
Derde peiling rekenen-wiskunde aan het einde van de basisschool

*J. Janssen
Cito, Instituut voor Toetsontwikkeling, Arnhem*

1 *inleiding*

In 1987 is in opdracht van de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen het project Periodieke Peiling van het Onderwijsniveau (PPON) gestart. In 1987 hebben de eerste peilingen rekenen-wiskunde aan het einde en medio basisonderwijs plaatsgevonden. Bij de tweede ronde in 1992 is ook het Speciaal Onderwijs bij de peilingsonderzoeken betrokken.

In het voorjaar van 1997 is in jaargroep 8 van het basisonderwijs het derde peilingsonderzoek voor rekenen-wiskunde aan het einde van het basisonderwijs uitgevoerd. Op de Panama najaarsconferentie van 1999 zijn de resultaten van dit peilingsonderzoek gepresenteerd. Ook zijn de belangrijkste conclusies uit de peiling medio basisonderwijs en de peiling in het speciaal onderwijs van 1997 aan de orde gekomen.

Alle conferentiedeelnemers hebben het rapport waarin de resultaten van de peiling einde basisonderwijs worden beschreven op de conferentie ontvangen. Het rapport is getiteld: 'Balans van het reken-wiskundeonderwijs aan het einde van de basisschool 3' en heeft als ondertitel: Uitkomsten van de derde peiling in 1997 (Janssen et al., 1999).

De opzet van het rapport is als volgt. Na een samenvatting en een inleiding wordt in hoofdstuk 1 het leerstofdomein voor rekenen-wiskunde beschreven, zoals dat voor dit peilingsonderzoek is uitgewerkt. Daarbij wordt de relatie tussen de kerndoelen basisonderwijs en de domeinbeschrijving aangegeven. In het tweede hoofdstuk worden de peilingsinstrumenten (zoals aanbodvragenlijst, toetsen, individuele afnames en de leerlingenlijst) beschreven, alsmede de steekproef van scholen en leerlingen en de wijze waarop het onderzoek is uitgevoerd. Ook wordt de procedure aangegeven die is gevolgd voor het vaststellen van de standaarden. De standaarden geven niveaus van vaardigheid aan en zijn bedoeld als referentiekader voor de discussie over de kwaliteit van het onderwijs in het licht van de kerndoelen. In hoofdstuk 3 worden de resultaten gerapporteerd van de inven-

tarisatie van het onderwijsaanbod. Men treft er gegevens aan over het gebruik van reken-wiskundemethoden, differentiatie en remediëring, het gebruik van de zakrekenmachine en aan welke aspecten van het hoofd-rekenen leraren aandacht besteden in hun onderwijs. In de hoofdstukken 4, 5 en 6 worden de resultaten van de leerlingen beschreven op achtereenvolgens het domein 'getallen en bewerkingen', het domein 'breuken, procenten en verhoudingen' en het domein 'meten' (waaronder ook de onderwerpen meetkunde, tijd en geld zijn ondergebracht). In hoofdstuk 7 wordt verslag gedaan van het effect van verschillende achtergrondkenmerken van leerlingen op hun rekenprestaties.

In deze bijdrage geven we allereerst enkele belangrijke conclusies uit het onderzoek. Daarna gaan we nader in op de wijze waarop in het onderzoeksverslag gerapporteerd is over de verschillen in prestaties tussen groepen leerlingen. Vervolgens gaan we in op de invloed van de gebruikte rekenmethode en op de vraag hoe het komt dat we ondanks het frequentere gebruik van efficiëntere rekenmethoden toch een licht negatieve tendens in de ontwikkeling van de rekenprestaties waarnemen. Ten slotte worden de gegevens van een additionele analyse met betrekking tot verschillen in effecten tussen gehele getallen en kommagetallen vermeld en concluderen we dat de problematiek van de kommagetallen extra aandacht verdient.

