

A close-up photograph of a silver, professional-grade microphone. The microphone is oriented vertically, showing its cylindrical body and the top grille. The grille consists of several concentric rings of fine mesh. The lighting is dramatic, highlighting the metallic texture and creating strong shadows. The background is a plain, light-colored surface.

Microfonage tabellenboek

Beta 2: 23 januari 2014

Martijn van Beurden

Inhoudsopgave

1	Uitleg grafieken	3
1.1	Begrippen	3
1.2	Microfoonhoek en -afstand aflezen	4
1.3	Stereoperspectief	4
1.4	Luidheidsverschillen	5
1.5	Directiviteit	5
2	Rekenmethoden	7
2.1	Microfoontypen	7
2.2	Opnametechnieken	7
3	Gegevens en tabellen	9
3.1	XY	9
3.2	ORTF	14
3.3	DIN/RAI	20
3.4	NOS	26
3.5	AB	32
	Bibliografie	33

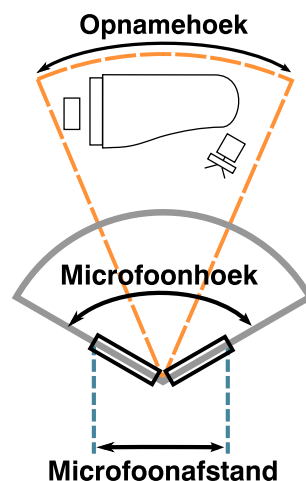
Hoofdstuk 1

Uitleg grafieken

De grafieken in deze bundel zijn niet zonder enige uitleg te lezen. Daarom deze korte inleiding.

1.1 Begrippen

Allereerst moeten er een aantal begrippen gedefinieerd worden. Zo is de **microfoonhoek** de hoek die de 'opnameassen' van de microfoons maken. De microfoon is het punt waar de microfoon het meest gevoelig is. Bij sommige is dit makkelijk te zien, zoals bij de zogenaamde 'pencil condensors', bij sommige is het wat lastiger. Raadpleeg bij twijfel een handleiding! Naast de microfoonhoek is de **microfoonafstand** de hartafstand (dus de afstand tussen de twee middens) van de diafragma's van de microfoons. Waar het diafragma precies zit is soms lastig te zien en ook hier dus: bij twijfel de handleiding raadplegen.



Figuur 1.1: Weergave van opnamehoek en microfoonhoek

De microfoonhoek en de microfoonafstand zijn twee zaken die je kunt kiezen door de microfoons op een zodanige manier te plaatsen. Door deze specifieke plaatsing ontstaat een **stereo-opnamehoek**, of kort opnamehoek. Dit is de denkbeeldige hoek waarover de microfoons samen een stereobeeld geven. Als de stereohoek goed klopt met de plaats

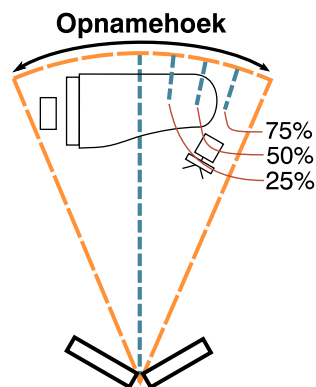
van de geluidbronnen, dat wil zeggen, alle geluidsbronnen bevinden zich binnen de opnamehoek, dan zullen deze geluidsbronnen zich in het uiteindelijke resultaat ook tussen de luidsprekers bevinden. Deze maten zijn weergegeven in figuur 1.1.

1.2 Microfoonhoek en -afstand aflezen

Elke pagina bevat drie grafieken. De grootste, getiteld microfoonparameters, geeft weer welke microfoonhoek en microfoonafstand moet worden gekozen om een bepaalde opnamehoek te verkrijgen. Meestal kies je dus een opnametechniek (zoals ORTF), een microfoontype (zoals supernier) en een gewenste opnamehoek (bijvoorbeeld 120 graden) en leest dan vervolgens de parameters uit de grafiek.

1.3 Stereoperspectief

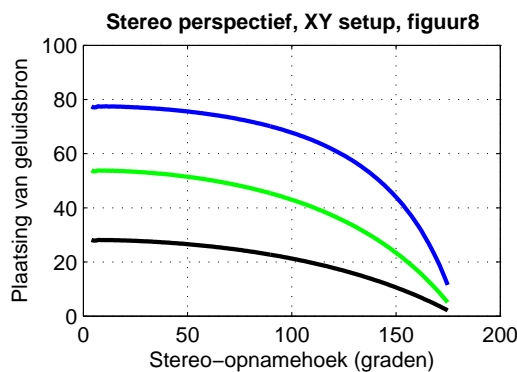
Echter, niet elke mogelijkheid werkt even goed. Daarvoor zijn de twee andere grafieken. De grafiek getiteld 'stereoperspectief' geeft aan hoe netjes de verschillende geluidsbronnen verspreid zijn over het uiteindelijke resultaat. De zwarte lijn is een geluidsbron op 25% van de halve opnamehoek gemeten vanaf het midden, de groene op 50% en de blauwe op 75%. Wat ik precies bedoel met 'een geluidsbron op 25% van de halve opnamehoek' is te zien in figuur 1.2, en een voorbeeld is figuur 1.3.



Figuur 1.2: Weergave van verdeling van opnamehoek

Als de zwarte lijn (van 25% dus) in een grafiekje op een bepaalde plek op 30% zit betekend dat dat het stereobeeld iets 'opgeblazen' wordt en iets te breed wordt weergegeven. In het ideale geval zit de 25% dus precies op 25% (en de 50% op de 50% etc.), maar dat is haast nooit het geval. Er zijn echter een aantal opnametechnieken waarbij het effect vrij extreem wordt en waar echt sprake is van een 'gat in het midden', dus houdt dit in de gaten!

Om dit fenomeen uit te leggen wordt figuur 1.3 gebruikt. Hier is te zien dat bij een gewenste opnamehoek van 100 graden deze opstelling te gebruiken is (als we enkel naar deze verdeling kijken), aangezien de blauwe lijn inderdaad in de buurt van de 75%, de groene in de buurt van de 50% en de zwarte in de buurt van de 25% zit. Het geluidsbeeld tussen de speakers bij het afluisteren van het resultaat klopt dus goed met wat er in



Figuur 1.3: Voorbeeld van verdeling van opnamehoek

werkelijkheid gebeurde. Echter, bij een opnamehoek van 150 graden lopen de lijnen alledrie richting de 0%. Dit betekend dat hoewel de geluidsbronnen in het uiterste bereik van de opname (dus op plus en min 150/2 graden van de hoofdas) netjes zitten waar ze horen te zitten, de geluidsbronnen op 75%, 50% en 25% naar het midden toe gaan. Dit is een vrij extreem voorbeeld, maar wees erop beducht!

1.4 Luidheidsverschillen

Het derde grafiekje genaamd 'gevoeligheidsverschil' geeft aan of alle geluidsbronnen even hard worden opgenomen. Dit heeft te maken met dat de meeste microfoontypes (behalve omnidirectionele) uit bepaalde richtingen gevoeliger zijn dan andere. Hiervan wordt gebruik gemaakt om stereo op te nemen, maar het zorgt er ook voor dat niet alle geluidsbronnen even luid worden opgepikt. Hierbij moet worden opgemerkt dat de luidheidsverschillen enkel gaan over wat zich binnen de opnamehoek afspeelt, wat er elders (bijvoorbeeld van achteren) wordt opgepikt is niet weergegeven.

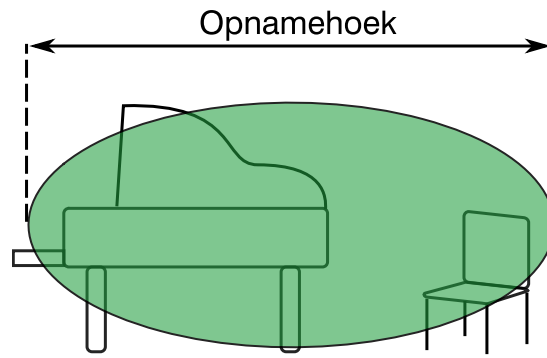
Vooraf de opstellingen met figuur-8 microfoons hebben hier veel last van. De lijn geeft het maximale verschil aan, dus hoe dichterbij 0dB (geen verschil) hoe beter, tenzij je weet wat je doet en er iets bijzonders mee wilt doen. Onder de 3dB is meestal prima.

1.5 Directiviteit

De directiviteit is een maat voor hoe goed de stereo-opstelling dingen binnen de opnamehoek wél en erbuiten niet opneemt. Belangrijk hierbij te vermelden is dat niet alleen 'in het platte vlak' wordt gerekend, maar dat het opnamegebied gedefinieerd is als een ellips zoals is weergegeven in figuur 1.4.

Deze directiviteitsmaatstaf is genormaliseerd naar omnidirectionele microfoons. Dat wil zeggen: de grafiek laat zien hoeveel decibel de geluidsbronnen binnen het opnamegebied luider zijn ten opzichte van indirect- of zaalgeluid dan wanneer ze met omnidirectionele microfoons zouden zijn opgenomen. Dit is meestal tussen de 0 en 10 decibel.

Door deze grafieken voor verschillende opnametechnieken te vergelijken (bij gelijke opname-op ensemblehoek) kan worden bepaald welke microfoontechniek het beste werkt in omgevings-



Figuur 1.4: Schematische weergave opnamegebied

gen met veel zaalgeluid of anderszins de wens veel direct geluid op te vangen.

Hoofdstuk 2

Rekenmethoden

Hoewel het niet nodig is dit helemaal te doorgronden, wil ik toch graag wat achtergrond geven achter de precieze rekenmethoden

2.1 Microfoontypen

De verschillende 'richtingspatronen' van microfoons worden gemaakt door, uit theoretisch oogpunt, een drukgradientenopnemer er met een drukopnemer te combineren, in verschillende mate. Voor een niermicrofoon bijvoorbeeld, is de wiskundige beschrijving die zoals in vergelijking 2.2. Het is een combinatie van de functie in vergelijking 2.1, die onafhankelijk is van de richting (aangegeven met θ) van het geluid en de figuur-8 zoals in vergelijking 2.3 die wél afhankelijk is van richting.

$$L = 1 \tag{2.1}$$

$$L = 0.5 + 0.5 \cos \theta \tag{2.2}$$

$$L = \cos \theta \tag{2.3}$$

Zo is voor subniet de verhouding $0.63 + 0.37 \cos \theta$, voor superniet $0.37 + 0.67 \cos \theta$ en voor hyperniet $0.25 + 0.75 \cos \theta$. Deze gegevens gelden alleen voor 'perfecte' microfoons, die uiteraard niet bestaan, maar het is wel de beste benadering. Bij het gebruik van deze gegevens is het dus wel handig om stil te staan bij imperfecties van de microfoons: als de microfoonhoek erg groot wordt kan dit een grote rol gaan spelen in de klank van de opstelling.

2.2 Opnametechnieken

De verschillende opnametechnieken, zoals ORTF, XY, NOS en AB zijn allemaal op een bepaalde manier samengesteld uit looptijdverschillen, intensiteitsverschillen of beide. Op basis van de gegevens uit referenties [2], [3] en [4] is vast te stellen dat de technieken werken

op een bepaalde verhouding tussen looptijd- en intensiteitsstereo. Deze verhoudingen staan expliciet genoemd in [1].

Door voor alle redelijk mogelijke microfoonhoeken en afstanden uit te rekenen wat de resulterende ensemblehoek is en daarbij de resultaten te selecteren die dezelfde verhouding tussen looptijd- en intensiteitsstereo hebben zijn de grafieken in dit document gemaakt. ORTF-achtig betekend in dit document dus dat de verhouding tussen looptijd- en intensiteitsstereo hetzelfde is als in écht ORTF.

