen landelijke commerciële FM-netten. Om een multiplex te (kunnen) realiseren met de andere vergunninghouders, is in de DAB+-vergunningen de verplichting opgenomen om onderling samen te werken. Daarnaast is er ook een simulcastverplichting opgenomen: het FM-programma moet ook gelijktijdig en ongewijzigd worden uitgezonden via DAB+.

Onderstaande tabel (tabel 5) geeft een overzicht van de 16 programmakanalen die tijdens de veldmetingen in de multiplex zijn waargenomen.

DAB+ multiplex allotment 11 C				
Programma naam	data rate kBit/s	size CU	protectie level(EEP)	simulcast freq.(MHz)
538	80	60	3-A	102,1
100% NL	96	72	3-A	104,4
538TOP50	64	48	3-A	n.v.t.
BNR Nieuwsradio	64	48	3-A	99,8
GrootNieuwsRadio	64	48	3-A	n.v.t.
KINK	56	42	3-A	n.v.t.
Qmusic	80	60	3-A	100,9
Qmusic non-stop	48	36	3-A	n.v.t.
Radio 10	80	60	3-A	88,1
Radio 10 60s&70s	64	48	3-A	n.v.t.
Radio Maria	56	42	3-A	n.v.t.
Sky Radio	80	60	3-A	101,2
Sky Radio Xmas	64	48	3-A	n.v.t.
SLAM!	96	72	3-A	91,1
Sublime	80	60	3-A	90,4
Veronica	80	60	3-A	103,0
Beschikbare CU (max 864)		864		
Multiplex efficiëntie		100,0%		

Tabel 5: LCO multiplex allotment 11C

Welke zaken vallen op:

- De negen vergunninghouders voldoen allemaal aan de simulcastverplichting uit hun vergunning.
- Het maximaal aantal CU's in de DAB+ multiplex is volledig in gebruik. De multiplexefficiëntie is 100%. Er is geen ruimte over om in een hoger data rate uit te zenden met hetzelfde protectie level (PL). Er kan extra ruimte gecreëerd worden door bijvoorbeeld de themakanalen in de 3-B variant uit te zenden. Hierdoor kan het hoofdprogramma in een hogere kwaliteit (data rate) worden uitgezonden.
- De LCO's hebben ervoor gekozen om hun FM-programma in de multiplex in de hoogste kwaliteit uit te zenden (te simulcasten). Elke vergunninghouder maakt zelf een afweging hoe hij de overige capaciteit inzet. De ene vergunninghouder gebruikt het voor een themakanaal, de andere heeft een distributieovereenkomst afgesloten met een derde partij voor een totaal ander programmakanaal. Uit de media¹⁴ blijkt dat de programma's Groot Nieuws Radio en Radio Maria via een distributieovereenkomst worden uitgezonden.

¹⁴ <http://radio.nl/814085/groot-nieuws-radio-landelijk-op-dab>
<http://www.radio.nl/778891/ook-radio-maria-beschikbaar-via-dab>

6.4 Verdeling van capaciteits units bij LCO

Onderstaande tabel (tabel 6) toont de wijze waarop de gezamenlijke LCO vergunninghouders de DAB+ multiplex gebruiken.

Programma naam	Talpa Radio data rate (kBit/s)	CU	Radio Corp B.V. data rate (kBit/s)	CU	Business Nieuws Holding B.V. data rate (kBit/s)	C U	Q-music Nederland B.V. data rate (kBit/s)	C U	Exceed Jazz B.V. data rate (kBit/s)	CU
538	80	60								
100% NL			96	72						
538TOP50	64	48								
BNR Nieuwsradio					64	48				
GrootNieuwsRadio					64	48				
KINK	56	42								
Qmusic							80	60		
Qmusic non-stop							48	36		
Radio 10	80	60								
Radio 10 60s&70s	64	48								
Radio Maria			56	42						
Sky Radio	80	60								
Sky Radio Xmas	64	48								
SLAM!			96	72						
Sublime									80	60
Veronica	80	60								
totaal aantal kBits/s bij 3-A	568	426	248	186	128	96	128	96	80	60
totaal beschikbare data rate in alle vergunningen X*64 kBit/s	512		256		128		128		128	
totaal beschikbare channel units in alle vergunningen X*96		384		192		96		96		96
tekort /over in kBits	-56		8		0		0		48	
tekort /over in channel units		-42		6		0		0		36

Tabel 6: Indeling capaciteits units 11C

Talpa Radio heeft vier FM-vergunningen en ook de meeste capaciteit binnen de DAB+-multiplex. Alle vier de hoofdprogramma's worden uitgezonden in een data rate van 80 kBit/s. De drie themakanalen hebben ieder 64 kBit/s tot hun beschikking. KINK heeft 56 kBit/s tot haar beschikking.

Talpa Radio gebruikt feitelijk 426 CU's terwijl zij 384 CU's tot haar beschikking heeft. Het tekort van 42 CU wordt mogelijk gedekt door RadioCorp B.V. en Exceed Jazz B.V. die respectievelijk 6 en 36 CU minder gebruiken dan zij tot hun beschikking hebben. Dit is echter niet geverifieerd bij de vergunninghouders.

Op het themakanaal van Business Nieuws Radio B.V. zendt Groot Nieuws Radio uit. Q-music Netherlands B.V. heeft naast het hoofdprogramma ook een nonstop themakanaal dat met een data rate van 48 kBit/s de laagste kwaliteit heeft in de DAB+ multiplex.

Exceed Jazz B.V. heeft als hoofdprogramma Sublime en heeft geen themakanaal. De resterende capaciteit is zoals hierboven beschreven in gebruik bij Talpa Radio.

6.5 De theoretische verzorging DAB+, 11C zendernetwerk

De LCO's hebben een landelijk dekkend DAB+ zendernetwerk met 39 zenderopstelpunten. De gemiddelde antennehoogte van de opstelpunten is 112 meter en het gemiddelde vermogen bedraagt circa 3,5 kW e.r.p. Het totale vermogen van alle opstelpunten is 137 kW e.r.p.

Onderstaande tabel (tabel 7) toont de theoretische verzorging van het LCO 11C netwerk, ook weer op basis van de verstrekte zenderdata van de zenderoperator. Deze data is niet geverifieerd. De buitenwateren zijn hierin ook niet meegenomen.

Het geografisch bereik zou volgens de berekeningen¹⁵ 1,5% hoger zijn dan de theoretische norm. Het demografisch bereik is 9% hoger dan de theoretische norm.

Theoretische verzorging DAB+ allotment 11C					
geografisch bereik norm uit de vergunning in %	theoretisch geografisch bereik berekend in %	norm minimale veldsterkte in dBµV/m @10m	demografisch bereik norm uit de vergunning in %	theoretisch demografisch bereik berekend in %	norm minimale veldsterkte in dBµV/m @10m
90%	91,5	61,3	75%	84	67,3

Tabel 7: Theoretische verzorging van 11C

6.6 Verschillen 11C en 12C

Zowel 11C als 12C hebben voor de IGV identieke vergunningsvoorwaarden. Er is onderzocht hoe de netwerken van elkaar verschillen. Dit is gedaan op basis van de volgende informatie:

- Planningsdata van de DAB+ zenderopstelpunten die door de netwerkoperator zijn verstrekt aan het agentschap;
- Theoretische berekeningen uit de planningstool;
- MDC-data van de netwerken;
- Rijdende veldsterktemetingen;
- Vergelijking van antennehoogte op de fysieke (zender) opstelpunten.

6.7 Planningsdata van de DAB+ zender opstelpunten

Op basis van de aangeleverde gegevens zijn de technische gegevens van de beide netwerken onder elkaar gezet (tabel 8).

DAB+ netwerk	allotment	aantal zender opstel punten	totaal vermogen alle opstelpunten in kW	gemiddeld vermogen per opstelpunt in kW	gemiddelde antenne hoogte in meters
landelijk commercieel	11C	39	137	3,52	112
landelijk publiek	12C	46	138	3	111

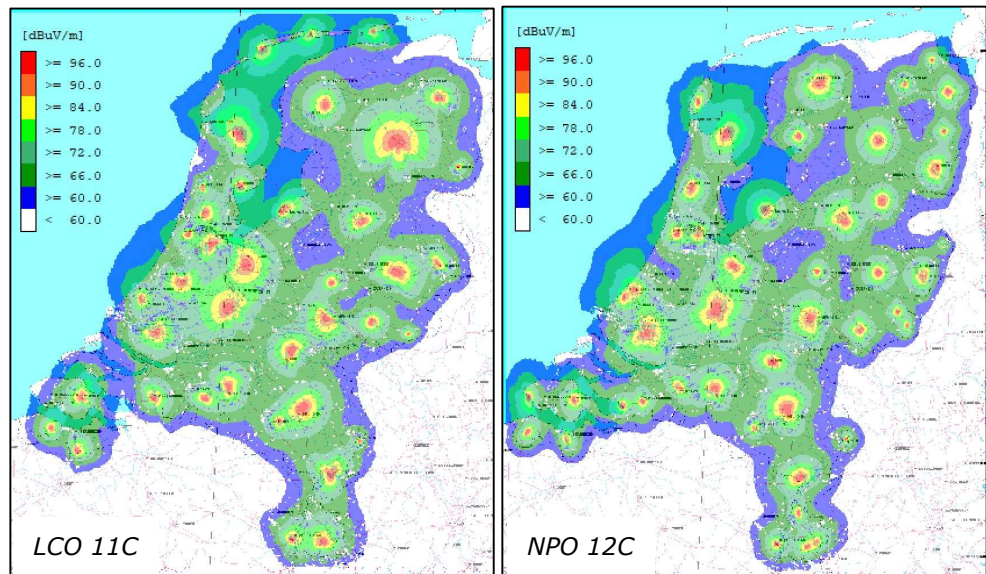
Tabel 8: Overzicht DAB+ zenderopstelpunten 11C en 12 C

Op basis van deze gegevens zou aangenomen kunnen worden dat beide netwerken nagenoeg dezelfde performance hebben. Om een meer realistisch beeld te krijgen van het theoretisch bereik is met een planningstool hier dieper op ingezoomd.

¹⁵ Bij de berekening is ermee rekening gehouden dat de genoemde waarden die in vergunning staan vermeld circa 1,3 dB worden verhoogd t.o.v. van de referentie waarde van 200 MHz.

