



Evaluatie examenpilot wiskunde B havo 2009-2012

SLO • nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling



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

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: 7.6675.534

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	11
2.	Resultaten wiskunde B havo: pilotscholen	13
2.1	Uitvoerbaarheid	13
2.2	Denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten	20
2.3	Relevantie	25
2.4	Toetsing	28
3.	Resultaten wiskunde B havo: pilotleerlingen	31
3.1	Lespraktijk	31
3.2	Toepassingen, situaties en contexten	34
3.3	Relevantie	35
3.4	Toetsing/moeilijkheid	38
4.	Conclusies wiskunde B havo	39
4.1	Pilotdocenten	39
4.2	Leerlingen	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 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 B-(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). 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 2011. Wiskunde B voor havo wordt afgesloten via een centraal examen (CE) en een schoolexamen (SE). Bij de start van wiskunde vernieuwing waren er zestien scholen bij de pilot betrokken, aan het eind waren dat er vijftien. De pilotscholen boden wiskunde A, B, C en/of D aan.

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

- Betere beheersing van de algebraïsche basisvaardigheden, met het oog op een betere aansluiting met het hoger onderwijs.
- Zinnige integratie van ICT - 'use to learn' - in het wiskundeonderwijs.

- Veel aandacht voor wiskundige kernconcepten (getal, formule, functie, verandering, ruimte, toeval) en voor de stimulering van 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 B voor 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 B 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).

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 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 B in de leerjaren havo 4 en havo 5 van de betreffende pilotscholen.

Tabel 1.2 Meerjarige onderzoeksopzet; metingen per schooljaar en schooltypeleerjaar

Wiskunde	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 B havo hebben in havo 4 (2009-2010) op docent- en leerlingniveau drie pilotscholen meegewerkt aan de evaluatie en in havo 5 (2010-2011) op docentniveau zes pilotscholen en op leerlingniveau vier.

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 één 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 twee metingen over wiskunde B havo. Voor wat betreft de meting in het vierde leerjaar waren dat vier docenten en 76 leerlingen en voor de meting in het vijfde leerjaar acht docenten en 100 leerlingen.

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

	havo 4 2009-2010	havo 5 2010-2011
Wiskunde B havo	8	8

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

	havo 4 2009-2010	havo 5 2010-2011
Wiskunde B havo	76	100

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/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 gevalsstudies 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 B 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.

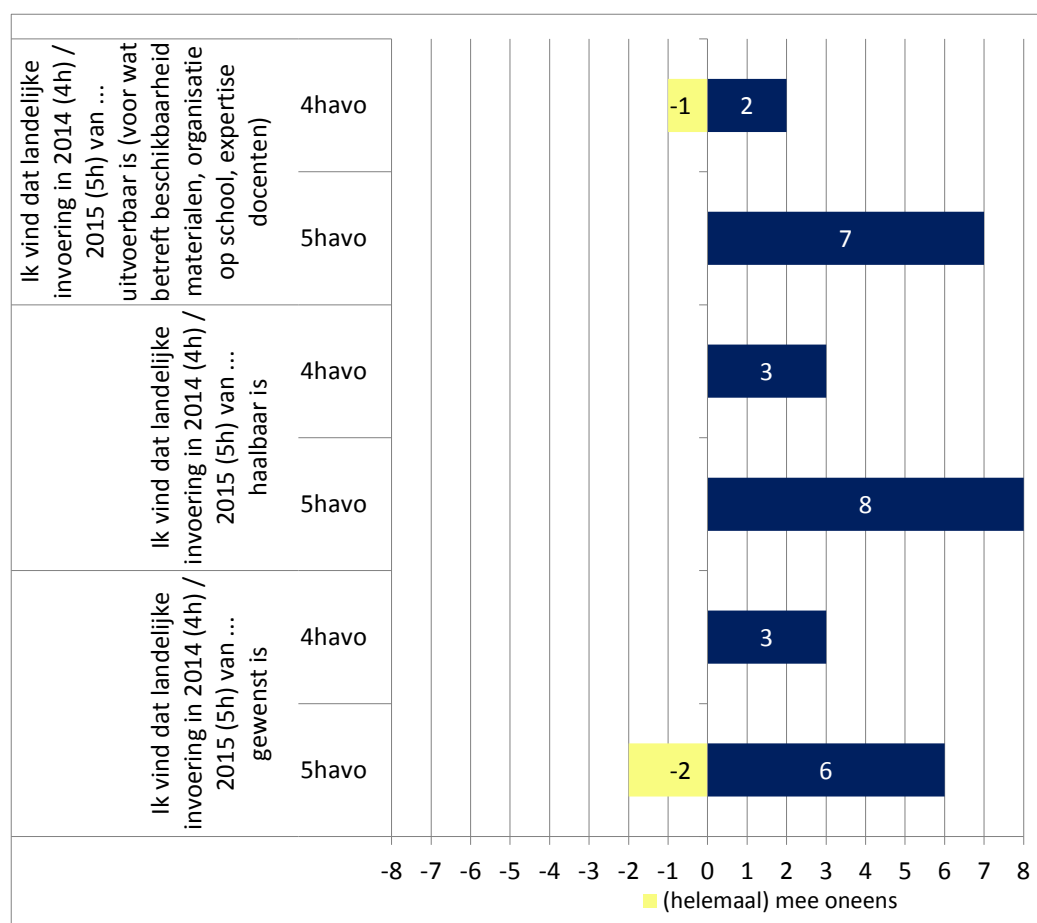
2. Resultaten wiskunde B havo: pilotscholen

2.1 Uitvoerbaarheid

Algemeen

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

Docenten in de pilot (zowel in havo 4 als havo 5) zijn positief over de haalbaarheid van landelijke invoering van het vernieuwde wiskunde B-programma voor havo per 2015 (grafiek 2.1). Docenten vinden dat landelijke invoering per 2014 uitvoerbaar, haalbaar en (in iets mindere mate) gewenst is. Dat geldt voor beide metingen. Een docent over zijn betrokkenheid bij de pilots: *"Ik ben mee gaan doen aan de pilot om bij te dragen aan de discussie en de kans te hebben mee te doen en een kijkje achter de schermen te hebben. Ik ben wel tevreden in de zin van dat je nu wel betrokken wordt."*



Grafiek 2.1 Uitvoerbaarheid algemeen wiskunde B havo

In de beide metingen (havo 4 in voorjaar 2010 en havo 5 in voorjaar 2011) werden docenten aan het eind van de vragenlijst gevraagd wat sterke en zwakke punten zijn van wiskunde B havo. In havo 4 worden als sterke punten genoemd de denkactiviteiten waar leerlingen mee bezig zijn, analytische meetkunde die leerlingen leuk vinden, de toepasbaarheid in bijvoorbeeld bètastudies en de contexten die aansluiten bij de huidige tijd en de aandacht voor algebraïsche vaardigheid. Als zwakke punten worden de denkactiviteiten ook genoemd (moeilijk te sturen, in boeken en examens et cetera), maar ook dat het programma overladen is, dat modules nog niet van de gewenste kwaliteit zijn en dat wiskunde B nog lastiger wordt voor leerlingen. In de meting in havo 5 noemen docenten de volgende sterke punten:

- Nadruk op algebraïsche vaardigheden.
- Analytische meetkunde en de toepassing daarvan (*"Dat vergroot niet alleen het meetkundig inzicht van de leerlingen, maar bevordert ook de beheersing van algebraïsche vaardigheden"*.)
- Wiskundige denkactiviteiten.
- Samenhang tussen meetkunde en algebra in de module over meetkunde.
- Variatie, voorstelbaarheid en de voor leerlingen uitdagende inhoud.

Als zwakke punten komen vooral zaken als het lesmateriaal en overladenheid aan de orde:

- De kwaliteit van het lesmateriaal (kan beter, lay-out en uitleg anders dan in het huidige boek, gebrek aan toetsen, te complexe sommen, te weinig structuur en samenhang).
- Overladenheid (te veel stof voor te weinig lessen, geen tijd om te oefenen); dus: meer tijd of minder stof.

Op de vraag aan welke condities vernieuwde wiskunde B havo zou moeten voldoen voor succesvolle invoering gaan de antwoorden vooral over overladenheid en het gebrek aan goede voorbeelden en voorbeeldtoetsen:

- Er is veel contacttijd nodig. Het vernieuwde programma is een goed programma voor havo, maar dan moeten er wel meer lesuren op het rooster staan: vier uur in havo 4 en vier uur in havo 5 is een minimale vereiste.
- Het moet haalbaar zijn in 320 SLU's en dat is nu bepaald niet het geval.
- Continueren en uitbreiden van de uitsluitingen zoals aanbevolen door de pilotdocenten.
- Versterking/verzwaring van het onderbouwprogramma en een goede determinatie van de leerlingen.
- Vervolgopleidingen zouden soms wiskunde B moeten eisen.
- Goede voorbeelden in de methode, compleet met toetsen.
- Voldoende lessen voor de stof. Voldoende opgaven die het eindniveau en denkniveau aangeven (oefenexamenopgaven).

Programma

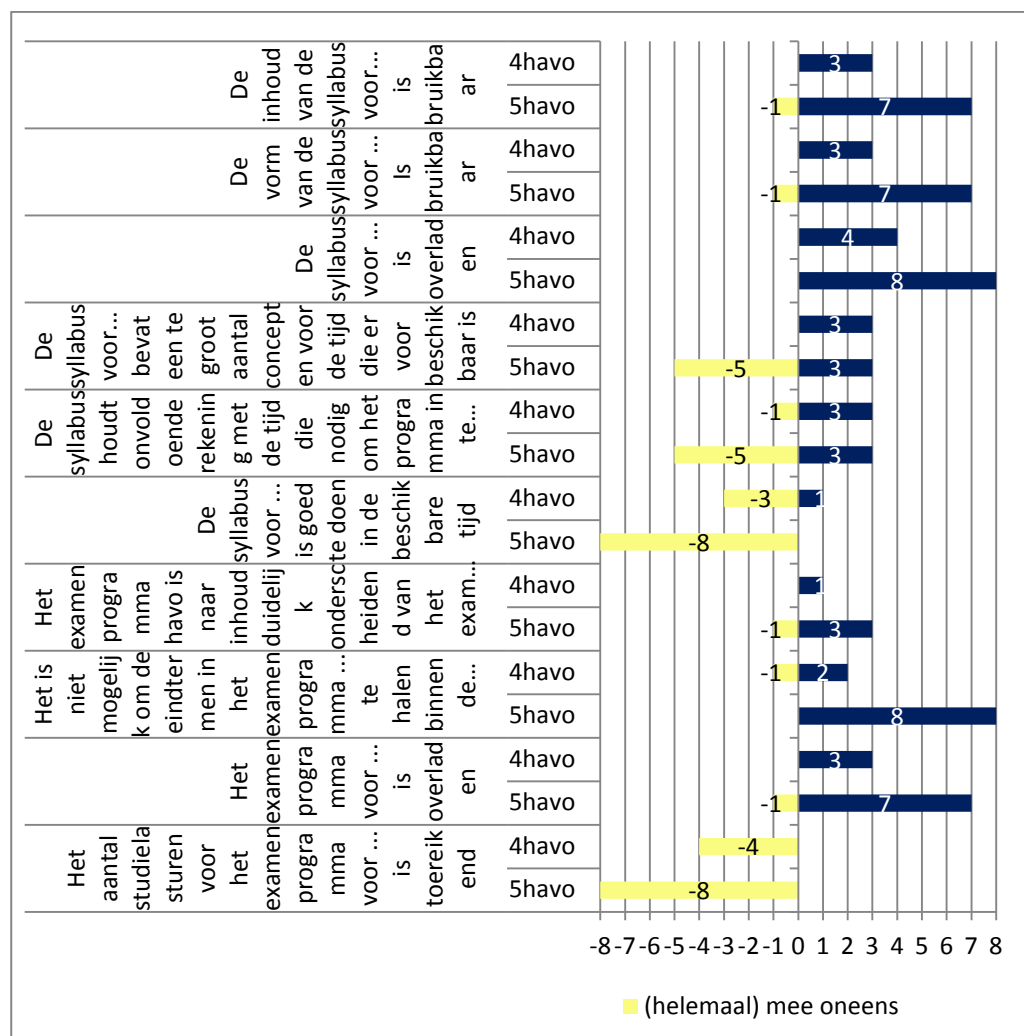
Volgens pilotdocenten is het onmogelijk de eindtermen uit het examenprogramma wiskunde B te halen binnen de beschikbare tijd. Ook de syllabus vinden ze overladen.

Over wat er geschrapt moet worden is men het niet eens.

Geen enkele pilotdocent vindt het aantal studielasturen voor wiskunde B havo toereikend. Het is, geven alle achter havo 5-docenten aan, onmogelijk de eindtermen in het examenprogramma te halen binnen de beschikbare tijd. Pilotdocenten in beide schooltypeleerjaren en vooral die in havo 5 vinden de syllabus naar inhoud en vorm bruikbaar maar overladen (Grafiek 2.2). Een minderheid van de docenten vindt dat er te weinig rekening gehouden is met de tijd die nodig is om het programma in te voeren in de klas, met name vanwege de nadruk die ligt op denkactiviteiten.

