

**Rapportage  
vragenlijstonderzoek  
invoering  
Wiskunde D**

SLO

Lucia Bruning, Elvira Folmer, Wout Ottevanger & Wilmad Kuiper

juli 2010

## ***Inhoudsopgave***

1.	Inleiding.....	3
2.	Vragenlijst en respons.....	3
3.	Resultaten organisatie en inhoud van wiskunde D op school.....	4
	Lessuren .....	4
	De keuze voor wiskunde D.....	4
	Organisatie op schoolniveau .....	5
	Lesmateriaal .....	6
	Toekomst.....	6
4.	Resultaten onderwijsbaarheid, toetsbaarheid en haalbaarheid .....	6
	Modules .....	6
	Betrokkenheid .....	6
	Haalbaarheid en taakbelasting.....	7
	Ondersteuning.....	7
	Toetsing.....	8
	Invoeringscondities.....	8
5.	Conclusies en aanbevelingen .....	12

## 1. Inleiding

Wiskunde D is een profielkeuzevak in het profiel Natuur & Techniek (N&T) op havo en vwo. Met ingang van 1 augustus 2007 hebben scholen de mogelijkheid om wiskunde D aan te bieden, als profielkeuzevak in N&T of als keuzevak in combinatie met wiskunde B in één van de andere profielen. Het vak biedt leerlingen een verbreding en verdieping van de wiskunde. De verbreding omvat onder meer statistiek en kansrekening; de verdieping richt zich op de bètasector en komt tot uitdrukking in keuze-onderwerpen eventueel in samenwerking met het hoger onderwijs. De verdieping betreft ook de verdieping van met name het onderwerp 'analyse' uit het vak wiskunde B. Scholen kunnen wiskunde D aanbieden volgens twee modellen, volgens het schoolmodel of volgens het samenwerkingsmodel. De commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs (cTWO) heeft voorkeur voor het samenwerkingsmodel, waarin samenwerking met het hoger onderwijs een structurele plaats heeft. Voor scholen, die dit niet kunnen of willen realiseren, vormt het zogeheten schoolmodel een alternatief. De keuze voor één van deze twee modellen wordt op schoolniveau gemaakt en heeft niet alleen consequenties voor de organisatie, maar ook voor de inhoud van het vak. Een deel van de inhoudelijke domeinen in het examenprogramma is voor beide modellen namelijk verschillend ingevuld.

De evaluatie van wiskunde D maakt deel uit van het onafhankelijke evaluatieproject bètavakken, dat door SLO wordt uitgevoerd. De evaluatie vindt plaats in opdracht van het ministerie van OCW en op verzoek van de verschillende vakvernieuwingscommissies, waaronder cTWO, die de vernieuwing van verschillende bètavakken in de tweede fase havo en vwo uitvoeren. Ten opzicht van de evaluatie van de natuurwetenschappelijke bètavakken, is de evaluatie van de wiskundevakken A, B, C en D twee jaar vertraagd. De pilots voor deze vakken zijn namelijk twee jaar later, met ingang van het schooljaar 2009/2010, van start gegaan. Omdat het nieuwe profielkeuzevak wiskunde D al vanaf 1 augustus 2007 ingevoerd kon worden is op verzoek van cTWO in het najaar van 2009 al een kleinschalige vragenlijstevaluatie naar de *invoering* van wiskunde D uitgevoerd. Deze rapportage omvat de resultaten van deze evaluatie.

## 2. Vragenlijst en respons

In oktober 2009 is een vragenlijst met betrekking tot de invoering van wiskunde D verstuurd naar ruim 400 personen. De adreslijst omvatte contactgegevens van mensen, die de wiskunde D dag bezocht hadden. Deze lijst was afkomstig van cTWO. Daarnaast heeft er een oproep gestaan in de digitale WiskundeE-brief<sup>1</sup>. 121 ingevulde vragenlijsten werden retour gestuurd. Daarnaast stuurden 30 mensen de vragenlijst leeg terug. Dit waren voornamelijk mensen die aangaven geen wiskunde D te geven.<sup>2</sup>

De vragenlijst bestaat uit drie delen. Het eerste algemene deel bestaat uit vragen met betrekking tot leeftijd, geslacht en onderwijservaring. Het tweede deel omvatte zowel gesloten als open vragen over de organisatie en inhoud van wiskunde D op school. Binnen het derde deel over de onderwijsbaarheid, toetsbaarheid en haalbaarheid werd respondenten gevraagd aan te geven in hoeverre zij het (on)eens zijn met verschillende beweringen. Dit derde deel omvatte daarnaast ook een beperkt aantal open en gesloten vragen.

---

<sup>1</sup> De WiskundeE-brief is een digitale nieuwsbrief gericht op wiskundedocenten in het voortgezet onderwijs, met als doel een snelle onderlinge uitwisseling van informatie en meningen. Deze digitale nieuwsbrief is een uitgave van Stichting WiskundeE-brief. Meer informatie is beschikbaar via de website [www.wiskundebrief.nl](http://www.wiskundebrief.nl).

<sup>2</sup> Daarnaast stuurden 42 respondenten op verzoek aanvullende informatie over de invulling van het Programma van Toetsing en Afsluiting (PTA). Deze gegevens zijn niet in deze rapportage verwerkt.

