



Startnotitie kerndoelen rekenen- wiskunde

Juli 2022



een doordacht curriculum
dat doen we *samen*

Verantwoording



2022 SLO, Amersfoort

Mits de bron wordt vermeld, is het toegestaan zonder voorafgaande toestemming van de uitgever deze uitgave geheel of gedeeltelijk te kopiëren en/of verspreiden en om afgeleid materiaal te maken dat op deze uitgave is gebaseerd.

Auteur(s):

Marc van Zanten, Victor Schmidt en Susanne Sjoers

Informatie

SLO

Postbus 502, 3800 AM Amersfoort

Telefoon (033) 4840 840

Internet: www.slo.nl

E-mail: info@slo.nl

AN

1.8055.834

Inhoudsopgave

1. Inleiding	4
2. Huidige situatie en positie van rekenen en wiskunde	5
2.1 Beoogd curriculum	5
2.2 (Potentieel) uitgevoerd curriculum	5
2.3 Gerealiseerd curriculum	6
3. Probleemanalyse	9
3.1 Onbalans tussen de verschillende functies van rekenen en wiskunde	9
3.2 Inconsistentie kerndoelen en referentieniveaus	9
3.3 Samenhang	10
3.4 Doorlopende leerlijnen	10
3.5 Kansengelijkheid	11
3.6 Aantrekkelijkheid van het leergebied	12
3.7 Overladenheid van het curriculum	12
4. Ontwikkelingen in maatschappij en onderwijs	14
4.1 De toenemende rol van ICT en <i>big data</i>	14
4.2 Veranderingen betreffende communicatie en informatie	15
4.3 Ontwikkelingen in het onderwijs	15
4.4 Basisvaardigheden rekenen en wiskunde	16
4.5 Ontwikkelingen in de bovenbouw van het vmbo	16
4.6 Ontwikkelingen in de bovenbouw van havo en vwo	17
4.7 Ontwikkelingen in het mbo	17
5. Curriculaire uitdagingen	18
6. Referenties	20

1. Inleiding

Startnotities zijn een belangrijk instrument voor het ontwikkelen van conceptkerndoelen. Ze brengen per leergebied de ontwikkelingen binnen onderwijsbeleid, onderzoek, onderwijspraktijk en samenleving in kaart en leggen zo een solide basis onder het ontwikkelwerk. De startnotities zijn geschreven door SLO. Bij de totstandkoming zijn externe deskundigen betrokken geweest, onder wie vertegenwoordigers van de vakverenigingen en domeinexperts.

De voorliggende startnotitie biedt zicht op de relevante en actuele ontwikkelingen voor het leergebied rekenen en wiskunde in het primair onderwijs (po) en de onderbouw van het voortgezet onderwijs (vo). Vanuit deze ontwikkelingen zijn curriculaire uitdagingen voor dit leergebied geformuleerd, die overwogen of meegenomen worden bij de actualisatie van de kerndoelen voor po en onderbouw vo. De notitie bestaat uit de volgende onderdelen:

- huidige situatie en positie van het leergebied rekenen en wiskunde;
- probleemanalyse;
- relevante ontwikkelingen in maatschappij en onderwijs;
- curriculaire uitdagingen.

Het leergebied rekenen en wiskunde kent verschillende aanduidingen. In het po wordt gesproken over *rekenen-wiskunde* of kortweg *rekenen*. In de lerarenopleiding voor het basisonderwijs wordt *wiskunde* als overkoepelende term gebruikt, waarvan rekenen een onderdeel uitmaakt. Dit geldt ook voor het vo, maar daar wordt in de onderbouw ook *rekenen en wiskunde* gebruikt, en het komt daar ook voor dat *rekenen* als een afzonderlijk vak wordt beschouwd. Internationaal is gebruikelijk dat het leergebied wordt aangeduid met één term: *mathematics* (en in Vlaanderen wiskunde).

In deze notitie is nog geen keuze gemaakt voor een bepaalde aanduiding. Mogelijk wordt de vraag naar wat een eensluidende overkoepelende aanduiding van het leergebied kan zijn voor po en vo aan de orde gesteld in het aankomende proces van actualisering van de kerndoelen.

2. Huidige situatie en positie van rekenen en wiskunde

Deze paragraaf geeft een karakterisering van het actuele curriculum rekenen en wiskunde op drie niveaus: de wettelijke kaders (het beoogde curriculum); leermiddelen en de onderwijspraktijk (het [potentieel] uitgevoerde curriculum); en wat bekend is over leerlingenprestaties (het gerealiseerde curriculum).

2.1 Beoogd curriculum

De huidige wettelijk voorgeschreven doelen voor rekenen en wiskunde voor het po en de onderbouw vo zijn vastgelegd in drie documenten: de kerndoelen rekenen-wiskunde voor po (OCW, 2006a), de kerndoelen rekenen en wiskunde voor de onderbouw vo (OCW, 2006b), en de referentieniveaus voor rekenen uit het Referentiekader Taal en Rekenen (Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen, 2009). Referentieniveaus 1F (fundamenteel, het minimale niveau) en 1S (streef, het standaardniveau) zijn toegewezen aan het po. Niveau 2F is toegekend aan het einde van het vmbo en niveau 3F aan het einde van het havo en vwo, wat betekent dat in de onderbouw vo toegewerkt zou moeten worden naar referentieniveau 2F dan wel 3F. Referentieniveaus 2S en 3S, oorspronkelijk vooral bedoeld voor het havo en vwo (Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen, 2008), zijn niet wettelijk vastgelegd.

2.2 (Potentieel) uitgevoerd curriculum

Het uitgevoerde curriculum, de daadwerkelijke onderwijsleerprocessen in scholen, wordt zowel in het po als in de onderbouw vo sterk beïnvloed door het potentieel uitgevoerde curriculum, oftewel de methodes en andere curriculummaterialen (Sjoers & Schmidt, 2021; Van Zanten & Oldengarm, 2020). Deze worden, afgezien van door leraren zelf ontwikkelde materialen, uitgegeven door commerciële uitgeverijen. Deze laten zich bij het ontwikkelen van hun methodes niet alleen leiden door het beoogd curriculum, maar onder meer door wat zij denken dat leraren willen. De uitgeverijen geven aan dat hun actuele methodes voldoen aan de kerndoelen en referentieniveaus, maar dit is niet onafhankelijk gecontroleerd.