Tijdens een schoolbezoek als onderdeel van de meting in havo 4 merkt een pilotdocent op: *"Er is ongeveer 50 uur uit het oude programma, maar er komen er 80 in het nieuwe programma bij, terwijl het oude programma al teveel was."*

Het probleem ontstaat volgens de docent omdat betrokkenen het niet eens kunnen worden over wat er uit moet. Er zal echter geschrapt moeten worden, vindt hij: *"Ik zou anders geen havo-leerling aanraden wiskunde B te kiezen. Er is maar een vervolgopleiding die dat vereist."* Volgens menig pilotdocent klopt de studielast niet. Dat heeft te maken met het feit dat in havo 5 vanaf maart geen nieuwe stof meer kan worden behandeld. *"In feite"*, zegt dezelfde docent, *"heb je in havo 1,5 jaar en op vwo 2,5 jaar. Het aantal SLU's voor havo is echter berekend op twee jaar en voor vwo op drie jaar."* Het geschetste beeld lijkt niet veranderd in de havo 5-meting, getuige een van de pilotdocenten: *"Wiskunde B havo is heel erg overladen. Ik probeer altijd de laatste zes weken van havo 5 te herhalen en dat lukte me dit jaar niet. Er was nog een onderwerp dat behandeld moest worden."*



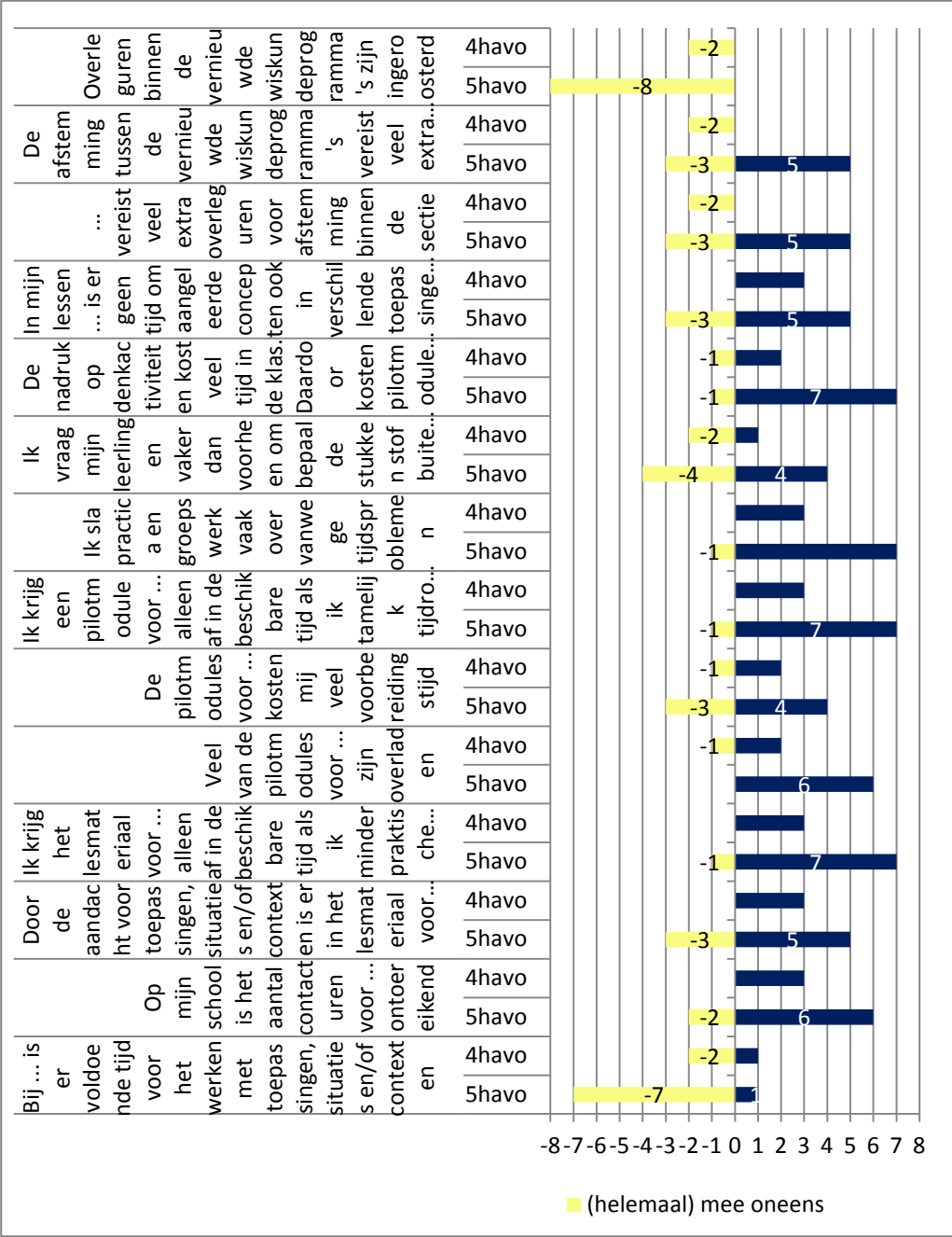
Grafiek 2.2 Uitvoerbaarheid programma wiskunde B havo

Lespraktijk

De nadruk op denkactiviteiten en toepassingen kost veel tijd. Pilotdocenten krijgen modules alleen af als ze groepswork en andere tijdrovende activiteiten overslaan.

De resultaten van de havo 4-meting in 2010 en van de havo 5-meting in 2011 lijken redelijk overeen te komen daar waar het de uitvoerbaarheid van de lespraktijk betreft. Zes van de acht havo 5-docenten vinden veel van de pilotmodules overladen (grafiek 2.3). Zeven van de acht geven aan dat zij het lesmateriaal alleen in de beschikbare tijd af krijgen als zij minder praktische activiteiten met leerlingen doen dan in de pilotmodules gesuggereerd wordt. Zeven docenten schrappen tamelijk tijdrovende werkvormen als groepswork.

Vanwege tijdsproblemen slaan zeven docenten practica en groepswork over. De helft van de docenten vraagt leerlingen vaker dan voorheen bepaalde stukken stof buiten de les te bestuderen. Zeven docenten vinden dat de nadruk op denkactiviteiten veel tijd kost in de klas waardoor de modules meer tijd kosten. Regelmatig komen zij bij modules in tijdnood. Vier havo 5-docenten vinden dat de pilotmodules veel voorbereidingstijd kosten. Zes vinden het aantal contacturen voor vernieuwde wiskunde B havo ontoereikend. Slechts een van de acht vindt dat er voldoende tijd is voor het werken met toepassingen. De meesten vinden niet dat vernieuwde wiskunde B veel (extra) overleg binnen de sectie vereist. Overleguren zijn niet ingeroosterd.



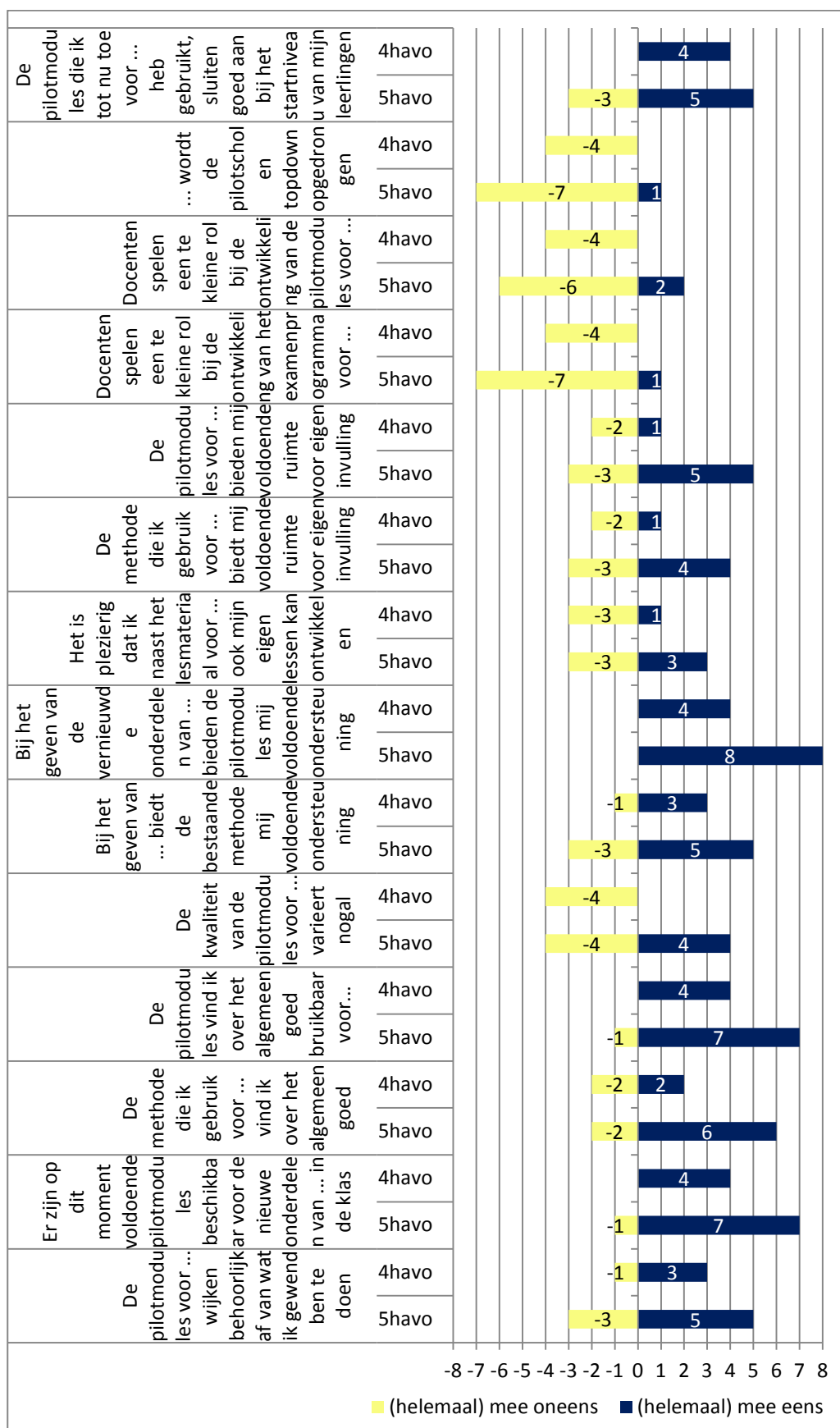
Grafiek 2.3 Uitvoerbaarheid lespraktijk wiskunde B havo

Lesmateriaal

De door cTWO ontwikkelde pilotmodules wijken af van wat pilotdocenten gewend zijn te doen, maar de modules bieden voldoende ondersteuning bij het geven van wiskunde B. Pilotdocenten zijn positief over de bruikbaarheid en beschikbaarheid van modules, al varieert de kwaliteit ervan wel.

Een meerderheid van de pilotdocenten vindt de pilotmodules goed aansluiten bij het startniveau van leerlingen (grafiek 2.4). De modules bieden voldoende ruimte voor eigen invulling en voldoende ondersteuning bij het geven van de nieuwe onderdelen. Dit laatste geldt ook voor de methodes die de docenten gebruiken. De helft van de havo 5-pilotdocenten vindt dat de kwaliteit van de pilotmodules nogal varieert. De pilotdocenten in havo 4 vinden dat niet. Bijna alle docenten vinden dat er voldoende pilotmodules voor de nieuwe onderdelen beschikbaar zijn. Ook op het niveau van het lesmateriaal is er sprake van overladenheid. Zes van de acht havo 5-docenten zeggen bij modules regelmatig in tijdnood te komen. Als oorzaken noemen ze: teveel praktische activiteiten (2x), veel extra uitleg nodig (3x), teveel concepten (1x), werken met toepassingen, situaties en contexten kost teveel tijd (1x) en het programma is op zich goed, maar er is te weinig tijd beschikbaar (2x). De pilotmodules wijken behoorlijk af van wat zij gewend zijn te doen, geven vijf van de acht docenten aan. Een minderheid vindt het plezierig om naast de beschikbare pilotmodules hun eigen lessen te kunnen ontwikkelen voor wiskunde B. Alle pilotdocenten maken gebruik van een bestaande methode. In havo 5: gebruiken zes Moderne Wiskunde, één Getal & Ruimte en één de Wageningse Methode. De docenten ontwikkelen geen lesmateriaal voor wiskunde B als auteur van cTWO. Alle docenten maken gebruik van het door cTWO ontwikkelde lesmateriaal (analytische meetkunde). Eén docent ontwikkelt lesmateriaal voor de eigen praktijk (toetsen en voorbeeldopgaven). Een ander punt is dat pilotdocenten vinden voldoende te worden betrokken bij de ontwikkeling van het examenprogramma en de pilotmodules. Wiskunde B wordt de pilotscholen niet *top-down* opgedrongen, vinden ze.

