



Effectmeting van het gebruik van *Soundfield* Apparatuur in vijf Friese scholen voor Primair Onderwijs

Eindrapport

Annemiek Voor in 't holt
Rob de Lange
Beppie van den Bogaerde

Lectoraat Dovenstudies
Hogeschool Utrecht



Effectmeting van het Gebruik van *Soundfield* Apparatuur
in vijf Friese Scholen voor Primair Onderwijs

Annemiek Voor in 't holt, M Ed
Dr. Rob de Lange
Dr. Beppie van den Bogaerde

Lectoraat Dovenstudies
Kenniscentrum Educatie
Faculteit Educatie
Hogeschool Utrecht
Padualaan 97, 3584 CH Utrecht
© Juni 2010

Samenvatting

In de laatste jaren is er in Nederland toenemende aandacht voor de condities waarin leerlingen les krijgen. Randvoorwaarden zoals temperatuur, akoestiek, luchtkwaliteit, lichtkwaliteit en beschikbare ruimte vormen met elkaar de basisomstandigheden waarin leerlingen en leerkrachten functioneren. Er is betrekkelijk weinig aandacht voor de invloed die akoestiek en luisteromstandigheden hebben op het leerproces van de leerlingen, terwijl het evident is dat deze enkele van de belangrijkste randvoorwaarden vormen voor het kunnen volgen van het onderwijs in de klas. De verwerving van taal en het leerproces op school vinden immers voor een groot deel plaats via luisteren en talige interactie.

Om meer inzicht te krijgen in de invloed die luisteromstandigheden in de klas hebben op leerlingen, is een onderzoek uitgevoerd met klassenversterkingsapparatuur, ook wel *Soundfield* apparatuur genaamd. Het onderzoek vond plaats op vijf Friese basisscholen in tien verschillende klassen en duurde vier weken. De *Soundfield* apparatuur bestaat uit een leerkrachtmicrofoon met zender en een luidsprekersysteem met versterker en ontvanger. Met de apparatuur ontstaat er een gelijkmatig ‘geluidsveld’ in de klas, waardoor de leerkracht overal even goed hoorbaar is. Er werd gebruik gemaakt van apparatuur met infrarood technologie (*Redcat: Infrared Classroom Amplification Technology* van *Lightspeed Technology*).

Aan het onderzoek deden 177 leerlingen mee uit de leerjaren drie tot en met acht. Door middel van het invullen van de *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur* is onderzocht welke luistersituaties door leerlingen als moeilijk worden ervaren. De tien situaties die zijn opgenomen in de vragenlijst variëren van gemakkelijk, zoals het luisteren naar de leerkracht in een stille klas of tijdens een toets, tot moeilijk, zoals het luisteren tijdens een wisseling van activiteit of het luisteren wanneer de klas rumoerig is. De leerlingen gaven aan hoe gemakkelijk resp. moeilijk zij het luisteren in die omstandigheid ervaren door het inkleuren van *Smileys* ☺. In de vierde week van de proef werden de vragen opnieuw beantwoord waardoor het effect van de *Soundfield* apparatuur op het luisteren beoordeeld kon worden. De leerkrachten gaven door middel van een digitale *survey* aan in welke didactische situaties zij de *Soundfield* apparatuur gebruikten en welke verschillen zij opmerkten tijdens het lesgeven. Daarnaast vulden zij voor één leerling met auditieve problemen een *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen* in.

Conclusies ten aanzien van de leerlingen

De groepsgrootte van de tien klassen varieert van 14 tot 25 kinderen, met een gemiddelde van 21 leerlingen. Er zijn vier combinatiegroepen. In de klassen zitten veel meertalige kinderen (n=99) die naast het Nederlands ook Fries of een andere taal spreken. Andere gerapporteerde talen zijn onder andere Engels, Marokkaans, Turks, Pools en Bosnisch. Er zijn 37 leerlingen met aandacht/concentratie moeilijkheden en zes met spraak- en/of taalproblemen, naar het oordeel van de leerkracht. In de klassen zit één meisje met een enkelzijdig gehoorverlies en twee andere leerlingen hebben tijdelijke gehoorproblemen. Negen leerlingen functioneren auditief zwak. Vijf kinderen hebben een ‘rugzakje’: twee kinderen voor Cluster-2, drie voor Cluster-3¹.

¹ Het speciaal onderwijs is opgedeeld in vier Clusters: Cluster-1: scholen voor visueel gehandicapte kinderen of meervoudig gehandicapte kinderen met een visuele handicap. Cluster-2: scholen voor dove kinderen, slechthorende kinderen, kinderen met ernstige spraaktaalmoelijkheden / kinderen met een stoornis in het autisme spectrum waarbij de communicatieve beperking voorop staat, of meervoudig gehandicapte kinderen die doof of slechthorend en verstandelijk gehandicapt zijn. Cluster-3: scholen voor lichamelijk gehandicapte

De leerlingen konden hun bevindingen weergeven op een 5-puntsschaal die loopt van ‘altijd gemakkelijk’ naar ‘altijd moeilijk’. Van alle 10 situaties is per situatie met behulp van een *t-toets* het verschil gemeten tussen voor- en nameting. Voor 137 van de 177 leerlingen konden de gegevens berekend worden. Groep drie leerlingen die een vragenlijst ingevuld hadden, zijn niet betrokken in de analyse omdat zij nog niet in staat zijn om met voldoende ‘afstand’ over luistersituaties kunnen oordelen. Eén hogere groep is eveneens uitgefilterd, omdat de afname-instructie niet goed gevolgd was, de pre-test vragenlijst was door hen pas twee weken na aanvang van de proef ingevuld.

In elke luistersituatie werd een verbetering gevonden in de gemiddeld door de leerlingen behaalde score. De grootste verbetering werd gevonden in de volgende vier condities:

- (1) Luisteren met lawaai vanuit de gang, 44% verbetering (niet significant)
- (2) Luisteren terwijl twee leerkrachten tegelijk praten in de klas, 33% verbetering (niet significant)
- (3) Luisteren terwijl andere leerlingen rumoer maken in de klas, 27 % verbetering (significant)
- (4) Luisteren naar de leerkracht tijdens een wisseling van activiteit, 25% verbetering (niet significant)

Leerlingen die achteraan zitten bleken gemiddeld een grotere verbetering te ervaren dan leerlingen die voorin zitten.

Er is zowel bij de voormeting als bij de nameting een totaalscore berekend voor alle items van de *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur, leerlingversie*. Met behulp van een multiple regressieanalyse is nagegaan hoeveel verschillende factoren bijdragen aan de verbetering in die totaalscore. Bij een multiple regressieanalyse geven *bèta*-gewichten de gestandaardiseerde partiële correlatie weer van de afzonderlijke variabelen, waarbij rekening wordt gehouden met de gelijktijdige invloed van alle andere in de analyse betrokken variabelen. De invloed van de factoren ‘leeftijd’, ‘zwakke aandacht/concentratie’, ‘tweetaligheid’, ‘achter in zitten’, ‘gebruik *Soundfield* apparatuur’ en ‘auditieve problemen’ op het luisteren van de leerlingen is op deze wijze beoordeeld. De factoren ‘aandacht en concentratie’ en ‘gebruik *Soundfield* apparatuur’ bleken beide een significante invloed te hebben ($p = .000$). De variabele ‘gebruik van *Soundfield* apparatuur’ heeft de hoogste absolute *bèta*-waarde (.336) en heeft dus de meeste invloed op de verbetering van het luisteren in de klas.

Voor verschillende groepen leerlingen is het effect van de *Soundfield* apparatuur op hun luisteren beoordeeld. Leerlingen die **vooraan** in de klas zitten blijken de minste verbetering te ervaren van de versterkingsapparatuur. Leerlingen die **achteraan** zitten, leerlingen met een **zwakke concentratie** en aandacht, leerlingen met **spraak- en taalproblemen** en leerlingen met **gehoor- en/of auditieve problemen** ervaren de meeste verbetering in het luisteren. Het luisteren in een rumoerige klas verbetert voor deze groepen met respectievelijk 41% voor de leerlingen die achteraan zitten (significant); met 45% voor de leerlingen met concentratie en aandachtproblemen; met 40% voor de leerlingen met

kinderen, zeer moeilijk lerende kinderen en langdurig zieke kinderen met een lichamelijke handicap of meervoudig gehandicapte kinderen die lichamenlijk en verstandelijk gehandicapt zijn of zeer ernstig verstandelijk gehandicapt. Cluster-4: scholen voor kinderen met ernstige gedragsstoornissen, hiertoe behoren de voormalige scholen voor Zeer Moeilijk Opvoedbare Kinderen, de Pedologische Instituten en scholen voor langdurig zieke kinderen met een psychiatrische handicap. Bron: <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/passend-onderwijs/speciaal-onderwijs> Geraadpleegd: mei 2010.

spraak/taalproblemen en met 101% voor de kinderen met gehoor- en/of auditieve problemen (significant).

Conclusies ten aanzien van de leerkrachten

Zeven leerkrachten (54%, $n=13$) rapporteren dat de akoestiek en luisteromstandigheden niet optimaal zijn in hun klas. Slechts drie leerkrachten geven aan dat er weinig lawaai is in het lokaal, de andere leerkrachten (77%) geven aan dat het geluidsniveau over het algemeen matig tot hoog is.

Over de omgang met de *Soundfield* apparatuur zijn de leerkrachten tevreden. Het bedieningsgemak, het opladen van de microfoons en de geluidskwaliteit worden door 90% van de leerkrachten als goed beoordeeld. Eén leerkracht geeft aan dat zij moeite had om met de apparatuur te werken, en beoordeelt het bedieningsgemak en het omgaan met de microfoon als matig. Twee klassen die door een glazen scheidingswand van elkaar gescheiden zijn hadden soms last van 'overspraak', waardoor de leerkracht van de ene klas hoorbaar was in het tegenoverliggende lokaal. Een oplossing kan zijn om in een dergelijke situatie toestellen met verschillende zendfrequenties in te zetten. Eén leerkracht meldt dat het apparaat een enkele keer een piepend geluid maakte (rondzingen), dit kan ontstaan wanneer het geluidsniveau te hoog wordt afgesteld.

Over het gebruik van de *Soundfield* apparatuur in verschillende didactische situaties geven de leerkrachten aan dat zij de *Soundfield* apparatuur vrijwel altijd gebruikten bij het geven van klassikale instructie en tijdens doceren. Tijdens onderwijsleergesprekken, groepsgesprekken en discussies werd de apparatuur door negen leerkrachten (75%) regelmatig of vaak gebruikt. De apparatuur werd minder gebruikt tijdens instructierondes (50%) of bij individuele instructie (16%) evenals tijdens het zelfstandig werken (42%). Enkele leerkrachten geven aan dat in een combinatiegroep het werken met de apparatuur lastiger is, alleen bij de klassikale momenten en gezamenlijke activiteiten ervoeren zij het rendement als optimaal.

De leerkrachten geven unaniem aan dat de aandacht van de leerlingen tijdens het luisteren naar aanwijzingen en opdrachten die klassikaal worden gegeven verbeterd is. Negen leerkrachten (75%) geven aan dat de concentratie op het onderwijs is verbeterd, hun leerlingen zijn meer gericht op de les. Volgens hen is ook de algehele aandacht verbeterd, de leerlingen zijn minder onrustig en minder snel afgeleid. De helft van de leerkrachten geeft aan dat zij de indruk hebben dat hun leerlingen gegeven uitleg beter lijken te begrijpen. De leerkrachten die lesgeven in akoestisch minder gunstige omstandigheden ervaren iets grotere verbeteringen in het luisteren van hun leerlingen dan leerkrachten die in goede omstandigheden lesgeven. Ook de groepsgrootte speelt een rol: in de kleinste klas, met veertien leerlingen, merkt de leerkracht weinig verschil.

Naast de beoordeling van het luisteren van de leerlingen is ook gevraagd naar het effect dat de klassenversterkingsapparatuur op de leerkrachten zelf had. Bijna alle deelnemende leerkrachten geven aan dat zij een merkbare verbetering ervaren ten aanzien van hun eigen welbevinden: 58% ($n=7$) is minder vermoeid aan het einde van een lesdag; 50% ($n=6$) heeft minder klachten over zijn/haar stemgebruik en elf van de dertien leerkrachten (92%) vinden dat het versterkingssysteem bijdraagt aan een ontspannen manier van lesgeven. Het gemiddelde rapportcijfer dat de leerkrachten de *Soundfield* apparatuur geven is een acht.

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1

1.1	Inleiding	8
1.2	Theoretische verkenning	8
1.2.1	Regelgeving akoestiek in scholen	8
1.2.2	De spraakverstaanbaarheid	9
1.2.3	De nagalmtijd	9
1.2.4	Het stemgeluid van de leerkracht	9
1.2.5	Meerdere sprekers tegelijk	10
1.2.6	De signaal/ruisverhouding	10
1.3	Verkenning van literatuur	10

Hoofdstuk 2

2.1	Beschrijving praktijkprobleem	12
2.2	Onderzoeksopzet en onderzoeksvragen	13
2.3	Deelnemende scholen	14

Hoofdstuk 3

3.1	Methode van onderzoek	15
3.1.1	De leerlingen	15
3.1.2	Auditief zwakke leerlingen	16
3.1.3	De leerkrachten	16
3.1.4	Contact na twee weken	16
3.1.5	Afronding van het onderzoek	16
3.1.6	Analyse van respons	16
3.2	Overzicht gebruikte vragenlijsten	17
3.3	Beschrijving van de gebruikte klassenversterkingsapparatuur	17

Hoofdstuk 4

Analyse van de vragenlijsten		
4.1	Analyse van de <i>Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur</i>	19
4.2	De resultaten van de <i>Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur</i> voor bijzondere groepen	25
4.2.1	Leerlingen die vooraan in het lokaal zitten	25
4.2.2	Leerlingen die in het midden van het lokaal zitten	25
4.2.3	Leerlingen die achteraan in het lokaal zitten	26
4.2.4	Nederlandstalige leerlingen	26
4.2.5	Tweetalige leerlingen	27
4.2.6	Leerlingen met zwakke concentratie / aandacht	27
4.2.7	Leerlingen met spraak- en/of taalproblemen	27
4.2.8	Leerlingen met gehoorproblemen en/of andere auditieve problemen	28
4.3	Resultaten van de <i>Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen</i>	29
4.4	Inhoudsanalyse van opmerkingen van de leerlingen	32
4.5	Resultaten van de <i>Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur, Leerkrachtversie</i>	35

Hoofdstuk 5	
5.1	Discussie 37
5.2	Conclusies 38
5.3	Aanbevelingen 38
Dankwoord	40
Literatuur	41
Lijst tabellen / figuren	42
Bijlagen	
I.	Overzicht van opmerkingen van de leerlingen 43
II.	De resultaten van de <i>Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur</i> voor bijzondere leerling-groepen 45
	Tabel 11 Leerlingen die vooraan in het lokaal zitten 45
	Tabel 12 Leerlingen die in het midden van het lokaal zitten 46
	Tabel 13 Leerlingen die achteraan in het lokaal zitten 47
	Tabel 14 Nederlandstalige leerlingen 48
	Tabel 15 Tweektalige leerlingen 49
	Tabel 16 Leerlingen met zwakke concentratie / aandacht 50
	Tabel 17 Leerlingen met spraak- en/of taalproblemen 51
	Tabel 18 Leerlingen met gehoorproblemen en/of andere auditieve problemen 52

Hoofdstuk 1

1.1 Inleiding

In de laatste jaren is er in Nederland een toenemende aandacht merkbaar voor de condities waarin leerlingen les krijgen. Randvoorwaarden zoals temperatuur, akoestiek, luchtkwaliteit, lichtkwaliteit en beschikbare ruimte vormen met elkaar de basisomstandigheden waarin leerlingen en leerkrachten moeten functioneren.

Dat er in deze voorwaarden nog een verbeteringsslag te maken valt, blijkt bijvoorbeeld uit onderzoek door TNO (De Gids e.a., 2006) naar de **luchtkwaliteit** in klaslokalen. Uit dit onderzoek blijkt dat in veel klaslokalen de luchtkwaliteit te wensen over laat met als resultaat negatieve gevolgen voor leerprestaties en welbevinden van kinderen. Inmiddels is door het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) het project 'Frisse scholen' gestart en is financiering beschikbaar om de ventilatiemogelijkheden in klaslokalen te verbeteren.

Ook de kwaliteit van het **licht** in schoollokalen blijkt van invloed te zijn op de concentratie en prestaties van schoolkinderen, zoals onlangs werd vastgesteld in een nog niet afgerond onderzoek door de Universiteit Twente in samenwerking met Philips (Universiteit Twente, 2010).

Minder aandacht is er in Nederland voor de invloed die **akoestiek** en **luisteromstandigheden** hebben op het leerproces van de leerlingen, terwijl het evident is dat deze enkele van de belangrijkste randvoorwaarden vormen voor het kunnen volgen van lessen, instructies, gesprekken en andere interacties in de klas. De verwerving van taal en het leerproces op school vindt immers vooral plaats via luisteren en talige interactie. Daarnaast is een rustig luisterklimaat in de klas van invloed op een goede concentratie en werkhouding van leerlingen.

Om meer inzicht te krijgen in de invloed van luisteromstandigheden in schoollokalen op leerlingen, is op vijf basisscholen in Friesland in de winter van 2010 een onderzoek van vier weken uitgevoerd waarin een proef werd gedaan met klassenversterkingsapparatuur. Aan het onderzoek hebben ruim honderdzeventig kinderen uit de groepen drie tot en met acht en dertien leerkrachten deelgenomen. Van de uitkomsten van het onderzoek wordt in dit rapport verslag uitgebracht.

1.2 Theoretische verkenning

1.2.1 Regelgeving akoestiek in scholen

In het Bouwbesluit 2003 (VROM, Bouwbesluit) worden de bouwtechnische voorschriften voor bouwwerken beschreven. Tot 2003 stond in het Bouwbesluit een norm voor een nagalmtijd van 1 seconde voor schoollokalen. In het nieuwe Bouwbesluit is geen voorschrift meer opgenomen met betrekking tot de akoestiek in schoollokalen. Dit wordt gerekend tot de verantwoordelijkheid van schoolbesturen en gemeenten. In de praktijk blijkt dat er veel verschil bestaat in de manier waarop omgegaan wordt met de akoestiek en geluidsinvloeden in bestaande en nieuwe schoolgebouwen.

Voor een goed luister- en leerklimaat in de school zijn de akoestische eigenschappen van het gebouw en de afzonderlijke lokalen van groot belang. Om goed onderwijs te kunnen geven en volgen is het noodzakelijk om de akoestische eigenschappen van klaslokalen optimaal te laten zijn. Ook in de overige ruimtes van de school moet aandacht zijn voor een goede akoestiek zodat er in het hele gebouw een aangenaam luister- en werkklimaat ontstaat.

