



# Evaluatie examenpilot wiskunde A havo 2009-2012

SLO • nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling

slo





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

#### **Informatie**

SLO

Afdeling: O&A

Projectleider: Wilmad Kuiper

Postbus 2041, 7500 CA Enschede

Telefoon (053) 4840 262

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

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

**AN:** 7.6675.532

# Inhoud

<b>1.</b>	<b>Context, vraagstelling en opzet van de evaluatie</b>	<b>5</b>
1.1	Aanleiding en context	5
1.2	Vraagstelling en theoretisch kader	6
1.3	Opzet en instrumenten	8
1.4	Leeswijzer	11
<b>2.</b>	<b>Resultaten wiskunde A havo: pilotdocenten</b>	<b>13</b>
2.1	Uitvoerbaarheid	13
2.2	Denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten	23
2.3	Relevantie	30
2.4	Toetsing	32
<b>3.</b>	<b>Resultaten wiskunde A havo: pilotleerlingen</b>	<b>37</b>
3.1	Lespraktijk	37
3.2	Toepassingen, situaties en contexten	40
3.3	Relevantie	41
3.4	Toetsing/moeilijkheid	43
<b>4.</b>	<b>Conclusies wiskunde A havo</b>	<b>45</b>
4.1	Pilotdocenten	45
4.2	Pilotleerlingen	46
	<b>Literatuur</b>	<b>47</b>



# 1. Context, vraagstelling en opzet van de evaluatie

## 1.1 Aanleiding en context

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

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

Dit rapport richt zich op de evaluatie van het wiskunde A-(examen)programma voor 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 havo-examen in 2011. Wiskunde A 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 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.
- Zinvolle integratie van ICT - 'use to learn' – in het wiskundeonderwijs.
- Veel aandacht voor wiskundige kernconcepten (getal, formule, functie, verandering, ruimte, toeval) en voor de stimulering van denkactiviteiten (modelleren en algebraïseren, ordenen en structureren, analytisch denken en probleemoplossen, formules manipuleren, abstraheren en logisch redeneren en bewijzen).

- Expliciteren van voor de wiskundeprogramma's in de tweede fase (vanaf leerjaar 4) noodzakelijke voorkennis.
- Waken voor overladenheid: de bijgestelde concept-programma's moeten studeerbaar en onderwijsbaar zijn in de beschikbare studielast.

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

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

Het begrip 'vernieuwing' in de hoofdvraag heeft in dit rapport betrekking op de in pilots beproefde vernieuwing van het examenprogramma wiskunde A 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](http://www.slo.nl/curriculumevaluatie)).

## 1.2 Vraagstelling en theoretisch kader

### Curriculumtypologie

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

Op basis hiervan wordt 'de beoogde vakvernieuwing' voor wat betreft wiskunde A 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

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



## Deelvragen

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

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

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

## Onderzoeksvariabelen

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

- **Context-conceptbenadering** als inhoudelijke en didactische basis voor het (ver)nieuw(d)e programma (vragen B en C):
  - context-concept als *model voor en visie op deerschikking en vernieuwing van doelen en inhouden*;
  - context-concept als *didactisch model c.q. visie op leren en onderwijzen van het vak*.
- **Relevantie en belangstelling** (vragen B en D):
  - relevantie van het programma voor leerlingen en eigentijdsheid van de vakinhoud;
  - belangstelling voor wiskunde door toedoen van het programma;
  - aantrekkelijkheid van het programma voor een brede groep leerlingen, tevens recht doend aan verschillen tussen leerlingen;
  - belangstelling voor een vervolgopleiding/beroep op het terrein van bèta & techniek door toedoen van het programma.
- **Diepgang en niveau** van het programma, afgemeten aan door leerlingen verworven kennis en inzicht (begripsontwikkeling) en vaardigheden; inclusief transfer/recontextualiseren als leeropbrengst (vragen B en D):
  - kwaliteitsgarantie;
  - aansluiting op het niveau van de leerlingen;
  - voorwaarde voor een vervolgopleiding op het terrein van bèta en techniek.

- **Onderwijsbaarheid, toetsbaarheid en haalbaarheid** van het programma (vragen B en D):
  - benodigde versus beschikbare tijd (overladenheid);
  - taakbelasting voor docenten;
  - studiebelasting voor leerlingen;
  - verhouding tussen investering, belasting en opbrengst voor docenten (*cost*);
  - moeilijkheidsgraad (*complexity*);
  - helderheid (*clarity*);
  - aansluiting op de huidige onderwijspraktijk (*congruence*);
  - toetsbaarheid;
  - vrije ruimte (vernieuwbaarheid/aanpasbaarheid) voor docenten binnen programma;
  - van docenten vereiste vakdidactische kennis en vaardigheden;
  - bij invoering gewenste/benodigde ondersteuning;
  - organisatorische randvoorwaarden op schoolniveau.

