



Evaluatie examenpilot wiskunde D havo 2009-2012

SLO • nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling



Evaluatie examenpilot wiskunde D havo 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

E-mail: O&A@slo.nl

AN: 7.6675.537

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 D havo: pilotscholen	11
2.1	Uitvoerbaarheid	11
2.2	Denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten	18
2.3	Relevantie	24
2.4	Toetsing	26
3.	Resultaten wiskunde D havo: leerlingen	29
3.1	Lespraktijk	29
3.2	Toepassingen, situaties en contexten	33
3.3	Relevantie	34
3.4	Toetsing/moeilijkheid	36
4.	Conclusies wiskunde D havo	39
4.1	Pilotdocenten	39
4.2	Pilotleerlingen	40
	Literatuur	41

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 D-(examen)programma voor havo. 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 havo wordt afgesloten via 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.
- 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 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 overlappendheid: 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 havo 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 wat betreft wiskunde D havo 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).

Bij wiskunde D havo 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

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 wiskundeprogramma 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 de herschikking en vernieuwing van doelen en inhoud*;
 - 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 het 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 alsook 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 4- en havo 5 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 D havo hebben voor zowel havo 4 als havo 5 twee pilotscholen meegewerkt aan de evaluatie.

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 havo. Voor wat betreft de meting in het vierde leerjaar waren dat twee docenten en zestien leerlingen en voor de meting in het vijfde leerjaar twee docenten en veertien leerlingen. In alle twee de metingen gaat het derhalve om zeer geringe aantallen docenten en leerlingen. Uiterste voorzichtigheid moet derhalve worden betracht bij het trekken van conclusies.

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

	havo 4 2009-2010	havo 5 2010-2011
Wiskunde D havo	2	2

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

	havo 4 2009-2010	havo 5 2010-2011
Wiskunde D havo	16	14

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 11 random geselecteerde NLT-ontwikkel/invorscholen 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 havo. 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 havo: pilotscholen

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 komt naar voren dat op schoolniveau twijfels bestaan omtrent het bestaansrecht van wiskunde D. Dat heeft te maken met het geringe aantal leerlingen dat wiskunde D kiest. Het is daarmee voor scholen relatief duur wiskunde D als profielkeuzevak aan te bieden. 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. Op één pilotschool blijkt specifiek voor havo dat relatief veel vmbo-ers wiskunde D kiezen. Zij moeten als zij doorstromen naar havo een extra vak kiezen en kiezen dan wiskunde D. Een pilotdocent zegt hierover: *"Dat is helemaal niet logisch, omdat het een pittig vak is. Ze redden zich er dan wel mee door de creativiteit van de docent. Ze hebben een achterstand bij algebra. Leerlingen die ervoor kiezen havo te doen, zijn wel gemotiveerde leerlingen. Maar het is natuurlijk een vreemde situatie."* Pilotscholen werken met een aangepast examenprogramma in vergelijking met de reguliere scholen die wiskunde D aanbieden.

Als condities voor succesvolle invoering worden de volgende punten genoemd:

- Wiskunde D opvoeren als verplicht profielvak en als vak dat noodzakelijk is voor vervolgopleidingen. Dat zal, zo schat men in, positief van invloed zijn op het aantal leerlingen dat het vak gaat kiezen.
- Meer pilotmodules voor keuzeonderwerpen die zijn toegesneden op de wiskunde D doelgroep. Materiaal ook met goede contexten die dichtbij de leerlingen staan en met onderwerpen die nuttig voor vervolgonderwijs (geen/weinig/minder kansrekening + statistiek).
- Nadruk algebraïsche vaardigheden.

Als sterke punten van wiskunde D worden door pilotdocenten genoemd:

- Ruimte voor eigen inbreng docent.
- Verdieping.
- Veel denkactiviteiten.
- Verbreding.

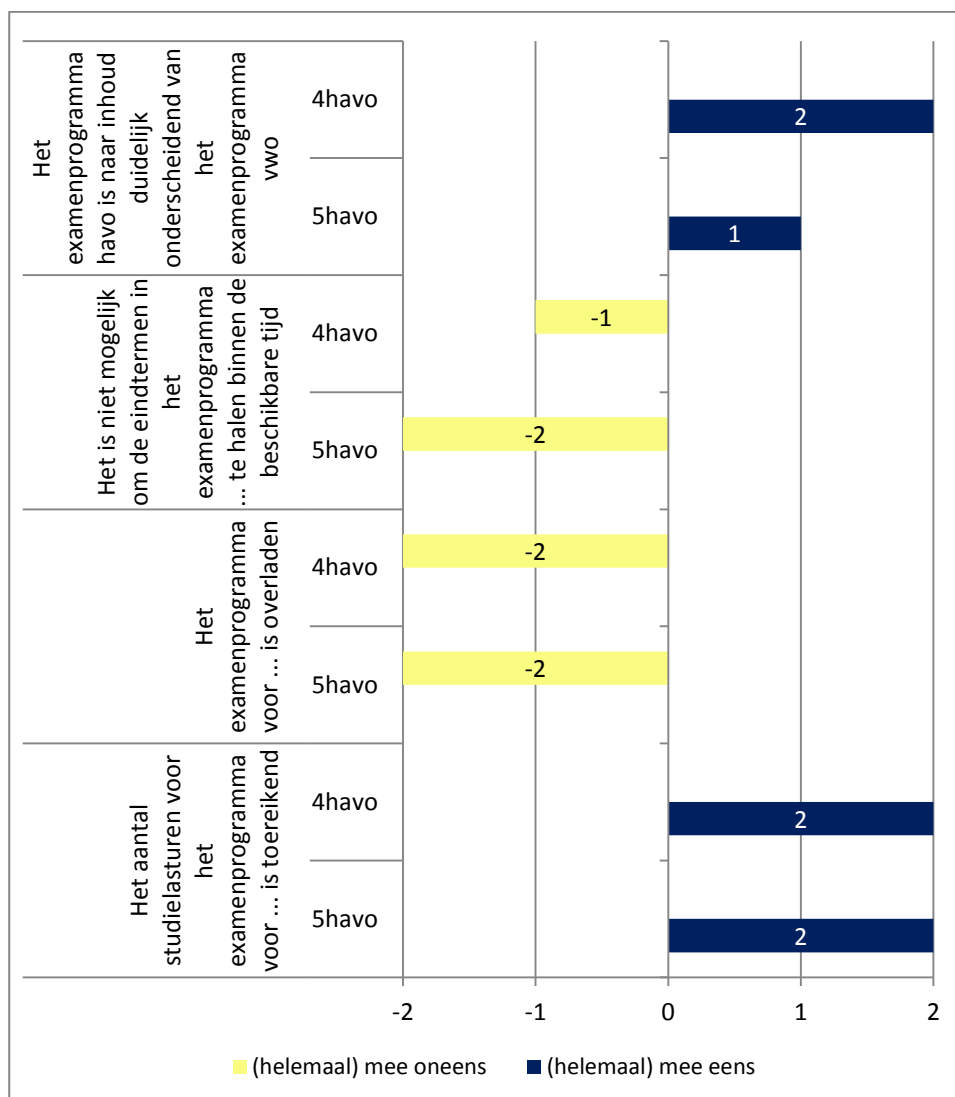
Zwakke punten die door pilotdocenten genoemd worden, zijn:

- Te grote gelijkenis met het oude programma.
- Teveel kansrekening en statistiek.

Programma

Het wiskunde D- programma is volgens pilotdocenten haalbaar binnen de beschikbare tijd.

De bevroagde pilotdocenten in 4 en havo 5 zijn van mening dat het examenprogramma voor wiskunde D havo niet overladen is, dat het aantal studielasturen toereikend is en dat het mogelijk is de eindtermen te realiseren binnen de hoeveelheid tijd die beschikbaar is (grafiek 2.1). Naar verluidt is het examenprogramma voor havo naar inhoud duidelijk onderscheidend van het examenprogramma voor vwo.



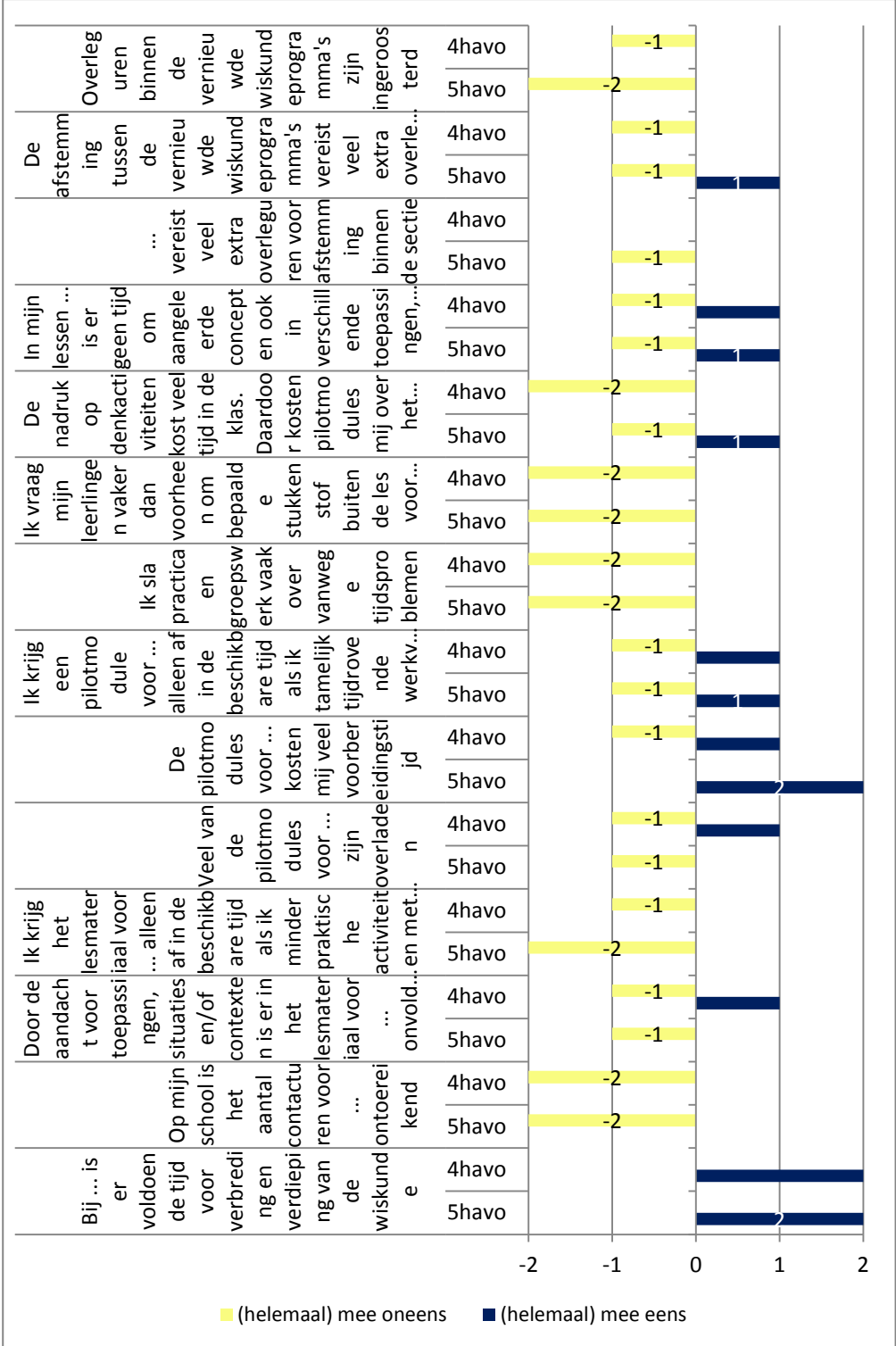
Grafiek 2.1 Uitvoerbaarheid: programma wiskunde D havo

Lespraktijk

Bij wiskunde D is er voldoende tijd voor het werken met toepassingen.

