

‘Ik hoor het wel, maar ik versta het niet!’

Onderzoek naar het leeftijdseffect en de relatie tussen de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraak Test, de Plomptest en de NVA-woordenlijsten door normaalhorende kinderen van 7 tot en met 14 jaar.



Auteurs: Debbie Schreurs (0706167) en Kristel Vaes (2060231)

Interne begeleider: Aimée van Loo (Docent Hogeschool Zuyd)

Externe begeleider: Martin Stollman (Klinisch fysicus – audioloog)

Datum: 6 juni 2011

© Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Hogeschool Zuyd en Adelante: audiologie & communicatie.



Voorwoord

Voor u ligt het afstudeerproject 'Ik hoor het wel, maar ik versta het niet'. Dit afstudeerproject vormt het laatste onderdeel van de opleiding logopedie. Onder leiding van Martin Stollman, klinisch fysicus – audioloog en Aimée van Loo, docentbegeleider is de afgelopen twee jaar intensief aan deze bachelorthesis gewerkt. Er is een onderzoek uitgevoerd naar onder andere het leeftijdseffect en de relatie tussen de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraak Test, de Plomptest en de NVA-woordenlijsten bij normaalhorende kinderen van 7 tot en met 14 jaar.

Het resultaat van dit afstudeerproject is, zoals bovenstaand reeds beschreven, mede te danken aan de medewerking, begeleiding en expertise van Aimée van Loo, docent aan de opleiding logopedie (interne begeleider) en Martin Stollman, klinisch fysicus – audioloog (externe begeleider). We willen deze begeleiders bedanken voor hun goede ondersteuning en directe feedback tijdens het afstuderen. Verder willen we alle leden en de ouders/verzorgers van scouting Sint Gerlach te Maastricht en alle medewerkers en leerlingen van basisschool De Zjwiek te Roggel bedanken voor hun enthousiaste medewerking aan het onderzoek. Daarnaast gaat onze dank uit naar onze medestudenten, familie en vrienden voor hun kritische blik gedurende de afstudeerperiode. Tot slot willen we Kevin Dizy bedanken voor zijn creativiteit ten aanzien van de ontwikkeling van de afbeelding op de titelpagina (figuur 1).



Samenvatting

In de klinische praktijk wordt bij kinderen de gehoordrempel standaard in kaart gebracht met behulp van toon- en spraakaudiometrie in stilte. Om het spraakverstaan te testen wordt meestal gebruik gemaakt van de NVA-woordenlijsten. Kinderen scoren meestal goed op deze test omdat spraakverstaan in een stille omgeving vaak goed mogelijk is. Spraakverstaan in een rumoerige omgeving is echter regelmatig de dagelijkse werkelijkheid. Bij kinderen met auditieve verwerkingsproblemen levert het spraakverstaan in achtergrondlawaai vaak moeilijkheden op. Om die reden worden er in de klinische praktijk ook gehooronderzoeken afgenomen in ruis.

In Nederland is de standaardtest om spraakverstaan in ruis te meten bij volwassenen de zogenaamde Plomptest. Bij deze test is het de bedoeling dat de cliënt zinnen van 8 tot 9 woorden letterlijk reproduceert. Hierbij wordt duidelijk beroep gedaan op het auditief geheugen en het zinsbegrip. Het lijkt daarom vanzelfsprekend dat deze test niet of moeilijk betrouwbaar afgenomen kan worden bij kinderen. In verschillende praktijken wordt deze test echter wel gebruikt om kinderen, vanaf 10 jaar, te testen zonder dat hiervoor goede normdata aanwezig zijn. Dit is ook het geval bij de NVA-woordenlijsten wanneer deze afgenomen worden in ruis. Deze test wordt in de praktijk wel gebruikt om het spraakverstaan in ruis bij kinderen vanaf 5 jaar te onderzoeken. De Adaptieve Auditieve Spraaktest is ontwikkeld om onder andere het spraakverstaan in ruis te testen bij kinderen vanaf ongeveer 3 jaar. Dit is mogelijk omdat het gaat om een adaptieve test die wordt afgenomen in een gesloten set. Deze test is echter vooralsnog alleen in Duitsland genormeerd.

In de klinische praktijk wordt dus gebruik gemaakt van verschillende onderzoeken om het spraakverstaan in ruis te meten. Betrouwbare normdata voor kinderen ontbreken echter. Met dit afstudeeronderzoek is getracht normscores voor kinderen van 7 jaar tot en met 14 jaar op te stellen. Verder is er gekeken naar de relatie tussen de testresultaten behaald op de drie bovengenoemde tests. Daarnaast werd het effect van de leeftijd, de test-retest, het geslacht en een verhoogde luchtgeleidingsdrempel op de behaalde testresultaten getoetst. In totaal werden de verschillende spraak-in-ruistests bij 67 kinderen afgenomen. De resultaten werden verwerkt met behulp van het softwareprogramma SPSS, zodat de verschillende onderzoeksvragen statistisch getoetst konden worden.

Inhoud

Inleiding	1
1. Theoretische achtergrond	2
1.1 Auditieve verwerking	2
1.2 Audiometrie.....	8
1.3 Onderzoekssituatie	11
1.4 Onderzoeksvragen	12
1.5 Hypotheses	14
2. Methode	18
2.1 Werving en selectie	18
2.2 Onderzoek	21
2.3 Betrouwbaarheid	24
2.4 Resultaten	24
3. Resultaten	27
3.1 Gemiddelde resultaten	27
3.2 Onderzoeksresultaten	28
4. Conclusie en discussie.....	42
4.1 Bevindingen	42
4.2 Kanttekeningen.....	49
4.3 Aanbevelingen.....	49
4.4 Conclusie	50
Referenties	52



Bijlagen	60
Bijlage 1: E-mail werving	61
Bijlage 2: E-mail bevestiging.....	62
Bijlage 3: Informatiebrochure voor ouders 1	63
Bijlage 4: Informatiebrochure voor ouders 2	64
Bijlage 5: Toestemmingsformulier	66
Bijlage 6: Totale onderzoeksgroep	67
Bijlage 7: Selectiefase	67
Bijlage 8: Definitieve onderzoekspopulatie.....	68
Bijlage 9: Scoreformulier voor ouders.....	69
Bijlage 10: Verwijsbrief huisarts	70
Bijlage 11: Meetprotocol	71
Bijlage 12: Richtlijnen otoscopie	72
Bijlage 13: Richtlijnen toonaudiometrie	74
Bijlage 14: Handleiding Eindhovense testbatterij	75
Bijlage 15: Protocol Plomptest	76
Bijlage 16: Scoreformulier voor de onderzoekers	80
Bijlage 17: Geluidsniveaus eerste onderzoeksmoment	85
Bijlage 18: Geluidsniveaus tweede onderzoeksmoment	86
Bijlage 19: Rotatiesysteem eerste onderzoeksmoment	86
Bijlage 20: Rotatiesysteem tweede onderzoeksmoment	87
Bijlage 21: Rotatiesysteem Plomptest	87
Bijlage 22: Rotatiesysteem NVA-woordenlijsten	88
Bijlage 23: Overzicht onderzoeksmateriaal	88



Inleiding

Luisteren is meer dan alleen horen. Bij luisteren worden geluiden in de hersenen verwerkt tot een betekenisvolle boodschap (Neijenhuis, 2003). Iedere dag krijgen we een denkbeeldige geluidenregen over ons heen. Gelukkig zijn onze oren in staat geluiden te filteren en te selecteren. In de hersenen worden de belangrijkste signalen geselecteerd en de overige signalen weggefilterd (Boey, 1996). Op die manier kunnen we bijvoorbeeld horen wat een gesprekspartner zegt, terwijl er tegelijkertijd bijvoorbeeld televisie wordt gekeken. Maar wat gebeurt er als dit mechanisme niet werkt? Alle geluiden kunnen dan nog steeds gehoord worden, maar het is extra moeilijk om de essentiële boodschap uit de geluidenbrij te selecteren. We spreken dan van auditieve verwerkingsstoornissen. Om auditieve verwerkingsstoornissen in kaart te brengen zijn verschillende tests ontwikkeld, zoals: de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en de NVA-woordenlijsten afgenomen in ruis. Op dit moment worden de Plomptest en de NVA-woordenlijsten op audiologische centra afgenomen om het spraakverstaan in ruis te onderzoeken. Deze tests zijn echter niet genormeerd voor kinderen, terwijl uit onderzoek is gebleken dat vroege diagnostiek en interventie erg belangrijk zijn (Bellis, 2003).

Op het moment dat een kind auditieve verwerkingsproblemen heeft, kunnen er verschillende bijkomende stoornissen optreden, zoals: spraak- taalproblemen, ADHD en lees- en/of spellingsproblemen (Neijenhuis, 2005). Het niet goed kunnen detecteren en verwerken van de dynamische patronen van spraak leidt tot een verstoorde fonologische verwerking (Rosen, 1999). Een verstoorde fonologische verwerking resulteert in taalontwikkelingsstoornissen, lees- en/of spellingsproblemen (Goulandris, 2000) en articulatieproblemen (Goorhuis, 2006). Kinderen met deze problemen worden vaak doorverwezen naar een logopedist (Pinheir, 2010).

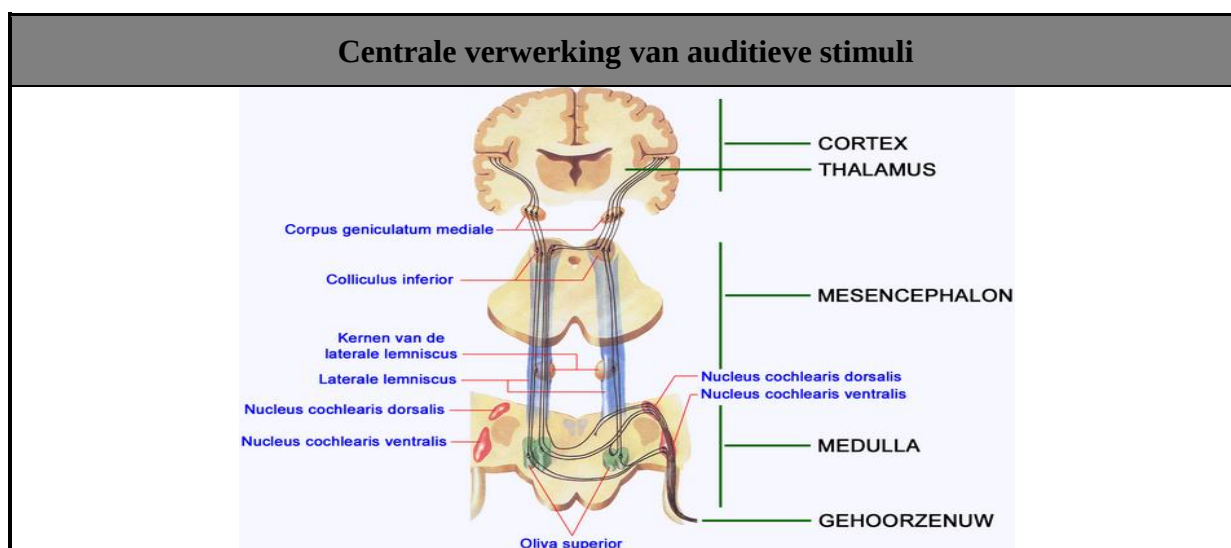
Uit bovenstaande probleemstelling is, in opdracht van Martin Stollman werkzaam bij Adelante: audiologie & communicatie, dit afstudeerproject tot stand gekomen. Er zijn normwaardes bepaald voor verschillende leeftijdsgroepen. Verder is er gekeken naar onder andere het leeftijdseffect en de relatie tussen de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en de NVA-woordenlijsten.

1. Theoretische achtergrond

In dit hoofdstuk wordt de belangrijkste recente literatuur met betrekking tot het onderwerp van deze bachelorthesis besproken. In de eerste paragraaf wordt ingegaan op auditieve verwerkingsproblemen. In de tweede paragraaf wordt ingegaan op de verschillende audiometrische onderzoeken die de auditieve verwerkingsproblemen in kaart kunnen brengen. Vervolgens zal in de derde paragraaf de huidige onderzoeksituatie worden toegelicht. De onderzoeksvragen en de bijbehorende hypothesen zullen in de laatste twee paragrafen aan bod komen.

1.1 Auditieve verwerking

Auditieve verwerking verwijst naar een interactief systeem van perifere en centrale functies die luisteraars gebruiken om spraak en andere auditieve stimuli te herkennen en te verstaan (Chermak, 1997). De anatomie en fysiologie van de waarneming van geluiden in het perifere gehoororgaan wordt hier buiten beschouwing gelaten omdat dit reeds bekend zal zijn. Eventueel geïnteresseerden kunnen het boek 'Medische Fysiologie' door J.A. Bernards en H.W.G.M. Boddeke (2008) raadplegen. Bij het diagnosticeren van auditieve verwerkingsproblemen moet een perifeer gehoorverlies altijd worden uitgesloten (Neijenhuis, 2010). Verder in deze paragraaf zal worden ingegaan op de centrale verwerking van auditieve stimuli. Zie figuur 2: 'Centrale verwerking van auditieve stimuli', ontleend aan Lamoré (2009), voor een afbeelding van de hiërarchische indeling van de centrale auditieve verwerking. Deze afbeelding vormt de basis van deze paragraaf.



Figuur 2: 'Centrale verwerking van auditieve stimuli'

Bij luisteren is het van essentieel belang dat er betekenis kan worden gekoppeld aan auditieve stimuli. Dit gebeurt in de hersenen, waar de opgevangen geluidsignalen worden verwerkt tot een betekenisvolle boodschap. Geluiden planten zich voort als geluidsgolven door de lucht, gevormd door luchtdrukverschillen met verschillende frequenties en amplitudes. Die luchtdrukverschillen worden door de cilia in de cochlea omgezet in actiepotentialen. Vervolgens worden deze actiepotentialen verder verwerkt als neurale signalen (Jenner, 2006). De nervus acusticus, en verschillende andere zenuwbanen, zijn verantwoordelijk voor het geleiden van de neurale signalen (Chermak, 1997). De neurale signalen worden via de auditieve banen naar de verwerkingsgebieden in de auditieve cortex verzonden. De belangrijkste auditieve kernen zullen onderstaand worden toegelicht.

De eerste belangrijke kern is de nucleus cochlearis. De gehoorzenuw bereikt hier de hersenstam. Er heeft nog geen kruising plaatsgevonden. Dat betekent dat informatie van het rechteroor wordt verwerkt in de rechter nucleus en informatie uit het linkeroor in de linker nucleus. De nucleus cochlearis zendt de informatie via andere kernen door naar beide hersenhelften.

De nucleus superior olivaris bestaat uit drie deeltkernen en is het eerste station waar de informatie van zowel de linker als de rechter cochlea bij elkaar komt. Een groot deel van de informatie die binnenkomt in het olijvencomplex is afkomstig uit de contralaterale cochleaire kernen. Er is echter ook sprake van ipsilaterale projectie. De ipsilaterale input die wordt doorgegeven bereikt het olijvencomplex milliseconden eerder dan de contralaterale input. Hierdoor is dit systeem belangrijk bij de lokalisatie van geluiden in een ruimte en bij lateralisatie en binaurale interactie.

In de nucleus lemniscus lateralis wordt de bilaterale representatie van auditieve stimuli verder gezet. De belangrijkste functies van de (dorsale) kernen van de laterale lemniscus zijn de verbetering van lokalisatie van geluiden in het horizontale vlak en de verbetering van de signaal- ruisverhouding bij het bepalen van de richting van het geluid. Tevens speelt de lemniscus lateralis een rol in de selectie en organisatie van de auditieve stimuli voordat de informatie wordt doorgestuurd naar de colliculus inferior.

De colliculus inferior is een zeer belangrijk organisatiecentrum in de neurale verwerking van de auditieve informatie. De colliculus inferior wordt ook wel beschouwd als het 'wegstation' voor auditieve informatie. De linker en rechter colliculus inferior zijn met elkaar verbonden, waardoor deze structuur erg belangrijk is bij het lokaliseren van een geluidsbron en andere

binaurale processen. In de neuronen van de colliculus inferior is het aantal actiepotentialen bij toonaanbieding afhankelijk van de geluidsbron in het horizontale vlak. Er zijn ook neuronen die alleen informatie doorgeven bij een stimulatie van de contralaterale zijde.

Vervolgens wordt het signaal doorgestuurd naar de auditieve thalamus. Deze bestaat uit een aantal deeltkernen, waarvan de corpus geniculatum mediale de belangrijkste is. Tussen de corpus geniculatum mediale en de auditieve cortex bevinden zich nog drie verschillende auditieve neurale deeltkernen, namelijk een ventrale, mediale en dorsale kern. De ventrale deeltkern draagt specifieke auditieve informatie (spraak) over naar de auditieve cortex. De dorsale deeltkern projecteert informatie op de auditieve associatiegebieden. De mediale kern zorgt waarschijnlijk voor een constante auditieve alertheid.

De auditieve cortex bestaat uit een groot aantal deeltkernen met verschillen in anatomische structuur en verschillen in de morfologie van de cellen. De neuronen aan het oppervlak van de primaire auditieve cortex zijn tonotopisch geordend. De hele hoge en hele lage frequenties zijn in de auditieve cortex minder vertegenwoordigd. Hieruit blijkt dat de auditieve verwerking van een geluidssignaal goed is aangepast voor het waarnemen van menselijke spraak, welke zich in de middenfrequenties bevindt (Lamoré, 2009).

Het neurale signaal wordt zowel ipsilateraal als contralateraal getransporteerd naar beide hemisferen. De linker- en de rechterhemisfeer hebben eigen taken met betrekking tot de verwerking van auditieve informatie (Desmet, 2009). De corticale gebieden, die verantwoordelijk zijn voor de auditieve verwerking, bevinden zich in de bovenzijde van de gyrus temporalis (Jenner, 2006). De linker temporopariëtale cortex, oftewel het gebied van Wernicke, is verantwoordelijk voor het vormen en het verwerken van taal (Jarsin, 2004). Onderzoek met behulp van de PET-scan laat zien dat dit gebied, naast de temporale gebieden, het sterkst geactiveerd wordt tijdens het verstaan van woorden (Jenner, 2006). Over het algemeen kan gesteld worden dat de rechterhemisfeer verantwoordelijk is voor de muzikale en de prosodische verwerking (Friederici, 2004).

Het corpus callosum is een structuur in de hersenen die de twee hemisferen met elkaar verbindt, zodat er informatieoverdracht kan plaatsvinden (Choo, 2011).

Er vinden in het centraal zenuwstelsel dus verschillende auditieve verwerkingsprocessen plaats. Het auditieve systeem bepaalt vanuit welk punt in de ruimte geluid afkomstig is (Bellis, 2003). Een andere taak van het auditieve systeem is de lokalisatie van een

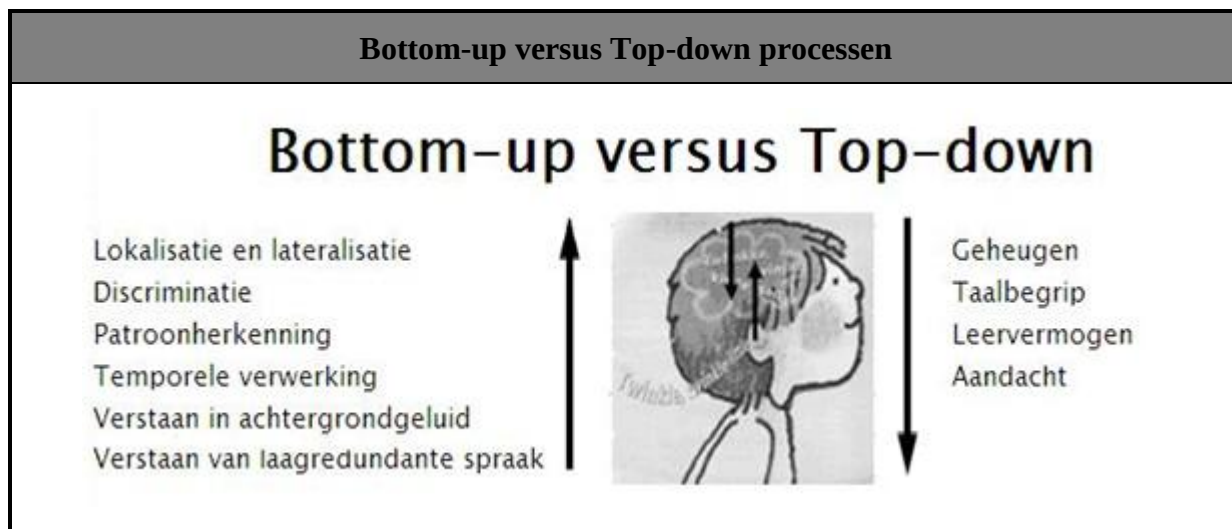


geluidsbron en de waarneming van geluiden in omgevingslawaaï. Het coderen, decoderen, in de juiste volgorde plaatsen en reproduceren van opeenvolgende auditieve signalen is ook een taak van het auditieve systeem (Simkens, 1998). Verder zorgt het auditieve systeem voor auditieve discriminatie. Dit houdt in dat elk foneem van een ander foneem kan worden onderscheiden (Leij, 2003). Tevens is auditieve patroonherkenning een auditief verwerkingsproces. Bij dit proces worden opeenvolgende stimuli gecodeerd, gedecodeerd, in de juiste volgorde geplaatst en gereproduceerd. Dit is van belang bij het herkennen van de subtiele kenmerken van spraak, zoals het onderscheiden van kleine verschillen in woorden (Baneke, 2006). Daarnaast is het auditieve systeem verantwoordelijk voor de sequentiële waarneming van opeenvolgende spraakklanken, oftewel de auditief temporele waarneming (Leij, 2003). Tot slot is het, met behulp van het auditieve systeem, mogelijk om spraak, al dan niet onvolledig en/of laag-redundant, te verstaan en te interpreteren in achtergrondlawaaï (Neijenhuis, 2006).

Het auditieve verwerkingsproces wordt gedurende de kinderjaren ontwikkeld en vordert in drie stadia. Gedurende de eerste fase, vanaf de geboorte tot ongeveer 6 maanden oud, rijpt het vermogen van het auditieve systeem om nieuwe geluiden te coderen. In deze fase vindt dus de maturatie van het middenoor en de auditieve banen in de hersenstam plaats. In de tweede fase, vanaf 6 maanden tot ongeveer 5 jaar oud, wordt de mogelijkheid ontwikkeld om te focussen op geluiden en om geluiden te filteren. Vanaf ongeveer 6 jaar tot in de adolescentie ontwikkelt het vermogen om te luisteren in verschillende luisteromstandigheden. In fase 2 en 3 rijpen de auditieve cortex en de centrale verwerking (Werner, 2007). De ontwikkeling van complexere auditieve processen, zoals spraakverstaan in ruis, verloopt dus vanaf de kinderjaren tot aan de adolescentie (Dawes, 2008). Uit onderzoek blijkt dat maturatie een belangrijk effect heeft op de auditieve verwerking tot een leeftijd van 12-13 jaar (Stollman, 2004).

Auditieve verwerkingsprocessen zijn bottom-up processen. De auditieve signalen worden namelijk eerst waargenomen en dan pas geanalyseerd naar een betekenisvolle boodschap. Bij het luisteren in omgevingslawaaï spelen top-down processen echter ook een belangrijke rol. Men maakt dan gebruik van talige kennis ter compensatie van gemiste auditieve input (Neijenhuis, 2006). Zie figuur 3: 'Bottom-up versus Top-down processen', ontleend aan Neijenhuis (2006) voor een visualisatie van de bottom-up en top-down processen. De

werking van het auditieve systeem wordt dus ook beïnvloed door intrinsieke invloeden, zoals: geheugen, taalbegrip, leervermogen en aandacht.



Figuur 3: 'Bottom-up versus Top-down processen'

In alle bovenstaande processen kunnen verschillende problemen optreden. Er wordt dan gesproken van auditieve verwerkingsproblemen of auditieve verwerkingsstoornissen. De zoekterm 'auditieve verwerkingsstoornissen' levert verschillende definities op. Over het algemeen wordt aangegeven dat er geen eenduidige definitie voor auditieve verwerkingsstoornissen is opgesteld. Dit heeft twee oorzaken, namelijk:

1. De benaming auditieve verwerkingsstoornissen geeft geen eenduidige stoornis weer, maar een beschrijving van verschillende elementen binnen de stoornis (ASHA, 1996).
2. Er kan geen eenduidige definitie worden gegeven omdat, bij onderzoek naar mogelijke auditieve verwerkingsstoornissen niet wordt gekeken naar een homogene populatie. Er wordt gekeken bij wie, naast auditieve verwerkingsstoornissen, ook andere pathologieën in het centrale zenuwstelsel aanwezig zijn (Chermak, 1997).

De American Speech Language Hearing Association (ASHA) beschrijft auditieve verwerkingsproblemen als het mechanisme, in het centrale zenuwstelsel, dat talige en niet-talige auditieve informatie verwerkt. Dit mechanisme van het gehoor is verantwoordelijk voor de uitvoering van lokalisatie en lateralisatie van geluid, auditieve discriminatie, auditieve patroonherkenning, auditief temporele waarneming, verstaan van spraak in achtergrondlawaai en verstaan van onvolledige (laag-redundante) spraak. De wijze waarop



het mechanisme werkt is van invloed op de waarneming en productie van spraak en taal. De werking van het mechanisme wordt onder andere bepaald door de neurofysiologie in de hersenen en intrinsieke invloeden (zoals gedrag, emotie, concentratie en cognitie) (ASHA, 1996). Door de verschillende auditieve processen die in de definitie worden beschreven, wordt deze definitie als te specifiek beschouwd. Daarnaast worden de termen 'mechanisme' en 'processen' gezien als onduidelijk (Bellis, 2003).

Neijenhuis en Stollman (2003) beschrijven auditieve verwerkingsproblemen als volgt:

'Auditieve verwerkingsproblemen zijn problemen in het horen en spraakverstaan, ondanks een normaal gehoor op basis van standaard (toon- en spraak) audiometrie. Deze problemen zijn specifiek voor de auditieve modaliteit en onafhankelijk van andere mentale vaardigheden.' Dit is een overkoepelende definitie, maar minder specifiek omdat er nog geen consensus is bereikt over de elementen waar de stoornis uit bestaat (Desmet, 2010).

In dit afstudeeronderzoek wordt uitgegaan van de definitie volgens Neijenhuis en Stollman. Deze definitie geeft een duidelijk globaal beeld van auditieve verwerkingsstoornissen. De oorzaken en elementen van de stoornis zoals beschreven in de definitie van ASHA zijn echter wel van logopedisch belang. Om die reden zal er verder worden ingegaan op de oorzaken en gevolgen van auditieve verwerkingsproblemen.

De oorzaak van auditieve verwerkingsproblemen is vaak niet bekend. Mogelijke risicofactoren voor auditieve verwerkingsproblemen zijn neurologische aandoeningen, vertraagde rijping van het centrale zenuwstelsel, verouderingsprocessen en andere ontwikkelingsstoornissen (Dawes, 2008).

Op het moment dat een kind auditieve verwerkingsproblemen heeft, kunnen er verschillende bijkomende stoornissen optreden. Uit een onderzoek, gebaseerd op de gegevens uit het audiologisch centrum te Nijmegen, blijkt dat bij ongeveer de helft van de onderzoekspopulatie sprake is van twee of meer bijkomende problemen, zoals: spraaktaalproblemen, ADHD en lees- en/of spellingsproblemen (Neijenhuis, 2005). Resultaten uit een ander onderzoek ondersteunen het idee dat auditieve verwerkingsproblemen ten grondslag liggen aan andere stoornissen. Het niet goed kunnen detecteren en verwerken van



de dynamische patronen van spraak, leidt tot een verstoorde fonologische verwerking (Rosen, 1999). Een verstoorde fonologische verwerking resulteert in taalontwikkelingsstoornissen, lees- en/of spellingsproblemen (Goulandris, 2000) en articulatieproblemen (Goorhuis, 2006). Kinderen met deze problemen worden vaak doorverwezen naar een logopedist (Pinheir, 2010).

