

# MASTER'S THESIS

**Sensorische Prikkelverwerking en Executieve Functies Een onderzoek naar de verschillen in werkgeheugen, planning, regulatie en inhibitie tussen de prikkelverwerkingsprofiel-categorieën bij basisschoolleerlingen.**

Van Noot, Eva

**Award date:**  
2021

[Link to publication](#)

## **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

## **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[pure-support@ou.nl](mailto:pure-support@ou.nl)

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 18. Mar. 2025

**Open Universiteit**  
[www.ou.nl](http://www.ou.nl)





## *Sensorische Prikkelverwerking en Executieve Functies*

Een onderzoek naar de verschillen in werkgeheugen, planning, regulatie en inhibitie tussen de prikkelverwerkingsprofiel-categorieën bij basisschoolleerlingen.

## *Sensory Information Processing and Executive Functions*

A research into the differences in working memory, planning, regulation and inhibition between the sensory processing profile-categories of primary school students.

Eva van Noot

Master Onderwijswetenschappen

Open Universiteit

Cursusnaam en cursuscode: Masterthesis OM9906

Naam begeleider: Dr. I. van der Wurff

Datum: 12-02-2021

**Inhoud**

Samenvatting ..... 4

Summary ..... 6

1. Inleiding ..... 8

    1.1 Theoretisch kader..... 9

        1.1.1 Sensorische Prikkelverwerking (SPV)..... 9

        1.1.2 SPV profielen Winnie Dunn ..... 10

        1.1.3 Niet-optimale prikkelverwerking..... 12

        1.1.4 Executieve functies ..... 12

        1.1.5 Werkgeheugen. .... 13

        1.1.6 Planning. .... 13

        1.1.7 Regulatie. .... 14

        1.1.8 Inhibitie..... 14

        1.1.9 De relatie tussen niet-optimale prikkelverwerking en executieve functies..... 14

    1.2 Vraagstellingen ..... 16

2. Methode ..... 17

    2.1 Ontwerp ..... 17

    2.2 Participanten ..... 17

    2.3 Materialen ..... 18

        2.3.1 Sensorische prikkelverwerking profiel ..... 18

        2.3.2 Executieve functies ..... 18

    2.4 Procedure ..... 19

    2.5 Data-analyse ..... 20

3. Resultaten ..... 21

    3.1 Het verband tussen het GR-profiel en de EF's ..... 22

    3.2 Het verband tussen het PZ-profiel en de EF's ..... 22

    3.3 Het verband tussen het PG-profiel op de EF's..... 24

3.4 Het verband tussen het PV-profiel op de EF's.....	24
4. Discussie en conclusie .....	26
4.1 Discussie .....	26
4.1.1 Verschil in score op werkgeheugen tussen de categorieën voor de SPV-profielen .....	27
4.1.2 Verschil in score op planning tussen de categorieën voor de SPV-profielen .....	28
4.1.3 Verschil in score op regulatie tussen de categorieën voor de SPV-profielen .....	28
4.1.4 Verschil in score op inhibitie tussen de categorieën voor de SPV-profielen.....	29
4.1.5 Beperkingen en implicaties.....	29
4.1.6 Toekomstig onderzoek.....	31
4.2 Conclusie .....	32
Referenties .....	33
Bijlage 1 CHEXI.....	37
Bijlage 2 Onderzoeksvoorstel thesis.....	39

## **Sensorische Prikkelverwerking en Executieve Functies**

**Eva van Noot**

### **Samenvatting**

De manier waarop iemand prikkels waarneemt en verwerkt, de sensorische prikkelverwerking (SPV), is voor elke persoon anders. De Sensory Profile–NL (SP-NL, Dunn & Rietman, 2013) verdeelt de SPV in vier profielen (prikkelgevoelig (PG), prikkelzoekend (PZ), prikkelvermijdend (PV) en gebrekkige registratie (GR)). Per profiel zijn er drie categorieën te onderscheiden die aangeven in welke mate iemand gedrag laat zien dat bij het profiel hoort: ‘minder dan anderen’, ‘vergelijkbaar met anderen’ of ‘meer dan anderen’. De SPV beïnvloedt de manier waarop een leerling leert en een optimale prikkelverwerking blijkt dan ook een belangrijke factor voor schoolsucces (Critz, Blake, & Nogueira, 2015). Eveneens cruciaal voor schoolsucces zijn de executieve functies (EF’s) (Diamond, 2013). EF’s zijn de mentale processen die men gebruikt om afgestemd en doelgericht op een situatie te reageren (Thorell & Nyberg, 2008). Er zijn binnen de EF’s drie kerncomponenten: werkgeheugen, inhibitie en cognitieve flexibiliteit (Diamond, 2013; Garon et al., 2008). Wanneer een leerling in het basisonderwijs een niet-optimale prikkelverwerking of onvoldoende ontwikkelde EF’s heeft, kan dit zich uiten in bijvoorbeeld dromerig of prikkelbaar gedrag, moeite met focussen en impulsieve reacties. Mogelijk is er samenhang tussen een niet-optimale SPV en de EF’s, maar hiernaar is nog weinig wetenschappelijk onderzoek verricht.

Doel van de huidige studie was te onderzoeken of er verschillen in EF’s waren tussen de prikkelverwerkingsprofiel-categorieën van de vier prikkelverwerkingsprofielen bij basisschoolleerlingen.

Data werd verzameld middels een cross-sectioneel vragenlijst onderzoek. Aan de hand van een aselekt steekproef onder de ouders van vier basisscholen en aanvullend via een selecte steekproef (sneeuwbal effect) zijn deelnemers geworven. In totaal deden 105 ouders van basisschoolleerlingen van groep één tot en met groep acht uit het regulier basisonderwijs mee aan het onderzoek. Verkregen data werden geanalyseerd met multivariate variantieanalyses met geslacht en leeftijd als covariaat (MANCOVA’s).

Meetinstrument om het SPV profiel en de EF in kaart te brengen waren respectievelijk de Sensory Profile-NL (SP-NL; Dunn & Rietman, 2013) en de Childhood Executive Functioning Inventory (CHEXI; Thorell & Nyberg, 2008).

Ouders rapporteerden voor 42,7% tot 54,4% van de kinderen een niet-optimale SPV. Er zijn duidelijke verschillen in EF’s tussen de SPV-profielcategorieën. Kinderen die het gedrag dat past bij het PG-profiel ‘meer dan anderen’ vertonen, scoren significant lager op werkgeheugen dan kinderen die dat gedrag ‘vergelijkbaar met anderen’ vertonen. Kinderen die het gedrag dat past bij het PG-, PV-

en PZ-profiel 'meer dan anderen' laten zien, scoren significant lager op planning en regulatie dan kinderen die dat gedrag 'vergelijkbaar met anderen' vertonen. Kinderen die het gedrag dat past bij het PG- en het PZ-profiel 'meer dan anderen' vertonen, scoren significant lager op inhibitie dan kinderen die dat gedrag 'vergelijkbaar met anderen' vertonen.

Concluderend lijken kinderen met niet-optimale SPV op alle EF's minder te presteren dan kinderen met een optimale SPV. Dit is een waardevolle aanvulling op bestaande wetenschappelijke kennis, omdat onderzoek op dit vlak zeer beperkt is uitgevoerd. De resultaten zijn maatschappelijk relevant, omdat ze bijdragen aan het bieden van de juiste ondersteuning aan kinderen passend bij hun SPV-profiel.

Trefwoorden: sensorische prikkelverwerking, executieve functies, basisonderwijs.

## **Sensory Information Processing and Executive Functions**

**Eva van Noot**

### **Summary**

The way in which a person perceives and processes stimuli, the sensory information processing (SP), differs per person. The Sensory Profile-NL (SP-NL, Dunn & Rietman, 2013), divides the SP in four different profiles: sensory sensitive, sensory seeking, sensory avoiding and low registration. Within each profile, there are three distinguishable categories that indicate to what extent a person shows behaviour related to a specific profile: 'less than others', 'comparable to others', or 'more than others'. The SP influences the way in which a student learns and an optimal sensory information processing, seems to be an important factor for success in school (Critz, Blake, & Nogueira, 2015). Executive functions (EF) are also crucial to success in school (Diamond, 2013). EFs are the mental processes that one uses to respond to a situation in a specific and goal oriented way (Thorell & Nyberg, 2008). There are three core components within EFs: working memory, inhibitory control and cognitive flexibility (Diamond, 2013; Garon et al., 2008). When a primary school student has non-optimal information processing or insufficiently developed EFs, this might be shown in, for example, dreamy or irritable behaviour, difficulty in focusing and impulsive reactions. There might be a correlation between a non-optimal SP and the EFs, but this relationship has been hardly been investigated in scientific research.

The aim of this present study was to investigate whether there were differences in EFs between the information processing profile categories of the four SP profiles in primary school students.

Data was collected through a cross-sectional questionnaire survey. Participants were recruited via a random sample of the parents of four primary schools and via a select sample (snowball effect). A total of 105 parents of primary school students from grades one through eight from mainstream primary education participated in this study. Data were analysed with multivariate analysis of variance with both gender and age included as covariates (MANCOVA's).

Sensory information processing profile and the executive functions were measured with the Sensory Profile-NL (SP-NL; Dunn & Rietman, 2013) and the Childhood Executive Functioning Inventory (CHEXI; Thorell & Nyberg, 2008), respectively.

Parents reported a non-optimal SP for 42.7% to 54.4% of the children. There are clear differences in EFs between the SP profile categories. Children who display behaviour related to sensory profile sensitive 'more than others', showed a significant lower score on working memory than children who display that behaviour 'similar to others'. Children who display the behaviour related to sensory profiles sensory sensitive, sensory avoiding and sensory seeking 'more than others'

showed a significant lower score on planning and regulation than children who display that behaviour 'similar to others'.

In conclusion, children with non-optimal SP appear to perform worse on all EFs compared to children with an optimal SP. This is a valuable addition to existing scientific knowledge, as this relationship has hardly been investigated. The results are socially relevant, as they can contribute to providing the right type of support to children, adapted to their SP profile.

Keywords: sensory information processing, executive functions, primary education.



## 1. Inleiding

Door de Wet passend onderwijs zitten er tegenwoordig meer kinderen met een zorgbehoefte op het regulier onderwijs (Van Mastrigt, 2017). In het Nederlands primair onderwijs maakt bijna negen procent van de leerlingen, om uiteenlopende redenen, gebruik van extra ondersteuning om optimaal van het onderwijsaanbod te kunnen profiteren (Inspectie van het Onderwijs, 2019). Kinderen met problemen in de prikkelverwerking en kinderen met niet optimaal ontwikkelde executieve functies (EF's) zijn daar voorbeelden van.

Leerlingen in het basisonderwijs hebben tijdens een schooldag te maken met diverse prikkels die ze moeten verwerken. Leerkrachten signaleren regelmatig leerlingen met dromerig gedrag of bewegingsonrust die daardoor de leerstof mogelijk niet voldoende opnemen. Dromerig gedrag en bewegingsonrust kunnen worden veroorzaakt door een niet-optimale prikkelverwerking. De sensorische prikkelverwerking (SPV) is de wijze waarop iemand prikkels waarneemt en verwerkt. De prikkelverwerking verschilt van persoon tot persoon, afhankelijk van de neurologische drempel die een persoon voor sensorische prikkels heeft en het gedragsmatige element dat samenhangt met het schenden of niet bereiken van de prikkeldrempel (Dunn, 2007). De neurologische drempel en de gedragsrespons combineert Winnie Dunn (1997) in een model tot vier prikkelverwerkingsprofielen: gebrekkige registratie, prikkelzoekend, prikkelgevoelig en prikkelvermijdend. De SPV bepaalt onder andere de manier waarop een leerling leert en een optimale prikkelverwerking blijkt een belangrijke factor voor schoolsucces (Critz et al., 2015).

Naast de SPV zijn ook de executieve functies (EF's) betrokken bij het leerproces. EF's zijn de processen in het brein die het denken, leren en gedrag richting geven (Miyake & Friedman, 2012). In de literatuur worden drie kerncomponenten van EF onderscheiden: werkgeheugen, inhibitie en cognitieve flexibiliteit (Diamond, 2013; Garon, Bryson, & Smith, 2008). Deze drie componenten vormen de basis voor de hogere orde EF's, zoals plannen en gedragsregulatie (Diamond, 2013). Deze vaardigheden zijn belangrijk bij het leren en goed ontwikkelde EF's zijn dan ook een belangrijke factor voor schoolsucces (Diamond, 2013). Het werkgeheugen regelt de informatiestroom en zorgt ervoor dat iemand de juiste informatie selecteert, tijdelijk kan vasthouden en kan inzetten ten behoeve van het leerproces (Miyake & Friedman, 2012). Inhibitie heeft te maken met het bewust onderdrukken van een reactie op een interne of externe prikkel en daarvoor in de plaats doen wat meer passend of nodig is in de situatie (Miyake & Friedman, 2012). Cognitieve flexibiliteit maakt het tot slot mogelijk om een gekozen aanpak te wijzigen, als blijkt dat de aanpak niet succesvol is. Het gaat om het switchen tussen twee verschillende concepten en het flexibel aanpassen aan wijzigende omstandigheden (Miyake & Friedman, 2012).

Zowel niet-optimaal ontwikkelde EF's als niet-optimale SPV komen voor op de basisschool en zijn gerelateerd aan schoolsucces (Diamond, 2013; Worthen, 2010; Critz et al., 2015). SPV en EF's

lijken met elkaar samen te hangen, maar er heeft nog weinig onderzoek plaatsgevonden naar deze samenhang (Adams, Feldman, Huffman, & Loe, 2015). De huidige studie richt zich op het onderzoeken van de verschillen in EF's tussen de SPV-profiel categorieën (minder, gemiddeld en meer) bij basisschoolleerlingen. Doel van het onderzoek is te achterhalen of sensorische prikkelverwerking en de verschillende executieve functies samenhangen, om kennis te kort op dit vlak aan te vullen. De relatie tussen SPV en EF's is belangrijk voor het begrijpen van de rol van de SPV binnen het onderwijs. Deze informatie kan mogelijk gebruikt worden om gerichte interventies te ontwikkelen op het gebied van prikkelverwerking om specifieke EF's te stimuleren. Of om gerichte interventies op het gebied van EF te ontwikkelen om de SPV te verbeteren.

## **1.1 Theoretisch kader**

### *1.1.1 Sensorische Prikkelverwerking (SPV).*

Alle stimuli (prikkel) die de hele dag door via de zintuigen binnenkomen, worden in het brein verwerkt. De stimuli worden in elektrische impulsen omgezet, die via de sensorische zenuwen naar het centrale zenuwstelsel gebracht worden (Naturalis, 2007). Via de thalamus, het hersengebied dat de stimuli doorgeeft, gaat de informatie naar het juiste hersengebied per sensorische modaliteit (Berninger & Richards, 2002). Zo gaan bijvoorbeeld de geluiden die worden waargenomen naar het auditieve gebied in de neocortex en wanneer men iets ziet worden de prikkels doorgegeven aan de visuele cortex. Door de verwerking van de stimuli in het brein wordt men zich bewust van wat er in de omgeving gebeurt en kan men hierop reageren. Kinderen leren vanaf heel jonge leeftijd door hun zintuigen te gebruiken en zo de informatie uit de omgeving in zich op te nemen. Door alle ervaringen die het kind opdoet en de verwerking van die input, kan het brein bepaalde informatie sneller gaan herkennen. Daardoor vereist de verwerking van de stimuli op den duur niet langer de intense verwerking die in het begin wel nodig is (Seifert & Metz, 2017).

De manier van stimuli verwerken, de sensorische prikkelverwerking (SPV) is voor elke persoon weer anders. SPV heeft te maken met de manier waarop iemand de zintuiglijke informatie uit het lichaam en de omgeving verwerkt. Ayres (in Pfeiffer, Henry, Miller, & Witherell, 2008) definieert SPV als de neurologische organisatie van sensorische informatie waarbij het centrale zenuwstelsel zorgt voor een passende motorische- of gedragsreactie op de binnenkomende prikkels. De zintuiglijke systemen (modaliteiten) die bij de sensorische prikkelverwerking betrokken zijn, betreffen: het tactiele (tastzin), proprioceptieve (positie van het eigen lichaam), vestibulaire (evenwicht), auditieve (gehoor), visuele (zicht), orale (smaak/ mond) en olfactorische (reuk) systeem (Bogdashina, 2004; Worthen, 2010).

### *1.1.2 SPV profielen Winnie Dunn*

Er zijn twee neurologische processen van belang voor de modulatie van sensorische input, namelijk habituatie en sensitisatie. Habituatie verwijst naar het proces waarbij het centrale zenuwstelsel een stimulus als vertrouwd herkent (Dunn, 1997). Er is daardoor geen noodzaak meer om op de stimulus te reageren. Sensitisatie verwijst naar het tegenovergestelde proces waarbij het centrale zenuwstelsel een stimulus als belangrijk typeert (Dunn, 1997). Een verhoogde reactie is hiervan het gevolg. Het telkens schakelen tussen habituatie en sensitisatie noemt men sensorische modulatie (Dunn, 1997). De juiste balans tussen habituatie en sensitisatie verschilt per persoon en zorgt ervoor dat iemand optimaal reageert op zijn omgeving. Deze balans wordt uitgedrukt in een drempel. Een sensorische prikkel moet boven de persoonlijke drempelwaarde uitkomen om te worden waargenomen. Deze neurologische drempel is per persoon verschillend en geeft de hoeveelheid en de intensiteit van de stimuli aan die nodig zijn voordat iemand de prikkel detecteert (Dunn, 1997). Dit kan variëren van laag (weinig of zwakke prikkels nodig om de neuronen te activeren) tot hoog (veel of sterke prikkels nodig om de neuronen te activeren). De neurologische drempel kan verder per modaliteit en per situatie variëren. Zo kan een kind bijvoorbeeld heel gevoelig zijn voor geluiden, maar geen last hebben van fel zonlicht. Ook specifieke situaties, zoals emotionele spanning of vermoeidheid, kunnen van invloed zijn op het bereiken van de neurologische drempel.

Naast de neurologische drempel speelt de gedragsrespons (de zelfregulatiestrategie die iemand toepast ten aanzien van de prikkeldrempel) een rol bij SPV. De gedragsrespons verwijst naar de manier waarop iemand zich passief of actief gedraagt tegenover zijn neurologische drempel en varieert van het accepteren van het niet bereiken of het overschrijden van de neurologische drempel (passieve strategie) tot het verzetten tegen het niet bereiken of het overschrijden van de neurologische drempel (actieve strategie). Iemand met een passieve strategie onderneemt geen actie om prikkels op te zoeken of prikkels te vermijden/ verwijderen, terwijl iemand met een actieve strategie dat wel doet. De interactie tussen de neurologische drempel en de gedragsrespons vormt een continuüm, die Winnie Dunn (1997) combineert in een model met twee assen waardoor vier kwadranten ontstaan: gebrekkige registratie, prikkelzoekend, prikkelgevoelig en prikkelvermijndend. In Tabel 1 (Dunn, 1997) zijn deze vier SPV-profielen schematisch weergegeven.

Tabel 1.