1.2.2 De spraakverstaanbaarheid

De informatie uit de paragrafen 1.2.2 tot en met 1.2.6 is voor een groot deel ontleend aan Nijs (2010). Nijs heeft een website ontwikkeld die tot doel heeft om architecten en bouwkundig ontwerpers ideeën aan te reiken voor het ontwerpen van ruimtes. Nijs staat stil bij de akoestische eisen die gesteld zouden moeten worden aan scholen en besteedt uitgebreid aandacht aan het ontwerpen van klaslokalen met een goed luisterklimaat.

De spraakverstaanbaarheid in een lokaal wordt door veel factoren beïnvloed:

1. De nagalmtijd
2. Het stemgeluid van de leerkracht
3. De afstand van de leerling tot de leerkracht
4. Het achtergrondgeluid dat veroorzaakt wordt door de leerlingen zelf, zoals geschuiifel, geritsel, gefluister, ademen, gekuch etc.
5. Het achtergrondgeluid dat veroorzaakt wordt door in de klas aanwezige apparatuur, zoals beamers, computers, digiborden, ventilatiesystemen etc.
6. Geluid van buiten het lokaal dat binnen hoorbaar is, zoals verkeerslawaai, lawaai van het schoolplein, lawaai vanuit hal en/of gangen.
7. Het spreken van meerdere sprekers tegelijkertijd.
8. De signaal/ruisverhouding, dat wil zeggen de verhouding tussen het leerkrachtgeluid en het overige geluid in de klas.

Enkele van de bovenstaande factoren worden in de volgende paragrafen toegelicht.

1.2.3 De nagalmtijd

Bij het luisteren in de klas kan onderscheid gemaakt worden tussen 'direct geluid' en geluid dat via reflecties (plafond, wanden, vloer) bij de luisteraar komt, het 'late geluid'. Alle gereflecteerde geluidstralen samen worden ervaren als nagalm. Voor een uitstekende spraakverstaanbaarheid is een nagalmtijd van 0.6 seconden (s) in een leeg lokaal gewenst. Voor een lokaal met leerlingen is de ideale nagalmtijd 0.4 s. Lopende spraak telt een snelle opeenvolging van spraakklanken per seconde. Dit betekent dat de klank die een spreker uitspreekt (het directe of vroege geluid) gestoord kan worden door de nagalm van eerder uitgesproken klanken (het late geluid). Hoe groter de afstand tot de leerkracht is hoe meer het directe geluid beïnvloed wordt door de nagalm. Alleen wanneer er voldoende absorptiemateriaal in de ruimte aanwezig is, kan er een goede verhouding ontstaan tussen 'vroeg' en 'laat' geluid zonder storende nagalm.

1.2.4 Het stemgeluid van de leerkracht

Bij het spreken op normale sterkte is de spraak op één meter afstand van de spreker ongeveer 55 dB SPL (*Decibel Sound Pressure Level*). Per meter verzwakt het geluid ongeveer zes dB. In een lokaal met slechte akoestische omstandigheden zijn leerkrachten geneigd om harder te spreken. Het probleem is dat harder spreken de onderlinge verhoudingen tussen direct, vroeg en laat geluid niet verandert: de nagalm blijft de verstaanbaarheid van de spraak evenveel storen. Het helpt wel om met een klein beetje stemverheffing (3 tot 6 dB) te spreken om het normale achtergrondgeruis van een klas iets te 'overstemmen'. Bovendien is een beetje stemverheffing nodig om de afstand te overbruggen tot de leerlingen die achteraan zitten. Bij de verstaanbaarheid speelt daarnaast een rol dat wanneer de leerkracht luid gaat spreken alleen de stemhebbende spraakklanken (zoals de klinkers en stemhebbende medeklinkers zoals *m*, *n*, *z* en *v*) luider worden. Dit heeft tot gevolg dat de stemloze medeklinkers (zoals *f*, *p*, *k*, *s* en *t*), enigszins overstemd worden. Dit maakt dat de zachtere spraakklanken, die juist voor het verstaan een belangrijke rol spelen, moeilijker zijn waar te nemen. Leerkrachten met een

(te) zachte stem zullen lastig te verstaan zijn door leerlingen die achterin zitten, doordat hun zachtere stemgeluid minder hoorbaar is naar mate de afstand groter wordt.

1.2.5 Meerdere sprekers tegelijk

Wanneer er meerdere leerlingen tegelijk aan het praten zijn, terwijl op hetzelfde moment de leerkracht praat, dan is de spraakverstaanbaarheid extra bemoeilijkt. Dit geldt het meest voor de leerlingen die op grotere afstand van de leerkracht zitten. Dit effect van moeilijk kunnen luisteren bij meerdere sprekers wordt wel het *Cocktailparty-effect* genoemd. Tegelijkertijd kan zich nog een ander effect voordoen: het *Lombard-effect*. Dit is het effect waarbij mensen geneigd zijn om in rumoerige omstandigheden extra hard te gaan praten. Deze twee effecten doen zich vaak gelijktijdig voor. In een klaslokaal verstoort een dergelijke situatie het luisterklimaat behoorlijk. Het geluidsniveau in het klaslokaal kan beïnvloed worden door absorberend materiaal aan te brengen. Bij voldoende absorptie gaan de in de ruimte aanwezige personen vanzelf zachter spreken (Nijs, 2010).

1.2.6 De signaal/ruisverhouding

Met signaal/ruisverhouding (S/R) wordt de verhouding bedoeld tussen het ‘gewenste geluid’, bijvoorbeeld de stem van de leerkracht en de combinatie van aanwezige absorptie en in de ruimte aanwezig stoorgeluid (Nijs, 2010). Wanneer er meer achtergrondgeluid in de ruimte is, zal de afstand van de luisteraar tot de spreker kleiner moeten worden voor een goede spraakverstaanbaarheid. Mensen met een goed gehoor kunnen, vanwege de samenwerking tussen de twee oren, in rumoer toch redelijk verstaan. De spraakverstaanbaarheid is bij $S/R = 0$ voor hen nog zeer redelijk. De ondergrens voor spraakverstaan ligt bij $S/R = -6$. Wanneer in een ruimte met geroezemoes de S/R nul is op een afstand van één meter, dan ligt de ondergrens voor spraakverstaan op ongeveer twee meter afstand van de spreker (Nijs, 2010). Het maakt daarbij wel uit of de spreker en de luisteraar in elkaars richting kijken. Wanneer de spreker zich afdraait is daardoor het stemgeluid verzwakt hoorbaar, waardoor de afstand gehalveerd zou moeten worden voor goed spraakverstaan. Ditzelfde geldt voor de luisteraar, de richtinggevoeligheid van het gehoororgaan zorgt ervoor dat spraakverstaan beter gaat wanneer je in de richting kijkt van een spreker, zeker wanneer er sprake is van rumoer. Daarnaast geeft visuele informatie van de spreker extra *cues* bij het verstaan en ook voor deze visuele input geldt dat deze lastiger waar te nemen is wanneer de afstand groter is.

Anders wordt het wanneer er sprake is van een gehoorprobleem, bij een enkelzijdig gehoorverlies is het selectief luisteren in geroezemoes vrijwel onmogelijk. Voor leerlingen met een tweezijdig gehoorverlies is het luisteren in een situatie met een slechte S/R verhouding zeer vermoeiend, terwijl spraakverstaan al snel onmogelijk wordt. Hoorapparaten kunnen hier weinig verbetering in brengen.

1.3 Verkenning van literatuur

Er is in Nederland weinig onderzoek verricht naar het akoestisch ontwerp van schoolgebouwen. Höngens stelt dat de oorzaak hiervoor gezocht kan worden in het achterwege blijven van de overheid als normsteller en kennisinitiator (Höngens, 2009). Hij doet een voorstel voor een akoestisch programma van eisen (PVE), waarbij vooral gebruik is gemaakt van kennis over scholenbouw in het buitenland. Het akoestisch comfort voor docenten en leerlingen is niet vanzelfsprekend en is alleen afhankelijk van het inzicht van de architect en opdrachtgever (Höngens, 2009). Ook in de Verenigde Staten wordt het belang van een standaard voor de akoestische condities in klaslokalen erkend. Door het *American National Standards Institute* (ANSI) is een richtlijn ontwikkeld voor geluidsniveaus, nagalm en isolatievoorschriften voor scholen (American National Standards Institute, 2002; S12.60-2002). De *Acoustical Society of America* (ASA) beschrijft de communicatiekanalen waarvan

sprake is in een klaslokaal: (1) van leerling naar leerling, (2) van leerling naar leerkracht en (3) van leerkracht naar leerling. Klassenversterkingsapparatuur heeft tot doel om het derde kanaal te verbeteren, maar heeft geen invloed op de eerste twee communicatiekanalen. De *Acoustical Society of America* (ASA) doet de aanbeveling om eerst klaslokalen te laten voldoen aan de ANSI S12.60-2002 standaard en niet routinematig elk lokaal te voorzien van versterkingsapparatuur. Voor een effectief leerproces zou volgens ASA de S/R in een lokaal minstens 15 dB moet zijn.

Wanneer er sprake is van een matige verstaanbaarheid van de leerkracht in een klaslokaal, kan deze dan verbeterd worden door versterkingsapparatuur te gebruiken? In dit onderzoek gaat het om een effectmeting van klassenversterkingsapparatuur in reguliere basisscholen. Er is in Nederland op enkele scholen dergelijke apparatuur in gebruik, vooral op scholen voor Cluster-2 onderwijs, maar over de ervaringen is weinig gepubliceerd. Op de Prof. Groenschool, een school voor kinderen met spraak- en taalstoornissen, is in 2005 een experiment uitgevoerd met een multi-luidspreker klassenversterkingssysteem (*Vocalights*systeem). De onderzoekers concludeerden dat de klassenapparatuur in de onderzochte klassen geen verbetering bracht in de *Speech Transmission Index* (STI), dit is een maat waarmee de invloed van rumoer en nagalm op de spraakverstaanbaarheid wordt uitgedrukt. De betrokkenheid van de leerlingen bij de les liet slechts een kleine winst zien (niet significant) en woordenschatonderzoek wees uit dat het percentage nieuw aangeleerde woorden zowel met als zonder apparatuur klein was. Een mogelijke verklaring voor de beperkte winst vonden de onderzoekers in het feit dat in de lokalen sprake was van een goede akoestiek, dat de groepen klein waren en dat de lessen vooral in de kring werden gegeven, waardoor alle kinderen vlakbij leerkracht zaten (Fortgens e.a., 2005).

In de Verenigde Staten is meer onderzoek gedaan naar klassenversterkingsapparatuur (Crandell & Smaldino, 2000; Smaldino & Crandell, 2000; Larsen & Blair, 2008). Verbetering in spraakverstaan door gebruik van klassenversterkingsapparatuur is vastgesteld in studies die verricht zijn bij normaal horende kinderen (Crandell 1996, Eriks-Brophy & Ayukawa, 2000 in Larsen e.a., 2008), bij kinderen met Engels als tweede taal (Crandell, 1996 in Larsen e.a., 2008), bij kinderen met ontwikkelingsstoornissen (Flexer, Millin & Brown, 1990 in Larsen e.a., 2008), bij kinderen met Downsyndroom (Bennets & Flynn, 2002 in Larsen e.a., 2008) en bij kinderen met lichte gehoorverliezen (Neuss, Blair & Viehweg, 1991 in Larsen e.a., 2008). In de studie van Larsen is het effect onderzocht dat de akoestiek van een lokaal in combinatie met klassenversterking heeft op het spraakverstaan van studenten. De spraakverstaanbaarheid van de studenten werd gemeten in een lokaal dat voldoet aan de ANSI 2002 norm en daarnaast in een lokaal met een slechte akoestiek. Vervolgens werd gekeken of de spraakverstaanbaarheidsscores in beide lokalen verbeterden bij gebruik van klassenversterkingsapparatuur. Het bleek dat de akoestiek van het lokaal een significant effect had op de spraakverstaanbaarheid van de studenten. Dit is een aanwijzing dat studenten kunnen profiteren van een verbetering van de akoestiek, in het bijzonder wanneer er sprake is van een slechte S/R verhouding. Verder bleek dat klassenversterking verbetering kan geven in de luistercondities in een lokaal met nagalmniveaus die de aanbevolen waarden volgens ANSI 2002 overschrijden (Larsen, Vega & Ribera, 2008).

Naast de effecten die *Soundfield* apparatuur heeft op *het luisteren* van de leerlingen is er onderzoek uitgevoerd naar het effect van het gebruik van de apparatuur op *de stemgeving* van leerkrachten. De stembelasting die leerkrachten ervaren doordat zij langdurig spreken in schoolsituaties waarbij stemverheffing noodzakelijk is om overal in het lokaal verstaanbaar te zijn, zorgt bij 80% van de leerkrachten voor stemklachten zoals heesheid, keelpijn en '*vocal fatigue*' (Gotaas en Starr, 1993 in Sapienza e.a., 1999). In een effectstudie naar het effect van *Soundfield* apparatuur op het *Sound Pressure Level* (SPL) van de stem van leerkrachten concluderen zij dat er een reductie is van de luidheid van de stem van gemiddeld 2.42 dB.

Hoofdstuk 2

2.1 Beschrijving praktijkprobleem

In Friesland leveren veel basisschoolleerlingen lagere prestaties in het basisonderwijs, terwijl zij wel over een gelijke mate van intelligentie beschikken als basisschoolleerlingen in andere delen van Nederland (De Boer, 2009). De meertalige achtergrond biedt hier geen verklaring voor, zoals onder andere blijkt uit de uitgebreide inventarisatie van eerder uitgevoerd onderzoek naar de zwakke schoolprestaties van Friese kinderen in het proefschrift van De Boer. In eerder onderzoek van Van Langen en Hulsen (2001) werd geconcludeerd dat de leerachterstand van Friese leerlingen grotendeels ontstaat *tijdens* de laatste jaren van de basisschool. Naast de meertaligheid bleek uit hun onderzoek dat ook de sociaal economische status, uitgedrukt in het beroepsniveau van de ouders, geen verklaring biedt voor de prestatieverschillen (Van Langen & Hulsen, 2001 in De Boer, 2009). Eerder deed de Inspectie van het Onderwijs al onderzoek naar de lagere opbrengsten van het basisonderwijs in Friesland. Op basis van gegevens over de periode 2003 -2007 bleek dat de eindopbrengsten en tussenopbrengsten van Friese basisscholen 9% vaker onvoldoende zijn dan landelijk het geval is. Het percentage zeer zwakke en zwakke basisscholen is in Friesland 10% hoger dan landelijk (Inspectie van het Onderwijs, 2009 in De Boer, 2009).

Scholen en schoolbesturen in Friesland streven ernaar om de kwaliteit van hun onderwijs te verbeteren. Taal speelt daarbij een centrale rol. In de herziene kerndoelen basisonderwijs wordt uitgebreid ingegaan op de mondelinge taalontwikkeling van kinderen. “Ook al is de ontwikkeling van de schriftelijke taalvaardigheid van belang, de ontwikkeling van de mondelinge taalvaardigheid verdient blijvende aandacht. Uitbreiding van de woordenschat, aandacht voor taal en denken, toepassen van luisterstrategieën, voorlezen en vertellen, het zijn activiteiten die de mondelinge taalvaardigheid verder ontwikkelen, maar daarnaast voorwaardelijk zijn voor het schriftelijk domein” (SLO, 2005). Een van de didactische inzichten die in de kerndoelen wordt benoemd is dat taal in alle vakken een cruciale rol speelt bij het verwerven van kennis en vaardigheden in die ‘andere vakken’. In het aanbod van Fries op school wordt in de herziene kerndoelen het accent gelegd op het mondeling taalonderwijs. Een positieve attitudeontwikkeling en het leren informatie te verwerven uit gesproken Fries staat centraal (SLO, 2005, kerndoelen 17 en 18).

Dit onderzoek richt zich op een van de belangrijkste randvoorwaarden voor informatieoverdracht en leerprocessen, namelijk het luisteren in de klas. In dit onderzoek wordt nader bekeken hoe de luisteromstandigheden in vijf Friese basisscholen worden ervaren door leerlingen en of deze verbeterd kunnen worden door de inzet van klassenversterkingsapparatuur. In meer optimale luisteromstandigheden, waarbij de spraakverstaanbaarheid van de leerkracht optimaal is, kan het onderwijsaanbod voor deze merendeels tweetalige leerlingen toegankelijker worden, zodat zij hierdoor mogelijk een hoger onderwijsrendement kunnen behalen. Bovendien kunnen moeilijke luisteromstandigheden leiden tot concentratieverlies en vermoeidheid en zo het leerrendement beïnvloeden. Een toegankelijk onderwijsaanbod, waarbij de leerlingen geen onnodige energie hoeven te verliezen vanwege onvoldoende akoestische omstandigheden en een slechte spraakverstaanbaarheid, kan het onderwijsleerproces versterken waardoor de prestaties van leerlingen zich kunnen verbeteren. De door middel van dit onderzoek verkregen gegevens kunnen gebruikt worden door schoolbesturen en schoolteams om een afweging te maken of de akoestiek en spraakverstaanbaarheid in hun school verbeterd zouden kunnen worden. Andere (basis)scholen met een vergelijkbare problematiek (onvoldoende tussen- en eindopbrengsten), leerlingpopulatie (meertaligheid; leerachterstand), lage sociaal economische status en/of matige luisteromstandigheden in de lokalen, kunnen de resultaten van dit onderzoek benutten.

2.2 Onderzoekopzet en onderzoeksvraag

Het onderzoek is *praktijkgericht* en heeft als doel om de scholen informatie aan te reiken waarmee de luisteromstandigheden in klaslokalen verbeterd kan worden. Het onderzoek is opgezet als een *effectmeting* die uitgevoerd wordt met klassenversterkingsapparatuur in vijf scholen voor primair onderwijs.

Voorafgaand aan een gebruiksperiode van vier weken van de versterkingsapparatuur in de klassen wordt door middel van het invullen van een vragenlijst door de leerlingen zelf geïnventariseerd hoe zij het luisteren in de klas ervaren (pre-test). In de laatste week van het onderzoek geven de leerlingen opnieuw aan hoe zij het luisteren ervaren tijdens het gebruik van de apparatuur (post-test). De vragenlijst bevat vragen over tien verschillende veelvoorkomende luistersituaties. Daarnaast geven de leerkrachten door het invullen van een digitale vragenlijst in de laatste week van het onderzoek hun beoordeling van de effecten van de versterkingsapparatuur op hun wijze van lesgeven, op de groep leerlingen en op hun eigen welbevinden.

Voor het onderzoek is de volgende onderzoeksvraag geformuleerd:

Is er naar het oordeel van leerlingen en leerkrachten een merkbare verbetering in de luistercondities in een klaslokaal voor primair onderwijs, wanneer er klassenversterkingsapparatuur wordt gebruikt?

Naast deze hoofdvraag zijn er drie subvragen geformuleerd. Twee vragen richten zich op het effect van de klassenversterkingsapparatuur op specifieke luistersituaties. Daarnaast wordt er een vraag geformuleerd waarmee onderzocht kan worden hoe bepaalde groepen leerlingen het effect van de klassenversterkingsapparatuur ervaren.