In po-methodes rekenen-wiskunde wordt leerstof gedifferentieerd aangeboden, voorbereidend op het behalen van het 1F- dan wel het 1S-niveau. Het toewerken naar het behalen van een van die twee niveaus begint, afhankelijk van de methode, in de materialen voor groep 7, groep 6 of zelfs al groep 5. Scholen en leraren kiezen zelf hun organisatievorm(en), maar deze organisatie in methodes van aanbod op verschillende niveaus maakt het mogelijk dat leerlingen al jaren vóór het einde van de basisschool worden ingedeeld op een bepaald niveau, dus ruim voordat zij al hun potentieel hebben kunnen laten zien (Van Zanten, 2021). Bovendien zijn er aanwijzingen dat in de po-onderwijspraktijk het 1F-niveau nogal eens wordt beschouwd als de standaard

voor alle leerlingen, in plaats van – zoals oorspronkelijk bedoeld – het 1S-niveau (Inspectie van het Onderwijs, 2021; Van den Broek et al., 2022; Van Zanten et al., 2017). Dit stemt overeen met de bevinding dat leraren, ouders en leerlingen in het po, in vergelijking met andere landen, niet erg prestatiegericht lijken te zijn (Meelissen et al., 2020). Met name (potentieel) goede en sterke rekenaars in het po krijgen onvoldoende uitdagend onderwijs (Inspectie van het Onderwijs, 2019, 2021).

Ook de wiskundemethodes voor de onderbouw vo bieden mogelijkheden tot differentiatie aan, waaronder herhalingsstof en verrijkingsstof. Het is echter onbekend in hoeverre hier gebruik van wordt gemaakt (Sjoers & Schmidt, 2021). Differentiatiemogelijkheden zijn, anders dan in het po, niet gebaseerd op het Referentiekader. Differentiatie naar verschillende uitstroomrichtingen komt voor in zogenoemde dakpanboeken voor de onderbouw, die bedoeld zijn voor twee aanpalende schoolsoorten, zoals het vmbo-kb en vmbo-gt, het vmbo-gt en havo, of het havo en vwo. Verder kennen de boeken voor het derde leerjaar havo en vwo differentiatiemogelijkheden voor wiskunde A en B.

In toenemende mate wordt gebruik gemaakt van digitale leermiddelen en methodes. Die zijn vaak adaptief van aard, wat betekent dat het systeem zich aanpast aan het niveau van de leerling. Dit biedt mogelijkheden, maar levert ook knelpunten op (Pijpers, 2022). Zo worden enerzijds de differentiatiemogelijkheden in de klas vergroot, maar kan anderzijds de technologie ongemerkt de regie overnemen. Momenteel wordt technologie met name ingezet voor het ontwikkelen van lagere-orde-vaardigheden op het gebied van rekenen (en taal).

2.3 Gerealiseerd curriculum

Op landelijk niveau worden leeropbrengsten in kaart gebracht door middel van (inter)nationaal onderzoek. Nederland kent nationaal peilingsonderzoek en participeert met het po (groep 6) in TIMSS (*Trends in Mathematics and Science Study*) en met het vo (vijftienjarigen) in PISA (*Programme for International Student Assessment*). Daarnaast bieden examenresultaten inzicht in leeropbrengsten van het voortgezet onderwijs, zij het dat deze resultaten genormeerd worden door middel van een N-term, een normeringsterm die corrigeert voor een gemiddelde examenscore die lager of hoger uitvalt dan verwacht. Desondanks zien we dat de gemiddelde cijfers voor eindexamens wiskunde per schoolsoort sinds 2016 een dalende trend vertonen, al geldt dat niet voor alle wiskundevarianten (OCW, z.d.[a]).

Nationaal peilingsonderzoek heeft tot nu toe alleen in het po plaatsgevonden (een eerste peiling in de onderbouw van het vo wordt momenteel uitgevoerd). De laatste peiling voor rekenen-wiskunde (Inspectie van het Onderwijs, 2021) laat zien dat de prestaties van leerlingen aan het einde van het reguliere basisonderwijs (bo) sinds de vorige afname (in 2011) licht, maar significant zijn

toegenomen en die van leerlingen in het speciaal basisonderwijs (sbo) overall gelijk zijn gebleven (sinds 2013). Er zijn in het bo en sbo wel verschillende trends waar te nemen bij afzonderlijke domeinen en onderwerpen, zoals in het verleden ook al werd geconstateerd (Van Weerden & Hiddink, 2013). Ten aanzien van de referentieniveaus laat het peilingsonderzoek zien dat in het reguliere bo een ruime meerderheid (82%) van de leerlingen niveau 1F haalt, maar slechts een minderheid (33%) ook niveau 1S. In het sbo haalt slechts een kleine minderheid van de leerlingen 1F (15%) en 1S (2%). Het peilingsonderzoek is een *low-stake* test, waardoor het aannemelijk is dat de werkelijke percentages beheersing 1F en 1S hoger liggen (Inspectie van het Onderwijs, 2021). De eindtoetsen in het po, die kunnen worden beschouwd als een *high-stake* test, laten inderdaad hogere percentages zien, maar deze zijn tot nu toe onderling niet goed vergelijkbaar, waardoor ze geen bruikbaar beeld op stelselniveau bieden (OCW, 2022a).

Voor het vo zijn er weinig gegevens beschikbaar over de mate waarin leerlingen referentieniveaus behalen. Toen de rekentoets nog werd afgenomen gaven de toetsresultaten informatie hierover (OCW, z.d.[b]). In het laatste afnamejaar (2018) haalden in vmbo-bb 72% van de leerlingen een voldoende op de rekentoets, 66% van de leerlingen vmbo-kb en 90% van de leerlingen vmbo-gt. Dit was een 2F-rekentoets, maar in het vmbo-bb kon ook worden gekozen voor een haalbaardere 2A-toets, wat waarschijnlijk verklaart dat relatief meer leerlingen in het vmbo-bb de rekentoets haalden dan in het vmbo-kb. De 3F-rekentoets werd door 62% van de havoleerlingen en door 97% van de vwo-leerlingen voldoende gemaakt.

Sinds de eerste TIMSS-afname in 1995 vertoont de gemeten ontwikkeling van de reken-wiskunde-prestaties een gestage daling. Sinds 2003 echter gaat het om relatief kleine schommelingen en de laatste afname in 2019 laat weer een lichte, maar significante stijging zien ten opzichte van de afname in 2015 (Meelissen et al., 2020; Mullis et al., 2020). Daarmee is het laatste gemeten niveau vergelijkbaar met die in 2003, 2007 en 2011. Nederlandse leerlingen presteren bovendien in alle afnamejaren consequent (ruim) boven het internationaal gemiddelde. In 2007 gold dat nog niet voor de groep allochtone meisjes, maar sinds 2011 geldt het voor alle onderscheiden groepen leerlingen. Op alle vier de gehanteerde benchmarks (basis-, midden-, hoog en geavanceerd niveau) presteren Nederlandse leerlingen gelijk aan of boven de internationale mediaan. Een vergelijking met de ons omringende landen suggereert wel dat er ruimte is voor verbetering van de prestaties van (potentieel) sterkere rekenaars (het hoge en geavanceerde niveau). Dit wordt bevestigd door het gegeven dat weinig leerlingen po het 1S-niveau halen en door het beeld dat naar voren komt uit onderzoek van de Inspectie van het Onderwijs (2019), namelijk dat het onderwijsaanbod voor (potentieel) betere rekenaars verbetering behoeft.

