

Literatuurstudie naar de effectiviteit van technische hulpmiddelen bij dyslexie

2021



Nederlands
Kwaliteitsinstituut
Dyslexie



Auteurs:

Femke Scheltinga en Bart Siekman (ITTA).

© 2021

Colofon

Deze literatuurstudie is tot stand gekomen in gezamenlijke opdracht van NKD en Dyslexie Centraal. In het verlengde van deze literatuurstudie is tevens een beschrijvingskader voor interventieprogramma's voor het onderwijs opgesteld in opdracht van Dyslexie Centraal.

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Deelstudie: Inventarisatie van internationale literatuur	6
2.1	Procedure	6
2.2	Zoektermen en gebruikte databases	6
2.3	Selectieproces	7
2.4	Resultaten	9
2.4.1	2.4.1. Algemene kenmerken van de gevonden studies	9
2.4.2	Kwalitatieve narratieve literatuuranalyse	20
3	Deelstudie: Inventarisatie van studies uit Nederlandse onderwijspraktijk	30
3.1	Procedure	30
3.2	Databases en zoektermen	30
3.3	Selectiecriteria	30
3.4	Resultaten	34
4	Conclusies en aanbevelingen	36
	Literatuurlijst	39

1 Inleiding

Een goede leesvaardigheid met begrip van wat er gelezen wordt, is cruciaal voor jongeren om de schoolloopbaan met succes te doorlopen (Snow, 2002). Voor jongeren met ernstige leesproblemen of dyslexie is begrijpend lezen dikwijls moeilijk, hoewel de kern van het leesprobleem ligt bij de technische leesvaardigheid. Moeite met het decoderen van geschreven tekst belemmert echter het leesbegrip. Zowel problemen met de accuratesse en de leessnelheid hebben een effect op begrijpend lezen. De woordherkenning vergt dan een grote inspanning, waardoor er minder cognitieve capaciteit of aandacht vrij blijft voor tekstbegrip (Smythe, 2005). Als het technisch lezen onvoldoende geautomatiseerd is en het ontsleutelen van wat er staat veel moeite kost, kan de lezer problemen ervaren met het doorzien van de betekenis van de tekst als geheel. Technische leesvaardigheid moet tot op functioneel niveau ontwikkeld zijn om hogere orde taalprocessen toe te kunnen passen bij het lezen van een tekst (Cain, Oakhill & Bryant, 2004).

Om jongeren met leesproblemen te ondersteunen bij het lezen binnen de onderwijscontext maar ook daarbuiten kunnen verschillende maatregelen worden genomen, gericht op het remediëren, compenseren en dispensereren van de ervaren problemen bij lezen en spellen. De inzet van technische of ICT-hulpmiddelen is een van de mogelijkheden om leerlingen bij het lezen te ondersteunen. Voorzieningen waarbij de tekst mondeling gepresenteerd wordt, zijn daarbij de meest gebruikte voor leerlingen met leesproblemen (Sireci, Scarpati, & Li, 2005). Door de tekst gesproken aan te bieden wordt het decodeerprobleem van de leerling weggenomen en kan de leerling zich beter richten op de betekenis van de tekst. Er wordt aangenomen dat leerlingen die moeite hebben met het decoderen van teksten kunnen profiteren van dit type ondersteuning (Bolt & Roach, 2009). Het kan gaan om tekst-naar-spraak software, audioboeken of andere toepassingen met ingesproken teksten et cetera. Ook zijn er hulpmiddelen waarmee woorden, zinsdelen en zinnen kunnen worden voorgelezen (bijvoorbeeld reading pens). Anders dan de tekst-naar-spraak software gaat dit om discontinue voorleeshulp waarmee hulp bij woorden, zinsdelen of afzonderlijke zinnen geboden wordt. Dit hulpmiddel biedt naast de uitspraak dikwijls ook een woordenboekfunctie. Naast hulpmiddelen bij het lezen zijn er hulpmiddelen die ondersteuning bieden bij het schrijven (woordvoorspelling, woordenboek, spellingcontrole). Dikwijls maakt dit type hulp deel uit van tekst-naar-spraak voorzieningen. Maar ook kan gedacht worden aan spraak-naar-tekst ondersteuning. Met de spraakherkenningstechnologie wordt de gesproken audiotekst omgezet naar een

digitale tekst. De leerling of student hoeft de tekst niet zelf te typen waardoor hij de aandacht op andere aspecten van de tekstconstructie kan richten.

Uit verschillende meta-analyses en reviews (o.a. Perelmutter, McGregor, Gordon, 2017; Wood, Moxley, Tighe & Wagner, 2018) blijkt dat woordvoorspelling, tekstverwerking en tekst-naar-spraak en spraak-naar-tekst ondersteuning effectief kan zijn bij het lezen en schrijven van teksten. Bovendien kan het jongeren helpen bij het maken van toetsen omdat de opgaven voorgelezen kunnen worden (Buzick & Stone, 2014). De gevonden effecten op leesbegrip zijn niet groot en de reviews en meta-analyses laten verschillen tussen de beschreven studies zien. Er zijn verschillen tussen studies en tussen gebruikers binnen studies. Doordat er veel individuele verschillen zijn, neemt de gemiddelde effectiviteit af.

De meta-analyses wijzen erop dat de ontwikkelingen op het gebied van ondersteunende hulpmiddelen snel gaan wat mogelijk ook zal leiden tot positieve veranderingen in effectiviteit. Bestaande hulpmiddelen worden doorontwikkeld en kennen verschillende versies. Ook komen er steeds nieuwe hulpmiddelen bij. Er zijn hulpmiddelen die tegen betaling moeten worden aangeschaft, maar er komen ook steeds meer gratis (online) programma's en apps voor tablet of telefoon beschikbaar (Berkeley & Lindström, 2011). De hulpmiddelen kunnen verschillen in de faciliteiten die ze bieden. Bij tekst-naar-spraak kan het dan gaan om de keuze uit stemmen, aanpassingen van de uitspraak, creëren van synthetische audiobestanden en inzet van extra hulpfuncties als het markeren van tekstdelen.

Het doel van deze review is om in kaart te brengen welke evidentie er is voor de effectiviteit van verschillende technische hulpmiddelen ter ondersteuning van leerlingen met dyslexie. Daarnaast wordt ook gekeken naar aspecten van implementatie en bruikbaarheid die een rol kunnen spelen bij de effectiviteit. De review baseert zich enerzijds op internationaal onderzoek en anderzijds op studies in de Nederlandse context naar tekst-naar-spraak, spraak-naar-tekst en tekstverwerkingsvoorzieningen.

2 Deelstudie: Inventarisatie van internationale literatuur

2.1 Procedure

Als leidraad voor de uitvoering van de kwalitatieve literatuurstudie is een methodisch kader gehanteerd (Randolph, 2009). We hebben het onderzoeksproces, van literatuur zoeken en selecteren, gedocumenteerd. Daarbij onderscheiden we verschillende fasen. In de oriëntatiefase zijn de zoektermen bepaald waarmee een set van relevante literatuur werd geselecteerd. De uiteindelijke set met studies is beoordeeld aan de hand van een data-extractieformulier in Excel. Door gebruik van dit formulier werden alle studies vergelijkbaar beoordeeld en werden overeenkomstige kenmerken vastgelegd. De belangrijkste thema's zijn geïdentificeerd en als kader gebruikt voor het kwalitatief beschrijven van de resultaten.

2.2 Zoektermen en gebruikte databases

De definitieve reeks zoektermen is stapsgewijs tot stand gekomen. Er is met verschillende zoektermen gezocht om te bepalen wat tot de beste resultaten leidde. Een eerste inventarisatie met een combinatie van zoektermen resulteerde in een grote set studies waarvan veel niet relevant bleek voor de onderzoeksvraag. Dit toonde een korte inspectie van 25 studies uit de eerste 100 hits aan. Veel studies hadden bijvoorbeeld geen betrekking op de taal- en leesvaardigheid of leesproblemen en dyslexie in het onderwijs, maar het betrof studies naar andersoortige leer- of ontwikkelingsproblemen of het waren medische studies met betrekking tot afasie of autisme. In overleg zijn de zoektermen verder aangescherpt en in de zoektocht is uiteindelijk gebruik gemaakt van de volgende (combinaties van) termen:

((((reading dis* OR dyslex*) AND (speech synthes* OR read aloud OR assist* technology OR academic accommodations OR text-to-speech OR speech-to-text) AND (reading comprehension OR writ* OR spell* OR vocabulary OR self percept* OR motiv*)) AND (educat* OR teach*)) NOT (aphasia OR autism))

Voor het selecteren van relevante internationale literatuur op het gebied van ICT-hulpmiddelen werd een drie-staps-procedure gehanteerd (zie Cooper, 1998):

1. Beschikbare studies zijn geïnventariseerd in databases PsycINFO en ERIC op basis van relevante zoektermen. Vergelijking tussen databases leverde geen extra resultaten op.
2. Studies die niet online te downloaden waren, zijn bij de auteurs opgevraagd.

3. De referenties uit de geselecteerde studies en uit meta-analyses zijn bekeken om er zeker van te zijn dat alle relevante studies bij de review werden betrokken.

Er zijn alleen studies opgenomen die in de periode 2009-2019 zijn gepubliceerd, met het oog op praktische relevantie en de snelle ontwikkelingen op het gebied van (ICT-)hulpmiddelen.

2.3 Selectieproces

Op basis van de zoektermen zijn studies geselecteerd die in de periode van 2009 tot 2019 gepubliceerd zijn in een *peer-reviewed* tijdschrift. De zoektermen leverden een lijst met 327 potentieel relevante studies op. Om te beoordelen of de set studies voldoende relevante studies bevatte, zijn 50 studies beoordeeld door steeds de zesde studie uit de reeks te selecteren. Deze zijn door twee onderzoekers onafhankelijk van elkaar beoordeeld op basis van de titel en samenvatting. Elke studie is gemarkeerd als 'niet geschikt', 'misschien geschikt' en 'zeer waarschijnlijk geschikt'. Er was overeenstemming tussen de beoordelaars (.88). Het aantal mogelijk relevante studies in deze 50 beoordelingen bleek voldoende te zijn: 6 studies werden als zeer waarschijnlijk geschikt beoordeeld en 11 als misschien geschikt. Er is besloten om met deze set van 327 studies verder te gaan.

De titels en samenvattingen van alle gevonden studies zijn op relevantie beoordeeld door gebruik te maken van inclusiecriteria:

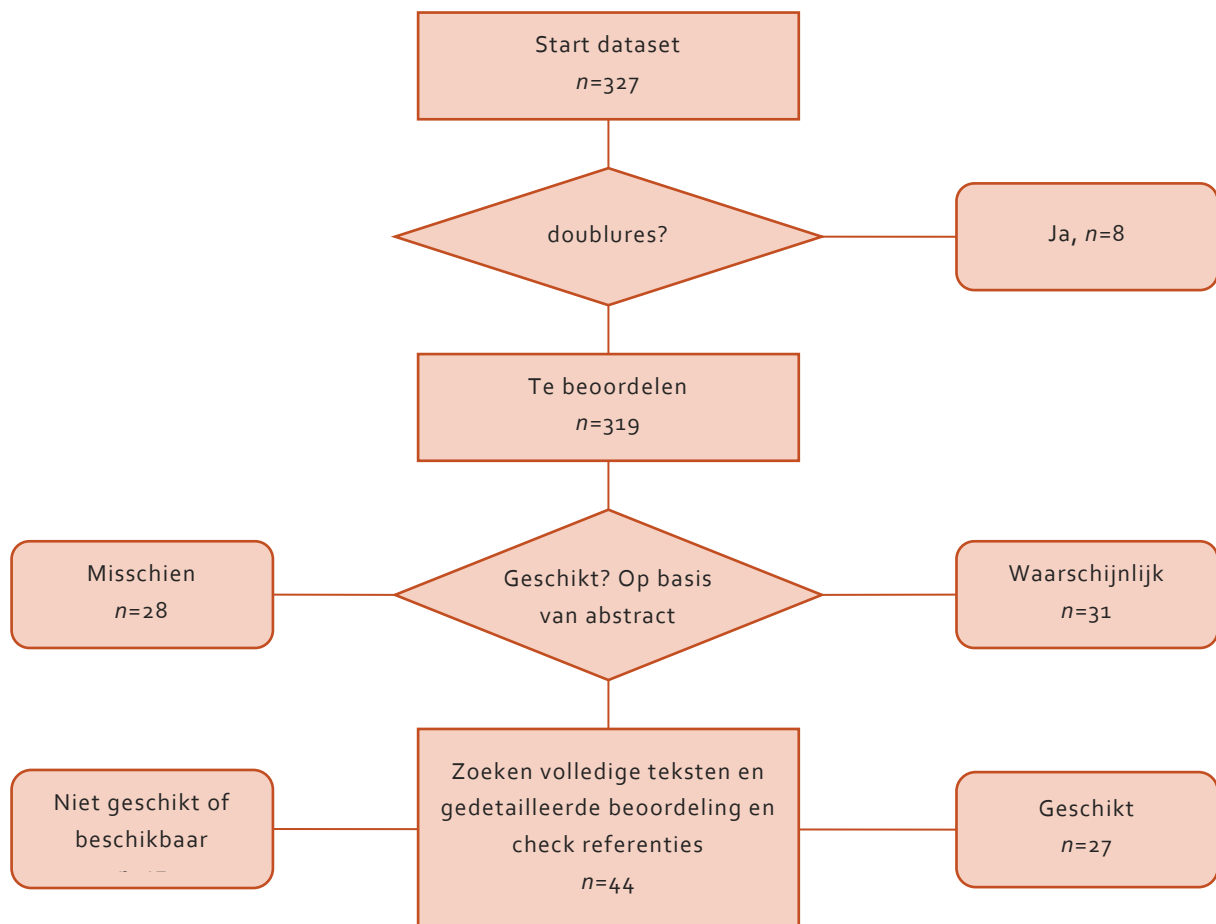
1. De studie richt zich op de (ICT-)hulpmiddelen ter ondersteuning bij lees- en/of spellingproblemen of dyslexie.
2. De studie is uitgevoerd bij leerlingen/studenten in het basis-, voortgezet of hoger onderwijs.
3. De hulpmiddelen worden duidelijk omschreven (kenmerken, componenten).
4. De studie beoogt het effect van het hulpmiddel als ondersteuningsmiddel en/of remediëring op de leesvaardigheid en spellingvaardigheid / dyslexie te kwantificeren.
5. De studie is, bij voorkeur na blind peer review, gepubliceerd in een internationaal wetenschappelijk tijdschrift.