Pilotdocenten geven aan dat het aantal contacturen op hun school toereikend is en er voldoende tijd is voor het werken met toepassingen (grafiek 2.2). Geen van de pilotdocenten vindt dat de nadruk op denkactiviteiten in de pilotmodules meer tijd kost dan er beschikbaar is. Het lijkt niet nodig leerlingen te vragen bepaalde stukken stof buiten de les voor zich zelf te bestuderen of om practica en groepswork te schrappen. De bevroagde pilotdocenten reageren verdeeld op de stelling of de pilotmodules hen veel voorbereidingstijd kosten. In de lespraktijk blijkt tijd bij wiskunde D geen knelpunt. Uit de schoolbezoeken komt naar voren dat pilotdocenten vinden dat leerlingen enthousiast zijn.

Met betrekking tot havo inerkt een pilotdocent op: "Op vwo zijn de leerlingen actief en gedreven bij wiskunde D vergeleken met wiskunde B. Op havo is het verschil niet zo groot. Leerlingen zijn wel enthousiast, maar het zijn niet zozeer de betere leerlingen." Overleguren over vernieuwde wiskundeprogramma's zijn over het algemeen niet ingeroosterd.

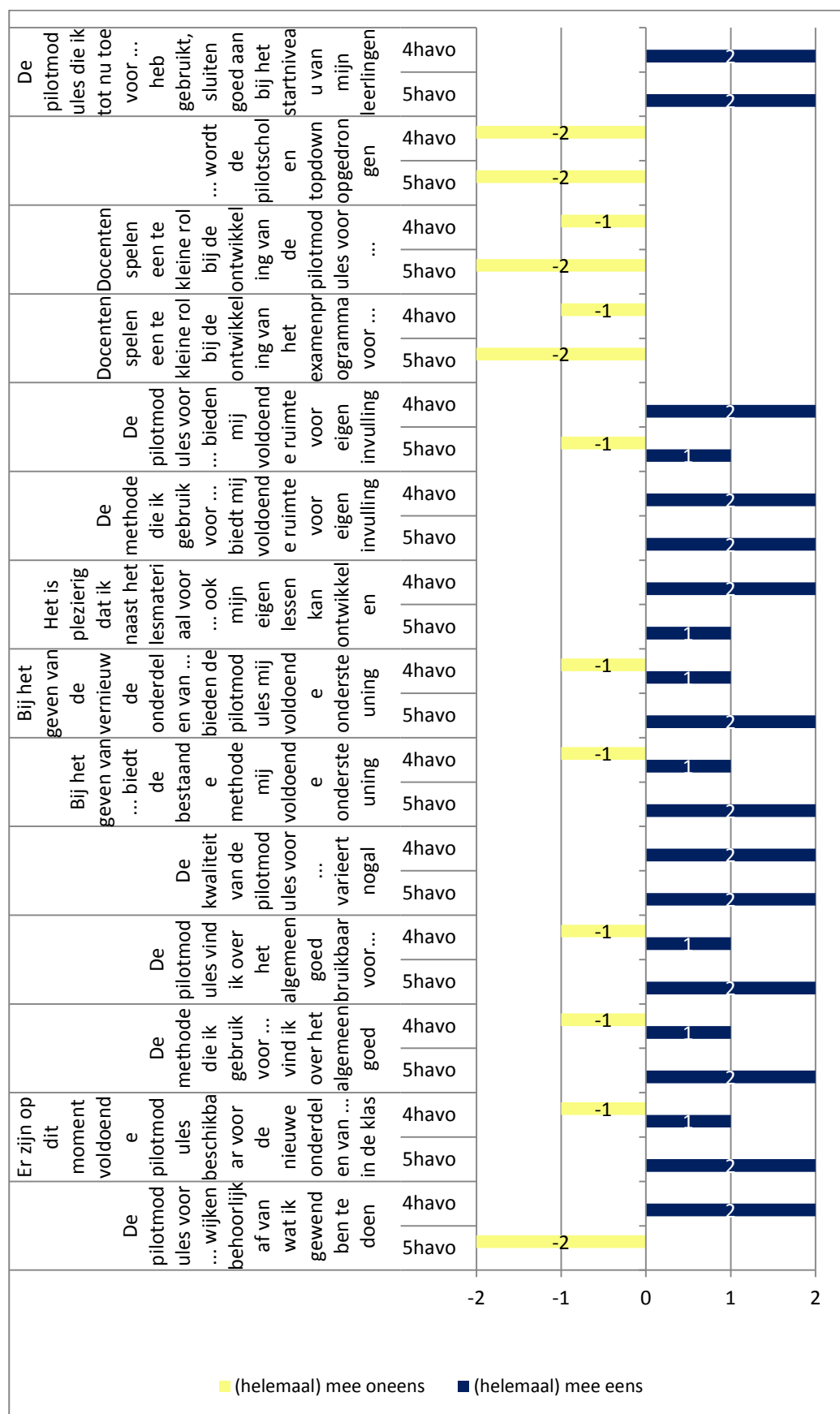


Grafiek 2.2 Uitvoerbaarheid: lespraktijk wiskunde D havo

Lesmateriaal

De pilotmodules sluiten over het algemeen goed aan bij het startniveau van de leerlingen. Bij een enkele module wordt een groter beroep gedaan op de zelfstandigheid van de leerlingen dan realistisch is.

Pilotdocenten vinden niet dat wiskunde D hun top-down wordt opgedrongen. Ook vinden zij niet dat zij een te kleine rol spelen bij de ontwikkeling van het examenprogramma of de modules (grafiek 2.3). Over het algemeen sluiten de pilotmodules goed aan bij het startniveau van de leerlingen en bieden zowel het bestaande lesmateriaal als de pilotmodules voldoende ruimte voor eigen invulling. Hoewel de bevraagde pilotdocenten vinden dat de kwaliteit van het bestaande lesmateriaal en de pilotmodules over het algemeen goed is, reageren zij verdeeld op de vraag of de kwaliteit van het lesmateriaal varieert. Een pilotdocent zegt hierover: *"Er zijn heel goede modules beschikbaar."* Of die ook goed vindbaar zijn, is niet duidelijk. Tijdens de schoolbezoeken geven zowel pilotdocenten als hun leerlingen aan dat de module voor modelleren problemen geeft. Een pilotdocent verwoordt het als volgt: *"De module modelleren zouden leerlingen zelfstandig door moeten kunnen werken, maar dat ging niet. Je moet ze echt meer bij de hand nemen. Dan gaat het wel prima. Het niveau was op zich goed."* Geen enkele docent ontwikkelt zelf lesmateriaal als auteur van cTWO of voor de eigen lespraktijk. Eén docent maakt gebruik van de methode Getal & Ruimte, één docent van de methode Moderne Wiskunde, één docent combineert Moderne Wiskunde met de Wageningse Methode en één docent maakt gebruik van de Wageningse Methode in combinatie met experimenteel materiaal van de Universiteit Twente. Drie kwart van de pilotdocenten maakt gebruik van door cTWO ontwikkeld lesmateriaal. Het gaat daarbij om de onderdelen Kansrekening en statistiek, Logica, en Tandwielen.

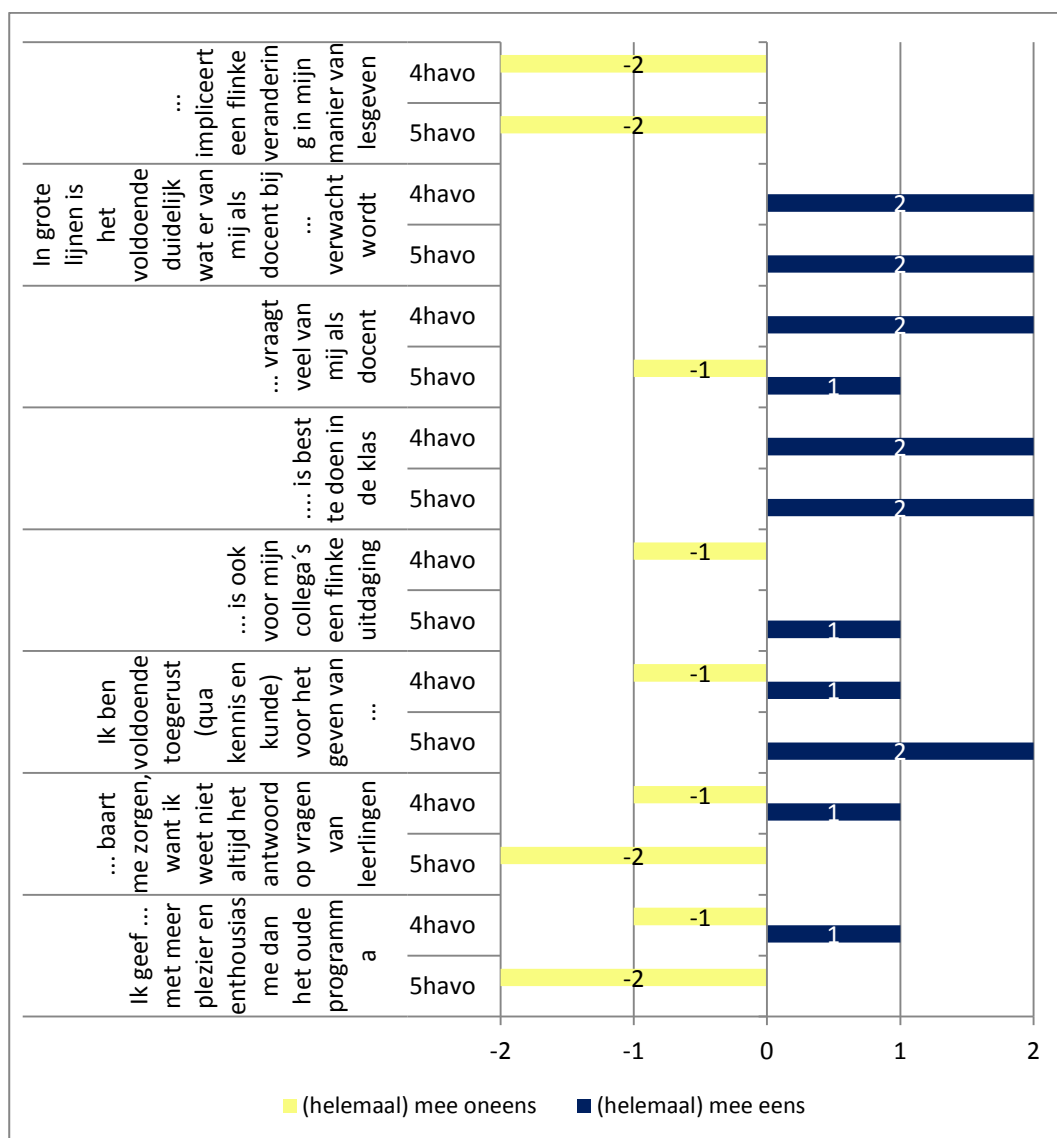


Grafiek 2.3 Uitvoerbaarheid: lesmateriaal wiskunde D havo

Invoering

Wiskunde D impliceert geen flinke verandering in de manier van lesgeven en voor pilotdocenten is voldoende duidelijk wat er van hen wordt verwacht.