PISA laat voor het vo een vergelijkbaar beeld zien: op de lange termijn (vanaf 2006) dalen de leerlingenprestaties, maar de laatste afname in 2018 laat weer een significante stijging zien en bovendien liggen prestaties stabiel boven het OESO- en Europees gemiddelde (Gubbels et al., 2019; OECD, 2019). PISA onderscheidt zes niveaus. Het percentage Nederlandse leerlingen dat de hoogste twee niveaus haalt ligt boven het OESO- en Europees gemiddelde. Leerlingen die onder het tweede niveau presteren zijn volgens de OESO-normering onvoldoende gecijferd. In Nederland betreft dit minder leerlingen (16%) dan het OESO- en Europees gemiddelde. Ook in dit opzicht presteert Nederland dus goed, maar dat wil nog niet zeggen dat hier genoeg mee kan worden genomen. Het is niet bekend wat de oorzaak is voor het gegeven dat sommige leerlingen in het vo onvoldoende gecijferd zijn (of niet het referentieniveau 2F behalen). Mogelijke oorzaken kunnen zijn dat hun capaciteiten (nog) tekortschieten, dat het onderwijs hen (nog) onvoldoende toerust, of een combinatie van deze en andere factoren.

3. Probleemanalyse

In deze paragraaf worden zeven zaken benoemd die spelen in het huidige curriculum rekenen en wiskunde en die bij de actualisatie van de kerndoelen tot op zekere hoogte kunnen worden geadresseerd. Deze sluiten aan bij verschillende kwaliteitscriteria waaraan de conceptkerndoelen betreffende functies (doeldomeinen), kansengelijkheid, doorlopende leerlijnen en samenhang moeten voldoen (OCW, 2022b).

3.1 Onbalans tussen de verschillende functies van rekenen en wiskunde

Het leergebied rekenen-wiskunde heeft een functie ten aanzien van alle drie de doeldomeinen van onderwijs: kwalificatie, socialisatie en persoonsvorming. Rekenen-wiskunde is van belang voor de voorbereiding op vervolgonderwijs en beroep (kwalificatie), maar wordt ook gebruikt in het dagelijks leven en bij de participatie in de democratische samenleving (socialisatie). Verder kan rekenen-wiskunde een vormende waarde hebben, bijvoorbeeld vanwege het leren probleemoplossen en abstract en creatief wiskundig denken (persoonsvorming).

Er is in zowel het po als het vo nog geen doordachte balans tussen deze verschillende functies van het leergebied rekenen en wiskunde. De aandacht gaat in het algemeen vooral uit naar de kwalificerende functie van rekenen en wiskunde. Daarbij gaat het veelal om eenvoudig meetbare resultaten van het onderwijs, die vaak worden gezien als de belangrijkste maatstaf voor kwaliteit. Echter, ook de functies socialisatie en persoonsvorming maken deel uit van de brede (wiskundige) vorming van leerlingen en verdienen daarom aandacht (zie ook Onderwijsraad, 2016).

3.2 Inconsistentie kerndoelen en referentieniveaus

De huidige kerndoelen en de referentieniveaus vormen geen consistent geheel en verschillen aanzienlijk in de mate van specificiteit en sturing. Een recente analyse van het Referentiekader (Van den Broek et al., 2022) liet voor rekenen en wiskunde zien dat er problematische en verwarrende verschillen zijn tussen de referentieniveaus enerzijds en de kerndoelen po en onderbouw vo anderzijds. Zo verschillen de gehanteerde domeinindelingen. Met name voor het po zijn er leerinhouden uit de kerndoelen niet opgenomen in de referentieniveaus en zijn er inhouden toegevoegd aan de referentieniveaus die niet onder de kerndoelen vallen. De analyse liet verder zien dat sommige terminologie uit het Referentiekader verwarrend is. De oorspronkelijke opzet in twee sporen F en S, gericht op leerlingen die doorstromen van het po naar het vmbo-bb en vmbo-kb, respectievelijk het vmbo-tl, havo en vwo, komt niet terug in de uiteindelijke wettelijke regelgeving. Ten slotte bleek dat actuele ontwikkelingen, die al wel zijn te herkennen in andere (internationale) curriculumdocumenten, kaders en raamwerken, niet of slechts in beperkte mate zijn te herkennen in het Referentiekader. Voor rekenen en wiskunde betreft dit het toenemende belang

van rekenwiskundige inzichten in het dagelijks leven, de rol van computerisering en informatisering, en wiskundig denken en redeneren. Een belangrijke aanbeveling uit de analyse is dat bij de actualisatie van de kerndoelen en examenprogramma's voor Nederlands en rekenen-wiskunde moet worden nagedacht over welke aanpassingen de geactualiseerde kerndoelen en examenprogramma's vragen ten aanzien van het Referentiekader.

3.3 Samenhang

Rekenen en wiskunde worden gebruikt in veel andere disciplines. In het onderwijs is hierbij echter sprake van discrepanties en overlap tussen enerzijds de leerinhouden van rekenen en wiskunde en anderzijds overige leergebieden waarin rekenwiskundige inhouden een rol spelen. Het blijkt moeilijk om horizontale samenhang in het onderwijs te realiseren (zie bijvoorbeeld Rijborz & Keijzer, 2019). Problemen doen zich ten eerste voor bij het gebruik van rekenwiskundige procedures in andere vakken en leergebieden. Het gaat hierbij vooral om discrepanties in de wijze waarop deze procedures aangeleerd en uitgevoerd worden en in het moment waarop procedures aangeboden en gebruikt worden. Voorbeelden zijn het werken met schaal in het po (Van Zanten, 2015) en procentberekeningen bij verschillende vakken in het vo. Ten tweede worden rekenwiskundige concepten en denk/werkwijzen in andere vakken en leergebieden niet altijd herkend. Deze twee problemen kunnen waarschijnlijk met name in de kerndoelen voor andere leergebieden worden geadresseerd.

Verder verdient samenhang met digitale geletterdheid en burgerschap speciale aandacht. Zo is er nauwe verwevenheid tussen wiskunde en digitale geletterdheid (Platform Wiskunde Nederland, 2022) en tussen wiskundig denken en *computational thinking* (Van Borkulo et al., 2021). Ook kan rekenen-wiskunde een belangrijke bijdrage leveren aan burgerschap, bijvoorbeeld om kwantitatieve informatie op de juiste waarde te kunnen schatten (Ani, 2021; Van Zanten & Driebergen, 2022). Hoe deze samenhangen er in het curriculum uit kunnen zien is nog niet uitgekristalliseerd.

3.4 Doorlopende leerlijnen

De aansluiting tussen het po en het vo is problematisch. Er is sprake van verschillende terminologieën, hiaten in leerinhouden, verschillen in (aangeboden) handelingsniveaus en verschillen in focus (zie bijvoorbeeld Bruin-Muurling, 2010; Van Waveren Hogervorst & Daemen, 2012). Een complicerende factor daarbij is dat leerlingen po doorstromen naar verschillende schoolsoorten in het vo, die elk hun eigen verwachtingen hebben ten aanzien van hun instroom.

