



# Evaluatie examenpilot wiskunde D vwo 2009-2012

SLO • nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling

slo





# **Evaluatie examenpilot wiskunde D vwo 2009-2012**

December 2012

**slo**

nationaal  
expertisecentrum  
leerplan-  
ontwikkeling

Verantwoording



**2012 SLO (nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling), Enschede**

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

**Auteurs:** Lucia Bruning, Elvira Folmer, Wout Ottevanger en Wilmad Kuiper

**Informatie**

SLO

Afdeling: O&A

Projectleider: Wilmad Kuiper

Postbus 2041, 7500 CA Enschede

Telefoon (053) 4840 262

Internet: [www.slo.nl](http://www.slo.nl)

E-mail: [O&A@slo.nl](mailto:O&A@slo.nl)

**AN:** 7.6675.538

# Inhoud

<b>1.</b>	<b>Context, vraagstelling en opzet van de evaluatie</b>	<b>5</b>
1.1	Aanleiding en context	5
1.2	Vraagstelling en theoretisch kader	6
1.3	Opzet en instrumenten	8
1.4	Leeswijzer	10
<b>2.</b>	<b>Resultaten wiskunde D vwo: pilotdocenten</b>	<b>11</b>
2.1	Uitvoerbaarheid	11
2.2	Denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten	17
2.3	Relevantie	21
2.4	Toetsing	22
<b>3.</b>	<b>Resultaten wiskunde D vwo: pilotleerlingen</b>	<b>27</b>
3.1	Lespraktijk	27
3.2	Toepassingen, situaties en contexten	30
3.3	Relevantie	31
3.4	Toetsing/moeilijkheid	34
<b>4.</b>	<b>Conclusies wiskunde D vwo</b>	<b>37</b>
4.1	Pilotdocenten	37
4.2	Pilotleerlingen	37
	<b>Literatuur</b>	<b>39</b>



# 1. Context, vraagstelling en opzet van de evaluatie

## 1.1 Aanleiding en context

Tussen 2002 en 2005 zijn door de minister van OCW commissies geïnstalleerd voor de vernieuwing van de examenprogramma's voor scheikunde, biologie, natuurkunde en wiskunde. Daarnaast is een stuurgroep geïnstalleerd met als opdracht examenprogramma's te ontwikkelen voor NLT. In navolging van de voor scheikunde in gang gezette ontwikkeling (Verkenningcommissie Scheikunde, 2002) luidde de opdracht voorstellen te doen voor nieuwe, in de praktijk beproefde examenprogramma's voor havo en vwo, daarbij rekening houdend met de als gevolg van de herstructurering van de profielen gewijzigde omvang van de vakken. De commissies voor scheikunde, natuurkunde en biologie en de stuurgroep voor NLT hebben in december 2010 hun eindadvies opgeleverd. Het advies over de zeven vernieuwde wiskundeprogramma's (wiskunde A havo en vwo, wiskunde B havo en vwo, wiskunde C vwo en wiskunde D havo en vwo) is eind 2012 gepresenteerd.

Een inhoudelijke en didactische vernieuwing van deze vakken wordt opportuun geacht teneinde het onderwijs in deze vakken relevanter te maken voor leerlingen, meer samenhangend en minder overladen. Min of meer gezamenlijk vertrekpunt is de context-conceptbenadering. De commissies en stuurgroep (voor NLT) hebben elk een visiedocument ontwikkeld waarin de uitgangspunten voor het betreffende vak zijn beschreven (Commissie Vernieuwing Scheikunde, 2003; Commissie Vernieuwing Natuurkundeonderwijs, 2006; Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs, 2005, 2007; Commissie Toekomst WiskundeOnderwijs (cTWO), 2007; Stuurgroep NLT, 2007).

Dit rapport richt zich op de evaluatie van het wiskunde D-(examen)programma voor vwo. Aan de basis van dit programma (en van de andere zes wiskundeprogramma's) ligt het door de vakvernieuwingscommissie ontwikkelde visiedocument *Rijk aan betekenis. Visie op vernieuwd wiskundeonderwijs* (Commissie Toekomst WiskundeOnderwijs, 2007; Siersma & Drijvers, 2007). Ter beproefing van het concept-examenprogramma is lesmateriaal ontwikkeld aan de hand waarvan docenten en leerlingen van pilotscholen zich vanaf september 2009 hebben voorbereid op het eerste experimentele examen in 2012. Wiskunde D voor vwo wordt afgesloten via een schoolexamen (SE). Bij de start van wiskunde vernieuwing waren er zestien scholen bij de pilot betrokken, aan het eind waren dat er vijftien. De pilotscholen boden wiskunde A, B, C en/of D aan.

De algemene overwegingen en uitgangspunten die uiteindelijk een rol hebben gespeeld bij de totstandkoming van de concept-examenprogramma's laten zich als volgt samenvatten (Commissie Toekomst WiskundeOnderwijs, 2007, 2009; Drijvers, 2009):

- Betere beheersing van de algebraïsche basisvaardigheden, met het oog op een betere aansluiting met het hoger onderwijs.
- Zinnige integratie van ICT - 'use to learn' - in het wiskundeonderwijs.
- Veel aandacht voor wiskundige kernconcepten (getal, formule, functie, verandering, ruimte, toeval) en voor de stimulering van denkactiviteiten (modelleren en algebraïseren, ordenen en structureren, analytisch denken en probleemoplossen, formules manipuleren, abstraheren en logisch redeneren en bewijzen).
- Expliciteren van voor de wiskundeprogramma's in de tweede fase (vanaf leerjaar 4) noodzakelijke voorkennis.

- Waken voor overladenheid: de bijgestelde concept-programma's moeten studeerbaar en onderwijsbaar zijn in de beschikbare studielast.

De via pilots ondersteunde vernieuwing van het wiskundeonderwijs wordt onderworpen aan een onafhankelijke, meerjarige curriculumevaluatie. Die wordt uitgevoerd door SLO in opdracht van het ministerie van OCW en in afstemming met cTWO. De evaluatie richt zich op beantwoording van de volgende algemene hoofdvraag:

***In hoeverre heeft de vernieuwing geresulteerd in voor pilotdocenten en -leerlingen haalbare en uitvoerbare wiskundeprogramma's?***

Het begrip 'vernieuwing' in de hoofdvraag heeft in dit rapport betrekking op de in pilots beproefde vernieuwing van het examenprogramma wiskunde D vwo in de versie van 20 februari 2009, gebaseerd op de door het ministerie van OCW geaccordeerde uitgangspunten. Van de evaluatie van de andere zes beproefde wiskundeprogramma's wordt verslag gedaan in evenzovele andere rapporten (gratis te downloaden van [www.slo.nl/curriculumevaluatie](http://www.slo.nl/curriculumevaluatie)).

## **1.2 Vraagstelling en theoretisch kader**

### **Curriculumtypologie**

Examenprogramma's, syllabi, handreikingen en lesmaterialen zijn alle op te vatten als vormen van curricula. Een curriculum is een 'plan voor leren' en kent verschillende verschijningsvormen. Welbekend in dit verband is het onderscheid tussen het beoogde, uitgevoerde en gerealiseerde curriculum, ieder onderverdeeld in een tweetal verschijningsvormen (zie tabel 1.1). De 'geschreven' (en/digitale) verschijningsvorm kan op zijn beurt weer worden onderverdeeld in curriculumdocumenten met een verschillende functie en met een al of niet verplichtend karakter.

Op basis hiervan wordt 'de beoogde vakvernieuwing' voor wat betreft wiskunde D vwo gedefinieerd als *een voorstel voor een vernieuwd, op een context-concept benadering gebaseerd programma dat door cTWO is uitgewerkt in een visiedocument (imaginair/geschreven) en een examenprogramma (geschreven - macro) dat op basis van lesmateriaal (geschreven - micro) in pilots is beproefd*. Het betreffende examenprogramma is/wordt uitgewerkt in:

- een door CvE (in samenspraak met cTWO) ontwikkelde syllabus ter nadere specificatie van wat leerlingen moeten kennen en kunnen bij het centraal examen (geschreven - macro);
- een door SLO (samen met cTWO) ontwikkelde handreiking voor de inrichting van het schoolexamen (geschreven - macro).

Bij wiskunde D vwo gaat het om *de invoering van een profielkeuzevak ter ondersteuning waarvan examenprogramma's, lesmateriaal en handreikingen worden ontwikkeld*.

De 'typologie van curriculaire verschijningsvormen' (Van den Akker, 2003; Kuiper, 1993) is als kapstok en analysekader gehanteerd bij de evaluatie. Daarbij gaat het om relaties, overeenkomsten en discrepanties tussen de verschillende verschijningsvormen eerst en vooral binnen de zeven programma's.



Tabel 1.1 Curriculaire verschijningsvormen

<b>Beogd curriculum</b>	<b>Imaginair</b>	Opvattingen, wensen en idealen (basisvisie)
	<b>Geschreven</b>	Documenten en materialen (examenprogramma's, syllabi, handreikingen, lesmateriaal)
<b>Geïmplementeerd curriculum</b>	<b>Geïnterpreteerd</b>	Oordelen en interpretaties door pilotdocenten
	<b>Uitgevoerd</b>	Feitelijke onderwijsleerproces
<b>Gerealiseerd curriculum</b>	<b>Ervaren</b>	Ervaringen van pilotleerlingen
	<b>Geleerd</b>	Leerresultaten bij pilotleerlingen

### Deelvragen

De eerder genoemde centrale vraag is in het licht van deze curriculumtypologie per wiskundeprogramma uitgesplitst in de volgende operationele deelvragen:

- A. Imaginaire en geschreven curriculum: Welke beweegredenen, uitgangspunten en kenmerken heeft cTWO (op hoofdlijnen) geformuleerd inzake de vernieuwing van het wiskundeonderwijs? Ofwel: *Wat is het waarom, wat en hoe van de beoogde vakvernieuwing?*
- B. Geïnterpreteerde curriculum: Wat zijn interpretaties en percepties van pilotdocenten inzake de beoogde vernieuwing? Ofwel: *Wat vinden pilotdocenten van de beoogde vakvernieuwing en in hoeverre sluit dat aan op de door OCW geaccordeerde uitgangspunten?*
- C. Uitgevoerde curriculum: Wat zijn gebruikservaringen van pilotdocenten met de beoogde vernieuwing? Ofwel: *Wat doen pilotdocenten en in hoeverre weerspiegelt dat de beoogde vakvernieuwing?*
- D. Ervaren curriculum: Wat zijn leerervaringen en meningen van pilotleerlingen inzake het wiskundeonderwijs dat zij volgen? Ofwel: *Wat doen en vinden pilotleerlingen en in hoeverre komt dat overeen met de beoogde vakvernieuwing?*

Het geleerde curriculum is, in tegenstelling tot wat bij de evaluatie van de examenpilots voor de natuurwetenschappelijke vakken het geval was, geen onderwerp van onderzoek.

### Onderzoeksvariabelen

In overleg met cTWO (en voortbouwend op beslissingen die daarover waren genomen bij de evaluatie van de examenpilots voor de natuurwetenschappelijke vakken) zijn onderzoeksvariabelen vastgesteld en zijn onderzoeksinstrumenten toegesneden op de evaluatie van de examenpilots wiskunde. De geselecteerde onderzoeksvariabelen hebben niet alleen betrekking op vier van de vijf genoemde overwegingen die een rol hebben gespeeld bij de ontwikkeling van de concept-examenprogramma's (beheersing van algebraïsche basisvaardigheden, zinvolle integratie van ICT, stimulering van denkactiviteiten en waken voor overladenheid; het punt van de voorkennis is pas later door cTWO als speerpunt benoemd), maar ook op aspecten die in meer algemene zin van belang worden geacht vanuit het oogpunt van haalbaarheid en uitvoerbaarheid van de programma's (en die ook aan de orde waren bij de evaluatie van de examenpilots voor de natuurwetenschappelijke vakken). Die aspecten zijn de volgende:

- **Context-conceptbenadering** als inhoudelijke en didactische basis voor het (ver)nieuw(d)e programma (vragen B en C):
  - context-concept als *model voor en visie op deerschikking en vernieuwing van doelen en inhouden*;
  - context-concept als *didactisch model c.q. visie op leren en onderwijzen van het vak*.
- **Relevantie en belangstelling** (vragen B en D):
  - relevantie van het programma voor leerlingen en eigentijdsheid van de vakinhoud;
  - belangstelling voor wiskunde door toedoen van het programma;
  - aantrekkelijkheid van het programma voor een brede groep leerlingen, tevens recht doend aan verschillen tussen leerlingen;

- belangstelling voor een vervolgopleiding/beroep op het terrein van bèta & techniek door toedoen van het programma.
- **Diepgang en niveau** van het programma, afgemeten aan door leerlingen verworven kennis en inzicht (begripsontwikkeling) en vaardigheden; inclusief transfer/recontextualiseren als leeropbrengst (vragen B en D):
  - kwaliteitsgarantie;
  - aansluiting op het niveau van de leerlingen;
  - voorwaarde voor een vervolgopleiding op het terrein van bèta en techniek.
- **Onderwijsbaarheid, toetsbaarheid en haalbaarheid** van het programma (vragen B en D):
  - benodigde versus beschikbare tijd (overladenheid);
  - taakbelasting voor docenten;
  - studiebelasting voor leerlingen;
  - verhouding tussen investering, belasting en opbrengst voor docenten (*cost*);
  - moeilijkheidsgraad (*complexity*);
  - helderheid (*clarity*);
  - aansluiting op de huidige onderwijspraktijk (*congruence*);
  - toetsbaarheid;
  - vrije ruimte (vernieuwbaarheid/aanpasbaarheid) voor docenten binnen programma;
  - van docenten vereiste vakdidactische kennis en vaardigheden;
  - bij invoering gewenste/benodigde ondersteuning;
  - organisatorische randvoorwaarden op schoolniveau.

### 1.3 Opzet en instrumenten

#### Opzet en onderzoeksgroep

In opdracht van het ministerie van OCW richtte de evaluatie zich op de cTWO-pilotdocenten en hun leerlingen. De uitvoering van de diverse onderdelen van de evaluatie omvatte:

- op gezette tijden gesprekken met cTWO;
- een analyse van curriculumdocumenten (van de hand van cTWO);
- de meerjarige afname van een schriftelijke vragenlijst onder pilotdocenten;
- de meerjarige afname van een schriftelijke vragenlijst bij leerlingen van pilotscholen;
- drie tot vier schoolbezoeken aan pilotscholen per meting ter aanvulling en verdieping van vragenlijstgegevens over de uitvoeringspraktijk (tabel 1.4). De schoolbezoeken omvatten interviews met docenten en een aantal van hun leerlingen en een beperkt aan lesobservaties.

Het meerjarige karakter van de evaluatie is schematisch weergegeven in tabel 1.2. Met betrekking tot alle wiskundevakken wordt het eerste cohort pilotleerlingen met hun docenten gevolgd in, voor zover van toepassing, leerjaar 4 (havo en vwo), leerjaar 5 (havo en vwo) en leerjaar 6 (vwo). In dit rapport wordt verslag gedaan van de metingen betrekking hebbend op wiskunde D in de leerjaren vwo 4, 5 en 6 van de betreffende pilotscholen.