*Model van sensorische prikkelverwerking*

	<b>Gedragrespons in overeenstemming met de neurologische drempel</b>	<b>Gedragrespons verzet zich tegen het bereiken of overschrijden van de neurologische drempel</b>
<b>Hoge neurologische drempel</b>	Gebrekkige registratie (GR)	Prikkelzoekend (PZ)
<b>Lage neurologische drempel</b>	Prikkelgevoelig (PG)	Prikkelvermijdend (PV)

*Noot.* Aangepast van “The Impact of Sensory Processing Abilities on the Daily Lives of Young Children and their Families: A Conceptual Model.” door Dunn, W., 1997, *Infants and Young Children*, 9(4), p. 24. Copyright 1997 door Wolters Kluwer.

Het eerste SPV-profiel betreft ‘gebrekkige registratie’ (GR), dit profiel is getypeerd door een hoge neurologische drempel en een passieve strategie. Door de hoge prikkel drempel hebben kinderen met dit profiel veel en/of sterke prikkels nodig om iets op te merken (Dunn, 2007). Hun passieve strategie maakt dat ze de benodigde prikkels niet zelf opzoeken, waardoor kinderen met dit profiel vaak onderprikkeld zijn en daardoor dromerig, vlak of teruggetrokken gedrag laten zien (Thoonsen & Lamp, 2016). Doordat kinderen met dit profiel niet snel last hebben van prikkels hebben ze doorgaans een goede concentratie en zijn ze flexibel, waardoor ze makkelijk in de omgang zijn en samenwerking meestal goed verloopt (Thoonsen & Lamp, 2016).

Het tweede SPV-profiel betreft ‘prikkelzoekend’ (PZ), dit profiel is getypeerd door een hoge neurologische drempel en een actieve strategie. Door de hoge prikkel drempel hebben kinderen met dit profiel veel en/of sterke prikkels nodig om iets op te merken (Dunn, 2007). Hun actieve strategie maakt dat ze bewust op zoek gaan naar input, waardoor kinderen met dit profiel vaak veel en intens bewegen en het prettig vinden om prikkels binnen te krijgen (Thoonsen & Lamp, 2017).

Het derde SPV-profiel betreft ‘prikkelgevoelig’ (PG), dit profiel is getypeerd door een lage neurologische drempel en een passieve strategie. Door de lage prikkel drempel hebben kinderen met dit profiel weinig en/of zwakke prikkels nodig om iets op te merken (Dunn, 2007). Hun passieve strategie maakt dat ze geen actie ondernemen om overprikkeling tegen te gaan, waardoor ze de prikkels sterker dan wenselijk ervaren en als gevolg daarvan snel geïrriteerd of boos zijn (Dunn, 2007). Kinderen met dit profiel zijn vaak gevoelig en heel opmerkzaam, maar ook nerveus en snel afgeleid (Thoonsen & Lamp, 2016). Ze kunnen een overprikkelde indruk maken, zijn vaak niet flexibel en hebben behoefte aan rust (Thoonsen & Lamp, 2017).

Het vierde SPV-profiel tot slot is ‘prikkelvermijdend’ (PV), dit profiel is getypeerd door een lage neurologische drempel en een actieve strategie. Door de lage prikkel drempel hebben kinderen met dit profiel weinig en/of zwakke prikkels nodig om iets op te merken. Deze kinderen kunnen

gevoelig zijn voor bijvoorbeeld fel licht of aanraking (Dunn, 2007). Hun actieve strategie maakt dat ze bewust op zoek gaan naar een manier om overprikkeling te voorkomen of te beperken, waardoor kinderen met dit profiel vaak gespannen overkomen en kenmerken kunnen laten zien als het ordenen van hun omgeving of het afdekken van de oren (Thoonsen & Lamp, 2016).

### *1.1.3 Niet-optimale prikkelverwerking*

Wanneer de prikkelverwerking niet optimaal verloopt, is het moeilijk om de stimuli goed te verwerken, te organiseren en er passend op te reageren. Niet-optimale SPV komt in diverse gradaties voor. Uit onderzoek komt naar voren dat de individuele sensorische prikkelverwerkingspatronen van kinderen een negatieve invloed kunnen hebben op het vermogen om alert te blijven en de aandacht vast te houden en daarmee ook op het adequaat opnemen van de leerstof (Pfeiffer et al., 2008; Worthen, 2010; Critz et al., 2015). Voor scholen en leerkrachten is het daarom belangrijk inzicht te verkrijgen in de SPV van een leerling zodra er problemen zoals bijvoorbeeld dromerig gedrag of bewegingsonrust ervaren worden. Een specialist zoals een ergotherapeut of fysiotherapeut kan op basis van testen, observaties en vragenlijsten de SPV van een leerling in kaart brengen. Vaak wordt de Sensory Profile–NL (SP-NL, Dunn & Rietman, 2013) daarbij gebruikt: een oudervragenlijst om de SPV in alledaagse situaties te beoordelen. Per SPV-profiel komt uit deze vragenlijst een score die aangeeft of het kind het gedrag dat bij het profiel hoort: ‘minder dan anderen’, ‘vergelijkbaar met anderen’ of ‘meer dan anderen’ laat zien. Kinderen in de categorieën ‘meer dan anderen’ en ‘minder dan anderen’ ervaren mogelijk problemen ten gevolge van een niet-optimale SPV (Dunn & Rietman, 2013).

### *1.1.4 Executieve functies*

Het begrip executieve functies (EF's) is overkoepelend voor de diverse mentale processen die men gebruikt om afgestemd en doelgericht op een situatie te reageren en valt onder de hogere orde cognitieve vaardigheden (Thorell & Nyberg, 2008). Primaire, instinctieve en routinematige reacties, vereisen geen inzet van executieve functies. Wil men echter gecontroleerd en gepast reageren en optimaal presteren, dan moet het eigen gedrag gestuurd worden. Dit kost inspanning en hierbij zijn de EF's van belang (Diamond, 2013). De EF's zorgen er bijvoorbeeld voor dat iemand eerst nadenkt alvorens te handelen, verleidingen kan weerstaan, zijn emoties reguleert, zijn aandacht goed richt en vooruit kan plannen. EF's zijn cruciale vaardigheden voor de mentale en fysieke gezondheid, maar ook voor schoolsucces en voor de cognitieve, sociale en psychologische ontwikkeling (Diamond, 2013). Drie kerncomponenten zijn binnen de EF's te onderscheiden: werkgeheugen, inhibitie en cognitieve flexibiliteit (Diamond, 2013; Garon et al., 2008). Deze drie kerncomponenten vormen de

basis voor de hogere orde EF's, zoals plannen en regulatie, welke belangrijk zijn bij het leren (Diamond, 2013; Baeyens & Huizinga, 2016).

EF's ontwikkelen zich vanaf de geboorte en kunnen gedurende het hele leven blijven ontwikkelen. Uit onderzoek blijkt dat EF's vooral gerelateerd zijn aan de prefrontale cortex, het voorste gedeelte van de hersenen (Huizinga, 2007). De drie kern EF's verbeteren naar mate het brein verder rijpt. Zo blijkt uit onderzoek naar inhibitie (Van den Wildenberg & Van der Molen, 2003), dat wanneer 7-jarigen, 10-jarigen en jongvolwassenen een keuzereactietaak moeten uitvoeren en daarbij moeten reageren op een stopsignaal, de inhibitie significant verbetert naarmate de kinderen ouder zijn. Ook onderzoek door Gur et al. (2012) toont aan dat EF's verbeteren naar mate de leeftijd vordert; bovendien rapporteren zij ook geslachtverschillen in EF's op diverse domeinen.

Naast fysieke veranderingen in het brein, zijn de ervaringen die men opdoet ook van invloed op de ontwikkeling van de EF's. Uit onderzoek blijkt dat stress, negatieve emoties, lichamelijke klachten en vermoeidheid een ongunstige relatie met de EF's hebben (Diamond, 2013). Voor scholen betekent dit dat hun leerlingen mogelijk betere EF's zullen vertonen wanneer er voldoende rekening gehouden wordt met hun persoonlijke interesses, emotionele en sociale behoeften en wanneer stress en fysieke klachten gereduceerd en/ of voorkomen kunnen worden.

Binnen de huidige studie is een meetinstrument gekozen dat de volgende vier EF's bij kinderen in de basisschoolleeftijd in kaart brengt: werkgeheugen, planning, regulatie en inhibitie. Hieronder volgt een beschrijving van deze vier afzonderlijke EF's.

#### *1.1.5 Werkgeheugen.*

In het werkgeheugen vindt tijdelijke opslag en manipulatie van informatie plaats (Baddeley, 2012). In het onderwijs is het werkgeheugen van belang voor bijvoorbeeld het hoofdrekenen, waarbij de tussenstappen onthouden moeten worden om tot een eindresultaat te komen (Garon et al., 2008). Leerlingen met een goed werkgeheugen zijn in staat om lange (verbale) instructies te onthouden en kunnen vooruit denken. Leerlingen met een beperkt werkgeheugen hebben moeite om dingen te doen die mentale inspanning vereisen, zoals iets in gedachten houden en ondertussen een andere taak uitvoeren. Het werkgeheugen blijkt een belangrijke voorspeller van schoolsucces (Alloway & Gathercole, 2013).

#### *1.1.6 Planning.*

Het planningsvermogen bepaalt de mate waarin iemand kan inspelen op toekomstige situaties door het stellen van doelen en een plan te maken met een stapsgewijze aanpak (Gioia, Epsy, & Isquith, 2003). Plannen valt onder de hogere denkprocessen. Bij planning is het van belang onderscheid te kunnen maken tussen wat direct van belang is en wat kan wachten (prioritering). Goed kunnen plannen maakt

het in het onderwijs mogelijk om te beslissen met welke taak gestart wordt en welk tijdspad voor het maken van de school- of huiswerktaken wenselijk is. Het kunnen uitvoeren van een plan dat uit meerdere stappen bestaat en de tijd nemen om gedurende een taak na te denken over wat je vervolgens moet doen is belangrijk voor schoolsucces (Diamond, 2013).

#### *1.1.7 Regulatie.*

Regulatie verwijst naar het vermogen om de eigen emotionele responsen te controleren en daardoor doelen te realiseren en taken te voltooien (Gioia et al., 2003). Een kind dat moeite heeft met regulatie zal als het boos is eerder fysiek reageren, dan een kind dat geleerd heeft zijn eigen emoties af te zwakken en vervolgens naar de leerkracht te lopen. Een goede regulatie is voorwaardelijk om optimaal van de leeromgeving te profiteren en is zelfs een belangrijke voorspeller van schoolsucces (Bierman et al., 2008). Leerlingen met een goede regulatie kunnen zichzelf motiveren een taak te voltooien, ook als deze onaantrekkelijk is. Leerlingen met een beperkte regulatie daarentegen laten zich tijdens een taak afleiden door iets dat aantrekkelijker voor hen is.

#### *1.1.8 Inhibitie*

Inhibitie verwijst naar het weten te onderdrukken van een reactie op interne of externe prikkels en daarvoor in de plaats doen wat meer passend of nodig is in de situatie (Diamond, 2013; Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, & Howerter, 2000). In het onderwijs is inhibitie belangrijk om afleidende prikkels te negeren en te blijven focussen op de taak. Een goed ontwikkelde inhibitie zorgt ervoor dat iemand de tijd neemt om na te denken over de gevolgen die een actie teweeg kan brengen. Gebrekkige inhibitie leidt ertoe dat iemand zijn gedrag moeilijk kan remmen of uitstellen. Een gebrekkige inhibitie kan belemmerend zijn tijdens het volgen van onderwijs, omdat ongeremd gedrag de concentratie en daarmee het opnemen van de leerstof beïnvloed (Miyake et al., 2000). Uit onderzoek blijkt dat meisjes een betere inhibitie vertonen dan jongens (Putnam, Gartstein, & Rothbart, 2006). Er is echter ook vastgesteld dat vanaf de leeftijd van zes jaar de geslachtverschillen niet meer significant of om niet meer aanwezig zijn (Berlin & Bohlin, 2002; Klenberg, Korkman, & Lahti Nuutila, 2001).

#### *1.1.9 De relatie tussen niet-optimale prikkelverwerking en executieve functies.*

Uit onderzoek blijkt dat typisch ontwikkelende basisschoolleerlingen prikkelverwerkingsproblemen kunnen ervaren (Cheung & Siu, 2009; Little, Dean, Tomchek, & Dunn, 2017). Op de vraag in welke mate een niet-optimale prikkelverwerking voorkomt bestaat nog geen eenduidig antwoord. De gerapporteerde spreiding van problemen met SPV varieert volgens Critz et al. (2015) tussen de 10 en 55%. Uit ander onderzoek blijkt dat circa 30-35% van de leerlingen in het regulier basisonderwijs een niet-optimale prikkelverwerking heeft (Dunn & Rietman, 2013; Meijs, Van der Wurff, Resch, Hurks,

& De Groot, 2020). Uitgaande van de spreiding die Critz et al. (2015) vermeldt, betekent dit dat in een gemiddelde klas met 25 leerlingen minimaal twee en maximaal veertien leerlingen mogelijk problemen hebben met hun gedrag of schoolprestaties ten gevolge van een niet-optimale prikkelverwerking.

Ook executieve functieproblemen komen voor in het basisonderwijs. Ruim twintig procent van de leerlingen in het basisonderwijs wordt door de onderwijsgeevenden als zorgleerling beschouwd (Smeets, Van der Veen, Derriks, & Roeleveld, 2007). Binnen deze doelgroep wordt bij ruim 62% van de leerlingen gesproken over een problematische werkhouding, waarbij onvoldoende ontwikkelde EF's mogelijk een rol spelen (Smeets et al., 2007).

Het is nog onduidelijk of executieve functieproblemen gerelateerd kunnen worden aan de SPV-profielen van basisschoolleerlingen. Voor zover bekend is de onderlinge relatie tussen SPV en EF's nog nauwelijks onderzocht. In eerder onderzoek (Adams et al., 2015) bij prematuur geboren kinderen in de peuter- en kleuterleeftijd (3-5 jaar) werd gekeken naar de relatie tussen SPV, EF's en adaptieve functies. Ouders vulden de Behavior Rating Inventory of Executive Function, preschool version (BRIEF-P), de Short Sensory Profile (SSP) en de Vineland Adaptive Behavior Scales (Vineland-II) in over hun kind en bij de kinderen zelf werd een EF-batterij afgenomen. Er werd bij de prematuur geboren kinderen significant vaker een niet-optimale prikkelverwerking gerapporteerd vergeleken met de controledoelgroep (kinderen geboren na een voldragen zwangerschap). Bovendien was er ook sprake van executieve functieproblemen bij de premature doelgroep met een niet-optimale prikkelverwerking, waarbij de subschalen werkgeheugen en inhibitie de meeste samenhang met niet-optimale SPV lieten zien. Wanneer de sensorische symptomen toenamen, namen het werkgeheugen en de inhibitie af (Adams et al., 2015). De samenhang tussen SPV en EF's bij prematuur geboren kinderen kan volgens Adams et al. (2015) verklaard worden door het overlappende karakter van EF's en SPV. Het is volgens hen waarschijnlijk dat de EF's invloed hebben op de manier van prikkelverwerking en vice versa.

In eerder onderzoek naar de relatie tussen SPV en de specifieke EF 'regulatie' werd een samenhang aangetoond (Fernandez-Prieto et al., 2020). Dit onderzoek betrof kinderen en adolescenten met autismespectrum stoornissen (ASS) en er bleek bij die doelgroep een verband te zijn tussen een niet-optimale SPV (meer dan gemiddelde zintuigelijke reactie op de modaliteiten 'aanraking', 'lichaamspositie' en 'lichaamsbeweging') en problemen met de regulatie.

De EF's lijken gerelateerd te zijn aan de SPV, maar meer informatie omtrent de relatie tussen de EF's en de categorieën voor de SPV-profielen is gewenst om hier gericht uitspraak over te doen. Duidelijkheid over eventuele verschillen tussen de EF's en de categorieën voor de SPV-profielen kan, indien aanwezig, leiden tot het ontwikkelen van gerichte interventies op het gebied van SPV om



daarmee een specifieke EF te stimuleren en verbeteren. Ook omgekeerd kan het leiden tot het ontwikkelen van gerichte interventies op het gebied van EF's om daarmee de SPV te stimuleren.

## 1.2 Vraagstellingen

Het huidige onderzoek richt zich op de vraagstelling: *"Wat zijn de verschillen in werkgeheugen, planning, regulatie en inhibitie tussen de SPV-profiel categorieën (minder, gemiddeld en meer) van de vier prikkelverwerkingsprofielen bij leerlingen van vier tot en met twaalf jaar in het regulier basisonderwijs?"*. Deze centrale vraag wordt beantwoord door het in kaart brengen van de executieve functies en het in kaart brengen van de categorieën voor de SPV-profielen en te berekenen of er een significant verschil bestaat tussen de SPV-profiel categorieën op de uitkomsten van de executieve functies. Omdat er vier executieve functies worden betrokken in dit onderzoek zijn er ook vier deelvragen geformuleerd om de centrale vraag te beantwoorden:

1. Wat is het verschil in de score op werkgeheugen tussen de categorieën ('minder dan anderen', 'vergelijkbaar met anderen', 'meer dan anderen') voor de SPV-profielen: GR, PZ, PG en PV?
2. Wat is het verschil in de score op planning tussen de categorieën ('minder dan anderen', 'vergelijkbaar met anderen', 'meer dan anderen') voor de SPV-profielen: GR, PZ, PG en PV?
3. Wat is het verschil in de score op regulatie tussen de categorieën ('minder dan anderen', 'vergelijkbaar met anderen', 'meer dan anderen') voor de SPV-profielen: GR, PZ, PG en PV?
4. Wat is het verschil in de score op inhibitie tussen de categorieën ('minder dan anderen', 'vergelijkbaar met anderen', 'meer dan anderen') voor de SPV-profielen: GR, PZ, PG en PV?

Vanwege het ontbreken van wetenschappelijk onderzoek op dit specifieke gebied, is ervoor gekozen geen hypothesen op te stellen.

## 2. Methode

### 2.1 Ontwerp

Er is gekozen voor een kwantitatief design, namelijk een cross-sectioneel observationeel design. De data zijn op één moment verzameld (cross-sectioneel) zonder dat er sprake was van een manipulatie (observationeel) (Creswell, 2014). Een cross-sectioneel design is te gebruiken om verschillen tussen de variabelen te onderzoeken (Creswell, 2014). De steekproef is aselekt, omdat alle klassen binnen de doelpopulatie deelnemen aan het onderzoek en alle leerlingen uit de betreffende klassen dezelfde kans hebben om te worden geselecteerd. Alle ouders van de deelnemende scholen ontvingen daartoe een schriftelijke uitnodiging en de ouders/ wettelijke vertegenwoordigers die toestemming verleenden namen deel aan het onderzoek. Het voordeel van een aselekt steekproef is dat deze vorm de grootste kans op representativiteit biedt (een afspiegeling vormt van de mensen in de populatie) en de resultaten daardoor generaliseerbaar zijn (Field, 2013).

