



## FaSMEd

Prestaties verhogen door  
formatief toetsen  
in het reken-wiskundeonderwijs en  
onderwijs in de  
natuurwetenschappen



# Docentenhandleiding Digitale Toets Omgeving Grafieken

Marja van den Heuvel-Panhuizen, Mieke Abels & Ilona Friso-van den Bos  
*Freudenthal Groep, Faculteit Sociale Wetenschappen*  
*Freudenthal Instituut, Faculteit Bètawetenschappen*  
*Universiteit Utrecht*



**Vak:** Rekenen-wiskunde

**Leeftijd studenten:** 10-14 jaar

**Gebruikte technologie:** Digitale Wiskunde Omgeving © FI – Peter Boon



## 1. Introductie

### 1.1 Het FaSMEd project

FaSMEd staat voor *Formative Assessment in Science and Mathematics Education*. Het FaSMEd onderzoek is een groot internationaal onderzoek waaraan universiteiten deelnemen uit Engeland, Ierland, Duitsland, Noorwegen, Frankrijk, Italië, Zuid Afrika en Nederland. Het onderzoek wordt gefinancierd door de Europese Unie en richt zich op het formatief toetsen bij reken-wiskundeonderwijs en onderwijs in natuurwetenschappelijke vakken en technologie. Het Nederlandse FaSMEd project wordt uitgevoerd door onderzoekers van de Freudenthal Group van de Faculteit Sociale Wetenschappen van de Universiteit Utrecht in samenwerking met het Freudenthal Instituut van de Faculteit Bètawetenschappen. In dit Nederlandse deel van het project is een digitale toetsomgeving ontwikkeld voor formatief toetsen bij het reken-wiskundeonderwijs in de groepen 7 en 8 van de basisschool.

### 1.2 Formatief toetsen

Bij toetsen wordt vaak meteen gedacht aan het gebruiken van gestandaardiseerde instrumenten waarmee het beheersingsniveau van leerlingen op bepaalde vakgebieden kan worden gemeten en op grond waarvan beslissingen kunnen worden genomen over bijvoorbeeld rapportcijfers en vervolgonderwijs. Deze vorm van toetsen wordt *summatief toetsen* genoemd. Dit toetsen is erop gericht om een afsluitend oordeel te geven over de vorderingen van een leerling.

Bij *formatief toetsen* gaat het om tussentijds toetsen. Dit toetsen is erop gericht om aanwijzingen te vinden voor de verdere instructie. Formatief toetsen is in feite wat leerkrachten bij het geven van onderwijs constant doen. Goed onderwijs geven betekent immers dat de gegeven instructie past bij hoe ver de leerlingen zijn, dat de leerkracht weet welke struikelblokken er zijn, maar ook dat de leerkracht weet wat de leerlingen zal helpen om een inzicht of vaardigheid (verder) te ontwikkelen.

Informatie hierover kan op verschillende manieren verzameld worden; bijvoorbeeld door het stellen van vragen, het observeren van leerlingen als ze alleen of in een groepje aan het werk zijn, door het laten maken van een door de leerkracht bedachte serie opgaven, maar ook door het geven van een extern ontwikkelde gestandaardiseerde toets uit een leerlingvolgsysteem, een toets uit de methode, of door de leerlingen een rekentoets op de computer te laten maken. Al deze vormen van informatie verzamelen zijn mogelijk bij formatief toetsen, als het toetsen maar bedoeld is om didactische beslissingen te nemen. Met andere woorden, het is niet in eerste instantie de vorm die maakt of het toetsen summatief of formatief is, maar de intentie waarmee dit gebeurt. Ook een externe toets kan formatief gebruikt worden, maar wil zo'n toets echt informatie opleveren voor het nemen van didactische beslissingen dan moet die toets meer opleveren dan van elke leerling een totaalscore van het aantal goed gemaakte opgaven. De Digitale Toets Omgeving die door de Universiteit Utrecht binnen het FaSMEd project is ontwikkeld, beperkt zich niet tot het geven van zo'n totaalscore, maar maakt ook de strategieën van de leerlingen zichtbaar.



## 2. De Digitale Toets Omgeving (DTO)

### 2.1 DTO

De Digitale Toets Omgeving (DTO) is een web-based omgeving waarmee leerkrachten informatie kunnen verzamelen over reken-wiskundevaardigheden van hun leerlingen.

