

Het Effect van Hulpmiddelen bij Sensorische Prikkelverwerking op Schoolprestaties in het  
Praktijkonderwijs.

The effect of tools for sensory information processing on school performances in practical  
education.

M.A.J van de Water

Master Onderwijswetenschappen

Open Universiteit

Datum: 7 juni 2018

Studentnummer: 851838524

Begeleiding: Dr. C. Meijs

## Inhoudsopgave

Samenvatting .....	3
Summary.....	5
Inleiding.....	6
Sensorische prikkelverwerking .....	7
Gedrags- en ontwikkelingsstoornissen en sensorische prikkelverwerking .....	9
Hulpmiddelen bij sensorische prikkelverwerking .....	10
Schoolprestaties rekenen en begrijpend lezen. ....	11
Methode .....	14
Resultaten .....	20
Discussie en conclusie .....	29
Conclusie en implicaties .....	35
Referenties .....	37

## Samenvatting

Sensorische prikkelverwerking (SP) is de verwerking van binnenkomende prikkels. Binnen SP worden vier patronen onderscheiden, namelijk: gebrekkige registratie (prikkels niet opmerken), prikkel zoekend, gevoeligheid voor prikkels en prikkel vermijdend. De laatste jaren zijn verschillende hulpmiddelen ontwikkeld die helpen de prikkelverwerking te verbeteren, met als doel om de schoolprestaties te verbeteren. Aangezien deze hulpmiddelen mogelijk non invasieve manieren zijn om schoolprestaties te kunnen verbeteren zou het een uitkomst bieden voor kinderen met SP-problemen. Echter, er zijn weinig tot geen wetenschappelijke onderzoeken gedaan waarin het effect van deze hulpmiddelen valide onderzocht is. Het huidige onderzoek geeft daar antwoord door in het praktijkonderwijs middels een within-subject design het effect op de schoolprestatie van drie verschillende hulpmiddelen (in drie condities) te onderzoeken, namelijk de tangle, de geluiddempende hoofdtelefoon en een koptelefoon met zelfgekozen muziek, waarbij in de controleconditie geen hulpmiddel gebruikt wordt. De schoolprestaties worden gemeten met begrijpend lezen- en rekentesten, en de prestaties worden tussen de verschillende condities vergeleken. De sensorische prikkelverwerking van de leerlingen wordt in kaart gebracht door middel van de Adolescent Adult Sensory Profile (AASP), die aangeeft hoe de prikkelverwerking van een kind is per prikkelverwerkingspatroon. Daarnaast hebben de leerlingen aangegeven wat zij het beste vonden werken. Het experiment is uitgevoerd bij 60 leerlingen in het praktijkonderwijs met een leeftijd tussen de 12 en 16 jaar.

Gesteld kan worden dat het gebruik van de geluiddempende hoofdtelefoon bij zowel rekenen als begrijpend lezen zorgt voor een betere prestatie dan het gebruik van geen hulpmiddel. Bij rekenen zorgt ook het luisteren naar muziek voor een beter resultaat ten opzichte van geen hulpmiddel. De tangle heeft weinig effect laten zien, maar bij het SP-patroon GR is er een verschil tussen de leerlingen in de categorieën. De tangle laat bij begrijpend lezen een positief effect zien, waarbij leerlingen in de categorie minder dan de meeste mensen, beter presteren door het gebruik van de tangle dan de leerlingen uit de categorie gelijk als de meeste mensen. Een correctie van de sensorische prikkelverwerking zorgt voor een ander resultaat, dit is mogelijk te verklaren door de verschillen tussen de neurologische prikkeldrempel en de prikkelregulatie bij de SP-patronen, waarbij bij ieder patroon op een andere manier op prikkels gereageerd wordt en een ander hulpmiddel kan zorgen voor een positief effect op de prestaties. Ongeacht de SP heeft het gebruik van hulpmiddelen effect op de schoolprestatie. Echter, de sensorische prikkelverwerking hangt mogelijk niet samen met de

schoolprestatie. Dit is positief voor de leerlingen met een afwijkende SP, de problemen hangen dus niet samen met slechtere prestaties in het algemeen.

In vervolgonderzoek met meer participanten en in andere populaties kunnen er mogelijk meer effecten worden aangetoond.

Keywords: sensorische prikkelverwerking, hulpmiddelen, schoolprestatie.

## Summary

Sensory information processing is the response of the senses to incoming stimuli. Within stimulus processing four patterns are distinguished, namely: deficient registration (DR) (not observing stimuli), seeking stimuli, avoiding stimuli and sensitivity to stimuli. In recent years, various tools have been developed that might help to improve the processing of sensory stimuli, with the aim of improving school performances. However, few scientific studies have been conducted that study the effect of these devices. In the current study, the effects of three different tools (in three within subjects conditions), namely the tangle, soundproof headphones and headphones with self-chosen music, were studied on school performances in practical education. Not using a tool was the control condition. The school performances included in the current study were: comprehension-reading and mathematics. The sensory stimulation of the pupils is mapped by using the Adolescent Adult Sensory Profile (AASP), which indicates a score for each stimulus processing pattern. The experiment was conducted in 60 pupils in practical education with an age between 12 and 16 years.

The results indicated that the use of the soundproof headphones in both mathematics counting and comprehension reading ensures better performance than the use of no tool. In mathematics calculating, listening to music also lead to a better result compared to the use of no tool. The tangle has shown little effect, but within the SP pattern DR there is a difference between the pupils in the categories. The tangle shows a positive effect in comprehension reading, where students in the category less than most people perform better by using the tangle than students from the category equal to most people.

If sensory information processing is taken into account, there are differential effects of the tools which can be explained by the differences between the neurological stimulus threshold and the stimulus regulation in the SP patterns, with each pattern reacting to stimuli in a different way and another tool can be used to ensure a positive effect on performance. Additionally, problems with sensory information processing were NOT? associated with school performance. This is positive for the pupils with a divergent SP, so SP-problems are not related to poorer performance in general. In further research with more participants and in other populations, more effects may be demonstrated.

Keywords: sensory stimulation processing, aids, school performance

## Inleiding

Sensorische prikkelverwerking (SP) is een onderwerp waar in het onderwijs tegenwoordig veel aandacht voor is. Onder sensorische prikkelverwerking wordt de wijze waarop prikkels in de hersenen verwerkt wordt verstaan (Dunn, 1997). Het gedragsmatige aspect (actief of passief) wordt de prikkelregulatie genoemd. Je hebt een bepaalde neurologische prikkeldrempel die bereikt moet worden om te kunnen functioneren. Deze drempel kan op een continuüm van laag naar hoog worden geplaatst. De prikkelregulatie en prikkeldrempel leidt tot een indeling in vier patronen (Dunn, 1997); namelijk; gebrekkige registratie (GR) (prikkels niet opmerken, hoge drempel, passieve reactie) prikkel zoekend (PZ) (hoge drempel, actieve reactie), gevoeligheid voor prikkels (PG) (lage drempel, passieve reactie) en prikkel vermijgend (PV) (lage drempel, actieve reactie).

In een klas zitten leerlingen met verschillende neurologische prikkeldrempels en eigen prikkelregulatie. De concentratie van sommige leerlingen kan belemmerd worden door de problemen met de prikkelverwerking, door een niet passende reactie op prikkels in een klas. Bij gebrekkige registratie (prikkels niet opmerken), worden vragen niet opgemerkt, bij prikkel zoekend blijft de leerling op zoek naar prikkels om hem heen. Bij gevoeligheid voor prikkels raakt de leerling snel overprikkeld, en een leerling met problemen bij het prikkels vermijden kan het niet meer overzien. Deze belemmeringen hebben mogelijk invloed op de schoolprestaties van de leerlingen (Smaal, de Leeuw & Orlebeke, 1987).

De laatste jaren zijn verschillende hulpmiddelen zoals de tangle, wiebelkussen en geluiddempende hoofdtelefoon op de markt gekomen met als doel om de leerling met prikkelverwerkingsproblemen te helpen de prikkels beter te reguleren. De hulpmiddelen zorgen dat de drempel wordt bereikt of beschermd die deze kinderen nodig hebben. Door de communicatie en reclames die gemaakt worden over de hulpmiddelen gaat de consument ervan uit dat het hulpmiddel werkt om prikkels beter te reguleren. Gezien de laatste stand van zaken met betrekking tot wetenschappelijke onderzoeken naar de hulpmiddelen, is er nog te weinig over bekend over de effectiviteit. De hulpmiddelen, waaronder de tangle, worden in de klas gebruikt en het lijkt erop dat de concentratie van de leerlingen verbetert (Spann & Zawitz, 2012), maar meer wetenschappelijk valide onderzoek is nodig. Derhalve wordt in het huidige onderzoek onderzocht welk effect het gebruik van hulpmiddelen: tangle, geluiddempende hoofdtelefoon en koptelefoon met zelfgekozen muziek heeft op

schoolprestaties (rekenen en begrijpend lezen) van leerlingen. Bovendien werd bekeken of het type hulpmiddel differentiële effecten heeft bij de verschillende prikkelverwerkingspatronen.

Het onderzoek werd uitgevoerd in het praktijkonderwijs: voorgezet onderwijs voor leerlingen met een intelligentiequotiënt tussen de 55 en 80 en een leerachterstand van minimaal drie jaar (Rijksoverheid). In het praktijkonderwijs worden leerlingen opgeleid naar arbeid. De doelgroep in het praktijkonderwijs bestaat grotendeels uit leerlingen met gedragsstoornissen en een achterstand in de sociaal-emotionele ontwikkeling, wat deze populatie als onderzoeksgroep interessant maakt aangezien deze kinderen mogelijk relatief vaker problemen met de sensorische prikkelverwerking laten zien.

Bij de hulpmiddelen wordt tevens aangegeven dat het goed is voor het functioneren in de klas voor leerlingen met verschillende gedragsstoornissen (Spann & Zawitz, 2012). Om de effecten van de hulpmiddelen in kaart te brengen werden testen gedaan tijdens rekenen en begrijpend lezen. Er werd gekeken naar de schoolprestaties, waarbij verschillen in effectiviteit onderzocht werden op basis van de vier verschillende prikkelverwerkingspatronen. Naast het objectieve effect van de hulpmiddelen is er in het onderzoek ook gekeken naar subjectieve effect middels een vragenlijst.