Hoofdstuk 3

Gegevens en tabellen

3.1 XY

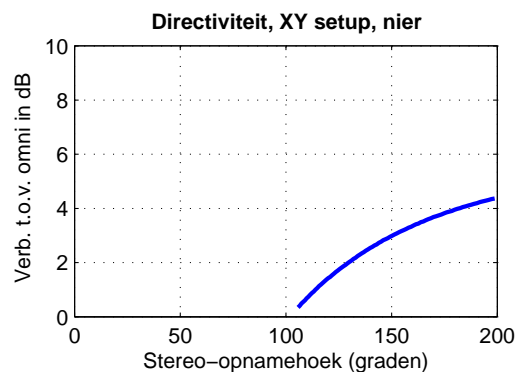
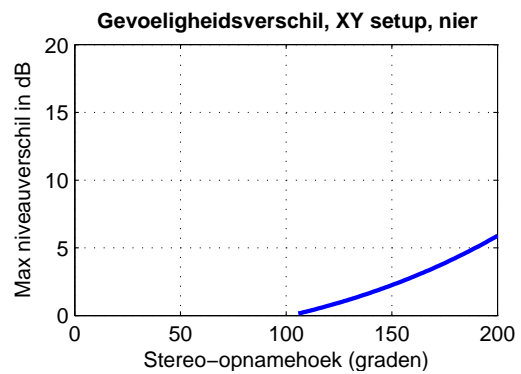
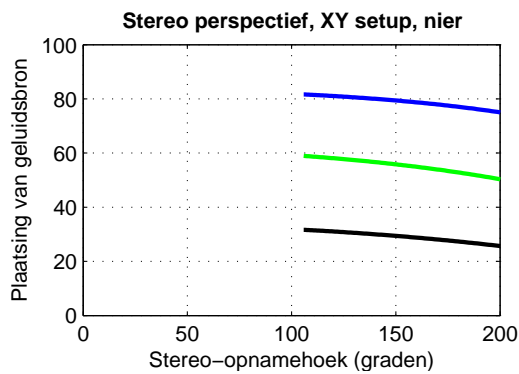
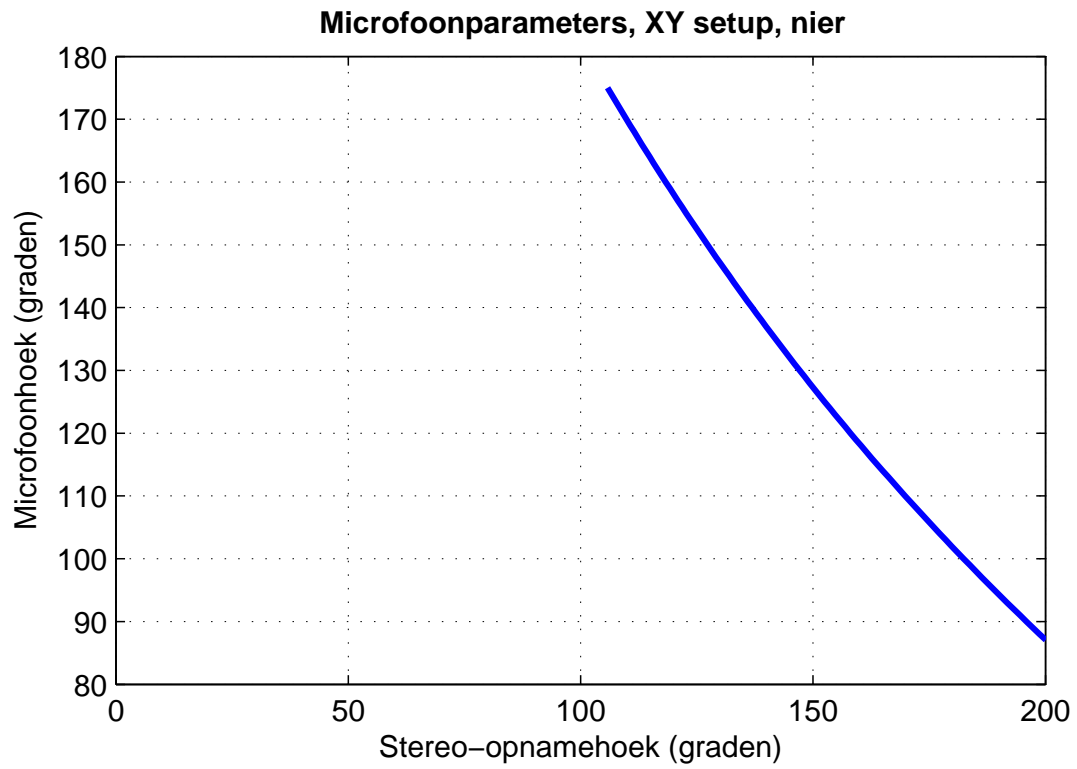
Bij de XY stereotechniek wordt geen gebruik gemaakt van looptijdverschillen, enkel van intensiteitsverschillen. Dit heeft als voordeel dat het makkelijk naar mono te mixen is, mocht dat nodig zijn, en dat de opstelling bijzonder compact kan zijn. Daarom zijn kant-en-klare stereomicrofoons vaak van dit type. Een ander voordeel is dat de breedte van het stereobeeld, net als bij MS, achteraf nog is te wijzigen.

De meest bekende XY-opstelling is de zogenaamde Blumlein-opstelling, twee figuur-8 microfoons onder een hoek van 90 graden met elkaar. De grootste beperking van deze opstelling is de kleine opnamehoek. Andere standaard opstellingen zijn XY90 en XY120, ofwel XY met een microfoonhoek van 90 en 120 graden.

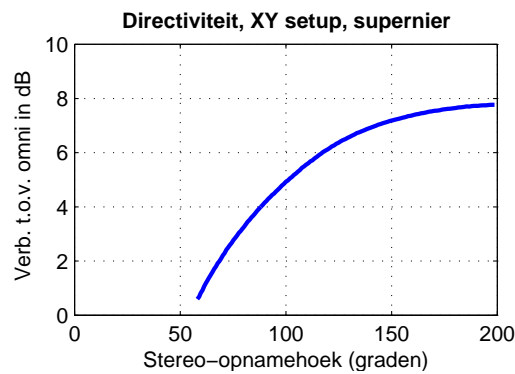
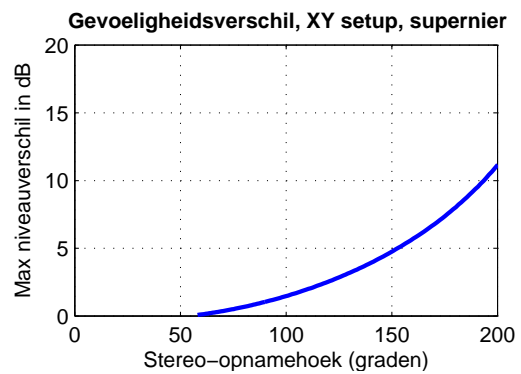
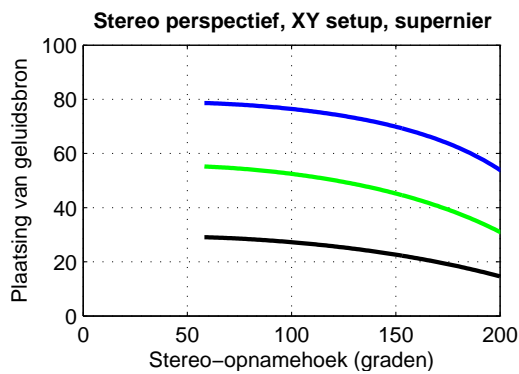
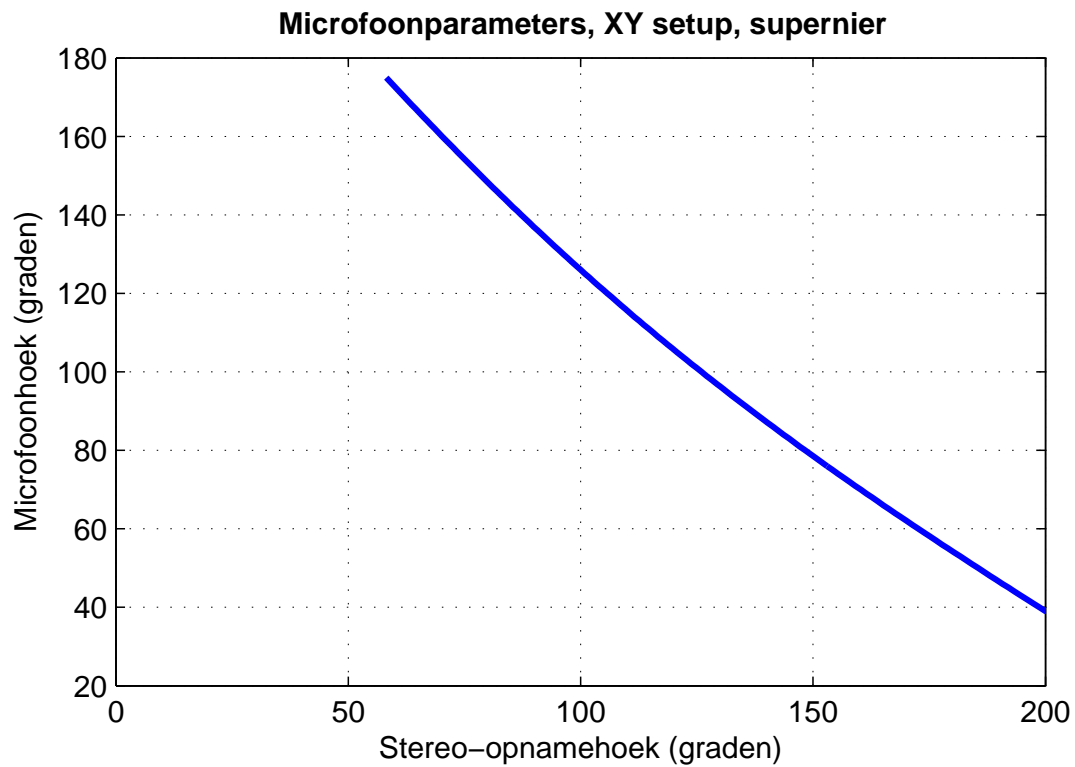
De grootste nadelen zijn dat het gebrek aan looptijdstereo een niet erg 'ruime' klank geeft en dat de microfoonhoek vrij groot moet zijn om een smalle opnamehoek te krijgen. Daardoor wordt relatief veel akoestiek opgenomen, wat een nadeel kan zijn.

Helaas zijn er geen gegevens van XY stereo met **subniermicrofoons**, omdat de hoeken hiervoor zó groot moeten zijn dat XY met subniermicrofoons eigenlijk niet mogelijk is.

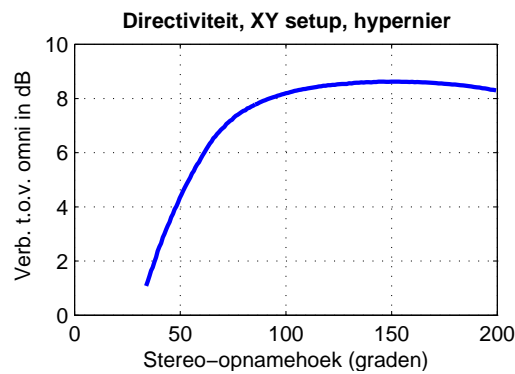
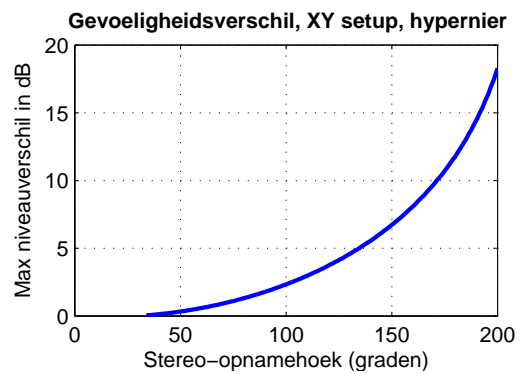
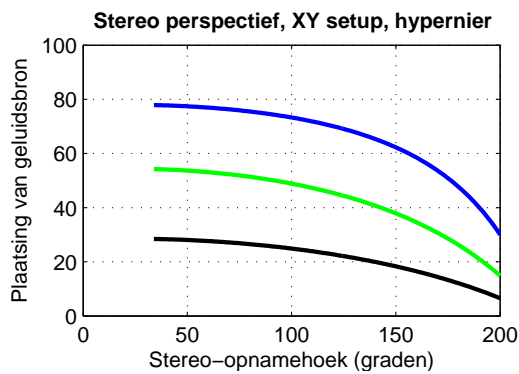
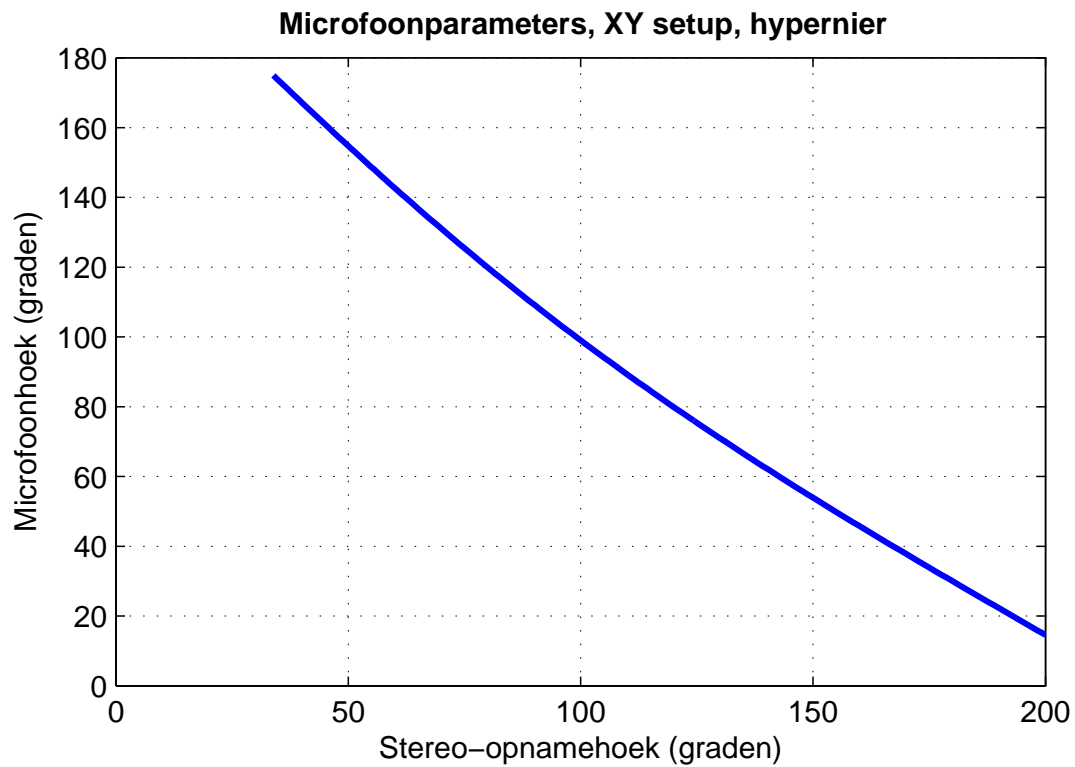
3.1.1 XY met niermicrofoons