### 3. Resultaten organisatie en inhoud van wiskunde D op school

#### Algemeen

76% van de respondenten is man, 24% is vrouw. 66% van de docenten heeft meer dan 20 jaar onderwijservaring. 51% van de respondenten heeft ook meer dan 20 jaar onderwijservaring in de bovenbouw. Onderstaande tabel omvat de percentages van de docenten, die lesgeven in de verschillende leerjaren. Uit de tabel blijkt dat meer respondenten lesgeven in het vwo dan in het havo. Naast wiskunde D geeft 74% ook wiskunde A, 97% ook wiskunde B, 36% ook wiskunde C, 10% ook NLT en 3% natuurkunde.

havo 4	29%
havo 5	36%
vwo 4	48%
vwo 5	67%
vwo 6	66%

#### Lessuren

Uit de vragenlijst blijkt dat wiskunde D op scholen gemiddeld door ruim twee docenten wordt gegeven. In de vragenlijsten konden de docenten aangeven hoe de lessentabel voor wiskunde D er op hun school uitziet. Gemiddeld blijken de leerlingen ongeveer tweeënhalve lessuren in de week te hebben, van ieder ongeveer 50 minuten. De lessentabel ziet er gemiddeld zo uit:

Leerjaar	gemiddeld aantal lessen per week	gemiddelde lesduur in minuten
4 havo	2,5	47
5 havo	2,5	47
4 vwo	2,7	50
5 vwo	2,7	51
6 vwo	2,6	51

Docenten hadden de gelegenheid, om over de lessentabel opmerkingen te maken, ongeveer de helft van de docenten (52%) maakte hier gebruik van. De opmerkingen hebben betrekking op periodisering van het onderwijs, en de combinaties van klassen. Sommige docenten geven aan dat door gebrek aan belangstelling het vak in klas 4 niet meer aangeboden wordt. Andere respondenten geven aan dat de beschikbare lessen onvoldoende zijn. Ook blijkt uit de antwoorden dat scholen minder uren ter beschikking stellen als de groepen klein zijn en dat een deel van de lessen deel uit maakt van keuzewerktijd. Scholen kunnen wiskunde D aanbieden volgens twee modellen, volgens het schoolmodel of volgens het samenwerkingsmodel. Uit de vragenlijst blijkt dat 70% van de scholen het schoolmodel heeft gekozen, 23% het samenwerkingsmodel. 4% van de scholen geeft aan het onderwijs anders georganiseerd te hebben en 3% weet het niet.

#### De keuze voor wiskunde D

De belangrijkste redenen om wiskunde D aan te bieden zijn om de aansluiting met een bèta-vervolgopleiding te versterken (33%) en om leerlingen die wiskunde interessant vinden een uitdagend programma aan te bieden (23%). Andere redenen zijn om de exacte profilering van de school te versterken (15%), om leerlingen een breder en diepgaander beeld van wiskunde te geven (14%) en om leerlingen die goed zijn in wiskunde een uitdagend programma te bieden (13%). Het zelf leuk vinden om het vak te geven blijkt nauwelijks een rol te spelen (2%). Het initiatief om op school wiskunde D aan te bieden is in bijna alle gevallen (92%) afkomstig van de vakdocenten. Op bijna de helft van de scholen (41%) is het initiatief ook afkomstig van het schoolmanagement. Op het merendeel van de scholen is wiskunde D geen verplicht profielkeuzevak, op 17% van de scholen is wiskunde D dat wel.

Drie kwart (74%) van de scholen biedt wiskunde D ook als keuzevak aan in het vrije deel van andere profielen in combinatie met wiskunde B. Een deel van de docenten geeft aan welke profielen dat zijn. De meeste scholen bieden wiskunde D ook aan in N&G (15x), een deel van de scholen daarnaast ook in C&M (14x) en 11 scholen

bieden het in alle profielen aan. De voorwaarde is dat de leerlingen die wiskunde D kiezen ook wiskunde B gekozen hebben. Bijna een kwart (23%) biedt die mogelijkheid niet. De helft van de scholen (53%) biedt (delen van) wiskunde D aan in de vrije ruimte. 41% doet dat niet.

In onderstaande tabel wordt duidelijk hoeveel leerlingen in welk leerjaar gemiddeld wiskunde D volgen. De spreiding tussen de scholen is groot. Dat heeft te maken dat ongeveer één op de vijf scholen wiskunde D verplicht stelt in het profiel N&T. Over het algemeen zijn de klassen klein. De verhouding tussen het aantal meisjes en jongens ligt op havo rond de 1 op 5, terwijl de verhouding op vwo ongeveer 1 op 2 is.

Leerjaar	Aantal jongens	Aantal meisjes
<b>havo 4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
<b>havo 5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
<b>vwo4</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>vwo5</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
<b>vwo6</b>	<b>6</b>	<b>3</b>

Welke leerlingen kiezen wiskunde D? Volgens de docenten zijn het vooral leerlingen met belangstelling voor wiskunde (82%) en leerlingen die goed zijn in wiskunde (73%). Slechts 8% van de docenten geeft aan dat leerlingen wiskunde D kiezen, omdat ze met het profiel N&T verplicht zijn om wiskunde D te kiezen. 19 respondenten maakten van de mogelijkheid gebruik om daarnaast zelf een ander antwoord te formuleren. Docenten geven aan dat het gaat om havo-leerlingen, die naar het vwo willen doorstromen, leerlingen die geneeskunde willen studeren en binnen wiskunde B geen statistiek krijgen. Het gaat ook om leerlingen, die andere keuzevakken niet aantrekkelijk vinden of een alternatief zoeken voor een moderne vreemde taal. Sommige leerlingen blijken juist op zoek naar een vak zonder centraal examen. Het meest gegeven antwoord (4x) is dat leerlingen wiskunde D kiezen als voorbereiding op een bèta-opleiding in het hoger onderwijs. De meerderheid van de wiskunde D docenten (59%) geeft vooral zelf de voorlichting over het vak wiskunde D in de onderbouw. Daarnaast geven ook andere wiskundedocenten voorlichting (40%) en spelen ook decanen (35%) een rol in de voorlichting in de onderbouw. Mentoren blijken nauwelijks een rol te spelen in de voorlichting (6%).