### **Sensorische prikkelverwerking**

Mensen ervaren het leven door hun zintuigen (Dunn, 1997). Vanaf het moment iemand opstaat totdat hij naar bed gaat komen prikkels via de zintuigen binnen (Dunn, 1997). Deze zintuigen zijn: het tactiele, proprioceptieve, vestibulaire, auditieve, visuele, orale en olfactorische systeem (Bogdashina, 2004). Deze systemen nemen ieder een eigen soort zintuigelijke waarneming waar. Met het tactiele systeem wordt aanraking of druk waargenomen, het proprioceptieve systeem geeft informatie over het eigen lichaam, het vestibulaire systeem heeft de functie om veranderingen en bewegingen ten opzichte van de horizon waar te nemen, met het auditieve systeem worden geluiden waargenomen, het orale systeem zorgt voor smaakwaarneming en het olfactorische systeem neemt geuren waar (Bogdashina, 2004). Al deze systemen creëren prikkels die in de hersenen terechtkomen, het verwerken van de prikkels is dus een neurologisch proces (Berninger & Richards, 2002). De wijze waarop prikkels verwerkt worden, verschilt per individu en de mate van prikkelverwerking kan per zintuigensysteem verschillen (Dunn, 2008). Kortom, iedereen heeft een andere hoeveelheid prikkels nodig om het best te kunnen functioneren (Dunn, 2008), de neurologische prikkel drempel. Wanneer de neurologische drempel laag is, betekent dit dat de hersenen prikkelinvoer vanuit de zintuigen snel opmerken. Daarentegen heeft het brein bij een hoge neurologische drempel meer tijd nodig om de invoer te verzamelen in de hersenen en tot actie te komen (Dunn, 1997). De manier van handelen naar

aanleiding van deze prikkel drempel kan op een actieve of passieve wijze. Bij actieve regulatie voert de persoon een actie uit om de hoeveelheid en het soort sensorische input te reguleren zodat de drempel bereikt of beschermd wordt en bij passieve regulatie doet de persoon niets om de drempel te bereiken of te beschermen. De wijze en mate waarop dit gebeurt, leidt tot een indeling in vier prikkelverwerkingspatronen, namelijk: gebrekkige registratie (prikkel niet opmerken), prikkel zoekend, gevoeligheid voor prikkels, en prikkel vermijdend zie figuur 1 (Dunn, 1997).

Bij *gebrekkige registratie* (prikkel niet opmerken) reageert de persoon rustig en passief op prikkels en heeft een hoge prikkel drempel en daarbij veel prikkels nodig. De persoon lijkt ongeïnteresseerd, hij laat teruggetrokken gedrag zien en heeft een laag energieniveau (de Hoog, Stultiens- Houben & van der Heijden, 2012). De leerling met een gebrekkige registratie kan een ongeïnteresseerde houding laten zien door onderuitgezakt te zitten of niet te reageren op een vraag tijdens de instructie. De leerkracht kan de prikkels stimuleren door vragen te stellen en de leerling actief bij de les te betrekken.

Een persoon met *gevoeligheid voor prikkels* heeft een lage neurologische prikkel drempel en heeft een passieve prikkel regulatie. Hij krijgt heel veel prikkels binnen, maar reguleert ze niet en kan hierdoor overprikkeld raken. Er kan afgeleid gedrag worden waargenomen en hij raakt gemakkelijk overweldigd (Dunn, 2007). Een leerling die prikkelgevoelig is, laat in de klas een snel afgeleide houding zien. De leerkracht kan hierop anticiperen in de klas om de leerling uit de situatie te halen.

De *prikkelzoeker* heeft een hoge neurologische prikkel drempel en reageert actief om prikkels op te zoeken. Daarnaast is de prikkelzoeker op zoek naar nieuwe en interessante sensaties (Dunn, 2007). De leerling is in de klas snel afgeleid door materialen, kan geluiden maken om prikkels op te vangen, daarnaast heeft hij baat bij een prikkelrijke leeromgeving.

De *prikkelvermijder* heeft een lage neurologische prikkel drempel en een actieve prikkel regulatie. Deze persoon houdt van routine, starre rituelen en verzet zich tegen veranderingen (de Hoog, Stultiens- Houben & van der Heijden, 2012). De prikkelvermijder beperkt zich tot gebeurtenissen die vertrouwd zijn met de bekende prikkels, waardoor het zenuwstelsel de prikkels beter kan interpreteren. In de klas heeft de prikkelvermijder last van onverwachte prikkels, zoals een reactie van een andere leerling of iemand die plotseling de klas binnenkomt. Ook een veranderend dagschema kan zorgen voor spanning bij de prikkelvermijder (de Hoog, Stultiens- Houben & van der Heijden, 2012). In de klas is het belangrijk dat de leerkracht structuur en voorspelbaarheid biedt.



		Gedragmatige Respons	
		Passief	actief
Neurologische drempel	Hoog	Gebrekkige Registratie	Prikkels zoekend
	Laag	Sensorische Gevoeligheid	Prikkels vermijdend

*Figuur 1: Model van prikkelverwerking (Dunn, 1997).*

### **Gedrags- en ontwikkelingsstoornissen en sensorische prikkelverwerking**

Het praktijkonderwijs is een vorm van het regulier voortgezet onderwijs. De leerling die in aanmerking komt voor het praktijkonderwijs, heeft een leerachterstand van minimaal drie jaar op ten minste twee vakken en een intelligentiequotiënt tussen de 55 en 80 (Rijksoverheid). Door de ontwikkelingsachterstand en het lage intelligentiequotiënt, kan gesproken worden van een leerling met een licht verstandelijke beperking (Dösen, 2005). Daarnaast is bij deze leerlingen vaak sprake van sociaal-emotionele- en/of gedragsproblematiek (Blik & Harskamp, 2005).

Iemand met een licht verstandelijke beperking doorloopt de cognitieve ontwikkeling in dezelfde fasen als iemand zonder beperking, maar in een lager tempo. Tevens wordt het hoogst haalbare niveau sneller bereikt, vanwege een lager maximaal cognitieve niveau. Hierdoor blijft de verstandelijke leeftijd achter op de daadwerkelijke leeftijd van de persoon (Dösen, 2005). Leerlingen met een verstandelijke beperking ervaren vaker prikkelverwerkingsproblemen dan normaal ontwikkelende kinderen (Joosten & Bundy, 2010).

Daarnaast is in een onderzoek van Moyes (2010) geconcludeerd dat leerlingen met leerproblemen, vooral met betrekking tot taal, rekenen en schrijven, mogelijk een prikkelverwerkingsstoornis hebben. Ook de prikkelverwerking van personen met een Autisme Spectrum Stoornis ASS of Attention Deficit Hyperactivity Disorder ADHD verschilt van iemand met een normale prikkelverwerking (Vivanti, Hudry, Trembath, Barbaro, Richdale & Dissanayake, 2013). Iemand met de diagnose ASS neemt de prikkels om hem heen op en is daardoor kwetsbaar voor sensorische overbelasting (Bogdashina, 2004). Iemand met de diagnose AD(H)D heeft een verhoogde

gevoeligheid voor prikkels waardoor diegene meer hoort, ziet en voelt dan anderen (Freed & Parsons, 2005). Door de lage drempelwaarde en het binnenkomen van veel prikkels kunnen aandachts- en of concentratieproblemen ontstaan. Het identificeren van problemen met de SP is van belang, omdat het de cognitieve ontwikkeling van kinderen beïnvloedt (Cheung & Siu, 2009; Critz, Blake & Nogueira, 2015; Dunn, 1997; Dunn & Daniels, 2002). Volgens Thoonsen en Lamp (2016) is de SP van invloed op de mate van concentratie en alertheid van een kind waardoor SP een belangrijke factor is voor schoolprestaties.

### **Hulpmiddelen bij sensorische prikkelverwerking**

Vanuit de theorie van Dunn (1997) kan geconcludeerd worden dat de reactie op prikkels ingedeeld kan worden in vier patronen. Iedereen heeft een andere prikkelregulatie, en dit verschilt tussen de patronen. De hulpmiddelen kunnen differentiële effecten hebben binnen de patronen van Dunn (1997). Er zijn hulpmiddelen die ervoor zorgen dat een kind beweegt, zoals een wiebelkussen. Onderzoek heeft aangetoond dat zitkussens mogelijk invloed kunnen hebben op de sensorische prikkelverwerking in de klas (Bagatell, Mirigliani, Patterson, Reyes & Test, 2017). Beweging kan zorgen voor het wegnemen van prikkels, daarentegen kan het ook prikkels toevoegen, dit verschilt per prikkelverwerkingspatroon. Het gebruik van muziek tijdens een schoolse taak is voor veel mensen een bekend fenomeen. In een onderzoek van Mieras (2015) komt naar voren dat muziek naast een beroep op het gehoor, ook een beroep op de integratie van auditieve, visuele, motorische en emotionele prikkels doet. Het gebruik van muziek kan dus effect hebben op de regulatie van prikkels en daarmee prikkels wegnemen of toevoegen.

Om vermijding van de prikkels te realiseren, kan gebruikgemaakt worden van een geluiddempende hoofdtelefoon of oorkleppen. Dit wordt reeds vaak op scholen toegepast. De leerling met een afwijkend patroon gevoeligheid voor prikkels, kan hier baat bij hebben. Bij gevoeligheid voor prikkels is sprake van een lage neurologische drempel en wordt passief op prikkels gereageerd. Er is echter nog geen onderzoek gedaan naar het effect van de geluiddempende hoofdtelefoon op de leerprestaties bij kinderen met een prikkelgevoelig patroon. Als een persoon last heeft van onverwachte prikkels, kan muziek uit een koptelefoon een hulpmiddel zijn. Hierdoor hoort de leerling de onverwachte geluiden niet en kan hij zich afsluiten voor de omgeving. Het verschil met een geluiddempende hoofdtelefoon is dat deze de leerling afsluit van prikkels, terwijl de prikkels bij het gebruik van een koptelefoon worden vervangen door middel van muziek. Dat impliceert dat ook de leerling die problemen heeft in het prikkel zoekend patroon, mogelijk baat heeft bij een koptelefoon

met muziek, want muziek kan helpen om de prikkelde drempel te bereiken doordat het tevens prikkels toevoegt. Bas Franck, fysisch en audioloog geeft aan dat het luisteren naar muziek zorgt voor een betere concentratie. Daarbij legt hij wel de nadruk op het verschil tussen overprikkelde en onderprikkelde leerlingen. De overprikkelde leerling zal een rustige muziek uitkiezen om zich te concentreren en de onderprikkelde leerling zal gaan voor een steviger muziekje, zodat de leerling extra prikkels binnen krijgt om alert te blijven. In het huidige onderzoek is gekozen voor een zelfgekozen muziek, wat mogelijk ook een beroep doet op het geluksgevoel van de leerling (Nu.nl). Ook naar het hulpmiddel van muziek is echter nog te weinig onderzoek gedaan om te concluderen of het werkt en voor welke kinderen. De onderzoeken die gedaan zijn, richtten zich op het totale muziekonderwijs. Er is meer onderzoek nodig om het effect op de schoolprestatie van het luisteren naar muziek te meten met inachtneming van het prikkelverwerkingspatroon van het kind

De tangle (Toysforhands, 2007) zorgt voor beweging, waardoor de persoon zich beter kan focussen (Spann & Zawitz, 2012). Beweging tijdens het leren stimuleert neurotransmitters zoals serotonine en dopamine, die zorgen voor een betere aandacht, verwerking, concentratie en motivatie (Spann & Zawitz, 2012). Een studie in Amerika (Spann & Zawitz, 2012) wijst uit dat handbewegingen mensen helpen zich iets te herinneren, en dit heeft mogelijk invloed op het geheugen en het onthouden van lesstof. De resultaten van het onderzoek worden belicht vanuit het brein, maar niet de SP. Er is echter nog geen onderzoek gedaan naar het effect van de tangle (Toysforhands, 2007) op de schoolprestatie. De leerling met een probleem afwijkende score bij prikkel vermijdend kan baat hebben bij de tangle, maar mogelijk kan het gebruik van de tangle voor leerlingen die overprikkeld raken, geruststellend werken.