6.8 Theoretische berekeningen uit de planningstool

In dit (deel) onderzoek is niet gekeken naar absolute veldsterktewaarden, maar zijn de twee uitgerolde DAB+-netwerken onderzocht op basis van de door de operator aangeleverde planningsdata. Daarvoor zijn de twee DAB+-netwerken op basis van de aangeleverde data berekend met ITU-R P.1546 op 10 meter hoogte binnenshuis verzorging (portable indoor).



Figuur 1: Theoretische planning (portable indoor) van LCO11C en NPO12C

Bovenstaande afbeeldingen (figuur 1) geven de theoretische verzorging van de twee landelijke DAB+ netwerken weer. De groene gebieden met een veldsterkte waarde van ≥ 66 dB μ V/m (demografische verzorging) geven aan dat er buitenshuis theoretisch voldoende veldsterkte is om binnenshuis DAB+ programma's te kunnen ontvangen. Voor de blauw/paarse gebieden ≥ 60 dB μ V/m (geografische verzorging) geldt dat er theoretisch voldoende veldsterkte aanwezig is om buiten (portable radio en in de auto) DAB+ te kunnen beluisteren. In de witte gebieden kan de ontvangst in de auto en op een portable radio wegvallen; binnenshuisontvangst wordt nog lastiger. Er zijn ook kleine witte omsloten gebieden in de groene en paarse gebieden te zien.

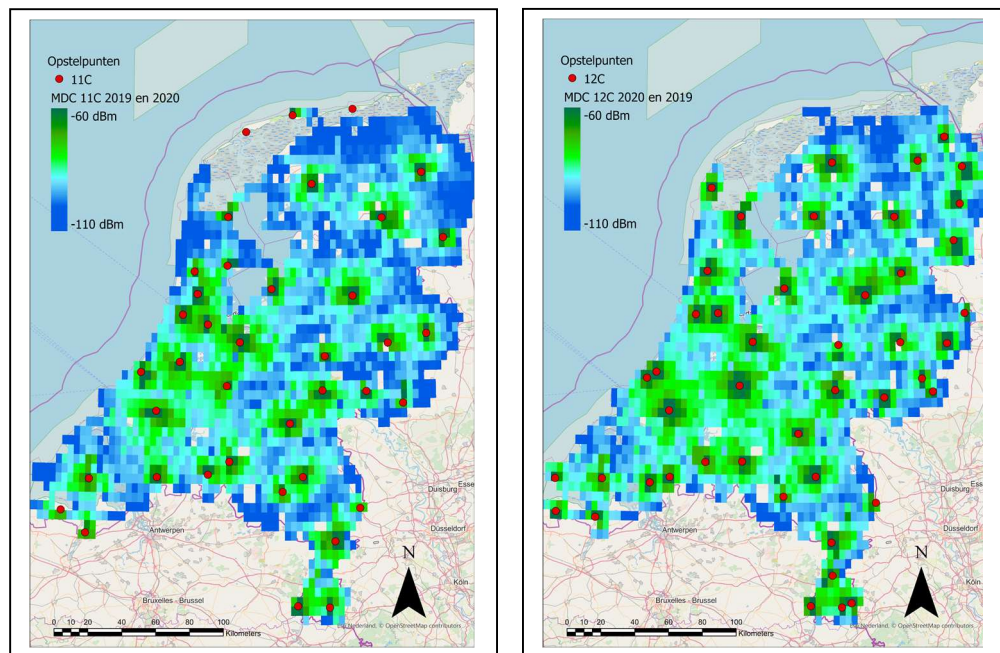
Netwerk	Theoretisch verzorging LCO 11C en NPO 12C					
	geografisch bereik norm uit de vergunning in %	theoretisch geografisch bereik berekend in %	norm minimale veldsterkte in dB μ V/m @10m	demografisch bereik norm uit de vergunning in %	theoretisch demografisch bereik berekend in %	norm minimale veldsterkte in dB μ V/m @10m
LCO 11C	90%	91,5	61,3	75%	84	67,3
NPO 12 C	90%	89	61,7	75%	82	67,7

Tabel 9: Theoretisch bereik van 11C en 12C

Tabel 9 toont de theoretische verzorging van het geografisch en het demografisch bereik van beide DAB+ netwerken. De verschillen zijn zeer klein.

6.9 Meetdata uit MDC van het LCO 11C en het NPO 12C netwerk

Figuur 2 geeft een impressie van de powerlevel data van beide DAB+ netwerken die door de MDC is geregistreerd. De kaartjes zijn opgebouwd uit circa 6 miljoen meetsamples die de afgelopen 2 jaar zijn verzameld door de MDC ontvangers. De praktisch gemeten powerlevels kunnen niet één op één worden vergeleken met de theoretische verzorgingskaartjes, omdat het niet mogelijk is om absolute veldsterktewaarden te meten met de MDC ontvangers.

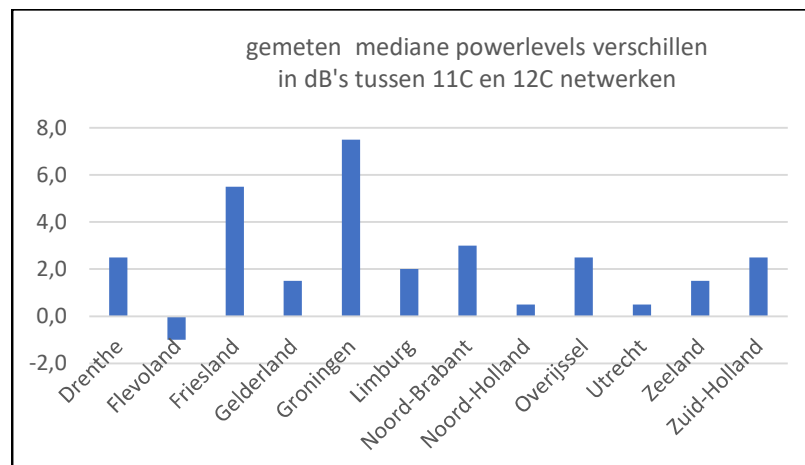


Figuur 2: Impressie van de powerlevels van het 11C en 12C netwerk

Figuur 2 MDC impressie laat de powerlevels van het LCO 11C en van het NPO 12C netwerk zien. De hoogste powerlevels (donkergroen/groen) zijn gemeten rondom de zenderopstelpunten, de laagste levels (donkerblauw) aan de randen van de verzorging gebieden van het betreffende zenderopstelpunt. Er is een aantal witte vlekken te zien op de kaarten; dit betreft gebieden waarvan geen meetdata beschikbaar is, omdat hier niet is gereden met de MDC ontvangers.

6.10 Verschillen op provinciaal niveau

Om de meetdata beter te kunnen duiden, is van de circa 6 miljoen meetsamples per gemeten DAB+ netwerk de mediane waarde bepaald per provincie. Tabel 10 laat zien dat de overall mediane waarden van het LCO 11C netwerk minder hoog zijn dan die van het NPO 12C netwerk.



Tabel 10: verschillen van mediane powerlevels per provincie

De grootste verschillen tussen de netwerken zitten met name in Groningen en Friesland. Alleen in Flevoland heeft de (binnenshuis) dekking van het LCO 11C netwerk hogere waarden.

Een lagere veldsterktewaarde heeft negatieve invloed op de mobiele ontvangst en verzorging, waarbij het signaal gemakkelijk kan wegvallen door lokale afscherming van kleine tunnels viaducten, grote gebouwen of (vracht)verkeer.

De theoretische berekeningen geven een ander beeld dan de feitelijke situatie. Voor het geografische bereik zijn de buiten- en binnenwateren niet gemeten, maar daar is in een aantal gevallen wel theoretisch verzorging te zien (en dus ontvangst mogelijk). Voor het demografisch bereik is dit niet het geval. Er is immers gemeten (gereden) waar de mensen wonen.

6.11 Rijdende veldsterktemetingen

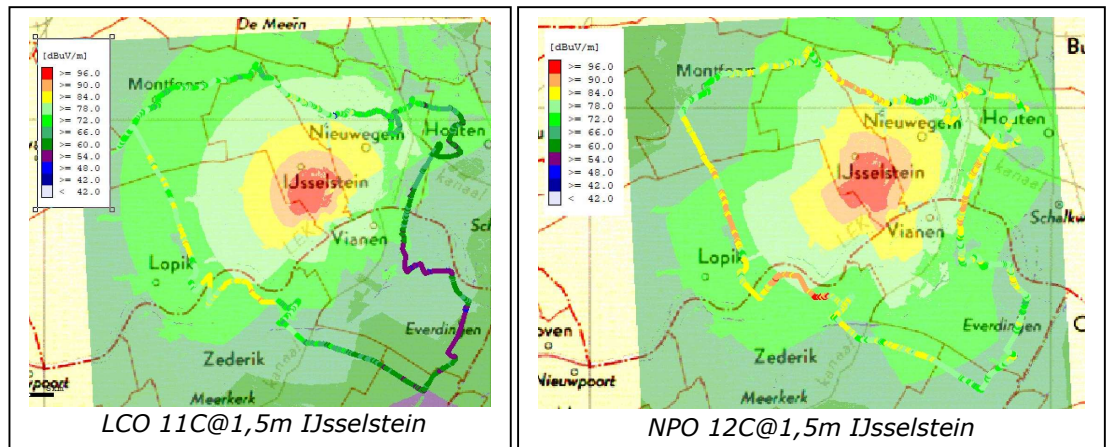
Om een indruk te krijgen hoe de theoretisch veldsterktewaarden zich verhouden tot de praktische veldsterktewaarden, zijn er rondom de zenderopstelpunten in IJsselstein, Hilversum, Breda en Gilze rijdende veldsterktemetingen uitgevoerd. Deze locatie zijn willekeurig gekozen.

De metingen zijn gedaan met een R&S ETL spectrum analyzer en een $\frac{1}{4}$ λ golf antenne op circa 1,5 m hoogte. De resultaten van de rijdende veldsterktemetingen en de planning zijn weergegeven in de afbeeldingen (figuren 3, 4 en 5). De geplote veldsterktewaarden¹⁶ van de rijdende metingen zijn de mediane waarden van 10 meetsamples, waardoor de meetonzekerheid is teruggebracht naar ± 3 tot 4 dB.