De DTO is gebouwd binnen de Digitale Wiskunde Omgeving (DWO) (Boon, 2009). De DWO is een software-programma dat is ontwikkeld door Peter Boon en zijn collega's van het Freudenthal Instituut van de Universiteit Utrecht.

Door de registratiefaciliteiten van de DWO wordt het werk van de leerling in de DTO opgeslagen en in een overzicht verwerkt zodat leerkrachten op een gemakkelijke manier toegang hebben tot dit werk. Het is de bedoeling dat de leerkrachten de informatie die ze op grond hiervan over reken-wiskundevaardigheden van hun leerlingen krijgen, gebruiken in hun lessen. Dit kan betekenen dat aan een type probleem nog eens extra klassikaal aandacht wordt besteed of dat aan bepaalde leerlingen extra instructie wordt gegeven. De hulp die gegeven kan worden, kan naargelang de problemen die de leerlingen hebben, van verschillende aard zijn. Het bijzondere van de DTO is dat niet alleen zichtbaar wordt hoeveel opgaven de leerlingen goed hebben gemaakt, maar ook welke hulpgereedschap ze gebruikt hebben om de opgaven op te lossen. Hierdoor verschaft de DTO aan de leerkracht belangrijke aanwijzingen voor hoe de leerlingen het beste geholpen kunnen worden om een vaardigheid of inzicht (verder) te ontwikkelen.

### 2.2 De toetsmodules van de DTO

De DTO bevat toetsmodules waarmee vier leerstofonderdelen kunnen worden getoetst. Hiervoor zijn leerstofonderdelen uitgekozen waarmee veel leerlingen moeite hebben, te weten breuken, procenten en metriek. Het vierde leerstofonderdeel gaat over grafieken. De reden dat dit onderdeel is opgenomen in de DTO vloeit voort uit de wens van onze FaSMEd partners om in elk land iets aan grafieken te doen.

Voor elk leerstofonderdeel zijn twee toetsen: een Toets A en een Toets B. Elke toets bestaat uit een serie van zes of zeven opgaven. De opgaven in Toets B zijn doorgaans iets moeilijker dan de opgaven in Toets A, maar het verschil is niet groot. Toets A wordt bij alle leerlingen afgenomen. Toets B kan naar wens worden ingezet en is bijvoorbeeld bedoeld om na een extra instructie te kijken of de leerlingen nog steeds problemen hebben met de opgaven.

Bij het ontwikkelen van de opgaven is uitgegaan van de referentieniveaus 1F en 1S die voor het eind van de basisschool zijn vastgesteld (Noteboom, Van Os, & Spek, 2011). De zes of zeven opgaven waaruit elke toets bestaat vertegenwoordigen in feite de kerncompetenties die de leerlingen bij elk leerstofonderdeel moeten beheersen.

Aan elke toetsopgave zijn verschillende hulpgereedschappen toegevoegd zoals een kladblaadje, een getallenlijn, een strook, een verhoudingstabel of een hint. Deze hulpgereedschappen zijn optioneel. De leerlingen mogen ze gebruiken, maar hoeven dit niet te doen. Door de leerlingen deze mogelijkheid te bieden, krijgen ze de kans te laten zien wat ze met hulp al kunnen (Peltenburg, Van den Heuvel-Panhuizen, & Robitzsch, 2010; Van den Heuvel-Panhuizen, Kolovou, & Peltenburg, 2011). Op deze manier wordt de 'zone van de naaste ontwikkeling' van de leerlingen blootgelegd waarmee de leerkracht weer verder kan.