Tijdens schoolbezoeken in het eerste jaar van de pilot (havo 4) blijken docenten ook wel kritiek te hebben op de pilotmodules: cTWO levert stencils, volgens de docenten, maar *“daar zijn we helemaal niet zo blij mee.”* Volgens de docenten zijn de stencils een kopie uit de zogenaamde Wageningse Methode. De stof staat echter veel beter in de methode Moderne Wiskunde. De stencils zijn, naar verluidt, slecht opgebouwd. Eén van hen verwoordt het als volgt: *“Daar ben je als docent meer aan het woord. Stencils vragen meer om klassikaal onderwijs.”* Leerlingen blijken, volgens de docenten, ook niet zo positief over het lesmateriaal dat bij de vernieuwing hoort: *“Leerlingen denken er komt een stencil, dat is weer die vernieuwing, daar heb je het weer, het wordt weer moeilijk.”* In het tweede jaar van de pilot (havo 5) lijkt die kritiek wel wat minder geworden, maar nog wel aanwezig. Omdat zowel methode als boekjes gebruikt worden, sluit het allemaal niet goed op elkaar aan en dat werkt verstorend. Tijdens een schoolbezoek geeft een docent aan dat *“leerlingen heen en weer moeten tussen twee totaal verschillende manieren van aanpak.”* Leerlingen hebben daarnaast moeite om de hoofdlijnen van het pilotmateriaal te zien: *“Het is sterk gecondenseerde meetkunde.”* Tegelijkertijd geeft hij te kennen de inhoud een verbetering voor wiskunde B te vinden, maar *“Analytische meetkunde legt druk op de tijd. Schrijvers zijn vaak te fanatiek en leggen teveel in de modules.”*

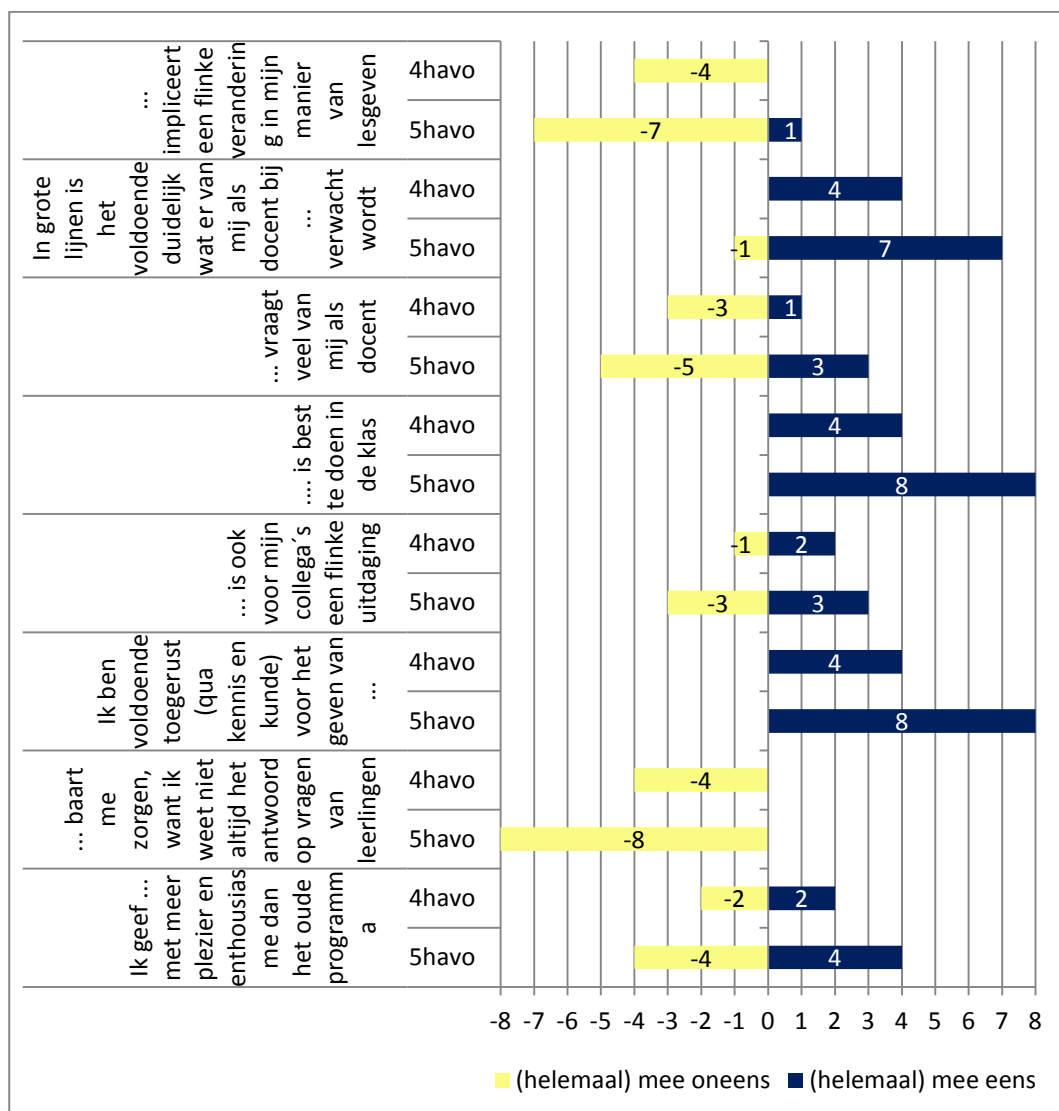


Grafiek 2.4 Uitvoerbaarheid lesmateriaal wiskunde B havo

Invoering

Pilotdocenten ervaren wiskunde B niet als een flinke verandering in didactische aanpak. Op dat punt is het programma best te doen.

Wiskunde B is voor docenten geen grote verandering in de manier waarop zij lesgeven, al wijken de pilotmodules, zoals eerder vermeld, wel behoorlijk af van wat docenten gewend zijn te doen (grafiek 2.5). Het is voor pilotdocenten ook duidelijk wat er wordt verwacht. Het is best te doen in de klas en docenten vinden ook dat ze voldoende zijn toegerust voor het geven van het vernieuwde vak. Drie van de acht havo 5-docenten geven aan dat het best veel van ze vergt en dat het ook voor collega's een flinke uitdaging is. De helft van de docenten geeft wiskunde B met meer plezier en enthousiasme dan het oude programma. Tijdens een schoolbezoek legt een pilotdocent uit ook een andere manier van lesgeven na te streven: "Naar mijn zin leg ik eigenlijk nog veel te veel uit. Ik wil graag dat ze zelfstandig werken en dat ik bijstuur waar nodig." Een andere docent vindt de opbouw van modules wel mooi, maar die is naar zijn idee niet te volgen voor leerlingen die vaak radeloos zijn omdat ze geen idee hebben waar de boekjes over gaan. De docent bouwt daarom reflectiesessies in, achteraf: "Wat hebben we nu geleerd, wat moeten we ermee kunnen?" Ook hier lijken weinig veranderingen te zijn opgetreden in de antwoorden van docenten van het eerste naar het tweede jaar van de pilot.



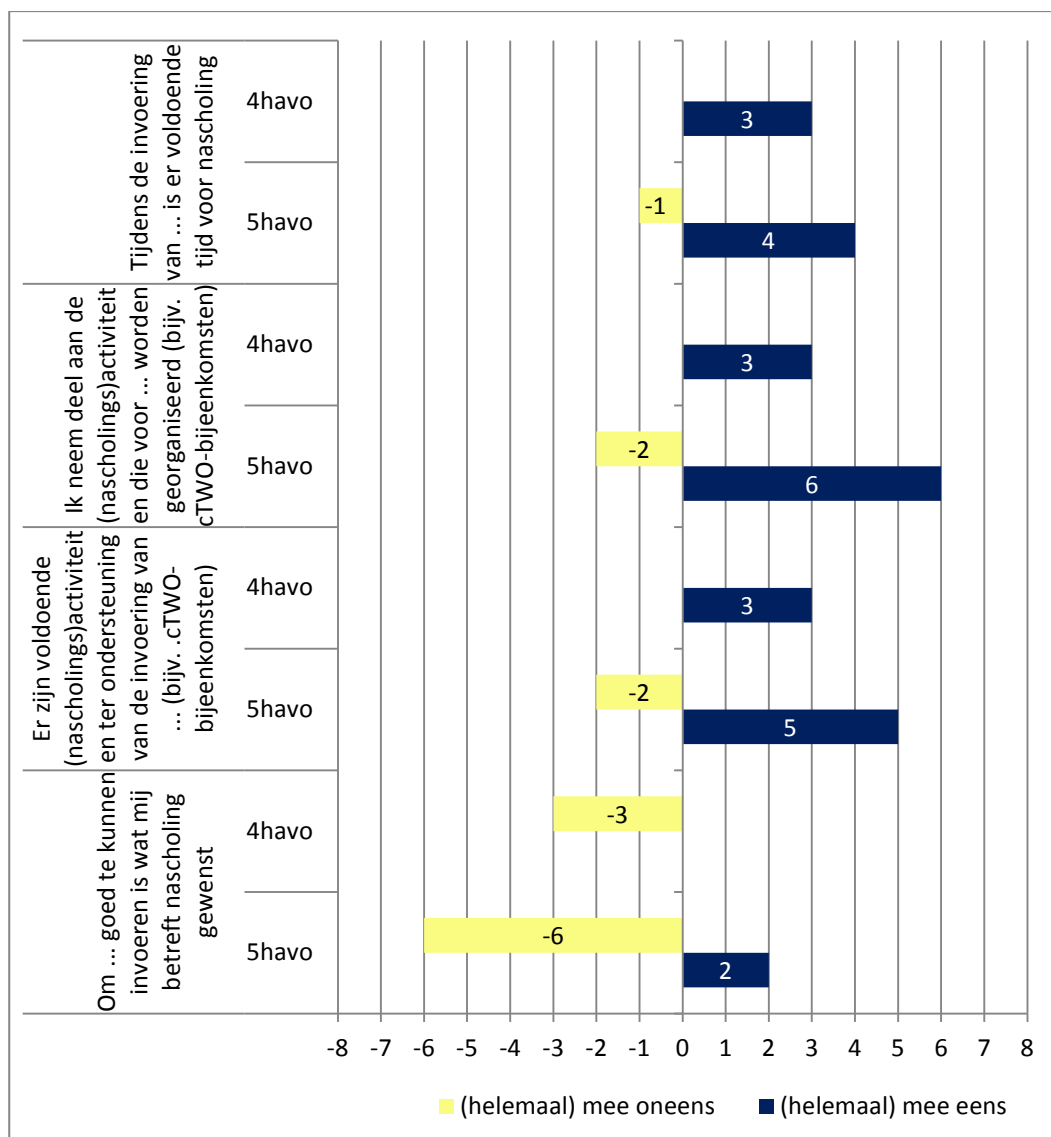
Grafiek 2.5 Uitvoerbaarheid invoering wiskunde B havo

Nascholing

Pilotdocenten vinden nascholing niet nodig. Men neemt wel deel aan in cTWO-verband georganiseerde activiteiten.

Maar weinig pilotdocenten zeggen behoefte te hebben aan nascholing (grafiek 2.6).

Nascholingsactiviteiten in cTWO-verband zijn er in voldoende mate, vinden ze vrijwel allemaal en daar nemen de meesten ook aan deel. havo 5-docenten geven aan dat wat hen betreft nascholing niet per se nodig is om het wiskunde B-programma goed te kunnen invoeren.



Grafiek 2.6 Uitvoerbaarheid: ondersteuning in vorm van nascholing wiskunde B havo

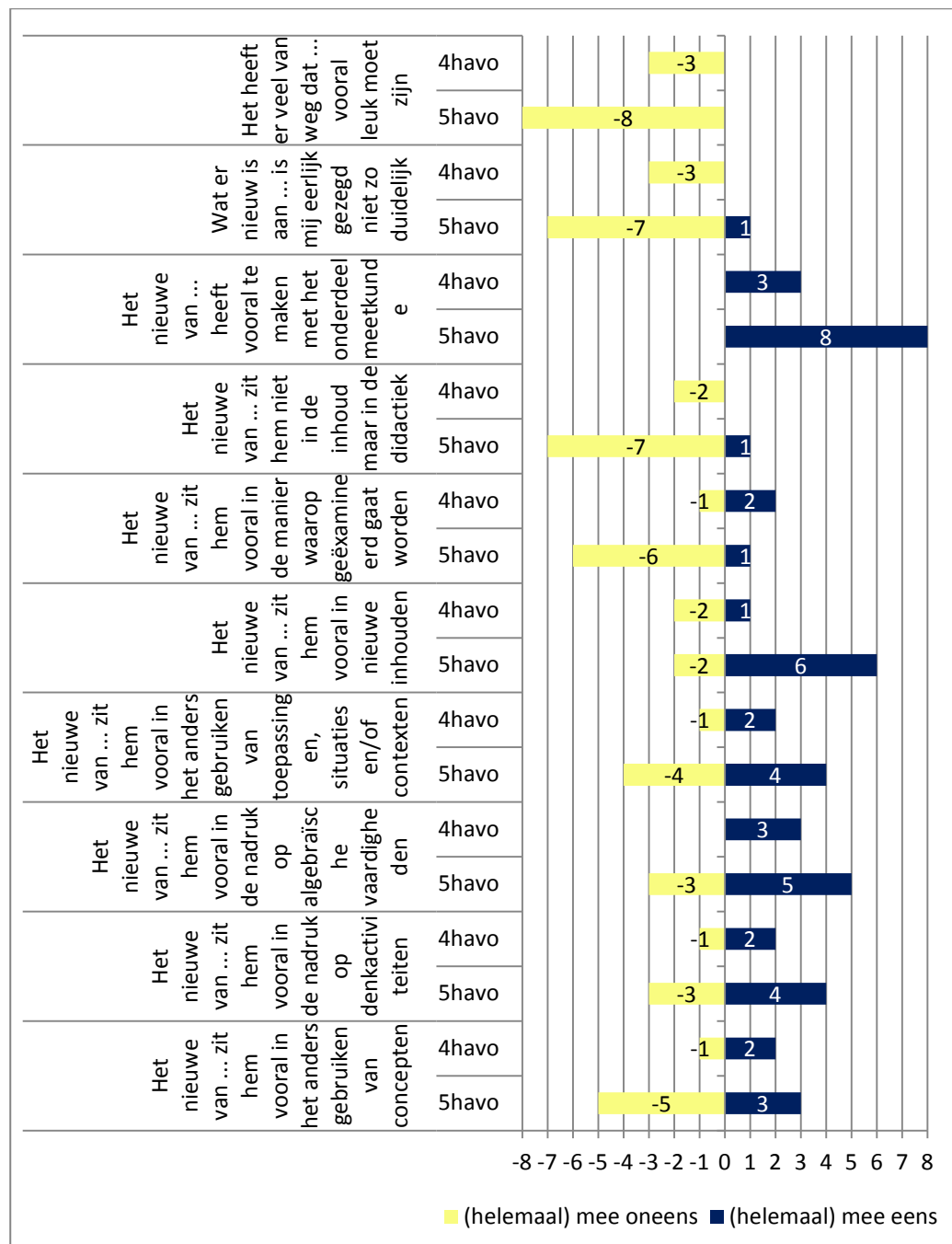
2.2 Denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten

Vernieuwing

Het nieuwe van wiskunde B havo zit hem volgens pilotdocenten vooral in nieuwe inhoud: meetkund en daarnaast ook algebraïsche vaardigheden en wiskundige denkactiviteiten.