## Organisatie op schoolniveau

Wiskunde D-klassen zijn over het algemeen niet zo groot. Daarom is een vraag gesteld over de combinatie van wiskunde D in verschillende leerjaren en in havo/vwo. 43% van de scholen combineert het onderwijs voor het vak wiskunde D. De meeste scholen combineren havo en vwo (21%), 12% combineert de leerjaren havo 4 en havo 5 en 11% combineert op een of andere manier de leerjaren 4, 5 en 6 op het vwo. Meer dan de helft van de scholen (57%) blijkt het onderwijs niet te combineren. Een grote meerderheid (80%) van de docenten is tevreden over de wijze waarop hun school het wiskunde D onderwijs organiseert. Als reden voor ontevredenheid geven docenten aan dat wiskunde D aan het eind van de dag geroosterd wordt. Het combineren van verschillende klassen betekent voor sommige docenten dat ze leerlingen tekort doen. Daarnaast geven docenten aan dat er te weinig contacttijd is, wiskunde D is 'zeer docentintensief'. Eén docent geeft aan dat door de samenwerking met andere scholen, hij of zij de leerlingen maar eens per week ziet.

Het merendeel (77%) van de scholen biedt naast wiskunde D ook de profielkeuzevakken NLT en/of informatica aan, 22% doet dit niet. 31% van de scholen biedt naast wiskunde D ook informatica aan, 23% van de scholen biedt naast wiskunde D ook NLT aan. Een kwart (23%) van de scholen biedt zowel NLT als informatica aan naast wiskunde D. Als het gaat om keuzes van leerlingen zegt een derde van de docenten (36%) dat wiskunde D en NLT concurrentie van elkaar ondervinden. 47% van de scholen zegt van niet, 17% weet het niet.

Bij 2 op de 5 scholen is er in het geval van wiskunde D sprake van schooloverstijgende samenwerking met een instelling voor hoger onderwijs. Bijna een kwart werkt samen met een regionaal steunpunt, en 17% met andere scholen in het voortgezet onderwijs. Slechts 1 op de 10 scholen werkt niet schooloverstijgend samen. Bij 1 op 3 scholen (29%) gaan alleen de vwo-leerlingen en op 4% van de scholen gaan alleen de havo-leerlingen op pad. Als er sprake is van schooloverstijgende samenwerking bezoeken zowel de havo- als de vwo-leerlingen een andere school of instelling. 39% van de leerlingen bezoekt, ondanks de schooloverstijgende samenwerking, geen bezoek aan de andere school of instelling.

Bijna geen enkele school (92%) biedt delen uit wiskunde D en NLT gecombineerd aan. 6% doet dat wel. Op 5% van de scholen worden de lessen kansrekening en statistiek binnen wiskunde A en D met elkaar gecombineerd. 95% doet dit niet.

Docenten reageren verdeeld op de vraag of het wenselijk is dat leerlingen in havo5, die overwegen naar het vwo door te stromen, wiskunde D kiezen. 37% geeft aan het niet te weten, 36% vindt het niet wenselijk en iets meer dan een kwart (27%) vindt het wel wenselijk.

## **Lesmateriaal**

Docenten konden meerdere antwoorden omcirkelen op de vraag welk lesmateriaal zij gebruiken voor wiskunde D. 97% van de scholen gebruikt een methode. 46% gebruikt modules, 30% aanvullende opdrachten en 26% gebruikt zelf ontwikkelde materialen. Uit de open antwoorden blijkt dat 12 docenten de methode Moderne Wiskunde gebruiken, 8 docenten Getal en Ruimte, 2 docenten de Wageningse Methode en 1 docent de methode Netwerk gebruikt. De andere docenten maken geen gebruik van de mogelijkheid om de methode te noemen.

## **Toekomst**

De helft van de docenten verwacht wiskunde D de komende jaren in havo aan te bieden, de andere helft verwacht dat niet. Voor het vwo zien de verwachtingen er beter uit. 81% van de docenten verwacht wiskunde D de komende jaren aan te bieden, 19% verwacht dat niet. 3% geeft aan te verwachten helemaal geen wiskunde D aan te bieden en 3% weet het niet. 34 docenten maken gebruik van de mogelijkheid om hun antwoord toe te lichten. Daaruit blijkt dat alle redenen om geen wiskunde D aan te bieden te maken hebben met het kleine aantal leerlingen dat het vak kiest.

# ***4. Resultaten onderwijsbaarheid, toetsbaarheid en haalbaarheid***

## **Modules**

Het merendeel van de docenten (74% havo, 93% vwo) geeft aan dat er op dit moment voldoende lesmateriaal beschikbaar is voor wiskunde D. De helft van de docenten (52% havo, 61% vwo) gebruikt uitsluitend lesmateriaal ontwikkeld in het kader van wiskunde D. Voor 31% van de docenten op havo geldt dat niet en 17% weet het niet. Op vwo gebruikt 34% ook andere materialen. Het lesmateriaal is over het algemeen prima bruikbaar (73% havo, 82% vwo). Hoewel de kwaliteit van het materiaal over het algemeen goed is (74% havo, 93% vwo), zijn de docenten verdeeld als het gaat om de continuïteit van die kwaliteit. De helft van de vwo-docenten vindt dat de kwaliteit van het materiaal nogal varieert, dat geldt ook voor 38% van de havo-docenten. Ook valt op dat 14% van de havo-docenten het niet weet, tegenover 7% van de vwo-docenten. Voor een grote meerderheid van de docenten geeft het lesmateriaal voor wiskunde D voldoende ondersteuning bij het geven van het vak (80% havo, 89% vwo). 74% van de vwo-docenten en 68% van de havo-docenten geeft aan het plezierig te vinden om naast het beschikbare materiaal voor wiskunde D ook eigen lessen te kunnen ontwikkelen. Docenten zijn in het algemeen tevreden over de ruimte die het beschikbare lesmateriaal biedt voor eigen invulling (72% havo, 85% vwo).