Wiskunde D impliceert geen flinke verandering in de manier van lesgeven, vinden pilotdocenten (grafiek 2.4). Alle docenten zijn van mening dat in grote lijnen voldoende duidelijk is wat er van hen verwacht wordt en dat het geven van wiskunde D best te doen is. Uit de schoolbezoeken blijkt dat het lesgeven aan gecombineerde groepen veel lesvoorbereiding vraagt. Als gevolg van het geringe aantal leerlingen dat wiskunde D kiest, werken sommige pilotscholen met gecombineerde klassen. De meeste pilotdocenten geven wiskunde D niet met meer plezier en enthousiasme dan het oude programma. Gegeven het feit dat pilotdocenten tijdens de schoolbezoeken aangeven dat de verschillen tussen het oude en het nieuwe programma gering zijn, wekt die bevinding niet echt de verbazing.

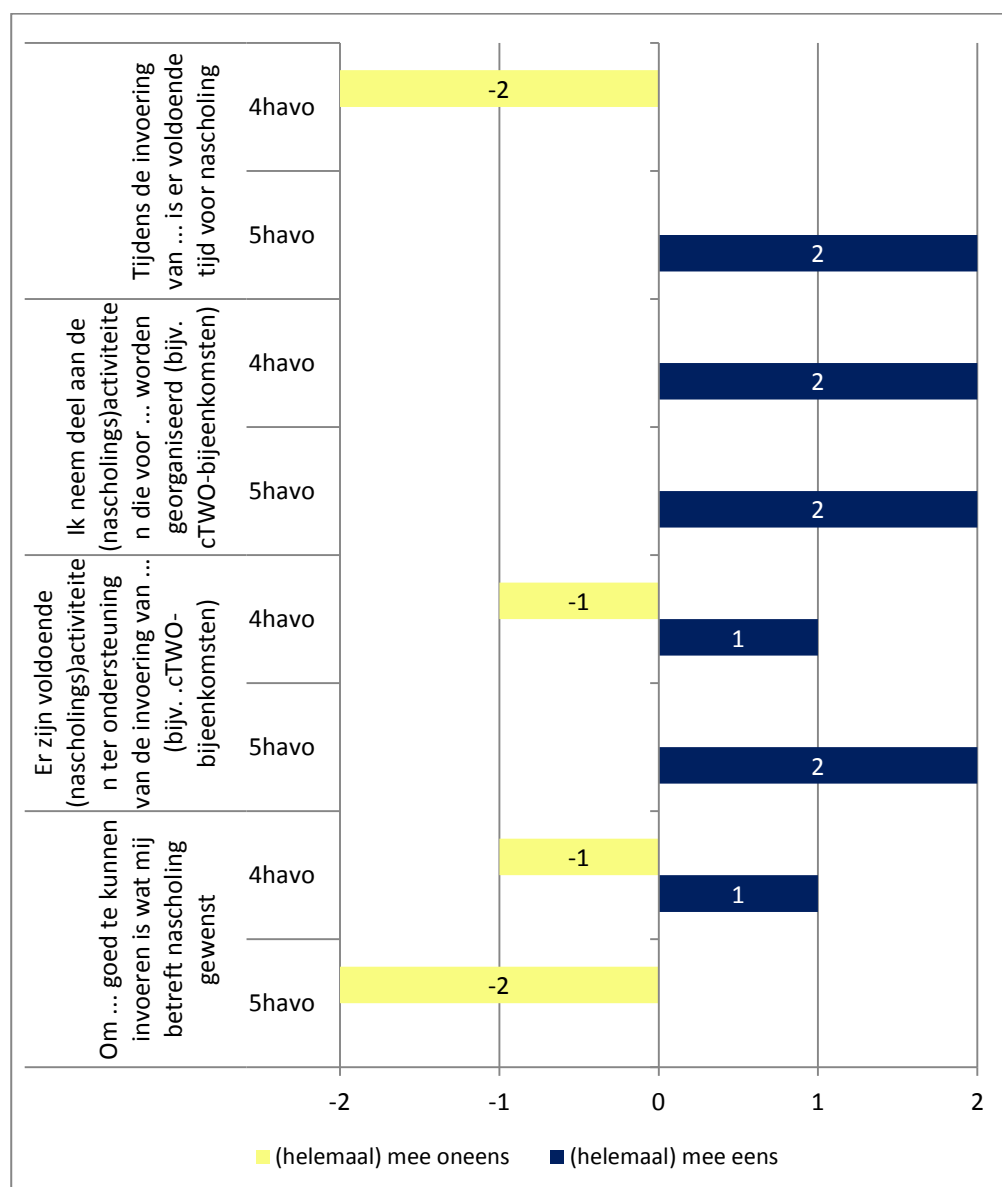


Grafiek 2.4 Uitvoerbaarheid invoering wiskunde D havo

Nascholing

Er is volgens pilotdocenten voldoende nascholing ter ondersteuning van de invoering van wiskunde D.

Pilotdocenten reageren verdeeld op de vraag of er voldoende tijd is voor nascholing (grafiek 2.5). Alle pilotdocenten nemen deel aan (nascholings)activiteiten in cTWO-verband en de meeste pilotdocenten vinden dat het nascholingsaanbod voldoende is. De meeste pilotdocenten vinden voor een goede invoering van wiskunde D nascholing niet nodig. Wellicht heeft dat te maken met wat een pilotdocent tijdens een schoolbezoek opmerkt: "Voor het grootste deel gaat het om bestaande stof."



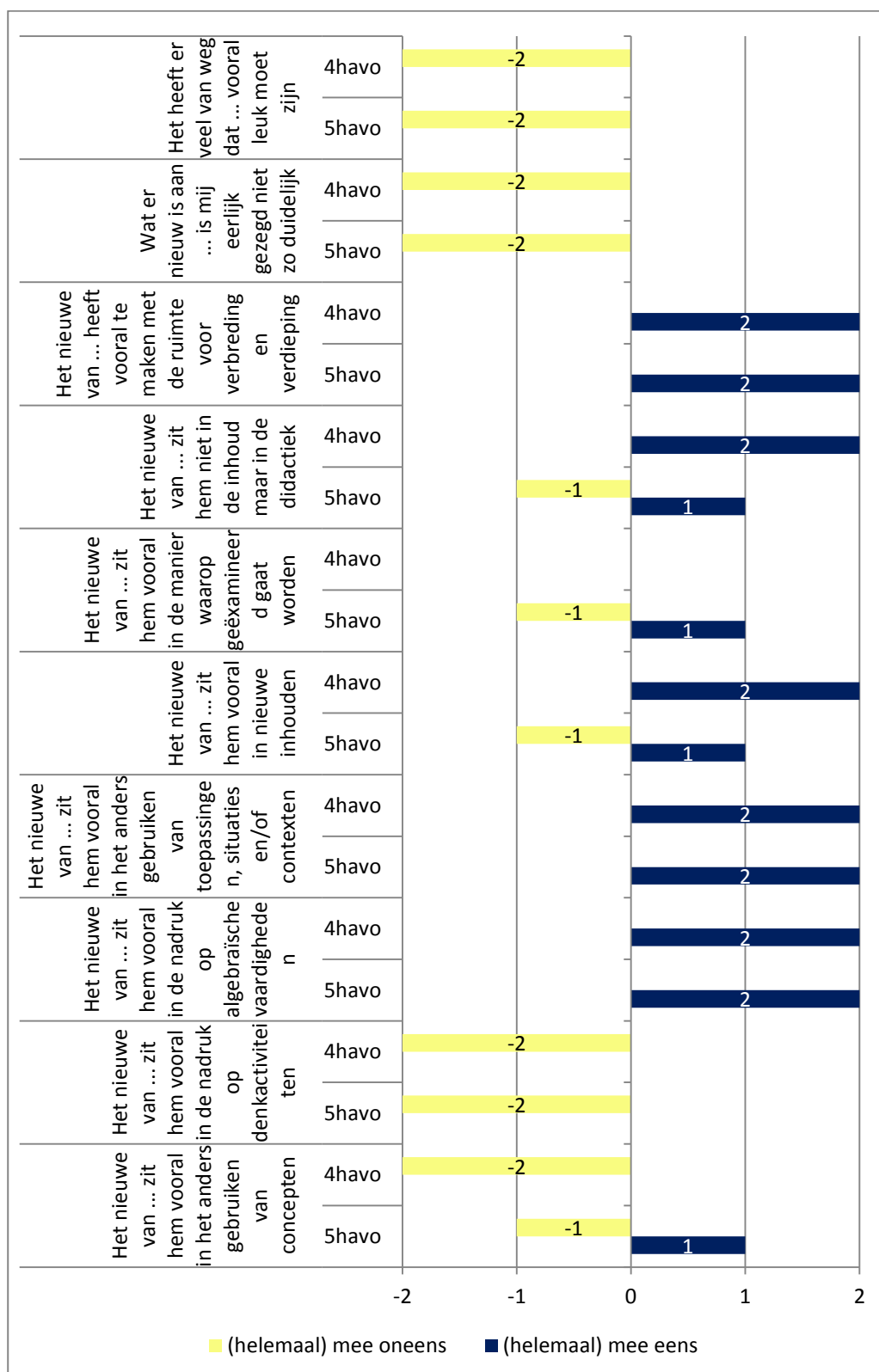
Grafiek 2.5 Uitvoerbaarheid ondersteuning in de vorm van nascholing wiskunde D havo

2.2 Denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten

Vernieuwing

Voor pilotdocenten is duidelijk wat er nieuw is aan wiskunde D: vooral de ruimte voor verbreding en verdieping. Niet in de nadruk op wiskundige denkactiviteiten.

