

Bijlage K2: Klankkr8 op school (interventiebeschrijving perceel 2)

Gegevens Inschrijver	
Uniek identificatienummer:	R250601
Interventie	
Titel Interventie	Vroege interventie van lees- en spellingsproblemen bij kinderen met TOS binnen het speciaal onderwijs: Klankkr8 op school
Onderwijssector(en) Interventie (geef aan welke sector de overhand heeft)	<input type="checkbox"/> Primair onderwijs (po) <input type="checkbox"/> Voor- en vroegschoolse educatie (vve) <input checked="" type="checkbox"/> Speciaal (basis)onderwijs (s(b)o) <input type="checkbox"/> Voortgezet onderwijs (vo) <input type="checkbox"/> Voortgezet speciaal onderwijs (vso)
Basisvaardigheid (geef aan op welke basisvaardigheid wordt ondersteund)	<input checked="" type="checkbox"/> Taal/Nederlands <input type="checkbox"/> Rekenen/Wiskunde <input type="checkbox"/> Digitale Geletterdheid <input type="checkbox"/> Burgerschap

Aandachtspunten Jury

De Jury heeft voor het selecteren van de Interventies waar nodig aandachtspunten meegegeven aan de geselecteerde Interventieaanbieders. Deze aandachtspunten zijn hieronder beschreven ten behoeve van de Inschrijving en uitvoering van de Opdracht van onderliggende Aanbesteding. In de Inschrijving verhoudt Inschrijver zich tot de aandachtspunten die meegegeven zijn. De Inschrijver licht toe of in de onderzoeksopzet rekening wordt gehouden met het aandachtspunt/de aandachtspunten en zo ja, op welke manier. Indien geen rekening wordt gehouden met het aandachtspunt/de aandachtspunten, beschrijft de Inschrijver waarom dat niet nodig is (zie paragraaf 5.2.1. in het Beschrijvend document).

Aandachtspunten Inschrijving

Het is voor de Jury niet duidelijk of de interventie enkel het digitale programma omvat of de combinatie van het digitale programma met het lesgedrag van de leraar. Er wordt beschreven dat de interventie niet wordt ingezet als stand-alone spel, maar wordt geïntegreerd met klassikale lessen voor het digibord en met fysieke materialen voor klassikaal en thuisgebruik. De Jury miste verdere uitwerking hierover en heeft het risico dat eventuele effecten niet duidelijk toegeschreven kunnen worden aan een of meerdere elementen van de

interventie teruggelegd bij de interventieaanbieder. De Jury stelt verder dat een duidelijkere verbinding van de interventie met theorieën over vakdidactiek beschreven had kunnen worden door de interventieaanbieder. Ook vindt de Jury het belangrijk dat inzicht gegeven wordt waar je de effecten aan kunt toeschrijven: van het programma of wat de leraar doet. Daarnaast stelt de Jury dat nog onvoldoende helder is beschreven in de interventiebeschrijving wat de controlegroepen gaan doen en wie dat worden. De Jury stelt tot slot dat het aantal cluster-2 po-scholen niet groot is, waarmee de schaalbaarheid bij gebleken succes relatief beperkt is.

De Jury raadt de onderzoekers aan rekening te houden met bovenstaande punten in de onderzoeksopzet en eventuele verdere afstemming tijdens de onderhandeling.

BC 1. Geef een beschrijving van de Interventie en verwachte impact van de Interventie

Helderheid en volledigheid van de interventie

Samenvatting. De interventie *Klankkr8 op School* helpt jonge kinderen met een taalontwikkelingsstoornis (TOS) bij een goede start van hun leesontwikkeling. De digitale interventie traint spelenderwijs alle letter-klankcombinaties van het Nederlands met duidelijke uitleg en visuele ondersteuning. Kinderen oefenen zo op hun eigen niveau met lezen en spelling, ondersteund door hun leerkracht via klassikale lessen en een leerkrachtportaal. De interventie start al in groep 2 en voorkomt dat kinderen direct achterlopen bij het begin van het leesonderwijs. Door deze vroege en intensieve aanpak wordt de kans op leesproblemen kleiner en krijgen leerlingen een stevigere basis voor school en maatschappij. Klankkr8 is speciaal aangepast aan kinderen met TOS, met extra visuele uitleg en ondersteuning bij spraak en uitspraak.

Doelstelling. De interventie *Klankkr8 op school* beoogt een sterke start van de lees- en spellingontwikkeling bij jonge leerlingen met een verhoogd risico op leesproblemen. De focus ligt op letterkennis, technisch lezen en de basisspelling. De interventie richt zich op leerlingen eind groep 2 en begin groep 3 met een taalontwikkelingsstoornis (TOS) in het speciaal onderwijs. Zo'n 50% van de leerlingen met TOS ontwikkelt bijkomende ernstige lees- en spellingproblemen (Adolf & Hogan, 2018). Het primaire doel is de preventie en vroege interventie van lees- en spellingproblemen bij kinderen met TOS.

Een atypische initiële leesontwikkeling kan een cascade van problemen in gang zetten, zoals problemen met begrijpend lezen, lage woordenschat, problemen met kennis opdoen en tonen vanuit geschreven materiaal, lees- en schoolse motivatie en zelfbeeld. Ernstige leesproblemen gaan dan ook een substantiële negatieve impact op schoolsucces, maatschappelijk succes en kwaliteit van leven (Hudson et al., 2009; McLaughlin et al., 2014). Adequate lees- en spellingontwikkeling vergroot bovendien de kans op overstap van speciaal naar regulier onderwijs. De meer distale doelen zijn daarom het bevorderen van de kansen voor overstap van speciaal naar regulier onderwijs en bij te dragen aan het realiseren van potentie en productief deelnemen aan de maatschappij voor deze kwetsbare groep kinderen.

De interventie sluit aan bij SLO's nieuwe (concept)kerndoelen 2 ("De leerling begrijpt teksten") en 3 ("De Leerling produceert teksten"). Technisch leesvaardigheden en basisspelling zijn immers cruciale voorwaarden om de tot tekstbegrip en schriftelijke productie te komen. Ook is een goede technische leesvaardigheid een essentiële factor in de ontwikkeling van een positieve leesmotivatie (Van Bergen et al., 2023).

