



Evaluatie examenpilot wiskunde A vwo 2009-2012

SLO • nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling



Evaluatie examenpilot wiskunde A 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: Wout Ottevanger, Elvira Folmer, Wilmad Kuiper en Lucia Bruning

Informatie

SLO

Afdeling: O&A

Projectleider: Wilmad Kuiper

Postbus 2041, 7500 CA Enschede

Telefoon (053) 4840 262

Internet: www.slo.nl

E-mail: O&A@slo.nl

AN: 7.6675.533

Inhoud

1.	Context, vraagstelling en opzet van de evaluatie	5
1.1	Aanleiding en context	5
1.2	Vraagstelling en theoretisch kader	6
1.3	Opzet en instrumenten	8
1.4	Leeswijzer	10
2.	Resultaten wiskunde A vwo: pilotdocenten	11
2.1	Uitvoerbaarheid	11
2.2	Denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten	20
2.3	Relevantie	26
2.4	Toetsing	28
3.	Resultaten wiskunde A vwo: pilotleerlingen	33
3.1	Lespraktijk	33
3.2	Toepassingen, situaties en contexten	36
3.3	Relevantie	37
3.4	Toetsing/moeilijkheid	40
4.	Conclusies wiskunde A vwo	43
4.1	Pilotdocenten	43
4.2	Pilotleerlingen	44
	Literatuur	45

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 op 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 A-(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). Met dit document als inspiratiebron is door cTWO een concept-examenprogramma ontwikkeld dat onder verantwoordelijkheid van het College voor Examens (CvE) is uitgewerkt in een syllabus (College voor Examens, 2010, 2012). Daarnaast is ter beproefing van het concept-examenprogramma 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 A voor vwo wordt afgesloten via een centraal examen (CE) en een schoolexamen (SE). Bij de start van wiskundevernieuwing 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.
- Zinnvolle 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 wiskundige 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 A voor 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).

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 wiskunde A vwo gedefinieerd als *een voorstel voor een vernieuwd, op een context-conceptbenadering 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).

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

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

Deelvragen

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

- 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?*
- 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?*
- Uitgevoerde curriculum: Wat zijn gebruikservaringen van pilotdocenten met de beoogde vernieuwing? Ofwel: *Wat doen pilotdocenten en in hoeverre weerspiegelt dat de beoogde vakvernieuwing?*
- 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 A in 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
2009 - 2010	Wiskunde A, B, C (alleen vwo 4), D		
2010 - 2011		Wiskunde A, B, C (alleen vwo 5), D	
2011 - 2012			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 A vwo hebben in vwo 4 (2009-2010) op docent- en leerlingniveau vijf pilotscholen meegewerkt aan de evaluatie, in vwo 5 (2010-2011) zeven pilotscholen en in vwo 6 (2011-2012) zes pilotscholen.

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

	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 A vwo. Voor wat betreft de meting in het vierde leerjaar waren dat zeven docenten en 176 leerlingen, voor de meting in het vijfde leerjaar elf docenten en 202 leerlingen en voor de meting in het zesde leerjaar acht docenten en 192 leerlingen.

Tabel 1.5 Aantal deelnemende pilotdocenten (aantal pilotdocenten) wiskunde A vwo per schooltypeleerjaar/meting

	vwo 4 2009-2010	vwo 5 2010-2011	vwo 6 2011-2012
Wiskunde A vwo	7	11	8

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

	vwo 4 2009-2010	vwo 5 2010-2011	vwo 6 2011-2012
Wiskunde A vwo	176	202	192

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 wiskundevragenlijsten 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 elf 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 A 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.

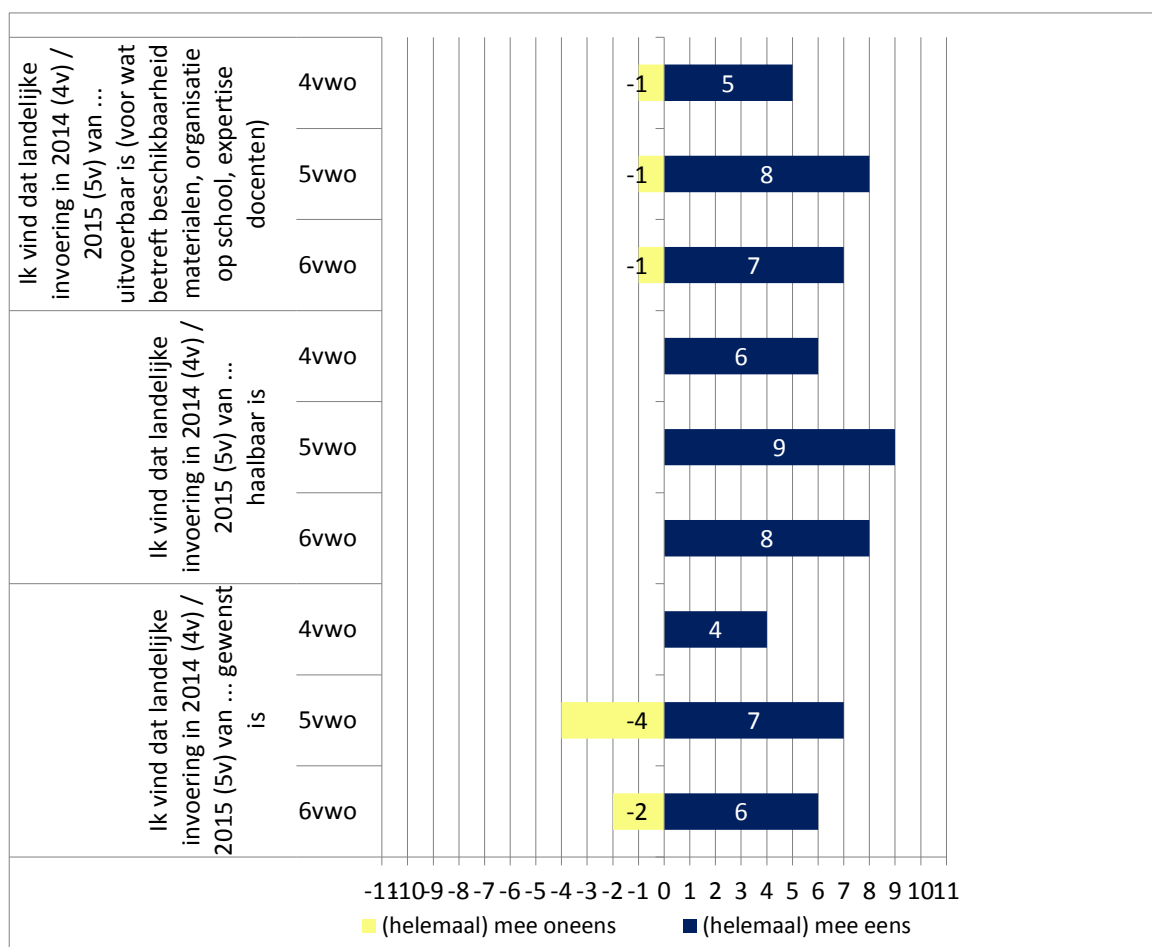
2. Resultaten wiskunde A vwo: pilotdocenten

2.1 Uitvoerbaarheid

Algemeen

Pilotdocenten vinden invoering van het vernieuwde wiskunde A-programma voor vwo per 2015 uitvoerbaar, haalbaar en wenselijk.

Docenten in de pilot zijn positief over de haalbaarheid van landelijke invoering van het vernieuwde wiskunde A- programma per 2015 (grafiek 2.1). Ze vinden dat landelijke invoering per 2015 uitvoerbaar, haalbaar en (in iets mindere mate) gewenst is. Dat geldt voor alle drie de metingen (in vwo 4, vwo 5 en vwo 6). Een sectieleider tijdens een schoolbezoek: *“Aardig traject om gezamenlijk als docenten ergens aan te werken. We waren een fusieschool en willen voorop lopen en hebben een actieve collega die graag mee van voren loopt. Goed om een keer als school vooraan te staan, past goed bij ons. Ik denk nog steeds dat die keuze een goede is geweest.”* Een pilotdocent: *“Positieve opbrengst, collega's hebben goede rol gespeeld, hebben horizon verbreed en we zijn op een mooie manier met de stof bezig geweest.”* En een docent op andere pilotschool: *“Heel enthousiast over de pilot (met name over wiskunde C), maar A vwo vind ik ook wel OK. Problematisch is dat kansrekening niet in het CE zit. Aan de slag met grote bestanden op CE met computers, dat zou geweldig zijn.”*



Grafiek 2.1 Uitvoerbaarheid algemeen wiskunde A vwo

In vwo 6 wordt bij het beantwoorden van open vragen naar condities voor succesvolle invoering van wiskunde A met name gerefereerd aan het lesmateriaal:

- Beter lesmateriaal (voorbeelden zoals in *Getal & Ruimte*).
- Betere modules over vernieuwde kansrekening en statistiek.
- Beschikbaarheid van voldoende materiaal om statistiek mee te onderwijzen en te toetsen. Ook materiaal om te werken met elektronische databestanden.
- Beschikbaarheid van boekjes met antwoorden/uitwerkingen.
- Een goed, normaal boek met voorbeelden.
- Methodeschrijvers die de denkbeelden van cTWO (bijvoorbeeld ten aanzien van denkactiviteiten) goed verwerken in nieuwe edities. Cito zal denkactiviteiten moeten opnemen in de eindexamens (of een andere vorm moeten verzinnen om dit centraal te toetsen).
- Stof uit de modules die goed in de nieuwe boeken komt, anders zijn we zo terug bij de 'oude' wiskunde A.
- Uitgevers en docenten met kennis over de goede volgorde van onderwerpen.

Maar ook genoemd worden:

- Verbetering van de leerlijn statistiek. Meer tijd voor 'gezond verstand wiskunde' en denkactiviteiten.
- Voldoende lestijd.
- Voldoende bijscholing in denkactiviteiten (landelijk).

Gevraagd naar *sterke* punten van wiskunde A noemen de bevraagde vwo 6-docenten:

- De eis dat er bij statistiek gewerkt moet worden met grote datasets.
- Kansrekening is verbeterd.
- Op sommige momenten is de aanpak verfrissend.
- Aandacht voor wiskundige denkactiviteiten en onderzoeksvragen. Leerlingen worden aangezet tot nadenken.
- Samenhang in analyse door toevoeging afgeleide log en exponentiële functie.
- Staat beter in de huidige maatschappij.
- Biedt meer kansen in vervolgopleiding door meer denkwerk.
- Het (weer) uitbreiden van domein D3 (afgeleide).
- Posing statistiek vorm te geven met digimap.
- Leerlingen moeten zelf aan de slag.

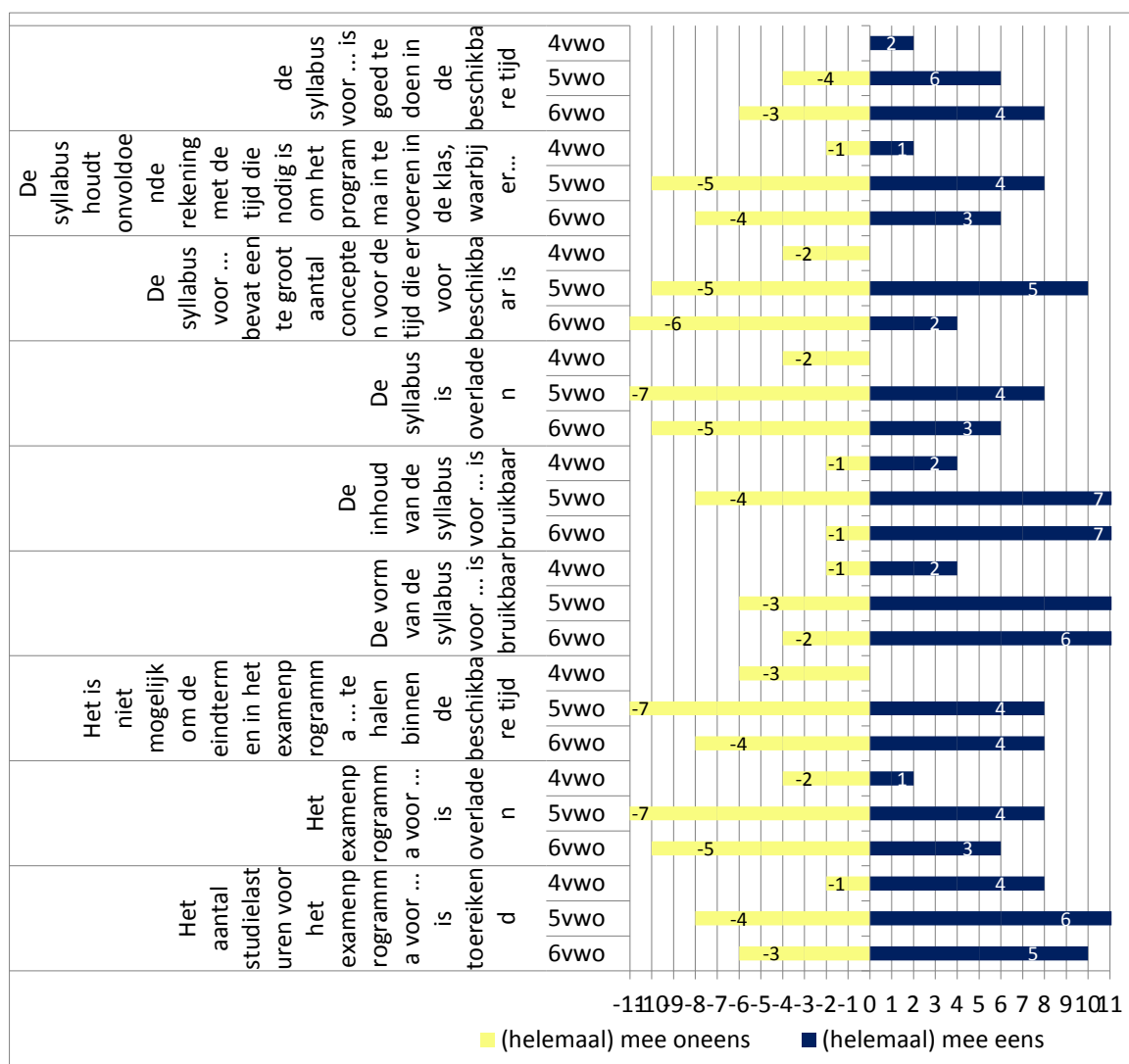
Als *zwakke* punten van wiskunde A worden in vwo 6 genoemd:

- Differentiëren is te ingewikkeld.
- Door het opnemen van kansrekening in alleen het SE bestaat het risico dat de stof onvoldoende aandacht krijgt.
- Op het CE geen kansrekening/statistiek is niet goed.
- Het materiaal is niet altijd even sterk/duidelijk.
- Matige modules over kans en statistiek.
- Pilotboekjes zijn didactisch zwak.
- Stof wordt nogal rommelig gepresenteerd.
- Grote datasets vergen juiste ICT-omstandigheden. In de praktijk is dat vaak lastig.
- Geen hypothesetoetsen meer.
- Vaak veel 'bla bla' voordat het voor leerlingen interessant wordt.
- Weinig tijd voor 'gezond verstand wiskunde'.
- Weinig voorbeelden.

Programma

Een meerderheid van de pilotdocenten vindt het examenprogramma en de syllabus voor wiskunde A vwo niet overladen. De syllabus is bruikbaar en het aantal studielasturen toereikend.

Een meerderheid van de pilotdocenten vindt dat de syllabus goed te doen is in de beschikbare tijd en dus niet overladen is. In vwo 5 zijn de meningen over dit laatste verdeeld (grafiek 2.2). Ook denkt een meerderheid van de vwo 6-docenten dat het mogelijk is de eindtermen in het examenprogramma binnen de beschikbare tijd te halen. Docenten in vwo 5 zijn hierover verdeeld. Een kleine meerderheid van de docenten in vwo 6 vindt niet dat er onvoldoende rekening gehouden wordt met de tijd die nodig is voor de invoering van het programma. Docenten beoordelen vorm en inhoud van de syllabus als bruikbaar. Bij alle metingen vindt een meerderheid van de pilotdocenten dat het aantal studielasturen toereikend is.



Grafiek 2.2 Uitvoerbaarheid programma wiskunde A vwo

Lespraktijk

Met name in vwo 6 vinden pilotdocenten dat modules overladen zijn. Tijdrovende werkvormen schieten er daardoor wel eens bij in.

Ongeveer de helft van de pilotdocenten vindt dat er binnen het wiskunde A-programma en bij het gebruik van het lesmateriaal over het algemeen voldoende tijd beschikbaar is voor het aanleren van wiskundige concepten en voor het behandelen van concepten aan de hand van toepassingen (grafiek 2.3). In de meting in vwo 4 vonden alle docenten dat nog. Docenten vinden het aantal contacturen op hun school toereikend. Een meerderheid van de vwo 6-docenten vindt veel van de pilotmodules overladen. In vwo 5 is een meerderheid van de docenten niet die mening toegedaan en in vwo 4 geen enkele docent. Het lijkt er dus op dat naarmate de pilot vordert, meer docenten problemen ervaren met de overladenheid van modules. Door tijdgebrek gaat er wel eens een streep door practica, groepswork en praktische activiteiten, zo geven docenten in vwo 5 en vwo 6 aan. In vwo 4 lijkt dat veel minder het geval. Wel is er voldoende tijd (in vwo 4 en vwo 5, maar niet in vwo 6) om geleerde concepten te behandelen gekoppeld aan toepassingen.

Ongeveer de helft van de pilotdocenten geeft aan dat het nieuwe wiskunde A-programma afstemming vereist binnen de sectie. Op vrijwel geen van de pilotscholen zijn daarvoor overleguren ingeroosterd. Een vwo 6-docent: "In mijn tijd kan het zeker allemaal uit. In de tijd

van de leerlingen loop ik nu tegen wat problemen aan, omdat het lesmateriaal niet op tijd klaar was. Als je goed wilt voorbereiden, moet je voor de zomervakantie alle boekjes hebben en dat is niet altijd zo en dan komen dingen soms in de knel.” Een vwo 6-docent op een andere school: “Gedacht dat we in tijdnood zouden komen, hebben we als enige ook geroepen bij cTWO dat er gestroomlijnd moest worden. Dan zal het wel lukken, maar we hebben niet zoveel aan denkactiviteiten gedaan. En als je daar wat mee wilt, kost het natuurlijk ook tijd.” Dezelfde docent: “We hebben onze handen er vol aan gehad het allemaal af te ronden. Belangrijk voor wiskunde A is ook het bedenken van een strategie om iets op te lossen. Ik zou daar meer tijd willen hebben. Dat kun je ook trainen, met zelfvertrouwen een stukje lezen.” Een pilotdocent op nog weer een andere school: “Nu geen tijd om denkactiviteiten te doen.”

Lesmateriaal

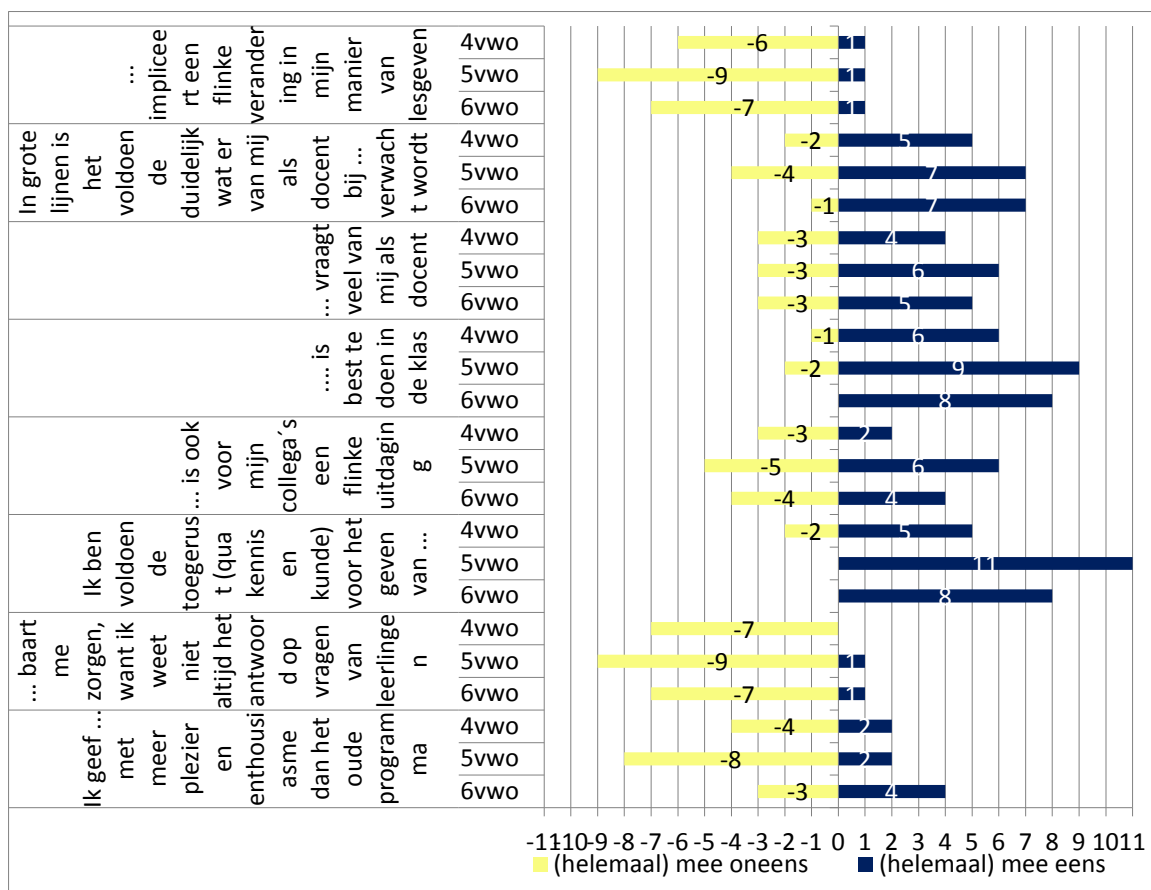
De pilotdocenten zijn redelijk positief over de pilotmodules, ook al varieert de kwaliteit. Meer structuur in de modules zou goed zijn.

De pilotdocenten zijn in meerderheid positief over de pilotmodules. Die zijn over het algemeen goed bruikbaar en geven voldoende ondersteuning bij de vernieuwde onderdelen. Bovendien is er voldoende ruimte voor eigen invulling (zie grafiek 2.4). Ook vinden docenten dat er voldoende pilotmodules beschikbaar zijn en dat die - met uitzondering van vwo 6 - voldoende aansluiten bij het startniveau van de leerlingen. Overigens vindt een meerderheid van de docenten wel dat de kwaliteit van de modules nogal varieert en dat de modules nogal anders van opzet zijn dan men gewend is. Docenten vinden niet dat ze de modules top-down opgedrongen krijgen, noch dat ze een te kleine rol bij de ontwikkeling ervan gespeeld hebben. Dat laatste vinden ze wel daar waar het de ontwikkeling van het examenprogramma betreft. Een docent (zelf betrokken bij ontwikkeling van modules) in vwo 6: *“Er moet een lijn in statistiek komen, er is nu een denktankgroepje. Zorgelijk, want de pilot is bijna afgelopen en het materiaal is niet goed genoeg om naar buiten te brengen”*. Een docent in vwo 5 op een andere pilotschool geeft ook al aan: *“De opzet van beschrijvende statistiek in wiskunde A is rommelig en de uitwerking is slecht. Leerlingen knappen af op de boekjes. Er zitten (te) veel fouten in de uitwerkingen. Dat gaat wel aangepast worden, maar het gaat nog steeds niet goed. Nog volop kinderziekten. Wiskunde A is leuk, maar het komt nog niet goed uit de verf. Het is gewoon nog niet goed uitgewerkt en vormgegeven in de boekjes.”* Een docent in vwo 4 geeft aan dat voor hem zowel de onderwerpen als de aanpak nieuw is en dat op beide punten de *“modules niet veel houvast bieden.”* De hierboven reeds aangehaalde docent in vwo 6 denkt dat er in het boekje ‘Veranderingen 2’ wel meer structuur zit: *“We hebben daar ook die denkactiviteiten in het materiaal geschreven”*. Een pilotdocent op een andere school, betrokken geweest als beoordelaar van stencils over statistiek: *“Je levert commentaar. Dat wordt verwerkt en dan gaat het naar andere scholen. Dan komt er weer commentaar op, maar voor de verwerking is er dan geen geld. Dus hoe dat straks verder gaat als cTWO opgeheven wordt...”*. Een docent op nog weer andere school: *“Achterliggend idee van de vernieuwing is dat leerlingen meer zelfstandig moeten kunnen werken. Dat is tevens de gedachte achter de hele tweede fase, maar leerlingen moeten nog wel bij het handje genomen worden. Nu is de afstand tussen boekjes en methode te groot.”* Docenten vinden ook dat er vaak te veel in de modules zit, *“in de zin van hobby's van de auteurs”*. Dit laatste is tevens een indicatie van overladenheid van modules. Tijdens een schoolbezoek wordt door docenten ook nog de vraag opgeworpen of *“het niet verstandiger is de vernieuwing zichtbaar te maken in pareltjes en de rest op een andere manier te doen, want dit leidt tot alleen maar tot frustratie”*.

Invoering

De pilotdocenten zijn positief over de uitvoerbaarheid van het wiskunde A-programma.