### 1.3 Opzet en instrumenten

#### Opzet en onderzoeksgroep

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

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

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

Tabel 1.2 Meerjarige onderzoeksopzet; metingen per schooljaar en schooltypeleerjaar

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

Het aantal pilotscholen dat per wiskundeprogramma en per meting bij de evaluatie was betrokken, staat weergegeven in tabel 1.3. Voor wat betreft wiskunde A havo hebben in havo 4 (2009-2010) op docent- en leerlingniveau vier pilotscholen meegewerkt aan de evaluatie. In havo 5 (2010-2011) waren dat er drie respectievelijk twee.

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
<b>A havo</b>	4 (5)	4 (5)	3 (4)	2 (4)	nvt	
<b>A vwo</b>	5 (7)	5 (7)	7 (7)	7 (7)	6 (6)	6 (6)
<b>B havo</b>	3 (7)	3 (7)	6 (7)	4 (7)	nvt	
<b>B vwo</b>	4 (7)	4 (7)	6 (7)	7 (7)	6 (6)	6 (6)
<b>C vwo</b>	6 (8)	6 (8)	7 (9)	7 (9)	8 (8)	6 (8)
<b>D havo</b>	2 (3)	2 (3)	2 (3)	2 (3)	nvt	
<b>D vwo</b>	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. Voor wiskunde A havo is één pilotschool (2010-2011) bezocht als onderdeel van de evaluatie.

Tabel 1.4 Aantal tijdens schoolbezoeken per leerjaar geëvalueerde wiskundeprogramma's

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

De tabellen 1.5 en 1.6 geven weer hoeveel pilotdocenten en pilotleerlingen hun medewerking hebben verleend aan de drie metingen over wiskunde A havo. Voor wat betreft de meting in het vierde leerjaar waren dat zeven docenten en 141 leerlingen, voor de meting in het vijfde leerjaar drie docenten en 53 leerlingen. Het relatief geringe aantal docenten bij de laatste meting werd veroorzaakt door de korte tijdspanne tussen meting en centraal examen.

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

	havo 4 2009-2010	havo 5 2010-2011
<b>Wiskunde A havo</b>	7	3

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

	havo 4 2009-2010	havo 5 2010-2011
<b>Wiskunde A havo</b>	141	53

In aanvulling op de vragenlijsten en schoolbezoeken zoals hierboven vermeld is nog een aanvullende dataverzameling uitgevoerd betrekking hebbend op het tweede invoeringsjaar (2011-2012) in havo 5. De reden daarvan was de tegenvallende respons van de kant van de pilotdocenten bij de meting in schooljaar 2010-2011, veroorzaakt door de relatieve korte tijdspanne tussen vragenlijstonderzoek en centraal examen. De aanvullende dataverzameling heeft eind november 2012 plaatsgevonden op basis van telefonische interviews. Daaraan hebben vier pilotdocenten van drie pilotscholen hun medewerking verleend. Een vierde pilotschool bleek na havo 4 uit de pilot te zijn gestapt en de pilotdocent havo 5 van een vijfde pilotschool bleek niet meer op de school werkzaam (en voor collega's onvindbaar voor een interview). De belangrijkste gesprekspunten waren de wenselijkheid, uitvoerbaarheid (overladenheid) en haalbaarheid van invoering van het programma, het havo-eigen karakter, de relevantie van het programma voor leerlingen, de aandacht voor wiskundige denkactiviteiten en de positie van kansrekening en statistiek.

### **Instrumenten en instrumentontwikkeling**

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

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

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

### **Gegevensverwerking en -analyse**

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

## **1.4 Leeswijzer**

Dit deelrapport geeft, zoals reeds gemeld, de resultaten weer voor wiskunde A 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 A havo: pilotdocenten