Alle pilotdocenten reageren ontkennend op de stelling 'Wat er nieuw is aan wiskunde D is mij eerlijk gezegd niet zo duidelijk' (grafiek 2.6). Pilotdocenten reageren op alle stellingen eenduidig als het gaat om wat er nieuw is aan wiskunde D. Het nieuwe van wiskunde D zit hem vooral in de ruimte voor verbreding en verdieping, in nieuwe inhouden, in het anders gebruiken van toepassingen, situaties en/of contexten en op algebraïsche vaardigheden. Het nieuwe van wiskunde D zit volgens de pilotdocenten niet in de nadruk op denkactiviteiten. Het is niet zo dat wiskunde D vooral leuk moet zijn. Uit de schoolbezoeken blijkt dat volgens pilotdocenten contexten bij wiskunde D niet echt nieuw zijn. Een pilotdocent verwoordt het als: *"Contexten geef je van nature al wel een rol bij wiskunde, in die zin is het niet echt nieuw."*

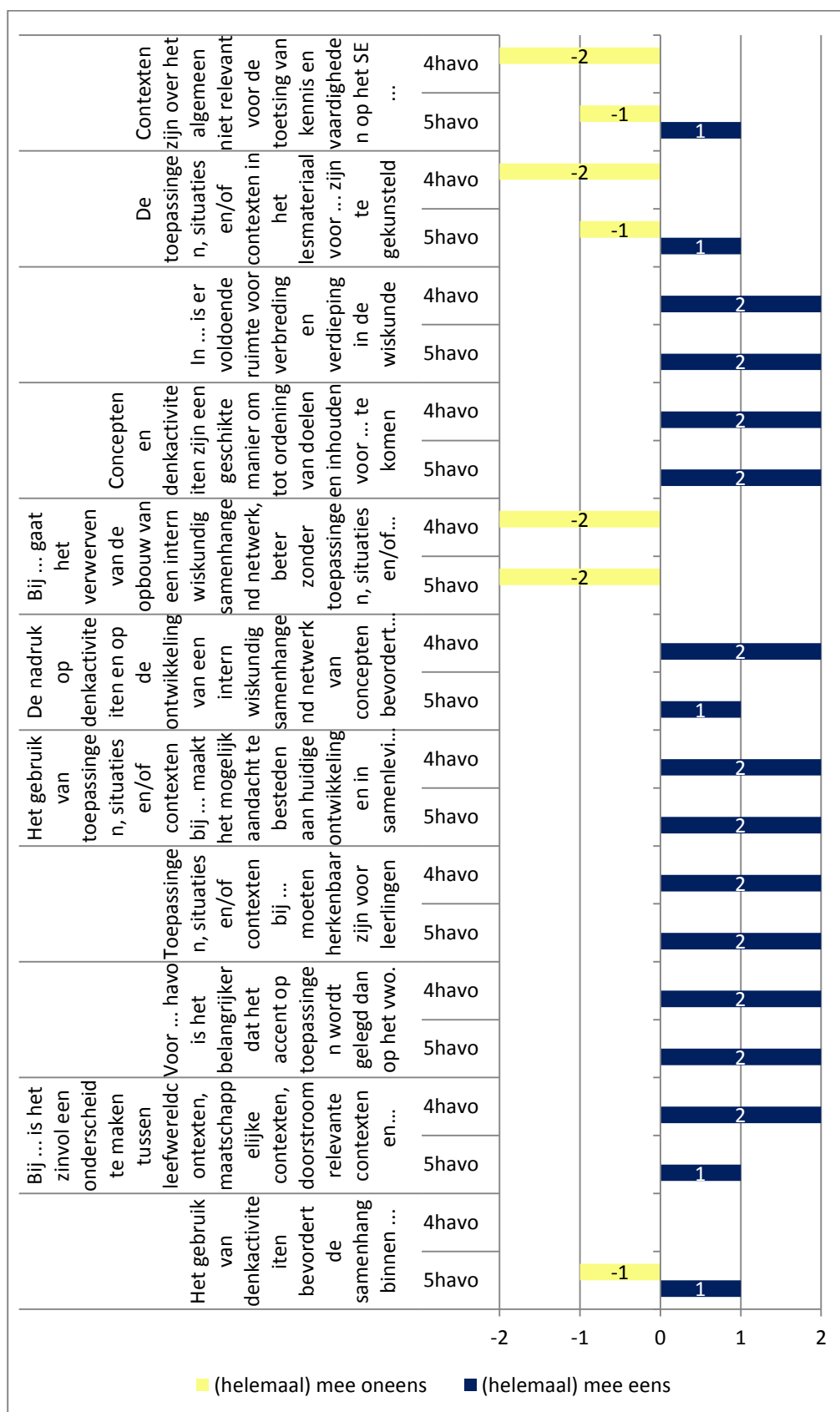


Grafiek 2.6 Vernieuwing wiskunde D havo

Algemene rol van denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten

Pilotdocenten zijn positief over de rol van toepassingen en ook denkactiviteiten. Juist voor havo wordt het belangrijk gevonden het accent te leggen op toepassingen.

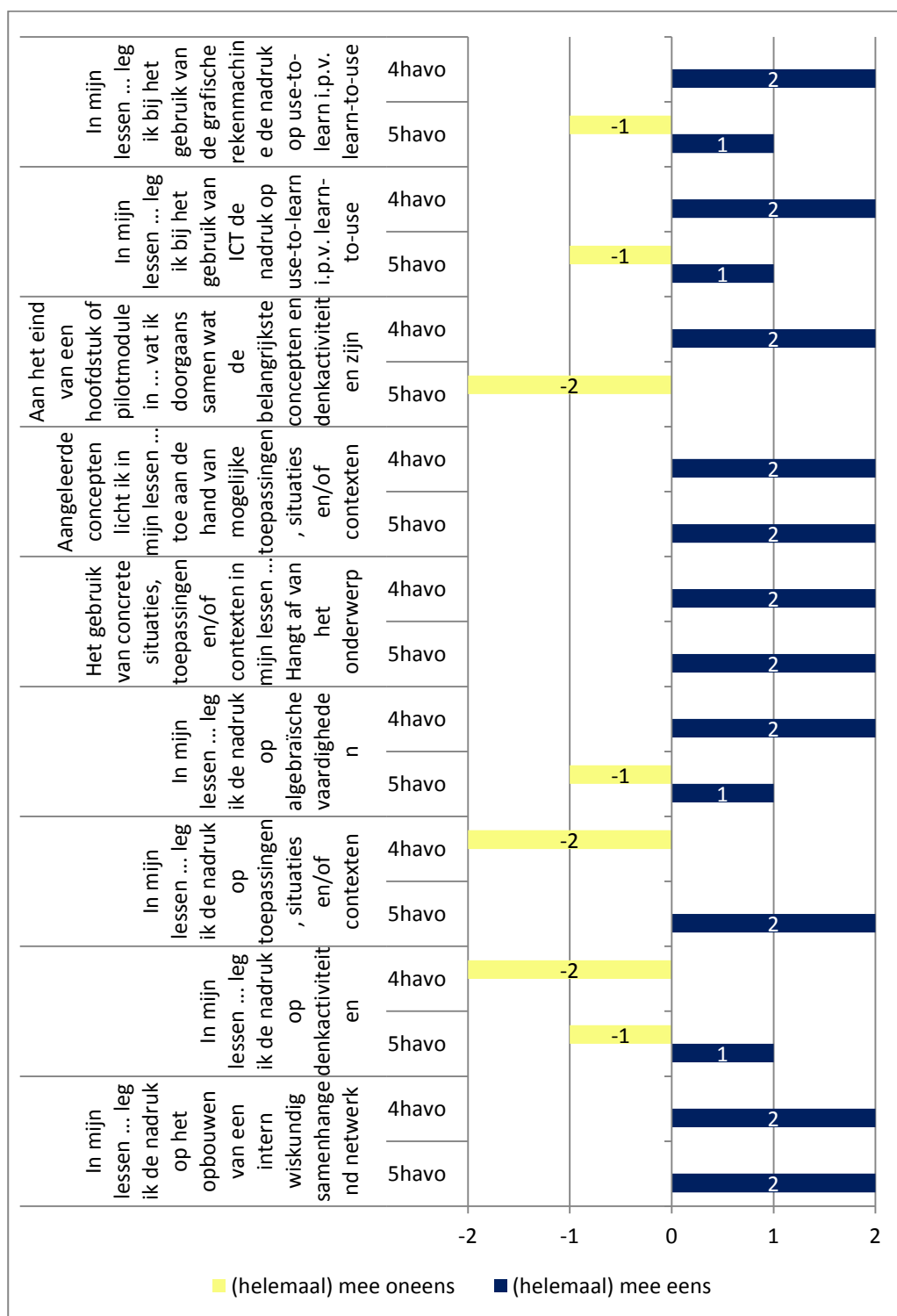
Alle bevroagde pilotdocenten vinden dat er voldoende ruimte is bij wiskunde D voor verbreding en verdieping en dat concepten en denkactiviteiten een geschikte manier zijn om te komen tot ordening van doelen en inhouden (grafiek 2.7). De opbouw van een intern wiskundig samenhangend netwerk wordt ondersteund door de aandacht toepassingen, situaties en/of contexten. Het gebruik hiervan maakt het mogelijk aandacht te besteden aan huidige ontwikkelingen in samenleving, beroep en wetenschap. Alle pilotdocenten vinden dat toepassingen, situaties en/of contexten herkenbaar moeten zijn voor leerlingen en dat het voor havo belangrijker is dan voor vwo het accent te leggen op deze toepassingen, situaties en/of contexten. De bevroagde pilotdocenten vinden het bij wiskunde D zinvol onderscheid te maken tussen leefwereldcontexten, maatschappelijke contexten, doorstroomrelevante contexten en wiskundig didactische contexten.



Grafiek 2.7 Algemene rol van denkwijzen, toepassingen en contexten wiskunde D havo

Rol van denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten in de lespraktijk
Pilotdocenten lichten in hun lessen aangeleerde concepten toe aan de hand van
mogelijke toepassingen, maar dat hangt wel af van het onderwerp. Bij gebruik van ICT en
de grafische rekenmachine ligt het accent op use to learn. Algebraïsche vaardigheden
krijgen wel veel aandacht, wiskundige denkactiviteiten niet.

Bij het gebruik van ICT en de grafische rekenmachine leggen de meeste pilotdocenten de nadruk op *use to learn* in plaats van op *learn to use* (grafiek 2.8). De betrokken pilotdocenten in havo 4 en 5 lichten in hun lessen aangeleerde concepten toe aan de hand van mogelijke toepassingen, situaties en/of contexten, maar dat varieert wel per onderwerp. Alle docenten leggen de nadruk op het bouwen van een intern wiskundig samenhangend netwerk. De meesten leggen tevens de nadruk op algebraïsche vaardigheden. Wiskundige denkactiviteiten lijken een ondergeschikte rol te spelen.



Grafiek 2.8 Rol van denkactiviteiten, toepassingen en contexten in de lespraktijk wiskunde D havo

2.3 Relevantie

Pilotdocenten vinden dat wiskunde D relevant is voor leerlingen en dat hun leerlingen enthousiast zijn.