Doelgroep. Onze doelgroep zijn leerlingen met een TOS eind groep 2 en begin groep 3 van het speciaal onderwijs, cluster 2. Deelnamecriteria zijn op leerlingenniveau zijn een diagnose of vermoeden van TOS en plaatsing in speciaal onderwijs op grond hiervan. Criterium voor scholen is het bieden van speciaal onderwijs, cluster 2. Uitsluitingscriteria worden beperkt gehouden om de generaliseerbaarheid te vergroten; enige uitzondering is een ernstige (niet-gecorrigeerde) gehoorbeperking, vanwege het auditieve karakter van de interventie.

Interventie. Klankkr8 op School is een serious game die letterkennis en leesvloeiendheid bevordert. Het spel doet dit door de gevoeligheid voor letters en klanken in het brein te vergroten. Alle (44) letter-klankcombinaties uit de Nederlandse taal worden grondig getraind in het spel. Elke letter of lettercombinatie wordt de eerste keer rustig geïntroduceerd. Gedurende de interventieperiode verloopt dit stapsgewijs van individuele letter-klank koppelingen naar grotere letter-klankclusters (op niveaus van letterclusters, syllabe, woord) om zo de vloeiende visuele woordherkenning te optimaliseren. Een pratende astronaut geeft hierbij expliciete instructie en vertelt het kind over de bijbehorende klank(en). Belangrijk onderdeel hiervan is de wijze waarop de klank tot stand komt. Tijdens de uitleg toont het spel met geavanceerde animaties hoe de mond beweegt bij het produceren van de klank en worden de fysiologisch karakteristieken van de luchtstroom gevisualiseerd, zodat je bijvoorbeeld het verschil tussen de stemhebbende /v/ en de stemloze /f/ ook duidelijk kunt zien. Tijdens het spelen dient het kind vervolgens telkens spraakklanken te koppelen aan de juiste letters of lettercombinaties. Hier zit een duidelijke opbouw in die zich aanpast aan de prestaties en uitdagingen van het kind. *Op de achtergrond houdt het spel in dat kader de accuratesse en snelheid bij waarmee het kind klanken en letters koppelt. Als een kind vooral moeite heeft met het onderscheid tussen /ui/ en /eu/, dan volgt er automatisch meer instructie en oefening gericht op dit onderscheid. Voor de leerkracht is er een leerkrachtportaal, waarin voor de klas de vorderingen per leerling kunnen worden bekeken en waar aanbevelingen worden gegeven op basis van de specifieke moeilijkheden die kinderen ervaren. Klankkr8 op school wordt niet ingezet als een stand-alone spel, maar wordt geïntegreerd met klassikale lessen voor het digibord, en met fysieke speelse materialen voor klassikaal en thuisgebruik. Zo ontstaat er een doorlopende leerlijn tussen game en klassikale instructie, met een centrale rol voor de leerkracht. De interventie neemt ongeveer drie tot vier maanden in beslag, de leerlingen oefenen vier keer per week gedurende 15 minuten.*

Klankkr8 op School is ontwikkeld voor alle leerlingen in het basisonderwijs en kan zowel preventief als interventief worden ingezet. Het spel richt zich primair op groep 2, omdat onderzoek toont dat kinderen beter leren lezen wanneer zij alle letter-klankcombinaties al beheersen voordat het formele leesonderwijs begint (Piasta et al., 2012). Door vroeg te starten met letteronderwijs krijgen leerlingen een stevigere basis voor hun leesontwikkeling. Begin groep 3 is het spel ook waardevol voor leerlingen die extra ondersteuning nodig hebben, zoals kinderen met TOS. Onvoldoende geautomatiseerde letterkennis vormt namelijk een belangrijke oorzaak van leesachterstanden, terwijl het versterken van de gevoeligheid voor letter-klankcombinaties juist de leesontwikkeling bevordert (Bonte & Brem, 2024).

Voor welke problemen biedt Klankkr8 op School een oplossing? We hebben de afgelopen decennia veel bijgeleerd over letterkennis en het belang daarvan voor de lees- en spellingontwikkeling. Deze inzichten worden nog maar weinig toegepast worden op scholen. Klankkr8 speelt in het bijzonder in op drie punten van deze toepassingskloof:

1. *We starten te laat met het letteronderwijs.* De kennis die kleuters van letters en de bijbehorende klanken hebben, is een van de belangrijkste voorspellers van de latere lees- en spellingsvaardigheid (Huang et al., 2014). Belangrijk dus om vroeg te starten met letteronderwijs. Toch beginnen we hier in Nederland formeel pas in groep 3 mee, tegelijk met de start van de leesinstructie. In praktijk blijken kinderen op dat moment al veel van elkaar te verschillen in hoeveel letters zij kennen, waardoor de één soepel opstart en de ander direct achterloopt in de leesontwikkeling. Door letter-klankcombinaties al voor de start van groep 3 te trainen, zorgen we ervoor dat alle leerlingen met dezelfde stevige basis beginnen en voorkomen we dat sommige leerlingen al achterlopen, voordat het leesonderwijs van start is gegaan.

2. *We hebben te weinig aandacht voor het automatiseren van letterkennis.* In Nederland is het streven dat kinderen eind groep 3 alle klank-tekenkoppelingen volledig beheersen, en wanneer een leerling letters kent is er verder nauwelijks nog aandacht voor de letter-klankcombinaties. Voldoende letterkennis zegt echter weinig over de automatisering van letter-klankkoppelingen, en juist deze automatisering is sturend voor de ontwikkeling van vloeiend lezen.

3. *We leren kinderen de letters aan in een te laag tempo.* De standaard is om leerlingen één letter per week aan te leren, vanuit de gedachte dat alle leerlingen, ook de zwakkere, dit tempo kunnen bijbenen. Recent onderzoek laat echter zien dat juist de zwakkere leerlingen gebaat zijn bij een hoger tempo (Sunde et al., 2020). Dat komt doordat zij buiten school (bijvoorbeeld van huis uit) minder letters oppikken en volledig afhankelijk zijn van het leermoment in de klas. De gemiddelde leerling kent vroeg in groep 3 al genoeg letters om een begin te kunnen maken met verklanken en het ontrafelen van woorden en pakt daarmee gelijk al een voorsprong in de leesontwikkeling. De zwakkere leerlingen moeten dan nog maanden wachten voordat zij genoeg letters hebben geleerd.