Tabel 1.2 Meerjarige onderzoeksopzet; metingen per schooljaar en schooltypeleerjaar

	havo 4 en vwo 4	havo 5 en vwo 5	vwo 6
<b>2009 - 2010</b>	Wiskunde A, B, C (alleen 4vwo), D		
<b>2010 - 2011</b>		Wiskunde A, B, C (alleen vwo 5), D	
<b>2011 - 2012</b>			Wiskunde A, B, C, D

Het aantal pilotscholen dat per wiskundeprogramma en per meting bij de evaluatie was betrokken, staat weergegeven in tabel 1.3. Voor wat betreft wiskunde D vwo hebben voor de meting in vwo 4 twee pilotscholen meegewerkt aan de evaluatie, in vwo 5 eveneens twee scholen en in vwo 6 drie. In alle drie de metingen gaat het derhalve om zeer geringe aantallen docenten en leerlingen. Uiterste voorzichtigheid moet derhalve worden betracht bij het trekken van conclusies.

Tabel 1.3 Aantal deelnemende pilotscholen (aantal pilotscholen) per wiskundeprogramma en leerjaar

Wiskunde	Leerjaar 4 2009 - 2010		Leerjaar 5 2010 - 2011		Leerjaar 6 2011 - 2012	
	Docent-niveau	Leerling-niveau	Docent-niveau	Leerling-niveau	Docent-niveau	Leerling-niveau
A havo	4 (5)	4 (5)	3 (4)	2 (4)	nvt	
A vwo	5 (7)	5 (7)	7 (7)	7 (7)	6 (6)	6 (6)
B havo	3 (7)	3 (7)	6 (7)	4 (7)	nvt	
B vwo	4 (7)	4 (7)	6 (7)	7 (7)	6 (6)	6 (6)
C vwo	6 (8)	6 (8)	7 (9)	7 (9)	8 (8)	6 (8)
D havo	2 (3)	2 (3)	2 (3)	2 (3)	nvt	
D vwo	2 (4)	2 (4)	2 (5)	3 (5)	3 (3)	3 (3)

Tabel 1.4 geeft inzicht in de aantallen wiskundeprogramma's die per leerjaar object van evaluatie waren tijdens schoolbezoeken. Gegeven het feit dat de pilotscholen betrokken waren bij de beproeving van een of meer wiskundeprogramma's was het veelal mogelijk de interviews en observaties per schoolbezoek te richten op meer dan één wiskundeprogramma. De in leerjaar 4 geëvalueerde wiskundeprogramma's waren verdeeld over vier pilotscholen. Voor wat betreft leerjaar 5 zijn eveneens vier pilotscholen bezocht en voor leerjaar 6 zes pilotscholen.

Tabel 1.4 Aantal tijdens schoolbezoeken per leerjaar geëvalueerde wiskundeprogramma's

Wiskunde	Leerjaar 4 2009-2010	Leerjaar 5 2010-2011	Leerjaar 6 2011-2012	Totaal
A havo	-	1	nvt	1
A vwo	2	3	4	9
B havo	2	1	nvt	3
B vwo	2	3	4	9
C vwo	3	3	2	8
D havo	1	1	nvt	2
D vwo	1	2	2	5

De tabellen 1.5 en 1.6 geven weer hoeveel pilotdocenten en pilotleerlingen hun medewerking hebben verleend aan de drie metingen over wiskunde D vwo. Voor wat betreft de meting in het vierde leerjaar waren dat twee docenten en 33 leerlingen, voor de meting in het vijfde leerjaar twee docenten en 28 leerlingen en voor de meting in vwo 6 drie docenten en 25 leerlingen. In alle drie de metingen gaat het derhalve om geringe aantallen docenten en leerlingen.

Tabel 1.5 Aantal deelnemende pilotdocenten wiskunde D vwo per schooltypeleerjaar/meting

	<b>vwo 4 2009-2010</b>	<b>vwo 5 2010-2011</b>	<b>vwo 6 2011-2012</b>
<b>Wiskunde D vwo</b>	2	2	3

Tabel 1.6 Aantal deelnemende pilotleerlingen wiskunde D vwo per schooltypeleerjaar/meting

	<b>vwo 4 (009-2010)</b>	<b>vwo 5 2010-2011</b>	<b>vwo 6 2011-2012</b>
<b>Wiskunde D vwo</b>	33	28	25

### **Instrumenten en instrumentontwikkeling**

De vragenlijsten voor docenten en leerlingen zijn gebaseerd op de vragenlijsten zoals die zijn ontwikkeld en toegepast bij de evaluatie van de vernieuwde bètavakken, daarbij rekening houdend met de eigenheid van de diverse wiskundeprogramma's. Verschillende versies van de ontwikkelde wiskunde vragenlijsten zijn besproken met cTWO. Bij de docent- en leerlingvragenlijsten is een vierpuntsschaal gehanteerd lopend van 'helemaal mee oneens' tot 'helemaal mee eens'. In geval van 'weet niet/niet van toepassing' kon een vraagteken (?) worden omcirkeld. De docent- en leerlingvragenlijsten zijn op te vragen bij de auteurs.

De ontwikkeling van de vragenlijsten voor de vernieuwde bètavakken is in grote lijnen verlopen via de volgende stappen:

- Selectie en operationalisering van onderzoeksvariabelen, verkregen uit gesprekken met commissies en stuurgroep en uit een grondige literatuurstudie op het terrein van de vernieuwing van bèta- en techniekonderwijs alsook bestaande onderzoeksinstrumenten (zie Alting, 2003; Bennett, Gräsel, Parchmann & Waddington, 2005; Van Driel, Bulte & Verloop, 2008; Van Langen, 2005; Schreiner & Sjøberg, 2004; TIMSS, 1995; PISA/OECD, 2003).
- Constructie van proefversies van docent- en leerlingvragenlijsten, bespreking van deze versies met commissies en stuurgroep, en een aantal bètavakexperts uit het hoger onderwijs, gevolgd door bijstelling van de proefversies.
- Proefafname van de tweede versie van de vragenlijsten in het vierde leerjaar van 11 random geselecteerde NLT-ontwikkel/invoerscholen in april 2008, analyse van de gegevens van deze afname, gevolgd door constructie van de uiteindelijke versies van de vragenlijsten.

### **Gegevensverwerking en -analyse**

De vragenlijstgegevens zijn ingevoerd, opgeschoond en vervolgens geanalyseerd met behulp van SPSS. Uiteindelijk is, ten behoeve van een overzichtelijke rapportage, het aantal antwoordcategorieën teruggebracht naar drie: '(helemaal) mee oneens' versus '(helemaal) mee eens' en 'weet niet/niet van toepassing'. De resultaten voor docenten en leerlingen zijn grafisch weergegeven per thema. Voor wat betreft docenten worden telkens aantallen weergegeven, voor leerlingen worden percentages gerapporteerd. Alle gegevens van de gevalstudies zijn handmatig verwerkt en vervolgens in de vorm van illustratieve citaten ingepast in de resultaten per vak.

## **1.4 Leeswijzer**

Dit deelrapport geeft, zoals reeds gemeld, de resultaten weer voor wiskunde D vwo. In hoofdstuk 2 worden de docentresultaten beschreven aan de hand van de volgende thema's: uitvoerbaarheid, denkactiviteiten, situaties en contexten, relevantie en toetsing. De leerlingresultaten (hoofdstuk 3) worden gepresenteerd aan de hand van de thema's lespraktijk, toepassingen, situaties en contexten, relevantie, en toetsing/moeilijkheidsgraad. In het afsluitende hoofdstuk 4 worden conclusies geformuleerd.

## 2. Resultaten wiskunde D vwo: pilotdocenten

### 2.1 Uitvoerbaarheid

#### Algemeen

##### ***Het beperkte aantal leerlingen dat wiskunde D kiest maakt het lastig het vak op schoolniveau aan te bieden.***

Uit de schoolbezoeken en een reactie van een pilotdocent op een open vraag valt af te leiden dat de vernieuwing van het wiskunde D-programma als gering wordt ervaren en dat er op schoolniveau twijfels zijn omtrent het bestaansrecht van wiskunde D. Dat heeft te maken met het geringe aantal leerlingen dat dit vak kiest. Het is daarmee voor scholen relatief duur wiskunde D als profielkeuzevak aan te bieden. Uit de schoolbezoeken komt naar voren dat directies van de bezochte scholen als richtlijn een minimum van vijftien leerlingen hanteren. Pilotdocenten zijn echter overtuigd van de meerwaarde van het vak voor hun leerlingen en adviseren om in de voorlichting in klas 3 de relevantie van wiskunde D voor het bèta-vervolgonderwijs te benadrukken. Sommige pilotdocenten ervaren dat wiskunde D en NLT op school met elkaar concurreren. Eén pilotdocent zegt hierover: *"Het is jammer dat wiskunde D en NLT niet in één vak worden gecombineerd."*

Op de vraag aan welke condities voldaan moet worden, wil er sprake zijn van succesvolle invoering van wiskunde D, geeft één pilotdocent in vwo 6 als antwoord dat de vernieuwing van het programma gering is en dat het daarom lastig is deze vraag (en andere vragen) te beantwoorden. Verder stelt hij: *"Wiskunde D is nu geen verplicht vak. Het aantal leerlingen dat het vak kiest blijft daarom ook klein. Het gevaar blijft dat dit op termijn ten koste gaat van het vak. Wiskunde D kan pas echt succesvol worden als het meer gekozen wordt, bijvoorbeeld als verplicht vak binnen het NT-profiel."* Deze reactie komt overeen met de algemene indruk tijdens de schoolbezoeken. Het geringe aantal leerlingen maakt het lastig wiskunde D op schoolniveau aan te bieden.

In open vragen in de vragenlijst hebben de pilotdocenten kunnen aangeven wat de sterke en zwakke punten zijn van wiskunde D.

De sterke punten die door pilotdocenten in vwo 6 genoemd worden, zijn:

- een ervaren docent;
- ruimte om ICT te gebruiken;
- ruimte voor keuzeonderwerpen;
- het onderdeel 'Bewijzen' (een zeer leuke toevoeging).

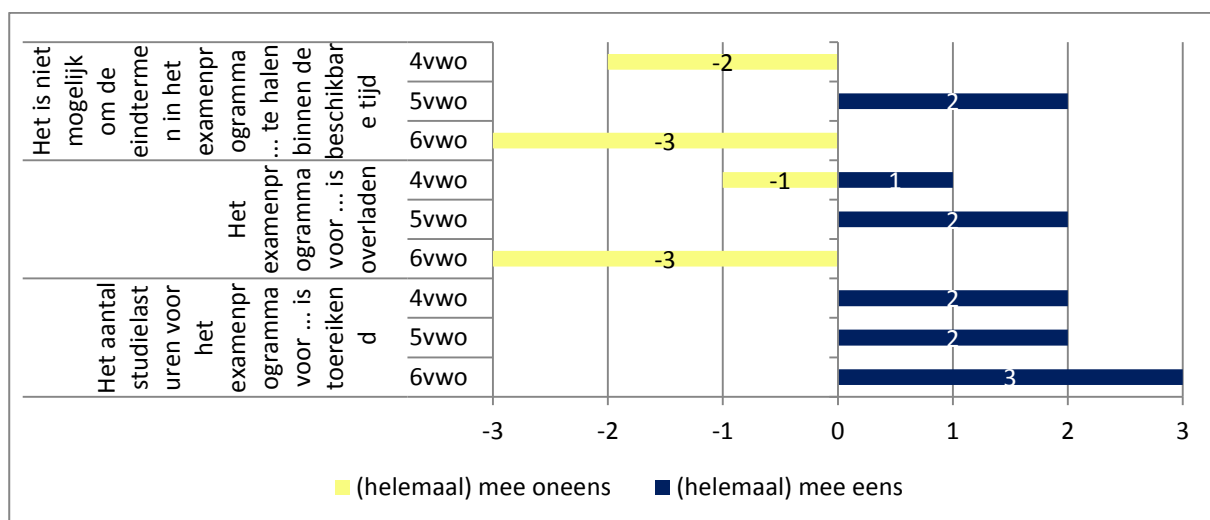
Zwakke punten die door pilotdocenten genoemd worden, zijn:

- een te kleine doelgroep (waardoor, zo is de verwachting, wiskunde D uiteindelijk zal verdwijnen);
- teveel kansrekening (dat voor deze groep leerlingen niet zo uitdagend is);
- concurrentie van NLT;
- het niet-verplicht zijn van wiskunde D voor vervolgoopleidingen.

## Programma

**Het aantal studielasturen voor het examenprogramma wiskunde D wordt in vwo 6 als toereikend beoordeeld en het programma zelf als niet overladen. Voor vwo 4 en 5 ziet het plaatje er wat meer divers uit. Mogelijk heeft een en ander te maken met de verdeling van de stof over de leerjaren.**

De drie bevraagde pilotdocenten in vwo 6 vinden het aantal studielasturen voor het examenprogramma wiskunde D toereikend en het programma voor dat leerjaar niet overladen. Voor de andere twee leerjaren ziet het plaatje er wat meer divers uit: een overladen examenprogramma en voldoende studielasturen voor vwo 5; geen overladen examenprogramma en een toereikend aantal studielasturen voor vwo 4 (grafiek 2.1). Mogelijk heeft een en ander te maken met de verdeling van de stof over de leerjaren.