Aan de directie van de deelnemende scholen is voorafgaand aan het onderzoek toestemming gevraagd voor uitvoering. Het onderzoek is goedgekeurd door de ethische toetsingscommissie van de Open Universiteit (cETO).

### 2.2 Participanten

Een a priori poweranalyse voor een MANCOVA met vier groepen en vier uitkomstmaten werd uitgevoerd in G\*Power (versie 3.1.9.4) om de steekproefgrootte te bepalen met een  $\alpha$ -niveau van 0.05 en een power van 0.8. In de bestaande literatuur is er onvoldoende bekend over de te verwachten effectgrootte, waardoor is gekozen voor een analyse met een medium effectgrootte ( $f^2 = 0.0625$ ) (Field, 2013). Op basis van de bovengenoemde veronderstellingen is de gewenste steekproefgrootte om een werkelijk effect in de populatie te vinden 100.

Er is contact geweest met in totaal vijftien basisscholen, waarvan vier basisscholen hebben ingestemd met deelname aan het onderzoek. Het gaat om Kindcentrum Kleurrijk in Deventer en de Dorpsschool, de Rythmeen en de Looschool in Bathmen. Rekening houdend met non-respons zijn alle ouders/ wettelijke vertegenwoordigers van de leerlingen in groep één tot en met groep acht ( $n = 738$  leerlingen) aangeschreven en uitgenodigd voor deelname aan het onderzoek om zodoende de kans op voldoende respondenten te vergroten. Ouders hadden de mogelijkheid de vragenlijst voor één of meerdere kinderen in te vullen. Daarnaast zijn er vanwege te lage respons in de eigen omgeving van de onderzoeker deelnemers geworven met behulp van het sneeuwbaaleffect.

Er namen ouders van zowel jongens als meisjes deel aan het onderzoek. Verschillen in SPV tussen jongens en meisjes zijn te verwaarlozen en voor beide geslachten wordt dan ook dezelfde SP-NL norm gehanteerd (Cheung & Siu, 2009; Dunn & Rietman, 2013).

## 2.3 Materialen

### 2.3.1 Sensorische prikkelverwerking profiel

Het sensorische prikkelverwerking profiel werd in kaart gebracht met behulp van de Sensory Profile-NL (SP-NL; Dunn & Rietman, 2013) welke door de deelnemende ouders over hun kind(eren) werd ingevuld. De SP-NL vragenlijst bestaat uit 125 items, waarbij ouders/ wettelijke vertegenwoordigers aangeven hoe vaak het kind op de beschreven manier reageert op een situatie.

Een voorbeeld item van de schaal GR is: “Merkt het niet op wanneer iemand de kamer binnenkomt.” Een voorbeeld item van de PZ schaal is: “Zoekt bepaalde smaken of geuren op.” Een voorbeeld item van de PG schaal is: “Is gevoelig voor bepaalde stoffen (bijv. is kieskeurig in de keuze van kleren of beddengoed).” Een voorbeeld item van de PV schaal is: “Trekt zich terug voor spattend water.” Ouders geven antwoord op een 5-punts Likert schaal met de antwoordopties: ‘altijd’, ‘vaak’, ‘af en toe’, ‘zelden’ en ‘nooit’. De test brengt de SPV in kaart aan de hand van de vier SPV-profielen van Dunn: gebrekkige registratie (GR), prikkelzoekend (PZ), prikkelgevoelig (PG) en prikkelvermijndend (PV). Per profiel krijgt een kind een continue score, die aan de hand van cut-off waarden omgezet kan worden in een categorie score: ‘veel minder dan anderen’, ‘minder dan anderen’, ‘vergelijkbaar met anderen’, ‘meer dan anderen’, ‘veel meer dan anderen’. De eerste en tweede categorie evenals de vierde en vijfde categorie worden in huidig onderzoek samengevoegd zodat er een categorische uitkomstmaat met drie categorieën per SPV-profiel ontstaat: ‘minder dan anderen’, ‘vergelijkbaar met anderen’ en ‘meer dan anderen’. De cut-off waarden om een categorie toe te kennen, zijn bepaald op basis van een referentiegroep kinderen (Dunn & Rietman, 2013). Elke leerling heeft dan een score op elk van de vier SPV-profielen. De categorie ‘vergelijkbaar met anderen’ geeft aan dat er sprake is van een ‘normale’ SPV, terwijl leerlingen die ‘minder dan anderen’ of ‘meer dan anderen’ scores mogelijk problemen ondervinden ten gevolge van een niet-optimale SPV (Dunn & Rietman, 2013). De interne consistentie (Cronbach’s Alpha) van de SP-NL varieert van .47-.91 (Dunn, 2008).

### 2.3.2 Executieve functies

De executieve functies werden in kaart gebracht met behulp van de Childhood Executive Functioning Inventory (CHEXI; Thorell & Nyberg, 2008, Nederlandse vertaling door DAVIS, De Vries, Lobel, Prins, & Sergeant, z.d.) welke door de deelnemende ouders over hun kind(eren) werd ingevuld. De CHEXI bestaat uit 24 items, waarbij ouders/ wettelijke vertegenwoordigers aangeven in hoeverre de uitspraken van toepassing zijn op het kind (zie Bijlage 1).

Een voorbeeld item van de CHEXI is: “Wanneer hem/haar gevraagd wordt meerdere dingen te doen, dan onthoudt hij/zij alleen het eerste of laatste.” Ouders geven antwoord op een 5-punts Likert schaal met de antwoordopties: ‘zeker niet waar’, ‘niet waar’, ‘deels waar’, ‘waar’ en ‘zeker waar’. De

test brengt de EF's in kaart aan de hand van de vier subschalen: werkgeheugen, planning, regulatie en inhibitie. Per subschaal krijgt een kind een continue score, waarbij hoge scores per EF aangeven dat de betreffende EF niet-optimaal ontwikkeld is en lagere scores aangeven dat de betreffende EF wel optimaal ontwikkeld is. Vanwege de logische leesbaarheid heeft er in dit onderzoek een hercodering van de EF-scores plaats gevonden, zodat een hogere score staat voor een beter functioneren en een lagere score staat voor minder goed functioneren. De interne consistentie (Cronbach's Alpha) van de CHEXI varieert van .85-.89 (Catale, Meulemans, & Thorell, 2008).

## 2.4 Procedure

In maart 2020 werd de onderzoeksopzet voorgelegd aan de cETO en werd aan de directie van de scholen toestemming gevraagd voor deelname aan het onderzoek. Dit verzoek ging vergezeld van een begeleidend schrijven en een bijlage waarin het onderzoek werd toegelicht. In dezelfde maand volgde er een lockdown en sluiting van alle scholen in Nederland vanwege de COVID-19 pandemie. Vanuit de cETO kwamen om die reden aanvullende vragen over het uitvoeren van het onderzoek. Na beraad over de ontstane situatie is vanwege de onduidelijkheid over de duur van de sluiting van de scholen en de beperkingen na heropening, besloten de onderzoeksopzet te wijzigen. De originele opzet (zie Bijlage 2) was gebaseerd op het afnemen van aandachttesten in combinatie met het door ouders laten invullen van de vragenlijst over SPV. De aangepaste opzet is vanwege de haalbaarheid gericht op het analyseren van vragenlijsten ingevuld door ouders, waarbij gekozen is voor een wijziging van het deelonderwerp aandacht naar EF's, omdat het meten van aandacht niet mogelijk was door de veranderde omstandigheden en er geen gevalideerde oudervragenlijst voor het in kaart brengen van aandacht beschikbaar was.

Na een positief besluit vanuit de cETO en daarnaast akkoord vanuit de scholen werd medio april 2020 een informatiebrief en een toestemmingsverklaring aan de ouders/ wettelijke vertegenwoordigers van de leerlingen verstuurd door de scholen. Ook de leerkrachten van de scholen werden middels een brief en bijlage met toelichting geïnformeerd over het onderzoek.

De ouders/ wettelijk vertegenwoordigers die na het lezen van de informatie wilden deelnemen aan het onderzoek, vulden de informed consent in. Ouders/ wettelijk vertegenwoordigers werden na twee weken door de school herinnerd aan het verzoek om toestemming te verlenen voor deelname aan het onderzoek. Alleen ouders/ wettelijk vertegenwoordigers die actieve toestemming gaven participeerden daadwerkelijk in het onderzoek.

In mei 2020 ontvingen de ouders/ wettelijk vertegenwoordigers die deelnamen aan het onderzoek de digitale SP-NL vragenlijst en de digitale CHEXI met het verzoek deze over hun kind(eren) in te vullen. Ouders/ wettelijk vertegenwoordigers die de vragenlijst na twee weken niet (volledig) hadden ingevuld werden per e-mail door de onderzoeker herinnerd.

In juni 2020 bleek dat de gewenste steekproefgrootte van honderd respondenten niet werd bereikt. Uiteindelijk heeft bovenstaande wervingsprocedure geleid tot dertig volledig ingevulde oudervragenlijsten. Omdat herhaalde oproepen en herinneringen niet voor meer respondenten hebben gezorgd is een aanvullende wervingsprocedure gestart: het werven van ouders in de persoonlijke omgeving van de onderzoeker, gebruik makend van het sneeuwbal effect. De onderzoeker heeft vijftientig personen benaderd om deel te nemen aan het onderzoek. Deelnemers werd vervolgens gevraagd om ook weer een aantal personen te benaderen met het verzoek deel te nemen aan het onderzoek. Daarmee zijn extra respondenten toegevoegd aan het onderzoek en uiteindelijk zijn er in totaal 105 volledig ingevulde vragenlijsten verzameld.

## 2.5 Data-analyse

Na het verzamelen werden de data in IBM SPSS Statistics 26 ingevoerd en vond er een controle van de data plaats om te bepalen of er sprake was van: (invoer)fouten, uitvallers en missende waarden. Er heeft een data exploratie plaatsgevonden waarbij de normaliteit is onderzocht en extreme waarden zijn gecontroleerd met behulp van een boxplot. Bij alle analyses werd een significantieniveau van  $\alpha = .05$  gehanteerd.

Om te controleren of aan de assumpties voor de MANCOVA is voldaan, is met behulp van een scatterplot gecontroleerd of de data lineair waren. De Levene's Tests of Equality of Variance is gedaan om te zien of de errorvariantie gelijk is tussen de groepen. Het voorkomen van een niet-optimale SPV is onderzocht door, per SPV-profiel, percentages te berekenen van het aantal kinderen dat in de categorieën 'minder dan anderen', 'vergelijkbaar met anderen' en 'meer dan anderen' scoort.

In dit onderzoek zijn de SPV categorieën per profiel (gemeten met de SP-NL) de onafhankelijke variabelen met een categorische uitkomstmaat ('minder dan anderen', 'vergelijkbaar met anderen' en 'meer dan anderen'). De EF's (gemeten met de CHEXI) met een continue uitkomstmaat per EF (werkgeheugen, planning, regulatie en inhibitie) zijn de afhankelijke variabelen. Aan de hand van vier aparte multivariate variantieanalyses met daaraan covariaten toegevoegd (MANCOVA's) is gekeken of de SPV-profielcategorieën verschillen op de totale combinatie van de EF's. Wanneer er een significant hoofdeffect werd gevonden, werden between-subjects testen uitgevoerd om significante verschillen tussen de categorieën aan te tonen. Geslacht en leeftijd werden als covariaat meegenomen, omdat verwacht wordt dat geslacht en leeftijd mogelijk ook een deel van de variantie in de EF's verklaart (Cheung en Siu, 2009; Gur et al., 2012).

### 3. Resultaten

Het blijkt dat de data in dit onderzoek niet geheel normaal verdeeld zijn. De resultaten dienen daarom met voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. Gebaseerd op de scatterplot tussen de onafhankelijke en de afhankelijke variabelen is er een lineariteit waargenomen. Er is niet geheel voldaan aan de assumptie dat er sprake is van homogeniteit tussen de groepen. Binnen het GR-profiel zijn er namelijk twee significante waarden op de Levene's Test (werkgeheugen en regulatie), wat betekent dat de variantie verschilt over de groepen en de assumptie is geschonden. Omdat het aantal respondenten in de groepen gelijk is, is de MANCOVA redelijk robuust tegen schending van de assumptie van homogene varianties en is dit niet problematisch (Field, 2013). Voor de andere profielen (PG, PV en PZ) is wel aan de assumptie van homogeniteit voldaan.

De teststatistiek die bij alle verbanden gebruikt is om naar het effect te kijken is de Wilks' Lambda. Deze is gebruik omdat de Box's Test of Equality of Covariance Matrices bij alle SPV-profielen  $> .001$  was (Field, 2013).

Het onderzoek is uitgevoerd onder ouders van 105 basisschoolleerlingen. Deelnemers vulden vragenlijsten in over een kind, variërend in de leeftijd van vier tot en met twaalf jaar. Er werden 14 vragenlijsten ingevuld door vaders, 89 vragenlijsten werden ingevuld door moeders en twee vragenlijsten werden ingevuld door grootouders. De gemiddelde leeftijd van de kinderen waarover een vragenlijst werd ingevuld = 7.60 jaar ( $SD = 0.21$ ). Van de 105 kinderen zijn er 60 jongens en 45 meisjes. De verdeling van de kinderen over de basisschoolgroepen was niet helemaal gelijk. Er werd relatief vaak een vragenlijst ingevuld over een kind in groep 2 (30,5%) en in groep 5 (18,1%). De overige groepen variëren tussen de 5,7% en 12,4% (zie Tabel 1). Aan de hand van de chi-kwadraat toets is onderzocht of de jongens/ meisjes verdeling gelijk is over de groepen 1 t/m 8 heen, dit blijkt inderdaad het geval ( $\chi^2(7) = 8.21, p = .32$ ).

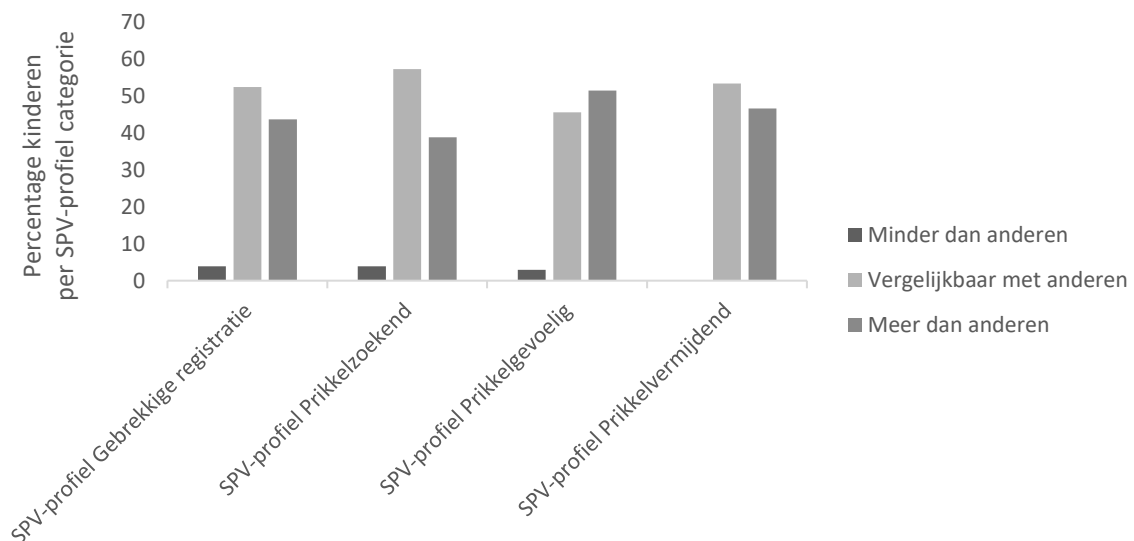
Tabel 1

*Percentage kinderen waarover de vragenlijsten werden ingevuld per basisschoolgroep.*

<b>Groep (basisschool):</b>	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Percentage:</b>	5,7%	30,5%	5,7%	10,5%	18,1%	12,4%	11,4%	5,7%

Door de opzet van de vragenlijst in Limesurvey was het niet mogelijk de vragenlijst te voltooien zonder op alle items een antwoord te geven. Niet alle items zijn echter juist ingevuld. Twee ouders/ verzorgers vulden een onjuiste geboortedatum in. Deze participanten zijn buiten de analyse gehouden, waardoor de uiteindelijke populatie uit 103 deelnemers bestond. Er werd één uitbijter gevonden voor de EF-maat 'werkgeheugen'. Aangezien het hier om een natuurlijke bevinding gaat is ervoor gekozen deze waarde te behouden in de analyse.

Zoals in Figuur 1 te zien is, varieert het percentage kinderen dat een optimale SPV ('vergelijkbaar met anderen') heeft tussen 45,6% en 57,3%, afhankelijk van het SPV-profiel. Het percentage kinderen in de categorie 'meer dan anderen' varieert tussen 38,8% en 51,5%. Het percentage kinderen in de categorie 'minder dan anderen' varieert tussen de 0% en 3,9% en is daarmee ondervertegenwoordigd. Deze categorie is om die reden uitgesloten van verdere analyse. Dit betekent dat in de verdere analyses is gekeken naar de verschillen tussen de twee categorieën: 'vergelijkbaar met anderen' en 'meer dan anderen'.



*Figuur 1.* Frequentiegrafiek met percentages van kinderen per sensorische prikkelverwerking (SPV)-profiel verdeeld over de categorieën 'minder dan anderen', 'vergelijkbaar met anderen' en 'meer dan anderen'.

### 3.1 Het verband tussen het GR-profiel en de EF's

Met een MANCOVA is getoetst of er een verschil is in de scores op de vier EF's tussen de categorieën ('vergelijkbaar met anderen' en 'meer dan anderen') van het GR-profiel. Er blijkt geen significant hoofdeffect te zijn, ( $F(4, 92) = 2.09, p = .09$ ). Dit betekent dat er geen significante verschillen zijn tussen de categorieën van het GR-profiel op de EF scores.

### 3.2 Het verband tussen het PZ-profiel en de EF's

Met een MANCOVA is getoetst of er een verschil is in de scores op de vier EF's tussen de categorieën ('vergelijkbaar met anderen' en 'meer dan anderen') van het PZ-profiel. Er blijkt een significant hoofdeffect te zijn, ( $F(4, 92) = 9.48, p < .001$ ). Between-subjects testen laten zien dat de score op alle EF's behalve werkgeheugen significant verschillend zijn tussen de PZ-profiel categorieën (planning:  $F(1, 95) = 7.12, p = .01$ ; regulatie:  $F(1, 95) = 18.03, p < .001$ ; inhibitie:  $F(1, 95) = 29.37, p < .001$ ).

Voor alle drie de significante EF's scoren kinderen in de categorie 'vergelijkbaar met anderen' hoger dan kinderen in de categorie 'meer dan anderen' (zie Tabel 2). Dit betekent dat kinderen die het gedrag passend bij het PZ-profiel 'vergelijkbaar met anderen' laten zien, hoger scoren op de EF's dan kinderen die het gedrag passend bij het PZ-profiel 'meer dan anderen' laten zien.