Over de vraag in hoeverre de doorstroom binnen het vo, van onderbouw naar bovenbouw, ook problematisch is, is weinig bekend. In het verleden zijn er tussendoelen voor de onderbouw van het voortgezet onderwijs geformuleerd

(SLO, 2012) die onder andere als doel hadden de aansluiting met de bovenbouw te waarborgen. Er is sprake van geweest dat deze tussendoelen een wettelijke status zouden kunnen krijgen, maar daar is van afgezien.

Het Referentiekader had onder meer ten doel om de doorlopende leerlijnen te versterken, maar dit doel is slechts ten dele behaald (Van den Broek et al., 2022). Voor meeromvattende rekenwiskundige leerinhouden bestaan sowieso nog geen doorlopende leerlijnen. Dit betreft bijvoorbeeld gecijferdheid, wiskunde voor burgerschap, probleemoplossen, modelleren en kritisch en creatief wiskundig denken.

3.5 Kansengelijkheid

Nationaal peilingsonderzoek naar rekenen en wiskunde laat zien dat leerlingen uit een lagere sociaaleconomische klasse lager presteren dan leerlingen uit een hogere klasse (Scheltens et al., 2013). TIMSS-onderzoek toont dat leerlingen die thuis soms of nooit Nederlands spreken lager presteren bij rekenen-wiskunde dan leerlingen die thuis (bijna) altijd Nederlands spreken (Meelissen & Punter, 2016; Meelissen et al., 2020). Ook het aantal boeken thuis, wat als indicator wordt gebruikt voor sociaal-culturele status, hangt sterk samen met rekenprestaties (Rebber et al., 2017). Het meest recente peilingsonderzoek (Inspectie van het Onderwijs, 2021) toont aan dat kinderen van ouders met een lager opleidingsniveau of met een niet-westerse migratieachtergrond (veel) minder vaak aan het einde van het basisonderwijs het 1S-niveau beheersen. Ten slotte laat PISA-onderzoek voor het voortgezet onderwijs zien dat het opleidingsniveau van de ouders en de thuistaal samenhangen met wiskundeprestaties (Gubbels et al., 2019). Kortom, kansenongelijkheid in het reken-wiskundeonderwijs hangt sterk samen met factoren buiten het onderwijs. Hickendorff et al. (2017) stellen vast dat slechts vier tot tien procent van de variantie in reken-wiskundeprestaties tussen Nederlandse basisschoolleerlingen potentieel kan worden verklaard door factoren in het onderwijsleerproces.

Een en ander betekent niet dat in het onderwijs in rekenen en wiskunde niets kan worden gedaan om kansengelijkheid te bevorderen. Voogt et al. (2018) stellen dat alle leerlingen, inclusief de kansarme en kwetsbare, baat hebben bij uitdagend onderwijs. Dat geldt ook specifiek voor reken-wiskundeonderwijs: een rijk leerstofaanbod dat ook een beroep doet op wiskundig denken, lijkt bij alle leerlingen tot hogere leeruitkomsten te leiden (zie bijvoorbeeld Jonsson et al., 2014; Stein & Smith, 2010). Dat betreft in het bijzonder hogere-orde-vaardigheden en dieper gaande wiskundige inzichten. Juist leerlingen die hiermee thuis niet in aanraking komen zijn hiervoor op school aangewezen. Datzelfde geldt voor de hierboven genoemde socialiserende en vormende functie van rekenen-wiskunde. In een door SLO ontwikkeld beoordelingskader kansengelijkheid (Bron et al., 2020; zie ook Ağırdağ et al., 2020, 2021) worden in dit licht acht criteria beschreven waaraan curriculumvoorstellen zouden moeten voldoen. Een daarvan is bijvoorbeeld dat er in het curriculum een balans

moet zijn tussen reken-wiskundige kennis en vaardigheden enerzijds, en wiskundige denk/werkwijzen anderzijds. Het ene kan het andere versterken en vice versa.

3.6 Aantrekkelijkheid van het leergebied

Ruwweg kan worden gesteld dat Nederlandse leerlingen minder dan hun medeleerlingen in veel andere landen rekenen-wiskunde – zowel inhoud als lessen – aantrekkelijk vinden (Feskens et al., 2016). Hun zelfvertrouwen daarentegen is hoger dan dat van hun medeleerlingen in de meeste andere landen. In het po vinden leerlingen rekenen-wiskunde nog belangrijk genoeg om goed op te presteren. Volgens Feskens et al. denken leerlingen vo daar nogal anders over. Hun motivatie om op school te presteren bij rekenen en wiskunde is relatief gering. Overigens geldt dit niet alleen voor rekenen en wiskunde.

Volgens de OECD (2016) wordt dit gebrek aan aantrekkelijkheid van het leergebied onder leerlingen verklaard door het gebrek aan uitdaging dat leerlingen in Nederland ervaren. In het Nederlandse onderwijs worden meer remediërende dan verrijkingslessen aangeboden. Er is weinig aanbod voor leerlingen die potentieel kunnen excelleren (OECD, 2016; Inspectie van het Onderwijs, 2019). In het po komt dat tot uitdrukking in het eerdergenoemde gegeven dat niet het 1S-niveau, maar het 1F-niveau als standaard lijkt te worden beschouwd (Inspectie van het Onderwijs, 2021; Van den Broek et al., 2022, Van Zanten et al., 2017).

3.7 Overladenheid van het curriculum

In een publicatie van de OECD (2020) belicht deze organisatie de problematiek van overladenheid van het curriculum in de aangesloten landen. Gesteld wordt dat er in Nederland sprake is van overladenheid, maar er wordt niet gespecificeerd of dit bij bepaalde aspecten en leergebieden speelt. Wel wordt geconstateerd dat, in tegenstelling tot de meeste bij de OECD aangesloten landen, in het Nederlandse curriculum geen aandacht is voor *big ideas* of *key concepts*, terwijl juist die als middel worden gezien om overladenheid in het curriculum tegen te gaan. De zogenoemde 'grote opdrachten' uit de opbrengsten van Curriculum.nu (2019a, 2019b) kunnen overigens wel worden opgevat als een Nederlandse specificatie van *big ideas*.

Of leraren specifiek ten aanzien van het curriculum rekenen-wiskunde overladenheid ervaren is moeilijk te achterhalen. In 2018 heeft de OECD een editie van de *Teaching and Learning International Survey* (TALIS) uitgevoerd en in het kader daarvan leraren naar stressfactoren gevraagd (Van der Boom et al., 2020). Op één staat de last van administratieve handelingen. Overladenheid van het curriculum is niet uitgevraagd, maar 'te veel voorbereiding voor de lessen' zou als een indicator hiervoor kunnen dienen. Ongeveer 20% van de deelnemers aan het onderzoek geeft aan dat hiervan sprake is. In andere OECD-landen is dit percentage (veel) hoger. Overigens gaat het bij deze

indicator om het potentieel uitgevoerde curriculum, bijvoorbeeld in de vorm van methodes.