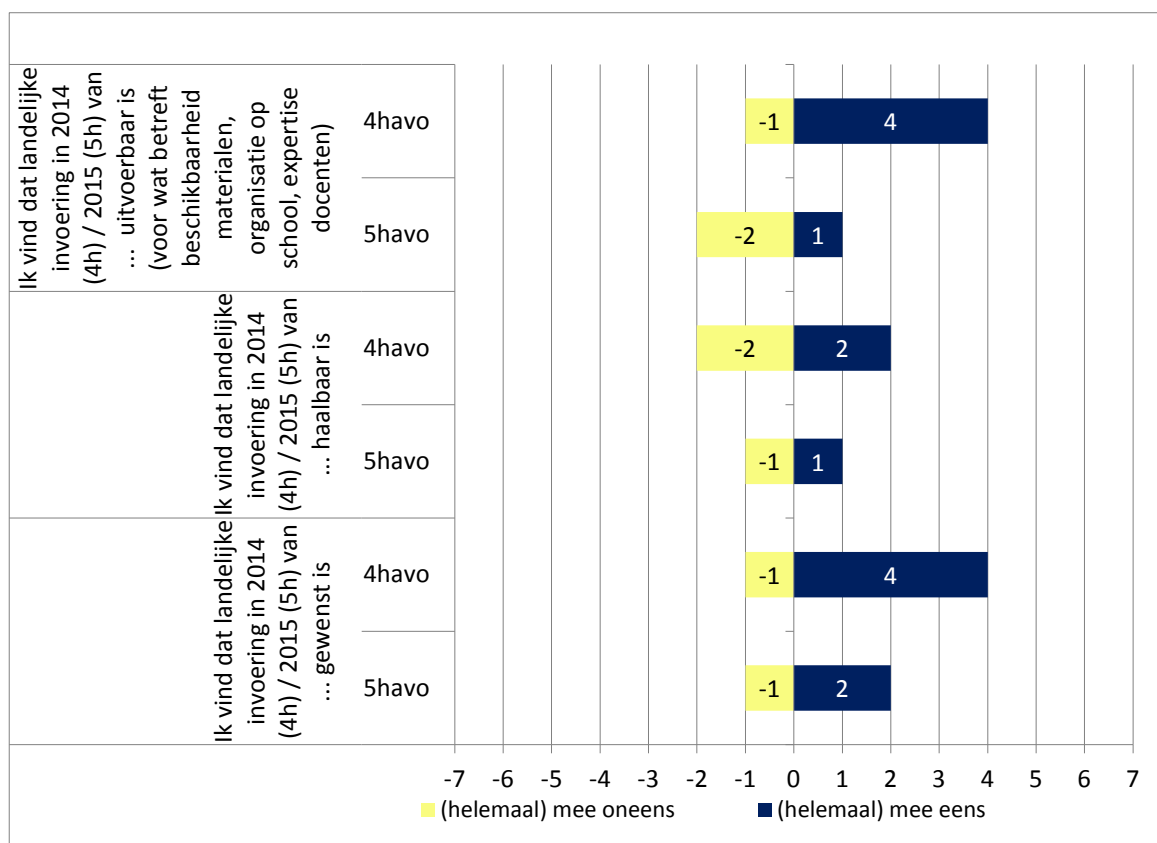
### 2.1 Uitvoerbaarheid

#### Algemeen

***Landelijke invoering van het wiskunde A-programma voor havo per 2015 lijkt wenselijk, maar de pilotdocenten ventileren twijfel over de haalbaarheid ervan.***

Twee van de drie havo 5-docenten vinden landelijke invoering van het wiskunde A-programma per 2015 gewenst, maar evenzoveel docenten oordelen minder positief over de uitvoerbaarheid van een en ander (grafiek 2.1). Docenten in havo 4 tonen zich in meerderheid positief over zowel wenselijkheid als haalbaarheid.

Tijdens de follow-up interviews over het tweede invoeringsjaar (2011-2012) in havo 5 tonen docenten zich wederom positief over de wenselijkheid en haalbaarheid van wiskunde A-programma voor havo. Het is wenselijk *“omdat het programma voor leerlingen die naar sociale vervolgopleidingen gaan plezieriger is”* en *“omdat het nu beter aansluit bij vervolgopleidingen en beroepspraktijk.”* Maar ook wordt het wenselijk geacht op meer praktische gronden: *“Er al zoveel tijd in geïnvesteerd en er zijn zoveel ideeën uit het veld aangedragen.”* Pilotdocenten vinden wiskunde A voor havo *“haalbaar als er voldoende capabele docenten voor de klas staan”*. En: *“Er is ook geschrapd. Er zijn niet alleen maar dingen bij gekomen.”* Pilotdocenten zijn niet in tijdsproblemen gekomen, *“hoewel statistiek onevenredig veel tijd kost”*. En er is hier en daar geschrapd, *“ook omdat we sommige dingen niet zinvol vonden in statistiek.”* Daarnaast geven pilotdocenten aan wel veel tijd te hebben gestoken in de voorbereiding, zoals duidelijk doorklinkt in de opmerking van een van de docenten: *“Ik heb wel menig uurtje gestoken in de voorbereiding, ook om die practica te maken voor statistiek.”*



Grafiek 2.1 Uitvoerbaarheid algemeen wiskunde A havo

Bij de beantwoording van open vragen worden *als* condities voor succesvolle invoering van wiskunde A genoemd:

In havo 4:

- het op tijd beschikbaar zijn van goed bruikbaar lesmateriaal;
- opname van statistiek niet alleen in het SE maar ook in het CE;
- een startniveau dat goed aansluit bij en haalbaar is voor derdeklussers.

In havo 5:

- een betere plek van algebra in het vernieuwde materiaal, ten koste van statistiek en kans;
- opname van statistiek niet alleen in het SE maar ook in het CE;
- het stellen van voorwaarden aan de wijze waarop statistiek in het SE wordt getoetst (onder andere aspecten van de empirische onderzoekscyclus, gebruik van ICT en databestanden);
- beschikbaarheid van goede SE-toetsen op het gebied van statistiek (want het zelf maken van dergelijke toetsen kost veel tijd);
- beschikbaarheid van voldoende computerfaciliteiten op school;
- aandacht voor denkactiviteiten;
- de onderdelen tellen en kansrekening weer een plek geven in het CE.

Gevraagd naar *sterke* punten van wiskunde A, noemen de bevraagde docenten in havo 4 en havo 5:

- aandacht voor denkactiviteiten (ook al vinden havo 4-leerlingen dat wel moeilijk);
- de nieuwe (realistische) aanpak van statistiek, met name de aandacht voor onderzoek-aspecten, minder gekunstelde aanpak, gebruik van echte datasets en ICT-inzet;
- het gebruik van grote bestanden bij statistiek en kans;
- een niet – zoals te doen gebruikelijk – overvol programma (alleen havo 4);
- meer aandacht voor algebraïsche vaardigheden (alleen havo 4).