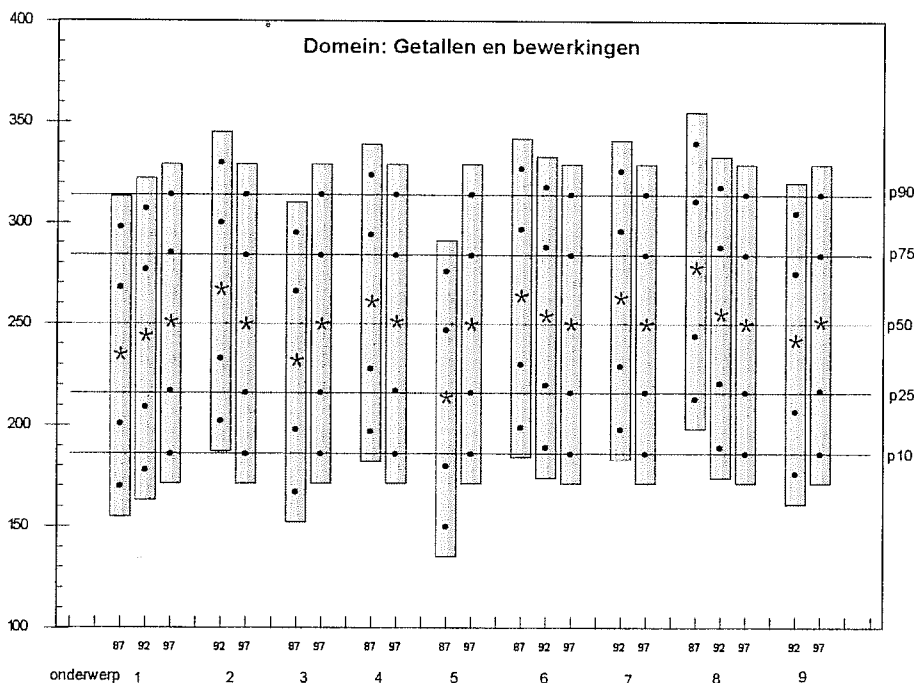
Wat zijn de belangrijkste conclusies uit het onderzoek?

- Op de eerste plaats betreft het de constatering dat over het geheel genomen er in de periode 1987-1997 sprake is van een kleine geleidelijke negatieve ontwikkeling in de rekenprestaties van leerlingen, zonder dat daarvoor overigens een duidelijke verklaring kan worden gegeven. Slechts op enkele onderdelen doen de leerlingen van 1997 het beter dan de leerlingen van 1987. De leerlingen van 1997 kunnen bijvoorbeeld veel beter schattend rekenen dan de leerlingen in 1987.
- Met betrekking tot effecten van reken-wiskundemethoden moeten we concluderen dat met de nieuwere realistische reken-wiskundemethoden als de nieuwe versie van 'De wereld in getallen' en de methode 'Pluspunt' vaak betere resultaten worden behaald dan met de traditionele rekenmethoden 'Naar Zelfstandig Rekenen' en 'Niveaucursus Rekenen'.
- Op de derde plaats kan geconstateerd worden dat er een groot verschil in rekenvaardigheid is tussen leerlingen op basis van hun formatiegewicht. Zowel 1.25-leerlingen als 1.90-leerlingen hebben op alle onderwerpen een duidelijke achterstand ten opzichte van de 1.00-leerlingen. Anders geformuleerd, de rekenprestaties van allochtone leerlingen blijven achter bij die van autochtone leerlingen.
- Op bijna alle onderwerpen zijn de prestaties van meisjes lager dan die

van jongens. Alleen bij het onderdeel 'bewerkingen met papier' (cijferen) zijn de prestaties van jongens en meisjes gelijk.

In het rapport zijn twee benaderingswijzen gebruikt om te rapporteren over de verschillen in prestaties tussen groepen leerlingen, namelijk:

- verschillen tussen groepen leerlingen op basis van marginale vaardigheidsverdelingen;
- verschillen tussen groepen leerlingen op basis van gezuiverde effecten.