Het vernieuwde wiskunde A programma voor vwo plaatst de pilotdocenten in vwo 4, vwo 5 en vwo 6 niet voor grote problemen (grafiek 2.5). Zij voelen zich qua kennis en kunde voldoende toegerust voor het geven van het nieuwe programma. De meesten vinden het goed te doen, ook al vindt een meerderheid van de docenten dat het veel van hen vraagt. Docenten ervaren het programma niet als een flinke verandering in hun manier van les geven. Zij geven aan dat voldoende duidelijk is wat er van hen als docent wordt verwacht. Voor de meeste docenten geldt dat zij het nieuwe programma *niet* met meer plezier geven dan het oude. Een docent geeft tijdens een schoolbezoek aan dat er bij de invoering best nog wel problemen zijn: *“Bij kansrekenen en statistiek had men het idee duidelijk te maken waar je dat kunt gebruiken bij grote datasets en dergelijke. Het lastige is dat we geen beschikking hebben over computerruimtes. Digiboek mogen leerlingen op hun computer niet gebruiken. Ik doe het wel, maar dan klassikaal.”* Een andere docent geeft aan bij kansrekening en statistiek steeds meer het boek met de modules te combineren: *“Het boek staat vol met verwerkingsopdrachten en dat is voor de leerlingen wel handig.”*

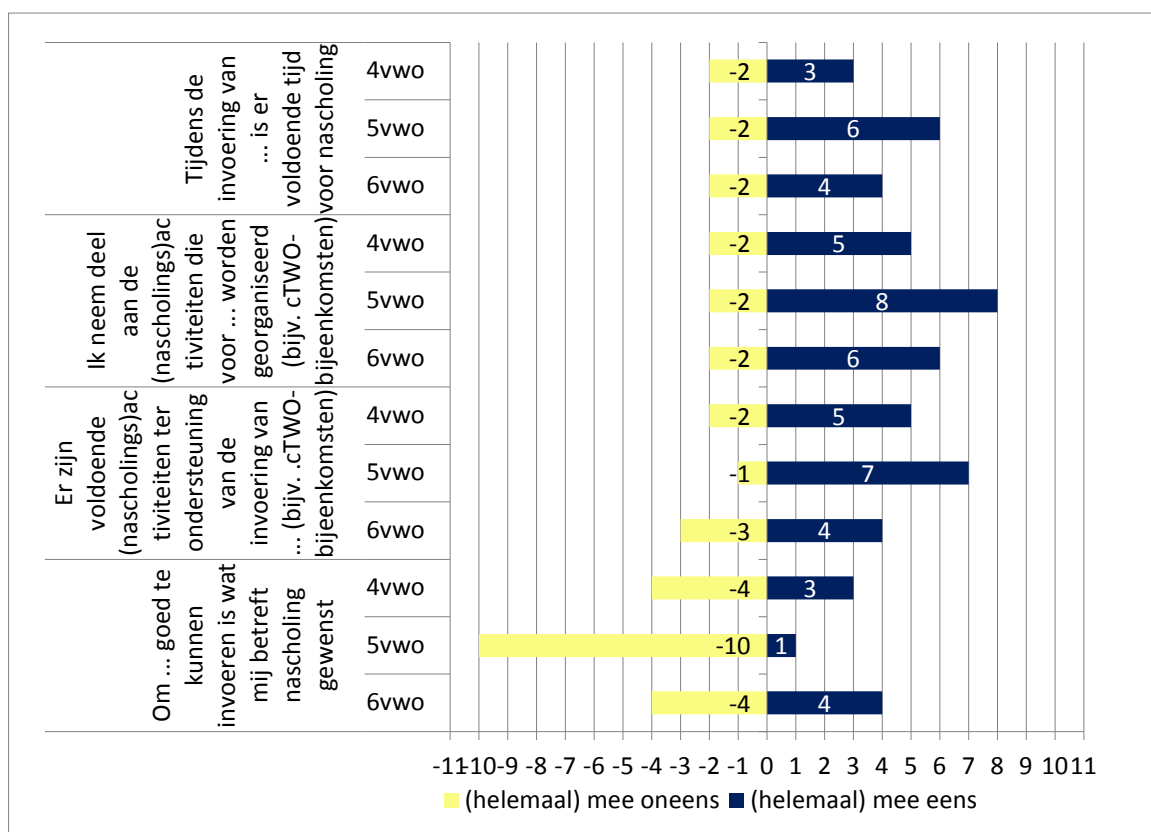


Grafiek 2.5 Uitvoerbaarheid invoering wiskunde A vwo

Nascholing

Er waren voldoende mogelijkheden voor nascholing ter ondersteuning van de pilot.

Volgens de meeste pilotdocenten waren er voldoende (nascholings)activiteiten ter ondersteuning van de invoering van het wiskunde A-programma (bijvoorbeeld in de vorm van cTWO-bijeenkomsten). Menigeen zegt daar ook aan deel te hebben genomen (grafiek 2.6). In vwo 5 zijn docenten van mening dat nascholing niet per se gewenst is voor goede invoering van het programma. In vwo 4 en vwo 6 zijn de docenten daar een stuk minder eensluidend over.



Grafiek 2.6 Uitvoerbaarheid nascholing wiskunde A vwo

2.2 Denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten

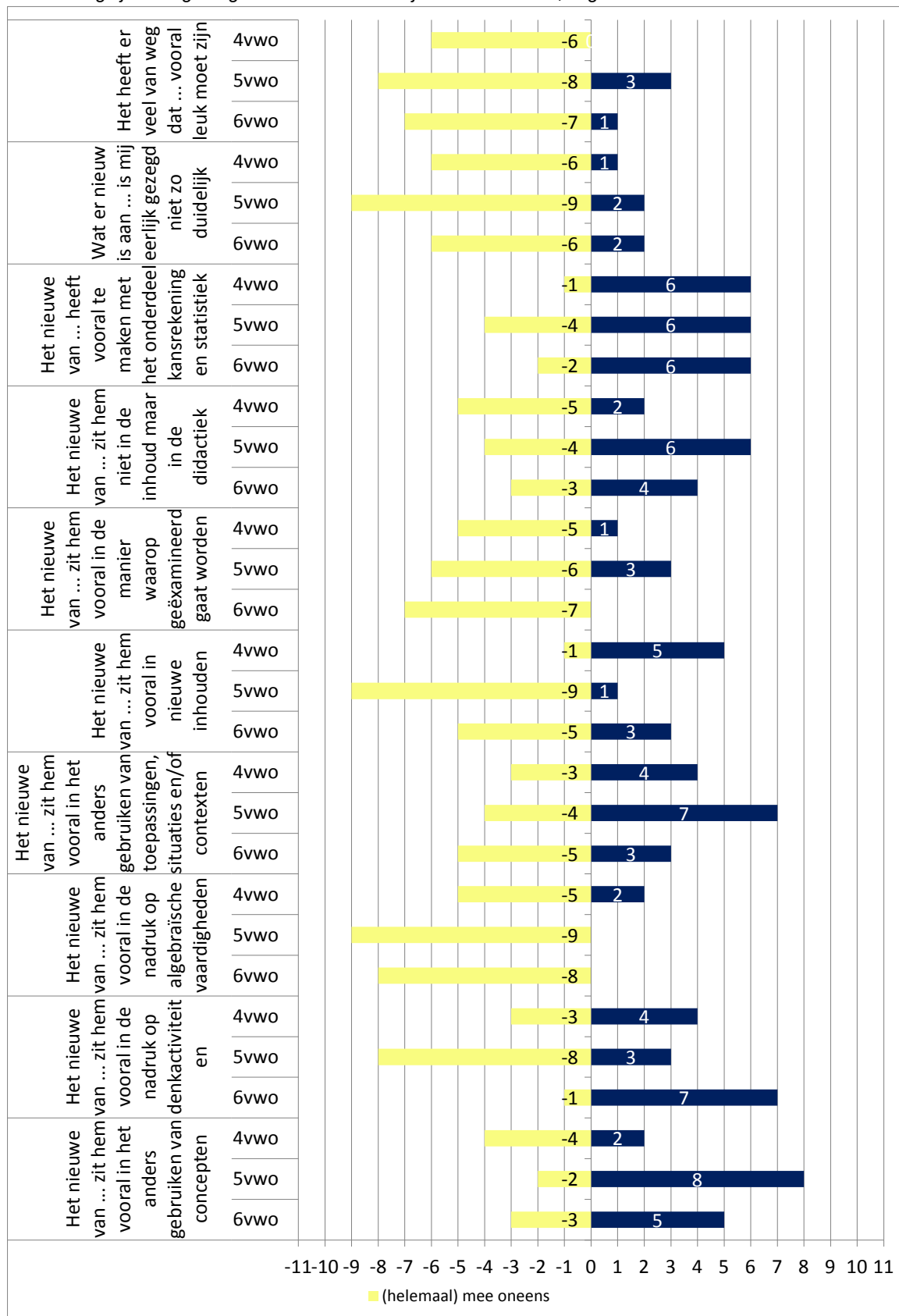
Vernieuwing

Pilotdocenten verschillen nogal van mening over wat het nieuwe aan wiskunde A voor vwo is. Wel zijn ze het er over eens dat het onderdeel kansrekening en statistiek in de door cTWO beoogde opzet nieuw is.

De meningen van docenten over wat precies het nieuwe van wiskunde A voor vwo is, varieert nogal gaandeweg de pilot (grafiek 2.7). In vwo 4 zit volgens de meesten het nieuwe vooral in nieuwe inhoud, niet zo zeer in de didactiek en ook niet in het anders gebruiken van concepten. In vwo 5 en vwo 6 vinden de meeste docenten dat het juist om nieuwe inhoud gaat, om het anders gebruiken van concepten en (wel in vwo 6, maar niet in vwo 5) om de nadruk op wiskundige denkactiviteiten. Nieuw is niet zozeer de didactiek en al helemaal niet het grotere accent op algebraïsche vaardigheden. De meeste docenten zijn van mening dat het nieuwe examenprogramma inhoudelijk niet zo veel verschilt van het oude en, voor zover er verschillen zijn, is dat voldoende duidelijk.

Tijdens schoolbezoeken geven docenten aan dat de vernieuwing in wiskunde A vooral statistiek betreft, en dan met name het gebruik van grote datasets. Docenten geven te kennen dat daar nog wel wat problemen mee zijn: *‘Ik gebruik een databestand van de vriendin van een collega, zo moet je ergens aan komen. Dat zit niet in VU-Stat.’* Sommige docenten merken op het jammer te vinden dat hypothesetoetsen niet meer in het programma zitten: *‘Is leuk en je kunt er goed een praktische opdracht over maken. Bovendien is het relevant voor vervolgoopleidingen.’* Een docent op een andere pilotschool meldt over de opbrengst van de vernieuwing voor leerlingen: *‘Als we nog een slag kunnen maken, denk ik dat we dichterbij de echte statistiek zitten dan we eerst zaten. De ‘big ideas’ van statistiek zouden hopelijk beter naar voren komen. Of de leerlingen daar nu gelukkig van worden laat in het midden, maar het is allemaal goed voor later. Algebraïsch redeneren vind ik wel een aanwinst. Erbij ingeschoten is ‘wiskunde A met*

gezond verstand'. Dat proberen we er aan het eind nog even in te krijgen, maar daar hebben we te weinig tijd voor gekregen. Van een verhaaltje chocola maken, zeg maar."

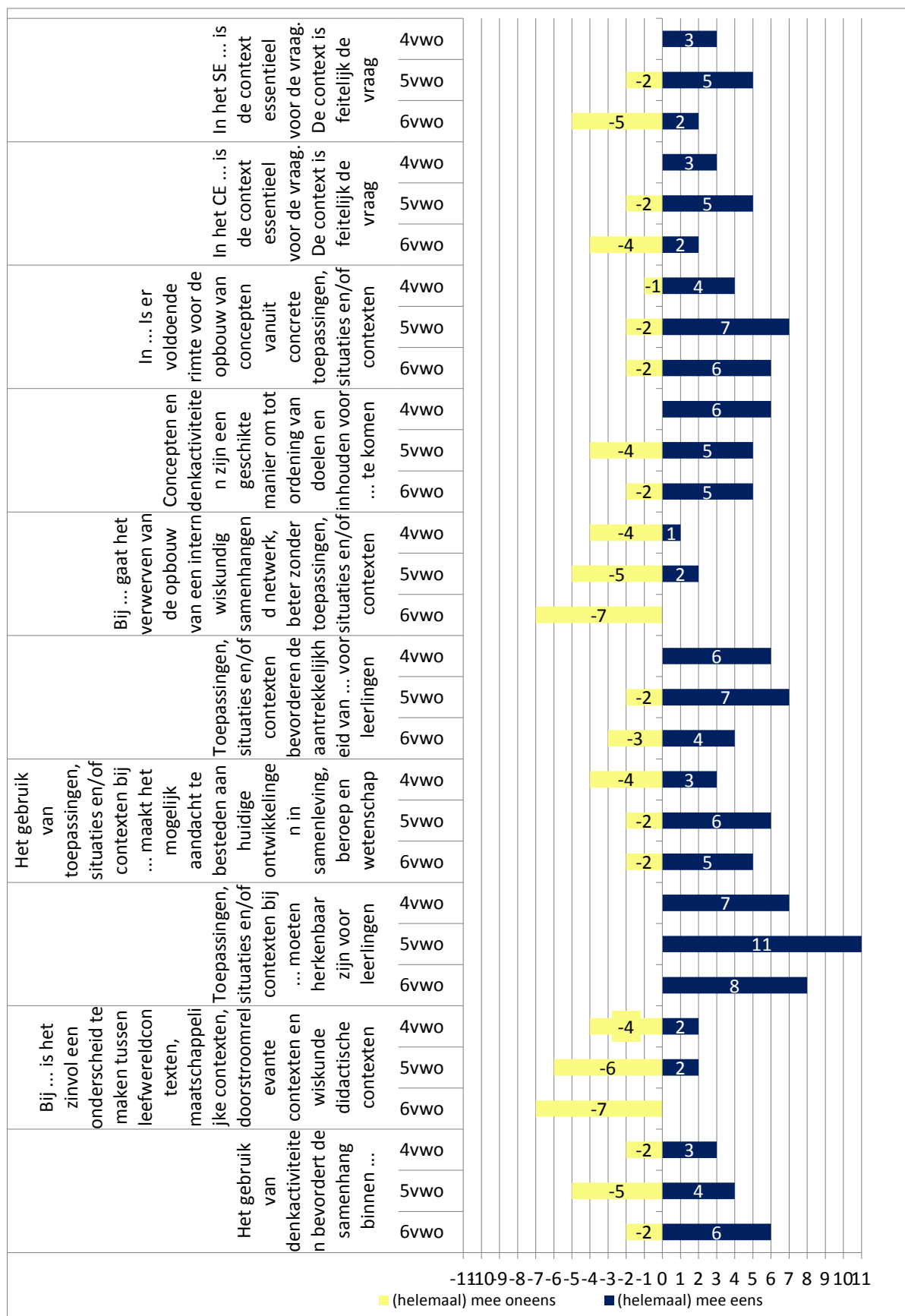


Grafiek 2.7 Vernieuwing wiskunde A wvo

Algemene rol van denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten

De pilotdocenten zijn in meerderheid positief over de ruimte in het programma voor de opbouw van concepten vanuit toepassingen.