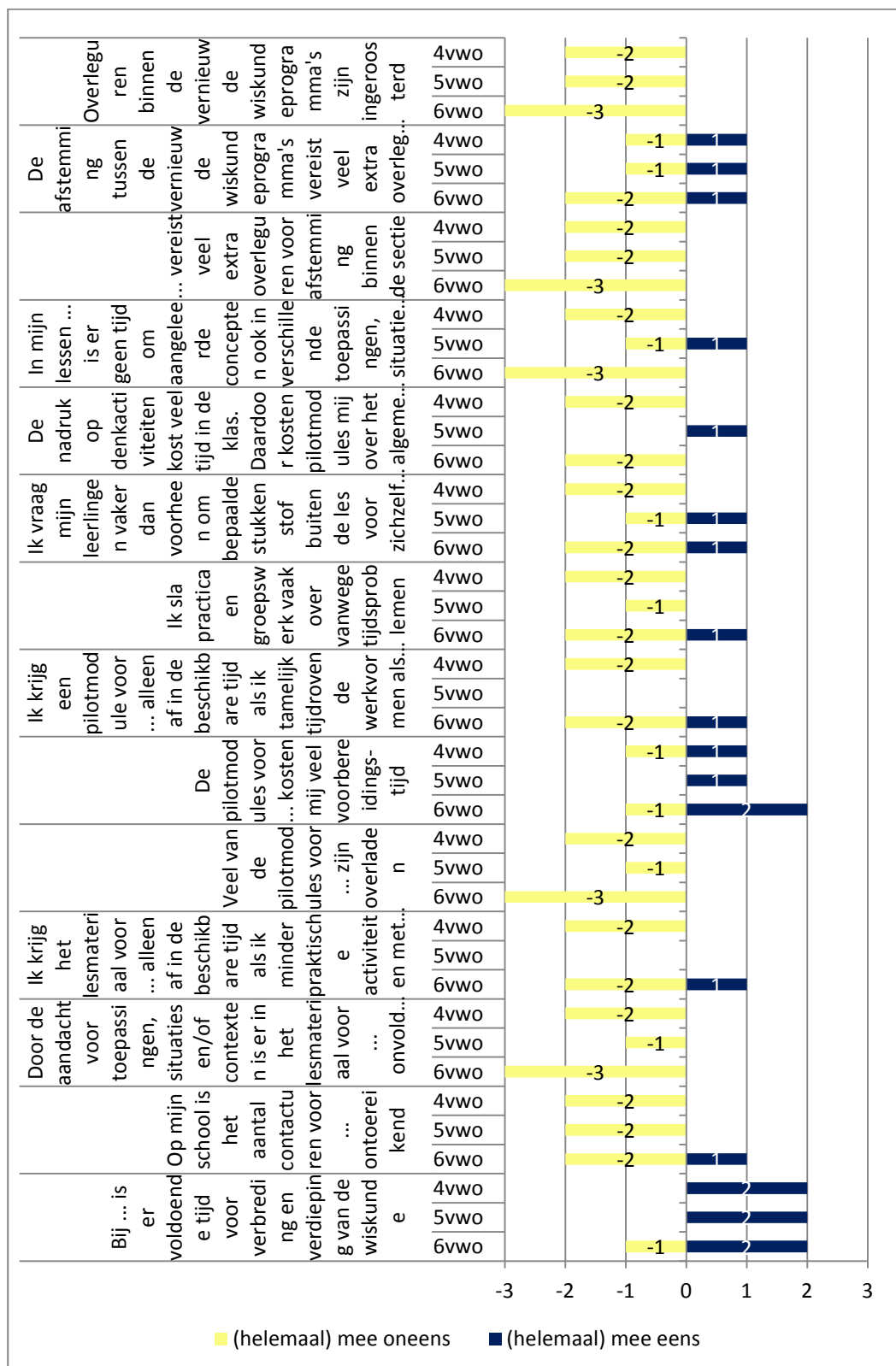


Grafiek 2.1: Uitvoerbaarheid programma wiskunde D vwo

## Lespraktijk

**Het aantal contacturen voor wiskunde D op pilotscholen is geen knelpunt en de pilotmodules worden niet als overladen ervaren.**

Op geen van de pilotscholen zijn de overleguren over de vernieuwde wiskundeprogramma's ingeroosterd (grafiek 2.2). De afstemming van wiskunde vergt echter volgens de pilotdocenten niet veel extra overleg. Pilotdocenten reageren verdeeld op de stelling of de afstemming tussen de vernieuwde wiskundeprogramma's veel extra overleg vereist. Twee (van de drie) pilotdocenten geven aan dat het aantal contacturen op school geen knelpunt is. De pilotmodules lijken niet overladen, in de lessen lijkt er voldoende tijd beschikbaar aangeleerde concepten ook in verschillende toepassingen, situaties en/of contexten te behandelen, practica en groepswork worden niet overgeslagen vanwege tijdsproblemen, tijd voor het werken met toepassingen, situaties en/of contexten is er, naar verluidt, in voldoende mate en datzelfde geldt voor het aanleren van concepten. Eén pilotdocent geeft aan regelmatig in tijdnood te komen bij bepaalde pilotmodules. Volgens hem komt dat doordat er teveel extra uitleg nodig is. In de lespraktijk lijkt tijd dus over het algemeen geen probleem. Uit de schoolbezoeken komt naar voren blijkt dat pilotdocenten tevreden zijn over de inhoud van het programma. Eén pilotdocent zegt hierover: "Wij willen wiskunde D graag geven als een vak voor leerlingen die zoveel mogelijk leuke dingen van wiskunde willen weten. Verplichte dingen doen we, maar ook veel eigen keuzedingen. We hebben ook vrije keuze en die tijd krijgen we doordat we statistiek op één hoop hebben gegooid."



Grafiek 2.2: Uitvoerbaarheid

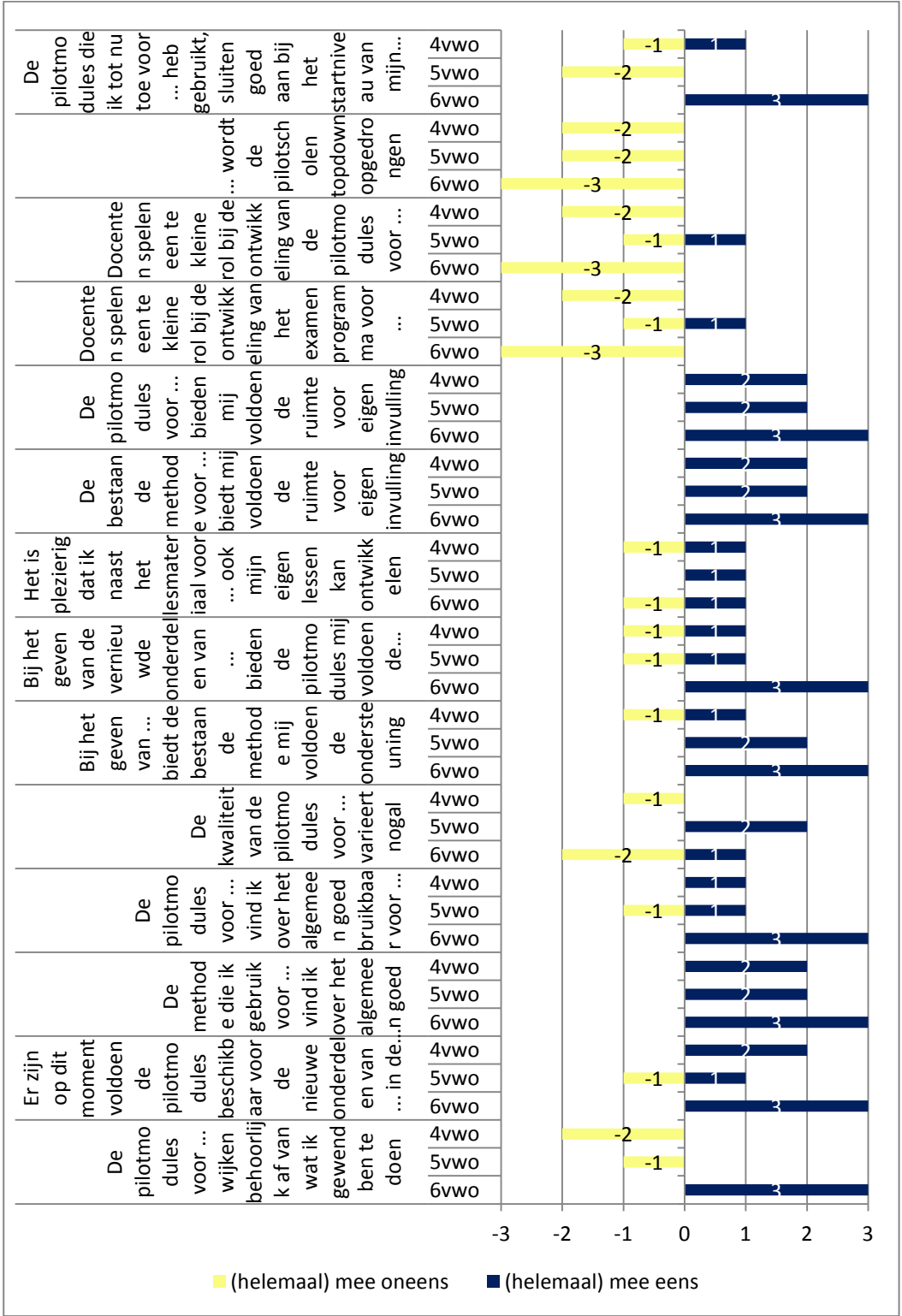
## Lesmateriaal

### ***Pilotdocenten zijn over het algemeen tevreden over het lesmateriaal.***

Geen van de pilotdocenten in de drie schooltypeleerjaren is van mening dat wiskunde D hen top-down wordt opgedrongen (grafiek 2.3). De meesten vinden ook niet dat zij een te kleine rol spelen bij de ontwikkeling van het examenprogramma of de pilotmodules voor wiskunde D. In vwo 6 ontwikkelt één pilotdocent zelf lesmateriaal voor een keuzeonderwerp als auteur van cTWO, de beide andere pilotdocenten doen dat niet. Eén pilotdocent ontwikkelt zelf lesmateriaal voor een keuzeonderwerp voor zijn eigen lespraktijk. Alle bevroagde pilotdocenten zijn tevreden over de methode die zij voor wiskunde D gebruiken en de meesten vinden de pilotmodules goed bruikbaar. De pilotmodules van cTWO worden gebruikt voor de onderdelen kansrekening, complexe getallen en keuzeonderwerpen.

Eén pilotdocent in vwo 6 maakt gebruik van de methode Moderne Wiskunde, één van Getal & Ruimte en één van de Wageningse Methode. Alle bevroagde pilotdocenten vinden dat zowel de methode als de pilotmodules hen voldoende ruimte bieden voor eigen invulling. Meer pilotdocenten zijn over het algemeen tevreden over de ondersteuning die de methode hen biedt bij het geven van de vernieuwde onderdelen, dan de pilotmodules. Bijna alle docenten vinden dat er op dit moment voldoende pilotmodules beschikbaar zijn voor de nieuwe onderdelen van wiskunde D. In de open vragen geeft een docent echter aan dat de vernieuwing van het programma gering is. De docent schrijft: *"Nieuwe modules speciaal voor wiskunde D zijn niet ontwikkeld, ik heb dus steeds gebruikgemaakt van modules die voor het oude programma gemaakt zijn."*



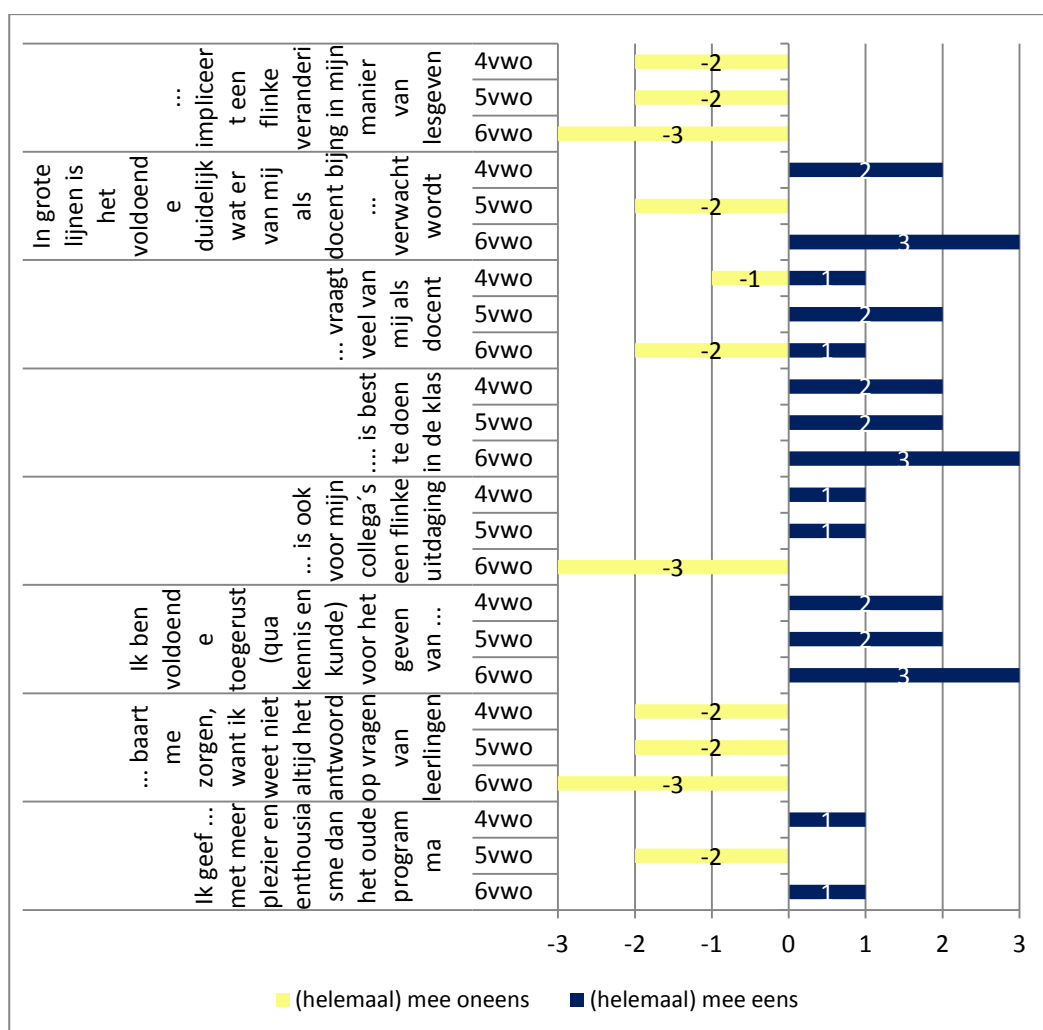


Grafiek 2.3 Uitvoerbaarheid lesmateriaal wiskunde D vwo

## Invoering

### Voor pilotdocenten is wiskunde D best te doen in de klas.

Geen van de bevroegde pilotdocenten in vwo 4, 5 en 6 geeft aan dat wiskunde D een flinke verandering in de manier van lesgeven impliceert (grafiek 2.4). Alle bevroegde pilotdocenten vinden dat wiskunde D best te doen is in de klas en zij voelen zich voldoende toegerust (qua kennis en kunde) voor het geven van dit vak. De meeste pilotdocenten geven vernieuwd wiskunde D niet met meer plezier en enthousiasme dan het oude programma. De reden van dat laatste is, zo komt uit schoolbezoeken naar voren, het geringe verschil tussen het oude en het nieuwe programma. Een pilotdocent in vwo 6 schrijft in reactie op een open vraag: "De vernieuwing van het programma is gering."