Klankkr8 op School biedt een oplossing voor deze problemen doordat het: 1) een vroege aanvang van letteronderwijs ondersteunt (geschikt voor kinderen vanaf 4 jaar); 2) zich primair richt op het automatiseren van letterkennis, doordat letters die het kind al kent blijvend getraind worden om de gevoeligheid hiervoor te vergroten; en 3) zich richt op het in korte tijd trainen van alle letter-klankcombinaties (kinderen kunnen vier nieuwe koppelingen per dag trainen).

Een vierde probleem waar Klankkr8 op school een oplossing voor biedt, is dat er op dit moment in Nederland geen gestandaardiseerde aanpak bestaat voor letteronderwijs. Elke leerkracht heeft hiervoor een eigen aanpak. Deze zal zeker in heel veel gevallen effectief zijn, maar leidt ook tot onwenselijke verschillen. Zo moet een leerkracht zelf besluiten in welke volgorde de letters worden aangeleerd, of eerst hoofdletters of kleine letters worden behandeld, blokletters of schrijffletters, letternamen (zoals ze in het alfabet heten) of letterklanken. Klankkr8 voorziet in een gestandaardiseerde aanpak die bij opschaling ongelijkheid als gevolg van verschillende didactische beslissingen weg kan nemen.

Optimalisatie voor leerlingen met TOS. Op verzoek van scholen, hebben we samen met leerkrachten vanuit scholen met TOS (en taalscholen) speciale aanpassingen gedaan aan Klankkr8, om het optimaal aan te laten sluiten bij deze doelgroep (uitgevoerd binnen twee projecten: Innovatietraject gemeente Dronten en ZonMW project Aap-Noot-TOS). Onderdelen van Klankkr8 die het in het bijzonder optimaliseren voor leerlingen met TOS zijn: (1) Talige instructies zijn vervangen of gaan vergezeld met visuele, geanimeerde uitleg. Zo wordt alles wat de leerling moet doen voorgedaan in animaties, en geeft een vliegend robotje, waar nodig, zeer vereenvoudigde extra instructies. (2) Focus op de uitspraak van spraakklanken: uitgesproken spraakklanken worden aangeboden tezamen met geanimeerde mondbewegingen en ook aangevuld met beelden van echte monden die de klanken articuleren, om te ondersteunen vanuit visueel-motorische fonologie. Er is ook een spelvorm waarbij de astronaut een klank uitspreekt en het kind deze moet nazeggen, zodat het kind als feedback de eigen opname en die van de astronaut kan beluisteren en vergelijken. (3) Semantische ondersteuning vanuit plaatjes bij oefeningen op woordniveau. (4) Instructies in de 19 meest voorkomende andere talen in Nederland, voor het thuis spelen met ouders. Leerlingen met TOS in cluster 2 hebben relatief vaak een meertalige achtergrond.

Randvoorwaarden. Om de interventie goed uit te voeren is het belangrijk dat de game goed geïnstalleerd is en de leerkrachten op inhoudelijk en technisch vlak competent zijn en voelen om met de interventie te werken. Wij zorgen hiervoor door een training op school voor aanvang en de inzet van technisch en inhoudelijke ondersteuning.

Kansrijkheid van de Interventie

Wetenschappelijke onderbouwing. Wetenschappelijk onderzoek laat zien dat geautomatiseerde letterkennis (letter-klankassociaties) een kernvoorwaarde is om vloeiend te leren lezen en dat bij kinderen met lees- en spellingproblemen onvoldoende geautomatiseerde letterkennis één van de belangrijkste onderliggende symptomen is (Bonte & Brem, 2024). De interventie is ontwikkeld vanuit deze inzichten op basis van verschillende onderzoeksprojecten, waaronder een Nationaal Initiatief Hersenen en Cognitie-project en twee EU MSCA-ITN projecten (zie Aravena, 2017; Fraga González, 2016; Guerra, 2022; Verwimp, 2023; Žarić, 2016).

Interventiemechanismen. Intensieve training van letter-klankkoppelingen bevordert geautomatiseerde associaties die essentieel zijn voor leesvloeiendheid (Fraga González et al. 2017, Bonte & Brem, 2024). Door spelelementen zoals beloningssystemen en een speelse omgeving blijven leerlingen betrokken en wordt herhaalde blootstelling aan letter-klanken aantrekkelijk gemaakt. Het interactieve gamedesign biedt voor de jonge leerling een **speelse en veilige omgeving** om fouten te maken en te leren.

Door een stapsgewijze opbouw in complexiteit en het volgen van principes of mastery learning, bewaken we de intrinsieke **cognitieve load**. Er is bewust gekozen voor een visueel en auditief rustige game-omgeving, waarin gaming-elementen in dienst staan van de kerntaak van de interventie (letter-klankkoppelingen, lezen, spellen), om zo de extrinsieke cognitieve load te bewaken. Op deze manier optimaleren we de cognitieve ruimte om de tijdens het spelen opgedane kennis te consolideren en te integreren in een versterkt leesnetwerk.

Door het gebruik van een **adaptief leersysteem** blijft de game afgestemd op het niveau van de leerling, in lijn met Vygotsky's zone van naaste ontwikkeling, zodat leermotivatie en leerrendement versterkt worden. Directe feedback vermijdt bovendien gevoelens van frustratie en hulpeloosheid.

Onderzoek laat zien dat digitale interventies in het onderwijs het meest effectief zijn bij **integratie met klassikale leerkrachtinstructies** (Salmerón et al., 2024). Klankkr8 is ontwikkeld als een individueel te spelen game die gecombineerd wordt aangeboden met klassikale (leerkracht)instructies. Klankkr8 bevat een **learning analytics** (LA) systeem waarmee leerkrachten via een online leerkrachtportaal de vorderingen en uitdagingen van de leerlingen in detail kunnen monitoren. Het LA systeem biedt vanuit geautomatiseerde analyse van prestatieparameters op de leerling toegesneden adviezen aan de leerkracht. Leerkrachten kunnen op deze manier instructie en feedback in de klas optimaliseren op de behoeftes van de individuele leerling.