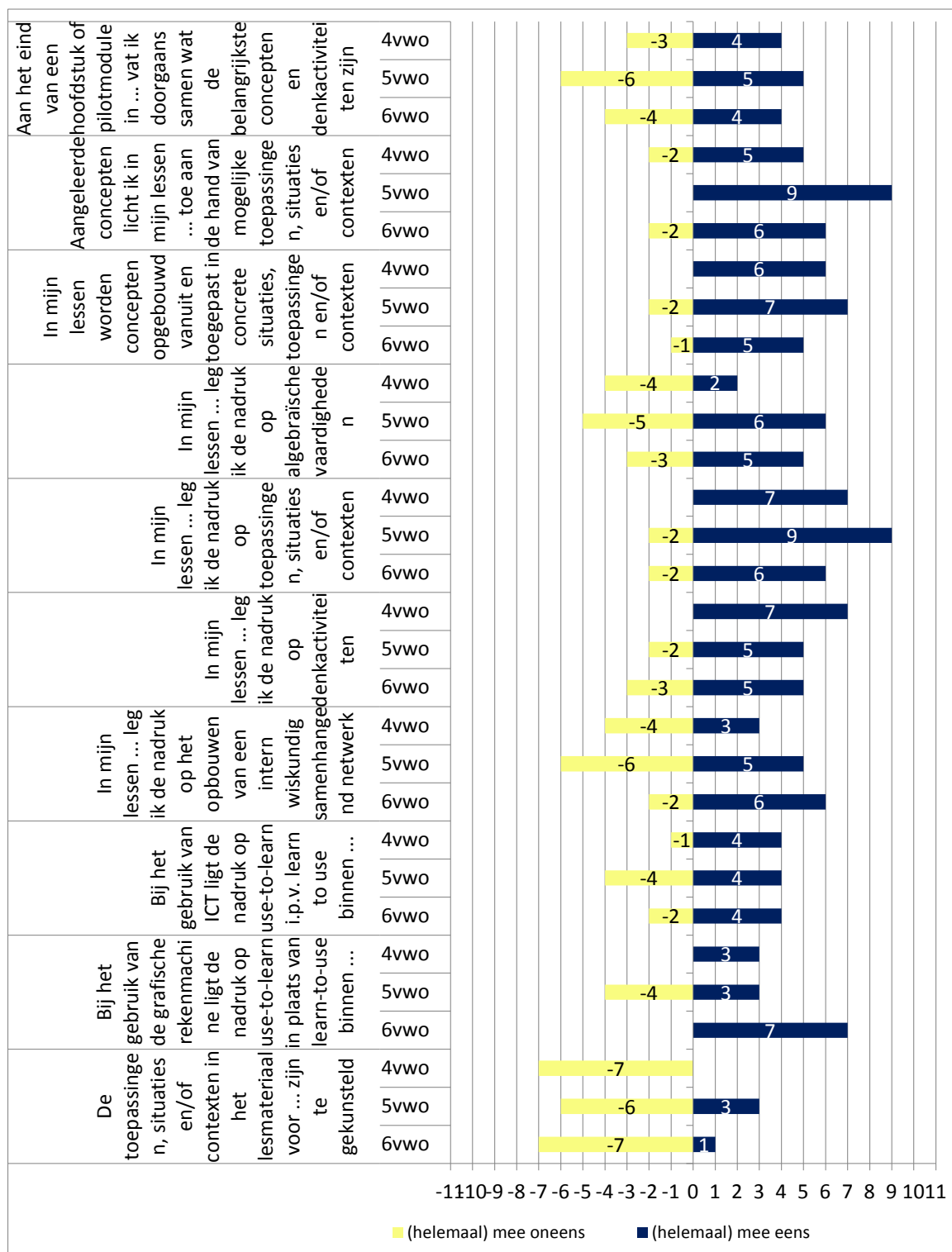
Een meerderheid van de pilotdocenten vindt dat het programma voldoende ruimte biedt voor de opbouw van concepten vanuit toepassingen (grafiek 2.8). Het gebruik van toepassingen bevordert de aantrekkelijkheid van het programma voor leerlingen en maakt het mogelijk aandacht te besteden aan huidige ontwikkelingen in samenleving, beroep en wetenschap (docenten in vwo 4 denken dat overigens niet). Het gebruik van denkactiviteiten bevordert ook de samenhang binnen het programma, vinden met name de pilotdocenten in vwo 6 (een meerderheid in vwo 5 denkt dat niet). Pilotdocenten denken niet dat het zinvol is onderscheid te maken tussen verschillende contexten, zoals leefwereldcontexten en didactische contexten. Er zijn ook wel bedenkingen. Die betreffen met name het gebrek aan structuur: *“Zwakkere leerlingen hebben meer duidelijkheid nodig dan er in de modules zit. Die leerlingen zien door de bomen het bos niet meer. Er moet duidelijkere uitleg komen, dit is de uitleg en pas dat hier dan maar toe.”* En: *“Dat zelfontdekkend leren is ook bij wiskunde A een probleem, vooral bij zwakke leerlingen. Die willen alles weten, terwijl niet alle onderdelen relevant zijn. Dat is soms moeilijk uit te leggen.”*



Grafiek 2.8 Algemene rol van denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten wiskunde A vwo

Rol van denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten in de lespraktijk
Wiskunde A biedt voldoende ruimte voor een wiskundige begripsopbouw vanuit toepassingen. Men handelt in de les ook als zodanig. Wiskundige denkactiviteiten spelen een minder prominente rol. Voor wat betreft het accent op use to learn in plaats van op learn to use zijn de meningen verdeeld.

Vrijwel alle pilotdocenten lichten in hun lessen aangeleerde concepten toe aan de hand van mogelijke toepassingen en leggen de nadruk op toepassingen (grafiek 2.9). Voorbeelden hiervan in het lesmateriaal komen daarbij niet gekunsteld over. Minder pilotdocenten, maar nog steeds een meerderheid, geven aan concepten op te bouwen vanuit en toe te passen in concrete situaties. De nadruk ligt daarbij ook, maar in mindere mate, op wiskundige denkactiviteiten. Voor wat betreft het gebruik van ICT en de grafische rekenmachine zijn de meningen verdeeld daar waar het het accent op *use to learn* in plaats van op *learn to use* betreft. Een docent: *"Ik was altijd al een voorstander van het vragen naar onderwerpen die niet in het boek stonden en waar je ze vraagt zelf met een oplossing te komen en dingen te combineren. Wat ik me afvraag, is of dat gaat lukken bij het werken met onderzoeksvragen. Je kan dat simpel houden door geen abc-opgaven te geven, maar een vraag over het geheel te stellen. Dat is bij havo gedaan en daar ging het goed omdat er in de tekst al een aanwijzing stond hoe dat op te lossen. Voor vwo zou dat meer het geval moeten zijn. Dat heeft cTWO ook voor ogen, bijvoorbeeld door in het SE scholen samen een dag te laten werken aan de oplossing van een probleem."* Dezelfde docent: *"Denkactiviteiten krijgen in het lesmateriaal nog onvoldoende vorm. Dat komt ook door het late tijdstip waarop cTWO er mee aan de gang is gegaan. Als je straks de hele meute mee wil krijgen, moet er wel een set klaar liggen zodat men er mee aan de slag kan. Ook moet Cito er wel wat mee gaan doen in de examens."* Een andere docent tijdens een schoolbezoek: *"Nadruk op denkactiviteiten is een van de speerpunten binnen de vernieuwing, maar is beperkt uit de verf gekomen, vind ik zelf. We zijn er bij cTWO wel mee bezig geweest, maar dat valt nog best wel tegen allemaal. Wel makkelijker in te brengen in de nieuwe onderdelen."*

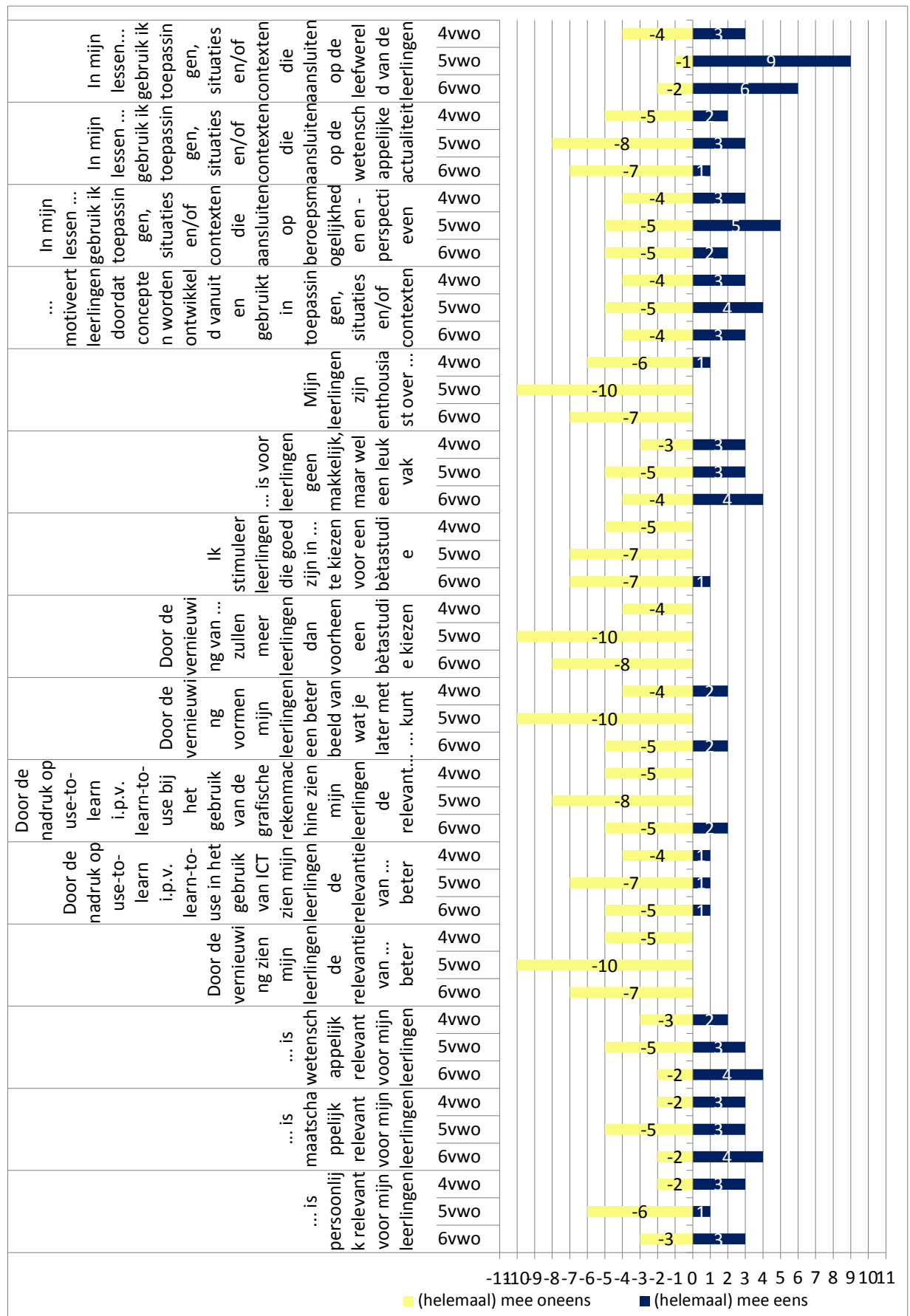


Grafiek 2.9 Rol denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten in lespraktijk wiskunde A vwo

2.3 Relevantie

De pilotdocenten oordelen niet onverdeeld positief over de relevantie van het wiskunde A-programma voor vwo-leerlingen.

