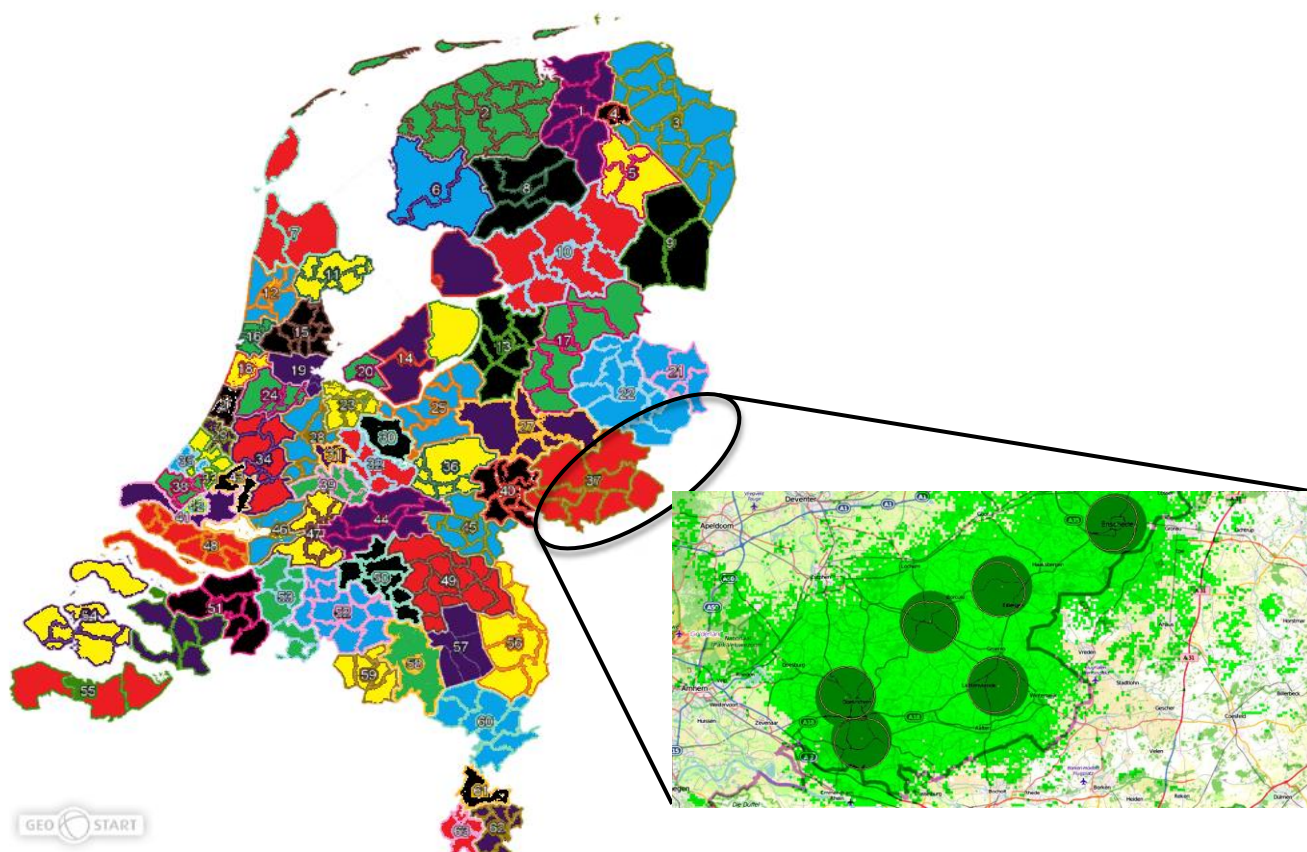


DAB+ pilot streekomroepen in Nederland

Evaluatie rapport NLPO DAB test Achterhoek + Zuid Twente



Project	:	DAB+ pilot t.b.v. streekomroepen in Nederland
Datum	:	30-01-2018
Onze referentie	:	20180130_V1.0
Versie	:	1.0
Status	:	Definitief
Auteur	:	Ing. A. Weijmer
Adviseur	:	Ing. J.B.M. Kollenbrander
Opdrachtgever	:	NLPO Hilversum

Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
1.1. Vooraf	3
1.2. Projectuitvoering	3
1.3. Betrokken partijen	4
2. Belangrijkste conclusies en aanbevelingen	5
2.1. Dekkingsgebied van het pilot project	5
2.2. Conclusies	5
2.3. Aanbevelingen	6
3. Onderzoeksvragen en antwoorden	7
3.1. Onderzoeksvraag A	7
3.2. Onderzoeksvraag B	7
3.3. Onderzoeksvraag C	7
3.4. Onderzoeksvraag D	8
3.5. Onderzoeksvraag E	8
3.6. Onderzoeksvraag F	8
3.7. Onderzoeksvraag G	9
3.8. Onderzoeksvraag H	9
4. Ruwe kostencalculatie streekomroep	10
4.1. Ruwe kostencalculatie streekomroep met 6 zenders gebaseerd op de in de pilot gebruikte EasyDab technologie	10
4.2. Ruwe kostencalculatie streekomroep met 6 zenders gebaseerd op commercieel verkrijgbare klasse A apparatuur en een geoptimaliseerd netwerk met betrekking tot de binnenhuisdekking	11
4.2.1. Bijbehorend verzorgingsplaatje met 300 W ERP	12
5. Gebruikte apparatuur	13
5.1. Zenders	13
5.2. Filters	13
5.3. Antennes:	13
5.4. Antennekabel:	13
5.5. Multiplex: (wordt verzorgd door Gelre FM)	13
5.6. Transportstroom aanvoer:	13
5.7. Gebruikte ontvangers:	13
6. Bijlagen	14
6.1. Bijlage 1: FEC Code Rate comparison	14
6.2. Bijlage 2: parameters locaties	15

1. Inleiding

1.1. Vooraf

In oktober 2016 is er een voorstel geschreven voor een DAB+ pilot t.b.v. streekomroepen in Nederland.

Het pilotplan is uitvoerig besproken met Agentschap Telecom (AT), Economische Zaken (EZ) en akkoord bevonden. N.a.v. diverse besprekingen met AT en EZ is de wens uitgesproken om ook SFN te testen binnen het aangewezen kavel.

De plannen zijn besproken met de betrokken omroepen Gelre FM, Optimaal FM en Enschede FM. Ze zijn nauw betrokken bij de uitvoering van de pilot. Uitgangspunt is dat deze omroepen de locaties beschikbaar stellen voor de testen en actief participeren bij de praktijktesten.

Inmiddels zijn er binnen Nederland ontwikkelingen gaande op het gebied van zendapparatuur, waarbij tegen een verhoudingsgewijs lage prijs een DAB+ SFN netwerk kan worden gemaakt. In de pilot wordt daarvan gebruik gemaakt.

1.2. Projectuitvoering

De afgelopen maanden is er intensief gewerkt aan het opzetten, testen en gebruiken van een DAB₊ netwerk in de Achterhoek en het zuidelijk deel van Twente.

Een en ander is niet zonder slag op stoot gegaan. Omdat er op de meeste locaties geen data voorzieningen waren is er gekozen voor 5 GHz straalverbindingen naar de opstelpunten. De communicatie onderling tussen de diverse componenten van het DAB+ systeem, zoals ODR-DAB server, ODR-DabMux, modulator (EasyDAB V2) en de straalverbindingen leverde aanvankelijk veel problemen op. Hierdoor was het netwerk instabiel met als gevolg regelmatige uitval. Het uiteindelijke testen van het netwerk liep daardoor behoorlijke vertraging op.

De uiteindelijke opzet is een z.g. Low Power SFN netwerk op kanaal 7B met 6 zenders met ieder 30 W ERP, met de hoogste data protectie verhouding (1A), op een afstand van gemiddeld 16 km en een hoogte tussen de 30 en 50 m, met uitzondering van Ruurlo (85 m).