Voor bijna alle pilotdocenten is het duidelijk wat er nieuw is aan wiskunde B (grafiek 2.7): nieuwe inhoud, vooral voor het onderdeel meetkunde, en daarnaast ook de nadruk op denkactiviteiten en algebraïsche vaardigheden.

Iets minder dan de helft van de havo 5-docenten is van mening dat het ook gaat om het anders gebruiken van concepten en toepassingen, situaties en contexten. Het nieuwe van vernieuwde wiskunde B havo zit volgens de meeste docenten niet in de manier van examinering of didactiek. Dat laatste zagen we ook al eerder (grafiek 2.5). Tijdens een van de schoolbezoeken geeft een pilotdocent aan dat de vernieuwing overzichtelijk is: *"Er is maar een klein stukje stof dat is vervangen. Nieuwe stof zoals cirkels hebben we nog nooit gebruikt, snijden met lijnen en zo."* Een docent geeft aan ook projecten te doen, samen met natuurkunde, over krachten en dergelijke op het strand; met een bootje door een geul en dan krachten meten: *"Kijken wat ze daar van vinden. Dat is een praktische opdracht. Die zit er dan wel standaard in."*



Grafiek 2.7 Vernieuwing wiskunde B havo

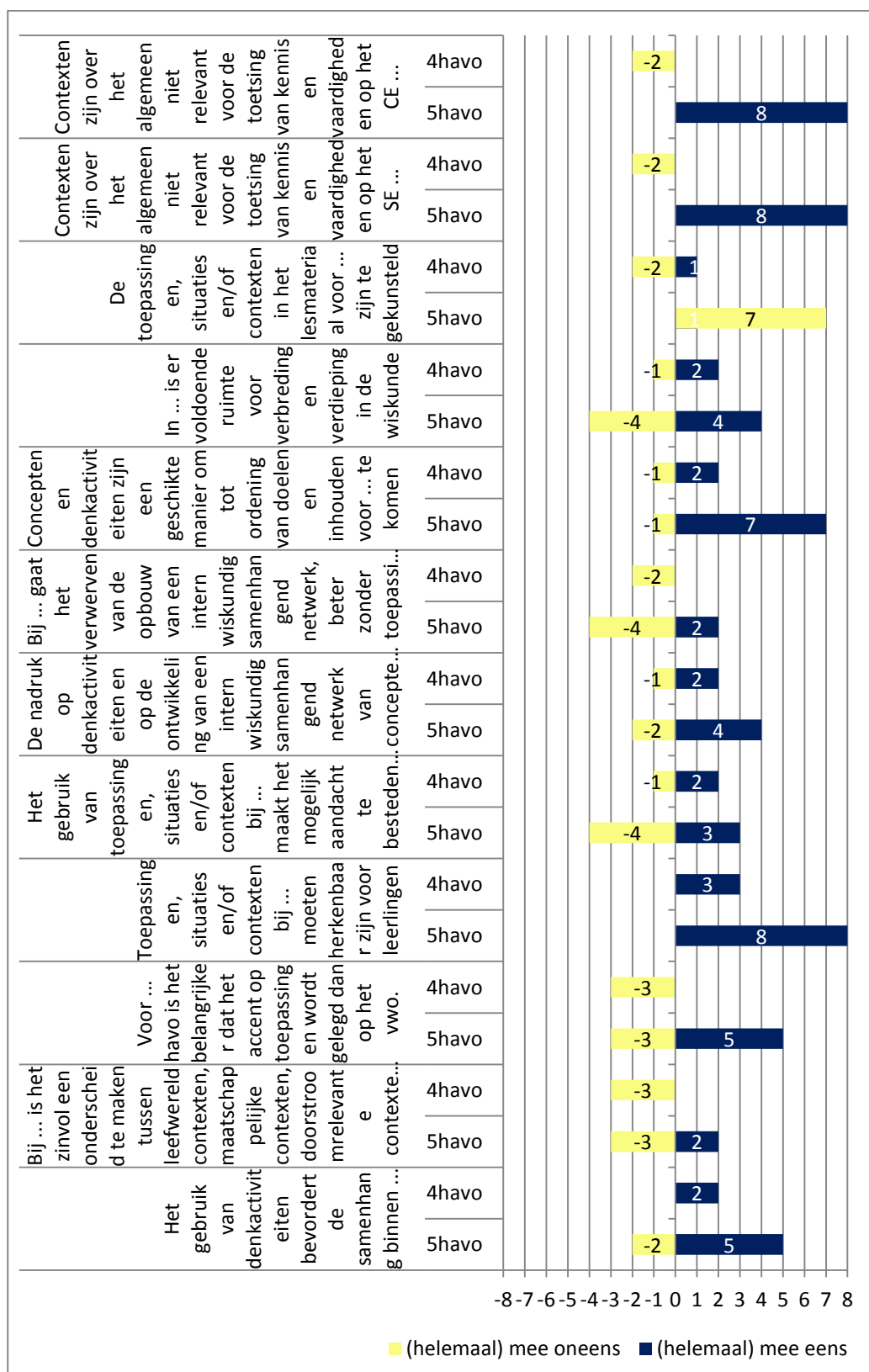
Algemene rol van denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten

Pilotdocenten vinden dat wiskundige concepten en denkactiviteiten geschikte manieren zijn om doelen en inhouden te ordenen. Contexten zijn voor toetsing niet relevant.

Docenten tonen zich tevreden met de vernieuwing, al komt volgens een van hen de versterking van algebra niet goed uit de verf.

Wiskundige concepten en denkactiviteiten zijn geschikte manieren om tot ordening van doelen en inhouden te komen, vinden pilotdocenten in zowel havo 4 als havo 5 (grafiek 2.8). De helft van de docenten is van mening dat er bij vernieuwde wiskunde B havo voldoende ruimte is voor denkactiviteiten en de opbouw van een intern wiskundig samenhangend netwerk van concepten. Het gebruik van denkactiviteiten bevordert de samenhang binnen vernieuwde wiskunde B, vindt een ruime meerderheid van de docenten in beide schooltypeleerjaren.

Slechts drie van de acht docenten (in havo 5; twee van de drie in havo 4) vinden dat toepassingen, situaties en contexten het mogelijk maken om aandacht te besteden aan huidige maatschappelijke ontwikkelingen. Dergelijke contexten moeten dan wel herkenbaar zijn voor leerlingen, vinden alle docenten. Pilotdocenten in havo 5 geven aan contexten over het algemeen niet relevant te vinden voor de toetsing van kennis en vaardigheden, op het CE noch op het SE. Pilotdocenten in havo 4 zijn die mening niet toegedaan. Docenten tonen zich tevreden met de vernieuwing, maar volgens een van hen tijdens een schoolbezoek “was het ook de bedoeling dat de algebra versterkt werd en dat heb ik in de cTWO-modules niet gezien, wel een beetje bij wiskunde A havo geloof ik. Algebra zit niet echt in het cTWO-werk, omdat ze de context belangrijker vinden. Dat zit er wel wat in, maar ook niet echt duidelijk. Die contexten zijn in de sciencevakken veel duidelijker aangezet, anders dan bij wiskunde. Die zitten er wel een beetje in, maar dan gaat het over dobbelspelletjes en zo. Die grote contexten zitten niet in wiskunde. In elke opgave zit één context.”

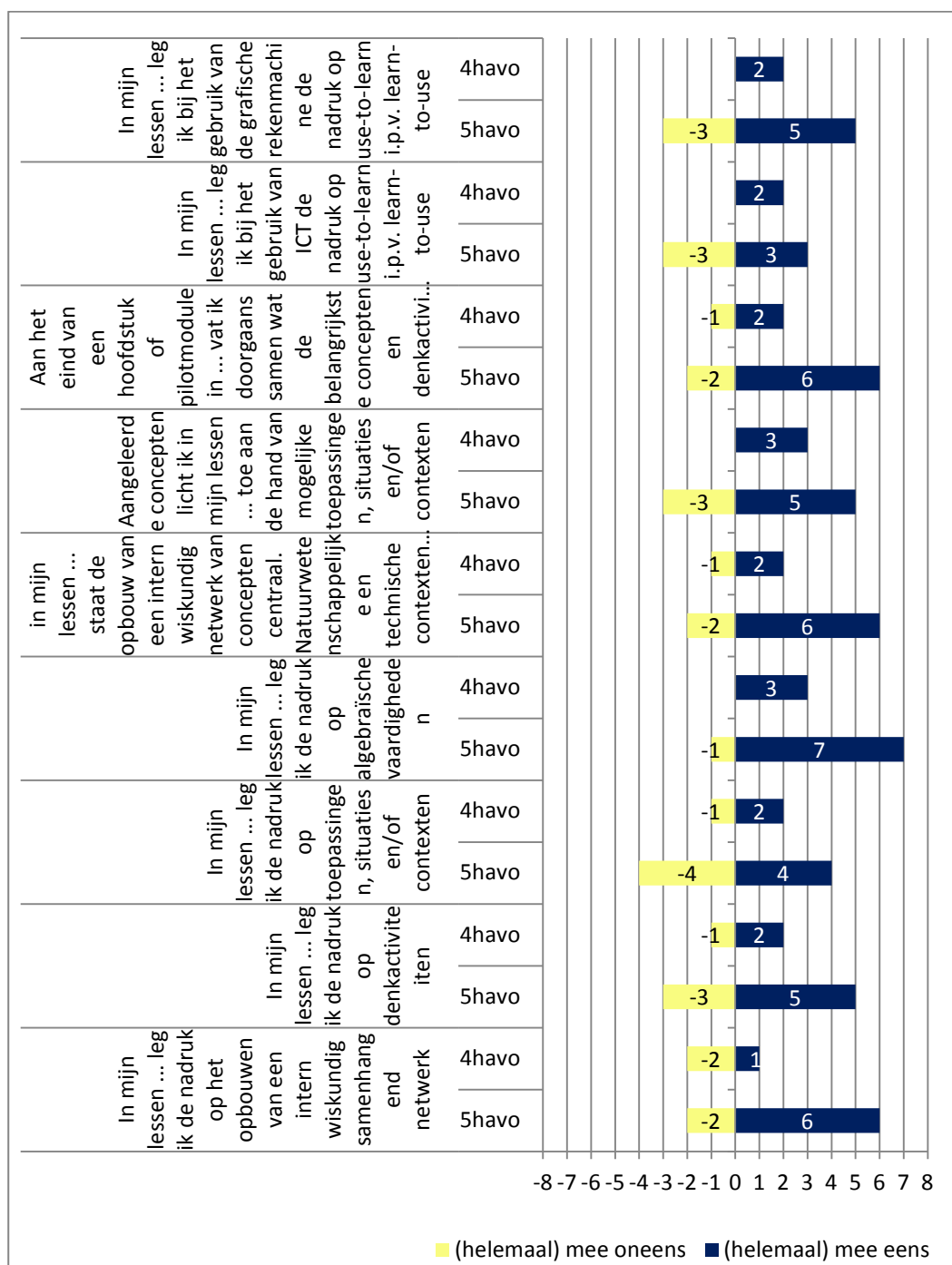


Grafiek 2.8 Algemene rol van denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten wiskunde B havo

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

De nadruk bij wiskunde B ligt volgens pilotdocenten op algebraïsche vaardigheden, wiskundige denkactiviteiten en, iets minder, toepassingen. De opbouw van een netwerk van wiskundige concepten staat centraal.

Uit de havo 5-meting blijkt dat pilotdocenten (zeven van de acht) in de les de nadruk leggen op algebraïsche vaardigheden, het opbouwen van een intern wiskundig samenhangend netwerk (zes van de acht), denkactiviteiten (vijf van de acht) en toepassingen, situaties en/of contexten (vier van de acht) (grafiek 2.9). De opbouw van een netwerk van concepten staat voor de meeste docenten centraal. Vijf van de acht lichten in de les concepten toe aan de hand van toepassingen, situaties en/of contexten, en/of bouwen vanuit hier concepten op. Alle pilotdocenten vatten de belangrijkste concepten en denkactiviteiten aan het eind van een hoofdstuk of module samen. Bij het gebruik van de grafische rekenmachine en ICT legt een meerderheid van de docenten de nadruk op *use to learn* in plaats van op *learn to use*. Opmerkelijk is dat in havo 5 de ene helft van de pilotdocenten zegt bij het gebruik van ICT de nadruk te leggen op *use to learn* en de andere helft juist niet.