Als *zwakke* punten van wiskunde A worden genoemd:

In zowel havo 4 als havo 5:

- statistiek, het belangrijkste onderdeel van wiskunde A, is ten dode opgeschreven door het alleen een SE-onderdeel te laten zijn doordat statistiek uit het CE is gehaald, loop je het risico dat dit onderdeel in de loop der jaren verzwakt;
- algebra (te veel nadruk, nauwelijks materiaal en de lijn onduidelijk);
- denkactiviteiten (prachtig als ze aanslaan/lukken, maar daar is nauwelijks materiaal voor);
- niveau: de leerdoelen zitten in een spagaat doordat doelgroepen van wiskunde A havo uiteenlopen en de wiskundecapaciteiten van de leerlingendoelgroep (zowel CM/EM als NG) zeer variëren;
- het vak richt zich op de populatie die vroeger ook wiskunde A koos (EM), maar tegenwoordig kiezen veel NG-leerlingen die een meer technische vervolgopleiding kiezen ook voor wiskunde A; deze leerlingen worden slecht bediend; eigenlijk is wiskunde A geen echt bètavak, maar aangezien geen enkele hbo-opleiding wiskunde B eist, moet het dat wel zijn/worden en is het ook te kiezen door NG-leerlingen; dat alles geeft problemen.

In havo 4:

- het lijkt soms allemaal te veel van hetzelfde;
- ICT werkt niet altijd.

In havo 5:

- het hoofdstuk over statistiek en kans (hoofdstuk 5).