In de set van 327 studies is allereerst gecontroleerd op doublures. Er bleek een aantal studies (8) tweemaal geselecteerd te zijn. De studies zijn op basis van de inclusiecriteria geclassificeerd als 'geschikt', 'misschien geschikt' of 'ongeschikt'. Studies die als 'niet geschikt' werden beoordeeld, zijn uit de database verwijderd. Studies die als 'misschien geschikt' of 'geschikt' werden geclassificeerd, zijn behouden in de database. Deze studies zijn nogmaals bekeken en besproken door

twee onderzoekers waarna werd besloten of de studie 'geschikt' of toch 'niet geschikt' was. Vervolgens zijn de volledige teksten opgezocht. De teksten bleken niet altijd beschikbaar te zijn. Het ging dan om buitenlandse dissertaties of boekhoofdstukken die niet voldeden aan zoekcriterium 5. Ook bleek een aantal studies na gedetailleerde beoordeling niet geschikt te zijn. De referentielijst van geschikte studies is ook gecontroleerd maar leidde niet tot extra studies. Na deze procedure werden in totaal 27 studies van de totale set studies als geschikt beoordeeld.

Het is van belang op te merken dat uiteindelijk ook studies met casusbeschrijvingen of kleine onderzoeksgroepen en zonder controlegroep zijn opgenomen in het overzicht gezien het beperkt aantal studies gepubliceerd vanaf 2009 gevonden werd. De resultaten uit deze studies moeten met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd. In de tabel is ervoor gekozen om de studies op alfabetische volgorde te presenteren. De kleine studies en casusbeschrijvingen zijn in de eerste kolom met een asterix * gemarkeerd.

Figuur 1. Overzicht van zoekprocedure



2.4 Resultaten

In dit hoofdstuk presenteren we de resultaten van de 27 effectstudies. We geven eerst een overzicht van algemene kenmerken van de gevonden studies (paragraaf 2.4.1). Vervolgens geven we een kwalitatieve beschrijving van de studies aan de hand van aspecten in relatie tot de mate van effectiviteit (paragraaf 2.4.2). Naast effectstudies maken we ook gebruik van meta-analyses en overzichtsstudies. Deze zijn niet opgenomen in de tabel, maar worden gebruikt in de kwalitatieve analyse.

2.4.1 Algemene kenmerken van de gevonden studies

In deze paragraaf gaan we eerst in op een aantal inhoudelijke en methodologische kenmerken van de studies. De belangrijkste kenmerken van de 27 studies zijn samengevat in tabel 1.

Hulpmiddel

Per studie is genoteerd welk hulpmiddel gebruikt werd. 18 studies onderzochten continue tekst-naar-spraak hulpmiddelen, waarbij de meest voorkomende software Kurzweil-3000 was ($n=10$), soms gecombineerd met spraak-naar-tekst software ($n=3$). Naast continue tekst-naar-spraak software gebruikten drie studies discontinue tekst-naar-spraak software (Reading Pen). Eén studie vergeleek continue tekst-naar-spraak software met discontinue tekst-naar-spraak software. Drie studies gebruikten verschillende soorten woordvoorspellingssoftware. Tot slot gebruikten twee studies een reeks van 11 apps met verschillende functies (van tekst-naar-spraak tot woordspelletjes).

Leeftijd en/of leerjaar

Er is nagegaan wat de leeftijd was van de leerlingen die aan het onderzoek deelnamen en in welk leerjaar of welke onderwijssector zij zaten. In het geval dat de publicatie geen informatie over de leeftijd gaf, is wel het type onderwijs of het leerjaar gerapporteerd. Van de 27 gerapporteerde studies zijn er zes uitgevoerd met proefpersonen uit het primair onderwijs, 11 uit het voortgezet onderwijs en drie uit het hoger onderwijs (universiteit). Zeven studies gebruikten proefpersonen uit zowel het primair als het voortgezet onderwijs.

Het aantal deelnemers in de studie is ook vermeld. 11 van de 27 studies hadden minder dan 20 deelnemers.

Doelgroep

In de studies zijn één of meer doelgroepen opgenomen. Op basis van de selectiecriteria gaat het in elk geval om leerlingen met lees- en/of spellingproblematiek. De kenmerken van de doelgroep zijn (indien zo werd

aangegeven) verder gespecificeerd naar ervaren problemen van de doelgroep: technisch lezen, leesbegrip, vocabulaire of schrijven. Als proefpersonen met dyslexie gediagnosticeerd waren, is dat apart genoteerd. Als een groep participanten naast leesproblemen ook een ander kenmerk had (bijvoorbeeld ADHD), is dat ook genoteerd.

Opzet

In de kolom 'opzet' komt de globale structuur van de studies aan bod. Een studie die geen voor- of nameting gebruikte, maar alleen tijdens de interventie het effect in kaart bracht van het betreffende hulpmiddel, is aangeduid met 'meting'. Een studie die zowel een voormeting als een nameting in de opzet incorporeerde en in de tussentijd de proefpersonen het hulpmiddel liet gebruiken, is aangeduid met 'voormeting – training – nameting'. Er waren ook studies met een within-subjects design waarbij eerst een periode zonder hulpmiddel werd gewerkt (een baseline) en vervolgens met hulpmiddel. Deze studies zijn aangeduid als 'voormeting – training.' In totaal waren er zeven studies met slechts meting, 12 studies met voormeting, training en nameting en vier studies met een baselineconditie. Drie studies hadden wel een training en een nameting, maar geen voormeting, en één studie had alleen meetmomenten bij het gebruik van het hulpmiddel.

Conditie

In de kolom 'condities' is genoteerd welke condities de studie bevatte en of deze conditie een within-subjects of een between-subjects conditie was. Er zijn studies die het gebruik van verschillende hulpmiddelen vergelijken. Alle proefpersonen maakten opdrachten in drie condities. Bijvoorbeeld: stillezen zonder tekst-naar-spraak-software, luisteren naar de tekst met tekst-naar-spraak-software zonder tekst erbij, en luisteren naar de tekst met tekst-naar-spraak-software én de tekst lezen. Er waren ook studies waarin een vergelijking werd gemaakt tussen een experimentele groep en/of een interventiegroep versus een controlegroep. Van de 27 studies gebruikten 16 studies condities met alleen variaties in hulpmiddelengebruik. Zeven studies includeerden een controlegroep. Tot slot gebruikten vijf studies één conditie (alleen het gebruik van het hulpmiddel en dus geen controlegroep).

Interventie/procedure

Er wordt beknopt beschreven hoe de interventie was opgezet. Er staat in de tabel wat de duur en frequentie van de interventie was indien dit gespecificeerd was. Opvallend is dat er grote verschillen tussen de studies zijn. Er zijn studies met een relatief korte duur (van 40 minuten tot twee weken), maar ook studies van langere duur (vier tot 32 weken).

Effectmaten met of zonder hulp

Er wordt beschreven met welke uitkomstmaten het effect is bepaald, bijvoorbeeld leesbegrip, leessnelheid of zelfperceptie (zelfvertrouwen). Per effectmaat is aangegeven of het effect is gemeten met of zonder gebruik van het hulpmiddel. In het laatste geval wordt niet zozeer gekeken naar de directe effecten van het hulpmiddel op het lezen, maar naar het remediërende effect. Er wordt gekeken of het lezen met het hulpmiddel gedurende een periode leidt tot een verbetering in de leesvaardigheid. Aanvullend wordt vermeld wat het effect was.

Tabel 1. Overzicht van effectstudies (tabel loopt door over meerdere pagina's)

* De kleine studies en casusbeschrijvingen zijn in de eerste kolom met een asterix * gemarkeerd.

Auteur(s)	Hulpmiddel	Leeftijd / leerjaar	Selectie Doelgroep(en)	Opzet	Conditie	Interventie/ procedures	Effect en maten (met/zonder hulp)
Athanaselis, T., Bakamidis, S., Dologlou, I., Argyriou, E., & Symvonis, A. (2014)	Agent-DYSL (spraakherkenning bij lezen)	Leeftijd 8-10 jaar (n=33) Leerjaar onbekend PO	Dyslexie	Voormeting-training-nameting	Gebruik van Agent-DYSL	Leerlingen werkten vijf maanden met Agent-DYSL waarna de docenten een eerste vragenlijst invulden. Na drie maanden een tweede vragenlijst.	Vragenlijstonderzoek Perceptie van de leraren op leessnelheid, leesaccuratesse, motivatie en zelfvertrouwen van leerlingen die met hulp werkten. De leraren zijn overwegend positief en vermelden vooral vooruitgang op motivatie en zelfvertrouwen.
Boyle, J., & Joyce, R. (2019)	Livescribe 2GB Echo Smartpen	Leeftijd 14-15 jaar (n=54) Leerjaar onbekend VO	1. Specifieke leerproblemen, niet gespecificeerd 2. ADHD	Voormeting-training-nameting	1. Wel/geen training met Smartpen 2. Wel/geen specifieke leerproblemen (between subjects) 3. Wel/geen ADHD (between subjects)	Bij de voormeting werden zonder Smartpen aantekeningen bij video's gemaakt. De experimentele groep gebruikte de pen in 12 lessen. Experimentele en controlegroep maakten bij nameting test opnieuw. Experimentele groep met pen.	Totaal aantal aantekeningen die studenten met hulp maakten. Kennis van college-inhoud. Gemiddelde tot grote effecten voor de experimentele groep. Meer aantekeningen, revisie met hulp van pen.
Chiang, H.-Y. & Jacobs, K. (2009)	Kurzweil-3000	Gemiddeld 15 jaar (n=50) VO	Specifieke leerproblemen met lezen en/of spellen	Training-nameting	Wel/geen gebruik van K-3000 (between-subjects)	Leerlingen in de experimentele groep kregen instructie in K-3000 en werkten hier 10 weken, 20-30 minuten per dag, drie tot vijf keer per week mee. Leerlingen in de controlegroep werkten	Zelfperceptie: vragenlijst. Functionele schrijftaak (solicitatiefbrief). Zonder hulp.