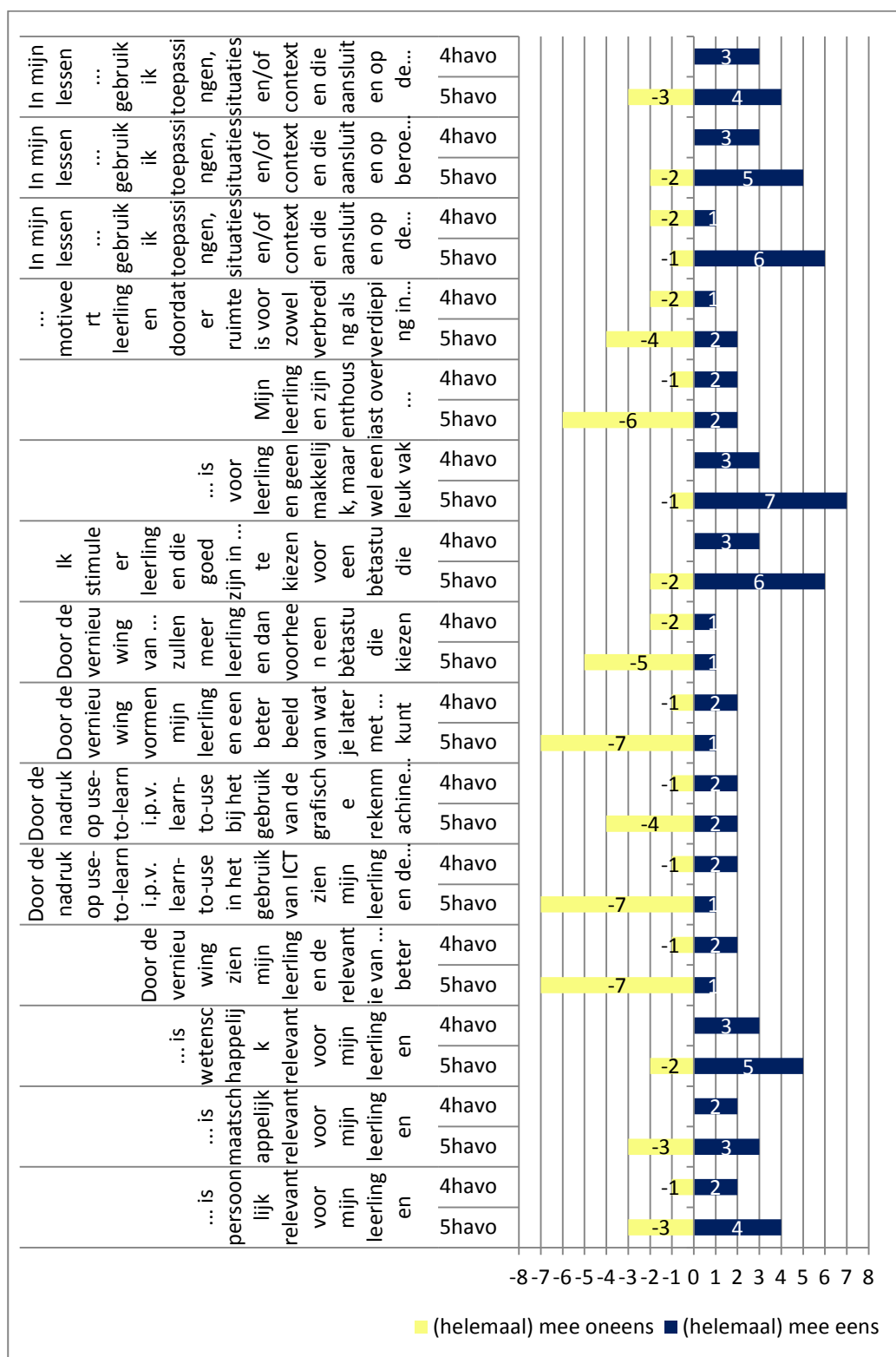
Grafiek 2.9 Rol van denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten in de lespraktijk wiskunde B havo

2.3 Relevantie

Pilotdocenten vinden wiskunde B vooral wetenschappelijk relevant voor leerlingen. Zij gebruiken toepassingen die aansluiten bij de wetenschap, beroepsmogelijkheden en leefwereld van hun leerlingen.

Een meerderheid van de pilotdocenten in havo 4 en 5 vindt dat vernieuwde wiskunde B wetenschappelijk relevant is voor leerlingen, en in mindere mate persoonlijk en maatschappelijk relevant (grafiek 2.10). Docenten in havo 5 hebben niet de indruk dat leerlingen enthousiast zijn over het vak dan wel door de vernieuwing de relevantie van het vak zien; docenten in havo 4 hebben die indruk in zekere mate wel.

In havo 4- en 5 denken docenten dat leerlingen door de vernieuwing een beter beeld hebben van wat je later met het vak kunt, en/of een bètastudie zullen kiezen. Een ruime meerderheid gebruikt in hun lessen toepassingen die aansluiten op wetenschappelijke actualiteiten, beroepsmogelijkheden dan wel de leefwereld (twee van de drie docenten in havo 4 vinden dit laatste niet). Docenten in beide schooltypeleerjaren stimuleren leerlingen die goed zijn in wiskunde B voor een bètastudie te kiezen. Het merendeel van de docenten denkt niet dat leerlingen door de nadruk op *use to learn in plaats van learn to use* de relevantie van vernieuwde wiskunde B beter zien. In meerderheid denken docenten in havo 4- en 5 dat wiskunde B geen gemakkelijk vak is, maar wel een leuk vak. Bij relevantie lijkt het toch vooral te gaan over voorbereiding naar een vervolgopleiding, blijkens opmerkingen van pilotdocenten tijdens schoolbezoeken: *"Er is niet zoveel algebra. Maar ik denk dat het niet zoveel uitmaakt. Er zijn geen wereldschokkende verschuivingen. Wiskunde B havo heeft cirkels als nieuw onderwerp, maar dat hadden ook vectoren kunnen zijn. Je moet iets doen en iets laten."* En ook: *"Mij maakt het niet uit wat er in wiskunde zit. Hbo-docenten moeten maar zeggen wat er in wiskunde B moet. We hebben daar wel over gepraat, maar of je nu het een of het ander doet, ja, ze zeggen het maar."*



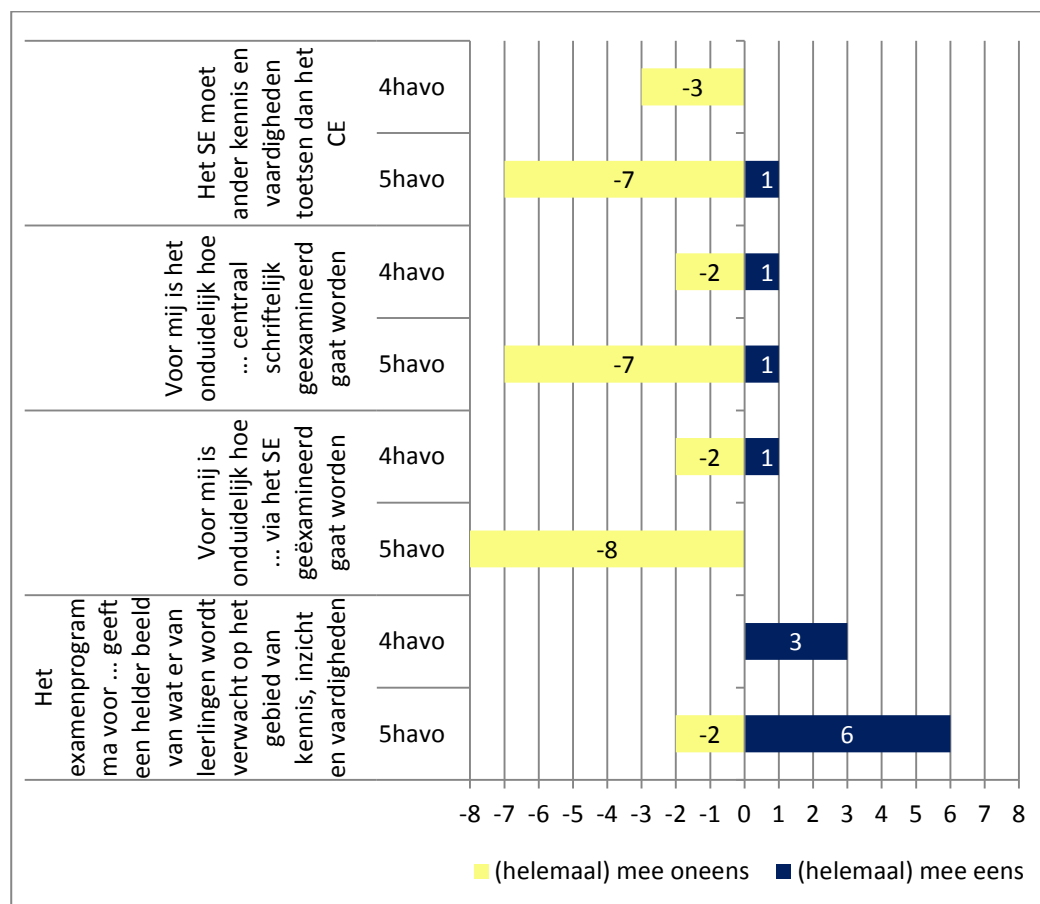
Grafiek 2.10 Relevantie wiskunde B havo

2.4 Toetsing

Examen

Pilotdocenten hebben een helder beeld van wat bij vernieuwd wiskunde B havo verwacht wordt van leerlingen. Ook is het voor hen voldoende duidelijk hoe het programma geëxamineerd gaat worden.

Voor drie kwart van de havo 5-docenten (en alle havo 4-docenten) geldt dat het examenprogramma een helder beeld geeft van wat er van leerlingen verwacht wordt op het gebied van kennis, inzicht en vaardigheden (grafiek 2.11). Voor bijna alle pilotdocenten is het duidelijk hoe het programma geëxamineerd gaat worden via het SE en het CE. Slechts één docent vindt dat het SE andere kennis en vaardigheden zou moeten toetsen dan het CE.



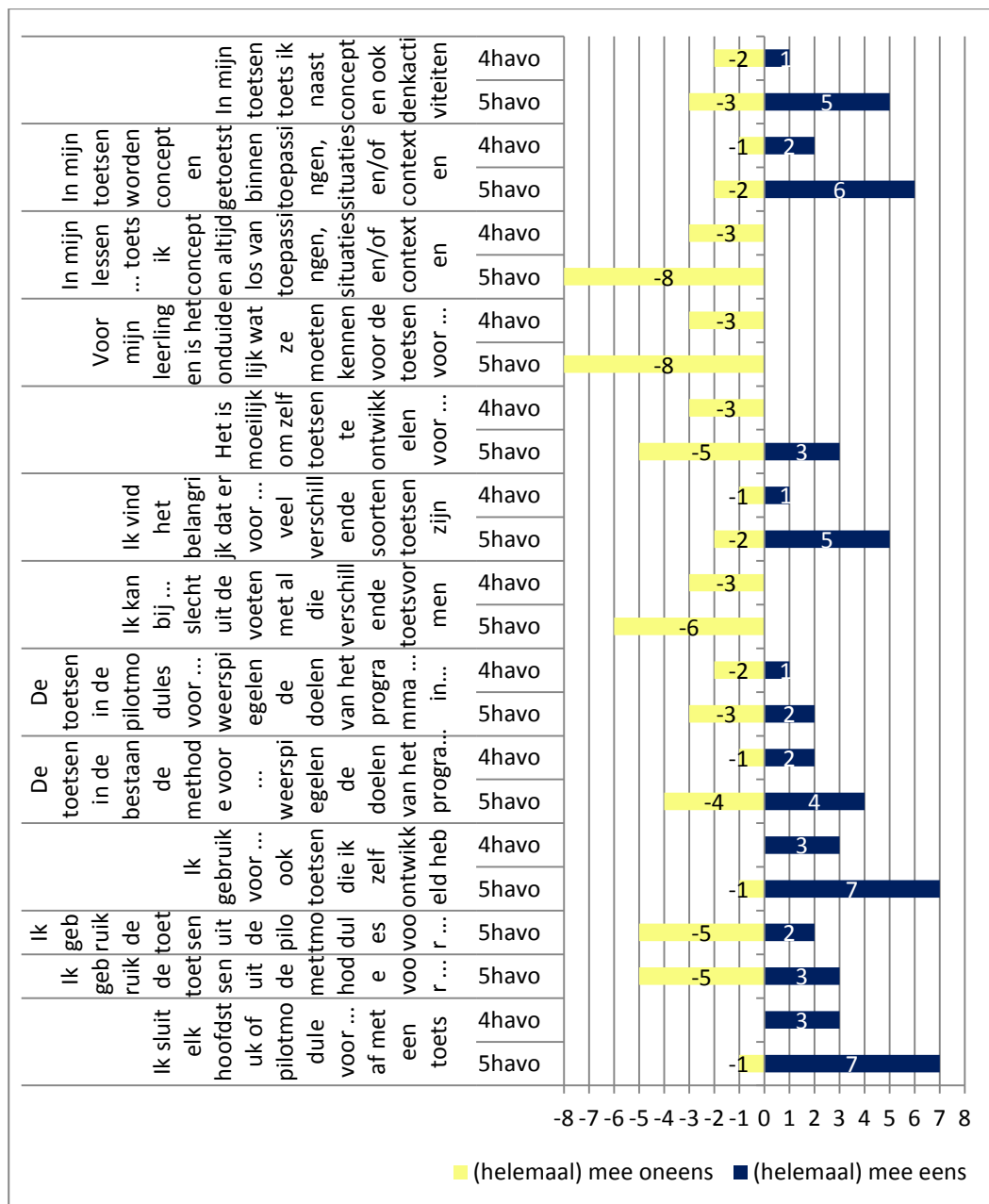
Grafiek 2.11 Toetsing: examen wiskunde B havo

Lesmateriaal

Pilotdocenten toetsen concepten (binnen toepassingen) en denkactiviteiten. Zij maken toetsen meestal zelf, maar de helft van de docenten vindt dat moeilijk.