1. *Hoe ervaren de leerlingen het luisteren in verschillende luistersituaties in de klas?*
2. *Welke luistersituaties worden naar het oordeel van de leerlingen verbeterd door het gebruik van klassenversterkingsapparatuur?*
3. *Zijn er specifieke leerling-groepen die meer profiteren van de Soundfield apparatuur dan andere leerlingen?*

Daarnaast is er een onderzoekssubvraag geformuleerd die gericht is op de ervaring die de leerkrachten opdoen met de klassenversterkingsapparatuur:

4. *Welke verschillen observeren de leerkrachten in het functioneren van de klas en in hun wijze van lesgeven tijdens het gebruik van de klassenversterkingsapparatuur?*

2.3 Deelnemende scholen

Aan het onderzoek nemen vijf scholen voor Primair Onderwijs deel. De scholen zijn gevestigd in Friesland en ressorteren onder twee verschillende schoolbesturen. Het onderzoek wordt uitgevoerd in twee groepen per school. In de instructie aan de scholen werd gevraagd om deelname van midden- / bovenbouwgroepen, in verband met de gevraagde respons van de leerlingen zelf. In totaal doen er tien basisschoolklassen mee aan het onderzoek.

Op de scholen zijn veel leerlingen met een meertalige achtergrond (Fries/Nederlands of Nederlands/andere taal). Op de scholen is daarom naast het Nederlands ook het Fries een onderdeel van het curriculum. Enkele van de deelnemende scholen zijn gevestigd in een gemeente waarin sprake is van wijken met een sociaal economische achterstandsituatie en vergrote kans op onderwijsachterstanden. Van de vijf deelnemende scholen hebben er vier het vertrouwen van de Inspectie van het Onderwijs, zij vallen onder het basistoezicht en er zijn geen belangrijke tekortkomingen in de kwaliteit van het onderwijs vastgesteld. Op één van de scholen is sprake van een geïntensiveerd toezicht in verband met enkele onvoldoende aspecten van de kwaliteit van het onderwijs.

De deelnemende schoolbesturen zijn Proloog en Gearhing. Van schoolbestuur Proloog werden twee scholen betrokken in het onderzoek. Van schoolbestuur Gearhing deden drie scholen mee.

Tabel 1 Verdeling van de in de analyse betrokken leerlingen over de vijf scholen.

School		pre test	post test	totaal aantal leerlingen
School 1	<i>n</i>	41	40	81
	%	30%	28%	29%
School 2	<i>n</i>	33	35	68
	%	24%	25%	24%
School 3	<i>n</i>	16	20	36
	%	12%	14%	13%
School 4	<i>n</i>	27	26	53
	%	20%	18%	19%
School 5	<i>n</i>	20	22	42
	%	15%	15%	15%
Totaal	<i>n</i>	137	143	280
	<i>n</i>	100%	100%	100%

Hoofdstuk 3

3.1 Methode van onderzoek

In het onderzoek wordt nagegaan hoe de leerlingen het luisteren in hun klas ervaren. Door middel van het beantwoorden van vragen door de leerlingen wordt in kaart gebracht welke van tien luistersituaties door de leerlingen als moeilijk worden ervaren (pre-test). Na deze inventarisatie wordt in de klassen gedurende vier weken gewerkt met *Soundfield* apparatuur, waarna door de leerlingen opnieuw de tien vragen worden beantwoord (post-test). Op deze manier kan beoordeeld worden of de luisteromstandigheden in de klas naar het oordeel van de leerlingen verbeteren wanneer het stemgeluid van de leerkracht licht wordt versterkt en door middel van *Soundfield* apparatuur wordt verspreid.

Twee schoolbesturen in Friesland werden benaderd om aan het onderzoek deel te nemen. Er werd gekozen voor Friese scholen vanwege de meertaligheid van veel van de leerlingen en vanwege de achterblijvende resultaten van een relatief groot deel van de basisschoolleerlingen, waarover veel gepubliceerd is. De besturen nodigden scholen uit om zich aan te melden om mee te doen aan het onderzoek. Twaalf scholen meldden zich aan, waarna door de besturen vijf scholen werden uitgekozen. Van elke school konden twee midden- en bovenbouwgroepen meedoen.

Het onderzoek startte met een korte introductie afspraak met de vijf scholen om de apparatuur door de leverancier te laten installeren in de klaslokalen, waarbij de leerkrachten een korte instructie kregen over het doel van *Soundfield* apparatuur en het gebruik ervan. Bij eventuele vragen over, of problemen met de apparatuur kon contact opgenomen worden met de leverancier die kon adviseren over de oplossing hiervan. Bij de installatie was ook de onderzoeker vanuit het lectoraat Dovenstudies aanwezig zodat gelijktijdig informatie gegeven kon worden over de opzet van het onderzoek en instructie over de uitvoering door de leerkrachten. De leerkrachten kregen daarnaast schriftelijke informatie over het onderzoek. Eventuele latere vragen over het onderzoek of de uitvoering kon men via email of een telefoontje aan de onderzoeker stellen.

3.1.1 De leerlingen

Voorafgaand aan de periode met de klassenversterkingsapparatuur vullen de leerlingen onder leiding van hun eigen leerkracht een eenvoudige vragenlijst in met vragen over tien luistersituaties in de klas. Deze vragen zijn afkomstig van de *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur, leerlingversie* (Neijenhuis, 2005). De vragen bestaan uit een verhaaltje van enkele zinnen lengte over een veel voorkomende luistersituatie in de klas. Het verhaaltje wordt verteld door de leerkracht en elke leerling geeft een oordeel over het gemak/de moeilijkheid van het luisteren in situatie door op een antwoordblad met cartoons die het verhaaltje visualiseren een keuze te maken uit een van de antwoordmogelijkheden. De beantwoording van de vragen gebeurt door het inkleuren van een Smiley ☺ op een vijfpuntsschaal die loopt van ‘altijd gemakkelijk’ tot ‘altijd moeilijk’ en die gewogen worden met 0 punten voor altijd moeilijk, via 2, 5, 7 naar 10 punten voor altijd gemakkelijk.

Naast de vragen over de verschillende luistersituaties wordt naar enkele algemene gegevens gevraagd, zoals de leeftijd, de groep, de plaats in het lokaal en de thuistaal van de leerling. Ook worden enkele gegevens gevraagd die door de leerkracht voor elk kind worden omcirkeld, zoals het hebben van gehoorproblemen, taal/spraakproblemen, rugzakindicatie en/of een zwakke concentratie/aandacht. Met behulp van deze extra gegevens wordt het mogelijk om de onderzoekssubvragen te beantwoorden.

In de laatste week van het onderzoek wordt door de leerlingen dezelfde vragenlijst opnieuw ingevuld. Aan het antwoordblad van de post-test is een extra vraag toegevoegd, namelijk of

de kinderen de apparatuur zouden willen houden of niet. Ook kunnen zij in een tekstvak eventueel een opmerking over de apparatuur opschrijven.

3.1.2 Auditief zwakke leerlingen

Aan de deelnemende leerkrachten is gevraagd of zij in de eerste week van het onderzoek, voor een leerling die naar hun oordeel opvalt als ‘auditief zwak’ een *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen* (Wiltingh e.a., 2005) willen invullen. In de vierde week vult de leerkracht voor deze leerling opnieuw de vragenlijst in. Op deze manier kan het effect dat de klassenversterkingsapparatuur naar het oordeel van de leerkracht heeft op het functioneren van auditief zwakke leerlingen beoordeeld worden.

3.1.3 De leerkrachten

In de vierde week van de proefperiode beantwoordt de leerkracht door middel van een digitale vragenlijst vragen over de akoestiek in het klaslokaal, over het gebruik van de versterkingsapparatuur in verschillende didactische situaties en over de effecten die het gebruiken van de apparatuur op hen zelf heeft. In de vragenlijst zijn daarnaast de zestien vragen opgenomen van de *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur, leerkrachtversie* (Neijenhuis, 2005), waarin wordt gevraagd naar de effecten die de versterkingsapparatuur heeft op het functioneren van de leerlingen.

3.1.4 Contact na twee weken

Twee weken na het begin van het onderzoek wordt met alle scholen telefonisch contact opgenomen om te horen hoe de proef met de versterkingsapparatuur verloopt. Eventuele problemen met de apparatuur en/of met de *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur* en de *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen* kunnen op deze manier tijdig opgelost worden.

3.1.5 Afronding van het onderzoek

Aan het einde van de vierde week waarin de *Soundfield* apparatuur wordt gebruikt, wordt met de scholen een afspraak gemaakt om de apparatuur en de verzamelde gegevens van de leerlingvragenlijst in een gecombineerde afspraak op te halen. De ervaringen van de leerkrachten kunnen daarbij meteen kort besproken worden. Tijdens deze afspraak wordt door de onderzoeker nagegaan of alle gevraagde gegevens volledig zijn ingevuld. Zo nodig worden samen met de betreffende leerkracht of met een intern begeleider de ontbrekende gegevens aangevuld. Van klassen waarvan de gegevens nog niet compleet zijn, kunnen deze naderhand door de scholen opgestuurd worden. Hiervoor wordt een email met een reminder gestuurd. De leerkrachten ontvangen in de vierde week van het onderzoek een email met een link naar de digitale vragenlijst die via de website *Survey Monkey* ingevuld kan worden. Daarin kunnen zij hun oordeel geven over het effect van de versterkingsapparatuur. Anderhalve week na afloop van het onderzoek ontvangen de leerkrachten via de email nog een reminder voor het invullen van deze vragenlijst.

3.1.6 Analyse van respons

De vragenlijsten die door de leerlingen voorafgaand aan de onderzoeksperiode zijn ingevuld en de vragenlijsten van de laatste week van de proef worden ingevoerd in een data verzamelprogramma en vervolgens door middel van een statistische analyse met behulp van het softwareprogramma *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* met elkaar vergeleken om de effecten van de *Soundfield* apparatuur op het luisteren in de klas te beoordelen (De Vocht, 2009). De leerkrachten geven hun oordeel over de apparatuur door een digitale vragenlijst in te vullen. De verzamelde gegevens van leerlingen en leerkrachten

worden anoniem verwerkt en zijn niet terug te herleiden tot individuele leerlingen of leerkrachten.

3.2 Overzicht gebruikte vragenlijsten

De volgende vragenlijsten worden in het onderzoek gebruikt:

1. Vragenlijst voor leerkracht: *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur, leerkrachtversie* (Neijenhuis, 2005) met enkele aanvullingen
Deze vragenlijst is een bewerking van de *LIFE Listening Inventory For Education: Teacher Appraisal of Listening Difficulty* (Anderson & Smaldino, 1998)
2. Vragenlijst voor leerlingen: *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur, leerlingversie* (Neijenhuis, 2005) met enkele aanvullingen
Deze vragenlijst is een bewerking van de *LIFE Listening Inventory For Education: Student Appraisal of Listening Difficulty* (Anderson & Smaldino, 1998)
3. *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen* (Wiltingh e.a., 2005)
Deze vragenlijst is afkomstig van *Childrens's Auditory Performance Scale; Chaps.* (Smoski e.a., 1998)

De vragenlijsten zijn opvraagbaar bij het secretariaat van het lectoraat Dovenstudies.

3.3 Beschrijving van de gebruikte klassenversterkingsapparatuur

Klassenversterkingsapparatuur, ook wel *Soundfield* apparatuur genaamd, bestaat in verschillende varianten. In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van apparatuur met infrarood technologie met een draagbare ontvanger/luidspreker. *Soundfield* apparatuur bestaat uit verschillende onderdelen. De leerkracht gebruikt een microfoon met een zender. Wanneer de leerkracht praat, wordt het stemgeluid via de microfoon en de zender naar een ontvanger gestuurd. Deze ontvanger staat achter in de klas en kan eenvoudig geïnstalleerd worden. Het stemgeluid wordt door middel van *equalizing* iets bewerkt en licht versterkt, waarna het door een of meer luidsprekers in de klas wordt verspreid zodat er een evenwichtig 'geluidsveld' (*soundfield*) ontstaat. Zo is de stem van de leerkracht op grotere afstand even luid hoorbaar als vooraan in het lokaal. Daardoor wordt de signaal/ruisverhouding van de stem van de leerkracht ten opzichte van overige geluiden in de klas verbeterd. De leerlingen kunnen op deze manier de leerkracht beter verstaan, ook wanneer zij verder van de leerkracht af zitten.



Figuur 1. Het stemgeluid van de leerkracht wordt opgevangen door de leerkrachtmicrofoon en door middel van infrarood techniek (afgebeeld als pijl) gezonden naar het klassenversterkingsapparaat *Redcat*, dat achter in de klas staat. Van hieruit wordt het geluid gelijkmatig door de klas verspreid. © A. Voor in 't holt, 2010.

Naast de leerkrachtmicrofoon kan er een tweede microfoon aangesloten worden. De leerlingen kunnen deze microfoon gebruiken tijdens kringgesprekken en spreekbeurten zodat ook in deze situaties de versterking benut kan worden. Op de meeste *Soundfield* systemen kan een beamer, digibord, televisie en andere audiovisuele apparatuur worden aangesloten. Ook *solo apparatuur* die door slechthorende leerlingen gebruikt wordt kan aan de meeste *Soundfield* systemen gekoppeld worden.

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een klassenversterkingssysteem van *Lightspeed Technologies*: de REDCAT (*infraRED Classroom Amplification Technology*) met een infrarood zender en één draagbare ontvanger/luidspreker die op een centrale plek achter in het lokaal wordt geplaatst. Er zijn in totaal tien sets beschikbaar gesteld door *Lightspeed*, waardoor het experiment met de apparatuur in tien klassen uitgevoerd kon worden.

Hoofdstuk 4

Analyse van de vragenlijsten

4.1 Analyse Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur

Hierna volgen enkele achtergrondgegevens van de deelnemende leerlingen.

In totaal hebben er 177 leerlingen deelgenomen aan de proef met de *Soundfield* apparatuur. Zij vulden zij een pre- en postvragenlijst in. Een aantal leerlingen was afwezig op het moment van invullen en heeft slechts één keer een vragenlijst ingevuld. Hun vragenlijsten zijn wel betrokken in de analyse. Op twee scholen heeft een groep 3 deelgenomen aan het onderzoek. Deze leerlingen zijn uit het bestand gefilterd omdat zij volgens de afname instructie van de *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur* te jong zijn om de lijst zelfstandig te kunnen invullen. Door middel van analyse van hun respons met *SPSS* bleek de spreiding van de door hen gegeven antwoorden zeer groot en bleek de betrouwbaarheid voor de totale groep leerlingen af te nemen. Verder is er één groep niet betrokken in de analyse omdat de pre-test vragenlijst door hen pas twee weken na aanvang van het gebruik van de *Soundfield* apparatuur is ingevuld. De betrouwbaarheid van de door de leerlingen gegeven antwoorden is daarom twijfelachtig en besloten is om ook deze groep niet in de analyse te betrekken. Uiteindelijk bleven er 137 leerlingen over van wie zowel een pre- als posttest vragenlijst geanalyseerd kon worden (zie Tabel 2).

Tabel 2 Aantal leerlingen en verdeling jongens/meisjes van wie een *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur* is geanalyseerd ($n=280$)

Geslacht	pre test	post test	totaal
Jongens	66 48%	72 50%	138 49%
Meisjes	71 52%	71 50%	142 51%
Totaal	137 100%	143 100%	280 100%

Om te kunnen beoordelen hoe het luisteren in de klas in diverse situaties wordt ervaren door de leerlingen en hoe het effect van de apparatuur op het luisteren is in verschillende posities in de klas, is aan hen gevraagd aan te geven op welke plek zij in de klas zitten. Het bleek dat er één school was waar de kinderen geen vaste plek hebben, zij kunnen per activiteit kiezen waar ze in het lokaal gaan zitten. In Tabel 3 wordt een overzicht gegeven van het aantal kinderen per locatie in het lokaal. Bij de analyse van de vragenlijsten bleek dat een aanzienlijk deel van de leerlingen halverwege het onderzoek van plaats is veranderd. In de onderzoeksperiode viel een vakantieweek en in veel scholen is het gebruikelijk dat kinderen na een vakantie van plek mogen veranderen.

Tabel 3 Plaats van de leerlingen in het lokaal ($n=143$)

Plaats in de klas	pre test	post test
vooraan	39 29%	43 30%
middenin	43 31%	37 26%
achteraan	36 26%	41 29%
wisselend	19 14%	22 15%
totaal	137 100%	143 100%

Om bij de analyse van de vragenlijsten het luisteren van leerlingen met speciale problematiek in kaart te brengen en het rendement dat zij ervaren van *Soundfield* apparatuur, konden de leerkrachten per leerling aangeven of een leerling een rugzakindicatie heeft, of er gehoorproblemen, spraaktaalproblemen en/of aandacht/concentratie bestaan. Twee leerkrachten hebben de vraag over aandacht/concentratie niet ingevuld voor hun klas. Het werkelijke percentage kinderen dat problemen heeft met aandacht/concentratie ligt daardoor waarschijnlijk iets hoger. Naast de vraag over het gehoorprobleem is ook aan de leerkrachten gevraagd om uit elke klas één leerling te kiezen die zij als auditief zwak beoordelen. Voor deze leerling werd de *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen* ingevuld. Dit leverde negen leerlingen op met problemen op het vlak van auditieve aandacht en/of verwerking of gehoorproblemen (zie Tabel 4).

Tabel 4 Overzicht van leerlingen met speciale problematiek in de onderzoeksgroep ($n=59$).

Speciale problematiek	n	Percentage van totaal
Rugzak indicatie	5	3.3%
Gehoormaprobleem	2	1.3%
Spraak/taal probleem	6	4.0%
Aandacht/concentratie	37	28.2%
Auditief zwak	9	5.2%

Als eerste werd met een betrouwbaarheidsanalyse '*Cronbach's alpha*' bekeken hoe de tien items van de *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur* over verschillende luistersituaties in de klas met elkaar samenhangen. Bij een waarde $> .70$ is er sprake van een voldoende samenhang. Uit de analyse blijkt dat de items van de vragenlijst onderling een hoge samenhang hebben: $\alpha = .84$. Door weglating van een van de items zou de betrouwbaarheid niet toenemen, zo blijkt uit de analyse.

Vervolgens is geanalyseerd hoe de leerlingen het luisteren in de tien situaties hebben beoordeeld. De resultaten worden in Tabel 5 weergegeven. Het luisteren met lawaai vanuit de gang werd door de kinderen als het moeilijkst beoordeeld, gevolgd door het luisteren terwijl twee leerkrachten tegelijk praten, het luisteren terwijl andere leerlingen rumoerig zijn en het luisteren naar de leerkracht tijdens een wisseling van activiteit. Het minst inspannend vinden de leerlingen het luisteren tijdens een toets en het luisteren naar de leerkracht wanneer de klas stil is.