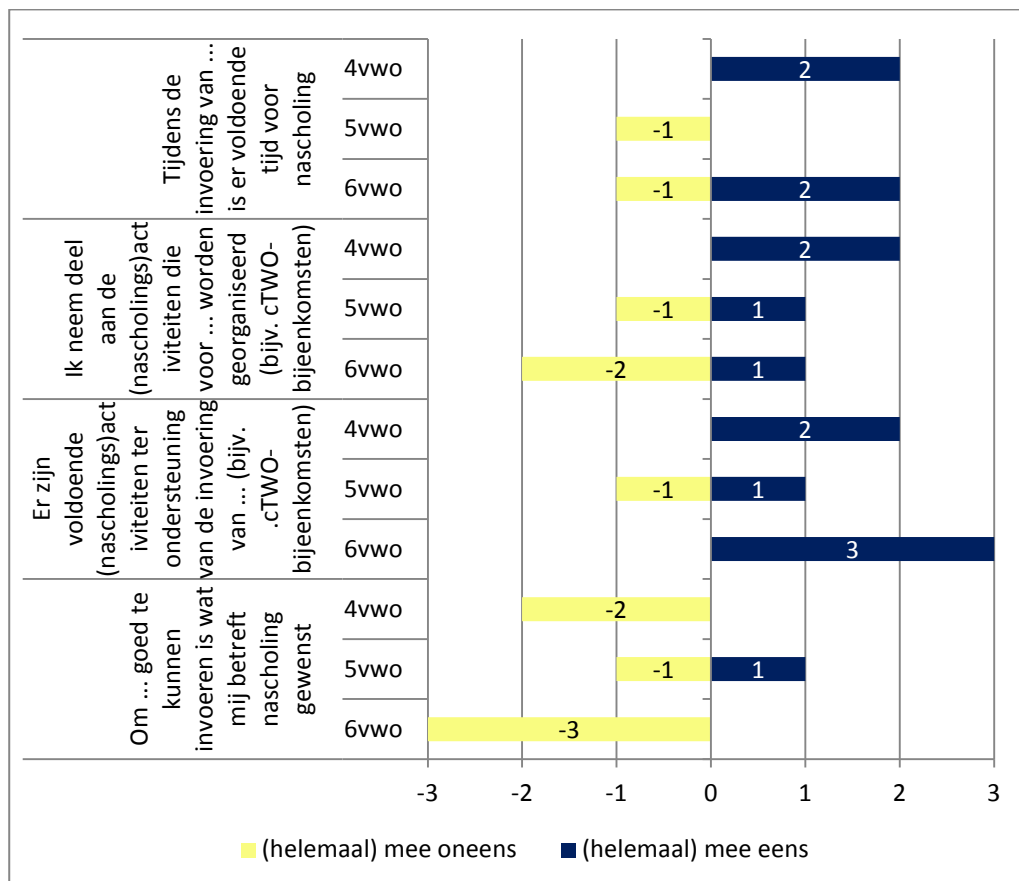
Grafiek 2.4 Uitvoerbaarheid invoering wiskunde D vwo

## Nascholing

### Er is voldoende nascholing ter ondersteuning van de invoering.

Bijna alle bevroegde pilotdocenten in de drie vwo-leerjaren geven aan dat er voldoende (nascholings)activiteiten zijn ter ondersteuning van de invoering van wiskunde D. Ook geven bijna alle pilotdocenten aan het er niet mee eens te zijn dat nascholing gewenst is om dit vak goed te kunnen invoeren (grafiek 2.5). Men reageert verdeeld als het er om gaat of er voldoende tijd is voor nascholing en of zij zelf deelnemen aan (nascholings)activiteiten.

In vwo 4 zijn de twee pilotdocenten het nog eens met deze stelling. In vwo 6 is één pilotdocent (van de drie) het er niet mee eens dat er voldoende tijd is voor nascholing en geven twee pilotdocenten aan dat zij het helemaal niet eens zijn met de stelling dat zij deelnemen aan (nascholings)activiteiten die voor wiskunde D georganiseerd worden.



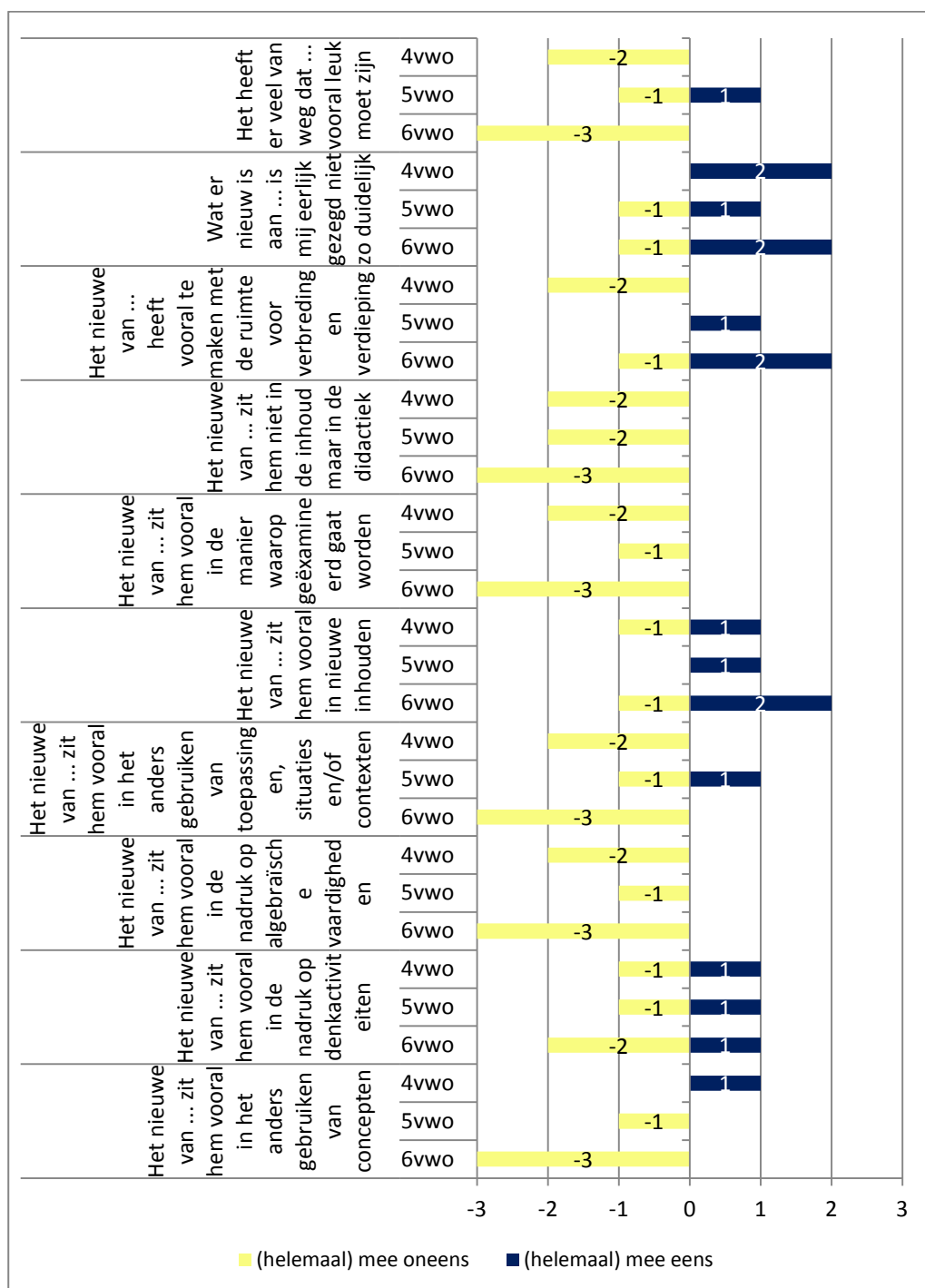
Grafiek 2.5 Uitvoerbaarheid ondersteuning in de vorm van nascholing wiskunde D vwo

## 2.2 Denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten

### Vernieuwing

***De vernieuwing van wiskunde D komt niet goed uit de verf. Het nieuwe van het vak zit hem niet in meer nadruk op algebraïsche vaardigheden.***

Wat de vernieuwing voor wiskunde D inhoudt, is niet voor alle pilotdocenten duidelijk (grafiek 2.6). Ook reageren zij verdeeld op de vraag of het nieuwe van wiskunde D vooral zit in nieuwe inhouden, de ruimte voor verbreding of verdieping of de nadruk op denkactiviteiten. Bijna alle bevroegde pilotdocenten vinden niet dat het nieuwe van wiskunde D hem zit in de wijze waarop het geëxamineerd gaat worden en in het gebruik van algebraïsche vaardigheden. Deze resultaten komen overeen met de indrukken tijdens de schoolbezoeken, waarbij pilotdocenten aangeven het verschil tussen het reguliere examenprogramma en het nieuwe concept-examenprogramma gering te vinden. Pilotdocenten geven tijdens de schoolbezoeken ook aan wiskunde D met plezier te geven, juist omdat er veel ruimte is voor verschillende onderwerpen. Het onderdeel 'Bewijzen' maakt nu deel uit van wiskunde D. Een pilotdocent zegt hierover: "Dat bewijzen naar wiskunde D is gegaan, vind ik wel logisch. Leerlingen kunnen dat vaak wel aan en als ze dat niet aankunnen, komt het wel goed met de kleine groepen."

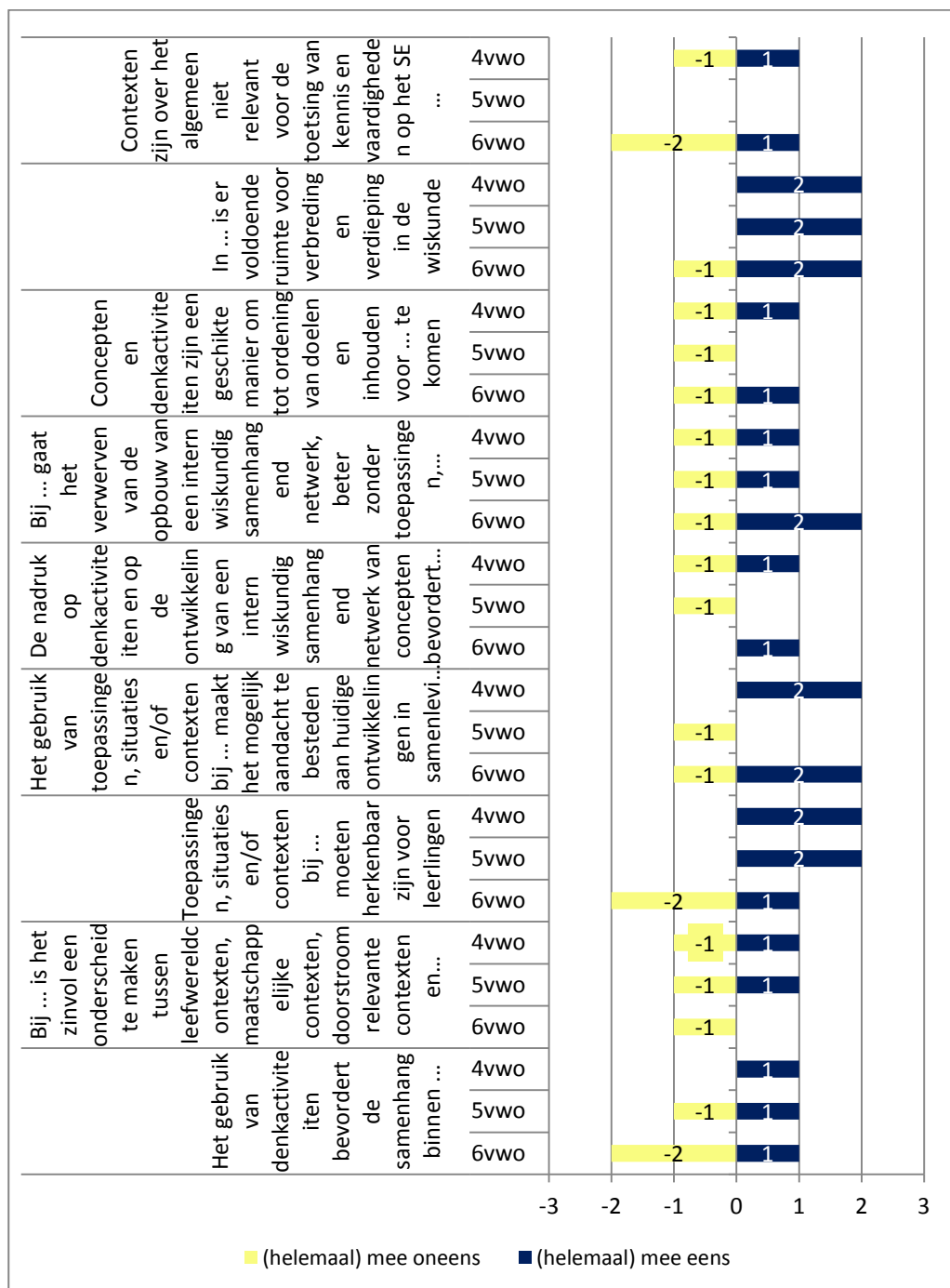


Grafiek 2.6 Vernieuwing wiskunde D vwo

### Algemene rol van denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten

#### ***Er is voldoende ruimte voor verbreding en verdieping.***

Bijna alle pilotdocenten in de drie betreffende schooltypeleerjaren vinden dat er bij wiskunde D voldoende ruimte is voor verbreding en verdieping in de wiskunde (grafiek 2.7). Over de rol van denkactiviteiten en toepassingen zijn de meningen echter verdeeld. Datzelfde geldt voor het antwoord op de vraag of concepten en denkactiviteiten een geschikte manier zijn om te komen tot ordening van doelen en inhouden voor wiskunde D. Over wiskundige denkactiviteiten zegt een pilotdocent: *"Materiaal biedt op zich wel aanknopingspunten voor denkactiviteiten. Niet altijd duidelijk is wat leerlingen moeten kennen en kunnen. Schrappen van denkactiviteiten, omdat je niet genoeg tijd hebt voor de modules."*