## 3. Grafieken

### 3.1 Didactische achtergrondinformatie

Het vierde leerstofonderdeel van de DTO gaat over grafieken. Om de ervaringen die in de verschillende landen met formatieve toetsing zijn opgedaan te kunnen vergelijken, is binnen het FaSMEd project gekozen voor één gemeenschappelijk onderwerp: tijd-afstand grafieken. In Nederland vormen tijd-afstand grafieken geen vast onderdeel van het reken-wiskundecurriculum van de basisschool. Daarom zullen voor de meeste leerlingen deze grafieken nieuw zijn. Echter ook voor een nog niet behandeld leerstofonderdeel kan formatief toetsen heel waardevolle informatie opleveren voor de leerkracht. Het laat zien wat de leerlingen al weten en kunnen zonder dat ze er expliciet instructie over hebben gehad en geeft zo de leerkracht houvast bij het plannen van de instructie om de leerlingen verder te brengen in het aflezen en maken van grafieken en het redeneren met gegevens die eruit afgeleid kunnen worden. Daarnaast kan het toetsen van een voor de leerlingen totaal nieuw onderdeel van het reken-wiskundecurriculum ook verrassende resultaten opleveren. Soms komen hierbij nooit vermoede vaardigheden naar boven van leerlingen die anders vaak passief zijn en veel moeite hebben met het reguliere rekenwerk.

Een tijd-afstand grafiek bevat gegevens over twee aan elkaar gerelateerde grootheden: de afgelegde afstanden en de tijdsduur waarin die afstanden zijn afgelegd. In feite beschrijft een tijd-afstand grafiek het verhaal over hoe een reis of wandeling is verlopen: op dit moment is er zoveel km gereden of gelopen en op het volgende moment zoveel km, en zo verder. De combinatie van de twee getallen, namelijk de afgelegde afstand in kilometers of meters en het daarvoor benodigde aantal uren of minuten, vertelt hoe snel die afstand is afgelegd. Dit levert een nieuwe grootheid op: de samengestelde grootheid snelheid. De grootheid snelheid drukt de twee aparte getallen (zoveel km en zoveel uur) in één getal uit, maar dit is dan wel een verhoudingsgetal; bijvoorbeeld 100 km/u.

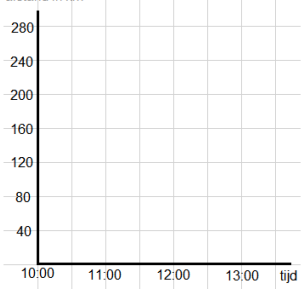
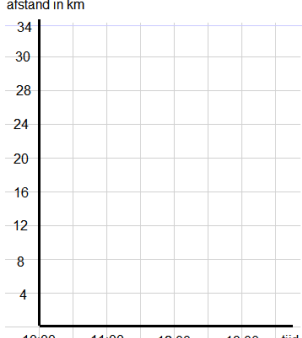
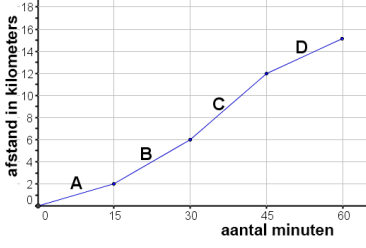
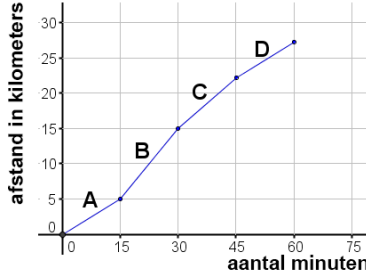
De DTO bevat voor het leerstofonderdeel grafieken twee toetsen met elk zeven opgaven. De eerste opgaven zijn nog niet in grafiekvorm. De leerlingen zien bij Opgave 1 een lijn met stations die op verschillende afstanden van elkaar staan en onder de lijn klokjes waarop het steeds een vaste tijd later is. Bij de Opgave 2 wordt een treinreis beschreven in de vorm van reisschema bestaande uit een lijn met stations op vaste afstanden van elkaar en daaronder de tijdstippen waarop de trein de stations passeert, waarbij de benodigde tijden variëren. Opgave 3 heeft ook deze vorm, maar dan met vaste benodigde tijden en variërende afgelegde afstanden. Bij Opgave 4 moet het reisschema van Opgave 3 omgezet worden in een tijd-afstand grafiek. In feite wordt hier de lijn van het reisschema waarop twee gegevens tegelijk worden weergegeven uitgekapt in een verticale lijn (voor de afgelegde afstanden) en een horizontale lijn (voor de tijdstippen). De leerlingen hoeven de grafiek nog niet zelf te maken. Er is al een begin met de grafiek gemaakt. De leerlingen wordt gevraagd deze grafiek af te maken. Bij Opgave 5 moeten de leerlingen de gegevens van een tijd-afstand grafiek gebruiken om een reisschema in te vullen. Bij Opgave 6, ten slotte, moet weer een tijd-afstand grafiek gemaakt worden. Nu op basis van een verbale beschrijving van reis van een trein.