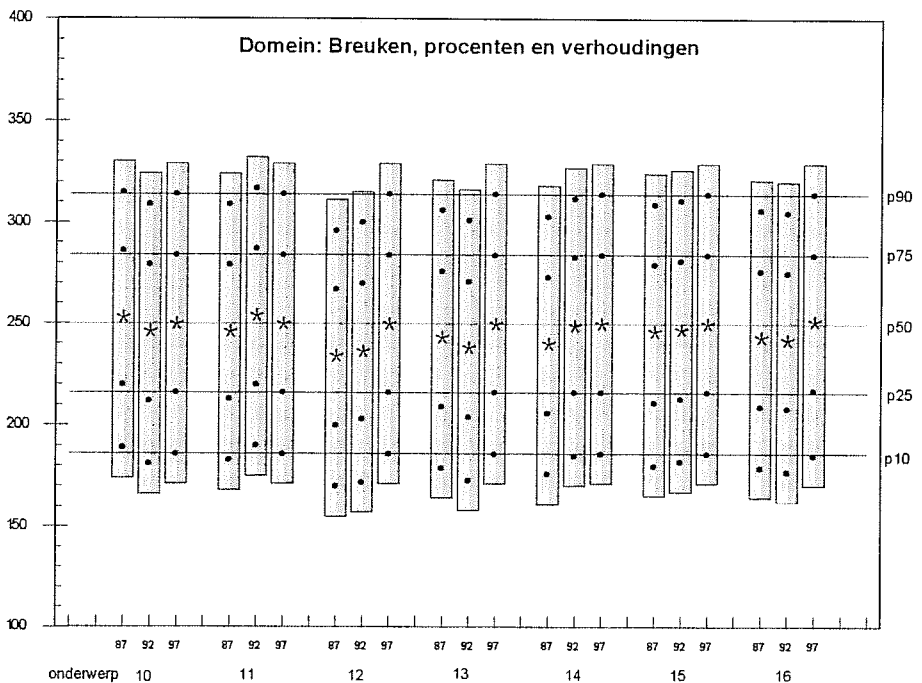


Onderwerpen	
1. Basiskennis en begrip van getallen	6. Bewerkingen: optellen en aftrekken
2. Hoofdrekenen: basisoperaties	7. bewerkingen: vermenigvuldigen en delen
3. Hoofdrekenen: optellen en aftrekken	8. Samengestelde bewerkingen
4. Hoofdrekenen: vermenigvuldigen en delen	9. Reken met een zakrekenmachine
5. Schattend rekenen	

figuur 1a: domein getallen en bewerkingen

2 verschillen tussen groepen leerlingen op basis van de marginale vaardigheidsverdelingen

- Bij deze benaderingswijze worden de resultaten van een representatieve groep leerlingen uit een bepaald afnamejaar vergeleken met de resultaten van een representatieve groep leerlingen uit een ander afnamejaar. Alle veranderingen qua samenstelling van de groepen leerlingen (bijvoorbeeld de verandering in verhouding tussen allochtone en autochtone leerlingen) en methodengebruik zijn in de resultaten verdisconteerd.