4. Ontwikkelingen in maatschappij en onderwijs

In deze paragraaf wordt ingegaan op ontwikkelingen die relevant zijn voor de actualisatie van de kerndoelen voor rekenen en wiskunde. Eerst worden maatschappelijke ontwikkelingen beschreven die kunnen leiden tot een (her)overweging van welke reken-wiskundige leerinhouden en wiskundige denk/werkwijzen in het curriculum zouden moeten of kunnen worden opgenomen. Vervolgens worden ontwikkelingen in het onderwijs beschreven waarmee rekening moet worden gehouden bij de actualisatie van de kerndoelen.

4.1 De toenemende rol van ICT en *big data*

Bepaalde reken-wiskundige taken worden meer en meer overgenomen door ICT. Dit is van invloed op de reken-wiskundige vaardigheden die mensen nodig hebben voor maatschappelijk en beroepsmatig functioneren (zie bijvoorbeeld Wolfram, 2020). Het gaat daarbij onder meer om het volgende. Bij het aanpakken van vraagstukken en het oplossen van problemen met behulp van rekenen-wiskunde zijn de volgende fasen te onderscheiden: (1) het onderkennen van een probleem en dat vertalen in wiskundige termen; (2) het oplossen van het wiskundig geformuleerde probleem met rekenen-wiskunde; en (3) het beoordelen wat het gevonden wiskundige antwoord betekent voor het betreffende vraagstuk of probleem (OECD, 2018). In het onderwijs wordt nu de meeste tijd besteed aan het leren handmatig uitvoeren van fase (2). Maar dit is juist het aspect dat buiten school veel wordt uitgevoerd met behulp van ICT-middelen, die daar bovendien accurater in zijn dan mensen zelf. Voor de andere aspecten, die minder of zelfs in het geheel niet kunnen worden uitbesteed aan ICT, zou meer aandacht mogen zijn in het onderwijs (zie bijvoorbeeld Gravemeijer & Van Galen, 2020). Dit betekent overigens niet dat leerlingen bepaalde rekenprocedures helemaal niet meer hoeven te leren. Beheersing en begrip van bepaalde vaardigheden voorkomen dat leerlingen afhankelijk worden van ICT. Bovendien kunnen, afhankelijk van het type vo en welke wiskunde leerlingen daar krijgen, bepaalde rekenprocedures meer of minder van belang zijn in het licht van de doorlopende leerlijn van het po naar het vo.

Platform Wiskunde Nederland (2012) noemt de explosieve groei van de rekenkracht van computers en de toenemende beschikbaarheid van grote datasets als oorzaken van de groeiende reikwijdte van wiskunde. Bij zowel overheidsinstanties als bedrijven is een toenemende behoefte om patronen in grote hoeveelheden gegevens zichtbaar te maken, mede om beslissingen te kunnen nemen in complexe situaties. Afhankelijk van de gehanteerde definitie vallen het visualiseren van grote datasets en het nemen van beslissingen op basis van datasets onder de noemer statistiek. Bij het nemen van beslissingen wordt gebruik gemaakt van modelleren en simuleren, waarvoor algoritmen nodig zijn. Dit maakt het steeds belangrijker om de consequenties en risico's

van het gebruik van algoritmen te kunnen overzien (zie bijvoorbeeld Fry, 2018; O'Neil, 2016). Datzelfde geldt voor *statistical literacy*, waaronder zaken vallen als statistische methoden voor onderzoek naar verbanden en patronen in grote datasets (Meester & Sloten, 2022). Steeds meer leerlingen zullen baat hebben bij statistiekonderwijs, waarvoor het fundament al in het po kan worden gelegd (Bruin-Muurling et al., 2018). Basale statistische inzichten – het omgaan met kwantitatieve informatie, beschrijvende statistiek en kansrekening – zouden ook tot de kern van rekenen en wiskunde mogen worden gerekend. Platform Wiskunde Nederland (2022) wijst in dit verband ook op de sterke samenhang tussen digitale geletterdheid en wiskunde, zowel wat betreft kennis en vaardigheden als inzichten en houdingen.

4.2 Veranderingen betreffende communicatie en informatie

Een en ander raakt andere ontwikkelingen die eveneens aanleiding zijn tot verder nadenken over welke rekenwiskundige bagage mensen nodig hebben. Een voorbeeld is het gegeven dat iedereen op internet informatie breed kan verspreiden, wat leidt tot steeds grotere hoeveelheden (kwantitatieve) informatie waarvan de betrouwbaarheid niet op voorhand vaststaat. Een ander voorbeeld is het belang van wiskundige communicatie, zoals dat duidelijk naar voren komt in de berichtgeving over covid-19 (Keijzer et al., 2021). Ook het zorgvuldig kunnen redeneren over zaken met een kwantitatieve component, zoals vluchtelingenopvang, duurzaamheid en de ecologische voetstap van de mens, de opwarming van de aarde en de stikstofcrisis, vragen om wiskundige inzichten in bijvoorbeeld verhoudingen, grote aantallen en grafische representaties (zie bijvoorbeeld Rosling, 2018).

Een (internationale) trend in verband met het bovenstaande is om in het reken-wiskundeonderwijs niet alleen of voornamelijk in te zetten op procedurele vaardigheden, maar juist ook op conceptuele kennis en geavanceerdere rekenwiskundige vaardigheden en inzichten (Gravemeijer et al., 2017; Lesh et al., 2007; OECD, 2018). Voorbeelden zijn kritisch kwantitatief denken en rekenwiskundig probleemoplossen (Curriculum.nu, 2019a, 2019b), het globaal begrijpen van het reken-wiskundewerk dat apparaten uitvoeren, het kritisch kunnen interpreteren van de output daarvan en het inzicht dat deze output wordt beïnvloed door de input (Wiskunde voor Morgen, 2019), *digital literacy* (zie ook Platform Wiskunde Nederland, 2022) en *statistical literacy* (zie ook Boswinkel, & Schram, 2012; Bruin-Muurling et al., 2018; Platform Wiskunde Nederland, 2012; UNESCO, 2012).

4.3 Ontwikkelingen in het onderwijs

Het ontwikkelteam Rekenen & Wiskunde van Curriculum.nu heeft al veel denkwerk verricht over wat genoemde zaken zouden kunnen betekenen voor het curriculum rekenen-wiskunde in het po en de onderbouw vo. Dit team heeft beschrijvingen ontwikkeld van rekenwiskundige inhouden, waaronder inhouden die momenteel nog niet (sterk) in het beoogde curriculum zitten, maar die wel

van belang zijn in het licht van bovengenoemde maatschappelijke ontwikkelingen (bijvoorbeeld *data, statistiek en kans* en *veranderingen en benaderingen*). Hetzelfde geldt voor beschrijvingen van rekenwiskundige denk/werkwijzen (bijvoorbeeld *wiskundig probleemoplossen* en *representeren en communiceren*) (Curriculum.nu, 2019a, 2019b).

4.4 Basisvaardigheden rekenen en wiskunde

Momenteel is er veel aandacht voor 'basisvaardigheden', al bestaan er verschillende opvattingen over wat daaronder kan worden verstaan. Hieronder geven we twee actuele typering, maar ook andere zijn mogelijk.