### 3.2 De kerncompetenties en toetsopgaven

Grafieken		
Kerncompetentie	Toets A	Toets B
Pictoriaal gerepresenteerde gegevens: Conclusies trekken over de snelheid in bij variërende afstanden die steeds in een vaste tijd zijn afgelegd	<p><b>Opgave 1</b> Om 12 uur vertrekt de rode trein uit A. Een uur later passeert hij B.</p> <p>Hier zie je waar de trein steeds een uur later is. Klik aan over welk stuk de snelheid gemiddeld het hoogst is geweest.</p>	<p><b>Opgave 1</b> Jasmijn gaat met haar vader een lange fietstocht maken. Ze vertrekken om 12 uur uit A. Een uur later passeren zij B. Hier zie je waar ze steeds een uur later zijn.</p> <p>Klik aan over welk stuk de snelheid gemiddeld het hoogst is geweest.</p>
In een rijdschema gepresenteerde gegevens: Conclusies trekken over de snelheid bij vaste afstanden die in variërende tijden zijn afgelegd	<p><b>Opgave 2</b> De gele trein vertrekt om 9:00 uur. Steeds na 40 kilometer kijkt de machinist op zijn horloge hoe laat het is.</p> <p>Klik aan over welk stuk de snelheid gemiddeld het hoogst is geweest.</p>	<p><b>Opgave 2</b> Julius fietst naar school. Na elke kilometer die zijn fietscomputer aangeeft, kijkt hij hoe laat het is.</p> <p>Klik aan over welk stuk zijn snelheid gemiddeld het hoogst is geweest.</p>
In een rijdschema gepresenteerde gegevens: Conclusies trekken over de snelheid bij variërende afstanden die steeds in een vaste tijd zijn afgelegd	<p><b>Opgave 3</b> De groene trein vertrekt om 14:00 uur. Steeds na 30 minuten kijkt de machinist hoeveel de trein gereden heeft.</p> <p>Klik aan over welk stuk de snelheid gemiddeld het hoogst is geweest.</p>	<p><b>Opgave 3</b> Karim gaat op de fiets naar zijn opa. Elk kwartier kijkt hij op zijn fietscomputer hoe ver hij van huis is.</p> <p>Klik aan over welk stuk zijn snelheid gemiddeld het hoogst is geweest.</p>
Bij een rijdschema waarin de afgelegde afstanden en de daarvoor benodigde tijden zijn gegeven de bijbehorende tijd-afstand grafiek afmaken	<p><b>Opgave 4</b> Dit is het rijdschema van de groene trein.</p> <p>Gebruik de groene stippen om de grafiek van dit rijdschema af te maken.</p>	<p><b>Opgave 4</b> Dit is het rijdschema van de fietstocht van Sandra en haar moeder.</p> <p>Gebruik de groene stippen om de grafiek van dit rijdschema af te maken.</p>
Gegevens aflezen uit een tijd-afstand grafiek en daarmee het bijbehorende rijdschema maken	<p><b>Opgave 5</b></p> <p>Gebruik de grafiek om het rijdschema van deze trein af te maken.</p>	<p><b>Opgave 5</b></p> <p>Gebruik de grafiek om het rijdschema van deze fietstocht af te maken.</p>



<p>Aan de hand van een verbale omschrijving van de rijtijden en de afgelegde afstanden de bijbehorende tijd-afstand grafiek maken</p>	<p><b>Opgave 6</b> Teken de grafiek van de volgende treinrit: De trein gaat rijden om 10:00 Dan rijdt de trein een half uur 160 km per uur Dan rijdt de trein een half uur 80 km per uur Dan staat de trein een half uur stil Dan rijdt de trein een half uur 160 km per uur</p>  <p>Hoeveel kilometer was de hele treinrit?</p>	<p><b>Opgave 6</b> Teken de grafiek van de volgende fietstocht: Hans vertrekt met zijn racefiets om 10:00 uur Dan rijdt hij een half uur 16 km per uur Dan rijdt hij een half uur 24 km per uur Dan loopt hij een half uur 4 km per uur Dan wordt de fiets gerepareerd (half uur) Dan rijdt hij een half uur 16 km en is danweer thuis.</p>  <p>Hoeveel kilometer was de hele fietstocht?</p>
<p>Bij een gegeven tijd-afstand grafiek conclusies trekken over de snelheid</p>	<p><b>Opgave 7</b> Klik aan op welk deel van de rit de snelheid gemiddeld het hoogst is geweest.</p> 	<p><b>Opgave 7</b> Klik aan op welk deel van de rit de snelheid gemiddeld het hoogst is geweest.</p> 