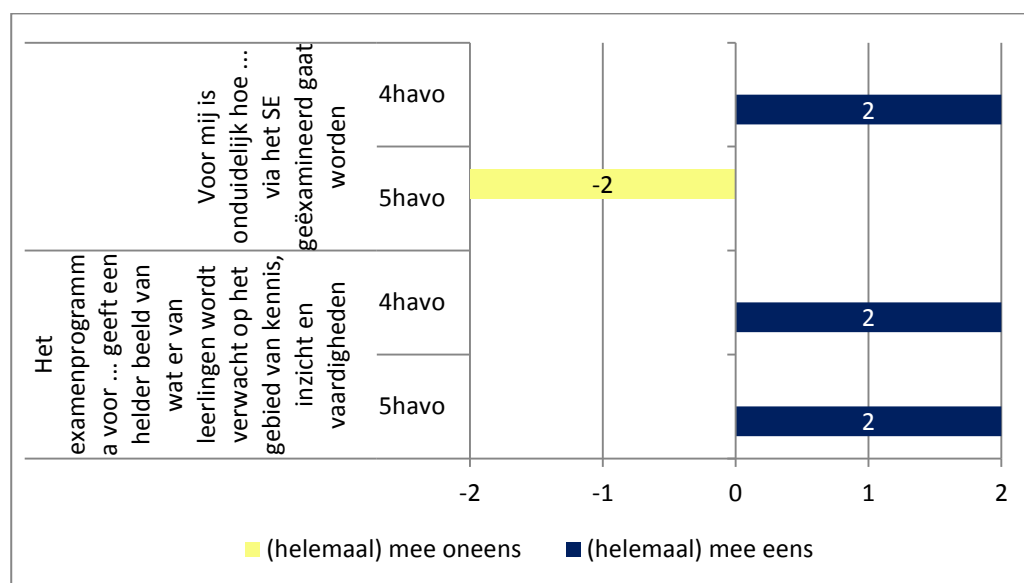
De bevroagde pilotdocenten in havo 4 en 5 vinden dat wiskunde D wetenschappelijk, maatschappelijk en persoonlijk relevant is voor hun leerlingen. Ze reageren echter verdeeld op de stelling dat door de vernieuwing leerlingen de relevantie van wiskunde D beter zien. Door de vernieuwing krijgen leerlingen over het algemeen een beter beeld van wat je later kunt met wiskunde D (grafiek 2.9). Pilotdocenten reageren echter verdeeld op de stelling of leerlingen door de vernieuwing meer dan voorheen een bètastudie zullen kiezen. Alle vier stimuleren zij leerlingen die goed zijn in wiskunde D een bètastudie te kiezen. Een pilotdocent geeft aan dat leerlingen iets aan de extra onderwerpen in wiskunde D hebben. Hij stelt echter ook dat het programma wiskunde D havo minder goed aansluit bij de inhoud van hbo-opleidingen: *"De link van havo met hbo is minder."* Uit de schoolbezoeken komt naar voren dat pilotdocenten van hun leerlingen die een bètavervolgopleiding in het hbo kiezen gehoord hebben dat ze een voorsprong hebben als ze wiskunde D hebben gehad. Pilotdocenten gebruiken deze informatie weer in een voorlichting over wiskunde D in klas 3. Een andere pilotdocent vindt echter dat de meerwaarde van wiskunde D voor havo-hbo niet zo sterk ligt als voor vwo-wo. Weer een andere pilotdocent zegt: *"Wiskunde D heeft zeker een meerwaarde bij de vervolgopleiding. Er zitten allerlei onderdelen in waar leerlingen wat aan hebben: kansrekenen, complexe getallen, differentiëren, vergelijkingen."* De schoolbezoeken laten echter zien dat docenten kansrekening niet zo relevant voor leerlingen vinden. *"Dat is wel verbreding, maar dat hebben leerlingen voor een vervolgopleiding niet nodig"*, stelt een pilotdocent. Over het algemeen vinden pilotdocenten dat Wiskunde D hun leerlingen motiveert doordat er ruimte is voor zowel verbreding als verdieping. Wiskunde D is over het algemeen geen gemakkelijk maar wel een leuk vak. Alle vier de pilotdocenten maken in hun lessen gebruik van toepassingen, situaties en /of contexten die aansluiten op zowel beroepsmogelijkheden en -perspectieven als op de wetenschappelijke actualiteit. Ook vinden ze dat hun leerlingen enthousiast zijn over het vak.

2.4 Toetsing

Examen

Het examenprogramma voor wiskunde D geeft een helder beeld van wat er van leerlingen wordt verwacht op het gebied van kennis, inzicht en vaardigheden.

Het examenprogramma voor wiskunde D geeft alle vier de pilotdocenten een helder beeld van wat er van leerlingen wordt verwacht op het gebied van kennis, inzicht en vaardigheden (grafiek 2.10). In havo 4 was het voor pilotdocenten nog onduidelijk hoe wiskunde D via het schoolexamen geëxamineerd zou worden. In havo 5 is er voor pilotdocenten meer duidelijkheid ontstaan, waarschijnlijk omdat de pilotdocenten zich in het examenjaar meer met dat onderwerp hebben beziggehouden.

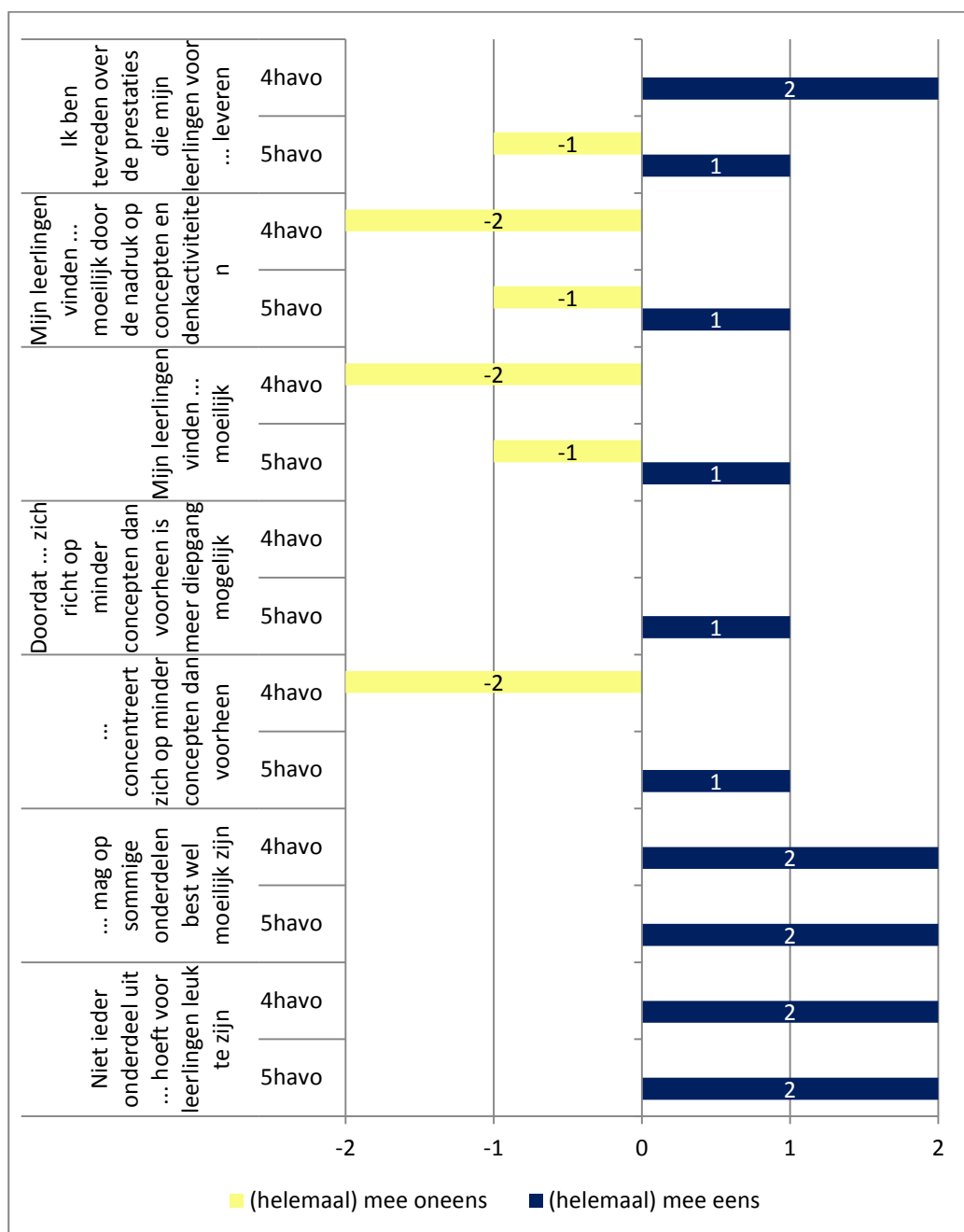


Grafiek 2.10 Toetsing examen wiskunde D havo

Lesmateriaal

In havo 4 toetsen pilotdocenten concepten niet binnen toepassingen en gebruiken zij geen toetsen die zij zelf ontwikkeld hebben. In havo 5 is dat wel het geval.

In havo 4 toetsen beide pilotdocenten concepten niet binnen toepassingen; in havo 5 is dat wel het geval. Van zo'n omslag is ook sprake als het gaat om het gebruik van toetsen die pilotdocenten zelf ontwikkeld hebben. In havo 4 doet geen van de twee pilotdocenten dat, in havo 5 doen beide pilotdocenten dat (grafiek 2.11). Volgens drie van de vier docenten is het voor leerlingen voldoende duidelijk wat ze moeten kennen voor de toetsen. Alle vier de pilotdocenten sluiten elk hoofdstuk of pilotmodule voor wiskunde D af met een toets.



Grafiek 2.12 Toetsing: moeilijkheid en diepgang wiskunde D havo

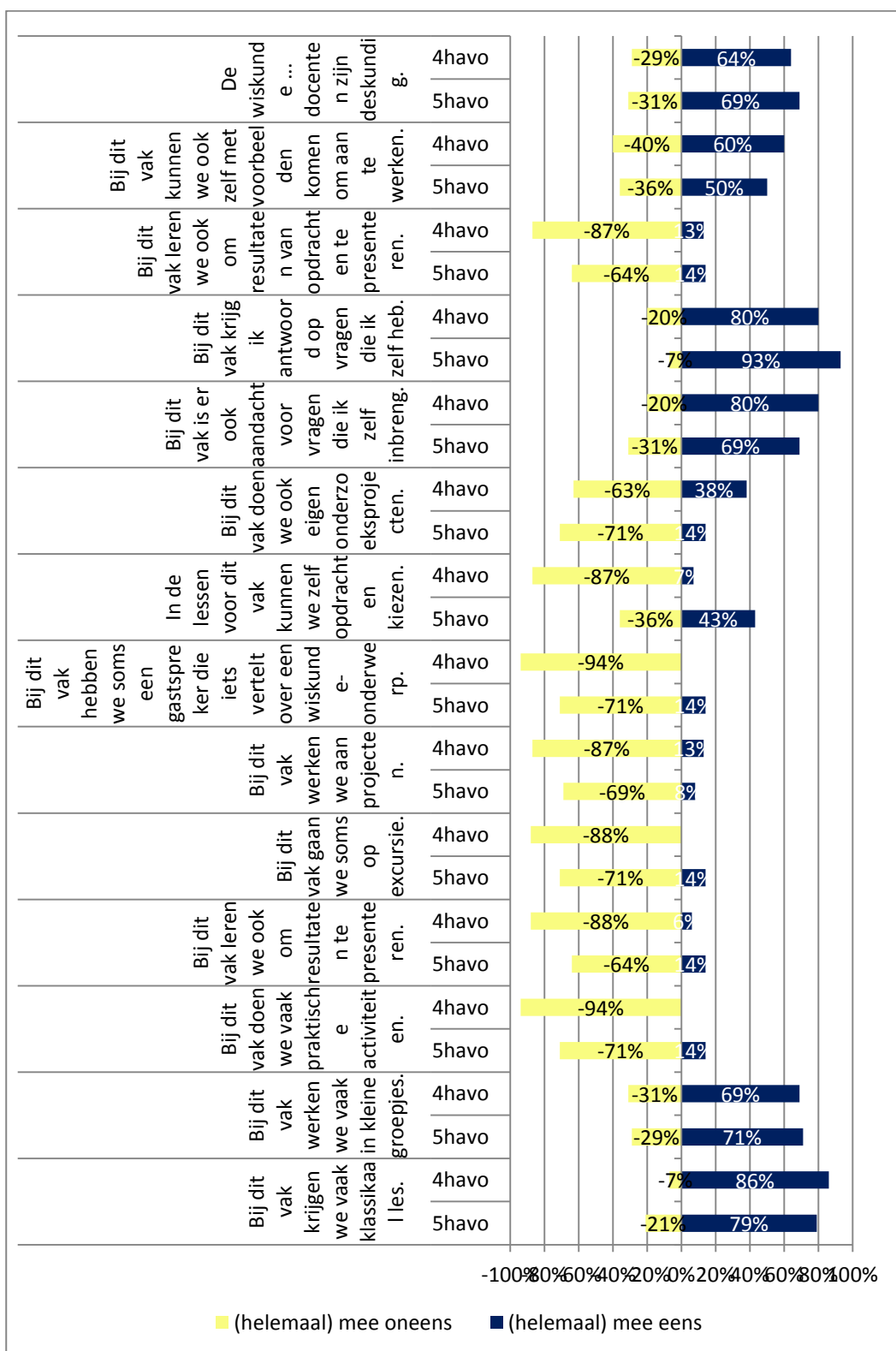
3. Resultaten wiskunde D havo: leerlingen

3.1 Lespraktijk

Leeractiviteiten

Pilotleerlingen krijgen vaak klassikaal en in kleine groepjes les.