### **Schoolprestaties rekenen en begrijpend lezen.**

In het huidige onderzoek zijn de effecten van de hulpmiddelen op twee verschillende vakgebieden (rekenen en begrijpend lezen) onderzocht. Mogelijk wordt er bij deze verschillende vakgebieden een ander deel van je hersenen aan gesproken. Het werkgeheugen heeft een verbale en visueel-ruimtelijk component (Kirschner, Kirschner & Paas, 2009). Bij begrijpend lezen wordt mogelijk het verbale component zwaarbelast, waardoor er minder ruimte in het werkgeheugen is om zich op iets anders te focussen. Bij het uitrekenen van eenvoudige rekensommen maken leerlingen volgens Rasmussen en Bisanz (2005) meer gebruik van visuospatiale representaties, zoals gebruik maken van uitrekenen met vingers of een getallenlijn. Dit sluit aan bij de doelgroep van het huidige onderzoek. Waarbij leerlingen vooral gericht zijn op visuele berekeningen, en toepassingen. Wanneer de leerlingen hier

gebruik van maken is er minder belasting van het werkgeheugen, omdat de informatie dual ofwel multimodaal verwerkt wordt (Kirschner, Kirschner & Paas, 2009). Met deze theorie zal er mogelijk een verschil in het effect van hulpmiddelen zijn tussen rekenen en begrijpend lezen.

## Onderzoeksvraag

De centrale vraagstelling in dit onderzoek, luidt:

*“Welke hulpmiddelen voor het verbeteren van de sensorische prikkelverwerking hebben effect op de prestatie bij rekenen en begrijpend lezen, bij leerlingen in het praktijkonderwijs met in achtnaam van de verschillende prikkelverwerkingspatronen?”*

In het onderzoek werd gekeken naar de verschillende prikkelverwerkingspatronen bij de verschillende hulpmiddelen. De volgende deelvragen zijn gesteld over de te verwachten uitkomsten:

### Exploratieve vraag:

1. Hoe vaak komt een afwijkende sensorische prikkelverwerking voor en is er een verschil in afwijkende prikkelverwerking met betrekking tot leeftijd, geslacht en diagnose?

### Experimentele vragen:

2. Wat is het effect van het gebruik van een hulpmiddel (tangle, geluiddempende hoofdtelefoon, muziek) op reken- en begrijpend lezen prestatie?
3. Wat is het verschil in het effect van het gebruik van een hulpmiddel bij de reken- en begrijpend lezen prestatie tussen leerlingen met een afwijkend lagere SP, normale SP en afwijkende hogere SP, gesommeerd over de 4 verschillende patronen.
4. Wat is het verschil in effect van het gebruik van een hulpmiddel op reken- en begrijpend lezen prestatie tussen kinderen met afwijkend lagere SP, normale SP of afwijkende hogere SP, per patroon apart bekeken?
5. Wat is het subjectieve effect (ervaring van de leerlingen) van het gebruik van de hulpmiddelen bij rekenen en begrijpend lezen?

Er zijn geen hypothesen opgesteld, omdat het nog niet duidelijk is welke hulpmiddelen welk effect zullen geven.

## **Methode**

### **Ontwerp**

De onderzoeksvraag werd beantwoord door middel van een experiment (Creswell, 2014). Er was gekozen voor een with in-subject design, herhaalde metingen, hierbij worden dezelfde condities bij dezelfde participanten toegepast. Geen manipulatie geeft de controle conditie aan. Door het gebruik van een with-in subject design hadden de individuele verschillen geen effect op het meten van de schoolprestaties. Het voordeel van een with in-subject design is dat alle drie de verschillende manipulaties getest kunnen worden. Het nadeel is echter dat sprake kan zijn van een carry-over-effect. Dit heeft te maken met het steeds uitvoeren van dezelfde toets. Om dit te ondervangen, werd bij iedere test gebruikgemaakt van een andere toets en werd de inzet van de hulpmiddelen gerandomiseerd.

### **Onderzoeksgroep**

De Praktijkschool, waar het onderzoek werd uitgevoerd, heeft 114 leerlingen verdeeld over acht groepen. De leerlingen hebben een leeftijd tussen de twaalf en achttien jaar. Er zijn vier onderbouwgroepen (n=64: leeftijd tussen de twaalf en vijftien jaar) en vier bovenbouwgroepen (n=50: leeftijd tussen de zestien en achttien jaar). Voor het onderzoek werden de onderbouwleerlingen gevraagd om mee te doen. Hierbij werden de leerlingen benaderd en daarnaast werd om toestemming van ouders gevraagd.

Er hebben zestig leerlingen (N=60) deelgenomen aan het onderzoek. Er is sprake van een a-selecte steekproef, aangezien alleen de onderbouwleerlingen benaderd werden voor deelname aan het onderzoek. De onderbouwleerlingen waren gekozen, omdat de bovenbouwleerlingen niet beschikbaar waren, door voorbereiding op het Entree examen.

### **Materialen**

Sensorische prikkelverwerking: De sensorische prikkelverwerkingspatronen werden in kaart gebracht door middel van de Adolescent Adult Sensory Profile (Dunn, 1998). De AASP is een zelfbeoordelingsvragenlijst die bestaat uit zestig vragen met een vijfpunts Likertschaal, waarbij bijna nooit, zelden, af en toe, vaak en bijna altijd de opties zijn. De vragenlijst geeft aan hoe de leerling scoort op de prikkelverwerkingspatronen ten aanzien van de meeste mensen. Vanuit de AASP wordt uitgegaan van drie categorieën, namelijk: meer dan de meeste mensen, even vaak als de meeste mensen en minder dan de meeste mensen. Deze drie categorieën werden in het huidige onderzoek gebruikt. Daarnaast is er een opgetelde maat gebruikt om zicht te krijgen op de score van een leerling

op alle sensorische patronen. Bij deze opgetelde maat is er gekeken naar de afwijkende score per sensorisch patroon. De drie categorische score zijn gescoord op 1-2-3, deze opgetelde maat (sensorisch profiel) is in drie categorieën verdeeld namelijk: laag afwijkend (4-6), gemiddeld (7-9) en hoog afwijkend (10-12). De vragenlijst is valide, omdat het inzicht geeft in de categorieën. De betrouwbaarheid van de vragenlijst wordt gewaarborgd, aangezien de vragenlijst is samengesteld vanuit de theoretische achtergrond.

**Begrijpend lezen:** begrijpend lezen werd getoetst door middel van een blok les van de methode Nieuwsbegrip (CED-groep). Deze blok les bestond uit twee teksten met vragen en de leerlingen scoren per vraag, punten met een range van nul tot vijftien. De blok les werd afgestemd op het leesniveau van de individuele leerling. Er werden vier parallelle bloklessen gebruikt. De bloklessen waren vooraf gepilot, door de resultaten van voorgaande afnames met elkaar te vergelijken. De begrijpend lezen testen zijn valide, omdat het de methode is die de leerlingen op school gebruiken, hierdoor kan de prestatie vergeleken worden, om ervoor te zorgen dat de vragenlijst betrouwbaar was, is er met een andere groep leerlingen gepilot.

**Rekenen:** Om zicht te krijgen op het rekenniveau van de leerling, werd een rekentoets afgenomen met veertig sommen die afgestemd zijn op het rekenniveau van de individuele leerling. De rekentoetsen zijn parallel aan elkaar en er werd iedere test een andere toets gebruikt. De rekentoetsen waren vooraf gepilot, doormiddel van leerlingen de toetsen te laten maken en te testen of ze parallel zijn aan elkaar, dit zorgt ervoor dat de betrouwbaarheid gewaarborgd wordt. De rekentesten zijn valide, omdat de leerlingen bekend zijn met de werkwijze en met de sommen.

**Hulpmiddelen:** De hulpmiddelen die tijdens het onderzoek gebruikt werden, zijn: tangle, geluiddempende hoofdtelefoon en een koptelefoon met zelfgekozen muziek. De controleconditie is het gebruik van geen hulpmiddel. Een tangle zorgt voor handbewegingen. Een geluiddempende hoofdtelefoon sluit omgevingsgeluid af. Het luisteren naar muziek kan zorgen voor het afsluiten van prikkels, of het toevoegen van prikkels. Vanuit de theorie zijn de hulpmiddelen betrouwbaar, de hulpmiddelen zijn ontwikkeld om toe te passen in klassensituaties. Vanwege het gebruik van de zelfde hulpmiddelen bij alle leerlingen is het gebruik ervan valide.

**Diagnose:** Exploratief werd er gekeken of een gedragsdiagnose een relatie heeft SP. De diagnoses die in de data zijn meegenomen zijn: geen diagnose, ADHD, ASS, ODD, ASS&ADHD. Deze gegevens zijn verkregen uit het leerling dossier. De gegevens zijn valide en betrouwbaar, omdat ze uit het leerling dossier gehaald worden, nadat ouders hier toestemming voor hebben gegeven.

Vragenlijst: Om het subjectieve effect van de hulpmiddelen te meten, werd er een vragenlijst afgenomen met zes gesloten vragen, hierbij hebben de leerlingen aangegeven welk hulpmiddel voor hen het beste werkte. De validiteit en betrouwbaarheid van de vragenlijst wordt gewaarborgd, vanwege de vraagstelling en het doel van de vragenlijst.



## **Procedure**

De leerlingen werden na uitleg van de onderzoeker en een brief, gevraagd om deel te nemen aan het onderzoek. Aangezien de leerlingen minderjarig zijn, werd aan de ouders van de leerlingen middels een brief met informed consent om toestemming gevraagd. Wanneer er geen respons van ouders op de brief kwam, dan werden ouders persoonlijk benaderd door de onderzoeker. Nadat de participanten toestemming hadden verleend, werd de vragenlijst klassikaal afgenomen. De onderzoeker heeft de vragenlijst toegelicht, waardoor de leerlingen deze zelfstandig op papier konden invullen.

De week na de afname van de vragenlijst start het experiment. Er werd vier weken achter elkaar een conditie van het onderzoek uitgevoerd. Dit gebeurde op vier opeenvolgende momenten, waarbij de onderzoeker de test uitvoerde, zo was de uitleg en de situatie constant. De participanten hadden ieder testmoment een andere manipulatie. Er werd gekozen voor verschillende condities in een lokaal, om de klassensituatie zo realistisch mogelijk na te bootsen en ten gunste van randomisatie. Er waren in het lokaal leerlingen met de controleconditie, de tangle, een geluiddempende hoofdtelefoon en een koptelefoon met zelfgekozen muziek. Voorafgaand aan de uitvoering kregen de participanten een korte uitleg van de test. De test werd opgedeeld in twee delen van vijftien minuten. Tussen de delen door kregen de leerlingen vijf minuten tijd voor ontspanning en volgde het tweede deel. De test duurde totaal maximaal veertig minuten en dit werd vier keer op dezelfde wijze uitgevoerd, waarbij er steeds een week tussen zat. Vanwege afwezigheid door ziekte of stage heeft er een inhaalmoment plaatsgevonden, waarbij de gemiste ronde werd ingehaald. Aan het eind van de vier testrondes hebben de leerlingen een vragenlijst bestaande uit zes vragen ingevuld, waarbij ze antwoord gaven op vragen over de beleving van het experiment en het gebruik van de hulpmiddelen. De vragen gingen over: welk hulpmiddel zij het beste vonden en of er verschil was tussen rekenen en begrijpend lezen.