Van de twee covariaten in dit model blijkt leeftijd geen significante relatie te hebben met de EF's ( $F(4, 92) = 2.04, p = .10$ ); geslacht daarentegen wel ( $F(4, 92) = 4.71, p < .01$ ). Bij nadere inspectie van de between-subjects effecten blijkt er alleen een significant geslachtsverschil op inhibitie te zijn ( $F(1, 95) = 9.00, p < .01$ ), waarbij jongens lager scoren dan meisjes en dus een minder goede inhibitie hebben (zie Tabel 3).

Tabel 2

*Kruistabel met de gemiddelde EF-scores (M) per SPV-profielcategorie en de standaarddeviatie (SD) en p-waarden.*

Prikkelverwerkingsprofiel/ Executieve functie uitkomstmaat			
<b>Gebrekkige Registratie</b>	<b>Vergelijkbaar met anderen</b>	<b>Meer dan anderen</b>	<i>p</i>
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	
Planning	14.93 (3.18)	13.29 (2.77)	.01*
Werkgeheugen	33.46 (5.73)	30.36 (6.20)	.01*
Regulatie	14.48 (4.27)	13.89 (2.83)	.41
Inhibitie	20.00 (3.99)	19.64 (3.45)	.57
<b>Prikkelzoekend</b>			<i>p</i>
Planning	14.86 (2.66)	13.25 (3.51)	.01*
Werkgeheugen	32.85 (5.22)	30.78 (6.98)	.09
Regulatie	15.51 (3.39)	12.45 (3.56)	.00*
Inhibitie	21.32 (3.26)	17.75 (3.65)	.00*
<b>Prikkelgevoelig</b>			<i>p</i>
Planning	15.09 (3.04)	13.45 (2.96)	< .01*
Werkgeheugen	33.91 (5.77)	30.49 (5.98)	.01*
Regulatie	15.89 (3.38)	12.81 (3.41)	.00*
Inhibitie	21.17 (3.92)	19.00 (3.49)	.00*
<b>Prikkelvermijgend</b>			<i>p</i>
Planning	14.87 (3.25)	13.63 (2.78)	.04*
Werkgeheugen	33.38 (6.02)	31.00 (6.00)	.06
Regulatie	15.42 (4.10)	13.33 (3.16)	.01*
Inhibitie	20.25 (4.12)	19.85 (3.60)	.49

Noot. \* significant bij  $p < .05$

Er is geen significant hoofdeffect gevonden voor het profiel 'Gebrekkige Registratie'. Voor de volledigheid zijn de resultaten wel opgenomen.



Tabel 3

*Kruistabel met de gemiddelde inhibitiescores (M) voor jongens en meisjes per sensorisch prikkelverwerkingsprofiel (waarbij een significant hoofdeffect gevonden) en de bijbehorende standaarddeviatie (SD).*

	Geslacht	M	SD
<b>Prikkelzoekend</b>	Jongens	19.07	3.86
	Meisjes	20.98	3.55
<b>Prikkelgevoelig</b>	Jongens	19.19	3.92
	Meisjes	20.76	3.29
<b>Prikkelvermijgend</b>	Jongens	19.37	3.98
	Meisjes	21.04	3.54

### 3.3 Het verband tussen het PG-profiel op de EF's

Met een MANCOVA is getoetst of er een verschil is in de scores op de vier EF's tussen de categorieën ('vergelijkbaar met anderen' en 'meer dan anderen') van het PG-profiel. Er blijkt een significant hoofdeffect te zijn, ( $F(4, 93) = 6.88, p < .001$ ). Between-subjects testen laten zien dat de score op alle EF's significant verschillend zijn tussen de PG-profiel categorieën (planning:  $F(1, 96) = 9.26, p < .01$ ; werkgeheugen:  $F(1, 96) = 7.19, p = .01$ ; regulatie:  $F(1, 96) = 24.32, p < .001$ ; inhibitie:  $F(1, 96) = 16.35, p < .001$ ). Op alle EF's scoren kinderen in de categorie 'vergelijkbaar met anderen' hoger dan kinderen in de categorie 'meer dan anderen' (zie Tabel 2). Dit betekent dat kinderen die het gedrag passend bij het PG-profiel 'vergelijkbaar met anderen' laten zien, hoger scoren op deze EF's dan kinderen die het gedrag passend bij het PG-profiel 'meer dan anderen' laten zien.

Van de twee covariaten in dit model blijkt leeftijd geen significante relatie te hebben met de EF's ( $F(4, 93) = 1.82, p = .13$ ); geslacht daarentegen wel ( $F(4, 93) = 5.55, p < .01$ ). Bij nadere inspectie van de between-subjects effecten blijkt er alleen een significant geslachtsverschil op inhibitie te zijn ( $F(1, 96) = 10.22, p < .01$ ), waarbij jongens lager scoren dan meisjes en dus een minder goede inhibitie hebben (zie Tabel 3).

### 3.4 Het verband tussen het PV-profiel op de EF's

Met een MANCOVA is getoetst of er een verschil is in de scores op de vier EF's tussen de categorieën ('vergelijkbaar met anderen' en 'meer dan anderen') van het PV-profiel. Er blijkt een significant hoofdeffect te zijn, ( $F(4, 96) = 2.74, p = .03$ ). Between-subjects testen laten zien dat de scores op de EF-maten planning en regulatie significant verschillend zijn tussen de PV-profiel categorieën (planning:  $F(1, 99) = 4.27, p = .04$ ; regulatie:  $F(1, 99) = 8.41, p = .01$ ). In beide significante EF's scoren kinderen in de categorie 'vergelijkbaar met anderen' hoger dan kinderen in de categorie 'meer dan anderen' (zie Tabel 2). Dit betekent dat kinderen die het gedrag passend bij het PV-profiel

‘vergelijkbaar met anderen’ laten zien, hoger scoren op deze EF’s dan kinderen die het gedrag passend bij het PV-profiel ‘meer dan anderen’ laten zien.

Van de twee covariaten in dit model blijkt leeftijd geen significante relatie te hebben met de EF’s ( $F(4, 96) = 1.41, p = .24$ ); geslacht daarentegen wel ( $F(4, 96) = 3.58, p = .01$ ). Bij nadere inspectie van de between-subjects effecten blijkt er alleen een significant geslachtsverschil op inhibitie te zijn ( $F(1, 99) = 4.56, p = .04$ ), waarbij jongens lager scoren dan meisjes en dus een minder goede inhibitie hebben (zie Tabel 3).

#### 4. Discussie en conclusie

Er lijkt een samenhang te zijn tussen SPV en EF's, maar er heeft nog maar weinig onderzoek naar deze samenhang plaatsgevonden (Adams et al., 2015). Doel van de huidige studie was te achterhalen wat de verschillen zijn in EF-scores tussen de SPV-profiel categorieën bij leerlingen van vier tot en met twaalf jaar in het regulier basisonderwijs, om zo het kennistekort op dit vlak aan te vullen. In het huidige onderzoek is steeds gekeken naar het verschil in EF-scores (werkgeheugen, planning, regulatie en inhibitie) tussen de categorieën ('vergelijkbaar met anderen' en 'meer dan anderen') per SPV-profiel (GR, PZ, PG en PV). Hierbij is aangetoond dat er verschillen waren in de EF-scores tussen de categorieën 'meer dan anderen' en 'vergelijkbaar met anderen'. Vervolgonderzoek is nodig vanwege het exploratieve karakter van het huidige onderzoek.

##### 4.1 Discussie

Uit huidig onderzoek blijkt dat (gemiddeld van alle 4 de SPV-profielen) ongeveer 50,5% van de kinderen een niet-optimale SPV heeft (vertoont gedrag meer/ minder dan anderen). Dit komt overeen met het gegeven dat de gerapporteerde spreiding van problemen met SPV volgens Critz et al. (2015) varieert tussen de 10 en 55%. Ander onderzoek laat echter zien dat circa 30-35% van de leerlingen een niet-optimale prikkelverwerking heeft (Dunn & Rietman, 2013; Meijs, Van der Wurff, Resch, Hurks, & De Groot, 2020). Vergeleken met die cijfers, waren er in huidig onderzoek relatief veel kinderen met een niet-optimale SPV.

Opvallend is dat de categorie 'minder dan anderen' in het huidig onderzoek zeer weinig voorkomt. Op het PV-profiel valt zelfs geen enkele participant in de categorie 'minder dan anderen'. In de SP-NL handleiding (Dunn & Rietman, 2013) wordt gesproken over een normaalverdeling binnen de SPV, waarvan in huidig onderzoek juist geen sprake is. Mogelijk kan dit verklaard worden doordat de normpopulatie waarop de SP-NL handleiding zich baseert (Dunn & Rietman, 2013) enkel kinderen zonder diagnose omvat, terwijl in het huidige onderzoek een dwarsdoorsnede van basisschoolleerlingen geïnccludeerd werd, waarvan ook kinderen met een diagnose deel uitmaken. Daarnaast gaat de SP-NL (Dunn & Rietman, 2013) uit van een evenredige spreiding over Nederland terwijl het huidige onderzoek een sample heeft, waarbij de spreiding over Nederland niet is meegenomen in de werving. Het is denkbaar dat dit van invloed is op de verdeling van de profielcategorieën, omdat de spreiding over stad en platteland en daarmee de woonsituatie misschien wel van invloed is op de hoeveelheid prikkels die een kind te verwerken krijgt en de manier waarop het kind de prikkels verwerkt. Ook kan de werving van de participanten een rol spelen in de ondervertegenwoordigde categorie 'minder dan anderen', omdat de werving met gebruik van het sneeuwbal effect er mogelijk voor heeft gezorgd dat bepaalde ouders zich eerder aangesproken voelden om deel te nemen. Ouders van kinderen die het SPV gedrag 'meer dan anderen' laten zien, zullen dit

gedrag misschien vaker als storend ervaren dan ouders van kinderen die het gedrag ‘vergelijkbaar met anderen’ of ‘minder dan anderen’ laten zien. Mogelijk voelden deze ouders zich daardoor eerder aangesproken om deel te nemen aan een onderzoek over prikkelverwerking.

De lage hoeveelheid kinderen die in de categorie ‘minder dan anderen’ scoort sluit aan bij eerder onderzoek in het kader van een scriptie, waarbij eveneens relatief weinig kinderen het SPV-gedrag ‘minder dan anderen’ lieten zien (Vader-Stilkenboom, 2020). Omdat de categorie ‘minder dan anderen’ in huidig onderzoek ondervetegenwoordigd is, kunnen er geen betrouwbare uitspraken over deze categorie gedaan worden. Deze categorie is vanwege de omvang niet representatief voor de populatie. De resultaten kunnen op toeval gebaseerd zijn en een enkele outlier kan de resultaten al ernstig verstoren (Creswell, 2014). De categorie ‘minder dan anderen’ is derhalve uit de verdere analyses gehouden.

De relatie tussen SPV en EF's werd in huidig onderzoek gecorrigeerd voor het effect van leeftijd en geslacht, door deze variabelen als covariaat mee te nemen in de analyse. Leeftijd blijkt geheel geen significante relatie te hebben met de EF's, terwijl geslacht wel een significante relatie met de EF-maat inhibitie heeft. Meisjes scoren in huidig onderzoek hoger op inhibitie dan jongens en hebben dus een betere inhibitie, overeenkomstig met de studie van Putnam et al. (2006), waarin geconcludeerd werd dat meisjes een betere inhibitie vertonen dan jongens.

#### *4.1.1 Verschil in score op werkgeheugen tussen de categorieën voor de SPV-profielen*

Binnen het huidige onderzoek werd in de scores op werkgeheugen alleen een significant verschil gevonden tussen de categorieën voor het PG-profiel. Kinderen die het gedrag passend bij het PG-profiel ‘vergelijkbaar met anderen’ lieten zien, scoorden hoger op werkgeheugen dan kinderen die het gedrag passend bij het PG-profiel ‘meer dan anderen’ lieten zien. Eerder onderzoek van Adams et al. (2015) onder prematuur geboren peuters en kleuters, toont een samenhang aan tussen niet-optimale SPV in het algemeen (Adams et al. hebben de SPV niet uitgesplitst in profielen) en het werkgeheugen. Zij concludeerden dat naar mate de problemen met de SPV toenamen, de score voor de EF-maat werkgeheugen afnam. Dit is in lijn met huidig onderzoek waarin dit effect eveneens zichtbaar is, al was het in huidig onderzoek specifiek een significant effect voor het PG-profiel (kinderen die het gedrag passend bij het PG-profiel ‘meer dan anderen’ laten zien, scoren lager op het werkgeheugen dan kinderen die het gedrag passend bij het PG-profiel ‘vergelijkbaar met anderen’ laten zien). Hoewel het onderzoek van Adams et al. (2015) een andere doelgroep en een andere opzet had, komt de bevinding omtrent werkgeheugen overeen met huidig onderzoek. Bovendien werden in huidig onderzoek voor de andere SPV-profielen ook, weliswaar niet significante, verschillen aangetoond. Voor alle SPV-profielen hadden de kinderen die het gedrag passend bij het SPV-profiel ‘vergelijkbaar met anderen’ lieten zien, hogere scores op werkgeheugen dan kinderen die het gedrag passend bij het SPV-profiel ‘meer dan anderen’ lieten zien. Deze verschillen waren niet allemaal significant, maar het

betreffen wel relatief lage  $p$ -waarden (alle  $p < .09$ ). Wellicht zouden deze verschillen bij een grotere onderzoeksgroep wel significantie bereiken. Samenvattend lijken kinderen met een niet-optimale SPV een minder goed werkgeheugen te hebben, maar meer en uitgebreider onderzoek is nodig om dit vast te stellen.

#### *4.1.2 Verschil in score op planning tussen de categorieën voor de SPV-profielen*

Binnen het huidige onderzoek is geen significant verschil in de score op planning gevonden tussen de categorieën ('vergelijkbaar met anderen' en 'meer dan anderen') voor het GR-profiel. Er werden wel significante verschillen gevonden tussen de scores voor planning en de categorieën van het PZ-profiel, het PG-profiel en het PV-profiel. Daarbij bleek dat kinderen met een optimale SPV (laten het gedrag passend bij het PZ-, PG en PV-profiel 'vergelijkbaar met anderen' zien) een betere planning lieten zien dan kinderen met een niet-optimale SPV (laten het gedrag passend bij het PZ-, PG- en PV-profiel 'meer dan anderen' zien). We kunnen concluderen dat kinderen die het gedrag passend bij het SPV-profiel 'vergelijkbaar met anderen' laten zien, hoger scoren op de EF-maat planning, maar dat het GR-profiel daarbij een uitzondering is.

Wanneer een kind meer dan gemiddeld gevoelig, zoekend of vermijndend reageert op prikkels, lijkt dit belemmerend te werken voor het kunnen plannen. Plannen is een EF die onder de hogere orde denkprocessen valt. Bekend is dat de hogere orde EF's, zoals plannen, uit de lagere orde EF's ontwikkeld worden (Baeyens & Huizinga, 2016). Mogelijk zijn ook de onderliggende lagere orde EF's niet voldoende ontwikkeld bij kinderen die moeite hebben met plannen. In toekomstig onderzoek zou gekeken kunnen worden naar de relatie tussen SPV en specifiek lagere orde en hogere orde EF's.

Zo ver bekend is er geen eerder onderzoek gedaan naar SPV en de EF-maat planning onder typisch ontwikkelde kinderen, noch onder kinderen met een gediagnosticeerde stoornis. Omdat huidig onderzoek wel significante verschillen aantoonde, is het van groot belang om hier in toekomstig onderzoek naar te kijken, juist omdat betere planvaardigheden gerelateerd zijn aan schoolsucces (Diamond, 2013).

#### *4.1.3 Verschil in score op regulatie tussen de categorieën voor de SPV-profielen*

Binnen het huidige onderzoek is geen significant verschil in de score op regulatie gevonden tussen de categorieën ('vergelijkbaar met anderen' en 'meer dan anderen') voor het GR-profiel. Er werden wel significante verschillen gevonden tussen de scores op regulatie en de categorieën voor het PZ-profiel, het PG-profiel en het PV-profiel. Daarbij blijkt dat kinderen met een optimale SPV (laten het gedrag passend bij het PZ-, PG- en PV-profiel 'vergelijkbaar met anderen' zien) een betere regulatie hebben dan kinderen met een niet-optimale SPV (laten het gedrag passend bij het PZ-, PG- en PV-profiel 'meer dan anderen' zien). Dit is overeenkomstig met de literatuur waarin een samenhang tussen

regulatie en SPV is aangetoond bij kinderen en adolescenten met ASS. Uit het onderzoek van Fernandez-Prieto et al. (2020) blijkt dat de sensorische modaliteiten ‘aanraking’, ‘lichaamsbeweging’ en ‘lichaamspositie’ verband houden met problemen in de regulatie. Fernandez-Prieto et al. (2020) concluderen dat kinderen en adolescenten met ASS die meer dan gemiddelde zintuiglijke reactie op eerder genoemde modaliteiten laten zien, meer dan gemiddeld problemen met regulatie hebben. Hoewel huidig onderzoek plaatsvond onder ouders van leerlingen in de basisschoolleeftijd (met en zonder diagnose), laten drie van de vier profielen overeenkomstig met het onderzoek van Fernandez-Prieto et al. (2020) ook een significant verschil zien tussen de SPV-profielcategorieën en regulatie. Samenvattend kan gezegd worden dat kinderen met een niet-optimale SPV een minder goede regulatie lijken te hebben, maar meer en uitgebreider onderzoek is nodig om dit vast te stellen.

#### *4.1.4 Verschil in score op inhibitie tussen de categorieën voor de SPV-profielen*

Binnen het huidige onderzoek is geen significant verschil in de score op inhibitie gevonden tussen de categorieën (‘vergelijkbaar met anderen’ en ‘meer dan anderen’) voor het GR-profiel en het PV-profiel. Er werden wel significante verschillen gevonden tussen de scores op inhibitie en de categorieën voor het PZ-profiel en het PG-profiel. Daarbij blijkt dat kinderen met een optimale SPV (laten het gedrag passend bij het PZ- en PG-profiel ‘vergelijkbaar met anderen’ zien) een betere inhibitie hebben dan kinderen met een niet-optimale SPV (laten het gedrag passend bij het PZ- en PG-profiel ‘meer dan anderen’ zien). Bij kinderen die ‘meer dan anderen’ prikkelzoekend gedrag laten zien, kan gehypothetiseerd worden dat er dermate veel aandacht gaat naar het zoeken van prikkels dat daardoor weinig aandacht gaat naar inhibitie. Kinderen die ‘meer dan anderen’ prikkelgevoelig gedrag laten zien, raken snel overprikkeld en hebben daardoor mogelijk ook moeite met het inhiberen van prikkels.

De bevinding uit huidig onderzoek is vergelijkbaar met eerder onderzoek (onder prematuur geboren peuters en kleuters) waarin werd aangetoond dat de inhibitie minder werd naar mate de problemen met de SPV toenamen (Adams et al., 2015). Adams et al. (2015) hebben de SPV in hun studie niet gespecificeerd in profielcategorieën, waardoor de conclusies van dat onderzoek algemeen blijven voor de SPV als geheel. In het huidige onderzoek wordt aangetoond dat er specifiek op de PZ- en de PG-profielen significante verschillen in scores op inhibitie tussen de categorieën waren. Meer en uitgebreider onderzoek is nodig om vast te stellen of kinderen met een niet-optimale SPV daadwerkelijk een minder goede inhibitie hebben.