Een grote meerderheid van de pilotleerlingen (79% in havo 5) krijgt vaak klassikaal les (grafiek 3.1). Tegelijkertijd geven de leerlingen ook aan dat ze vaak in kleine groepjes werken. Ze gaan over het algemeen niet op excursie en werken niet aan (onderzoeks)projecten of praktische activiteiten. De meesten leren bij wiskunde D niet om resultaten (van opdrachten) te presenteren. Bijna alle leerlingen (93% in havo 5) zeggen bij dit vak antwoord te krijgen op vragen die zij hebben. Ongeveer de helft van de leerlingen geeft ook aan dat ze bij dit vak zelf met voorbeelden kunnen komen om aan te werken. Twee derde van de leerlingen vindt hun docent deskundig. Uit de schoolbezoeken komt uit reacties van leerlingen naar voren dat het op schoolniveau lastig is wiskunde D te organiseren.

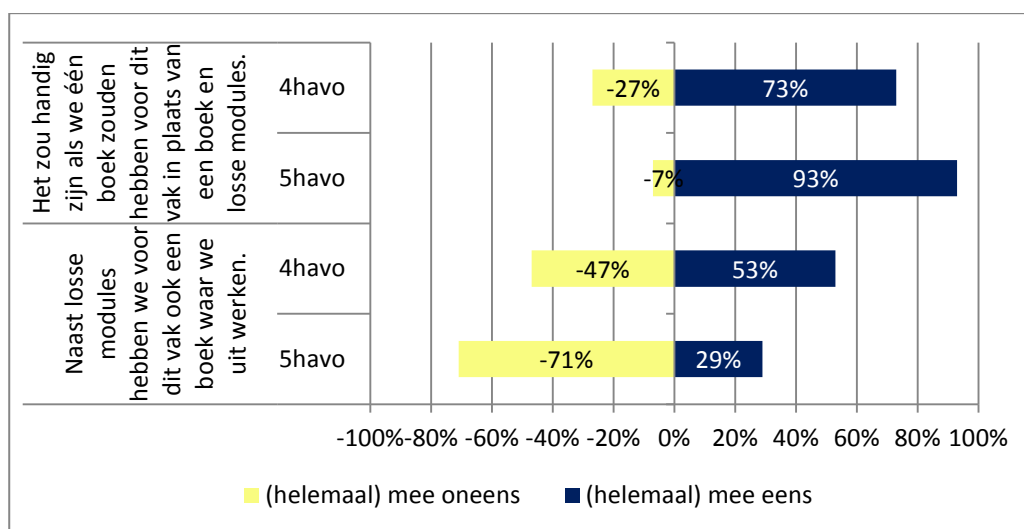


Grafiek 3.1 Lespraktijk: leeractiviteiten wiskunde D havo

Lesmateriaal

Pilotleerlingen hebben liever een boek in plaats van losse modules voor wiskunde D.

Bijna alle pilotleerlingen vinden het handiger één boek te hebben in plaats van (een boek en) losse modules (grafiek 3.2). In havo 4 werkt 53% van de leerlingen naast de modules voor wiskunde D ook uit een boek, terwijl dit in havo 5 voor 29% voor de leerlingen het geval is. Wellicht heeft dit te maken met de keuze van de onderwerpen in havo 5. De schoolbezoeken wijzen uit dat leerlingen graag met een boek werken. Een docent zegt over het lesmateriaal: "Daar kan je als docent heel vrij mee omspringen. Ik dacht dat ik daar creatief mee om zou gaan, maar dat werd door de leerlingen niet zo gewaardeerd. Ze blijven toch zeggen: geef maar een boek. Toen het afgebouwd zou worden, ben ik praktisch gaan doen, wat is nuttig voor ze: vectoren, kansrekening, et cetera. Vrij traditionele onderwerpen dus. We waren enthousiast begonnen met filmpjes maken en dat was leuk, maar dat moet je niet vaker doen. Leerlingen zijn toch eigenlijk heel conservatief. Ze willen wat leren met een boek."

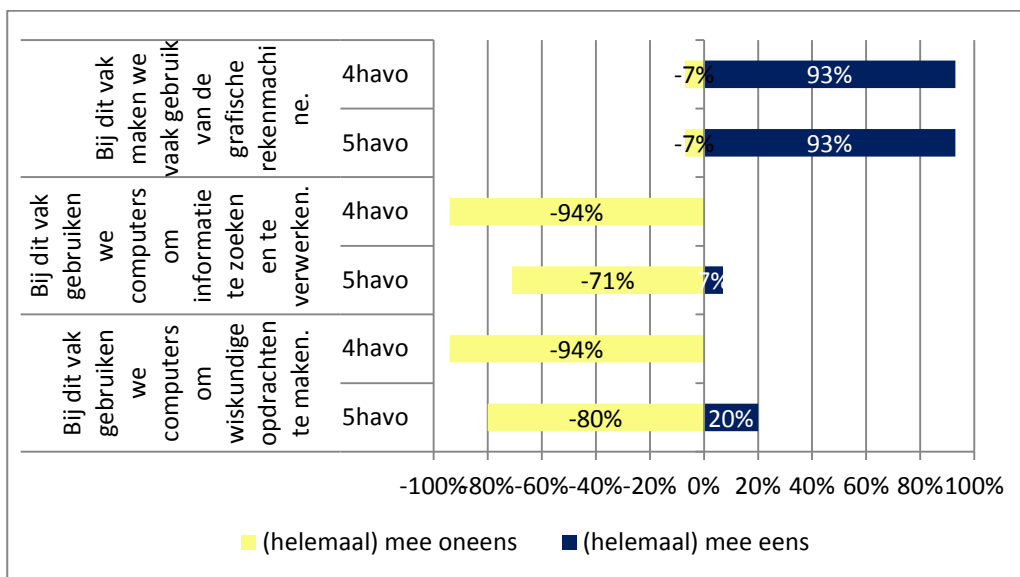


Grafiek 3.2 Lespraktijk: lesmateriaal wiskunde D havo

Computergebruik

De meeste pilotleerlingen maken geen gebruik van de computer. De grafische rekenmachine wordt wel vaak gebruikt.

Een vijfde van de pilotleerlingen in havo 5 maakt bij wiskunde D gebruik van de computer om wiskundige opdrachten te maken. In havo 4 doet geen enkele leerling dat. De computer wordt ook nauwelijks gebruikt om informatie te zoeken en te verwerken. De grafische rekenmachine wordt volgens bijna alle leerlingen vaak gebruikt (grafiek 3.3).



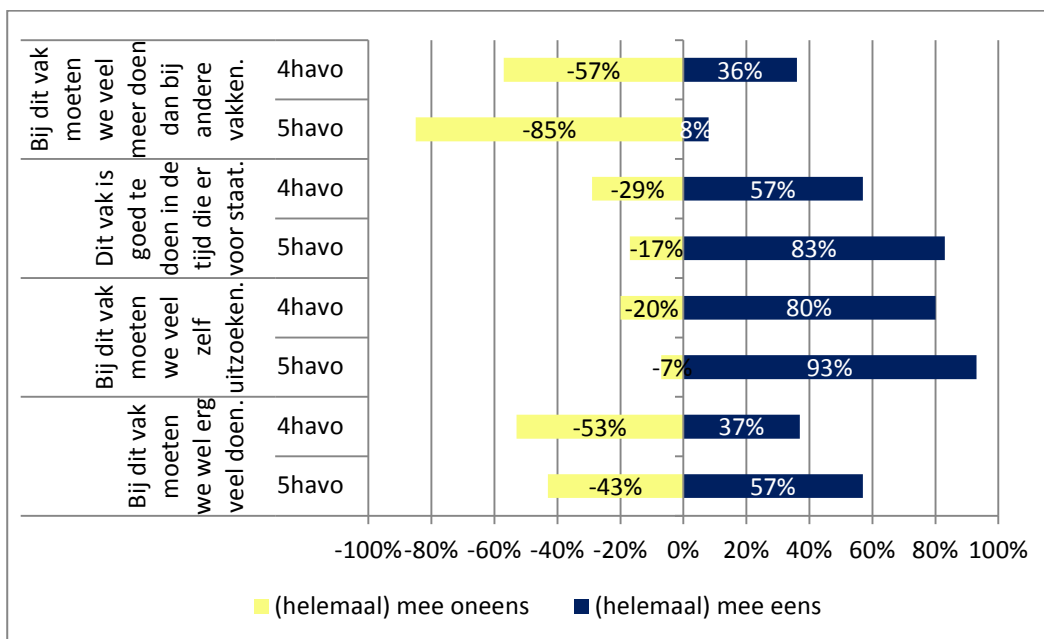
Grafiek 3.3 Lespraktijk: computergebruik wiskunde D havo

Studiebelasting

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

Voor wiskunde D hoeft, vinden zij, niet meer gedaan te worden dan voor andere vakken.

83% van de pilotleerlingen in havo 5 vindt dat wiskunde D goed is te doen in de tijd die ervoor staat. In havo 4 geldt dat voor iets meer dan de helft van de leerlingen (grafiek 3.4). Het percentage leerlingen dat vindt dat ze bij wiskunde D veel meer moeten doen dan bij andere vakken daalt van 36% in havo 4 naar 8% in havo 5. Leerlingen vinden over het algemeen niet dat ze bij wiskunde D erg veel moeten doen. 85% van de leerlingen vindt niet dat ze bij dit vak meer moeten doen dan bij andere vakken. Bijna alle leerlingen (havo 5 93%) vinden dat ze veel zelf moeten uitzoeken.