Getest is de mobiele dekking en de dekking binnenshuis met de bedoeling om de onderzoeksvragen helder te krijgen. (Zie hoofdstuk onderzoeksvragen). Wat opvalt bij de andere testen en de publicaties daarvan, dat er uitsluitend gesproken wordt over uitgestraald vermogen zonder daarbij de gebruikte protectie te vermelden. Dit is essentieel bij DAB, en daarom kunnen diverse experimenten ook niet onderling vergeleken worden als dit niet duidelijk is. In deze test is nagelaten om met lagere protectie verhoudingen (3A) te werken omdat uit EBU publicaties duidelijk blijkt dat daar aanzienlijk meer vermogen voor nodig is om dezelfde dekking te halen en dat vermogen gewoonweg niet voorhanden was. Zie bijlage 1.

Reeds bij de eerste testritten bleek dat er een behoorlijk verschil zit tussen de ontvangers qua minimale gevoeligheid. Er kan zomaar een paar kilometer verschil optreden met waar het signaal ophoudt. Getest is met de beste ontvanger.

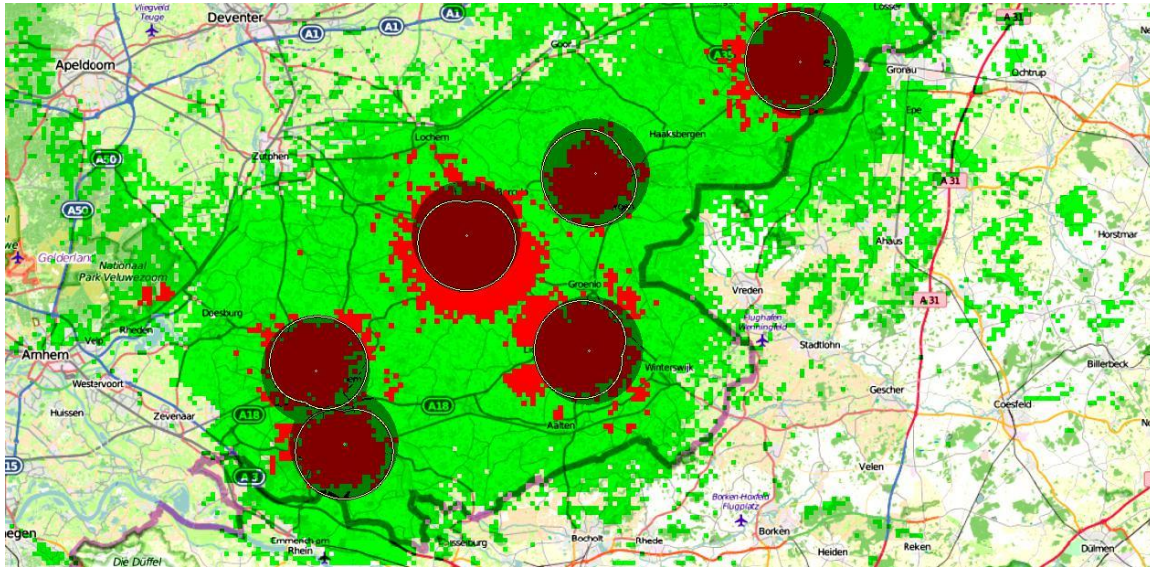
1.3. Betrokken partijen

Voor de realisatie van dit project is dank verschuldigd aan:

- NLPO;
- Agentschap Telecom;
- Ministerie van Economische zaken;
- Gelre FM, Leuk FM, Optimaal FM en 1 Twente;
- HF prints;
- Exir Broadcast;
- Volker Wessels Telecommunicatie.

2. Belangrijkste conclusies en aanbevelingen

2.1. Dekkingsgebied van het pilot project



Groen = mobiele dekking (44 dBuV/m 50/50) Rood = binnenshuis dekking (64 dBuV/m 50/50)

2.2. Conclusies

1. De behaalde mobiele dekking op de hoofdwegen bleek in de praktijk groter te zijn, dan aanvankelijk gepland (50 dBuV/m). Achteraf gezien is dat ook logisch, gezien het feit dat die veldsterkte behoort bij mode A3 data protectie verhouding. Zie hiervoor de tabel in Bijlage 1. De planning is daarop aangepast. (44 dBuV/m op 1.5 hoogte 50%/50%).
2. In de randgebieden van de individuele zenders, daar waar steden en dorpen liggen, af en toe een hik in de audio (mobiel).
3. De dekking binnenshuis in de dorpen en steden laat te wensen over, omdat de zenders veelal niet in het midden van de steden of dorpen staan, doch aan de rand en bovendien in veel steden of dorpen staan geen zenders.