## **Betrokkenheid**

Een kleine meerderheid van de docenten (52% havo, 57% vwo) vindt niet dat zij een te kleine rol spelen bij de ontwikkeling van het examenprogramma voor wiskunde D. Echter bijna een kwart van de docenten (22% havo, 25% vwo) geeft aan het niet te weten. De resultaten zijn vergelijkbaar als het gaat om het ontwikkelen van lesmateriaal. 54% van de havo-docenten en 66% van de vwo-docenten vindt niet dat zij hierbij een te kleine rol spelen. 22% van de havo-docenten en 19% van de vwo-docenten weet het echter niet. Slechts een klein percentage docenten (5% havo, 1% vwo) vindt dat wiskunde D op hun school top-down wordt opgedrongen, het overgrote merendeel vindt van niet.

Bijna alle docenten (92% havo, 96% vwo) geven wiskunde D met veel plezier en enthousiasme. 89% van de havo-docenten en 93% van de vwo-docenten zijn het niet eens met de stelling dat wiskunde D hen zorgen baart, omdat zij niet altijd het antwoord weten op vragen van hun leerlingen. Een grote meerderheid is dan ook voldoende toegerust (qua kennis en kunde) voor het geven van wiskunde D op havo (84%) en op vwo (89%).

Een grote meerderheid (89% havo, 88% vwo) vindt dat wiskunde D best te doen is in de klas.

## Haalbaarheid en taakbelasting

Wiskunde D vraagt veel van docenten, dat geldt voor 56% van de havo-docenten en 72% van de vwo-docenten. In grote lijnen is het voldoende duidelijk wat er van docenten bij wiskunde D verwacht wordt. Bijna alle (92%) havo en vwo-docenten beamen dit. Bijna een kwart (23%) van de havo en vwo-docenten is het eens met de stelling dat wiskunde D een flinke verandering impliceert in hun manier van lesgeven. Een meerderheid van de docenten (70% havo, 75% vwo) is het daar niet mee eens. Ongeveer tweederde van de docenten is tevreden over de verrooftering van wiskunde D (62% havo, 69% vwo). Als het gaat om de haalbaarheid van het programma in de beschikbare tijd, dan is iets meer dan de helft het eens met de stelling dat het wiskunde D-programma haalbaar is (54% havo, 51% vwo), het examenprogramma haalbaar is (58% havo, 54% vwo) en het lesmateriaal haalbaar is (57% havo, 55% vwo).

Iets meer dan de helft van de docenten (55% havo, 58% vwo) is het oneens met de stelling dat door de aandacht voor toepassingen er in het lesmateriaal voor wiskunde D onvoldoende tijd voor het aanleren van concepten is. 17% van de havo-docenten en 27% van de vwo-docenten is het er wel mee eens, de rest weet het niet weet of de stelling is niet van toepassing. De helft van de havo-docenten (52%) en 77% van de vwo-docenten vindt dat wiskunde D hen veel tijd aan lesvoorbereiding kost. Deze uitkomst is vergelijkbaar met de uitkomst op de stelling dat wiskunde D veel van docenten vraagt. Docenten (68% havo, 84% vwo) hebben de extra tijd, die de voorbereiding van wiskunde D kost, er graag voor over. Wiskunde D in vwo betekent voor hen dan ook een taakverzwareing. 60% van de docenten beaamt dat. 35% van de docenten beaamt dat wiskunde D op havo een flinke taakverzwareing betekent. Een grote meerderheid (77% havo, 80% vwo) heeft geen tijd om zelf modules voor wiskunde D te ontwikkelen.

## Ondersteuning

Meer dan de helft van de docenten (56%) maakt geen gebruik van de handreiking voor het vormgeven van hun lessen. De rest doet dat wel (36% havo, 41% vwo). Meer dan de helft van de docenten (63% havo, 53% vwo) is het er niet mee eens dat nascholing gewenst is om wiskunde D goed in te voeren. De rest vindt van wel (30% havo, 46% vwo). Meer dan de helft vindt ook dat er voldoende nascholingsmogelijkheden zijn ter ondersteuning van de invoering van het programma wiskunde D op havo (56%) en op vwo (66%). Opvallend is dat ongeveer 1 op de 5 docenten het niet weet (26% havo, 19% vwo). De vraag is of deze docenten niet weten of er nascholingsmogelijkheden zijn of dat zij niet weten of het er genoeg zijn.

Voor havo neemt 1 op de 3 docenten (31%) deel aan nascholingsactiviteiten, voor vwo meer dan de helft (54%). Ongeveer een derde van de docenten (30% havo, 39% vwo) vindt dat er voldoende tijd is voor nascholing, ongeveer de helft vindt van niet. Meer dan de helft van de docenten (64% havo, 58% vwo) vindt dat zij voldoende gefaciliteerd worden voor nascholing, 33% van de havo-docenten en 41% van de vwo-docenten vindt van niet. Ongeveer drie kwart van de docenten (73% havo, 75% vwo) vindt dat wiskunde D veel overleguren vereist voor afstemming binnen de sectie. Overleguren voor afstemming binnen wiskunde D zijn over het algemeen niet ingeroosterd (89% havo, 71% vwo).

13% van de docenten geeft aan door een externe instantie ondersteund te worden bij de invoering van wiskunde D. Deze docenten noemen regionale steunpunten en universiteiten. De bijeenkomsten van cTWO in het kader van examenexperimenten worden één keer genoemd. De rest van de docenten wordt niet ondersteund. 21% wordt wel extra gefaciliteerd voor wiskunde D, 78% echter niet. 45% van de ondervraagden bezoekt de jaarlijkse wiskunde D-dag, 49% doet dan niet. Bezoekers van de wiskunde D dag waarderen de dag met een cijfer tussen een 5 en een 9, gemiddeld wordt de dag gewaardeerd met het cijfer 7,3. 60% van de scholen heeft contact met een regionaal steunpunt, 52% bezoekt ook wel eens een docentenbijeenkomst van zo'n regionaal steunpunt. De rest van de docenten heeft geen contact of bezoekt geen bijeenkomst. De deelnemers aan de docentenbijeenkomsten waarderen deze activiteiten met een gemiddeld cijfer van 7,1. In een open vraag wordt docenten gevraagd aan welke soort ondersteuning behoefte is bij de invoering van wiskunde D. Drie kwart van de docenten (75%) maakt gebruik van deze mogelijkheid. 12% van hen heeft geen behoefte aan ondersteuning. Docenten, die wel behoefte aan ondersteuning hebben, geven antwoorden die betrekking hebben op:

- meer contacttijd en facilitering van voorbereidingstijd;
- specificatie eindtermen en eindniveau;
- ondersteuning bij inhoudelijke onderwerpen v.w.b. klassenpraktijk;

- contact en ervaringen uitwisselen met andere collega's (van andere scholen);
- contact met hogescholen en universiteiten;
- een regionaal steunpunt voor havo.

