Wim Caspers
Adelbert College, Wassenaar, en
Faculteit EWI en Lerarenopleiding, TU Delft
w.t.m.caspers@tudelft.nl

Onderwijs Bespreking examen vwo wiskunde B 2015

Over regels en ontregeling

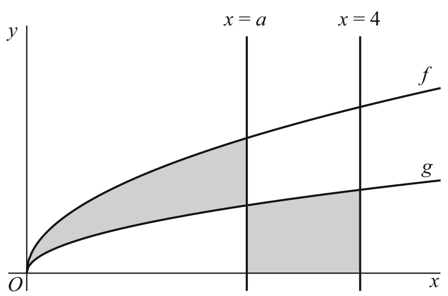
Afgelopen voorjaar werd er weer een nieuwe editie toegevoegd aan de rij centrale examens wiskunde B voor het vwo. Nog maar een paar te gaan voordat in 2018 het nieuwe examenprogramma centraal geëxamineerd gaat worden. Het examen uit het eerste tijdvak wordt besproken door Wim Caspers, met daarbij aandacht voor typisch examenidioom, vwo-regels en ontregelende vragen. En ook: werpen de wiskundige denkactiviteiten hun schaduw vooruit?

Als u werkzaam bent in het hoger onderwijs, en u heeft van doen met de eerstejaarsstudenten, dan is het centraal examen wiskunde B (zie [1]) dat ze afgelegd hebben misschien niet het eerste gespreksonderwerp dat u te binnen schiet. Toch is het aardig om te weten welke hindernis ze geslecht hebben om toegang te verkrijgen tot uw collegezaal of klaslokaal.

Examenidioom

Waarschijnlijk kunnen ze zich met enige moeite de openingsopgave nog wel herinneren. In Figuur 1 is de kern van de opgave weergegeven: "bereken exact voor welke waarde van α deze vlakdelen gelijke oppervlakte hebben", waarbij gegeven was dat $f(x) = \sqrt{x}$ en $g(x) = \frac{1}{2}\sqrt{x}$. Hier komen we al meteen examenidioom tegen. "Bereken exact" betekent op het vwo: "Stap voor stap, zonder gebruik te maken van specifieke opties van de grafische rekenmachine; de antwoorden mogen niet benaderd worden." Dit in tegenstelling tot "Bereken", want dan is de wijze van berekenen vrij. Iets dergelijks is het onderscheid tussen "Bewijs" en "Toon aan". Als u in hetzelfde dialect wiskunde wilt spreken, raadpleeg dan de totale lijst van examenwerkwoorden in de 'Syllabus centraal examen 2015 wiskunde B vwo' [2] (zie Figuur 2 voor een gedeelte ervan). Ook handig wanneer u studenten hun accent juist wilt afleren.

Een ander typisch examenfenomeen openbaart zich in opgave 4 en 6 en ook in opga-



Figuur 1 Figuur bij opgave 1.

woord	toelichting
aantonen	een redenering en/of berekening waaruit de juistheid van het gestelde blijkt In het algemeen geldt dat het gestelde controleren door middel van een of meer voorbeelden niet voldoet.
afleiden (van een formule)	een redenering en/of berekening waaruit de juistheid van een formule blijkt In het algemeen geldt dat de formule controleren door middel van een of meer voorbeelden niet voldoet .
aflezen	het antwoord is voldoende
algebraïsch	stap voor stap, zonder gebruik te maken van specifieke opties en de grafische mogelijkheden van de grafische rekenmachine; tussenantwoorden en eindantwoord mogen benaderd worden
bepalen	de wijze waarop het antwoord gevonden wordt is vrij; een toelichting is vereist
berekenen	de wijze van berekenen is vrij; een toelichting is vereist de De toevoeging 'algebraïsch' of 'exact' legt beperkingen op aan de wijze van berekenen.
bewijzen	een redenering en/of exacte berekening waaruit de juistheid van het gestelde blijkt In het algemeen geldt dat het gestelde controleren door middel van een of meer voorbeelden niet voldoet.
exact	stap voor stap, zonder gebruik te maken van specifieke opties en de grafische mogelijkheden van de grafische rekenmachine; de antwoorden mogen niet benaderd worden