Pilotdocenten geven in meerderheid aan toepassingen te gebruiken die aansluiten bij de leefwereld van hun leerlingen, maar in veel mindere mate bij de wetenschappelijke actualiteit en beroepsmogelijkheden. Sommigen oordelen positief en anderen negatief over de maatschappelijke, persoonlijke en wetenschappelijke relevantie van wiskunde A voor vwo-leerlingen (grafiek 2.10). Vrijwel geen van de docenten vindt dat de vernieuwing de relevantie van wiskunde A voor leerlingen heeft versterkt, dat leerlingen zich enthousiast tonen over het vak en dat leerlingen zich door de vernieuwing een beter beeld kunnen vormen van wat je met wiskunde A kunt. Tijdens een schoolbezoek merkt een docent op dat het niet hebben van hypothesetoetsing een slechte zaak is voor de relevantie van het vak (de aandacht voor grote datasets is juist een goede zaak): *“Ook wel raar dat je bij wiskunde A van alles doet, maar de proef op de som met het toetsen van hypothesen juist niet. Dat is toch jammer. Je zou er in ieder geval een gevoel voor moeten krijgen.”* Een docent in vwo 5 toont zich juist positief over de relevantie van wiskunde A: *“Met name het onderdeel statistiek is mooi en het is goed dat leerlingen daar ook mee bezig zijn. Komt bij dat de algebraïsche vaardigheden er zeker ook goed in zitten.”*



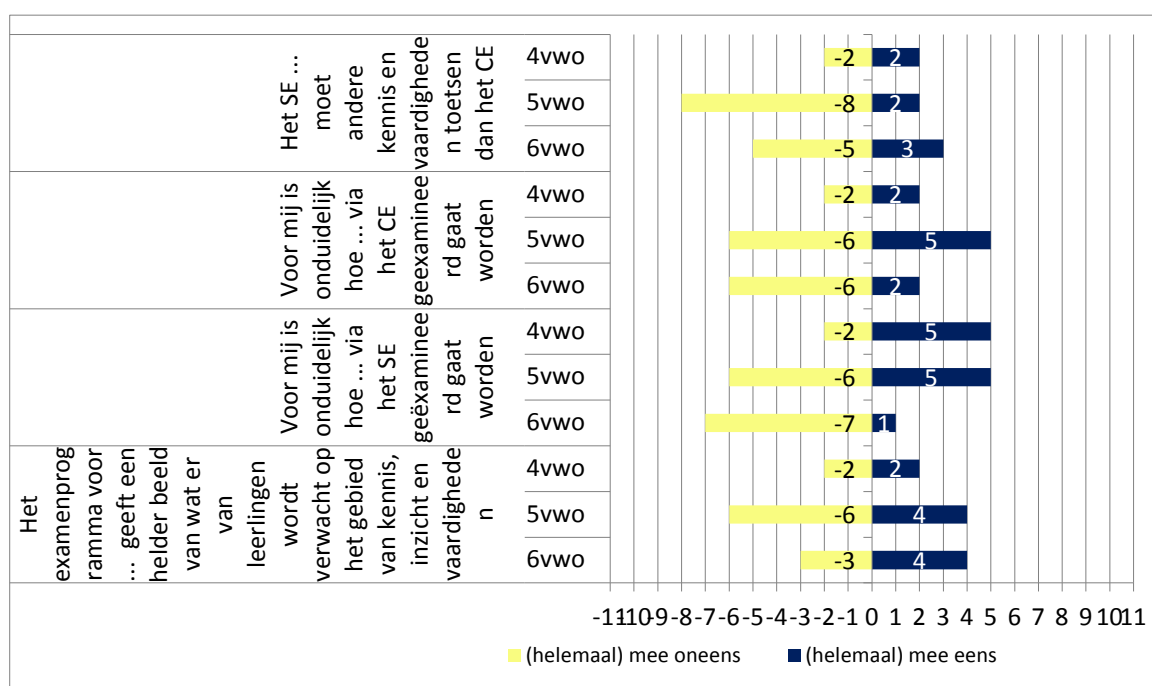
Grafiek 2.10 Relevantie wiskunde A vwo

2.4 Toetsing

Examen

Voor een deel van de pilotdocenten maakt het examenprogramma onvoldoende duidelijk wat leerlingen moeten kennen en kunnen.

Volgens veel pilotdocenten (een ruime meerderheid in vwo 5, maar ook nog een kleine minderheid in vwo 6) geeft het examenprogramma geen helder beeld van wat van leerlingen op basis van het examenprogramma wordt verwacht aan kennis, inzicht en vaardigheden (grafiek 2.11). Een (ruime) meerderheid vindt niet dat in het SE andere kennis en vaardigheden moeten worden getoetst dan in het CE. Voor een meerderheid van de docenten is het duidelijk hoe het CE geëxamineerd gaat worden. Voor docenten in vwo 6 is het duidelijk hoe het SE geëxamineerd gaat worden, in vwo 5 en vwo 4 leek dat niet het geval. Tijdens de schoolbezoeken in vwo 6 is ook stilgestaan bij de verdeling tussen CE en SE. In vwo 5 zegt een docent: *“Statistiek zit alleen in het SE en dat is wel vreemd. Het is het enige waar je mee in aanraking komt als je geen technische opleiding kiest.”* Een van de docenten in vwo 6 merkt in dit verband op: *“Als statistiek naar het CE gaat, heb je een aardig programma.”* Een andere pilotdocent: *“Ik kan me voorstellen dat je statistiek voor een deel in CE doet. Als het in het CE zit, denk ik dat er meer van terecht komt. Nadeel is wel dat er dan statistiek voor CE ontstaat en statistiek voor SE en dat is ook weer niet de bedoeling.”*



Grafiek 2.11 Toetsing: examen wiskunde A vwo

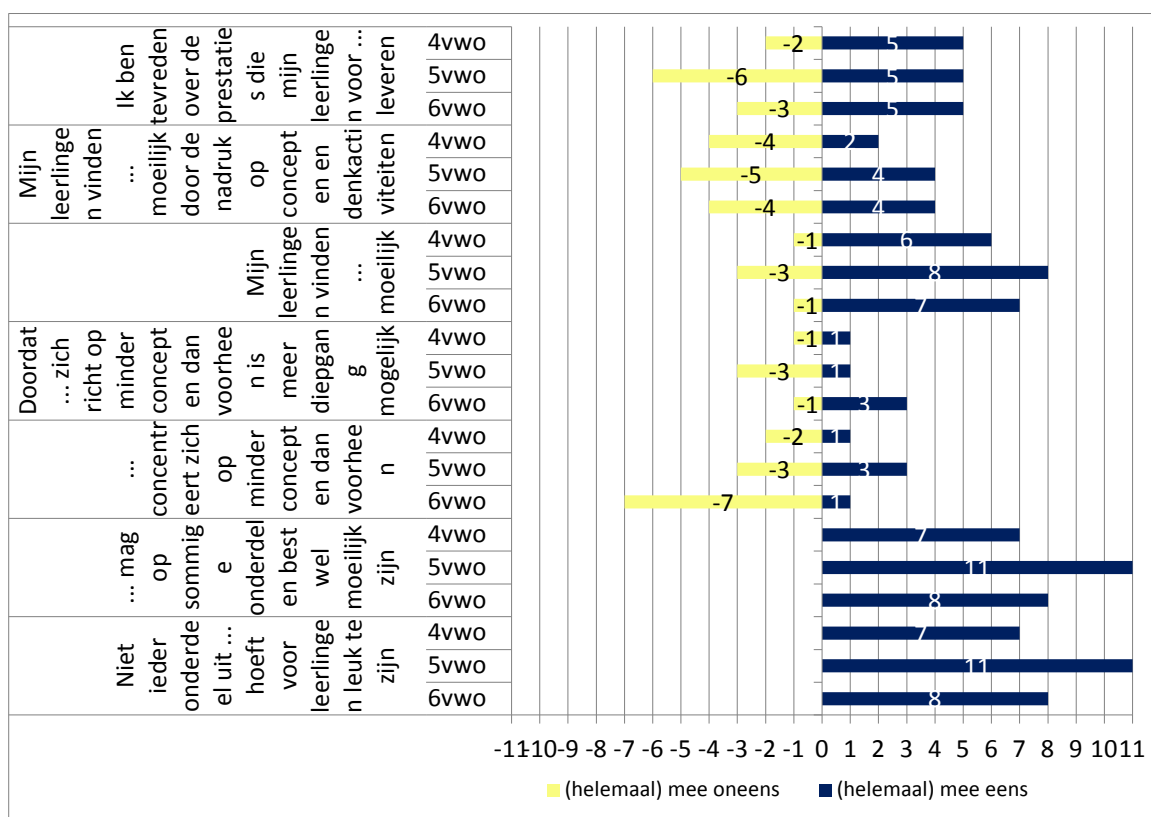
Lesmateriaal

Gaandeweg de pilot lijken de moduletoetsen het vernieuwde programma voor wiskunde A vwo beter te weerspiegelen. Wiskundige denkactiviteiten worden inmiddels ook getoetst.

Volgens iets meer dan de helft van de pilotdocenten is voor hun leerlingen duidelijk wat ze voor toetsen moeten kennen (grafiek 2.12). De toetsing - waarbij vooral gebruik wordt gemaakt van zelfgemaakte toetsen en niet van toetsen uit de pilotmodules en de bestaande methode - richt zich op concepten binnen toepassingen. Tijdens een van de schoolbezoeken in vwo 5 wordt naar voren gebracht dat *“in de modules onduidelijk is hoe getoetst gaat worden.”* En: *“De modules bevatten soms toetsopdrachten, maar er wordt vooral gevaren op zelf gemaakte*

toetsen. Die worden ook tussen pilotscholen uitgewisseld.” Een docent op een andere school merkt daarover op: *“Toetsen bij cTWO-materiaal maak ik zelf. Het idee is dat we dat uitwisselen met elkaar, maar dat gaat moeizaam. En dat is wel jammer.”* Gaandeweg de pilot zijn in de toetsing ook denkactiviteiten meer en meer een rol gaan spelen. Waar dat in vwo 5 bij nog iets minder dan de helft van de docenten was, toetsen in vwo 6 bijna alle docenten denkactiviteiten. Waar in vwo 5 docenten nog aangeven dat de toetsen in de pilotmodules de doelen van het nieuwe programma onvoldoende weerspiegelen, vindt in vwo 6 een ruime meerderheid van de docenten dat dat wel het geval is. Een vwo 6-docent tijdens een schoolbezoek: *“Denkactiviteiten komen wel terug in het CE, zitten ook wel in voorbeeldopgaven en zijn ook voor Cito erg lastig te ontwikkelen. Je komt op Olympiade-achtige opgaven waar meerdere oplossingen mogelijk zijn, maar dat is ook weer lastig te beoordelen. Die opgaven moeten wel onderscheidend zijn in de zin dat de goede leerlingen die goed maken en de zwakke leerlingen minder goed. Dit is het wiskunde B-verhaal, maar het geldt ook voor wiskunde A.”* En: *“Examensommen zijn vaak ingekaderd in een verhaal. Daar moeten leerlingen ook aan wennen, maar dat lukt wel tijdens de paar weken examentraining. In de modules zitten eigenlijk geen toepassingen. Die zijn niet echt toepassingsgericht. Wel een beetje, maar vaak wel gezocht.”*

geven aan dat hun leerlingen wiskunde A een moeilijk vak vinden. Een ruime meerderheid, in vwo 6 zelfs vrijwel alle docenten, geeft aan dat in wiskunde A het aantal concepten niet gereduceerd is. Datzelfde komt aan de orde tijdens een van de schoolbezoeken als een docent opmerkt dat *“vergeleken met wiskunde A-programma van 2006 het niveau flink omhoog is gegaan. Enkele uit dat programma geschrapte onderdelen (differentiëren en machtsfuncties) zijn nu weer terug.”* Of die reductie meer diepgang mogelijk maakt, is voor de meeste pilotdocenten dan ook onduidelijk. Op de vraag hoe de leerlingen de examens gaan maken, wordt tijdens een schoolbezoek opgemerkt: *“Hopelijk goed. Bij wiskunde A zullen ze wel op normaal niveau presteren, iets boven landelijke CE-gemiddelde.”* Een docent tijdens een ander schoolbezoek: *“Twee jaar lang in gevecht geweest met de klas, slapeloze nachten gehad en nu begint het een beetje te lijken op wat ik me had voorgesteld. Lang moeten stoeien over wat een goede wiskundeles is: Kun je wiskundesommetjes doen zonder dat je vooraf uitleg hebt gekregen? Dat heeft ook te maken met de onderbouw.”*