Er zijn tussen alle bovengenoemde stoornissen en auditieve verwerkingsproblemen verbanden aangetoond. Alle bovengenoemde stoornissen kunnen echter ook zonder auditieve verwerkingsstoornissen voorkomen (Neijenhuis, 2005). Een goede differentiaal diagnostiek is dus van belang. Hierbij is, gezien de vele bijkomende stoornissen, multidisciplinaire samenwerking gewenst (Bellis, 2008). In Nederland wordt de diagnose voor auditieve verwerkingsproblemen onder andere gesteld door audiologen. Audiologen verwijzen vervolgens door naar andere disciplines voor behandeling van de problemen. De behandeling kan worden uitgevoerd door spraak- taalpathologen, logopedisten en/of audiologen (Emanuel, 2011). Met behulp van multidisciplinaire samenwerking kunnen zowel het auditieve verwerkingsprobleem als de bijkomende stoornissen zo optimaal mogelijk worden onderzocht en indien nodig behandeld.

1.2 Audiometrie

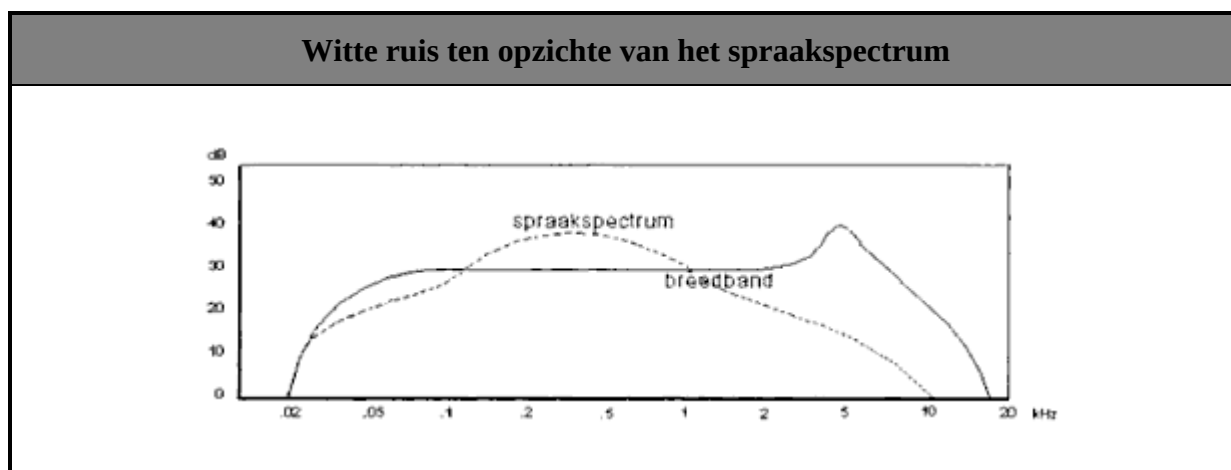
In de klinische praktijk wordt vaak gebruik gemaakt van toonaudiometrie om de gehoordrempel van de cliënt te bepalen. Bij toonaudiometrie worden enkel zuivere tonen als stimuli gebruikt. Het gebruik van zuivere tonen als stimuli heeft een aantal voordelen. Op de eerste plaats zijn zuivere tonen gemakkelijk te genereren en vrij goed te controleren qua intensiteit en frequentie. De cliënt krijgt verder geen moeilijke opdrachten, waardoor het onderzoek makkelijk afgenomen kan worden (Forton, 2005).

Op het moment dat wij communiceren moeten onze hersenen spraaksignalen, al dan niet in achtergrondlawaai, analyseren en interpreteren. Naast toonaudiometrie met zuivere tonen is er dus nood aan een techniek waarbij spraaksignalen aangeboden worden als testsignaal. Spraaksignalen zijn echter moeilijker te genereren en moeilijker te controleren qua intensiteit en frequentie ten opzichte van zuivere tonen. Spraakaudiometrie heeft ook veel voordelen, namelijk: het lokaliseren van het letsel binnen het auditief stelsel, het controleren van de eerder bepaalde drempels voor zuivere tonen, het in kaart brengen van het

spraakdiscriminatievermogen en het geeft nuttige informatie die gebruikt kan worden bij het aanpassen van een auditief hulpmiddel (Forton, 2005).

In de dagelijkse realiteit is de luisteromgeving niet zo ideaal als in een geluidsarme geluidscabine, waarin onder andere toon- en spraakaudiometrie worden afgenomen. Omgevingslawaaï is over het algemeen altijd aanwezig. Het is noodzakelijk dat de luisteraar gesprekken kan blijven volgen in aanwezigheid van achtergrondlawaaï. Dit impliceert het belang van selectief horen, richtinghoren en binauraal horen. Auditieve problemen komen vaak extra tot uiting in moeilijke luistersituaties (Forton, 2005). Het is belangrijk om te weten hoe hard het stoorlawaaï mag zijn zonder dat het spraakverstaan verslechtert (Rodenburg, 2003). Spraak-in-ruistests hebben om die reden een grote meerwaarde.

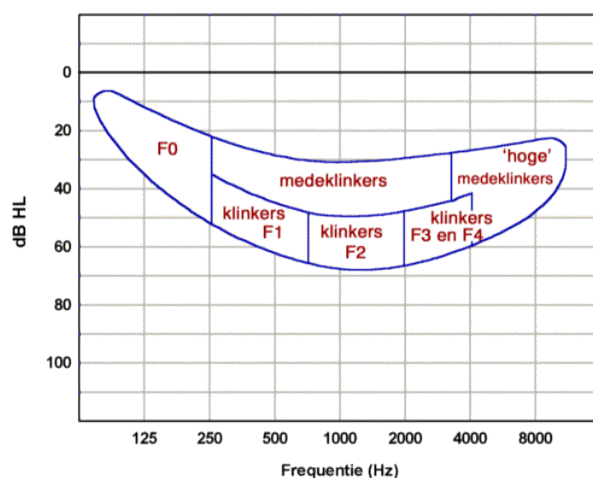
Bij spraak-in-ruistests kan gebruik gemaakt worden van verschillende soorten ruis. Witte ruis is een signaal dat bestaat uit alle frequenties binnen het bereik van de audiometer en waarvan de intensiteit op alle frequenties ongeveer gelijk is. Zie figuur 4: 'Witte ruis ten opzichte van het spraakspectrum', ontleend aan Forton (2005), voor een weergave van de frequenties en intensiteit van witte ruis en het spraakspectrum (Forton, 2005).



Figuur 4: 'Witte ruis ten opzichte van het spraakspectrum'

Spraakruis is de belangrijkste ruis voor spraakaudiometrie. Spraakruis is een segment uit witte ruis met een bandbreedte van 250 Hz tot en met 4000 Hz. De intensiteit van spraakruis lijkt op de intensiteit van spraaksignalen. In figuur 5: 'De spraakbanaan', ontleend aan Kapteyn (1994), wordt duidelijk dat het menselijk oor maximaal gevoelig is voor de frequenties en intensiteiten die door spraakruis worden omvat. (Forton, 2005).

De spraakbanaan



Figuur 5: 'De spraakbanaan'

Er zijn verschillende spraak-in-ruistests ontwikkeld. Onderstaand zullen drie spraak-in-ruistests, waarvan gebruik wordt gemaakt bij dit afstudeerproject, worden beschreven. Er wordt voor deze onderzoeken gekozen, omdat deze drie spraak-in-ruistests vaak worden afgenomen bij kinderen in verschillende audiologische centra om het spraakverstaan in achtergrondlawaai in kaart te brengen. Zie paragraaf 1.3: 'Onderzoekssituatie' voor een beschrijving van het onderzoeksprotocol dat momenteel wordt gehandhaafd op audiologische centra.

De Adaptieve Auditieve Spraaktest is een test ontwikkeld om de spraakwaarnemingsdrempel oftewel de 'Speech Reception Threshold' (SRT) te onderzoeken. Dit is het geluidsniveau waarop de luisteraar het spraaksignaal van de helft (50%) van de aangeboden stimuli kan verstaan en foutloos kan herhalen. De aangeboden woorden hebben vanwege hun redundantiegehalte een hoge voorspelbaarheid. Om die reden kan de test ook worden afgenomen bij jonge kinderen vanaf ongeveer 4 jaar (Coninx, 2004).

Plomp en Mimpfen (1979) hebben de Plomptest, oftewel speech-in-noise-test ontwikkeld. Bij deze test wordt nagegaan of de proefpersoon in staat is gesproken zinnen te verstaan in een storende omgevingsruis (sprakruis). De aangeboden conversatiezinnen zijn niet te redundant (Rodenburg, 2003). Om die reden is deze test minder geschikt om af te nemen bij jonge kinderen.

De NVA-woordenlijsten zijn onder leiding van de Nederlandse Vereniging voor Audiologie (NVA) opgesteld. Alle gebruikte woorden hebben de vorm consonant-vocaal-consonant. Uit

de lijsten voor volwassenen zijn woorden geselecteerd die voor kinderen van 6 jaar herkenbaar zijn. Op die manier wordt de test ook geschikt voor jonge kinderen (Rodenburg, 2003). De NVA-woordenlijsten worden over het algemeen afgenomen in stilte. Het is echter wel mogelijk de lijst in combinatie met een ruissignaal af te nemen (Willems, 2009).

1.3 Onderzoeksituatie

Ongeveer 40 jaar geleden werd een auditieve testbatterij ontwikkeld voor het lokaliseren van centrale gehoorstoornissen. Deze testbatterij wordt soms nog steeds afgenomen bij volwassen cliënten met een normaal gehoor, maar met klachten over een gestoorde spraakperceptie in lawaaierige omstandigheden (Neijenhuis, 2003). Er is echter nooit een specifieke relatie gevonden tussen een verhoogde 'Speech Reception Threshold' (SRT) in achtergrondlawaaai en een afwijkend resultaat op de auditieve testbatterij voor het lokaliseren van centrale gehoorstoornissen (Ferman, 1993). Verder is de test niet toepasbaar bij kinderen, omdat er sprake is van een grote spreiding in de normscores. Er werden verschillende tests ontwikkeld om zowel jongere als oudere kinderen met klachten over spraakverstaan in ruis te diagnosticeren. De zogenaamde Auditieve Testbatterij voor Kleuters is geschikt voor kinderen van 4 tot en met 7 jaar (Neijenhuis, 2003). Een test geschikt voor kinderen van 5 tot 10 jaar is de (Eindhovense) Auditieve Tests voor Basisschoolkinderen (Simkens, 2003). Vanaf 8 jaar en 6 maanden kan de Nijmeegse Testbatterij voor auditieve verwerkingsproblemen worden afgenomen (Neijenhuis, 2003). Op het moment dat bij kinderen auditieve verwerkingsproblemen en/of lees- en spellingsproblemen worden vermoed wordt een AFO (Auditief Functieonderzoek) afgenomen. Hierbij wordt, bijvoorbeeld bij Adelante: audiologie & communicatie, gebruik gemaakt van bovenstaande testbatterijen (Stollman, 2010). Uit onderzoek blijkt dat de testcores, behaald op auditieve tests, van kinderen jonger dan 7 jaar erg variabel en dus onbetrouwbaar zijn (Neijenhuis, 2003). Het lijkt dus interessant om te onderzoeken of verschillende auditieve tests wel betrouwbaar kunnen worden afgenomen bij kinderen vanaf 7 jaar. Verder lijkt het relevant om te toetsen of de verschillende auditieve tests, met hetzelfde beoogde doel, wel hetzelfde resultaat behalen.



1.4 Onderzoeksvragen

In deze paragraaf zullen de verschillende onderzoeksvragen worden beschreven. Zoals in paragraaf 1.3 'Onderzoekssituatie' werd uitgelegd, zijn er verschillende auditieve testbatterijen ontwikkeld om kinderen te onderzoeken op auditieve verwerkingsproblemen. Bij deze testbatterijen wordt gebruik gemaakt van verschillende auditieve tests om de problemen van kinderen goed in kaart te kunnen brengen. In het kader van dit onderzoek zal worden gekeken naar verschillende spraakverstaan in ruistests, namelijk de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en de NVA-woordenlijsten. Met dit afstudeeronderzoek wordt gepoogd om onderstaande onderzoeksvragen te beantwoorden.

De hoofdonderzoeksvraag is in samenwerking met Martin Stollman, werkzaam bij Adelante: audiologie & communicatie, tot stand gekomen en luidt:

Is er bij kinderen van 7 tot en met 14 jaar een relatie tussen de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en de NVA-woordenlijsten?

De verschillende spraak-in-ruistests worden, met uitzondering van de Adaptieve Auditieve Spraaktest, omdat deze vooralsnog alleen in Duitsland is genormeerd (Coninx, 2004), afgenomen in verschillende audiologische centra om de auditieve verwerking bij kinderen in kaart te brengen. Het leek de onderzoekers interessant om te kijken of er sprake is van een relatie tussen de testresultaten behaald op de verschillende spraak-in-ruistests. Om de hoofdonderzoeksvraag goed te kunnen onderzoeken, is er voor gekozen om deze op te splitsen in de volgende drie deelvragen:

Onderzoeksvraag 1: *Is er een relatie tussen de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de Plomptest?*

Onderzoeksvraag 2: *Is er een relatie tussen de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de NVA-woordenlijsten?*

Onderzoeksvraag 3: *Is er een relatie tussen de testresultaten behaald op de Plomptest en de NVA-woordenlijsten?*



In een onderzoek van Neijenhuis, Stollman, Simkens en Snik (2003) naar auditieve tests voor kleuters werden significante leeftijdseffecten gevonden op de meeste tests. Jongere kinderen scoorden op de meeste tests lager dan oudere kinderen. Om die reden wordt er na afloop van dit afstudeeronderzoek ook getoetst of er sprake is van een leeftijdseffect op een of meerdere van de afgenomen spraak-in-ruistests. De bijbehorende onderzoeksvragen luiden:

Onderzoeksvraag 4: *Is er sprake van een leeftijdseffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest?*

Onderzoeksvraag 5: *Is er sprake van een leeftijdseffect bij de Plomptest?*

Onderzoeksvraag 6: *Is er sprake van een leeftijdseffect bij de NVA-woordenlijsten?*

In hetzelfde onderzoek van Neijenhuis, Stollman, Simkens en Snik (2003) werd aangetoond dat er niet tot nauwelijks sprake was van een leereffect, wanneer de test herhaaldelijk werd afgenomen. Gedurende het afstudeeronderzoek zal bij alle kinderen zowel een test als een retest worden afgenomen. Op die manier kan het test-retesteffect ook bij deze spraak-in-ruistests worden onderzocht. De bijbehorende onderzoeksvragen luiden:

Onderzoeksvraag 7: *Is er sprake van een test – retesteffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest?*

Onderzoeksvraag 8: *Is er sprake van een test – retesteffect bij de Plomptest?*

Onderzoeksvraag 9: *Is er sprake van een test – retesteffect bij de NVA-woordenlijsten?*

Jongens ontwikkelen zich op fysiek en psychologisch vlak doorgaans later dan meisjes (Zimbardo, 2009). In de literatuur is veel informatie te vinden over de verschillen in de fysieke en psychologische ontwikkeling van jongens en meisjes. Dit in tegenstelling tot het effect van geslacht op de cognitieve ontwikkeling. Het is interessant om te onderzoeken of het geslacht van de proefpersonen bij dit onderzoek effect heeft op de onderzoeksresultaten behaald op een van de afgenomen spraak-in-ruistests. De bijbehorende onderzoeksvragen luiden:

Onderzoeksvraag 10: *Heeft het geslacht van de proefpersoon effect op de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest?*

Onderzoeksvraag 11: *Heeft het geslacht van de proefpersoon effect op de testresultaten behaald op de Plomptest?*



Onderzoeksvraag 12: *Heeft het geslacht van de proefpersoon effect op de testresultaten behaald op de NVA-woordenlijsten?*

Bij het diagnosticeren van auditieve verwerkingsstoornissen moet een perifeer gehoorverlies worden uitgesloten (Neijenhuis, 2010). Voorafgaand aan het onderzoek zal er een selectiefase plaatsvinden. Zie voor de opbouw van het onderzoek hoofdstuk 2, paragraaf 2: 'Onderzoek'. Om te kijken of de selectiefase van belang is en om te toetsen of een verhoogde luchtgeleidingsdrempel daadwerkelijk effect heeft op de testresultaten behaald op de afgenomen spraak-in-ruistests, zullen de testresultaten van de kinderen met een verhoogde luchtgeleidingsdrempel (> 20 dBHL op ten minste één van de frequenties 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz) worden vergeleken met de testresultaten van normaalhorende kinderen. De bijbehorende onderzoeksvragen luiden:

Onderzoeksvraag 13: *Heeft een verhoogde luchtgeleidingsdrempel (> 20 dBHL op ten minste een van de frequenties 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz) effect op de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest?*

Onderzoeksvraag 14: *Heeft een verhoogde luchtgeleidingsdrempel (> 20 dBHL op ten minste een van de frequenties 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz) effect op de testresultaten behaald op de Plomptest?*

Onderzoeksvraag 15: *Heeft een verhoogde luchtgeleidingsdrempel (> 20 dBHL op ten minste een van de frequenties 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz) effect op de testresultaten behaald op de NVA-woordenlijsten?*

1.5 Hypotheses

Onderstaand worden de hypothesen die horen bij de verschillende onderzoeksvragen nader toegelicht.

Onderzoeksvraag 1, 2 en 3

Is er een relatie tussen de gemiddelde testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en/of op de NVA-woordenlijsten?

Er is nog geen eerder onderzoek verricht naar de relatie tussen de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraak Test, de Plomptest en de NVA-woordenlijsten. Deze

tests onderzoeken echter allemaal het spraakverstaan in achtergrondlawaaï. Doordat de tests hetzelfde meten, wordt er een relatie tussen de verschillende tests verwacht. Deze verwachting resulteert in de volgende hypothesen:

Hypothese 1: *Er is een relatie tussen de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de Plomptest.*

Hypothese 2: *Er is een relatie tussen de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de NVA-woordenlijsten.*

Hypothese 3: *Er is een relatie tussen de testresultaten behaald op de Plomptest en de NVA-woordenlijsten.*

Onderzoeksvraag 4, 5 en 6

Is er sprake van een leeftijdseffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en/of de NVA-woordenlijsten?

Zoals in paragraaf 1.4: 'Onderzoeksvragen' werd beschreven zijn er in het onderzoek naar de auditieve tests voor kleuters significante leeftijdseffecten gevonden op de meeste auditieve tests (Neijenhuis, 2003). Er wordt bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en de NVA-woordenlijsten ook uitgegaan van een leeftijdseffect, waarbij de leeftijd van de onderzochte persoon een positief effect zal hebben op de testresultaten. Met andere woorden de testscores verbeteren naarmate de leeftijd stijgt. Dit komt overeen met de volgende hypothesen:

Hypothese 4: *Er is sprake van een leeftijdseffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest.*

Hypothese 5: *Er is sprake van een leeftijdseffect bij de Plomptest.*

Hypothese 6: *Er is sprake van een leeftijdseffect bij de NVA-woordenlijsten.*

Onderzoeksvraag 7, 8 en 9

Is er sprake van een test – retesteffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en/of de NVA-woordenlijsten?



Bij hetzelfde onderzoek naar de auditieve tests voor kleuters werd geen test – retest effect gevonden (Neijenhuis, 2003). Ook bij Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en de NVA-woordenlijsten zal waarschijnlijk geen test – retesteffect gevonden worden. Er zal gedurende het onderzoek gebruik worden gemaakt van verschillende onderzoeksitems bij de test en de retest, waardoor er geen leereffect kan plaatsvinden. De testinstructies lijken makkelijk en er zijn een of meerdere oefenitems. De proefpersoon kan daardoor bij de eerste afname (test) al wennen aan het onderzoek en de onderzoeker. Op die manier weet de proefpersoon al bij de eerste afname wat de bedoeling is. Er wordt er dus geen test – retesteffect verwacht. Deze verwachting resulteert in de volgende hypothesen:

Hypothese 7: *Er is geen sprake van een test – retesteffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest.*

Hypothese 8: *Er is geen sprake van een test – retesteffect bij de Plomptest.*

Hypothese 9: *Er is geen sprake van een test – retesteffect bij de NVA-woordenlijsten.*

Onderzoeksvraag 10, 11 en 12

Heeft het geslacht van de proefpersoon effect op de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en/of de NVA-woordenlijsten?

De ontwikkeling van de auditieve verwerking verloopt zeer waarschijnlijk voor jongens en meisjes nagenoeg gelijk. In de literatuur is namelijk alleen informatie te vinden over de ontwikkeling van zowel jongens als meisjes. Om die reden wordt ervan uitgegaan dat jongens en meisjes ongeveer dezelfde testresultaten zullen behalen op de verschillende spraak-in-ruistests. Dit komt overeen met de volgende hypothesen:

Hypothese 10: *Het geslacht van de proefpersoon heeft geen invloed op de resultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest.*

Hypothese 11: *Het geslacht van de proefpersoon heeft geen invloed op de resultaten behaald op de Plomptest.*

Hypothese 12: *Het geslacht van de proefpersoon heeft geen invloed op de testresultaten behaald op de NVA-woordenlijsten.*

Onderzoeksvraag 13, 14 en 15

Heeft een verhoogde luchtgeleidingsdrempel (> 20 dBHL op ten minste een van de frequenties 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz) effect op de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en/of de NVA-woordenlijsten?

In alle geraadpleegde literatuur waarin wordt beschreven op welke manier auditieve verwerkingsstoornissen gediagnosticeerd moeten worden, wordt geschreven dat een perifeer gehoorverlies moet worden uitgesloten (Neijenhuis, 2010). Er wordt dus verwacht dat een verhoogde luchtgeleidingsdrempel (> 20 dBHL op ten minste een van de frequenties 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz) effect zal hebben op de behaalde testresultaten. Dit komt overeen met de onderstaande hypothesen.

Hypothese 13: *Een verhoogde luchtgeleidingsdrempel heeft invloed op de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest.*

Hypothese 14: *Een verhoogde luchtgeleidingsdrempel heeft invloed op de testresultaten behaald op de Plomptest.*

Hypothese 15: *Een verhoogde luchtgeleidingsdrempel heeft invloed op de testresultaten behaald op de NVA-woordenlijsten.*



2. Methode

In dit hoofdstuk zal de methodologie van het onderzoek besproken worden. In de eerste paragraaf wordt beschreven op welke manier de deelnemers zijn geworven en geselecteerd. In de tweede paragraaf zal worden ingegaan op de gehanteerde methode met betrekking tot de uitvoering van het onderzoek. Vervolgens zal in de derde paragraaf de betrouwbaarheid van het onderzoek en de verkregen onderzoeksresultaten worden toegelicht. Tot slot zal in de laatste paragraaf een beargumentering worden gegeven voor de gekozen statistische toetsen waarmee de testresultaten geanalyseerd zijn.

2.1 Werving en selectie

In deze paragraaf zullen de werving, selectie, inclusie- en exclusiecriteria en de uiteindelijke onderzoekspopulatie worden beschreven.

Werving

Voor aanvang van het onderzoek werd de onderzoekspopulatie geworven. Door middel van telefonisch contact en het versturen van een e-mailbericht, weergegeven in bijlage 1: 'E-mail werving', werd contact opgenomen met ouders van kinderen in de leeftijd van zeven tot en met veertien jaar. Deze kinderen waren allemaal lid van scouting Sint Gerlach in Sint Pieter te Maastricht en namen deel aan het reguliere basisonderwijs. Na schriftelijke (e-mail) of mondelinge aanmelding voor het onderzoek door de ouders van de kinderen, werd een bevestiging gestuurd via e-mail. Zie bijlage 2: 'E-mail bevestiging'. In deze e-mail stond de datum en de tijd waarop het kind verwacht werd vermeld. Tevens werd een folder met aanvullende informatie over het onderzoek toegevoegd aan de e-mail, weergegeven in bijlage 3: 'Informatiebrochure voor ouders 1'.

Na de invoering van de onderzoeksresultaten van het eerste onderzoeksmoment in de computer bleek dat de onderzoekspopulatie nog te klein was om betrouwbare conclusies te kunnen trekken. Om die reden heeft er nog een tweede werving en een tweede onderzoeksmoment plaatsgevonden.

Voor het werven van de tweede onderzoekspopulatie werd de directeur van basisschool 'De Zjwiek' in Roggel persoonlijk benaderd. Er werd besproken of het mogelijk was om bij 22 kinderen in de leeftijdscategorieën 7, 8, 9, 10, 11 en 12 jaar verschillende gehooronderzoeken af te nemen. Het was niet mogelijk om kinderen van 13 en 14 jaar te werven, omdat deze kinderen niet meer op de basisschool zitten. Na toezegging van de directeur werd een plan van aanpak opgesteld. Dit plan werd door de directeur besproken tijdens een docentenvergadering. Naar aanleiding van deze vergadering werd door de docenten een selectie gemaakt van kinderen die deel zouden gaan nemen aan de onderzoeken. Het was noodzakelijk dat de ouders van de deelnemende kinderen geïnformeerd werden over het onderzoek en dat deze toestemming gaven om hun kind(eren) te laten testen. Er werd een informatiefolder en een toestemmingsformulier aan de kinderen in de bovengenoemde leeftijdscategorieën meegegeven. Zie bijlage 4: 'Informatiebrochure voor ouders 2' en bijlage 5: 'Toestemmingsformulier'.

Selectiefase

Om deel te mogen nemen aan het onderzoek moest aan een aantal voorwaarden worden voldaan. Deze voorwaarden werden gecontroleerd bij aanvang van het onderzoek. Bij alle kinderen uit de preselectie werd zowel otoscopie als toonaudiometrie afgenomen met als doel het selecteren van de definitieve onderzoekspopulatie. De selectieonderzoeken werden aan beide oren afgenomen, zodat eventuele problemen aan het linkeroor ook konden worden ontdekt. Om deel te nemen aan het onderzoek moest alleen het rechteroor in orde zijn, omdat de verschillende spraak-in-ruistests enkel aan het rechteroor werden afgenomen. Er werd voor de afname aan een oor gekozen om de tijdsduur van de onderzoeken te verkorten. Er werd voor het rechteroor gekozen omdat de neurale signalen uit het rechteroor, door de contralaterale projectie, sneller de linkerhemisfeer bereiken dan de signalen uit het linkeroor (Noort, 2003). De linkerhemisfeer is verantwoordelijk voor het vormen en verwerken van taal, zoals in hoofdstuk 1 reeds beschreven werd. Men maakt, bij het spraakverstaan in ruis, gebruik van die talige kennis ter compensatie van gemiste auditieve input (Neijenhuis, 2006).

Door middel van otoscopie werd gekeken of er sprake was van een cerumenprop in de gehoorgang. Indien een cerumenprop de rechtergehoorgang volledig afsloot, werd het kind uitgesloten van de onderzoekspopulatie. Met behulp van toonaudiometrie werd de luchtgeleidingsdrempel voor de frequenties: 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz en 4 kHz bepaald.

Wanneer bleek dat de gehoordrempel bij ten minste één van bovengenoemde frequenties hoger lag dan 20 dBHL, werd het kind uitgesloten van de onderzoekspopulatie. Tijdens het eerste onderzoeksmoment werd in deze situatie, op verzoek van de ouders, een toonaudiogram, bestaande uit lucht- en beengeleiding, gemaakt. Op die manier werd een duidelijker beeld geschetst van het gehoorverlies van het kind. Om een duidelijk en overzichtelijk beeld van de in- en exclusiecriteria te schetsen, wordt in onderstaande tabel een schematisch overzicht gegeven.

Tabel 1: Overzicht van de in- en exclusiecriteria

Overzicht van de in- en exclusiecriteria	
Inclusiecriteria	Exclusiecriteria
• Geen gehoorpathologie op dit moment • Normale intelligentie (regulier basisonderwijs) • Geen (volledige) cerumenprop in de rechtergehoorgang • Gehoordrempel rechts lager dan 20 dBHL op de frequenties 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz en 4 kHz.	• Volledige blokkade van de rechtergehoorgang door cerumenprop • Gehoordrempel rechts hoger dan 20 dBHL op een van de frequenties 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz en 4 kHz.