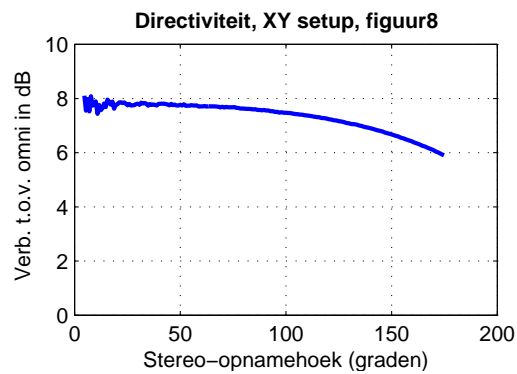
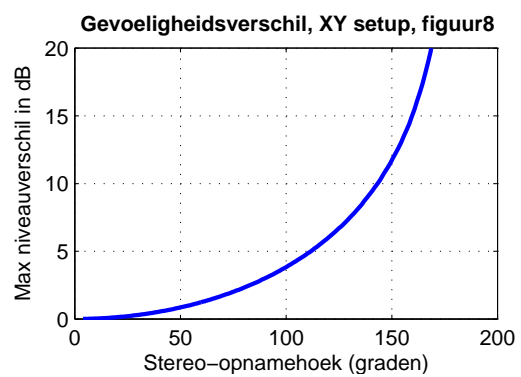
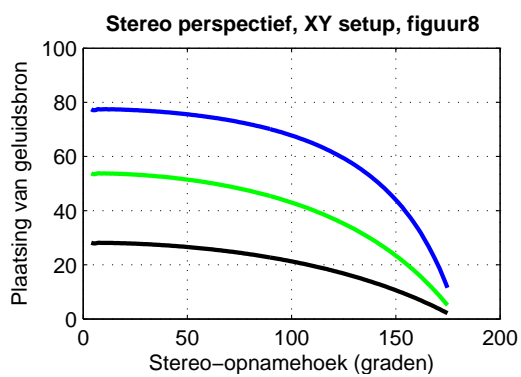
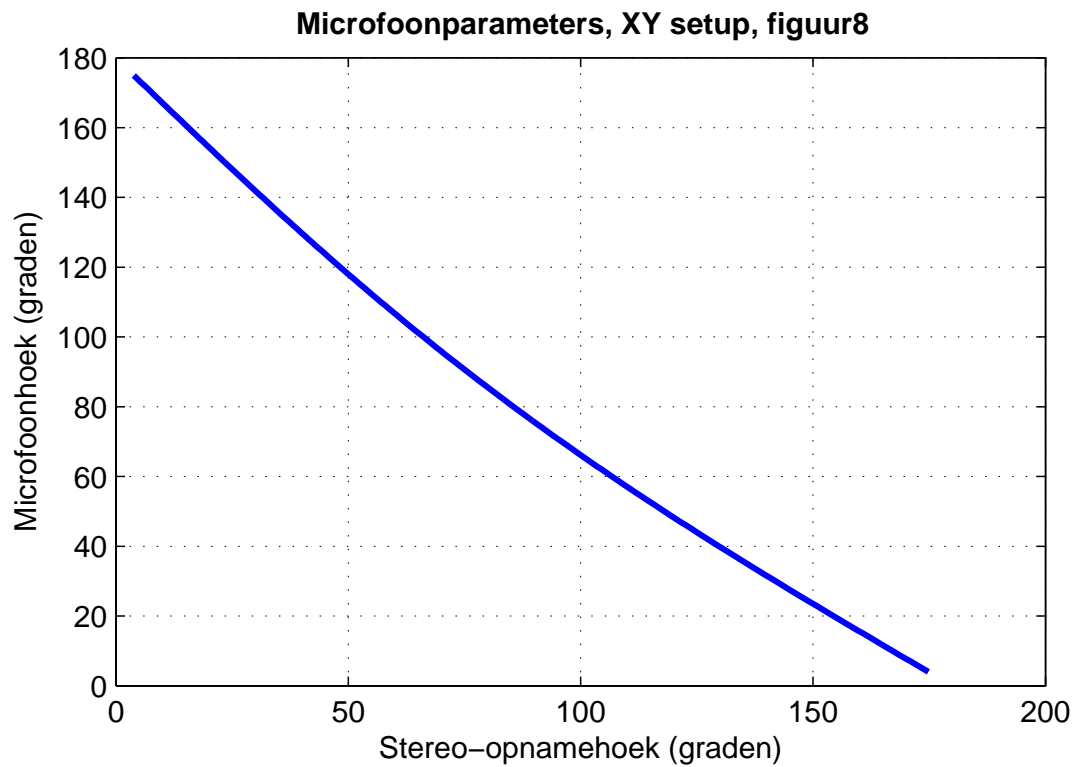
3.1.2 XY met superniermicrofoons



3.1.3 XY met hypernierzmicrofoons



3.1.4 XY met figuur-8 microfoons

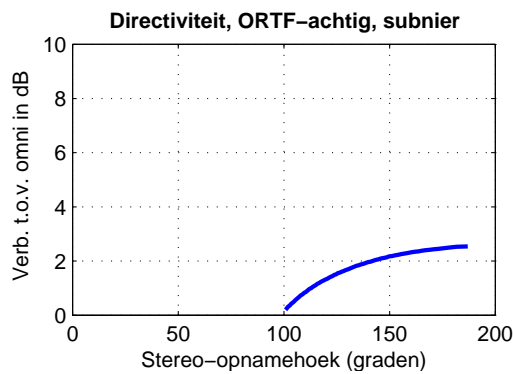
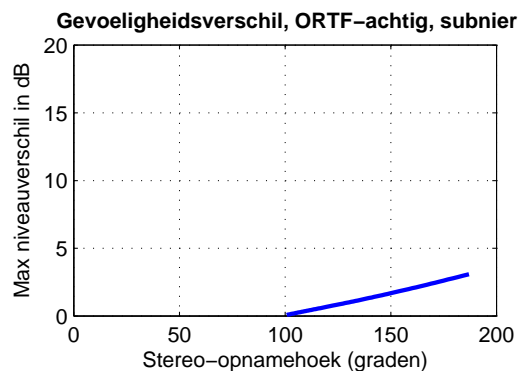
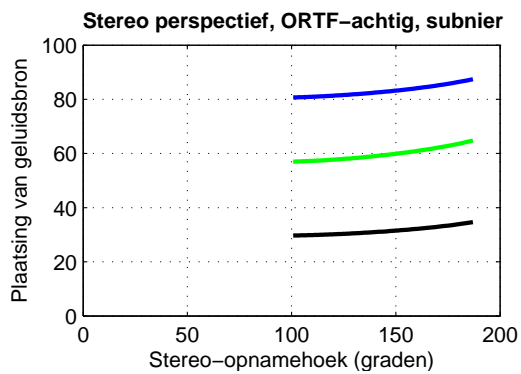
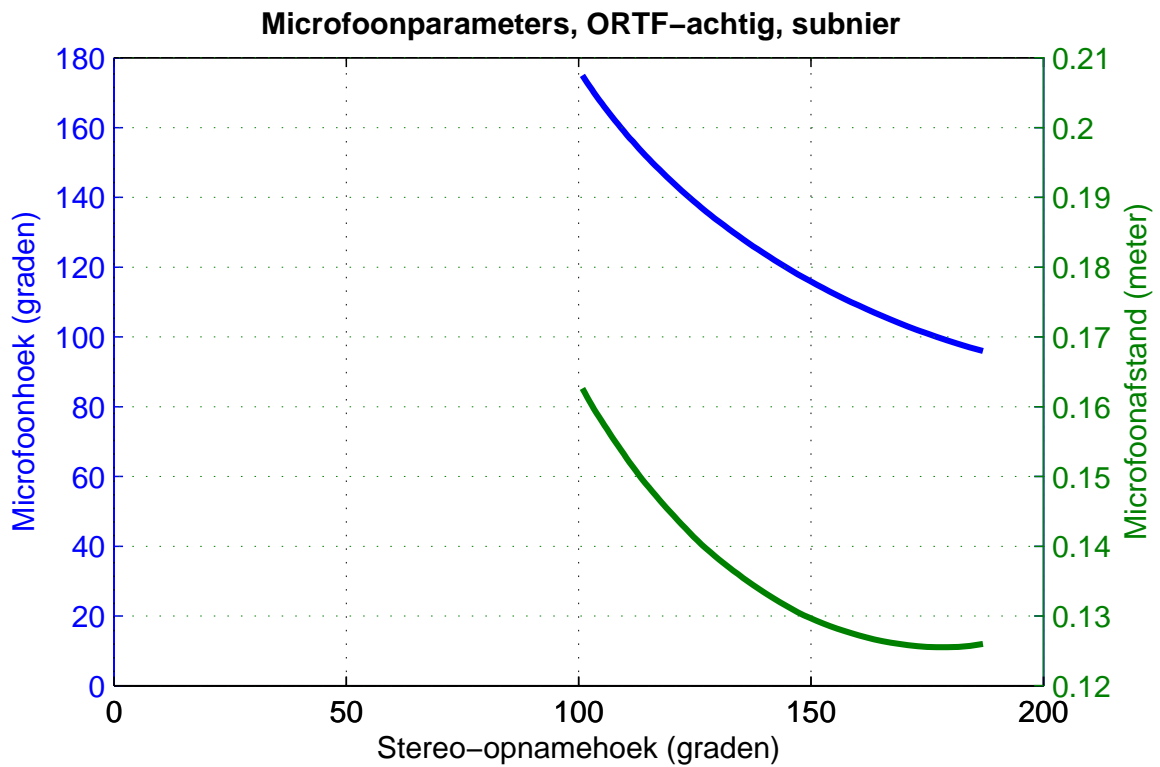


3.2 ORTF

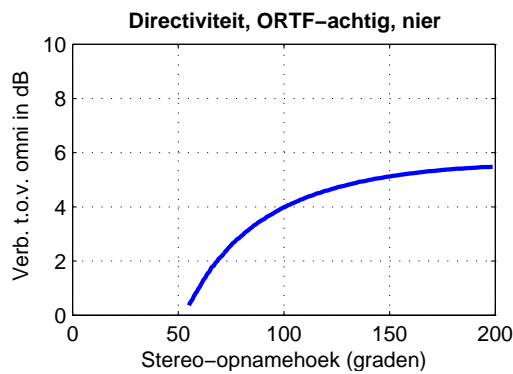
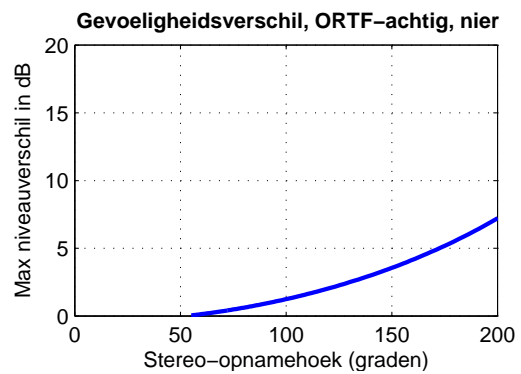
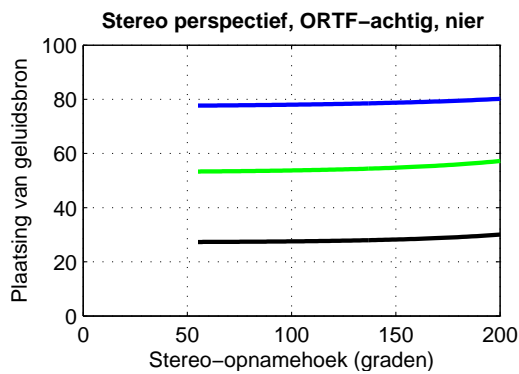
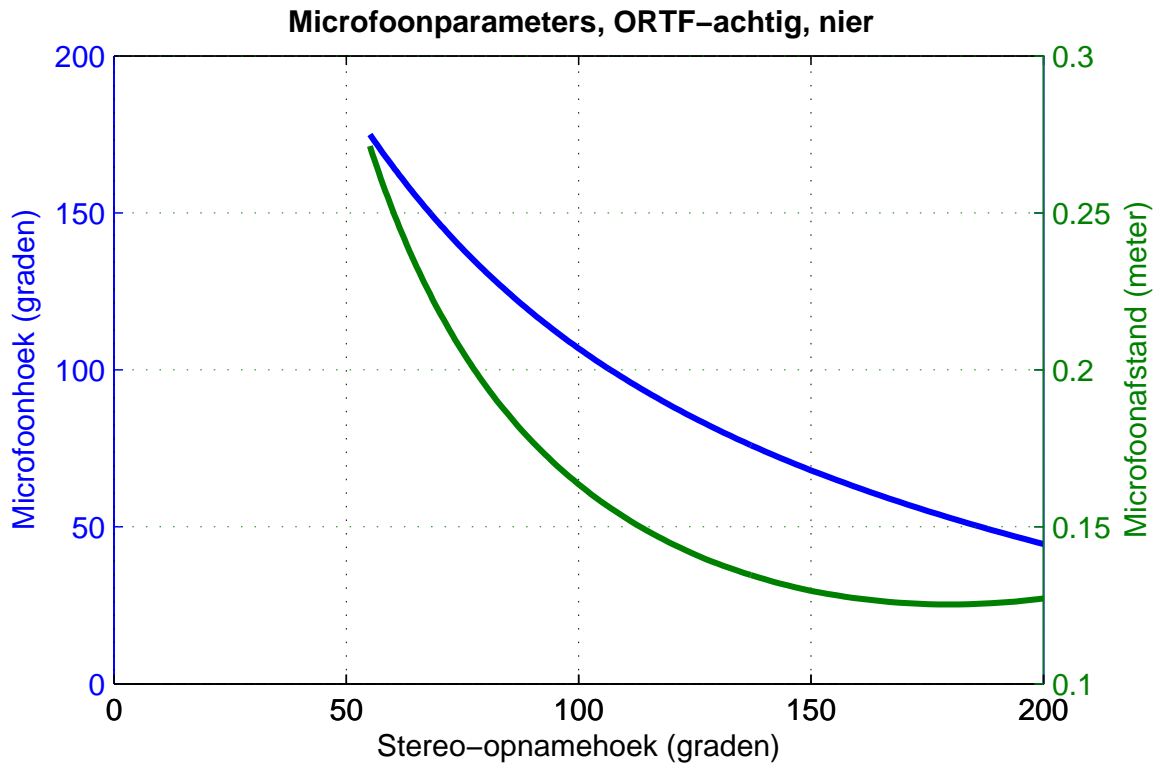
ORTF is een alom respecteerde microfoonsopstelling vanwege de zeer scherpe plaatsing, zoals de meeste 'mixed stereo'-opnametechnieken. De oorspronkelijke ORTF-opstelling heeft een microfoonhoek van 110 graden, een tussenafstand van 17cm en werkt met vier microfoons. Hiermee is de stereo-opnamehoek te berekenen op 96 graden.