Auteur(s)	Hulpmiddel	Leeftijd / leerjaar	Selectie Doelgroep(en)	Opzet	Conditie	Interventie/ procedures	Effect en maten (met/zonder hulp)
						deze periode zonder K-3000. Er was een nameting.	Experimentele groep liet op beide maten meer vooruitgang zien.
Chiang, H.Y., Liu, C.-H., Lee, S.-J., & Shih, Y.-N. (2010)	K-3000	Gemiddeld 16 jaar (n=29) VO	Dyslexie	Voormeting-training-nameting	Wel/geen K-3000. (between subjects)	Bij alle leerlingen werd een voor- en nameting afgenomen. De leerlingen in de interventiegroep trainden tussentijds twee weken met K-3000, de controlegroep niet.	Leesvaardigheid (technisch en begrip) en woordherkenning <i>met hulp</i> en zelfrapportage. Experimentele groep was beter (ANOVA) in woordherkenning en begrip van woorden, maar niet op test voor leesbegrip en vragenlijst voor zelfperceptie.
* Evmenova, A., Graff, H., Jerome, M., & Behrmann, M. (2010)	CO:writer WordQ WriteAssist	Leeftijd 9-12 jaar (n=6). Groep 5 & 8 PO	1. Leesproblemen 2. Zwakke schrijfsnelheid	Voormeting-training	1. Wel/geen CO:writer, WordQ of WriteAssist. (within-subject) 2. Wel/geen zwakke schrijfsnelheid (between subjects)	20 sessies van elk 20 min, verspreid over vier weken. Iedere leerling schreef eerst drie sessies zonder, daarna met de software.	Aantal woorden, aantal correct gespelde woorden en de gemiddelde schrijfsnelheid <i>met hulp</i> . Beschrijvende statistiek. Aantal woorden neemt toe bij alle leerlingen, schrijfsnelheid voor vijf van de zes leerlingen.
* Fålh, L., Svensson, I. (2015)	Prizmo (tekst-naar-spraak software)	Gem. leeftijd onbekend (n=12). Groep 7 PO leerjaar 1 VO	Dyslexie	Voormeting-training-nameting	Gebruik van Prizmo	Vijf-zes weken interventieperiode. Leerlingen gebruikten app vier tot zes keer per week, 30-40 min per keer.	Woordherkenning op een taak met woordketting <i>zonder hulp</i> . Beschrijvende statistiek. 10 van de 12 leerlingen lieten een toename zien. Voor zes leerlingen was vooruitgang meer dan verwacht volgens norm.
* Floyd, K., & Judge, S. (2012)	ClassMate Reader (tekst-)	Gemiddeld 19;6 jaar (n=6).	1. Dyslexie 2. Zwak technisch lezen en/of zwak	Voormeting-training	wel/geen ClassMate Reader (within-subjects)	Voor iedere student een baselineconditie (zonder CM-reader) en	Leesbegrip <i>met hulp</i> .

Auteur(s)	Hulpmiddel	Leeftijd / leerjaar	Selectie Doelgroep(en)	Opzet	Conditie	Interventie/ procedures	Effect en maten (met/zonder hulp)
	naar-spraak software)	Bachelorstudenten	leesbegrip (geen dyslexie vastgesteld)			interventieconditie (met CM-reader) waarin teksten gelezen werden en begripsvragen werden beantwoord. Baseline plus interventie in totaal zes weken.	Beschrijvende statistiek. Verbetering t.o.v. baseline voor alle leerlingen.
Grunér, S., Östberg, P., & Hedenius, M. (2018)	TorTalk (tekst-naar-spraak software)	Gem. leeftijd onbekend (n=49) Groep 5-6-8 PO leerjaar3 VO	Zwak technisch lezen en schrijven én ADHD-symptomen	Meting	Wel/geen tekst-naar-spraak software (within subject)	Groep A: eerst training, dan met tekst-naar-spraak vragen beantwoorden, daarna tekst zonder hulp. Groep B: eerst een tekst zonder hulp vragen beantwoorden, daarna tekst-naar-spraak training, daarna tekst met hulp.	Leesbegrip en leessnelheid <i>met hulp</i> . Significante verbetering voor jongere groep op leesbegrip. Groot effect voor leessnelheid voor alle leerlingen.
Hiscox, L., Leonaviciute, E., & Humby, T. (2014)	GAC: correctiesoftware voor spellingfouten	Gemiddeld 20;3 jaar (n=49) Bachelorstudenten.	Dyslexie	Meting	1a. Met GAC en aansporing om correct te schrijven. 1b. Met GAC, zonder aansporing 1c. Zonder GAC, met aansporing. (within-subject) 2. Wel/geen dyslexie (between subjects)	Transcriptie van romanfragmenten die opgenomen waren op een CD. Iedere leerling nam gerandomiseerd deel aan drie sessies met ieder een andere conditie, met een week tijd tussen iedere sessie.	Schrijffaccuratesse <i>met hulp</i> , Leesbegrip van geschreven tekst <i>zonder hulp</i> . Schrijffaccuratesse en begrip namen toe bij studenten met dyslexie.
Keelor, J., Creaghead, N., Silbert, N., Breit-Smith, A., & Horowitz-Kraus, T. (2018)	Kurzweil-3000	Gemiddeld 9,4 jaar (n=29) Groep 3 & 8 PO	Zwak technisch lezen en/of zwak leesbegrip	Meting	1a. Stillezen 1b. Hardop lezen 1c. Luisteren 1d. Luisteren met tekst zonder markeerfunctie. 1e. Luisteren naar TTS met tekst met markeerfunctie. (within-subject)	Vijf teksten werden gerandomiseerd over vijf condities aan de leerlingen aangeboden, waarbij iedere tekst één keer gelezen mocht worden. Duur interventie was een dag.	Technisch lezen en executieve functies als correlatiemaat met leesbegrip <i>Met hulp</i> (voorlezen i.p.v. K-3000). Executieve functies geen voorspeller, leesniveau wel. Leerlingen met goed

Auteur(s)	Hulpmiddel	Leeftijd / leerjaar	Selectie Doelgroep(en)	Opzet	Conditie	Interventie/ procedures	Effect en maten (met/zonder hulp)
							taalbegrip profiteren significant van hulp.
Ko, C.-C., Chiang, C.-H., Lin, Y.-L., & Chen, M.-C. (2011)	TriAccess: e-learning platform met o.a. tekst-naar-spraak software	Gem. leeftijd onbekend (n=30) Groep 7 & 8 PO	Algemene leer- en leesproblemen (algemene leerproblemen worden niet gespecificeerd)	Meting	Wel/geen TriAccess (within-subject)	Drie sessies waarin iedere leerling in elke sessie een tekst met en zonder cognitieve support vanuit TriAccess las. Duur en spreiding sessies onbekend.	Leesbegrip <i>met hulp</i> Leerlingen presteren significant beter op leesbegrip met hulp.
Lange, A., Mulhern, G., & Wylie, J. (2009)	Read & Write Gold version (woord-voorspelling)	Gemiddeld 14;2 jaar (n=56). Leerjaar onbekend VO	Zwak leesbegrip	Voormeting-training-nameting-posttest	1. R&W met alle functies. 2. R&W met alleen markeerfunctie 3. Geen R&W (between subjects)	Het lezen van teksten met homofonfouten, waarbij de taak was om deze te verbeteren. zeven weken, één sessie per week.	Lees- en spellingvaardigheid, woordherkenning <i>zonder hulp</i> . Geen significante vooruitgang.
Laitusis, C. (2010)	Audioboek	Gem. leeftijd onbekend (n=2028) Groep 6 PO Leerjaar 2 VO	Zwakke leesvaardigheid	Training-nameting	1. Wel/geen audioboek (within-subject) 2. Wel/geen leesproblemen (between subjects) 3. Grade 4/Grade 8 (between subjects)	Leerlingen lezen teksten met en zonder audioboek in twee verschillende sessies gerandomiseerd. De sessie zonder CD was in tijd even lang als de sessie met CD.	Leesbegrip <i>met hulp</i> , leesvloeiendheid en woordherkenning <i>met hulp</i> . Vooruitgang op maten vooral groot voor jongere leerlingen. Effect groter voor leerlingen met leesproblemen.

Auteur(s)	Hulpmiddel	Leeftijd / leerjaar	Selectie Doelgroep(en)	Opzet	Conditie	Interventie/ procedures	Effect en maten (met/zonder hulp)
Lindeblad, E., Nilsson, S., Gustafson, S., & Svensson, I. (2016)	Prizmo, Easy Writer, Ispeak, SayHi, iTranslate, Dragon Search, Voice Reader, Ruzzle, Hangman, Daisy Reader	Leeftijd 10-12 jaar (n=35). Groep 6 & 8 PO	1. Dyslexie 2. Zwakke lees- en schrijfvaardigheid (dyslexie niet vastgesteld)	Voormeting-training-nameting	Gebruik van de apps	Interventiefase van vijf weken, vier sessies van 40-60 min per week. De interventie bestond uit het opzoeken van teksten en het maken van samenvattingen met alle applicaties.	Woordherkenning <i>zonder hulp</i> . Zelfperceptie. Significante vooruitgang voor leerlingen direct na interventie en na jaar (follow-up).
* Meyer, N. & Bouck, E. (2014)	NaturalReader (tekst-naar-spraak software)	Gemiddeld 13;8 jaar (n=3) Leerjaar onbekend VO	Zwak technisch lezen en/of zwak leesbegrip	Voormeting-training	Wel/geen NaturalReader (within-subjects)	Na een meting stillezen zonder NaturalReader lezen de leerlingen in de interventie teksten met de NaturalReader. Duur van de interventie is onbekend.	Leesbegrip en leessnelheid <i>met hulp</i> . Kwalitatieve analyse en beschrijvende statistiek. Geen vooruitgang op leesmaten. Wel positieve zelfperceptie.
Park, H., Takahashi, K., Roberts, K., & Delise, D. (2017)	Kurzweil-3000	Gemiddeld 14 jaar (n=164) Leerjaar 3 VO	Zwakke woordenschat én zwak leesbegrip	Voormeting-training-nameting	Wel/geen gebruik K-3000 (between subjects)	Na een instructie gebruikten de leerlingen in de experimentele groep de software gedurende een semester, waarbij duur/frequentie sterk verschilde. De leerlingen in de controlegroep gebruikten geen K-3000.	Leesbegrip, woordenschat en leessnelheid <i>zonder hulp</i> . Significante vooruitgang op leesbegrip en woordenschat, niet op leessnelheid. Geen vooruitgang voor controlegroep.
Schmitt, A., Hale, A., McCallum, E., & Mauck, B. (2011)	Kurzweil-3000	Gemiddeld 13;4 jaar (n=25) Groep 8 PO Leerjaar 2 VO	Zwak leesbegrip	Meting	Wel/geen K-3000 (within-subjects)	Iedere leerling las in twee dagen twee maal drie teksten in beide condities.	Leesbegrip <i>zonder hulp</i> . Kwalitatieve analyse. Geen betere resultaten met hulp.
* Schmitt, A., McCallum, E., Hawkings, R.,	Kurzweil-3000 Reading Pen	Gem. leeftijd onbekend (n=4)	Zwak technisch lezen en/of zwak leesbegrip	Meting	1a. Lezen met K-3000 1b. Lezen met Reading Pen	De leerlingen kregen negen opeenvolgende dagen 27 teksten waarna	Leesbegrip <i>met hulp</i> .

Auteur(s)	Hulpmiddel	Leeftijd / leerjaar	Selectie Doelgroep(en)	Opzet	Conditie	Interventie/ procedures	Effect en maten (met/zonder hulp)
Stephenson, E. & Vicencio, K. (2018)		Leerjaar 2 VO			1c. Stillezen (within subjects)	steeds 10 begripsvragen werden beantwoord. Iedere leerling las teksten in de drie condities.	Kwalitatieve analyse. drie van de vier leerlingen behalen betere resultaten met K-3000 in vergelijking met Reading Pen en stillezen.
* Schmitt, A., McCallum, E., Hennessey, J., Lovelace, T., & Hawkins, R. (2012)	Reading Pen	Gemiddeld 20;8 jaar (n=3) Bachelorstudenten	Zwak technisch lezen	Meting	1a. Reading Pen met woordenboekfunctie 1b. Reading Pen zonder woordenboekfunctie 1c. Geen Reading Pen (within-subject).	In negen sessies lazen studenten per sessie drie teksten (gerandomiseerd in alle drie condities). Duur van de interventie was negen dagen.	Leesvloeiendheid en leesbegrip <i>met hulp</i> . Kwalitatieve analyse. twee van drie studenten geen effect. Eén student wel: was de student met zwakste leesvaardigheid.
* Silió, M., & Barbetta, P. (2010)	WordQ (woordvoorspelling en tekst-naar-spraak software)	Leeftijd 12-13 jaar (n=6) Leerjaar onbekend	Specifieke leerproblemen (dit wordt niet gespecificeerd) én tweedetaalleerders	Voormeting-training-nameting	Wel/geen WordQ (within subject)	Interventieperiode van acht weken, 35 sessies van elk 15 minuten. Leerlingen schreven teksten. Na een baselineconditie waarin de schrijfsnelheid constant was, werd overgegaan op de interventiefase waarin WordQ gebruikt werd.	Schrijfsnelheid, syntax, spelling en algemene kwaliteit <i>met hulp</i> . Kwalitatieve analyse. Alle leerlingen profiteren van woordpredictie met of zonder tekst-naar-spraak.
Stodden, R., Roberts, K., Takahashi, K., Park, H., & Stodden, N. (2012) – studie 1	Kurzweil-3000	Gem. leeftijd onbekend (n=17) Leerjaar 3 & 6 VO	Zwak technisch lezen én zwak leesbegrip	Voormeting-training-nameting	Gebruik van tekst-naar-spraak software	Semester lang K-3000 gebruiken (duur onbekend), voor- en nameting	Technisch lezen en leesbegrip <i>zonder hulp</i> . Vooruitgang op leesbegrip.