Het onlangs door de minister van OCW gepresenteerde *Masterplan basisvaardigheden* (OCW, 2022c) gaat over taal, rekenen/wiskunde, burgerschap en digitale geletterdheid. Wat betreft rekenen en wiskunde worden de volgende problemen benoemd: (1) te veel leerlingen verlaten onvoldoende gecijferd het vo; (2) er is te weinig uitdaging voor leerlingen die meer aankunnen; en (3) de doelen zijn onduidelijk. Het laatste probleem vormt een belangrijke opdracht voor het team dat gaat werken aan de actualisering van de kerndoelen voor rekenen en wiskunde. Daarbij zal in ieder geval ook het tweede probleem in acht moeten worden genomen (zie ook eerder in deze notitie: 'gerealiseerd curriculum', 'kansengelijkheid' en 'aantrekkelijkheid van het leergebied'). Verder is van belang dat de minister benadrukt dat de basisvaardigheden onlosmakelijk zijn verbonden met het curriculum van andere leergebieden/vakken (zie ook eerder in deze notitie: 'samenhang').

In het lopende programma *Basisvaardigheden taal en rekenen-wiskunde* van SLO wordt onder basisvaardigheden rekenen-wiskunde verstaan: de gecijferdheid die nodig is om te kunnen participeren in de samenleving, die steeds data-intensiever wordt (zie ook Hoogland, 2021, 2022). In dit programma worden bij basisvaardigheden rekenen-wiskunde drie perspectieven onderscheiden: basiskennis (bijvoorbeeld de tafels van vermenigvuldiging, de structuur van het metriek stelsel, wiskundetaal); basisvaardigheden (bijvoorbeeld uitvoeren van de basisbewerkingen, verhoudingsgewijs redeneren, schatten, meten, kunnen vergelijken en relateren van kwantitatieve en numerieke gegevens); en basisinzichten (bijvoorbeeld inzicht in het verschil en het verband tussen absolute en relatieve gegevens, in schalen bij grafieken, en in kansen en risico's) (Van Zanten, 2022).

4.5 Ontwikkelingen in de bovenbouw van het vmbo

Begin 2020 is de vernieuwingscommissie wiskunde vmbo gestart, die uiterlijk 1 oktober 2022 een voorstel voor conceptexamenprogramma's wiskunde in het vmbo zal opleveren. Doel van deze actualisatie is verbetering van de aansluiting van het vmbo op vervolgopleidingen en verbetering van de aansluiting op andere vakken en beroepsgerichte programma's in het vmbo. In het voorstel is sprake van twee varianten wiskunde voor het vmbo: wiskunde 1, met als functie

leerlingen toe te rusten voor het functioneren in de maatschappij; en wiskunde 1,2, dat daarnaast óók als functie heeft leerlingen voor te bereiden op hun vervolgopleiding in het havo of mbo, en voor wat betreft het vmbo-gl/tl met name op technische mbo-opleidingen niveau 4.

Deze vernieuwing loopt voor op de actualisering van de kerndoelen rekenen en wiskunde in het po en de onderbouw vo en de actualisering van de examenprogramma's wiskunde voor havo en vwo. Hierbij zijn verschillende zaken die in deze notitie worden benoemd al verwerkt, zoals probleemoplossen, wiskundig redeneren en representeren.

4.6 Ontwikkelingen in de bovenbouw van havo en vwo

Recent verscheen een advies voor een nieuwe opzet voor wiskundevakken in het havo en vwo (Werkgroep Vakkenstructuur Wiskunde, 2022). In dit advies beschrijft de werkgroep een nieuwe opzet voor wiskundevakken in het havo en vwo. Voorgesteld wordt een vak *wiskunde maatschappij* in te voeren in de examenprofielen Economie & Maatschappij en Cultuur & Maatschappij, en een vak *wiskunde natuur* in de examenprofielen Natuur & Gezondheid en Natuur & Techniek.

Een vakvernieuwingscommissie wiskunde havo en vwo gaat dit nader uitwerken. Deze commissie begint haar werkzaamheden ongeveer tegelijkertijd met het team voor de actualisering van de kerndoelen rekenen en wiskunde voor het po en de onderbouw vo, maar heeft hiervoor de tijd tot medio 2024.

4.7 Ontwikkelingen in het mbo

Eveneens recent zijn de rekeneisen voor het mbo herzien (Expertgroep Herijking Rekeneisen mbo, 2020). Deze nieuwe rekeneisen zijn geordend in vijf functionele rekendomeinen: (1) grootheden en eenheden; (2) oriëntatie in de twee- en driedimensionale wereld; (3) verhoudingen herkennen en gebruiken; (4) procenten gebruiken; en (5) omgaan met kwantitatieve informatie. Ook hier zijn verschillende, in deze notitie genoemde zaken al verwerkt, zoals *statistical literacy*, rekenen-wiskunde voor burgerschap en een balans tussen procedurele vaardigheden en wiskundige denkactiviteiten.

5. Curriculaire uitdagingen

Uit deze notitie komt een aantal kwesties naar voren die het team voor de actualisatie kerndoelen rekenen-wiskunde kan overwegen bij de ontwikkeling van conceptkerndoelen voor het po en de onderbouw vo. Ten eerste zijn er kwesties die aansluiten bij verschillende kwaliteitscriteria met betrekking tot functies (doeldomeinen), kansengelijkheid, doorlopende leerlijnen en samenhang (paragraaf 3), waaraan de conceptkerndoelen moeten voldoen (OCW, 2022b). Daarnaast vloeien er kwesties voort uit de geschetste ontwikkelingen in maatschappij en onderwijs (paragraaf 4). De kwesties zijn hieronder geformuleerd als afzonderlijke vragen, die overigens nauw met elkaar samenhangen.

- Hoe kunnen de verschillende functies van rekenen-wiskunde (ten aanzien van kwalificatie, socialisatie en persoonsvorming) elk tot hun recht komen? Waar ligt de balans?
- Hoe kan in de kerndoelen tegemoet worden gekomen aan relevante maatschappelijke ontwikkelingen en daarmee ook aan internationale trends in het wiskundeonderwijs? Moeten inhouden die momenteel nog niet (sterk) in het beoogde curriculum zitten worden opgenomen in de kerndoelen? Welke dan? Moeten wiskundige denk/werkwijzen een plaats krijgen in de kerndoelen? Zo ja, hoe dan? Is de wijze waarop dit in de conceptexamenprogramma's voor het vmbo gerealiseerd is, en/of de wijze van de nieuwe rekeneisen voor het mbo, ook geschikt voor de kerndoelen?
- Hoe verhouden procedurele kennis en conceptuele kennis zich tot elkaar in de nieuwe kerndoelen? Waar ligt de balans ten aanzien van basiskennis, basisvaardigheden en basisinzichten, en tussen reken-wiskundige inhouden en wiskundige denk/werkwijzen?
- Hoe en in hoeverre moet samenhang met andere leergebieden, waaronder burgerschap en digitale geletterdheid, in de kerndoelen tot uiting komen?
- Hoe kan de aansluiting tussen het po en het vo worden verbeterd? Hoe kan de doorgaande leerlijn voor denk/werkwijzen en indien van toepassing, nieuwe leerinhouden vorm krijgen? Is het wenselijk en mogelijk om de doorgaande lijn ten aanzien van terminologieën, focus en aangeboden handelingsniveaus te specificeren?
- Hoe kan worden aangesloten bij de actualisatie van de examenprogramma's vmbo, havo en vwo?
- Hoe kan worden gezorgd dat het curriculum voldoende uitdaging biedt voor (potentieel) goede en sterke rekenaars? Hoe kan worden gezorgd dat het curriculum voldoende uitdaging biedt voor leerlingen die meer dan anderen aangewezen zijn op school om in aanraking te komen met hogere-orde-vaardigheden en dieper gaande wiskundige inzichten? Is het wenselijk of nodig dat de kerndoelen voldoen aan de criteria uit het beoordelingskader kansengelijkheid? Zo ja, hoe kan dat worden gerealiseerd? Zo nee, hoe kan anderszins kansengelijkheid worden bevorderd middels de kerndoelen?