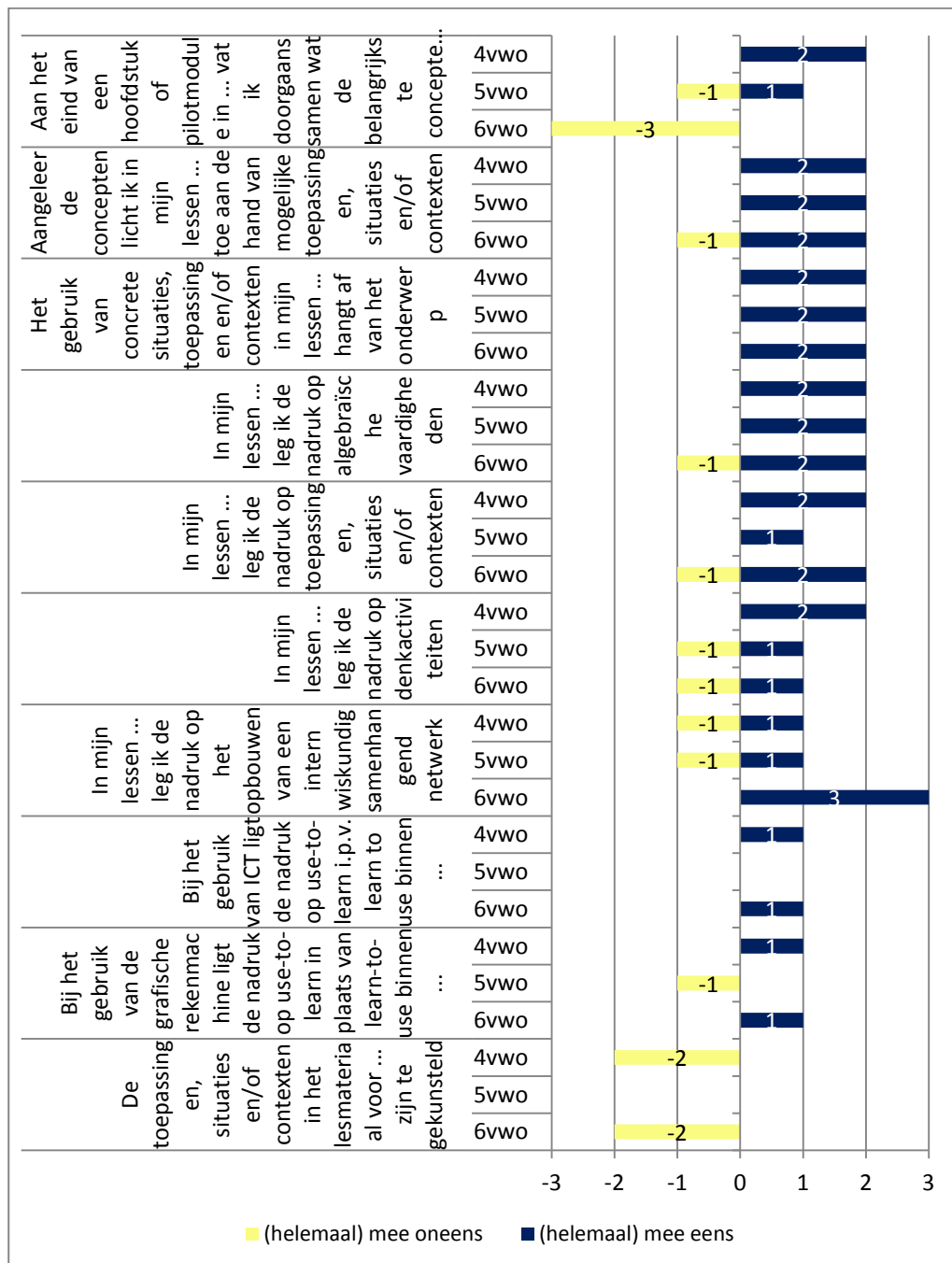
Grafiek 2.7 Algemene rol van denkactiviteiten, toepassingen en contexten wiskunde D vwo

### Rol van denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten in de lespraktijk.

#### ***De aandacht in de les voor toepassingen varieert per onderwerp.***

Bijna alle bevroegde pilotdocenten geven aan dat het gebruik van concrete situaties, toepassingen en/of contexten in hun lessen afhangt van het onderwerp (grafiek 2.8). De meesten lichten in hun lessen aangeleerde concepten toe aan de hand van concrete situaties, toepassingen en/of contexten. Een pilotdocent zegt hierover: "Wiskunde D heeft ook heel veel toepassingen. Daar zit ook veel natuurkunde in." Uit de schoolbezoeken komt ook naar voren dat pilotdocenten 'van nature' contexten al een rol geven bij wiskunde en dat het in die zin niet nieuw is. Bijna alle pilotdocenten leggen in hun lessen de nadruk op algebraïsche vaardigheden en op toepassingen, situaties en/of contexten.

Pilotdocenten zijn verdeeld als het gaat om de nadruk op denkactiviteiten in de les. In vwo 4 en 5 reageren pilotdocenten nog verdeeld op de stelling of zij in hun lessen de nadruk leggen op het opbouwen van een intern wiskundig samenhang netwerk. Dat in vwo 6 alle drie de pilotdocenten het met de stelling eens zijn, is goed voor te stellen omdat leerlingen in het examenjaar het vak afsluiten.



Grafiek 2.8 Algemene rol van denkactiviteiten, toepassingen en contexten in de lespraktijk wiskunde D vwo

## 2.3 Relevantie

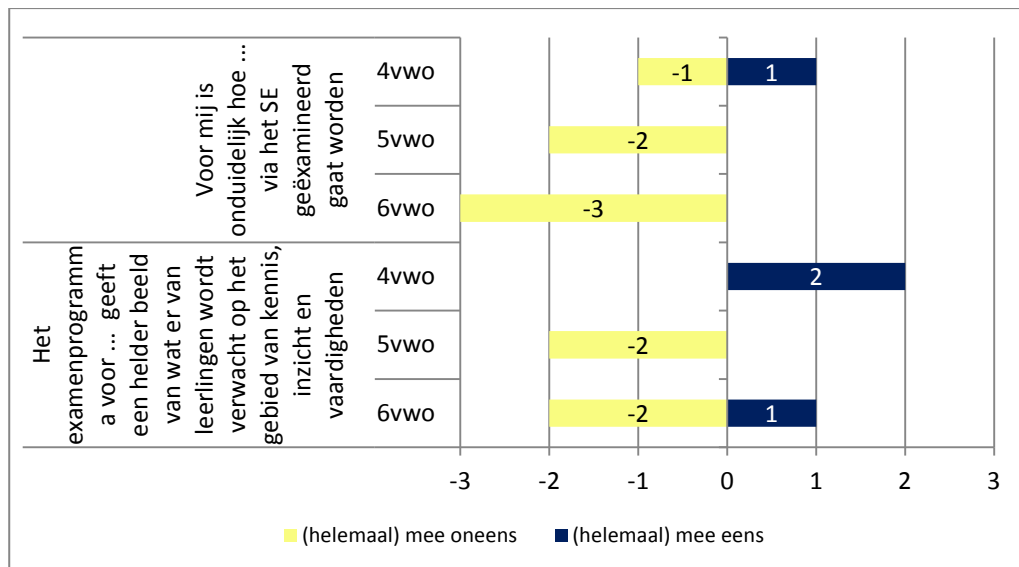
***Wiskunde D is volgens pilotdocenten voor pilotleerlingen geen gemakkelijk maar wel een leuk vak. Het vak motiveert leerlingen doordat er ruimte is voor verbreding en verdieping in de wiskunde.***

Bijna alle pilotdocenten geven aan dat wiskunde D pilotleerlingen motiveert doordat er ruimte is voor zowel verbreding als verdieping in de wiskunde (grafiek 2.9). Hoewel bijna alle betrokken pilotdocenten aangeven dat wiskunde D voor leerlingen geen gemakkelijk maar wel leuk vak is, reageren zij verdeeld op de stelling dat hun leerlingen enthousiast zijn. Alle bevroegde pilotdocenten stimuleren leerlingen die goed zijn in wiskunde D te kiezen voor een bètastudie. De meerderheid denkt echter niet dat door de vernieuwing meer leerlingen dan voorheen een bètastudie zullen kiezen of dat zij een beter beeld kunnen vormen van wat je later kunt met wiskunde D. Volgens de meeste pilotdocenten is wiskunde D zowel wetenschappelijk, maatschappelijk als persoonlijk relevant voor hun leerlingen. Ook tijdens schoolbezoeken wordt aangegeven dat men wiskunde D relevant vindt voor hun leerlingen. Een pilotdocent stelt: *"Wiskunde D juichen we ook toe. Het is van belang voor leerlingen die een technische vervolgopleiding willen gaan doen. Nu kun je die leerlingen een voorsprong geven bij de overgang naar een technische vervolgopleiding. Het geeft je gewoon een enorme stap vooruit."*





De meesten zijn van mening dat het examenprogramma een helder beeld geeft van wat van leerlingen wordt verwacht op het gebied van kennis, inzicht en vaardigheden. Tijdens een schoolbezoek geeft een pilotdocent aan dat toetsing geen probleem is: "Er zijn veel toetsen beschikbaar, omdat het voor het grootste deel gaat om bestaande stof."

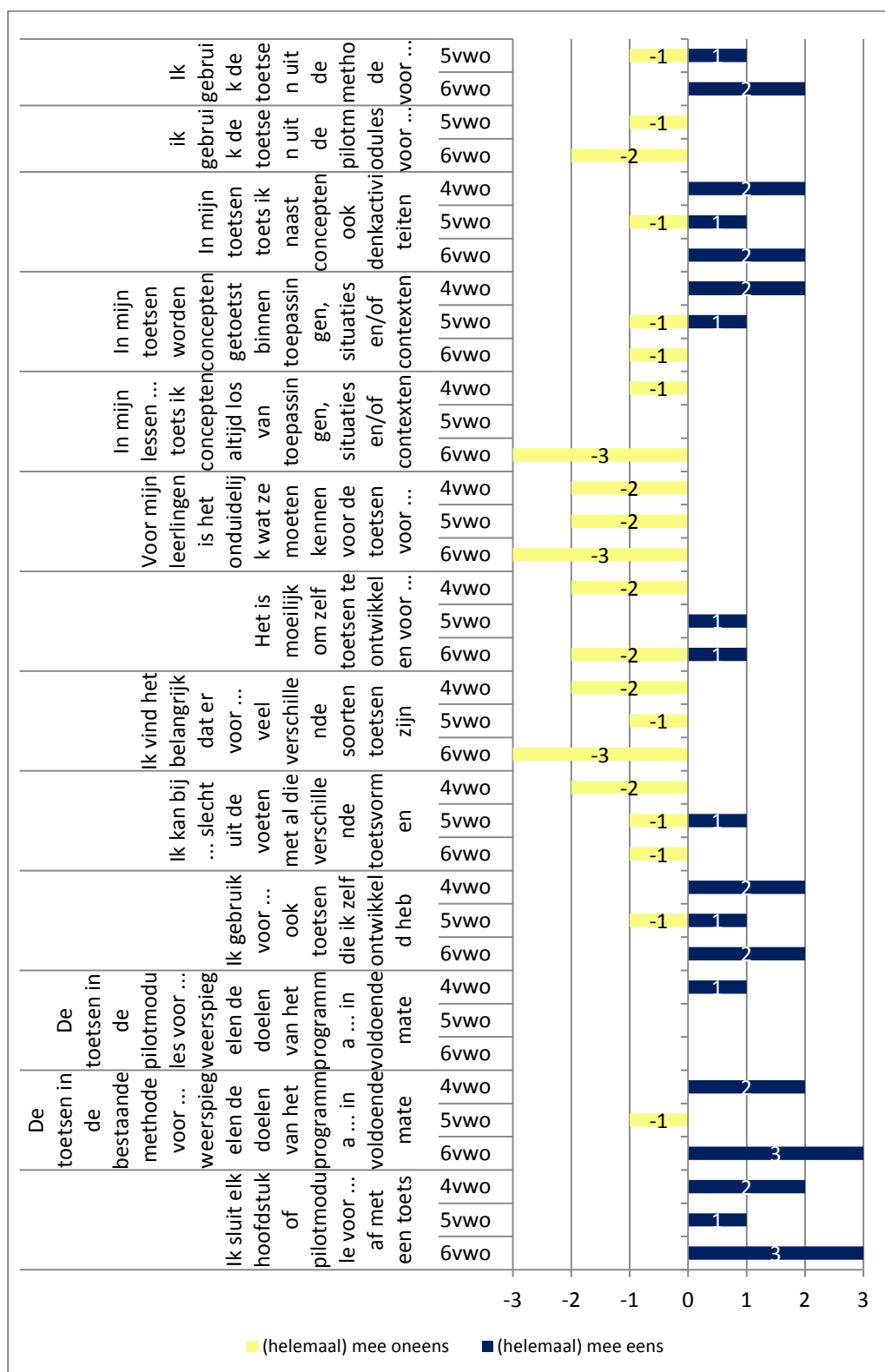


Grafiek 2.10 Toetsing: examen wiskunde D vwo

### Lesmateriaal

**Pilotdocenten sluiten elk hoofdstuk af met een toets en gebruiken hiervoor met name toetsen uit de methode.**

Alle pilotdocenten gebruiken toetsen uit de methode en bijna niemand gebruikt de toetsen die in de modules zijn opgenomen. De meeste pilotdocenten gebruiken ook toetsen die zij zelf ontwikkeld hebben (grafiek 2.11). Het merendeel van de bevraagde pilotdocenten geeft aan naast concepten ook denkactiviteiten te toetsen. Het toetsen van concepten binnen toepassingen, situaties en/of contexten doet de een wel en de ander niet. Geen van de pilotdocenten vindt dat het voor leerlingen onduidelijk is wat ze moeten kennen voor de toetsen van wiskunde D.



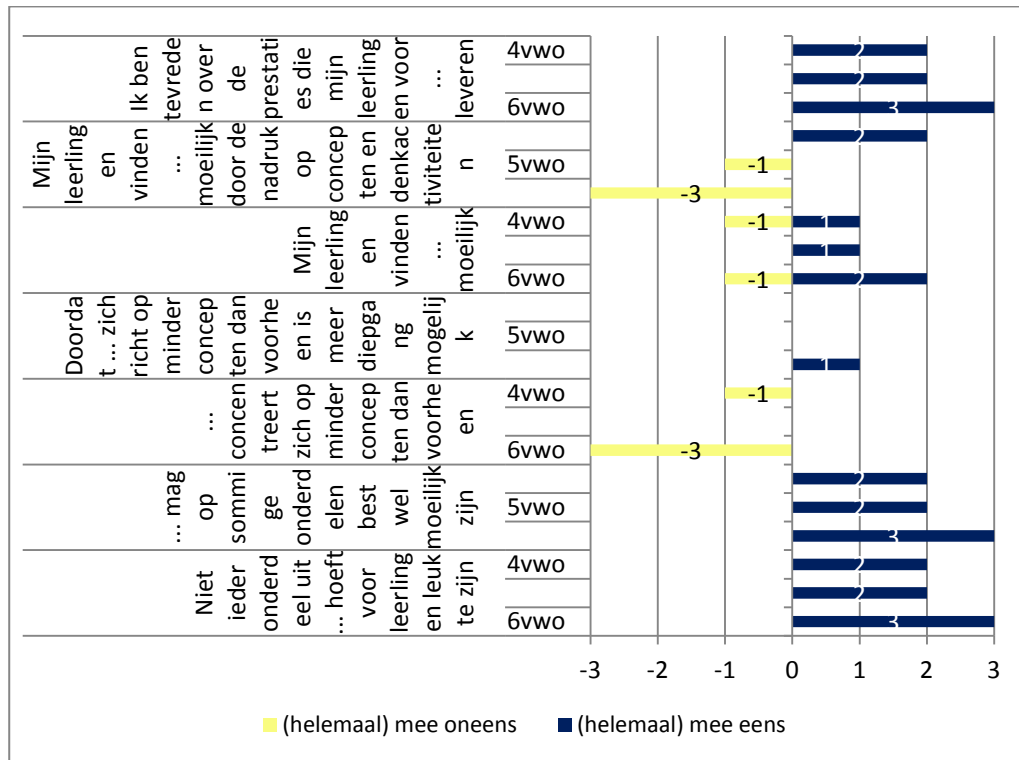
Grafiek 2.11 Toetsing in lesmateriaal wiskunde D vwo

### Moeilijkheid en diepgang

#### ***Pilotdocenten zijn tevreden over de prestaties van hun leerlingen.***

De pilotdocenten in alle drie de schooltypeleerjaren tonen zich tevreden over de prestaties van hun leerlingen voor wiskunde D. Ook vinden zij dat het vak op sommige onderdelen moeilijk mag zijn en dat niet ieder onderdeel voor leerlingen leuk hoeft te zijn (grafiek 2.12).