De gemeten veldsterktewaarden zijn vergeleken met een theoretische planning op 1,5 meter en zijn berekend met ITU-R P.1546 propagatiemodel. Op de verschillende afbeeldingen is het theoretische veldsterkteniveau door een kleurverloop van rood (hoogste veldsterkte ≥ 96 dB μ V/m) naar wit (laagste veldsterkte 42 dB μ V/m) aangegeven. De gereden route is hier met een identieke schaal overheen geprojecteerd, zodat de verschillen tussen de theoretisch geplande veldsterktewaarden en de gemeten veldsterktewaarden duidelijk zichtbaar worden.

¹⁶ Het betreft hier de cumulatieve veldsterktewaarden; ook de veldsterktewaarden van omliggende zenders die op de betreffende locatie verzorging bieden zijn hierin meegenomen.

6.12 IJsselstein LCO 11C en NPO 12C

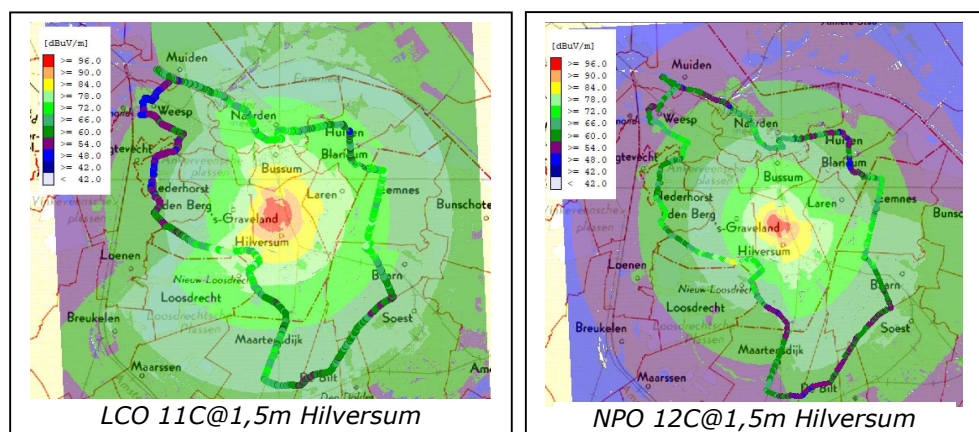


Figuur 3: Theoretische veldsterkte (gepland) in relatie tot de praktische veldsterkte (meting) van LCO 11C en NPO 12C rondom IJsselstein

Figuur 3 laat zien dat de praktische verzorging van het LCO 11C netwerk achterblijft ten opzichte van de verwachte veldsterkte, met name ten oosten van IJsselstein. In Vianen is dit ruim 10 dB en in Everdingen 6 tot 8 dB. De veldsterkte zakt hier onder het niveau dat theoretisch nodig is voor binnenhuisdekking. Ook in de buurt van Houten is de praktische veldsterkte ruim 6-8 dB minder dan gepland.

Het NPO 12C netwerk rondom IJsselstein laat hogere waarden zien dan de geplande veldsterktewaarden. Over de gehele route is te zien dat de gemeten veldsterktewaarden hoger liggen dan de theoretisch geplande waarden.

6.13 Hilversum LCO 11C en NPO 12C



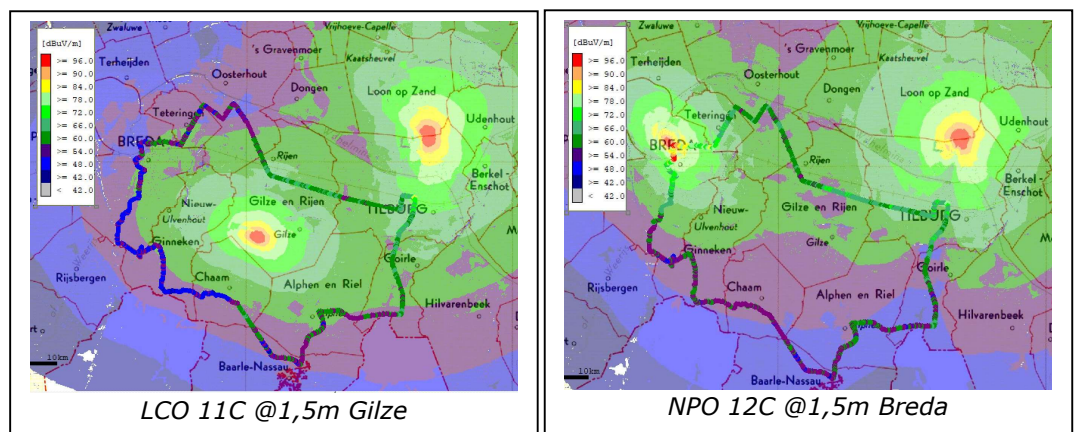
Figuur 4: Theoretische veldsterkte (gepland) in relatie tot de praktische veldsterkte (meting) van LCO 11C en NPO 12C rondom Hilversum

Figuur 4 laat zien dat de praktische verzorging van het LCO 11C netwerk met name in het westen en noordwesten van Hilversum achterblijft ten opzichte van de geplande veldsterkte. Op de route van Nederhorst den Berg naar Muiden is het gemeten veldsterkteniveau op diverse locaties 12 dB lager dan het theoretisch geplande niveau. Het LCO 11C netwerk zendt theoretisch meer e.r.p. vermogen uit

in westelijke en noordwestelijke richting dan het NPO 12C netwerk, maar de verzorging blijkt in de praktijk minder te zijn. In Weesp zou het LCO 11C netwerk mogelijk te maken kunnen hebben met (binnenhuis) ontvangstproblemen. Dit is echter niet nader onderzocht.

De gerealiseerde veldsterkte van het NPO 12C netwerk blijft aan de zuid en de zuidoost kant van Hilversum bijna 6 tot maximaal 12 dB achter ten opzichte van de theoretische planning. In het bebouwde gebied van Blaricum en Huizen is de gerealiseerde veldsterkte ook lager dan de theoretisch geplande waarden.

6.14 Gilze en Breda LCO 11C en NPO 12C



Figuur 5: Theoretische veldsterkte (gepland) in relatie tot de praktische veldsterkte (meting) van LCO 11C en NPO 12C rondom Gilze en Breda

Figuur 5 toont de route van de metingen zien. Beide vergunninghouders hebben een zenderopstelpunt in Loon op Zand. De andere twee zenderopstelpunten staan respectievelijk in Gilze voor LCO 11C en in Breda voor NPO 12C. Bij LCO 11C is te zien dat in de zuid, zuidwest en westelijke kant de gerealiseerde veldsterkte achterblijft ten opzichte van de theoretisch geplande veldsterkte. In Breda en ten westen daarvan is de veldsterkte aan de lage kant, zeker voor binnenhuisdekking. Op de rest van de meetroute is het gerealiseerde veldsterkte niveau van het LCO 11C netwerk nagenoeg gelijk aan de theoretische geplande veldsterkte.

Het gerealiseerde veldsterkte niveau van de metingen van het NPO 12C netwerk volgt nagenoeg de theoretisch geplande veldsterktewaarden. In de meeste gevallen is het hoger.

6.15 Verschillen tussen antennedata van de zenderopstelpunten

De meeste DAB+ antennes van zowel het 11C als 12C netwerk staan opgesteld op de hoge opstelpunten waarvan oudsher ook de FM-omroepantennes staan. Op de meeste van deze hoge opstelpunten is voldoende plaats in de mast om antennes te plaatsen; naarmate de hoogte toeneemt, wordt deze plaats beperkter.

In sommige gevallen worden DAB+ antennes in de nabijheid van FM antennes geplaatst. Het plaatsen van de DAB+ antennes tussen FM-antennevelden heeft invloed op de afstraling van beide antennesystemen.

Allotment 11C LCO		
opstelplaats	absolute DAB + antenne hoogte in m	FM antenne t.o.v. DAB+ antenne hoogte in m
Alkmaar	39,00	0
Alpen	120,00	0
Ameland	55,00	5
Amsterdam	135,00	0
Arnhem	134,00	2
Doetinchem	80,00	1
Eindhoven	70,00	2
Emmen	57,00	2
Gemert	132,00	5
Gilze	95,00	1
Hengelo	115,00	5
Hilversum	160,00	0
Hoogezand	90,00	0
Loon op Zand	120,00	0
Maastricht	77,00	2
Markelo	147,00	0
Megen	110,00	3
Overslag	80,00	0
Roermond	145,00	5
Roosendaal	100,00	0
Rotterdam	160,00	0
Smilde	255,00	1
Terschelling	50,00	0
Ugchelen	55,00	5
Wieringermeer	175,00	3
Wormer	110,00	1
percentage t.o.v. alle 39 zender opstelpunten		67%

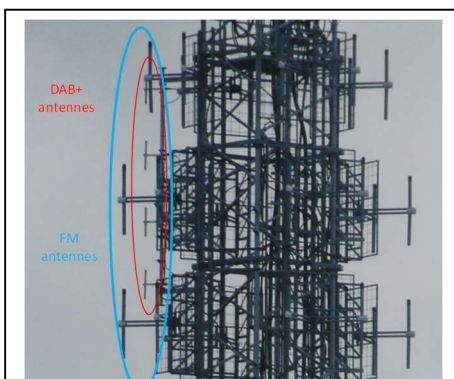
Allotment 12 C NPO		
opstelplaats	absolute DAB + antenne hoogte in m	FM antenne t.o.v. DAB+ antenne in m
Arnhem	130,00	0,00
Dedemsvaart	51,00	5,00
Emmen	60,00	0,00
Gemert	130,00	3,00
Hilversum	149,00	1,00
Oostburg	55,00	2,00
Roosendaal	123,00	1,00
Stadskanaal	79,00	4,00
Terneuzen	44,00	3,00
Tjerkgaast	120,00	0,00
Wieringermeer	136,00	0,00
Winterswijk	37,00	1,00
percentage t.o.v. alle 46 zender opstelpunten		26%

Tabel 11: Verschillen fysieke hoogte FM en DAB+ antennes NPO 12C netwerk

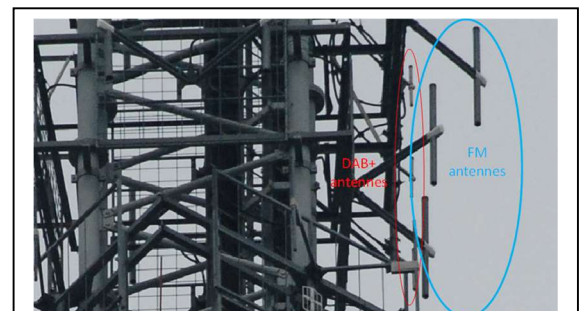
Tabel 12: Verschillen fysieke hoogte tussen FM en DAB+ antennes LCO 11C netwerk

Hierdoor bestaat de mogelijkheid dat beide antennediagrammen feitelijk niet meer worden gevormd zoals ze theoretisch waren gepland en bedoeld. In het ergste geval kunnen de antennes naar boven stralen. De verschillen tussen de fysieke opstelpunten van de FM-antenne en de DAB+-antennes van beide netwerken zijn naast elkaar gezet. Daarbij is gebruik gemaakt van een FM en DAB+ zenderdatabase uit de planningstool. De twee tabellen (tabel 11 en 12) tonen de verschillen.