De standaarddeviatie is een maat die uitdrukt hoeveel de afzonderlijke scores onderling verschillen. Het blijkt dat de luistersituaties die door de leerlingen met de hoogste gemiddelde score gewaardeerd zijn, en dus als het gemakkelijkst worden ervaren, de laagste standaarddeviatie hebben. Dit geldt voor het luisteren naar de leerkracht als de klas stil is en voor het luisteren tijdens een toets. Klaarblijkelijk is er weinig spreiding in de beoordeling die de leerlingen geven aan deze situaties. De situaties met de laagste gemiddelde scores, die dus als het moeilijkst worden ervaren door de leerlingen, hebben de hoogste standaarddeviatie, en dus de grootste spreiding in de beoordeling. Dit betekent dat er leerlingen zijn die minder moeite hebben met het luisteren in deze situatie, terwijl er tegelijkertijd veel leerlingen zijn die dezelfde situatie als lastig ervaren.

Tabel 5 Gemiddelden van 10 items op de pretest van groep 4 t/m groep 8 ($n=137$) gerangordend naar gemiddelde score.

	<i>N</i>	Gem.	Std. Dev.
Item 9 Luisteren tijdens toets	134	9.07	1.934
Item 1 Leerkracht (LK) praat tegen klas (stilte)	135	8.45	1.899
Item 8 LK loopt heen en weer tijdens praten	134	7.69	2.746
Item 7 Luisteren met geluid van apparatuur	134	7.41	2.676
Item 6 Luisteren naar antwoorden andere leerlingen	134	7.13	2.541
Item 3 LK praat met rug naar klas	134	7.04	2.366
Item 2 LK praat tijdens wisseling activiteit	135	5.61	2.525
Item 5 Luisteren met rumoer andere leerlingen	134	5.43	2.776
Item 10 Twee leerkrachten praten tegelijk	133	5.17	2.767
Item 4 Luisteren met lawaai vanuit de gang	134	4.49	2.572
Valid <i>N</i> (listwise)	133		

In Tabel 6 worden de resultaten weergegeven van de vragenlijst die door de leerlingen in de vierde week van de proef is ingevuld (post-test). De rangordening van de vijf situaties die bij de pre-test als het moeilijkst werden ervaren bleek bij de posttest dezelfde te zijn gebleven. De gemiddelde score van de beoordeling van deze moeilijke luistersituaties verbeterde wel (zie ook Tabel 8), maar de spreiding in de beoordeling bleef groot.

Tabel 6 Gemiddelden van 10 items op posttest van groep 4 t/m groep 8 ($n=143$), gerangordend naar gemiddelde score.

	<i>N</i>	Gem.	Std. Dev.
Item 1 Leerkracht (LK) praat tegen klas (stilte)	143	9.24	1.728
Item 9 Luisteren tijdens toets	143	9.22	1.588
Item 8 LK loopt heen en weer tijdens praten	143	8.34	2.280
Item 6 Luisteren naar antwoorden andere leerlingen	143	8.29	2.164
Item 7 Luisteren met geluid van apparatuur	143	8.20	1.965
Item 3 LK praat met rug naar klas	143	8.14	1.974
Item 2 LK praat tijdens wisseling activiteit	143	7.03	2.306
Item 5 Luisteren met rumoer andere leerlingen	143	6.87	2.466
Item 10 Twee leerkrachten praten tegelijk	143	6.85	2.587
Item 4 Luisteren met lawaai vanuit de gang	143	6.46	2.457
Valid <i>N</i> (listwise)	143		

In Tabel 7 wordt een overzicht gegeven van de grootte van de verschillen in de beoordeling van de luistersituaties wanneer er gebruik gemaakt werd van de klassenapparatuur. De beoordeling werd gegeven op een vijfpuntsschaal, waarbij de minimale score nul punten oplevert en de maximale score tien punten. Per item wordt het verschil in procenten weergegeven. Dat is berekend als het verschil tussen de score op de pretest en de score op de posttest als percentage van de score op de pretest.

Tabel 7 Omvang van de verschillen in de conditie pre en posttest in aflopende rangorde ($n=137$)

Item	verschil	verschil %
Item 4 Luisteren met lawaai vanuit de gang	1.97	40%
Item 10 Twee leerkrachten (LK) praten tegelijk	1.68	33%
Item 5* Luisteren met rumoer andere leerlingen in de klas	1.44	25%
Item 2 LK praat tijdens wisseling activiteit	1.42	24%
Item 6 Luisteren naar antwoorden van andere leerlingen	1.16	17%
Item 3 LK praat met rug naar klas	1.10	12%
Item 1** LK praat tegen klas (stilte)	0.79	10%
Item 7* Luisteren met geluid van digibord, beamer of andere apparatuur	0.79	10%
Item 8 LK loopt heen en weer tijdens praten	0.65	9%
Item 9 Luisteren tijdens toets	0.15	2%

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$

In Tabel 8 staan de resultaten van een *t*-test op de 10 items. Een *t*-test gaat na of het verschil tussen twee waarden significant is. Hier wordt per item de gemiddelde score op de posttest vergeleken met de pretest.

Tabel 8 T-test op de 10 items als afhankelijke variabelen en pre/ posttest (v10) als onafhankelijke variabele ($n = 137$)

	Pre/post	Gem	Vershil	Std. Dev.	Sign.
Item 1**	pre	8.45		1.899	.000
	post	9.24	0.79	1.728	
Item 2	pre	5.61		2.525	.109
	post	7.03	1.42	2.306	
Item 3	pre	7.04		2.366	.794
	post	8.14	1.1	1.974	
Item 4	pre	4.49		2.572	.382
	post	6.46	1.97	2.457	
Item 5*	pre	5.43		2.776	.041
	post	6.87	1.44	2.466	
Item 6	pre	7.13		2.541	.715
	post	8.29	1.16	2.164	
Item 7*	pre	7.41		2.676	.017
	post	8.20	0.79	1.965	
Item 8	pre	7.69		2.746	.057
	post	8.34	0.65	2.280	
Item 9	pre	9.07		1.934	.161
	post	9.22	0.15	1.588	
Item 10	pre	5.17		2.767	.469
	post	6.85	1.68	2.587	

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$

Om na te kunnen gaan welke factoren van invloed zijn op de verbetering van de scores van de leerlingen is er een multiple-regressieanalyse uitgevoerd. Om deze analyse te kunnen uitvoeren werd eerst voor zowel de voormeting als de nameting één gemiddelde totaalscore berekend voor alle items. Deze wordt gebruikt als afhankelijke variabele. Deze noemen we 'totaalscore' (zie Tabel 9).

Tabel 9 De pre- en posttest vergeleken (*t*-test) op deze totaalscore

	<i>p</i>	<i>N</i>	Gem.	Std. Dev.
gemiddelde over 10 items	pre	119	6.66	1,60
	post	123	7.73	1,38

$p = .10$ (niet significant)

Vervolgens is met behulp van een multiple regressieanalyse nagegaan hoeveel een aantal factoren bijdragen aan de verbetering in die totaalscore. In Tabel 10 worden de uitkomsten weergegeven.

Tabel 10 Multiple regressie analyse met ‘Totaalscore’ (gemiddelde van 10 items) als afhankelijke variabele ($n = 137$)

	<i>b</i> èta	Sig.
	-.063	.305
Aandacht / concentratie	.269	.000
Gebruik <i>Soundfield</i> apparatuur	.336	.000
Tweetaligheid	-.091	.136
Achteraan zittend	-.021	.719
Auditief zwak ($n=9$)	.080	.193

$R^2 = .20$

We volgen de gewoonte om *B*èta-gewichten vanaf een waarde van 0,10 en hoger serieus te nemen. Dat geldt dus alleen voor de factoren ‘aandacht en concentratie’ en ‘gebruik *Soundfield* apparatuur’. Beide zijn significant ($p = 0,000$). De variabele ‘*Soundfield* apparatuur’ heeft de hoogste absolute *B*èta -waarde en heeft dus de meeste invloed op de verbetering van het luisteren in de klas.



Een leerkracht dekt tijdens een individuele instructie de microfoon af, waardoor zij alleen hoorbaar is voor deze leerling. © A. Voor in 't holt (2010)

4.2 De resultaten van de Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur voor bijzondere groepen leerlingen

De tabellen met een overzicht van de volledige resultaten voor de tien items van de Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur staan in Bijlage II. Voor elke beschreven groep leerlingen worden de luistersituaties waarin een gemiddelde verbetering van ongeveer 25% of hoger optrad besproken, evenals de situaties waarin sprake was van een significante verbetering.

4.2.1 Leerlingen die vooraan in het lokaal zitten (zie Tabel 11)

De leerlingen ($n = \pm 35$) die vooraan zitten hebben in veel omstandigheden gedurende de schooldag de plek met de gunstigste signaal/ruisverhouding en zullen daardoor de leerkracht gemakkelijker kunnen verstaan dan leerlingen die verder naar achteren zitten. Het is te verwachten dat zij vanwege hun plaats vooraan in de klas de minste winst ervaren van de in dit onderzoek gebruikte klassenversterkingsapparatuur met een één *speaker* systeem, dat achter in de klas is geplaatst. Bij de analyse blijkt inderdaad dat zij in vijf van de tien luistersituaties een ongeveer gelijke of iets hogere score behalen bij de pre- en posttest. Drie situaties springen eruit vanwege een aanzienlijk hogere score.

- (1) Bij het praten van de leerkracht tijdens een wisseling van activiteit wordt een 26% hogere score behaald.
- (2) Bij het luisteren met lawaai vanuit de gang ervaren de leerlingen 32% verbetering.
- (3) Bij het praten van twee leerkrachten tegelijk kunnen zij hun leerkracht duidelijk gemakkelijker verstaan. De verbetering van de gemiddelde score bedraagt 46%.

Naast de situaties met een verbetering zijn er twee situaties waarin leerlingen die vooraan zitten een kleine verslechtering ervaren in het luisteren. De gevonden waarden van deze verslechtering zijn significant (de p -waarden verwijzen naar de uitkomsten van de t -toets).

- (1) Bij het praten van de leerkracht met de rug naar de klas ervaren de leerlingen een zeer kleine verslechtering van - 0,7 %, $p < .05$
- (2) Bij het luisteren naar een toets is de ervaren verslechtering 7%, $p < .01$

Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat de leerkrachten door de versterking van hun stem en hun perceptie van de gemiddelde ervaren verbetering in het luisteren door de leerlingen, iets zachter gaan spreken. Over de reductie in de luidheid van de spraak van de leerkracht bij gebruik van klassenversterkingsapparatuur wordt in het onderzoek van Sapienza e.a. (1999) gerapporteerd. Voor leerlingen die vooraan zitten betekent dit dat zij bij het in dit onderzoek gebruikte versterkingssysteem met één luidspreker, die achter in het lokaal is geplaatst, iets meer moeite moeten doen om de leerkracht te kunnen verstaan, terwijl zij tegelijkertijd minder kunnen profiteren van het effect van de versterkingsapparatuur vanwege hun grote afstand tot de luidspreker.

4.2.2 Leerlingen die in het midden van het lokaal zitten (zie Tabel 12)

Leerlingen met een plaats in het midden van het lokaal blijken voor zes situaties gemiddeld een kleine winst te ervaren in het gemak waarmee zij de leerkracht kunnen verstaan. De verbetering van de gemiddelde score in deze situaties ligt rond de 10 %. Ook bij deze leerlingen springen er enkele situaties uit.

- (1) Bij het praten van twee leerkrachten tegelijk kunnen zij hun leerkracht gemakkelijker verstaan. De verbetering van de gemiddelde score bedraagt 25%.
- (2) Bij het luisteren naar antwoorden van andere leerlingen (bij gebruik van de extra leerling-microfoon) wordt een 29% hogere score behaald.

- (3) Bij het luisteren met lawaai vanuit de gang ervaren de leerlingen 32% verbetering, $p < .05$

Er waren twee situaties waarbij een gemiddeld iets kleinere verbetering werd gevonden dan de hiervoor genoemde drie, deze verbetering was echter wel significant.

- (4) Het luisteren naar de leerkracht met geluidgevendende apparatuur verbeterde in de ervaring van de leerlingen met 8%, $p < .05$
(1) Het luisteren naar de leerkracht in een stille klas verbeterde met 13%, $p < .01$

4.2.3 Leerlingen die achteraan in het lokaal zitten (zie Tabel 13)

De leerlingen met een plek achterin ($n=29$, pretest; $n=33$, posttest) hebben in veel situaties de grootste afstand tot de leerkracht. De luidheid van de stem van de leerkracht verzwakt naarmate de afstand toeneemt, terwijl deze tegelijk door het achter in de klas aanwezige stoorgeluid en de nagalm gemaskeerd wordt. Hierdoor is achter in het lokaal de signaal/ruisverhouding het ongunstigst.

Opvallend is dat de leerlingen aangeven dat zij weinig verschil ervaren in het luisteren wanneer de leerkracht door het lokaal loopt, de gemiddelde score van dit item verbetert met 5%. Hier zou sprake kunnen zijn van verwarring over de vraagstelling van het item. Het zou kunnen dat de leerlingen deze vraag geïnterpreteerd hebben als 'het rondlopen tijdens instructierondes', dit zou verklaren waarom zij geen verbetering ervaren, bij de instructieronde krijgt immers elke leerling instructie aan de eigen tafel of in het eigen groepje.

Drie luistersituaties geven een verbetering van het luisteren die significant is, het gaat om

- (2) Het luisteren naar de leerkracht in een stille klas: 14 % verbetering, $p < .01$
(3) Het luisteren met apparatuur die geluid maakt, zoals ventilatie, computerapparatuur etc. :15 % verbetering, $p < .01$
(4) Het luisteren met rumoer van andere leerlingen: 41% verbetering, $p < .05$

Er worden door de leerlingen nog twee situaties aangegeven met een grote verbetering in de gemiddelde scores, maar klaarblijkelijk is de spreiding in de gegeven antwoorden bij deze items groter, waardoor er geen significant verschil bestaat. Het gaat om de situaties:

- (5) Het luisteren naar de leerkracht terwijl er ook een andere leerkracht in de klas aan het praten is. De verbetering van de gemiddelde score bedraagt 36%.
(6) Het luisteren met lawaai vanuit de gang, hier ervaren de kinderen dat zij met de klassenversterkingsapparatuur minder moeite hoeven te doen om naar de leerkracht te luisteren, de gemiddelde score verbetert met 50%.

4.2.4 Nederlandstalige leerlingen (zie Tabel 14)

Er kunnen iets meer dan 60 Nederlandstalige kinderen (eentalige leerlingen) betrokken worden in de analyse van de leerling-vragenlijsten ($n=63$, pretest; $n=66$, posttest).

Bij twee luistersituaties werd een significante verbetering gevonden in de door de leerlingen ervaren verbetering.

- (1) Het luisteren tijdens een toets verbeterde in de ervaring van de leerlingen met 6%, $p < .01$
(3) Het luisteren naar de leerkracht in een stille klas verbeterde met 11%, $p < .05$
(4) Het luisteren in een rumoerige klas verbeterde met 28%, $p < .05$

Daarnaast gaven de leerlingen een gemiddelde verbetering aan in de situatie:

- (5) Bij het luisteren met lawaai vanuit de gang ervaren de leerlingen 37% verbetering in het luisteren naar hun leerkracht.

- (6) Bij het praten van twee leerkrachten tegelijk kunnen zij hun leerkracht gemakkelijker verstaan. De verbetering van de gemiddelde score bedraagt 37%.

4.2.5 Tweetalige leerlingen (zie Tabel 15)

In de analyse van de *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur* kunnen ruim 55 meertalige kinderen betrokken worden (pretest, $n=56$; posttest, $n=57$). Het gaat daarbij om leerlingen die Fries/Nederlands talig zijn en om leerlingen die Nederlands en een andere taal spreken. Er is gebruik gemaakt van het oordeel dat de kinderen zelf gaven over hun taalsituatie. In drie luistersituaties werd een significante verbetering gevonden in de door de leerlingen ervaren verbetering in het luisteren in de klas.

- (1) Het luisteren naar de leerkracht in een stille klas verbeterde met 9%, $p < .05$
- (2) Het luisteren met apparatuur die geluid maakt, zoals ventilatie, computerapparatuur etc. :16 % verbetering, $p < .01$
- (3) Bij het luisteren met lawaai vanuit de gang ervaren de leerlingen 42% verbetering, $p < .05$

In de volgende situaties worden verbeteringen gerapporteerd door de leerlingen, maar is vanwege de spreiding in de gegeven antwoorden geen significantie vastgesteld.

- (4) Het luisteren naar de leerkracht tijdens een wisseling van activiteit: 25% verbetering
- (5) Het luisteren naar de leerkracht terwijl er in het lokaal ook nog een andere leerkracht aan het praten is: 28% verbetering.

4.2.6 Leerlingen met zwakke concentratie/aandacht (zie Tabel 16)

In de analyse van de gegevens bleken ruim 30 kinderen betrokken te kunnen worden van wie de leerkracht aangeeft dat zij een zwakke concentratie en aandacht hebben (pretest, $n=31$; posttest, $n=32$).

Vier situaties vallen op vanwege een hoog percentage door de leerlingen ervaren verbetering in het luisteren. In geen van de luistersituaties kon een significante verbetering vastgesteld worden vanwege de spreiding in de gegeven antwoorden.

- (1) Bij het luisteren naar antwoorden van andere leerlingen (bij gebruik van de extra leerling-microfoon) wordt een 27% hogere score behaald.
- (2) Bij het luisteren met lawaai vanuit de gang ervaren de leerlingen 29% verbetering
- (3) Het luisteren naar de leerkracht terwijl andere leerlingen rumoerig zijn verbeterde met 45%.
- (6) Het luisteren naar de leerkracht terwijl er in het lokaal ook nog een andere leerkracht aan het praten is: 61% verbetering.

4.2.7 Leerlingen met spraak/taalproblemen (zie Tabel 17)

Van vier leerlingen die een *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur* hebben ingevuld bij zowel pre- als posttest heeft de leerkracht aangegeven dat er problemen zijn in de spraak/taalontwikkeling. Het gaat dus om een zeer kleine groep, waardoor de resultaten van dit onderzoek nogmaals met een grotere onderzoeksgroep bevestigd zouden moeten worden.

Vanwege de kleine groep en de spreiding van de gegeven antwoorden kon geen significantie vastgesteld worden. De leerlingen ervaren in elke luistersituatie dat zij minder moeite hoeven te doen om de leerkracht te verstaan. Alleen bij het luisteren tijdens een toets is de verbetering gering (13%). In alle andere situaties wordt een aanzienlijke verbetering ervaren van meer dan 35%. De vier situaties met de door de leerlingen grootste ervaren verbetering zijn:

- (1) De leerkracht praat tijdens een wisseling van activiteit, 75% verbetering.