De hieronder berekende ORTF-achtige opstellingen zijn zodanig berekend dat ze dezelfde verhouding tussen looptijdstereo en intensiteitsstereo aan te houden. Deze is voor ORTF 61% intensiteitsverschil en 39% looptijdverschil. [1]

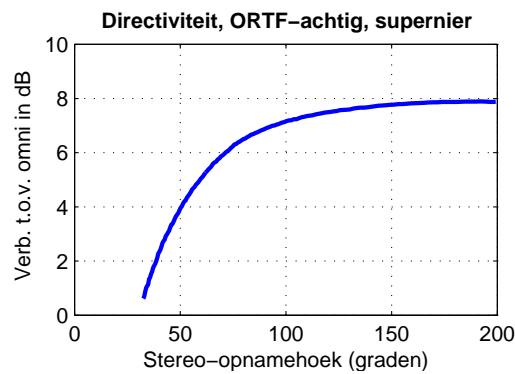
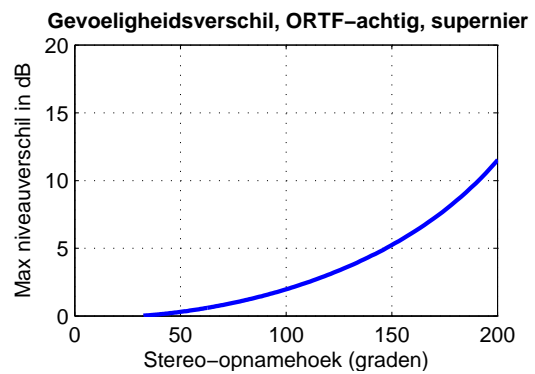
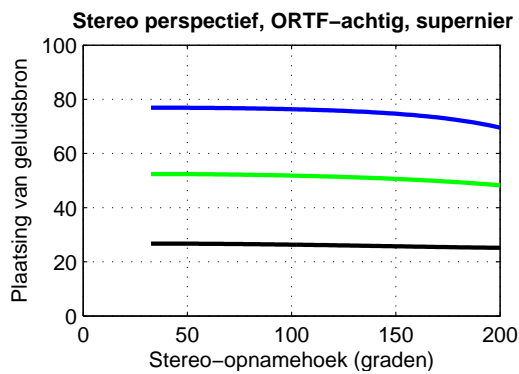
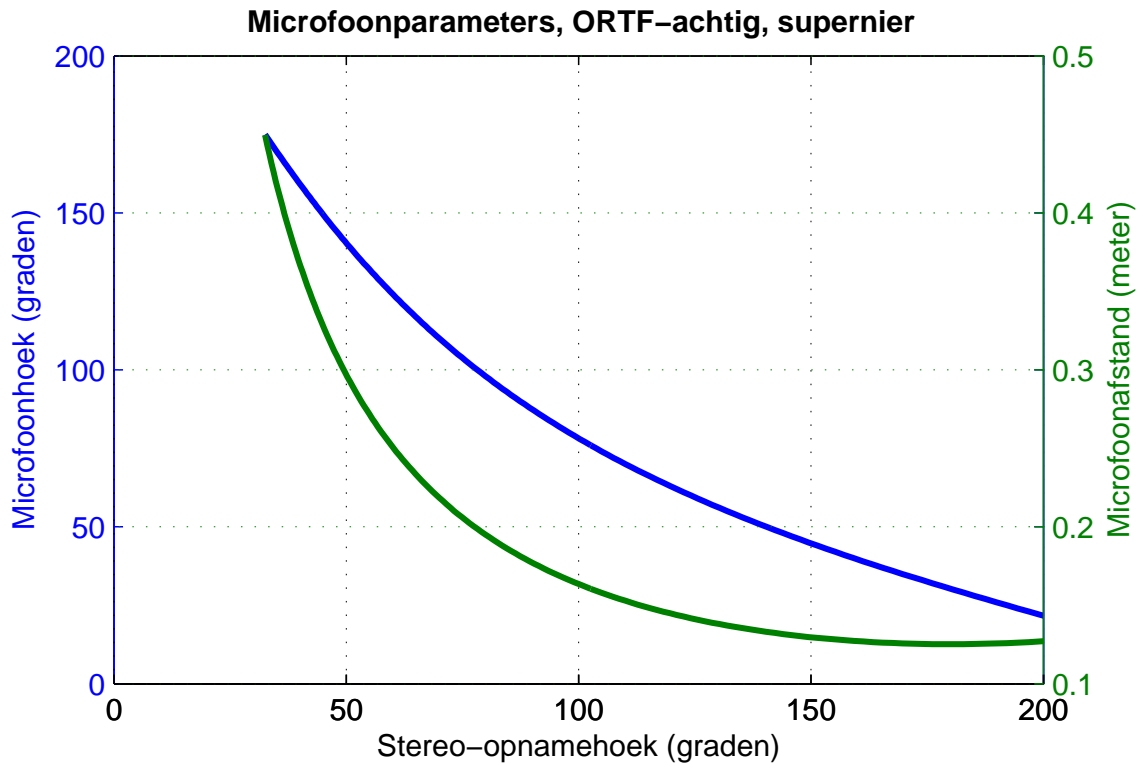
3.2.1 ORTF-achtig met subniermicrofoons



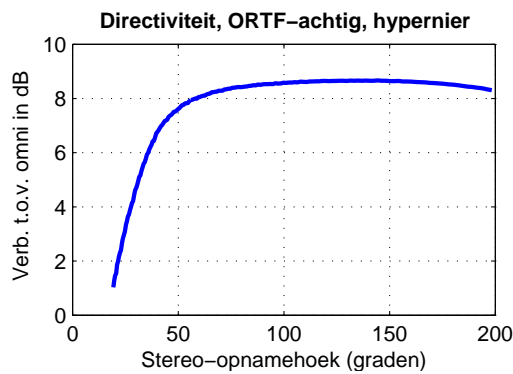
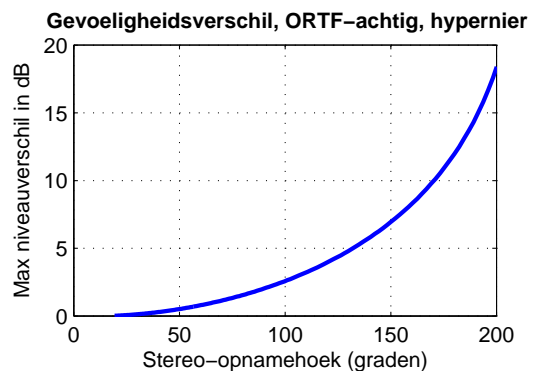
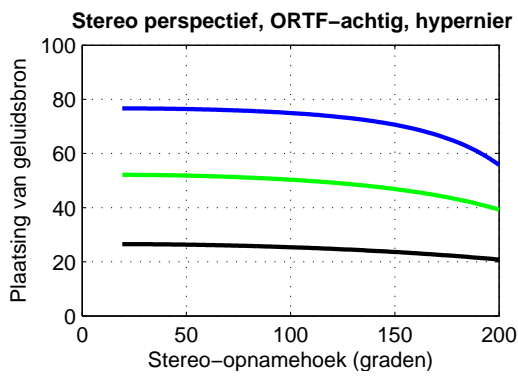
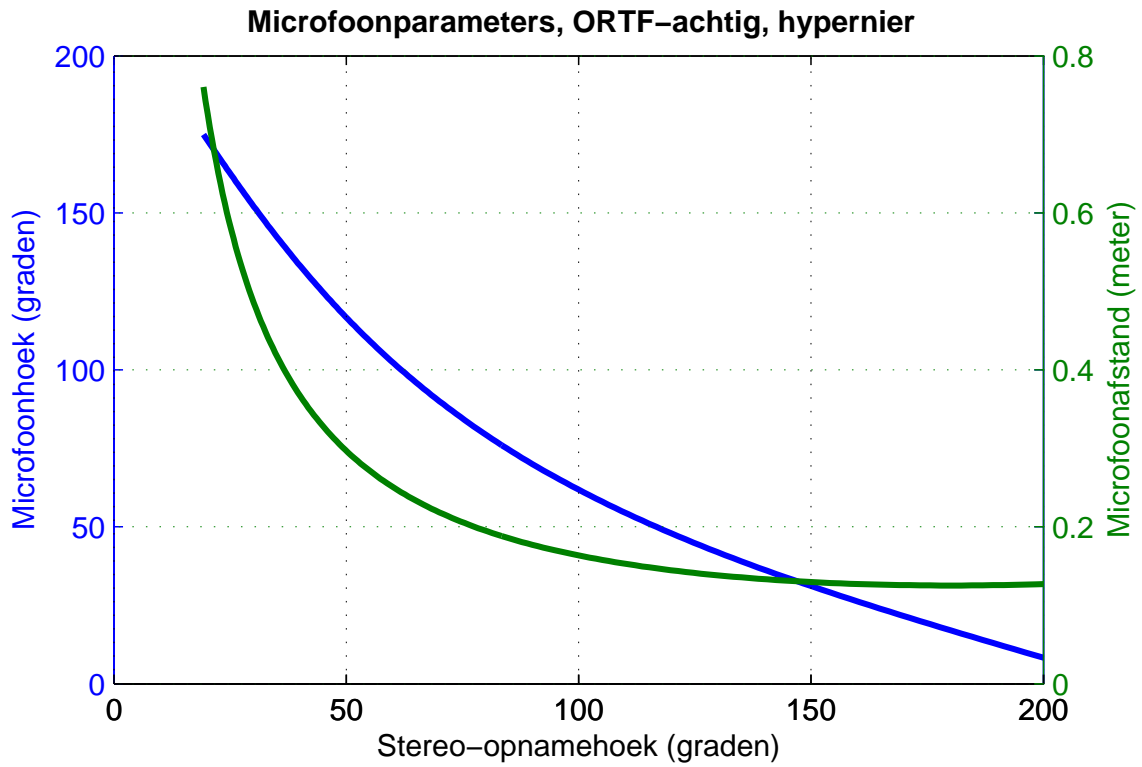
3.2.2 ORTF-achtig met niermicrofoons



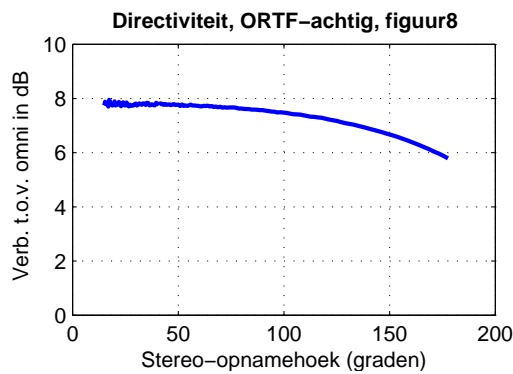
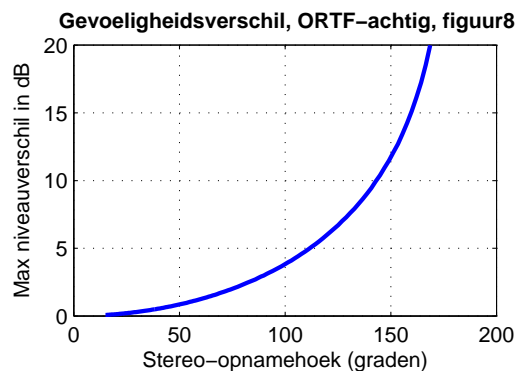
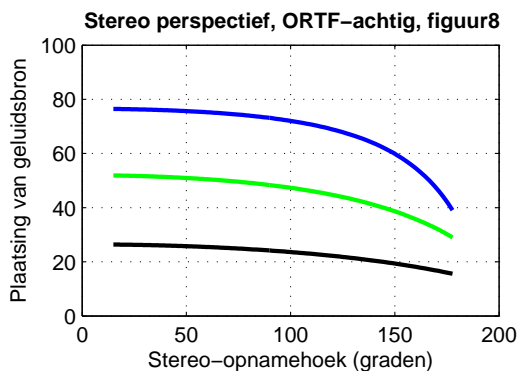
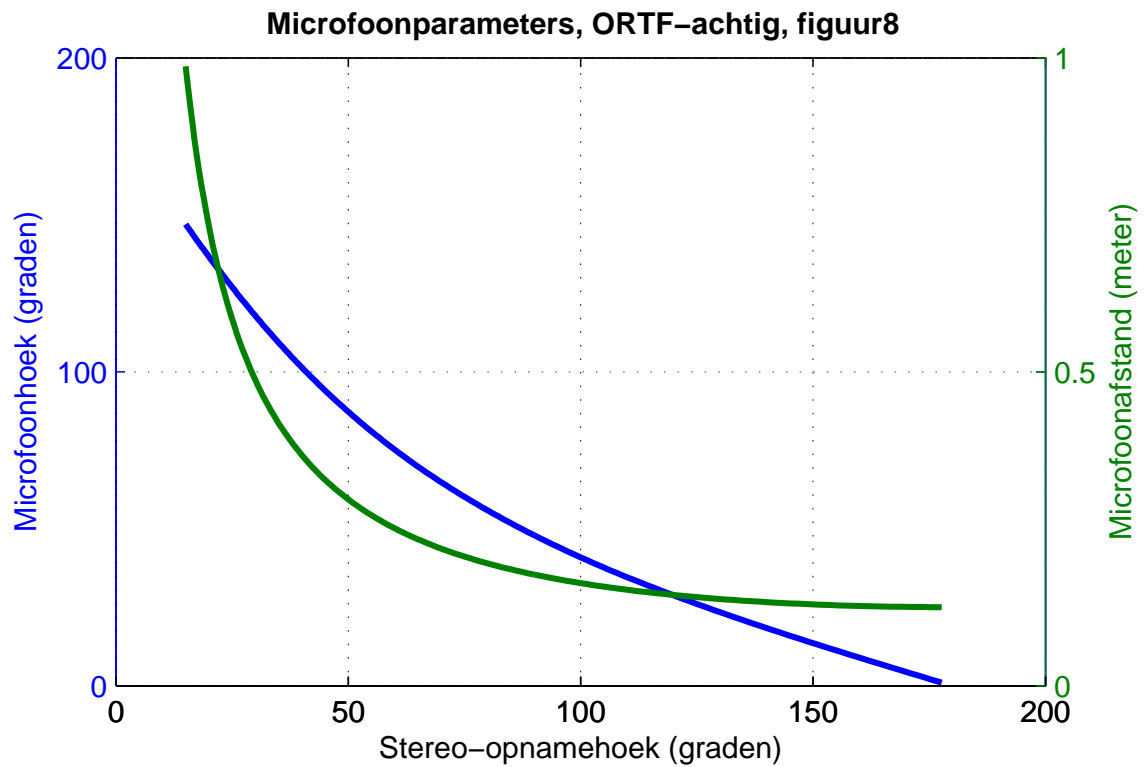
3.2.3 ORTF-achtig met superniermicrofoons