Opmerking: De demping van de gebouwen is aanzienlijk groter dan waar 20 jaar geleden rekening mee is gehouden (10dB) bij het opstellen van de EBU planningsnormen. Dit als gevolg van warmte-isolatie maatregelen. 20 dB is een meer praktische waarde.

4. De volgende vuistregel kunnen worden aangehouden bij 30 W ERP op ~ 40m hoogte :
 - Dekking mobiel hoofdwegen <= 14 km;
 - Dekking binnenshuis <= 4 km. Dit in landelijk gebied. In stedelijk gebied zullen die afstanden kleiner zijn.

5. De herhaalafstand tussen SFN netwerken met zenders van 30 W ERP op ~ 40m hoogte bedraagt 40 á 50 km worst case.

Opmerking: Bij FM omroep kunnen zenders op dezelfde frequentie in het stoorgebied af en toe om de beurt hoorbaar zijn. Bij DAB is dat niet het geval, en wordt uitsluitend het bereik van de gewenste zender door de stoorder verkleind. De stoorder zelf wordt niet hoorbaar omdat de ontvanger niet het juiste ID heeft. Dit is erg prettig.

6. De mogelijke storing al gevolg van het naastliggende kanaal, bijvoorbeeld 7A of 7C is totaal niet waargenomen.

2.3. Aanbevelingen

1. Plaatsen van extra zenders van gelijk ERP vermogen om de binnenhuisdekking te verbeteren. Vermogensvergroting aan de rand van het SFN netwerk zal leiden tot noodzakelijke vergroting van de onderlinge afstand, omdat dan de storing significant toeneemt.
2. Zoveel mogelijk zenders aan de randen van het verzorgingsgebied, die als het ware allemaal naar binnen stralen, naar het centrum van de streek.
3. Gebruik van antennesystemen met een grotere voor/achter verhouding waardoor ook meer vermogen mogelijk is, in combinatie met punt 2.
4. Stacken van antennes, 4 i.p.v. 2, voor zover mechanisch of huur-technisch mogelijk, kan voordelig zijn in de exploitatielasten.
5. Midden in het SFN netwerk zender(s) gebruiken met groter vermogen en zoveel als mogelijk rondstralend.
6. Combinatie van punten 1, 2, 3, 4 en 5.
7. Om optimaal gebruik te kunnen maken van de synergie die optreedt bij het gebruik van een DAB SFN netwerk, zijn minimaal 2 zenders nodig. Het gebruik van slechts 1 grote zender is zonde van de DAB techniek. Met kleine zenders, en de lage beschikbare, "low cost" opstelpunten kunnen prima verzorgingsgebieden gemaakt worden, passend bij de geografische vorm van de streek. Dus geen overkill.
8. Laat Agentschap Telecom duidelijk maken wat het maximaal toelaatbare ERP vermogen is in relatie tot de toegestane storing in het buitenland. Dit gegeven bepaalt mede wat de economisch meest haalbare configuratie is. De onderlinge storing als gevolg van de frequentieblok herhaling bepaalt slechts de grenzen van de streekomroep, en daar kan rekening mee worden gehouden.

3. Onderzoeksvragen en antwoorden

3.1. Onderzoeksvraag A

- A. Is de voorgestelde veldsterkte in de praktijk toereikend of anders gezegd is de dekking gelijk of slechter dan men nu in FM gewend is?**

Antwoord:

Qua mobiele dekking is die vergelijkbaar met FM. De dekking binnenshuis in de dorpen en steden laat te wensen over, omdat de zenders veelal NIET in het midden van de steden of dorpen staan, maar aan de rand. Rond veel steden of dorpen staan geen zenders in de nabijheid. In deze test gebruikten we 6 lokale DAB zenders en vergelijken dat met 11 FM lokale zenders.