- Als er zaken worden toegevoegd aan de kerndoelen, kunnen er dan ook zaken worden weggelaten of minder aandacht krijgen? Zo ja, welke dan? Zo nee, wat zijn andere manieren om overladenheid van het curriculum tegen te gaan?
- Leidt dit alles tot een nuttig en aantrekkelijk leergebied voor leerlingen (en leraren)?
- Welke aanpassingen vragen de geactualiseerde kerndoelen (en examenprogramma's) ten aanzien van het Referentiekader?

6. Referenties

- Ağirdağ, O., Biesta, G., Bosker, R., Kuiper, R., Nieveen, N., Raijmakers, M., & Van Tartwijk, J. (2020). *Kaders voor de toekomst. Tussenadvies 1 Wetenschappelijke Curriculumcommissie*.
- Ağirdağ, O., Biesta, G., Bosker, R., Kuiper, R., Nieveen, N., Raijmakers, M., & Van Tartwijk, J. (2021). *Kaders voor kansen. Naar een beoordelingskader kansengelijkheid voor het funderend onderwijs. Verdiepende studie Wetenschappelijke Curriculumcommissie*.
- Ani, K. (2021). *Dear citizen math. How math class can inspire a more rational and respectful society*. Damascus Rodeo.
- Boswinkel, N., & Schram, E. (2011). *De toekomst telt*. SLO/Ververs Foundation.
- Bron, J., Van der Leeuw, B., Oldengarm, S., Van Silfhout, G., & Van Zanten, M. (2020). *Kansengelijkheid in curriculumvoorstellen voor Nederlands en rekenen-wiskunde*. SLO.
- Bruin-Muurling, G. (2010). *The development of proficiency in the fraction domain*. Proefschrift. Technische Universiteit Eindhoven.
- Bruin-Muurling, G., Van Eerde, D., Van Galen, F., Gravemeijer, K., & Van Stiphout, I. (2018). *Statistiekonderwijs voor morgen*. Wiskunde voor Morgen.
- Curriculum.nu. (2019a). *Leergebied Rekenen & Wiskunde. Voorstel voor de basis van de herziening van de kerndoelen en eindtermen van de leraren en schoolleiders uit het ontwikkelteam Rekenen & Wiskunde*. SLO.
- Curriculum.nu. (2019b). *Toelichting Rekenen & Wiskunde. Toelichting op het voorstel voor de basis van de herziening van de kerndoelen en eindtermen van de leraren en schoolleiders uit het ontwikkelteam Rekenen & Wiskunde*. SLO.
- Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen (2008). *Over de drempels met rekenen. Consolideren, onderhouden, gebruiken en verdiepen. Onderdeel van de eindrapportage van de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen*.
- Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen. (2009). *De referentieniveaus*.

Expertgroep Herijking Rekeneisen mbo. (2020). *Rekeneisen voor het middelbaar beroepsonderwijs*.

Feskens, R., Kühlemeier, H., & Limpens, G. (2016). *Resultaten PISA-2015. Praktische kennis en vaardigheden van 15-jarigen*. Cito.

Fry, H. (2018). *Hello world. How to be human in the age of the machine*. Doubleday.

Gubbels, J., Van Langen, A., Maassen, N., & Meelissen, M. (2019). *Resultaten PISA-2018 in vogelvlucht*. Universiteit Twente.

Gravemeijer, K. & Van Galen, F. (2020). *Toekomstgericht reken-wiskundeonderwijs*. Werkgroep Wiskunde voor Morgen.
<https://www.rekenenwiskunde21.nl/toekomst/>

Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F.-L., & Ohtani, M. (2017). What mathematics education may prepare students for the society of the future? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, S105-S123.

Hickendorff, M., Mostert, T., Van Dijk, C., Jansen, L., Van der Zee, L., & Fagginger Auer, M. (2017). *Rekenen op de basisschool. Review van de samenhang tussen beïnvloedbare factoren in het onderwijsleerproces en de rekenwiskundeprestaties van basisschoolleerlingen*. Instituut Pedagogische Wetenschappen, Universiteit Leiden.

Hoogland, K. (2021). Anders kijken naar basisvaardigheden. Van leren rekenen naar gecijferde burgers. *Volgens Bartjens*, 40(4), 23-26.

Hoogland, K. (2022). Gecijferdheid en burgerschap. *Volgens Bartjens*, 41(5), 34-36.

Inspectie van het Onderwijs. (2019). *Reken- en wiskundeonderwijs aan (potentieel) hoogpresterende leerlingen*.

Inspectie van het Onderwijs. (2021). *Peil.Rekenen-Wiskunde Einde (speciaal) basisonderwijs 2018-2019*.

Jonsson, B., Norqvist, M., Liljekvist, Y. & Lithner, J. (2014). Learning mathematics through algorithmic and creative reasoning. *The Journal of Mathematical Behavior*, 36, 20-32.

Keijzer, R., Hendrikse, P., & Bosch, R. (2021). Wiskundige communicatie. Rekenen-wiskunde in tijden van Covid-19. *Volgens Bartjens*, 40(3), 34-40.