Het huidige onderzoek is goedgekeurd door de cETO in de full track.

## **Data-analyse**

Nadat de data verzameld waren, is de analyse digitaal uitgevoerd in SPSS Statistics 25 (IBM, 2017). Eerst is gekeken naar invoerfouten en naar extreme en/of missende waarden. Vervolgens is er in kaart gebracht hoe vaak een afwijkende score op de verschillende profielen van de SP en de opgetelde maat voorkomt door middel van het opvragen van de frequenties. Daarna is doormiddel van een Chi-square-analyse onderzocht of er verschillen met betrekking tot de variabelen leeftijd, geslacht en diagnose in

de verschillende sensorische patronen zijn en of er verschillen in het sensorisch profiel zijn. Het sensorisch profiel is de opgetelde maat van de vier SP-patronen samen. De drie categorische score zijn gescoord op 1-2-3, deze opgetelde maat (sensorisch profiel) is in drie categorieën verdeeld namelijk: laag afwijkend (4-6), gemiddeld (7-9) en hoog afwijkend (10-12).

Het effect van de hulpmiddelen is in verschillende stappen onderzocht. Ten eerste zijn, om het effect van de hulpmiddelen te meten bij alle kinderen ongeacht de SP bij rekenen en begrijpend lezen (onderzoeksvraag 2), twee herhaalde metingen uitgevoerd (een voor rekenen en een voor begrijpend lezen) waarbij de within-subjectvariabelen de prestaties op de verschillende condities (tangle, gehoorbeschermer, koptelefoon met muziek en controleconditie) zijn. Er is een post-hoc analyse uitgevoerd om te onderzoeken in welke condities eventuele significante verschillen te vinden zijn.

Ten tweede is gekeken naar het effect van de hulpmiddelen voor alle leerlingen ingeschaald in een sensorisch profiel (onderzoeksvraag 3). Er zijn twee herhaalde metingen uitgevoerd, waarbij de within-subjectvariabelen de prestaties bij (a) begrijpend lezen en (b) rekenen op de verschillende condities (tangle, gehoorbeschermer, koptelefoon met muziek) en controlecondities zijn, en de between-subjectvariabele het sensorisch profiel is. Er is een post-hocanalyse uitgevoerd om te onderzoeken in welke condities de eventuele significante verschillen te vinden zijn.

Aanvullend zijn ANOVA's uitgevoerd om per conditie de verschillen tussen de categorieën (laag afwijkend, gemiddeld en hoog afwijkend) te onderzoeken indien er een interactie is tussen within- en between-subjecteffecten.

Ten derde is gekeken naar het verschil in het effect van het gebruik van een hulpmiddel op rekenen en begrijpend lezen tussen kinderen met afwijkend lagere SP, normale SP of afwijkend hogere SP, per patroon apart bekeken (onderzoeksvraag 4), en zijn acht 'mixed models' (vier voor rekenen en vier voor begrijpend lezen), voor ieder sensorisch profiel (PV, PG, GR en PZ apart) uitgevoerd. Dit is onderzocht door middel van herhaalde metingen, waarbij de within-subjectvariabelen de prestaties op de test binnen de vier verschillende hulpmiddelencondities zijn en de between-subjectvariabelen de verdeling over de categorieën (laag afwijkend, gemiddeld en hoog afwijkend) bij de verschillende sensorische patronen. Bij de herhaalde metingen waren de condities (tangle, gehoorbeschermer, koptelefoon met muziek en controleconditie) de within-subjects en de verdeling over de categorieën bij de SP-patronen PV, PG, GR, PZ de between-subjects. Er is een post-hocanalyse uitgevoerd om te onderzoeken bij welke condities de eventuele significante verschillen te vinden zijn. Aanvullend zijn ANOVA's uitgevoerd waarbij de SP-patronen de factoren zijn en de prestatie bij de hulpmiddelen de

afhankelijke variabelen om per conditie de verschillen te onderzoeken indien er een interactie is tussen within- en between- subjecteffects.

Bij de analyses is een significantieniveau van  $\alpha = .05$  gehanteerd.

## Resultaten

### Demografische gegevens

Aan het onderzoek hebben 65 leerlingen deelgenomen. Uiteindelijk was er één missing value (vanwege ziekte) bij wie niet alle vier de condities zijn afgenomen. Vier leerlingen hebben door organisatorische redenen afgezien van het onderzoek. De onderzoekspopulatie bestond uiteindelijk uit zestig leerlingen ( $N = 60$ ), 31 jongens (51,6%) en 29 meisjes (48,4%). De gemiddelde leeftijd van de onderzoekspopulatie was iets meer dan veertien jaar ( $M = 14.03$ ,  $SD = 1,05$ ).

### Onderzoeksvraag 1. Data-exploratie: hoe vaak komt een afwijkende sensorische prikkelverwerking voor en is er een verschil in afwijkende prikkelverwerking met betrekking tot leeftijd, geslacht en diagnose?

In tabel 1 zijn de frequenties en percentages van de categorieën afwijkende scores van de sensorische patronen weergegeven. Bij de drie SP-patronen PG, PV en GR heeft ongeveer 62% van de leerlingen een gemiddelde prikkelverwerking. Opvallend is dat bij PZ geen leerlingen een hoog-afwijkende prikkelverwerking hebben en er meer leerlingen een laag-afwijkende prikkelverwerking hebben dan een gemiddelde prikkelverwerking. Bij het patroon GR heeft 26% van de leerlingen een hoog-afwijkende prikkelverwerking. Dit is hoger dan bij de andere prikkelpatronen.

Tabel 1

*Frequentie afwijkende scores van de sensorische prikkelpatronen*

	<i>laag afwijkend</i>	<i>gemiddeld</i>	<i>hoog afwijkend</i>
Prikkelgevoelig	9 (15%)	38 (63%)	13 (22%)
Prikkel vermijgend	10 (17%)	38 (63%)	12 (20%)
Gebrekkige registratie	7 (12%)	37 (62%)	16 (26%)
Prikkel zoekend	37 (62%)	23 (38%)	-
Sensorisch profiel	14 (23%)	37 (62%)	9 (15%)

### Geslacht

De non parametric test Mann-Whitney U met de variabelen SP-patronen en geslacht, toonde geen geslachtsverschillen aan binnen aan binnen de categorieën (meer dan, gelijk aan en minder dan de meeste mensen (zie tabel 2). Er is geen verschil in geslacht binnen de prikkelverwerkingspatronen.

Tabel 2

*Statistische gegevens geslachtsverschillen bij de sensorische patronen.*

	<i>p</i>
Prikkelgevoelig	.12
Prikkel vermijdend	.47
Gebrekkige registratie	.35
Prikkel zoekend	.31

### **Leeftijd**

De non parametric test Kruskal-Wallis met de variabelen SP-patronen en leeftijd toonde geen verschil aan binnen de categorieën (meer dan, gelijk aan en minder dan de meeste mensen) per sensorisch patroon en sensorisch profiel en leeftijd (zie tabel 3). Leeftijd heeft geen relatie met de score op de prikkelpatronen.

Tabel 3

*Statistische gegevens leeftijd en de prikkelverwerkingspatronen.*

	<i>Chi<sup>2</sup></i>	<i>Df</i>	<i>p</i>
Prikkelgevoelig	3.57	4	.46
Prikkel vermijdend	4.2	4	.38
Gebrekkige registratie	5.4	4	.24
Prikkel zoekend	4.2	4	.37
Sensorisch profiel	1.34	4	.85

### **Diagnose**

De non parametric test Kruskal-Wallis met de variabelen SP-patronen en diagnose toonde geen verschil aan bij de diagnoses binnen de sensorische patronen (zie tabel 4). Er is geen relatie tussen de diagnose en de prikkelpatronen.

Tabel 4

*Statistische gegevens diagnose SP-patronen*

	<i>Chi</i> <sup>2</sup>	<i>Df</i>	<i>p</i>
Prikkelgevoelig	3.72	3	.29
Prikkel vermijdend	5.23	3	.16
Gebrekkige registratie	4.15	3	.25
Prikkel zoekend	1.57	3	.66

**Onderzoeksvraag 2. Wat is het effect van het gebruik van een hulpmiddel (tangle, geluiddempende hoofdtelefoon, muziek) op de prestaties bij rekenen en begrijpend lezen?**

In tabel 5 zijn de gemiddelde prestatie en de standaarddeviatie te zien per hulpmiddel bij rekenen en begrijpend lezen. Bij rekenen leidt het gebruik van de geluiddempende hoofdtelefoon tot de beste prestatie en zorgt de controleconditie voor de slechtste prestatie. Bij begrijpend lezen zorgt het gebruik van de geluiddempende hoofdtelefoon voor de beste prestatie en het gebruik van de tangle voor de slechtste prestatie.

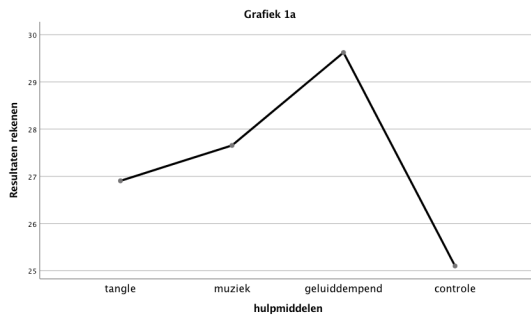
Tabel 5

*Gemiddelden prestatie en standaarddeviatie bij rekenen en begrijpend lezen*

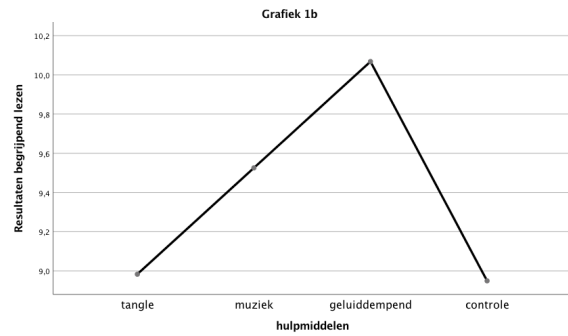
	<u>Tangle</u>		<u>Geluiddempende hoofdtelefoon</u>		<u>Muziek</u>		<u>Controleconditie</u>	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Rekenen	26.50	11.93	28	12.55	27.47	10.86	24.37	11.75
Begrijpend lezen	8.85	3.23	10.07	2.93	9.52	3.04	8.9	3.4

Om het verschil te meten zijn er herhaalde metingen uitgevoerd met de within-subjectvariabelen de prestaties bij (a) rekenen en (b) begrijpend lezen met de hulpmiddelen (tangle, muziek, geluiddempende hoofdtelefoon en de controleconditie), de herhaalde meting heeft geen significant within-subjecteffect aangetoond. Er is daarentegen wel een lichte trend te zien ( $F(0,57) = 2.18, p = .09$ ).