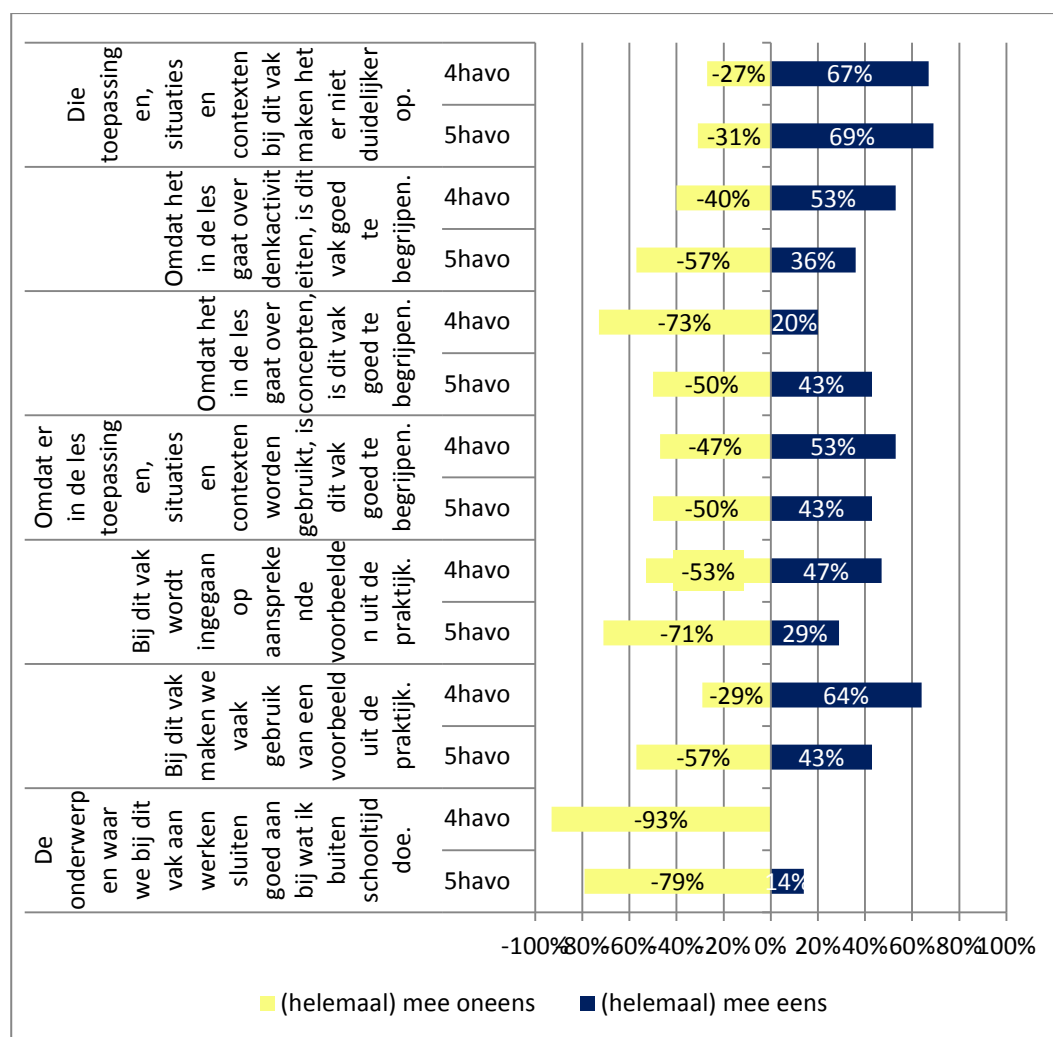


Grafiek 3.4 Lespraktijk studiebelasting wiskunde D havo

3.2 Toepassingen, situaties en contexten

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

Volgens 71% van de pilotleerlingen in havo 5 wordt er bij wiskunde D niet ingegaan op aansprekende voorbeelden uit de praktijk. In havo 4 vindt ongeveer de helft van de leerlingen dat (grafiek 3.5). Ongeveer twee derde van de leerlingen vindt dat toepassingen het er bij dit vak niet duidelijker op maken. Een ruime meerderheid van de pilotleerlingen is van mening dat de onderwerpen waar zij bij dit vak aan werken niet goed aansluiten bij wat zij buiten schooltijd doen. Leerlingen reageren verdeeld op de vraag of het vak goed te begrijpen is omdat het in de les gaat over concepten en/of denkactiviteiten. Datzelfde geldt voor als het erover gaat of wiskunde D goed te begrijpen is omdat er in de les toepassingen, situaties en contexten worden gebruikt.



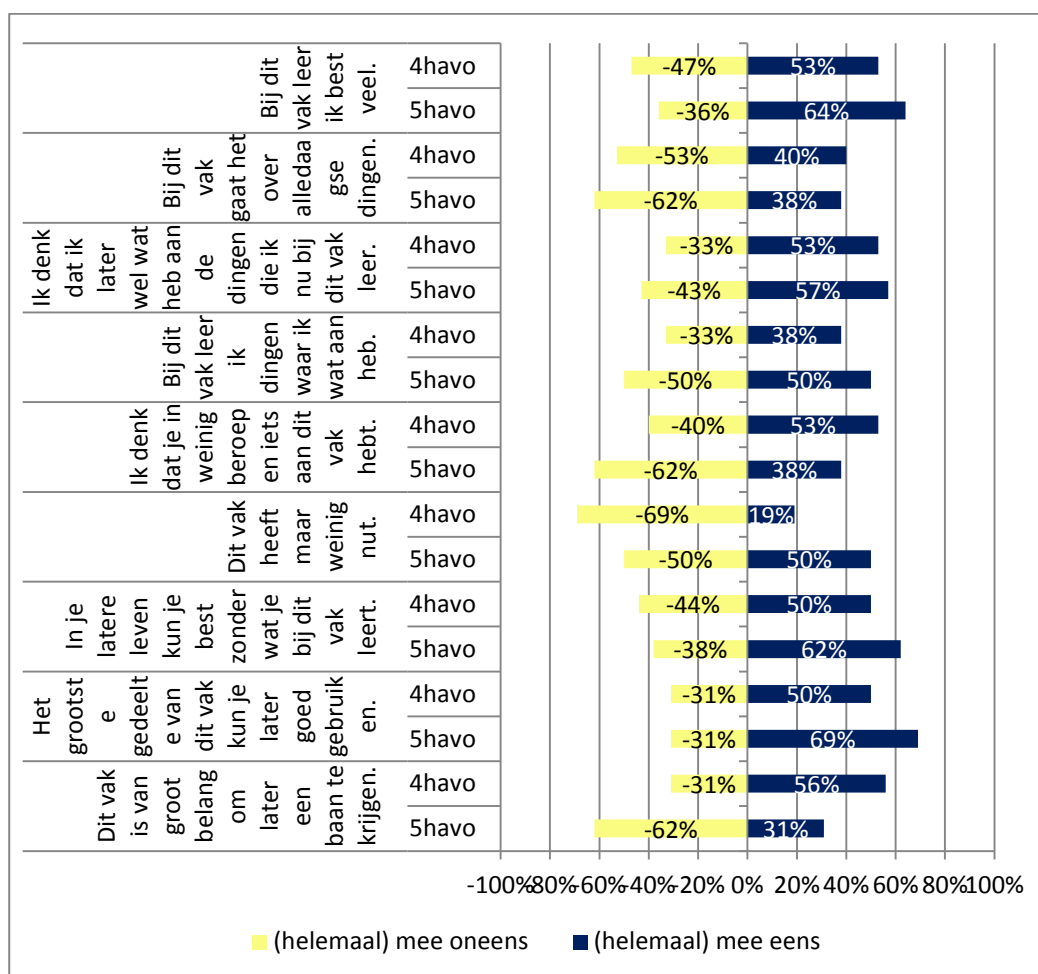
Grafiek 3.5 Toepassingen, situaties en contexten wiskunde D havo

3.3 Relevantie

Nut

Pilotleerlingen oordelen niet eensluidend positief of negatief over het nut van wiskunde D.

De ene helft van de pilotleerlingen vindt dat wiskunde D maar weinig nut heeft, de andere helft vindt dat dat wel zo is (grafiek 3.6). Bovendien vinden de meeste leerlingen (in havo 5 bijna twee derde) dat het bij wiskunde D niet over alledaagse dingen gaat. De meerderheid van de leerlingen denkt het grootste gedeelte van wiskunde D later te kunnen gebruiken. Ze reageren verdeeld op de vraag of zij in weinig beroepen iets aan dit vak hebben en of het vak van groot belang is om later een baan te kunnen krijgen. Leerlingen relativeren ook het belang van wiskunde D. Een kleine twee derde van de leerlingen in havo 5 geeft aan dat je in je latere leven best zonder kunt met wat je bij wiskunde D leert.



Grafiek 3.6 Relevantie (nut) wiskunde D havo

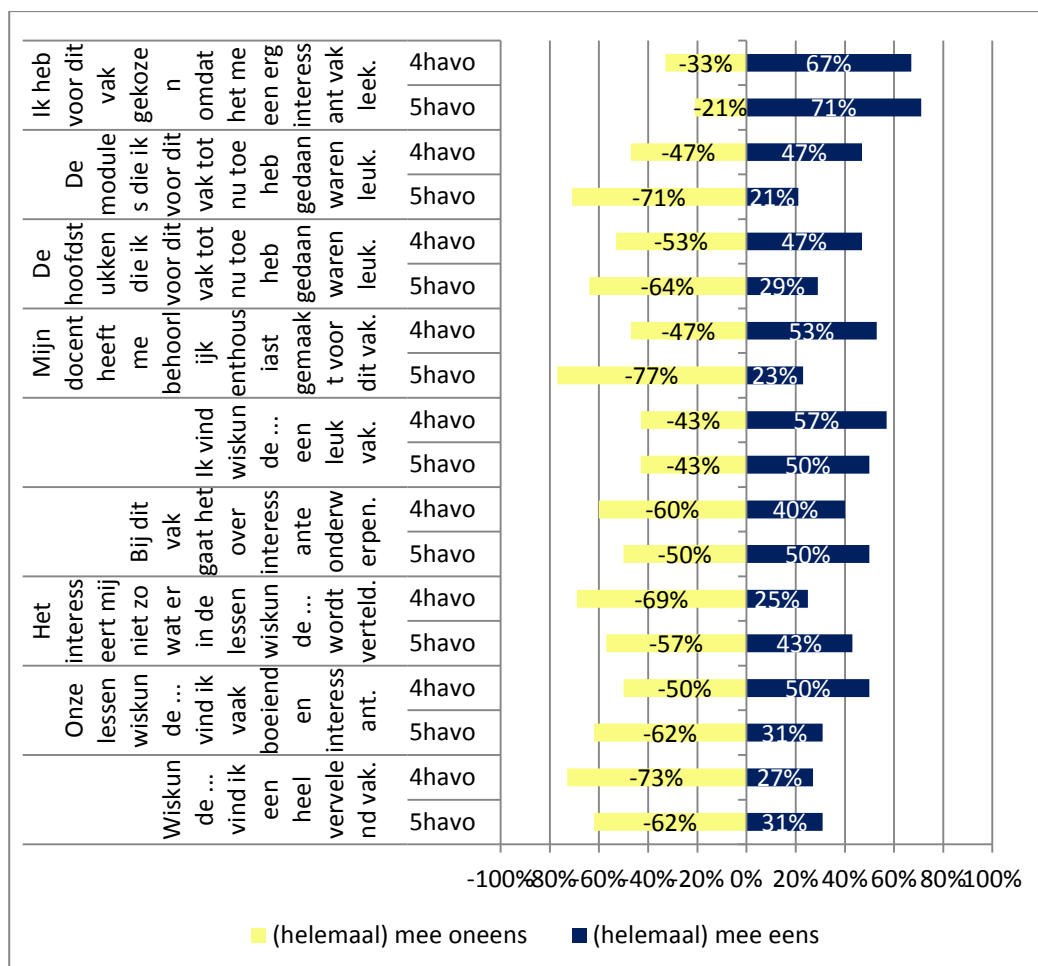
Aantrekkelijkheid vak

Over of wiskunde D een leuk, boeiend en interessant vak is, wordt door pilotleerlingen wisselend geoordeeld.

Twee derde van de pilotleerlingen heeft voor wiskunde D gekozen omdat het een erg interessant vak leek (grafiek 3.7). Ze reageren echter verdeeld op de vraag of ze wiskunde D een leuk vak vinden en of het vak over interessante dingen gaat. De meerderheid van de leerlingen in havo 5 vindt niet dat de modules (71%) en de hoofdstukken (64%) die zij tot nu toe

voor dit vak gehad hebben leuk zijn. Bijna de helft van de leerlingen in havo 4 vindt de behandelde modules en hoofdstukken wel leuk.