#### *4.1.5 Beperkingen en implicaties*

Het huidige onderzoek heeft nieuwe bevindingen opgeleverd, maar er zijn ook kanttekeningen te plaatsen bij de wijze van onderzoeken. Ten eerste is het waarschijnlijk dat de manier van werven

invloed heeft gehad op de onderzoeksresultaten. De werving is gedurende het onderzoek aangepast, omdat de aselect steekproef (vermoedelijk vanwege de beperkingen door de COVID-19 pandemie) te weinig respondenten opleverde. Vanwege de praktische haalbaarheid is er aanvullend gebruik gemaakt van een selecte steekproef (sneeuwbal effect). Het is bekend dat een selecte manier van werven de kans verlaagt dat de steekproef een representatieve doorsnede van de totale populatie vormt (Creswell, 2014). Door de selecte manier van werven is er mogelijk een beperkte spreiding geweest in de sociaaleconomische status (SES) van de participanten. Vanuit de literatuur is bekend dat de gezinsomgeving en het opvoedgedrag van ouders van invloed zijn op de ontwikkeling van de SPV (Wang et al., 2001). Omdat de AVG stelt dat niet meer persoonsgegevens dan noodzakelijk verzameld mogen worden, heeft de ethische commissie geadviseerd geen gegevens over onder andere het opleidingsniveau van de ouders (maat voor SES) te verzamelen. Er is daarom niet met zekerheid te zeggen hoe de spreiding in de SES van de participanten is geweest, maar het vermoeden bestaat dat er relatief veel theoretisch opgeleide ouders hebben geparticipeerd. Dit kan van invloed zijn op de resultaten van huidig onderzoek, omdat theoretisch opgeleide ouders minder vaak niet-optimale SPV bij hun kind rapporteren dan praktisch opgeleide ouders (Wang et al., 2001). Bij een betere SES spreiding zou er vermoedelijk meer niet-optimale SPV gerapporteerd worden, waardoor er mogelijk meer balans komt in de drie categorieën van de SPV-profielen.

Ten tweede zijn er mogelijk systematische verschillen ontstaan doordat het denkbaar is dat ouders die bijzonderheden in het SPV-gedrag van hun kind ervaren, eerder bereid zijn te participeren dan ouders die daarin geen bijzonderheden ervaren. Dit betreft in huidig onderzoek vooral ouders die het SPV-gedrag ‘meer dan anderen’ rapporteren. Ouders die het SPV-gedrag van hun kind ‘minder dan anderen’ rapporteren waren ondervertegenwoordigd. Dat zou verklaard kunnen worden doordat het gedrag voor de omgeving mogelijk storender is als het kind het SPV-gedrag ‘meer dan anderen’ laat zien, dan wanneer het kind dit ‘minder dan anderen’ laat zien.

Ten derde hebben de huidige resultaten geen directe betrekking op de onderwijssituatie, omdat beide vragenlijsten door ouders zijn ingevuld. Oorspronkelijk was het idee om de EF's van de kinderen in kaart te brengen door EF-taken af te nemen op school. Door de verplichte sluiting van de scholen in verband met de COVID-19 pandemie en de beperkte heropening van de scholen in de periode daarna is ervoor gekozen de EF's eveneens in kaart te brengen aan de hand van een oudervragenlijst. Wanneer de onderzoeker concrete EF-taken had kunnen afnemen, zou dit een objectiever beeld van de EF's per leerling gegeven hebben. Nu zijn zowel de EF-maten als de SPV-maten door ouders gerapporteerd en hebben ze daardoor geen betrekking op de onderwijssituatie. De aanpak in huidig onderzoek heeft echter als praktisch voordeel dat er vlot en op afstand data verzameld kon worden. De CHEXI is daarbij een gevalideerd meetinstrument (Thorell & Nyberg,

2008). Het voordeel van een oudervragenlijst is bovendien dat ouders hun kind goed kennen en daardoor een zeer accurate informatiebron zijn (Loeber, Green & Lahey, 1990).

Ondanks deze beperkingen zijn er ook factoren die spreken voor het huidige onderzoek. Er is onderzoek gedaan onder een brede leeftijdsgroep, waardoor de resultaten bruikbaar zijn voor het gehele primair onderwijs. Bovendien zijn de verschillen in EF's tussen de SPV-profiel categorieën gecorrigeerd voor het effect van zowel leeftijd als geslacht, doordat beiden als covariaat zijn meegenomen in de analyse. Dit is een sterk punt van het onderzoek, omdat er vanuit de literatuur bekend is dat leeftijd en geslacht verschil in SPV- en EF-scores kunnen geven (Cheung en Siu, 2009; Gur et al., 2012; Van den Wildenberg & Van der Molen, 2003).

De uitkomsten van dit onderzoek leveren belangrijke informatie voor ouders, leerkrachten en andere professionals over SPV en EF's. Daarnaast zijn de resultaten van dit onderzoek maatschappelijk relevant omdat deze kunnen bijdragen aan het bieden van de juiste ondersteuning aan kinderen passend bij hun SPV-profiel. Door specifieke interventies aan te bieden aan de hand van het SPV-profiel, zullen naar verwachting met het verbeteren van de SPV ook de EF's verbeteren (op die profielen waar verschillen zijn aangetoond) en vice versa. Doordat de EF's cruciaal zijn voor het schoolsucces (Diamond, 2013), zijn effectieve verbeteringen van de EF's van maatschappelijk belang.

#### *4.1.6 Toekomstig onderzoek*

Vervolgonderzoek is aan te bevelen, omdat dit onderzoek een exploratief karakter heeft en er naar aanleiding van deze gegevens gericht verder onderzoek kan plaatsvinden naar de relatie tussen SPV en EF's.

Gebleken is dat de resultaten van de SP-NL (Dunn & Rietman, 2013) in huidig onderzoek geen normaalverdeling laat zien, omdat de categorie 'minder dan anderen' sterk ondervertegenwoordigd is. Verwacht wordt dat de sample van huidig onderzoek niet generaliseerbaar is voor heel Nederland, omdat de spreiding over het land en de verdeling stad en platteland daarin niet is meegenomen. De normering van de SP-NL (Dunn & Rietman, 2013) gaat wel uit van een dergelijke spreiding. Het is daarom aan te bevelen om in toekomstig onderzoek een sample te onderzoeken van leerlingen van diverse basisscholen, waarbij de opbouw van de steekproef overeenkomt met de opbouw van de totale Nederlandse populatie.

Bij vervolgonderzoek wordt bovendien aanbevolen ook de leerkrachtvragenlijsten van de SP-NL (Dunn & Rietman, 2013) in te laten vullen, zodat de onderzoeksgegevens ook betrekking hebben op de schoolse situatie. Het voordeel daarvan is dat de informatie uit meerdere contexten verkregen wordt (Renk & Phares, 2004). Op die manier geven de resultaten een completer beeld van het kind. Bovendien is de onderwijssituatie dan ook meegenomen in de resultaten en zijn de resultaten daardoor beter bruikbaar in de onderwijspraktijk. Daarbij zouden de EF's in kaart gebracht kunnen worden door



het afnemen van EF-taken op school, waardoor deze gegevens een objectief beeld geven van de EF's van de kinderen en ook deze gegevens daardoor betrekking hebben op het functioneren op school. Een dataset die betrekking heeft op de onderwijssituatie, geeft belangrijke input om in die setting met interventies aan de slag te gaan en zodoende het schoolsucces te vergroten.

#### **4.2 Conclusie**

Concluderend kunnen we stellen dat er heel duidelijk zichtbaar is dat kinderen die scoren in de SPV-categorie 'meer dan anderen' EF's hebben die zwakker zijn dan kinderen die scoren in de SPV-categorie 'vergelijkbaar met anderen'. Ook al is dit niet voor alle SPV-profiel categorieën het geval, in het algemeen is het wel de trend dat kinderen met een niet-optimale SPV in de categorie 'meer dan anderen' zwakkere EF's hebben. Dit is een waardevolle aanvulling op bestaande wetenschappelijke kennis, omdat onderzoek op dit vlak nog maar zeer beperkt is uitgevoerd.

### Referenties

- Adams, J. N., Feldman, H. M., Huffman, L.C., & Loe I. M. (2015). Sensory processing in preterm preschoolers and its association with executive function. *Early Human Development* 91, 227-233.
- Alloway, T., & Gathercole, S.E. (2013). *De invloed van het werkgeheugen op het leren, handelingsgerichte adviezen voor het basisonderwijs*. Amsterdam, Nederland: SWP Uitgeverij B.V.
- Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology* 63, 1-29.
- Baeyens, D., & Huizinga, M. (2016). *Executieve functies*. Gepubliceerd in Handboek diagnostiek in de leerlingbegeleiding. Antwerpen / Apeldoorn: Garant.
- Berlin, L., & Bohlin, G. (2002). Response inhibition, hyperactivity, and conduct problems among preschool children. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, 31, 242-251.
- Berninger, V., & Richards, T.L. (2002). *Brain literacy for educators and psychologists*. San Diego, Verenigde Staten: Academic Press.
- Bierman, K. L., Domitrovich, C. E., Nix, R. L., Gest, S. D., Welsh, J. A., Greenberg, M. T., Blair, C., Nelson, K. E., & Gill, S. (2008). Promoting Academic and Social-Emotional School Readiness: The Head Start REDI Program. *Child Development*, 79(6), 1802–1817.
- Bogdashina, O. (2004). *Waarneming en zintuigelijke ervaringen*. Apeldoorn / Antwerpen: Garant.
- Catale, C., Meulemans, T., & Thorell, L.B. (2013). The Childhood Executive Function Inventory: Confirmatory Factor Analyses and Cross-Cultural Clinical. Validity in a Sample of 8- to 11-Year-Old Children. *Journal of Attention Disorders*, 19(6) 489–495.
- Cheung, P., & Siu, A. (2009). A comparison of patterns of sensory processing in children with and without developmental disabilities. *Research in developmental disabilities*, 30, 1468-1480. Elsevier.
- Creswell, J.W. (2014). *Educational research: planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. Harlow, England: Pearson Education Limited.
- Critz, C., Blake, K., & Nogueira, E. (2015). Sensory Processing Challenges in Children. *The Journal for Nurse Practitioners*, 11(7), 710-716.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135–168.
- Dovis, S., De Vries, M., Lobel, A., Prins, P.J.M., & Sergeant, J.A. (z.d.). The Childhood Executive Functioning Inventory (CHEXI), Nederlandse vertaling. Oorspronkelijk door Thorell, L. B., & Nyberg, L. (2008).
- Dunn, W. (1997). The Impact of Sensory Processing Abilities on the Daily Lives of Young Children and Their Families: A Conceptual Model. *Infants & Young Children*, 9(4), 23-35.

- Dunn, W. (2007). Supporting Children to Participate Successfully in Everyday Life by Using Sensory Processing Knowledge. *Infants and Young Children*, 20(2), 84-101.
- Dunn, W., & Rietman, A. (2013). *SP-NL: Sensory Profile*, herziene Nederlandse editie. Amsterdam, Nederland: Pearson Benelux B.V.
- Fernandez-Prieto, M., Moreira, C., Cruz, S., Campos, V., Martínez-Regueiro, R., Taboada, M., Carracedo, A., & Sampaio, A. (2020). Executive Functioning: A Mediator Between Sensory Processing and Behaviour in Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*.
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (4e ed.). London, England: Sage Publications Ltd.
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive Function in Preschoolers: a Review using an Integrative Framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31-60.
- Gioia, G. A., Espy, K. A., & Isquith, P. K. (2003). *Behavior Rating Inventory of Executive Function - Preschool Version*. Odessa, Florida, Verenigde Staten: Psychological Assessment Resources.
- Gur, R. C., Richard, J., Calkins, M. E., Chiavacci, R., Hansen, J. A., Bilker, W. B., Loughead, J., Connolly, J. J., Qiu, H., Mentch, F. D., Abou-Sleiman, P. M., Hakonarson, H., & Gur, R. E. (2012). Age group and sex differences in performance on a computerized neurocognitive battery in children age 8-21. *Neuropsychology*, 26(2), 251-265.
- Huizinga, M. (2007). De ontwikkeling van executieve functies tussen kindertijd en jongvolwassenheid. *Neuropraxis*, 11, 69-76.
- Inspectie van het Onderwijs (2019). De Staat van het Onderwijs. Geraadpleegd van: <https://www.onderwijsinspectie.nl/documenten/rapporten/2019/04/10/rapport-de-staat-van-het-onderwijs-2019>
- Klenberg, L., Korkman, M., & Lahti Nuutila, P. (2001). Differential development of attention and executive functions in 3- to 12-year-old Finnish children. *Developmental Neuropsychology*, 20, 407-428.
- Little, L., Dean, E., Tomchek, S. D., & Dunn, W. (2017). Classifying sensory profiles of children in the general population. *Child: care, health and development*, 43, 34-40.
- Loeber, R., Green, S.M., & Lahey, B.B. (1990). Mental health professionals' perception of the utility of children, mothers, and teachers as informants on childhood Psychopathology. *Journal of Clinical Child Psychology*, 19, 136-143.
- Meijs, C., Van der Wurff, I., Resch, C., Hurks, P., & De Groot, R. (2020). De WOBBLE Studie: Het Wiebelkinderen Onderzoek naar Betere Breinprestaties en LeerEffecten. Geraadpleegd van: [https://www.ou.nl/documents/40554/313746/OW\\_WOBBLE\\_Onderzoeksverslag\\_Gedrag\\_e](https://www.ou.nl/documents/40554/313746/OW_WOBBLE_Onderzoeksverslag_Gedrag_en_passend_onderwijs.pdf/cad6de3c-ecc5-633d-ba4d-70669e42db82?t=1580981426335)

- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four General Conclusions. *Current Directions in Psychological Science* 21, 8-14.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., & Howerter, A. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- Pfeiffer, B., Henry, A., Miller, S., & Witherell, S. (2008). The effectiveness of Disc ‘O’ Sit cushions on attention to task in second-grade students with attention difficulties. *American Journal of Occupational Therapy*, 62, 274–281.
- Putnam, S. P., Gartstein, M. A., & Rothbart, M. K. (2006). Measurement of fine-grained aspects of toddler temperament: The Early Childhood Behavior Questionnaire. *Infant Behavior and Development*, 29(3), 386-401.
- Renk, K., & Phares, V. (2004). Cross-informant ratings of social competence in children and adolescents. *Clinical Psychology Review*, 24, 239-254.
- Smeets, E., Van der Veen, I., Derriks, M., & Roeleveld, J. (2007). *Zorgleerlingen en leerlingenzorg op de basisschool*. Nijmegen, Nederland: ITS-Radboud Universiteit Nijmegen.
- Seifert, A. M., & Metz, A. E. (2017). The Effects of Inflated Seating Cushions on Engagement in Preschool Circle Time. *Early Childhood Education Journal*, 45, 411-418.
- Thoonsen, M., & Lamp, C. (2016). *Wiebelen en Friemelen in de Klas*. Over de Invloed van Zintuiglijke Prikkelverwerking op Leren. Huizen, Nederland: Uitgeverij Pica.
- Thoonsen, M., & Lamp, C. (2017). *Wiebelen en Friemelen Thuis*. Over de Invloed van Zintuiglijke Prikkelverwerking op Opgroeien. Huizen, Nederland: Uitgeverij Pica
- Thorell, L.B., & Nyberg, L. (2008). The Childhood Executive Functioning Inventory (CHEXI): A New Rating Instrument for Parents and Teachers, *Developmental Neuropsychology*, 33 (4), 536-552.
- Vader-Stilkenboom, D. (2020). Een Onderzoek naar de Relatie tussen Sensorische Prikkelverwerking, Executieve Functies en Schoolprestaties in groep 1 tot met 3 van het reguliere basisonderwijs (MasterScriptie). Geraadpleegd van: <https://research.ou.nl/en/studentTheses/een-onderzoek-naar-de-relatie-tussen-sensorische-prikkelverwerkin-2>
- Van Mastrigt, P. (2017, 6 mei). Leerkrachten in passend onderwijs: je voelt je tekort schieten. NOS nieuwsuur. Geraadpleegd van: <https://nos.nl/nieuwsuur/artikel/2171786-leerkrachten-in-passend-onderwijs-je-voelt-je-tekortschieten.html>
- Van den Wildenberg, W.P.M., & Molen van der, M.W. (2004). Developmental Trends in Simple and Selective Inhibition of Compatible and Incompatible Responses. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87(3), 201–220.

- Wang, Y., Juang, Y., Liu, B., Zhang, G., Gu, B., & Wang, Y. (2001). A case-control study of sensory integrative dysfunction in 3-6 year-old pre-school children. *Chinese Mental Health Journal*, *15*(3), 199-200.
- Worthen, E. (2010). Sensory-Based Interventions in the General Education Classroom: A Critical Appraisal of the Topic. *Journal of Occupational Therapy Schools & Early Intervention*, *3*(1), 76-94.