Opmerking: De demping van de gebouwen voor DAB band III signalen is aanzienlijk groter dan waar 20 jaar geleden rekening mee is gehouden bij het opstellen van de EBU planningsnormen. Dit als gevolg van warmte-isolatie maatregelen. Bovendien demping van DAB signalen groter door de ongeveer 2 keer hogere frequentie in vergelijking met FM signalen.

3.2. Onderzoeksvraag B

- B. Wat is in de praktijk de minimale afstand tussen de zenders van de verschillende streekomroepen met gelijke frequentie?**

Antwoord:

De herhaalafstand tussen SFN netwerken met zenders van 30 W ERP op ~ 40m hoogte bedraagt 40 a 50 km worst case . Een en ander is uiteraard afhankelijk van hoogte en ERP vermogen en antennediagram. In het meest ideale geval is de herhaal afstand ongeveer 20 á 30 km.

3.3. Onderzoeksvraag C

- C. Kan er, gebruikmakend van de gerichte horizontale antennediagrammen, een robuuster netwerk gecreëerd worden?**

Antwoord:

Ja, dat is zeer wel mogelijk en zelfs aan te bevelen. Dit is gebaseerd op metingen en exercities in de planning software.

3.4. Onderzoeksvraag D

- D. In hoeverre wordt de dekking van de streekomroep beïnvloed door een dicht in de buurt gelegen andere DAB zender op het naastliggende kanaal?**

Antwoord:

In de test speelde dat geheel tegen de verwachting in totaal geen rol. Gemeten is met kanaal 6B Tennettoren 5 kW ERP en Doetinchem 6A met 30 W ERP. Afstand onderling ~1 km. Conclusie is dat de selectiviteit van de ontvangers aanzienlijk beter is dan waarmee is gerekend door de EBU 20 jaar geleden. Pal onder de Tennettoren stopte de draagbare ontvanger, maar dat kan ook andere oorzaken hebben, zoals "grootsignaal gedrag". In de auto geen probleem.

3.5. Onderzoeksvraag E

- E. In hoeverre wordt de dekking van een veraf gelegen andere DAB zender beïnvloed door het naastliggende kanaal van de streekomroep (het omgekeerde van de vorige vraag)?**

Antwoord:

Idem als bij vraag D. Totaal geen probleem.

3.6. Onderzoeksvraag F

- F. Hoeveel frequenties zijn uiteindelijk landelijk nodig om streekomroep waar te maken met voldoende en betrouwbare dekking?**

Antwoord:

Op basis van een eerder gemaakt kleurenplaatje met 5 Frequenties (kleuren) en gebaseerd op een low-power SFN netwerk en de minimum afstand lijkt dat nog steeds haalbaar, te meer daar er maatregelen te bedenken zijn, zoals in de aanbevelingen weer gegeven, die de minimum herhaal afstand aanzienlijk kunnen verkleinen. Wellicht kan er in de randstad, waar de streekomroepen veel kleiner zijn een extra 6e frequentie toegevoegd worden. Dit vergt nader onderzoek in samenwerking met Agentschap Telecom.

3.7. Onderzoeksvraag G

G. **Wat is economisch gezien en qua dekking de meest optimale zenderconfiguratie?**

Antwoord:

In het algemeen gesproken betekent dit zo min mogelijk zenders en dus zo min mogelijk data verbindingen. Dit antwoord staat op gespannen voet met het volgende: Berekeningen laten zien dat dit enorme gevolgen heeft voor de binnenhuisdekking. Die is immers gebaat met zoveel mogelijk gelijk verdeelde kleine zenders in het beoogde ontvangstgebied. Ook hier zal een compromis gevonden moeten worden. Een hybride model ligt wellicht voor de hand. Een grote zender in het midden, omringd door kleine. Grote zenders kosten vaak een veelvoud van kleine. Een en ander wordt in een calculatie duidelijk gemaakt in een apart hoofdstuk hieronder.

3.8. Onderzoeksvraag H

H. **Wat zijn de gemiddelde kosten (eenmalig en jaarlijks) voor implementatie van DAB+ bij streekomroep conform dit pilotplan?**

Antwoord: Zie calculatie, genoemd bij punt G.