Auteur(s)	Hulpmiddel	Leeftijd / leerjaar	Selectie Doelgroep(en)	Opzet	Conditie	Interventie/ procedures	Effect en maten (met/zonder hulp)
Stodden, R., Roberts, K., Takahashi, K., Park, H., & Stodden, N. (2012) – studie 2	Kurzweil-3000	Gem. leeftijd onbekend (n=69) Leerjaar 3 & 6 VO	Zwak technisch lezen én zwak leesbegrip	Voormeting-training-nameting	Gebruik van tekst-naar-spraak software	Gedurende een semester gebruikten de leerlingen K-3000, gemiddeld 40 min per week.	Woordenschat en leesbegrip <i>zonder hulp</i> . Significante vooruitgang op beide maten na voldoende lang gebruik. Leessnelheid met hulp neemt toe.
Svensson, I., Nordström, T., Lindeblad, E. et al. (2019)	Say Hi (spraak-naar-tekst) VoiceDream Reader Prizmo Skolstil Legimus Ruzzle (wordgame)	Gem. leeftijd onbekend (n=149) Groep 6 PO Leerjaar onbekend VO	Zwak technisch lezen	Voormeting-training-nameting	1. Interventie als gebruikelijk 2. Interventie met gebruik van tekst-naar-spraak software en de mogelijkheid van andere apps	Leerlingen namen deel aan 24 sessies, een-op-een, vier keer per week in een periode van acht weken. De sessie duurde 30 tot 40 minuten.	Technisch lezen en leesbegrip <i>zonder hulp</i> . Significante vooruitgang op alle maten. Effect was gemiddeld.
Thurlow, M., Moen, R., Lekwa, A., & Sculin, S. (2010)	ReadingPen II (uitsluitend de tekst-naar-spraak functie)	Gem. leeftijd onbekend (n=77) Groep 8 PO Leerjaar 2 VO	Zwak technisch lezen en/of zwak leesbegrip	Voormeting-nameting	1. Wel/geen Reading Pen II (within subject) 2. Wel/niet zwak technisch lezen of leesbegrip (between subjects)	Toets voor leesbegrip werd gemaakt, 25 minuten per tekst. Iedere leerling las één tekst met en één tekst zonder hulpmiddel.	Leesbegrip <i>met hulp</i> en ervaren gemak. Geen significante vooruitgang op leesbegrip. Wel ervaren de zwakste lezers gemak.
* Vreeburg Izzo, M., Yurick, A., & McArrell, B. (2009)	CliCk, Speak (tekst-naar-spraak software)	Gem. leeftijd onbekend (n=7) Leerjaar 3 & 6 VO	Zwak technisch lezen en/of zwak leesbegrip	Voormeting-training	Wel/geen CliCk, Speak (within-subjects)	Na een baselineperiode werkten de leerlingen 14 weken (drie keer per week) met leestaken, afwisselend met en zonder CliCk, Speak.	Leesbegrip <i>met hulp</i> . Kwalitatieve analyse. Vooruitgang van leesbegrip bij alle leerlingen.

Auteur(s)	Hulpmiddel	Leeftijd / leerjaar	Selectie Doelgroep(en)	Opzet	Conditie	Interventie/ procedures	Effect en maten (met/zonder hulp)
* White, H., & Robertson, L. (2015)	Kurzweil-3000 Dragon Naturally Speaking	Leeftijd 8-10 jaar (n=5) Groep 6 & 7 PO	Zwak technisch lezen en zwak leesbegrip	Voormeting-training-nameting	Wel/geen tekst-naar-spraak software (within subject)	De leerlingen maakten een voormeting en na twee maanden een nameting (DRA). In de lessen werkten zij afwisselend met en zonder K-3000 en DNS.	Leesvloeiendheid en leesbegrip <i>met hulp</i> . Leesbetrokkenheid. Kwalitatieve analyse. Alle leerlingen laten vooruitgang zien en zijn ervaren meer betrokkenheid.
* Young, M. (2017)	Kurweil-3000	Leeftijd 14-15 jaar (n=4) Leerjaar 3 & 4 VO	Zwak leesbegrip	Voormeting-training-nameting	Wel/geen tekst-naar-spraak software (within subject)	Interventieperiode van acht weken met vijf fases waarin teksten werden gelezen. Iedere leerling las in de eerste, derde en vijfde fase zonder tekst-naar-spraak software, en in de tweede en vierde fase met tekst-naar-spraak software.	Leesbegrip <i>met hulp</i> en leesvloeiendheid <i>zonder hulp</i> . Tevredenheid over hulpmiddel. Kwalitatieve analyse. Vooruitgang op alle maten, maar variatie tussen leerlingen. Grootste vooruitgang voor leerlingen met laagste score bij pretest.

* De kleine studies en casusbeschrijvingen zijn in de eerste kolom met een asterix * gemarkeerd

2.4.2 Kwalitatieve narratieve literatuuranalyse

Het doel van de literatuurstudie is om een beschrijving te geven van de effectiviteit en bruikbaarheid van technische hulpmiddelen voor leerlingen met lees- en/of spellingproblemen of dyslexie. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de type hulpmiddelen: spraak-naar-tekst, woordvoorspellingsprogramma's en tekst-naar-spraak. Het merendeel van de studies had betrekking op tekst-naar-spraak. Binnen deze studies konden de uitkomsten per thema worden beschreven, zoals onder andere de rol van leeftijd of leesniveau bij de effectiviteit.

Het is belangrijk de uitkomsten voorzichtig te interpreteren. Een vergelijking tussen de studies is niet goed te maken gezien de grote verschillen in design en kwaliteit. Van de 27 studies waren 11 studies kleinschalig en kwalitatief van aard. De verschillende studies geven wel zicht op de aandachtspunten bij de inzet van software. In de beschrijving van studies is gebruikgemaakt van de resultaten en suggesties voor implicaties die de auteurs geven.

De bevindingen uit de studies zijn bovendien vergeleken met de uitkomsten van een aantal reviews en meta-analyses (Buzick & Stone, 2014; Perelmutter, McGregor & Gordon, 2017; Pino & Mortari, 2014; Shadiev, Hwang, Chen & Huang, 2014; Wood, Moxley, Tighe & Wagner, 2018). Deze studies zijn niet in de tabel opgenomen. In deze studies is ook onderzoek van voor 2009 opgenomen.

Spraak-naar-tekst

Uit de inventarisatie van onderzoek naar ondersteunende technologieën valt op dat relatief weinig studies naar de inzet van spraak-naar-tekstsoftware bij lees- en spellingproblemen zijn uitgevoerd. Geen van de studies onderzocht spraak-naar-tekst software geïsoleerd. Het maakte deel uit van een breed pakket aan software en apps (Lindeblad et al., 2016; Svensson et al., 2019). Svensson en collega's onderzochten hoe leerlingen verschillende apps en software waarden. Leerlingen werkten met tekst-naar-spraak software, en hadden naar eigen keuze ook de beschikking over spraak-naar-tekst software. Deze laatste kende nog gebruikersproblemen. De spraak werd niet goed herkend waardoor de tekst onbegrijpelijk werd. Ook werkte het niet goed bij omgevingsgeluiden. Svensson en collega's wijzen erop dat de software sinds de uitvoer van het project verbeterd is en mogelijk zijn ook de genoemde problemen (deels) verholpen.

Ook uit reviewstudies blijkt dat het aantal studies naar spraak-naar-tekst software beperkt is. Shadiev en collega's (2014) geven een overzicht van studies uitgevoerd bij verschillende doelgroepen zoals tweedetaalleerders, dove en slechthorende

leerlingen, leerlingen met fysieke beperkingen. Twee studies (Nisbet & Wilson, 2002; Nisbet et al., 2005) waren gericht op leerlingen met lees- en spellingmoeilijkheden. Shadiev en collega's concluderen dat bij sommige leerlingen spraak-naar-tekst software tot verbetering van de lees-, spelling- en schrijfvaardigheden kan leiden. Door leerlingen de tekst in te laten spreken en daarna met tekst-naar-spraak te laten beluisteren waren ze beter in staat de teksten te verbeteren. Spraak-naar-tekst software zou leerlingen en studenten ook kunnen helpen bij het maken van aantekeningen, huiswerk en het schrijven van verslagen.

Studies naar spraak-naar-tekst software werden ook buiten beschouwing gelaten in de meta-analyse van Perelmutter en collega's (2017). De studies gaven onvoldoende informatie en waren moeilijk te vergelijken. Ze merken bovendien op dat software als Dragon snel ontwikkelt waardoor het moeilijk is om op basis van ouder onderzoek uitspraken te doen over de effectiviteit. Desondanks concluderen Perelmutter en collega's voorzichtig dat de software ondersteunend kan zijn.

Concluderend kan gesteld worden dat meer onderzoek naar de meerwaarde en effectiviteit van spraak-naar-tekst software bij leerlingen met dyslexie nodig is. Hoewel onderzoekers suggereren dat er positieve effecten zijn, is het gebruik ervan nog vaak lastig gebleken. Onderzoekers verwachten dat de effectiviteit mogelijk zal toenemen door de snelle ontwikkelingen en verbeteringen in de software.

Woordvoorspelling

In een klein aantal studies is gekeken naar de bruikbaarheid van woordvoorspellingsprogramma's. Soms maakte het deel uit van een breder pakket, maar een aantal studies keek specifiek naar de meerwaarde van woordvoorspellingssoftware

Evmenova en collega's (2010) keken naar de effectiviteit en de waardering van drie verschillende woordvoorspellingsprogramma's bij leerlingen in het basisonderwijs. Het ging om een kleinschalige studie. Er is nagegaan of het werken met de programma's leidde tot meer correct gespelde woorden, hoger schrijftempo en langere teksten. Daarnaast vroegen ze de leerlingen welk programma hun voorkeur had. Alle programma's hadden een positief effect op de spelling, maar op het schrijftempo en de tekstlengte had het slecht beperkt invloed. De leerlingen gaven de voorkeur aan het programma WordQ vanwege de goede voorspellingsfunctie. Een ander programma (CO:writer) werd minder goed beoordeeld, waarschijnlijk door de vele functionaliteiten waardoor het gebruik moeilijker was.

In een kleinschalige studie onderzochten Silió en Baretta (2010) de meerwaarde van woordvoorspelling met of zonder tekst-naar-spraak software. Leerlingen schreven

in de eerste interventieperiode teksten met woordvoorspelling of tekst-naar-spraak software. In de periode daarna gebruikten ze beide ondersteunende applicaties. Het werken met woordvoorspelling of met de combinatie van woordvoorspelling en tekst-naar-spraak software resulteerde in betere schrijfproducten. De teksten waren complexer en beter georganiseerd en er werden minder fouten gemaakt. Het gebruik van alleen tekst-naar-spraak software leidde niet tot betere resultaten. Hierbij moet worden opgemerkt dat de geselecteerde leerlingen specifieke leesproblemen hadden, maar daarnaast ook tweedetaalleerders waren. Het opsporen van incorrect gespelde woorden door de tekst te beluisteren is voor deze groep mogelijk lastig.

Hiscox en collega's (2014) onderzochten de effectiviteit van Global Auto Correct (GAC) bij een groep universitaire studenten met en zonder dyslexie. GAC is meer geavanceerd dan de autocorrectie in gebruikelijke tekstverwerkingsprogramma's. Studenten kregen teksten gedictreed die zij met en zonder GAC moesten uitwerken. Studenten met dyslexie maakten meer fouten dan de controlegroep en deze werden met inzet van GAC gecorrigeerd. Een bijkomend effect was dat tijdens het schrijven met hulp van GAC de studenten ook al beter begrip van de tekst hadden. De onderzoekers veronderstellen dat dit mogelijk komt doordat ze zich minder op het correct schrijven hoefden te richten.