Uit de tabellen 11 en 12 blijkt dat bij het LCO 11C netwerk ruim 65% van de antennes op nagenoeg dezelfde hoogte staat, terwijl dit bij het NPO 12C netwerk een circa 25% is van het totaal. Uit de getoonde gegevens is niet exact af te leiden



Figuur 6: Zenderopstelpunt in Loon op Zand van FM en DAB+ antennes



Figuur 7: Zenderopstelpunt in Hilversum van FM en DAB+ antennes

of de antennes in elkaars veld staan, omdat een antenne ook aan de andere kant van de mast kan zijn gemonteerd. Het geeft wel een indicatie op welke opstelpunten de FM en DAB+ antennes op nagenoeg dezelfde hoogte staan. Op de foto's van Loon op Zand en Hilversum (figuur 6 en 7) is te zien dat de DAB+-antennes in elkaar veld staan gemonteerd. Dit kan – zoals hierboven vermeld – een verstorend effect hebben op het antennediagram van zowel de FM- als DAB-antennes.

7 Laag 3: MTV-NL

7.1 Transitie MTV-NL

Mobiele Televisie Nederland (MTV-NL) was in 2009 de eerste houder van een vergunning voor DMB/DAB(+). MTV-NL maakt zelf geen programma's, maar biedt de techniek en capaciteit aan klanten die digitale radio, (mobiele) TV en data diensten willen uitzenden. Hierdoor kan eenieder die toestemming heeft van het Commissariaat voor de Media een (radio)programma uitzenden via het zender netwerk van MTV-NL. Inmiddels is per 1 oktober 2020 de transitieperiode voor MTV-NL vergunning gestart, waardoor frequenties zijn gewijzigd naar de nieuwe situatie. Met ingang van 1 januari 2021 zendt MTV-NL uit op nieuwe DAB-kanalen, m.u.v. de provincie Zeeland (allotment 9A).

MTV-NL transitie overzicht					
oude vergunning		datum wijziging			
regio's	allotments HOL23	van kanaal	naar kanaal op 1-10-2020	naar kanaal op 1-1-2021	naar kanaal op 1-6-2022
Groningen-Drenthe	GR/DR	7C		7D	
Friesland	FR	5A		7D	
Overijssel	OV	11B	7D		
Noord-Holland	NH	11A		7D	
Flevoland	FL	5D	7D	7D	
Gelderland-Utrecht	GL/UT	12B		7D	
Zeeland	ZL	5B			9A/7D*
Zuid-Holland	RM/WE	5B		7D	
Brabant-Limburg Noord	BLN	9C		7D	
Limburg-Zuid	LN	8C		7D	

Tabel 13: Overzicht transitie MTV-NL

Uiteindelijk zal MTV-NL binnen circa 1,5 jaar de beschikking krijgen over een landelijke laag - allotment 7D - mits lopende coördinatieafspraken met het buitenland positief worden afgerond. Indien dit niet het geval is, dan zal in de provincie Zeeland kanaal 9A gebruikt kunnen worden. Uit tabel 13 blijkt dat de meeste kanalen van het MTV-NL netwerk tegen eind 2020 gemigreerd zullen zijn naar 7D. Het grootste deel van de verschillende frequenties van MTV-NL die zijn gemeten tijdens de veldmetingen komen uit de "oude" vergunning en zijn nu niet meer actief.

7.2 DAB-multiplex

Onderstaande tabellen (tabel 14) geven een overzicht van de programmakanalen die tijdens de veldmetingen in de MTV-NL multiplexen zijn waargenomen.

MTV-NL multiplexen									
Programma naam	allotment 5A			allotment 5B			allotment 7C		
	data rate kBit/s	size CU	protectie level(ECP)	data rate kBit/s	size CU	protectie level(ECP)	data rate kBit/s	size CU	protectie level(ECP)
TPEG	32	48	1-A	32	48	1-A	32	48	1-A
BBC WORLDSERVICE	48	36	3-A	48	36	3-A			
classicnl	64	36	3-A	64	36	3-A			
In gebruik zijnde CU (max 864)		120			120			48	
Multiplex efficiëntie		13,9%			13,9%			5,6%	

MTV-NL multiplexen									
Programma naam	allotment 7D			allotment 8C			allotment 9C		
	data rate kBit/s	size CU	protectie level(ECP)	data rate kBit/s	size CU	protectie level(ECP)	data rate kBit/s	size CU	protectie level(ECP)
TPEG	32	48	1-A	32	48	1-A	32	48	1-A
BBC WORLDSERVICE	48	36	3-A	48	36	3-A			
classicnl	64	48	3-A	64	48	3-A			
Oke FM							48	36	3-A
In gebruik zijnde CU (max 864)		132			132			84	
Multiplex efficiëntie		15,3%			15,3%			9,7%	

MTV-NL multiplexen			
Programma naam	allotment 12B		
	data rate kBit/s	size CU	protectie level(ECP)
TPEG	32	48	1-A
BBC WORLDSERVICE	48	36	3-A
classicnl	64	48	3-A
KBC	48	36	3-A
In gebruik zijnde CU (max 864)		168	
Multiplex efficiëntie		19,4%	
Gemiddelde multiplex efficiëntie MTV-NL DAB+netwerk		13,3%	

Tabel 14: Inhoud MTV-NL multiplexen 5B-7C-7D-8C-9C-11A-12B

Welke zaken vallen op:

- In alle allotments staat een TPEG (Transport Protocol Experts Group) datasignaal aan. Dit is binnen het DAB+ protocol de verkeersinformatie standaard. Het TPEG datasignaal wordt overal met dezelfde data rate van 32kBit/s uitgezonden in 1A, de meest robuuste vorm.

Naast het datasignaal zendt MTV-NL ook programma's uit in de verschillende allotments, behalve in 7C. Het aantal beschikbare CU's in de MTV-NL multiplexen is beperkt in gebruik genomen. Van de 864 beschikbare CU's per allotment is maximaal 168 CU's in gebruik (allotment 12B). Dit is minder dan 20% van de totale capaciteit van die multiplex. In de overige allotments is de multiplexefficiëntie nog lager. De gemiddelde multiplexefficiëntie van alle allotments ligt rond de 13.3%.

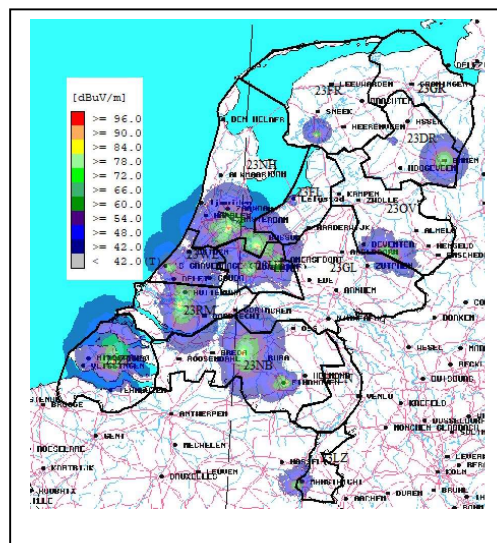
- In de multiplexen is voldoende ruimte aanwezig om in een hogere data-rate en een betere kwaliteit uit te zenden. Daarnaast is ook voldoende capaciteit over voor andere programma's.
- De programma's van BBC WorldService en Classicnl komen het vaakst voor in multiplexen van MTV-NL. De data rate is respectievelijk 48 kBit/s en 64 kBit/s. BCC WorldService is een programma wat van oudsher is te beluisteren op de korte golf in AM-modulatie, de kwaliteit van 48 kBits/s overstijgt dit ruim.

- Klassieke muziek daarentegen komt het best tot zijn recht met een hogere geluidskwaliteit dan de 64 kBit/s waarmee ClassicNL wordt uitgezonden. De NPO zendt Radio 4 daarom uit in 128 kBit/s. Om in een betere kwaliteit te kunnen uitzenden, is uiteraard extra bandbreedte nodig. De klant van MTV-NL kan zelf bepalen of hij daarvoor wil betalen.

7.3 De theoretische verzorging MTV-NL DAB+ netwerk

Het MTV-NL DAB+ netwerk is in transitie en bestaat (bestond) uit 14 allotments, waarmee regionale gebieden(provincies) werden verzorgd. Het zendernetwerk bestaat uit 15 opstelpunten met een gemiddelde antennehoogte van 103 meter en het gemiddelde vermogen bedraagt circa 1,6 kW e.r.p. Het totale vermogen van alle opstelpunten is 24 kW e.r.p.

De MTV-NL vergunning kent geen IGV die betrekking heeft op het verzorgen van een bepaald percentage van een geografisch en demografisch gebied, maar een verplichting dat in elke vergund allotment tenminste één zenderopstelpunt staat. Deze verplichting vervalt na 1 sept 2024. Hierna is er wel een IGV verplichting opgenomen voor een minimaal geografisch en demografisch bereik.