- (2) Bij het luisteren naar antwoorden van andere leerlingen (bij gebruik van de extra leerling-microfoon) wordt een 100% hogere score behaald.
- (3) Bij het luisteren naar de leerkracht terwijl deze heen en weer loopt door het lokaal ervaren de leerlingen 100% verbetering.
- (4) Bij het luisteren naar de leerkracht terwijl er nog een leerkracht aan het praten is in het lokaal geven de leerlingen een meer dan vijfvoudige verbetering in score aan (525%).

4.2.8 Leerlingen met gehoor- en/of andere auditieve problemen (zie Tabel 18)

In de analyse van de *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur* bleken zeven kinderen betrokken te kunnen worden van wie de leerkracht aangeeft dat zij een zwakke luisterhouding en auditieve aandacht hebben of bij wie sprake is van gehoorproblemen (pretest, $n=6$; posttest, $n=7$). Bij deze kinderen is één leerling met een enkelzijdig gehoorverlies en twee leerlingen hebben wisselende gehoorproblemen. De andere leerlingen hebben auditieve verwerkingsproblemen of een andere wijze van zwak auditief functioneren. Voor al deze leerlingen is door de leerkracht een *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen* ingevuld (zie paragraaf 4.3).

In alle luistersituaties van de *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur* wordt een aanzienlijke verbetering van het luisteren ervaren door leerlingen met gehoor- en/of auditieve problemen. Van deze situaties is er in vier situaties sprake van een significante verbetering.

- (1) Het luisteren met apparatuur die geluid maakt, zoals ventilatie, computerapparatuur etc.: 52% verbetering, $p < .01$
- (2) Bij het luisteren naar de leerkracht terwijl deze heen en weer loopt door het lokaal ervaren de leerlingen 58% verbetering, $p < .05$
- (3) Bij het luisteren naar antwoorden van andere leerlingen (bij gebruik van de extra leerling-microfoon) wordt een 63% hogere score behaald, $p < .05$
- (4) Het luisteren naar de leerkracht terwijl andere leerlingen rumoerig zijn verbeterde met 101%, $p < .05$

In de overige luistersituaties van de vragenlijst wordt door de leerlingen een aanzienlijk betere gemiddelde score behaald, maar kon geen significantie vastgesteld worden vanwege de spreiding in de gegeven antwoorden.

- (5) Het luisteren in een stille klas verbeterde met 26%.
- (6) Het luisteren tijdens een toets verbeterde met 27%.
- (7) Het luisteren naar de leerkracht terwijl deze met de rug naar de klas staat verbeterde met 69%.
- (8) Het luisteren naar de leerkracht met ganglawaaï verbeterde met 72%.
- (9) Het luisteren naar de leerkracht terwijl er in het lokaal ook nog een andere leerkracht aan het praten is verbeterde met 100%.
- (10) Het luisteren naar de leerkracht tijdens een wisseling van activiteit gaf 107% verbetering.

4.3 Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen

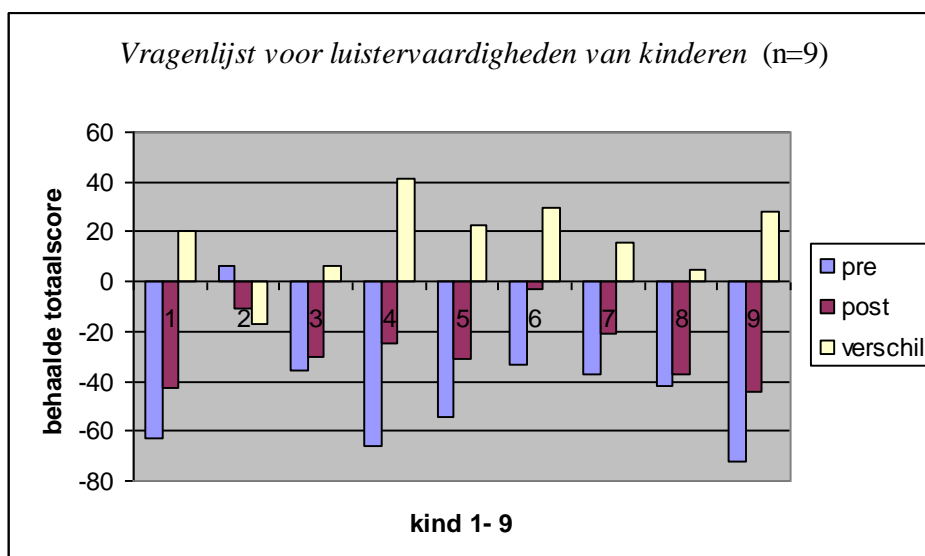
De *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen* is in dit onderzoek voor één auditief zwak functionerende leerling uit elke deelnemende klas ingevuld door de eigen leerkracht. Met de *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen* (Wiltingh e.a., 2005) kan een indruk verkregen worden van de luistervaardigheden van kinderen in zes verschillende situaties, ingeschat door de leerkracht. Deze situaties zijn:

1. verstaan in rumoer
2. verstaan in stilte
3. verstaan in optimale situaties
4. integratie van kijken en luisteren
5. auditief geheugen
6. auditieve aandachtsspanne

Voor elke situatie worden verschillende items beantwoord, variërend van drie items bij ‘verstaan in optimale situaties’ en ‘integratie van kijken en luisteren’, tot acht items bij auditieve aandachtsspanne. De vragenlijst wordt ingevuld door de leerkracht, die de leerling vergelijkt met de andere leerlingen in de klas. Er kan aangegeven worden of de leerling minder of evenveel moeite heeft dan klasgenoten met het luisteren in deze situatie, of dat er iets meer tot aanzienlijk meer moeite gedaan moet worden. Per luistersituatie kan een gemiddelde score berekend worden, waarna beoordeeld wordt of er in die situatie sprake is van een risico. Daarnaast wordt er een totaalscore bepaald.

Aan de leerkrachten van de tien deelnemende klassen is gevraagd om uit elke klas één leerling te kiezen die opvalt wat betreft gehoor en/of auditieve vaardigheden. Voor deze leerling wordt voorafgaand aan de periode met *Soundfield* apparatuur en in de laatste week een *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen* ingevuld. In Figuur 2 worden de totaalscores van negen leerlingen weergegeven. Van één leerling zijn de gegevens niet weergegeven, omdat deze onvolledig zijn aangeleverd. Na beoordeling van de scores bleek dat leerling ‘2’ geen problemen in de luistervaardigheden heeft, in tegenstelling tot wat de leerkracht verwachtte. Bij een totaalscore > -11 is er sprake van een risicoscore. Alle andere leerlingen bleken bij de pre-test een risicoscore behaald te hebben. De posttestscore liet bij alle leerlingen, met uitzondering van de leerling ‘2’ een verbetering zien.

Figuur 2 Staafdiagram van de resultaten van de *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen*: pretest, posttest en verschil (z-scores) ($n=9$)



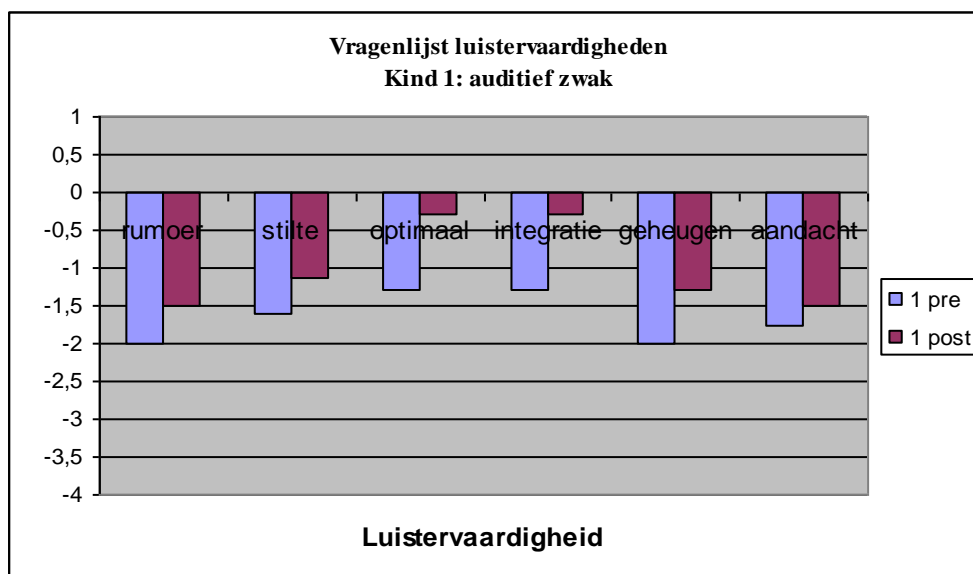
Twee van de leerlingen voor wie een *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen* is ingevuld worden hier nader besproken.

Casus 1

Jongen A., negen jaar, groep vijf, kind 1 in Figuur 2. Hij zit op wisselende plekken in de klas. Thuis wordt er Nederlands en een andere taal gesproken. Zijn moeder spreekt gebrekkig Nederlands. Er zijn geen gehoorproblemen bekend. De taal/spraakontwikkeling verloopt voldoende. Naar het oordeel van de leerkracht is de auditieve aandacht /concentratie zwak.

De leerkracht heeft voor de proef met de *Soundfield* apparatuur startte de *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen* ingevuld en in de vierde week. De leerling behaalde in elk van de zes luistercondities een risicoscore (risicoscore: $-5 < x < -1$). De meeste problemen deden zich voor bij (1) het luisteren in rumoer en bij (2) het auditief geheugen, zie Figuur 3. Bij het luisteren viel het op dat hij in een rumoerige klas meer moeite moet doen dan klasgenoten bij het opletten, bij het luisteren naar meerder moeilijke instructies en wanneer hij bezig is met andere dingen. Duidelijk meer moeite kost het hem om in een rumoerige klas te luisteren wanneer hij niet oplet en wanneer hij moet luisteren in een groep met kinderen. Op het gebied van het auditief geheugen kost het hem duidelijk meer moeite dan klasgenoten om zich direct na een gegeven complexe instructie deze te kunnen herinneren. Ook het na enige tijd herhalen van eenvoudige en meer complexe instructie is duidelijk moeilijker voor deze leerling.

Figuur 3 Staafdiagram van de resultaten van Kind 1 in de zes luistercondities van de *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen*.



In de laatste week werd de vragenlijst opnieuw ingevuld. A. behaalde op elk van de zes luistercondities een hogere score. Op twee van de zes condities ('verstaan in optimale situaties' en 'integratie van kijken en luisteren' verbeterde de score zodanig dat er geen sprake meer was van een risicoscore. De verbetering in de totaalscore van pretest (-63) en posttest (-43) was 32 %.

Door A. zelf is de *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur* klassikaal ingevuld. Hij heeft in de pre-test verschillende vragen overgeslagen, waardoor er geen totaalscore berekend kon worden. Bij de posttest haalde hij de maximale score, hij vond in alle situaties het luisteren

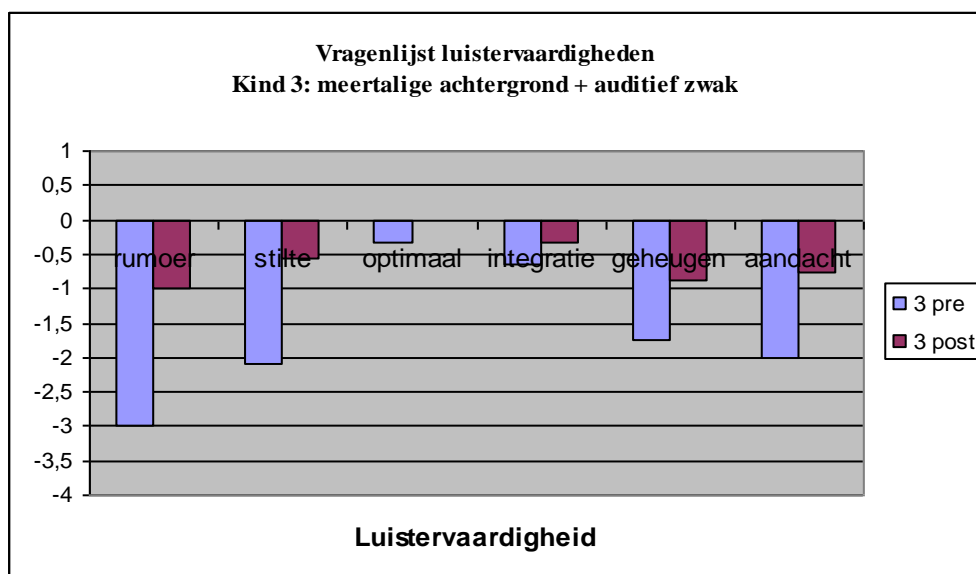
met de *Soundfield* apparatuur gemakkelijker. Het luisteren in een stille klas verbeterde van ‘meestal gemakkelijk’ naar ‘altijd gemakkelijk’ en het luisteren tijdens rumoer van andere leerlingen verbeterde van ‘altijd moeilijk’ naar ‘altijd gemakkelijk’.

Casus 2

Meisje B., twaalf jaar, groep acht, kind 4 in Figuur 2. Zij zit in het midden van de klas. Er zijn geen gehoorproblemen, de taal/spraakontwikkeling is voldoende. Thuis wordt Nederlands en een andere taal gesproken. De leerkracht beoordeelt de auditieve vaardigheden als zwak. Op vier van de zes condities van de *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen* scoort B. een risicoscore. Alleen het verstaan in optimale situaties en de integratie van kijken en luisteren verloopt naar het oordeel van de leerkracht voldoende.

De meeste problemen ondervindt B. bij het verstaan in rumoer en bij het verstaan in stilte. De zeven items van het onderdeel ‘luisteren in rumoer’ van de vragenlijst gaan allemaal moeilijker dan bij klasgenoten, zie Figuur 4. Bijvoorbeeld het opletten, het luisteren als een vraag wordt gesteld en het luisteren naar eenvoudige en naar meerdere moeilijke instructies kosten B. duidelijk meer moeite. In een stille klas heeft B. meer moeite met het luisteren dan klasgenoten, vooral het luisteren naar meerdere moeilijke instructies na elkaar kost haar moeite.

Figuur 4 Staafdiagram van de resultaten van Kind 4 in zes luistercondities van de *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen*.



De vragenlijst is in de laatste week van de proef met de *Soundfield* apparatuur opnieuw ingevuld door de leerkracht. B. haalde op alle zes condities een hogere score. Voor geen enkele conditie is er nog sprake van een risico score. Wel heeft de leerkracht de indruk dat zij in rumoer nog steeds iets meer moeite heeft met luisteren dan haar klasgenoten. De verbetering in de totaalscore van pretest (-66) en posttest (-25) was 62 %.

Vanwege ziekte heeft B. de *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur* bij de pretest niet ingevuld. Daardoor kon niet vergeleken worden hoe zij zelf het effect van de *Soundfield* apparatuur in verschillende situaties heeft ervaren. Wel schrijft ze dat ze de apparatuur in de klas zou willen houden. Ze voegt daaraan toe: “want als de juf bijvoorbeeld niet zo hard praat omdat ze last van haar kil heeft dan kunne we het beter horen.”

4.4 Inhoudsanalyse van opmerkingen van de leerlingen over de *Soundfield* apparatuur

In de laatste week van de proef met de *Soundfield* apparatuur vulden de kinderen onder leiding van de eigen leerkracht voor de tweede keer een vragenlijst in. Op het vragenformulier konden de kinderen in de slotvraag aangeven (1) of zij de apparatuur zouden willen houden, (2) of het ze niet zoveel uitmaakte (3) of dat ze de apparatuur niet willen houden. De kinderen maakten hun keuze kenbaar door een *Smiley* in te kleuren. Daarnaast konden ze in een open tekstvak opschrijven of tekenen waarom ze wel of niet tevreden zijn over de gebruikte apparatuur.

Uiteindelijk hebben 128 kinderen de slotvragen beantwoord van wie er 91 een opmerking over de apparatuur maakten. Van enkele klassen ontbrak deze vraag, doordat de leerkracht per ongeluk het pre-testformulier had gebruikt. Deze leerkrachten hebben via de email het verzoek gekregen om alsnog door de leerlingen de twee slotvragen van de posttest te laten beantwoorden op een nieuw antwoordformulier en deze na te sturen.

Als ik mocht kiezen, dan zou ik de apparatuur in de klas:

- willen houden
- niet willen houden
- het maakt me niet zoveel uit

Met een inhoudsanalyse is gekeken naar de argumenten die leerlingen noemen. Vierenvijftig leerlingen (42%) zijn positief over de proef met de apparatuur en zouden deze in de klas willen houden. Voordelen die door de leerlingen werden genoemd zijn:

Figuur 5 Overzicht van voordelen *Soundfield* apparatuur door leerlingen genoemd.