- Lesh, R., Hamilton, E., & Kaput, J. (Eds.) (2007). *Foundations for the future in mathematics education*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Meelissen, M., Hamhuis, E., & Weijn, L. (2020). *Leerlingprestaties in de exacte vakken in groep 6 van het basisonderwijs. Resultaten TIMSS-2019*. Universiteit Twente/Expertisecentrum Nederlands/KBA Nijmegen.
- Meelissen, M., & Punter, R. (2016). *Twintig jaar TIMSS. Ontwikkelingen in leerlingprestaties in de exacte vakken in het basisonderwijs 1995-2015*. Universiteit Twente.
- Meester, R., & Slooten, K. (2022). *Kan dat geen toeval zijn? Een kritische blik op statistische bewijsvoering*. Amsterdam University Press.
- Mullis, I., Martin, M., Foy, P., Kelly, D., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019. International results in mathematics and science*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- OCW. (2006a). *Kerndoelen primair onderwijs*. Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.
- OCW. (2006b). *Kerndoelen onderbouw voortgezet onderwijs*. Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.
- OCW. (2022a). Normering eindtoetsen en referentieniveaus primair onderwijs. Brief aan de Tweede Kamer op 28 januari 2022.
- OCW. (2022b). *Ontwikkeling Kerndoelen Nederlands, Rekenen/wiskunde, burgerschap en digitale geletterdheid voor het primair onderwijs en de onderbouw van het voortgezet onderwijs. Opdracht aan SLO*.
- OCW. (2022c). Masterplan basisvaardigheden. Brief aan de Tweede Kamer op 12 mei 2022.
- OCW. (z.d.[a]). *Eindexamens voortgezet onderwijs*. OCW in cijfers. <https://www.ocwincijfers.nl/sectoren/voortgezet-onderwijs/leerlingen/eindexamens-voortgezet-onderwijs>
- OCW. (z.d.[b]). *Rekenen in het voortgezet onderwijs*. OCW in cijfers. <https://www.ocwincijfers.nl/sectoren/voortgezet-onderwijs/leerlingen/rekenen-in-het-voortgezet-onderwijs>
- OECD. (2016). *Reviews of National Policies for Education. Netherlands 2016. Foundations for the Future*.

- OECD. (2018). *PISA 2022 mathematics framework (draft)*. <https://pisa2022-maths.oecd.org/#Overview>
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume 1). What students know and can do*. PISA, OECD Publishing.
- OECD. (2020). *Curriculum overload: a way forward*.
- Onderwijsraad. (2016). *De volle breedte van onderwijskwaliteit*.
- O'Neil, C. (2016). *Weapons of math destruction. How big data increases inequality and threatens democracy*. Penguin Books.
- Platform Wiskunde Nederland. (2012). *Formulas for insight and innovation: Vision document 2025*.
- Platform Wiskunde Nederland. (2022). *Digitale geletterdheid in het wiskundeonderwijs*.
- Pijpers, R. (2022). *Krassen op het dashboard. De invloed van adaptieve leersystemen op de professionele ruimte van de leerkracht*. Kennisnet.
- Rebber, A., Van den Berg, S. & Meelissen, M. (2017). *Secundaire analyses op de data van TIMSS-2015: een nadere analyse van leerkrachtpercepties en de referentieniveaus voor rekenen en natuuronderwijs*. Universiteit Twente.
- Rijborz, D. & Keijzer, R. (2020). Integrating mathematics and geography in an everyday life context for primary school students. In *EAPRIL 2019 Conference Proceedings* (pp. 65-76). Verkregen van https://eapril.org/sites/default/files/2020-04/Proceedings2019_3.pdf
- Rosling, H. (2018). *Factfulness. Ten reasons we're wrong about the world – and why things are better than you think*. Hodder & Stoughton.
- Scheltens, F., Hemker, B., & Vermeulen, J. (2013). *Balans van het rekenwiskundeonderwijs aan het einde van de basisschool 5*. Cito.
- Sjoers, S., & Schmidt, V. (2021). *Rekenen en wiskunde onderbouw vo. Domeinbeschrijving ten behoeve van peilingsonderzoek*. SLO.
- SLO. (2012). *Leerplan in beeld*. <http://leerplaninbeeld.slo.nl/regulier-onderwijs>
- Stein, M. & Smith, M. (2010). The influence of curriculum on students' learning. In B. Reys, R. Reys & R. Rubenstein (Eds.). *Mathematics Curriculum. Issues, Trends, and Future Directions*. NCTM.

UNESCO. (2012). *Challenges in basic mathematics education*.

Van Borkulo, S., Kallia, M, Drijvers, P. Barendsen, E., & Tolboom, J. (2021). Computational thinking and mathematical thinking: digital literacy in mathematics curricula. In B. Barzel, R. Bebernik, L. Göbel, & M. Pohl (Eds.), *Proceedings of the 14th International Conference on Technology in Mathematics Teaching – ICTMT 14*, (pp. 384 - 385). University of Duisburg-Essen.

Van den Broek, A., Bron, J., Gubbels, J., Gijsel, M., Hoogeveen, M., Lentjes, J., Muja, A., Prenger, J., Schmidt, V., Van Silfhout, G., In 't Zandt, M., & Van Zanten, M. (2022). *Analyse en evaluatie referentieniveaus Nederlandse taal en rekenen*. SLO/ResearchNed/Expertisecentrum Nederlands.

Van der Boom, E., Ouwerhand, K, Sapulete, S, & De Wilde, P. (2020). *Teaching and Learning International Survey (TALIS) 2018: Nationaal rapport voortgezet onderwijs*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek.

Van Waveren Hogervorst, C. & Daemen, J. (2012). "Pak allemaal je rekenboek en kijk op pagina 86." Wat een aantal bladzijden uit een rekenmethode voor groep 8 duidelijk maakt over de aansluiting PO-VO. *De Nieuwe Wiskrant*, 32(1), 21-26.

Van Weerden, J., & Hiddink, L. (2013). *Balans van het basisonderwijs. PPON: 25 jaar kwaliteit in beeld*. Cito.

Van Zanten, M. (2015). Symbolen en notaties. Wiskundetaal in andere vakken. *Volgens Bartjens*, 35(1), 9-11.

Van Zanten, M. (2021). Leerkansen in/en de methode. Differentiëren, niet determineren. *Volgens Bartjens*, 40(4), 16-17.

Van Zanten, M. (2022, juni). *Basisvaardigheden RW in/en actuele werkzaamheden SLO*. Presentatie op de 40^e Panama-conferentie '40 x Panama: verleden, heden en toekomst'.

Van Zanten, M. & Driebergen, M. (2022). Alle stemmen tellen. Democratisch burgerschap en rekenen-wiskunde. *Volgens Bartjens*, 41(5), 4-7.

Van Zanten, M., & Oldengarm, S. (2020). *Rekenen-wiskunde in het primair onderwijs 2020. Domeinbeschrijving ten behoeve van peilingsonderzoek*. SLO.

Van Zanten, M., Van Graft, M., & Van Leeuwen, B. (2017). *Leerplankundige verkenning van TIMSS-trends: Rekenen-wiskunde en natuurwetenschappen*. SLO.

Voogt, J., Nieveen, N., & Thijs, A. (2018). *Ensuring equity and opportunities to learn in curriculum reform*. [https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/EDU-EDPC\(2018\)14.pdf](https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/EDU-EDPC(2018)14.pdf)

Werkgroep Vakkenstructuur wiskunde. (2022). *Eindrapport Werkgroep Vakkenstructuur wiskunde bovenbouw havo vwo*.

Wiskunde voor Morgen. (2019). *Welke reken-wiskundige bagage heb je nodig om volwaardig te kunnen participeren in de maatschappij?*

Wolfram, C. (2020). *The math(s) fix. An educational blueprint for the AI age*. Wolfram Media.