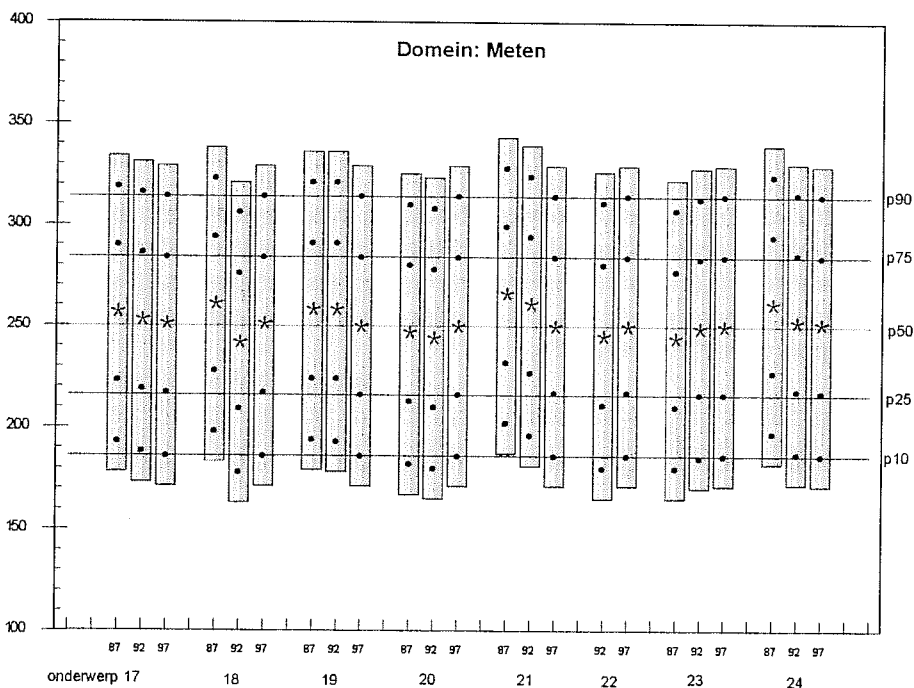


Onderwerpen	
10. Breuken: basiskennis en begrip	14. Procenten: toepassingen
11. Breuken: optellen en aftrekken	15. Verhoudingen: basiskennis en begrip
12. Breuken: vermenigvuldigen en delen	16. Verhoudingen: toepassingen
13. Procenten: basiskennis en begrip	

figuur 1b: domein breuken, procenten en verhoudingen

- Dat betekent dat we wel inzicht krijgen in veranderingen in de reken-

prestaties in twee afnamejaren in zijn totaliteit, maar dat we met behulp van deze benadering geen inzicht krijgen in de bijdrage van afzonderlijke factoren. In het rapport zijn bij ieder onderwerp marginale vaardigheidsverdelingen aangegeven op basis van een indeling van de leerlingen naar formatiegewicht, geslacht en afnamejaar. Voor ieder afnamejaar zijn deze marginale vaardigheidsverdelingen in dit artikel voor de drie domeinen samengevat in drie figuren: Verschillen in prestaties tussen leerlingen op basis van marginale vaardigheidsverdelingen in 1987, 1992 en 1997 (97=250) (fig. 1a, 1b en 1c).



Onderwerpen	
17. Meten: lenhte/omtrek	21. Meten: toepassingen
18. Meten: oppervlakte	22. Meetkunde
19. Meten: inhoud	23. Tijd
20. Meten: gewicht	24. Geld

figuur 1c: domein meten

domein 'getallen en bewerkingen'

Bij vier onderwerpen (onderwerp 1, 3, 5 en 9) van het het domein 'getallen

en bewerkingen' is het vaardigheidsniveau van de leerlingen in 1997 hoger dan dat van de leerlingen in 1992 en/of 1987. Bij vijf onderwerpen (onderwerp 2, 4, 6, 7 en 8) van het domein 'getallen en bewerkingen' is het vaardigheidsniveau van de leerlingen in 1997 lager dan dat van de leerlingen in 1992 en/of 1987. Het vaardigheidsniveau van de leerlingen is in 1997, in vergelijking met 1987 veel hoger bij onderwerp 5 'schattend rekenen' en veel lager bij onderwerp 8 'samengestelde bewerkingen'.

domein 'breuken, procenten en verhoudingen'

Over het geheel genomen is de vaardigheid van de leerlingen binnen het domein 'breuken, procenten en verhoudingen' in de afgelopen tien jaar weinig veranderd. Bij onderwerp 12 'breuken: vermenigvuldigen en delen' is het vaardigheidsniveau van de leerlingen in 1997 hoger dan het vaardigheidsniveau van de leerlingen in 1987.

domein 'meten'

Bij het domein 'meten' zien we, als we de vaardigheidsverdelingen van 1997 vergelijken met die van 1987, bij vijf van de negen onderwerpen een (licht) negatieve tendens. De negatieve tendens is het grootst bij onderwerp 21 'meten: toepassingen' en iets minder groot bij de onderwerpen 18 'meten: oppervlakte' en 24 'geld'.