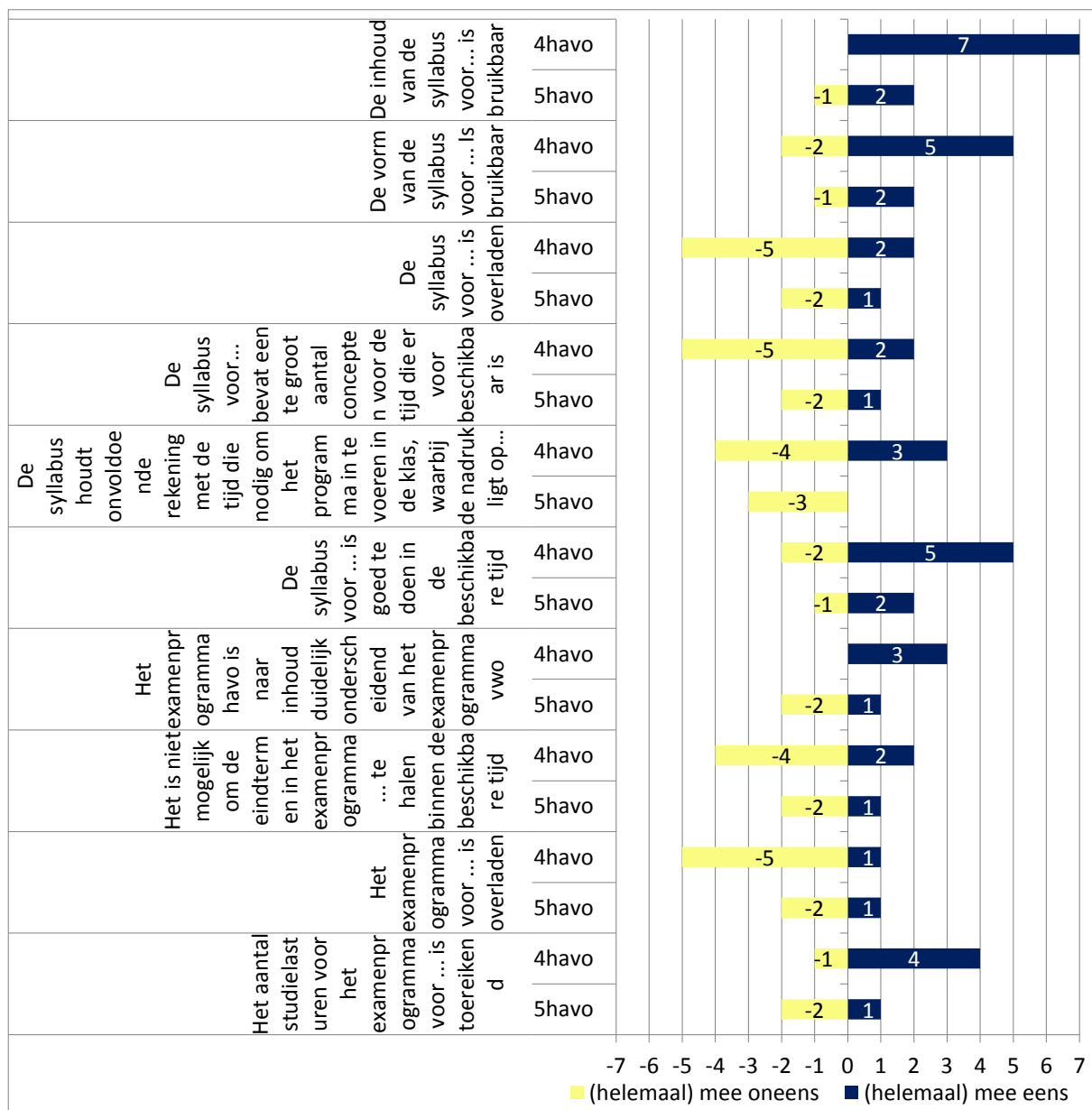
### **Programma**

***De meerderheid van de pilotdocenten oordeelt positief over de haalbaarheid en bruikbaarheid van examenprogramma, syllabus en studielasturen. Het havo-eigen karakter van het examenprogramma zit niet zozeer in de inhoud, maar veeleer in het niveau, het abstractieniveau en de diepgang.***

Twee van de drie havo 5-docenten vinden het examenprogramma en de syllabus goed te doen in de beschikbare tijd (en dus niet overladen), maar vinden vreemd genoeg het aantal studielasturen dat gereserveerd is voor het examenprogramma ontoereikend. Over dat laatste oordelen de pilotdocenten in havo 4 positiever (grafiek 2.2). Over de bruikbaarheid van vorm en inhoud van de syllabus wordt wisselend geoordeeld: twee van de drie docenten vinden de inhoud van de syllabus niet bruikbaar, maar de vorm wel. Evenveel docenten vinden het examenprogramma naar inhoud niet duidelijk onderscheidend van dat voor het vwo.

Tijdens de follow-up interviews over het tweede invoeringsjaar in havo 5 geven pilotdocenten aan positief, enthousiast maar ook kritisch te zijn over het vernieuwde programma voor wiskunde A voor havo. Zij geven aan dat het programma niet overladen is (het aantal studielasturen is toereikend), in tegenstelling tot wiskunde B. *“Maar ja”, merkt een van de docenten op, “we waren een pilot, we passen er een mouw aan. Docenten hebben geen schroom om binnen de tijd te blijven.”* De pilotdocenten nuanceren ook de conclusie van de analyse van de reacties op de vragenlijsten, die suggereert dat havo en vwo *naar inhoud* niet voldoende onderscheidend zouden zijn. Een van de docenten geeft aan dat dat inderdaad het geval is: *“Ik ben er geen voorstander van dat het havoprogramma een eigen karakter krijgt als dat betekent dat het stofonderdelen gaat bevatten die niet in het vwo-programma zitten. Mijn voorkeur is dat het vwo-programma het havoprogramma omvat.”* Echter, de docenten vinden de wiskundeprogramma's voor havo en vwo echt anders (*“Dat is klontje klaar”*), niet zozeer inhoudelijk maar veeleer wat betreft verschil in niveau, abstractieniveau en diepgang. Het havoprogramma is ook minder analytisch gericht: *“Het zijn gewoon verschillende vakken. Dat was ook eerder al zo, maar met de vernieuwing is het verschil nu veel groter geworden.”* Meerdere pilotdocenten geven het voorbeeld van hoe er in havo en vwo wordt omgegaan met veranderingen van functies (differentiëren): *“In havo nauwelijks, in vwo flink wat, in havo rekenen leerlingen af en toe eens een hellinkje uit”,* maar ook *“veel meer analyse en algebra.”*

Voor wat betreft didactiek, relevantie en aandacht voor toekomstig beroep zijn de verschillen, aldus de pilotdocenten, niet zo groot.