In totaal werden er 67 kinderen getest. Er waren 10 proefpersonen die niet door de selectiefase kwamen wegens een volledige blokkade of een verhoogde luchtgeleidingsdrempel op een van de vier vooraf afgesproken frequenties. Zie bijlage 6: 'Totale onderzoeksgroep' voor een overzicht van het totaal aantal geteste kinderen per leeftijdscategorie en bijlage 7: 'Selectiefase' voor een overzicht van de problemen van de uitgesloten kinderen. De definitieve onderzoekspopulatie bestond uit 57 normaal horende kinderen in verschillende leeftijden, weergegeven in bijlage 8: 'Definitieve onderzoekspopulatie'. Kinderen die niet door de selectiefase kwamen, omdat ze voldeden aan een van bovenstaande exclusiecriteria werden uitgesloten van de onderzoekspopulatie. Bij deze kinderen werden echter toch de spraak-in-ruistests afgenomen. Op die manier werd het mogelijk om achteraf de testresultaten van deze groep te vergelijken met de definitieve onderzoeksgroep.

De ouders van alle kinderen werden geïnformeerd over de testresultaten van de selectiefase door middel van een scoreformulier, weergegeven in bijlage 9: 'Scoreformulier voor ouders'.

De ouders van de kinderen waarbij een volledige blokkade van de gehoorgang en/of een verminderd gehoor werd geconstateerd ontvingen een verwijsbrief voor de huisarts. Deze brief wordt weergegeven in bijlage 10: 'Verwijsbrief huisarts'. De verantwoordelijkheid voor het daadwerkelijk bezoeken van de huisarts lag bij de ouders van het kind.

2.2 Onderzoek

In deze paragraaf wordt de methodologie van de afgenomen spraak-in-ruistests besproken. Het meetprotocol, de onderzoeksafname, het onderzoeksmateriaal, de onderzoeksruimtes en de betrouwbaarheid zullen uitgebreid worden toegelicht.

Meetprotocol

Tijdens het onderzoek werd gebruik gemaakt van een meetprotocol. Het meetprotocol is door de onderzoekers en onder leiding van Martin Stollman, klinisch fysicus – audioloog, opgesteld. In bijlage 11: 'Meetprotocol' wordt een overzicht van de afgenomen onderzoeken en de afbreeknormen weergegeven. De uitgevoerde onderzoeken werden afgenomen zoals dat in de handleiding van het desbetreffende onderzoek beschreven stond. In bijlage 12: 'Richtlijnen otoscopie', bijlage 13: 'Richtlijnen toonaudiometrie', bijlage 14: 'Handleiding Eindhovense testbatterij', bijlage 15: 'Protocol Plomptest' wordt de gehanteerde werkwijze per test beschreven. Bij een onderzoek naar de afname van de Plomptest bij kinderen werd gebruik gemaakt van een aangepast criterium om de test bruikbaar te maken (Pape, 1993). In dit afstudeerproject werd ook gebruik gemaakt van dat criterium. Een respons werd namelijk goed gerekend, wanneer het kind de inhoud van de aangeboden zin adequaat weergaf. Hierbij gold dat de betekenis van de zin niet mocht veranderen.

Het ruisniveau, dat gebruik werd bij de spraak-in-ruistests, werd vooraf ingesteld op 65 dBHL, omdat dit ruisniveau representatief is voor het achtergrondlawaai in een klassensituatie (Oberdörster, 2000). Naar aanleiding van het meetprotocol werd een scoreformulier voor de onderzoekers opgesteld. Zie bijlage 16: 'Scoreformulier voor de onderzoekers'.

Voor aanvang van de onderzoeken werd, met behulp van een sonometer, iedere morgen en middag het geluidsniveau in dB(A) opgemeten. Hier werd voor gekozen omdat de A

gewogen decibelschaal de invloed van de hele lage en erg hoge frequenties vermindert, zodat de eigenschappen van het menselijke oor beter worden benaderd (Cardinaels, 2006). Op die manier kan de hinderlijkheid van het achtergrondlawaai in kaart worden gebracht. Om meetfouten te verkleinen werd gebruik gemaakt van de tijdsweging 'slow'. Deze tijdsweging biedt een snelle en eenvoudige aflezing op het display van de sonometer. Daarnaast zorgt de trage tijdsweging voor een uitmiddeling van de hoge niveaus. Dit geeft een betrouwbaar beeld van het daadwerkelijke achtergrondniveau (Ridder, 2006). Het onderzoek heeft op twee verschillende locaties en in vier verschillende ruimtes plaatsgevonden. Op pagina 23 zullen de onderzoeksruimtes worden beschreven. Het gemiddelde gemeten geluidsniveau van het gehele eerste onderzoeksmoment bedroeg in onderzoeksruimte 1: 31,7 dB(A) en in onderzoeksruimte 2: 34,1 dB(A). Voor het gehele tweede onderzoeksmoment bedroeg het gemiddelde geluidsniveau in onderzoeksruimte 1: 30,1 dB(A) en in onderzoeksruimte 2: 25,8 dB(A). In Nederland geldt sinds 1995 de voornorm: NVN 3438. Deze norm geeft streefwaarden van het geluidsniveau met betrekking tot de aspecten concentratie en communicatie. Bij dit afstudeeronderzoek was communicatie en concentratie zeer belangrijk, daarbij geldt een streefwaarde van 35 dB(A) (Marinus, 2004). Aan dit geluidsniveau werd in alle onderzoeksruimtes voldaan. In bijlage 17: 'Geluidsniveaus eerste onderzoeksmoment' en in bijlage 18: 'Geluidsniveaus tweede onderzoeksmoment' wordt een overzicht van de gemeten geluidsniveaus per onderzoeksruimte gegeven.

Tijdens het onderzoek werd altijd gestart met het afnemen van otoscopie. Het was om organisatorische redenen niet mogelijk om gedurende het eerste onderzoeksmoment bij alle proefpersonen toonaudiometrie als tweede onderzoek af te nemen. De spraak-in-ruistests kunnen namelijk enkel worden afgenomen met behulp van een twee-kanalige audiometer. De onderzoekers beschikten echter maar over één twee-kanalige audiometer. Om de wachttijd te beperken werd daarom bij een deel van de onderzoekspopulatie na otoscopie meteen gestart met de afname van de drie verschillende spraak-in-ruistests. Op het moment dat zich hierbij grote problemen voordeden (bijvoorbeeld: extreem hoge signaal-ruisverhoudingen), werden de onderzoeken afgebroken. Er werd dan, in de andere onderzoeksruimte, toch gestart met het opmeten van de luchtgeleidingsdrempel. Wanneer de luchtgeleidingsdrempel aan de inclusiecriteria voldeed werden de spraak-in-ruistests hervat. Gedurende het tweede onderzoeksmoment waren de onderzoekers niet afhankelijk van het brengen of ophalen van

kinderen door ouders, waardoor het wel mogelijk was om de selectiefase eerst af te ronden alvorens de onderzoeksfase te starten.

De volgorde waarin de spraak-in-ruistests werden afgenomen werd bij elk kind, zowel tijdens het eerste als tweede onderzoeksmoment, bewust veranderd om de betrouwbaarheid te vergroten. Zie voor meer informatie paragraaf 2.3: 'Betrouwbaarheid'. Er werd hierbij gebruik gemaakt van twee verschillende rotatiesystemen, weergegeven in bijlage 19: 'Rotatiesysteem eerste onderzoeksmoment' en bijlage 20: 'Rotatiesysteem tweede onderzoeksmoment'. Tevens werden de onderzoeksitems van de Plomptest en de NVA-woordenlijsten gerouleerd. Bij de Plomptest werden de lijsten en de soorten ruis gewisseld. Bij de NVA-woordenlijsten werden de woordenlijsten en de signaal-ruisverhoudingen gewisseld. In bijlage 21: 'Rotatiesysteem Plomptest' en bijlage 22: 'Rotatiesysteem NVA-woordenlijsten' wordt het rotatiesysteem weergegeven. De retest werd telkens zonder onderbreking direct na de test afgenomen.

Onderzoeksmateriaal

Voor de uitvoering van het onderzoek werd gebruik gemaakt van onderzoeksmateriaal van Adelante: audiologie & communicatie en van het uitleencentrum van de Hogeschool Zuyd. Het onderzoeksmateriaal is beschreven in bijlage 23: 'Overzicht onderzoeksmateriaal'. Om de instrumentele betrouwbaarheid te vergroten werd gebruik gemaakt van de audiometers van Adelante: audiologie & communicatie, omdat deze jaarlijks worden gekalibreerd.

Onderzoeksruimtes

Gedurende het eerste onderzoeksmoment werd gebruik gemaakt van twee verschillende onderzoeksruimtes. Vanwege de beschikbaarheid van twee kamers werd ervoor gekozen om in onderzoeksruimte 1 otoscopie, toonaudiometrie en de Adaptieve Auditieve Spraak Test af te nemen. In onderzoeksruimte 2 werden de Plomptest en de NVA-woordenlijsten afgenomen. Tijdens het tweede onderzoeksmoment werden alle onderzoeken in dezelfde ruimte afgenomen. Wegens onderwijsactiviteiten was het niet mogelijk om de hele week in dezelfde ruimte te zitten. De onderzoeken hebben daarom plaatsgevonden in twee lokalen.

2.3 Betrouwbaarheid

De definitie van het begrip 'betrouwbaarheid' wordt door Brinkman (2006) als volgt gedefinieerd:

'Betrouwbaarheid is een kwaliteitsbegrip voor metingen. Betrouwbaarheid heeft betrekking op de mate waarin metingen consequent en herhaalbaar zijn. Een betrouwbare meting levert bij herhaling aan hetzelfde object of aan objecten met dezelfde relevante eigenschappen steeds gelijke meetwaarden op.'

De onderzoekers hebben de manier waarop de afname van de onderzoeken dient te gebeuren samen doorgenomen. Naar aanleiding van de vastgestelde knelpunten en de gemaakte afspraken werd door de onderzoekers samen het meetprotocol opgesteld, waardoor de inter- en intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid verbeterde. Zoals al eerder beschreven werden de testen onderling afgewisseld. Uit onderzoek blijkt dat kinderen, van 6 tot en met 9 jaar, een concentratieduur van ongeveer 10 minuten hebben. Naar mate de kinderen ouder worden neemt de duur van de concentratie toe. Kinderen van 13 jaar hebben een concentratieduur van ongeveer 30 minuten (OPDC, 2010). De proefpersonen die meewerkte aan dit afstudeeronderzoek moesten zich gedurende 60 minuten concentreren op verschillende taken. Om te voorkomen dat steeds bij dezelfde test de concentratie zou verminderen, werden de tests gerouleerd. Op die manier vergrootte de interne validiteit. Tevens werd bij de NVA-woordenlijsten de lijsten en de signaal-ruisverhoudingen gewisseld. Bij de Plomptest werden de lijsten en de soorten ruis gewisseld. Dit ter bevordering van de statistische validiteit.

2.4 Resultaten

Onderstaand wordt de methode voor de verwerking van de resultaten beschreven. Zie voor de onderzoeksvragen hoofdstuk 1, paragraaf 1.4 'Onderzoeksvragen'. Bij de verwerking is gebruik gemaakt van het softwareprogramma SPSS 18 en het bijbehorende basishandboek SPSS 18, IBM SPSS statistics (A. de Vocht, 2010). Er werd gekozen voor het werken met verdelingsvrije, oftewel niet-parametrische toetsen, omdat deze toetsen betrouwbaar kunnen worden gebruikt bij het analyseren van gegevens van een kleine onderzoeksgroep. De onderzoeksresultaten voldoen namelijk niet altijd aan de aanname van een normale verdeling van de onderzoeksresultaten (Smitt, 2007).

Onderzoeksvraag 1, 2 en 3



Met behulp van onderzoeksvraag 1, 2 en 3 werd geprobeerd de relatie tussen de verschillende spraak-in-ruistests aan te tonen. Om deze onderzoeksvragen te onderzoeken werd de Spearman's rangcorrelatiecoëfficiënt berekend. De bijbehorende overschrijdingskans werd vergeleken met de alpha, waardoor de hypothesen bij deze onderzoeksvraag werden aangenomen of verworpen. Er is voor deze niet-parametrische toets gekozen, omdat de correlatiecoëfficiënt wordt berekend op rangnummers van de data. Op die manier wege uitschieters minder mee in de berekening, waardoor het verkregen resultaat betrouwbaarder wordt.

Onderzoeksvraag 4, 5 en 6

Met onderzoeksvraag 4, 5 en 6 werd bekeken of er sprake was van een leeftijdseffect bij de verschillende spraak-in-ruistests. De bijbehorende hypothesen werden aangenomen of verworpen met behulp van een enkelvoudige regressieanalyse. Er werd voor deze analyse gekozen, omdat het met de regressieanalyse mogelijk is om de waarden van een afhankelijke variabele te voorspellen aan de hand van de onafhankelijke variabele. Het causale verband tussen een onafhankelijke variabele (leeftijd) en een afhankelijke variabele (resultaten spraak-in-ruistests) wordt dan weergegeven in een lineaire regressie vergelijking.

Onderzoeksvraag 7, 8 en 9

Met onderzoeksvraag 7, 8 en 9 werd het test – retesteffect onderzocht. De bijbehorende hypothesen werden aangenomen of verworpen met behulp van de Wilcoxon Signed-Ranks toets. Er werd voor deze niet-parametrische toets gekozen, omdat er met deze toets onderzocht kan worden of twee variabelen van elkaar verschillen.

Onderzoeksvraag 10, 11 en 12

Met onderzoeksvraag 10, 11 en 12 werd onderzocht of het geslacht van de proefpersoon invloed heeft op de behaalde testresultaten van de spraak-in-ruistests. De bijbehorende hypothesen werden aangetoond of verworpen met behulp van de Mann-Whitney toets. Er werd voor deze niet-parametrische toets gekozen, omdat er met deze toets gekeken kan worden of de twee onafhankelijke steekproeven (testresultaten jongens ten opzichte van testresultaten meisjes) wel of niet van elkaar verschillen.

Onderzoeksvraag 13, 14 en 15

Met onderzoeksvraag 13, 14 en 15 werd onderzocht of een verhoogde luchtgeleidingsdrempel invloed had op de resultaten behaald op de verschillende spraak-in-ruistests. De bijbehorende hypothesen werden aangenomen of verworpen met behulp van de Mann-Whitney toets. Er werd voor deze niet-parametrische toets gekozen, omdat de onderzoekspopulatie klein is. Bij kleine steekproeven is het moeilijk om te bepalen of er daadwerkelijk sprake is van een normale verdeling, waarvan wordt uitgegaan bij veel toetsen. Bij de Mann-Whitney toets wordt geen veronderstelling gemaakt over de verdeling van de variabelen. Er wordt dan vanuit gegaan dat de onderzochte variabele in beide populaties even groot is.

3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksresultaten beschreven. In de eerste paragraaf worden de gemiddelde onderzoeksresultaten schematisch weergegeven en in de tweede paragraaf worden de resultaten van de opgestelde onderzoeksvragen weergegeven. De verschillende onderzoeksvragen werden al besproken in hoofdstuk 1, paragraaf 1.4: 'Onderzoeksvragen'.

3.1 Gemiddelde resultaten

In tabel 2: 'Gemiddelde resultaten onderzoekspopulatie' wordt een overzicht van de gemiddelde scores, behaald op verschillende spraak-in-ruistests, per leeftijd weergegeven.

Tabel 2: 'Gemiddelde resultaten onderzoekspopulatie'

Gemiddelde resultaten onderzoekspopulatie						
Spraak-in-ruistests	Kalenderleeftijd in jaren					
	7;00 - 7;11 (N= 11)	8;00 - 8;11 (N= 9)	9;00 - 9;11 (N= 9)	10;00-10;11 (N= 12)	11;00-12;11 (N= 11)	13;00-14;11 (N= 5)
AAST	-8,6 (-2,3/-12,8)	-9,7 (-3,8/-13,5)	-10,2 (-8,3/-12)	-10,6 (-6/-14,3)	-11,3 (-7,5/-14,3)	-12,2 (-9/-16,5)
Plomptest: Stilte	32,7 (26,2/46,4)	32,4 (28,2/41,2)	28,4 (25,0/34,2)	28,1 (23,6/33,8)	26,2 (23,8/30,2)	25,8 (20,5/30)
Plomptest: Stationaire ruis	-1,1 (-5/5,8)	-1,1 (-3,8/3,4)	-3,8 (-11,8/-1,4)	-3,5 (-5,8/0,2)	-3,5 (-5,4/-1)	-4,6 (-5,4/-3,4)
Plomptest: Fluctuerende ruis	-5,5 (-9,8/-1,6)	-6,3 (-11,2/0)	-10 (-18/-5,6)	-9,3 (-15,8/-2,8)	-10,6 (-14/-7,4)	-11,8 (-14,4/-11,6)
NVA- woordenlijsten: SNR: -2 dB	69,7 (36/85)	64,6 (36/91)	72 (55/97)	74,8 (42/88)	78,0 (61/91)	71,5 (55/79)
NVA- woordenlijsten: SNR: -5 dB	53,6 (12/91)	54,1 (3/88)	58,3 (33/82)	62,5 (15/82)	71,2 (52/94)	68,8 (58/85)
NVA-woordenlijsten SNR: -7 dB	43,1 (21/64)	36,2 (6/64)	45,8 (27/67)	56,5 (6/76)	58,5 (39/91)	54,2 (24/67)
De AAST wordt weergegeven in 'Speech Reception Threshold' (SRT), de Plomptest in stilte wordt weergegeven in dBHL, de Plomptest in stationaire en fluctuerende ruis wordt weergegeven in signaal-ruisverhouding (SNR) en de NVA- woordenlijsten worden weergegeven in procenten (%). Na iedere gemiddelde testscore wordt de range van de testcores weergegeven. N is het aantal onderzochte kinderen.						

3.2 Onderzoeksresultaten

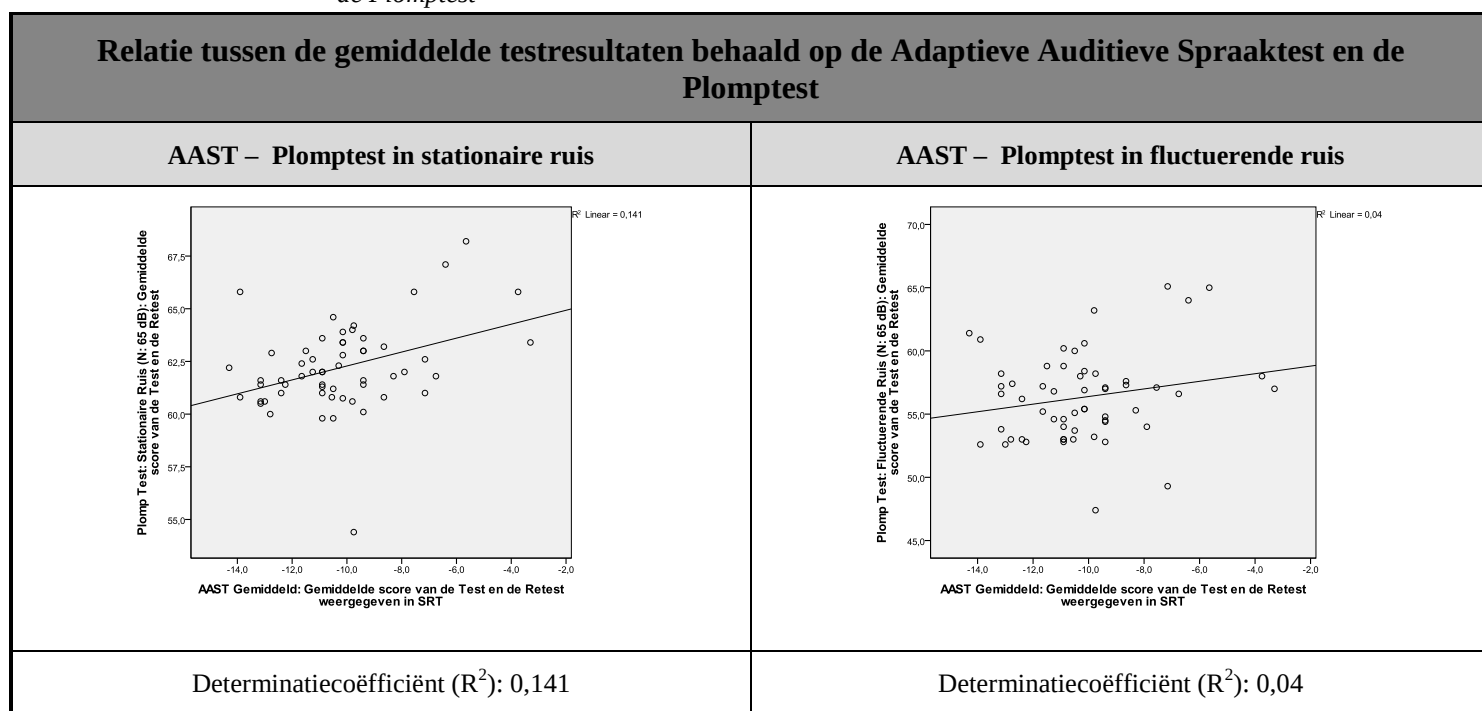
In deze paragraaf worden de resultaten op de verschillende onderzoeksvragen weergegeven.

Onderzoeksvraag 1, 2 en 3

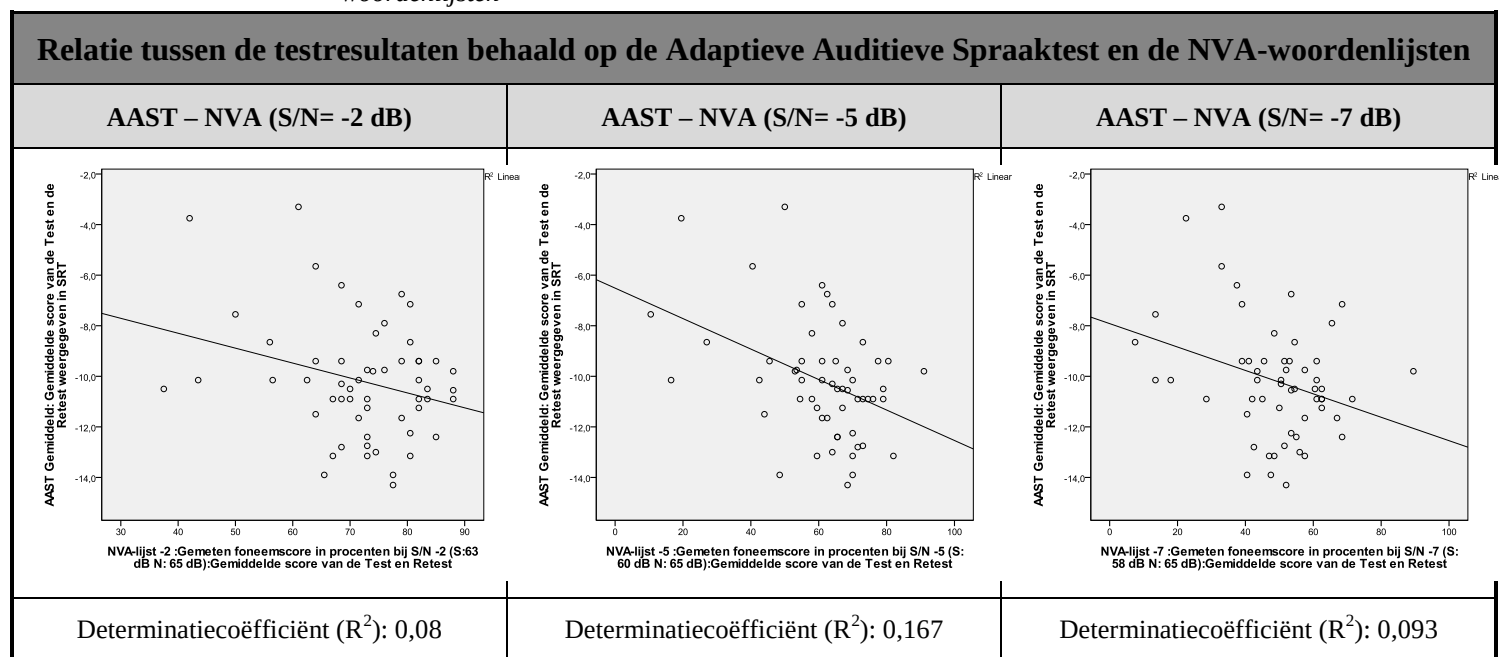
Is er een relatie tussen de gemiddelde testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en/of op de NVA-woordenlijsten?

In grafiek 1: 'Relatie tussen de gemiddelde testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de Plomptest', grafiek 2: 'Relatie tussen de gemiddelde testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de NVA-woordenlijsten' en grafiek 3: 'Relatie tussen de gemiddelde testresultaten behaald op de Plomptest en de NVA-woordenlijsten' wordt de correlatie tussen de verschillende spraak-in-ruistests grafisch weergegeven. In grafiek 4: 'Relatie tussen de gemiddelde testresultaten behaald op de Plomptest' wordt de correlatie tussen de gemiddelde testresultaten behaald op de Plomptest in stilte, stationaire ruis en fluctuerende ruis grafisch weergegeven. In grafiek 5: 'Relatie tussen de gemiddelde testresultaten behaald op de NVA-woordenlijsten' wordt de correlatie tussen de gemiddelde testresultaten behaald op de NVA-woordenlijsten bij een signaal-ruisverhouding van -2 dB, -5 dB en -7 dB grafisch weergegeven.