3 *verschillen tussen groepen leerlingen op basis van gezuiverde effectschattingen*

Bij deze benaderingswijze krijgen we wel inzicht in de netto-bijdrage van afzonderlijke factoren. Bij de regressie-analyses van de gegevens zijn zes achtergrondvariabelen meegenomen, te weten:

- 1 afnamejaar: bij de meeste onderwerpen zijn drie afnamejaren gebruikt en wel 1987, 1992 en 1997;
bij enkele onderwerpen, bijvoorbeeld rekenen met de zakrekenmachine, maar twee (1997 en 1992), omdat dit onderwerp geen onderdeel van de peiling van 1987 vormde;
- 2 stratum: 1, 2 en 3;
- 3 formatiegewicht: 1.00, 1.25 en 1.90;
- 4 geslacht: jongen en meisje;
- 5 methode: de afzonderlijke methoden;
- 6 leertijd: regulier en vertraagd.

Het resultaat van deze analyses zijn gezuiverde effecten. Deze geven de netto-verandering aan wanneer gecontroleerd is voor alle variabelen die in

de analyse zijn opgenomen. We spreken bijvoorbeeld van een gezuiverd jaareffect als alle andere kenmerken, die in het analysemodel zijn opgenomen, in ons geval stratum, formatiegewicht, geslacht, methode en leertijd, constant worden gehouden. De gevonden verschillen van de resultaten in afnamejaar geven dan veranderingen aan die niet kunnen worden toegeschreven aan veranderingen in de andere variabelen die in de analyse zijn meegenomen. Gevonden verschillen van resultaten in afnamejaar kunnen dus niet worden toegeschreven aan eventuele veranderingen over de jaren in de samenstelling van de leerlingpopulatie voorzover het formatiegewicht, geslacht of de verhouding reguliere en vertraagde leerlingen betreft. De veranderingen in de jaareffecten kunnen ook niet worden toegeschreven aan verschuivingen in het marktaandeel van reken-wiskundemethoden.

Een verschil in vaardigheid wordt statistisch getoetst. Is de overschrijdingskans $p < .05$ dan spreken we van een significant effect en achten we het verschil niet te wijten aan toeval. Deze toetsing geeft echter geen informatie over de grootte van het gevonden verschil. Daartoe berekenen we de effectgrootte als het quotiënt van het verschil en de standaardafwijking binnen de groepen. Voor de interpretatie volgen we een in de literatuur gebruikelijke indeling.

kwalificatie van effectgrootten

De effecten van afnamejaar voor de drie domeinen staan in de Balans. Hier volstaan we dan ook met een verwijzing naar de betreffende figuren in de Balans (Janssen et al., 1999, pag.189-191).

De effectgrootten bij de meeste onderwerpen zijn verwaarloosbaar of klein, maar de tendens is bij het merendeel van de onderwerpen wel negatief (fig.2).