De studies laten positieve effecten van woordvoorspelling zien. Met onze zoektermen vonden we slechts een klein aantal studies naar woordvoorspelling bij leerlingen of studenten met dyslexie. Twee van de drie studies waren kleinschalig (zes leerlingen). De studies van Evemnova et al (2010) en Silió & Baretta duurden een aantal weken. In de studie van Hiscox et al. (2014) werd het gebruik van software in een sessie per conditie bepaald. Het is mogelijk dat de effectiviteit toeneemt als leerlingen meer geoefend raken in het gebruik van de software. Dit geldt zeker voor software met verschillende functionaliteiten.

Tekst-naar-spraak

Verreweg de meeste studies die we vonden gingen over tekst-naar-spraak ondersteuning. Het meeste onderzoek is gedaan naar het gebruik en de effectiviteit van Kurzweil (K-3000), maar ook andere software en programma's worden genoemd zoals Prizmo, Click Speak, audio/cd-boek, Natural Reader, Class Mate Reader of Reading Pen.

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen continue en discontinue tekst-naar-spraak software of hulpmiddel. Er wordt van continue tekst-naar-spraak gesproken als hele teksten kunnen worden beluisterd met de software. Diverse apps zoals

Kurzweil en Prizmo kunnen teksten inscannen en vervolgens voorlezen of online teksten kunnen met software beluisterd worden. In een aantal studies werd het gebruik van Reading Pens onderzocht. Dit is discontinue tekst-naar-spraak: de pen kan bij woorden, zinsdelen of losse zinnen worden ingezet.

Over het algemeen zijn de effecten van continue tekst-naar-spraak software positief. De studies wijzen zowel op compenserende effecten als remediërende effecten. Uit een aantal studies blijkt dat het leesbegrip toeneemt bij inzet van het hulpmiddel (o.a. Ko et al., 2011; Vreeburg et al., 2009; White & Robertson, 2015; Young, 2017). En er zijn ook studies die laten zien dat verschillende vaardigheden vooruitgaan als gevolg van het oefenen met het hulpmiddel. Het werken met hulpmiddelen kan leiden tot beter leesbegrip in combinatie met woordbegrip (o.a. Stodden et al., 2012; Park et al., 2017), woordherkenning (o.a. Fälth & Svensson, 2015) en tot een verbetering van leesvloeiendheid (o.a. Svensson et al., 2019; Young, 2017). Maar de resultaten zijn wisselend. Er worden niet altijd compenserende of remediërende effecten gevonden (o.a. Meyer & Bouck, 2014; Schmitt et al. 2011) of er is veel variatie tussen leerlingen (o.a. Young, 2017).

Naar discontinue tekst- naar-spraak ondersteuning is veel minder onderzoek gedaan. We vonden drie studies die het effect van de Reading Pen op het lezen onderzochten. Een studie was wat groter van opzet, maar twee studies waren casusbeschrijvingen. Thurlow en collega's (2010) voerden een studie uit onder 77 leerlingen uit basis- en voortgezet onderwijs met en zonder leesmoeilijkheden. De leerlingen met leesmoeilijkheden begrepen een tekst met inzet van de Reading Pen niet beter dan wanneer ze een vergelijkbare tekst zonder de Reading Pen lazen. Ook Schmitt en collega's (2012) vonden geen effecten van het gebruik van de Reading Pen onder drie universitair studenten. In een tweede studie vergeleken Schmitt en collega's (2018) het verschil in effect tussen discontinue tekst-naar-spraak ondersteuning (Reading Pen) en continue tekst-naar-spraak software (Kurzweil). Het ging weer om casusbeschrijvingen. Hieruit bleek dat alle vier leerlingen in voortgezet onderwijs meer profiteerden van het werken met Kurzweil dan met de Reading Pen. Het leesbegripstempo nam toe bij het gebruik van de continue software, maar niet bij het gebruik van de discontinue ondersteuning.

Naast positieve effecten op uitkomsten van lezen en woordbegrip kan het gebruik van tekst-naar-spraak ondersteuning een positief effect hebben op sociaal-emotionele en meer secundaire factoren. Uit een studie door Lindeblad en collega's (2016) naar het gebruik van verschillende soorten tekst-naar-spraak software onder leerlingen van 10-12 jaar blijkt uit ingevulde vragenlijsten dat hun motivatie omhoog is gegaan en dat zij een groter gevoel van onafhankelijkheid en

zelfvertrouwen ervaren. Ook ouders waren positief over het gebruik van de hulpmiddelen in de thuissituatie: het gebruik stelt de kinderen in staat om zelfstandiger hun huiswerk te maken en toetsen voor te bereiden.

Fälth en Svensson (2015) hebben docenten in basis- en voortgezet onderwijs bevroegd en zij zagen de motivatie van leerlingen om teksten te lezen toenemen. Ze suggereren dat dit het gevolg is van een versterkt zelfvertrouwen. Leerlingen gaven zelf aan hun aandacht beter op het tekstbegrip te kunnen richten. Uit de vragenlijst die Floyd en collega's (2012) aan studenten voorlegden, bleek dat zij de Class Mate Reader (een los apparaat voor tekst-naar-spraak ondersteuning) handzaam vonden. Ze ervoeren dat ze er tijdwinst mee boekten en het beluisteren van de tekst hielp hen om de leerstof beter te onthouden.

Op basis van de gevonden studies kan geconcludeerd worden dat er positieve resultaten met tekst-naar-spraak software behaald kunnen worden op verschillende uitkomstmaten. Dit geldt vooral bij het gebruik van continue tekst-naar-spraak software. De studies laten wel wisselende resultaten zien en er is ook veel variatie tussen leerlingen. Verschillende mogelijke factoren worden genoemd om de variatie in effecten te verklaren. Daar wordt hieronder verder op ingegaan.

Rol van leeftijd en/of onderwijsfase

De gevonden studies hebben ondersteunende hulpmiddelen onderzocht bij diverse leeftijdsgroepen in verschillende onderwijssectoren. Studies in de bovenbouw van het basisonderwijs en onderbouw van het voortgezet onderwijs zijn in de meerderheid. Een aantal studies maakte een directe vergelijking tussen verschillende leeftijdsgroepen om te bepalen of de effecten van inzet van ICT-hulpmiddelen verschilt. Het ging om vier studies.

Laitusis (2011) vond dat luisteren naar gesproken tekst bij het maken van een leesbegripstoets zowel jonge als oudere leerlingen kan ondersteunen. De jongere leerlingen (groep 6) met leesproblemen profiteerden echter nog meer dan leerlingen op latere leeftijd (leerjaar 2 VO). Laitusis suggereert dat de leesvaardigheid in de oudere groep mogelijk al voldoende was voor het lezen van de aangeboden teksten: leerlingen konden de tekst zonder ondersteuning redelijk lezen.

Grunér en collega's (2018) onderzochten bij twee verschillende leeftijdsgroepen het effect van tekst-naar-spraak software op zowel de leessnelheid als het leesbegrip. Het ging om (gemiddeld) 11- en 14-jarige leerlingen. Zij vonden dat de leessnelheid

van beide groepen verbeterde bij het gebruik van tekst-naar-spraak software, maar bij de jongere groep was er een groter effect op leesbegrip. Het effect van ondersteuning op leesbegrip was bij de oudere groep leerling klein en niet-significant. Dit komt overeen met de bevindingen van Laitusis (2011) die veronderstelde dat de oudere leerlingen misschien ook zonder de software in staat waren om de tekst met voldoende begrip te lezen.

In een kleinschalige studie van Fälth en Svensson (2015) werd bij een kleine groep leerlingen in basisonderwijs (7)- en voortgezet onderwijs (5) het effect van gebruik van een app op telefoon of tablet onderzocht. Met de app Prizmo is het mogelijk om teksten te fotograferen, in te lezen en af te luisteren. Na gemiddeld zeven weken werken met de app lieten alle leerlingen verbetering zien op een maat voor woordherkenning. Van de 12 leerlingen, lieten 10 leerlingen vooruitgang zien op woordherkenning. Er was geen verschil tussen leerlingen in het basis- of voortgezet onderwijs.

Svensson en collega's (2019) onderzochten bij drie leeftijdsgroepen een breed pakket aan ondersteuningssoftware met een focus op tekst-naar-spraak software. Deze interventie verving de gebruikelijke interventie gericht op lees oefeningen. Bij alle groepen resulteerde het werken met de software in vergelijkbare positieve resultaten. De software werkte niet alleen compenserend bij leesbegrip, maar had ook een remediërend effect op vlotte woordherkenning. Dit werd ook bij zowel de jongere als de oudere leerlingen gevonden. Wel veronderstellen de onderzoekers dat leerlingen over een basisleesvaardigheid moeten beschikken. Ze suggereren dat leerlingen ongeveer drie jaar instructie moeten hebben gehad om ook de technische leesvaardigheid verder te ontwikkelen door te oefenen met de software. Alleen de inzet van tekst-naar-spraaksoftware is niet voldoende om de technische leesvaardigheid te verbeteren als deze nog geen goede basis heeft.

Uit het klein aantal studies dat een vergelijking maakt tussen uitkomsten bij verschillende leeftijdsgroepen kan voorzichtig geconcludeerd worden dat tekst-naar-spraak hulpmiddelen zowel jongere als oudere leerlingen kan ondersteunen. Er zijn zowel compenserende als remediërende effecten. Wel wordt gesuggereerd dat het leesniveau van de leerling van invloed is op de effectiviteit.

Rol van leesniveau of mate van ervaren leesprobleem

Verschillende studies suggereren dat de mate van effectiviteit samenhangt met de leesvaardigheid van de gebruiker. Leerlingen met leesproblemen hebben significant meer baat bij de ondersteuning dan leerlingen zonder leesproblemen zoals uit de meta-analyse van onder andere Buzick en Stone (2014) blijkt. Young

(2017) laat zien dat leerlingen met de zwakste technische leesvaardigheid het meest van tekst-naar-spraak ondersteuning bij leesbegrip profiteren. Laitusis (2011) laat zien dat leerlingen die het minst vloeiend kunnen lezen, het meest profiteren van de tekst-naar-spraak software. Dit wordt ook bevestigd in de meta-analyse van Perelmutter en collega's (2017). Dit betekent mogelijk ook dat tekst-naar-spraak vooral ondersteuning biedt bij teksten die de leerling anders alleen met veel moeite zou kunnen lezen. Met andere woorden: de inzet van een hulpmiddel is niet bij elke tekst even effectief. Perelmutter en collega's concluderen dat tekst-naar-spraak leerlingen kan hinderen als ze voldoende leesvaardig zijn om de tekst zelfstandig te lezen. Svensson en collega's (2019) vonden dat er ook een relatie bestaat tussen het leesprobleem en de toename van motivatie, zelfstandigheid en ervaren ondersteuning. De zwakste lezers ervoeren meer positieve vooruitgang op die aspecten.

Het is echter ook van belang naar de vaardigheden als lees- en taalbegrip te kijken. Leerlingen die naast technische leesproblemen ook moeite hebben met taal- en/of leesbegrip hebben onvoldoende aan tekst-naar-spraak als hulpmiddel bij begrijpend lezen. Schmitt en collega's (2018) suggereren dat deze leerlingen naast hulp bij technisch lezen ook instructie en ondersteuning bij leesbegrip nodig hebben. Dit kan ook betekenen dat leerlingen al wel leeservaring moeten hebben voordat gebruik wordt gemaakt van hulpmiddelen (zie ook Svensson et al., 2019).

Leerlingen die naast een zwakke leesvaardigheid een beperkte taalvaardigheid hebben, blijken minder of zelfs niet van tekst-naar-spraak te profiteren. Keelor en collega's (2018) vonden dat een sterkere taalvaardigheid gerelateerd was aan betere uitkomsten op een leesbegripstaak met inzet van ondersteuning. Zij veronderstellen dat gelijktijdig luisteren en lezen voor leerlingen met zwakke taal- en leesvaardigheid moeilijk is. Dit geldt mogelijk ook voor meer- en anderstalige leerlingen (Chiang et al., 2018). Om van tekst-naar-spraak te kunnen profiteren moet het luister- en taalbegrip voldoende zijn (o.a. Chiang et., 2018). Uit de verschillende studies kan geconcludeerd worden dat de effectiviteit van tekst-naar-spraak ondersteuning deels afhangt van het leesniveau en de taalvaardigheid van leerlingen. Een hulpmiddel heeft vooral meerwaarde bij teksten die een leerling zelfstandig, als gevolg van zwakke technische leesvaardigheid, niet kan lezen. Met de ondersteuning oefent de leerling zijn technische leesvaardigheid waardoor het ook een remediërend effect kan hebben. De ondersteuning kan (vroeg) interventie gericht op de technische leesvaardigheid echter niet vervangen. Bovendien leidt de tekst-naar-spraak software niet altijd tot beter leesbegrip als de leerling deze vaardigheid nog

onvoldoende beheerst. Bij een zwak leesbegrip moet de instructie ook hierop gericht zijn. Dit geldt ook voor een leerling met een zwakke (algemene) taalvaardigheid.