In grafiek 1a is te zien dat het gebruik van de geluiddempende hoofdtelefoon ( $M = 29.68$ ) en het gebruik van muziek ( $M = 27.47$ ) mogelijk tot iets betere prestaties leiden ten opzichte van de controleconditie ( $M = 25.37$ ), maar dit wordt niet statistisch ondersteund.



Grafiek 1a: Resultaten rekenen



Grafiek 1b: Resultaten begrijpend lezen

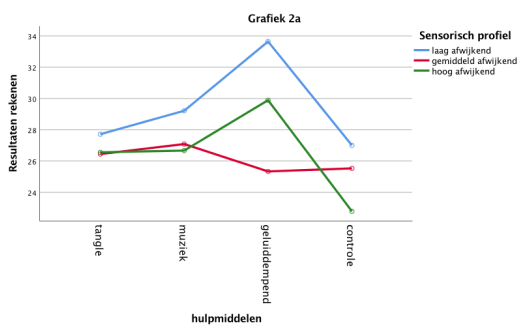
Bij begrijpend lezen is een significant within-subjecteffect gevonden tussen de prestaties bij de verschillende condities  $F(0,57) = 2.91, p = .04$ . Bij het gebruik van de geluiddempende hoofdtelefoon werd een hogere score behaald dan in de controleconditie (zie grafiek 1b), maar dit werd niet statistisch ondersteund door de post-hoc analyses. Er is een trend te zien tussen het gebruik van de tangle en het gebruik van de geluiddempende hoofdtelefoon, waarbij het gebruik van de tangle een slechtere prestatie geeft dan het gebruik van de geluiddempende hoofdtelefoon.

**Onderzoeksvraag 3. Wat is het verschil in het effect van het gebruik van een hulpmiddel op de prestaties bij rekenen en begrijpend lezen tussen leerlingen met een afwijkend lagere SP, normale SP en afwijkend hogere SP, opgeteld over de vier verschillende patronen?**

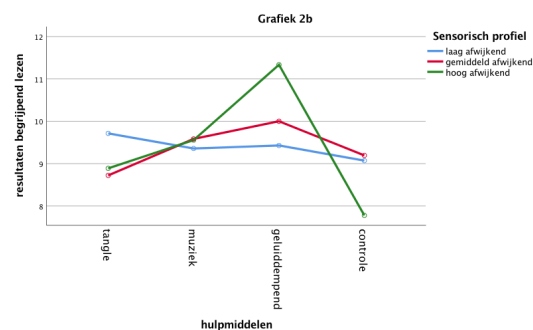
Om het verschil te meten zijn er herhaalde metingen uitgevoerd. Met de within-subjectvariabelen de prestaties bij (a) rekenen en (b) begrijpend lezen met de hulpmiddelen (tangle, muziek, geluiddempende hoofdtelefoon en de controleconditie) en de between-subjectvariabele sensorisch profiel (laag afwijkend, gemiddeld, hoog afwijkend) toonde bij rekenen een significant within-subjecteffect aan  $F(2,57) = 4,70, p = .00$ . Er is een interactie-effect  $F(2,57) = 2,38, p = .031$ . Bij het uitvoeren van de ANOVA met de prestaties op de condities (tangle, muziek, geluiddempende hoofdtelefoon en de controleconditie) als uitkomstvariabelen en het sensorisch profiel als factor kwam een trend naar voren  $p = .09, F(2,57) = 2.44$  tussen de verschillende categorieën bij de geluiddempende hoofdtelefoon. Bij de hoog-afwijkende categorie werd de beste prestatie gemeten, bij

de laag-afwijkende de laagste (zie grafiek 2a). Bij de overige condities werden geen significante verschillen tussen de categorieën gevonden.

Bij begrijpend lezen is een significant within-subjecteffect aangetoond  $F(2,57) = 1.30, p = .022$ . Tussen de geluiddempende hoofdtelefoon en de controleconditie, waarbij de geluiddempende hoofdtelefoon zorgt voor een betere prestatie dan de controleconditie. De post-hoc analyse geeft geen significante verschillen aan. Er is geen between-subject- en interactie-effect aan te tonen. Hoewel de grafiek doet vermoeden dat de prestatie bij het gebruik van de geluiddempende hoofdtelefoon beter is dan bij de controle conditie is dit mogelijk alleen het geval voor de kinderen met een hoog afwijkend SP, maar deze interactie wordt echter niet statistisch aangetoond (zie grafiek 2b).



Grafiek 2a: rekenen bij sensorisch profiel



Grafiek 2b: begrijpend lezen bij sensorisch profiel

**Onderzoeksvraag 4. Wat is het verschil in effect van het gebruik van een hulpmiddel op de prestaties bij rekenen en begrijpend lezen tussen kinderen met een afwijkend lagere SP, normale SP of afwijkend hogere SP, per patroon apart bekeken?**

**Rekenen met prikkelverwerkingspatronen**

Om het verschil te meten zijn er herhaalde metingen uitgevoerd waarbij de prestaties bij (a) rekenen en (b) begrijpend lezen met de hulpmiddelen (tangle, muziek, geluiddempende hoofdtelefoon en de controleconditie) de within-subjectvariabelen zijn en de verdeling over de categorieën (laag afwijkend-gemiddeld – hoog afwijkend) op de 4 verschillende prikkelpatronen (PG, PV, GR en PZ), de between-subjectvariabelen zijn.

**Prikkelgevoelig**

Bij het patroon PG is een significant within-subjecteffect aangetoond. Met de post-hoc analyses is een trend te zien  $p = .083$  tussen de geluiddempende hoofdtelefoon en de controleconditie, waarbij het



gebruik van de geluiddempende hoofdtelefoon zorgt voor een betere prestatie dan de controleconditie. Er is geen between- en interactie-effect (zie tabel 6).

### Prikkel vermijgend

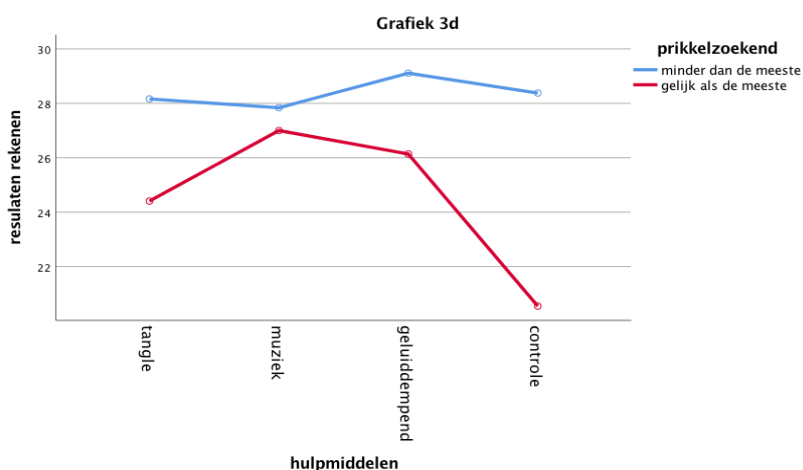
Bij het patroon PV is een significant within-subjecteffect aangetoond. Er is een trend tussen de geluiddempende hoofdtelefoon en de controleconditie, maar geen between- en interactie-effect (zie tabel 6).

### Gebrekkige registratie

Bij het patroon GR is een significant within-subjecteffect aan te tonen. Er is een trend tussen de geluiddempende hoofdtelefoon en de controleconditie, maar geen between- en interactie-effect (zie tabel 6).

### Prikkel zoekend

Bij het patroon PZ is een significant within-subjecteffect aan te tonen tussen de hulpmiddelen geluiddempende hoofdtelefoon en de controleconditie (zie tabel 6). Daarnaast is er een trend tussen muziek en de controleconditie, waarbij het gebruik van muziek zorgt voor een betere prestatie. Tevens is een interactie-effect gevonden. Bij het uitvoeren van de t-test met de variabele controleconditie en PZ kwam een significant verschil  $p = .011$  tussen de categorieën naar voren, waarbij leerlingen in de prikkelverwerkingscategorie ‘minder dan de meeste mensen’ beter presteerden dan de leerlingen in de categorie ‘gelijk aan de meeste mensen’ (zie grafiek 3d). Voor de overige condities werden geen significante verschillen tussen de categorieën gevonden.



Grafiek 3d: resultaten rekenen bij PZ

Begrijpend lezen met prikkelverwerkingspatronen

### Prikkelgevoelig

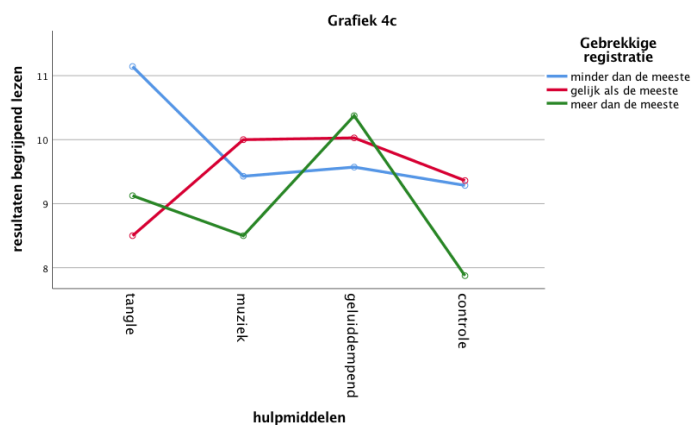
Het patroon PG toont geen significante within-, between- en interactie-effecten aan (zie tabel 6). Er is geen effect van de hulpmiddelen op de prestaties bij begrijpend lezen.

### Prikkel vermijdend

Bij het patroon PV is een trend van de within-subject gevonden tussen de tangle en de geluiddempende hoofdtelefoon (zie tabel 6). Waarbij het gebruik van de geluiddempende hoofdtelefoon zorgt voor een betere prestatie dan de tangle. Er is geen between- en interactie-effect.

### Gebrekkige registratie

Het patroon GR toont geen within-subject- en between-effect aan (zie tabel 6). Daarentegen is wel een interactie-effect gevonden. Bij het uitvoeren van de ANOVA met de variabelen condities (tangle, muziek, geluiddempende hoofdtelefoon en controleconditie) en de factor GR, kwam een trend ( $p = .09$ ,  $F = 2,48$ ) naar voren bij de conditie tangle. De post-hoc analyse laat zien dat er tussen de categorieën ‘minder dan de meeste mensen’ en ‘gelijk aan de meeste mensen’ een verschil zit  $p = .09$ . Hierbij presteren de leerlingen in de categorie ‘minder dan de meeste mensen’ beter dan de leerlingen in de categorie ‘gelijk als de meeste mensen’ (zie grafiek 4c). Voor de overige condities werden geen significante verschillen tussen de categorieën gevonden



Grafiek 4c: resultaten begrijpend lezen bij GR

### Prikkel zoekend

Bij het patroon PZ is een within-subjecteffect aan te tonen, waarbij het gebruik van de geluiddempende hoofdtelefoon zorgt voor betere prestaties bij begrijpend lezen dan de

controleconditie (zie tabel 6) Daarnaast is er een trend tussen de tangle en de geluiddempende hoofdtelefoon. Het gebruik van de tangle zorgt voor slechtere prestaties dan het gebruik van de geluiddempende hoofdtelefoon.