<i>Effectgrootte</i>	<i>Kwalificatie</i>
<i><0.2</i>	<i>verwaarloosbaar effect</i>
<i>0.2-0.5</i>	<i>klein effect</i>
<i>0.5-0.8</i>	<i>matig effect</i>
<i>>0.8</i>	<i>groot effect</i>

figuur 2

Slechts bij twee onderwerpen is sprake van een matig effect: bij schattend rekenen is er sprake van een matig positief effect en bij samengestelde bewerkingen van een matig negatief effect.

geen verklaring voor negatieve effecten

Voor de gevonden negatieve tendens in de jaareffecten is geen verklaring voorhanden. Eigenlijk weten we op basis van dit onderzoek alleen waar een eventueel verschil niet aan toegeschreven kan worden. De effecten kunnen niet worden toegeschreven aan eventuele veranderingen over de jaren in de samenstelling van de leerlingpopulatie voorzover het formatiegewicht, geslacht of de verhouding reguliere en vertraagde leerlingen betreft. De veranderingen kunnen dus niet worden toegeschreven aan de toename van het aantal allochtone leerlingen in het onderwijs. Evenmin kunnen ze worden toegeschreven aan het feit dat er in 1997 meer realistische methoden gebruikt werden dan in 1992 en 1987. Voor deze variabelen is bij het schatten van de jaareffecten namelijk gecontroleerd.

Er wordt veel gespeculeerd over de oorzaken. Iedereen heeft zo zijn eigen hypothesen, zijn eigen theorie over de oorzaken. In de pers en op de Panama najaarsconferentie werden onder andere de volgende mogelijke oorzaken genoemd:

- Het ligt aan de kwaliteit van het reken-wiskundeonderwijs. Met de realistische methoden wordt op een traditionele wijze lesgegeven.
- Er is onvoldoende geïnvesteerd in nascholing van leraren basisonderwijs.
- Studenten op de Pabo's worden onvoldoende voorbereid om goed reken-wiskundeonderwijs te geven. De opleidingen tot onderwijzer besteden gemiddeld ongeveer één uur per week aan rekenonderwijs. Dat is veel te weinig.
- Zwakkere leerlingen worden steeds vaker binnen het reguliere onderwijs opgevangen (in plaats van op speciale scholen).
- Organisatorisch is het onderwijs op tal van scholen heel complex geworden. Combinatieklassen, parttime werkende leerkrachten en invulling van ADV-dagen zorgen ervoor dat leerlingen van meerdere leerkrachten leskrijgen en de effectieve leertijd van leerlingen is vermindert.

Let wel, dit zijn allemaal speculaties en over het werkelijke effect van deze factoren kan op basis van het onderzoek niets gezegd worden. Het meest waarschijnlijke is dat het de resultante is van vele kleine invloeden van zowel binnen als buiten de school.

doet de methode die leraren gebruiken bij hun onderwijs er toe?

Bij dit peilingsonderzoek is nagegaan wat het (gezuiverde) effect van de verschillende reken-wiskundemethoden is op de rekenprestaties van de leerlingen. Er is met andere woorden onderzocht of kinderen, die met een bepaalde reken-wiskundemethode werken, betere resultaten behalen dan kinderen die met een andere reken-wiskundemethode werken. Dat is na-

gegaan voor de methoden die in 1987, 1992 en 1997 gebruikt werden en waar we voldoende gegevens over hebben. In totaal zijn acht methoden met elkaar vergeleken.

In de Balans zijn de effectgrootten van de methoden ten opzichte van 'Operator Rekenen' - oude versie - afgebeeld (Janssen et al., 1999, 184-186). Per onderwerp is in grafieken aangegeven:

- welke methoden zich niet onderscheiden van de beste methode;
- welke methoden zich niet onderscheiden van de zwakste methode; en
- welke methoden zich niet onderscheiden van de beste en de zwakste methode.

De gegevens zijn samengevat in figuur 3.

Frequenties waarin methoden behoren tot de beste en tot de zwakste groep.