De meeste pilotdocenten geven aan dat hun leerlingen wiskunde D moeilijk vinden, maar dit komt volgens de meerderheid van de pilotdocenten niet door de nadruk op concepten en denkactiviteiten.



Grafiek 2.12 Toetsing moeilijkheid en diepgang wiskunde D vwo



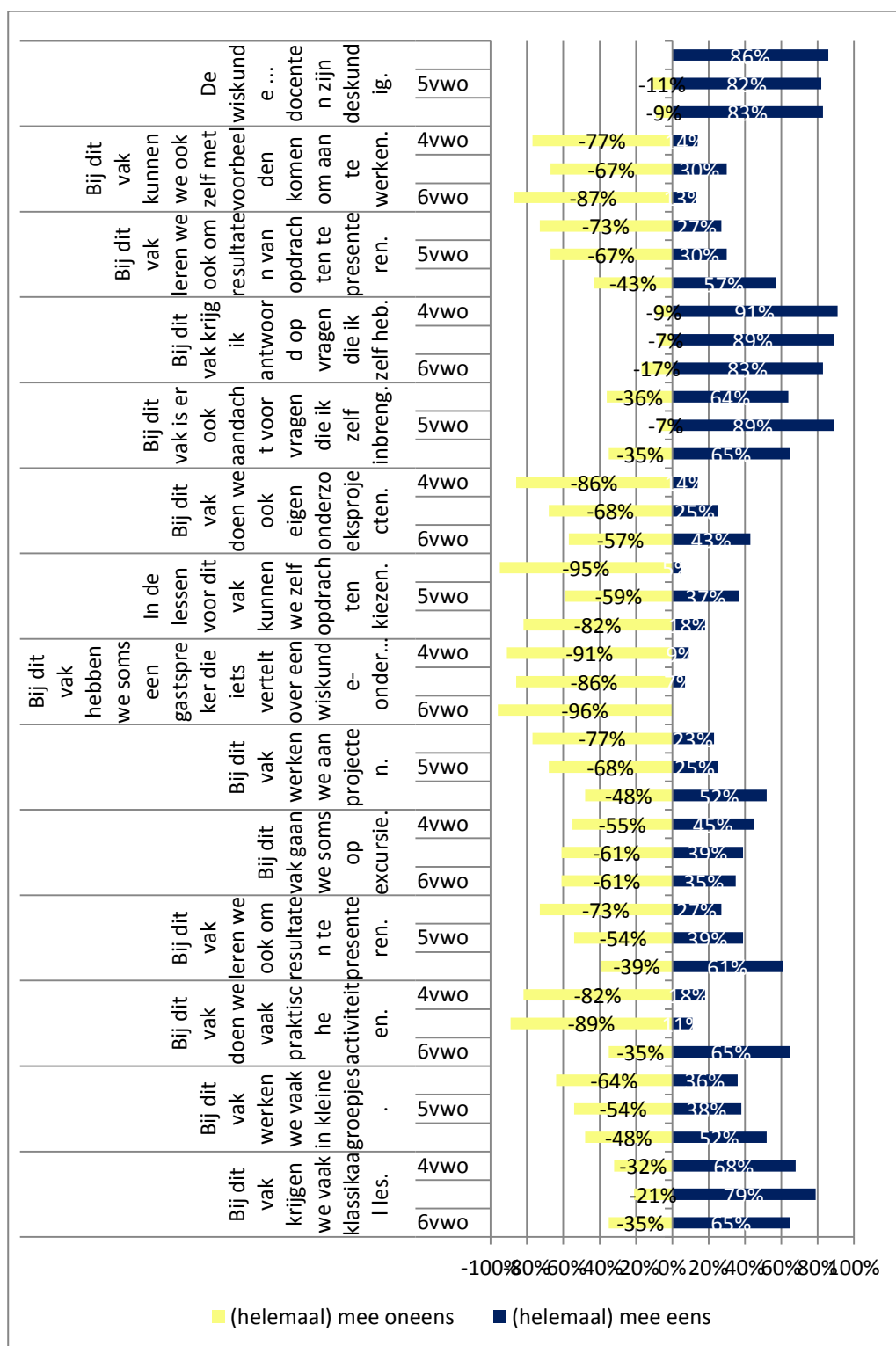
# 3. Resultaten wiskunde D vwo: pilotleerlingen

## 3.1 Lespraktijk

### Leeractiviteiten

*De meeste pilotleerlingen krijgen bij wiskunde D vaak klassikaal les. In de loop van de leerjaren werken steeds meer leerlingen ook in kleine groepjes. Opvallend is dat er volgens leerlingen in het vierde en vijfde leerjaar vrijwel geen ruimte is voor praktische activiteiten en in het examenjaar juist wel.*

Ongeveer drie kwart van de pilotleerlingen in de verschillende schooltypeleerjaren geeft aan vaak klassikaal les te krijgen. In hogere leerjaren werken ze vaker in kleine groepjes. In vwo 4 werkt een derde van de leerlingen in kleine groepjes, in het examenjaar geldt dat voor twee derde van de leerlingen (grafiek 3.1). Over het algemeen komen er geen gastsprekers in de les die iets over een wiskundig onderwerp vertellen. Meer dan de helft van de pilotleerlingen gaat ook niet op excursie. In de loop van de leerjaren doen steeds meer leerlingen praktische activiteiten, werken steeds meer leerlingen aan (onderzoeks)projecten en leren steeds meer leerlingen resultaten te presenteren. Opmerkelijk is dat er volgens leerlingen in vwo 6 opeens wel ruimte is voor praktische activiteiten. De meeste leerlingen geven aan dat er aandacht is voor vragen die zij zelf inbrengen. Over het algemeen kunnen leerlingen zelf geen opdrachten kiezen en kunnen ze zelf ook niet met voorbeelden komen om aan te werken.



Grafiek 3.1 Lespraktijk: leeractiviteiten wiskunde D vwo

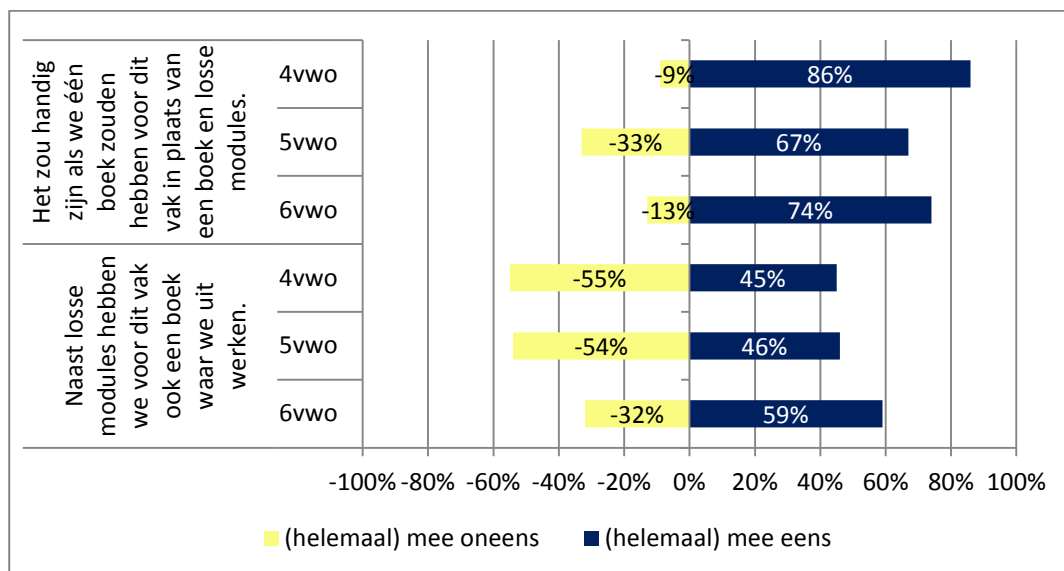
### Lesmateriaal

**Naast losse modules gebruiken pilotleerlingen een boek. Drie kwart van de leerlingen heeft liever alleen een boek.**

In vwo 6 heeft ruim de helft van de leerlingen een boek, naast losse modules. In de voorafgaande twee leerjaren geldt dat voor minder dan de helft van de leerlingen.

Ongeveer drie kwart van de leerlingen vindt het handig één boek te hebben voor wiskunde D in plaats van een boek en losse modules (grafiek 3.2).

Leerlingen zeggen hierover tijdens schoolbezoeken: "Die boekjes zijn erg onhandig" en "Graag een samenvatting achterin." Over de kwaliteit van het lesmateriaal zegt een leerling: "Bij wiskunde D ziet het materiaal er trouwens meestal wel goed uit. Geen fouten."



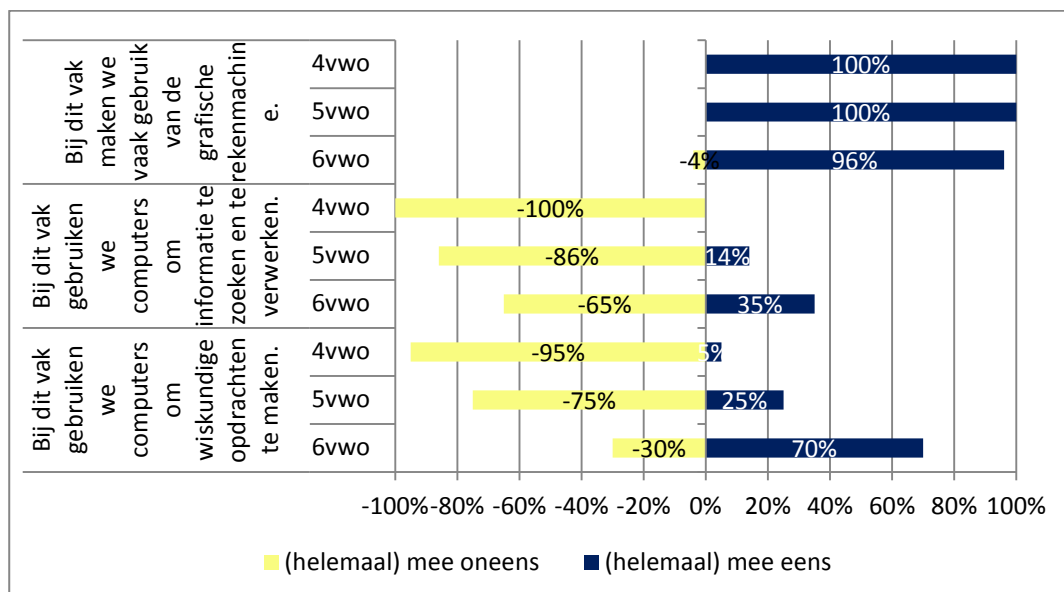
Grafiek 3.2 Lespraktijk: lesmateriaal wiskunde D vwo

### Computergebruik

**De computer wordt vooral in vwo 6 gebruikt, met name voor wiskundige opdrachten.**

**Bijna alle pilotleerlingen gebruiken de grafische rekenmachine.**

In vwo 4 wordt de computer bij wiskunde D nauwelijks gebruikt. In vwo 6 zegt 35% van de leerlingen de computer te gebruiken om informatie te zoeken en te verwerken en 70% geeft aan de computer te gebruiken om wiskundige opdrachten te maken (grafiek 3.3). Bijna alle leerlingen maken gebruik van de grafische rekenmachine.

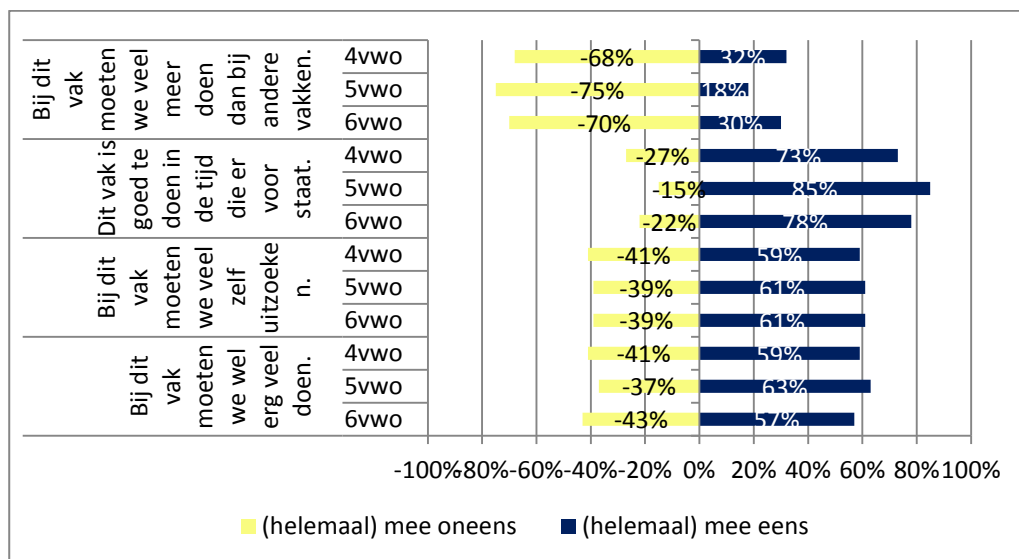


Grafiek 3.3 Lespraktijk: computergebruik wiskunde D vwo

## Studiebelasting

### *De meeste pilotleerlingen vinden wiskunde D goed te doen in de tijd die er voor staat.*

Drie kwart van de pilotleerlingen vindt dat wiskunde D goed te doen is in de tijd die er voor staat (grafiek 3.4). Leerlingen vinden over het algemeen niet dat ze bij dit vak meer moeten doen dan bij andere vakken. Desondanks vinden ze dat bij dit vak veel zelf moet worden gedaan.