Figuur 8: Verzorging MTV-NL@1,5M

Bovenstaande figuur 8 geeft de theoretische verzorging weer op 1,5 m hoogte berekend met propagatiemodel ITU-R P.1546 op basis van de aangeleverde zenderdata. De paarse kleur (≥ 54 dBuV/m) betekent dat hier binnenhuisdekking is te verwachten. De allotmentgrenzen zijn in het zwart aangegeven. De meeste allotments worden niet volledig verzorgd. De vermogens per opstelpunt variëren van 10 watt e.r.p. tot maximaal 5 kW e.r.p. De opstelpunten hebben door het relatief lage vermogen beperkt bereik.

De opstelpunten in Lelystad en Smilde hebben een zeer beperkt bereik, omdat het opgegeven vermogen slechts 10 watt e.r.p. is. De zender in Tjerkgaast heeft een opgegeven vermogen van 50 watt e.r.p. MTV-NL heeft gekozen voor geografische en demografische verzorging in de Randstad, Utrecht en Amsterdam. De overige allotments worden met uitzondering van Zeeland en Zuid-Oost Brabant beperkt verzorgd.

8 Laag 4: BRK DAB+ netwerk

8.1 Allotments BRK

De frequentieruimte in laag 4 is vergund aan de Regionale Publieke Omroepen (RPO) en de regionale commerciële omroepen (Niet Landelijke Commerciële Omroepen, NLCO). Laag 4 is ingedeeld in vijf allotments: 6B, 7A, 8A, 9D(N) en 9D(Z). Laag 4 wordt ook het bovenregionale kavel¹⁷ (BRK) genoemd.

8.2 6B Oost-Noord NL multiplex

6B is het grootste allotment van de BRK. Het bestrijkt (delen van) de provincies Groningen, Drenthe, Overijssel, Flevoland en Gelderland. In onderstaande tabel (tabel 15) staat een overzicht van de programma's die in de multiplex zijn waargenomen.

6B Oost-Noord NL multiplex allotment 6B				
Programma naam	data rate kBit/s	size CU	protectie level(EEP)	simulcast freq.(MHz)
Arrow C R	64	48	3-A	n.v.t.
Grunn FM	48	36	3-A	89,1
Joy Radio	64	48	3-A	87,6
Omroep Flevoland	64	48	3-A	89,8
Omrop Fryslan	64	48	3-A	92,5
Radio Continu 1	64	48	3-A	92,4
Radio Continu 3	64	48	3-A	89,9
Radio Drenthe	64	48	3-A	99,3
Radio Gelderland	64	48	3-A	88,9
Radio M Utrecht	64	48	3-A	97,9
Radio Noord	64	48	3-A	97,5
RADIONL Apeldrn	48	36	3-A	95,5
RADIONL Groningn	48	36	3-A	104,4
RADIONL Twente	48	36	3-A	93,5
RTV Oost	64	48	3-A	97,9
SIMONE FM	80	60	3-A	91,3
SIMONE OLDIES	48	36	3-A	103,6
Team FM	64	48	3-A	96,0
TUKKER FM	64	48	3-A	90,0
In gebruik zijnde CU (max 864)		864		
Multiplex efficiëntie		100,0%		

Tabel 15: Inhoud multiplex allotment 6B

Welke zaken vallen op:

- De achttien vergunninghouders waarbij in de FM-vergunningen een simulcastverplichting is opgenomen, voldoen hieraan.
- Het maximaal aantal CU's in de 6B Noord-Oost NL multiplex is volledig in gebruik. De multiplexefficiëntie is 100%. Extra ruimte kan alleen nog worden gecreëerd door een andere, minder robuuste, PL te gebruiken.
- In de 6B multiplex worden 19 programma's uitgezonden waarvan 18 door vergunninghouders die 1/18 deel capaciteit (48 CU's) vanuit hun vergunning beschikbaar hebben. Hierdoor kunnen in de DAB+ multiplex maximaal 18 programma's worden uitgezonden met een data rate van 64 kBit/s bij een PL van 3-A. Alle regionale publieke omroepen zenden in hun deel uit met 64 kBit/s met een PL 3-A.

¹⁷ Het bovenregionale kavel is niet ingedeeld volgens de provincies, zoals het regionale kavel van MTV-NL, maar overstijgt de provinciegrenzen, vandaar de naam bovenregionale kavel.

- In de multiplex zendt Radio Simone uit in de hoogste kwaliteit van 80 kBit/s. Een groot aantal NLCO programma's zendt uit met een lagere kwaliteit (48 kBit/s). Hierdoor ontstaat ruimte voor extra capaciteit.
- Door deze opbouw, is er plaats voor een extra programmakanaal van Arrow Classic Rock. Deze partij maakt gebruik van de "restcapaciteit" van de NLCO-partijen.
- De overige programma's in de multiplex zenden uit met dezelfde kwaliteit (64 kBit/s) als de regionale publieke omroepen.

8.3 7A Zuid NL multiplex

Allotment 7A is het gebied van de provincies Noord-Brabant en Limburg. Onderstaande tabel (tabel 16) geeft weer wat er is waargenomen in de multiplex 7A Zuid NL tijdens de veldmetingen.

7A Zuid NL multiplex allotment 7A				
Programma naam	data rate kBit/s	size CU	protectie level(EEP)	simulcast freq.(MHz)
Arrow C R	64	48	3-A	n.v.t.
HOTRADIO Hits	64	48	3-A	n.v.t.
L1 Radio	64	48	3-A	100,3
Omroep Brabant	64	48	3-A	91,0
Qmusic limburg	64	48	3-A	97,6
Radio 10 Brabant	96	72	3-A	89,2
Radio Continu 3	64	48	3-A	n.v.t.
Radio Gelderland	64	48	3-A	99,6
RADIOJND	64	48	3-A	93,2 / 93,6
RADIONL Breda	48	36	3-A	104,3
RADIONL DenBosch	48	36	3-A	94,1
RADIONL Eindhoven	48	36	3-A	90,3
RADIONL Tilburg	48	36	3-A	93,3
In gebruik zijnde CU (max 864)		600		
Multiplex efficiëntie		69,4%		

Tabel 16: Inhoud multiplex allotment 7A

Welke zaken vallen op:

- De tien vergunninghouders waarbij in de FM-vergunningen een simulcastverplichting is opgenomen, voldoen hieraan.
- Het maximaal aantal CU's in de 7A Zuid NL multiplex is niet volledig in gebruik. De multiplexefficiëntie is net geen 70%. Er is nog voldoende ruimte beschikbaar om enerzijds in een hogere kwaliteit te kunnen uitzenden en anderzijds om extra programma's op te nemen in de multiplex.
- De meeste programma's worden uitgezonden met 64 kBit/s. Radio10 Brabant (de regionale editie van het landelijke programma Radio10 van Talpa) wordt uitgezonden met een relatief hoge kwaliteit van 96 kBit/s. Dit is de hoogste kwaliteit binnen de multiplex. De vier regionale programma's van RADIONL met de verschillende edities worden in de laagste kwaliteit (48 kBits/s) uitgezonden. Hierdoor blijft er nog meer capaciteit over voor andere partijen.
- RADIOJND en Radio Continu 3 hebben een DAB+ (only) vergunning, die niet is gekoppeld aan een FM-vergunning.
- De programma's Arrow C R en HOTRADIO hits maken gebruik van de beschikbare restcapaciteit in de multiplex.

8.4 8A Randstad NL multiplex

Allotment 8A bestrijkt de provincie Zuid-Holland en een groot deel van Noord-Holland. Demografisch is dit het grootste gebied van het BRK. Onderstaande tabel (tabel 17) geeft een overzicht van de waarnemingen tijdens de veldmetingen in de multiplex.

8A Randstad NL multiplex allotment 8A				
Programma naam	data rate kBit/s	size CU	protectie level(EEP)	simulcast freq.(MHz)
Amor FM	64	36	3-B	102,3
NH Radio	96	72	3-A	88,7
Omroep Flevoland	96	72	3-A	89,8
Omroep West	96	72	3-A	89,3
Qmusic Non-stop	64	36	3-B	95,9
Radio Continu 3	64	36	3-B	99,5
RADIO DECIBEL NH	64	36	3-B	98,0
RADIO DECIBEL ZH	64	36	3-B	97,3
Radio Gelderland	96	72	3-A	89,1
Radio M Utrecht	96	72	3-A	93,1
Radio Rijnmond	96	72	3-A	93,4
RADIONL NoordHol	64	36	3-B	94,9
RADIONL Utrecht	64	36	3-B	98,5
RADIONL Zuid Hol	64	36	3-B	99,6
Ujalla Radio	64	36	3-B	93,3
VAHON RADIO!	64	36	3-B	1,566
WILD FM Hitradio	64	36	3-B	93,6
In gebruik zijnde CU (max 864)		828		
Multiplex efficiëntie		95,8%		

Tabel 17: Inhoud multiplex allotment 8A

Welke zaken vallen op:

- De zeventien vergunninghouders waarbij in de FM-vergunningen een simulcastverplichting is opgenomen voldoen hieraan. VAHON RADIO! is de enige vergunninghouder die nog een hoogvermogen middengolf vergunning heeft. Deze heeft ook een simulcastverplichting.
- Het maximaal aantal CU's in de 8A Randstad NL multiplex is niet volledig in gebruik. Wel is de multiplexefficiëntie met ruim 95% hoog. Hierdoor is nog zeer beperkte ruimte beschikbaar voor kwaliteitsverhoging van een enkel programma.
- Alle regionale publieke omroepen zenden uit in 96 kBit/s met een PL van 3-A. De regionale commerciële omroepen zenden allemaal uit met een protectie level van 3-B. Hierdoor is er extra ruimte beschikbaar in de multiplex. Deze ruimte wordt benut door de regionale publieke omroepen, zodat de programma's met een hogere data rate (kwaliteit) worden uitgezonden. Elke vergunninghouder in 8A heeft 1/18 deel van de multiplexcapaciteit beschikbaar, hetgeen gelijk is aan 864/18, wat overeenkomt met 48 CU's. De regionale omroepen gebruiken 72 CU's en overschrijden hiermee hun vergunde capaciteit met 24 CU's. De 3-B variant gebruikt minder CU's en is daardoor minder robuust dan de 3-A variant. Bij een grotere signaal/stoorverhouding zal het signaal met een PL van 3-B eerder wegvallen dan een 3-A.