Tabel 6

*Statistische gegevens bij rekenen en begrijpend lezen.*

	With-in subject		Between subjects		Interactie-effect	
	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>F</i>
<i>Rekenen PG</i>	.067**	2.42	.41	.89	.19	1.45
<i>Rekenen PV</i>	.066**	2.43	.92	.07	.79	.51
<i>Rekenen GR</i>	.024*	3.21	.59	.77	.38	3.70
<i>Rekenen PZ</i>	.01***	3.63	.18	1.80	.01***	3.70
<i>Begrijpend lezen PG</i>	1.37	1.86	.61	.50	1.90	1.47
<i>Begrijpend lezen PV</i>	.061**	2.5	.75	.27	.61	2.26
<i>Begrijpend lezen GR</i>	.19	1.60	.661	.41	.03*	2.26
<i>Begrijpend lezen PZ</i>	.013*	3.67	.153	2.09	.15	1.77

Significantie <.05, \* trend\*\*, significant <.01 \*\*\*

### Vragenlijst

Naast dat er gekeken is naar de statistische resultaten van het effect van de hulpmiddelen, hebben de leerlingen een vragenlijst ingevuld waarop ze aan gaven welk hulpmiddel volgens hen het meeste effect heeft op de prestatie bij rekenen en begrijpend lezen. Er zijn zes gesloten vragen gesteld die betrekking hebben op de ervaren concentratie tijdens het werken met het hulpmiddel (zie tabel 7).

Daarnaast konden leerlingen aangeven wat het verschil tussen de hulpmiddelen bij rekenen en begrijpend lezen was.

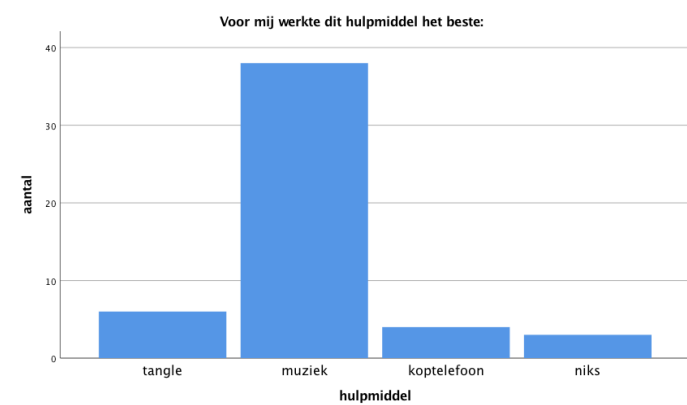
Tabel 7

*Antwoord vragenlijst leerlingen*

Vraag	Ja	Nee
1) Ik kon me goed concentreren met een tangle	43%	56 %
2) Ik kon me goed concentreren met muziek	92,2%	7,8%
3) Ik kon me goed concentreren met een geluiddempende hoofdtelefoon	45,1%	54,9%
4) Ik kon me goed concentreren zonder hulpmiddel	40 %	60%
5) Was er een verschil tussen rekenen en begrijpend lezen	49%	51%

Bij vraag 5 hebben de leerlingen aangegeven welk hulpmiddel volgens hen het beste werkte. Daaruit kwam naar voren dat zij denken dat muziek het beste werkt (74,5%), dan de tangle (11,8%), de geluiddempende hoofdtelefoon (7,8%) en ten slotte geen hulpmiddel (5,9%) (zie diagram 1)

Bij de open vraag over het verschil tussen rekenen en begrijpend lezen, werden uiteenlopende antwoorden gegeven door de leerlingen die aangaven dat er een verschil was. Zes leerlingen gaven aan rekenen makkelijker te vinden dan begrijpend lezen. Dit staat los van het effect van de hulpmiddelen, maar is gericht op de inhoud van de testen. Door vijf leerlingen werd aangegeven dat het luisteren naar muziek ervoor zorgde dat ze geen last hadden van wat er om hen heen gebeurde. Een leerling gaf aan dat zonder geluiddempende hoofdtelefoon begrijpend lezen moeilijker was.



*Figuur2: percentages hulpmiddel*

## Discussie en conclusie

### Discussie

Er zijn verschillende producten op de markt, waaronder een tangle en geluiddempende hoofdtelefoons, die mogelijk effecten zouden kunnen hebben op de schoolprestaties door het verbeteren van de prikkelverwerking. Aangezien er nog geen wetenschappelijk onderzoek naar deze effecten gedaan is, is in het huidige onderzoek gekeken of een tangle en een geluiddempende koptelefoon effect hebben op de prestaties bij rekenen en begrijpend lezen van leerlingen in het praktijkonderwijs, met in acht name van de verschillende prikkelverwerkingspatronen. Daarnaast is ook het effect van muziek in oortelefoons op de prestatie onderzocht. Tevens is gekeken of er verschillen tussen de SP-patronen PV, PG, GR, PZ zijn met betrekking tot leeftijd, geslacht en diagnose. Naast naar het objectieve resultaat (de schoolprestaties op een reken- en begrijpend lezen test), is middels een vragenlijst nagegaan wat het subjectieve effect van het gebruik van de hulpmiddelen was: wat dachten de leerlingen dat het beste werkte.

Het huidige onderzoek is uitgevoerd op een school voor praktijkonderwijs voor leerlingen met een leerachterstand en mogelijk gedragsproblemen. De complexiteit van deze leerlingen doet verwachten dat er meer leerlingen met een afwijkend SP-patroon op dit type onderwijs zitten, aangezien Moyes (2010) aangaf dat leerlingen met leerproblemen mogelijk een prikkelverwerkingsstoornis hebben. Uit het huidige onderzoek komt naar voren dat op de prikkelverwerkingspatronen PV, PG en GR, ongeveer 40% van de leerlingen een afwijkende score heeft, oftewel een afwijkende prikkelverwerking. Opvallend is dat bij het SP-patroon PZ een afwijkende verdeling ten opzichte van de andere SP-patronen te zien is. Geen van de leerlingen valt in de categorie 'meer dan de meeste mensen', 60% van de leerlingen op de onderzoeksschool zit in de categorie 'minder dan de meeste mensen'. De leerlingen in deze categorie hebben mogelijk minder prikkels nodig om te kunnen functioneren. Dit is opvallend, want dat betekent dat de leerlingen niet meer dan gemiddeld scoren bij prikkel zoekend, terwijl de verwachting is dat er in het praktijkonderwijs meer leerlingen zaten die juist meer prikkels nodig zouden hebben, gezien de concentratieproblemen die zich voordoen bij de leerling populatie.

In de literatuur van het Nederlands Jeugdinstituut wordt gezegd dat jongens vaker gedragsproblemen hebben dan meisjes (NJI, 2015), wat betreft prikkelverwerking zou je dan een verschil verwachten tussen jongens en meisjes, dit is echter niet gevonden. Dus het blijkt dat jongens

en meisjes in het praktijkonderwijs geen verschillende afwijkende prikkelverwerkingspatronen hebben. Mogelijk heeft dat te maken met de populatie in het praktijkonderwijs.

Tevens is er tussen de verschillende leeftijden geen verschil ontdekt, bij de leerlingen. Dit resultaat geeft een ander beeld dan in het onderzoek van Cheung en Sui, (2009) waarbij prikkelverwerkingsproblemen afnemen naarmate kinderen ouder worden. Dat er geen verschil in leeftijd is, kan aangeven dat SP-problemen als je het eenmaal hebt, niet over gaan. Daarnaast geven Cheung en Sui (2009) aan dat er mogelijk geen ontwikkeling meer is in de prikkelverwerking, omdat deze leerlingen uitontwikkeld zijn op het gebied van SP en de problemen die zich nog voordoen, niet ontwikkeling gerelateerd zijn.

Ook werd de focus gelegd op een mogelijke relatie tussen een afwijkende SP en aandoeningen/diagnoses die een kind kan hebben. De prikkelverwerking van personen met een autismespectrumstoornis (ASS) of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) verschilt van die van iemand zonder een dergelijke aandoening (Vivanti, Hudry, Trembath, Barbaro, Richdale & Dissanayake, 2013). Van kinderen met een diagnose wordt verwacht dat ze een afwijkende prikkelverwerking hebben. Echter, Binnen de SP-patronen is geen verschil gevonden tussen leerlingen met of zonder aandoening. In het praktijkonderwijs heeft ongeveer 17% van de leerlingen een gedragsstoornis, dit is meer dan bij leerlingen in het primair onderwijs. Dit kan te maken hebben met het feit dat de diagnose later gesteld wordt, wanneer de leerling in de puberteit komt. Daarnaast laten leerlingen zonder diagnose hetzelfde zien, betreft afwijkende SP-patronen. Mogelijk komen SP-problemen voor, zonder dat er gedragsstoornissen of aandoeningen zijn vastgesteld.

Het effect van het gebruik van hulpmiddelen was gericht op drie verschillende hulpmiddelen, met alle drie mogelijk een ander effect. Er was voorafgaand niets bekend gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek, over de mogelijke effecten van het gebruik van de hulpmiddelen met specifiek betrekking tot de schoolprestaties en de mogelijke verachtingen zijn derhalve speculatief en gebaseerd op niet wetenschappelijke bronnen. De tangle is een hulpmiddel waarvan gedacht wordt dat zorgt voor een betere concentratie bij de leerlingen, doordat deze door zijn hand te bewegen prikkels beter kan reguleren (Spann & Zawitz, 2012). Dit zorgt voor leerlingen met een lage neurologische prikkeldrempel, uit de patronen GR en PZ in relatie tot SP in het algemeen voor het toevoegen van prikkels, en kan voor deze leerlingen positief werken.

Het hulpmiddel muziek is de laatste tijd vaak in de media geweest, waarbij de vraag is of het effect van het hulpmiddel door het gebruik komt of door het geluksgevoel dat het oproept. In een

onderzoek van Mieras (2015) kwam naar voren dat muziek naast een beroep op het gehoor ook een beroep op de integratie van auditieve, visuele, motorische en emotionele prikkels doet. Het gebruik van muziek kan mogelijk effect hebben op de regulatie van prikkels doordat het prikkels toevoegt, maar tevens kan het prikkels wegnemen doordat de muziek mogelijke afleidende prikkels uit de omgeving overstemt. Er is geen verwachting gesteld, omdat het beide kanten op kan gaan.

Bij de geluiddempende hoofdtelefoon werd voorafgaand aan het onderzoek verwacht dat deze zorgt voor een betere prestatie bij de verschillende prikkelverwerkingspatronen, (Dunn, 2008). Het hulpmiddel haalt prikkels weg en zal voor alle patronen effectief zijn, maar vooral voor de leerlingen met een lage neurologische prikkeldrempel (PG en PV) zullen er baat bij kunnen hebben.