3.2.4 ORTF-achtig met hypernierenmicrofoons



3.2.5 ORTF-achtig met figuur-8 microfoons

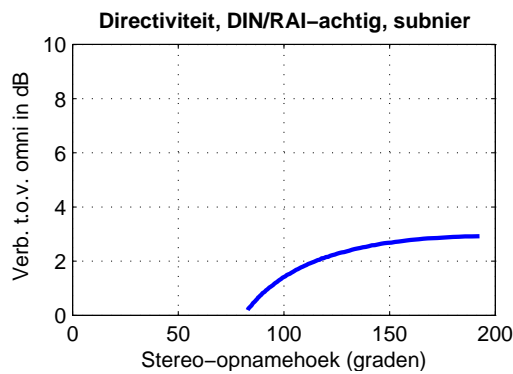
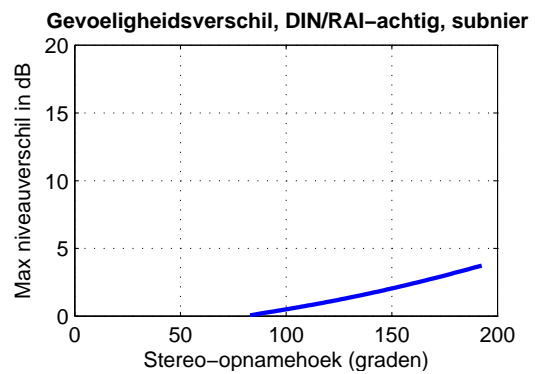
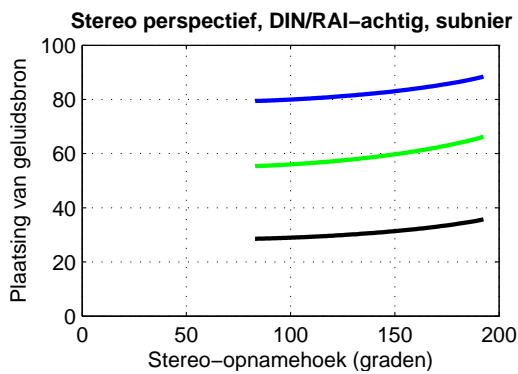
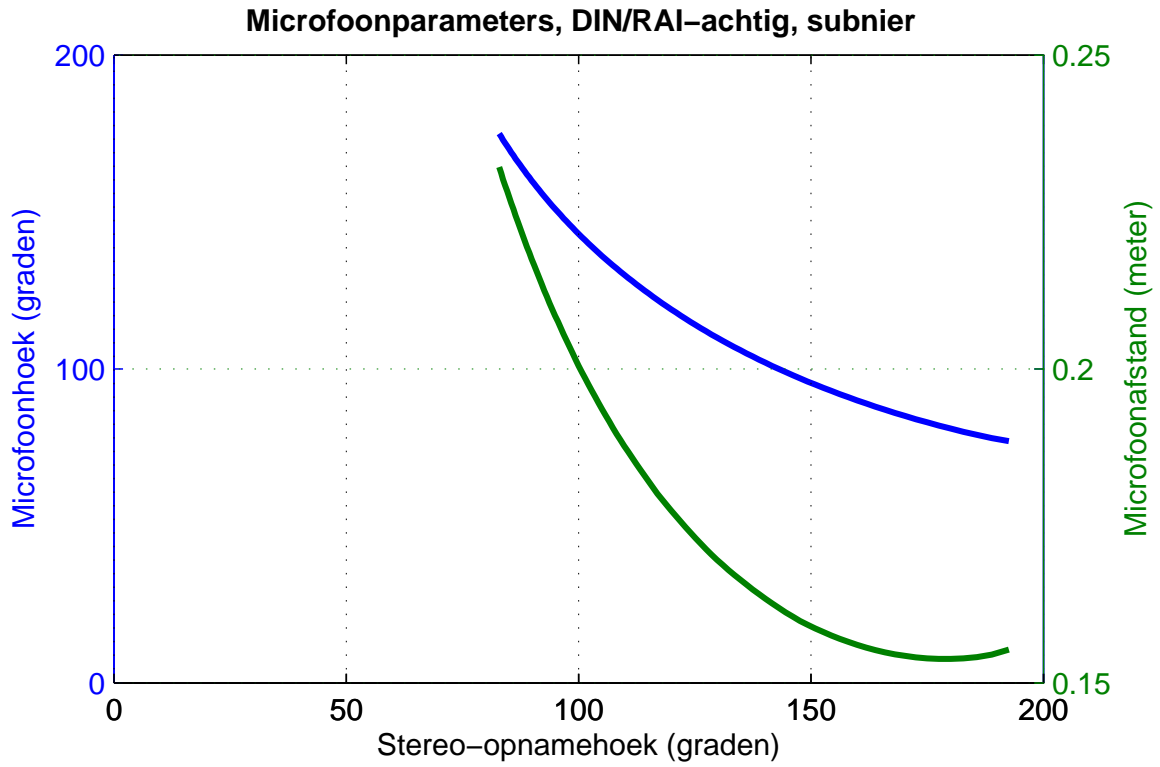


3.3 DIN/RAI

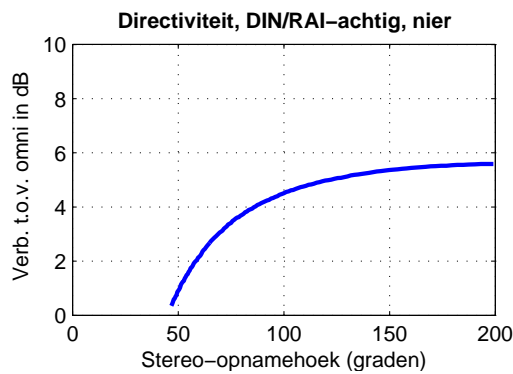
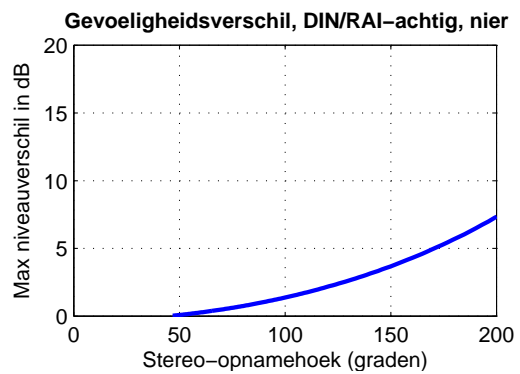
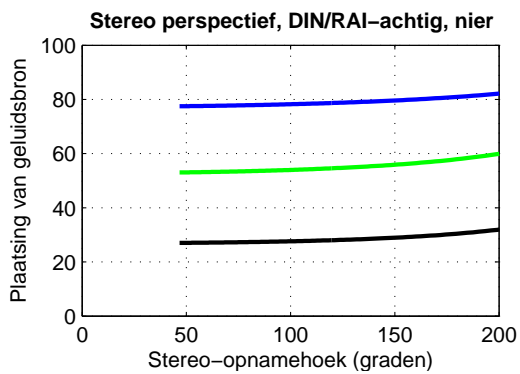
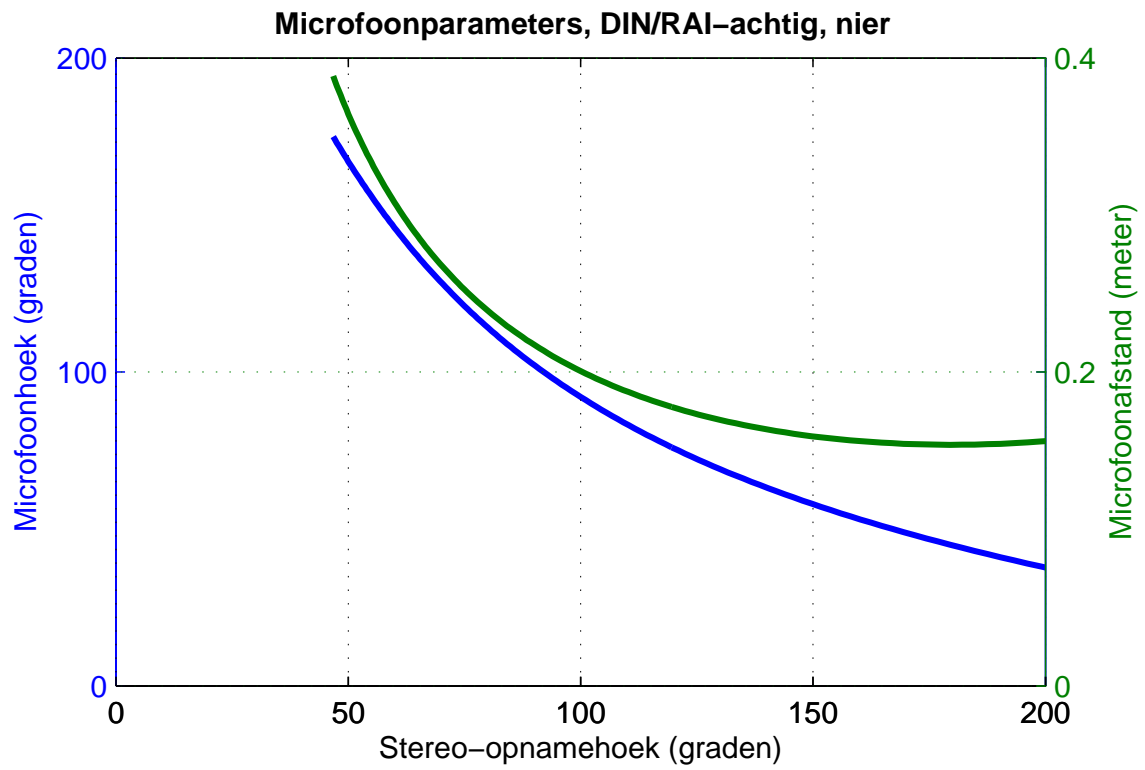
Naast ORTF zijn er nog een aantal technieken die er veel op lijken, maar een andere verhouding van looptijdstereo en intensiteitsstereo aanhouden. Voor DIN en RAI zijn deze 53% intensiteitsverschil en 47% looptijdverschil. [1]

De oorspronkelijke data voor DIN zijn een microfoonafstand van 20cm en een microfoonhoek van 90 graden, wat een opnamehoek van 101 graden oplevert. Voor RAI is de microfoonafstand 21cm en de hoek 100 graden, wat een opnamehoek van 93 graden oplevert.

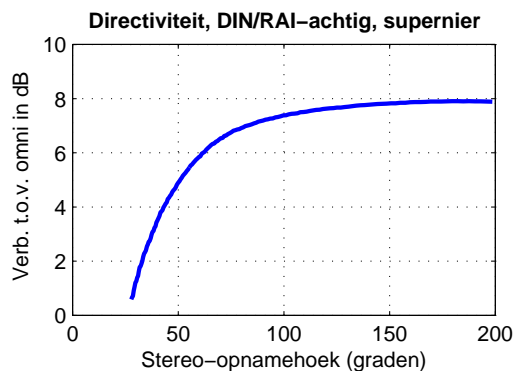
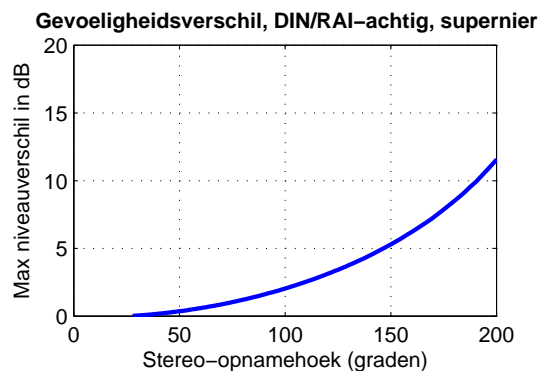
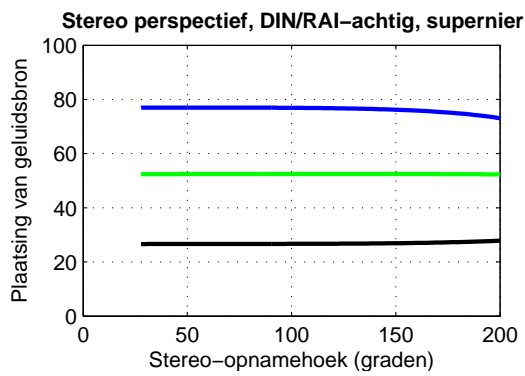
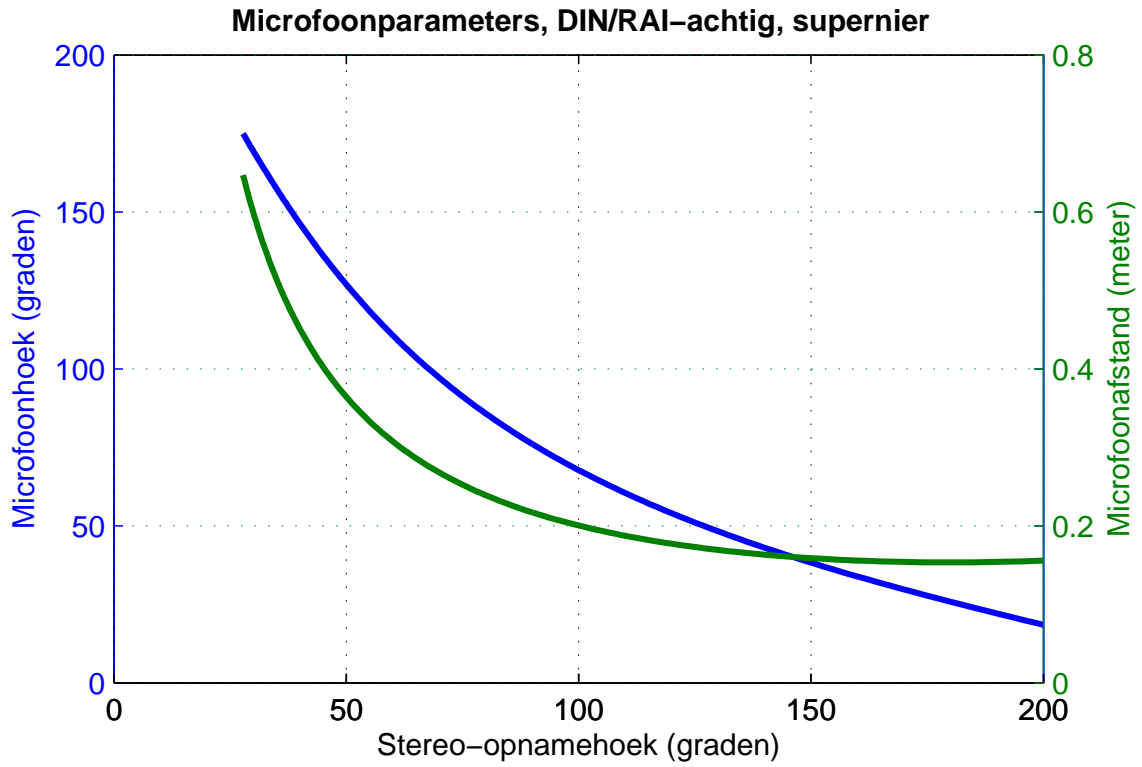
3.3.1 DIN/RAI-achtig met subnierzmicrofoons