8.5 9D Noord-West multiplex

Het gebied van allotment 9D(N) bestrijkt de provincie Friesland en de kop van Noord-Holland. Onderstaande tabel (tabel 18) geeft een overzicht van de waarnemingen tijdens de veldmetingen in de multiplex.

9D Noord-West NL multiplex allotment 9D(N) Insum				
Programma naam	data rate kBit/s	size CU	protectie level(EEP)	simulcast freq.(MHz)
Frysk FM	64	48	3-A	97,3
Joy Radio	64	48	3-A	98,5
LOA Ameland	64	48	3-A	89,4
NH Radio	64	48	3-A	93,9
Omrop Fryslan	64	48	3-A	92,2
Radio Continu 2	128	96	3-A	98,2
RADIONL Frieslnd	64	48	3-A	96,6
TUKKER FM	64	48	3-A	n.v.t
Waterstad FM	64	48	3-A	93,2
In gebruik zijnde CU (max 864)		480		
Multiplex efficiëntie		55,6%		

Tabel 18: Inhoud multiplex allotment 9D(N)

Welke zaken vallen op:

- De acht vergunninghouders waarbij in de FM-vergunningen een simulcastverplichting is opgenomen, voldoen hieraan.
- Tukker FM zendt in Friesland en de kop van Noord-Holland niet uit in de FM-omroepband. Het programma is daardoor niet gerelateerd aan een FM-vergunning met simulcastverplichting in het allotment. Tukker FM maakt gebruik van restcapaciteit binnen de multiplex.
- Het maximaal aantal CU's in de 9D Noord-West multiplex is niet volledig in gebruik. De multiplexefficiëntie is relatief laag met net iets meer dan 55%. Binnen de multiplex is nog voldoende ruimte beschikbaar voor kwaliteitsverhoging of voor extra programma's.
- Alle programmakanalen gebruiken de PL 3-A variant, omdat er voldoende ruimte beschikbaar is. Ondanks dat, is de data rate van de meeste programma's 64 kBit/s. Alleen Radio Continu 2 zendt uit in een hogere data rate van 128 kBit/s. Radio Continu heeft twee FM kavels, B11 en B33 in 9D(N). Radio Continu heeft om aan de simulcastverplichting te voldoen ervoor gekozen om één programma uit te zenden met dubbele capaciteit.

8.6 9D Zuid-West multiplex

Allotment 9D(Z) is de provincie Zeeland en is het kleinste allotment van de BRK zowel geografisch als demografisch. Tabel 19 geeft een overzicht van de waarnemingen tijdens de veldmetingen in de multiplex.

Programma naam	9D Zuid-West NL multiplex allotment 9D(Z)			
	data rate kBit/s	size CU	protectie level(EEP)	simulcast freq.(MHz)
Omroep Brabant	64	48	3-A	91,0
Omroep Zeeland	64	48	3-A	87,9
Radio Rijnmond	64	48	3-A	93,4
RADIONL Zeeland	64	48	3-A	97,3
In gebruik zijnde CU (max 864)		192		
Multiplex efficiëntie		22,2%		

Tabel 19: Inhoud multiplex allotment 9D(Z)

Welke zaken vallen op:

- De vier vergunninghouders waarbij in de FM-vergunningen een simulcastverplichting is opgenomen, voldoen hieraan.
- Alle programma's worden uitgezonden met dezelfde kwaliteit, ondanks dat er nog voldoende capaciteit beschikbaar is.
- Het aantal CU's in de 9D Zuid-West NL multiplex is het laagste van alle regionale multiplexen. De multiplexefficiëntie is slechts 22%. In tegenstelling tot andere regionale multiplexen wordt in deze multiplex geen restcapaciteit gebruikt.

8.7 Allotment 6C

Uit de vergunningendatabase blijkt dat aan drie NLCO-omroepen frequentieruimte in allotment 6C is vergund. Deze ruimte is gekoppeld aan hun FM-vergunning. Allotment 6C is gelijk aan 6B. Die frequentieruimte is niet in gebruik genomen. Ten aanzien van het gebruiksrecht is in de vergunning opgenomen dat de vergunninghouders 6C alleen in gebruik moeten nemen nadat er één of meerdere vergunningen via de procedure van veiling van (de oude indeling van) DAB+ laag 7 zijn verdeeld. Met de heruitgifte van laag 7 voor de landelijke commerciële omroepen is de ingebruikname niet langer aan de orde.

8.8 De theoretische verzorging van het BRK

De BRK heeft een netwerk dat bestaat uit 5 allotments en 29 opstelpunten. Tabel 20 toont de globale parameters van de verschillende allotments die door de zenderoperators bij Agentschap Telecom zijn aangeleverd.

totalen en gemiddelde BRK (RPO en NLCO) DAB+ zendernetwerk				
Allotment	aantal opstel punten	totaal vermogen alle opstelpunten in kW	gemiddeld vermogen opstelpunten in kW	gemiddelde hoogte optelpunt in m
6B Oost-Noord NL	9	91	10,0	122
7A Zuid NL	9	48	5,4	102
8A Randstad NL	5	18	3,6	182
9D Noord-West NL	2	26	12,8	157
9D Zuid-West NL	4	67	16,6	90
Totalen	29	249	1,7	131

Tabel 20: Totaaloverzicht DAB+ zendernetwerk BRK

De antennes staan overall gezien hoger en het e.r.p. vermogen is bijna twee keer zo hoog in verhouding tot de landelijke netwerken, daarentegen is het aantal opstelpunten lager.

Onderstaande tabel (tabel 21) toont de uitkomsten van de berekeningen¹⁸ uit de planningstool die de theoretische verzorging heeft berekend van alle BRK allotments op basis van het ITU-R P.1546 propagatiemodel.

Theoretisch verzorging BRK (RPO en NLCO) DAB+ zendernetwerk						
Allotment	geografisch bereik norm uit de vergunning	theoretisch geografisch bereik berekend in %	norm minimale veldsterkte in dBµV/m @10m	demografisch bereik norm uit de vergunning	theoretisch demografisch bereik berekend in %	norm minimale veldsterkte in dBµV/m @10m
	in %			in %		
6B Oost-Noord NL	90%	88,5	58,9	75%	65	64,9
7A Zuid NL	90%	96,5	59,3	75%	85	65,3
8A Randstad NL	90%	77	59,7	75%	77	65,7
9D Noord-West NL	90%	78	60,5	75%	59	66,5
9D Zuid-West NL	90%	96	60,5	75%	82	66,5

Tabel 21: Theoretische berekening geografisch en demografisch bereik

De buitenwateren, zoals in de vergunning staan, zijn bij deze berekeningen niet meegenomen. Dit heeft voor een enkel allotment enige invloed op de geografische verzorging, maar niet op de demografische verzorging.

Allotment 7A Zuid NL en allotment 9D Zuid-West NL voldoen theoretisch aan de IGV, zowel ten aanzien van het demografisch als het geografisch bereik. Allotment 6B Oost-Noord NL voldoet theoretisch bijna aan het voorgeschreven geografisch bereik; door de correctie van de buitenwateren zal deze naar alle waarschijnlijkheid voldoen theoretisch aan de norm. Theoretisch komt allotment 6B voor het demografisch bereik 10% te kort. Allotments 8A en 9D Noord-West voldoen theoretisch niet aan de gestelde norm voor het demografisch en/of geografisch bereik.

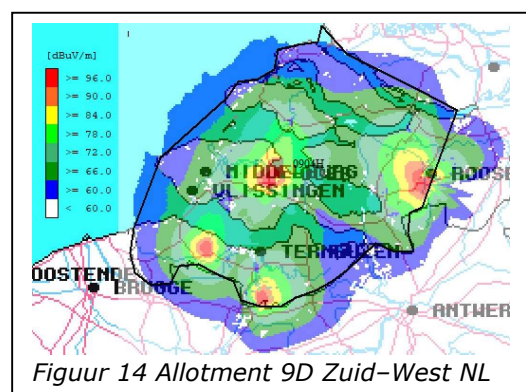
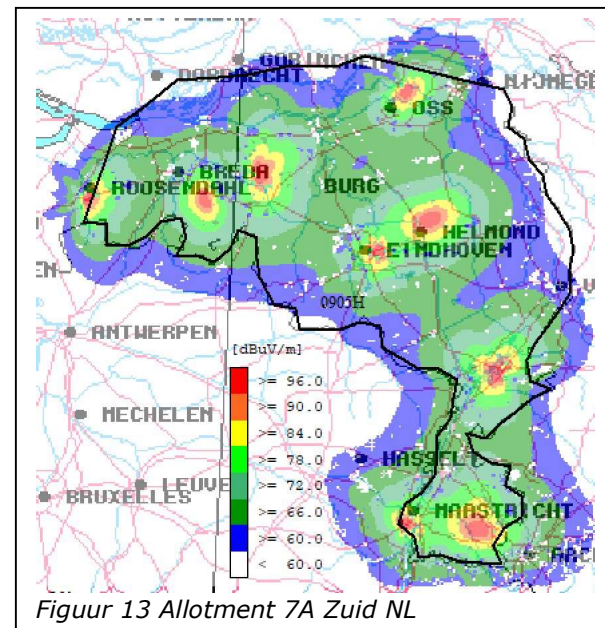
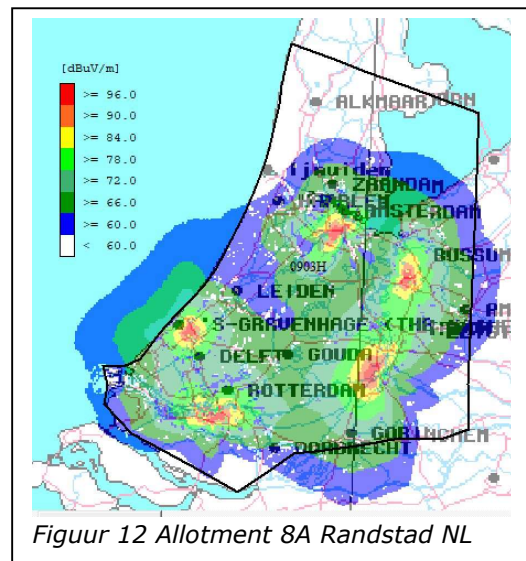
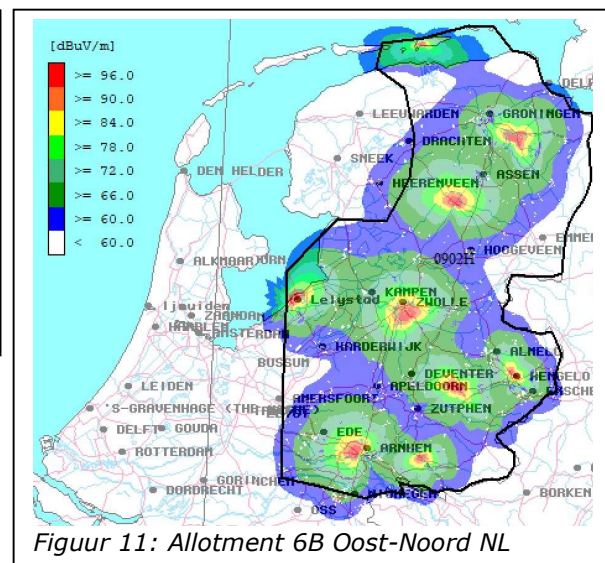
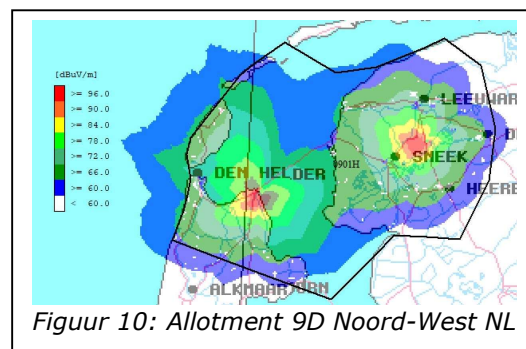
De berekende theoretische verzorging is niets meer dan een modelwerkelijkheid, die richting geeft aan wat we in praktijk kunnen verwachten.