## 4. De hulpgereedschappen die de DTO de leerling biedt

Afhankelijk van het onderwerp kunnen de leerlingen in de DTO gebruik maken van verschillende hulpgereedschappen: een kladblaadje (met of zonder roosterpapier), een getallenlijn, een strook, een verhoudingstabel of een hint.

Hieronder volgt een algemene beschrijving van deze hulpgereedschappen, die niet alleen in de DTO, maar ook in het algemeen, zonder computer, gebruikt kunnen worden.

### 4.1 Kladblaadje

Op een kladblaadje kunnen de leerlingen een tekening maken om de opgave voor zichzelf duidelijk te krijgen. Een heel belangrijke functie van kladblaadjes is ook dat ze het uitrekenproces kunnen ondersteunen. Op een kladblaadje kunnen de leerlingen de verschillende stappen in het uitrekenproces en de daarbij behorende tussenuitkomsten noteren. Een voorbeeld hiervan is te zien op het kladblaadje van Leerling A. De hulpgetallen geven aan dat de leerling gezocht heeft naar een geschikte noemer voor het gelijknamig maken (in feite heeft de leerling gezocht naar het kleinste gemene veelvoud).



Leerling A

$$8 \frac{1}{4} + \frac{2}{5} = 8 \frac{5}{20} + \frac{8}{20} = 8 \frac{13}{20}$$

Handwritten work for student A showing the addition of  $8 \frac{1}{4}$  and  $\frac{2}{5}$ . The student converts  $\frac{1}{4}$  to  $\frac{5}{20}$  and  $\frac{2}{5}$  to  $\frac{8}{20}$ , then adds them to get  $8 \frac{13}{20}$ . There are some additional scribbles and numbers like '12', '16', '20' written below the main calculation.

Nog een ander voorbeeld van hoe kladblaadjes kunnen laten zien hoe (verschillend) kinderen een opgave kunnen oplossen. De opgave die hier wordt uitgerekend is ‘Hoeveel is de helft van  $1 \frac{3}{4}$  reep? Beide leerlingen hebben het goede antwoord  $\frac{7}{8}$  gegeven. Leerling B heeft eerst van de hele reep de helft genomen en daarna van  $\frac{3}{4}$  (of wellicht in de andere volgorde), terwijl Leerling C  $1 \frac{3}{4}$  reep heeft omgezet in  $\frac{7}{4}$ , toen hier  $\frac{14}{8}$  van gemaakt en om vervolgens er de helft van te nemen.

Leerling B

$$\frac{4}{8} + \frac{3}{8} = \frac{7}{8}$$

Leerling C

$$\frac{7}{4} \times \frac{14}{8} = \frac{14}{8}$$

Een kladblaadje biedt de leerlingen natuurlijk ook de mogelijkheid om zelf een getallenlijn of tabel als hulpmiddel te tekenen. Hieronder is het werk van twee leerlingen te zien die een tabel hebben getekend toen ze moesten uitrekenen hoeveel procent 24 van de 80 is.