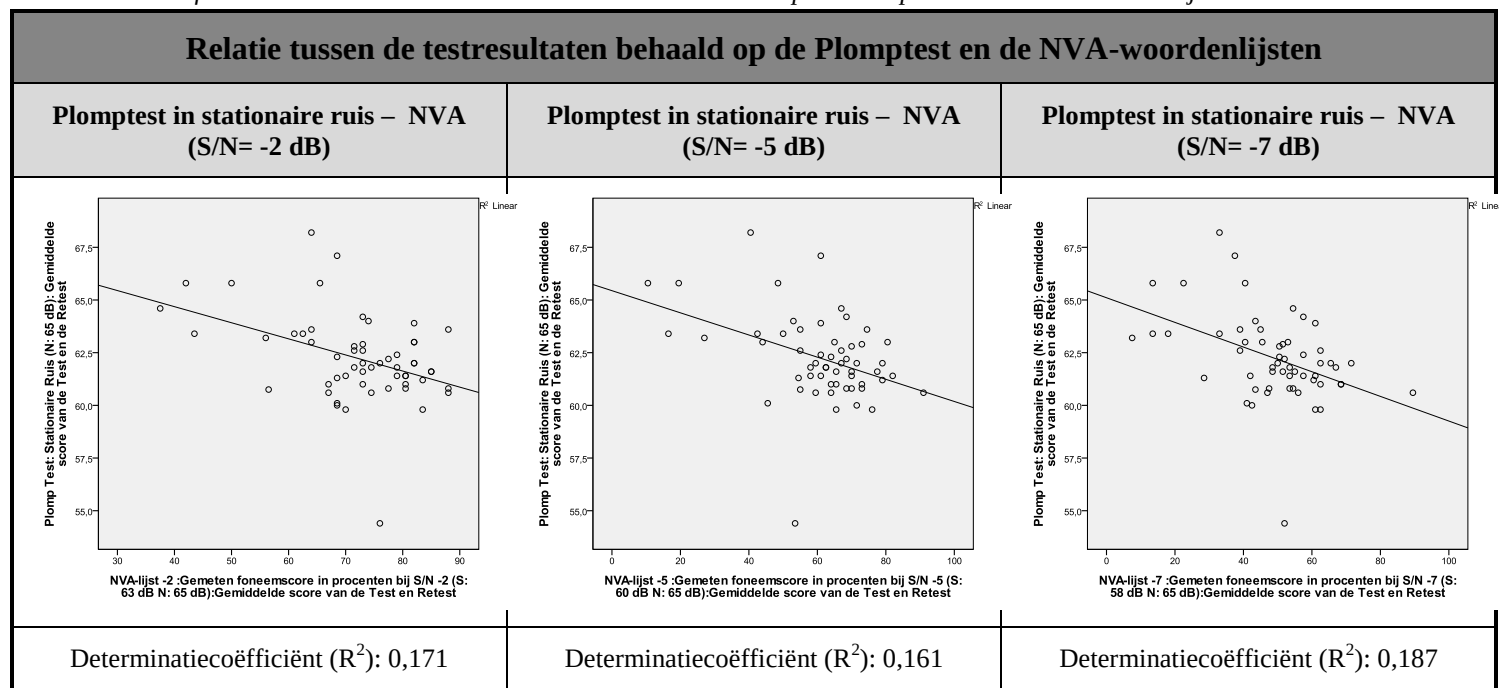
Grafiek 1: 'Relatie tussen de gemiddelde testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de Plomptest'



Grafiek 2: 'Relatie tussen de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de NVA-woordenlijsten'



Grafiek 3: 'Relatie tussen de testresultaten behaald op de Plomptest en de NVA-woordenlijsten'



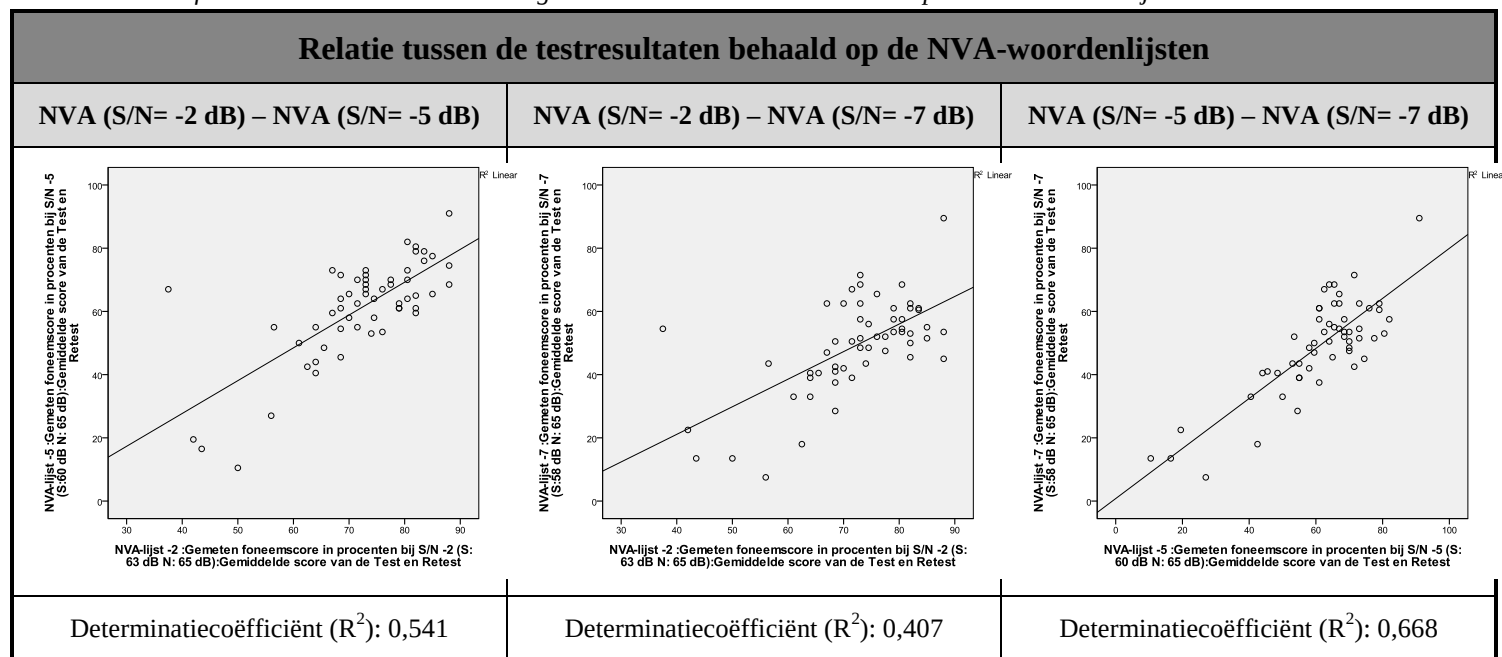


Plomptest in fluctuerende ruis – NVA (S/N= -2 dB)	Plomptest in fluctuerende ruis – NVA (S/N= -5 dB)	Plomptest in fluctuerende ruis – NVA (S/N= -7 dB)
Plomp Test: Fluctuerende Ruis (N: 65 dB): Gemiddelde score van de Test en de Retest NVA-lijst -2 :Gemeten foneemscore in procenten bij S/N -2 (S: 63 dB N: 65 dB):Gemiddelde score van de Test en Retest	Plomp Test: Fluctuerende Ruis (N: 65 dB): Gemiddelde score van de Test en de Retest NVA-lijst -5 :Gemeten foneemscore in procenten bij S/N -5 (S: 60 dB N: 65 dB):Gemiddelde score van de Test en Retest	Plomp Test: Fluctuerende Ruis (N: 65 dB): Gemiddelde score van de Test en de Retest NVA-lijst -7 :Gemeten foneemscore in procenten bij S/N -7 (S: 58 dB N: 65 dB):Gemiddelde score van de Test en Retest
Determinatiecoëfficiënt (R^2): 0,078	Determinatiecoëfficiënt (R^2): 0,063	Determinatiecoëfficiënt (R^2): 0,11

Grafiek 4: 'Relatie tussen de gemiddelde testresultaten behaald op de Plomptest'

Relatie tussen de gemiddelde testresultaten behaald op de Plomptest
Plomptest in stationaire ruis – Plomptest in fluctuerende ruis
Plomp Test: Fluctuerende Ruis (N: 65 dB): Gemiddelde score van de Test en de Retest Plomp Test: Stationaire Ruis (N: 65 dB): Gemiddelde score van de Test en de Retest
Determinatiecoëfficiënt (R^2): 0,558

Grafiek 5: 'Relatie tussen de gemiddelde testresultaten behaald op de NVA-woordenlijsten'



De onderzoeksvragen 1, 2 en 3 zijn getoetst met behulp van de Spearman's rangcorrelatiecoëfficiënt. De hypothesen bij deze onderzoeksvraag luiden:

Hypothese 1: *Er is een relatie tussen de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de Plomptest.*

Hypothese 2: *Er is een relatie tussen de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de NVA-woordenlijsten.*

Hypothese 3: *Er is een relatie tussen de testresultaten behaald op de Plomptest en de NVA-woordenlijsten.*

In tabel 3: 'Correlatie tussen de testresultaten behaald op verschillende spraak-in-ruistests' wordt de relatie tussen de verschillende spraak-in-ruis-tests schematisch weergegeven.



Tabel 3: 'Correlatie tussen de testresultaten behaald op de verschillende spraak-in-ruistests'

Correlatie tussen de testresultaten behaald op verschillende spraak-in-ruistests						
	AAST	Plomptest: Stationaire ruis	Plomptest: Fluctuerende ruis	NVA- woordenlijsten SNR: -2 dB	NVA- woordenlijsten SNR: -5 dB	NVA- woordenlijsten SNR: -7 dB
AAST		0,341	0,153	-0,156	<u>-0,352</u>	-0,252
Plomptest: Stationaire ruis			<u>0,720</u>	<u>-0,351</u>	<u>-0,368</u>	<u>-0,436</u>
Plomptest: Fluctuerende ruis				-0,320	-0,280	<u>-0,390</u>
NVA- woordenlijsten SNR: -2 dB					<u>0,662</u>	<u>0,585</u>
NVA- woordenlijsten SNR: -5 dB						<u>0,667</u>
NVA- woordenlijsten SNR: -7 dB						

De resultaten worden weergegeven in Spearman's rangcorrelatiecoëfficiënt. De bijbehorende overschrijdingskans (p-waarde) wordt vergeleken met een significantieniveau van 0,05 en 0,01. De vetgedrukte resultaten zijn significant op een niveau van 0,05 ($P < 0,05$), de vetgedrukte en onderstreepte resultaten zijn significant op een niveau van 0,01 ($P < 0,01$).

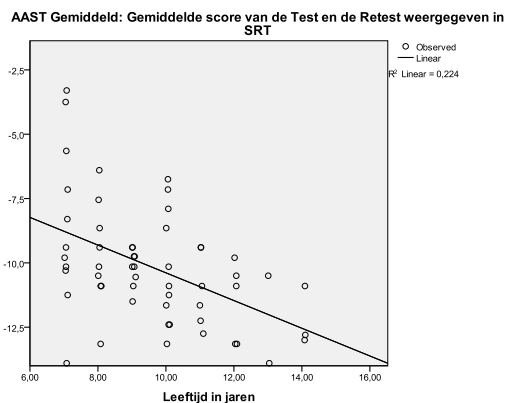
Onderzoeksvraag 4, 5 en 6

Is er sprake van een leeftijdseffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en/of de NVA-woordenlijsten?

In grafiek 6: 'Leeftijdseffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest', grafiek 7: 'Leeftijdseffect bij de Plomptest' en in grafiek 8: 'Leeftijdseffect bij de NVA-woordenlijsten' wordt de correlatie tussen de test en de kalenderleeftijd van de gehele onderzoekspopulatie weergegeven. Er is gekozen voor de berekening met een lineair verband, omdat een lineaire lijn het beste verband liet zien. Wanneer er meer kinderen in meer uiteenlopende leeftijden waren getest, was er zeer waarschijnlijk een asymptotische groei gevonden.

Grafiek 6: 'Leeftijdseffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest'

Leeftijdseffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest



Determinatiecoëfficiënt (R^2): 0,224

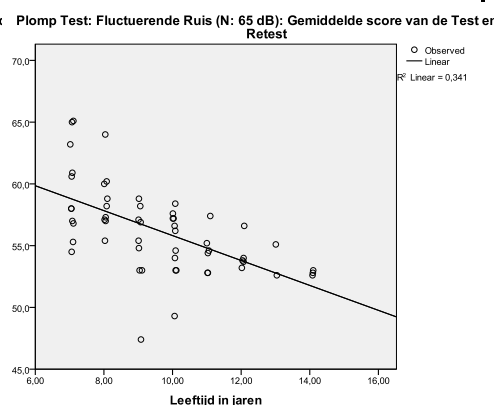
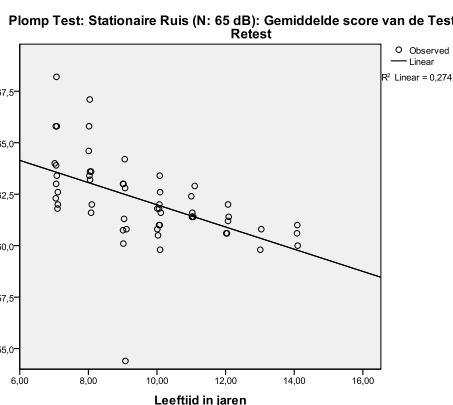
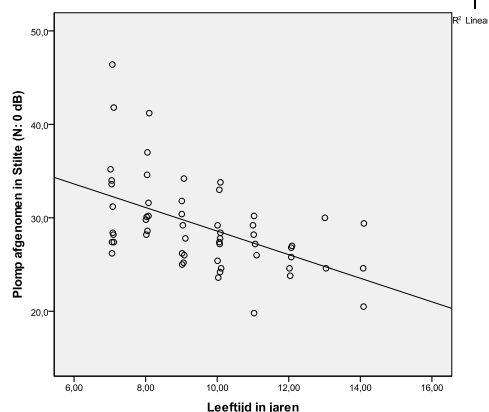
Grafiek 7: 'Leeftijdseffect bij de Plomptest'

Leeftijdseffect bij de Plomptest

Stille

Stationaire ruis

Fluctuerende ruis

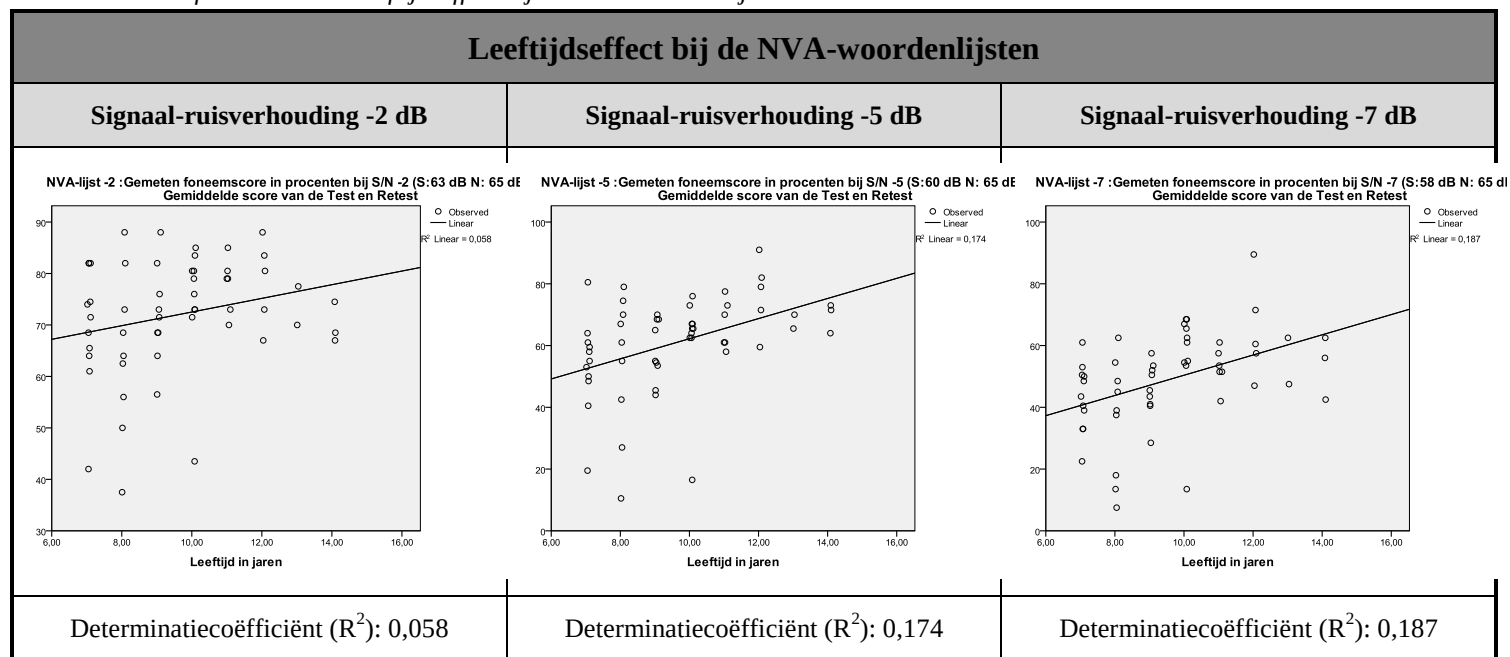


Determinatiecoëfficiënt (R^2): 0,27

Determinatiecoëfficiënt (R^2): 0,274

Determinatiecoëfficiënt (R^2): 0,341

Grafiek 8: 'Leeftijdseffect bij de NVA-woordenlijsten'



De onderzoeksvragen 4, 5 en 6 zijn getoetst met behulp van een enkelvoudige regressievergelijking. De hypothesen bij deze onderzoeksvragen luiden:

Hypothese 4: Er is sprake van een leeftijdseffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest.

Hypothese 5: Er is sprake van een leeftijdseffect bij de Plomptest.

Hypothese 6: Er is sprake van een leeftijdseffect bij de NVA-woordenlijsten.

In tabel 4: 'Leeftijdseffect bij de verschillende spraak-in-ruistests' wordt het verband tussen de leeftijd en de testresultaten schematisch weergegeven.

Tabel 4: 'Leeftijdseffect bij de verschillende spraak-in-ruistests'

Leeftijdseffect bij de verschillende spraak-in-ruistests			
Spraak in ruistesten	N	Significantie	Formule
AAST	57	<u><0,0001</u>	AAST (testscore) = -0,54 * x + -5,00
Plomptest: Stilte	57	<u><0,0001</u>	Plomptest in stilte (testscore) = -1,26 * x + 41,19
Plomptest: Stationaire ruis	57	<u><0,0001</u>	Plomptest in stationaire ruis (testscore) = -0,54 * x + 67,38



Plomptest: Fluctuerende ruis	57	<u><0,0001</u>	Plomptest in fluctuerende ruis (testscore) = $-1,01 * x + 65,90$
NVA-woordenlijst: SNR: -2 dB	56	0,078	NVA-woordenlijsten: SNR: -2 dB (testscore) = $1,33 * x + 59,25$
NVA-woordenlijsten: SNR: -5 dB	56	<u><0,005</u>	NVA-woordenlijsten: SNR: -5 dB (testscore) = $3,26 * x + 29,64$
NVA-woordenlijsten: SNR: -7 dB	56	<u><0,005</u>	NVA-woordenlijsten: SNR: -7 dB (testscore) = $3,27 * x + 17,65$

De significante wordt vergeleken met een significantieniveau van 0,05 en 0,01. De vetgedrukte resultaten zijn significant op een niveau van 0,05 ($P < 0,05$), de vetgedrukte en onderstreepte resultaten zijn significant op een niveau van 0,01 ($P < 0,01$).

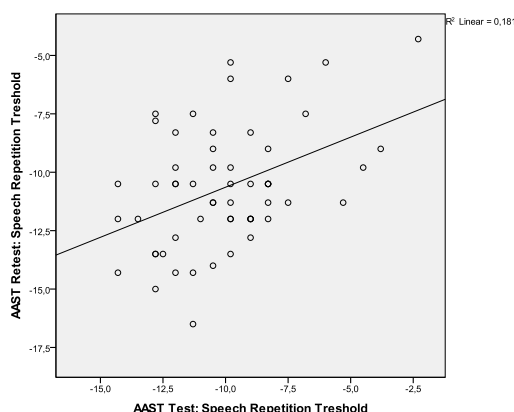
Onderzoeksvraag 7, 8 en 9

Is er sprake van een test – retesteffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en/of de NVA-woordenlijsten?

In grafiek 9: 'Test – retesteffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest', grafiek 10: 'Test – retesteffect bij de Plomptest' en in grafiek 11: 'Test – retesteffect bij de NVA-woordenlijsten' wordt de correlatie tussen de test en de retest van de gehele onderzoekspopulatie grafisch weergegeven.

Grafiek 9: 'Test – retesteffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest'

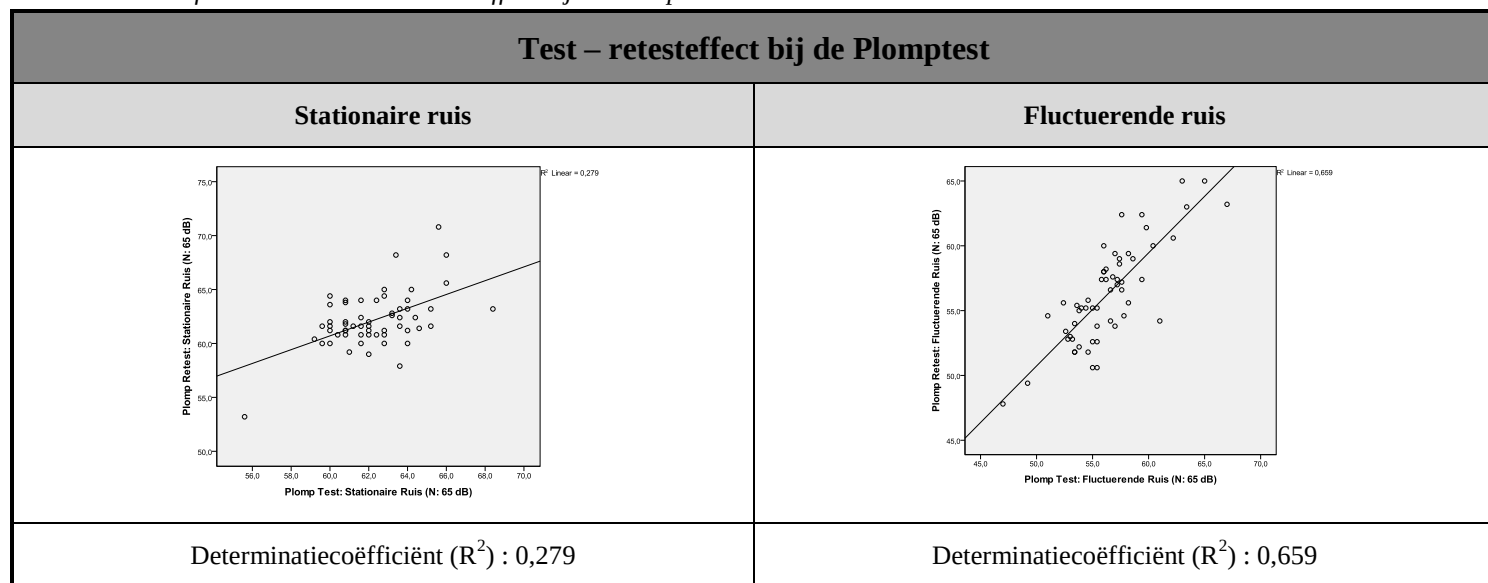
Test – retesteffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest



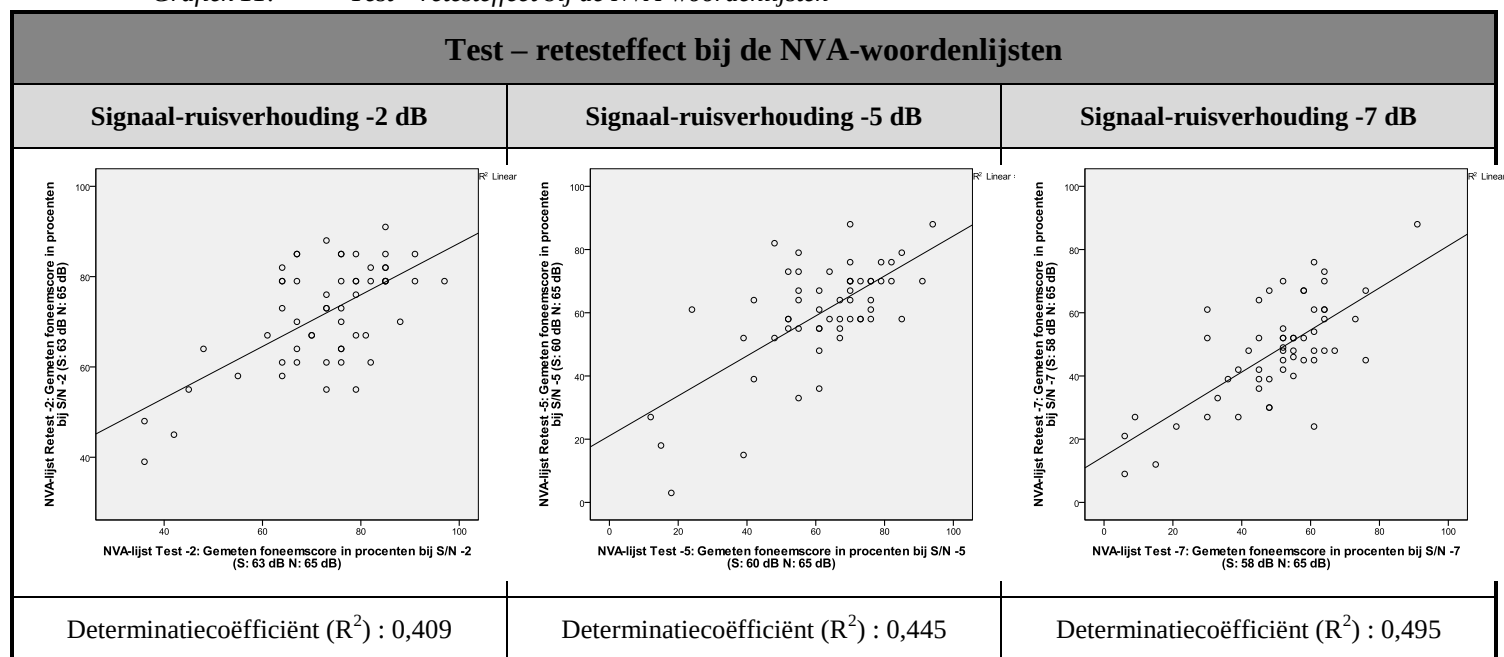
Determinatiecoëfficiënt (R^2) : 0,181



Grafiek 10: 'Test – retesteffect bij de Plomptest'



Grafiek 11: 'Test – retesteffect bij de NVA-woordenlijsten'



De onderzoeksvragen 7, 8 en 9 zijn getoetst met behulp van de Wilcoxon Signed-Ranks toets.

De hypothesen bij deze onderzoeksvraag luiden:

Hypothese 7: *Er is geen sprake van een test – retesteffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest.*

Hypothese 8: *Er is geen sprake van een test – retesteffect bij de Plomptest.*

Hypothese 9: *Er is geen sprake van een test – retesteffect bij de NVA-woordenlijsten.*



In tabel 5: 'Test – Retesteffect op de verschillende spraak-in-ruistests' wordt de correlatie tussen de test en de retest schematisch weergegeven.

Tabel 5: 'Test – retesteffect op de verschillende spraak-in-ruistests'

Test – Retesteffect op de verschillende spraak-in-ruistests				
Spraak in ruistesten	N	Gemiddelde score Test	Gemiddelde score Retest	Overschrijdingskans
AAST	56	-10,0	-10,5	0,109
Plomptest: Stationaire ruis	57	62,3	62,1	0,702
Plomptest: Fluctuerende ruis	57	56,4	56,3	0,975
NVA-woordenlijsten: SNR: -2	17	71,2	70,4	0,033
NVA-woordenlijsten: SNR: -5	17	60,8	59,1	0,517
NVA-woordenlijsten SNR: -7	17	49,3	47,2	0,176
De overschrijdingskans (P-waarde) wordt vergeleken met een significantieniveau van 0,05 en 0,01. De vetgedrukte resultaten zijn significant op een niveau van 0,05 ($P < 0,05$), de vetgedrukte en onderstreepte resultaten zijn significant op een niveau van 0,01 ($P < 0,01$).				

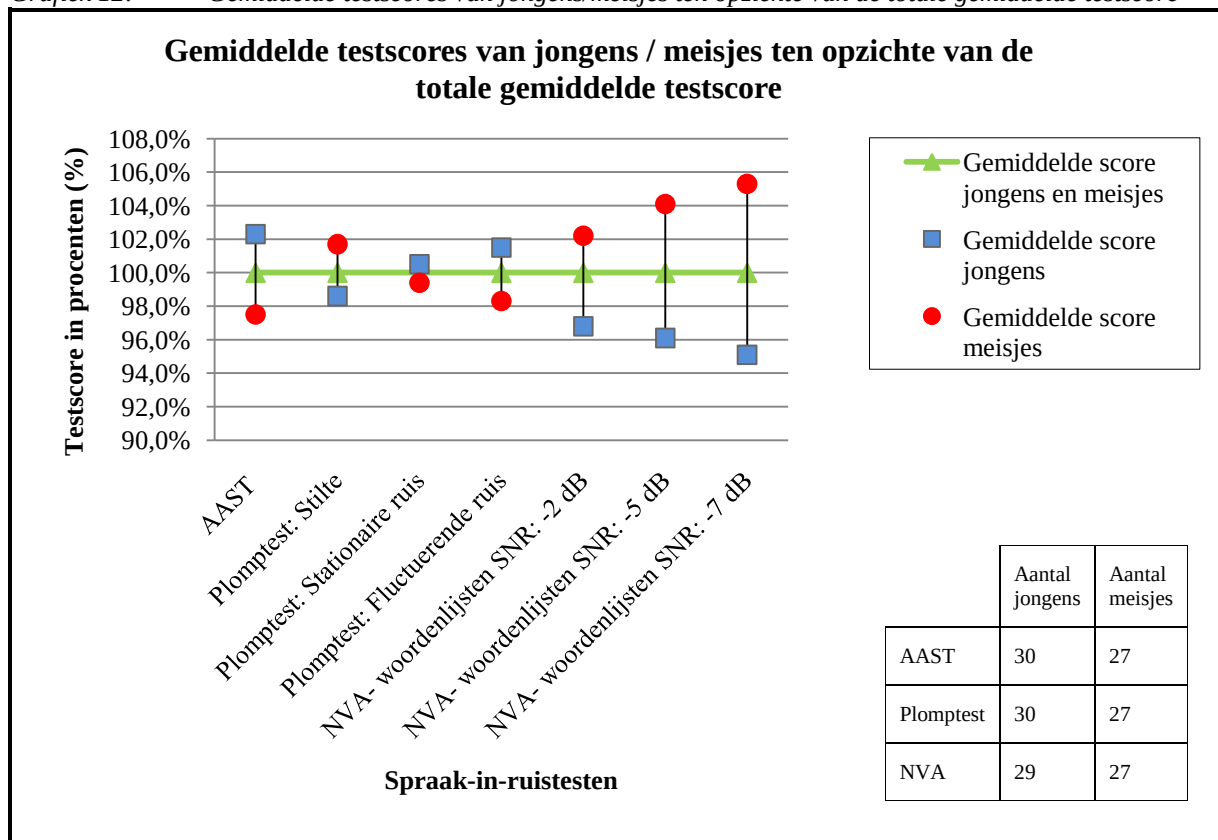
Onderzoeksvraag 10, 11 en 12

Heeft het geslacht van de proefpersoon effect op de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en/of de NVA-woordenlijsten?