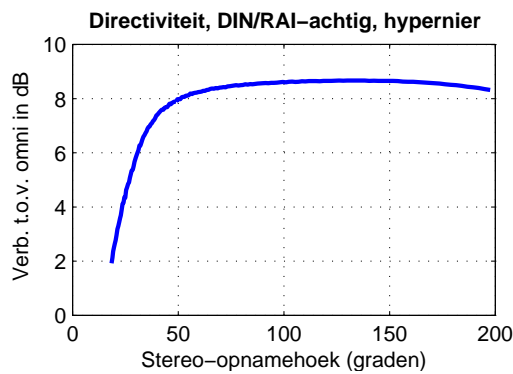
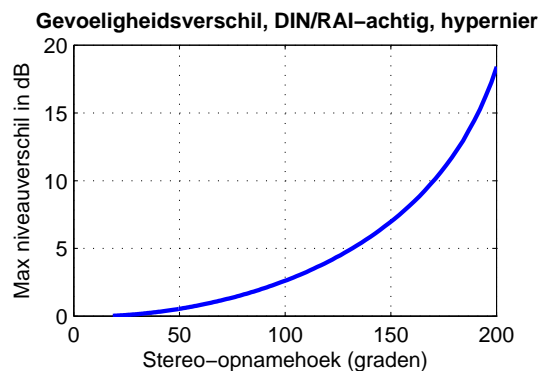
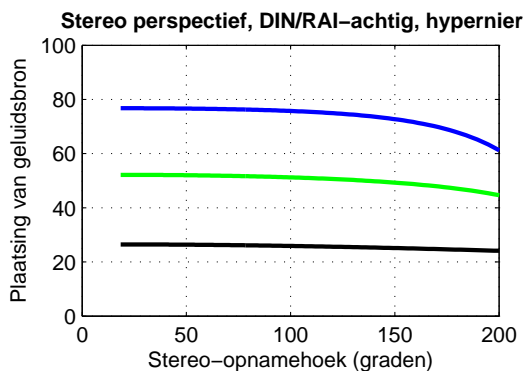
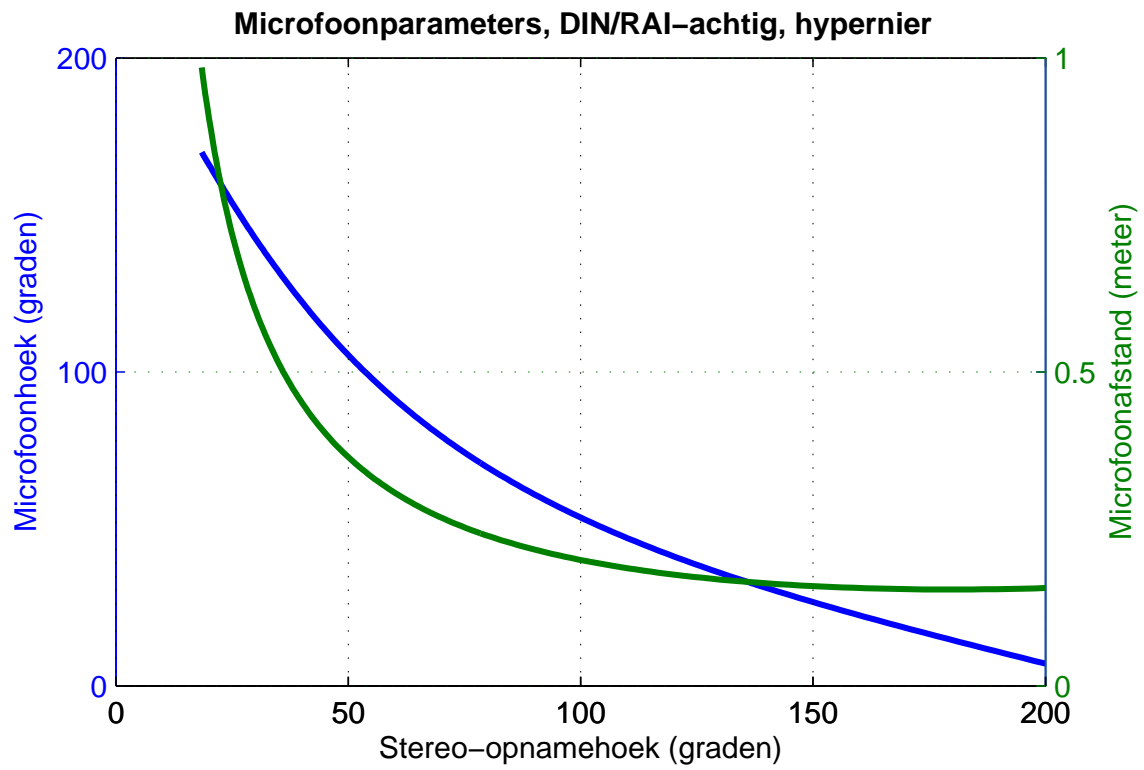
3.3.2 DIN/RAI-achtig met niermicrofoons



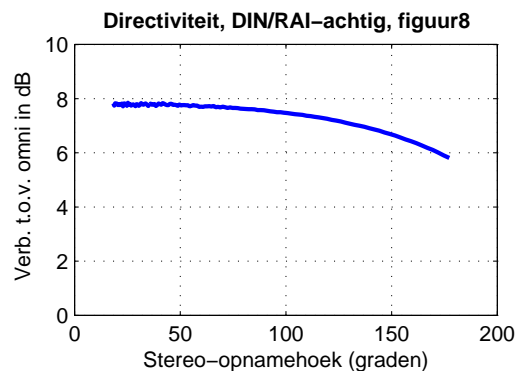
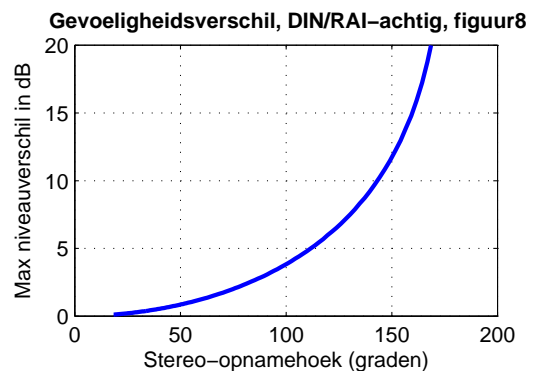
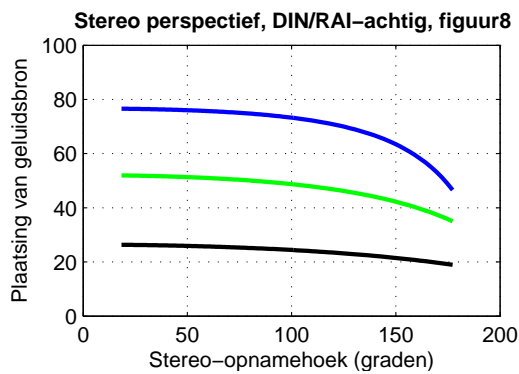
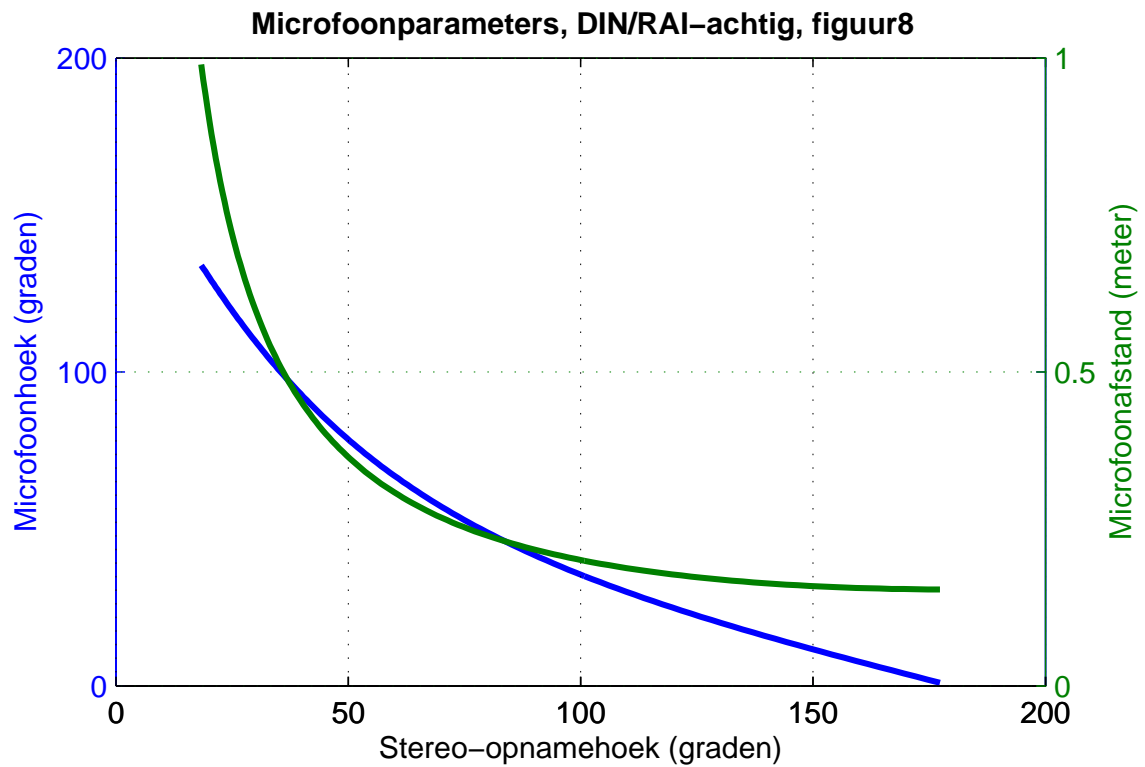
3.3.3 DIN/RAI-achtig met superniermicrofoons



3.3.4 DIN/RAI-achtig met hypernierzmicrofoons



3.3.5 DIN/RAI-achtig met figuur-8 microfoons

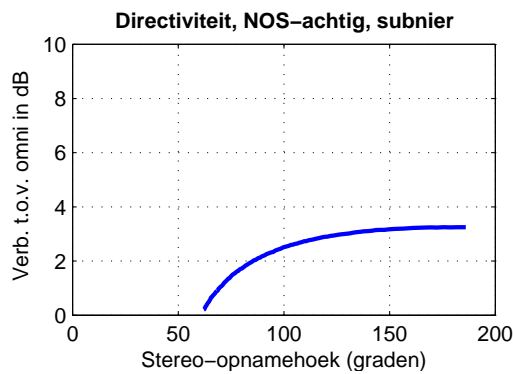
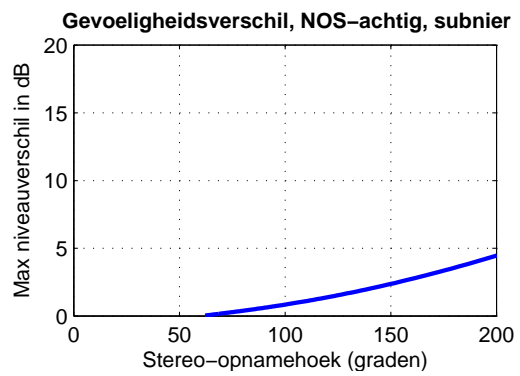
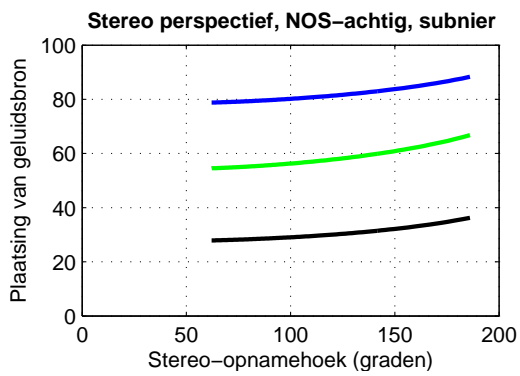
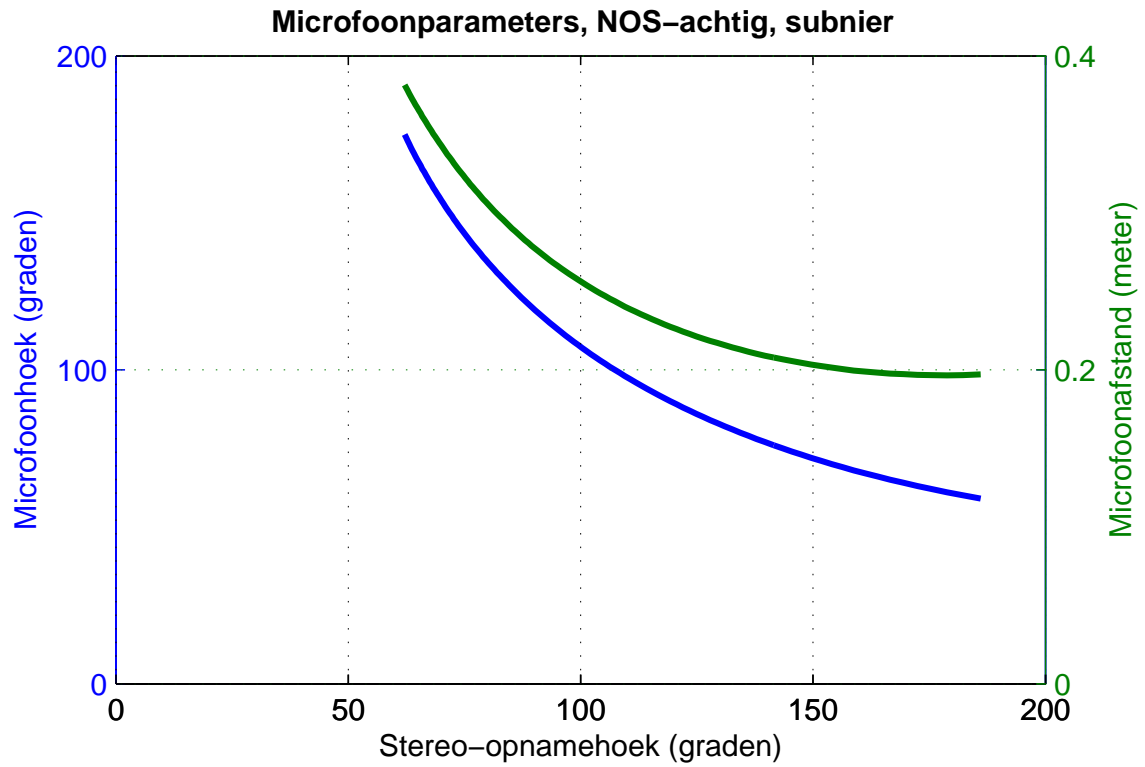