Het subjectieve effect van het gebruik van een hulpmiddel is gemeten door middel van een vragenlijst.

Er is eerst gekeken naar het effect van de hulpmiddelen los van de prikkelverwerking, daarna is het sensorisch profiel erbij betrokken. Het sensorisch profiel is de opgetelde maat van de vier SP-patronen samen waardoor er een indeling ontstaat in laag afwijkend, gemiddeld en hoog afwijkend. Tot slot zijn de effecten per prikkelpatroon los van elkaar onderzocht. Wanneer een correctie plaatsvond van de prikkelverwerkingspatronen, zorgde dit voor een ander resultaat van het effect van het gebruik van de hulpmiddelen. Dit kan verklaard worden door de verschillende neurologische drempels en de prikkelregulatie bij de verschillende SP-patronen (Dunn, 2008), zoals hierboven beschreven.

Bij rekenen zonder SP zorgt het gebruik van muziek en de geluiddempende hoofdtelefoon mogelijk voor een betere prestatie. Wanneer de SP-patronen samengevoegd zijn heeft de hoofdtelefoon voor de leerlingen uit de categorie hoog-afwijkend een positief effect. Dit betekent dat wanneer de leerling in de categorie hoog afwijkend over de gehele SP valt, de prikkels weggenomen kunnen worden door de geluiddempende hoofdtelefoon.

Bij rekenen is bij de prikkelverwerkingspatronen PG, PV, GR en PZ een verschil in effect tussen de geluiddempende hoofdtelefoon en de controleconditie gevonden. Dit betekent dat ongeacht de neurologische prikkeldrempel of de prikkelregulatie een geluiddempende hoofdtelefoon effect heeft op de prestatie. Dit is de lijn der verwachtingen. Meer specifiek: bij het PG-patroon, waarbij een lage neurologische drempel en een passieve regulatie hoort, kan de hoofdtelefoon een effect hebben, omdat de leerling afgesloten wordt van de situatie en daardoor functioneert de koptelefoon als de regulatie voor het weghouden van prikkels en wordt de drempel beschermd (Dunn, 2008). Bij het PV- patroon

waarbij de leerling een lage neurologische drempel heeft en een actieve prikkelregulatie kan de geluiddempende hoofdtelefoon effect hebben, omdat de leerling alleen vertrouwde prikkels binnenkrijgt, en zich afsluit van de onverwachte prikkels. Bij het GR-patroon waarbij een hoge neurologische prikkeldrempel en een passieve regulatie hoort (Dunn, 2008), is het opvallend. Hier is het namelijk zo dat een stimulatie van prikkels zorgt voor beter functioneren. Dit geldt ook voor het PZ-patroon, waarbij een hoge neurologische drempel en een actieve prikkelregulatie hoort, waarbij nieuwe sensaties kunnen zorgen voor een juiste prikkelregulatie (Dunn, 2008), is dit een onverwacht effect. Maar gezien de verwachting dat voor alle kinderen, ongeacht de SP, het afschermen voor hinderlijke prikkels op enige wijze toch effectief kan zijn is het wel binnen de lijn der verwachting dat ieder kind profiteert, maar zouden de kinderen met een lage drempel er het meest van profiteren. Dat zou in verder onderzoek in meer detail in kaart gebracht moeten worden.

Verder is bij rekenen, bij het prikkelverwerkingspatroon PZ is er interactie gevonden tussen het luisteren naar muziek en de controleconditie. De verdeling over de categorieën is niet gelijk. De leerlingen uit de categorie minder dan de meeste mensen presteren beter zonder het gebruik van een hulpmiddel. Echter is het PZ-patroon in het onderzoek een aparte groep. Geen enkele leerling valt in de categorie meer dan de meeste mensen. Dit is apart, aangezien in het praktijkonderwijs over het algemeen meer leerlingen lijken te zitten die overprikkeld zijn en problemen hebben met de concentratie. Het effect van het luisteren naar muziek bij de leerlingen in het PZ-patroon is mogelijk te verklaren vanuit de hoge neurologische prikkeldrempel en de actieve prikkelregulatie. De leerling gaat opzoek naar nieuwe prikkels, en kan dit doen doormiddel van het luisteren naar muziek (Dunn, 2008). Kinderen die minder dan gemiddeld prikkel zoekend zijn, hebben dus waarschijnlijk minder behoefte aan prikkels en de muziek kan daarbij dan juist verstorend werken, waardoor ze, voor rekenen, een lagere prestatie hebben.

Bij rekenen zorgen het gebruik van de geluiddempende hoofdtelefoon en het luisteren naar muziek voor een betere prestatie dan de controleconditie. De reden dat luisteren naar muziek tijdens rekenen een positief effect heeft, kan te maken hebben met de mate van automatisering tijdens de test. De leerlingen hebben automatiseersommen gemaakt, die een belastbaarheid vragen van het visuele werkgeheugen (Rasmussen & Bisanz, 2005), Daardoor is er mogelijk ruimte om te kunnen focussen bij muziek (Kirschner & Paas, 2009). Mogelijk zal het effect groter zijn bij sommen die gememoriseerd zijn, waarbij de leerling rechtstreeks gebruikmaakt van het langetermijngeheugen (Kirschner & Paas, 2009). Hierdoor kan het zijn dat het luisteren naar muziek samen kan gaan met het



uitvoeren van de eerder aangeleerde handeling. Uit de vragenlijst kwam naar voren dat voor de leerlingen muziek het beste werkte. De leerlingen dachten dat muziek het beste werkte. Er is hierin een verschil te zien tussen het objectieve en subjectieve effect van het gebruik van de hulpmiddelen. Echter hebben de leerlingen voor rekenen redelijk goed ingeschat wat werkte. Dit kan te maken hebben met het vermogen dat de leerlingen hebben om in te schatten wat het hulpmiddel doet, maar daarnaast heeft het ook te maken met het geluksgevoel, wat aangegeven wordt in een onderzoek van NU.nl. Naast dat ze het leuk vinden om naar muziek te luisteren, heeft het mogelijk een positief effect, hoewel het effect van de koptelefoon duidelijker was.

Bij begrijpend lezen zonder hulpmiddel zorgt het gebruik van de tangle mogelijk voor een slechtere prestatie dan de geluiddempende hoofdtelefoon. De reden hiervan kan zijn dat de leerling bij het begrijpend lezen focust op het lezen, en afgeleid wordt door de handbewegingen van de tangle. Hier zorgt het toevoegen van prikkels voor een slechtere prestatie. Wanneer de SP-patronen samengevoegd zijn is er net als bij rekenen mogelijk een betere prestatie bij het gebruik van de geluiddempende hoofdtelefoon, in de categorie hoog afwijkend. Dus bij kinderen die meer dan gemiddeld afwijkend prikkelgedrag laten zien werkt het weghalen van prikkels het best. Dit is in de lijn der verwachting. Wanneer er wordt gekeken naar begrijpend lezen met de SP-patronen is meer variatie ten opzichte van rekenen in de effecten van het gebruik van de verschillende hulpmiddelen gerelateerd aan de prikkelverwerkingspatronen.

Bij PG heeft een hulpmiddel geen effect. De leerling in het PG-patroon, waarbij een lage neurologische drempel en een passieve regulatie hoort, kan snel overprikkeld raken, waardoor een hulpmiddel dat prikkels toevoegt niet werkt. Echter een geluiddempende hoofdtelefoon zorgt voor het afsluiten van de onverwachte prikkels (Dunn, 2008) en zou derhalve een positief effect moeten hebben. Waarom dit niet gevonden is zal in verder onderzoek meer in detail onderzocht moeten worden. Bij PV is er een trend tussen de tangle en de geluiddempende hoofdtelefoon, waarbij de geluiddempende hoofdtelefoon zorgt voor een betere prestatie. De reden hiervan kan zijn dat de leerling die prikkels vermijdt geholpen wordt door de geluiddempende hoofdtelefoon omdat deze er extra voor zorgt dat de onverwachte prikkels niet binnenkomen. Dat de tangle bij deze kinderen een minder goed effect heeft kan ook verklaard worden aangezien de tangle zorgt voor meer prikkels, en de prikkelvermijder wil juist prikkels vermijden en niet toevoegen.

Bij GR is er een verschil in prestatie bij het gebruik van de tangle tussen de drie categorieën laag, gemiddeld en hoog afwijkend. Hierbij scoren de leerlingen in de categorie 'minder dan de meeste

mensen' beduidend beter dan die in de andere categorieën. De prikkels kunnen doormiddel van het gebruik van een tangle worden toegevoegd. Kinderen met een hoge score in het patroon GR zijn zelf passief en zoeken dus zelf niet actief naar prikkels, maar de tangle zorgt ervoor dat deze extra prikkels toch toegevoegd worden zonder dat de leerling er zelf actief naar op zoek hoeft te gaan. Dit is tegenstrijdig en er dient meer onderzoek gedaan te worden.

Bij PZ is een trend gevonden tussen de tangle en de geluiddempende hoofdtelefoon. Opvallend is dat de tangle binnen het patroon zorgt voor een slechtere prestatie dan de geluiddempende hoofdtelefoon. Dat de tangle bij het PZ- patroon een effect laat zien is te verklaren, omdat de leerling in het PZ-patroon, waarbij een hoge neurologische drempel en een actieve prikkelregulatie hoort, opzoek gaat naar prikkels en nieuwe sensaties (Dunn, 2008). De tangle zorgt ervoor dat deze prikkels toegevoegd worden. Dat leerlingen die op zoek gaan naar prikkels daarbij minder profiteren van een geluiddempende hoofdtelefoon is dan ook logisch: deze zorgt er juist voor dat er prikkels weggehaald worden.

Samengevat: er is in het onderzoek een verschil te zien tussen de hulpmiddelen bij rekenen en begrijpend lezen. De geluiddempende hoofdtelefoon werkt bij beide vakken. Echter zorgt het gebruik van de tangle bij begrijpend lezen voor een positief resultaat. Bij rekenen werkt het luisteren naar muziek beter dan geen hulpmiddel.

### **Toekomstig onderzoek**

In het huidige onderzoek bestond de onderzoekspopulatie uit leerlingen uit het praktijkonderwijs en was redelijk beperkt in omvang. Het onderzoeken van de effecten van het gebruik van de hulpmiddelen ter bevordering van de sensorische prikkelverwerking met een groter aantal participanten zal meer inzicht geven in het daadwerkelijke verband tussen het gebruik van de hulpmiddelen en de schoolprestaties en zal moeten aantonen of de gevonden tendensen in het huidige onderzoek inderdaad daadwerkelijke effecten weergeven. Daarnaast is de populatie op het praktijkonderwijs afwijkend van de gemiddelde populatie in het voortgezet- of basisonderwijs. Het onderzoek kan met een andere populatie een andere inzichten geven, waarbij het gebruik van de hulpmiddelen andere effecten kan hebben op de schoolprestatie. Mogelijk werken bepaalde hulpmiddelen anders voor kinderen met een andere achtergrond dan de kinderen in het praktijkonderwijs, kinderen waarbij een leer- of gedragsstoornis vaker een rol spelen dan bij kinderen op bijvoorbeeld en HAVO of VWO. Daarnaast wordt verwacht dat dan mogelijk de afwijkende scores op de SP-patronen minder groot zal zijn dan bij de leerlingen uit het huidige onderzoek.