## Toetsing

Voor het merendeel van de docenten (66% havo, 67% vwo) geeft het examenprogramma wiskunde D een helder beeld van wat er van leerlingen verwacht wordt op het gebied van kennis, inzicht en vaardigheden. 26% van de havo-docenten en 30% van de vwo-docenten is het hier niet mee eens. Bijna alle docenten (90% havo, 92% vwo) sluiten de verschillende hoofdstukken of modules af met een schriftelijk toets. De meerderheid (57% havo, 60% vwo) van de docenten maakt daarbij gebruik van de toetsen in het lesmateriaal. Twee derde van de docenten (66% havo, 67% vwo) vindt dat die toetsen de doelen van het programma wiskunde D weerspiegelen. De rest is het er niet mee eens of weet het niet.

Naast de toetsen in het lesmateriaal maakt bijna drie kwart van de docenten (70% havo, 75% vwo) ook gebruik van zelf ontwikkelde toetsen. Docenten zijn verdeeld als het gaat om de stelling dat het moeilijk is om zelf toetsen te ontwikkelen voor wiskunde D. Respectievelijk 41% en 48% van de docenten op havo en vwo is het eens met de stelling. 13% van de docenten is het eens met de stelling dat het voor leerlingen onduidelijk is wat ze moeten kennen voor de toetsen bij wiskunde D. Volgens een grote meerderheid (86% havo, 87% vwo) is het voor leerlingen niet onduidelijk wat ze moeten kennen.

## Invoeringscondities

Tenslotte werden de docenten twee open vragen gesteld. De eerste open vraag luidde: *Aan welke condities moet er naar uw mening zijn voldaan wil er sprake zijn van een succesvolle invoering van wiskunde D.* De tweede open vraag luidde: *Wat zijn de twee sterkste en de twee zwakste punten van wiskunde D.* De eerste open vraag wordt door 87% van de docenten beantwoord. 83% van de docenten geven antwoord op de tweede open vraag. De antwoorden op de vragen lopen nogal uiteen wat betreft de formulering. De antwoorden zijn daarom geordend in bij elkaar horende onderwerpen en hieronder samengevat.

### o **Voldoende leerlingen**

Voldoende leerlingen die wiskunde D kiezen blijkt verreweg de belangrijkste conditie om wiskunde D succesvol in te voeren. Uit de antwoorden van de docenten kan geconcludeerd worden dat wiskunde D op veel scholen een marginale positie heeft, omdat de groepen klein zijn en het vak daarmee voor de school relatief duur is. Dat uit zich in de beperkte beschikbare formatie voor docenten en de ongunstige roostering van wiskunde D. Concurrentie tussen NLT en wiskunde D wordt door verschillende docenten genoemd. Sommige docenten vragen zich af of het niet beter is om wiskunde D verplicht te stellen als profielkeuzevak.

### o **Facilitering en ondersteuning binnen de school**

Een andere heel belangrijke invoeringsconditie is voldoende facilitering van docenten. De kleine groepen op scholen betekent in veel gevallen dat de beschikbare formatie beperkt is en dat docenten weinig tijd hebben voor de voorbereiding en uitvoering van het onderwijs. Sommige docenten vinden het nodig dat zij gecompenseerd worden voor het vele extra werk, vooral bij invoering van een nieuw vak. Daarnaast geven enkele docenten aan dat zij graag tijd zouden willen hebben voor het ontwikkelen van lesmateriaal. Docenten geven aan dat het draagvlak voor wiskunde D onder collega's en onder het schoolmanagement onvoldoende is. Ook binnen de sectie voelen docenten zich, vanwege de kleine groepen, vaak een eenling en missen ze een sparringpartner. Meer draagvlak op schoolniveau is dan ook een belangrijke invoeringsconditie volgens de docenten.

### o **Bekwame, gemotiveerde en enthousiaste docenten.**

Veel docenten vinden dat bekwame, gemotiveerde en enthousiaste docenten een belangrijke conditie is voor de invoering van wiskunde D. Een aantal docenten geeft aan dat een universitaire masterstudie wiskunde als vooropleiding noodzakelijk is. Daarnaast wordt waarde gehecht aan een kwalitatief goede nascholing van docenten en ondersteuning vanuit regionale steunpunten. Contact met een universiteit of hbo blijkt voor sommige scholen niet haalbaar, gezien de geografische afstand.

### o **Goede PR en voorlichting**

Het aantal leerlingen dat wiskunde D kiest is beperkt. Veel docenten geven daarom aan dat zij goede PR en voorlichting een belangrijke invoeringsconditie vinden. Sommige docenten suggereren om leerlingen in een vroeg stadium al te informeren over wiskunde D. Eén docent stelt dat er in de onderbouw ruimte voor uitdagende opdrachten buiten het boek om zou moeten zijn.

- **Leerstof**

Een deel van de docenten vindt het belangrijk om de leerstof te beperken. Deels om overladenheid terug te dringen, maar vooral om ruimte te maken voor keuzes van leerlingen voor spannende onderwerpen. Sommige docenten vinden dit vooral nodig, zodat wiskunde D de concurrentie met andere (profiel)keuzevakken aan kan. Sommige docenten vinden dan dat wiskunde D te veel reguliere wiskunde-onderdelen omvat.