In grafiek 12: 'Gemiddelde testcores van jongens/meisjes ten opzichte van de totale gemiddelde testscore' worden de testresultaten van jongens en meisjes vergeleken met de gemiddelde score van de gehele onderzoekspopulatie. Alle resultaten worden uitgedrukt in procenten, waarbij het gemiddelde resultaat van de gehele onderzoekspopulatie is gesteld op 100%.



Grafiek 12: 'Gemiddelde testcores van jongens/meisjes ten opzichte van de totale gemiddelde testscore'



De onderzoeksvragen 10, 11 en 12 zijn getoetst met behulp van de Mann-Whitney toets. De hypothesen bij deze onderzoeksvragen luiden:

Hypothese 10: *Het geslacht van de proefpersoon heeft geen invloed op de resultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest.*

Hypothese 11: *Het geslacht van de proefpersoon heeft geen invloed op de resultaten behaald op de Plomptest.*

Hypothese 12: *Het geslacht van de proefpersoon heeft geen invloed op de testresultaten behaald op de NVA-woordenlijsten.*

In tabel 6: 'Het effect van geslacht op de testresultaten' wordt het effect van het geslacht op de behaalde testresultaten schematisch weergegeven.



Tabel 6: 'Het effect van geslacht op de testresultaten'

Het effect van geslacht op de testresultaten		
Spraak in ruistesten	N	Overschrijdingskans
AAST	57	0,810
Plomptest: Stilte	57	0,360
Plomptest: Stationaire ruis	57	0,707
Plomptest: Fluctuerende ruis	57	0,131
NVA-woordenlijst: SNR: -2 dB	56	0,073
NVA-woordenlijsten: SNR: -5dB	56	0,094
NVA-woordenlijsten SNR: -7	56	0,065

De overschrijdingskans (P-waarde) wordt vergeleken met een significantieniveau van 0,05 en 0,01. De vetgedrukte resultaten zijn significant op een niveau van 0,05 ($P < 0,05$), de vetgedrukte en onderstreepte resultaten zijn significant op een niveau van 0,01 ($P < 0,01$).

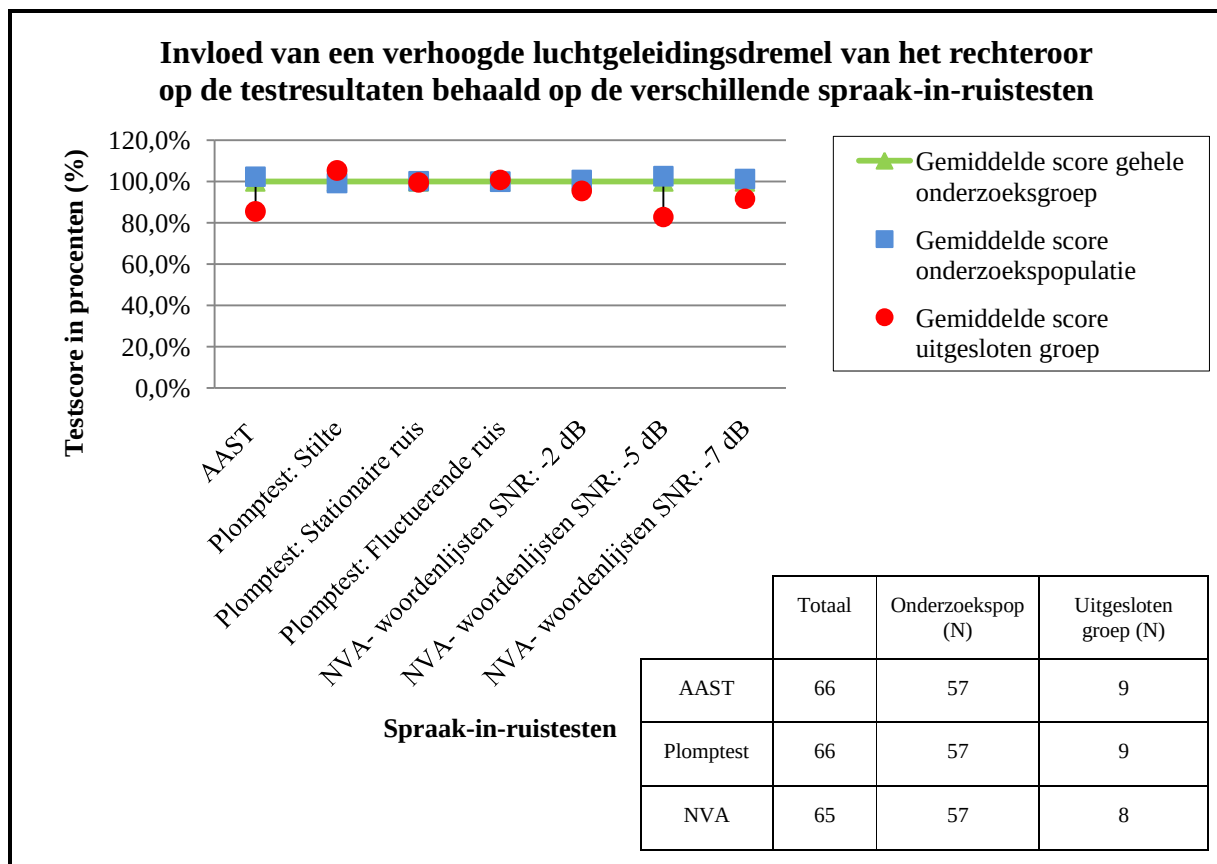
Onderzoeksvraag 13, 14 en 15

Heeft een verhoogde luchtgeleidingsdrempel (> 20 dBHL op ten minste één van de frequenties 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz) van het rechteroor effect op de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en/of de NVA-woordenlijsten?

In grafiek 13: 'Invloed van een verhoogde luchtgeleidingsdrempel van het rechteroor op de testresultaten behaald op de verschillende spraak-in-ruistests' wordt de invloed van een verhoogde luchtgeleidingsdrempel van alle onderzochte proefpersonen grafisch weergegeven. De testresultaten zijn omgezet in procenten, waarbij de gemiddelde score van alle onderzochte personen is gesteld op 100%.



Grafiek 13: 'Invloed van een verhoogde luchtgeleidingsdrempel van het rechteroor op de testresultaten behaald op de verschillende spraak-in-ruistests'



De onderzoeksvragen 14, 15 en 16 zijn getoetst met behulp van de Mann-Whitney toets. De hypothesen bij deze onderzoeksvragen luiden:

Hypothese 13: Een verhoogde luchtgeleidingsdrempel van het rechteroor heeft invloed op de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest.

Hypothese 14: Een verhoogde luchtgeleidingsdrempel van het rechteroor heeft invloed op de testresultaten behaald op de Plomptest.

Hypothese 15: Een verhoogde luchtgeleidingsdrempel van het rechteroor heeft invloed op de testresultaten behaald op de NVA-woordenlijsten.

In tabel 7: 'Invloed van een verhoogde luchtgeleidingsdrempel van het rechteroor op de testresultaten behaald op de verschillende spraak-in-ruistests' wordt de relatie tussen een verminderd gehoor en de behaalde testresultaten schematisch weergegeven.

Tabel 7: 'Invloed van een verhoogde luchtgeleidingsdrempel van het rechteroor op de testresultaten behaald op de verschillende spraak-in-ruistests'

Invloed van een verhoogde luchtgeleidingsdrempel van het rechteroor op de testresultaten behaald op de verschillende spraak-in-ruistests		
Spraak in ruistesten	N	Overschrijdingskans
AAST	67	0,133
Plomptest: Stilte	67	0,101
Plomptest: Stationaire ruis	67	0,387
Plomptest: Fluctuerende ruis	67	0,985
NVA-woordenlijst: SNR: -2 dB	65	0,135
NVA-woordenlijsten: SNR: -5 dB	65	0,756
NVA-woordenlijsten SNR: -7 dB	65	0,363
De overschrijdingskans (P-waarde) wordt vergeleken met een significantieniveau van 0,05 en 0,01. De vetgedrukte resultaten zijn significant op een niveau van 0,05 ($P < 0,05$), de vetgedrukte en onderstreepte resultaten zijn significant op een niveau van 0,01 ($P < 0,01$).		

4. Conclusie en discussie

In paragraaf 1 van dit hoofdstuk worden conclusies getrokken uit de verkregen resultaten. De getrokken conclusies zullen kritisch, vanuit eigen bevindingen en met behulp van recente literatuur, worden bekeken. Daarnaast zullen er in de tweede paragraaf enkele kanttekeningen worden gemaakt met betrekking tot het onderzoek. Verder zullen er in de derde paragraaf suggesties voor vervolgonderzoek worden gegeven. Tot slot zal er in de vierde paragraaf een algehele conclusie worden getrokken.

4.1 Bevindingen

Onderzoeksvragen 1,2, 3

Is er een relatie tussen de gemiddelde testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en/of op de NVA-woordenlijsten?

Het doel van deze bachelorthesis is het onderzoeken van een relatie tussen de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en de NVA-woordenlijsten. In bestaande literatuur is niets te vinden over een correlatie tussen reeds genoemde spraak-in-ruistests. De afgenomen tests onderzoeken echter allemaal het spraakverstaan in ruis, waardoor er van uitgegaan is dat er een relatie tussen behaalde testresultaten op de verschillende spraak-in-ruistests bestaat. Onderstaand zullen de conclusies op de hypothesen worden beschreven.

Hypothese 1: *Er is een relatie tussen de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de Plomptest*

Uit het onderzoek bleek dat de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de Plomptest geen statistisch verband vertoonden. Dit zou verklaard kunnen worden uit het materiaal, de afname en de scoringsmethodes van de verschillende tests. De Adaptieve Auditieve Spraaktest bestaat uit woordmateriaal en de Plomptest bestaat uit zinsmateriaal. Bij het nazeggen van zinnen wordt een groter beroep gedaan op het auditieve geheugen dan bij het reproduceren van woorden. Het aantal woorden in zinnen dat door kinderen kan worden

nagezegd neemt toe tot en met 17 jaar. De toename van het aantal woorden in een zin die kunnen worden onthouden verloopt sneller bij kinderen tot en met 9 jaar. Daarna verloopt deze ontwikkeling langzamer (Semel, 2010). Het onthouden van 8 tot 9 woorden in een zin bleek, gedurende dit afstudeeronderzoek, dan ook voor veel kinderen erg moeilijk. Het onthouden van de woorden lukte beter bij een toename van de leeftijd. Verder is de Plomptest niet ontwikkeld voor kinderen van 7 tot en met 14 jaar en worden er woorden gebruikt die nog niet zijn opgenomen in de passieve woordenschat. Het reproduceren van deze woorden zorgde voor veel moeilijkheden. De woorden werden vaak vervangen door woorden die wel in het semantische systeem voorkwamen, bijvoorbeeld: verzoold – gezoold. Daarnaast is de testafname van de Adaptieve Auditieve Spraaktest in 'gesloten set' en de Plomptest in 'open set'. Uit onderzoek van Regional Educational Laboratory (1988) blijkt dat toetsen waarbij men kan antwoorden vanuit keuzemogelijkheden makkelijker zijn dan toetsen met openvragen. Dit komt omdat het moeilijker is om een antwoord op te roepen dan te herkennen. De Adaptieve Auditieve Spraaktest lijkt daarom, gebaseerd op de gevonden literatuur, makkelijker dan de Plomptest. De behaalde testresultaten op de tests laten dan ook geen statistisch significant verband tussen beide tests zien.

Hypothese 2: *Er is een relatie tussen de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de NVA-woordenlijsten*

De testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de NVA-woordenlijsten vertoonden, met uitzondering van de NVA-woordenlijsten afgenomen met een signaal-ruisverhouding van -5 dB, geen statistisch verband. Een reden voor het verband dat werd gevonden tussen de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de NVA-woordenlijsten (S/N= -5 dB) is niet te geven. Op het moment dat het onderzoek bij een grotere onderzoekspopulatie zou worden afgenomen, kan het zijn dat ook bij deze testresultaten geen verband meer wordt gevonden. Er werd geen correlatie gevonden tussen de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de NVA-woordenlijsten wanneer deze werden afgenomen met een signaal-ruisverhouding van -2 dB en -7 dB. Dit zou verklaard kunnen worden met de volgende argumenten. De NVA-woordenlijsten is een 'open-set' test. Zoals reeds beschreven is de Adaptieve Auditieve Spraaktest een 'gesloten-set' test. Bovenstaand werd reeds beschreven dat tests met keuzemogelijkheden makkelijker zijn dan tests zonder keuzemogelijkheden. De Adaptieve Auditieve Spraaktest lijkt daarom



makkelijker dan de NVA-woordenlijsten. Verder hebben de onderzoeksitems van de Adaptieve Auditieve Spraaktest, in tegenstelling tot de woorden van de NVA-woordenlijsten, een hoge voorspelbaarheid vanwege hun redundantiegehalte. De NVA-woordenlijsten zijn samengesteld uit woorden die niets met elkaar te maken hebben, ze bestaan allemaal uit consonant-vocaal-consonantwoorden en doordat er geen keuzemogelijkheden zijn, kunnen de aangeboden woorden bijna niet voorspeld worden. Om die reden lijkt de Adaptieve Auditieve Spraaktest makkelijker dan de NVA-woordenlijsten. Dit zou kunnen verklaren waarom er geen verband tussen de twee verschillende tests werd gevonden.

Hypothese 3: *Er is een relatie tussen de testresultaten behaald op de Plomptest en de NVA-woordenlijsten*

Uit de onderzoeksresultaten bleek een statistisch verband tussen de testresultaten behaald op de Plomptest en de NVA-woordenlijsten. Beide tests bestaan uit laag voorspelbare woorden die in een 'open-set' worden afgenomen. Hierdoor zullen de tests even moeilijk zijn, waardoor de testresultaten met elkaar kunnen correleren.

Onderzoeksvraag 4, 5 en 6

Is er sprake van een leeftijdseffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en/of de NVA-woordenlijsten?

Een andere doelstelling van deze bachelorthesis was het onderzoeken van een leeftijdseffect bij de verschillende spraak-in-ruistests. In literatuur werd reeds een leeftijdseffect gevonden op de meeste auditieve verwerkingstests. Er werd echter geen leeftijdseffect gevonden op een afgenomen spraak-in-ruistest (Stollman et al., 2004). De Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en de NVA-woordenlijsten werden in dit onderzoek niet besproken. Er werd in dit afstudeeronderzoek vanuit gegaan dat er een positief verband bestond tussen de leeftijd en de behaalde testresultaten, omdat het auditieve verwerkingsproces gedurende de kinderjaren wordt ontwikkeld. Vanaf ongeveer 6 jaar tot in de adolescentie ontwikkelt het vermogen om te luisteren in verschillende luisteromstandigheden (Werner, 2007). De ontwikkeling van complexere auditieve processen, zoals spraakverstaan in ruis, verloopt dus vanaf de kinderjaren tot aan de

adolescentie (Dawes, 2008). Uit onderzoek blijkt dat maturatie een belangrijk effect heeft op de auditieve verwerking tot een leeftijd van 12-13 jaar (Stollman et al., 2004). Om die reden luiden de hypothesen:

Hypothese 4: *Er is sprake van een leeftijdseffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest.*

Hypothese 5: *Er is sprake van een leeftijdseffect bij de Plomptest.*

Hypothese 6: *Er is sprake van een leeftijdseffect bij de NVA-woordenlijsten.*

Op het moment dat de testresultaten per leeftijd met elkaar werden vergeleken bleek dat er, met uitzondering van de NVA-woordenlijsten afgenomen met een signaal-ruisverhouding van -2 dB, sprake was van een significant leeftijdseffect. Er is geen reden te bedenken voor het feit dat er bij de NVA-woordenlijsten afgenomen met een signaal-ruisverhouding van -2 dB geen leeftijdseffect werd gevonden. Bij de andere spraak-in-ruistests werd een positieve samenhang gevonden tussen de behaalde testresultaten en de leeftijd van de onderzoekspopulatie. De positieve samenhang hield in dat de testresultaten verbeterden, naarmate de leeftijd steeg. Hierbij viel op dat de marges tussen de testresultaten kleiner werden bij een stijging van de leeftijd. Dit komt overeen met de literatuur.

Onderzoeksvraag 7, 8 en 9

Is er sprake van een test – retesteffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en/of de NVA-woordenlijsten?

In een artikel over een onderzoek naar andere auditieve verwerkingstest werd aangetoond dat er niet tot nauwelijks sprake was van een leereffect wanneer een test herhaaldelijk werd afgenomen (Neijenhuis, 2003). Er werd tijdens het onderzoek gebruik gemaakt van verschillende onderzoeksitems bij de test en de retest, waardoor er geen herkenning van de onderzoeksitems kon plaatsvinden. In hoofdstuk 2, paragraaf 2.2: 'Onderzoek' werd dit uitgebreid beschreven. De testinstructies bleken makkelijk en er waren bij iedere test een of meerdere oefenitems. De proefpersoon kon bij de oefenitems al wennen aan het onderzoek en

de onderzoeker. Op die manier wist de proefpersoon al bij de eerste afname wat de bedoeling was. Om bovenstaande redenen, luidden de hypotheses:

Hypothese 7: *Er is geen sprake van een test – retesteffect bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest.*

Hypothese 8: *Er is geen sprake van een test – retesteffect bij de Plomptest.*

Uit de resultaten van het onderzoek bleek geen statistisch verband tussen de test en de retest bij de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de Plomptest. Dit is in overeenstemming met de gevonden literatuur.

Hypothese 9: *Er is geen sprake van een test – retesteffect bij de NVA-woordenlijsten.*

Bij de eerste onderzoeksafname zijn de testresultaten van de NVA-woordenlijsten niet in volgorde genoteerd, dit maakte het onmogelijk om deze testresultaten te toetsen op een test – retesteffect. Gedurende de tweede onderzoeksafname zijn de testresultaten bij dit onderzoek wel in volgorde genoteerd. Op die manier werd het mogelijk om bij deze test, met een kleinere groep proefpersonen, toch een test – retesteffect te toetsen. Uit de resultaten van het onderzoek bleek een statistisch verband tussen de test en retestresultaten behaald op de NVA-woordenlijsten wanneer deze afgenomen werd met een signaal-ruisverhouding van -2 dB. Dit betekent dat kinderen beter scoorden op de retest dan op de test, wanneer deze afgenomen werd met een signaal-ruisverhouding van -2 dB. Bij een afname van de NVA-woordenlijsten bij een signaal-ruisverhouding van -5 dB en -7 dB werd echter geen statistisch verband gevonden. De resultaten zijn echter onbetrouwbaar, omdat het aantal proefpersonen waarbij de test en retestresultaten, van de NVA-woordenlijsten, werden genoteerd te gering is voor het trekken van een betrouwbare conclusie. De literatuur en de statistische resultaten op de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de Plomptest laten geen leereffect zien.

Onderzoeksvraag 10, 11 en 12

Heeft het geslacht van de proefpersoon effect op de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en/of de NVA-woordenlijsten?

De ontwikkeling van jongens en meisjes verloopt meestal nagenoeg gelijk. De fysieke en psychologische ontwikkeling van jongens verloopt rond de puberteit langzamer dan bij meisjes (Zimbardo, 2009). In de literatuur is geen ontwikkelingsverschil met betrekking tot de auditieve verwerking te vinden. Om die reden wordt ervan uitgegaan dat jongens en meisjes ongeveer dezelfde testresultaten zullen behalen op de verschillende spraak-in-ruistests. De hypothesen luiden:

Hypothese 10: *Het geslacht van de proefpersoon heeft geen effect op de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest.*

Hypothese 11: *Het geslacht van de proefpersoon heeft geen effect op de testresultaten behaald op de Plomptest.*

Hypothese 12: *Het geslacht van de proefpersoon heeft geen effect op de testresultaten behaald op de NVA-woordenlijsten.*

De onderzoeksresultaten van jongens en meisjes werden met elkaar vergeleken om het effect van het geslacht op de testresultaten te toetsen. Bij alle spraak-in-ruistests werd geen statistisch aantoonbaar effect gevonden. Jongens en meisjes behaalden ongeveer dezelfde scores op de verschillende testen. In de literatuur was ook geen auditief ontwikkelingsverschil tussen jongens en meisjes te vinden, waardoor er van uit werd gegaan dat de testresultaten hetzelfde zouden zijn. De conclusie is om die reden in overeenstemming met de gedachten van de onderzoekers.

Onderzoeksvraag 13, 14 en 15

Heeft een verhoogde luchtgeleidingsdrempel (> 20 dBHL op ten minste een van de frequenties 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz) van het rechteroor effect op de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en/of de NVA-woordenlijsten?

Voordat auditieve verwerkingsstoornissen gediagnosticeerd kunnen worden, moet een perifeer gehoorverlies worden uitgesloten (Neijenhuis, 2010). Er werd in het onderzoek gebruik gemaakt van een selectiefase waarin onder andere werd gekeken naar het



luchtgeleidingsverlies van de proefpersonen. Wanneer de geteste persoon aan het rechteroor (onderzochte oor) een verhoogde luchtgeleidingsdrempel (> 20 dBHL op ten minste een van de frequenties 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz) had, werd deze uitgesloten van de onderzoeksgroep. Het leek interessant om te onderzoeken of een verhoogde luchtgeleidingsdrempel ook daadwerkelijk effect had op de behaalde testresultaten. Omdat een perifeer gehoorverlies moet worden uitgesloten, werd uitgegaan van de onderstaande hypothesen:

Hypothese 13: *Een verhoogde luchtgeleidingsdrempel van het rechteroor heeft invloed op de testresultaten behaald op de Adaptieve Auditieve Spraaktest.*

Hypothese 14: *Een verhoogde luchtgeleidingsdrempel van het rechteroor heeft invloed op de testresultaten behaald op de Plomptest.*

Hypothese 15: *Een verhoogde luchtgeleidingsdrempel van het rechteroor heeft invloed op de testresultaten behaald op de NVA-woordenlijsten.*

Uit het onderzoek bleek dat er geen significant verband bestond tussen de verhoogde luchtgeleidingsdrempel en de testresultaten behaald op de verschillende spraak-in-ruistests. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat een verhoogde luchtgeleidingsdrempel zorgt voor een bepaalde demping. Deze demping veroorzaakt niet alleen een demping op het signaal, maar ook op het ruisniveau. De signaal-ruisverhouding blijft dan gelijk, waardoor dezelfde resultaten kunnen worden behaald door kinderen met een normaal gehoor en kinderen met een verhoogde luchtgeleidingsdrempel. Een andere verklaring zou kunnen zijn dat het aantal vergeleken kinderen gering is en de resultaten dus een vertekend beeld kunnen geven. De onderzoeksgroep bestond uit 67 kinderen, waarvan 10 kinderen met een verhoogde luchtgeleidingsdrempel. Verder was de mate van het gehoorverlies bij de kinderen met een verhoogde luchtgeleidingsdrempel vrij klein, waardoor er niet veel verschil te vinden is tussen de testresultaten van de verschillende onderzoeksgroepen. Bij een fors geleidingsverlies zouden de resultaten meer verschillen kunnen laten zien, omdat zowel de spraak als het ruissignaal te zacht worden door de demping. De getrokken conclusie kan dus onbetrouwbaar zijn.



4.2 Kanttekeningen

Bij de uitvoering van het afstudeeronderzoek kunnen enkele kanttekeningen gemaakt worden. Deze zullen onderstaand worden toegelicht.

De eerste kanttekening wordt gevormd door het feit dat dit afstudeeronderzoek, voor het opstellen van normscores en onder andere het onderzoeken van het leeftijdseffect en een relatie tussen de verschillende spraak-in-ruistests, voor bij een kleine onderzoeksgroep en pas voor de eerste keer is uitgevoerd. Wanneer dit onderzoek herhaald wordt, met een grotere onderzoekspopulatie, kunnen er mits dezelfde resultaten worden gevonden, betrouwbaardere conclusies worden getrokken.

Verder kan er een tweede kanttekening worden gemaakt over de onderzoekspopulatie. De conclusies op de onderzoeksvragen hebben betrekking op een onderzoekspopulatie, bestaande uit allemaal kinderen uit Limburg. Het is daarom niet mogelijk om de conclusie te generaliseren naar andere bevolkingsgroepen.

Uit literatuur blijkt dat bij het luisteren in omgevingslawaaï, oftewel bij het spraakverstaan in ruis, taalkennis een belangrijke rol speelt. Dit vormt een derde kanttekening, omdat het taalniveau van de kinderen niet onderzocht is. De onderzoekspopulatie bestond uit kinderen uit het reguliere basisonderwijs. Er werd vanuit gegaan dat al deze kinderen een leeftijdsadequaat taalniveau hadden. Het zou kunnen dat er een aantal kinderen zijn getest met een taalontwikkelingsachterstand. Deze kinderen zouden slechtere testresultaten behaald kunnen hebben dan kinderen zonder een taalontwikkelingsachterstand.

4.3 Aanbevelingen

Naar aanleiding van de conclusie en discussie kunnen enkele suggesties voor vervolgonderzoek gedaan worden.

Een eerste suggestie voor vervolgonderzoek zou de ontwikkeling van onderzoeksmateriaal naar het spraakverstaan van zinnen in achtergrondlawaaï voor kinderen kunnen zijn. Het onderzoeksmateriaal zou geschikt moeten zijn voor kinderen, omdat de Plomptest reeds

ontwikkeld is voor volwassenen. Uit paragraaf 4.2 komt naar voren dat de zinnen van de Plomptest op dit moment niet allemaal aansluiten bij de belevingswereld van kinderen in de onderzochte leeftijdscategorie. Dit bemoeilijkt de afname en de test en beïnvloedt de betrouwbaarheid van de testresultaten.

Een tweede suggestie voor vervolgonderzoek zou het afnemen van de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en de NVA-woordenlijsten bij kinderen met dyslexie kunnen zijn. Er kan dan worden gekeken of zij minder goed scoren dan kinderen zonder dyslexie.

Een derde suggestie is het afnemen van de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de Plomptest en de NVA-woordenlijsten bij kinderen met een taalontwikkelingsachterstand. Op die manier kan er gekeken worden of kinderen met een vertraagde taalontwikkeling slechter scoren dan kinderen met een normale taalontwikkeling, omdat het erop lijkt dat de Adaptieve Auditieve Spraaktest en de NVA-woordenlijsten afgenomen kunnen worden bij jongere kinderen. Er wordt verwacht dat deze kinderen veel slechter scoren op de Plomptest, omdat bij deze test een groter beroep wordt gedaan op de receptieve en expressieve taalontwikkeling.

Zoals bij de kanttekeningen in paragraaf 3.4 werd beschreven is dit onderzoek bij een kleine onderzoekspopulatie, bestaande uit Limburgse kinderen, en pas voor de eerste keer uitgevoerd. Een vierde suggestie zou kunnen zijn dat dit onderzoek uitgevoerd wordt bij een grote onderzoekspopulatie, bestaande uit kinderen van verschillende delen in Nederland. Op die manier zullen de resultaten beter gegeneraliseerd kunnen worden. Bovendien is het onderzoek dan betrouwbaarder.