Figuur 2

Helderheid van sterren

Aan de sterrenhemel bevinden zich heldere en minder heldere sterren. De **helderheid** van een ster werd in de oudheid reeds aangegeven met een getal, de **magnitude** van de ster. Zeer heldere sterren kregen magnitude 1. Nauwelijks zichtbare sterren kregen magnitude 6. Een kleine waarde betekent dus een grote helderheid. In deze opgave is m de magnitude.

Tegenwoordig meet men de hoeveelheid licht die van een ster wordt ontvangen. De helderheid van een ster wordt dan vaak uitgedrukt in **lux** (een eenheid voor verlichtingssterkte). In deze opgave is L de helderheid in lux.

In de tabel staan voor een aantal helderheden de waarden van m en L.

tabel

m	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
L	$1{,}0\cdot 10^{-6}$	$4{,}0\cdot 10^{-7}$	$1{,}6\cdot 10^{-7}$	$6{,}3\cdot 10^{-8}$	$2{,}5\cdot 10^{-8}$	$1{,}0\cdot 10^{-8}$

Tussen L en m bestaat een exponentieel verband van de vorm $L = 10^{p+qm}$.

4p **4** Leid uit de tabelgegevens bij $m = 1{,}0$ en $m = 6{,}0$ af dat $p = -5{,}6$ en $q = -0{,}4$.

Figuur 3 Opgave 4 van het examen.

ve 7. Afgezien van het gedoe met significante cijfers, die nog nooit een duidelijke plek in het examenprogramma hebben weten te veroveren, wordt er in die opgaven een mededeling gedaan, gevolgd door de vraag om het bewijs of de afleiding te geven. Het antwoord wordt gegeven, gevolgd door de opdracht het antwoord te vinden. Dat is begrijpelijk omdat er doorgerekend moet worden met de antwoorden. Zonder een dergelijk 'voorgezegd' antwoord zou het gevaar groot zijn dat de hele opdracht misloopt in geval van een klein foutje aan het begin. Naar het antwoord toewerken lijkt bij de huidige vraagstelling echter heel legitiem. Met name in opgave 4 (zie Figuur 3) ligt het voor de hand om eerst maar eens de gegeven p en q in te vullen om zo na te gaan of het klopt. Maar in een examencontext levert dat geen punten op.

Het geven van een getallenvoorbeeld wordt overigens over het algemeen niet op prijs gesteld in correctievoorschriften, behalve natuurlijk wanneer er een tegenvoorbeeld gevraagd wordt. Het geven van een bewijs voor een specifieke situatie wordt echter niet gezien als een waardevolle stap om het algemene geval te bewijzen. "Als voor p een waarde is ingevuld voor deze vraag geen scorepunten toekennen", staat er dan bijvoorbeeld dreigend bij de modeluitwerking. Het specifieke bewijs zal inderdaad niet volledig zijn in het algemeen, maar er kan toch zeer zinvol werk verzet zijn [3]. Terug naar het examen van afgelopen voorjaar.

Ontregelende elementen

De openingsopgave was als zodanig zeer geschikt: de te integreren functies redelijk eenvoudig, een duidelijke en herkenbare vraagstelling. De manier waarop leerlingen de opgave uitwerkten verschilde enorm. Niet het aantal fouten onderscheidde de leerlingen, maar vooral het aantal regels dat gebruikt werd voor het geven van een oplossing. Leerlingen die het hele jaar door beter gepresteerd hadden, schreven in een paar regels naar een oplossing toe terwijl anderen hele bladzijdes nodig hadden. Landelijk scoorden de leerlingen gemiddeld 90 procent van de te behalen punten.