Grafiek 2.13 Toetsing: diepgang en moeilijkheid wiskunde A vwo

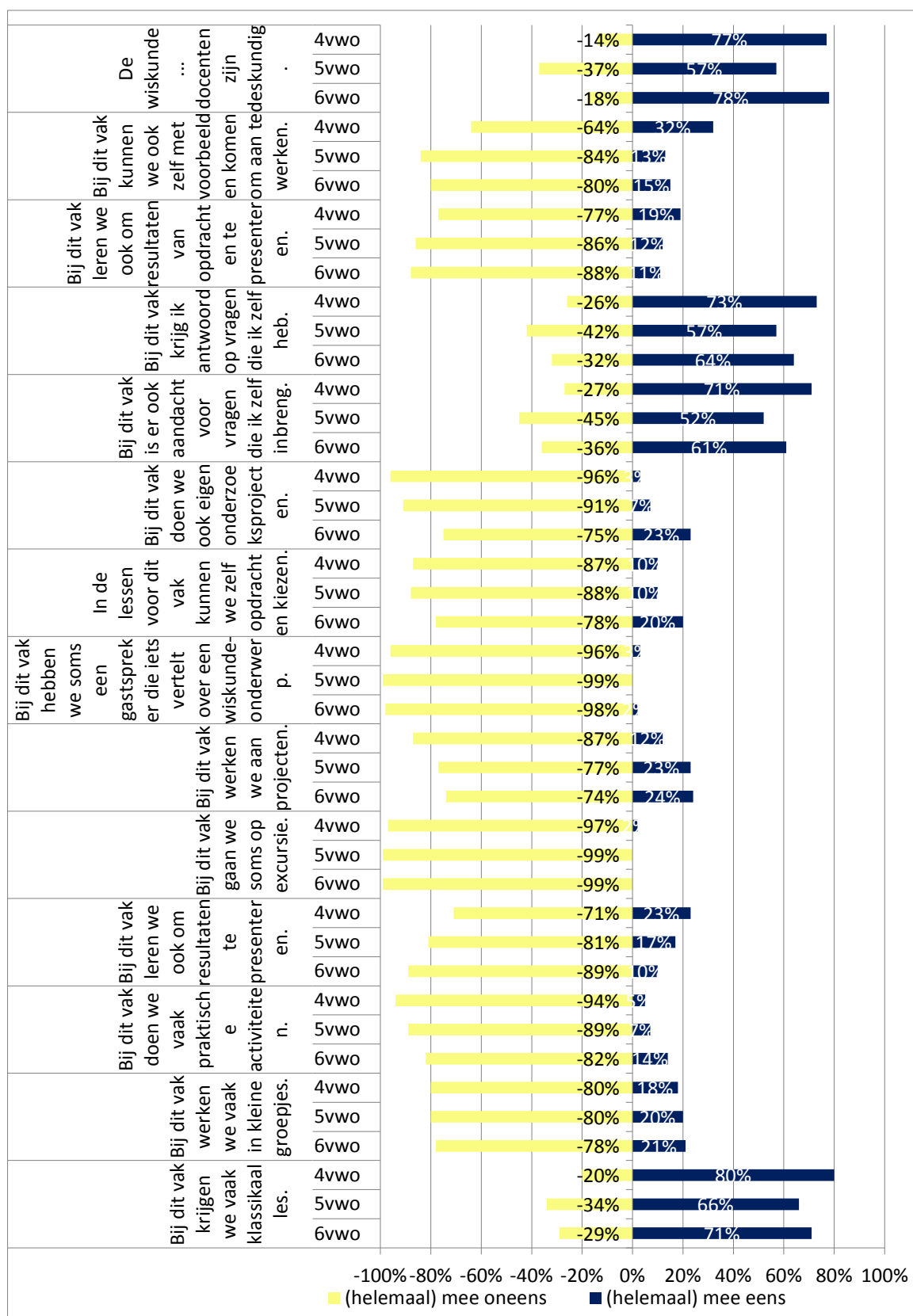
3. Resultaten wiskunde A vwo: pilotleerlingen

3.1 Lespraktijk

Leeractiviteiten

De lessen hebben in de ogen van de meeste pilotleerlingen een klassikaal karakter, maar ze werken ook zelfstandig aan opgaven.

Volgens de pilotleerlingen krijgen ze bij wiskunde A vooral klassikaal les en werken ze veel minder in kleine groepjes (grafiek 3.1). Daarbij kunnen ze niet zelf met voorbeelden komen om aan te werken, of resultaten van opdrachten presenteren. Ze kunnen ook niet zelf opdrachten kiezen en ze doen geen eigen onderzoeksprojecten of praktische activiteiten. Ook hebben ze geen gastsprekers in de les die iets vertellen over wiskundige onderwerpen. Tijdens een schoolbezoek nuanceren leerlingen de bevindingen uit de vragenlijst enigszins en leggen ze uit hoe een typische les bij wiskunde A eruit ziet: *“Iedereen werkt voor zich aan de opgaven, vaak met zijn tweeën, als je iets te vragen hebt dan doe je dat, de docent is beschikbaar. Hij legt klassikaal uit als hij merkt dat iets voor veel leerlingen lastig is. Dat is wel een prettige manier van werken. Je kunt dan ook in je eigen tempo werken.”* En: *“Bij nieuwe onderwerpen legt hij soms wel eens wat uit, niet elke les en niet bij elk nieuw onderwerp.”* *“Bij wiskunde is er veel uitleg in de les, ook over huiswerk en dat is bij andere vakken wel minder. Hier wordt veel uitgelegd en teruggekeken.”* *“We werken soms klassikaal en soms in groepjes. Maar geen gastdocenten of activiteiten buiten de school. Wel hebben we gewerkt met VU-Stat in het computerlokaal. Dat was wel leuk, interessant.”* *“Voor de toetsen is er veel klassikale uitleg, en er komt een samenvatting.”* *“We doen wel zelf onderzoek met behulp van die stencils, dat ging over statistiek, normale verdelingen, als onderdeel van een praktische opdracht.”*

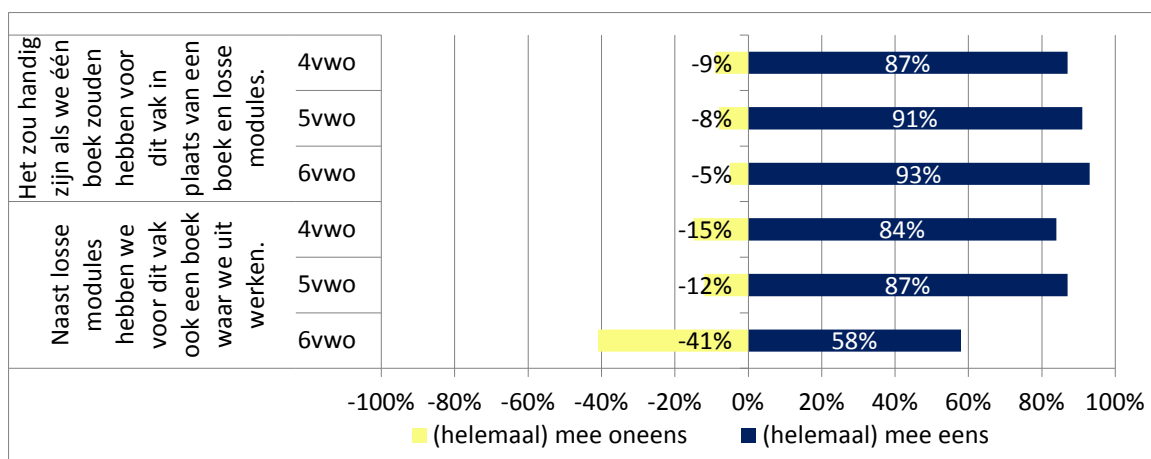


Grafiek 3.1 Lespraktijk: leeractiviteiten wiskunde A vwo

Lesmateriaal

Pilotleerlingen hebben liever een boek dan losse modules. Modules missen structuur en uitleg.

Het lesmateriaal voor wiskunde A bestaat vooral uit pilotmodules in combinatie met een boek. De meeste pilotleerlingen zouden liever één boek hebben dan allerlei losse documenten (grafiek 3.2). In vwo 6 wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van modules alleen (zonder daarnaast gebruik te maken van een bestaande methode). In gesprekken geven leerlingen aan dat er nog wel wat kan verbeteren aan de modules. *“Geen logische structuur van makkelijk naar moeilijk. Het is eigenlijk: zoek het zelf maar uit hoe ver je komt”. En thuis kom je er niet uit, want er zit geen uitleg in.* En: *“We werken met stencils, boek en examenopgaven. Stencils gaan over de nieuwe methode.”* *“Soms is het weinig, maar meestal is het veel te veel en er zit weinig uitleg in.”* Overigens lijken leerlingen die de Wageningse methode gebruiken ‘die boekjes’ makkelijker te vinden dan de methode: *“Daar stonden echt alleen maar sommen in, niet met een samenvatting. Boekjes geven meer houvast. We werken eigenlijk alleen maar uit de boekjes.”* Maar ook: *“In al die boekjes worden alleen antwoorden gegeven en niet de uitwerkingen. En er staan ook nog wel eens fouten in.”* En: *“In die boekjes staat echt veel te weinig uitleg. Ze zijn echt vreselijk. We krijgen boekjes over bepaalde onderwerpen, bijvoorbeeld kansrekening, maar dan zoek ik er zelf wel bij of er in de methode niet ook iets over kansrekening staat. Daar maak ik dan gebruik van.”*

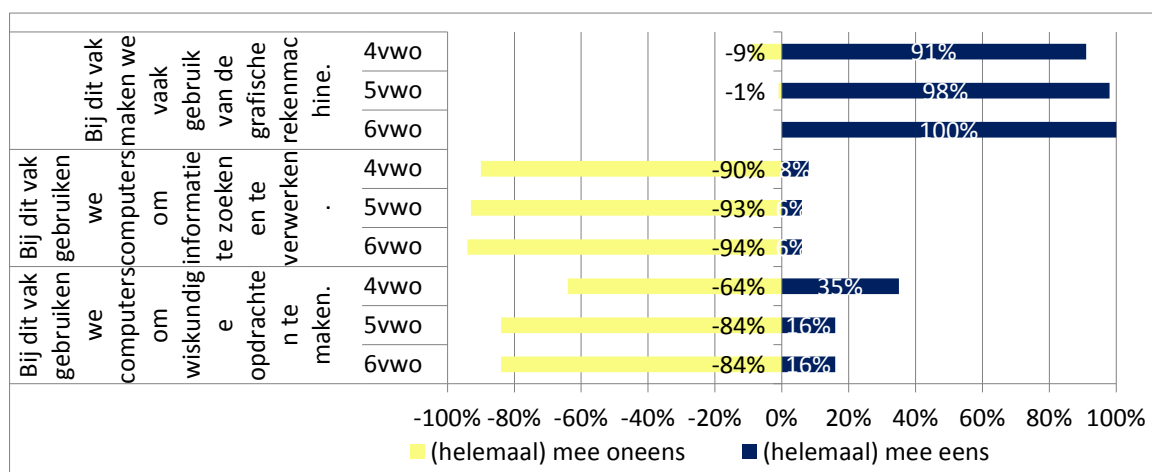


Grafiek 3.2 Lespraktijk: lesmateriaal wiskunde A vwo

Computergebruik

De grafische rekenmachine is een vast attribuut in de les, de computer niet.

De grafische rekenmachine is in de wiskunde A lessen een veel gebruikt attribuut (grafiek 3.3). Dat geldt niet voor de computer. Die wordt nauwelijks ingezet, noch om informatie te zoeken en te verwerken, noch om wiskundige opdrachten te maken. Waar in vwo 4 leerlingen nog in een derde van de gevallen aangeven computers te gebruiken voor het maken van wiskundige opdrachten, is dat in vwo 6 gedaald tot 16%. Enkele leerlingen tijdens een schoolbezoek in vwo 5: *“Computeropdrachten? Die slaan we over. We doen niet echt praktische dingen.”*

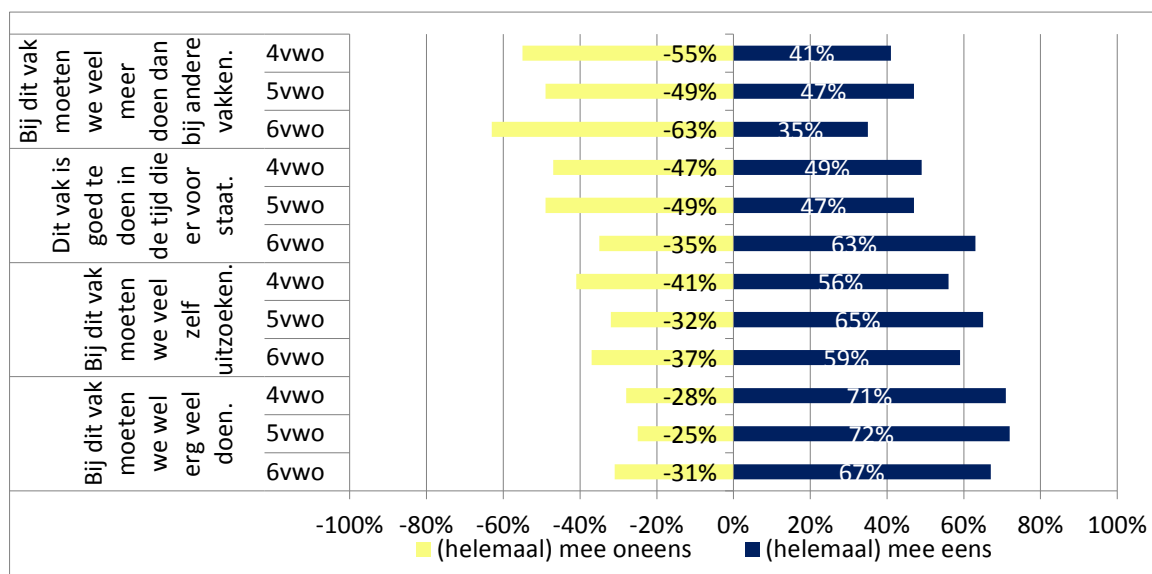


Grafiek 3.3 Lespraktijk: computergebruik wiskunde A vwo

Studiebelasting

Over studiebelasting lopen de meningen uiteen, maar gaandeweg de pilot lijkt het erop dat wiskunde A vwo voor de leerlingen te doen is in de beschikbare tijd.