**Bijlage 1 CHEXI**

**CHILDHOOD EXECUTIVE FUNCTIONING INVENTORY  
(CHEXI - INVENTARIS VOOR HET EXECUTIEVE FUNCTIONEREN VAN KINDEREN)  
VOOR OUDERS EN LEERKRACHTEN**

Nederlandse vertaling:  
Sebastiaan Davis, Marieke de Vries, Adam Lobel, Pier J.M. Prins, & Joseph A. Sergeant

*Hieronder vindt u een aantal uitspraken. Lees elke uitspraak alstublieft zorgvuldig en geef vervolgens aan in hoeverre deze uitspraak van toepassing is op uw kind. Geef antwoord door achter elke uitspraak één van de cijfers (1 t/m 5) te omcirkelen.*

Zeker niet waar	Niet waar	Deels waar	Waar	Zeker waar	
1	2	3	4	5	
1. Heeft moeite om lange instructies te onthouden	1	2	3	4	5
2. Lijkt zich zelden te kunnen motiveren om iets te doen wat hij/zij niet wil doen	1	2	3	4	5
3. Heeft midden in een activiteit moeite om zich te herinneren waar hij/zij mee bezig is	1	2	3	4	5
4. Heeft moeite om minder aantrekkelijke taken af te maken tenzij hiervoor een vorm van beloning is beloofd	1	2	3	4	5
5. Heeft de neiging om dingen te doen zonder eerst na te denken over mogelijke gevolgen	1	2	3	4	5
6. Wanneer hem/haar gevraagd wordt meerdere dingen te doen, dan onthoudt hij/zij alleen het eerste of laatste	1	2	3	4	5
7. Heeft moeite om een andere oplossing voor een probleem te bedenken wanneer hij/zij vast loopt	1	2	3	4	5
8. Wanneer iets gedaan moet worden, dan wordt hij/zij vaak afgeleid door iets dat aantrekkelijker is	1	2	3	4	5
9. Vergeet makkelijk wat hem/haar gevraagd is om te gaan halen	1	2	3	4	5
10. Raakt overenthousiast wanneer er iets speciaals gaat gebeuren (bijv. op schoolreis gaan, naar een feestje gaan)	1	2	3	4	5
11. Heeft duidelijk moeite om dingen te doen die hij/zij saai vindt	1	2	3	4	5
12. Heeft moeite om te plannen voor een activiteit (bijv. onthouden om alle benodigdheden voor een schoolreisje of voor school mee te nemen)	1	2	3	4	5
13. Heeft moeite om zijn/haar activiteit te onderdrukken ondanks dat hem/haar wordt gezegd dit te doen	1	2	3	4	5

Zeker niet waar	Niet waar	Deels waar	Waar	Zeker waar	
1	2	3	4	5	
14. Heeft moeite met het uitvoeren van activiteiten waarbij meerdere stappen nodig zijn (bijv. voor jongere kinderen: zich helemaal aankleden zonder tussentijds herinnerd te worden om door te gaan; voor oudere kinderen: al het huiswerk zelfstandig doen)	1	2	3	4	5
15. Om zich te kunnen concentreren, moet hij/zij de taak aantrekkelijk vinden	1	2	3	4	5
16. Heeft moeite zijn/haar (glim)lach in te houden in situaties waarin dit ongepast is	1	2	3	4	5
17. Heeft moeite een verhaal te vertellen over iets dat is gebeurd op een manier die voor anderen makkelijk te begrijpen is	1	2	3	4	5
18. Heeft moeite om direct met een activiteit te stoppen nadat dit hem/haar is opgedragen. Hij/zij moet bijvoorbeeld nog een paar keer extra springen of nog wat langer op de computer spelen nadat gevraagd is hiermee te stoppen	1	2	3	4	5
19. Heeft moeite met het begrijpen van verbale instructies tenzij hem/haar ook wordt getoond hoe iets gedaan moet worden	1	2	3	4	5
20. Heeft moeite met taken of activiteiten die uit meerdere stappen bestaan	1	2	3	4	5
21. Heeft moeite om vooruit te denken of van zijn/haar ervaringen te leren	1	2	3	4	5
22. Gedraagt zich wilder dan andere kinderen in een groep (bijv. op een verjaardagsfeestje of tijdens een groepsactiviteit)	1	2	3	4	5
23. Heeft moeite om dingen te doen die mentale inspanning vereisen, zoals achteruit tellen	1	2	3	4	5
24. Heeft moeite om dingen in gedachten te houden terwijl hij/zij iets anders aan het doen is	1	2	3	4	5

**Bijlage 2 Onderzoeksvoorstel thesis****ONDERZOEKSVOORSTEL THESIS****Onderwijswetenschappen****Open Universiteit**

---

**Sensorische Prikkelverwerking en Aandacht**

Een onderzoek naar de verschillen in selectieve aandacht, volgehouden aandacht en aandachtcontrole tussen de prikkelverwerkingsprofiel-categorieën bij basisschoolleerlingen.

**Sensory Information Processing and Attention**

A research into the differences in selective attention, sustained attention and attention control between the sensory processing profile-categories of primary school pupils.

Naam:	Eva van Noot
Studentnummer:	851945963
E-mailadres:	eva.vannoot@outlook.com
Cursusnaam en cursuscode:	Scriptieplan OM9903
Naam begeleider:	Inge van der Wurff
Datum:	Versie 04-04-2020



## **1. Titel en Samenvatting**

### **1.1 Titel**

Sensorische Prikkelverwerking en Aandacht.

Een onderzoek naar de verschillen in selectieve aandacht, volgehouden aandacht en aandachtcontrole tussen de prikkelverwerkingsprofiel-categorieën bij basisschoolleerlingen.

### **1.2 Samenvatting**

De manier waarop iemand prikkels waarneemt en verwerkt, de sensorische prikkelverwerking (SPV), is voor elke persoon anders. De SPV kun je indelen in profielen en per profiel kun je een onderscheid maken in drie categorieën die de mate waarin iemand het gedrag laat zien dat bij het profiel hoort: 'minder dan anderen', 'vergelijkbaar met anderen' of 'meer dan anderen'.

Wanneer een leerling in het basisonderwijs een niet-optimale prikkelverwerking heeft, kan dit zich uiten in bijvoorbeeld dromerig gedrag, prikkelbaar gedrag of bewegingsonrust. Mogelijk heeft een niet-optimale prikkelverwerking invloed op de aandacht van de leerling en verminderde aandacht is weer van invloed op het adequaat opnemen van de leerstof op school.

De huidige studie richt zich op het onderzoeken van de verschillen in de selectieve aandacht, volgehouden aandacht en aandachtcontrole tussen de prikkelverwerkingsprofiel-categorieën bij basisschoolleerlingen. Door het meten van de verschillende aandachtsoorten en het in kaart brengen van de SPV kunnen vervolgens de verschillen onderzocht worden. Als belangrijke verschillen gevonden worden, kan de SPV een goede ingang zijn om te interveniëren om de aandacht te verbeteren. Door gericht de SPV te optimaliseren, verbetert mogelijk de aandacht van de leerling en zal de leerling beter in staat zijn tot het opnemen van de leerstof.

## **2. Aansluiting Thema Welten-instituut**

### **2.1 Aansluiting thema**

Voorliggend onderzoek sluit aan bij de WOBBLE-studie die wordt uitgevoerd binnen de vakgroep Fostering Effective, Efficient and Enjoyable Learning (FEEEL) van het Welten-instituut. Deze vakgroep richt zich op onderzoeken met als doel het bevorderen van effectief, efficiënt en aangenaam leren. Binnen de vakgroep FEEEL valt het onderwerp van dit onderzoek onder het topic 'Biopsychology of Learning'. Het doel van dit topic is om de voorwaarden om tot leren te komen beter in beeld te krijgen om zodoende optimale leerresultaten te bereiken, op een voor de leerling prettige manier. De WOBBLE-studie richt zich specifiek op de potentiële relatie tussen sensorische prikkelverwerking (SPV) en cognitie. Daarbij aansluitend richt voorliggend onderzoek zich op de potentiële relatie tussen SPV en de verschillende vormen van aandacht: selectieve aandacht, volgehouden aandacht en aandachtcontrole en draagt het daarmee bij aan een beter inzicht in de

thematiek.

### 3. Inleiding

#### 3.1 Probleemschets en doel van het onderzoek

Leerkrachten in het primair onderwijs signaleren leerlingen met dromerig gedrag en bewegingsonrust, zoals wiebelen en friemelen, die daardoor mogelijk de leerstof niet goed opnemen. Dromerig gedrag en bewegingsonrust kunnen worden veroorzaakt door een niet-optimale prikkelverwerking. De sensorische prikkelverwerking (SPV) is de wijze waarop iemand prikkels waarneemt en verwerkt en dit verschilt van persoon tot persoon, afhankelijk van de neurologische drempel die een persoon voor sensorische prikkels heeft en het gedragsmatige element dat samenhangt met het schenden of niet bereiken van de prikkeldrempel (Dunn, 2007). De neurologische drempel kan variëren van laag (weinig of zwakke prikkels nodig om iets op te merken) tot hoog (veel of sterke prikkels nodig om iets op te merken). De gedragsmatige component kan variëren van het accepteren van het niet bereiken of het overschrijden van de neurologische drempel (passieve strategie) tot het verzetten tegen het niet bereiken of het overschrijden van de neurologische drempel (actieve strategie). De neurologische drempel en de regulatiestrategieën vormen beide een continuüm en Dunn (1997) combineert deze in een model met vier SPV-profielen: gebrekkige registratie (GR), prikkelzoekend (PZ), prikkelgevoelig (PG) en prikkelvermijdend (PV). Per profiel kan met de Sensory Profile vragenlijst (SP-NL, Dunn & Rietman, 2013) een score verkregen worden die aangeeft of het kind het bij dat profiel horende gedrag ‘minder dan anderen’, ‘vergelijkbaar met anderen’ of ‘meer dan anderen’ laat zien.

De manier waarop kinderen sensorische prikkels verwerken kan een negatieve invloed hebben op hun aandacht tijdens het schoolse leren (Worthen, 2010). Aandacht heeft te maken met de mate waarin het brein open staat voor prikkels en hoe deze signalen ontvangen, verwerkt en doorgeleid worden (Van Balkom, 2018). Aandacht beschrijft het niveau van alert zijn voor de juiste stimuli, terwijl niet relevante stimuli worden genegeerd (Eggen & Kauchak, 2004). De mate van alertheid is van belang voor het uitvoeren van cognitieve taken op school en volgens de Yerkes-Dodson Law leidt een optimaal alertheidsniveau tot een maximale prestatie (Mair, Onos & Hembrook, 2011). Er kan onderscheid gemaakt worden in drie vormen van aandacht, namelijk een systeem voor: selectieve aandacht, volgehouden aandacht en aandachtcontrole (Posner & Petersen, 1990). Als deze drie vormen van aandacht allemaal optimaal ontwikkeld zijn is de leerling in staat om adequaat informatie op te nemen.

Zowel aandachtproblematiek als niet-optimale SPV komt voor op de basisschool (Worthen, 2010). De huidige studie richt zich op het onderzoeken van de verschillen in selectieve aandacht, volgehouden aandacht en aandachtcontrole tussen de SPV-profiel categorieën (minder, gemiddeld en

meer) bij basisschoolleerlingen. Het doel is om te onderzoeken wat de verschillen zijn, zodat deze informatie mogelijk gebruikt kan worden om gerichte interventies op het gebied van SPV te ontwikkelen om zodoende een specifieke vorm van aandacht te stimuleren.

### **3.2 Theoretische kader**

#### *3.2.1 Basisschoolleerlingen met dromerig gedrag en bewegingsonrust*

Door de Wet passend onderwijs zitten er tegenwoordig meer kinderen met een zorgbehoefte op het regulier onderwijs (Van Mastrigt, 2017). Deze kinderen hebben extra ondersteuning nodig om optimaal van het onderwijsaanbod te kunnen profiteren. In het Nederlands primair onderwijs maakt bijna negen procent van de leerlingen, om uiteenlopende redenen, gebruik van extra ondersteuning (Inspectie van het Onderwijs, 2019). Kinderen met dromerig gedrag, bewegingsonrust, prikkelgevoeligheid en verminderde aandacht zijn daar voorbeelden van.

Gezien het feit dat verminderde aandacht gepaard kan gaan met kenmerken zoals dromerig gedrag of bewegingsonrust (Lundervold, Bøe & Lundervold, 2017) en dromerig gedrag en bewegingsonrust kenmerken kunnen zijn van een niet-optimale prikkelverwerking (Little, Dean, Tomchek & Dunn, 2017), is er mogelijk een samenhang tussen de mate van aandacht en de manier waarop een kind sensorische prikkels verwerkt.

#### *3.2.2 Sensorische prikkelverwerking (SPV)*

Alle stimuli (prikkel) die de hele dag door via de zintuigen binnenkomen, worden in het brein verwerkt. De stimuli worden in elektrische impulsen omgezet, die via de sensorische zenuwen naar het centrale zenuwstelsel gebracht worden (Naturalis, 2007). Via de thalamus, het hersengebied dat de stimuli doorgeeft, gaat de informatie naar het juiste hersengebied per sensorische modaliteit (Berninger & Richards, 2002). Zo gaan bijvoorbeeld de geluiden die worden waargenomen naar het auditieve gebied in de neocortex en wanneer men iets ziet worden de prikkels doorgegeven aan de visuele cortex. Door de verwerking van de stimuli in het brein wordt men zich bewust van wat er in de omgeving gebeurt en kan men hierop reageren. Kinderen leren vanaf heel jonge leeftijd door hun zintuigen te gebruiken en zo de informatie uit de omgeving in zich op te nemen. Door alle ervaringen die het kind opdoet en de verwerking van die input, kan het brein bepaalde informatie sneller gaan herkennen. Daardoor vereist de verwerking van de stimuli op den duur niet langer de intense verwerking die in het begin wel nodig is (Seifert & Metz, 2016).

De manier van stimuli verwerken, de sensorische prikkelverwerking (SPV) is voor elke persoon weer anders. SPV heeft te maken met de manier waarop iemand de zintuigelijke informatie uit het lichaam en de omgeving verwerkt. Ayres (in Pfeiffer, Henry, Miller & Witherell, 2008) definieert SPV als de neurologische organisatie van sensorische informatie waarbij het centrale zenuwstelsel zorgt voor een passende motorische- of gedragsreactie op de binnenkomende prikkels. De zintuigelijke

systemen (modaliteiten) die bij de sensorische prikkelverwerking betrokken zijn, betreffen: het tactiele (tastzin), proprioceptieve (positie van het eigen lichaam), vestibulaire (evenwicht), auditieve (gehoor), visuele (zicht), orale (smaak/ mond) en olfactorische (reuk) systeem (Bogdashina, 2004; Worthen, 2010).

### *3.2.3 SPV profielen Winnie Dunn*

Er zijn twee neurologische processen van belang voor de modulatie van sensorische input, namelijk habituatie en sensitisatie. Habituatie verwijst naar het proces waarbij het centrale zenuwstelsel een stimulus als vertrouwd herkent (Dunn, 1997). Er is daardoor geen noodzaak meer om op de stimulus te reageren. Sensitisatie verwijst naar het tegenovergestelde proces waarbij het centrale zenuwstelsel een stimulus als belangrijk typeert (Dunn, 1997). Een verhoogde reactie is hiervan het gevolg. Het telkens schakelen tussen habituatie en sensitisatie noemt men sensorische modulatie (Dunn, 1997). De juiste balans hierin is per persoon verschillend en zorgt ervoor dat iemand optimaal reageert op zijn omgeving. De balans tussen habituatie en sensitisatie wordt uitgedrukt in een drempel. Een sensorische prikkel moet boven de persoonlijke drempelwaarde uitkomen om te worden waargenomen. Deze neurologische drempel verschilt per persoon en geeft de hoeveelheid en de intensiteit van de stimuli aan die nodig zijn voordat iemand de prikkel detecteert. Dit kan variëren van laag (weinig of zwakke prikkels nodig om de neuronen te activeren) tot hoog (veel of sterke prikkels nodig om te neuronen te activeren). De neurologische drempel kan verder per modaliteit en per situatie variëren. Zo kan een kind bijvoorbeeld heel gevoelig zijn voor geluiden, maar geen last hebben van fel zonlicht. Ook specifieke situaties, zoals emotionele spanning of vermoeidheid, kunnen van invloed zijn op het bereiken van de neurologische drempel. Naast de neurologische drempel speelt de gedragsrespons (de zelfregulatiestrategie die iemand toepast ten aanzien van de prikkeldrempel) een rol bij SPV. Deze gedragsrespons kan variëren van het accepteren van het niet bereiken of het overschrijden van de neurologische drempel (passieve strategie) tot het verzetten tegen het niet bereiken of het overschrijden van de neurologische drempel (actieve strategie). Iemand met een passieve strategie onderneemt geen actie om prikkels op te zoeken of prikkels te vermijden/verwijderen, terwijl iemand met een actieve strategie dat wel doet. Zowel de neurologische drempel als de gedragsrespons vormen een continuüm, die Winnie Dunn (1997) samen combineert in een model met twee assen waardoor vier kwadranten ontstaan: gebrekkige registratie, prikkelzoekend, prikkelgevoelig en prikkelvermijndend. In Figuur 1 (Dunn, 1997) zijn deze vier SPV-profielen schematisch weergegeven.

	<b>Gedragsrespons in overeenstemming met de neurologische drempel</b>	<b>Gedragsrespons verzet zich tegen het bereiken of overschrijden van de neurologische drempel</b>
<b>Hoge neurologische drempel</b>	Gebrekkige registratie (GR)	Prikkelzoekend (PZ)
<b>Lage neurologische drempel</b>	Prikkelgevoelig (PG)	Prikkelvermijndend (PV)

*Figuur 1.* Model van sensorische prikkelverwerking.

*Noot.* Aangepast van “The Impact of Sensory Processing Abilities on the Daily Lives of Young Children and their Families: A Conceptual Model.” door Dunn, W., 1997, *Infants and Young Children*, 9(4), p. 24. Copyright 1997 door Wolters Kluwer.

Het eerste SPV-profiel betreft ‘gebrekkige registratie’ (GR), dit profiel is getypeerd door een hoge neurologische drempel en een passieve strategie. Door de hoge prikkeldrempel hebben kinderen met dit profiel veel en/of sterke prikkels nodig om iets op te merken (Dunn, 2007). Hun passieve strategie maakt dat ze de benodigde prikkels niet zelf opzoeken, waardoor kinderen met dit profiel vaak onderprikkeld zijn en daardoor dromerig, vlak of teruggetrokken gedrag laten zien (Thoonsen & Lamp, 2016). Doordat kinderen met dit profiel niet snel last hebben van prikkels hebben ze doorgaans een goede concentratie en zijn ze flexibel, waardoor ze makkelijk in de omgang zijn en samenwerking meestal goed verloopt (Thoonsen & Lamp, 2015).

Het tweede SPV-profiel betreft ‘prikkelzoekend’ (PZ), dit profiel is getypeerd door een hoge neurologische drempel en een actieve strategie. Door de hoge prikkeldrempel hebben kinderen met dit profiel veel en/of sterke prikkels nodig om iets op te merken (Dunn, 2007). Hun actieve strategie maakt dat ze bewust op zoek gaan naar input, waardoor kinderen met dit profiel vaak veel en intens bewegen en het prettig vinden om prikkels binnen te krijgen (Thoonsen & Lamp, 2015).

Het derde SPV-profiel betreft ‘prikkelgevoelig’ (PG), dit profiel is getypeerd door een lage neurologische drempel en een passieve strategie. Door de lage prikkeldrempel hebben kinderen met dit profiel weinig en/of zwakke prikkels nodig om iets op te merken (Dunn, 2007). Hun passieve strategie maakt dat ze geen actie ondernemen om overprikkeling tegen te gaan, waardoor ze de prikkels sterker dan wenselijk ervaren en als gevolg daarvan snel geïrriteerd of boos zijn (Dunn, 2007). Kinderen met

dit profiel zijn vaak gevoelig en heel opmerkzaam, maar ook nerveus en snel afgeleid (Thoonsen & Lamp, 2015). Ze kunnen een overprikkelde indruk maken, zijn vaak niet flexibel en hebben behoefte aan rust (Thoonsen & Lamp, 2016).

Het vierde SPV-profiel tot slot is ‘prikkelvermijgend’ (PV), dit profiel is getypeerd door een lage neurologische drempel en een actieve strategie. Door de lage prikkeldrempel hebben kinderen met dit profiel weinig en/of zwakke prikkels nodig om iets op te merken. Deze kinderen kunnen gevoelig zijn voor bijvoorbeeld fel licht of aanraking (Dunn, 2007). Hun actieve strategie maakt dat ze bewust op zoek gaan naar een manier om overprikkeling te voorkomen of te beperken, waardoor kinderen met dit profiel vaak gespannen overkomen en kenmerken kunnen laten zien als het ordenen van hun omgeving of het afdekken van de oren (Thoonsen & Lamp, 2015).