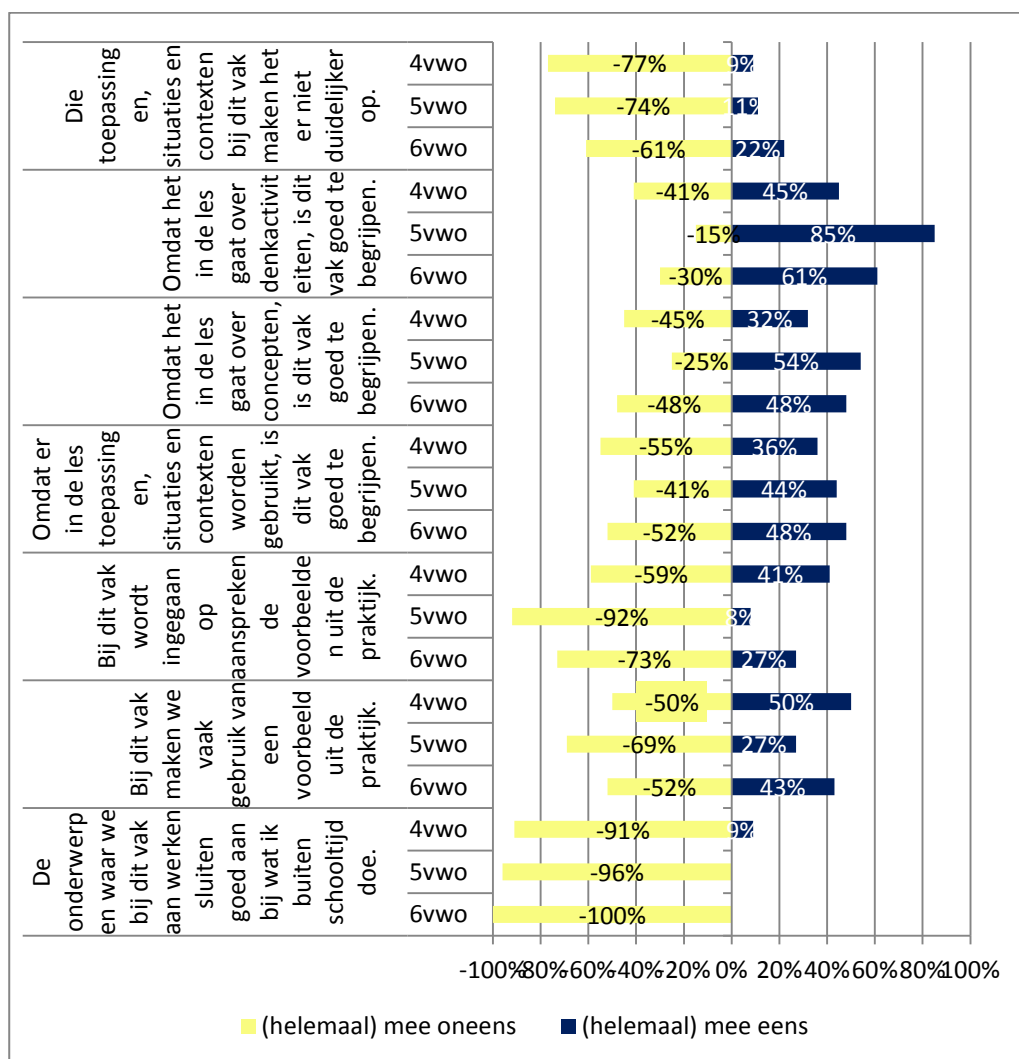
Grafiek 3.4 Lespraktijk: studiebelasting wiskunde D vwo

## 3.2 Toepassingen, situaties en contexten

### *De onderwerpen waar pilotleerlingen bij wiskunde D aan werken sluiten niet aan bij wat zij buiten schooltijd doen.*

Bijna alle pilotleerlingen (in vwo 6 zelfs alle leerlingen) ontkennen dat de onderwerpen waar zij bij wiskunde D aan werken goed aansluiten bij wat zij buiten schooltijd doen (grafiek 3.6). Een ruime meerderheid is het er niet mee eens dat toepassingen bij wiskunde D het er niet duidelijker op maken. Verder reageren leerlingen verdeeld op de vraag of gebruikgemaakt wordt van voorbeelden uit de praktijk en op de vraag of wiskunde D goed te begrijpen is omdat het in de les over concepten gaat. Denkactiviteiten in de les dragen bij aan het begrijpen van leerlingen. Het percentage van de leerlingen dat het eens is met de betreffende stelling varieert echter over de leerjaren. Het is niet duidelijk waar dit mee te maken zou kunnen hebben.





Grafiek 3.5 Toepassingen, situaties en contexten wiskunde D vwo

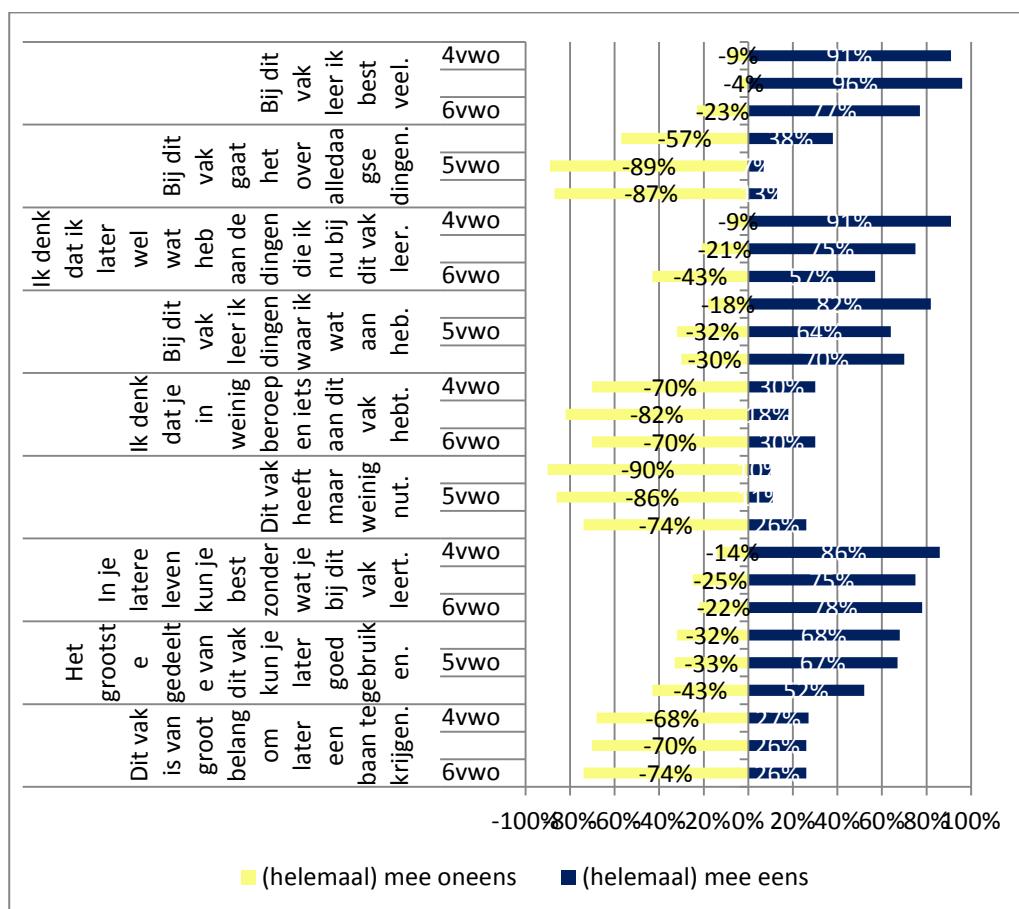
### 3.3 Relevantie

#### Nut

***Pilotleerlingen zijn positief over het nut van wiskunde D, maar naarmate het examen dichterbij komt reageren leerlingen minder positief.***

Drie kwart van de pilotleerlingen in vwo 6 geeft aan bij wiskunde D best veel te leren. In de twee leerjaren daaraan voorafgaand zijn dit nog nagenoeg alle leerlingen (grafiek 3.6). 70% van de leerlingen in vwo 6 denkt bij wiskunde D dingen te leren waar zij wat aan hebben. Tijdens de schoolbezoeken geven leerlingen aan dat wiskunde D voor hen een meerwaarde heeft ten opzichte van wiskunde B. Een leerling zegt hierover: "Door wiskunde D snap je wiskunde B eerder." Een ruime meerderheid van de pilotleerlingen denkt later wel wat te hebben aan de dingen die zij bij dit vak leren: in vwo 4 vindt 91% dat, in vwo 5 75% en in vwo 6 59%. Een meerderheid van de leerlingen geeft echter nog steeds aan het grootste gedeelte van dit vak later goed te kunnen gebruiken. In vwo 6 bijvoorbeeld gaat het om 52% van de leerlingen. Tijdens de schoolbezoeken merkt een leerling hierover op: "Wiskunde D is moeilijker dan wiskunde B en je moet meer doen. Maar onderwerpen spreken wel meer aan. Heb ik er wel voor over, ook al weet ik niet of ik er later wat mee ga doen." Een grote meerderheid van de pilotleerlingen reageert negatief op de stelling dat wiskunde D maar weinig nut heeft. Een kwart van de leerlingen denkt dat wiskunde D van groot belang is om later een baan te krijgen.

Bijna alle leerlingen geven aan dat wiskunde D niet over alledaagse dingen gaat. Bijna drie kwart van de leerlingen is het er niet mee eens dat je in weinig beroepen iets aan wiskunde D hebt.

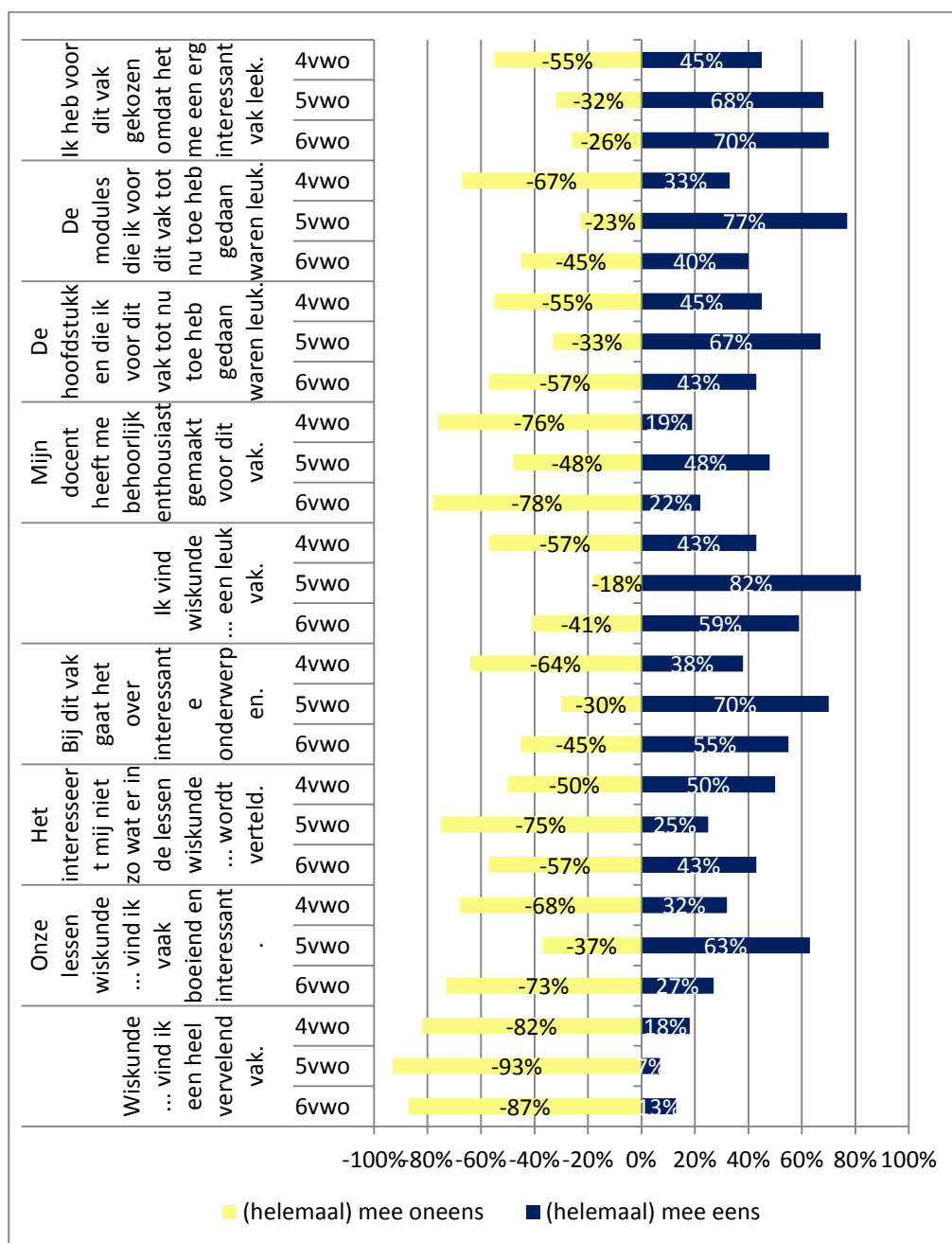


Grafiek 3.6 Relevantie (nut) wiskunde D vwo

### Aantrekkelijkheid vak

**De meeste pilotleerlingen vinden wiskunde D een aantrekkelijk vak. De meningen verschillen echter sterk per leerjaar.**

Pilotleerlingen zijn in vwo 6 wat minder enthousiast over wiskunde D dan in vwo 5 en 4. Wellicht ligt dat aan de onderwerpen die in dat leerjaar aan bod zijn geweest. In vwo 4 en vwo 6 zijn minder leerlingen positief over de hoofdstukken en de modules dan in vwo 5. In vwo 6 vindt 40% van de leerlingen de modules die zij tot nu toe gedaan hebben leuk. In vwo 5 was dat nog ruim 75% (grafiek 3.7). Ongeveer twee derde van de leerlingen kiest wiskunde D omdat het hen een interessant vak leek. De meeste leerlingen vinden niet dat hun docent hen behoorlijk enthousiast heeft gemaakt voor dit vak. In vwo 6 is 22% van de leerlingen het eens met die stelling. Leerlingen zijn ook niet zo enthousiast over de lessen. Dit hangt mogelijk ook samen met de keuze van de onderwerpen. Tijdens een schoolbezoek merkt een leerling over de lessen op: "Het mag best wat levendiger." In vwo 4 vindt 32% van de pilotleerlingen de lessen vaak boeiend en interessant. In vwo 5 is 53% en in vwo 6 27% van de leerlingen. Het overgrote deel van de leerlingen vindt echter niet dat wiskunde D een heel vervelend vak is.

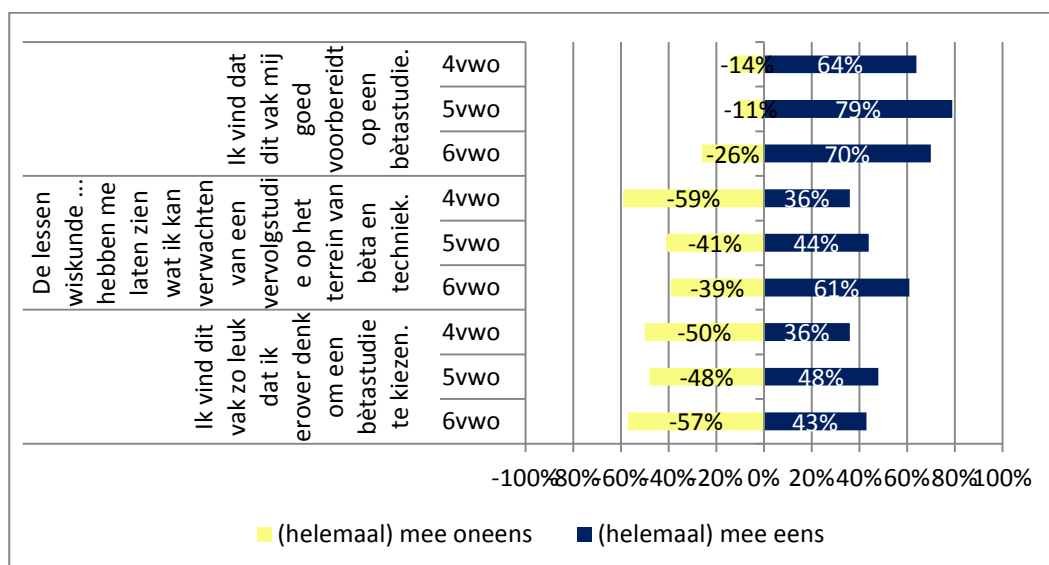


Grafiek 3.7 Relevantie (aantrekkelijkheid vak) wiskunde D vwo

### Keuze voor bèta

**Wiskunde D geeft pilotleerlingen een goed beeld van wat zij kunnen verwachten van een vervolgstudie op het terrein van bèta en techniek. De meest pilotleerlingen vinden dat dit vak hen daarop goed voorbereidt.**

Een meerderheid van de pilotleerlingen (70% in vwo 6) vindt dat wiskunde D hen goed voorbereidt op een bètastudie (grafiek 3.8). Van vwo 4 naar vwo 6 geven steeds meer leerlingen aan dat de wiskunde D-lessen hen laten zien wat zij kunnen verwachten van een vervolgstudie op het terrein van bèta en techniek. In vwo 4 geeft ruim een derde 36% van de leerlingen dat aan, in vwo 6 een kleine twee derde 61% van de leerlingen. Desondanks blijft het percentage pilotleerlingen dat wiskunde D zo leuk vindt dat zij erover denkt om een bètastudie te kiezen gelijk. Iets minder van de helft van de leerlingen is het met de betreffende stelling eens.