4.4 Conclusie

Uit dit afstudeeronderzoek is gebleken dat het mogelijk is om de Adaptieve Auditieve Spraaktest, de NVA-woordenlijsten en de Plomptest af te nemen bij kinderen vanaf 7 jaar. Er moet echter rekening gehouden worden met de moeilijkheidsgraad van de onderzoeken. Uit de resultaten blijkt namelijk dat er niet altijd een relatie is tussen de behaalde testresultaten, omdat de ene test waarschijnlijk moeilijker is dan de andere test. Verder is er sprake van een leeftijdseffect. De testresultaten verbeteren naarmate de leeftijd toeneemt, waarbij de range van de behaalde testresultaten verkleint naarmate de leeftijd stijgt. Dat betekent ook dat de testresultaten betrouwbaarder worden wanneer het

kind ouder wordt. Uit literatuur blijkt dat maturatie een belangrijk effect heeft op de auditieve verwerking tot een leeftijd van 12-13 jaar (Stollman et al, 2004). Hier moet zeker rekening mee worden gehouden tijdens het afnemen van spraak-in-ruistests. Verder blijkt dat kinderen het makkelijker vinden om woorden in ruis te verstaan dan zinnen. In het dagelijkse leven is het echter van belang om zinnen te verstaan in achtergrondlawaai. Het lijkt dus zeer zinvol om de Plomptest, ondanks de wisselende resultaten, bij kinderen af te nemen, om meer inzicht te krijgen in het functioneren van het kind wanneer deze zinnen moet verstaan in achtergrondlawaai. In de toekomst zou een genormeerde zinnen-in-ruistest een mooie aanvulling zijn op het reeds bestaand onderzoeksmateriaal. Gezien de vele bijkomende stoornissen die kunnen optreden ten gevolge van auditieve verwerkingsstoornissen is het van essentieel belang dat deze stoornis adequaat en vroegtijdig gediagnosticeerd wordt (Bellis, 2003). Op die manier kan interventie op tijd worden opgestart.

AVS adequaat diagnosticeren, geeft kinderen de kans om meer te leren

(Bellis, 2009)

Referenties

Boeken

Baarda, D.B., Goede, M.P.M de. (2006). *Basisboek methoden en technieken, handleiding voor het opzetten en uitvoeren van kwantitatief onderzoek*. Groningen/Houten: Wolters-Noordhoff.

Bellis, T. (2003). *Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: from science to practice* (2nd ed.). Clifton Park, N.J.: Thomas Delmar Learning.

Bergh, W. van den (2002). *De neurale klok bij dyslexie: neurofysiologische mechanismen, evaluatie en behandeling*. Antwerpen/Apeldoorn: Garant-uitgevers.

Bernards, J.A., Boddeke, H.W.G.M. (2008). *Medische fysiologie* (2^e druk). Houten/Antwerpen: Bohn Stafleu van Loghum.

Boey, R. (1996). *Gehoorthese: keuze, aanpassing en gebruik*. Leuven/Apeldoorn: Garant-uitgevers.

Brinkman, J. (2006). *Cijfers spreken, statistiek en methodologie voor het hoger onderwijs* (4^e druk). Groningen: Wolters-Noordhoff.

Cardinaels, J., Ridder, M. de, Holmstock, L., Eede, R. vanden, Vinck, B. (2006). *Fysische agentia*. Mechelen, NL.: Wolters Kluwer Belgium NV.

Chermak, G., & Musiek, F. (1997). *Central auditory processing disorders: new perspectives*. San Diego: Singular.

Forton, G. (2005). *Praktische audiologie en audiometrie*. Antwerpen/Apeldoorn: Garant-uitgevers.

Franssen, M., Soudijn, E. (2008). *Het onderzoek van het oor, de neus, de mond, de keel en de hals* (4^e druk). Maastricht: Mediview.

Gillis, S., Schaerlaekens, A.M (red.). (2000). *Kindertaalverwerving: een handboek voor het Nederlands*. Groningen: Martinus Nijhoff Uitgevers.

Goorhuis, S.M., Schaerlaekens, A.M. (2006). *Handboek taalontwikkeling, taalpathologie en taaltherapie bij Nederlandssprekende kinderen* (2^e druk). Groningen/Leuven: De Tijdstroom.

Jarsin, A. (2004). *Het bewustzijnsmechanisme ontdekt*. Haarlem: Uitgeverij Virus.

Jenner, J.A. (2006). *Hallucinaties: kenmerken, verklaringen, behandeling*. Assen, NL.: Koninklijke Van Gorcum BV.

Kapteyn, T.S., Clemens, A., Glazenbur, B.E., Joustra, J. (1994). *Slechthorende en hoortoestel* (3^e druk). Leiden: Nederlandse Vereniging voor Audiologie.

Kalf, H & Beer, J. de (2004). *Evidence-based logopedie: logopedisch handelen gebaseerd op wetenschappelijke evidentie*. Houten/Antwerpen: Bohn Stafleu van Loghum.

Kohnstamm, R. (2009). *Kleine ontwikkelingspsychologie II: de schoolleeftijd*. Houten, NL: Bohn Stafleu van Loghum.

Kohnstamm, R. (2009). *Kleine ontwikkelingspsychologie III: de puberjaren*. Houten, NL: Bohn Stafleu van Loghum.

Leij, A. van der. (2003). *Leesproblemen en dyslexie*. Rotterdam: Lemniscaat b.v.

Smitt, P., Ulsda, K. (2007). *Statistiek: een inleiding voor het hoger onderwijs*. 9^e editie. Amsterdam: Pearson Education Benelux

Marinus, E., Steeg, M. van der. (2004). *Geluidshinder: van klacht naar aanpak*. Alphen aan den Rijn, NL.: Kluwer.

Netter, F.H., (2006). *Atlas of human anatomy* (4^e druk). Philadelphia: Saunders/Elsevier.

Oberdörster, M., Tiesler, G. (2000). *Akoestiek in moderne onderwijsgebouwen: over pedagogische trends, ruimte akoestiek, gezondheid leraren en gedrag leerlingen*. Etten-Leur, NL.: Saint-Gobain Ecophon.

Pelsmacker, P. de. & Kenhove, P. van. (2007). *Marktonderzoek, methoden en toepassingen* (2^e druk). Amsterdam: Pearson Education Benelux.

Ridder, M. de, Bataillie, C., Broeck, G. van, Pée, G. (2006). *Omgevingshinder in Vlaanderen*. Mechelen: Wolters Kluwer Belgium NV.

Rietveld, A.C.M. & Heuven, V.J. van. (2001). *Algemene fonetiek*. Bussum, NL.: Uitgeverij Coutinho.

Rodenburg, M. & Hansens, K. (2003). *Audiometrie: methoden en klinische toepassingen*. Bussum, NL.: Uitgeverij Coutinho.

Rodenburg, M. (2005). *Geen goed gehoor; wat nu?* (5^e druk). Maarssen, NL.: Elsevier Gezondheidszorg.

Semel, E., Wiig, E.H., Secord, W.A. (2010). *Handleiding CELF 4 NL* (3^e druk). Amsterdam: Pearson Assessment and Information.

Vocht, A. de. (2010). *Basishandboek SPSS 18, ibm spss statistics*. Utrecht: Bijleveld Press.

Zimbardo, P.G., Johnson, R.L., McCann, V. (2009). *Psychologie: een inleiding* (2^e druk). Amsterdam: Pearson Education Benelux.

Artikelen

ASHA. (1996). Central auditory processing: current research and implications for clinical practice. *American Journal of Audiology*, 5(2), 41-54.

Baneke, R., Lenten, M., Niel, E. van., Rangelrooy, M. van. en Riepma, L. (2006). Luisterstrategieën bij kinderen met auditieve verwerkingsproblemen: een pilot studie. *Afstudeerscriptie Hogeschool Utrecht*, 2006 februari.

Bellis, T.J., Anzalone, A.M. (2008). Intervention approaches for individuals with (central) auditory processing disorder. *Contemporary Issues in Communication Science and Disorders*, 2008 Fall(35), 143-153.

Choo, A.L., Kraft, S.J., Olivero, W., Ambrose, N.G., Sharma, H., Chang, S.E., Louck, T.M. (2011). Corpus callosum differences associated with persistent stuttering in adults. *Journal of Communication Disorders*, 2011 maart (29). [Epub ahead of print].

Cunningham, J., Nicol, T., Zecker, S.G., Bradlow, A., Kraus, N. (2001). Neurobiologic responses to speech in noise in children with learning problems: deficits and strategies for improvement. *Clinical Neurophysiology*, 112(5), 758-767.

Dawes, P., Bishop, D.V.M. (2008). Maturation of visual and auditory temporal processing in school-aged children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(4), 1002-15.

Dawes, P., Bishop, D.V.M., Sirimana, T, Bamiou, D. (2008). Profile and etiology of children diagnosed with auditory processing disorder (ADP). *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 72, 483-489.

Emanuel, D.C., Ficca, K.N., Korczak, P. (2011). Survey of the diagnosis and management of auditory processing disorders. *American Journal of Audiology*, 2011 april(7). [Epub ahead of print].

Ferman L., Verschuure, J., Zanten, B. van. (1993). Impaired speech perception in noise in patients with a normal audiogram. *Audiology*, 32(1), 49-54.

Friederici, A.D., Alter, K. (2004). Lateralization of auditory language functions: a dynamic dual pathway model. *Brain and Language*, 89(2). 267-76.

Goulandris, N.K., M.J. Snowling, Walker, I. (2000). Is dyslexia a form of specific language impairment? A comparison of dyslexic and language impaired children as adolescents. *Annals of Dyslexia*, 50, 103-120.

Kim, S., Frisina, R., Frisina D. (2006). Effects of age on speech understanding in normal hearing listeners: relationship between the auditory efferent system and speech intelligibility in noise. *Speech Communication*, 48(7), 855-862.

Neijenhuis, K. (2003). De Nijmeegse testbatterij: auditieve verwerkingsproblemen bij volwassenen in kaart gebracht. *Logopedie en Foniatrie*, 75(11), 338-346.

Neijenhuis, K., Herel, J. van (2010). Diagnostiek van auditieve verwerkingsproblemen op het audiologisch centrum: evaluatie van een procedure. *VHZ Artikelen*, 2010 februari(1), 10-18.

Neijenhuis, K., Nijland, L. (2005). Signalering van auditieve verwerkingsproblemen. *VHZ Artikelen*, 2005 augustus(4), 12-17.

Neijenhuis, K., Stollman, M. (2003). Auditieve verwerkingsproblemen; een inleiding: definitie en onderzoek op een rijtje. *Logopedie en Foniatrie*, 75(11), 334-337.

Neijenhuis, K., Stollman, M. (2006). Een multidisciplinaire benadering bij auditieve verwerkingsproblemen. *Stem- Spraak- en Taalpathologie*, 14(1), 64-75.

Neijenhuis, K., Stollman, M., Simkens, H., Snik, A. (2003). Auditieve tests voor kleuters: Ontwikkeling en normering. *Logopedie en Foniatrie*, 75(11), 350-355.

Noort, M. van den, Bosch, P., Hugdahl, K. (2006). Schizofrenie: fMRI-onderzoek met de dichotische luistertaak. *Neuropraxis*, 10(3), 89-92.

Osafo-Yeboah, B., Jiang, X., McBride, M., Mountjoy, D., Park, E. (2009). Using the callsign acquisition test (CAT) to investigate the impact of background noise, gender, and bone vibrator location on the intelligibility of bone-conducted speech. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39(1), 246-254.

Pape, J.H. (1993). Spraakverstaan in achtergrondlawaai bij kinderen. *Stem-, spraak- en taalpathologie*, 2(3), 178-191.

Pinheir, F., Oliveira, A., Cardoso, A., Capellini, S. (2010). Dichotic listening tests in students with learning disabilities. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 2010 apr. 76.

Plomp, R., Mimpen, A.M. (1979). Improving the reliability of testing the speech reception threshold for sentences. *Audiology*, 18(1), 43-52.

Proops, D.W. & Acharya, A.N. (2009). Diagnosing hearing problems. *Elsevier, Paediatrics and child health*, 19(10).

Rosen, S. (1999). Language disorders: a problem with auditory processing? *Current Biology*, 9(18), 698-700.

Ruscetta, M.N., Arjmand, E.M. & Pratt, S.R. (2005). Speech recognition abilities in noise for children with severe-to-profound unilateral hearing impairment. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 69(6), 771-779.

Salvi, R.J., Lockwood, A.H., Frisina, R.D., Coad, M.L., Wack, D.S. & Frisina D.R. PET imaging of the normal human auditory system: responses to speech in quiet and in background noise. *Hearing Research*, 170(1-2), 96-106.

Simkens, H.M.F. (1998). Ontwikkeling van de gehoorfunctie in relatie tot spraak en taal. *Handboek Stem- Spraak- Taal- pathologie*. Houten, NL.: Bohn Stafleu van Loghum.

Simkens, H.M.F., Verhoeven, L. Auditieve vaardigheden bij kinderen in de basisschoolleeftijd: ESM-kinderen scoren slechter. *Logopedie en Foniatrie*, 75(12), 378-385.

Sommers, M.S. & Gehr, S.E. (2009). Two-tone auditory suppression in younger and older normal-hearing adults and its relationship to speech perception in noise. *Hearing Research*, 264(1-2), 56-62.

Stollman, M.H., Velzen, E.C. van, Simkens, H.M., Snik, A.F., Broek, P., van den. (2004). Development of auditory processing in 6-12-year-old children: a longitudinal study. *International Journal of Audiology*, 43(1), 34-44.

Trainor, L., Sonnadara, R., Wiklund, K., Bondy, J., Gupta, S., Becker, S., Bruce, I.C. & Haykin, S. (2004). Development of a flexible, realistic hearing in noise test environment (R-HINT-E). *Signal Processing*, 84(2), 299-309.

Werner, L. (2007). What do children hear? How auditory maturation affects speech perception. *The ASHA Leader*, 2007 maart (27).

Wong, P.C.M., Xumin Jin, J., Gunasekera, G.M., Abel, R., Lee, E.R. & Dhar, S. (2009). Aging and cortical mechanisms of speech perception in noise. *Neuropsychologia*, 47(3), 693-703.

Ongepubliceerde werken

Desmet, G. (2009). *Auditieve Verwerkingsstoornissen*. Niet gepubliceerde cursus, Artevelde Hogeschool, bachelor in de logopedie en de audiologie, Gent.

Rijckaert, J. (2008). *Sonometrie*. Niet gepubliceerde cursus, Artevelde Hogeschool, bachelor in de logopedie en de audiologie, Gent.



Stollman, M.H. (2010). *Protocol AFO*. Niet-gepubliceerd protocol, Adelante: audiologie & communicatie, Hoensbroek.

Stollman, M.H. (2010). *Protocol SPIN test (Plomptest)*. Niet-gepubliceerd protocol, Adelante: audiologie & communicatie, Hoensbroek.

Willems, M. (2009). *Assessment van het gehoor*. Niet gepubliceerde cursus, Artevelde Hogeschool, bachelor in de logopedie en de audiologie, Gent.

Elektronische bronnen

ASHA Practice Policy (2005). *(Central) auditory processing disorders: technical report*. Geraadpleegd op 14 april 2011 op <http://www.asha.org/docs/html/TR2005-00043.html>

Bellis, T.J. (2009). *Understanding auditory processing disorders in children*. Geraadpleegd op 1 juni 2011 op <http://www.asha.org/public/hearing/disorders/understand-apd-child.htm>

Lamoré, P.J.J., Kapteyn, T.S. (2009). *Informatieverwerking in het centrale auditieve systeem*. Geraadpleegd op 15 april 2011 op <http://www.audiologieboek.nl/niveau2/hfd6/6-3-2.htm>

Nederlandse Vereniging voor Audiologie (2004). *Nieuwsbrief najaarsvergadering 2004*. Geraadpleegd op 13 april 2011 op http://www.ned-ver-audiologie.nl/nieuwsbrieven/audiologische_nieuwsbrief_nr.75.

Ortho Pedagogisch Didactisch Centrum Zuidoost Drenthe (2010). *Concentratieproblemen*. Geraadpleegd op 11 mei 2011 op <http://www.opdc-zodrenthe.nl/concentratie.htm>.

Overige

Coninx, F. (2004). *AST: een adaptieve spraaktest voor kinderen*. *Audiologische nieuwsbrief*, 2004 september, 75(5).

Neijenhuis, K., (2006). *AVP, wat moet ik ermee?* Hand-out. *Alle Taal Centraal*, 2006 maart 21.

Bijlagen

Bijlage 1:	E-mail werving	61
Bijlage 2:	E-mail bevestiging.....	62
Bijlage 3:	Informatiebrochure voor ouders 1	63
Bijlage 4:	Informatiebrochure voor ouders 2	64
Bijlage 5:	Toestemmingsformulier	66
Bijlage 6:	Totale onderzoeksgroep.....	67
Bijlage 7:	Selectiefase	67
Bijlage 8:	Definitieve onderzoekspopulatie	68
Bijlage 9:	Scoreformulier voor ouders	69
Bijlage 10:	Verwijsbrief huisarts	70
Bijlage 11:	Meetprotocol.....	71
Bijlage 12:	Richtlijnen otoscopie	72
Bijlage 13:	Richtlijnen toonaudiometrie	74
Bijlage 14:	Handleiding Eindhovense testbatterij	75
Bijlage 15:	Protocol Plomptest	76
Bijlage 16:	Scoreformulier voor de onderzoekers	80
Bijlage 17:	Geluidsniveaus eerste onderzoeksmoment	85
Bijlage 18:	Geluidsniveaus tweede onderzoeksmoment	86
Bijlage 19:	Rotatiesysteem eerste onderzoeksmoment	86
Bijlage 20:	Rotatiesysteem tweede onderzoeksmoment	87
Bijlage 21:	Rotatiesysteem Plomptest	87
Bijlage 22:	Rotatiesysteem NVA-woordenlijsten	88
Bijlage 23:	Overzicht onderzoeksmateriaal	88



Bijlage 1: E-mail werving

Beste ouders/verzorgers van (voor- en achternaam kind),

Dit jaar studeer ik af aan de logopedieopleiding te Heerlen. Om te kunnen afstuderen moet ik onderzoek doen. U ontvangt deze mail omdat (voornaam kind), (leeftijd) jaar is en mij kan helpen met afstuderen!

Het is de bedoeling dat ik bij kinderen in de leeftijd van 7, 8, 9, 10, 12 en 14 jaar een aantal gehoortesten ga afnemen. In de praktijk wordt bij kinderen het gehoor in kaart gebracht met behulp van toon- en spraakaudiometrie. U kent deze procedure waarschijnlijk van de consulten bij de GGD. Deze testen vinden over het algemeen plaats in een stille omgeving. Kinderen scoren vaak goed op deze testen, omdat luisteren in een rustige/stille omgeving vaak goed mogelijk is. Spraakverstaan in een rumoerige omgeving is echter regelmatig de dagelijkse werkelijkheid en levert vaak hinder op. Om die reden worden er tegenwoordig in de praktijk ook testen afgenomen in ruis. De testen die hiervoor bestaan zijn nog niet geschikt voor alle leeftijden. Zo worden testen geschikt voor 14 jarige nu soms afgenomen bij 7 jarige, omdat er helaas geen andere testen bestaan.

Het is de bedoeling dat ik bij kinderen in de bovengenoemde leeftijdscategorieën een aantal spraak-in-ruistests ga afnemen om te kijken of de testen die nu afgenomen worden wel echt betrouwbaar zijn. Tevens ga ik kijken of ik een normering kan maken, zodat de spraak-in-ruistests bij alle leeftijden kunnen worden afgenomen. Daarvoor heb ik heel veel kinderen nodig. Hopelijk wilt u meewerken aan mijn onderzoek.

Het onderzoek vindt plaats in de herfstvakantie (18 tot en met 21 oktober 2010) op de (plaats van het onderzoek) en zal ongeveer 1 uur in beslag nemen. Ik ga er niet vanuit dat uw kind problemen heeft met deze testen. Wanneer blijkt dat uw kind toch enige problemen ondervindt, dan zal hij/zij worden doorverwezen naar uw huisarts. U kunt het onderzoek dus ook zien als een soort gratis 'gehoorkeuring'. Zou u mij zo snel mogelijk kunnen laten weten of (voornaam kind) mee wilt werken aan mijn onderzoek? U kunt uw kind opgeven door mij te mailen (e-mailadres ondergetekende). Vermeld in uw mail even uw voorkeursdatum (18, 19, 20 of 21 oktober) en voorkeursdagdeel ('s morgens of 's middags). Ik zal dan zo snel

mogelijk contact met u opnemen, zodat u meteen weet welk tijdstip u wordt verwacht. Tevens zal ik u dan ook nog wat extra informatie toesturen. Bij eventuele vragen kunt u mij mailen.

Met vriendelijke groet,

(Voor- en achternaam onderzoeker).

Bijlage 2: E-mail bevestiging

Beste ouders/verzorgers van (voor- en achternaam kind),

Al eerder heeft u van mij een e-mail ontvangen over de bijdrage van (Voornaam kind) aan mijn afstudeeronderzoek. Als bevestiging ontvangt u deze e-mail. (Voornaam kind) is ingepland op (datum onderzoek) van (tijdstip onderzoek). In de bijlage vindt u extra informatie over het onderzoek.

Met vriendelijke groet,

(Voor- en achternaam onderzoeker).

Bijlage 3: Informatiebrochure voor ouders 1

Figuur 6: Informatiebrochure voor ouders 1

Infomatiebrochure voor ouders 1

Wat gaan we doen?

Informatiebrochure voor ouders



Logopedisch gehooronderzoek

"Onderzoek naar het leeftijds effect en de relatie tussen de testresultaten van drie verschillende testen bij normaalhorende kinderen van 7 tot en met 14 jaar."

Afstudeeropdracht van Debbie Schreurs en Kristel Vaes in opdracht van Adelante-Zorggroep, afdeling audiologie en communicatie.

Even voorstellen...

Wij zijn twee vierdejaars studenten van de opleiding logopedie aan de hogeschool Zuyd te Heerlen. Momenteel zijn wij bezig met ons afstudeerproject. Het is de bedoeling dat we een onderzoek opzetten, dit uitvoeren en de resultaten hiervan verwerken tot een eindwerkstuk. Het thema dat centraal staat in ons afstudeerproject is 'het gehoor'.

Voor onze afstudeerproject hebben we de hulp van kinderen nodig tussen de 7 en 14 jaar. Zij zullen een aantal testen ondergaan waarbij hun gehoor op verschillende manieren wordt onderzocht.

Onlangs heeft u uw kind opgegeven om aan ons onderzoek mee te werken. In deze brochure zullen wij u kort wat extra informatie geven over de verschillende testen, de planning van de testweek enzovoort.

Mochten er naar aanleiding van het lezen van deze brochure nog vragen zijn, kunt u ons als volgt bereiken:

Tel. Debbie: 06-461 01 996
Tel. Kristel: 06-307 86 886
E-mail: schreursdebbie@gmail.com

Welke onderzoeken?

Er zullen in totaal vijf testen bij uw kind worden afgenomen. We geven een korte beschrijving van de onderzoeken.

Otoscopie

Bij deze test kijken we met een lampje in het oor van uw kind. We kunnen zo zien of er eventueel sprake is van een oorsmeerprop die de gehoorgang kan afsluiten en het gehoor kan verminderen.

Toonaudiometrie

Bij deze test krijgt uw kind een koptelefoon op het hoofd waardoor pieptonen te horen zijn. Dit zijn harde, zachte, hoge en lage pieptonen waarmee we kunnen testen of uw kind een goed gehoor heeft.

Plomptest, Woordverstaan in Ruis test en de Adaptieve Auditieve Spraak test

Bij deze testen krijgt uw kind ook weer een koptelefoon op het hoofd waardoor nu woorden of zinnen te horen zijn. Een belangrijke factor bij deze onderzoeken is dat de woorden en zinnen worden aangeboden met een ruistoon op de achtergrond. Dit houdt in dat het verstaan van de woorden en zinnen een stukje moeilijker zal zijn. Het is de bedoeling dat uw kind deze woorden en zinnen kan nazeggen. Op deze manier testen we hoe het verstaan van woorden en zinnen is in achtergrondgeluid. Tevens zijn dit de testen die voor ons onderzoek het belangrijkste zijn.

Resultaten

Mocht er naar aanleiding van de testen reden zijn tot nader onderzoek bij uw kind, dan zullen we u daarvan op de hoogte brengen.

Waarom is dit belangrijk?

Om een test voor een grote groep bruikbaar en betrouwbaar te kunnen maken moet de test eerst bij een 'onderzoeksgroep' worden geprobeerd. Meestal bestaat zo'n onderzoeksgroep uit kinderen zonder problemen om zo een standaardscore, bijvoorbeeld per leeftijd, te kunnen vaststellen. Aan de hand van deze standaardcores kunnen vergelijkingen worden gemaakt en kan de achterstand van een kindje in vergelijking met leeftijdgenootjes worden vastgesteld.

De testen die wij in ruis gaan afnemen (Plomptest, Woordverstaan in Ruis test en de Adaptieve Auditieve Spraak test) hebben nog geen standaardscore die gebruikt kan worden om een eventuele achterstand aan te geven. Daarom is het belangrijk dat we zoveel mogelijk kinderen kunnen testen om deze standaardscore op te stellen.

Planning van de testweek

Het onderzoek zal plaatsvinden in de herfstvakantie (18 oktober tot 21 oktober 2010). Voor elk kind wordt een uur onderzoekstijd ingepland. Binnen dit uur worden de testen afgenomen en is er ruimte voor uitleg van de onderzoeken een kleine traktatie.

Bij de aanmelding van uw kind heeft u een datum en een tijd afgesproken waarop de testen worden afgenomen. Alle testen worden afgenomen op onderstaand adres:

Wilhelminasingel 94
6221 BL Maastricht

Bij voorbaat dank voor uw medewerking aan ons onderzoek.



Bijlage 4: Informatiebrochure voor ouders 2

Figuur 7: Informatiebrochure voor ouders 2

Infomatiebrochure voor ouders 2				
Wat gaan we doen? <i>informatiebrochure voor ouders</i>  Logopedisch gehooronderzoek <i>"Onderzoek naar het leeftijdseffect en de relatie tussen de testresultaten van drie verschillende testen bij normaalhorende kinderen van 7 tot en met 14 jaar."</i> Afstudeeropdracht van Debbie Schreurs en Kristel Vaes in opdracht van Adelante-Zorggroep, afdeling audiologie en communicatie.	Even voorstellen... Wij zijn twee vierdejaars studenten van de opleiding logopedie aan de hogeschool Zuyd te Heerlen. Momenteel zijn wij bezig met ons afstudeerproject. Het is de bedoeling dat we een onderzoek opzetten, dit uitvoeren en de resultaten hiervan verwerken tot een eindwerkstuk. Het thema dat centraal staat in ons afstudeerproject is 'het gehoor'. Voor onze afstudeerproject hebben we de hulp van kinderen nodig tussen de 7 en 14 jaar. Zij zullen een aantal testen ondergaan waarbij hun gehoor op verschillende manieren wordt onderzocht. In deze brochure zullen wij u kort wat extra informatie geven over de verschillende testen, de resultaten, de planning van het onderzoek en de aanmelding van uw kind. Mochten er naar aanleiding van het lezen van deze brochure nog vragen zijn, kunt u ons als volgt bereiken: Tel. Debbie: 06-461 01 996 Tel. Kristel: 06-307 86 886 E-mail: schreursdebbie@gmail.com E-mail: kristelvaes@hotmail.com	Welke onderzoeken? Er zullen in totaal vijf testen bij uw kind worden afgenomen. We geven een korte beschrijving van de onderzoeken. <u>Otoscopie</u> Bij deze test kijken we met een lampje in het oor van uw kind. We kunnen zo zien of er eventueel sprake is van een oorsmeerprop die de gehoorgang kan afsluiten en het gehoor kan verminderen. <u>Toonaudiometrie</u> Bij deze test krijgt uw kind een koptelefoon op het hoofd waardoor pieptonen te horen zijn. Dit zijn harde, zachte, hoge en lage pieptonen waarmee we kunnen testen of uw kind een goed gehoor heeft. <u>Plomptest, Woordverstaan in Ruis test en de Adaptieve Auditieve Spraak test</u> Bij deze testen krijgt uw kind ook weer een koptelefoon op het hoofd waardoor nu woorden of zinnen te horen zijn. Een belangrijke factor bij deze onderzoeken is dat de woorden en zinnen worden aangeboden met een ruistoon op de achtergrond. Dit houdt in dat het verstaan van de woorden en zinnen een stukje moeilijker zal zijn. Het is de bedoeling dat uw kind deze woorden en zinnen kan nazeggen. Op deze manier testen we hoe het verstaan van woorden en zinnen is in achtergrondgeluid. Tevens zijn dit de testen die voor ons onderzoek het belangrijkste zijn.	<u>Resultaten</u> Voor de afname van de testen en het verklaren van de resultaten is het voor ons van belang om extra informatie te hebben over het gehoor en de spraak- en taalontwikkeling van uw kind. U kunt eventuele problemen op dit gebied aangeven op het toestemmingsformulier. Wij noteren de resultaten van het onderzoek op een onderzoeksformulier, dit formulier krijgt uw kind mee naar huis. We verwachten dat er niets mis zal zijn met het gehoor van uw kind. Mocht er naar aanleiding van de testen reden zijn tot nader onderzoek bij uw kind, dan zullen we u daarvan op de hoogte brengen. Tevens zullen wij u hierbij een brief voor uw huisarts meegeven. Waarom is dit belangrijk? Om een test voor een grote groep bruikbaar en betrouwbaar te kunnen maken moet de test eerst bij een 'onderzoeksgroep' worden geprobeerd. Meestal bestaat zo'n onderzoeksgroep uit kinderen zonder problemen om zo een standaardscore, bijvoorbeeld per leeftijd, te kunnen vaststellen. Aan de hand van deze standaardscores kunnen vergelijkingen worden gemaakt en kan de achterstand van een kindje in vergelijking met leeftijdgenootjes worden vastgesteld. De testen die wij in ruis gaan afnemen (Plomptest, Woordverstaan in Ruis test en de Adaptieve Auditieve Spraak test) hebben nog geen standaardscore die gebruikt kan worden om een eventuele achterstand aan te geven. Daarom is het belangrijk dat we zoveel mogelijk kinderen kunnen testen om deze standaardscore op te stellen.	Planning van de testweek Het onderzoek zal plaatsvinden in week 12 (21 maart 2011 tot 25 maart 2011). Voor elk kind wordt een uur onderzoekstijd ingepland. Binnen dit uur worden de testen afgenomen en wordt een scoreformulier voor u ingevuld. Uw kind krijgt aan het einde van de onderzoeken een kleine traktatie. De onderzoeken worden allemaal afgenomen op de basisschool en gedurende schooltijd. Bijgaand vindt u een toestemmingsformulier om uw kind op te geven voor ons onderzoek. Wij vragen u vriendelijk het toestemmingsformulier 'Logopedisch gehooronderzoek' te retourneren vóór 4 maart (vrijdag voor de carnavalsvakantie) bij de leerkracht van uw kind. Bij voorbaat dank voor uw medewerking aan ons onderzoek.