4. Ruwe kostencalculatie streekomroep

4.1. Ruwe kostencalculatie streekomroep met 6 zenders gebaseerd op de in de pilot gebruikte EasyDab technologie

Aannames:

- Standaard vaste lijn internetverbindingen.
- Alle installatie werkzaamheden, behalve specialistisch werk, worden door de lokale omroep zelf uitgevoerd. Lokale omroepen zijn veelal omroepen die werken met gedreven vrijwilligers, met ieder zijn eigen expertise op omroep gebied. Allemaal zogezegd liefdewerk, oud papier. Specialistisch werk, zoals het klimmen in en installeren van antennesystemen in hoge masten wordt vaak uitbesteed.
- Montage van apparatuur op bestaande locaties in bestaande 19 inch kasten.
- Om de indoordekking al wat te verbeteren is in de calculatie rekening gehouden met 3 zenders met het dubbele ERP vermogen.

	Prijs	Aantal	Totaal prijs
Zendinstallatie 30 W ERP ~40m hoogte incl antenne	€ 4.700	3	€ 14.100
Zendinstallatie 60 W ERP ~40m hoogte incl. antenne	€ 5.200	3	€ 15.600
Geschatte kosten montage antenne	€ 1.000	6	€ 6.000
Geschatte kosten draagconstructie antenne	€ 500	6	€ 3.000
DAB server	€ 750	1	€ 750
			-----+
	Totaal investeringen		€ 39.450
Jaarlijkse energie kosten per zender	€ 241	3	€ 723
Jaarlijkse energie kosten per zender	€ 482	3	€ 1.445
Huur opstelruimte en mast	€ 500	6	€ 3.000
Internet aansluiting	€ 500	7	€ 3.500
Afschrijving investeringen (aansname 10%)			€ 3.945
			-----+
	Totaal exploitatie per jaar		€ 12.613
Aantal Streams		6	
	Kosten per stream per jaar		€ 2.102

Alle prijzen ex BTW

Opmerking:

De huurprijs voor apparatuur ruimte en de ruimte in de mast is een fictief bedrag. Soms betaalt men niets en soms enkele honderden tot duizenden euro's, maar zeker geen marktconforme prijzen. Een en ander wordt vaak onderling lokaal geregeld met de eigenaar.

Prijsinfo gebaseerd op opgaven van HF Prints en <http://eurocaster.eu/>.

Onze referentie : 20180130V1.0

Versie : 1.0

DEFINITIEF

Pagina 10 van 15

4.2. Ruwe kostencalculatie streekomroep met 6 zenders gebaseerd op commercieel verkrijgbare klasse A apparatuur en een geoptimaliseerd netwerk met betrekking tot de binnenhuisdekking

Extra aanname: Bij de 300 W ERP installatie is de zender 150W en de antenne installatie bestaat uit 4 dipolen in plaats van 2. Het uitgestraalde vermogen is dan ook 300W ERP.

Deze oplossing in plaats van een zender van 300 W scheelt $3 * 2000 = 6000$ euro per jaar aan exploitatie lasten!

	Prijs	Aantal	Totaal prijs
Zendinstallatie 30 W ERP ~40m hoogte incl. antenne	€ 7.030	3	€ 21.090
Zendinstallatie 300 W ERP ~40m hoogte incl. antenne	€ 12.300	3	€ 36.900
Geschatte kosten montage antenne	€ 1.000	6	€ 6.000
Geschatte kosten draagconstructie antenne	€ 750	6	€ 4.500
DAB server	€ 750	1	€ 750
			-----+
	Totaal investeringen		€ 69.240
Jaarlijkse energie kosten per zender	€ 241	3	€ 723
Jaarlijkse energie kosten per zender	€ 1.445	3	€ 4.336
Huur opstelruimte en mast	€ 500	6	€ 3.000
Internet aansluiting	€ 500	7	€ 3.500
Afschrijving investeringen (aanname10%)			€ 6.924
			-----+
	Totaal exploitatie per jaar		€ 18.483
Aantal Streams		6	
	Kosten per stream per jaar		€ 3.080