De tweede opgave kende wat minder vertrouwde elementen en zal nogal wat leerlingen ontregeld hebben. In Figuur 4 ziet u hem afgebeeld. Te herkennen valt een opgave uit het herexamen van 2004, waar de bewegingsvergelijkingen van (het puntje van) de grote en de kleine wijzer van een klok werden gegeven. In deze nieuwe variant is de grote wijzer twee keer zo lang als de kleine wijzer en de grote wijzer draait twee keer zo snel rond als de kleine. Ditmaal wordt er natuurlijk niet gesproken van een klok. Bij een klok ligt het voor de hand dat dezelfde t gebruikt wordt voor grote en kleine wijzer. In deze opgave voelt het ongemakkelijker. Leerlingen zijn in hun voorbereiding op het examen niet vaak tegengekomen dat de t die gevonden wordt uit de ene set bewegingsvergelijkingen, gebruikt moet worden in de andere. Nog een ontregelend aspect is het opschrijven van een sinus achter $x(t)$ en een cosinus achter $y(t)$. Dat is naar, als je het andersom gewend bent.

Zo waren er nog wel meer ontregelende elementen; logaritmen die sowieso voor bescheiden paniek zorgen, notaties die net iets minder in de lesstof verankerd zitten en het onverwacht moeten toepassen van bekende regeltjes. In opgave 6 kwam de formule

$$m(x) = -14{,}0 - 2{,}5 \log C + 5{,}0 \log x$$

voor (inderdaad geen haakjes om C en x). De $5{,}0$ werd nogal eens voor grondtal van de logaritme versleten. En in opgave 7 werd de kettingregel verklapt in de vorm

$$\frac{\mathrm{d}m}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}m}{\mathrm{d}x} \cdot \frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}.$$

Blijkbaar werd gevreesd dat leerlingen niet op eigen kracht de regel zouden toepassen. Die helpende hand heeft niet iedereen herkend. Andere vragen waren weer juist verontrustend elementair. Een leerling zal de avond tevoren ingewikkelde integralen berekend hebben en het eenvoudig integreren van de constante functie niet verwacht hebben de volgende dag. Ook het moeten aanroepen van de stelling van Pythagoras is onverwacht eenvoudig, evenals een parabool gecombineerd met een bissectrice. Door deze minder gebruikelijke elementen bleven er weinig direct herkenbare vragen over voor leerlingen die vooral op routine varen; als er 'dit' staat moet ik 'dat' doen. Het uitwerken van de opgaven viel mee, maar de herkenbaarheid was wat minder groot.

De ontregeling bereikt een hoogtepunt in opgave 9 over gelijke hoeken (zie Figuur 6). De lijst met stellingen en definities die aangeroepen mogen worden, is in het plaatje bijna volledig toepasbaar. Er is een koordenvierhoek, meerdere zelfs, er zijn congruente driehoeken, constante hoeken, middelpuntshoeken. De stelling van Thales is toepasbaar en het lijkt er ook op dat de hoekensom van een driehoek uitkomst kan bieden. Nu ziet de leerling die routinematig te werk gaat zich voor een probleem geplaatst. In de oefenopgaven is er vaak sprake geweest van een duidelijke openingszet en vaak ook een voor de hand lig-

Cirkels en lijnstuk

Over de cirkel met middelpunt $(0, 0)$ en straal 1 beweegt een punt A met bewegingsvergelijkingen:

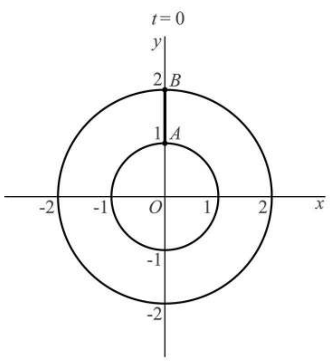
$$\begin{cases} x(t) = \sin t \\ y(t) = \cos t \end{cases} \quad \text{met } 0 \le t \le 2\pi$$