De meningen van de pilotleerlingen dat wiskunde A goed te doen is in de beschikbare tijd lopen uiteen. In vwo 4 en vwo 5 vindt de ene helft van wel, de andere helft komt tot een tegengesteld oordeel (grafiek 3.4). In vwo 6 vindt bijna twee derde dat het goed te doen is in de tijd die er voor staat. (Ruim) twee derde van de leerlingen vindt dat er bij wiskunde A erg veel moet worden gedaan.



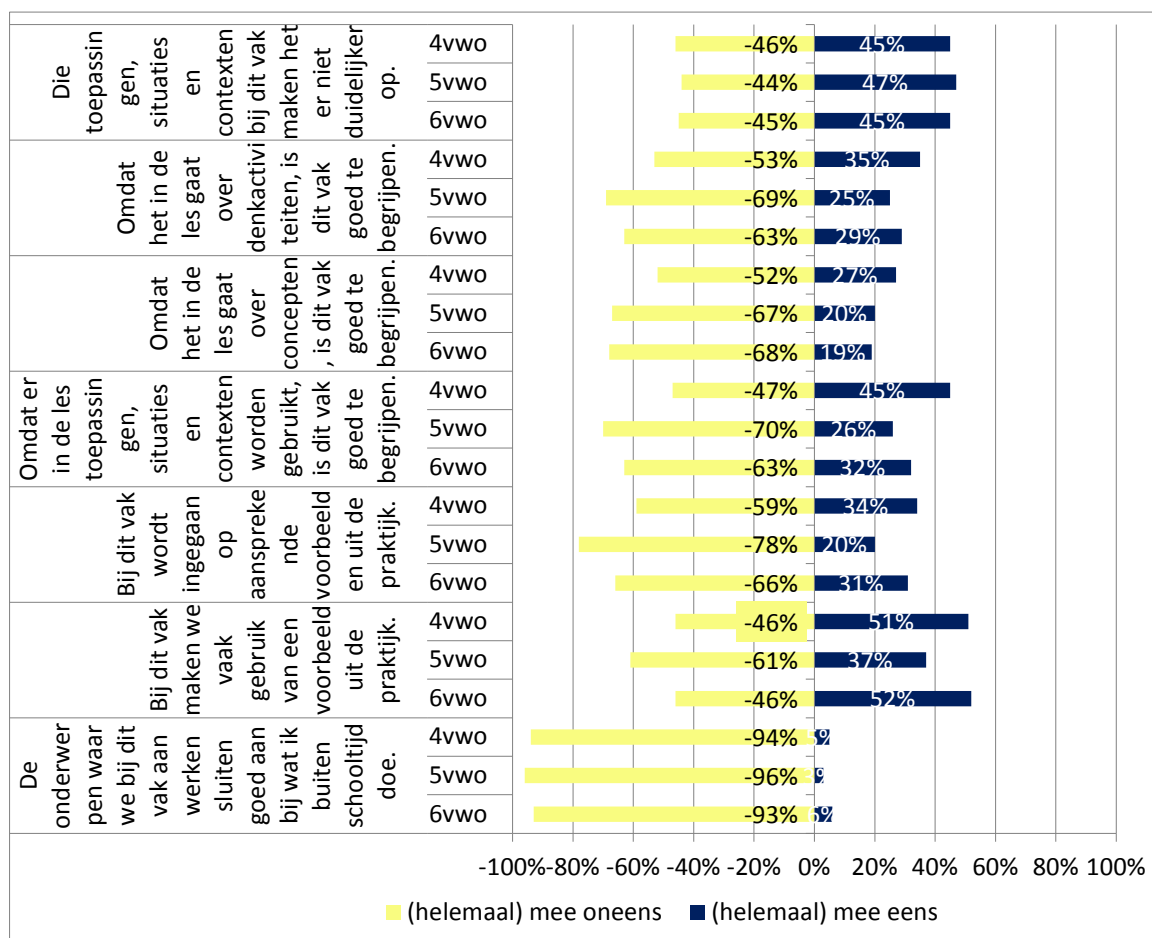
Grafiek 3.4 Lespraktijk: studiebelasting wiskunde A vwo

3.2 Toepassingen, situaties en contexten

Bij wiskunde A gaat het volgens pilotleerlingen niet over dingen die goed aansluiten bij wat ze buiten school doen.

De onderwerpen die bij wiskunde A aan bod komen, sluiten volgens de overgrote meerderheid van de pilotleerlingen niet aan bij dingen die ze buiten schooltijd doen (grafiek 3.5). Volgens ongeveer de helft (in vwo 4) tot drie kwart (in vwo 5) van de leerlingen wordt niet of niet vaak ingegaan op (aansprekende) voorbeelden uit de praktijk. De meningen zijn verdeeld voor wat betreft stellingen waarin een positieve relatie wordt gesuggereerd tussen enerzijds het gebruik

van toepassingen, het behandelen van concepten en de aandacht voor denkactiviteiten en anderzijds het goed kunnen begrijpen van wat er bij dit vak aan de orde komt.



Grafiek 3.5 Toepassingen, situaties en contexten wiskunde A vwo

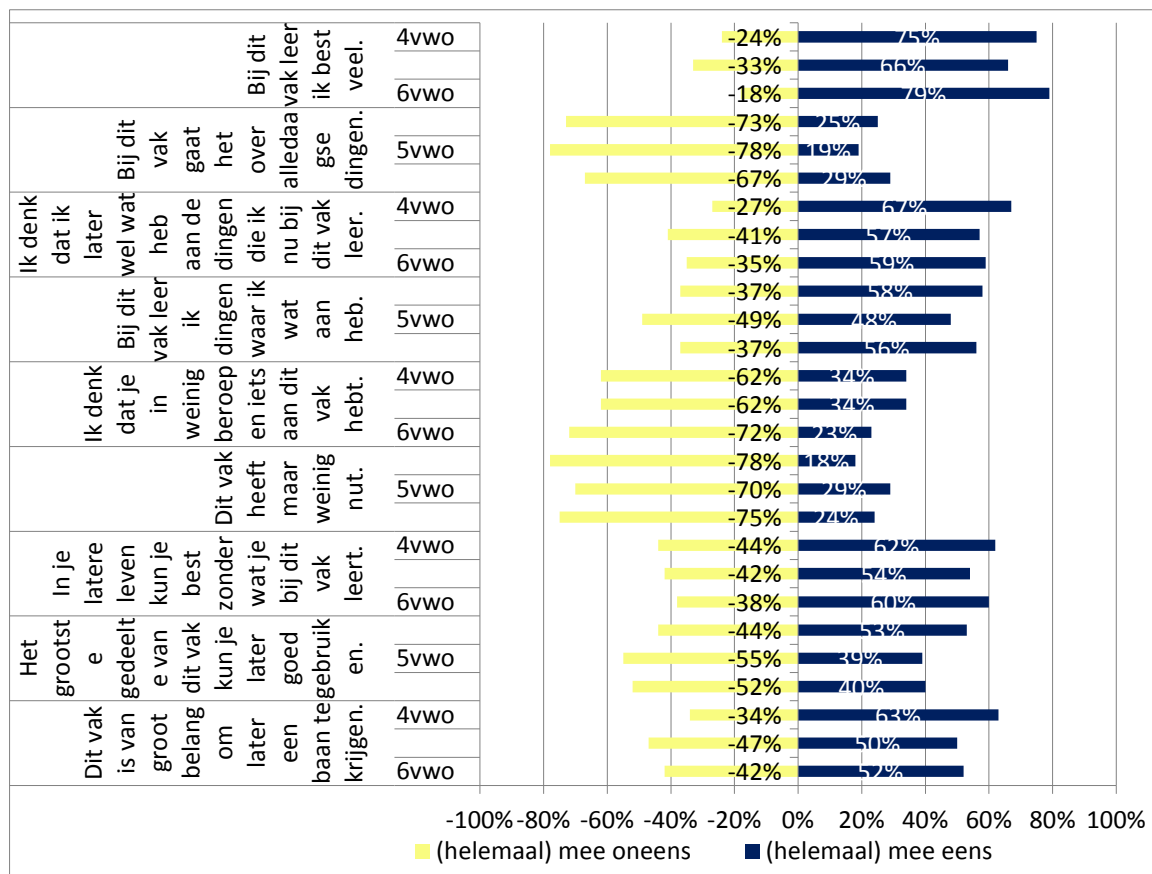
3.3 Relevantie

Nut

Een meerderheid van de pilotleerlingen onderschrijft het nut van het vak.

De pilotleerlingen bevestigen dat de inhoud van wiskunde A tamelijk los staat van wat er buiten schooltijd gebeurt (grafiek 3.6). Twee derde (in vwo 6) tot drie kwart (in vwo 4 en vwo 5) van de leerlingen reageert hier in negatieve zin op. Ongeveer twee derde tot drie kwart van de leerlingen vindt dat ze bij wiskunde A best veel leren. Ook ongeveer drie kwart ziet wel het nut van wiskunde A, maar de meningen lopen nogal uiteen over of je later zonder kunt wat je bij wiskunde A leert en of het belangrijk is voor het krijgen van een baan. Leerlingen tijdens een van de schoolbezoeken: *“Of wiskundelessen leuk zijn? Ligt er aan hoe goed je er in bent. Op zich wel iets leuker dan sommige andere vakken ...”*. En: *“Wat je er aan hebt? Nooit gedacht van goh dit gaat over wiskunde, maar wel handig dat je weet hoe je een probleem aan moet pakken. Is meer algemene ontwikkeling. Dat je leert logisch na te denken.”* Leerlingen geven aan dat zij dit wel als een goede voorbereiding op een vervolgopleiding zien: *“Op de juiste manier denken en analytisch denken.”* Het nut voor later hangt af van de studie die je gaat kiezen. Veel leerlingen geven aan psychologie te gaan studeren, dan wel communicatie, mediatechnologie, economie of journalistiek. Leerlingen in vwo 6 zijn het er over eens dat bij sommige van deze studies statistiek belangrijk is: *“Psychologie, daar is statistiek wel handig voor.”* In vwo 5 zien leerlingen het nut van wiskunde A ook niet erg duidelijk, wel als je

economie gaat studeren: “Kansberekening kan nog wel handig zijn voor buiten school en voor later in vervolgopleidingen. Maar in het algemeen niet hoor, tenzij je economie gaat studeren of zo.”

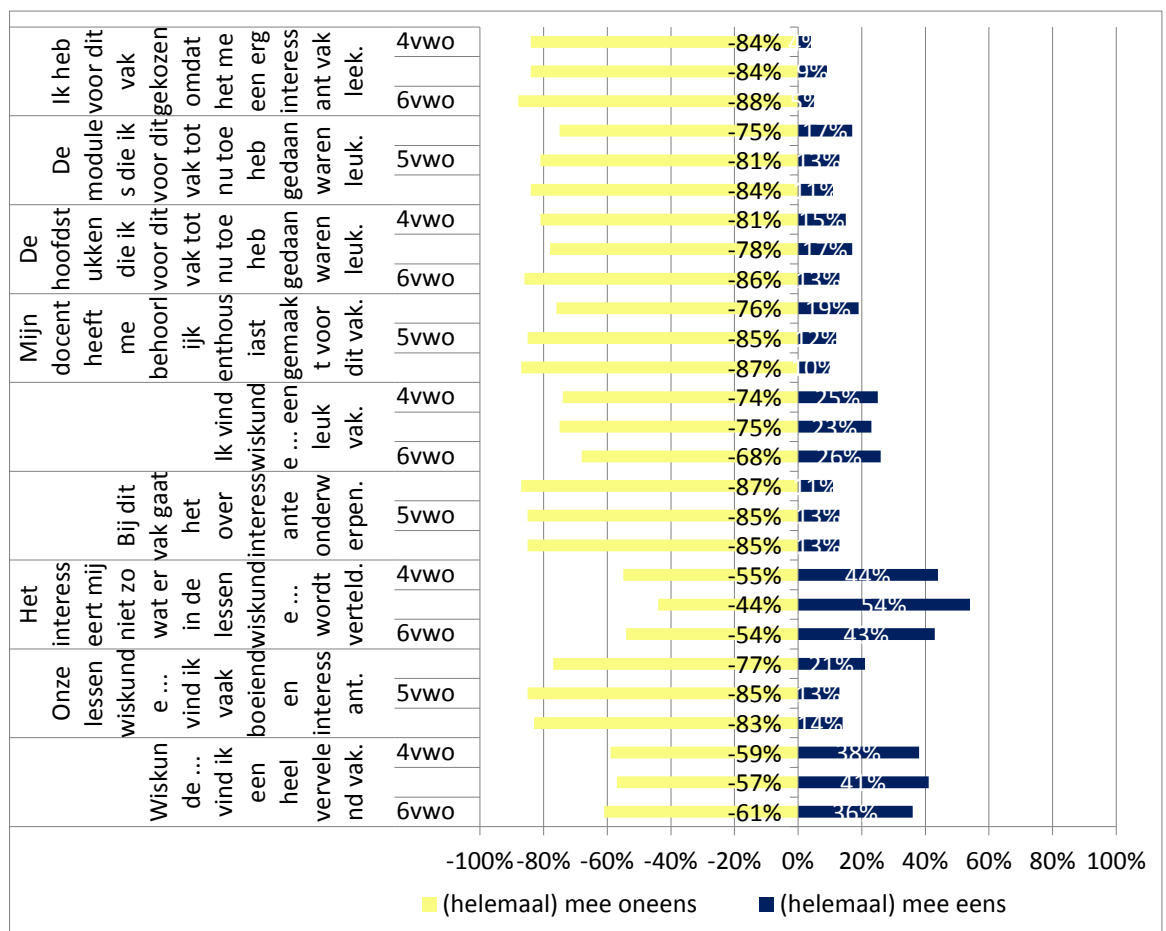


Grafiek 3.6 Relevantie nut wiskunde A vwo

Aantrekkelijkheid vak

De meeste pilotleerlingen vinden wiskunde A geen leuk en interessant vak.