	Behoort tot de beste reken-wiskundemethoden				Behoort tot de zwakste reken-wiskundemethoden			
	Getallen en bewerkingen	Breuken, procenten en verhoudingen	Meten	Totaal	Getallen en bewerkingen	Breuken, procenten en verhoudingen	Meten	Totaal
WIG-N	9	6	8	23	1	0	0	1
NWR	6	3	6	15	1	3	4	8
PLP	7	4	4	15	3	2	6	11
OR-O	4	1	6	11	1	5	3	9
R&W	2	5	3	10	6	2	6	14
WIG-O	2	4	0	6	3	1	6	10
NZR	3	0	0	3	8	7	7	22
NCR	1	0	1	2	7	7	8	22

figuur 3

De belangrijkste conclusie uit de analyses betreffende de methoden is dat met de nieuwere realistische reken-wiskundemethoden als de nieuwe versie van de 'De wereld in getallen' en de methode 'Pluspunt' vaak betere resultaten worden bereikt. De traditionele rekenmethoden 'Naar Zelfstandig Rekenen' en 'Niveaucursus Rekenen' behoren vaak tot de groep zwakste methoden. Er zijn meer leerlingen met die nieuwere methoden gaan werken en het aandeel van 'Naar Zelfstandig Rekenen' en 'Niveaucursus rekenen' is fors gedaald. Het gebruik van die nieuwere methoden levert bij het merendeel van de onderwerpen een positieve bijdrage aan de resultaten van leerlingen.

Hoe kan het als er frequenter met betere methoden wordt gewerkt dat de resultaten toch een negatieve tendens vertonen?

We moeten ons realiseren dat naast de methode nog vele andere factoren invloed uitoefenen op de leerprestaties van de leerlingen. Daarbij kunnen we onder andere denken aan de kwaliteit van de didactiek, de kwaliteiten van de leerkracht die de lessen geeft, de hoeveelheid tijd die aan een onderwerp besteed wordt, de effectieve leertijd van leerlingen, de mate waarin gedifferentieerd wordt en in hoeverre leerkrachten erin slagen aandacht te besteden aan individuele problemen van leerlingen. Al die verschillende factoren kunnen afzonderlijk zowel een positieve als een negatieve invloed uitoefenen. Als methoden een positief effect uitoefenen en een aantal andere factoren een negatief effect, kan het resultaat per saldo negatief zijn. In het onderzoek zijn alleen de zes al eerdergenoemde factoren meegenomen en over de grootte van andere factoren kunnen we geen uitspraken doen.

4 *verschillen in effecten tussen gehele getallen en kommagetallen*

Om na te gaan of er een verschil in effect is tussen gehele getallen en kommagetallen is er bij zes onderwerpen van het domein ‘getallen en bewerkingen’ een nadere analyse uitgevoerd. Drie onderwerpen van het domein ‘getallen en bewerkingen’ zijn niet in die analyse betrokken, te weten het onderwerp ‘basisoperaties’ (bevat weinig opgaven met kommagetallen) en de onderwerpen ‘schattend rekenen’ en ‘rekenen met een zakrekenmachine’. Bij deze onderwerpen is het aantal opgaven met kommagetallen ook beperkt en komen ook meetopgaven en opgaven met breuken en procenten voor.