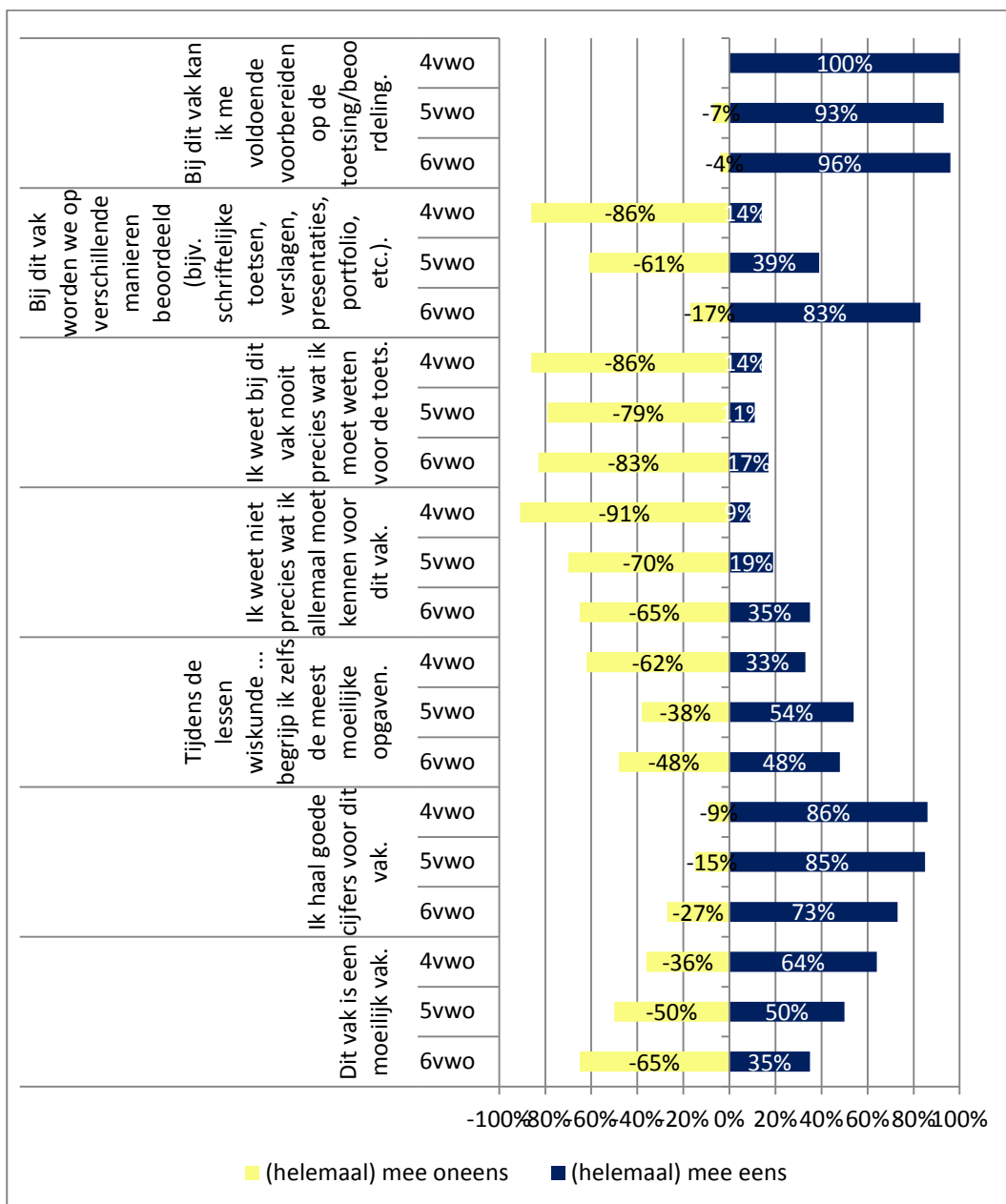


Grafiek 3.8 Relevantie (keuze voor bèta) wiskunde D vwo

### 3.4 Toetsing/moeilijkheid

***Pilotleerlingen kunnen zich voldoende op toetsen voorbereiden. Gaandeweg de tweede fase krijgen steeds meer pilotleerlingen te maken met verschillende vormen van beoordeling.***

Bijna alle bevroegde leerlingen geven aan zich voldoende te kunnen voorbereiden op de toetsing/beoordeling (grafiek 3.9). Gaandeweg de tweede fase krijgen leerlingen steeds meer te maken met verschillende manieren van beoordeling. In vwo 4 geeft 14% van de leerlingen, in vwo 5 39% en in vwo 6 83% van de leerlingen aan op verschillende manieren beoordeeld te worden (bijvoorbeeld op basis van schriftelijke toetsen, verslagen, presentaties en portfolio's). Een grote meerderheid van de leerlingen zegt wel te weten wat zij moeten kennen en kunnen voor een toets. Van vwo 4 naar vwo 6 tonen meer leerlingen zich onzeker over wat zij voor wiskunde D moeten kennen. In vwo 6 geeft ruim een derde van de leerlingen aan dat niet precies te weten. Wellicht heeft dit te maken met de wijze waarop wiskunde D afgesloten wordt, namelijk met een schoolexamen. Ongeveer de helft van de leerlingen zegt tijdens de lessen wiskunde D zelfs de meest moeilijke opgaven te begrijpen. De meesten (in vwo 6 75%) halen goede cijfers voor wiskunde D. Leerlingen vinden wiskunde D geen moeilijk vak. Tijdens schoolbezoeken komt naar voren dat de moeilijkheid per onderwerp varieert: "Kansrekenen is wel te doen, modelleren is lastig."



Grafiek 3.9 Toetsing/moeilijkheid wiskunde D vwo



# 4. Conclusies wiskunde D vwo

## 4.1 Pilotdocenten

### Uitvoerbaarheid

- Het beperkte aantal leerlingen dat wiskunde D kiest maakt het lastig het vak op schoolniveau aan te bieden.
- Het aantal studielasturen voor het examenprogramma wiskunde D wordt in vwo 6 als toereikend beoordeeld en het programma zelf als niet overladen. Voor vwo 4 en 5 ziet het plaatje er wat meer divers uit. Mogelijk heeft een en ander te maken met de verdeling van de stof over de leerjaren.
- Het aantal contacturen voor wiskunde D op pilotscholen is geen knelpunt en de pilotmodules worden niet als overladen ervaren.
- Pilotdocenten zijn over het algemeen tevreden over het lesmateriaal.
- Voor pilotdocenten is wiskunde D best te doen in de klas.
- Er is voldoende nascholing ter ondersteuning van de invoering.

### Denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten

- De vernieuwing van wiskunde D komt niet goed uit de verf. Het nieuwe van het vak zit hem niet in meer nadruk op algebraïsche vaardigheden.
- Er is voldoende ruimte voor verbreding en verdieping.
- De aandacht in de les voor toepassingen varieert per onderwerp.

### Relevantie

- Wiskunde D is volgens pilotdocenten voor pilotleerlingen geen gemakkelijk maar wel een leuk vak. Het vak motiveert leerlingen doordat er ruimte is voor verbreding en verdieping in de wiskunde.

### Toetsing

- Voor de meeste pilotdocenten is het duidelijk hoe wiskunde D via het schoolexamen geëxamineerd gaat worden.
- Pilotdocenten sluiten elk hoofdstuk af met een toets en gebruiken hiervoor met name toetsen uit de methode.
- Pilotdocenten zijn tevreden over de prestaties van hun leerlingen.

## 4.2 Pilotleerlingen

### Lespraktijk

- De meeste pilotleerlingen krijgen bij wiskunde D vaak klassikaal les. In de loop van de leerjaren werken steeds meer leerlingen ook in kleine groepjes. Opvallend is dat er volgens leerlingen in het vierde en vijfde leerjaar vrijwel geen ruimte is voor praktische activiteiten en in het examenjaar juist wel.
- Naast losse modules gebruiken pilotleerlingen een boek. Drie kwart van de leerlingen heeft liever alleen een boek.
- De computer wordt vooral in vwo 6 gebruikt, met name voor wiskundige opdrachten. Bijna alle pilotleerlingen gebruiken de grafische rekenmachine.
- De meeste pilotleerlingen vinden wiskunde D goed te doen in de tijd die er voor staat.

**Toepassingen, situaties en contexten**

- De onderwerpen waar pilotleerlingen bij wiskunde D aan werken sluiten niet aan bij wat zij buiten schooltijd doen.

**Relevantie**

- Pilotleerlingen zijn positief over het nut van wiskunde D, maar naarmate het examen dichterbij komt reageren leerlingen minder positief.
- De meeste pilotleerlingen vinden wiskunde D een aantrekkelijk vak. De meningen verschillen echter sterk per leerjaar.
- Wiskunde D geeft pilotleerlingen een goed beeld van wat zij kunnen verwachten van een vervolgstudie op het terrein van bèta en techniek. De meest pilotleerlingen vinden dat dit vak hen daarop goed voorbereidt.

**Toetsing/moeilijkheid**

- Pilotleerlingen kunnen zich voldoende op toetsen voorbereiden. Gaandeweg de tweede fase krijgen steeds meer pilotleerlingen te maken met verschillende vormen van beoordeling.



# Literatuur

Akker, J. van den (2003). Curriculum: An introduction. In J. van den Akker, W. Kuiper, & U. Hameyer (eds.), *Curriculum landscapes and trends* (pp. 1-13). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Alting, A. (2003). *Nut, vertrouwen, toegankelijkheid. Wat docenten kunnen doen opdat meer meisjes natuurkunde gaan kiezen* (proefschrift). Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

Bennett, J., Gräsel, C., Parchmann, I., & Waddington, D. (2005). Context-based and conventional approaches to teaching chemistry: comparing teachers' views. *International Journal of Science Education*, 27(13), 1521-1547.

Commissie Toekomst WiskundeOnderwijs (2007). *Rijk aan betekenis. Visie op vernieuwd wiskundeonderwijs*. Utrecht: cTWO.

Commissie Toekomst WiskundeOnderwijs (2009). *Experimentele examenprogramma's 2014. Definitieve versie 20 februari 2009*. Utrecht: cTWO.

Commissie Vernieuwing Biologieonderwijs (2005). *Basisdocument 'Vernieuwd biologieonderwijs van 4 tot 18 jaar'*. Utrecht: CVBO.

Commissie Vernieuwing Biologieonderwijs (2007). *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar. Uitwerking van de concept-contextbenadering tot doelstellingen voor het biologieonderwijs*. Utrecht: CVBO.

Commissie Vernieuwing Natuurkundeonderwijs (2006). *Natuurkunde leeft. Visie op het vak natuurkunde in havo en vwo*. Amsterdam: NNV.

Commissie Vernieuwing Scheikunde Havo en Vwo (2003). *Chemie tussen context en concept. Ontwerpen voor vernieuwing*. Enschede: SLO.

Driel, J.H. van, Bulte, A.M., & Verloop, N. (2008). Using the curriculum emphasis concept to investigate teachers' curricular beliefs in the context of educational reform. *Journal of Curriculum Studies*, 40(1), 107-122.

Drijvers, P. (2009). Op weg naar 2014. Stand van zaken rond de nieuwe examenprogramma's havo/vwo. *Euclides*, 84(7), 261-264.

Kuiper, W. (1993). *Curriculumvernieuwing en lespraktijk. Een beschrijvend onderzoek op het terrein van de natuurwetenschappelijke vakken in het perspectief van de basisvorming*. Proefschrift. Enschede: Universiteit Twente.

Langen, A.M.L. van (2005). *Unequal participation in mathematics and science education*. Antwerpen/Apeldoorn: Garant.

OECD. (2003). *PISA 2003 Student Questionnaire*. Retrieved October 26, from [oecd.org/dataoecd/pdf](http://oecd.org/dataoecd/pdf).

Schreiner, C., & Sjøberg, S. (2004). *Sowing the seeds of ROSE. Background, Rationale, Questionnaire Development and Data Collection for ROSE (The Relevance of Science Education). A comparative study of students' views of science and science education*. Oslo: University of Oslo.

Siersma, D., & Drijvers, P. (2007). Rijk aan betekenis, het visiedocument van cTWO in vogelvlucht. *Euclides*, 82(5), 169-172.

Stuurgroep Natuur, Leven en Technologie (2007). *Contouren van een nieuw bètavak. Visie op een interdisciplinair vak: Natuur, Leven en Technologie*. Utrecht: Stuurgroep NLT.

TIMSS (1995). *International versions of the background questionnaires population 3*. Retrieved October 26, from [bc.edu/timss1995i/Database.html](http://bc.edu/timss1995i/Database.html).

Verkenningcommissie Scheikunde (2002). *Bouwen aan Scheikunde. Blauwdruk voor een aanzet tot vernieuwing van het vak scheikunde in de Tweede Fase van havo en vwo*. Enschede: SLO.



SLO heeft als nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling een publieke taakstelling in de driehoek beleid, praktijk en wetenschap. SLO heeft een onafhankelijke, niet-commerciële positie als landelijke kennisinstelling en is dienstbaar aan vele partijen in beleid en praktijk.

Het werk van SLO kenmerkt zich door een wisselwerking tussen diverse niveaus van leerplanontwikkeling (stelsel, school, klas, leerling). SLO streeft naar (zowel longitudinale als horizontale) inhoudelijke samenhang in het onderwijs en richt zich daarbij op de sectoren primair onderwijs, speciaal onderwijs, voortgezet onderwijs en beroepsonderwijs. De activiteiten van SLO bestrijken in principe alle vakgebieden.

SLO

Piet Heinstraat 12  
7511 JE Enschede

Postbus 2041  
7500 CA Enschede

T 053 484 08 40  
F 053 430 76 92  
E [info@slo.nl](mailto:info@slo.nl)

[www.slo.nl](http://www.slo.nl)

**slo**