Voordelen van <i>Soundfield</i> apparatuur door leerlingen genoemd	n
Beter horen/verstaan	28
Minder last van door elkaar praten	6
Beter verstaan achter in de klas	5
Stem van de leerkracht (beter horen bij zachte stem, minder keelpijn, stemklachten)	4
Handig bij spreekbeurt / bij zachte stem medeleerlingen	3
Beter weten wat je moet doen bij instructie of toets	3
Handig bij gehoorproblemen	3
Fijn dat leerkracht niet hoeft te schreeuwen	2
Betere concentratie	1
Beter verstaan als leerkracht met rug naar klas staat	1

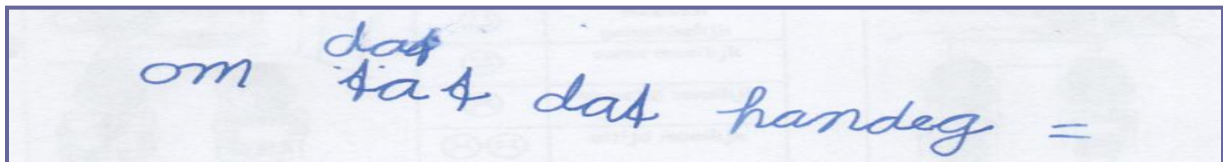
Een jongetje van zes jaar uit groep drie is enthousiast en schrijft:

Hieronder kun je schrijven waarom je de apparatuur wèl of juist niet in de klas zou willen houden:

ik wil graag weer

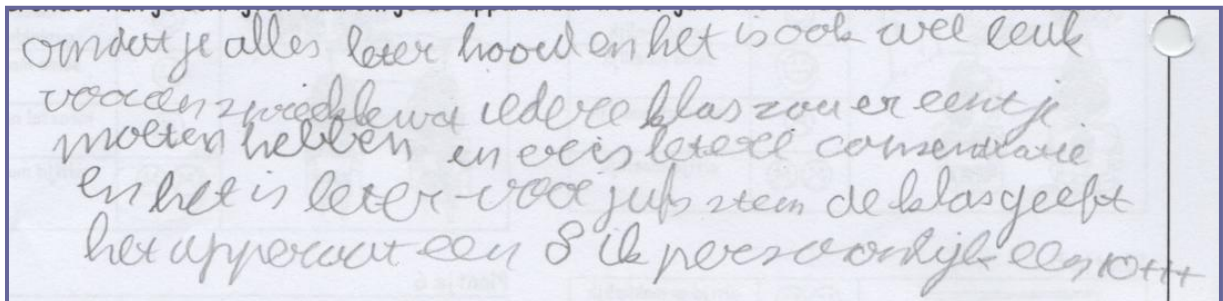
“ik wil graag weer”

Een jongen van acht uit groep vier schrijft in SMS-taal:



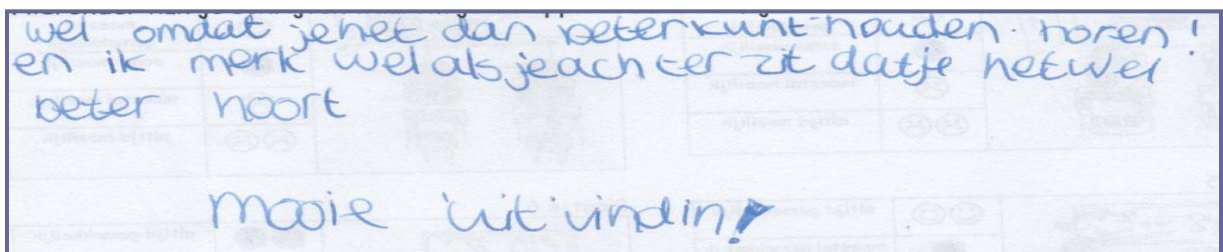
“om dat dat handeg is”

Een andere jongen van elf jaar kan zich beter concentreren en ziet ook voordelen voor het stemgebruik van de leerkracht, hij schrijft:



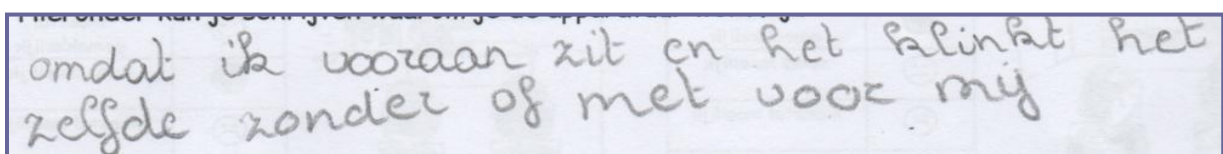
“omdat je alles beter hoord en het is ook wel leuk voor de spreekbeurt. Iedere klas zou er eentje moeten hebben en veel betere consendratie en het is beter voor jufs stem. De klas geeft het apperaat een 8, ik persoonlijk een 10+++”

Een meisje van elf is tijdens de proef met de *Soundfield* apparatuur veranderd van plaats in de klas. Ze zat voorin, maar zit nu helemaal achteraan en geeft aan dat ze in veel situaties moeite heeft met luisteren in de klas. Op de vraag of ze de apparatuur wil houden antwoordt ze:



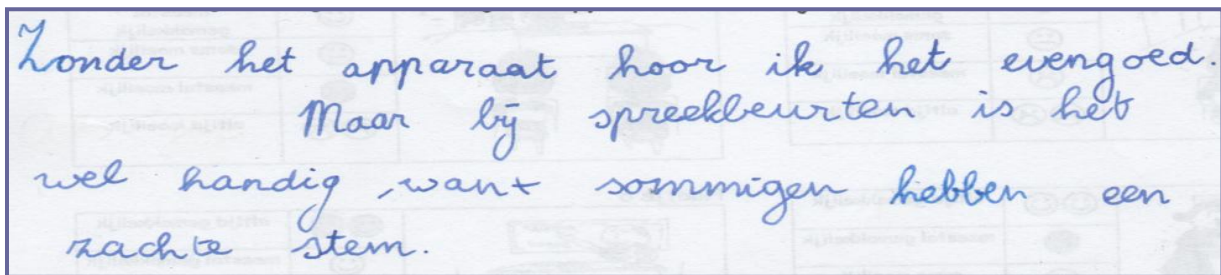
*“wel, omdat je het dan beter kunt horen!
En ik merk wel als je achter zit dat je het wel beter hoort. Mooie uitvindin!”*

Vijftig kinderen (39%) geven aan dat het ze niet veel uitmaakt of er *Soundfield* apparatuur in de klas is. Veel van deze kinderen zitten vooraan en ervaren weinig verschil in het luisteren, dertig leerlingen noemen dit expliciet. Enkele voorbeelden van door de leerlingen gegeven reacties zijn *“Want de juf is zonder ook wel te verstaan en met ook”* en *“Ik hoor juf evengoed als juf het niet om heeft”*. Twee kinderen schrijven dat ze vooraan zitten en daardoor de leerkracht al goed kunnen verstaan.



“omdat ik vooraan zit en het klinkt het zelfde zonder of met voor mij”

Een meisje van elf jaar uit groep zeven maakt het niet veel uit of de apparatuur er is, maar vindt de extra microfoon wel handig vanwege het zachte praten van kinderen bij spreekbeurten:



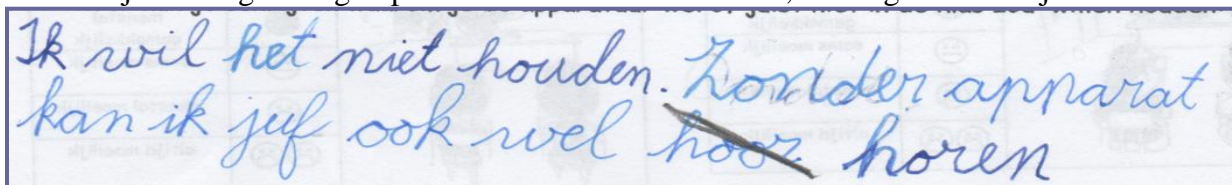
“Zonder het apparaat hoor ik het evengoed. Maar bij spreekbeurten is het wel handig, want sommigen hebben een zachte stem.”

Vierentwintig kinderen (19%) geven aan dat zij de apparatuur niet willen houden. Een deel van deze kinderen zit vooraan en merkt op deze plek in het lokaal weinig verschil. Ook zijn er kinderen bij uit een klas waarin een uitstekende akoestiek is, terwijl de groepsgrootte klein is (14 leerlingen). Zij hebben door deze gunstige omstandigheden weinig meerwaarde ervaren. De redenen waardoor de leerlingen de apparatuur niet willen houden staan in Figuur 6. Argumenten van de groep kinderen die het niet uitmaakt of de apparatuur er is, zijn hier aan toegevoegd.

Figuur 6 Overzicht van nadelen van *Soundfield* apparatuur door leerlingen genoemd.

Nadelen van <i>Soundfield</i> apparatuur door leerlingen genoemd	n
Weinig verschil merkbaar	30
Vervelend geluid	6
Helpt niet want meester heeft zelf harde stem	5
Vervelend bij voorlezen	4
Stemgeluid klinkt niet mooi	3
Hoorbare ruis	3
Piepen/rondzingen	3
Sneller moe/slaperig	3
Hoorbare ademhaling leerkracht	2
Hoofdpijn	1
Verkeerd gebruik bij individuele instructie	1

Een meisje van negen uit groep zes dat vooraan in de klas zit, merkt geen duidelijk verschil:



“Ik wil het niet houden. Zonder apparaat kan ik juf ook wel horen”

Een jongen van dertien uit groep acht neigt naar ‘niet willen houden, maar zet zijn antwoord tussen haakjes en kiest toch voor ‘het maakt mij niet zoveel uit’. Toch heeft hij liever dat het geld van de school besteed wordt aan nieuwe spullen voor het schoolplein: *“Nou ik vind het soms stom, maar soms niet. Ik vind het niet leuk dat school die dingen kon betalen en niet speel dingen voor de kinderen op het schoolplein.”*

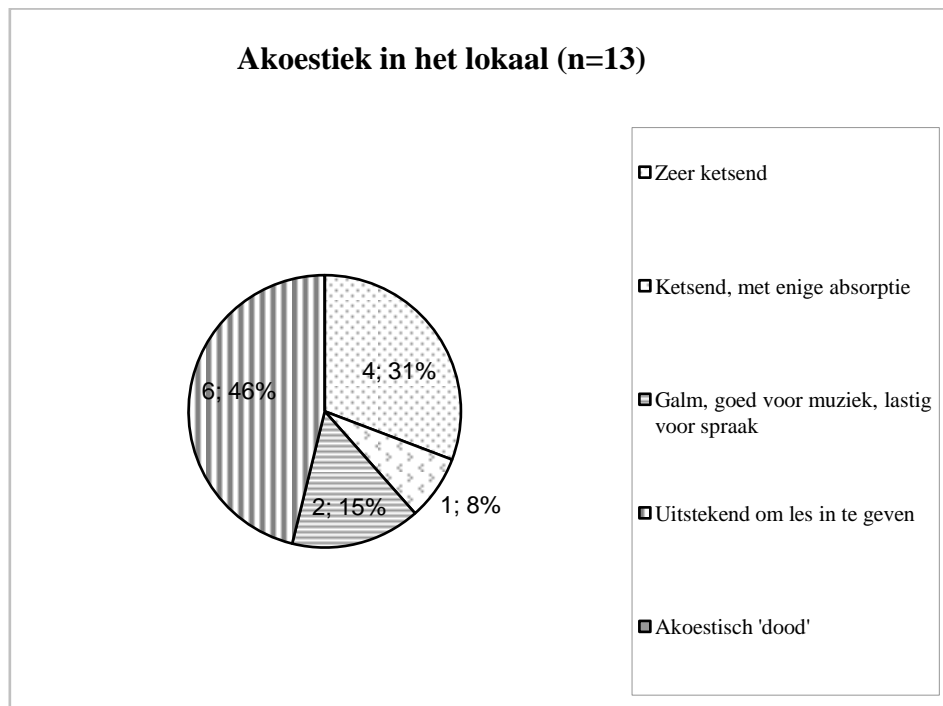
4.5 Resultaten van de Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur, leerkrachtversie.

Conclusies ten aanzien van de leerkrachten

Tijdens het telefonisch contact halverwege het onderzoek gaven de leerkrachten hun eerste reacties over het gebruik van de *Soundfield* apparatuur. De eerste ervaringen zijn positief, variërend van *“Heel enthousiast, we willen het niet meer teruggeven”* tot *“We zijn er druk mee bezig en gebruiken het elke dag. We hebben er zowel positieve als negatieve ervaringen mee opgedaan. Een valkuil bleek te zijn dat je als leerkracht zo rustig kunt praten dat je daardoor wat monotoon overkomt. De leerlingen kunnen de les daardoor eerder als saai ervaren. Hier moet je als leerkracht even aan wennen”*. Eén van de leerkrachten vond het vervelend dat haar ademhaling hoorbaar was voor de leerlingen, haar werd geadviseerd om het volume aan te passen en te experimenteren met de afstand van de microfoon tot haar mond. Een andere leerkracht meldt in een email *“Fantastisch. Ik gebruik mijn stem verkeerd en heb na het lesgeven altijd keelpijn en ben hees. Je raadt het al: nergens last van, omdat je heel zacht kan praten, terwijl iedereen je goed hoort”*. Er werden door de leerkrachten na de eerste ervaringen weinig technische problemen gemeld.

Bij de analyse van de digitale *survey* bleek dat zeven leerkrachten (54%, $n=13$) rapporteren dat de akoestiek en luisteromstandigheden niet optimaal zijn in hun klas. Dit betekent dat minder dan de helft van de leerkrachten tevreden is over het luisterklimaat in hun klas. Slechts drie van de dertien leerkrachten geven aan dat er weinig lawaai is in het lokaal, de andere leerkrachten (77%) geven aan dat het geluidsniveau over het algemeen hoog is. Een van de scholen beschikt sinds kort over een nieuw gebouw en de leerkrachten van deze school ervaren een sterk contrast met het vroegere gebouw. Deze leerkrachten beoordelen de akoestiek als ideaal en er is van buiten de school weinig geluid hoorbaar. Wel is er in deze school geluid vanuit de grote hal hoorbaar in de lokalen.

Figuur 7 Beoordeling door leerkrachten van de akoestiek in hun lokaal ($n=13$)



Omgang met de *Soundfield* apparatuur

Het bedieningsgemak, het opladen van de microfoons en de geluidskwaliteit worden door 90% van de leerkrachten als goed beoordeeld. Eén leerkracht geeft aan dat zij moeite had om met de apparatuur te werken, en beoordeelt het bedieningsgemak en het omgaan met de microfoon als matig. Twee klassen die door een glazen scheidingswand van elkaar gescheiden zijn hadden soms last van ‘overspraak’, dit betekent dat het geluid van de ene klas hoorbaar was via de luidspreker in de andere klas. Een oplossing kan zijn om in een dergelijke situatie in elke klas een apparaat met een andere zendfrequentie te gebruiken. Eén leerkracht meldt dat het apparaat een enkele keer een piepend geluid maakte (rondzingen), dit kan gebeuren wanneer de apparatuur te luid wordt afgesteld en is te verhelpen door het volume iets terug te draaien.

Gebruik van de *Soundfield* apparatuur in verschillende didactische situaties

De *Soundfield* apparatuur werd vrijwel altijd gebruikt bij het geven van klassikale instructie en tijdens doceren. Tijdens onderwijsleergesprekken, groeps gesprekken en discussies werd de apparatuur door negen leerkrachten (75%) regelmatig of vaak gebruikt. De apparatuur werd minder gebruikt tijdens instructierondes (50%) of bij individuele instructie (16%). Ook tijdens het zelfstandig werken werd de apparatuur minder gebruikt (42%). Enkele leerkrachten geven aan dat in een combinatiegroep het werken met de apparatuur lastiger is, alleen bij de klassikale momenten en gezamenlijke activiteiten ervoeren zij het rendement als optimaal.

Het effect van de *Soundfield* apparatuur op het luisteren van de leerlingen.

De leerkrachten geven unaniem aan dat de aandacht tijdens het luisteren naar aanwijzingen en opdrachten die klassikaal worden gegeven verbeterd is. Negen leerkrachten (75%) geven aan dat de concentratie op het onderwijs is verbeterd, hun leerlingen zijn meer gericht op de les. Volgens hen is ook de algehele aandacht verbeterd (de leerlingen zijn minder onrustig en minder snel afgeleid). De helft van de leerkrachten geeft aan dat zij de indruk hebben dat hun leerlingen gegeven uitleg beter lijken te begrijpen. De leerkrachten die lesgeven in akoestisch minder gunstige omstandigheden ervaren iets grotere verbeteringen in het luisteren van hun leerlingen dan leerkrachten die in goede omstandigheden lesgeven. Ook de groepsgrootte speelt een rol: in de kleinste klas (veertien leerlingen) merkt de leerkracht weinig verschil.

Het effect van de *Soundfield* apparatuur op de leerkrachten zelf

Bijna alle deelnemende leerkrachten geven aan dat zij een merkbare verbetering ervaren ten aanzien van hun eigen welbevinden: 58% ($n=7$) is minder vermoeid aan het einde van een lesdag; 50% ($n=6$) heeft minder klachten over zijn/haar stemgebruik en elf leerkrachten (92%) vinden dat het versterkingssysteem bijdraagt aan een ontspannen manier van lesgeven. Het gemiddelde rapportcijfer dat de leerkrachten de *Soundfield* apparatuur geven is een acht.



Leerkracht gebruikt klassenversterkingsapparatuur tijdens wisseling van activiteit.
© A. Voor in 't holt (2010)

Hoofdstuk 5

5.1 Discussie

De proef met de klassenapparatuur vond plaats in een periode waarin een vakantieweek viel. Na deze vakantie bleken veel kinderen van plaats veranderd te zijn. Hierdoor kan het oordeel van de leerlingen over het effect van de *Soundfield* apparatuur beïnvloed zijn. Een leerling die in de eerste twee weken van het experiment achter in zat en in die in de laatste twee weken verhuisde naar een plaats voor in de klas, heeft in die laatste periode vanwege de grotere afstand tot de luidspreker en de kleinere afstand tot de leerkracht, minder het effect van de apparatuur kunnen merken. Deze leerlingen kunnen door het wisselen van plaats meer moeite in het luisteren hebben ervaren bij de pre-test dan bij de posttest en hebben daardoor mogelijk een verandering in het luisteren aangegeven die eerder toegeschreven kan worden aan het wisselen van plaats dan aan de *Soundfield* apparatuur. De omgekeerde situatie heeft zich waarschijnlijk ook voorgedaan, leerlingen die bij de pre-test vooraan zaten en die later achter in de klas zijn gaan zitten hebben door hun verhuizing naar achteren een duidelijker contrast ervaren dan leerlingen die steeds op de zelfde plek zijn blijven zitten.

De plaatswisselingen van de leerlingen kunnen hun oordeel over de versterkingsapparatuur zowel positief als negatief hebben beïnvloed en kunnen daardoor van invloed zijn geweest op de analyse van de gegevens. Een deel van de spreiding in de gegeven antwoorden kan verklaard worden door de plaatswisselingen van een gedeelte van de leerlingen, waardoor in minder luistersituaties de significantie van het effect van de versterkingsapparatuur op het luisteren vastgesteld kon worden.

Door de scholen werd bepaald welke klassen zouden deelnemen aan het onderzoek. Ondanks de instructie aan de scholen dat er in dit experiment alleen midden- en bovenbouwgroepen konden meedoen vanwege de door de leerlingen te geven respons, bleken er toch enkele groepen drie en vier uitgekozen te zijn. De afname-instructie van de *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur* geeft aan dat kinderen vanaf ongeveer negen jaar de vragenlijst zelfstandig kunnen invullen. Uiteindelijk is besloten om de groep drie leerlingen niet te betrekken in de analyse, vanwege de spreiding in de door hen gegeven antwoorden en de invloed die dit zou hebben op de betrouwbaarheid van de conclusies. De groep vier leerlingen zijn wel betrokken in de analyse, alhoewel zij nog relatief jong zijn om goed te kunnen reflecteren op het luisteren in diverse situaties. Een klein deel van de spreiding in de antwoorden van de leerlingen kan mogelijk verklaard worden door de deelname van deze jonge kinderen.

De groep leerlingen met spraak/taalproblematiek door wie een *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur* is ingevuld was zeer klein. De antwoorden van de leerlingen laten een tendens zien waarin zij aangeven in alle situaties minder moeite te hoeven doen voor het luisteren naar de leerkracht. Om verdere uitspraken te kunnen doen over de verbetering van het luisteren zou het onderzoek voor een grotere groep leerlingen met spraak- en taalproblematiek herhaald moeten worden. Dit zelfde geldt voor de kinderen met auditieve problematiek.

Het in retrospectief beantwoorden van vragen door respondenten kan een gekleurd beeld geven van een situatie. De respondenten zijn immers al beïnvloed door het deelnemen aan het onderzoek. Dit zou kunnen gelden voor de vragen over akoestiek en luisteromstandigheden die door de leerkrachten aan het einde van het onderzoek zijn beantwoord. In een volgend onderzoek zou het beter zijn vooraf te vragen naar de beleving van de akoestiek en luisteromstandigheden in de lokalen.