Over de cirkel met middelpunt $(0, 0)$ en straal 2 beweegt een punt B met bewegingsvergelijkingen:

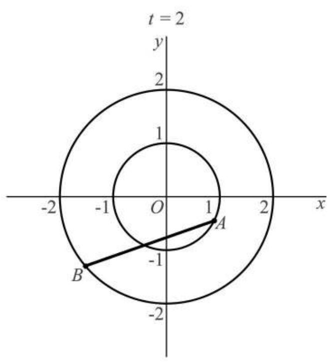
$$\begin{cases} x(t) = 2\sin(2t) \\ y(t) = 2\cos(2t) \end{cases} \quad \text{met } 0 \le t \le 2\pi$$

In de figuren 1 en 2 zijn de twee cirkels en het lijnstuk AB getekend voor de tijdstippen $t = 0$ en $t = 2$.

figuur 1



figuur 2



Op de tijdstippen waarop B zich op de x-as bevindt, bevindt A zich op de lijn met vergelijking $y = x$ of op de lijn met vergelijking $y = -x$.

5p **2** Bewijs dit.

Figuur 4 Opgave 2 van het examen.

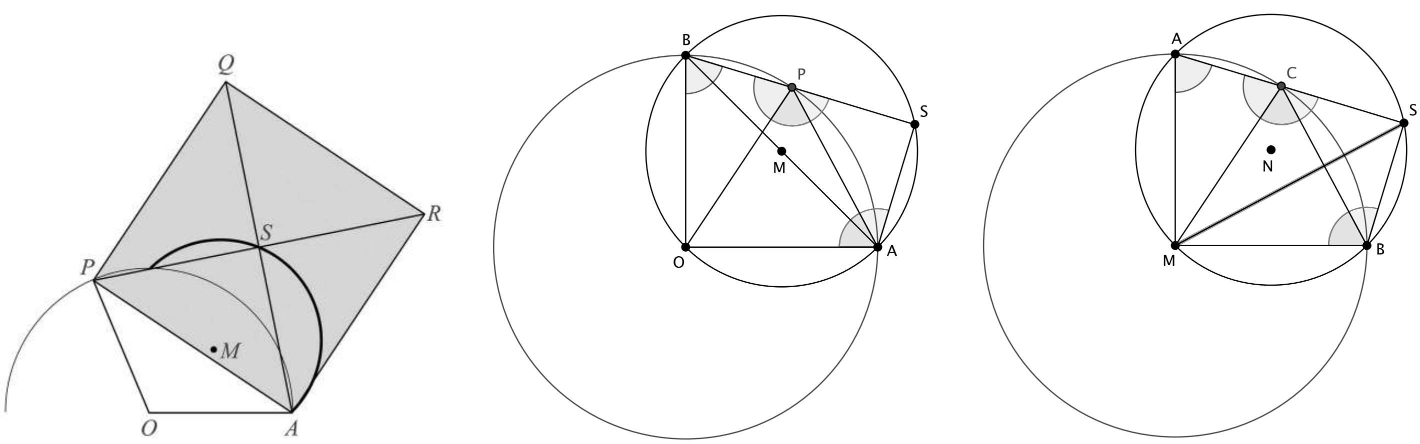
gend slotargument. Zo speelden in geval van een gelijkbenige driehoek de gelijke basishoeken altijd een rol en als er moest worden aangetoond dat punten op eenzelfde cirkel liggen, dan was de koordenvierhoekstelling onvermijdelijk. Het begin en einde van het bewijs stonden daarmee redelijk vast. Die zekerheid wordt bij deze opgave uit handen geslagen. Het plaatje is vergeven van de bijzondere eigenschappen en gelijke hoeken. Veel wegen leiden naar Rome, en er zijn heel veel omwegen en wegen die nergens toe leiden. Wat nu? De ontregeling is een feit.