- **Lesmateriaal**

Een deel van de docenten heeft behoefte aan minder schools lesmateriaal. Terwijl andere docenten juist op zoek zijn naar één reguliere methode. Sommige docenten hebben ook behoefte aan een uitgebreide docentenhandleiding met informatie over achterliggende gedachtes. Die docentenhandleiding is juist van belang, omdat veel docenten maar weinig tijd hebben om zich in het materiaal te verdiepen.

- **Overige opmerkingen**

- Sommige docenten vinden het belangrijk dat de eindtermen in het examenprogramma helderder geformuleerd en gedocumenteerd worden. Een deel van die docenten vindt dat belangrijk om ervoor te zorgen dat het hoger onderwijs een goed beeld heeft van wat deze leerlingen kennen en kunnen.
- Sommige docenten pleiten ervoor dat een aantal bèta-opleidingen in het hoger onderwijs wiskunde D als instroomeis stelt of dat leerlingen met wiskunde D in het eerste jaar van het hoger onderwijs vrijstellingen krijgen.
- Sommige docenten geven aan dat zij eigenlijk voorstander zijn van het samenwerkingsmodel, maar dat hen de tijd ontbreekt om wiskunde D op deze wijze in te voeren. Sommige scholen geven ook aan dat de afstand tot een universiteit te groot is voor zo'n keuze.
- Eén docent stelt dat het programma relevanter wordt als er meer aansluiting gezocht wordt bij programma's van andere vakken zoals economie, biologie, scheikunde en natuurkunde.
- Twee docenten pleiten voor centrale toetsing van het programma, één andere docent geeft juist aan dat het vak geen centraal examen mag krijgen.
- Eén docent pleit ervoor om op havo wiskunde B uit te breiden met delen uit wiskunde D en wiskunde D zelf af te schaffen. Daarnaast zou de keuze van zowel wiskunde A als wiskunde B op scholen mogelijk gemaakt moeten worden.

### **Sterkste punten van wiskunde D:**

- **Uitdagend programma**

Interessant, leuk, inspirerend en uitdagend programma met een brede aanpak met veel verschillende en afwisselende onderwerpen.

- **Ruimte en vrijheid binnen het programma**

Docenten vinden de ruimte en keuzevrijheid binnen het programma wiskunde D erg belangrijk. Het gaat zowel om ruimte voor andere onderwerpen, ruimte om op actuele onderwerpen in te gaan als ook ruimte voor keuzes van leerlingen en docenten. Docenten waarderen het dat zij iets van hun passie voor wiskunde binnen het vak kunnen laten zien. Het programma biedt ruimte voor een eigen didactische invulling. Tenslotte geven docenten aan dat er ruimte en vrijheid is om eigen accenten te leggen en het programma op een andere manier te toetsen.

- **Diepgang**

Docenten waarderen de diepgang, die binnen wiskunde D bereikt kan worden. Leerlingen maken op die manier kennis met vele aspecten van de wiskunde. Wiskunde D is daarmee ook een aanbod voor getalenteerde leerlingen. Docenten vinden het prettig om binnen dit programma te werken met gemotiveerde en geïnteresseerde leerlingen.

- **Schoolexamen**

Wiskunde D wordt afgesloten met een schoolexamen. Veel docenten beschouwen dit als het sterkste punt van wiskunde D. Omdat er geen centraal examen afgenomen wordt ervaren docenten minder examendruk.

○ **Andere sterkste punten:**

- het werken met modules;
- voorsprong en hogere cijfers bij wiskunde B voor leerlingen die ook wiskunde D kiezen;
- het voor leerlingen zichtbaar maken van samenhang tussen verschillende wiskunde domeinen;
- wiskunde D is een goede aanvulling op wiskunde B en een goede voorbereiding op bèta en techniek-opleidingen in het hoger onderwijs. Vooral ook omdat wiskunde D bijdraagt aan het ontwikkelen van abstract denken;
- ontwikkeling van algebraïsche kennis;
- het ontwikkelen van een wiskundige houding;
- keuzemogelijkheid tussen een schoolmodel en samenwerkingsmodel;
- samenwerkingsmogelijkheden met het hoger onderwijs.

**Zwakste punten van wiskunde D:**

○ **Onvoldoende leerlingen**

Te weinig leerlingen kiezen wiskunde D. Dat betekent dat er kleine groepen zijn, waarmee het voor de school relatief duur is om het vak aan te bieden. Kleine groepen geeft bovendien scheve ogen bij collega's. Het aantal leerlingen dat wiskunde D kiest is op landelijk niveau te laag, waardoor de markt wellicht op lange termijn niet interessant is voor uitgevers om te blijven investeren in een ontwikkeling van wiskunde D. Een methode is echter juist een goede ondersteuning voor de zwakkere leerlingen.

Er is sprake van concurrentie met andere keuzevakken, vooral NLT, die voor leerlingen aantrekkelijker lijken. Sommige docenten noemen onvoldoende pr op landelijk niveau, in vergelijking met NLT, als een zwak punt van wiskunde D. Het imago van wiskunde D, zwaar, moeilijk, alleen voor 'nerds', stimuleert leerlingen niet om het vak te kiezen. Docenten geven aan dat getalenteerde leerlingen meestal op meerdere gebieden over talenten beschikken en dat zij niet vanzelfsprekend kiezen voor wiskunde D. Ook schrijven docenten dat leerlingen wiskunde wel erg leuk moeten vinden om zoveel uren in de week met wiskunde bezig te willen zijn. Het kiezen van twee vakken wiskunde schrikt leerlingen af.