Uit onderzoek dat impliciete instructie alleen minder effectief is dan bij combinatie met expliciete instructie, waarmee het leren meer doelgericht wordt (Verwimp et al., 2023a). Daarom hebben we zowel binnen de game zelf (speelse) **expliciete instructies** om de gameplay **doelgericht** te houden als de game gecombineerd met klassikale leerkrachtinstructies.

In samenwerking met leerkrachten is de game geoptimaliseerd voor kinderen met TOS (Aravena & Tijms, 2024). Instructies zijn **visueel ondersteund** met animaties en natuurlijke lipbewegingen van spraak. Ook wordt **auditief ondersteund** door feedback op uitspraak, wat zowel de spraakontwikkeling als de ontwikkeling van letter-klankrelaties versterkt.

Oefenen van de **motorische schrijfvaardigheid** van letters heeft een belangrijk positief effect op de initiële leesontwikkeling, onder meer doordat het leidt tot sterkere verbindingen tussen de geschreven en gesproken vorm in het geheugen (Ibaibarriaga et al., 2025). Klankkr8 integreert daarom structureel schrijfoefeningen in het leerproces.

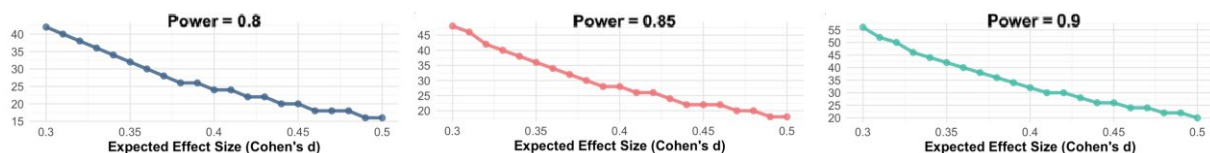
Evidentie. Aan de ontwikkeling van Klankkr8 op school is een lang traject van wetenschappelijk onderzoek vooraf gegaan waarin de effectiviteit van prototypes is aangetoond (Aravena, 2017, Guerra, 2022; Verwimp, 2023), onder meer aan de hand van een RCT studie (Verwimp et al., 2023b) en een evaluatie van de werkzaamheid in de context van leerlingen met TOS (Aravena & Tijms, 2024). Zo liet een proof-of-concept RCT substantiële effecten zien van Klankkr8 ten opzichte van een actieve controle conditie (Verwimp et al., 2023b). Belangrijke bevindingen zijn verder dat: 1) kinderen de letter-klankcombinaties met het spelconcept van Klankkr8 leren; 2) de effecten snel optreden; 3) de effecten ook na het onderbreken van de periode van oefening standhouden; 4) zowel goede lezers als zwakke lezers profiteren van het concept; 5) ook kleuters de letters spelenderwijs leren; 6) de prestaties tijdens het spelen sterk correleren met de leesontwikkeling, en 7) pilots laten positieve gebruikerservaringen en geen negatief afwijkende prestaties zien bij leerlingen met TOS. Op grond van deze onderzoeksbevindingen hebben we veel vertrouwen in de effectiviteit van Kosmos Klikker als preventieve en vroeg-interveniërende aanpak gericht op letterkennis en leesvloeiendheid.

Verwachte impact van de Interventie en de evaluatie daarvan

De primaire uitkomsten van de interventie kunnen op een kwantitatieve wijze in kaart gebracht worden door bestaande, valide meetinstrumenten voor letter-klankkoppelingen, woord lezen en spellen (bv. Kleuter in Beeld, DMT, 3DM, PI-dictee). Secundair kan de impact van de interventie op de overstap van speciaal naar regulier onderwijs gemeten worden door de percentages leerlingen die deze overstap aan het eind van het leerjaar maken te vergelijken tussen interventie en controleconditie. Tot slot kunnen verbeteringen in de motorische schrijfvaardigheid (observatieschaal of experimentele taak zoals in Ibaibarriaga et al., 2025), in de articulatie van spraakklanken gemeten worden door een spraakproductietoets (bv. nonwoord-repetitie subtest LITMUS-NL) of door logopedische beoordeling van de spraak.

Op grond van eerdere studies naar (prototypes van) klankkr8 en meta-analyses van vergelijkbare interventies, schatten wij de te verwachten effectgrootte rond 0.3 - 0.4 SD voor letterkennis, lezen en spelling (Gersten et al., 2020, Verhoeven et al., 2020), en de intraclass correlatie op 0.02 (gebaseerd op vergelijkbare Noorse cluster RCT "On Track" (Lundetræ et al., 2017)). We verwachten ca. 10 leerlingen per klas. Om de verwachten effecten te detecteren met een power van ten minste 0.80, zijn dan ongeveer 35 tot 40 klassen nodig (zie figuur 1). We schatten in dat een typische cluster 2 school rond de 2 à 3 groepen 2 en 2 groepen 3 heeft. Dit betekent dat er circa 8 - 10 scholen geworven moeten worden voor het onderzoek. Gezien onze contacten met cluster 2 scholen vanuit onder meer het ZonMW-project Aap-Noot-TOS, en het enthousiasme van de contacten om met Klankkr8 te werken, verwachten we dat dit een haalbaar aantal is.

Figuur 1. Sample size schattingen, met het benodigde aantal klassen op Y-as



Onderzoekbaarheid van de Interventie

Nieuwe kennis. De uitvoer en evaluatie van de interventie biedt een unieke kans om de praktijkgerichte kennisbasis over de initiële lees- en spellingontwikkeling uit te breiden. We krijgen (a) een goed inzicht in de leerbaarheid van geautomatiseerde letter-klankkoppelingen bij groepen leerlingen die kwetsbaar zijn in de taal- en leesontwikkeling, (b) de opbrengsten van een preventieve en vroeg-interveniërende lees- en spellinginterventie bij leerlingen met TOS, (c) een unieke kans om de initiële leesontwikkeling op microniveau in beeld te brengen met behulp van zeer gedetailleerde gameplay data, (d) de samenhang van groei in letter-klankassociaties en die van lezen en spellen beter te begrijpen. Het

project biedt een unieke kans om kennislacunes in het proces van leren lezen en spellen op te vullen.