Wiskundige denkactiviteiten

In het kader van de wiskundige denkactiviteiten (WDA's) is dit natuurlijk een prettige opgave. WDA's zullen in het nieuwe examenprogramma meer aandacht krijgen, dus misschien is dit wel een voorproefje. Maar het onderwerp meetkunde zal in het nieuwe examenprogramma veel meer met coördinaten beoefend worden. Het redeneren en bewijzen in de meetkunde zoals dat nu aan de orde komt, verdwijnt dan grotendeels. Het maakt wel nieuwsgierig naar de manier waarop dat dan in de examens tot uitdrukking komt.

Er worden nu al pilotexamens afgenomen en in het pilotexamen van 2014 vinden we een meetkundeopgave die niet in het reguliere examen stond (zie Figuur 5). Het linkerplaatje werd gegeven en gevraagd werd aan te tonen dat wanneer P beweegt over de cirkel, dat S dan ook een cirkel beschrijft. Met behulp van coördinaten gaat dat redelijk eenvoudig. Het is niet helemaal een routineopgave, maar hoe verloopt het bewijs zonder gebruik te maken van coördinaten? Met andere woorden, zou de opgave ook onder het huidige examenprogramma gevraagd kunnen worden? GeoGebra biedt uitkomst.

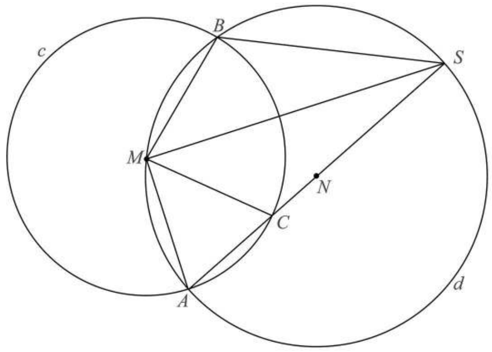
Het plaatje teruggebracht tot zijn essentie levert het middelste plaatje op. In het rechterplaatje zijn de punten van een andere naam voorzien. En daar verschijnt een plaatje dat in wezen de situatie van de meetkundeopgave uit 2015 weergeeft. Met dat verschil dat N nu binnen de cirkel ligt in plaats van erbuiten zoals nadrukkelijk vermeld werd. Een jaar geleden was de opgave in principe dus al te vinden. Misschien loont het de moeite



Figuur 5 Afbeelding bij meetkundeopgave in het pilotexamen van 2014 (links) en uitwerkingen met GeoGebra.

De hierboven beschreven situatie geldt ook in figuur 2. Punt S is nu zo gekozen dat lijnstuk AS door N gaat. Het snijpunt van AS en cirkel c is het punt C. Figuur 2 staat ook op de uitwerkbijlage.

figuur 2

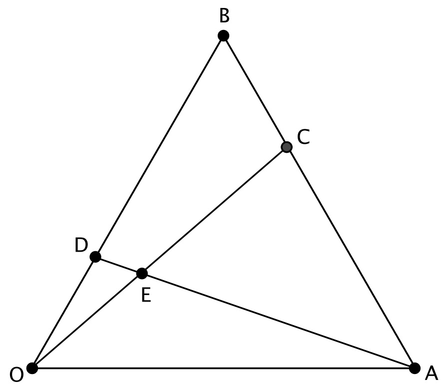


5p **9** Bewijs dat $\angle AMC = \angle ASB$.

Figuur 6 Opgave 9 van het examen.

voor kandidaten die in 2016 examen doen, om de meetkundeopgave uit het pilotexamen 2015 met GeoGebra grondig binnenstebuiten te keren.