○ **Inhoudelijk knelpunten**

Docenten noemen verschillende zwakste punten, die betrekking hebben op de inhoud van het programma. De punten die genoemd worden zijn:

- domeinen kansrekening en statistiek (te veel, van onvoldoende niveau en niet passend bij de andere onderdelen van het vak);
- weinig diepgang vaardigheden in A-domein;
- geen zicht op verwachte eindniveau van leerlingen;
- te veel versnippering van onderwerpen en te weinig samenhang;
- het programma vormt nog geen consistent geheel, 'teveel restjes uit oude wiskunde B1,2';
- programma is overladen, te veel onderwerpen in een te hoog tempo;
- interessante onderwerpen uit wiskunde B zijn naar wiskunde D verplaatst. Het vak zou niet moeten bestaan;
- noodzaak om de volgorde van onderdelen in wiskunde B en D onderling af te stemmen;
- sommige onderdelen zijn voor vwo-leerlingen te moeilijk;
- sommige onderdelen zijn zowel voor docenten als voor leerlingen te moeilijk (bv. cryptografie, complexe getallen);
- leerlingen moeten zich te veel zaken eigen maken door zelfstudie, dat kunnen alleen de betere leerlingen;
- te veel verschillende onderwerpen per domein voor havo;
- vernieuwing van havo-modules onvoldoende zichtbaar.

○ **Randvoorwaarden**

- onvoldoende ontwikkeltijd op schoolniveau;
- beperkte ervaring met het nieuwe programma;
- onvoldoende geschikt lesmateriaal;
- te weinig contacturen; leerlingen kunnen het programma onvoldoende zelfstandig doorwerken;
- onvoldoende kennis bij leraren, omdat leraren er binnen de school alleen voor staan;
- korte geografische afstand tot universiteiten nodig als men het samenwerkingsmodel in wil voeren.

- **Status van het vak**

Een deel van de docenten vindt de status van het vak wiskunde D te vrijblijvend. Meer leerlingen zouden het vak (moeten) kiezen als wiskunde D een verplicht profielkeuzevak zou worden in het profiel N&T of als instroomeis in het hoger onderwijs zou worden gesteld. Ook de afwezigheid van een centraal examen ziet een deel van de docenten als zwak punt van wiskunde D. Sommige docenten vinden het moeilijk om het eindniveau van de verschillende onderdelen te bepalen als centrale toetsing ontbreekt. Een enkele docent vindt dat afsluiting van het vak met een schoolexamen onvoldoende de zwaarte van het vak weergeeft.

## **5. Conclusies en aanbevelingen**

Ondanks de relatief hoge respons op de vragenlijst invoering wiskunde D is het de vraag of de resultaten representatief zijn voor wiskunde D op alle scholen. De respondenten waren voor het merendeel afkomstig van de adressenlijst van de landelijke wiskunde-D dag. Over het algemeen zullen dit docenten zijn, die actief met hun beroep en hun vak bezig zijn. Daarnaast is het jammer dat er geen landelijke gegevens beschikbaar zijn voor wat betreft het aantal scholen dat wiskunde D aanbiedt en het totaal aantal leerlingen dat wiskunde D op havo en vwo kiest. Twee van de drie docenten heeft meer dan 20 jaar onderwijservaring, de helft van hen heeft ook meer dan 20 jaar onderwijservaring in de bovenbouw. Wiskunde D wordt gegeven door ervaren docenten, die kunnen bouwen op vele jaren onderwijservaring. Uit de resultaten blijkt dat meer respondenten lesgeven in het vwo dan in het havo. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de verwachting dat wiskunde D meer op vwo, dan op havo wordt aangeboden. Gedurende het publieke debat over de mogelijke invoering van wiskunde D is er discussie geweest of er op havo behoefte zou zijn aan een verbredend en verdiepend wiskunde vak naast wiskunde A en B. Men vroeg zich af of leerlingen, die behoefte hebben aan verbreding en verdieping in wiskunde en over voldoende talent beschikken, niet al in een eerder stadium kiezen voor het schooltype vwo in plaats van havo.

### **Keuze voor wiskunde D**

De belangrijkste redenen om wiskunde D aan te bieden zijn om de aansluiting met een bèta-vervolgopleiding te versterken en om leerlingen die wiskunde interessant vinden een uitdagend programma aan te bieden. Vanuit inhoudelijk perspectief is dit resultaat niet verbazingwekkend, omdat wiskunde D leerlingen een verbreding en verdieping van de wiskunde beoogt te bieden. Daarentegen stelt het hoger onderwijs wiskunde D voor geen enkele vervolgopleiding als instroomeis. Hoewel er bij het vaststellen van instroomeisen verschillende argumenten tegen elkaar afgewogen moeten worden, betekent het dat leerlingen niet genoodzaakt zijn om wiskunde D te kiezen. Op het merendeel van de scholen is wiskunde D geen verplicht profielvak in N&T, maar drie kwart van de scholen biedt wiskunde D wel aan in het vrije deel van andere profielen, in combinatie met wiskunde B. De helft van de scholen biedt (delen van) wiskunde D daarnaast aan in de vrije ruimte. Driekwart van de scholen biedt naast wiskunde D ook de andere profielkeuzevakken NLT en/of informatica aan. Als het gaat om keuzes van leerlingen geeft iets meer dan een derde van de docenten aan dat wiskunde D en NLT concurrentie van elkaar ondervinden. Bijna de helft zegt echter van niet en de rest weet het niet.

Het gemiddeld aantal leerlingen dat wiskunde D kiest, is klein. Op havo zijn er zo'n vijf leerlingen per jaargang, op het vwo tien. Gemiddeld hebben leerlingen zowel in havo als vwo zo'n tweeënhalve lesuur van ongeveer vijftig minuten wiskunde D in de week. Dit komt overeen met de hoeveelheid contacttijd, die ook voor vakken van vergelijkbare omvang gemiddeld wordt verroosterd. De helft van de docenten maakt echter opmerkingen bij de antwoorden met betrekking tot periodisering van het rooster en combinaties van leerjaren en klassen havo en vwo. Bijna de helft van scholen blijkt het onderwijs, over verschillende leerjaren of tussen havo en vwo te combineren. Dit heeft te maken met de kleine groepen leerlingen. Sommige scholen blijken minder uren ter beschikking te stellen als de groepen klein zijn. Het aanbieden van wiskunde D met kleine groepen leerlingen is vanuit financieel perspectief een relatief grote investering voor een school. Het kleine aantal leerlingen dat wiskunde D kiest en het gegeven dat het hoger onderwijs wiskunde D niet als instroomeis stelt vormt daarmee een risico voor het voortbestaan van wiskunde D.