Meerwaarde. Als we leesachterstanden willen voorkomen dan is het essentieel ook te kijken naar de mate waarin letterkennis geautomatiseerd is. Dat is op dit moment te weinig het geval. Zodra kinderen eind groep 3 alle letters kunnen benoemen, is er vooral nog aandacht voor lees- en spellinginstructie. Uiteraard is ook deze lees- en spellinginstructie essentieel, maar idealiter zetten we op beiden in. Want als de basis niet op orde is, kun je nog zoveel oefenen met verklanken en spellen, maar zal de stap naar vloeiende lees- en spellingvaardigheden niet gauw gezet worden. Het is vooral in deze basis dat er hiaten zitten in kennis en handelen in de klas. Met Klankkr8 op School heeft de leerkracht een effectieve tool in handen om vroeg in het curriculum, gestructureerd, met het juiste tempo en op de best mogelijke manier aan deze basis te werken. In het bijzonder voor het speciaal onderwijs, waar een groot deel van de leerlingpopulatie uitdagingen ondervindt in de lees- en spellingontwikkeling, heeft de duurzame adoptie van klankkr8 een duidelijke meerwaarde.

Referenties

- Adlof, S. M., & Hogan, T. P. (2018). Understanding Dyslexia in the Context of Developmental Language Disorders. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 49*(4), 762–773.
- Aravena, S. (2017). *Letter-speech sound learning in children with dyslexia: From behavioral research to clinical practice*. [Doctoral Thesis, University of Amsterdam].
- Aravena, S., & Tijms, J. (2024). *Een taal-app voor kinderen met TOS en nieuwkomers: Eindrapportage Innovatieproject Dronten*. RID Taal Rekenen.
- Bonte, M., & Brem, S. (2024). Unraveling individual differences in learning potential: A dynamic framework for the case of reading development. *Developmental Cognitive Neuroscience, 101362*.
- Fraga González, G. (2016). *Fixing fluency: Neurocognitive assessment of a dysfluent reading intervention*. [Doctoral Thesis, University of Amsterdam].
- Fraga González, G., et al. (2017). Contributions of letter-speech sound learning and visual print tuning to reading improvement: evidence from brain potential and dyslexia training studies. *Brain Sciences, 7*(1), 10.
- Gersten, R., et al. (2020). Meta-analysis of the impact of reading interventions for students in the primary grades. *Journal of Research on Educational Effectiveness, 13*(2), 401-427.
- Guerra, G. (2022). The contribution of auditory attention to reading processes of school-age children with and without dyslexia. [Doctoral Thesis, Maastricht University, Birkbeck, University of London].
- Huang, F. L., et al. (2014). An investigation of factors associated with letter-sound knowledge at kindergarten entry. *Early Childhood Research Quarterly, 29*(2), 182-192.
- Hudson, C., Price, D., & Gross, J. (2009). *The long term costs of literacy difficulties (2nd ed.)*. London: KPMG Foundation.
- Ibaibarriaga, G., et al. (2025). The impact of handwriting and typing practice in children's letter and word learning: Implications for literacy development. *Journal of Experimental Child Psychology, 253*, 106195.
- Lundetræ, K., et al. (2017). Protocol: 'On Track', a group-randomized controlled trial of an early reading intervention. *International Journal of Educational Research, 86*, 87-95.
- McLaughlin, M.J., Speirs, K.E., & Shenassa, E.D. (2014). Reading disability and adult attained education and income: Evidence from a 30-Year longitudinal study of a Population-based sample. *Journal of Learning Disabilities, 47*, 374-386.
- Piasta, S. B., et al. (2012). How many letters should preschoolers in public programs know? *Journal of Educational Psychology, 104*(4), 945.
- Salmerón, L., et al. (2024). Reading comprehension on handheld devices versus on paper: A narrative review and meta-analysis of the medium effect and its moderators. *Journal of Educational Psychology, 116*(2), 153–172.
- Sunde, K., et al. (2020). Does introducing the letters faster boost the development of children's letter knowledge, word reading and spelling in the first year of school? *Scientific Studies of Reading, 24*(2), 141-158.
- Van Bergen, E., et al. (2023). Literacy skills seem to fuel literacy enjoyment, rather than vice versa. *Developmental Science, 26*(3), e13325.
- Verhoeven, L., Voeten, M., van Setten, E., & Segers, E. (2020). Computer-supported early literacy intervention effects in preschool and kindergarten: A meta-analysis. *Educational Research Review, 30*, 100325.
- Verwimp, C. T. (2023). *Multidimensional etiology and individual differences in developmental dyslexia*. [Doctoral Thesis, University of Amsterdam].
- Verwimp, C., et al. (2023a). Goal-directedness enhances letter-speech sound learning and consolidation in an unknown orthography. *Child Development, 94*(4), 836-852.
- Verwimp, C., et al. (2023b). A randomised proof-of-concept trial on the effectiveness of a game-based training of phoneme-grapheme correspondences in pre-readers. *Journal of Computer Assisted Learning, 39*(5), 1607-1619.
- Žarić, G. (2016). *Neural correlates of (dys)fluent reading acquisition in typically reading and dyslexic children*. [Doctoral Thesis, Maastricht University].

BC 2. Plan van Aanpak

Praktische uitvoerbaarheid

Ons plan van aanpak bestaat uit verschillende fases, zoals hieronder beschreven.

Fase 1 – Afspraken en samenwerking met onderzoeksteam (januari – maart 2026)

In deze fase richten we ons op een aantal aandachtspunten: (1) *Samenwerkingsafspraken*: met aandacht voor verwachtingsmanagement, plan onderlinge communicatie, wervingsplan voor scholenwerving. (2) *Theory of change-plan*: We stellen een gezamenlijk “theory of change”-plan op, waarin onder meer zal worden uitgewerkt voor welk probleem in de scholen de interventie wordt ingezet, hoe de problematiek zich op school-, klas- en leerlingniveau manifesteert, en wat de beoogde mechanismen van verandering zijn binnen de interventie die verandering kunnen bewerkstelligen in de benoemde probleemruimtes. (3) *Onderzoeksplan*. In samenwerking met onderzoeksteam wordt het onderzoeksplan gefinaliseerd. Wij stellen een cluster-RCT op klasniveau voor (clustering op schoolniveau wordt praktisch moeilijk haalbaar door het beperkte aantal SO-cluster 2 scholen), met als primaire, directe uitkomstmaten letterkennis, en woord lezen en spellen als follow-up ½ à 1 jaar na afronding interventie. Als secundaire uitkomstmaten zijn de overstap van speciaal naar regulier onderwijs, motorische schrijfvaardigheid en de spraakproductie relevant. Ook zien wij kansen in het analyseren van gedetailleerde gameplay-data voor meer inzicht in de mechanismen waarmee de game effecten bewerkstelligt en micro-analyse van initiële letter-klank- en leesontwikkeling. Interacties tussen leerling- en/of leerkrachtfactoren en interventie-effecten, en in kaart brengen van implementatie- en gebruikerservaringen zouden ook waardevol zijn voor een evaluatie van de interventie met oog op duurzame adoptie en implementatie in het speciaal onderwijs.