### *3.2.4 Niet-optimale prikkelverwerking*

Wanneer de prikkelverwerking niet optimaal verloopt, is het moeilijk om de stimuli goed te verwerken, te organiseren en er passend op te reageren. De sensorische prikkelverwerkingsproblemen komen in diverse gradaties voor. Uit onderzoek komt naar voren dat de individuele sensorische prikkelverwerkingspatronen van kinderen een negatieve invloed kunnen hebben op het vermogen om alert te blijven en de aandacht vast te houden en daarmee ook op het adequaat opnemen van de leerstof (Pfeiffer et al., 2008; Worthen, 2010; Critz, Blake, & Nogueira, 2015). Voor scholen en leerkrachten is het daarom belangrijk inzicht te verkrijgen in de SPV van een leerling zodra er problemen zoals bijvoorbeeld dromerig gedrag of bewegingsonrust ervaren worden. Een specialist zoals een ergotherapeut of fysiotherapeut kan op basis van testen, observaties en vragenlijsten de SPV van een leerling in kaart brengen. Vaak wordt de Sensory Profile–NL (SP-NL, Dunn & Rietman, 2013) daarbij gebruikt: een oudervragenlijst om de SPV in alledaagse situaties te beoordelen. Per SPV-profiel komt uit deze vragenlijst een score die aangeeft of het kind het gedrag dat bij het profiel hoort: ‘minder dan anderen’, ‘vergelijkbaar met anderen’ of ‘meer dan anderen’ laat zien. Kinderen in beide categorieën (meer en minder SPV-gedrag) ervaren mogelijk problemen ten gevolge van een niet-optimale SPV (Dunn & Rietman, 2013).

### *3.2.5 Aandacht*

Aandacht is een complex concept, dat verschillende betekenissen kan krijgen, afhankelijk van de context (Vandierendonck, 2008). Oplettendheid, alertheid, opmerkzaamheid en concentratie zijn voorbeelden van begrippen die verwant zijn aan het concept aandacht. Eggen en Kauchak (2004) definieerden aandacht als het proces van bewust focussen op relevante stimuli, terwijl irrelevante stimuli worden geblokkeerd.

Het reticulair activatie systeem (RAS) speelt een belangrijke rol bij aandacht. Het RAS is het systeem van fysiologische mechanismen in het brein dat de staat van opwinding (arousal) reguleert (Paus, 2000). Het RAS is een complex netwerk en bestaat uit vele verschillende neuronale circuits die de hersenstam met de cortex verbinden (Yeo, Chang & Jang, 2013). Er zijn stijgende paden naar de cortex, die verantwoordelijk zijn voor de waakzaamheid en de slaap-waakovergang en er zijn dalende paden naar het ruggenmerg, die verantwoordelijk zijn voor onder andere houding en beweging (Yeo, Chang & Jang, 2013). De stijgende paden binnen het RAS helpen bij het verhogen van de aandacht door de bloedstroom te verhogen en daarmee een verhoogde staat van alertheid te creëren om te kunnen focussen op de juiste informatie (Yeo et al., 2013). Door de aandacht bij de relevante informatie te houden, terwijl andere prikkels genegeerd worden, kunnen cognitieve taken optimaal worden uitgevoerd.

Naast de focus op de relevante informatie, is ook een optimale arousal (opwinding) van belang voor het uitvoeren van cognitieve taken. Aandacht hangt onder andere samen met de hoeveelheid binnenkomende prikkels en de intensiteit van deze prikkels, waarbij het optimale arousal-niveau volgens de empirisch vastgestelde Yerkes-Dodson wet voor optimale aandacht zorgt en dat geeft volgens deze wet een maximale prestatie (Pfeiffer et al., 2008; Mair, Onos & Hembrook, 2011). Personen met een lage neurologische drempel moeten niet te veel en niet te intense prikkels binnen krijgen om het optimale arousal-niveau te bereiken. Personen met een hoge neurologische drempel hebben veel en intense prikkels nodig om het optimale arousal-niveau te bereiken. Een niet-optimaal arousal niveau resulteert in onderprikkeling (te lage arousal) of in overprikkeling (te hoge arousal), hetgeen beiden juist belemmerend werkt bij het opnemen van informatie. De optimale arousal is geen statische gegeven, maar kan variëren in relatie tot de moeilijkheid van de cognitieve taak (Mair et al., 2011).

Aandacht is een belangrijk aspect voor het schoolse leren, omdat het een essentiële rol vervult bij het opnemen van informatie. Bij leerlingen met aandachtsproblemen springt onoplettendheid het meest in het oog (Lundervold, Bøe & Lundervold, 2017). Andere kenmerken van aandachtproblematiek zijn: een verminderd werkgeheugen, een beperkte volgehouden en selectieve aandacht, afleidbaarheid, vergeetachtigheid en een verminderd vermogen om activiteiten en taken te plannen en organiseren (Lundervold et al., 2017).

### ***3.2.5 Vormen van aandacht***

Aandacht is te verdelen in een systeem voor: selectieve aandacht, volgehouden aandacht en aandachtcontrole (Manly, Robertson, Anderson & Nimmo-Smith, 1999). Het systeem voor selectieve aandacht bepaalt in hoeverre een persoon informatie kan filteren en zodoende relevante stimuli van irrelevante stimuli kan onderscheiden (Van Dierendonck, 2008). Door weerstand te bieden aan

afleiding kan het systeem voor selectieve aandacht zorgen voor gerichte focus waardoor precies die informatie die voor de taak van belang is wordt opgenomen. Het systeem voor volgehouden aandacht bepaalt het vermogen om de aandacht voor lange tijd op een taak of situatie te richten. Volgehouden aandacht is nodig om ongestoord aan een langere taak te werken en deze te voltooien, ook in eentonige situaties (Van Dierendonck, 2008). Het systeem voor aandachtcontrole tot slot bepaalt de mate waarin een persoon zijn aandacht kan verdelen over meerdere onderwerpen. Wanneer bepaalde taken tegelijk worden uitgevoerd, moet de persoon controleren welke taak de meeste aandacht vereist en voortdurend met de aandacht switchen tussen de verschillende taken hetgeen enige flexibiliteit vereist (Van Dierendonck, 2008).

### *3.2.6 De relatie tussen aandacht en niet-optimale prikkelverwerking*

Kinderen met een diagnose zoals aandachtsdeficiëntie-/ hyperactiviteitsstoornis (AD(H)D) of ASS hebben vaak een niet-optimale prikkelverwerking (Ben-Sasson, Carter & Briggs-Gowan, 2009; Cheung & Siu, 2009). Uit onderzoek blijkt echter dat leerlingen in de basisschoolleeftijd zonder vastgestelde diagnose AD(H)D en/of ASS eveneens sensorische verwerkingsproblemen kunnen ervaren (Cheung & Siu, 2009; Little et al., 2017). In het regulier primair onderwijs gaat het om circa 30-35% van de leerlingen die een niet-optimale prikkelverwerking hebben (Dunn & Rietman, 2013; Meijs, Van der Wurff, Resch, Hurks, & De Groot, 2020). In een gemiddelde klas met 25 leerlingen, gaat het dan om minimaal acht leerlingen die mogelijk problemen hebben met hun gedrag of schoolprestaties ten gevolge van hun niet-optimale prikkelverwerking (Meijs et al., 2020).

Ook aandachtproblematiek komt veel voor. Ruim twintig procent van de leerlingen in het basisonderwijs wordt door de onderwijsgegenden als zorgleerling beschouwd (Smeets, Van der Veen, Derriks & Roeleveld, 2007). Binnen deze doelgroep wordt bij ruim 62% gesproken over een problematische werkhouding, waaronder een gebrekkige aandacht (Smeets et al., 2007). Deze leerlingen ervaren ten gevolge van hun gebrekkige aandacht problemen met het opnemen van de leerstof.

Tegenwoordig worden diverse hulpmiddelen ingezet waarvan verwacht wordt dat ze leerlingen helpen bij de prikkelregulatie, zoals wiebelkussens en gehoorbeschermers. Wetenschappelijk onderzoek naar de effectiviteit van de hulpmiddelen is nog beperkt, maar recent onderzoek toont aan dat hulpmiddelen alleen effectief zijn als leraren precies weten welke leerling welk hulpmiddel echt nodig heeft (Meijs et al., 2020). Het is echter nog onduidelijk of problemen rondom aandacht (selectieve aandacht, volgehouden aandacht, aandachtcontrole) daadwerkelijk gerelateerd kunnen worden aan de SPV-profielen van basisschoolleerlingen. Voor zover bekend is nog niet onderzocht of SPV en aandacht met elkaar samenhangen, maar wel is duidelijk dat de aandacht een belangrijke rol speelt bij het prioriteren van sensorische prikkels (Rozenzweig, Leiman, & Breedlove, 1999). Een aanpak voor aandachtproblematiek is het meest effectief als die op de oorzaak is gericht (Rozenzweig



et al., 1999). Zodoende is meer informatie omtrent de vormen van aandacht en de categorieën voor de SPV-profielen gewenst. Duidelijkheid over eventuele verschillen kan, indien aanwezig, leiden tot het ontwikkelen van gerichte interventies op het gebied van SPV om daarmee een specifieke vorm van aandacht te stimuleren en verbeteren.

### 3.3 Vraagstellingen en hypothesen

Het huidige onderzoek richt zich op de vraagstelling: *”Wat zijn de verschillen in selectieve aandacht, volgehouden aandacht en aandachtcontrole tussen de SPV-profiel categorieën (minder, gemiddeld en meer) bij leerlingen van acht jaar en ouder uit groep vier tot en met acht in het regulier basisonderwijs?”*. Deze centrale vraag wordt beantwoord door het in kaart brengen van de categorieën voor de SPV-profielen van de leerlingen en het meten van de drie aandachtgebieden en te berekenen of er een significant verschil bestaat tussen de SPV-profiel categorieën op de aandachttests. Omdat er drie aspecten van aandacht worden betrokken in dit onderzoek zijn er ook drie deelvragen geformuleerd om de centrale vraag te beantwoorden. Daarnaast zijn er hypothesen geformuleerd die onder de deelvraag vermeld staan:

1. Wat is het verschil in selectieve aandacht tussen de categorieën (‘minder dan anderen’, ‘vergelijkbaar met anderen’, ‘meer dan anderen’) voor de SPV-profielen: GR, PZ, PG en PV?

*Hypothese 1: Leerlingen die het gedrag dat passend is bij het GR-profiel meer dan anderen laten zien scoren naar verwachting lager op de selectieve aandachttest dan leerlingen die het gedrag dat passend is bij het GR-profiel vergelijkbaar met anderen laten zien.*

*Hypothese 2: Leerlingen die het gedrag dat passend is bij het PV-profiel meer dan anderen laten zien, nemen maatregelen om de situatie te controleren en scoren naar verwachting hoger op de selectieve aandachttest dan leerlingen die het gedrag dat passend is bij het GR-profiel vergelijkbaar met anderen laten zien.*

Voor de andere profielen worden geen verschillen in de aandachttests verwacht tussen de SPV-profiel categorieën.

2. Wat is het verschil in volgehouden aandacht tussen de categorieën (‘minder dan anderen’, ‘vergelijkbaar met anderen’, ‘meer dan anderen’) voor de SPV-profielen: GR, PZ, PG en PV?

*Hypothese 3: Leerlingen die het gedrag dat passend is bij het PZ-profiel meer dan*

*anderen laten zien, hebben veel behoefte aan afwisseling en scoren naar verwachting lager op de volgehouden aandachttest dan leerlingen die het gedrag dat passend is bij het PZ-profiel vergelijkbaar met anderen laten zien.*

Voor de andere profielen worden geen verschillen verwacht tussen de SPV-profiel categorieën.

3. Wat is het verschil in aandachtcontrole tussen de categorieën ('minder dan anderen', 'vergelijkbaar met anderen', 'meer dan anderen') voor de SPV-profielen: GR, PZ, PG en PV?

*Hypothese 4: Leerlingen die het gedrag dat passend is bij het PG-profiel meer dan anderen laten zien, zijn weinig flexibel en scoren naar verwachting lager op de aandachtcontrole test dan leerlingen die het gedrag dat passend is bij het PG-profiel vergelijkbaar met anderen laten zien.*

Voor de andere profielen worden geen verschillen verwacht tussen de SPV-profiel categorieën.

## 4. Methode

### 4.1 Ontwerp

Er is gekozen voor een kwantitatief design, namelijk een cross-sectioneel observationeel design. De data zullen dus op één moment verzameld worden (cross-sectioneel) zonder dat er sprake is van een manipulatie (observationeel) (Creswell, 2014). Een cross-sectioneel design is te gebruiken om verschillen tussen variabelen te onderzoeken (Creswell, 2014). Voorliggend onderzoek wordt uitgevoerd om de verschillen tussen de SPV-profiel categorieën en selectieve aandacht, volgehouden aandacht en aandachtcontrole bij leerlingen van acht jaar en ouder uit groep vier tot en met groep acht in het regulier basisonderwijs te onderzoeken. De steekproef is a-select, omdat alle klassen binnen de doelpopulatie deelnemen aan het onderzoek en alle leerlingen uit de betreffende klassen dezelfde kans hebben om te worden geselecteerd. Elke leerling ontvangt daartoe een schriftelijke uitnodiging en de leerlingen van wie de ouders/ wettelijke vertegenwoordigers toestemming verlenen nemen deel aan het onderzoek. Het voordeel van een aselect steekproef is de representativiteit (Field, 2013).

De variabelen in het onderzoek zijn de SPV categorieën per profiel (gemeten met de SP-NL) en de aandachtvormen (gemeten met de Child Flanker Test with Fish, de Continuous Performance Test en de Trail Making Test). De vier SPV-profielen als onafhankelijke variabelen betreffen: GR, PZ, PG en PV. Deze profielen worden elk ingedeeld in drie categorieën met betrekking tot de mate waarin het gedrag voorkomt: 'minder dan anderen', 'vergelijkbaar met anderen' en 'meer dan anderen'. Dit geeft een categorische uitkomstmaat. De drie vormen van aandacht als afhankelijke variabelen zijn: de selectieve aandacht, de volgehouden aandacht en de aandachtcontrole met een continue (interval)waarde per aandachtsvorm.

Aan de directie van de betreffende school zal voorafgaand aan het onderzoek toestemming gevraagd worden voor uitvoering. Het onderzoek zal tevens ter goedkeuring aan de ethische toetsingscommissie van de Open Universiteit (cETO) worden voorgelegd.

### 4.2 Participanten

Een a priori poweranalyse voor een (factorial) MANOVA met vier groepen en drie uitkomstmaten werd uitgevoerd in G\*Power (versie 3.1.9.4) om de steekproefgrootte te bepalen met een  $\alpha$ -niveau van 0.05 en een power van 0.8. In de bestaande literatuur is er onvoldoende bekend over de verwachtingen, waardoor is gekozen voor een analyse met een medium effectgrootte ( $f^2 = 0.0625$ ) (Field, 2013). Op basis van de bovengenoemde veronderstellingen is de gewenste steekproefgrootte om een werkelijk effect in de populatie te vinden 88. Rekening houdend met non-respons wordt er naar gestreefd meer leerlingen uit te nodigen voor deelname aan het onderzoek, zodat een onderzoekspopulatie van minimaal 88 leerlingen realiseerbaar is.

Vanwege de praktische haalbaarheid is er gekozen deelnemers te werven op één reguliere basisschool, namelijk Kindcentrum Kleurrijk in Deventer. Binnen deze school worden alle leerlingen van acht jaar en ouder uit de groepen vier tot en met acht ( $n = 135$  leerlingen) uitgenodigd voor deelname aan het onderzoek. Ouders/ wettelijke vertegenwoordigers van de leerlingen uit de groepen vier tot en met acht worden om toestemming gevraagd voor deelname aan het onderzoek.

Er is gekozen voor het uitsluiten van de groepen een en twee, omdat het leren in deze leeftijdsklasse nog niet gestructureerd wordt aangeboden en omdat een korte aandachtspanne in de kleuterleeftijd nog conform de leeftijd is. Leerlingen van groep drie zijn uitgesloten, vanwege de normering van de gekozen testmaterialen. Er nemen zowel jongens als meisjes deel aan het onderzoek. Verschillen in SPV tussen jongens en meisjes zijn te verwaarlozen en voor beide geslachten wordt dan ook dezelfde SP-NL norm gehanteerd (Cheung & Siu, 2009; Dunn & Rietman, 2013).

### **4.3 Materialen**

#### ***4.3.1 Sensorische prikkelverwerking profiel***

Het sensorische prikkelverwerking profiel van de participanten wordt in kaart gebracht met behulp van de Sensory Profile-NL (SP-NL; Dunn, 2006) welke door de ouders van de deelnemende leerlingen wordt ingevuld. De SP-NL vragenlijst bestaat uit 125 items, waarbij ouders/ wettelijke vertegenwoordigers aangeven hoe vaak het kind op de beschreven manier reageert op een situatie.

Een voorbeeld item van de schaal GR is: “Merkt het niet op wanneer iemand de kamer binnenkomt.” Een voorbeeld item van de PZ schaal is: “Zoekt bepaalde smaken of geuren op.” Een voorbeeld van de PG schaal is: “Is gevoelig voor bepaalde stoffen (bijv. is kieskeurig in de keuze van kleren of beddengoed).” Een voorbeeld item van de PV schaal is: “Trekt zich terug voor spattend water.” Ouders geven antwoord op een 5-punts Likert schaal met de antwoordopties: ‘altijd’, ‘vaak’, ‘af en toe’, ‘zelden’ en ‘nooit’. De test brengt de SPV in kaart aan de hand van de vier SPV-profielen van Dunn: gebrekkige registratie (GR), prikkelzoekend (PZ), prikkelgevoelig (PG) en prikkelvermijndend (PV). Per profiel krijgt een kind een continue score, die aan de hand van cut-off waarden omgezet kan worden in een categorie score: ‘veel minder dan anderen’, ‘minder dan anderen’, ‘vergelijkbaar met anderen’, ‘meer dan anderen’, ‘veel meer dan anderen’. De eerste en tweede categorie en van de vierde en vijfde categorie worden in het huidige onderzoek samengevoegd zodat er een categorische uitkomstmaat met drie categorieën per SPV-profiel ontstaat: ‘minder dan anderen’, ‘vergelijkbaar met anderen’ en ‘meer dan anderen’. De cut-off waarden om een categorie toe te kennen, zijn bepaald op basis van een referentiegroep kinderen. Elke leerling heeft dan een score op elk van de vier SPV-profielen. De categorie ‘vergelijkbaar met anderen’ geeft aan dat er sprake is van een ‘normale’ SPV, terwijl leerlingen die ‘minder dan anderen’ of ‘meer dan anderen’ scoren mogelijk

problemen ondervinden ten gevolge van een niet-optimale SPV (Dunn & Rietman, 2013). De Cronbach's Alpha van de SP-NL varieert van .47-.91 (Dunn, 2008).

#### ***4.3.2 Aandachttests met behulp van Millisecond***

Millisecond is een webbased programma voor cognitieve, sociale, neurofysiologische en online psychologische experimenten. Voor het huidige onderzoek worden drie aparte tests om de drie aandachtgebieden in kaart te brengen afgenomen via Millisecond. Door gebruik te maken van Millisecond kan de test bij meerdere leerlingen op hetzelfde moment worden afgenomen. De drie testen zullen in een klaslokaal worden afgenomen op laptops in groepjes van tien tot twaalf leerlingen.