3.4 NOS

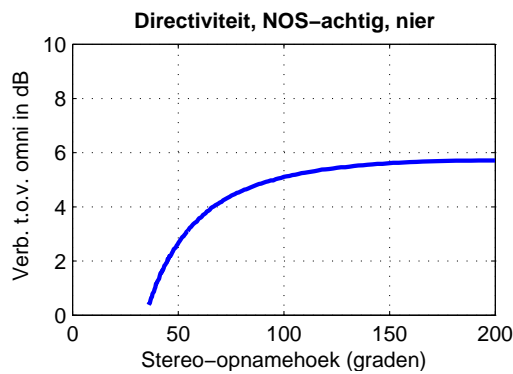
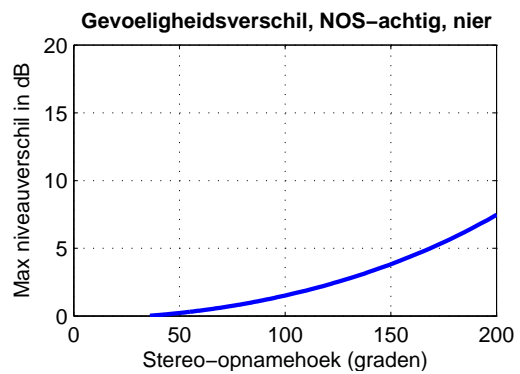
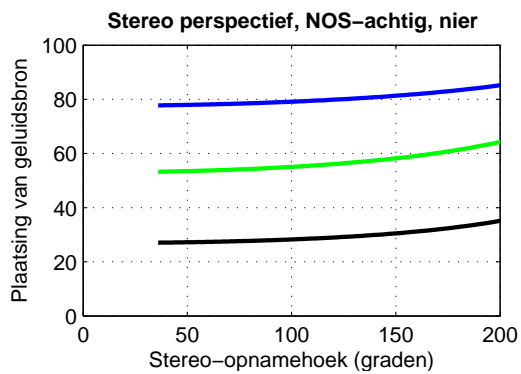
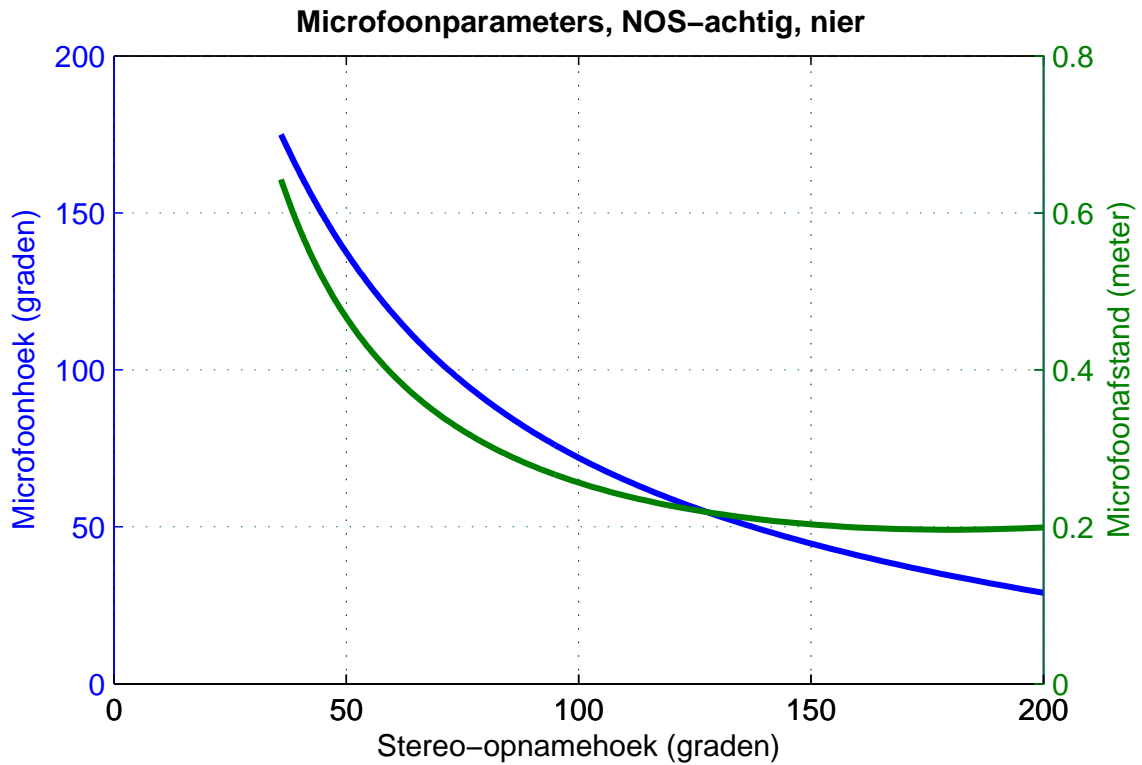
Van het lijstje 'mixed stereo'-technieken is nu NOS nog over. Ook deze lijkt veel op ORTF en DIN/RAI maar met een andere verhouding van looptijdstereo en intensiteitsstereo. Voor NOS is deze deze 42% intensiteitsverschil en 58% looptijdverschil. [1]

Voor de oorspronkelijke NOS opstelling wordt een microfoonafstand van 30cm en een microfoonhoek van 90 graden aangehouden, wat een stereo-opnamehoek/ensemblehoek van 81 graden oplevert.

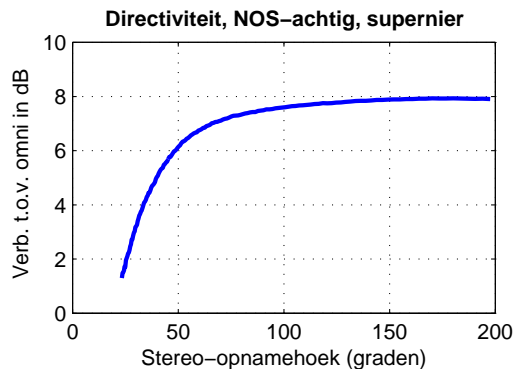
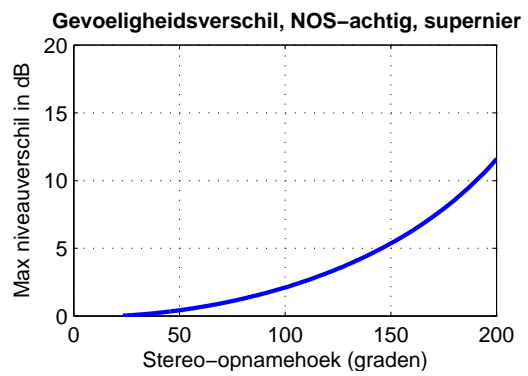
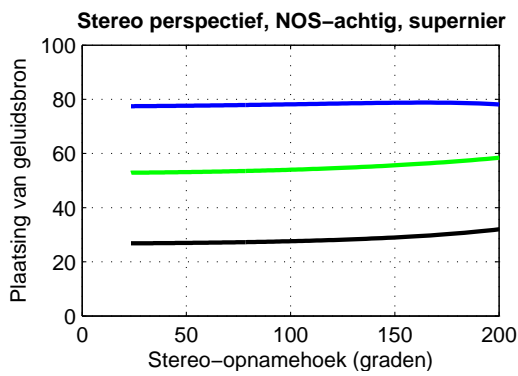
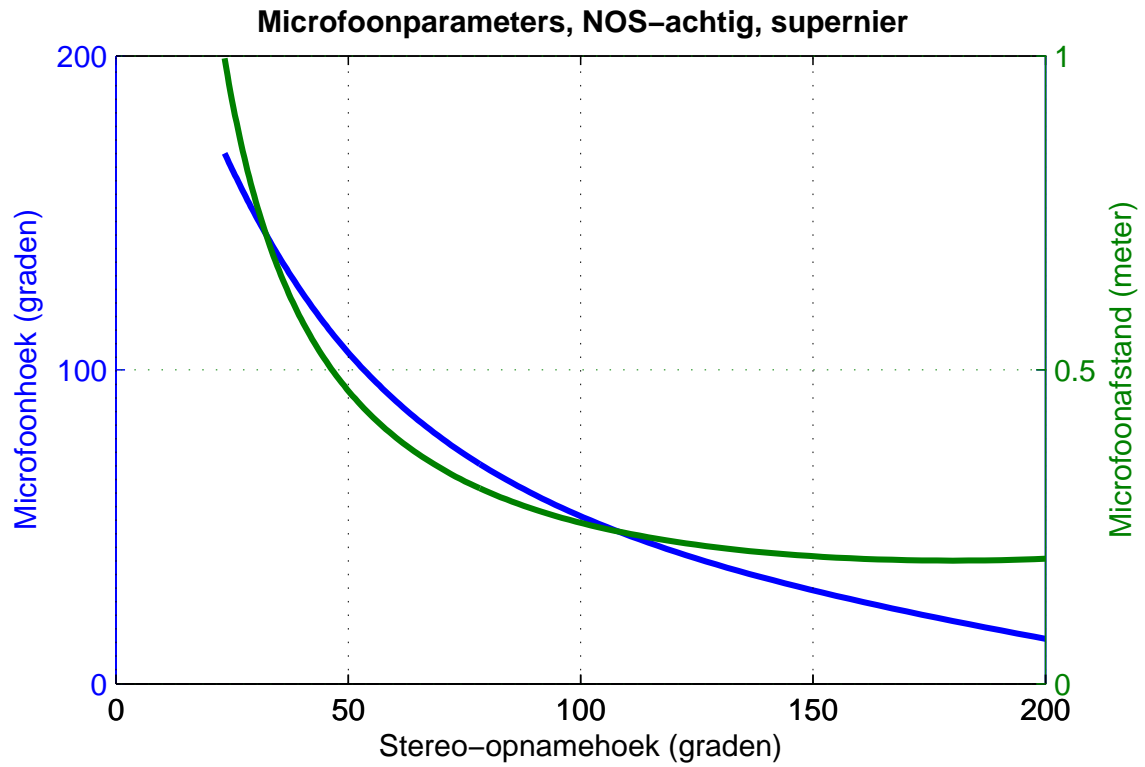
3.4.1 NOS-achtig met subniermicrofoons