¹⁸ Bij de berekening is rekening gehouden met het feit dat de minimale veldsterkte waarden die in vergunning staan vermeld, worden verlaagd met XX dB (afhankelijk van de frequentie) t.o.v. van de referentie waarde van 200 MHz.

De afbeeldingen (figuur 10 t/m 14) geven de theoretische verzorging weer voor de verschillende allotments in het BRK. De allotmentgrenzen zijn aangegeven met de zwarte lijn.

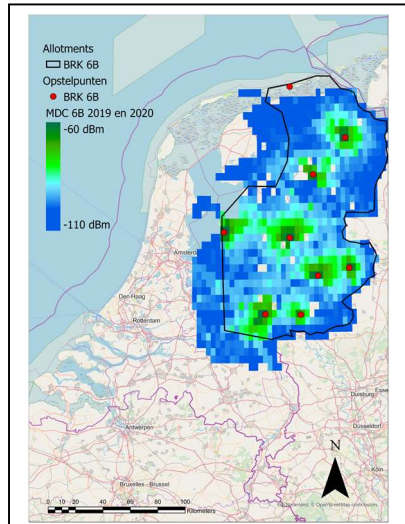
De verzorging is berekend met het ITU-R P.1546 propagatiemodel op 10 meter hoogte binnenshuisverzorging (portable indoor), waarbij groen gekleurde delen (≥ 66 dB μ V/m) de binnenshuisdekking is en de blauw/paars gekleurde delen (≥ 60 dB μ V/m) de dekking buitenshuis betreft.

De wit gekleurde delen binnen de allotments betekenen niet dat daar binnenshuis geen verzorging is. Wel is de ontvangst daar waarschijnlijk lastiger. Ook buitenshuis (auto) is de kans daar groter dat het signaal wordt onderbroken.

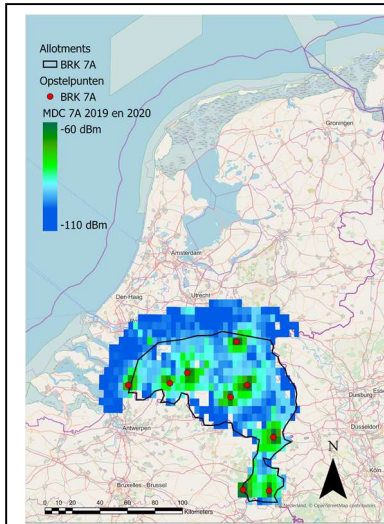


8.9 MDC meetdata van het BRK DAB+ netwerk.

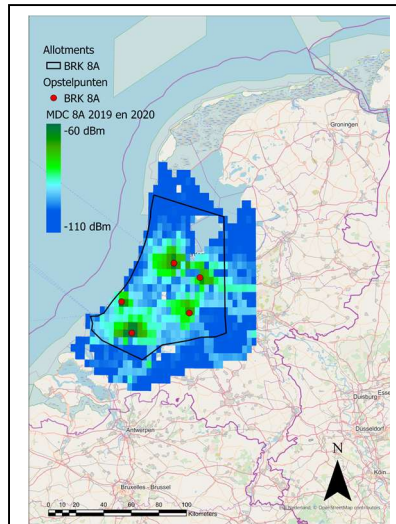
Onderstaande afbeeldingen (figuren 15 t/m 19) geven een impressie van de gemeten powerlevels van alle BRK allotments. De overeenkomsten tussen de theoretische veldsterkteplanning en de gemeten powerlevels van de MDC data geven een goede indicatie in hoeverre de uitrol van de verschillende BRK allotments is gerealiseerd.



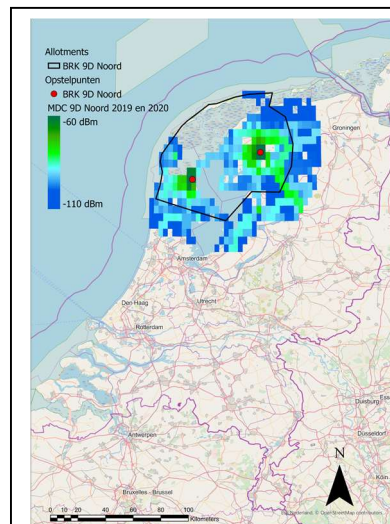
*Figuur 15: Allotment 6B
Oost-Noord NL*



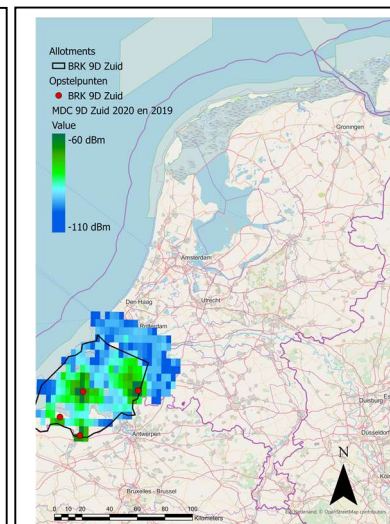
*Figuur 16: Allotment 7A Zuid
NL*



*Figuur 17: Allotment 8A
Randstad NL*



*Figuur 18: Allotment 9D
Noord-West NL*



*Figuur 19: Allotment 9D
Zuid-West NL*

Hieronder is per allotment een vergelijking gemaakt van de berekende theoretische verzorging en de praktische powerlevels die volgen uit de verwerking van de MDC data:

- In allotment 6B Oost-Noord NL is in het westen van de provincie Groningen en Zuid-Oost Drenthe een minder goede (berekende) theoretische verzorging is. Dit komt ook overeen met de gemeten powerlevels.
- Voor allotment 7A Zuid NL geldt dat de (berekende) theoretische verzorging en praktische powerlevels overeenkomen.
- In allotment 8A Randstad NL is de (berekende) theoretische verzorging boven Amsterdam richting Alkmaar, ten westen van IJsselstein en ten zuiden van Rotterdam lager. Dit komt overeen met de gemeten powerlevels.
- In allotment 9D Noord-West NL is in noordoost Friesland en in het zuiden van de provincie minder berekende theoretische verzorging. Dit is ook terug te zien aan de powerlevels.
- Voor allotment 9D Zuid-West NL geldt dat de (berekende) theoretische en gemeten powerlevels overeenkomen.

9 Conclusies

9.1 Algemeen

Agentschap Telecom heeft vanuit haar rol als toezichthouder op de *beschikbaarheid van technische infrastructuur* onderzoek gedaan naar de staat van het digitale etherradio (DAB+) landschap in Nederland anno 2020.

Het doel van het onderzoek was om in kaart te brengen wat de huidige staat van het DAB+ landschap is, welke partijen daarin actief zijn en op welke wijze de beschikbare technische infrastructuur voor DAB+ wordt gebruikt.

Het onderzoek is afgebakend als een explorerend en beeldvormend onderzoek naar de feitelijke staat van het DAB+ landschap. Er is veel beweging in het DAB+ landschap, immers er zijn diverse beleidswijzigingen die in de implementatiefase zitten¹⁹ dan wel recent in 2020 zijn geïmplementeerd²⁰. Gegeven die bewegingen is het onderzoek niet gericht op de naleving van vergunningsvoorschriften door vergunninghouders.

Voor dit onderzoek is de navolgende onderzoeksvraag gehanteerd:

“Wat is de staat van het digitale etherradio (DAB+) landschap in Nederland anno 2020?”

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden, is de volgende onderzoeksmethodiek toegepast.

¹⁹ Transitie laag 3 en voorbereiding verdeling laag 7

²⁰ Verdeling laag 6

Allereerst is data verzameld uit de verschillende databases van Agentschap Telecom. Dat betreft bijvoorbeeld de planningsdatabase die inzicht geeft, op basis van de aangeleverde data van operators in het geografische en demografische bereik van de verschillende uitgerolde DAB+ netwerken.

In aanvulling daarop hebben rijdende veldsterkte metingen inzicht gegeven in hoe de impressie en indicatie zich verhoudt tot de gegenereerde data uit de planningsdatabase. Dat levert een goede indicatie van de feitelijke veldsterkteniveaus van de landelijke DAB+ netwerken. Hieruit bleek dat de theoretische verzorgingsberekening uit een planningstool slechts een indicatie / voorspelling is van de werkelijkheid, die richting geeft aan wat er in praktijk is te verwachten.

Het onderzoek heeft nieuwe inzichten opgeleverd over de beschikbare multiplexcapaciteit, het feitelijk gebruik van die beschikbare capaciteit en de efficiëntie van de multiplexnetwerken.