Pilotdocenten in havo 4- en 5 sluiten modules doorgaans af met een toets (grafiek 2.12). Zij gebruiken hiervoor toetsen die zij zelf hebben ontwikkeld. Enkel gebruiken ook toetsen uit de methode. Weinig pilotdocenten zeggen toetsen uit de pilotmodules te gebruiken, simpelweg omdat ze daarin nauwelijks zijn opgenomen. Tijdens een schoolbezoek geeft een docent aan toetsen zelf te maken: "Het idee is dat we die uitwisselen met elkaar, maar dat gaat moeizaam. Dat is wel jammer. Waarschijnlijk heeft niemand zin om iets te maken of je gebruikt bestaand materiaal of de laatste pagina met oefenmateriaal. Je hebt geen zin om zelf allemaal toetsen te maken. De ontwikkelaars hebben ook geen tijd om toetsen te maken." Een minderheid van de pilotdocenten vindt het lastig zelf toetsen voor wiskunde B te ontwikkelen.

In de gebruikte toetsen worden naast concepten ook denkactiviteiten getoetst. Een ruime meerderheid in havo 4 en 5 geeft aan concepten te toetsen binnen toepassingen. Menigeen maar niet iedereen toetst ook wiskundige denkactiviteiten. Een docent tijdens een schoolbezoek: "Toetsen van denkactiviteiten? Nee, het is een manier van aanleren van de stof. Moderne Wiskunde is al veel meer van het ontdekkend leren, meer dan Getal & Ruimte. Scholen die Getal & Ruimte hebben, zouden het wel eens lastiger kunnen hebben met vormgeven aan denkactiviteiten dan wij."



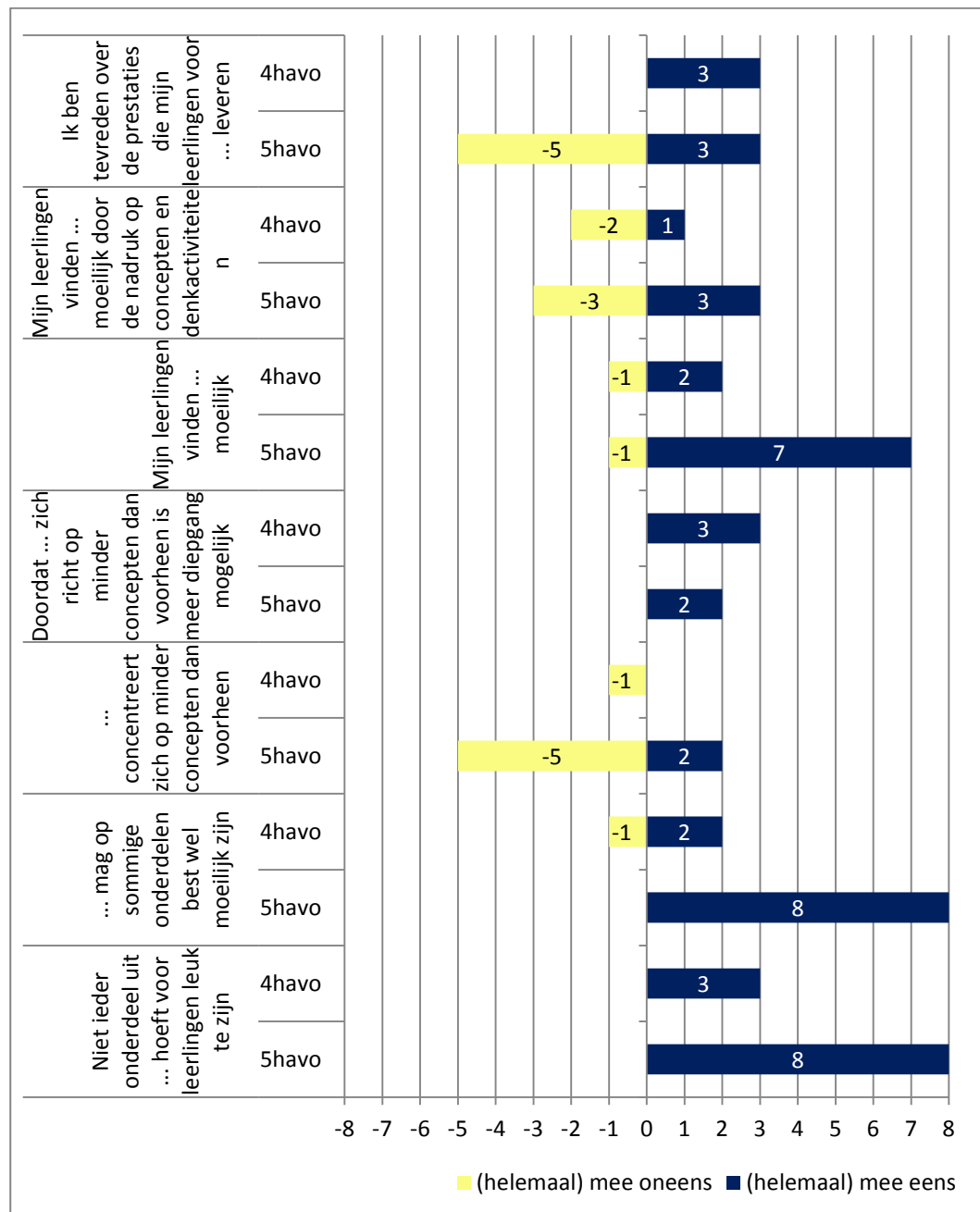
Grafiek 2.12 Toetsing in lesmateriaal wiskunde B havo

Moeilijkheid en diepgang

Wiskunde B mag best moeilijk zijn, vinden de pilotdocenten. En volgens hen vinden leerlingen dat ook. Slechts een minderheid van de pilotdocenten in havo 5 is tevreden over de leerprestaties.

Volgens pilotdocenten mag wiskunde B havo op onderdelen best moeilijk zijn (grafiek 2.13). Het hoeft voor leerlingen ook niet altijd leuk te zijn.

Volgens de meeste pilotdocenten vinden leerlingen het vak ook moeilijk. Een minderheid van de docenten vindt dat dat komt door de nadruk op concepten en op denkactiviteiten. Volgens de meesten gaat het niet om minder concepten waardoor er meer diepgang mogelijk is. In havo 5 zijn de meeste pilotdocenten niet tevreden over de prestaties van hun leerlingen. In havo 4 is dat wel het geval.



Grafiek 2.13 Toetsing: moeilijkheid en diepgang wiskunde B havo

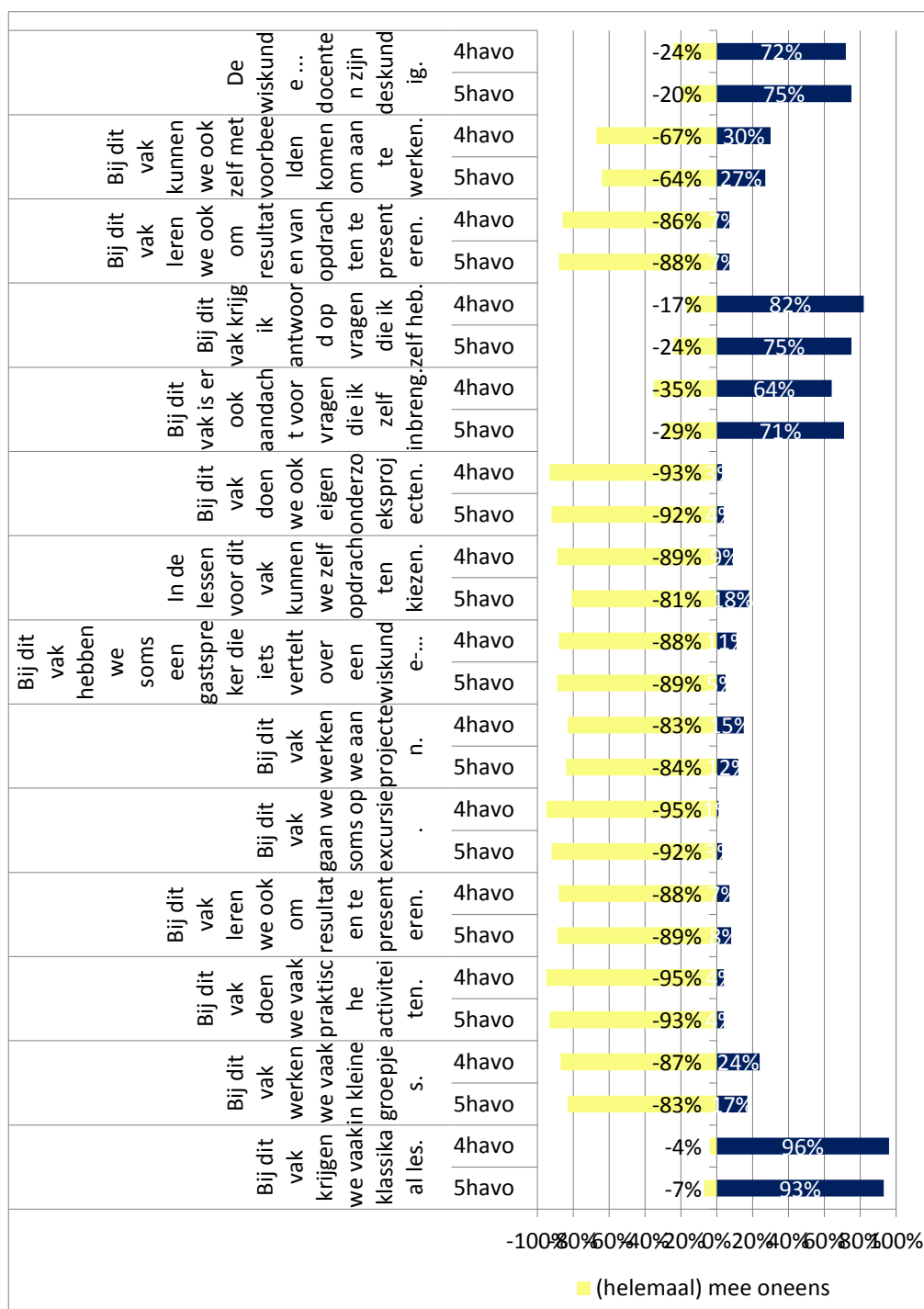
3. Resultaten wiskunde B havo: pilotleerlingen

3.1 Lespraktijk

Leeractiviteiten

Pilotleerlingen krijgen hoofdzakelijk klassikaal les.

Bijna alle pilotleerlingen in havo 4- en 5 geven aan klassikaal les te krijgen en weinig in kleine groepjes te werken (grafiek 3.1). Praktische activiteiten, onderzoeksprojecten en resultaten presenteren worden niet of maar mondjesmaat gedaan. Leerlingen gaan over het algemeen niet op excursie en ook gastsprekers worden nauwelijks ingezet. Volgens ruim 70% van de leerlingen in beide schooltypeleerjaren is er aandacht voor vragen die zij zelf inbrengen. De meeste leerlingen kunnen zelf geen opdrachten kiezen, wel kan bijna 30% van de leerlingen zelf met voorbeelden komen om aan te werken. Drie kwart van de leerlingen in havo 4 en 5 is van mening dat hun wiskunde B docent deskundig is. In interviews geven havo 4-leerlingen aan weinig verschil te zien tussen het oude en het nieuwe wiskunde B programma.

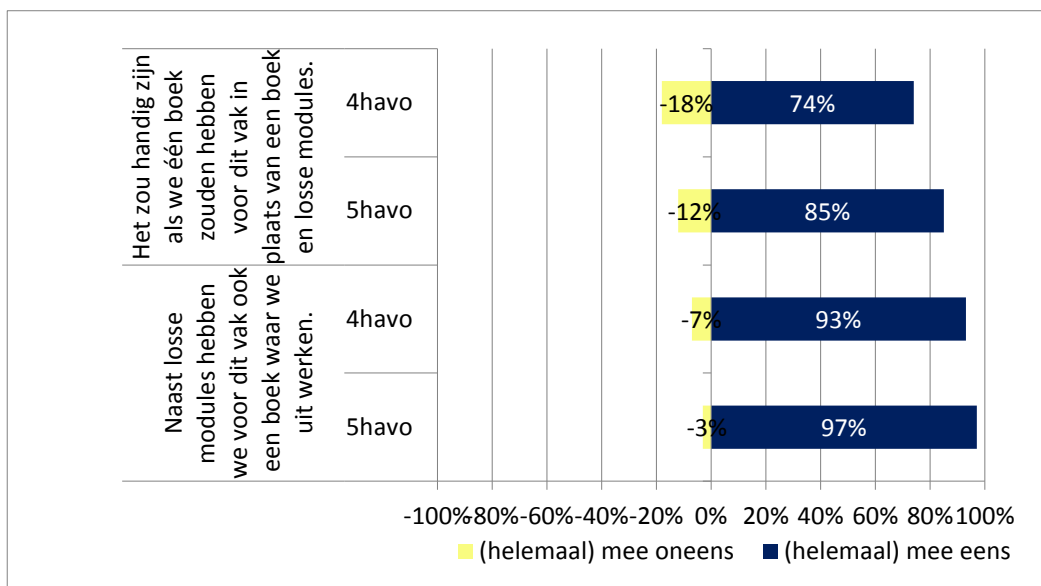


Grafiek 3.1 Lespraktijk leeractiviteiten wiskunde B havo

Lesmateriaal

Pilotleerlingen gebruiken bij wiskunde B losse modules en een boek. Eén boek zouden ze handiger vinden.