Bijlage 5: Toestemmingsformulier

Toestemmingsformulier 'Logopedisch gehooronderzoek'

Ondergetekende verleent hierbij toestemming aan twee studenten (Debbie Schreurs en Kristel Vaes) van de Hogeschool Zuyd te Heerlen, om

Naam + achternaam kind:

Geboortedatum kind:

E-mail adres ouders:

te laten deelnemen aan een vijftal gehooronderzoeken in functie van een afstudeerproject.

De persoonlijke gegevens worden alleen gebruikt om het onderzoek te organiseren, verder worden alle gegevens geheel anoniem verwerkt.

Zoals u in de 'informatiebrochure voor de ouders' kunt lezen hebben wij enige achtergrondinformatie over het gehoor en de taalontwikkeling van uw kind nodig. Vriendelijk vragen wij u daarom onderstaande vragen te beantwoorden. De vragen hebben tevens betrekking op de informatieverstrekking van de onderzoeksgegevens na het onderzoek.

1. Heeft uw kind op dit moment gehoorproblemen of heeft uw kind in het verleden gehoorproblemen gehad? ja / nee

Zo ja, welke problemen?

- ☐ Buisjes gehad, maar nu geen problemen meer
- ☐ Buisjes gehad en nu nog problemen, welke?:
- ☐ Middenoor ontsteking
- ☐ Slechthorendheid
- ☐ Anders, nl.

2. Waren er bijzonderheden in de ontwikkeling van de taal bij uw kind? ja / nee
Zo ja, welke bijzonderheden?

3. Wilt u een overzicht van de testresultaten van uw kind ontvangen? ja / nee

4. Wilt u een exemplaar van ons afstudeerproject ontvangen via e-mail ja / nee

5. Wilt u een exemplaar van ons artikel ontvangen via e-mail ja / nee

Datum:

Handtekening ouder/verzorger:

.....

.....

Bedankt voor het invullen van dit formulier!



Bijlage 6: Totale onderzoeksgroep

Tabel 8: Totale onderzoeksgroep

Totale onderzoeksgroep			
Leeftijd	Man	Vrouw	Totaal
7;00 jaar – 7;11 jaar	7	7	14
8;00 jaar – 8;11 jaar	5	5	10
9;00 jaar – 9;11 jaar	6	4	10
10;00 jaar – 10;11 jaar	6	8	14
11;00 jaar – 11;11 jaar	4	3	7
12;00 jaar – 12;11 jaar	2	4	6
13;00 jaar – 13;11 jaar	2	1	3
14;00 jaar – 14;11 jaar	2	1	3
Totaal	34	33	67

Bijlage 7: Selectiefase

Tabel 9: Selectiefase

Selectiefase						
Leeftijd (in jaren)	Man	Vrouw	Otoscopie		Verhoogde luchtgeleidingsdrempel (> 20 dBHL op 0,5 kHz, 1kHz, 2kHz en/of 4 kHz)	Totaal
			Partiële blokkade	Volledige blokkade		
7;00 – 7;11	1	2	2	0	3	3
8;00 – 8;11	0	1	0	1 (rechts)	1	1
9;00 – 9;11	1	0	0	0	1	1
10;00 – 10;11	1	1	0	0	2	2
11;00 – 11;11	0	1	0	0	1	1
12;00 – 12;11	0	1	1 (rechts)	0	1	1
13;00 – 13;11	1	0	0	0	1	1
14;00 – 14;11	0	0	0	0	0	0
Totaal	4	6	3	1	10	10

Bijlage 8: Definitieve onderzoekspopulatie

Tabel 10: Definitieve onderzoekspopulatie

Definitieve onderzoekspopulatie			
Leeftijd	Man	Vrouw	Totaal
7;00 jaar – 7;11 jaar	6	5	11
8;00 jaar – 8;11 jaar	5	4	9
9;00 jaar – 9;11 jaar	5	4	9
10;00 jaar – 10;11 jaar	5	7	12
11;00 jaar – 12;11 jaar	6	5	11
13;00 jaar – 14;11 jaar	3	2	5
Totaal	30	27	57



Bijlage 9: Scoreformulier voor ouders

Logopedisch gehooronderzoek

'Onderzoek naar het leeftijdseffect en de relatie tussen de testresultaten van drie verschillende testen bij normaalhorende kinderen van 7 tot en met 14 jaar.'

Gegevens

Naam		Testdatum	
Geboortedatum		Leeftijd	

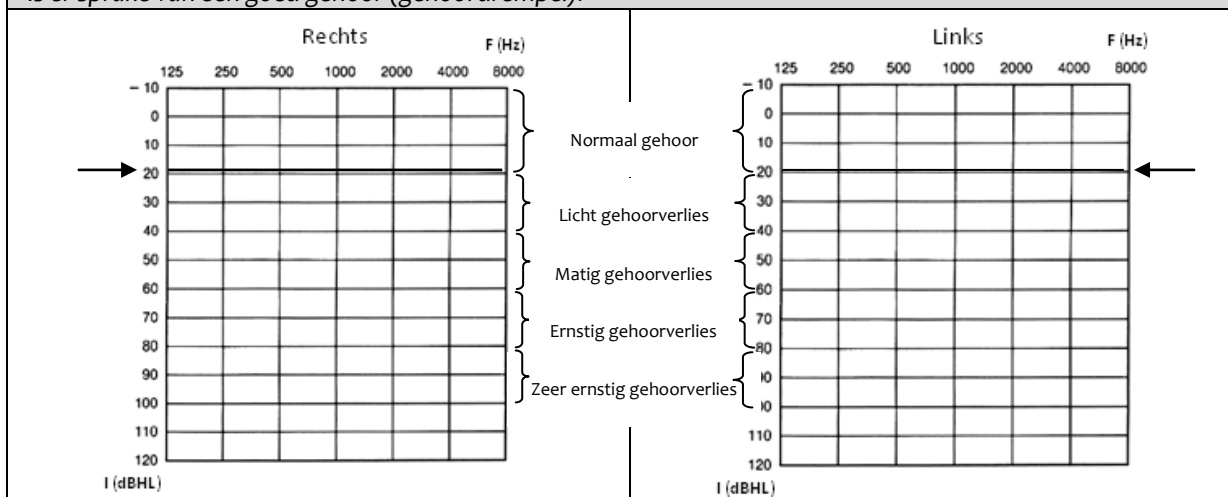
Otoscopie

'Is er sprake van een oorsmeerprop in de gehoorgang?'

Rechteroor	Nee/Ja, namelijk: ☐ Gedeeltelijke blokkade van de gehoorgang door een oorsmeerprop ☐ Volledige blokkade van de gehoorgang door een oorsmeerprop
Linkeroor	Nee/Ja, namelijk: ☐ Gedeeltelijke blokkade van de gehoorgang door een oorsmeerprop ☐ Volledige blokkade van de gehoorgang door een oorsmeerprop

Toonaudiometrie

'Is er sprake van een goed gehoor (gehoordrempel)?'



Fletcherindex (gemiddeld gehoorverlies) rechts:
dBHL

Fletcherindex (gemiddeld gehoorverlies) links:
dBHL

Verwijzing

Nee/Ja, namelijk:

- ☐ Licht gehoorverlies (20 dBHL – 40 dBHL)
- ☐ Matig gehoorverlies (40 dBHL – 60 dBHL)
- ☐ Ernstig gehoorverlies (60 dBHL – 80 dBHL)
- ☐ Zeer ernstig gehoorverlies (80 dBHL – 90 dBHL)

Algemeen advies

- ☐ Geen gehoorproblemen gevonden tijdens de bovenstaande onderzoeken, uw kind heeft een normaal gehoor.
- ☐ Er was sprake van problemen tijdens het gehooronderzoek. Ons advies:



Bijlage 10: Verwijsbrief huisarts

Debbie Schreurs

(Straatnaam en huisnummer onderzoeker)

(Postcode en woonplaats onderzoeker)

(Telefoonnummer onderzoeker)

Kristel Vaes

(Straatnaam en huisnummer onderzoeker)

(Postcode en woonplaats onderzoeker)

(Telefoonnummer onderzoeker)

Aan de Weledelgeleerde Heer/Vrouwe,
(Voor- en achternaam huisarts), huisarts

Betreft: Gehooronderzoek
Naam: (Voor- en achternaam kind)
Geboortedatum: (geboortedatum kind)

Datum: (datum gehooronderzoek)

Geachte heer/mevrouw,

Momenteel zijn wij bezig met ons afstudeerproject. We onderzoeken of er sprake is van een leeftijdseffect en/of er sprake is van een relatie tussen de testresultaten van de Adaptieve Auditieve Spraak Test (AAST), de woordverstaan-in-ruis-test (NVA-lijst) en de Plomptest bij normaalhorende kinderen van 7 tot en met 14 jaar. Dit onderzoek staat onder begeleiding van Martin Stollman, klinisch fysicus – audioloog van Adelante: audiologie & communicatie en Aimée van Loo, docent logopedie.

Voorafgaande aan deze drie spraak- in- ruis testen, screenen we het gehoor door middel van het uitvoeren van otoscopie en het afnemen van een toonaudiogram (frequenties 500Hz, 1000Hz, 2000Hz en 4000Hz). Naar aanleiding van de resultaten op deze screeningstesten nemen wij contact met u op. De resultaten tonen een afwijking, namelijk:

- Een volledige blokkade van de gehoorgang (links/rechts/beide)
- Een gehoorverlies van meer dan 20 dBHL op minimaal een van bovengenoemde frequenties (links/rechts/beide).

Naar aanleiding van deze resultaten nemen wij contact met u op. Wij denken dat het verstandig is dat het gehoor van bovengenoemd kind nader onderzocht wordt. De ouders/verzorgers hebben na afloop van ons onderzoek een overzicht van de testresultaten meegekregen.

Mochten er naar aanleiding van de brief of het scoreformulier nog vragen of onduidelijkheden zijn, kunt u ten alle tijden contact met ons opnemen.

Hopend u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Met vriendelijke groet,

Debbie Schreurs en Kristel Vaes

Vierdejaars studenten logopedie van Hogeschool Zuyd te Heerlen.

Bijlage 11: Meetprotocol

Tabel 11: Meetprotocol

Meetprotocol	
Onderzoek	Afbreeknorm
Otoscopie	Geen
Toonaudiometrie: luchtgeleiding	Gehoordrempel hoger dan 20 dB HL op minimaal één van de frequenties 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz en 4000 Hz.
Plomptest (SPIN)	Geen
Woordverstaan in ruis test (NVA)	Geen
Adaptieve Auditieve Spraak Test (AAST)	Geen
Uitleg en verwerking resultaten	Geen

Bijlage 12: Richtlijnen otoscopie

Tabel 12: Richtlijnen otoscopie

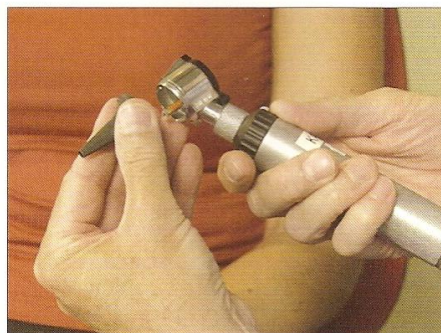
Richtlijnen otoscopie

De otoscoop [1]

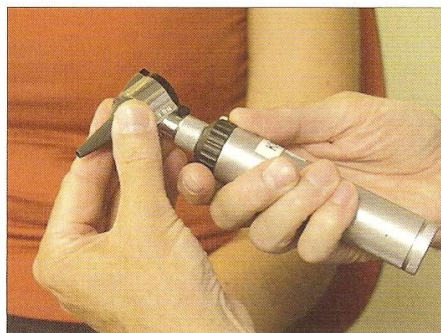
Deze bestaat uit een al dan niet oplaadbare batterijstaaf [A] en een otoscoopopzetstuk [B]. Aan het laatste zien we een contactpunt [c] voor de batterijstaaf. In de otoscoopopzetstuk zit een lichtbron [d]. Aan de bovenzijde zit een wegschuifbaar lensje [e] met een vergroting van 20 dioptrie. Aan de onderzijde een bevestiging voor het oorspeculum. [f]

Inspectie van de gehoorgang en het trommelvlies

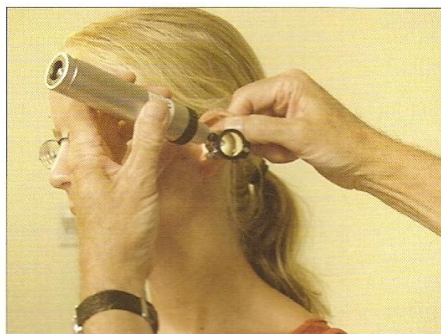
- U zit nog altijd op dezelfde wijze naast de patiënt als voor het onderzoek van de oorschelp
- U neemt de otoscoop en zet er een schoon oorspeculum op (tipdiameter 4 mm) [6, 7]
- Neem de oorschelp weer tussen duim en wijsvinger en trek deze naar boven en naar achter, in de richting van de kruin van de patiënt. Om deze positie makkelijker vol te houden, kunt u de drie andere vingers van die hand steunen op het hoofd van de patiënt
- De otoscoop heeft u met een penseelgreep in uw andere hand. De batterijstaaf kan naar boven of naar beneden wijzen [8, 9]. Zodra de punt van het speculum zich voor de opening van de gehoorgang bevindt, brengt u, kijkend door het lensje [10], het speculum tot halverwege in de gehoorgang zonder de patiënt pijn te doen. De huid die de gehoorgang bekleedt en die u hierbij ziet, hoort gaaf te zijn, zonder roodheid. Meestal is er een dunne cerumenfilm op te zien. Soms is dit laatste materiaal ook in brokjes aanwezig in de gehoorgang. Deze kunnen in kleur variëren van geelbruin tot diep roodbruin, zelfs zwart. In enkele gevallen sluiten ze de gehoorgang volledig af. In dat geval kan de consistentie van het cerumen tot steenhard gaan. Als er pus in de gehoorgang gezien wordt, moet nagegaan worden of deze afkomstig is van de wanden van de gehoorgang of van dieper gelegen structuren van het oor
- Aan het einde van de gehoorgang wordt het trommelvlies gezien. Het door het speculum zichtbare deel bedraagt ongeveer een vierde van de totale oppervlakte van het trommelvlies. Dit betekent dat het speculum voorzichtig bewogen moet worden in de gehoorgang om het volledige trommelvlies te kunnen bekijken. Voorzichtig omdat de wand van de gehoorgang (tamelijk) pijngevoelig is omdat de huid hier vrij strak over het ondersteunende been en kraakbeenweefsel gespannen is
- U zoekt op deze manier eerst het *lichtreflex van Politzer* op. Dit bevindt zich in het vooronderkwadrant van het trommelvlies. Omdat het trommelvlies een naar binnen conische structuur is die vanonder een schuine hoek belicht wordt, weerkaatst deze de lichtbundel in de vorm van een driehoek. Deze varieert in breedte met de steilheid van de wanden van de trechter: hoe steiler de wand, des te smaller de lichtbundel, hoe vlakker de wand, des te breder de lichtbundel
- De breedte van de weerkaatsing van de lichtbundel zegt dus iets over de *stand van het trommelvlies*. Deze is van belang omdat het een weerspiegeling is van processen die zich in het middenoor afspelen. Wanneer er in het middenoor een onderdruk is door dysfunctie van de buis van Eustachius, zal het trommelvlies naar



figuur 6



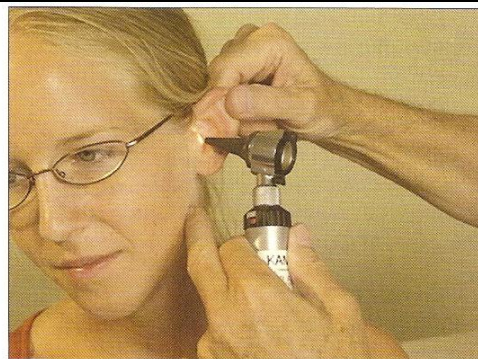
figuur 7



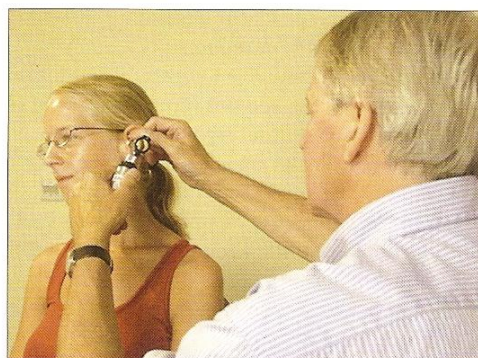
figuur 8

binnen getrokken worden, meer conisch zijn en het lichtreflex dus smaller dan normaal. Wanneer er zich veel pus in het middenoor bevindt, zal het trommelvlies naar buiten gedrukt worden, met uitzondering van de plek waar het vastzit aan de hamersteel. Het heeft dan min of meer de vorm van een tulbandcake. Door de bolle stand zal het hele oppervlak nagenoeg diffuus verlicht worden. Tussen deze extreme stand en de normale stand zijn natuurlijk tussenvormen mogelijk en deze geven een indicatie over de mate van overdruk in het middenoor

- Wanneer u de otoscoop voorzichtig naar boven beweegt naar het voor-bovenkwadrant ziet u daar het dünnere membraan van Shrapnell waaronder zich de hamersteel aftekent. Ook deze geeft informatie over de stand van het trommelvlies. Normaal ligt hij er vlak tegenaan. Bij onderdruk in het middenoor wordt het trommelvlies strak over deze structuur heen getrokken en lijkt de hamersteel in de gehoorgang uit te steken. Bij overdruk echter ligt de hamersteel duidelijk dieper dan het trommelvlies. Vervolgens beweegt u de otoscoop voorzichtig naar het achter-bovenkwadrant en het achteronderkwadrant
- De kleur van het trommelvlies is normaal parelgrijs. Wanneer het trommelvlies geïrriteerd is door b.v. een lichte ontsteking, of bij kinderen die huilen, is er sprake van enige *vaatinjectie*. Bij ernstige ontstekingsprocessen kan dit er toe leiden dat het trommelvlies vuurrood van kleur is
- Wanneer er een langdurige effusie van (ingedikt) slijm in de trommelholte aanwezig is, kan het trommelvlies door het doorschemeren van de kleur van dit slijm geelbruin of paarsblauw van kleur lijken (het zgn. glue ear)
- Door grote overdruk in het middenoor of door beschadigingen van buitenaf (peuteren in het oor met een scherp voorwerp, schoonmaken met een wattip, plotselinge harde knallen) kan het trommelvlies scheuren. We spreken dan van een perforatie. Spontane perforaties komen het meest voor in het voor-bovenkwadrant. Door genezing van deze perforaties ontstaat littekenweefsel. Beide kunnen de trilling van het trommelvlies hinderen en zo gehoorproblemen veroorzaken. De *gaafheid* van het trommelvlies is dus een laatste belangrijk aandachtspunt



figuur 9

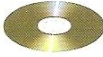
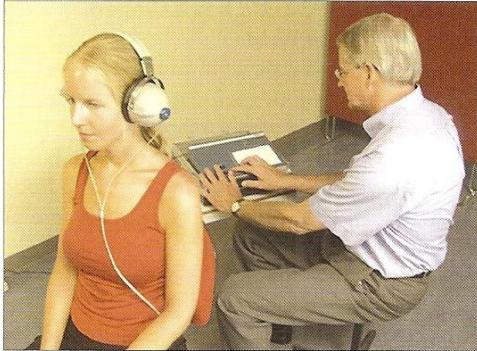
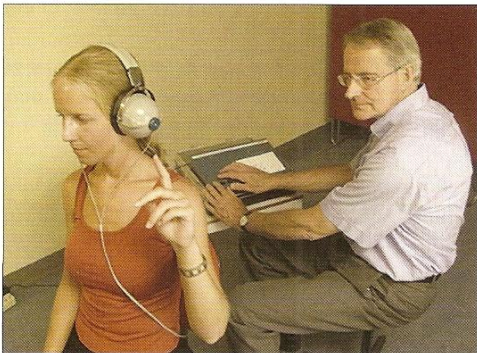


figuur 10

Bron: Franssen, M., Soudijn, E. (2008). *Het onderzoek van het oor, de neus, de mond, de keel en de hals* (4^e druk). Maastricht: Mediview.

Bijlage 13: Richtlijnen toonaudiometrie

Tabel 13: Richtlijnen toonaudiometrie

Richtlijnen toonaudiometrie	
Audiometrie; toondrempelaudiogram  • Vertel de patiënt voor u met het onderzoek begint dat u hem zo laat zitten dat hij uw audiometer en uw bewegingen niet kan zien [19]. Vraag hem, wanneer hij een pieptoon hoort, de hand op te steken aan de kant van het oor waarin hij deze toon hoort [20]. Begin met het oor waarvan de patiënt aangeeft dat hij er het beste mee hoort. • Ga nu zelf achter de patiënt zitten en controleer of hij inderdaad de audiometer en uw handelingen niet kan zien • Bied nu een toon aan van een intensiteit van 30 decibel (dit is de grenswaarde tussen een normaal gehoor en een gehoorverlies) en een frequentie van 1000 Herz • Als de patiënt aangeeft deze toon te horen, vermindert u de intensiteit met 10 decibel en dit zo vaak tot de patiënt niet meer aangeeft de toon te horen • Wanneer dit het geval is, verhoogt de intensiteit van de toon weer met 5 decibel, en kijkt of de patiënt aangeeft de toon te horen • Indien dit het geval is, verlaagt u nogmaals met vijf decibel om te controleren of de lagere intensiteit toch gehoord wordt • Indien de 5 decibel luidere toon óók niet gehoord wordt, verhoogt u de toonintensiteit nogmaals met 5 decibel • De laagste intensiteit waarbij een toon gehoord wordt, geldt als de gehoordrempel voor die toon • Wanneer deze vastgesteld is voor de frequentie van 1000 Herz, gaat u omhoog naar de volgende frequentie en herhaalt u de hele procedure. Dit tot de met uw audiometer hoogste te onderzoeken frequentie onderzocht is. Tenslotte onderzoekt u de frequenties lager dan 1000 Herz • Als een patiënt niet aangeeft een toon die op 30 decibel aangeboden wordt te horen, verhoogt u de intensiteit met 10 decibel, tot hij aangeeft de toon te horen • Vervolgens kijkt u of een 5 decibel lagere intensiteit gehoord wordt • Ook nu is de laagste intensiteit waarop een toon gehoord wordt de gehoordrempel voor die toon • Het andere oor wordt op dezelfde wijze onderzocht	 figuur 19  figuur 20
Bron: Franssen, M., Soudijn, E. (2008). <i>Het onderzoek van het oor, de neus, de mond, de keel en de hals</i> (4^e druk). Maastricht: Mediview.	



Bijlage 14: Handleiding Eindhovense testbatterij

Tabel 14: Handleiding Eindhovense testbatterij

Handleiding Eindhovense testbatterij
Spraak in ruis (track 8 tot en met 12) Bij de spraak in ruistest wordt nagegaan of de proefpersoon in staat is spraak te verstaan in een storende omgevingsruis. De omgevingsruis is zogenaamde spraakruis. Een normaalhorende proefpersoon met goede auditieve vaardigheden is in staat bij een verhouding van evenveel spraakruis als signaal (signaal-ruisverhouding van 0 dB), 100% spraak te verstaan. Bij een verhouding van – 10 dB (spraakruis 10 dB luider als de spraak) bedraagt de verstaanscore ca. 30-50%. Het verstaan van spraak in omgevingsruis is een vaardigheid, die eisen stelt aan het mechanisme van de auditieve waarneming en verwerking. De spraak in ruistest wordt per oor afgenomen in twee luistercondities (signaal-ruisverhouding van –2 dB en –5 dB). Inhoud van de test Track 8: Oefenwoorden 0 dB. Track 9: Spraak in ruis links –2 dB Track 10: Spraak in ruis rechts –2 dB. Track 11: Spraak in ruis rechts –5 dB. Track 12: Spraak in ruis links –5 dB. Testprocedure: Geef de proefpersoon aan dat ze woordjes horen die verstopt zijn in ruis (je kunt ook de beeldspraak /wind/ gebruiken). Het is de bedoeling dat je deze woorden vindt en mij vertelt welk woord het is geweest. Sommige woorden zijn wat moeilijk te verstaan. Als je het niet helemaal zeker weet, dan moet je maar een beetje raden of gokken, wat je denkt dat het is. Ik zal je laten horen wat de bedoeling is. Start de oefenblok track 8. Als de proefpersoon het oefenblok heeft gehoord en de procedure snapt, begin dan met de eigenlijke test. Begin de test bij track 9 en eindig bij track 12. Testresultaat: Noteer elke respons, tel de correct gereproduceerde klanken en noteer deze in de kolom score. <i>Bij dit afstudeeronderzoek is deze procedure gehanteerd. Er werd echter gebruik gemaakt van de NVA-woordenlijsten afgenomen met een signaal-ruisverhouding van -2, -5 en -7 dB. De bovengenoemde tracks komen niet overeen met de testitems van de NVA-woordenlijsten.</i> Bron: Simkens, H. (n.b.) Handleiding Eindhovense testbatterij.