Bij de keuze voor een hulpmiddel steeds moet worden afgevraagd wat de verwachte opbrengst voor een leerling moet zijn. In een kleinschalige, kwalitatieve studie concluderen Vreeburg en collega's (2009) dat het belangrijk is na te gaan of de leerling ondersteuning nodig heeft, en welk hulpmiddel daarbij past, ook gelet op het curriculum. Dit wordt in een andere kleinschalige studie bevestigd. Niet elk hulpmiddel is geschikt voor elke leerling (Schmitt et al., 2011). Het hulpmiddel moet goed worden afgestemd op de ondersteuningsbehoefte van de leerling en er moet voldoende oefening en instructie plaatsvinden (Meyer et al., 2014; Park et al., 2017). Er kan daarbij ook rekening gehouden worden met persoonlijke factoren of voorkeuren van leerlingen.

Persoonlijke factoren en voorkeur

Persoonlijke en sociale factoren kunnen in combinatie met de leesproblemen het gebruik van tekst-naar-spraak vergemakkelijken of juist verhinderen (Parr, 2012). Individuele verschillen tussen leerlingen kunnen effect hebben op de ervaring van de gebruikers. Leerlingen hebben individuele voorkeuren die deels te maken hebben met de mogelijkheden van het hulpmiddel. Naarmate er meer mogelijkheden en functionaliteiten zijn, neemt de complexiteit vaak toe en de gebruiksvriendelijkheid af (o.a. Evmenova et al., 2010). Over de meerwaarde en effectiviteit van de verschillende faciliteiten is maar weinig bekend. Hier zou beter en meer systematisch onderzoek naar moeten worden gedaan zoals (Wood en collega's (2018) in hun meta-analyse suggereren.

Ook kunnen er negatieve emoties ten aanzien van de ondersteuning bestaan. Dit kan te maken hebben met een gevoel van schaamte en stigmatisering (Perelmutter et al., 2017; Pino & Mortari, 2014). Pino & Mortari wijzen erop dat het daarom belangrijk is dat er binnen het onderwijs gezorgd wordt voor een goed schoolklimaat waarin dyslexie geaccepteerd is en er geen negatief beeld over dyslexie bestaat. Dit kan voorkomen dat leerlingen en studenten geen gebruik maken van hulp waarvan ze wel baat zouden kunnen hebben.

Duur en intensiteit

In een aantal onderzoeken wordt erop gewezen dat een langere tijd met software gewerkt moet worden om effectief te zijn. Chiang en collega's (2010) en Meyer en Bouck (2014) geven als mogelijke verklaring voor geen of beperkte positieve effecten dat de interventieperiode van te korte duur was. Twee studies van

Stodden en collega's (2012) laten inderdaad zien dat leerlingen vooral vooruitgingen als ze gedurende een semester minimaal 40 minuten per week met de tekst-naar-spraak software werkten. Na een langere tijd ging niet alleen het leesbegrip vooruit, maar ook lazen de leerlingen sneller. Ze stelden de voorleessnelheid van de software hoger in.

Lindeblad en collega's (2016) vonden dat het leesniveau van leerlingen vooruit was gegaan nadat ze een schooljaar gebruik hadden gemaakt van hulpmiddelen. Maar de positieve resultaten waren nog beter zichtbaar bij een meting een jaar later. De onderzoekers geven als mogelijke verklaring dat de leerlingen meer gewend zijn geraakt aan de verschillende applicaties, er beter mee overweg kunnen en daardoor ook meer teksten zijn gaan lezen.

In de studie van Chiang en Jacobs (2009) ervoeren leerlingen zich meer competent ten aanzien van leesvaardigheid en studievoordigheden als zij geruime tijd met het hulpmiddel hadden gewerkt. Ook Grunér en collega's (2018) vonden een samenhang tussen de beoordeling, de tijd en de effecten. Niet alle leerlingen maakten evenveel gebruik van het hulpmiddel, zij profiteerden er minder van en waren niet positief. Dit wijst mogelijk op het belang van goede ondersteuning en oefening bij het gebruik van het hulpmiddel. Svensson en collega's (2019) suggereren dat leerlingen minimaal een jaar met een hulpmiddel moeten werken om effecten te behalen. Leerlingen hebben daarbij aanmoediging en ondersteuning vanuit het onderwijs nodig.

Een aantal studies in tabel 1 waren van korte duur, maar vinden ook een positief effect van de inzet van tekst-naar-spraak. Er werd bijvoorbeeld gekeken naar het verschil tussen lezen van een enkele tekst met of zonder hulp. Het betrof hier (gecontroleerde) experimentele studies met een enkele meting per conditie en niet zozeer een interventiestudie. De hierboven studies die wijzen op het belang van langere duur ervaring opdoen, lieten leerlingen zelfstandig in de onderwijscontext van een hulpmiddel gebruik maken.

Implementatie

Een aantal studies wijst op het belang van een goede implementatie. Verschillende studies benadrukken dat het van belang is dat leerlingen eerst een training krijgen in het gebruik van een hulpmiddel. Als leerlingen onvoldoende hulp krijgen bij het (juist) gebruik kan dit tot frustratie leiden (Perelmutter et al., 2017). Dit geldt in het bijzonder als er dikwijls technische problemen zijn, maar ook als het programma veel functionaliteiten heeft waardoor het complex in gebruik is (o.a. Evmenova et al., 2010).

Boyle en collega's (2019) laten zien dat succesvol gebruik van een Smartpen vraagt om training in en uitleg over de verschillende functies en het gebruik ervan. Dit geldt ook voor het gebruik van andere software. Naarmate leerlingen meer ervaring hebben met het gebruik van de hulpmiddelen neemt de effectiviteit toe (o.a. Lindeblad et al., 2016; Chiang et al. 2010). Dit blijkt ook uit betere resultaten als leerlingen eerst de kans hebben gekregen er een periode mee te oefenen (Thurlow et al., 2010). Leerlingen die de mogelijkheden van het hulpmiddel kennen en deze leren toe te passen, profiteren meer en beoordelen het hulpmiddel positiever (Grunér et al., 2018).

Chiang et al. (2009) suggereren dat docenten het gebruik van tekst-naar-spraak software (zoals Kurzweil) consequent zouden moeten integreren in het onderwijs, ook bij vakken als wiskunde. Bovendien bevelen ze aan om op schoolniveau een team te vormen dat docenten kan ondersteunen bij de toepassing van technologische hulpmiddelen. Bij technische moeilijkheden kunnen ze hier terecht voor raad en advies. Floyd et al (2012) bevelen bovendien aan dat het onderwijspersoneel goed op de hoogte dient te zijn van de mogelijkheden en de voordelen van het gebruik van technische hulpmiddelen.

White et al. (2015) noemen ook een aantal aandachtspunten om ondersteunende hulpmiddelen succesvol te implementeren. Ze wijzen erop dat het belangrijk is dat leerlingen de hulpmiddelen regelmatig moeten gebruiken zodat er een routine ontstaat. Ook zij bevelen aan het gebruik van de hulpmiddelen te integreren in de verschillende vakken en leerlingen ook thuis gebruik te laten maken van de ondersteuning.

3 Deelstudie: Inventarisatie van studies uit Nederlandse onderwijspraktijk

In aanvulling op internationaal gepubliceerde studies zijn Nederlandstalige publicaties verzameld, zowel scripties als vakpublicaties. Het doel is om de effectiviteit van ondersteunende hulpmiddelen in de Nederlandse onderwijspraktijk te bepalen en adviezen ten aanzien van implementatie te verzamelen.

3.1 Procedure

Bij het zoeken van relevante praktijkstudies is gebruik gemaakt van verschillende databanken. De uiteindelijke set met studies is beoordeeld d.m.v. een data-extractieformulier en verwerkt in Excel. Aan de hand van het formulier werden alle studies vergelijkbaar op basis van overeenkomstige kenmerken vastgelegd.

3.2 Databases en zoektermen

Voor het selecteren van relevante, Nederlandstalige praktijkliteratuur op het gebied van ICT-hulpmiddelen werden de volgende stappen doorlopen:

1. Beschikbare studies zijn geïnventariseerd via de Scriptiedatabanken van Nederlandse Universiteiten en Hogescholen, de database onderwijsonderzoek van de Taalunie, Kennisnet en persoonlijke communicatie met auteurs.
2. De referenties uit de geselecteerde studies zijn bekeken om er zeker van te zijn dat relevante studies bij de review werden betrokken.

Zoektermen

Er is gezocht met verschillende zoektermen en verschillende combinaties. Termen bestonden uit: *dyslexie, leesproblemen, hulpmiddelen, ondersteuning, compensatie, ict, tekst-naar-spraak, spraak-naar-tekst.*

3.3 Selectiecriteria

De titels en de samenvattingen van de gevonden studies zijn op relevantie beoordeeld. Alleen studies die in de periode 2009-2019 zijn gepubliceerd zijn in het overzicht opgenomen. De studie of het artikel moest bovendien informatie bevatten over een of meer van de volgende onderdelen:

1. De studie/het artikel richt zich op de (ICT)-hulpmiddelen ter ondersteuning bij lees- en/of spellingproblemen of dyslexie;
2. De studie/het artikel is uitgevoerd onder of heeft betrekking op leerlingen/studenten in het basis-, voortgezet of hoger onderwijs in Nederland;
3. Het artikel doet aanbevelingen over implementatie van hulpmiddelen in de Nederlandse en/of Vlaamse onderwijspraktijk.

Auteurs	Hulpmiddel	Leeftijd/Leerjaar	Doelgroep	Opzet	Conditie	Procedures	Effectmaat met/zonder hulp
Heemskerk, I., Meijer, J., Van Eck, E., Volman, M., Karssen, M., & Kuiper, E. (2011)	K-3000	Gem. leeftijd onbekend ($n=100$) Groep 3-4, groep 7-8 en VSO groep 1-2.	1. Communicatieve beperkingen (autisme, doofheid en slechthorendheid) 2. Dyslexie	Voormeting-training-nameting	Wel/geen K-3000 (between subjects)	De voormeting vond aan het begin van het schooljaar plaats (voortoets) en de nameting (natoets) vijf maanden later.	Spellen, technisch lezen, begrijpend lezen, plezier in lezen <i>zonder hulp</i> . Er zijn positieve effecten gevonden maar er moet aan een aantal voorwaarden voor implementatie worden voldaan.
Hoenderken, M. (2010)	K-3000	Gem. leeftijd 11;9 jaar ($n=10$) Groep 7 en 8.	1. Leerproblemen 2. IQ 80-110	Voormeting-training-nameting	Gebruik van K-3000	De interventie duurde acht weken waarbij er twee keer per week een contactmoment was tussen leerlingen en onderzoeker om met K-3000 te oefenen.	Docenten: ervaringen over het gebruik, motivatie, zelfbeeld en functioneren. Leerlingen: ervaringen (zie docenten), technisch lezen, woordherkenning, leessnelheid <i>zonder hulp</i> . Positieve ervaringen en positief effect op leesniveau.
Jansen, D. (2018)	K-3000	Gem. leeftijd onbekend ($n=192$). Groep 5-6. Groep 7-8.	1. Dyslexie 2. Zwak technisch lezen en zwak leesbegrip	Voormeting-training-nameting	Wel/geen K-3000 (between subjects)	De Cito-scores midden in het schooljaar voor begrijpend lezen, technisch lezen en spelling werden vergeleken met die van het einde van het jaar. Tussendoor werkte een groep met Kurzweil en een andere groep niet.	Leesbegrip en technisch lezen, spelling <i>zonder hulp</i> . Klein effect op technisch lezen, maar middelgroot op leesbegrip in groep 5-6.
Mennes, H. (2015)	K-3000	Gem. leeftijd onbekend ($n=46$). Basisonderwijs	1. Dyslexie 2. ADHD	Vragenlijsten	Wel/geen K-3000 (between subjects)	De contactpersonen van de scholen vulden de vragenlijsten in.	Implementatiefactoren en sociaal-emotionele vaardigheden. <i>Hulp n.v.t.</i> Er werd geen samenhang gevonden tussen inzet K-3000 en sociaal-emotionele aspecten.