Het levert de volgende voorspelde opgave op voor het examen 2016: Gegeven is een gelijkzijdige driehoek OAB. Op zijde AB ligt het punt C zo dat $AC = \frac{2}{3} \cdot AB$, en op zijde BO ligt het punt D zo dat $BD = \frac{2}{3} \cdot BO$. Punt E is het snijpunt van de lijnstukken OC en AD. Zie Figuur 7. Bewijs dat de punten D, E, C en B op een cirkel liggen met middellijn BD. Over een jaar weten we of deze voorspelling uitkomt.



Figuur 7

De afgedrukte opgaven en losse figuren zijn afkomstig uit het eindexamen vwo wiskunde B, eerste tijdvak, 13 mei 2015, en uit het pilot-eindexamen vwo wiskunde B, eerste tijdvak, 20 mei 2014.

Referenties

1 www.examenblad.nl/examen/wiskunde-b-vwo/2015.

2 www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2015-wiskunde-b-vwo/2015.

3 Jeroen Spandaw en Wim Caspers, Voorbeeldige bewijzen (artikel in voorbereiding).

Gewijzigde beoordeling wiskunde A en C: breien en spookhaakjes

Eindexamens worden altijd nagekeken volgens een zogeheten correctievoorschrift (CV). Het CV bevat een beoordelingsmodel waarin per opgave één of meerdere juiste oplossingen worden genoemd, met daarbij een weergave van de hoeveelheid scorepunten die elk onderdeel van deze oplossing waard is. Daarnaast bevat het CV enkele algemene regels en vakspecifieke regels, die uitleggen hoe er met het beoordelingsmodel moet worden omgegaan. De vakspecifieke regels bij wiskunde vermelden bijvoorbeeld dat iedere rekenfout tot 1 scorepunt aftrek leidt, en dat het gebruik van de grafische rekenmachine om tot een antwoord te komen altijd moet worden toegelicht.

Op basis van dit recept zou iedere docent in het land op gelijke wijze kunnen nakijken, zo lijkt het tenminste. Toch blijkt dat soms tegen te vallen. Met name bij redeneeropgaven is het maar de vraag in hoeverre een gebrekkig geformuleerde argumentatie nog wat oplevert. Ook notatiefouten leiden nogal eens tot discussie: moet een leerling bijvoorbeeld een scorepunt verliezen als hij het aantal manieren om 3 objecten uit 10 objecten te kiezen noteert als $\left(\frac{10}{3}\right)$, ondanks dat hij vervolgens het antwoord 120 geeft en dus duidelijk niet de breuk $\frac{10}{3}$ maar de binomiaalcoëfficiënt $\binom{10}{3}$ bedoelt? En wat te doen bij de berekening $\frac{1}{6}^2 = \frac{1}{36}$, terwijl de correcte notatie uiteraard $\left(\frac{1}{6}\right)^2 = \frac{1}{36}$ is?

Met het oog op deze problematiek is er met ingang van het schooljaar 2014–2015 voor wiskunde A en C bij zowel havo als vwo een nieuwe vakspecifieke regel toegevoegd aan het CV: “Als de kandidaat bij de beantwoording van een vraag een notatiefout heeft gemaakt en als gezien kan worden dat dit verder geen invloed op het eindantwoord heeft, wordt hiervoor geen scorepunt in mindering gebracht.”

Toelichting op de regel

Voor ieder vak is een *vaststellingscommissie* van het College voor Toetsen en Examens verantwoordelijk voor het vaststellen van de opgaven en correctievoorschriften van de centrale examens. In een recent artikel in vakblad *Euclides*, getiteld ‘Gelijke monniken, gelijke kappen’, verduidelijkte de vaststellingscommissie havo wiskunde A en vwo wiskunde A en C onder andere de achtergrond en interpretatie van deze nieuwe regel (zie www.nvvw.nl/19661/90-3-euclides-p16-p20). Het doel van de nieuwe regel en de toelichting erop lijkt tweeledig. Enerzijds wordt vermeld dat men vindt dat leerlingen een gelijke