Leerling D

80	40	20	4	8	24
100%	50%	25%	5%	10%	30%

Leerling E

24	3	30	30%
80	10	100	

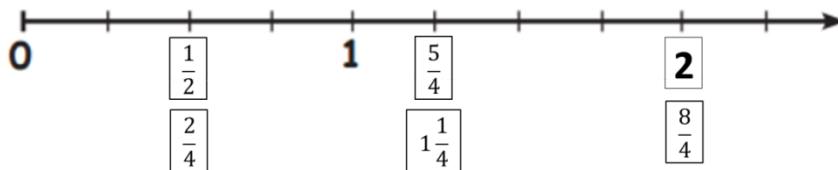
Het mooie van kladblaadjes is dat ze niet alleen de leerling helpen, maar ook de leerkracht. Een kladblaadje vertelt de leerkracht veel over hoe een leerling heeft gewerkt en laat vaak veel zien over het vaardigheidsniveau en het inzicht van een leerling. Het bovenstaande leerlingenwerk maakt dit verschil in inzicht duidelijk. Leerling D heeft een nogal omslachtige, maar wel een goede aanpak gekozen waarbij is uitgegaan van 80 is 100% en heeft dan vervolgens via allerlei tussenstappen naar 24 toegewerkt met als uitkomst 30%. Leerling E heeft ook 30% als uitkomst, maar start met de verhouding 24 van de 80 en werkt dan vervolgens naar “zoveel van de 100” toe. Leerling E laat hiermee zien inzicht te hebben in het verhoudingsaspect van procenten en dat hij/zij zich ervan bewust is dat het nodig is om de verhouding te standaardiseren op 100, terwijl Leerling D wellicht het regeltje “100% is alles” heeft gevolgd.



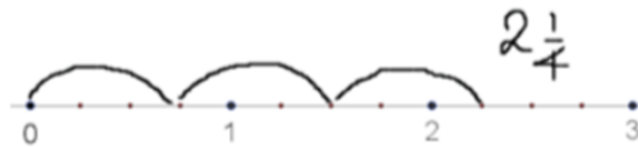
## 4.2 Getallenlijn

Een getallenlijn is een simpel maar tegelijk krachtig model om getallen op weer te geven. Dit kan op een lege getallenlijn waar het gaat om de volgorde van de getallen of op een gestructureerde getallenlijn waarbij behalve de volgorde van de getallen ook de relatieve afstand van de getallen ertoe doet. Zo'n gestructureerde getallenlijn kan gebruikt worden voor allerlei soorten getallen: voor gewone hele getallen, voor negatieve getallen en voor breuken. Wat dit laatste betreft is de getallenlijn, zoals eerder gezegd, een zeer geschikt hulpmiddel voor het leren van equivalente breuken:

$\frac{1}{2}$  is ook  $\frac{2}{4}$ ;  $\frac{5}{4}$  is ook  $1\frac{1}{4}$ ; en  $\frac{8}{4}$  is ook 2.



Op de getallenlijn kunnen de leerlingen niet alleen getallen positioneren en ordenen, ze kunnen de getallenlijn ook gebruiken om er eenvoudige vermenigvuldigopgaven op te representeren. Bij  $3 \times \frac{3}{4}$  kunnen de leerlingen 3 sprongen van  $\frac{3}{4}$  maken waardoor kunnen ze steeds tegelijkertijd kunnen zien waar ze al zijn en hoeveel sprongen ze al gemaakt hebben.



Naast de enkele getallenlijn is er ook de dubbele getallenlijn. Dan wordt de getallenlijn zowel aan de onderkant als aan de bovenkant gebruikt om getallen of waarden te noteren.



Een dubbele getallenlijn lijkt wel wat op een verhoudingstabel (zie 4.4), maar verschilt er wel van. Een dubbele getallenlijn geeft meer visuele ondersteuning. Een belangrijk verschilpunt met de verhoudingstabel is namelijk dat op een dubbele getallenlijn de afstanden tussen de getallen visueel gerepresenteerd worden. Dit maakt van de dubbele getallenlijn meer een meetlijn, terwijl de verhoudingstabel meer is om in handige stapjes te rekenen. Een hiermee samenhangend verschilpunt is dat op een dubbele getallenlijn de getallen in volgorde van klein naar groot staan, terwijl dit bij een verhoudingstabel niet het geval hoeft te zijn.





### 4.3 Strook

Een strook bestaat eigenlijk uit twee gekoppelde getallenlijnen waarop je op de bovenste lijn en op de onderste lijn waarden kunt aangeven die verhoudingsgewijs aan elkaar zijn gerelateerd. In feite is een strook een combinatie van twee schaallijnen. Daarom is de strook bijzonder geschikt om het werken met verhoudingsgetallen als breuken en procenten visueel te ondersteunen.

Bij een opgave over een batterij die 120 uur werkt als hij helemaal is opgeladen en waarbij de leerlingen moeten uitrekenen hoeveel uur hij nog werkt als hij nog voor 40% is opgeladen, kan de strook als volgt gebruikt worden.