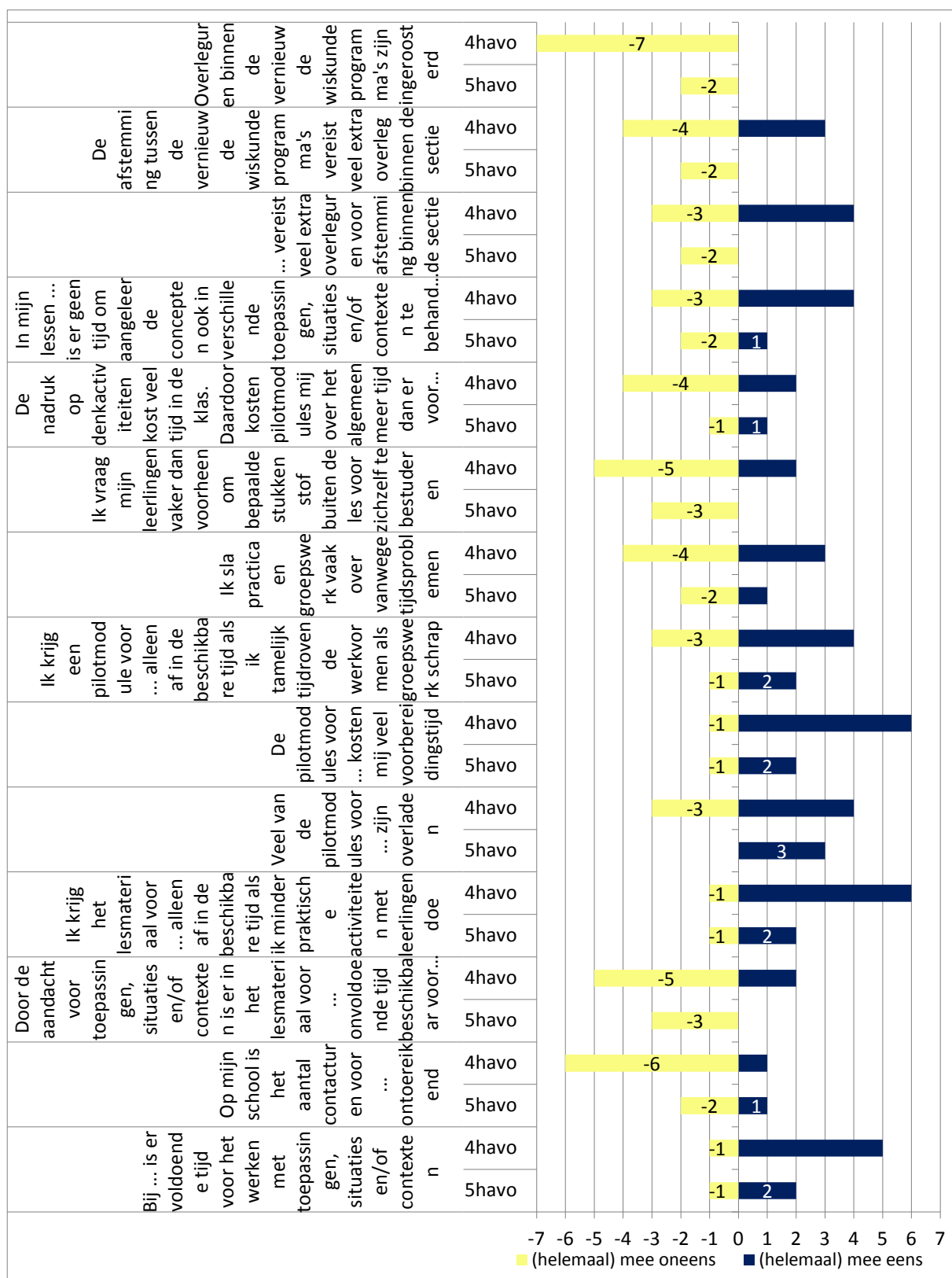
Grafiek 2.2 Uitvoerbaarheid programma wiskunde A havo

### Lespraktijk

***Er is over het algemeen voldoende tijd voor concepten en toepassingen, ook al worden de pilotmodules soms als overladen beoordeeld.***

Twee van de drie pilotdocenten in havo 5 (en vijf van de zes in havo 4) geven aan dat er binnen het wiskunde A-programma en bij het gebruik van het lesmateriaal voldoende tijd beschikbaar is voor het werken met toepassingen en voor het behandelen van aangeleerde concepten in verschillende toepassingen (grafiek 2.3). Docenten (alle drie in havo 5; vier van de zeven in havo 4) vinden de pilotmodules overladen, hetgeen deels ten koste gaat van ruimte voor praktische activiteiten en tamelijk tijdrovende werkvormen als groepswork. Docenten in havo 4 en havo 5 tonen zich op een enkeling na ook tevreden over het aantal contacturen dat voor wiskunde A op hun school beschikbaar is. Over de pilotmodules merkte een docent tijdens het schoolbezoek op: "De eerste keer ben ik er echt net doorheen gekomen. Je wilt alles netjes

*doen en de technische faciliteiten op school waren door een verbouwing niet altijd op orde. Maar dat was de eerste keer. De tweede keer word je daar veel handiger in.*" Dit komt overeen met de opmerkingen in de meting in havo 4 waarbij docenten aangaven dat de hoofdstukken nog onvoldoende in balans waren en dat ze te veel stof (te veel concepten en te veel praktische opdrachten) bevatten en bovendien veel te laat beschikbaar waren.