beoordeling verdienen. Anderzijds wordt aangevoerd dat leerlingen bij wiskunde A en C niet worden opgeleid om actief wiskundige notaties te kunnen gebruiken, maar om (wiskundige) problemen in betekenisvolle contexten op te kunnen lossen en hun oplossing te kunnen onderbouwen. Het foutloos gebruik van wiskundetaal wordt daarbij als ondergeschikt beschouwd.
Het gaat dus bij wiskunde A en C voortaan voornamelijk om de *gedachtegang* van de leerling om een correct antwoord te bereiken, niet zozeer om een correcte formele beschrijving hiervan. "Uitgangspunt is dat er geen scorepunten in mindering gebracht moeten worden, als een leerling een notatiefout gemaakt heeft bij de beantwoording van een vraag, terwijl gezien kan worden dat hij correct gehandeld heeft bij de daaropvolgende stappen", aldus de commissie.
Op basis van deze nieuwe richtlijn dienen docenten vanaf het afgelopen examen bijvoorbeeld geen punten meer in mindering te brengen als een leerling de vermenigvuldiging van $p = 3$ en $q = x + 1$ noteert als $p \cdot q = 3 \cdot x + 1 = 3x + 3$, aangezien immers uit het antwoord kan worden afgeleid dat de leerling wel heeft doorgerekend "alsof er haakjes staan". In wiskundeland wordt al gesproken over 'spookhaakjes'. Ook het bekende 'breien', waarbij bijvoorbeeld de berekening van $1 + 2 + 4$ genoteerd wordt als $1 + 2 = 3 + 4 = 7$, wordt niet meer fout gerekend. En bij het berekenen van een groeipercentage per uur van een kolonie bacteriën die in twee uur verdubbelt komt de leerling ongeschonden weg met de notatie $2^{\frac{1}{2}} = 1,41 = 41\%$. Wenselijk, of niet?

Aanhoudende problemen
Hoewel een gelijke beoordeling voor alle leerlingen natuurlijk een prima uitgangspunt is, lijkt de discussie over het al dan niet aanrekenen van (notatie)fouten er niet veel minder om. De grens tussen wel of geen puntenaftrek is wellicht verschoven, maar lijkt in sommige gevallen nog steeds even onduidelijk.
Zo is het met name bij opgaven waar het antwoord al is verwerkt in de vraagstelling ("Bewijs dat $f(x) = \ldots$") lastig om te bepalen of een leerling een notatiefout of een denkfout heeft gemaakt. Bij vwo wiskunde A moest dit jaar bijvoorbeeld van een piramide worden aangetoond dat de inhoud gelijk is aan $I = 6x - \frac{2}{3}ax^2$, op basis van de gegeven formule $I = \frac{1}{3} \cdot$ *oppervlakte grondvlak* $\cdot$ *hoogte*, een grondvlak van 2 bij x en een hoogte van $h = 9 - ax$. Het correctievoorschrift is weergegeven in Figuur 8.

12	**maximumscore 3**	
•	De oppervlakte van het grondvlak is $2x$	1
•	$I = \frac{1}{3} \cdot$ *oppervlakte grondvlak* $\cdot$ *hoogte* geeft $I = \frac{1}{3} \cdot 2x \cdot (9 - ax)$	1
•	Dit geeft $I = 6x - \frac{2}{3}ax^2$	1

Figuur 8 Correctievoorschrift bij wiskunde A 2015 (1e tijdvak), opgave 12.