Leerling F

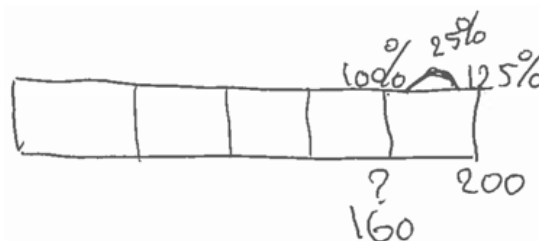


Vergeleken met de verhoudingstabel (zie 4.4) is de strook geen hulpmiddel voor het uitrekenen van procenten. Het is eerder een hulpmiddel om greep te krijgen op de probleemsituatie. Door de dubbelsporigheid van de strook kun je er zowel in aangeven hoeveel procent de batterij nog opgeladen is, als het aantal uren dat de batterij nog werkt. Uitgaande van de 100% heeft leerling F vastgesteld dat bij 50% de batterij nog 60 uren werkt. Die 50% heeft hij/zij dan vervolgens in 5 stukjes verdeeld met ieder 10% ofwel 12 uren. Dat betekent dat als de batterij nog 40% is opgeladen hij nog 48 uren werkt.

Natuurlijk zijn de getallen waarmee gewerkt moet worden in een opgaven met procenten niet altijd zo mooi. In opgaven met minder mooie getallen kan de strook gebruikt worden om een antwoord te schatten, dat vervolgens weer houvast kan geven bij het precies rekenen.

Bij een opgave met procenten waarbij sprake is van een procentuele verandering kan de strook ook houvast bieden, niet in de eerste plaats om het rekenen te ondersteunen, maar het denken. Een voorbeeld van zo'n opgave is die over een school die dit jaar 200 leerlingen heeft, wat 25% meer dan vorig jaar. De vraag is hoeveel leerlingen de school vorig jaar had.

Leerling G



Leerling G waarvan het werk hierboven is afgebeeld realiseert zich dat die 25% procent erbij is gekomen. Dit betekent dat de uitgangssituatie zoals die vorig jaar was 100% is en dat de situatie nu 125% is. Als 125% staat voor 200 leerlingen dan kan door de strook in vijf gelijke partjes te verdelen gevonden worden hoeveel 100% was.



## 4.4 Verhoudingstabel

De verhoudingstabel is vooral een hulpmiddel om te rekenen; bijvoorbeeld bij een opgave als “16 van de 20 krantenfoto’s zijn in kleur, hoeveel procent is dat?” Het rekenen in de verhoudingstabel kan op heel veel manieren als de verhouding maar hetzelfde blijft. Hieronder staan enkele voorbeelden van leerlingenwerk.

Leerling H	deel	16	8	80
	geheel	20	10	100
Leerling I	percentage	100%	10%	80%
	aantal	20	2	16

## 4.5 Hint

Een hint kan worden ingezet om leerlingen op weg te helpen bij het vinden van een oplossing. Door een hint wordt het probleem vaak iets meer gestructureerd door aan te geven waarmee je kunt beginnen. Als hint kan bijvoorbeeld gegeven worden: “Reken eerst uit hoeveel centimeters.”

## 5. De toetsgegevens die de DTO aan de leerkracht biedt

De DTO geeft per toets van elke opgave die gemaakt is aan, welk antwoord de leerling heeft gegeven en of dit antwoord goed of fout is. Verder laat de DTO zien of bij het maken van een opgave uit het hoofd is gerekend of dat er gebruik is gemaakt van hulpgereedschap, en zo ja: welk hulpgereedschap is gebruikt. Al deze gegevens verwerkt de DTO in een klassenoverzicht. Op deze manier ziet de leerkracht in een keer hoe de hele klas de toets heeft gemaakt. Daarnaast kan de leerkracht ook inzoomen op het werk van individuele leerlingen. Dit betekent dat de leerkracht bijvoorbeeld kan zien wat er op het kladblaadje staat, hoe de strook is gebruikt of hoe een leerling in de tabel heeft gewerkt.

Welke gegevens nuttig zijn om didactische beslissingen te nemen zal niet voor iedere leerkracht en elke klas hetzelfde zijn. De leerkracht kan de toetsgegevens die de DTO levert naar eigen inzichten en behoeften gebruiken. In de onderstaande tabel staan vragen waarop de leerkracht met behulp van de toetsgegevens antwoord kan krijgen. Hierbij zijn drie aandachtspunten onderscheiden:

- de klas als geheel
- individuele leerlingen
- de leermogelijkheden die geboden worden door de gebruikte methode.