5.2 Conclusies

Het doel van het onderzoek was om te onderzoeken of leerlingen en leerkrachten een merkbare verbetering ervaren in de luistercondities in een klaslokaal wanneer er klassenversterkingsapparatuur wordt gebruikt. Een van de uitkomsten is dat de leerlingen in vrijwel alle situaties een verbetering in het luisteren ervaren.

De grootste verbetering in het luisteren blijkt op te treden tijdens

- het luisteren met ganggeluid
- wanneer twee leerkrachten tegelijk praten
- wanneer andere leerlingen rumoerig zijn
- wanneer de leerkracht praat terwijl de klas van activiteit wisselt

Bij het luisteren met rumoer is deze verbetering significant.

De leerkrachten bevestigen de door de leerlingen ervaren verbeteringen door hun unanieme oordeel dat de aandacht van de leerlingen tijdens het luisteren naar klassikaal gegeven aanwijzingen en opdrachten verbeterd is. Daarnaast heeft de helft van de leerkrachten de indruk dat leerlingen gegeven uitleg beter begrijpen.

De leerlingen die de meeste winst ervaren in het luisteren zijn, in oplopende rangorde, de leerlingen die achteraan in de klas zitten, leerlingen met een zwakke concentratie/aandacht, leerlingen met spraak/taalproblemen en leerlingen met auditieve problemen. Vooral voor deze laatste groep is de verbetering in het luisteren zeer groot. Voor de leerlingen met auditieve problematiek is door hun leerkracht eveneens een beoordeling gegeven van hun auditief functioneren in de zes luistercondities van de *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen*. Deze leerlingen blijken naar het oordeel van hun leerkracht in de meeste condities een hogere score te behalen wanneer *Soundfield* apparatuur in de klas wordt gebruikt.

Leerkrachten die werken in een lokaal waarin akoestiek en geluidsniveau niet optimaal zijn, blijken een grotere verbetering te ervaren in het luisteren van hun leerlingen dan leerkrachten die werken in een lokaal met optimale condities. Ruim de helft van de leerkrachten is minder vermoeid na een dag lesgeven en de helft ervaart minder stembelasting waardoor er minder stemklachten zijn.

5.3 Aanbevelingen

Aandacht voor akoestiek

Uitgangspunt voor scholen en schoolbesturen zou moeten zijn dat er aandacht is voor een goede akoestiek en een optimaal luisterklimaat in de school. Wanneer er maatregelen zijn genomen om de akoestiek van klaslokalen optimaal te maken door middel van dempende materialen, kan *Soundfield* apparatuur gebruikt worden om de luisteromstandigheden verder te optimaliseren. Door middel van *Soundfield* apparatuur kan voor leerlingen die op grotere afstand van de leerkracht zitten de S/R verhouding verbeterd worden, waardoor zij de leerkracht gemakkelijker kunnen verstaan.

Aandacht voor de introductie en het gebruik van de *Soundfield* apparatuur

De opmerkingen van een aantal leerlingen wijzen erop dat zij het als storend ervaren wanneer de leerkracht de apparatuur niet op de juiste manier gebruikt. Bij de introductie van *Soundfield* apparatuur in een school zou er daarom aandacht moeten zijn voor instructie van leerkrachten over het installeren van en de omgang met de apparatuur. Vooral het instellen van het geluidsniveau is van belang. Bij een te hard volume ontstaat er een kans op 'rondzingen' wanneer de leerkracht dicht bij het apparaat komt. Dit kan eenvoudig voorkomen worden door het volume iets zachter te draaien. Ook de wijze van equalizing is

belangrijk om te zorgen voor een aangenaam stemgeluid, met voldoende versterking van de zachte en stemloze spraakklanken, zonder dat de stem scherp of schel gaat klinken. Bijgeluiden zoals een hoorbare ademhaling of geruis van kleding wordt door leerlingen als storend ervaren en kan voorkomen worden door leerkrachten te instrueren over omgang met de microfoon en optimaal versterkingsniveau.

Aandacht voor het kiezen van een goede plaats in de klas voor leerlingen met speciale problematiek

Uit de analyse blijkt dat er een aantal groepen leerlingen zijn die veel winst ervaren in het luisteren met *Soundfield* apparatuur. Hierbij zijn onder andere kinderen met concentratieproblemen, met spraak- en taalproblemen en kinderen met auditieve problemen. Dit zijn kinderen die door de aard van hun problemen vaak vooraan in een klas worden geplaatst. Uit onderzoek blijkt dat het gebruik van *Soundfield* apparatuur tot gevolg kan hebben dat leerkrachten iets zachter gaan praten. Dit betekent dat leerlingen die vooraan in de klas zitten meer moeite zullen moeten doen om de leerkracht te verstaan, terwijl zij tegelijk minder van de versterking van *Soundfield* apparatuur kunnen profiteren vanwege hun grote afstand tot de luidspreker. De leerkracht zal daarom bewust moeten kiezen voor een optimale plek voor kinderen met speciale problematiek, zodat deze kinderen maximaal kunnen profiteren van het effect van de versterking in combinatie met het kunnen benutten van voldoende visuele input.

Aandacht voor slechthorende leerlingen

Slechthorende leerlingen krijgen over het algemeen begeleiding vanuit een audiologisch centrum. Voor deze leerlingen is meestal een combinatie van hoorapparatuur en solo-apparatuur gewenst om tot een optimaal spraakverstaan te komen. De solo-apparatuur zorgt daarbij voor een goede S/R verhouding. In overleg met het audiologisch centrum kan bekeken of en hoe de hoorapparaten en solo-apparatuur in combinatie met de *Soundfield* apparatuur gebruikt kunnen worden in de klas.

Tot slot

In dit onderzoek werden ‘gewone’ kinderen op ‘gewone’ basisscholen gevraagd naar hun ervaringen met betrekking tot het luisteren in hun klas. Veel kinderen blijken in diverse situaties het luisteren in de klas moeilijk te vinden. De hele schooldag lang moeite moeten doen om te luisteren, betekent dat er energie verloren gaat die anders ten goede had kunnen komen aan het leerproces. Een groot deel van de leerlingen, ook de leerlingen zonder speciale problematiek, blijkt met *Soundfield* apparatuur in de klas de leerkracht gemakkelijker te kunnen horen. Dit betekent dat de verbetering van de S/R verhouding door het gebruik van *Soundfield* apparatuur het luisteren voor veel kinderen zodanig vergemakkelijkt dat zij lessen en instructies beter kunnen volgen waardoor het onderwijsaanbod voor hen toegankelijker wordt.

Dankwoord

Dit onderzoek is opgezet en uitgevoerd door het lectoraat Dovenstudies van de Hogeschool Utrecht. Het onderzoek is financieel gesponsord door *Lightspeed Technologies Inc.* Daarnaast stelde *Lightspeed* tien *REDCAT*-sets beschikbaar die gedurende de onderzoeksperiode op de deelnemende scholen is gebruikt. Door de onderzoekers is een onafhankelijk onderzoek uitgevoerd, waarbij door *Lightspeed* geen voorwaarden vooraf werden gesteld aan inhoud en uitvoering. Daarbij zijn de algemeen geldende regels voor sociaalwetenschappelijke methodologie en integriteit gehanteerd (Noorda, 2010).

We bedanken de schooldirecties en de schoolbesturen Proloog en Gearhing voor de bereidheid om hun scholen open te stellen voor dit onderzoek.

Alle kinderen ☺ die hebben meegedaan en de leerkrachten bedanken we voor hun medewerking. Gré en Henk de Groot van *Intelligent Lectern Systems*: bedankt voor de prettige samenwerking bij de voorbereiding en tijdens de uitvoering van het onderzoek.



Leerkracht gebruikt de klassenversterkingsapparatuur tijdens dictee. © A. Voor in 't holt (2010)

Literatuur

- Acoustical Society of America (2002). *Position on the use of Sound Amplification in the Classroom*. Melville: Acoustical Society of America.
- American National Standards Institute (2002). *Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for schools*. New York: American National Standards Institute.
- Anderson, K. L. & Smaldino, J.J. (1998a) *L.I.F.E. Listening Inventory For Education; Student Appraisal of Listening Difficulty*. USA: Educational Audiology Association.
- Anderson, K. L. & Smaldino, J.J. (1998b) *L.I.F.E. Listening Inventory For Education; Teacher Appraisal of Listening Difficulty*. USA: Educational Audiology Association.
- Baarda, D.B. & De Goede, M.P.M. (2006). *Basisboek Methoden en Technieken. Handleiding voor het opzetten en uitvoeren van kwantitatief onderzoek*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Crandell, C.C. & Smaldino, J.J. (2000). *Classroom Acoustics for Children With Normal Hearing and With Hearing Impairment*. American Speech-Language-Hearing Association: Language, Speech and Hearing Services in Schools. Vol. 31: 362-370.
- De Boer, H. (2009). *Schoolsucces van Friese leerlingen in het voortgezet onderwijs*. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen. Proefschrift.
- De Gids, W.F. e.a. (2006). *Het effect van ventilatie op de cognitieve prestaties van leerlingen op een basisschool*. Delft: TNO.
- De Vocht, A. (2009). *Basishandboek SPSS 17. SPSS Statistics*. Utrecht: Bijleveld Press.
- Fortgens, C. e.a. (2005). *Het effect van klassenapparatuur in twee ESM-groepen*. Utrecht: Van Horen Zeggen, oktober 2005: 12-19.
- Höngens, T. (2009). *Schoolgebouwen kunnen beter met een goed akoestisch ontwerp*. Presentatie op Congres Geluid, Trillingen en Luchtkwaliteit.
- Larsen, J.B. & Blair, J.C. (2008). *The Effect of Classroom Amplification on the Signal-to-Noise Ratio in Classrooms While Class Is in Session*. American Speech-Language-Hearing Association: Language, Speech and hearing Services in Schools. Vol. 39: 451-460.
- Larsen, J.B., Vega, A. & Ribera, J.E., (2008). *The Effect of Room Acoustics and Sound-Field Amplification on Word Recognition Performance in Young Adult Listeners in Suboptimal Listening Conditions*. American Speech-Language-Hearing Association: American Journal of Audiology: Vol. 17: 50-59.
- Neijenhuis, K. (2005). *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur*. www.phonak.nl Opgehaald: januari 2010
- Nijs, L. (2010). *Een klaslokaal in de basisschool*. www.nijsnet.com/bk/ Opgehaald: maart 2010
- Noorda, S. (2010). *De professor te koop? Academisch kapitalisme op z'n Amerikaans*. Leiden: De Academische Boekengids: 3-5.
- Sapienza, C. M., Crandell, C.C. & Curtis, B., (1999). Effects of Sound-Field Modulation Amplification on Reducing Teachers' Sound Pressure Level in the Classroom. *Journal of Voice*, Vol. 13, No. 3: 375-381.
- Stichting Leerplan Ontwikkeling (2005). *Herziene kerndoelen basisonderwijs*. Enschede: SLO.
- Smaldino, J.J. (2008). Students and Soundwaves. Five strategies to Promote Good Classroom Acoustics. *American Speech-Language-Hearing Association: The ASHA Leader*, Vol. 13: 14-17.
- Smaldino, J.J. & Crandell, C.C., (2000). *Classroom Amplification Technology: Theory and Practice*. American Speech-Language-Hearing Association: Language, Speech and Hearing Services in Schools. Vol. 31: 371-375.
- Smoski e.a. (1998). *Children's Auditory Performance Scale; Chaps*. Universiteit Twente (2010). *Nieuw lichtstelsel verbetert concentratie schoolkinderen*. www.universiteittwente.nl/nieuws/.
- VROM, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. *Bouwbesluit 2003*. 's Gravenhage: Staatsblad.
- Wiltingh, M., Neijenhuis, K., Snik, A. & Nijland, L. (2005) *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen*. Nijmegen: UMC St. Radboud.

Lijst tabellen / figuren

Tabel 1	Verdeling van de in de analyse betrokken leerlingen over de vijf scholen.
Tabel 2	Aantal leerlingen en verdeling jongens/meisjes van wie een <i>Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur</i> is geanalyseerd ($n=280$)
Tabel 3	Plaats van de leerlingen in het lokaal ($n=143$)
Tabel 4	Overzicht van leerlingen met speciale problematiek in de onderzoeksgroep ($n=59$)
Tabel 5	Gemiddelden van 10 items op pretest van en met groep 4 t/m groep 8 ($n=137$) gerangordend naar gemiddelde score.
Tabel 6	Gemiddelden van 10 items op posttest van en met groep 4 t/m groep 8 ($n=143$), gerangordend naar gemiddelde score.
Tabel 7	Omvang van de verschillen in de conditie pre en posttest in aflopende rangorde ($n=137$)
Tabel 8	<i>T-test</i> op de 10 items als afhankelijke variabelen en pre/ posttest ($v10$) als onafhankelijke variabele ($n = 137$)
Tabel 9	De pre- en posttest vergeleken (<i>t-test</i>) op de totaalscore
Tabel 10	Multiple regressie analyse met ‘Totaalscore’ (gemiddelde van 10 items) als afhankelijke variabele ($n = 137$)
Tabel 11	Leerlingen die vooraan in het lokaal zitten. Gemiddelden van 10 items in de conditie pre- en posttest; omvang van de verschillen (<i>z-scores</i>) en percentage verbetering/verslechtering
Tabel 12	Leerlingen die in het midden van het lokaal zitten. Gemiddelden van 10 items in de conditie pre- en posttest; omvang van de verschillen (<i>z-scores</i>) en percentage verbetering/verslechtering
Tabel 13	Leerlingen die achteraan in het lokaal zitten. Gemiddelden van 10 items in de conditie pre- en posttest; omvang van de verschillen (<i>z-scores</i>) en percentage verbetering/verslechtering
Tabel 14	Nederlandstalige leerlingen. Gemiddelden van 10 items in de conditie pre- en posttest; omvang van de verschillen (<i>z-scores</i>) en percentage verbetering/verslechtering
Tabel 15	Tweetalige leerlingen (Fries/Nederlands of Nederlands/andere taal). Gemiddelden van 10 items in de conditie pre- en posttest; omvang van de verschillen (<i>z-scores</i>) en percentage verbetering/verslechtering
Tabel 16	Leerlingen met zwakke concentratie/aandacht. Gemiddelden van 10 items in de conditie pre- en posttest; omvang van de verschillen (<i>z-scores</i>) en percentage verbetering/verslechtering
Tabel 17	Leerlingen met spraak/taalproblemen. Gemiddelden van 10 items in de conditie pre- en posttest; omvang van de verschillen (<i>z-scores</i>) en percentage verbetering/verslechtering
Tabel 18	Leerlingen met gehoorproblemen en/of andere auditieve problemen (naar het oordeel van de leerkracht) en voor wie een ‘Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen’ is ingevuld. Gemiddelden van 10 items in de conditie pre- en posttest; omvang van de verschillen (<i>z-scores</i>) en percentage verbetering/verslechtering
Figuur 1	Het stemgeluid van de leerkracht wordt opgevangen door de leerkrachtmicrofoon en door middel van infrarood techniek gezonden naar de Redcat die achter in de klas staat. Van hieruit wordt het geluid gelijkmatig door de klas verspreid. Foto’s: A. Voor in ’t holt, 2010.
Figuur 2	Staafdiagram van de resultaten van de <i>Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen</i> : pretest, posttest en verschil (<i>z-scores</i>) ($n=9$)
Figuur 3	Staafdiagram van de resultaten pre- en posttest van casus 1 in de zes luistercondities van de <i>Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen</i> .
Figuur 4	Staafdiagram van de resultaten pre- en posttest van casus 2 in zes luistercondities van de <i>Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen</i> .
Figuur 5	Overzicht van voordelen <i>Soundfield</i> apparatuur door leerlingen genoemd.
Figuur 6	Overzicht van nadelen van <i>Soundfield</i> apparatuur door leerlingen genoemd.
Figuur 7	Beoordeling door leerkrachten van de akoestiek in hun lokaal ($n=13$)

Bijlage I Overzicht van de door de leerlingen gegeven opmerkingen bij het invullen van de posttest *Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur*

Opmerkingen van leerlingen die de *Soundfield* apparatuur in de klas willen houden

1. Ik wil het apparaat houden omdat je juf als er iemand praat veel beter kunt verstaan. Alleen is er soms wel geruis
2. Omdat het wel handig is en je verstaat elkaar ook beter.
3. Omdat hij vaak piept en soms kletsen de kinderen en dan kan ik meester met dat ding verstaan.
4. Omdat het gemakkelijk is als iemand vervelend is. Of als iemand er steeds doorheen praat.
5. Dan hoor je meester duidelijker, en als je niet goed hoort. Zonder apparatuur hoor ik het minder. En je hebt geen last van je keel (juf).
6. Soms zitten er kinderen doorheen te praten, maar je kunt hem dan wel goed horen.
7. Je kunt het beter horen.
8. Ik zou hem wel willen maar soms is het wel iritant want soms begint dat ding heel hard te piepen!! en dat is vervelend voor een meisje uit mijn klas en dan moet ze bijna huilen en dat is zielig.
9. Je kunt het lekker horen.
10. Omdat ik m'n juf veel beter kan verstaan, en dan hoeft ze niet steeds te schreeuwen.
11. Ik heb er niet zoveel van gemerkt, maar achterin wel.
12. Het is wel handig als kinderen er doorheen praten. Maar het is niet nodig tijdens lezen. Soms niet echt verschil.
13. Het is een leuk apparaat, maar zonder versta ik het ook wel!
14. Ik versta de leerkracht dan beter als hij aanstaat.
15. Het maakt me niet zoveel uit, want bij meester is het even hard. Maar bij juf is het wel handig.
16. Het maakt me niet uit, maar het is meestal handigere. Ook voor kinderen met gehoorproblemen.
17. Ik vond het wel handig, want als hij bijv. met zijn hoofd naar het bord staat hoor je het nog even hard.
18. Wel, omdat je het dan beter kunt horen! en ik merk wel als je achter zit dat je het wel beter hoort. Mooie uitvinding!
19. Ik wil hem wel houden, want het is wel handig. Want je hoort het verschil wel. Het is wel duidelijk.
20. Ik hoor het normaal ook wel goed. Maar soms zeg ik wat omdat mijn rechter oor doof is. Met dat ding hoort het wel grappig, maar je hoorde niet veel verschil.
21. Ik wil graag weer
22. omdat dat handig =
23. Het is beter.
24. Ik vond het leuk omdat het beter is.
25. Ik vind het heel handig. Ik kan juf nu beter verstaan.
26. Omdat je juf dan toch beter kunt horen en het was wel grappig.
27. Dan hoor je de juf of meester beter.
28. Ik wil het wel in de klas, want dan weet ik 100% dat ik juf kan horen.
29. Want als je juf bijvoorbeeld niet zo hard praat omdat ze last van haar kil heeft dan kunnen we het beter horen
30. Ja, omdat kinderen achterin juf/meester dan ook beter horen. 7 1/4
31. Het is handig voor als je achterin de klas zit en je hoort de juf of meester beter :)
32. Ik vind het niet echt helpen want: ik hoor juf altijd goed. Maar hij mag wel blijven van mij.
33. Je hoort juf beter en dan weet je ook beter wat je moet doen.
34. Omdat je juf beter kunt horen.
35. Omdat ik de juf dan beter kan verstaan.
36. Het is wel makkelijker om te horen. Je hoort de juf altijd wel met dat ding. En iedereen kan het horen in de klas. En zonder dat ding moet de juf harder praten en dan krijgt juf last van haar stem.
37. Omdat ik het dan goed hoor, want meestal is dat wel moeilijk. de klas geeft het apparaat een 8, ik persoonlijk een 10.
38. Omdat ik de juf zo beter kan houden. 8 1/2
39. Omdat je alles beter hoort en het is ook wel leuk voor de spreekbeurt, iedere klas zou er eentje moeten hebben en veel betere condensatie, en het is beter voor jufs stem.
40. Omdat ik achterin de klas zit en dan kun je het beter horen wat juf zegt.
41. Het klinkt bijna gewoon hetzelfde
42. We horen juf wel beter. En met toetsen gaat het ook makkelijker als juf wat uit legt

Opmerkingen van leerlingen die aangeven dat het hen niet uitmaakt of de *Soundfield* apparatuur wel of niet blijft

1. Het is goed te verstaan en zonder ook.
2. Ik vind het geluid hetzelfde.
3. Het maakt me niet zoveel uit, omdat de juf even goed met als zonder apparaat goed is te verstaan.
4. Het is even goed vind ik, alleen ik vind het met de piep niet leuk.
5. Nou het maakt mij niet zoveel uit, want bij een spreekbeurt is het wel handig maar gewoon in de klas hoeft het niet!!!
6. Want de juf is zonder ook wel te verstaan en met ook.
7. Ik hoor juf even goed als juf het niet om heeft.
8. Het maakt mij niet veel uit, maar bij het voorlezen vind ik het heel iritant.
9. Zonder het apparaat hoor ik het even goed. Maar bij spreekbeurten is het wel handig, want sommigen hebben een zachte stem.