De meeste leerlingen mogen wiskunde A een *nuttig* vak vinden, een *aantrekkelijk* vak vinden ze het over het algemeen niet (grafiek 3.7). Leerlingen vinden wat aan de orde komt in de wiskunde A niet echt boeiend en interessant. Het is geen leuk vak en ook de modules worden door de meeste leerlingen niet leuk gevonden. Desondanks geeft slechts een minderheid van de leerlingen aan wiskunde A een vervelend vak te vinden. Tijdens schoolbezoeken geven leerlingen aan dat sommige dingen wel leuk zijn zoals het gebruik van VU-Stat op de computer, ook al is dat op sommige scholen moeilijk te organiseren.

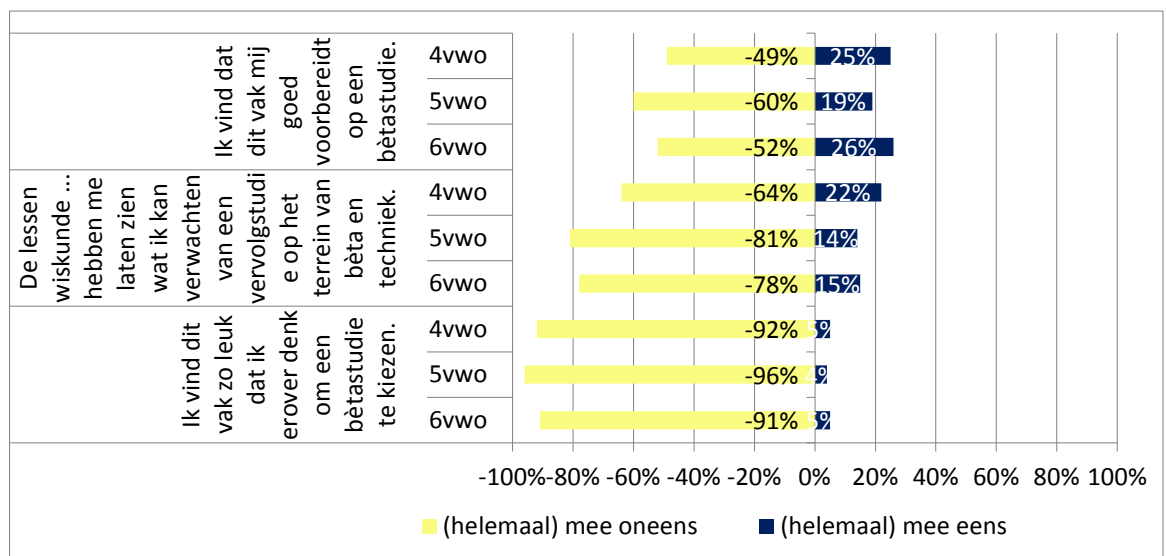


Grafiek 3.7 Relevantie aantrekkelijkheid vak wiskunde A vwo

Keuze voor bèta

Wiskunde A zet vrijwel geen enkele pilotleerling aan tot het kiezen van een bètastudie. Dat is in lijn met de bedoeling, want het vak beoogt ook niet uitsluitend relevant te zijn voor vervolgoopleidingen in de bètasfeer.

Nagenoeg alle bevraagde pilotleerlingen vinden wiskunde A niet zo leuk dat het hen stimuleert tot het kiezen van een bètastudie of dat het hen daar op voorbereidt (grafiek 3.8). Al met al weinig verrassend, want wiskunde A beoogt ook niet uitsluitend relevant te zijn voor vervolgoopleidingen in de bètasfeer. Menigeen vindt ook niet dat wiskunde A een goed beeld geeft van een vervolgstudie op het terrein van bèta en techniek. Leerlingen lijken vooral te kiezen voor studies zoals psychologie, communicatiewetenschappen, economie en dergelijke, maar op in elk geval één school geeft een aantal leerlingen aan te kiezen voor bètastudies zoals voedingsmiddelentechnologie, tandheelkunde en biomedische wetenschappen. Of er relatie is met de manier waarop deze leerlingen wiskunde A ervaren, kon niet worden vastgesteld.

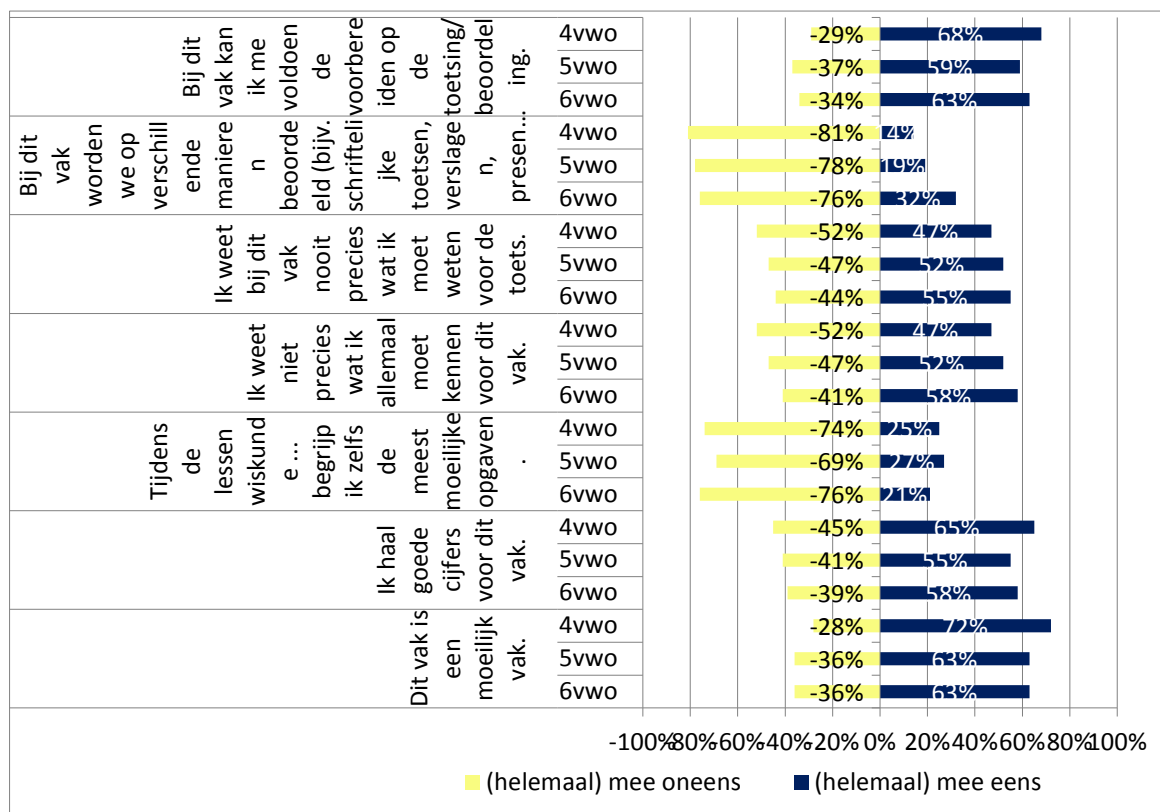


Grafiek 3.8 Relevantie keuze voor bèta wiskunde A vwo

3.4 Toetsing/moeilijkheid

Veel pilotleerlingen vinden wiskunde A een moeilijk vak. Toch zegt ruim de helft goede cijfers te halen.

Bijna twee derde van de pilotleerlingen in vwo 5 en vwo 6 vindt wiskunde A een moeilijk vak. In vwo 4 was dat 72%. Ruim de helft zegt goede cijfers te halen (grafiek 3.9). Ook ruim de helft geeft aan geen goed beeld te hebben van wat gekend moet worden. Evenwel zegt een meerderheid van de leerlingen zich voldoende te kunnen voorbereiden op toets- en beoordelingsmomenten. Volgens ruim drie kwart wordt door docenten geen gebruik gemaakt van verschillende toetsvormen. Of wiskunde A een moeilijk vak is, was de vraag aan de leerlingen tijdens schoolbezoeken. “Je moet het even doorhebben en dan gaat het wel.” “Alleen, dat doorhebben duurt soms lang”, zegt een docent tijdens een schoolbezoek, “We oefenen met eindexamenvragen, verhaaltjesvragen zijn vaak wel lastig. De ene keer snap je het wel, de andere keer niet.”



Grafiek 3.9 Toetsing/moeilijkheid wiskunde A vwo

4. Conclusies wiskunde A vwo

4.1 Pilotdocenten

Uitvoerbaarheid

- Pilotdocenten vinden invoering van het vernieuwde wiskunde A-programma voor vwo per 2015 uitvoerbaar, haalbaar en wenselijk.
- Een meerderheid van de pilotdocenten vindt het examenprogramma en de syllabus voor wiskunde A vwo niet overladen. De syllabus is bruikbaar en het aantal studielasturen toereikend.
- Met name in vwo 6 vinden pilotdocenten dat modules overladen zijn. Tijdrovende werkvormen schieten er daardoor wel eens bij in.
- De pilotdocenten zijn redelijk positief over de pilotmodules, ook al varieert de kwaliteit. Meer structuur in de modules zou goed zijn.
- De pilotdocenten zijn positief over de uitvoerbaarheid van het wiskunde A-programma.
- Er waren voldoende mogelijkheden voor nascholing ter ondersteuning van de pilot.

Denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten

- Pilotdocenten verschillen nogal van mening over wat het nieuwe aan wiskunde A voor vwo is. Wel zijn ze het er over eens dat het onderdeel kansrekening en statistiek in de door cTWO beoogde opzet nieuw is.
- De pilotdocenten zijn in meerderheid positief over de ruimte in het programma voor de opbouw van concepten vanuit toepassingen.
- Wiskunde A biedt voldoende ruimte voor een wiskundige begripsopbouw vanuit concrete situaties, toepassingen en contexten. Men handelt in de les ook als zodanig. Wiskundige denkactiviteiten spelen een minder prominente rol. Voor wat betreft het accent op *use to learn* in plaats van op *learn to use* zijn de meningen verdeeld.

Relevantie

- De pilotdocenten oordelen niet onverdeeld positief over de relevantie van het wiskunde A-programma voor vwo-leerlingen.

Toetsing

- Voor een deel van de pilotdocenten maakt het examenprogramma onvoldoende duidelijk wat leerlingen moeten kennen en kunnen.
- Gaandeweg de pilot lijken de moduletoetsen het vernieuwde programma voor wiskunde A vwo beter te weerspiegelen. Wiskundige denkactiviteiten worden inmiddels ook getoetst.
- Het aantal concepten in wiskunde A vwo is niet gereduceerd. Of meer diepgang mogelijk is, is voor pilotdocenten onduidelijk. Pilotdocenten oordelen verdeeld over de prestaties van hun leerlingen.

4.2 Pilotleerlingen

Lespraktijk

- De lessen hebben in de ogen van de pilotleerlingen een overwegend klassikaal karakter, maar ze werken ook zelfstandig aan opgaven.
- Pilotleerlingen hebben liever een boek dan losse modules. Modules missen structuur en uitleg.
- De grafische rekenmachine is een vast attribuut in de les, de computer niet.
- Over studiebelasting lopen de meningen uiteen, maar gaandeweg de pilot lijkt het erop dat wiskunde A vwo voor de leerlingen te doen is in de beschikbare tijd.

Toepassingen, situaties en contexten

- Bij wiskunde A vwo gaat het volgens pilotleerlingen niet over dingen die goed aansluiten bij wat ze buiten school doen.

Relevantie

- Een meerderheid van de pilotleerlingen onderschrijft het nut van het vak.
- De meeste pilotleerlingen vinden wiskunde A geen leuk en interessant vak.
- Wiskunde A zet vrijwel geen enkele pilotleerling aan tot het kiezen van een bètastudie. Dat is in lijn met de bedoeling, want het vak beoogt ook niet uitsluitend relevant te zijn voor vervolgopleidingen in de bètasfeer.

Toetsing/moeilijkheid

- Veel pilotleerlingen vinden wiskunde A een moeilijk vak. Toch zegt ruim de helft goede cijfers te halen.

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.

College voor Examens (2010). *Werkversie syllabus wiskunde A vwo 2011 bij het concept-examenprogramma van cTWO (oktober 2010)*. Utrecht: CvE.

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 <http://www.oecd.org/dataoecd/34/7/37617728.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 <http://timss.bc.edu/timss1995i/Database.html>.

Verkenningscommissie 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

www.slo.nl

slo