Zo kan bijvoorbeeld uit het klassenoverzicht naar voren komen dat maar heel weinig leerlingen alle competenties voor een bepaald leerstofonderdeel hebben verworven, terwijl dit toch voor de betere leerlingen haalbaar zou moeten zijn. Zo kan ook blijken dat de strook bij procenten veel leerlingen heeft geholpen, maar dat bepaalde zwakke leerlingen juist uit het hoofd hebben gerekend. Dit zijn allemaal bevindingen die de leerkracht helpen om bepaalde instructiebeslissingen te nemen, hetzij voor de hele klas of voor individuele leerlingen.



Een apart aandachtspunt vormt ook de reken-wiskundemethode. Met de in de DTO opgenomen kernopgaven en hulpgereedschappen, in samenhang met wat het klassenoverzicht laat zien over de reken-wiskundevaardigheden van de leerlingen, kan de leerkracht gaan uitzoeken hoe het zit met het aanbod in de reken-wiskundemethode. Besteed de reken-wiskundemethode wel aan alle kernopgaven en hulpgereedschappen onvoldoende aandacht?

Aandachtspunt	Vragen die beantwoord kunnen worden met toetsgegevens van de DTO
Mijn klas als geheel	<p>Hoe zit het in mijn klas met de <b>goedscores</b> bij procenten, breuken, metriek en grafieken?</p> <p>Op welke leerstofonderdelen scoort mijn klas het hoogste en op welke leerstofonderdelen het laagste?</p> <p>Hoe zit het in mijn klas met het <b>gebruik van de hulpgereedschappen</b>?</p> <p>Maakt mijn klas gebruik van de hulpgereedschappen of worden de opgaven doorgaans uit het hoofd gemaakt?</p> <p>Hoeveel procent van de opgaven wordt in mijn klas goedgemaakt als uit het hoofd gerekend is en hoeveel procent wordt goed gemaakt als gebruik is gemaakt van hulpgereedschappen?</p> <p>Welke hulpgereedschappen worden in mijn klas het vaakst gebruikt en welke het minst vaak?</p> <p>Welke hulpgereedschappen worden in mijn klas het vaakst gebruikt bij de leerstofonderdelen procenten, breuken, metriek en grafieken?</p> <p>Welk hulpgereedschap wordt in mijn klas bij de leerstofonderdelen procenten, breuken, metriek en grafieken het vaakst effectief ingezet?</p>
Individuele leerlingen uit mijn klas	<p>Welke leerlingen hebben bij leerstofonderdelen procenten, breuken, metriek en grafieken een lagere of hogere <b>goedscore</b> dan het klassengemiddelde?</p> <p>Welke leerlingen hebben bij bepaalde leerstofonderdelen vaker of minder vaak een bepaald <b>hulpgereedschap</b> gebruikt dan de rest van de klas?</p>
Mijn reken-wiskundemethode	<p>Komen de <b>kernopgaven</b> voor de leerstofonderdelen procenten, breuken, metriek en grafieken in mijn reken-wiskundemethode aan de orde?</p> <p>Aan welke <b>hulpgereedschappen</b> wordt in mijn reken-wiskundemethode aandacht besteed?</p>



## 6. References

- Boon, P. (2009). A designer speaks: Peter Boon. *Educational Designer*, 1(2); <http://www.educationaldesigner.org/ed/volume1/issue2/article7/>
- Peltenburg, M. & Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Robitzsch (2010). ICT-based dynamic assessment to reveal special education students' potential in mathematics. *Research Papers in Education*, 25(3), 319-334.
- Noteboom, A., Van Os, S., & Spek, W. (2011). *Concretisering referentieniveaus rekenen 1F/1S* [Making the reference levels mathematics 1F/1S concrete]. Enschede: SLO.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., Kolovou, A., & Peltenburg, M. (2011). Using ICT to improve assessment. In B. Kaur, & W.K. Yoong (Eds), *Assessment in the mathematics classroom: Yearbook 2011, Association of Mathematics Educators* (pp. 165–185). Singapore: World Scientific and AME.