Bijlage 15: Protocol Plomptest

Tabel 15: Protocol Plomptest

Protocol Plomptest
 Protocol SPIN test (Plomp test) <i>Indicatie</i> Deze test wordt gebruikt om een indruk te krijgen van de mogelijkheden van de cliënt om spraak te verstaan in achtergrondlawaai. Deze informatie kan van belang zijn bij de aanpassing van hoortoestellen en de indicatiestelling voor soloapparatuur of andere hulpmiddelen (ringleiding, FM- of IR-apparatuur). Het doel van de Plomp test is het bepalen van het zinsverstaan in achtergrondlawaai, door zinnen samen met verschillende storende geluiden (stationaire en fluctuerende ruis) aan te bieden. De onderzochte persoon moet in staat zijn om de gehoorde zinnen volledig te reproduceren. De Plomp test kan goed afgenomen worden bij volwassenen en bij kinderen vanaf ongeveer 10 jaar. Dit onder de voorwaarde dat deze kinderen in staat zijn om zinnen van 7-9 woorden te onthouden en correct na te zeggen. Dit laatste wordt bij de kinderen gecontroleerd door eerst een rijtje zinnen in stilte af te nemen; als het kind de zinnen zonder problemen na kan zeggen zal de verschuiving van de zinsdrempel in stilte vrijwel overeenkomen met de verschuiving van het 50%-punt in het spraakaudiogram (van het beste oor, met of zonder hoortoestellen). Bij slechthorende kinderen of volwassenen worden de metingen in principe met hoortoestellen in afgenomen, tenzij specifiek het effect van een hoortoestel op het zinsverstaan in achtergrondlawaai bepaald moet worden. In het hieronder beschreven protocol worden alleen vrije veld metingen beschreven, omdat deze het dichtst bij de praktijk staan en het gebruik van hoorapparatuur mogelijk maken. <i>Instructie</i> Leg de cliënt uit dat hij/zij zinnen te horen krijgt en dat het de bedoeling is dat hij/zij deze zinnen helemaal goed na probeert te zeggen. Verder dient de cliënt te worden verteld dat de zinnen steeds op een niveau aangeboden worden, waarop hij/zij de zinnen net (moeilijk) kan verstaan. <i>Instructie</i> Leg de cliënt uit dat hij/zij zinnen te horen krijgt en dat het de bedoeling is dat hij/zij deze zinnen helemaal goed na probeert te zeggen. Verder dient de cliënt te worden verteld dat de zinnen steeds op een niveau aangeboden worden, waarop hij/zij de zinnen net (moeilijk) kan verstaan. <i>De meting</i> De test wordt afgenomen in het vrije veld, met en/of zonder hoortoestellen. Zet de te onderzoeken persoon op ongeveer 1 meter afstand recht voor de luidspreker. Controleer of het spraakniveau en het ruisniveau goed gekijkt zijn (bedenk hierbij dat een klein verschil van 1 of 2 dB in de ijking al een 'fout' resultaat geeft, aangezien je ervan uitgaat dat het spraak- en ruiskanaal exact gelijk (binnen één dB) zijn aan elkaar!). Om te voorkomen dat de cliënt de ruis niet hoort of er drempel effecten optreden moet ervoor gezorgd worden dat het ruisniveau hoog genoeg is; hierbij dient wel rekening te worden gehouden met eventuele recruitment bij slechthorenden. Indien dit laatste geen problemen oplevert, dient begonnen te worden met een ruisniveau, dat 15 dB boven de zinsdrempel in stilte ligt, doch minimaal 60 dB(A). Protocol SPIN test (Plomp test), Adelante AC februari 2010 (versie 1.0, M. Stollman)



N.B.: Mocht het ruisniveau 15 dB boven de zinsdrempel in stilte al problemen opleveren, dan moet het ruisniveau zo hoog mogelijk gekozen worden.

Meetprotocol bij kinderen en volwassenen met een (vrijwel) normaal gehoor:

1. Meet de zinsdrempel in stilte (SRT_e). Controleer of de verschuiving van SRT_e globaal overeenkomt met de verschuiving van het 50%-punt in het spraakaudiogram. Als dit (bij een kind) niet het geval is, of als op een andere manier duidelijk is dat de taak te moeilijk is voor het kind, moet de test afgebroken worden!
2. Meet de kritische signaal-ruisverhouding met stationaire ruis (S/N); $N = 60$ dB(A).
3. Herhaal meting 1. met een ander ruisniveau; $N = 70$ dB(A).
4. Meet de kritische signaal-ruisverhouding met fluctuerende ruis (S/N_f); $N = 70$ dB(A).

Meetprotocol bij slechthorende kinderen en volwassenen:

1. Meet de zinsdrempel in stilte (SRT_e). Controleer of de verschuiving van SRT_e globaal overeenkomt met de verschuiving van het 50%-punt in het spraakaudiogram. Als dit (bij een kind) niet het geval is, of als op een andere manier duidelijk is dat de taak te moeilijk is voor het kind, moet de test afgebroken worden!
2. Meet de kritische signaal-ruisverhouding met stationaire ruis (S/N); $N = SRT_e + 15$, doch minimaal 60 dB(A).
3. Herhaal meting 2. met een ander ruisniveau; $N = SRT_e + 25$ of 70 dB(A).
4. Herhaal meting 3. met fluctuerende ruis (S/N_f); $N = SRT_e + 25$ of 70 dB(A).

De te volgen strategie staat hieronder beknopt weergegeven:

A. Zinsdrempel in stilte (SRT_e):

Start met het eerste zinnetje op **FI + 15 dB**; dit niveau is dusdanig laag dat de te onderzoeken persoon de zin zeer waarschijnlijk niet goed zal kunnen nazeggen; indien dit het geval is wordt het niveau 4 dB verhoogd en de eerste zin herhaald. Dit proces wordt herhaald totdat de eerste zin wél goed nagezegd wordt.

Vanaf dat moment worden de volgende zinnen op de volgende manier aangeboden:

vorige zin goed => 2 dB zachter
vorige zin fout => 2 dB harder

Hierbij wordt het niveau waarop een zin aangeboden wordt steeds voor de zin op het formulier geschreven. Als je 13 zinnen hebt gehad, kun je het gemiddelde van de laatste 10 zinnen berekenen. Hierbij moet je het niveau, waarop een eventuele 14^e zin aangeboden zou zijn meenemen. Dit gemiddelde is de zinsdrempel in stilte.



N.B. Mocht de cliënt de eerste zin meteen goed nazeggen, dan moet je de volgende zin 4 dB zachter aan bieden. Vanaf dan wordt weer de stapgrootte van 2 dB gebruikt.

B. Kritische signaal-ruisverhouding (S/N en S/N_R):

De procedure bij de S/N -bepaling is vrijwel identiek aan de procedure bij de bepaling van de zinsdrempel in stilte. Het enige verschil is dat het eerste zinnetje de eerste keer aangeboden wordt op een niveau dat afhangt van het ruisniveau. Begin met een spraakniveau dat **6 dB** onder het ruisniveau ligt.

Bij de metingen met fluctuerende ruis moet het eerste zinnetje **6 dB** onder de gevonden

Beoordeling

Normaalwaarden **hoofdtelefoon** (Plomp & Mimpen, 1979; 10 NH, $N = 50$ dB(A)):

$SRT_a = 16$ dB(A)

$S/N(AS) = -5.6$ dB

$S/N(AD) = -6.2$ dB

$S/N(ADS) = -7.3$ dB

Normaalwaarden **vrije veld** (Bronkhorst, 1990; 10 NH, $N = 60$ dB(A)) met tussen haakjes de standaarddeviatie:

zinsverstaan in 'stilte' (niveau achtergrondgeluid ≈ 35 dB(A)):

$SRT_a = 26.8$ (1.1) dB(A)

zinsverstaan in stationaire en in fluctuerende ruis (ruis recht van voren (0°), van links ($90^\circ L$) of van rechts ($90^\circ R$); $T_{rev} \approx 0.9$ s):

$S/N_{0^\circ} = -6.4$ (0.9) dB

$S/N_{90^\circ L} = -12.5$ (0.9) dB $\rightarrow$ winst t.o.v. $S/N_{0^\circ} = 6.1$ dB

$S/N_{90^\circ R} = -11.8$ (1.1) dB $\rightarrow$ winst t.o.v. $S/N_{0^\circ} = 5.4$ dB

$S/N_{180^\circ} = -13.2$ (0.9) dB $\rightarrow$ winst t.o.v. $S/N_{0^\circ} = 6.8$ dB



Waarden bij **perceptieve gehoorverliezen** (Bronkhorst, 1990):

18 slechthorenden, Fletcher Index 11-55 dBHL ($M = 32$ dBHL) voor het beste oor, 31-57 dBHL ($M = 38$ dBHL) voor het slechtere oor; 4 slechthorenden droegen hun hoortoestellen tijdens de test (waarden tussen rechte haken). Het ruisniveau bedroeg ook bij de slechthorenden (slechts) 60 dB(A) → bij de wat grotere verliezen zullen er, met name bij de conditie met fluctuerende ruis, ook 'drempeleffecten' optreden (de winst die behaald kan worden in de 'stille' periodes van de fluctuerende ruis zal beperkt zijn), *maar een niveau van 60 dB(A) is wel representatief voor de dagelijkse praktijk!*

zinsverstaan in 'stille' (niveau achtergrondgeluid ≈ 35 dB(A)):

$SRT_0 = 38.3$ (4.7) dB(A) [36.2 (4.2)]

zinsverstaan in stationaire en fluctuerende ruis:

$S/N_{0.5}$	= -3.8 (1.8) dB	[-3.1 (0.6)]
$S/N_{50\%}$	= -8.1 (2.0) dB	[-6.9 (1.6)] → winst t.o.v. $S/N_{0.5} = 4.3$ [3.8] dB
$S/N_{75\%}$	= -6.8 (2.0) dB	[-7.6 (2.2)] → winst t.o.v. $S/N_{0.5} = 3.0$ [4.5] dB
$S/N_{1.0}$	= -5.9 (2.6) dB	[-5.9 (1.0)] → winst t.o.v. $S/N_{0.5} = 2.1$ [2.8] dB

Interpretatie

Bedenk dat een verslechtering van de S/N van 3 dB of meer als afwijkend wordt aangemerkt.

Volgens Plomp & Mimpen (1979) komt iedere dB in signaal-ruisverhouding rond het 50%-punt (de kritische S/N) overeenkomt met ongeveer **15%** in zinsverstaansscore!

Referenties

Bronkhorst AW: Binaural aspects of speech perception in noise. Proefschrift Vrije Universiteit 1990.

Plomp R, Mimpen AM: Improving the reliability of testing the speech reception threshold for sentences. Audiology 1979; 18: 43-52.

Bron: Stollman, M.H. (2010). *Protocol SPIN test (Plomptest)*. Niet-gepubliceerd protocol, Adelante: audiologie & communicatie, Hoensbroek.



Bijlage 16: Scoreformulier voor de onderzoekers

Logopedisch gehooronderzoek

Gegevens

Naam		Testdatum	
Geboortedatum		Kalenderleeftijd	
Geslacht	Jongen / meisje		
Ontvangen thesis	Ja Nee		
Ontvangen artikel	Ja Nee		

Voorgeschiedenis

- ☐ Geen gehoorproblemen
- ☐ Problemen:

Otoscopie rechts

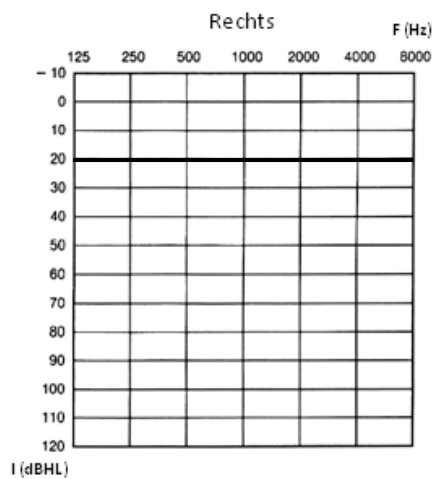
- ☐ Geen oorproppen
- ☐ Oorprop (partiële blokkade)
- ☐ Oorprop (volledige blokkade)

Tijd 5 minuten

Otoscopie links

- ☐ Geen oorproppen
- ☐ Oorprop (partiële blokkade)
- ☐ Oorprop (volledige blokkade)

Toonaudiometrie rechts

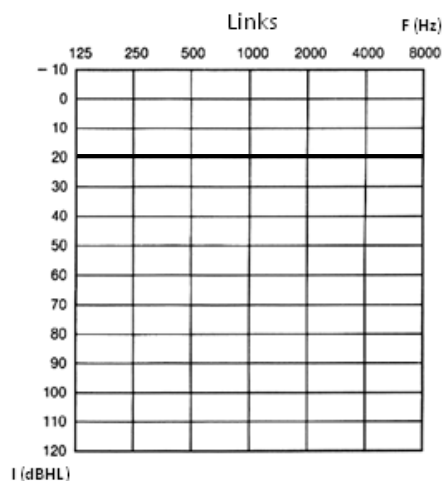


- ☐ < 20 dB op 500, 1000, 2000 en 4000 Hz
- ☐ > 20 dB op één van de 4 frequenties: 500, 1000, 2000 of 4000 Hz.

Fletcher index rechts: dBHL

Tijd 10 minuten

Toonaudiometrie links



- ☐ < 20 dB op 500, 1000, 2000 en 4000 Hz
- ☐ > 20 dB op één van de 4 frequenties: 500, 1000, 2000 of 4000 Hz.

Fletcherindex links: dBHL

Adaptieve Auditieve Spraak test

Speech Repetition Threshold (SRT)	dB SNR
Standaarddeviatie	
Opmerkingen	
Tijd	10 minuten

Plomptest		
Oefenitems (stilte) Lijst 9		De bakkers bezorgen vandaag niet. Het licht in de gang brandt nog steeds. De wagen reed snel de berg af. De zak zat vol oude rommel.
Lijst 1: Stilte 1. FI + 15 dB 2. Eerste zin: Fout: +4dB en herhalen eerste zin Goed: tweede zin -2dB 3. Overige zinnen: Fout: +2 dB Goed: -2 dB		De bal vloog over de schutting. Morgen wil ik maar een liter melk. Deze kerk moet gesloopt worden. De spoortrein was al gauw kapot.
		De nieuwe fiets is gestolen. Zijn manier van werken ligt mij niet. Het slot van de voordeur is kapot. Dat hotel heeft een slechte naam. De jongen werd stevig aangepakt. Het natte hout sist in het vuur. Zijn fantasie kent geen grenzen. De aardappels liggen in de schuur. Alle prijzen waren verhoogd.
Zinsdrempel in stilte (SRTq)		
Lijst 2: Stationaire ruis (N= 65 dB) 1. N = 65 2. Eerste zin: Aanbieden op 59 dBSPL Fout: +4dB en herhalen eerste zin Goed: tweede zin -2dB 3. Overige zinnen: Fout: +2 dB Goed: -2 dB		Zijn leeftijd ligt boven de dertig. Het dak moet nodig hersteld worden. De kachel is nog steeds niet aan. Van de viool is een snaar kapot.
		De tuinman heeft het gras gemaaid. De appels aan de boom zijn rijp. Voor het eerst was er nieuw haring. Het loket bleef lang gesloten. Er werd een diepe kuil gegraven. Zijn gezicht heeft een rode kleur. Het begon vroeg donker te worden. Het gras was helemaal verdroogd. Spoedig kwam er een einde aan.
Kritische signaal/ruisverhouding (S/N)		
Lijst 3: Stationaire ruis (N= 65 dB)		Ieder half uur komt hier een bus langs. De bel van de voordeur is kapot. De wind waait vandaag uit het westen. De slang bewoog zich door het gras.
		De kamer rook naar sigaren. De appel had een zure smaak. De trein kwam met een schok tot stilstand. De koeien werden juist gemolken. Het duurt niet langer dan een minuut. De grijze lucht voorspelt regen. Hij kon de hamer nergens vinden. Deze berg is nog niet beklommen. De bel van mijn fiets is kapot.
Kritische signaal/ruisverhouding (S/N)		



Lijst 4: Fluctuerende ruis (N= 65 dB)		De auto heeft een lekke band. Het moeilijke werk bleef liggen. Het vliegtuig vertrekt over een uur. De jongens vechten de hele dag.
- N = 65 - Eerste zin: Aanbieden op: S/N stationaire ruis – 6 dB Fout: +4dB en herhalen eerste zin Goed: tweede zin -2dB - Overige zinnen: Fout: +2 dB Goed: -2 dB		De schoenen moeten verzoold worden. In de krant staat vandaag niet veel nieuws. Door de neus ademen is beter. Het kind was niet in staat te spreken. De witte zwaan dook onder water. Hij nam het pak onder zijn arm. Gelukkig sloeg de motor niet af. De leraar gaf hem een laag cijfer. Het huis brandde tot de grond toe af.
	Kritische signaal/ruisverhouding (S/Nfl)	
Lijst 5: Fluctuerende ruis (N= 65 dB)		De foto is mooi ingelijst. Mijn broer gaat elke dag fietsen. Een kopje koffie zal goed smaken. De schrijver van dit boek is dood.
		Zij heeft haar proefwerk slecht gemaakt. De sigaar ligt in de asbak. De appelboom stond in volle bloei. Er wordt in dit land geen rijst verbouwd. Hij kan er nu eenmaal niets aan doen. De kleren waren niet gewassen. Het gedicht werd voorgelezen. Haar gezicht was zwart van het vuil. De letters stonden op hun kop.
	Kritische signaal/ruisverhouding (S/Nfl)	
Tijd	10 minuten	



Woordverstaan in Ruis test (NVA-lijsten)				
Reeks 15 1. Eerste 6 woorden in stilte 2. Laatste 6 woorden S/N= 0 S= 65 dB N= 65 dB	Boot	Oefenwoord		
	Meeuw			
	Kiem			
	Val			
	Zaag			
	Hen			
	Gooi			
	Buis			
	Tijd			
	Lof			
	Dik			
	Soep			
	Totaal			
Reeks 7 1. N= 65 2. S= 3. S/N= -	Vuur	Oefenwoord		
	Feit			Feit
	Bof			Bof
	Luis			Luis
	Ziek			Ziek
	Ging			Ging
	Map			Map
	Teen			Teen
	Kooi			Kooi
	Heg			Heg
	Doel			Doel
	Naam			Naam
	Totaal			
Reeks 8 1. N= 65 2. S= 3. S/N= -	Beer	Oefenwoord		
	Zeef			
	Boei			
	Kam			
	Wiel			
	Fijn			
	Lek			
	Hout			
	Doos			
	Gong			
	Tip			
	Maag			
	Totaal			
Reeks 9 1. N= 65 2. S= 3. S/N= -	Zus	Oefenwoord		
	Hof			
	Pijn			
	Vang			
	Diep			
	Leeuw			
	Taal			
	Kooi			
	Boek			
	Weg			
	Mis			
	Zuid			
	Totaal			



Reeks 10 1. N= 65 2. S= 3. S/N= -	Rat	Oefenwoord			
	Veel				
	Kop				
	Dooi				
	Muis				
	Wijn				
	Hem				
	Zoet				
	Gaaf				
	Big				
	Lang				
	Piek				
	Totaal				
Reeks 11 1. N= 65 2. S= 3. S/N= -	Daar	Oefenwoord			
	Meeuw				
	Lijm				
	Net				
	Dof				
	Haak				
	Boog				
	Kuil				
	Poes				
	Wang				
	Zien				
	Sip				
	Totaal				
Reeks 12 1. N= 65 2. S= 3. S/N= -	Kar	Oefenwoord			
	Lip				
	Kuif				
	Doen				
	Geel				
	Nek				
	Boos				
	Zout				
	Saai				
	Wieg				
	Tong				
	Ham				
	Totaal				
Reeks 13 1. N= 65 2. S= 3. S/N= -	Raam	Oefenwoord			
	Buit				
	Pech				
	Long				
	Vies				
	Haai				
	Meel				
	Zijn				
	Goed				
	Boom				
	Kip				
	Tak				
	Totaal				

Bijlage 17: Geluidsniveaus eerste onderzoeksmoment

Tabel 14: Geluidsniveaus tijdens het eerste onderzoeksmoment

Geluidsniveaus tijdens het eerste onderzoeksmoment	
Onderzoeksruijnte 1	
Geluidsmeting 18 oktober 2010: ochtend	32,1 dB(A)
Geluidsmeting 18 oktober 2010: middag	31,6 dB(A)
Geluidsmeting 19 oktober 2010: ochtend	32,4 dB(A)
Geluidsmeting 19 oktober 2010: middag	32,4 dB(A)
Geluidsmeting 20 oktober 2010: ochtend	33,1 dB(A)
Geluidsmeting 20 oktober 2010: middag	31,0 dB(A)
Geluidsmeting 21 oktober 2010: ochtend	30,4 dB(A)
Geluidsmeting 21 oktober 2010: middag	30,7 dB(A)
Onderzoeksruijnte 2	
Geluidsmeting 18 oktober 2010: ochtend	34,2 dB(A)
Geluidsmeting 18 oktober 2010: middag	32,8 dB(A)
Geluidsmeting 19 oktober 2010: ochtend	35,6 dB(A)
Geluidsmeting 19 oktober 2010: middag	33,9 dB(A)
Geluidsmeting 20 oktober 2010: ochtend	35,8 dB(A)
Geluidsmeting 20 oktober 2010: middag	34,7 dB(A)
Geluidsmeting 21 oktober 2010: ochtend	32,4 dB(A)
Geluidsmeting 21 oktober 2010: middag	33,6 dB(A)



Bijlage 18: Geluidsniveaus tweede onderzoeksmoment

Tabel 15: Geluidsniveaus tijdens het tweede onderzoeksmoment

Geluidsniveaus tijdens het tweede onderzoeksmoment	
Onderzoeksruiimte 1	
Geluidsmeting 22 maart 2011: ochtend	30,1 dB(A)
Onderzoeksruiimte 2	
Geluidsmeting 22 maart 2011: middag	27,6 dB(A)
Geluidsmeting 23 maart 2011: ochtend	24,8 dB(A)
Geluidsmeting 23 maart 2011: middag	25,7 dB(A)
Geluidsmeting 24 maart 2011: ochtend	24,6 dB(A)
Geluidsmeting 24 maart 2011: middag	26,5 dB(A)

Bijlage 19: Rotatiesysteem eerste onderzoeksmoment

Tabel 16: Rotatiesysteem van het eerste onderzoeksmoment

Rotatiesysteem van het eerste onderzoeksmoment	
Volgorde 1	Volgorde 2
• Otoscopie • Toonaudiometrie – Luchtgeleiding • Adaptieve Auditieve Spraak Test (AAS) • Plomptest (SPIN) • Woordverstaan in ruis test (NVA)	• Otoscopie • Toonaudiometrie – Luchtgeleiding • Adaptieve Auditieve Spraak Test (AAS) • Woordverstaan in ruis test (NVA) • Plomptest (SPIN)
Volgorde 3	Volgorde 4
• Otoscopie • Plomptest (SPIN) • Woordverstaan in ruis test (NVA) • Toonaudiometrie – Luchtgeleiding • Adaptieve Auditieve Spraak Test (AAS)	• Otoscopie • Woordverstaan in ruis test (NVA) • Plomptest (SPIN) • Toonaudiometrie – Luchtgeleiding • Adaptieve Auditieve Spraak Test (AAS)



Bijlage 20: Rotatiesysteem tweede onderzoeksmoment

Tabel 17: Rotatiesysteem van het tweede onderzoeksmoment

Rotatiesysteem van het tweede onderzoeksmoment	
Volgorde 1	Volgorde 2
- Otoscopie - Toonaudiometrie – Luchtgeleiding - Adaptieve Auditieve Spraak Test (AAST) - Plomptest (SPIN) - Woordverstaan in ruis test (NVA)	- Otoscopie - Toonaudiometrie – Luchtgeleiding - Adaptieve Auditieve Spraak Test (AAST) - Woordverstaan in ruis test (NVA) - Plomptest (SPIN)

Bijlage 21: Rotatiesysteem Plomptest

Tabel 18: Rotatiesysteem bij de Plomptest

Rotatiesysteem bij de Plomptest				
Wisselen van de signaal-ruisverhouding over de woordrijen.				
	Systeem 1	Systeem 2	Systeem 3	Systeem 4
Lijst 1	Stilte	Fluctuerende ruis	Fluctuerende ruis	Stationaire ruis
Lijst 2	Stationaire ruis	Stilte	Fluctuerende ruis	Fluctuerende ruis
Lijst 3	Stationaire ruis	Stationaire ruis	Stilte	Fluctuerende ruis
Lijst 4	Fluctuerende ruis	Stationaire ruis	Stationaire ruis	Stilte
Lijst 5	Fluctuerende ruis	Fluctuerende ruis	Stationaire ruis	Stationaire ruis
	Systeem 5	Systeem 6	Systeem 7	Systeem 8
Lijst 1	Stationaire ruis	Stilte	Fluctuerende ruis	Stationaire ruis
Lijst 2	Stationaire ruis	Fluctuerende ruis	Stilte	Fluctuerende ruis
Lijst 3	Fluctuerende ruis	Stationaire ruis	Fluctuerende ruis	Stationaire ruis
Lijst 4	Fluctuerende ruis	Fluctuerende ruis	Stationaire ruis	Stilte
Lijst 5	Stilte	Stationaire ruis	Stationaire ruis	Fluctuerende ruis



Bijlage 22: Rotatiesysteem NVA-woordenlijsten

Tabel 19: Rotatiesysteem bij de NVA-woordenlijsten

Rotatiesysteem bij de NVA-woordenlijsten Wisselen van de signaal-ruisverhouding over de woordrijen.						
NVA reeks	Systeem 1	Systeem 2	Systeem 3	Systeem 4	Systeem 5	Systeem 6
Reeks 13	Stilte	-	Stilte	-	Stilte	-
Reeks 15	-	Stilte	-	Stilte	-	Stilte
Reeks 7	S/N -2 dB	S/N -2 dB	S/N -5 dB	S/N -5 dB	S/N -7 dB	S/N -7 dB
Reeks 8	S/N -5 dB	S/N -7 dB	S/N -7 dB	S/N -2 dB	S/N -2 dB	S/N -5 dB
Reeks 9	S/N -7 dB	S/N -5 dB	S/N -2 dB	S/N -7 dB	S/N -5 dB	S/N -2 dB
Reeks 10	S/N -2 dB	S/N -2 dB	S/N -5 dB	S/N -5 dB	S/N -7 dB	S/N -7 dB
Reeks 11	S/N -5 dB	S/N -7 dB	S/N -7 dB	S/N -2 dB	S/N -2 dB	S/N -5 dB
Reeks 12	S/N -7 dB	S/N -5 dB	S/N -2 dB	S/N -7 dB	S/N -5 dB	S/N -2 dB

Bijlage 23: Overzicht onderzoeksmateriaal

Tabel 20: Overzicht van het onderzoeksmateriaal

Overzicht van het onderzoeksmateriaal	
Eerste onderzoeksmoment	
Materiaal	Merknaam
Sonometer 1	Sound Level Meter: IEC 651 Type II
Sonometer 2	Sound Level Meter: Lutron SL-4001
Otoscoop 1	Heine Alpha
Otoscoop 2	Heine Beta 200
Audiometer 1 • Afname toonaudiometrie – luchtgeleiding • Afname adaptieve auditieve spraak test	Interacoustics: Audio Traveller AA222 Serienummer: 693326 Laatste kalibratie: december 2009
Audiometer 2 • Afname PLOMP test • Afname NVA-woordenlijsten	Aurical Serienummer: 701251 Laatste kalibratie: december 2009



Laptop 1 - Afname PLOMP test - Afname NVA-woordenlijsten	HP Compaq NC 6120
Laptop 2 Afname adaptieve auditieve spraak test	DELL Inspiron 6400
AAST-kaart	Transit m-audio, audiointerface 24 bits – 96 kHz
Tweede onderzoeksmoment	
Sonometer 1	Sound Level Meter: DT-85A CEM
Sonometer 2	Sound Level Meter: Lutron SL-4001
Otoscoop 1	Heine Alpha
Otoscoop 2	Heine Beta 200
Audiometer 1 - Afname toonaudiometrie – luchtgeleiding - Afname adaptieve auditieve spraak test	Interacoustics: Audio Traveller AA222 Serienummer: 693326 Laatste kalibratie: 29-12-2010 Volgende kalibratie: 29-12-2011
Audiometer 2 - Afname PLOMP test - Afname NVA-woordenlijsten	Aurical Serienummer: 701251 Laatste kalibratie: 30-12-2010 Volgende kalibratie: 30-12-2011
Laptop 1 - Afname PLOMP test - Afname NVA-woordenlijsten	HP Compaq NC 6120
Laptop 2 Afname adaptieve auditieve spraak test	DELL Inspiron 6400
AAST-kaart	Transit m-audio, audiointerface 24 bits – 96 kHz