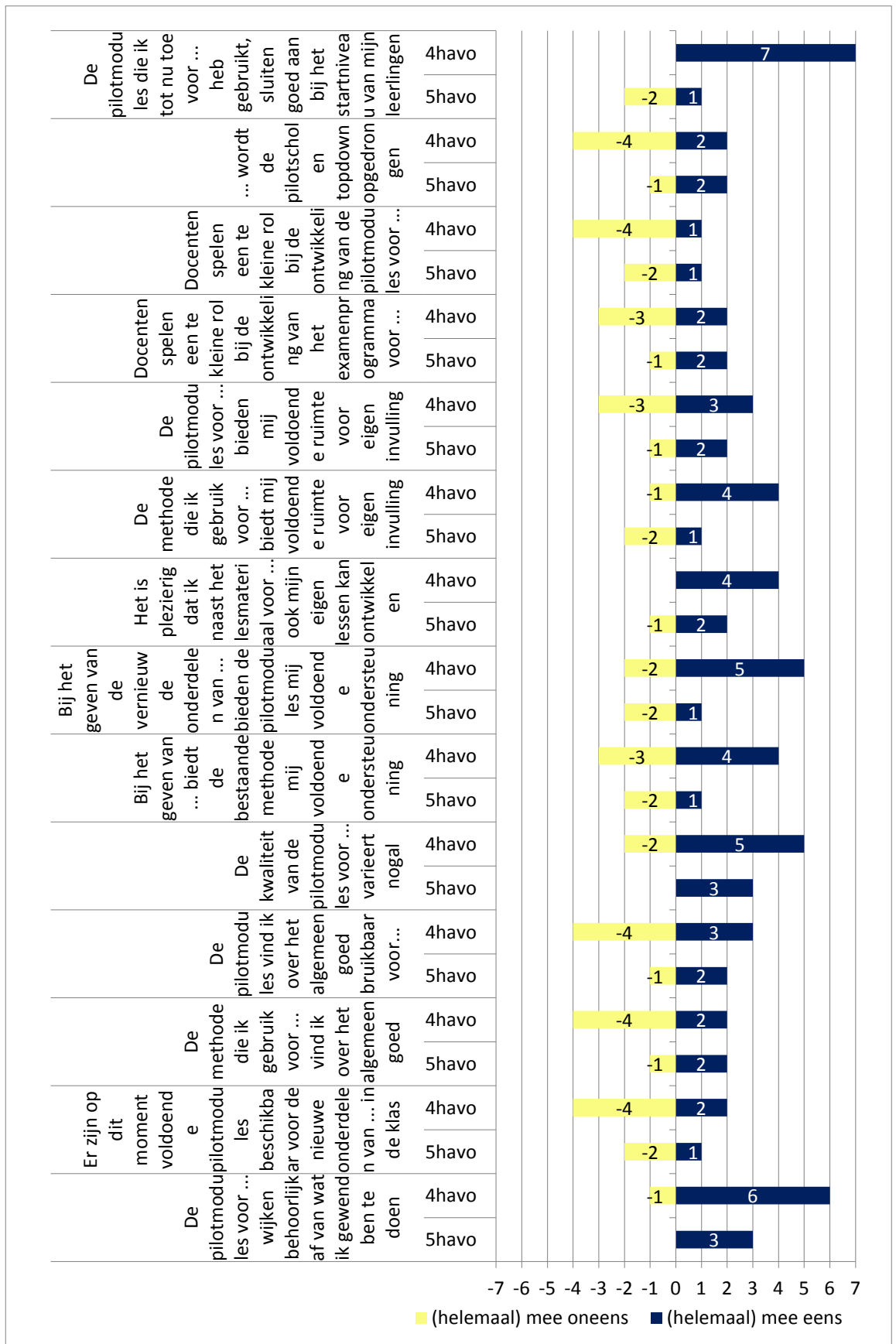
Grafiek 2.3 Uitvoerbaarheid lespraktijk wiskunde A havo

## Lesmateriaal

***De pilotdocenten zijn redelijk positief over de pilotmodules, al valt er in hun ogen wel het een en ander aan te verbeteren.***

Alle pilotdocenten in havo 4 en havo 5 maken gebruik van door cTWO ontwikkeld lesmateriaal. Een van de docenten (in havo 4) is als auteur bij de ontwikkeling van dat lesmateriaal betrokken. Wel ontwikkelen ze lesmateriaal ten behoeve van de eigen lespraktijk voor algebra, statistiek/kansberekening en vaardigheden. Voor wat betreft bestaande methodes wordt gebruikgemaakt van Moderne Wiskunde (2) en de Wageningse Methode (1). In havo 4 (tezamen met vwo 4) geven pilotdocenten aan als methodes Moderne Wiskunde (10), de Wageningse Methode (1) en Getal en Ruimte (1) te gebruiken. De oordelen van de pilotdocenten in havo 4 en havo 5 over de pilotmodules en de bestaande methode voor wiskunde A laten een tamelijk gevarieerd beeld zien, waarin het volgende patroon zichtbaar is (grafiek 2.4). De pilotmodules wijken volgens vrijwel alle bevroegde pilotdocenten in havo 4 en havo 5 behoorlijk af van wat zij gewend zijn te doen. Ook geven pilotdocenten (in havo 4 en havo 5) aan dat de kwaliteit van de pilotmodules nogal varieert. Volgens twee van de havo 5-pilotdocenten behoeft de aansluiting op het niveau van de leerlingen verbetering. Daarentegen zijn in havo 4 alle pilotdocenten nog positief over de aansluiting van de modules bij het niveau van de leerlingen. De meeste docenten in de havo 4-meting vinden de ondersteuning die de modules bieden bij het geven van wiskunde A voldoende, in havo 5 wordt dit door twee van de drie docenten als onvoldoende aangemerkt. Ook de beschikbaarheid van pilotmodules wordt door de meeste docenten in zowel havo 4 als havo 5 als problematisch gezien. Docenten zijn nogal verdeeld over de vraag of de pilotmodules over het algemeen goed bruikbaar zijn, als ook of er voldoende ruimte is voor eigen invulling.