Risico-analyse: Er kunnen spanningsvelden ontstaan tussen implementatieteam en onderzoeksteam, zoals op gebied van onderzoeksbehoeften versus impact op (integriteit van de) interventie-uitvoer, op gebied van de samenwerking en communicatie, of in de wijze van samenwerken met de scholen. Het implementatieteam heeft veel ervaring met het samenwerken met onderzoeksteams in diverse projecten op zowel nationaal niveau (zoals NRO Kansrijke interventies, NRO Kennis voor onderwijs van de toekomst, Nationaal Initiatief Hersenen en Cognitie, ZonMW) als Europees niveau (ERASMUS+, MSCA-ITN, MSCA-Staff Exchanges). Deze ruime ervaring geeft ons alle vertrouwen om op potentiële samenwerkingsrisico's te kunnen anticiperen en de samenwerking met het onderzoeksteam in goede banen te kunnen laten verlopen.

Fase 2 – Werving van en afspraken met scholen (april – augustus 2026)

Per april zullen we samen met het onderzoeksteam ca. 8 - 10 cluster 2 scholen werven. Met de deelnemende scholen worden interventie en onderzoek inhoudelijk en praktisch besproken en ook het schoolteam wordt geïnformeerd. We zullen afspraken met scholen vastleggen. We streven er ook zoveel mogelijk naar om het schoolteam en de ouders van potentieel deelnemende klassen ook in deze periode te kunnen informeren. Hiermee proberen we tijdverlies in de opstart na de zomervakantie zo klein mogelijk te houden.

Risico-analyse. (1) Problemen met het werven van de scholen, gegeven het relatief beperkte aantal cluster 2 SO-scholen. We werken al samen met verschillende cluster-2 scholen door heel Nederland, waardoor we al warme contacten hebben met meerdere potentiële deelnemers. Bovendien hebben verschillende cluster-2 scholen zelf bij ons aangekaart dat ze graag met Klankkr8 op school zouden willen gaan werken. We schatten dus in dat het werven van ca. 10 scholen een realistisch doel is. In de periode voor april 2026 zullen we deze scholen alvast informeel benaderen voor deelname, om het werven soepeler te laten verlopen. (2) Scholen haken in de loop van het project af. Wanneer scholen deelname toezeggen, zullen we in deze periode met de scholen in detail bespreken wat deelname van de scholen vraagt qua interventie- en onderzoeksbelasting en wat het de scholen oplevert, zodat de scholen een realistische verwachting hebben, hetgeen het risico op uitval van een school minimaliseert. We betrekken ook het schoolteam zo vroeg mogelijk (liefst in de periode voor de zomervakantie) bij het project door hen meeting op school te organiseren waarin we het project toelichten en er vragen gesteld kunnen worden. Op deze wijze proberen we het draagvlak binnen het onderwijsteam te optimaliseren.

Fase 3 – Uitvoering van de interventie (augustus 2026 – juli 2027)

In het schooljaar 2026-2027 wordt de interventie uitgevoerd op scholen. We starten in het eerste halfjaar met groep 3 en het tweede halfjaar met de klassen in groep 2. Voor de start van de interventie geven we de deelnemende leerkrachten een training in de achtergronden, inhoud en praktisch werken met de interventie. Het implementatieteam ondersteunt de scholen ook bij het installeren van de software, zodat er een goede start gemaakt kan worden. Gedurende de uitvoer van de interventie is er vanuit het interventieteam een schoolcontact ter ondersteuning en monitoring van de interventie-uitvoer, voor snelle oplossingen bij vragen en twijfels, etc.

Risico-analyse. (1) Problemen met de interventietrouw (fideliteit): de interventie wordt niet uitgevoerd zoals bedoeld. Dit ondervangen we op verschillende manieren. Allereerst is de interventie sterk gestructureerd door een zelfsturende game in het hart en vaststaande, geprotocolleerde lessen via het digibord. Daarnaast ontvangen de leerkrachten een uitgebreide training van het implementatieteam op school voor aanvang en is er uitgebreide informatie over de uitvoer. Ook tijdens de uitvoer worden de leerkrachten begeleid, hetgeen de fideliteit waarborgt. In de learning analytical data van de game is te zien hoe vaak en hoe lang de game door de leerlingen wekelijks is gespeeld. Dit biedt extra mogelijkheid voor monitoring

van de uitvoer en ook voor de evaluatie van de fideliteit door het onderzoeksteam. (2) In praktijkgericht interventieonderzoek is het vaak een flinke uitdaging om de interventie volgens planning te laten starten. Wij denken dit risico te kunnen ondervangen door gebruik te maken van onze ervaringen in eerder interventie-projecten, en door in de periode voor de zomervakantie al zo veel mogelijk planningsafspraken met scholen te maken, betrokken leerkrachten te informeren en ouders te informeren en zo vroeg mogelijk om toestemming te vragen. (3) Uitval van klassen: leerkrachten stoppen met deelname aan het project. Dit ondervangen we door zelfde acties als genoemd bij interventietrouw, dat is, door leerkrachten vroegtijdig te informeren, te trainen en te ondersteunen bij start en gedurende de uitvoer.