Hoewel de meerderheid deze uitwerking gelukkig volledig correct noteert, geeft een enkeling als antwoord $I = \frac{1}{3} \cdot 2 \cdot x \cdot 9 - ax = 6x - \frac{2}{3}ax^2$. Aan de ene kant kan hier natuurlijk geredeneerd worden dat er is doorgerekend alsof de haakjes er staan, en het eindantwoord is correct. Gezien dat het antwoord al was gegeven in de opgave, zou het ook kunnen dat de leerling gewoon maar het antwoord heeft genoteerd waarvan hij wist dat hij ernaartoe moest werken, zonder te weten waarom dit volgt uit het voorgaande. Het lijkt voor de hand te liggen om hier punten in mindering te brengen, omdat uit het vervolg niet is af te leiden dat de leerling juist heeft gehandeld. Gezien de formulering van de nieuwe regel is het echter maar de vraag of elke docent hier ook zo zou redeneren.
Een ander soort onduidelijkheid doet zich voor als de notatie onderdeel is van het eindantwoord. Een tweetal voorbeelden uit het *Euclides*-artikel geeft aan hoe subtiel het verschil soms kan zijn. Uitgaande van een hypothetische opgave om $y = \frac{10}{x}$ te differentiëren worden twee uitwerkingen beschouwd:

$$y' = \frac{10}{x} = 10x^{-1} = -10x^{-2},$$
$$y = \frac{10}{x} = 10x^{-1} = -10x^{-2}.$$

De eerste uitwerking wordt volledig goed gerekend, in de categorie 'breien'. Hier wordt aangenomen dat het duidelijk is wat de leerling doet: hij herschrijft eerst en differentieert daarna, en heeft dit onjuist genoteerd; hij bedoelt $y = \frac{10}{x} = 10x^{-1}$ en dus $y' = -10x^{-2}$. De tweede uitwerking levert echter geen punten op, met de argumentatie dat "onduidelijk is of de leerling inderdaad de afgeleide berekend heeft." Gezien de vraag om te differentiëren lijkt het hier echter toch net zo duidelijk hoe de leerling gehandeld heeft als in het geval dat het accent juist te vroeg in plaats van niet genoteerd is, wat de keuze om verschil te maken tussen deze twee fouten op z'n minst discutabel maakt.

Conclusie
Al met al is het dus maar de vraag of er nu meer duidelijkheid en consistentie is gekomen. Het voordeel voor de leerling is dat een antwoord waaruit blijkt dat de oplossingsstrategie volledig is begrepen ook inderdaad leidt tot de volle punten. Bij notatiefouten zoals breien is het bovendien voor de corrector in sommige gevallen nu duidelijker dan voorheen dat er geen puntenaftrek hoeft plaats te vinden. De taak van de corrector verschuift in andere gevallen echter van het beoordelen wat iemand *noteert* naar het beoordelen wat iemand *bedoelt*. Met het formele en exacte karakter van wiskunde in het achterhoofd is het maar de vraag of we die kant op zouden moeten gaan. Het goed formuleren en gebruik van correcte wiskundige notatie is immers ook een belangrijk onderdeel van het curriculum, en het volledig loslaten hiervan zou een aanzienlijke verarming van het wiskundeonderwijs betekenen.
De examenmakers geven in hun toelichting overigens aan te veronderstellen dat docenten hun leerlingen wel leren om antwoorden wiskundig te formuleren, en het merendeel zal notatiefouten in de jaren voorafgaand aan het examen ook gewoon aanrekenen. Wat dat betreft wordt de wiskundige precisie die bij ons vak hoort dus alsnog wel aangeleerd. Door dit echter vervolgens op het eindexamen niet meer te beoordelen, ontstaat er ten eerste een discrepantie tussen het gegeven onderwijs en de uiteindelijke toetsing hiervan, en wordt ten tweede het belang van wiskundige notatie en precisie in formulering minder onderkend. Doe je daar niet de wiskunde mee tekort, evenals de leerling die zich in zijn schoolcarrière wel heeft vastgebeten in het aanleren van correcte wiskundige formulering?
Ter geruststelling: de meeste leerlingen waarvan het werk ons onder ogen is gekomen noteren hun antwoord gelukkig keurig, zodat het effect van de gewijzigde nakijkregels (vooralsnog) beperkt blijft.

Mark Timmer en Marjan Schutmaat
docenten wiskunde aan het Carmel College Salland te Raalte.