Vrijwel alle pilotleerlingen geven aan naast de losse modules ook een boek voor wiskunde B te hebben. 85% van de leerlingen is van mening dat het handiger zou zijn om één boek te hebben in plaats van (een boek en) losse modules (grafiek 3.2).

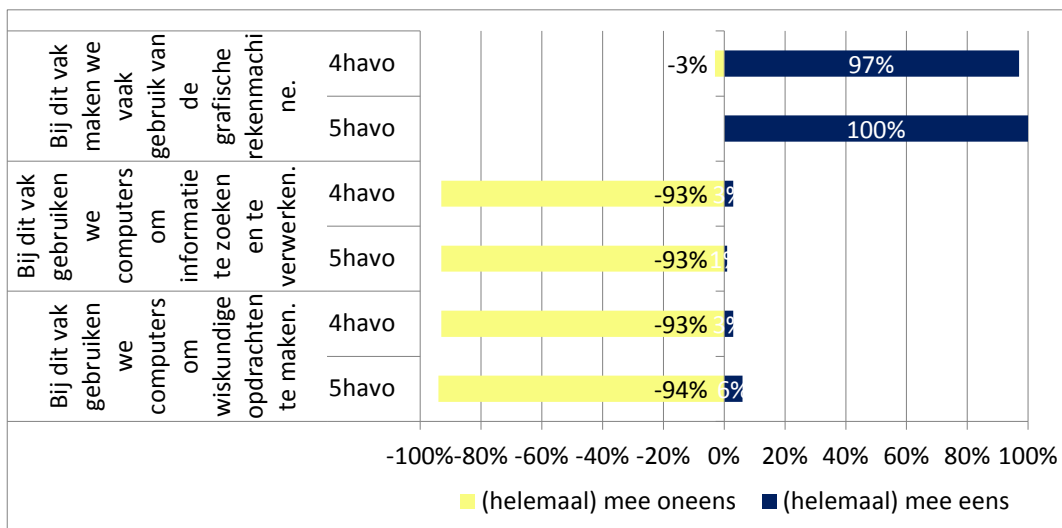


Grafiek 3.2 Lespraktijk lesmateriaal wiskunde B havo

Computergebruik

Heel weinig pilotleerlingen maken gebruik van de computer voor wiskundige opdrachten of het opzoeken van informatie. Vrijwel allemaal gebruiken ze de grafische rekenmachine.

Slechts 6% van de leerlingen in havo 5 en 3% in havo 4 maakt bij wiskunde B gebruik van de computer om wiskundige opdrachten te maken. Nog minder leerlingen gebruiken de computer om informatie te zoeken en te verwerken. De grafische rekenmachine wordt volgens alle pilotleerlingen vaak gebruikt (grafiek 3.3).

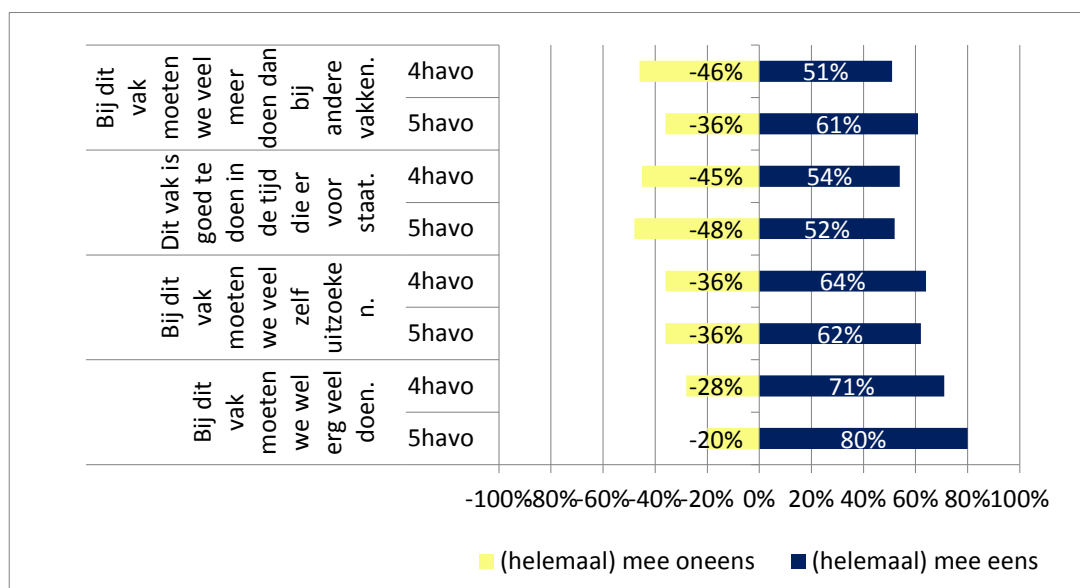


Grafiek 3.3 Lespraktijk computergebruik wiskunde B havo

Studiebelasting

De helft van de pilotleerlingen vindt wiskunde B goed te doen in de beschikbare tijd. Ze vinden dat ze wel erg veel moeten doen, meer dan bij andere vakken en veel zelf moeten uitzoeken.

Iets meer dan de helft van de pilotleerlingen vindt dat wiskunde B havo goed is te doen in de tijd die ervoor staat (grafiek 3.4). 80% van de havo 5-leerlingen vindt dat ze veel moeten doen bij wiskunde B, iets meer dan de helft van de leerlingen vindt dat ze meer moeten doen dan bij andere vakken. Zes op de tien leerlingen vinden dat ze veel zelf moeten uitzoeken.

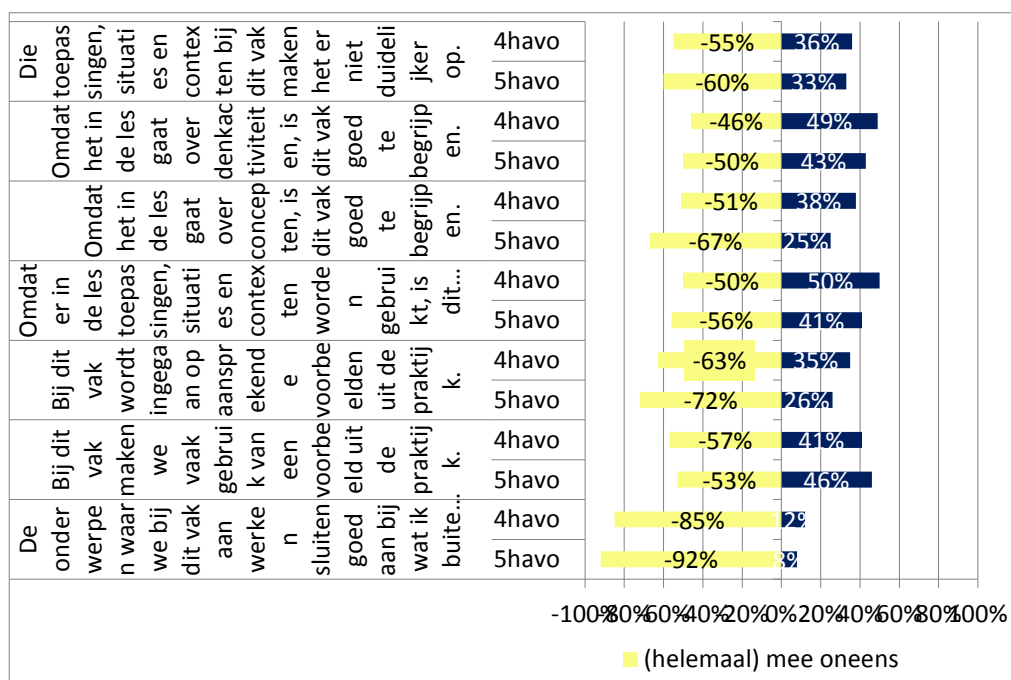


Grafiek 3.4 Lespraktijk studiebelasting wiskunde B havo

3.2 Toepassingen, situaties en contexten

Pilotleerlingen zijn niet onverdeeld positief over concepten, toepassingen en denkactiviteiten bij wiskunde B. Onderwerpen sluiten niet aan bij wat zij buiten schooltijd doen.

Bijna de helft van de leerlingen (46% in havo 5, 41% in havo 4) is van mening dat er bij wiskunde B vaak gebruik wordt gemaakt van voorbeelden uit de praktijk (grafiek 3.5). Een kwart van de havo 5-leerlingen en een derde van de leerlingen in havo 4 vindt dat er hierbij sprake is van aansprekende voorbeelden. 90% van de leerlingen vindt dat de onderwerpen, waar bij wiskunde B aan wordt gewerkt, niet goed aansluiten bij wat ze buiten schooltijd doen. Over de meerwaarde van het gebruik van toepassingen lopen de meningen uiteen. (Bijna) de helft vindt dat het vak hierdoor begrijpelijker wordt en (ruim) de helft denkt dat dat niet zo is. Ongeveer een derde van de leerlingen geeft aan dat door gebruik ervan het vak er niet duidelijker op wordt. Ook de aandacht voor denkactiviteiten en concepten in de les leidt er niet bij iedereen toe dat het vak goed is te begrijpen. Ongeveer de helft van de leerlingen is er positief over.



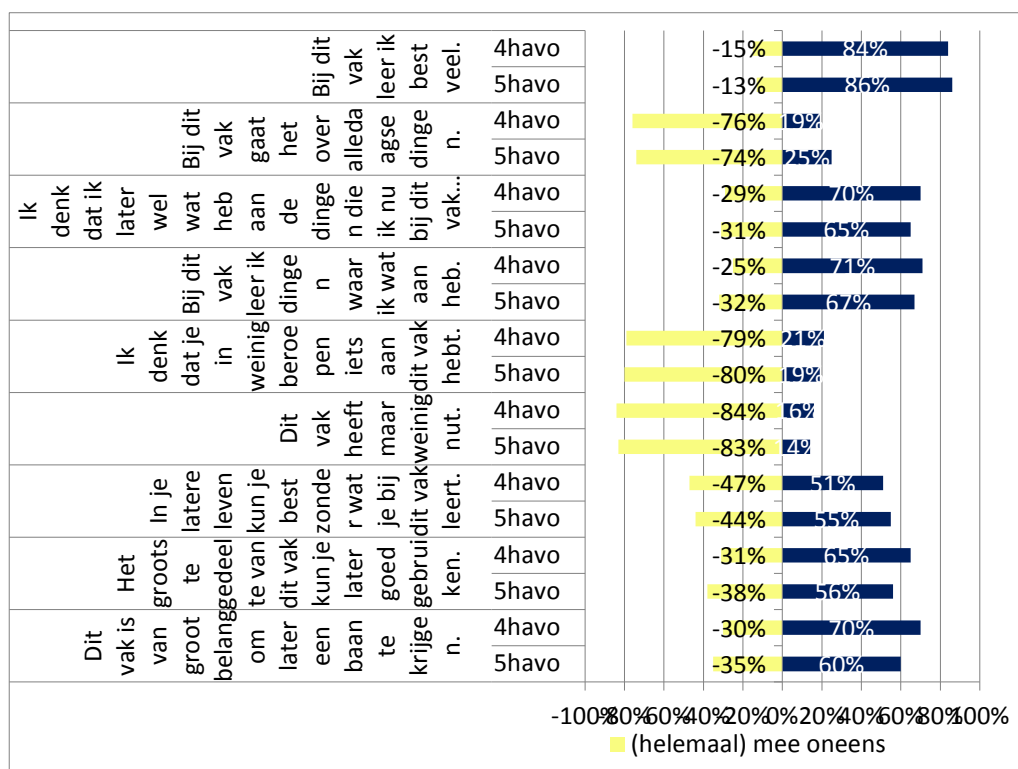
Grafiek 3.5 Toepassingen, situaties en contexten wiskunde B havo

3.3 Relevantie

Nut

Havoleerlingen in de pilot vinden dat ze veel leren bij wiskunde B. Een kleine meerderheid is positief over de dingen die ze leren, voor nu en voor later om een baan te krijgen.

Bijna alle pilotleerlingen vinden dat ze veel leren bij wiskunde B. Een flinke meerderheid denkt later wel wat te hebben aan wat nu geleerd wordt. De helft van de leerlingen denkt het vak later goed te kunnen gebruiken. Twee derde van de pilotleerlingen zegt dingen te leren waar ze wat aan hebben. Een kleine meerderheid denkt echter dat je later best kunt zonder wat je bij wiskunde B leert. 60% van de havo 5-leerlingen en 70% van de leerlingen in havo 4 denkt dat het van belang is voor het vinden van een baan. Ongeveer een vijfde denkt dat je in weinig beroepen iets aan het vak hebt. 80% is het hier echter niet mee eens. Een kwart van de leerlingen (in havo 5) is van mening dat het bij wiskunde B over alledaagse dingen gaat (grafiek 3.6).