Fase 4 – Monitoring en evaluatie met scholen (augustus 2026 – juli 2027)

We vinden het belangrijk om actief met scholen in contact te blijven gedurende de looptijd van het project. Hier nemen we, naast het bovengenoemde, drie specifieke acties. We zorgen samen met de scholen voor één specifiek contactpersoon vanuit school en één vanuit het implementatieteam, zodat er continue, korte lijnen zijn voor het bewaken van een goed projectverloop. We plannen een evaluatiemeeting in met elke school halverwege het project (januari 2027), om met alle betrokkenen te bespreken hoe het project verloopt en waar eventueel aanpassingen nodig zijn. Aan het einde van de interventieperiode (juni-juli 2027) willen we met deelnemende scholen het project evalueren, met onder meer aandacht voor de samenwerking, gebruikerservaringen en implementatiekwesaties.

Risicoanalyse. Deze fase heeft weinig risico's. Onze ervaringen met eerdere projecten leert dat scholen het prettig vinden met een specifiek contactpersoon te werken en een halfjaarlijkse meeting als prettig (en niet te belastend qua tijd) ervaren.

Overige uitvoeringsvoorwaarden. (1) leerkrachttekort. Kinderen leren in korte tijd alle letter-klankcombinaties door zelf te spelen en de applicatie zorgt voor de juiste instructie, het juiste oefenaanbod en voor het stimuleren van de motivatie. De inspanning van de leerkracht beperkt zich tot een aantal korte digibordlessen, het kind aan het werk zetten en het betekenis geven aan de activiteiten van de leerling in het grotere geheel (uitleggen en ook uitstralen dat het kind beter leert lezen door het spel te spelen). Door het gebruik van digitale middelen zal de interventie dus geen betekenisvolle extra werkdruk opleveren, en de leerkracht juist werk uit handen nemen. (2) Technische hardware. Leerlingen hebben een apparaat nodig om het spel vier keer per week in de klas te kunnen spelen. Er moeten dus op school voldoende apparaten aanwezig zijn. Een aparte ruimte is niet nodig, zolang het kind een koptelefoon kan gebruiken. We hebben de software universeel gemaakt zodat het spel vanaf elk type tablet en chromebook gespeeld kan worden, de ervaring leert ons dat scholen voldoende apparatuur in huis hebben. (3) Uniforme uitvoer. De interventie is sterk gestructureerd door een zelfsturende game in het hart en vaststaande, geprotocolleerde lessen via het digibord. Daarnaast ontvangen de leerkrachten een uitgebreide training van het implementatieteam op school voor aanvang en informatie over de uitvoer. Ook tijdens de uitvoer worden de leerkrachten begeleid door het interventieteam. Dit alles waarborgt de interventietrouw en de uniformiteit in uitvoer tussen de verschillende scholen.

Kwaliteit van het Implementatieteam

Het implementatieteam heeft veel ervaring met de uitvoer en implementatie van interventies in de schoolcontext: De organisatie werkt met meer dan 750 scholen in het regulier en speciaal basisonderwijs samen voor de uitvoer van taal- en rekeninterventies (dyslexiebehandeling, dyscalculiebehandeling, lees- en rekenondersteuning in VO en BO, digitale leergames), door medewerkers op scholen of door ondersteuning van de scholen. Met meer dan 225 scholen wordt samengewerkt in het gebruik van de interventie klankkr8 op school. Schooladviseurs van de organisatie hebben contacten met verschillende cluster-2 scholen over Nederland en op een zestal cluster-2 scholen wordt door behandelaars van de interventieaanbieder gespecialiseerde dyslexiebehandeling aangeboden voor leerlingen met TOS en ernstige dyslexie. Het implementatieteam werkt verder samen met onder meer Koninklijke AURIS (expertise-organisatie op vlak van spraaktaalproblemen) in het ZonMW-project Aap-Not-TOS, dat gericht is op de ondersteuning van ernstige leesproblemen bij leerlingen met TOS in cluster-2 speciaal onderwijs.

De projectleider van het implementatieteam houdt zich bezig met het vertalen van wetenschappelijke inzichten op het vlak van leren en leerproblemen naar interventies in de praktijk. De projectleider is ook betrokken geweest bij de ontwikkeling en implementatie in de praktijk van meerdere andere interventies, zoals dyslexiebehandeling, interventie voor studierend lezen en voor leesmotivatie in het VO, en digitale interventies voor leesproblemen. Tevens is de projectleider ervaren in het evalueren van interventies, zowel met kwantitatief onderzoek, als kwalitatief onderzoek, bv. met panelgroepen en Communities of Practice. De projectleider is betrokken geweest bij twee Erasmus+ projecten, "A is for App" en "AdAPptive", die gericht zijn op de implementatie en duurzame adoptie digitale middelen in het onderwijs. De projectleider is ook één van de hoofdauteurs van de in ontwikkeling zijnde handreiking 'Lees- en spellingproblemen bij kinderen met TOS'. Deze handreiking wordt ontwikkeld in samenwerking met het NKD (Nederlands Kwaliteitinstituut Dyslexie) en Siméa (overkoepelende organisatie voor speciaal onderwijs cluster 2) en richt zich onder meer op signalering en ondersteuning van lees- en spellingproblemen bij de genoemde doelgroep.

Voor de implementatie en uitvoer op de scholen wordt gebruik gemaakt van een implementatieteam dat bestaat uit een projectcoördinator en ervaren schoolbegeleiders. Elk lid voldoet ten minste aan de volgende vereisten:

- Heeft kennis over de theoretische achtergrond van Kosmos Klikker op School, de werkzame componenten en praktische aspecten van het gebruik.

- Heeft kennis van de leesontwikkeling.
- Kan technische ondersteuning bieden voor Kosmos Klikker op School.
- Heeft kennis van het onderwijs.
- Heeft ervaring in de samenwerking met onderwijsprofessionals.
- Heeft voldoende ervaring met wetenschappelijk onderzoek en kan goed schakelen met de onderzoekers.
- Heeft zelf ervaring met eerdere implementatietrajecten of is getraind door iemand met dergelijke ervaring.
- Het team zal voor aanvang van het implementatietraject worden getraind door twee medioren met relevante ervaring om zo goed mogelijk te kunnen handelen in de context van dit project. De medioren, zelf dagelijks betrokken bij ontwikkeling en onderzoek, zijn ook verantwoordelijk voor de aansturing van het team.
- Kennis en ervaring van implementatietrajecten is ruim voldoende verankerd binnen onze organisatie en zal ook sterk vertegenwoordigd zijn binnen het implementatieteam.