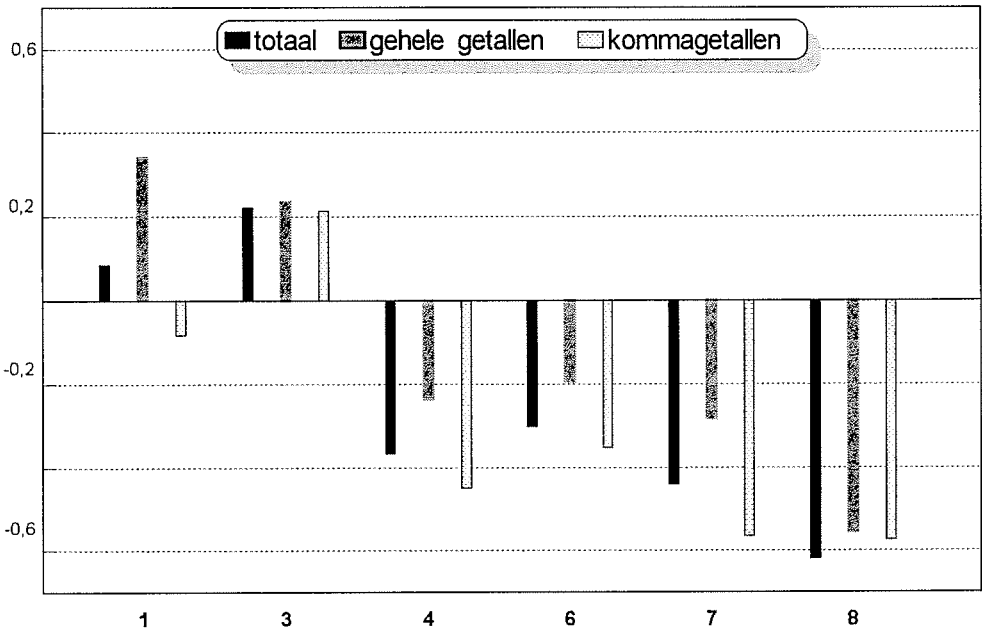
- Voor het uitvoeren van de analyse zijn per onderwerp twee subverzamelingen samengesteld: de verzameling opgaven met alleen gehele getallen en de verzameling opgaven waarin alleen kommagetallen of naast gehele getallen ook kommagetallen voorkomen.

De resultaten van die analyses voor de vergelijking 1997-'87 staan in figuur 4.

Bij het eerste onderwerp ‘basiskennis en begrip van getallen’ is er een groot verschil in effect tussen gehele getallen en kommagetallen. Bij ‘hoofdrekenen: optellen en aftrekken’ is er geen differentieel effect tussen gehele getallen en kommagetallen. Bij ‘hoofdrekenen: vermenigvuldigen en delen’ is er veel minder achteruitgang bij gehele getallen dan bij kommagetallen. Bij het onderwerp ‘bewerkingen: optellen en aftrekken’ en het onderwerp ‘bewerkingen: vermenigvuldigen en delen’ zien we een zelfde pa-

troon: de achteruitgang bij kommagetallen is bij beide onderwerpen ongeveer eens zo groot dan de achteruitgang bij gehele getallen. Ten slotte is er bij het onderwerp 'samengestelde bewerkingen' geen differentieel effect tussen gehele getallen en kommagetallen.

Samenvattend kunnen we stellen dat er bij twee onderwerpen geen differentieel effect is tussen gehele getallen en kommagetallen, maar bij vier van de zes onderwerpen is de verslechtering bij kommagetallen veel groter dan bij gehele getallen.



Onderwerpen	
1. Basiskennis en begrip van getallen	6. Bewerkingen: optellen en aftrekken
3. Hoofdrekenen: optellen en aftrekken	7. Bewerkingen: vermenigvuldigen en delen
4. Hoofdrekenen: vermenigvuldigen en delen	8. Samengestelde bewerkingen

figuur 4: jaareffecten 97-87 (87=0)

Als we kijken naar de ontwikkeling van de vaardigheid van leerlingen bij het onderwerp 'basiskennis en begrip van kommagetallen' (Janssen et al., 1999, pag. 46) dan moeten we constateren dat met name zwakke leerlingen weinig basiskennis en begrip van kommagetallen hebben.

De conclusie is dan ook dat de problematiek van de kommagetallen extra

aandacht verdient, te meer daar de laatste tien jaar kommagetallen belangrijker zijn geworden. De betekenis van kommagetallen doorzien is ook van belang in tal van praktische meetsituaties, zoals bijvoorbeeld bij het interpreteren van aanduidingen op digitale weegschalen en fietscomputer-tjes.

literatuur

Janssen, J., F. van der Schoot, B. Hemker & N. Verhelst (1999). Balans van het reken-wiskundeonderwijs aan het einde van de basisschool 3. Uitkomsten van de derde peiling in 1997. Arnhem: Cito, Instituut voor Toetsontwikkeling.