#### ***4.3.3 Selectieve aandacht***

Om de selectieve aandacht te meten wordt een versie van de Eriksen Flanker Task (Eriksen & Eriksen, 1974) afgenomen bij de participanten, namelijk: de Child Flanker Test (CFT) with Fish. Dit is een digitale reactietaak om het vermogen tot selectief richten van de visuele aandacht op een centrale ruimtelijke positie te meten (Christ, Kester, Bodner & Miles, 2011). In deze test moeten de leerlingen op het toetsenbord reageren op de richting waar de middelste van vijf vissen in de rij (target) heen kijkt en daarbij moeten ze irrelevante en tegenstrijdige stimulusinformatie (de andere vissen op het scherm) negeren. Op die wijze wordt de selectieve aandacht gemeten. Er is een onderverdeling in twee condities: de congruente conditie (alle vissen kijken dezelfde kant op) en de incongruente conditie (de middelste vis kijkt een andere kant op). De uitkomstmaat is het verschil tussen de goede scores op de congruente en de goede scores op incongruente items (Christ et al., 2009). De scores variëren van 0 tot 60 en een hogere score betekent een hogere afleidbaarheid. De afname van deze test duurt circa acht minuten. De betrouwbaarheid van de CFT is als voldoende beoordeeld (Korkman, Kemp & Kirk, 1998).

#### ***4.3.4 Volgehouden aandacht***

Om de volgehouden aandacht te meten wordt de Continuous Performance Test (CPT) (Rosvold, Mirsky, Sarason, Bransome & Beck, 1957) afgenomen bij de participanten. Bij deze test komen één voor één alfanumerieke stimuli op het scherm. In taak één moet de leerling de spatiebalk intoetsen als de X verschijnt (31 letters, acht targets) en in taak twee moet de leerling reageren als de X volgt op een A (31 letters, zes targets). Deze combinatie komt heel sporadisch voor, waardoor volgehouden aandacht vereist is om de test met voldoende resultaat te voltooien (Rosvold et al., 1957). Als uitkomstmaat wordt het aantal fouten (positief en negatief) gegeven, op basis waarvan iets gezegd kan worden over de volgehouden aandacht en de impulsiviteit. Deze test is genormeerd voor kinderen vanaf acht jaar en volwassenen. Afname van de test duurt circa twintig minuten.

#### **4.3.5 Aandachtcontrole**

Om de aandachtcontrole te meten wordt de Trail Making Test (TMT) (Reitan, 1955) via Millisecond afgenomen bij de participanten. De test meet de aandachtcontrole door de leerling in de juiste volgorde met de muis lijnen te laten trekken tussen oplopende cijfers (subtaak A) of afwisselend cijfers en letters in een oplopend patroon (subtaak B), waarbij een beroep wordt gedaan op visueel zoekgedrag en de snelheid van informatieverwerking en shifting (Tombaugh, 2004). De uitkomstmaat is het verschil in de tijd tussen subtaak A en subtaak B. Deze test is genormeerd voor kinderen vanaf acht jaar en volwassenen. Afname van de test duurt vijf tot tien minuten.

#### **4.4 Procedure**

In maart 2020 wordt de onderzoeksopzet voorgelegd aan de cETO. In maart 2020 wordt aan de directie van de school toestemming gevraagd voor deelname aan het onderzoek, dit verzoek gaat vergezeld met een begeleidend schrijven en een bijlage waarin het onderzoek wordt toegelicht. Na een positief besluit en daarnaast akkoord vanuit de school zal er medio april 2020 een informatiebrief en een toestemmingsverklaring aan de ouders/ wettelijke vertegenwoordigers van de leerlingen van acht jaar en ouder uit de groepen vier tot en met acht worden verstuurd door de school. Ook de leerkrachten van de school zullen vervolgens middels een brief en bijlage met toelichting geïnformeerd worden over het onderzoek.

De ouders/ wettelijk vertegenwoordigers wordt verzocht op de informed consent die zij ontvangen aan te geven of ze al dan niet toestemming verlenen voor deelname aan het onderzoek door hun kind en dit formulier binnen twee weken ondertekend te retourneren. Ouders/ wettelijk vertegenwoordigers die de ondertekening niet inleveren zullen na twee weken door de school herinnerd worden aan het verzoek om toestemming te verlenen voor deelname aan het onderzoek. Alleen leerlingen van wie de ouders/ wettelijk vertegenwoordigers actieve toestemming geven participeren daadwerkelijk in het onderzoek.

Eind april 2020 ontvangen de ouders/ wettelijk vertegenwoordigers van leerlingen die deelnemen aan het onderzoek de schriftelijke SP-NL vragenlijst met het verzoek deze voor hun kind(eren) in te vullen en binnen twee weken bij de leerkracht te retourneren. Ouders/ wettelijk vertegenwoordigers die de vragenlijst na twee weken niet hebben ingeleverd zullen door de school worden benaderd met een herinnering. Inge vulde vragenlijsten worden tijdens het onderzoek opgeslagen in een afgesloten ruimte. Na afloop van het onderzoek gaan de vragenlijsten naar de OU voor opslag bij Allbidigit. Persoonsgegevens en gecodeerde gegevens worden in een met paswoord beveiligde map op SURF/Research-drive opgeslagen.

In mei 2020 wordt bij alle participanten via Millisecond de drie aandacht testen afgenomen in een setting met tien tot twaalf participanten tegelijkertijd. Vervolgens staan voor de periode juni tot en met september 2020 de statistische analyses en het schrijven van de rapportage gepland.

#### **4.5 Data-analyse**

Na het verzamelen worden de data in SPSS Statistics 22 (IBM, 2016) ingevoerd en vindt er een controle van de data plaats om te bepalen of er sprake is van: (invoer)fouten, uitvallers en missende waarden. Vervolgens vindt er een dataexploratie plaats om de normaliteit te toetsen aan de hand van de Shapiro-Wilk-toets en de extreme waarden te controleren met behulp van een *boxplot*. Er wordt ook gecontroleerd of de varianties voor elke groep gelijk zijn (homoscedasticiteit) met de ‘homogeneity of variance-test’. Bij alle analyses wordt een significantieniveau van  $\alpha = .05$  gehanteerd.

In dit onderzoek is de SPV de onafhankelijke variabele en aandacht de afhankelijke variabele. Aan de hand van drie aparte multivariate variantieanalyses (MANOVA's) worden, per SPV-profiel, prestatieverschillen op de selectieve aandachttest, volgehouden aandachttest en aandachtcontroletest onderzocht tussen de categorieën (‘minder dan anderen’, ‘vergelijkbaar met anderen’ en ‘meer dan anderen’). Geslacht en leeftijd zullen als covariaat meegenomen worden, omdat verwacht wordt dat geslacht en leeftijd ook een deel van de variantie verklaart. Wanneer de MANOVA als uitkomst geeft dat er een verschil is tussen de groepen, worden post-hoc testen, met een Bonferroni correctie, uitgevoerd.

## **5. Significantie**

Het onderwerp van dit onderzoek is voor mij als onderzoeker en student relevant, omdat het raakvlakken heeft met mijn dagelijkse werkzaamheden als intern begeleider op een basisschool. Hier zijn in alle klassen leerlingen met aandachtproblematiek aanwezig, zonder dat zij een gediagnosticeerde aandachtsprobleem hebben. Ook zijn er leerlingen met kenmerken van een niet-optimale prikkelverwerking, zoals leerlingen die hun oren afdekken om auditieve prikkels te weren. Hoe de SPV samenhangt met de verschillende aandachtsgebieden is nog onduidelijk.

### **5.1 Wetenschappelijke significantie**

Omdat er voor zover bekend nog geen wetenschappelijk onderzoek heeft plaatsgevonden naar de relatie tussen SPV en de verschillende aandachtsgebieden, kan onderzoek hiernaar een gat in de wetenschappelijke kennis opvullen. De WOBBLE-studie richt zich op de potentiële relatie tussen cognitie en gedrag tijdens gestructureerd leren, die mogelijk wordt beïnvloed door sensorische prikkelverwerking (SPV). Aansluitend bij de WOBBLE-studie richt voorliggend onderzoek zich op de verschillen in de selectieve aandacht, volgehouden aandacht en aandachtcontrole tussen de categorieën voor de prikkelverwerkingsprofielen bij basisschoolleerlingen. Hiermee worden twee wetenschapsgebieden aan elkaar gekoppeld: aandacht en sensorische prikkelverwerking. Door kennis vanuit verschillende wetenschapsgebieden aan elkaar te koppelen, ontstaat er een bredere visie en meer grip op het thema. Met de uitkomst van dit onderzoek wordt er een bijdrage geleverd aan de wetenschappelijke kennis omtrent beide gebieden en zullen er waarschijnlijk aanknopingspunten voor vervolgonderzoek ontstaan.

### **5.2 Maatschappelijke significantie**

Aandachtproblematiek kan voor leerlingen grote gevolgen hebben. Niet alleen voor het opnemen van de leerstof, maar ook voor het welbevinden van de leerling. Het onderzoek naar de relatie tussen de verschillende vormen van aandacht en SPV is maatschappelijk relevant, omdat duidelijkheid over deze relatie kan leiden tot gerichte SPV interventies om daarmee een bepaald aandachtsgebied te stimuleren. Dit is zeer relevant voor de onderwijspraktijk, want het kan ervoor zorgen dat leerlingen met aandachtproblematiek door middel van SPV interventies geholpen kunnen worden en daardoor beter hun aandacht bij de schoolse taken kunnen houden, betere prestaties zullen leveren en een positievere schoolbeleving zullen hebben. Maatschappelijk gezien zijn welbevinden en schoolbeleving belangrijk om voortijdig schooluitval te voorkomen en schoolprestaties zijn belangrijk voor een goede doorstroom richting de arbeidsmarkt.



De resultaten van het onderzoek zijn relevant voor Kindcentrum Kleurrijk, omdat zij met de uitkomsten van het onderzoek concreet verder kunnen in de leerlingbegeleiding van leerlingen met aandachtproblematiek.

## 6. Planning

<b>Periode:</b>	<b>Activiteiten:</b>
September – December 2019	Inlezen onderwerp. Schrijven van het theoretisch kader. Vraagstelling formuleren en onderzoeksopzet bepalen.
Januari 2020	Inleiding, theoretisch kader en vraagstelling insturen voor feedback. Methodesectie en significantie voltooien en feedback vragen.
Februari 2020	Opstellen brieven en toestemmingsverklaringen. Account cETO aanmaken.
Maart 2020	Indienen benodigde stukken bij cETO (begin maart). Insturen scriptieplan definitieve versie (medio maart). Toestemming vragen aan de school. Informeren leerkrachten. Verdiepen in analysemethode en statistiek. Vorbereiden van de testmaterialen.
April 2020	Werven participanten medio april. Herinneren deelname, 2 weken na werving, eind april. SP-NL vragenlijst meegeven aan participanten, eind april.
Mei 2020	Testen (aandacht) afnemen bij participanten: circa 8 dagdelen inplannen (na de meivakantie) in week 20, 21 en 22.
Juni 2020	Data-analyse.
Juli 2020	Rapportage: resultaten.
Augustus 2020	Rapportage: conclusie en discussie.
Augustus 2020	Data-borging.
September 2020	Afronding, herlezen en losse eindjes. Insturen voorlopige versie voor feedback.
September 2020	Feedback verwerken. Definitieve thesis indienen.

## 7. Referenties

- Ben-Sasson, A., Carter, A.S. & Briggs-Gowan, M.J. (2009). Sensory Over-Responsivity in Elementary School: Prevalence and Social-Emotional Correlates. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 37, 705–716.
- Berninger, V. & Richards, T.L. (2002). *Brain literacy for educators and psychologists*. San Diego: Academic Press.
- Bogdashina, O. (2004). Waarneming en zintuigelijke ervaringen. Apeldoorn / Antwerpen: Garant.
- Catale, C., Meulemans, T., & Thorell, L.B. (2013). The Childhood Executive Function Inventory: Confirmatory Factor Analyses and Cross-Cultural Clinical. Validity in a Sample of 8- to 11-Year-Old Children. *Journal of Attention Disorders*.
- Cheung, P. & Siu, A. (2009). A comparison of patterns of sensory processing in children with and without developmental disabilities. *Research in developmental disabilities*, 30, 1468-1480. Elsevier.
- Creswell, J.W. (2014). *Educational research: planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. Harlow, Engeland: Pearson Education Limited.
- Christ, S.E., Kester, L.E., Bodner, K.E. & Miles, J.H. (2011). Evidence for Selective Inhibitory Impairment in Individuals With Autism Spectrum Disorder. *Neuropsychology*, 25, 690–701.
- Critz, C., Blake, K., & Nogueira, E. (2015). Sensory Processing Challenges in Children. *The Journal for Nurse Practitioners*, 11(7), 710-716.
- Dunn, W. (1997). The Impact of Sensory Processing Abilities on the Daily Lives of Young Children and Their Families: A Conceptual Model. *Infants & Young Children*, 9(4), 23-35.
- Dunn, W. (2007). Supporting Children to Participate Successfully in Everyday Life by Using Sensory Processing Knowledge. *Infants and Young Children*, 20(2), 84-101.
- Dunn, W., McIntosh, D. N., Miller, L. J., & Shyu, V. (2006). Sensory Profile. Psychological Corporation.
- Dunn, W., & Rietman, A. (2013). SP-NL: Sensory Profile, herziene Nederlandse editie. Amsterdam, Nederland: Pearson Benelux B.V.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (2004). *Educational psychology: Windows on classrooms*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Eriksen, B.A. & Eriksen, C.W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a non-search task. *Perception and Psychophysics* 16, 143–149.
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (4e ed.). Londen, Engeland: SAGE Publications Ltd.

Inspectie van het Onderwijs (2019). De Staat van het Onderwijs. Geraadpleegd van:

<https://www.onderwijsinspectie.nl/documenten/rapporten/2019/04/10/rapport-de-staat-van-het-onderwijs-2019>

Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S.L. (1998). *NEPSY. A developmental neuropsychological assessment*. San Antonio, TX: The psychological Corporation.

Little, L., Dean, E., Tomchek, S. D., & Dunn, W. (2017). Classifying sensory profiles of children in the general population. *Child: care, health and development*, 43, 34-40.

Lundervold, A.J., Bøe, T., Lundervold, A. (2017). Inattention in primary school is not good for your future school achievement—A pattern classification study. *PLOS ONE* 12(11): e0188310.

Mair, R. G., Onos, K.D., & Hembrook, J.R. (2011). Cognitive activation by central thalamic stimulation: The Yerkes-Dodson Law revisited. *International Dose-Response Society*, 9(3), 313-33. University of Massachusetts.

Manly, T., Robertson, I.H., Anderson, V., & Nimmo-Smith, I. (1999). *TEA-Ch. Test of Everyday Attention for Children*. Amsterdam: Pearson (Nederlandse vertaling uit 2004).

Meijs, C., van der Wurff, I., Resch, C., Hurks, P., de Groot, R. (2020). De WOBBLE Studie: Het Wiebelkinderen Onderzoek naar Betere Breinprestaties en LeerEffecten. Geraadpleegd van: [https://www.ou.nl/documents/40554/313746/OW\\_WOBBLE\\_Onderzoeksverslag\\_Gedrag\\_e\\_n\\_passend\\_onderwijs.pdf/cad6de3c-ecc5-633d-ba4d-70669e42db82?t=1580981426335](https://www.ou.nl/documents/40554/313746/OW_WOBBLE_Onderzoeksverslag_Gedrag_e_n_passend_onderwijs.pdf/cad6de3c-ecc5-633d-ba4d-70669e42db82?t=1580981426335)

Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen (z.d.). Rapportage regiogesprekken passend onderwijs. Geraadpleegd van: [https://vng.nl/files/vng/indeling\\_samenwerkingsverbanden.pdf](https://vng.nl/files/vng/indeling_samenwerkingsverbanden.pdf)

Naturalis Biodiversity Centre (2007). Sensorische zenuwen, transporteurs van waarnemingen.

Geraadpleegd van:

<http://www.natuurinformatie.nl/nnm.dossiers/natuurdatabase.nl/i004326.html>

Paus, T. (2000). Functional anatomy of arousal and attention systems in the human brain. *Progress in Brain Research*, 126, 65-77.

Pfeiffer, B., Henry, A., Miller, S., & Witherell, S. (2008). The effectiveness of Disc 'O' Sit cushions on attention to task in second-grade students with attention difficulties. *American Journal of Occupational Therapy*, 62, 274–281.

Posner, M. I. & Petersen, S.E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience* 13, 25-42.

Reitan, R. M. (1955). The relation of the trail making test to organic brain damage. *Journal of Consulting Psychology*.

Rosenzweig, M. R., Leiman, A. L., & Breedlove, S. M. (1999). *Biological psychology*. Sunderland, MA: Sinauer Associates.

- Rosvold, H. E., Mirsky, A. F., Sarason, I., Bransome, E. D., & Beck, L. H. (1957). A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology, 20*, 343-350.
- Smeets, E., Van der Veen, I., Derriks, M., & Roeleveld, J. (2007). *Zorgleerlingen en leerlingenzorg op de basisschool*. Nijmegen, Nederland: ITS-Radboud Universiteit Nijmegen.
- Seifert, A. M. & Metz, A. E. (2016). The Effects of Inflated Seating Cushions on Engagement in Preschool Circle Time. *Early Childhood Education Journal, 45*, 411-418.
- Thoonsen, M., & Lamp, C. (2016). *Wiebelen en Friemelen in de Klas*. Over de Invloed van Zintuiglijke Prikkelverwerking op Leren. Huizen: Uitgeverij Pica.
- Thoonsen, M., & Lamp, C. (2017). *Wiebelen en Friemelen Thuis*. Over de Invloed van Zintuiglijke Prikkelverwerking op Opgroeien. Huizen: Uitgeverij Pica
- Tombaugh, T.N.T.N (2004). Trail Making test A and B: Normative Data Stratified by Age and Education. *Archives of Clinical Neuropsychology: The Official Journal of the National Academy of Neuropsychologists 19* (2): 203–214.
- Van Balkom, H. (2018). Aandacht is de dirigent van ons functioneren. Geraadpleegd van: <https://www.stichtingmilo.nl/blog-hans-van-balkom/aandacht-is-de-dirigent-van-ons-functioneren>
- Vandierendonck, A. (2008). *Aandacht en geheugen*. Gent, België: Academia Press.
- Van Mastrigt, P. (2017, 6 mei). Leerkrachten in passend onderwijs: je voelt je tekort schieten. NOS nieuwsuur. Geraadpleegd van: <https://nos.nl/nieuwsuur/artikel/2171786-leerkrachten-in-passend-onderwijs-je-voelt-je-tekortschieten.html>
- Worthen, E. (2010) Sensory-Based Interventions in the General Education Classroom: A Critical Appraisal of the Topic, *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention, 3*(1), 76-94.
- Yeo, S.S., Chang, P.H., & Jang, S.H. (2013). The ascending reticular activating system from pontine reticular formation to the thalamus in the human brain. *Frontiers in Human Neuroscience, 7*, 416.