Auteurs	Hulpmiddel	Leeftijd/Leerjaar	Doelgroep	Opzet	Conditie	Procedures	Effectmaat met/zonder hulp
Stam, N., & Stokroos, B. (2015)	CD	Gem. leeftijd 15;3 jaar (n=91) 3 Havo	Diagnose dyslexie	Meting	1. Wel/geen audioboek (within subjects) 2. Wel/geen dyslexie (between subjects)	Teksten lezen vond op één of twee testdagen plaats; nam maximaal 100 minuten in beslag. Iedere leerling las een tekst met en zonder audiohulp.	Leesbegrip <i>met hulp</i> . Geen effecten op leesbegrip met inzet van hulp.
Ter Bruggen, C. (2017)	CD	Gem. leeftijd 15 jaar (n=46) 3 Havo	Diagnose dyslexie	Meting	1. Wel/geen audioboek (within subjects) 2. Wel/geen dyslexie (between subjects)	Teksten lezen vond op 1 of 2 meetmomenten plaats. Iedere leerling las een tekst met en zonder audiohulp.	Leesbegrip <i>met hulp</i> . Geen effecten op leesbegrip met inzet van hulp.
Van der Weerden, A. (2009)	Reading Pen en K-3000	Gem. leeftijd en aantal deelnemers onbekend. Groepen onbekend. Leerlingen uit SBO	Leerproblemen	Training-nameting-nameting	Gebruik van de Reading Pen en/of K-3000	Gedurende een half jaar werkten de leerlingen met K-3000. Ervaringen en vragenlijsten werden direct na half jaar afgenomen en vervolgens nog een half jaar later.	Implementatie en perceptie & beleving van de leerlingen aan de hand van vragenlijstonderzoek. <i>Hulp n.v.t.</i> Aanwezigheid van software waarborgt niet de inzet ervan. Dit vraagt om een stevig implementatietraject.
Van Houwelingen, N., & Wiggers, A. (2011)	K-3000	Gem. leeftijd onbekend (n = 59). Groep 4-8.	1. Diagnose dyslexie 2. Ernstige leesproblemen	Voormeting-training-nameting	Gebruik van K-3000	Leerlingen gebruikten K-3000 drie maanden lang, +/- negen keer, in totaal 3,5 uur.	Zelfvertrouwen via vragenlijsten. <i>Hulp n.v.t.</i> Het zelfvertrouwen van de leerlingen die hulp gebruiken neemt toe, maar af bij leerlingen zonder hulp.
Verhoog, H. (2009)	CD	Gem. leeftijd 11;3 jaar (n=62). Groep 7	1. Dyslexie 2. Andere moedertaal dan het Nederlands	Meting	1. Lezen, luisteren of luisteren & lezen (within subjects) 2. Wel/geen dyslexie (between subjects) 3. Wel/niet Nederlands als moedertaal (between subjects)	Iedere leerling las een tekst in drie condities (lezen, luisteren, of lezen & luisteren). Duur: in totaal 45 minuten.	Leesbegrip met hulp. Leesbegrip is beter met inzet van hulp, maar leerlingen presteren nog altijd zwakker dan de controlegroep. Anderstalige leerlingen profiteren niet van auditieve hulp tijdens lezen.

3.4 Resultaten

Nederlandstalige studies naar effecten

In totaal zijn er negen Nederlandstalige effectstudies, voornamelijk scripties, gevonden. Een overzicht wordt gegeven in tabel 2. In zes van de negen studies werd onderzoek naar het gebruik van Kurzweil (K-3000) gedaan. In één van deze studies werd het werken met Kurzweil gecombineerd met de inzet van de Reading Pen (Van der Weerden, 2009). In drie studies werd gebruik gemaakt van op cd ingesproken teksten volgens de richtlijnen van Cito, opgenomen door Dedicon. Het ging om toetstaken voor het primair onderwijs (Verhoog, 2009) en examenteksten voor de Havo (Stam & Stokroos, 2015; Ter Bruggen, 2017).

De gevonden scripties schetsen grotendeels een vergelijkbaar beeld als de internationaal gepubliceerde studies. Een aantal studies vond positieve effecten die varieerden van matig/bescheiden tot gemiddeld. Met de inzet van tekst-naar-spraak software lieten leerlingen betere resultaten zien op maten voor lezen (Jansen, 2018; Verhoog, 2009) en zelfvertrouwen (Houwelingen & Wiggers, 2011). Ook gevoelens van angst en somberheid lijken af te nemen mits de leerlingen voldoende oefening krijgen (Mennis, 2015; Verhoeven, 2011). Verhoog (2009) laat zien dat het taalbegrip wel voldoende moet zijn. In haar onderzoek profiteren leerlingen uit groep 7 met een andere moedertaal dan Nederlands niet van tekst-aan-spraak ondersteuning bij het maken van een toets voor begrijpend lezen. Er zijn echter ook twee scripties die geen effect vinden. Beide scripties zijn uitgevoerd in het voortgezet onderwijs (Stam & Stokroos, 2015; Ter Bruggen, 2017). Het ging om leerlingen in de derde klas (Havo). Leerlingen met dyslexie maakten een begrijpend leestaak niet beter mét ondersteuning. Ze verschilden hierin niet van leerlingen zonder dyslexie (Stam & Stokroos, 2015). Hiervoor worden verschillende verklaringen gegeven zoals onbekendheid met de ondersteuning en de beperkingen van de tekst-naar-spraak (tempo niet aan te passen). Ook wordt als mogelijke verklaring genoemd dat het leesbegrip bij de leerlingen niet belemmerd werd door zwakke technische leesvaardigheid. Het werken met het hulpmiddel had daardoor geen of weinig meerwaarde

Nederlandstalige artikelen met betrekking tot implementatie

In diverse publicaties worden aanbevelingen gedaan voor implementatie van ICT-ondersteuning in de Nederlandse onderwijspraktijk. Opgemerkt moet worden dat het hier niet om studies naar effectiviteit van implementatiefactoren gaat. Houwelingen en Wiggers (2011) suggereert dat de implementatie niet alleen op schoolniveau, maar ook bovenschools met coördinatoren moet plaatsvinden. Dit wordt door verschillende auteurs aanbevolen. Inzet van hulpmiddelen moet

onderdeel uitmaken van het dyslexiebeleid binnen de school (Hoenderken, 2010). Er moet een duidelijk visie met goede afspraken zijn. Welke behoefte is er en wat wil men met de inzet van hulpmiddelen bereiken? Daarnaast wijzen verschillende auteurs (o.a. Hardenberg, 2011) op het belang van kennis bij leraren. Er wordt voorgesteld om een werkgroep op school in te richten zodat kennis en vaardigheden worden ontwikkeld en leraren (technisch) ondersteund kunnen worden. Leraren moeten geschoold worden in het gebruik van hulpmiddelen (Van Gent et al., 2010), zodat zij hulpmiddelen in de klas toestaan. Als afspraken rondom de inzet van ICT-hulpmiddelen niet zijn vastgelegd en er weinig kennis is, zijn leraren ook minder geneigd deze in te zetten.

4 Conclusies en aanbevelingen

Uit deze literatuurstudie blijkt dat grootschalige studies naar de effectiviteit van technische hulpmiddelen voor leerlingen met lees- en spellingproblemen of dyslexie slechts beperkt zijn uitgevoerd in de periode vanaf 2009. Een groot aantal studies is vooral beschrijvend van aard met kleine onderzoeksgroepen. De kwaliteit van de studies varieert bovendien sterk. Er wordt slechts in een aantal studies een vergelijking met een controlegroep gemaakt. En als een controlegroep ontbreekt, wordt ook niet altijd gekeken of een leerling beter presteert met of zonder hulpmiddel. Deze beperkingen moeten in gedachten worden gehouden bij het trekken van conclusies.

Wat in de literatuurstudie opvalt is dat de meeste studies naar de inzet van tekst-naar-spraak kijken. Over de meerwaarde en effectiviteit van spraak-naar-tekst software is veel minder bekend, al suggereren onderzoekers voorzichtig dat er positieve effecten zijn. De technologische ontwikkelingen gaan juist op dit vlak hard waardoor de mogelijkheden wellicht toenemen.

De bevindingen bij de inzet van tekst-naar-spraak hulpmiddelen zijn overwegend positief, al zijn er grote individuele verschillen tussen leerlingen. Wat opvalt is dat studies niet alleen naar de compenserende effecten kijken, maar ook naar de mogelijke remediërende effecten. Leerlingen met technische leesproblemen hebben baat bij voorleessoftware zodat zij hun aandacht op het begrip van de tekst kunnen richten. Dit geldt vooral voor continue tekst-naar-spraak software en niet of in veel mindere maten voor discontinue tekst-naar-spraak hulpmiddelen (zoals een Reading Pen). Door het oefenen met de hulpmiddelen kan de leesvaardigheid, zowel technisch als begrijpend, ook vooruitgaan. Leerlingen gaan mogelijk meer lezen met de inzet van hulp waardoor zij meer leeskilometers maken. Naast positieve effecten van hulpmiddelen op begrijpend lezen kan het gebruik van technische hulpmiddelen een positief effect hebben op sociaal-emotionele factoren zoals de ervaren onafhankelijkheid thuis en op school, motivatie, zelfvertrouwen, zelfwaardering en tijdwinst.

De effectiviteit van hulpmiddelen wordt beïnvloed door verschillende factoren. Leeftijd lijkt niet zozeer een rol te spelen, maar wel het leesniveau van de aangeboden teksten, de leesvaardigheid en taalvaardigheid van de gebruiker. Inzet van tekst-naar-spraak biedt vooral ondersteuning bij teksten die de leerling anders alleen met veel moeite zou kunnen lezen. Leerlingen met zeer zwakke technische leesvaardigheid profiteren het meest van tekst-naar-spraak ondersteuning bij

leesbegrip. Leerlingen moeten dan echter wel over voldoende lees- en taalbegrip beschikken. De keuze voor een hulpmiddel moet goed worden afgestemd op de ondersteuningsbehoefte van de leerling en er moet voldoende oefening en instructie plaatsvinden. Er moet rekening worden gehouden met individuele verschillen in effectiviteit van hulpmiddelen.

Verschillende studies benadrukken dat het van belang is dat leerlingen eerst een training krijgen in het gebruik van een hulpmiddel. Naarmate leerlingen meer ervaring hebben met het gebruik van de hulpmiddelen neemt de effectiviteit toe. Er wordt aanbevolen het gebruik van de hulpmiddelen te integreren in de verschillende vakken en leerlingen ook thuis gebruik te laten maken van de ondersteuning. Het onderwijspersoneel dient goed op de hoogte te zijn van de mogelijkheden en de voordelen van het gebruik van technische hulpmiddelen. Bij technische moeilijkheden is ICT-ondersteuning vanuit het team gewenst. Dit zijn voorwaarden waaraan moet worden voldoen voor een stevig implementatietraject.

Een aantal aandachtspunten bij de keuze voor compenserende hulpmiddelen kan als volgt worden samengevat:

- Een technisch hulpmiddel heeft vooral een positief effect als het tekstbegrip zonder tekst-naar-spraak bemoeilijkt wordt door de problemen met technisch lezen. De leerling heeft geen/minder baat of zelfs hinder van tekst-naar-spraak als hij de tekst zelfstandig kan lezen. Dit betekent dat een leerling niet bij het lezen van alle teksten gebruik hoeft te maken van technische hulpmiddelen.
- Leerlingen met beperkte taalvaardigheid en/of moeilijkheden met begrijpend lezen, profiteren niet of minder van tekst-naar spraak ondersteuning.
- Er moet rekening gehouden worden met de persoonlijke voorkeuren van leerlingen. Deze kunnen te maken hebben met de voorzieningen van het hulpmiddel, maar ook met emoties ten aanzien van het gebruik ervan.
- Het werken met hulpmiddelen moet geoefend worden voordat het effect zal hebben. Ook technische ondersteuning bij het gebruik ervan is nodig. Dit betekent dat er voldoende expertise aanwezig moet zijn om leerlingen bij het gebruik ervan te ondersteunen en eventuele technische problemen te verhelpen.
- Om de inzet van hulpmiddelen in de onderwijspraktijk te waarborgen is een sterk implementatietraject waarbinnen er aandacht is voor de meningsvorming en visie binnen het team om een goed draagvlak te creëren. Er moet ook voldoende ondersteuning zijn om de inzet van hulpmiddelen te faciliteren.

Tot slot kunnen we concluderen dat meer kwalitatief goede effectstudies nodig zijn om te weten wat werkt, wanneer en bij wie. Er is geen of weinig onderzoek naar de effecten van verschillende functionaliteiten binnen programma's en naar de relatie met specifieke leerlingkenmerken.