De trainingen die voor aanvang aan de schoolteams worden gegeven, zullen worden uitgevoerd door leden van het implementatieteam die al ruime ervaring hebben met het geven van deze training.

Het implementatieteam is dus ervaren met het implementeren van interventies in het onderwijs, en in het specifiek met het implementeren van de onderhavige interventie, klankkr8 op school. Bij dit implementatieproces is het belangrijk voor zowel de effectiviteit van de interventie als de structurele adoptie ervan binnen de school, dat de interventie en haar uitvoer aansluiten bij de behoeften en begrenzingen van de school. Alhoewel klankkr8 een geprotocolleerde interventie is, bevat het voldoende vrijheidsgraden om zich aan te passen aan de specifieke vereisten van de lokale setting van een school ("flexibility within fidelity"-principe).

BC 3. Doelmatigheid en schaalbaarheid van de interventie (max 2 pagina's, lettergrootte 9)

Grootschalige uitvoerbaarheid en kosteneffectiviteit

Uitvoerbaarheid op grote schaal. Klankkr8 op school is een digitale interventie die een belangrijke aanvulling biedt aan het initiële lees- en spellingonderwijs en relatief weinig belasting voor scholen geeft. De interventie is op alle typen tablet en chromebooks te gebruiken, wat betekent dat de overgrote meerderheid van de scholen in Nederland er direct mee aan de slag kunnen. Technisch is het makkelijk te installeren. Voor een groot deel kunnen leerlingen met grote mate van zelfstandigheid met de interventie aan de slag, wat betekent dat de interventie de leerkrachten ook behoorlijk kan ontlasten. De onderwijsinhoudelijke meerwaarde, tezamen met de technische inzetbaarheid en de lage belasting voor de leerkrachten, maakt de interventie zeer geschikt voor uitvoering op grote schaal. Inmiddels werken ook al meer dan 225 scholen met Klankkr8 op school. De interventie-aanbieder heeft reeds een professioneel, toegewijd team dat scholen ondersteunt in de technische, inhoudelijke en praktische uitvoering van de interventie en heeft hiermee al een belangrijke stap voor de opschaling genomen en heeft een goede organisatiestructuur in huis die verdere opschaling mogelijk maakt.

Kosteneffectiviteit. De verwachte baten (near transfer) zijn een goede ontwikkeling van de lees- en spellingvaardigheden. Gegeven het fundamentele belang van lees- en spellingvaardigheid voor iemands dagelijks functioneren verwachten we bovendien belangrijke baten op de lange termijn (far transfer) op vlakken van schoolsucces, maatschappelijk succes en kwaliteit van leven. Op grond van eerdere studies naar (prototypes van) klankkr8 en meta-analyses van vergelijkbare interventies, zoals in BC1 beargumenteerd, schatten wij de te verwachten effectgrootte op 0.3 - 0.4 SD control group SD (Cohen's $d = 0.3 / 0.4$). Indien dergelijke effectgroottes gerepliceerd kunnen worden binnen de huidige doelgroep, zou dit een betekenisvolle winst betekenen in de lees- en spellingontwikkeling, schoolsucces, maatschappelijk succes en kwaliteit van leven.

De licentiekosten van de interventie zijn €450,- per klas van ongeveer 10 leerlingen. Dit betekent een kostprijs van €45,- per leerling. Hier komen nog kosten voor training en ondersteuning schoolteam bij. Vertaling hiervan naar leerlingniveau is afhankelijk van de grootte van de school en het aantal jaren dat ze gebruik maken van de interventie (dit zijn m.n. opstartkosten), hiervoor corrigerend kunnen we de kostprijs schatten op €55,- per leerling. Deze kostprijs steekt substantieel positief af tegenover gebruikelijke alternatieven, zoals ondersteuning door een interne begeleider of remedial teacher op school gedurende een half schooljaar.

Ter concretisering: Een voorzichtige schatting, uitgaande van uurkosten van een intern begeleider van €40,-, komt op ca. €800,- voor een ondersteuning op ondersteuningsniveau 3 (ON3). Indien in een klas minimaal één leerling door Klankkr8 op school later geen ON3 nodig heeft (wat gegeven de geschatte effectgrootte in lijn der verwachting is), is de interventie dus al duidelijk kosten-efficiënt geweest. De kosten per leerling per onderwijsjaar zijn fors hoger in het speciaal onderwijs dan in regulier basisonderwijs. Als eerder benoemd is een adequate leesontwikkeling een belangrijke factor in de overstap van speciaal naar regulier onderwijs, ook door het bevorderen van deze overstap is Klankkr8 potentieel kosten-efficiënt.

Meer algemeen kunnen we de verwachte kosten en baten (in termen van effectgrootte) afzetten tegen de distributie van kosten/baten van onderwijsinterventies zoals in overzicht gezet door Matthew Kraft (2020). In deze brede context vallen de verwachte effect-groottes in de categorie "Large ($> .20 SD$)" en de kosten in categorie "Low"; hetgeen duidt op een positieve kosten-baten ratio.

Schaalbaarheid

Serious games zijn bij uitstek schaalbaar. De software kan in één keer beschikbaar worden gesteld voor alle geïnteresseerde scholen in speciaal onderwijs cluster 2. Door de combinatie van inhoudelijke meerwaarde, technische toegankelijkheid en lage uitvoeringslast (zie bovenstaande paragraaf) is de interventie geschikt voor grootschalige toepassing. Inmiddels maken al meer dan 225 scholen er gebruik van. In principe zou bij bewezen effectiviteit, direct opgeschaald kunnen worden tot aan het totaal aantal scholen cluster 2 in Nederland.

De kosten voor gebruik van Klankkr8 op school zijn laag (zie paragraaf over Kosteneffectiviteit hierboven), terwijl de interventie een belangrijke aanvulling biedt aan het initiële lees- en spellingonderwijs en ondersteuning biedt op een basisvaardigheid waar een groot deel van de leerlingen met TOS grote problemen mee ondervindt. Het past hiermee ruimschoots binnen de financiële ruimtes en kaders van cluster-2 scholen op deze interventie aan te schaffen.

Referenties

Kraft, M. (2020). Interpreting effect sizes of educational interventions. *Educational Researcher*, 49, 241-253.