Gezien het effect van de geluiddempende hoofdtelefoon kan in vervolgonderzoek gekeken worden naar het daadwerkelijke effect op de prestaties in de klas. Heeft dit ook effect bij andere vakken dan rekenen en begrijpend lezen, of bij het zelfstandig verwerken van de lesstof, en hoe kan het hulpmiddel zo optimaal mogelijk ingezet worden? Daarnaast geven de leerlingen aan dat ze muziek het beste vonden werken. In een vervolgonderzoek kan met een grotere populatie gekeken worden naar het specifieke effect van muziek op de prestaties waarbij rekening gehouden kan worden met de SP (met name de drempel) en het soort muziek dat aangeboden wordt. In het huidige onderzoek mochten de leerlingen zelf kiezen naar welke muziek ze luisterden, heeft dit ook effect gehad op de uitkomst van het onderzoek, en kan het luisteren naar muziek ook op andere vakgebieden, waarbij het om automatiseren en memoriseren van lesstof gaat een positief resultaat geven?

### **Beperkingen van het onderzoek**

Naast de opties voor verder onderzoek op basis van de beperkte grootte van de populatie en de achtergrond van de populatie zijn er nog andere mogelijke beperkingen van het onderzoek. In het huidige onderzoek kan het vak begrijpend lezen bij leerlingen zorgen voor een zwakkere motivatie, leerlingen vinden het vak vaak niet leuk en kunnen daardoor dus het onderzoek beïnvloeden hebben.

Het reguliere onderzoek is in de mentorgroepen uitgevoerd om zo de rust en de klassensituatie het beste na te kunnen bootsen. De leerlingen die afwezig waren tijdens het reguliere onderzoek, door ziekte of stage, hebben de test ingehaald in een andere klassensituatie, wat mogelijk invloed kan hebben gehad op de uitkomst van de testen. Echter, grote verschillen worden hierdoor niet verwacht.

De leerlingen in het praktijkonderwijs hebben moeite met lezen, mogelijk was de AASP-lijst voor een aantal leerlingen te moeilijk, er stonden ingewikkelde vraagstellingen in die tegenstrijdig gesteld werden, dit kan van invloed zijn geweest op de uitkomst van de sensorische patronen. Om dit te ondervangen zijn de vragenlijsten klassikaal afgenomen.

## **Conclusie**

Samenvattend kan gezegd worden dat het gebruik van de geluiddempende hoofdtelefoon bij zowel rekenen als begrijpend lezen zorgt voor een betere prestatie dan het gebruik van geen hulpmiddel. Bij rekenen zorgt ook het luisteren naar muziek voor een beter resultaat ten opzichte van geen hulpmiddel. De tangle heeft weinig effect laten zien, maar bij het SP-patroon GR is er een verschil tussen de leerlingen in de categorie ‘minder dan de meeste mensen’ en ‘gelijk als de meeste mensen’. De leerlingen die laag afwijkend scores presteren beter bij begrijpend lezen. De tangle laat hier een positief effect zien. Een correctie van de sensorische prikkelverwerking zorgt voor een ander resultaat, dit is mogelijk te verklaren door de verschillen tussen de neurologische prikkeldrempel en de prikkelregulatie bij de SP-patronen, waarbij bij ieder patroon op een andere manier op prikkels gereageerd wordt en een ander hulpmiddel kan zorgen voor een positief effect op de prestaties. Ongeacht de SP heeft het gebruik van hulpmiddelen effect op de schoolprestatie. Echter, de sensorische prikkelverwerking hangt mogelijk niet samen met de schoolprestatie. Dit is positief voor de leerlingen met een afwijkende SP, de problemen hangen dus niet samen met slechtere prestaties in het algemeen.

## **Implicaties**

De uitkomsten van dit onderzoek geven meer inzicht in het gebruik van hulpmiddelen bij sensorische prikkelverwerking om de schoolprestaties bij rekenen en begrijpend lezen te verbeteren. Deze hulpmiddelen kunnen toegepast worden in de onderwijspraktijk. Met name de geluiddempende hoofdtelefoon kan bij begrijpend lezen van toegevoegde waarde zijn. Daarnaast kan muziek bij de leerlingen die uitvallen op het SP-patroon prikkel zoekend een positief effect geven bij rekenen. Het is daarbij wel afhankelijk van in welke categorie de leerling valt bij de sensorische patronen. Het gebruik van de tangle kan bij leerlingen in het SP-patroon gebrekkige registratie in de categorie ‘minder dan de meeste mensen’ scores, zorgen voor een betere prestatie bij begrijpend lezen, dan bij leerlingen die gemiddeld scores. Het gebruik van een hulpmiddel in de klas kan dus zorgen voor een positief effect op de schoolprestaties maar is afhankelijk van het soort les en in sommige gevallen dus ook van de prikkelverwerking van kind. Echter, in de meeste gevallen kan het gebruik van een geluiddempende hoofdtelefoon, bij zowel rekenen als begrijpend lezen, zorgen voor een beter resultaat dan geen hulpmiddel. Wel wordt er een kanttekening bij geplaatst dat te veel werken met een hoofdtelefoon niet goed is voor de prikkelverwerking Het luisteren naar muziek kan bij automatiseer sommen van rekenen zorgen voor een beter resultaat dan geen hulpmiddel.

## Referenties

- Ayres, J.A. (1972). *Sensory integration and learning Disorders*. Los Angeles: Western Psychological Services.
- Bakker, S. (2018, 8 mei). *NUcheck: Leer je beter met instrumentale muziek op de achtergrond?*  
Geraadpleegd op: 9 mei 2018, van <https://www.nu.nl/nucheckt/5257271/nucheckt-leer-beter-met-instrumentale-muziek-achtergrond.html>
- Bagatell, N. & Mirigliani, G. & Patterson, C. & Reyes, Y. & Test, L. (2010). Effectiveness of therapy ball chairs in classroom participation in children with autism spectrum disorders. *The American Journal of Occupational Therapy*, November/December 2010:64, 895-903.
- Berninger, V. & Richards, T. (2002). *Brain literacy for educators and psychologists*. San Diego: CAAcademic Press.
- Blik, H. & Harskamp, E. (2005). *Kwaliteit van het lesmateriaal voor het Praktijkonderwijs. Een onderzoek onder docenten*. Groningen: Gion.
- Bogdashina, O. (2004). *Waarneming en zintuigelijke ervaringen*. Apeldoorn Antwerpen: Garant.
- Cresswell, J.W. (2014). *Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Edingburgh: Pearson.
- Critz, C., Blake, K., & Nogueira, E. (2015). Sensory Processing Challenges in Children. *The Journal for Nurse Practitioners*, 11(7), 710-716.
- Das- Smaal, E.A., & De Leeuw, L. & Orlebeke, J.F. (1987). *Is er iets mis met de aandacht van het schoolkind?* Pedagogische studiën: Vrije Universiteit Amsterdam.
- De Hoog R., & Stultiens- Houben, S. & Heijden van der, I. (2012). *Prikkels in de groep! Samenwerken aan een sensorische waardevolle omgeving voor kinderen en jongeren met een verstandelijke beperking*. Antwerpen-Apeldoorn: Garant.
- Dösen, A. (2005). *Psychische stoornissen, gedragsproblemen en verstandelijke handicap*. Assen: van Gorcum.
- Dunn, W. (1997). *The Impact of Sensory Processing Abilities on the Daily Lives of Young Children and Families: A Conceptual Model*. Aspen: Publishers, Inc.
- Dunn, W. (1999). *Sensory profile*. San Diego: Hartcourt Publishers.
- Dunn, W. (2008). *Sensory Processing as an Evidence-Based Practice at School, Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, 28:2, 137-140, DOI: 10.1080/01942630802031818

- Dunn, W (2008). *Living Sensationally; understandig your senses*, Londen Philadelphia: Jessica Kingsley Publishers.
- Editie NL*: Gehoorbeschermers op in de klas voor meer concentratie (2018, 8 maart). Geraadpleegd op: 12 maart 2018, van [www.rtlnieuws.nl/editienl/gehoorbeschermers-op-in-de-klas-voor-meer-concentratie](http://www.rtlnieuws.nl/editienl/gehoorbeschermers-op-in-de-klas-voor-meer-concentratie)
- Freed , J & Parsons, L. (2005). *Ik denk in beelden, jij onderwijst in woorden*. Antwerpen-Apeldoorn: Garant.
- Greenspan, S.I. (2010). *ADHD onder controle*. Amsterdam: Uitgeverij Nieuwezijds.
- Kirschner, F. C., & Paas, F. (2009). Cognitive load theory. In E. M. Anderman & L. H. Anderman (Eds.). *Psychology of classroom learning: An encyclopedia*, Volume 1, a-j (pp. 205-209). Detroit, MI: Macmillan Reference.).
- Kranowitz, C. (2005). *Uit de pas: omgaan met sensorische integratiestoornis bij kinderen* (Vertaald door M. Van Horn). Amsterdam: Nieuwezijds.
- Mieras, M. (2015). *Wat muziek doet met kindersensen*. Jeugd Cultuurfonds.
- Moyes, R. (2010). *Building Sensory Friendly Classrooms*. Arlington: Sensory World  
*Nederlandse Stichting Sensorische Informatieverwerking: Wat is het?* (z.d.). Geraadpleegd op: 31 oktober 2017, van <https://www.nssi.nl/wat-is-het/>
- Patternotte, A. & Buitelaar, J. (2006). *Het is ADHD alles over de kenmerken, diagnose, behandeling en aanpak thuis en op school*. Houten: Bohn Stafleu van Loghem.
- Rijksoverheid*: Praktijkonderwijs (z.d.). Geraadpleegd op 2 november 2017, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/voortgezet-onderwijs/vraag-en-antwoord>
- Spann, M.B. & Zawitz, R.X. (2012). *Het grote Tangleboek*. Huizen Uitgeverij Pica
- Thoosen, M., & Lamp, C. (2016). *Wiebelen en Friemelen in de Klas. Over de Invloed van Zintuiglijke Prikkelverwerking op Leren*. Huizen: Uitgeverij Pica.
- Toys for Hands(2007) (z.d.). Geraadpleegd op: 3 november 2018, van [www.toysforhands.nl](http://www.toysforhands.nl)
- Vereniging Landelijk Werkverband Praktijkonderwijs. (z.d.). Geraadpleegd op 2 november 2017, van [www.praktijkonderwijs.nl](http://www.praktijkonderwijs.nl)
- Vivanti, G., Hudry, K., Trembath, D., Barbaro, J., Richdale, A., & Dissanayake, C. (2013). Towards the DSM-5 criteria for autism: Clinical, cultural, and research implications. *Australian Psychologist*, 48:4, 258-261.