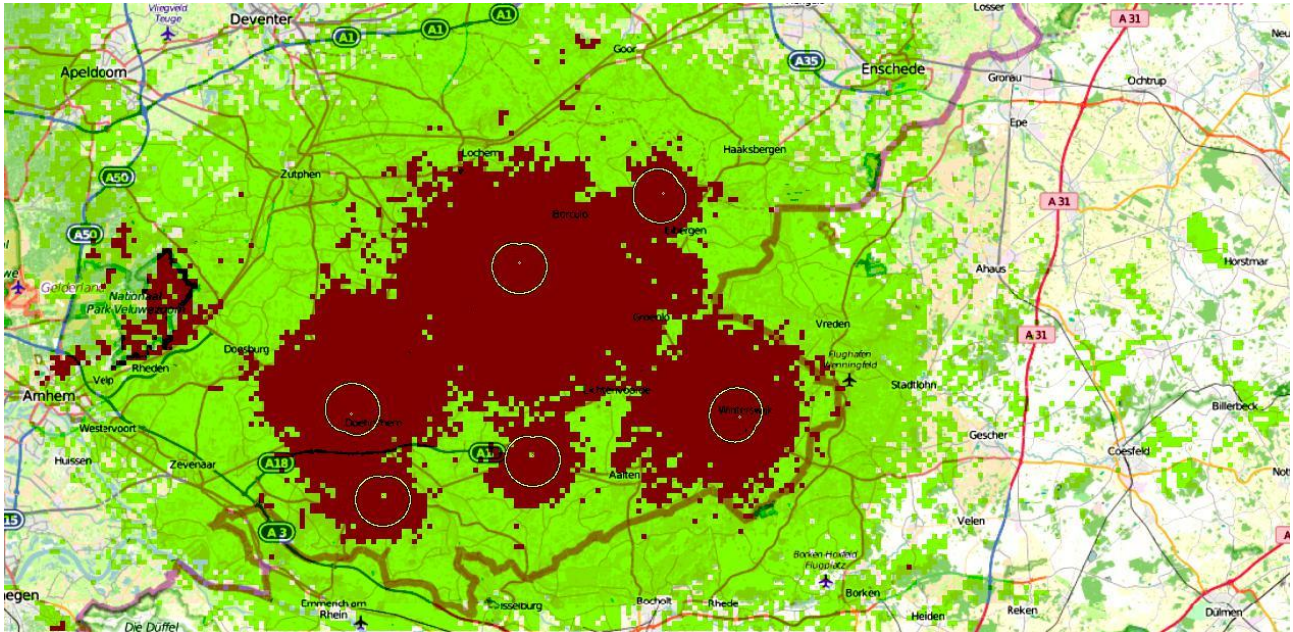
Alle prijzen ex BTW

Opmerking:

De huurprijs voor apparatuur ruimte en de ruimte in de mast is een fictief bedrag. Soms betaalt men niets en soms enkele honderden tot duizenden euro's, maar zeker geen marktconforme prijzen. Een en ander wordt vaak onderling lokaal geregeld met de eigenaar.

Prijsinfo gebaseerd op opgaven van HF Prints en <http://eurocaster.eu/>.

4.2.1. Bijbehorend verzorgingsplaatje met 300 W ERP



Groen = mobiele dekking (44 dBuV/m 50/50) Rood = binnenshuis dekking (64 dBuV/m 50/50)

Aanpassingen in het netwerk:

- De zender in Vragender is verplaatst naar Winterswijk;
- De zenders Ruurlo, Doetinchem en Winterswijk zijn nu 300 W ERP;
- De zenders Neede, Doetinchem Wisch en Varsseveld zijn 30W ERP.

Conclusie:

Deze oplossing geeft een aanzienlijke verbetering in de binnenshuisdekking.

5. Gebruikte apparatuur

5.1. Zenders

- Lasercom 25 DAB zenders van HF Prints.

Opmerking:

De zenders zijn gemeten door Volker Wessels Telecom.

Resultaat is dat met een vermogen van 28 Watt de zenders prima voldoen.