10. Het maakt me eigenlijk niet zoveel uit, omdat ik vond het niet erg dat het er was maar ik vind het ook niet erg dat het weggaat. Het maakt me niet uit.
11. Het maakt mij niet veel uit omdat: ik zit toch voor in de klas.
12. Nou, het maakt me niet zoveel uit want ik hoor het altijd wel. En anders zeg ik gewoon "Wat zei meester?", dat is veel goedkoper dan zo'n ding. En ja, zo goed helpt dat ding niet.
13. Mij maakt het niet zoo veel uit wan onze meester praat al hart.
14. Maakt niet uit. Ik hoor het zonder dat ding ook wel.
15. Als we bijv. moeten lezen en hij praat met iemand of met rekenen uitlegge vond ik het best stom. Maar soms hoor je het ook niet echt.
16. Ik zo het wel, omdat dan verstand je de juf wel. En som kan het moeilijk zijn als iedereen aan het praten bent, waaneer juf is aan het praten bent.
17. Het is wel leuk, maar je wordt er moe van. Maar sommige dingen versta je wel goed.
18. Het maakt mij niet zoveel uit, ik kan de juf best goed verstaan.
19. We horen alles meestal wel goed, dus ik denk dat we het niet echt nodig hebben.
20. Het maakt me niet zoveel uit, want als het er niet is hoor ik het wel goed en als het er wel is hoor ik het ook goed.
21. Want ik kan het wel horen, maar het maakt niet uit als we zo'n versterker hebben.
22. Het maakt mij niet uit of we hem krijgen of niet.
23. Soms hoor ik juf wel goed, maar soms ook weer niet.
24. Het maakt me niet zoveel uit, omdat ik voor dat ding er was het al wel hoorde.
25. Nou, opzich kan je juf wel weer beter verstaan, maar aan de andere kant klinkt het vervelend in je oren.
26. Het klinkt hetzelfde
27. Als juf loopt hoor je sssss en als juf schrijft hoor je het en als juf staat te praten hoor je het goed.
28. Meester heeft wel een harde stem. En ik zit vooraan en ik kan het wel goed horen.
29. Ik hoor juf gewoon ook wel zonder dat apparaatje.
30. Ik hoor geen verschil.

Opmerkingen van leerlingen die de *Soundfield* apparatuur niet willen houden

1. Ik wil het niet houden. Zonder apparaat kan ik juf ook wel horen.
 2. De juf is al goed te verstaan.
 3. Ik wil het apparatuur wil ik niet in de klas niet houden, omdat zonder de apparatuur ik juf ook kan horen.
 4. Ik wil het niet houden. Omdat er niet een mooie stem is.
 5. Meester heeft wel een luide stem. En het was leuker als je zijn echte stem hoorde.
 6. Omdat ik steeds hoofdpijn kreeg.
 7. Omdat meester een harde stem heeft.
 8. Omdat ik het zonder versterkingsapparaat ook altijd goed versta wat je juf zegt.
 9. Het klinkt stom
 10. Omdat van waar ik zit je geen versil merkt wat er wel hoort te zijn. Gewoon een geldverspilling. School kan het geld wel voor andere dingen gebruiken.
 11. Ik vind het gewoon onzin, want we kunnen het wel goed horen.
 12. Juf gebruikte hem de laatste week niet meer en zonder kun je haar ook nog prima verstaan. En meester ook. Als juf of meester er te ding bij kwam of iets wilde pakken dan kraakte en piepte die wat.
 13. Ik werd er slap en moe van en soms hoorde het heel raar.
- De volgende opmerkingen werden gemaakt door leerlingen uit één klas waar de leerkracht in de eerste week moeite had om met de apparatuur om te gaan.
14. Omdat ik het een heel irritant geluid vind met voorlezen.
 15. Ik wil het niet houden, omdat ik juf al goed genoeg kan verstaan zonder dat ze dat apparaat heeft. En ik vind het ook onhandig bij het voorlezen!
 16. Ik wil hem niet houden omdat het een iritant geluid geeft als juf blaast ofzo.
 17. Ik vind het niet fijn, vooral als juf gaat voorlezen. En zonder apparaat kun je juf ook goed horen. (bij een spreekbeurt is het wel handig)
 18. Ik wil het niet houden, want juf is net zo goed te verstaan zonder. En het is niet zo mooi en als juf ademt ruist het.
 19. Ik vond hem heel storend. Ik hou het liever gewoon zo zonder dat apparaat. En het was een heel raar geluid.

Bijlage II Tabellen met de resultaten van de Vragenlijst naar effect van geluidsapparatuur voor bijzondere leerling-groepen

Tabel 11 Leerlingen die vooraan in het lokaal zitten

Gemiddelden van 10 items in de conditie pre- en posttest; omvang van de verschillen (*z-scores*) en percentage verbetering/verslechtering

	Pre Post	N	Gem	Vershil	Vershil %	Sign.
Item 1 Leerkracht (LK) praat tegen klas (stille)	pre	36	8.67			
	post	34	8.76	0.09	1%	.687
Item 2 LK praat tijdens wisseling activiteit	pre	36	5.50			
	post	34	6.94	1.44	26%	.272
Item 3* LK praat met rug naar klas	pre	35	7.49			
	post	34	7.44	-0.05	-0,7%	.013
Item 4 Luisteren met lawaai vanuit de gang	pre	35	4.74			
	post	34	6.26	1.52	32%	.346
Item 5 Luisteren met rumoer andere leerlingen	pre	35	5.83			
	post	34	6.21	0.38	7%	.933
Item 6 Luisteren naar antwoorden andere leerlingen	pre	35	6.80			
	post	34	8.12	1.32	19%	.585
Item 7 Luisteren met geluid van apparatuur	pre	35	7.51			
	post	34	8.12	0.61	8%	.228
Item 8 LK loopt heen en weer tijdens praten	pre	35	7.74			
	post	34	7.85	0.11	1%	.136
Item 9** Luisteren tijdens toets	pre	35	9.60			
	post	34	8.94	-0.66	-7%	.000
Item 10 Twee leerkrachten praten tegelijk	pre	35	4.57			
	post	34	6.65	2.08	46%	.195

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$

Tabel 12 Leerlingen die in het midden van het lokaal zitten

Gemiddelden van 10 items in de conditie pre- en posttest; omvang van de verschillen (*z-scores*) en percentage verbetering/verslechtering

	Pre Post	N	Gem	Vershil	Vershil %	Sign.
Item 1** Leerkracht (LK) praat tegen klas (stilte)	pre	35	8.29			.000
	post	34	9.38	1.09	13%	
Item 2 LK praat tijdens wisseling activiteit	pre	35	5.74			.970
	post	34	6.38	0.64	11%	
Item 3 LK praat met rug naar klas	pre	35	6.80			.796
	post	34	7.76	0.96	14%	
Item 4* Luisteren met lawaai vanuit de gang	pre	35	4.49			.035
	post	34	5.94	1.45	32%	
Item 5 Luisteren met rumoer andere leerlingen	pre	35	5.46			.383
	post	34	6.59	1.13	21%	
Item 6 Luisteren naar antwoorden andere leerlingen	pre	35	6.34			.937
	post	34	8.15	1.81	29%	
Item 7* Luisteren met geluid van apparatuur	pre	35	7.29			.012
	post	34	7.85	0.56	8%	
Item 8 LK loopt heen en weer tijdens praten	pre	35	7.31			.397
	post	34	7.79	0.48	7%	
Item 9 Luisteren tijdens toets	pre	35	8.34			.212
	post	34	8.91	0.57	7%	
Item 10 Twee leerkrachten praten tegelijk	pre	35	5.26			.420
	post	34	6.59	1.33	25%	

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$

Tabel 13 Leerlingen die achteraan in het lokaal zitten

Gemiddelden van 10 items in de conditie pre- en posttest; omvang van de verschillen (*z-scores*) en percentage verbetering/verslechtering

	Pre Post	N	Gem	Vershil	Vershil %	Sign.
Item 1** Leerkracht (LK) praat tegen klas (stilte)	pre	29	8.14			.001
	post	33	9.27	1.13	14%	
Item 2 LK praat tijdens wisseling activiteit	pre	29	5.28			.134
	post	33	6.67	1.39	26%	
Item 3 LK praat met rug naar klas	pre	29	7.03			.254
	post	33	7.97	0.94	13%	
Item 4 Luisteren met lawaai vanuit de gang	pre	29	3.97			.177
	post	33	5.97	2	50%	
Item 5* Luisteren met rumoer andere leerlingen	pre	29	4.79			.051
	post	33	6.76	1.97	41%	
Item 6 Luisteren naar antwoorden andere leerlingen	pre	29	6.76			.844
	post	33	7.64	0.88	13%	
Item 7** Luisteren met geluid van apparatuur	pre	29	6.86			.001
	post	33	7.91	1.05	15%	
Item 8 LK loopt heen en weer tijdens praten	pre	29	7.24			.176
	post	33	7.58	0.34	5%	
Item 9 Luisteren tijdens toets	pre	29	9.03			.160
	post	33	9.15	0.12	1%	
Item 10 Twee leerkrachten praten tegelijk	pre	28	4.75			.448
	post	33	6.48	1.73	36%	

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$

Tabel 14 Nederlandstalige leerlingen

Gemiddelden van 10 items in de conditie pre- en posttest; omvang van de verschillen (*z-scores*) en percentage verbetering/verslechtering

	Pre Post	N	Gem	Vershil	Vershil %	Sign.
Item 1* Leerkracht (LK) praat tegen klas (stilte)	pre	63	8.30			.020
	post	66	9.18	0.88	11%	
Item 2 LK praat tijdens wisseling activiteit	pre	63	5.48			.366
	post	66	6.73	1.25	23%	
Item 3 LK praat met rug naar klas	pre	63	6.68			.778
	post	66	8.06	1.38	21%	
Item 4 Luisteren met lawaai vanuit de gang	pre	63	4.59			.602
	post	66	6.30	1.71	37%	
Item 5* Luisteren met rumoer andere leerlingen	pre	63	5.56			.028
	post	66	7.14	1.58	28%	
Item 6 Luisteren naar antwoorden andere leerlingen	pre	63	7.35			.524
	post	66	8.55	1.2	16%	
Item 7 Luisteren met geluid van apparatuur	pre	63	7.67			.139
	post	66	8.05	0.38	5%	
Item 8 LK loopt heen en weer tijdens praten	pre	63	7.33			.125
	post	66	8.50	1.17	16%	
Item 9** Luisteren tijdens toets	pre	63	8.78			.005
	post	66	9.27	0.49	6%	
Item 10 Twee leerkrachten praten tegelijk	pre	62	5.08			.534
	post	66	6.95	1.87	37%	

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$

Tabel 15 Tweektalige leerlingen (Fries/Nederlands of Nederlands/andere taal)

Gemiddelden van 10 items in de conditie pre- en posttest; omvang van de verschillen (*z-scores*) en percentage verbetering/verslechtering

	Pre Post	N	Gem	Vershil	Vershil %	Sign.
Item 1* Leerkracht (LK) praat tegen klas (stilte)	pre	56	8.39			.018
	post	57	9.14	0.75	9%	
Item 2 LK praat tijdens wisseling activiteit	pre	56	5.41			.227
	post	57	6.75	1.34	25%	
Item 3* LK praat met rug naar klas	pre	55	7.60			.046
	post	57	7.77	0.17	2%	
Item 4* Luisteren met lawaai vanuit de gang	pre	55	4.51			.019
	post	57	6.42	1.91	42%	
Item 5 Luisteren met rumoer andere leerlingen	pre	55	5.22			.573
	post	57	6.33	1.11	21%	
Item 6 Luisteren naar antwoorden andere leerlingen	pre	55	6.42			.338
	post	57	7.54	1.12	18%	
Item 7** Luisteren met geluid van apparatuur	pre	55	7.27			.002
	post	57	8.40	1.13	16%	
Item 8 LK loopt heen en weer tijdens praten	pre	55	7.58			.465
	post	57	7.74	0.16	2%	
Item 9 Luisteren tijdens toets	pre	55	9.15			.367
	post	57	8.93	-0.22	-2%	
Item 10 Twee leerkrachten praten tegelijk	pre	55	5.11			.611
	post	57	6.54	1.43	28%	

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$

Tabel 16 Leerlingen met zwakke concentratie/aandacht

Gemiddelden van 10 items in de conditie pre- en posttest; omvang van de verschillen (*z-scores*) en percentage verbetering/verslechtering

	Pre Post	N	Gem	Vershil	Vershil %	Sign.
Item 1 Leerkracht (LK) praat tegen klas (stille)	pre	32	7.16			.260
	post	32	8.81	1.65	23%	
Item 2 LK praat tijdens wisseling activiteit	pre	32	4.81			.496
	post	32	5.66	0.85	18%	
Item 3 LK praat met rug naar klas	pre	31	6.06			.947
	post	32	7.53	1.47	24%	
Item 4 Luisteren met lawaai vanuit de gang	pre	31	4.16			.597
	post	32	5.38	1.22	29%	
Item 5 Luisteren met rumoer andere leerlingen	pre	31	4.29			.251
	post	32	6.22	1.93	45%	
Item 6 Luisteren naar antwoorden andere leerlingen	pre	31	6.26			.570
	post	32	7.97	1.71	27%	
Item 7** Luisteren met geluid van apparatuur	pre	31	7.13			.000
	post	32	7.47	0.34	5%	
Item 8 LK loopt heen en weer tijdens praten	pre	31	6.39			.077
	post	32	7.72	1.33	21%	
Item 9 Luisteren tijdens toets	pre	31	8.39			.688
	post	32	8.44	0.05	0,6%	
Item 10 Twee leerkrachten praten tegelijk	pre	31	3.97			.704
	post	32	6.38	2.41	61%	

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$

Tabel 17 Leerlingen met spraak/taalproblemen

Gemiddelden van 10 items in de conditie pre- en posttest; omvang van de verschillen (*z-scores*) en percentage verbetering/verslechtering

	Pre Post	N	Gem	Verschil	Verschil %	Sign.
Item 1 Leerkracht (LK) praat tegen klas (stille)	pre	4	6.00			.194
	post	4	9.25	3.25	54%	
Item 2 LK praat tijdens wisseling activiteit	pre	4	3.00			.140
	post	4	5.25	2.25	75%	
Item 3 LK praat met rug naar klas	pre	4	4.25			.234
	post	4	6.00	1.75	42%	
Item 4 Luisteren met lawaai vanuit de gang	pre	4	3.00			.166
	post	4	4.25	1.25	42%	
Item 5 Luisteren met rumoer andere leerlingen	pre	4	3.75			.891
	post	4	5.25	1.5	40%	
Item 6 Luisteren naar antwoorden andere leerlingen	pre	4	4.25			.490
	post	4	8.50	4.25	100%	
Item 7 Luisteren met geluid van apparatuur	pre	4	5.50			.689
	post	4	7.50	2	36%	
Item 8 LK loopt heen en weer tijdens praten	pre	4	4.25			.162
	post	4	8.50	4.25	100%	
Item 9 Luisteren tijdens toets	pre	4	7.50			.122
	post	4	8.50	1	13%	
Item 10 Twee leerkrachten praten tegelijk	pre	4	1.00			.211
	post	4	6.25	5.25	525%	

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$

Tabel 18 Leerlingen met gehoorproblemen en/of andere auditieve problemen
(naar het oordeel van de leerkracht) en voor wie een *Vragenlijst voor luistervaardigheden van kinderen* is ingevuld.

Gemiddelden van 10 items in de conditie pre- en posttest; omvang van de verschillen (*z-scores*) en percentage verbetering/verslechtering

	Pre Post	N	Gem	Verschilscore	Verschil %	Sign.
Item 1 Leerkracht (LK) praat tegen klas (stille)	pre	6	6.33			.881
	post	7	8.00	1.67	26%	
Item 2 LK praat tijdens wisseling activiteit	pre	6	3.17			.076
	post	7	6.57	3.4	107%	
Item 3 LK praat met rug naar klas	pre	6	5.17			.089
	post	7	8.71	3.54	69%	
Item 4 Luisteren met lawaai vanuit de gang	pre	6	3.83			.348
	post	7	6.57	2.74	72%	
Item 5* Luisteren met rumoer andere leerlingen	pre	6	3.83			.021
	post	7	7.71	3.88	101%	
Item 6* Luisteren naar antwoorden andere leerlingen	pre	6	5.33			.019
	post	7	8.71	3.38	63%	
Item 7** Luisteren met geluid van apparatuur	pre	6	4.50			.010
	post	7	6.86	2.36	52%	
Item 8* LK loopt heen en weer tijdens praten	pre	6	5.33			.050
	post	7	8.43	3.1	58%	
Item 9 Luisteren tijdens toets	pre	6	7.00			.179
	post	7	8.86	1.86	27%	
Item 10 Twee leerkrachten praten tegelijk	pre	6	3.50			.591
	post	7	7.00	3.5	100%	

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$