Ruim drie kwart van de pilotleerlingen in havo 5 vindt ook niet dat de docent hen enthousiast heeft gemaakt. In havo 4 is de helft van de leerlingen die mening toegedaan. Leerlingen reageren verdeeld op de stellingen of het hen niet zo interesseert wat er in de lessen behandeld wordt en of de lessen wiskunde D boeiend en interessant zijn. Desondanks vindt twee derde van de leerlingen niet dat wiskunde D een vervelend vak is.

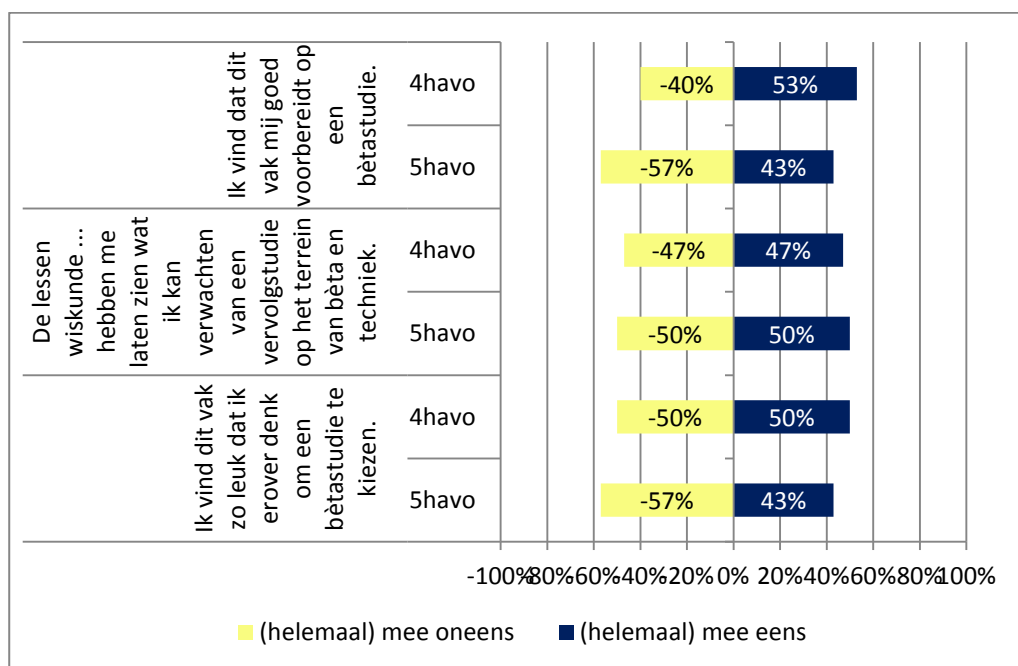


Grafiek 3.7 Relevantie (aantrekkelijkheid vak) wiskunde D havo

Keuze voor bèta

Pilotleerlingen oordelen verdeeld over de mate waarin wiskunde D hen goed voorbereidt op een bètastudie. Ongeveer de helft overweegt een bètastudie.

Ongeveer de helft van de pilotleerlingen vindt niet dat wiskunde D hen goed voorbereidt op een bètastudie. Leerlingen zijn verdeeld als het er over gaat of de lessen wiskunde D hen hebben laten zien wat zij van een vervolgstudie op het terrein van bèta en techniek kunnen verwachten. Ongeveer de helft vindt wiskunde D zo leuk dat zij erover denkt een bètastudie te kiezen.

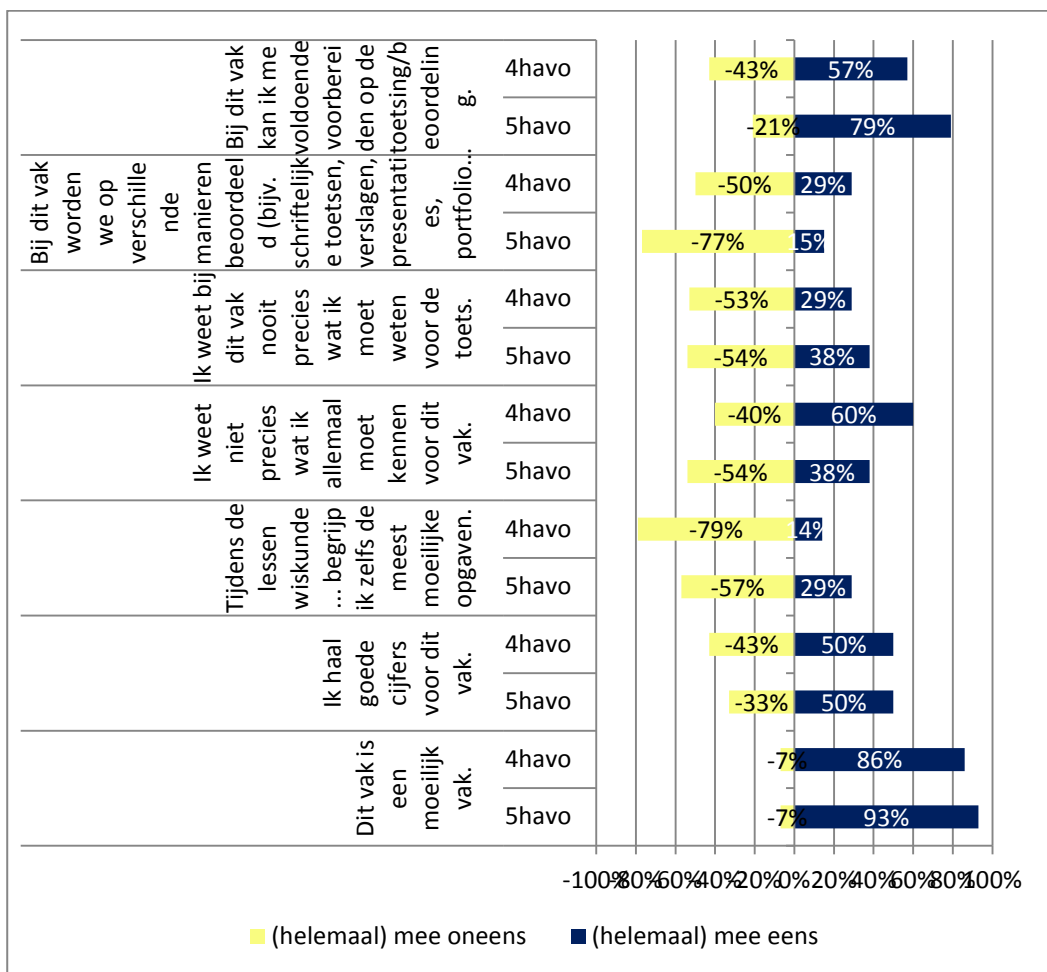


Grafiek 3.8 Relevantie (keuze voor bèta) wiskunde D havo

3.4 Toetsing/moeilijkheid

Pilotleerlingen vinden wiskunde D een moeilijk vak. Sommigen geven aan wel te weten wat ze moeten kennen, anderen juist niet.

Bijna alle pilotleerlingen vinden wiskunde D een moeilijk vak. Een grote meerderheid zegt zich echter in havo 5 goed te kunnen voorbereiden op toetsen. In havo 4 geldt dat voor iets meer dan de helft van de leerlingen (grafiek 3.9). De helft van de leerlingen vindt dat ze goede cijfers haalt voor wiskunde D. De meerderheid van de leerlingen is het niet eens met de stelling dat zij tijdens de lessen zelfs de moeilijkste opgaven begrijpen. Leerlingen reageren verdeeld op de vraag wat zij precies moeten weten voor de toets of moeten kennen voor het vak. Ruim drie kwart van de leerlingen in havo 5 geeft aan dat bij wiskunde D geen verschillende toetsvormen worden gebruikt.



Grafiek 3.9 Toetsing/moeilijkheid wiskunde D havo

4. Conclusies wiskunde D havo

4.1 Pilotdocenten

Uitvoerbaarheid

- Het beperkte aantal leerlingen dat wiskunde D kiest maakt het lastig het vak op schoolniveau aan te bieden.
- Het wiskunde D-programma is volgens pilotdocenten haalbaar binnen de beschikbare tijd.
- Bij wiskunde D is er voldoende tijd voor het werken met toepassingen.
- De pilotmodules sluiten over het algemeen goed aan bij het startniveau van de leerlingen. Bij een enkele module wordt een groter beroep gedaan op de zelfstandigheid van de leerlingen dan realistisch is.
- Wiskunde D impliceert geen flinke verandering in de manier van lesgeven en voor pilotdocenten is voldoende duidelijk wat er van hen wordt verwacht.
- Er is volgens pilotdocenten voldoende nascholing ter ondersteuning van de invoering van wiskunde D.

Denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten

- Voor pilotdocenten is duidelijk wat er nieuw is aan wiskunde D: vooral de ruimte voor verbreding en verdieping. Niet in de nadruk op wiskundige denkactiviteiten.
- Pilotdocenten zijn positief over de rol van toepassingen en ook denkactiviteiten. Juist voor havo wordt het belangrijk gevonden het accent te leggen op toepassingen.
- Pilotdocenten lichten in hun lessen aangeleerde concepten toe aan de hand van mogelijke toepassingen, maar dat hangt wel af van het onderwerp. Bij gebruik van ICT en de grafische rekenmachine ligt het accent op *use to learn*. Algebraïsche vaardigheden krijgen wel veel aandacht, wiskundige denkactiviteiten niet.

Relevantie

- Pilotdocenten vinden dat wiskunde D relevant is voor leerlingen en dat hun leerlingen enthousiast zijn.

Toetsing

- Het examenprogramma voor wiskunde D geeft een helder beeld van wat er van leerlingen wordt verwacht op het gebied van kennis, inzicht en vaardigheden.
- In havo 4 toetsen pilotdocenten concepten niet binnen toepassingen en gebruiken zij geen toetsen die zij zelf ontwikkeld hebben. In havo 5 is dat wel het geval.
- Wiskunde D mag op sommige onderdelen best wel moeilijk zijn en hoeft niet op elk onderdeel leuk te zijn, vinden pilotdocenten.

4.2 Pilotleerlingen

Lespraktijk

- Pilotleerlingen krijgen vaak klassikaal en in kleine groepjes les.
- Pilotleerlingen hebben liever een boek in plaats van losse modules voor wiskunde D.
- De meeste pilotleerlingen maken geen gebruik van de computer. De grafische rekenmachine wordt wel vaak gebruikt.
- De meeste pilotleerlingen vinden wiskunde D goed te doen in de tijd die er voor staat. Voor wiskunde D hoeft, vinden zij, niet meer gedaan te worden dan voor andere vakken.

Toepassingen, situaties en contexten

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

Relevantie

- Pilotleerlingen oordelen niet eensluidend positief of negatief over het nut van wiskunde D.
- Over of wiskunde D een leuk, boeiend en interessant vak is, wordt door pilotleerlingen wisselend geoordeeld.
- Pilotleerlingen oordelen verdeeld over mate waarin wiskunde D hen goed voorbereidt op een bètastudie. Ongeveer de helft overweegt een bètastudie.

Toetsing/moeilijkheid

- Pilotleerlingen vinden wiskunde D een moeilijk vak. Sommigen geven aan wel te weten wat ze moeten kennen, anderen juist niet.

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 <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