9.2 Conclusies

De feitelijke constatering uit het onderzoek leiden tot de volgende conclusies ten aanzien van de staat van het digitale etherradio (DAB+) landschap in Nederland anno 2020.

1. De verzorging van de verschillende DAB+ multiplexnetwerken blijkt primair gericht op het demografisch bereik. Daarom kan de demografische verzorging in een aantal gevallen beter uitpakken dan de geografische verzorging, die aan de randen van verzorgingsgebieden kan achterblijven.
2. De multiplexefficiëntie in de diverse lagen van het DAB+ landschap, varieert tussen 13,3% en 100%. Daarmee kan overigens nog steeds worden voldaan aan de vergunningsvoorwaarden. De geconstateerde invulling van de beschikbaarheid van de DAB+ infrastructuur geeft een indicatie van de mate waarin vergunninghouders voldoen aan de ingebruiknameverplichting van hun vergunning. Dit is echter feitelijk niet onderzocht.
3. Vergunninghouder NPO (allotment 12C) heeft meer vergunde capaciteit per programmakanaal dan de LCO vergunninghouders (allotment 11C).

De beschikbare capaciteit leidt tot verschillen in keuzes van vergunninghouders ten aanzien van het feitelijk gebruik van de DAB+ multiplexnetwerken. Zo gebruiken enkele LCO en RPO vergunninghouders in sommige gevallen meer capaciteit (CU's) dan dat er aan hen vergund is. Dat is op dit moment geen probleem, zolang een vergunninghouder voldoet aan de minimale eisen uit zijn vergunning en er goede onderlinge afspraken zijn tussen de vergunninghouders in het allotment, waardoor (schaarste) issues kunnen worden voorkomen.

4. Op diverse zenderopstelpunten worden antennes voor FM en antennes voor DAB+ in elkaars nabijheid en/of op ongeveer dezelfde hoogte geplaatst. Dit kan de antennediagrammen van zowel de DAB+ als FM zenders beïnvloeden en kan een reden zijn dat de praktische verzorging op diverse locaties afwijkt van de theoretische planning.

Goede site- en antenne- engineering en site-sharing door operators en vergunninghouders kan bovendien de (negatieve) invloed van grootsignaalgedrag effecten op de ontvangst van DAB+ zenders voorkomen.

5. De European Broadcasting Union (EBU) heeft geconstateerd dat de huidige Europees geldende afspraken over de minimale geplande veldsterkteniveaus voor binnenhuisdekking onvoldoende zijn gebleken om daadwerkelijk goede binnenhuisdekking te realiseren. Dit is een gevolg van de bouw- en isolatiewijze van de huidige woningen (DAB+) die een dempende werking heeft op radiosignalen. Ook vraagt de verhoging van de zogenaamde ruisvloer (Man Made Noise) om een robuuster DAB+ signaal.

Uit de veldsterktemetingen van Agentschap Telecom blijkt de praktische veldsterkte in sommige situaties lager dan de theoretische berekende en voorgeschreven veldsterkte in de vergunningen. Dit betekent dat het lastig wordt om op die betreffende locaties een goede binnenhuisdekking te realiseren.

Indien de binnenhuisdekking van DAB+ dient bij te dragen aan het beleidsdoel om de transitie van analoge naar digitale etherradio na te streven, dan vraagt dit om een verhoging van het veldsterkteniveau.

Overigens kan worden opgemerkt dat er binnenshuis goede alternatieven voor DAB+ zijn. Consumenten kunnen immers eenvoudig de door hen gewenste programma's en muziek op één van hun apparaten beluisteren, bijvoorbeeld via kabel en streaming.

Bovengenoemde constatering geven op dit moment geen aanleiding tot vervolgacties in de vorm van nalevingstoezicht. De constatering zijn immers voor een deel te relateren aan eerdere (en nog te maken) politieke en beleidsmatige keuzes omtrent het medialandschap in bredere zin.

De constatering geven aanleiding om het beleidsdepartement te informeren en te wijzen op relevante aanknopingspunten voor beleidsvorming en om het gesprek aan te gaan met de diverse stakeholders.

10 Bijlage: overzicht bevindingen onderzoek

10.1 Laag 1 en 2 landelijke DAB+-multiplexen:

Onderzoek naar	Laag 1 NPO 12C	Laag 2 LCO 11C
Simulcast verplichting	n.v.t. voor de NPO	voldoen
Multiplex efficiëntie	100%	100%
Verdeling van de Channel Units	n.v.t. de gehele multiplex is beschikbaar voor de NPO	Talpa Radio wijkt af gebruikt meer CU dan vergund
Data Rate (kwaliteit)	Bijna alle programma kanalen ≥ 96 kBits/s, laagste data rate 88 kBits/s	Twee programmakanalen ≥ 96 kBits/s overige ≤ 80 kBits/s, laagste data rate is 48 kBits/s; Er is niet voldoende bandbreedte beschikbaar in de DAB+ multiplex om in een hogere kwaliteit uit te zenden
Aantal zenderopstelpunten; max. e.r.p. ;gemiddelde antenne hoogte	46 DAB+ zenderopstelpunten; totaal e.r.p. 138 kW; gemiddelde antenne hoogte 111 m	39 DAB+ zenderopstelpunten; totaal e.r.p. 137 kW; gemiddelde antenne hoogte 112 m
Theoretisch verzorging geografisch	1% onder de norm	1,5 % boven de norm
Theoretisch verzorging demografisch	7% boven de norm	9% boven de norm
Praktische MDC data impressie provincies	In elf van de twaalf provincies hoger t.o.v. LCO 11C, tot max. 5 dB tot 7 dB beter	In één van de twaalf provincies hoger t.o.v. LCO 12C, tot 1,5 dB beter
Rijdende meting	Praktische veldsterkte hoger of gelijk aan planning op de meeste locaties, op enkele locaties lager	Praktische veldsterkte op de meeste locaties lager en op enkele locaties gelijk aan planning
Vergelijking van antennedata van de zenderopstelpunten	26% van de 46 DAB+ antenneopstelpunten staat op dezelfde hoogte als die van de FM antennes	67% van de 39 DAB+ antenneopstelpunten staat op dezelfde hoogte als die van de FM antennes

Tabel 22: Onderzoek laag 1 en laag 2

10.2 Laag 3 MTV-NL:

Onderzoek naar	Laag 3 MTV-NL
Multiplex efficiëntie	Is met 13,5 % zeer laag
Data Rate (kwaliteit)	Eén programma kanaal 764 kBits/s, laagste data rate 48 kBits/s; er is voldoende bandbereedte beschikbaar om in een hogere kwaliteit uit te zenden
Theoretisch verzorging	Alleen Randstad, noordelijke deel Zeeland, Midden en Zuid-Oost Brabant en Midden Nederland; Overige allotments zeer beperkt verzorgd

Tabel 23: Onderzoek laag 3

De MTV-NL vergunning is in oktober 2020 in transitie gegaan, inmiddels zijn alle DAB+ zenderopstelpunten gemigreerd naar het landelijke 7D kanaal.

10.3 Laag 4 BRK DAB+netwerk:

Onderzoek naar	Allotment 6B	Allotment 7A	Laag 4 BRK Allotment 8A	Allotment 9D (N)	Allotment 9D(Z)
Simulcast verplichting	voldoen	voldoen	voldoen	voldoen	voldoen
Multiplex efficiëntie	100%	69,4%	95,8%	55,80%	22,20%
Verdeling van de Channel Units	Goed verdeeld, extra kanaal door lagere data rate toe te passen bij 4 programmakanalen	Nog voldoende ruimte beschikbaar voor extra programmakanalen of een hogere kwaliteit (data rate)	De regionale publieke omroepen gebruiken meer CU's dan vergunt	Nog voldoende ruimte beschikbaar voor extra programmakanalen of een hogere kwaliteit (data rate)	Nog ruim voldoende ruimte beschikbaar voor extra programmakanalen of een hogere kwaliteit (data rate)
Data Rate (kwaliteit)	Bijna alle programma kanalen gebruiken 64 kBits/s, vijf programma's met een data rate van 48 kBits/s, één programma met 80 kBits/s	Eén programmakanaal zendt uit in 96 kBits/s ; de meeste in 64 kBits/s; vier programma kanalen in maar 48 kBits/s	Zes publieke regionale omroepen zenden met 96 kBits/s uit, de NLCO programmakanalen met 64 kBits/s maar wel met een PL van 3B.	Eén programmakanaal zendt uit in 128 kBits/s, gebruikt hiervoor de simulcast verplichting uit twee FM vergunningen; de overige programma-kanalen in 64 kBits/s	alle programma kanalen gebruiken 64 kBits/s
Aantal zenderopstelpunten; max. e.r.p. ;gemiddelde antenne hoogte	Negen DAB+ zender-opstelpunten; totaal e.r.p. 91kW; gemiddelde antenne hoogte 122 m	Negen DAB+ zender-opstelpunten; totaal e.r.p. 48 kW; gemiddelde antenne hoogte 102 m	Vijf DAB+ zender-opstelpunten; totaal e.r.p. 18 kW; gemiddelde antenne hoogte 182 m	Twee DAB+ zender-opstelpunten; totaal e.r.p. 26 kW; gemiddelde antenne hoogte 157 m	Vier DAB+ zender-opstelpunten; totaal e.r.p. 67 kW; gemiddelde antenne hoogte 90 m
Theoretisch verzorging geografisch	1,5% onder de norm	6,5 % boven de norm	13% onder de norm	12% onder de norm	6% boven de norm
Theoretisch verzorging demografisch	10% onder de norm	10% boven de norm	2% boven de norm	16% onder de norm	7% boven de norm
Praktische MDC data impressie provincies	Westen van de provincie Groningen en ZO Drenthe een minder goede verzorging, komt overeen met de gemeten powerlevels	Theoretische verzorging en praktische powerlevels komen goed overeen	Boven Amsterdam richting Alkmaar, ten westen van IJsselstein en ten zuiden van Rotterdam minder goede verzorging theoretisch, komt overeen met de gemeten powerlevels	Noordoost Friesland en in het zuiden van de provincie minder verzorging, komt overeen met de gemeten powerlevels	Theoretische verzorging en praktische powerlevels komen goed overeen

Tabel 24: Onderzoek laag 4