Literatuurlijst

- Athanaselis, T., Bakamidis, S., Dologlou, I., Argyriou, E., & Symvonis, A. (2014). Making assistive reading tools user friendly: a new platform for Greek Dyslexic Students empowered by automatic speech recognition. *Multimedia Tools and Applications*, 68(3), p. 681-699.
- Berkeley, S., & Lindstrom, J. H. (2011). Technology for the struggling reader: Free and easily accessible resources. *Teaching Exceptional Children*, 43(4), 48-55.
- Bolt, S., & Roach, A. T. (2009). *Inclusive assessment and accountability: A guide to accommodations for students with diverse needs*. Guilford Press.
- Boyle, J., & Joyce, R. (2019). Smartpen Technology for Note Taking in Inclusive English/Language Art Classes. *Reading & Writing Quarterly*. DOI: <https://doi.org/10.1080/10573569.2019.1579130>
- Buzick, H., & Stone, E. (2014). A meta-analysis of research on the read aloud accommodation. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 33(3), 17-30.
- Cain, K., Oakhill, J., & Bryant, P. (2004). Children's reading comprehension ability: Concurrent prediction by working memory, verbal ability, and component skills. *Journal of educational psychology*, 96(1), 31.
- Chiang, H.-Y., & Jacobs, K. (2009). Effect of computer-based instruction on students' self-perception and functional task performance. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 4(2), p. 106-118.
- Chiang, H.Y., Liu, C.-H., Lee, S.-J., & Shih, Y.-N. (2010). Effect of assistive reading software on high school students with learning disabilities: A pilot study. *Work*, 42(4), p. 473-480.
- Cooper, H. M. (1998). *Synthesizing research: A guide for literature reviews* (Vol. 2). Sage.
- Evmenova, A., Graff, h., Jerome, M., & Behrmann, M. (2010). Word Prediction Programs with Phonetic Spelling Support: Performance Comparisons and Impact on Journal Writing for Students with Writing Difficulties. *Learning Disabilities Research & Practice*, 25(4), p. 170-182
- Fälth, L., & Svensson, I. (2015). An app as 'reading glasses' – a study of the interaction between individual and assistive technology for students with a dyslexic profile. *International Journal of Teachnig and Education*, 3(1), p. 1-12.
- Floyd, K., & Judge, S. (2012). The Efficacy of Assistive Technology on Reading Comprehension for Pastsecondary Students with Learning Disabilities. *Assistive Technology Outcomes and Benefits*, 8(1), p. 48-64. DOI: <https://doi.org/0.3233/WOR-2012-1376>
- Grunér, S., Östberg, P., & Hedenius, M. (2018). The Compensatory Effect of Text-to-Speech Technology on Reading Comprehension and Reading Rate in Swedish Schoolchildren With Reading Disability: The Moderating Effect of Inattention and Hyperactivity Symptoms Differs by Grade Groups. *Journal of Special Education Technology*, 33(2), 98-110. DOI: <https://doi.org/10.1177/0162643417742898>

- Hardenberg, A., Roetenberg, A., & Kleintjens, H. (2010). De meerwaarde van ICT-hulpmiddelen op de leerprestaties en het sociaal-emotioneel functioneren van leerlingen met dyslexie. Leusden: Lexima.
- Heemskerk, I., Meijer, J., Van Eck, E., Volman, M., Karssen, M., & Kuiper, E. (2011). Resultaten speciaal onderwijs. *Expo II. Experimenteren met ICT in het PO*. Amsterdam: Kohnstamm Instituut, p. 162-174.
- Hiscox, L., Leonaviciute, E., & Humby, T. (2014). The Effects of Automatic Spelling Correction Software on Understanding and Comprehension in Compensated Dyslexia: Improved Recall Following Dictation. *Dyslexia*, 20, p. 208-224. DOI: <https://doi.org/10.1002/dys.1480>
- Hoenderken, M. (2010). *Lezen, leren leven: een studie naar de ervaringen en effecten van de compenserende software Kurzweil 2000 voor leerlingen met dyslexie binnen het speciaal basisonderwijs*. Masterscriptie.
- Hoenderken, M. (2014). Samen werken aan een succesvolle implementatie van dyslexiesoftware. Leusden: Lexima.
- Hoenderken, M. (2014). Samenwerken aan kwaliteit. *Bij de les*, p. 26-27.
- Jansen, D. (2018). *Een onderzoek naar het effect van het programma Kurzweil-3000 bij leerlingen met ernstige spellingsproblemen van Samenwerkingsverband De Liemers OP*. Bachelorscriptie.
- Janssen, R. & Van Gent, J. (2009). Dyslexie-ICT-hulpmiddelen als voorwaarde voor succes. *Remediaal* 4, p. 35-37.
- Keelor, J., Creaghead, N., Silbert, N., Breit-Smith, A., Horowitz-Kraus, T. (2018). Language, Reading, and Executive Function Measures as Predictors of Comprehension Using Text-to-Speech. *Reading & Writing Quarterly*, 34(5), p. 436-450. DOI: <https://doi.org/10.1080/10573569.2018.1486764>
- Ko, C.-C., Chiang, C.-H., Lin, Y.-L., & Chen, M.-C. (2011). An Individualized e-Reading System Developed Based on Multirepresentations Approach. *Educational Technology & Society*, 14 (4), p. 88-98.
- Lange, A., Mulhern, G., & Wylie, J. (2009). Proofreading Using an Assistive Software Homophone Tool. Compensatory and Remedial Effects on the Literacy Skills of Students With Reading Difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 42(4), p. 322-335. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022219408331035>
- Laitusis, C. (2011). Examining the Impact of Audio Presentation on Tests of Reading Comprehension. *Applied Measurement in Education*, 23, p. 153-167. DOI: <https://doi.org/10.1080/08957341003673815>
- Lindeblad, E., Nilsson, S., Gustafson, S., & Svensson, I. (2017). Assistive technology as reading interventions for children with reading impairments with a one-year follow-up. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 12(7), p. 713-724. <https://doi.org/10.1080/17483107.2016.1253116>
- Mennes, H. (2015). *De meerwaarde van dyslexie software. Een onderzoek naar de samenhang tussen de implementatie van dyslexiesoftware op scholen en de sociaal-emotionele vaardigheden van leerlingen met dyslexie*. Masterscriptie.

- Meyer, N. & Bouck, E. (2014). The Impact of Text-to-Speech on Expository Reading for Adolescents with LD. *Journal of Special Education Technology*, 29(1), p. 21-33. DOI: <https://doi.org/10.1177/016264341402900102>
- Park, H., Takahashi, K., Roberts, K., & Delise, D. (2017). Effects of text-to-speech software use on the reading proficiency of high school struggling readers. *Assistive Technology*, 29 (3), p. 146-152. DOI: <https://doi.org/10.1080/10400435.2016.1171808>
- Parr, M. (2012). The Future of Text-to-Speech Technology: How Long before it's Just One More Thing we do When Teaching Reading?. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 69, 1420-1429.
- Perelmutter, B., McGregor, K. K., & Gordon, K. R. (2017). Assistive technology interventions for adolescents and adults with learning disabilities: An evidence-based systematic review and meta-analysis. *Computers & education*, 114, 139-163.
- Pino, M., & Mortari, L. (2014). The inclusion of students with dyslexia in higher education: A systematic review using narrative synthesis. *Dyslexia*, 20(4), 346-369.
- Randolph, J. (2009). A guide to writing the dissertation literature review. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 14(1), 13.
- Roetenberg, A. (2015). Hoe adviseer je welk ICT-middel in te zetten bij dyslexie? *Tijdschrift voor Remedial Teaching* 1, p. 24-27.
- Roetenberg, A. (2015). U kunt het verschil maken! *Bij de les*, p. 34-35.
- Schmitt, A., McCallum, E., Hennessey, J., Lovelace, T., & Hawkins, R. (2012). Use of Reading Pen Assistive Technology to Accommodate Post-Secondary Students with Reading Disabilities. *Assistive Technology*, 24(4), p. 229-239. DOI: <https://doi.org/10.1080/10400435.2012.659956>
- Schmitt, A., McCallum, E., Hawkings, R., Stephenson, E. & Vicencio, K. (2018). The effects of two assistive technologies on reading comprehension accuracy and rate. *Assistive Technology*. DOI: <https://doi.org/10.1080/10400435.2018.1431974>
- Schmitt, A., Hale, A., McCallum, E., & Mauck, B. (2011). Accommodating remedial readers in the general education setting: is listening-while-reading sufficient to improve factual and inferential; comprehension? *Psychology in the Schools*, 48(1), p. 37- 45.
- Shadiev, R., Hwang, W. Y., Chen, N. S., & Huang, Y. M. (2014). Review of speech-to-text recognition technology for enhancing learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 65-84.
- Silió, M., & Barbeta, P. (2010). The Effects of Word Prediction and Text-to-Speech Technologies on the Narrative Writing Skills of Hispanic Students with Specific Learning Disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 25 (4), p. 17-32.
- Sireci, S. G., Scarpati, S. E., & Li, S. (2005). Test accommodations for students with disabilities: An analysis of the interaction hypothesis. *Review of educational research*, 75(4), 457-490.
- Snow, C. (2002). *Reading for understanding: Toward an R&D program in reading comprehension*. Rand Corporation.
- Stam, N., & Stokroos, B. (2015). *Het effect van auditieve compenserende middelen op de leerprestaties bij leerlingen met dyslexie. Effectstudie naar auditieve ondersteuning op het VO*. Masterscriptie.

- Steunpunt Inclusief Hoger Onderwijs (2018). *De effectiviteit van ondersteunende software bij dyslexie*.
- Stodden, R., Roberts, K., Takahashi, K., Park, H., & Stodden, N. (2012). Use of text-to-speech software to improve reading skills of high school struggling readers. *Procedia Computer Science*, 14, p. 359-362. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.10.041>
- Thurlow, M., Moen, R., Lekwa, A., & Sculin, S. (2010). *Examination of a Reading Pen as a Partial Auditory Accommodation for Reading Assessment*. Minneapolis, MN: University of Minnesota, Partnership for Accessible Reading Assessment.
- Vreeburg Izzo, M., Yurick, A., & McArrell, B. (2009). Supported eText: Effects of Text-to-Speech on Access and Achievement for High School Students with Disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 24(3), p. 9-20.
- Van der Weerden, A. (2009). Helpt het nu echt? Gebruik van en onderzoek naar compenserende software op SBO-scholen. *Tijdschrift voor Remedial Teaching*, p. 1-6.
- Van Gent, J., Janssen, R., Roetenberg, A., & Hardenberg, A. (2010). Inzetten van dyslexie-ICT: een kwestie van beslissen! Praktische leidraad voor behandelaars en docenten bij het kiezen en inzetten van remediërende en compenserende dyslexie-ICT-hulpmiddelen. Leusden: Lexima.
- Verhoeven, B. (2011). *Dyslexie en compenserende software. Welke computertaalkunde zit erachter?* Bachelorscriptie.
- Verhoog, H. (2009). *Profiteren kinderen met dyslexie van ingesproken teksten bij hun begrijpend leestoetsen? Een effectstudie naar en dispensatiemaatregel voor dyslectici*. Masterscriptie.
- Vlaams ministerie van onderwijs en vorming (2011). Tools en aandachtspunten als inspiratie om op schoolniveau te werken aan de implementatie. *Dyslexiesoftware! En nu? Inspiratiebron bij de implementatie van ICT-hulpmiddelen binnen het zorgbeleid van de school*. p. 21-24.
- Vlaamse overheid (2009). Tien tips voor ICT en zorg op school. *ICT zonder beperkingen. Tips voor het gebruik van ICT door leerlingen met specifieke onderwijsbehoeften*. p. 13-18.
- Wiggers, A. (2011). Een compenserend leesprogramma voor zwakke lezers. *Opbrengsten van EXPO. Tien experimenten met ICT in het primair onderwijs*. Kennisnet Onderzoeksreeks, p. 14-17.
- White, H., & Robertson, L. (2015). Implementing assistive technologies: A study on co-learning in the Canadian elementary school context. *Computer in Human Behavior*, 51, 1268-1275. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.12.003>
- Wiggers, A. (2011). Een compenserend leesprogramma voor zwakke lezers. *Opbrengsten van EXPO. Tien experimenten met ICT in het primair onderwijs*. Kennisnet Onderzoeksreeks, p. 14-17.
- Wood, S. G., Moxley, J. H., Tighe, E. L., & Wagner, R. K. (2018). Does use of text-to-speech and related read-aloud tools improve reading comprehension for students with reading disabilities? A meta-analysis. *Journal of Learning Disabilities*, 51(1), 73-84.
- Young, M. (2017). *The Effects of Text-to-Speech on Reading Comprehension of Students with Learning Disabilities*. PhD-dissertatie.