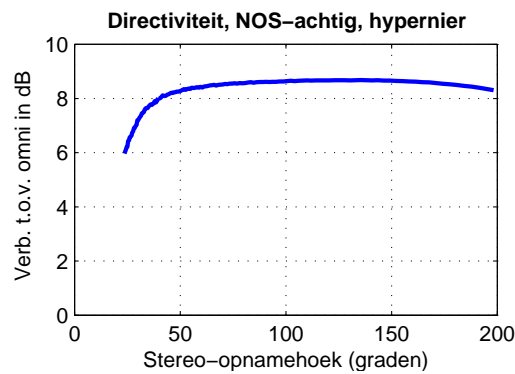
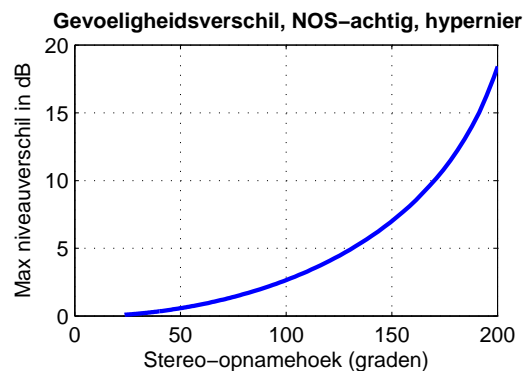
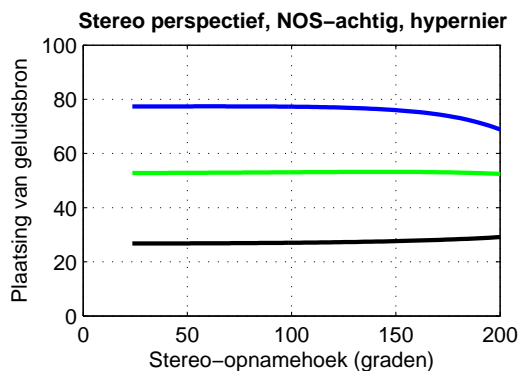
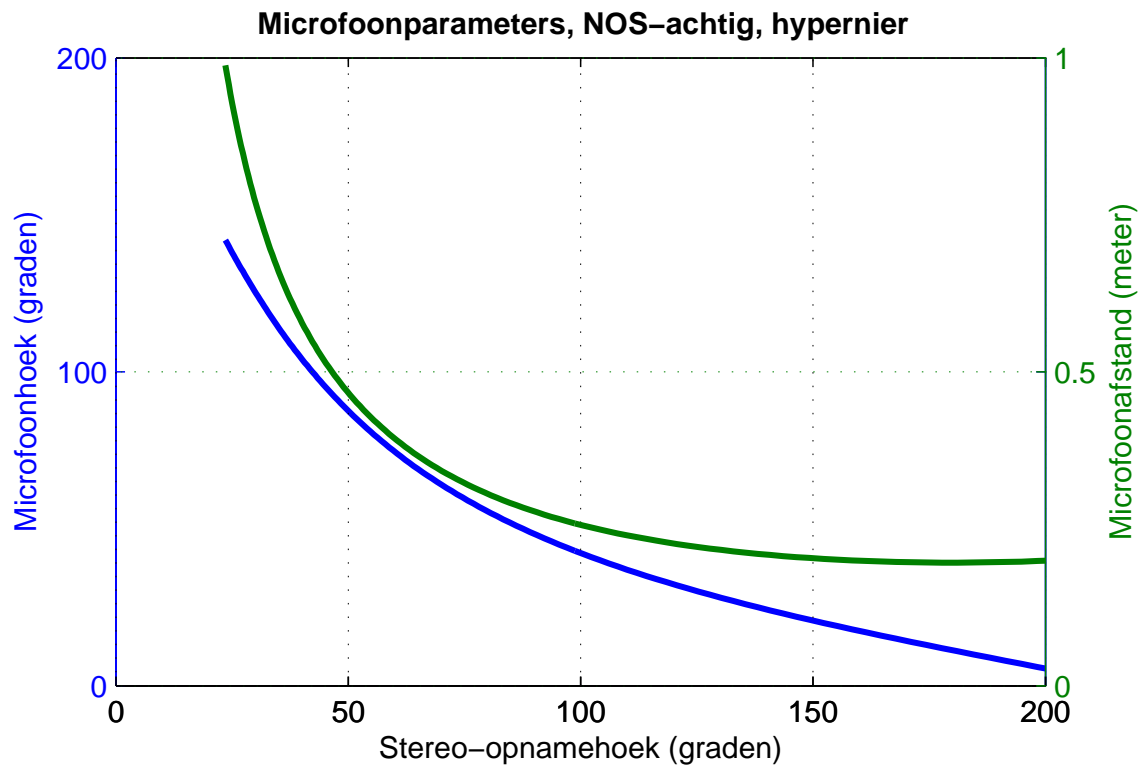
3.4.2 NOS-achtig met niermicrofoons



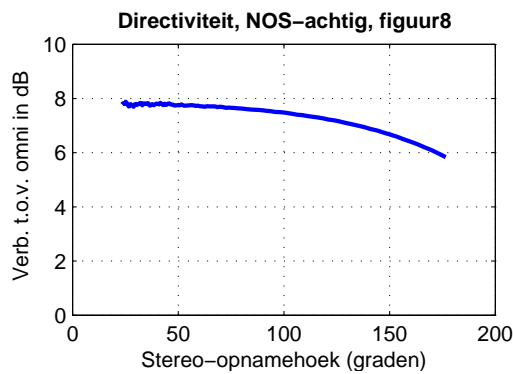
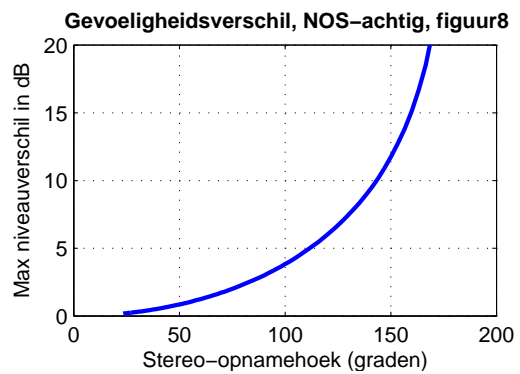
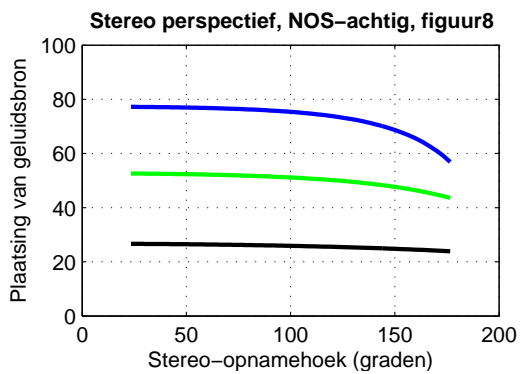
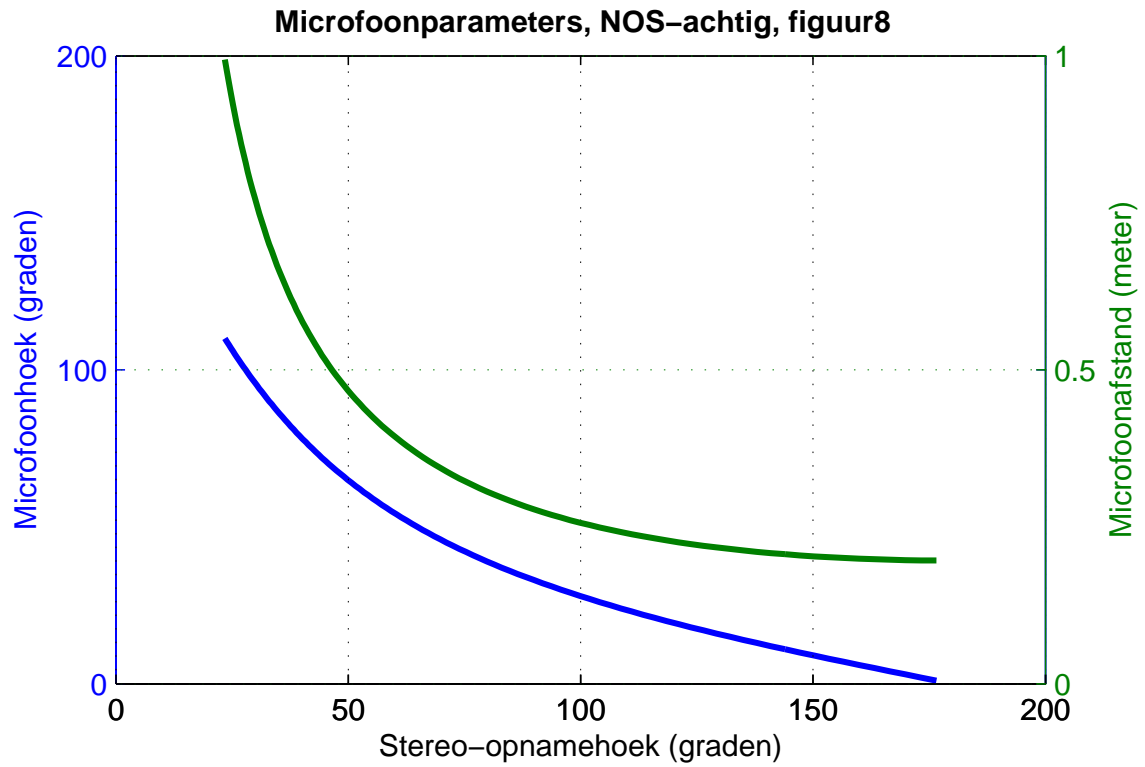
3.4.3 NOS-achtig met superniermicrofoons



3.4.4 NOS-achtig met hypernietmicrofoons



3.4.5 NOS-achtig met figuur-8 microfoons

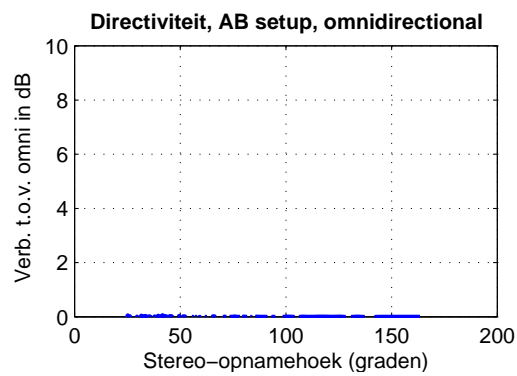
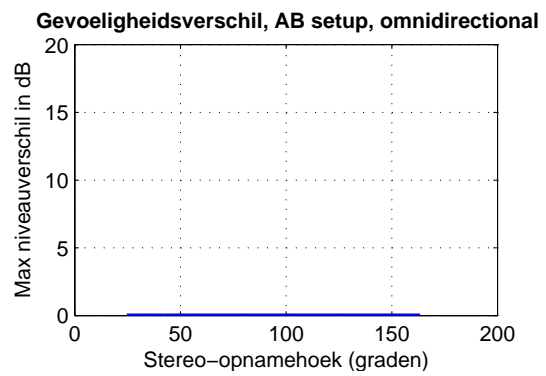
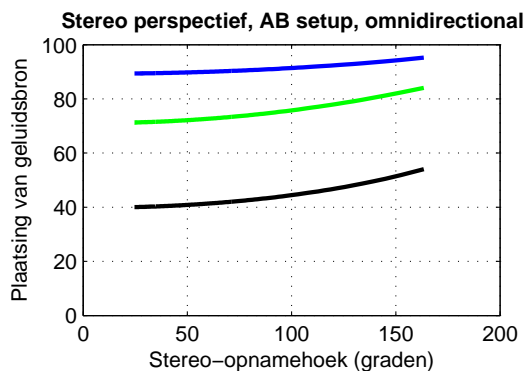
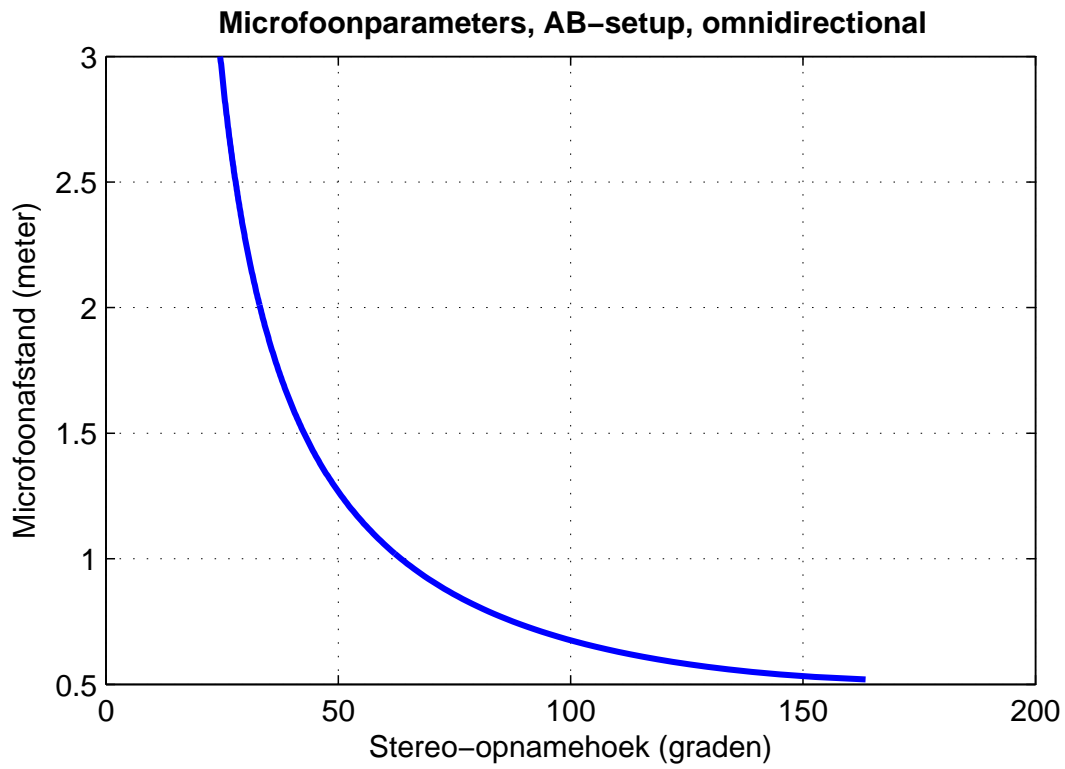


3.5 AB

Nu blijft enkel nog AB over, de stereotechniek die enkel op looptijdverschil werkt. Dit kan met elk microfoontype worden gedaan, maar omni is het meest gebruikelijk. De resultaten voor de verschillende microfoontypen zijn namelijk identiek, behalve de gevoeligheidsverschillen, die zijn er niet voor omnidirectionele microfoons en worden sterker naarmate de microfoon directioneler wordt.

Standaard afstanden voor AB zijn 60, 90 en 120cm. Voor een stereo-opnamehoek van 90 graden moet een afstand van ongeveer 70cm worden aangehouden.

3.5.1 AB met omnidirectionele microfoons



Bibliografie

- [1] Sengpiel, E., Well-known Stereo Microphone Systems and their Angles, <http://www.sengpielaudio.com/WellknownStereoMicrophoneSystemsAndTheirAngles.pdf>
- [2] Sengpiel, E., Gleichungen für die Pegeldifferenz- und Laufzeitdifferenz-Lokalisationskurve, <http://www.sengpielaudio.com/GleichungenDLundDt.pdf>
- [3] Wuttke, J., Mikrofonaufsätze, zweite, erweiterte Auflage, http://schoeps.de/documents/Mikrofonbuch_komplett.pdf
- [4] Eargle, J., The Microphone Book 2nd Edition, Focal Press 2004