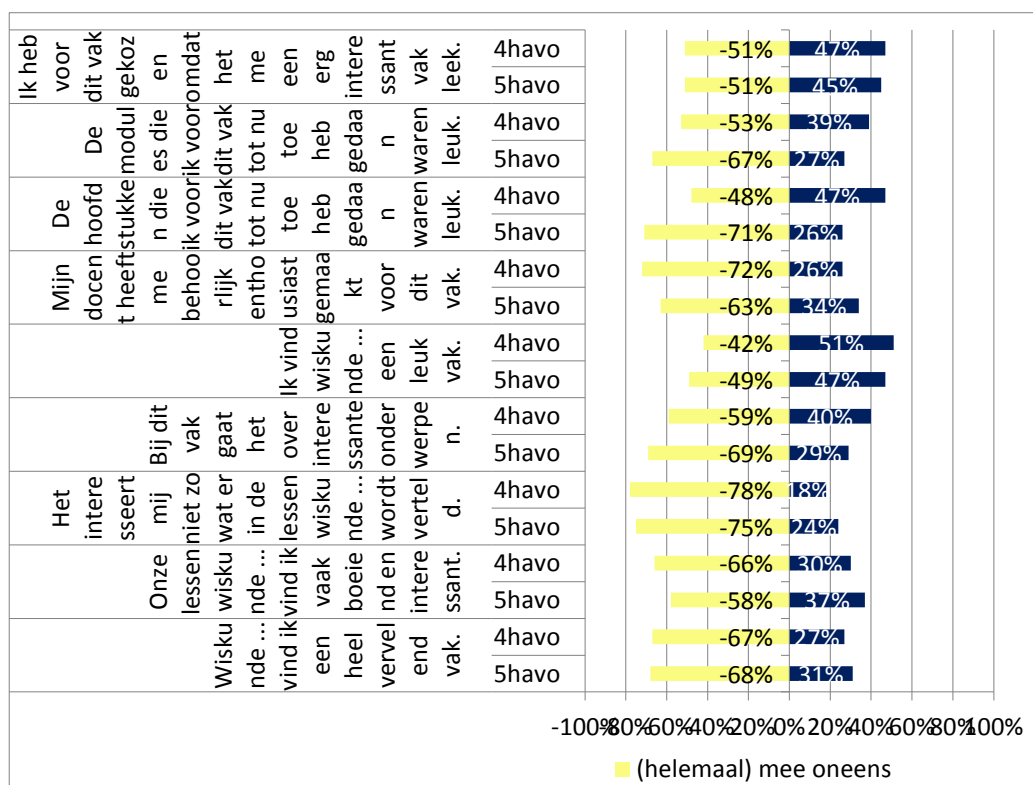


Grafiek 3.6 Relevantie (nut) wiskunde B havo

Aantrekkelijkheid vak

Pilotleerlingen vinden wiskunde B slechts in minderheid een aantrekkelijk vak.

Ongeveer de helft van de leerlingen in havo 4- en 5 vindt wiskunde B een leuk vak. Een vergelijkbaar deel van de leerlingen (45-47%) heeft wiskunde B gekozen omdat het een erg interessant vak leek. Drie van de tien leerlingen in beide schooltypeleerjaren vinden wiskunde B een heel vervelend vak. Leerlingen in havo 4 (39%) lijken de modules wat leuker te vinden dan de leerlingen in havo 5 (27%). Ongeveer een derde van de leerlingen vindt de lessen vaak boeiend en interessant en een kwart (havo 5) tot bijna een vijfde (havo 4) interesseert het niet zo wat er in de lessen wordt verteld, tegen ongeveer drie kwart die dat wel vindt. Een derde van de havo 5-leerlingen geeft aan door de docent enthousiast gemaakt te zijn voor wiskunde B (grafiek 3.7). Van de leerlingen in havo 4 vindt een kwart dat.

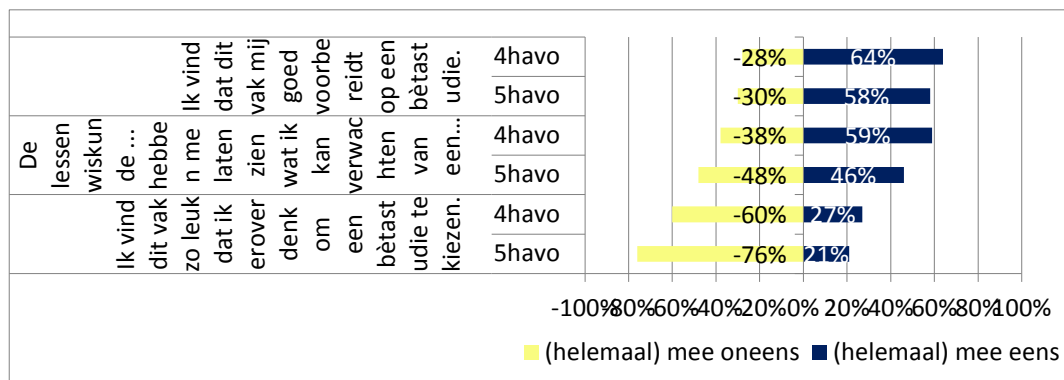


Grafiek 3.7 Relevantie (aantrekkelijkheid vak) wiskunde B havo

Keuze voor bèta

Een kleine meerderheid van de pilotleerlingen vindt dat wiskunde B hen goed voorbereidt op een bètastudie. In havo 5 denkt ongeveer een vijfde van de leerlingen erover een bètastudie te kiezen.

Een meerderheid van de leerlingen vindt dat wiskunde B hen goed voorbereidt op een bètastudie (64% in havo 4, 58% in havo 5). Een vergelijkbare meerderheid (59% in havo 4, 46% in havo 5) vindt dat de lessen hen laten zien wat ze kunnen verwachten van een bèta vervolgstudie. Een vijfde (havo 5) tot een kwart (havo 4) vindt wiskunde B zo leuk dat ze erover denkt een bètastudie te gaan volgen (grafiek 3.8).

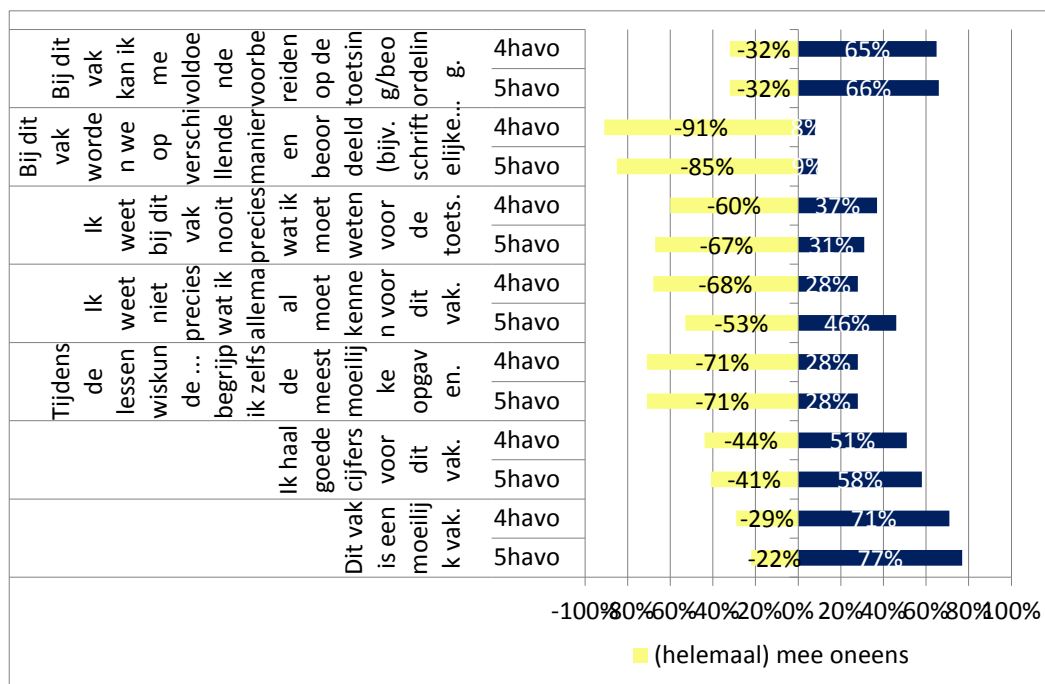


Grafiek 3.8 Relevantie (keuze voor bèta) wiskunde B havo

3.4 Toetsing/moeilijkheid

Wiskunde B wordt door pilotleerlingen een moeilijk vak gevonden. Toch kunnen de meeste leerlingen zich goed voorbereiden en halen bijna zes op de tien leerlingen goede cijfers. Twee derde zegt te weten wat ze moeten kennen voor de toets.

Drie kwart van de leerlingen vindt wiskunde B een moeilijk vak. 58% (51% in havo 4) van de leerlingen geeft aan goede cijfers voor wiskunde B te halen. Een op de vier leerlingen zegt zelfs de moeilijkste opgaven te begrijpen. Twee derde van de pilotleerlingen in beide schooltypeleerjaren is van mening zich wel voldoende te kunnen voorbereiden op de toetsing/beoordeling bij wiskunde B, in tegenstelling tot een derde van de leerlingen dat de tegengestelde mening is toegedaan. Bijna de helft van de havo 5-leerlingen weet niet precies wat ze moeten kennen; in havo 4 is dat ruim een kwart. Leerlingen worden over het algemeen niet op verschillende manieren beoordeeld (grafiek 3.9).



Grafiek 3.9 Toetsing/moeilijkheid wiskunde B havo

4. Conclusies wiskunde B havo

4.1 Pilotdocenten

Uitvoerbaarheid

- Pilotdocenten vinden invoering van het vernieuwde wiskunde B-programma voor havo per 2015 uitvoerbaar, haalbaar en wenselijk.
- Volgens pilotdocenten is het onmogelijk de eindtermen uit het examenprogramma wiskunde B te halen binnen de beschikbare tijd. Ook de syllabus vinden ze overladen. Over wat er geschrapt moet worden is men het niet eens.
- De nadruk op denkactiviteiten en toepassingen kost veel tijd. Pilotdocenten krijgen modules alleen af als ze groepswork en andere tijdrovende activiteiten overslaan.
- De door cTWO ontwikkelde pilotmodules wijken af van wat pilotdocenten gewend zijn te doen, maar de modules bieden voldoende ondersteuning bij het geven van wiskunde B. Pilotdocenten zijn positief over de bruikbaarheid en beschikbaarheid van modules, al varieert de kwaliteit ervan wel.
- Pilotdocenten ervaren wiskunde B niet als een flinke verandering in didactische aanpak. Op dat punt is het programma best te doen.
- Pilotdocenten vinden nascholing niet nodig. Men neemt wel deel aan in cTWO-verband georganiseerde activiteiten.

Denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten

- Het nieuwe van wiskunde B zit hem volgens pilotdocenten vooral in nieuwe inhoud: meetkunde en daarnaast ook algebraïsche vaardigheden en wiskundige denkactiviteiten.
- Pilotdocenten vinden dat wiskundige concepten en denkactiviteiten geschikte manieren zijn om doelen en inhoud te ordenen. Contexten zijn voor toetsing niet relevant. Docenten tonen zich tevreden met de vernieuwing, al komt volgens een van hen de versterking van algebra niet goed uit de verf.
- De nadruk bij wiskunde B ligt volgens pilotdocenten op algebraïsche vaardigheden, wiskundige denkactiviteiten en, iets minder, toepassingen. De opbouw van een netwerk van wiskundige concepten staat centraal.

Relevantie

- Pilotdocenten vinden wiskunde B vooral wetenschappelijk relevant voor leerlingen. Zij gebruiken toepassingen die aansluiten bij de wetenschap, beroepsmogelijkheden en leefwereld van hun leerlingen.

Toetsing

- Pilotdocenten hebben een helder beeld van wat bij wiskunde B havo verwacht wordt van leerlingen. Ook is het voor hen voldoende duidelijk hoe het programma geëxamineerd gaat worden.
- Pilotdocenten toetsen wiskundige concepten (binnen toepassingen) en denkactiviteiten. Zij maken toetsen meestal zelf, maar de helft van de docenten vindt dat moeilijk.
- Wiskunde B mag best moeilijk zijn, vinden de pilotdocenten. En volgens hen vinden leerlingen dat ook. Slechts een minderheid van de pilotdocenten in havo 5 is tevreden over de leerprestaties.

4.2 Leerlingen

Lespraktijk

- Pilotleerlingen krijgen hoofdzakelijk klassikaal les.
- Pilotleerlingen gebruiken bij wiskunde B losse modules en een boek. Eén boek zouden ze handiger vinden.
- Heel weinig pilotleerlingen maken gebruik van de computer voor wiskundige opdrachten of het opzoeken van informatie. Vrijwel allemaal gebruiken ze de grafische rekenmachine.
- De helft van de pilotleerlingen vindt wiskunde B goed te doen in de beschikbare tijd. Ze vinden dat ze wel erg veel moeten doen, meer dan bij andere vakken en veel zelf moeten uitzoeken.

Toepassingen, situaties en contexten

- Pilotleerlingen zijn niet onverdeeld positief over concepten, toepassingen en denkactiviteiten bij wiskunde B. Onderwerpen sluiten niet aan bij wat zij buiten schooltijd doen.

Relevantie

- Havoleerlingen in de pilot vinden dat ze veel leren bij wiskunde B. Een kleine meerderheid is positief over de dingen die ze leren, voor nu en voor later om een baan te krijgen.
- Pilotleerlingen vinden wiskunde B slechts in minderheid een aantrekkelijk vak.
- Een kleine meerderheid van de pilotleerlingen vindt dat wiskunde B hen goed voorbereidt op een bètastudie. In havo 5 denkt ongeveer een vijfde van de leerlingen erover een bètastudie te kiezen.

Toetsing/moeilijkheid

- Wiskunde B wordt door pilotleerlingen een moeilijk vak gevonden. Toch kunnen de meeste leerlingen zich goed voorbereiden en halen bijna zes op de tien leerlingen goede cijfers. Twee derde zegt te weten wat ze moeten kennen voor de toets.

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 B havo 2011 bij het concept-examenprogramma van cTWO (oktober 2010)*. Utrecht: CvE.

College voor Examens (2012). *Wiskunde B havo. Syllabus bij het concept-examenprogramma 2013 - Werkversie 2 (augustus 2012)*. 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 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 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