### **Samenwerking**

De commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs (cTWO) heeft voorkeur voor het samenwerkingsmodel, waarin samenwerking met het hoger onderwijs een structurele plaats heeft. 70% van de scholen heeft echter voor het schoolmodel gekozen, ongeveer een kwart voor het samenwerkingsmodel. Desondanks geeft slechts één op de tien scholen aan niet schooloverstijgend samen te werken. Nog geen 1 op de 7 docenten geeft echter aan door een externe instantie ondersteund te worden bij de invoering van wiskunde D. Als er echter sprake is van samenwerking met andere scholen, het ho of een regionaal steunpunt, betekent dit echter dat van die groep 39% van de leerlingen geen bezoek brengt aan een andere school of instelling. Deze verschillende resultaten roepen vragen op over de betekenis van het samenwerkingsmodel als het gaat om de ondersteuning die wordt geboden en ervaren binnen het samenwerkingsmodel. Ook roept het vragen op over de betekenis van het samenwerkingsmodel voor leerlingen. Meer zicht op de daadwerkelijk uitwerking van het samenwerkingsmodel in de onderwijspraktijk is van belang gezien de waarde die cTWO aan dit model hecht.

### **Onderwijsbaarheid en haalbaarheid**

Voor het merendeel van de docenten geeft het examenprogramma een helder beeld van wat er van leerlingen verwacht wordt op het gebied van kennis, inzicht en vaardigheden. Volgens een grote meerderheid is het voor leerlingen ook duidelijk wat ze moeten kennen. Als het gaat om de haalbaarheid van het programma, dan vindt echter iets meer dan de helft dat het programma haalbaar is in de beschikbare tijd. Deze resultaten gelden ook voor het examenprogramma en het lesmateriaal. Deze resultaten lijken op het eerste gezicht tegenstrijdig met het feit dat een grote meerderheid vindt dat wiskunde D best te doen is in de klas. De afsluiting van het vak met een schoolexamen biedt docenten echter veel meer vrijheid om eigen accenten te leggen en om eventueel zaken te schrappen als zij in tijdnood komen. De ruimte en vrijheid in het programma, genoemd als één van de sterkste punten van wiskunde D, staat echter op gespannen voet met de status van het vak, genoemd als een zwak punt van wiskunde D. Zeker op lange termijn is het van belang om dit spanningsveld in relatie tot het voortbestaan van wiskunde D onderwerp te maken van een inhoudelijke discussie tussen verschillende actoren.

### **Ondersteuning**

Hoewel bijna alle docenten wiskunde D met veel plezier en enthousiasme geven en het merendeel zich voldoende toegerust voelt voor het geven van dit vak vindt de helft van de docenten dat vraagt wiskunde D veel van hen vraagt en veel lesvoorbereiding kost. Ongeveer drie kwart van de docenten vindt dat wiskunde D veel overleguren vereist voor afstemming binnen de sectie. Overleguren voor afstemming blijken echter over het algemeen niet ingeroosterd. Vier op de vijf docenten wordt niet extra gefaciliteerd voor de invoering van wiskunde D. Er is een duidelijk spanningsveld tussen het plezier en enthousiasme onder de respondenten en de facilitering en ondersteuning van hen. Zeker op lange termijn kan dit in combinatie van de positie van wiskunde D op school een risico betekenen voor het voortbestaan van wiskunde D.

### **Toekomst**

Voldoende leerlingen, facilitering en ondersteuning binnen de school en bekwame, gemotiveerde en enthousiaste docenten zijn volgens docenten belangrijke condities om wiskunde D succesvol in te voeren. Het uitdagende programma, ruimte en vrijheid binnen het programma, de diepgang en de afsluiting van het vak met een schoolexamen worden als de sterkste punten van wiskunde D genoemd. Onvoldoende leerlingen en inhoudelijke knelpunten worden als zwakste punten genoemd van dit profielkeuzevak.

De helft van de docenten verwacht wiskunde D de komende jaren in havo aan te bieden. Voor het vwo zien de verwachtingen er beter uit, 4 op de 5 docenten verwacht het vak te kunnen blijven aanbieden. De kleine aantallen leerlingen, die wiskunde D op school kiezen vormen echter de grootste bedreiging voor het voortbestaan van wiskunde D op schoolniveau. Het is daarom van belang om zowel op landelijk niveau als ook op schoolniveau wiskunde D niet alleen te profileren als een vak voor leerlingen, die belangstelling voor wiskunde hebben en goed zijn in het vak. Het is nodig om alle leerlingen, die overwegen een bèta-vervolgopleiding te kiezen, te overtuigen dat zij met wiskunde D een voorsprong hebben. Daarnaast kan het benadrukken van verschillende boeiende keuze-onderwerpen en de afsluiting van het vak met een schoolexamen meer leerlingen over de streep trekken. Scholen blijken nog nauwelijks van de mogelijkheid gebruik te maken om delen van wiskunde D en NLT te combineren. Ook hier ligt op schoolniveau een mogelijkheid om wiskunde D op schoolniveau te behouden. Daarnaast is het wellicht nog zinvol om inhoudelijk naar het programma van wiskunde D te kijken. Docenten noemen in antwoord op de open vragen verschillende inhoudelijke knelpunten als zwakste punt van wiskunde D. Deze inhoudelijke knelpunten hebben een relatie met de aantrekkelijkheid en de relevantie van het vak voor leerlingen.