5.2. Filters

Exir Broadcast:

- Exir 50 Watt filters worden gebruikt voor Doetinchem 6A en later ook 7B.
De filters zijn van het type DAB Bandpass filters 50W rms 6 poles.

HF-Prints:

- Filters van HF prints worden gebruikt voor SFN test op kanaal 7B.

5.3. Antennes:

- 2 VHF DAB antennes: type BKV/1M (label Italy)
- Verdeler Model GAXM/2N-V (label Italy). Connector ingang: 7-16. Connector uitgang: N

5.4. Antennekabel:

- Gebruikte antennekabels voor de locaties: type Cellflex ½ inch

5.5. Multiplex: (wordt verzorgd door Gelre FM)

- Open software: ODR-DabMux (linux software)

5.6. Transportstroom aanvoer:

- Hoofdaanvoer komt vanuit Lichtenvoorde. Via Lichtenvoorde worden de straalverbindingen gerealiseerd met de schotelverbindingen naar alle locaties. Hiervoor worden de volgende schotels gebruikt: Ubiquiti PowerBeam M5AC ISO 400mm;

5.7. Gebruikte ontvangers:

- Audemat Navigator (objectieve metingen, mobiel);
- Ingebouwde DAB+ ontvanger in Honda Jazz (subjectieve metingen, mobiel);
- Externe ontvanger Tiny audio C6 DAB+ (subjectieve metingen, mobiel);
- Panasonic RF D10 DAB+ (subjectieve metingen, portable).

6. Bijlagen

6.1. Bijlage 1: FEC Code Rate comparison

Onderstaande tabel is gepresenteerd op een World DAB conference, en laat de verschillen zien tussen de verschillende protectie levels met het bijbehorende aantal programma's in relatie tot het relatieve vermogen. 3A is de referentie.

Opmerking:

Stel dat het hier gepresenteerde pilotplan (FEC code 1A) in de praktijk zal worden toegepast, en het aantal programma's wordt verdubbeld. Dat houdt in dat de bestaande ERP vermogens dan worstcase 4 keer hoger moeten worden om dezelfde binnenhuisdekking dekking te behouden (FEC code 3A).

FEC Code Rate Comparison				
FEC Code	Code Rate	Capacity (kbps)	Number of 64kbps channels	Approximate power required relative to 3A
1A	1/4	576	9	-3 to -6dB
2A	3/8	864	13	-2 to -3dB
3A	1/2	1152	18	0
3B	2/3	1536	24	+3dB
4A	3/4	1728	27	+6dB

Payload capacity and transmit power can be traded
Stronger FEC protection = lower capacity BUT lower power for the same coverage area



WORLD
DAB
Digital Multimedia Broadcasting
Radio • Mobile TV • Multimedia • Traffic Data

System Structure

6.2. Bijlage 2: Parameters locaties

Plaats	Latitude	Longitude	Antenne hoogte (m)	ERP vermogen (W)	Antenne richting	Antenne gain (dBd)	Feederlengte (m)	Damping feeder (dB/100m)	Feeder damping (dB)	Bandpassfilter damping (dB)	Totale damping (dB)	Overall gain (dB)	Benodigd zendvermogen (W)
Neede	6 37' 35,7"	52 7' 44,4"	35	30	150	5	45	3	1,4	1	2,4	2,7	16
Ruurlo	6 27' 34,2"	52 4' 44,0"	79	30	180	5	89	3	2,7	1	3,7	1,3	22
Doetinchem	6 15' 50,5"	51 58' 17,3"	50	30	20	5	60	3	1,8	1	2,8	2,2	18
Vethuizen	6 18' 4,4"	51 54' 47,1"	60	30	180	5	70	3	2,1	1	3,1	1,9	19
Groenlo	6 36' 45,7"	52 2' 27,5"	26	30	0	6	36	3	1,1	1	2,1	3,9	12
Vragender	6 37' 7,6"	51 59' 14,4"	50	30	280	5	60	3	1,8	1	2,8	2,2	18
Enschede	6 53' 32,5"	51 13' 3,8"	50	30	280	5	60	3	1,8	1	2,8	2,2	18

Zender opstelplaatsen:

Opmerking: Zender Groenlo is niet gebruikt.