Twee van de drie betrokken pilotdocenten in havo 5 beoordelen de kwaliteit van de door hen gebruikte bestaande wiskundemethode als goed. Wel biedt die naar hun inzicht onvoldoende ondersteuning bij het geven van wiskunde A. In havo 4 vindt een meerderheid van de pilotdocenten (vier van de zes) de methode die ze gebruikten niet goed, maar vindt ook een meerderheid dat ze wel voldoende ondersteuning bieden. Tijdens het schoolbezoek merkt een pilotdocent in havo 5 op: *"Het eerste pilotboekje is slecht ontvangen. Dat had geen goede structuur. Er is feedback gegeven en daarna zijn de volgende boekjes wel verbeterd. Het probleem is dat voor herziening van eerste versies geen tijd en geld beschikbaar is. Het eerste cohort is gefaciliteerd, het tweede niet. Mensen van zo'n tweede cohort hebben dan ook geen tijd om naar bijeenkomsten in Utrecht te gaan."*



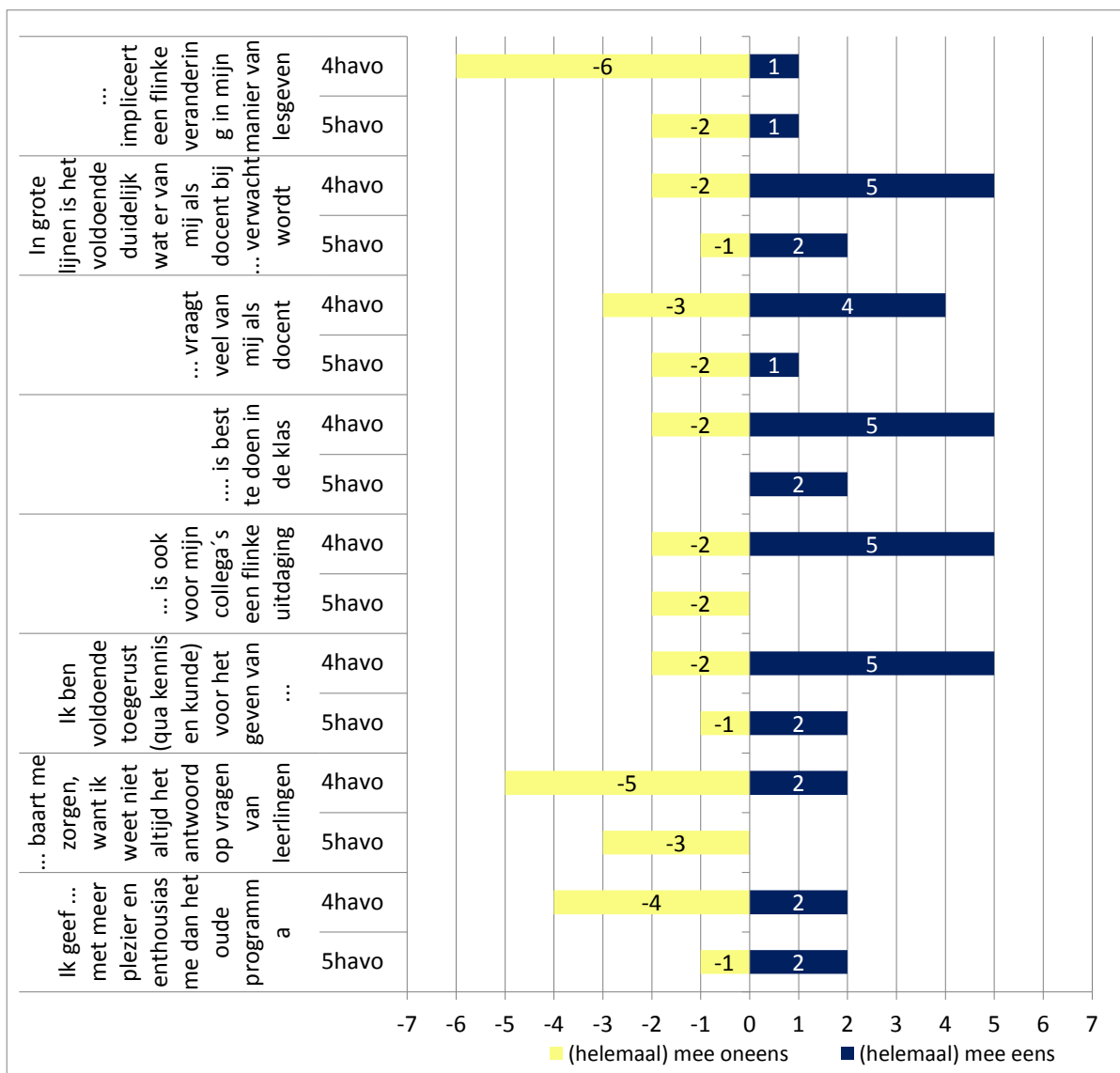
Grafiek 2.4 Uitvoerbaarheid lesmateriaal wiskunde A havo

## Invoering

***Pilotdocenten zijn gematigd positief over de uitvoerbaarheid van het wiskunde A-programma voor havo. Gaandeweg de pilot lijken pilotdocenten het programma beter in de vingers te krijgen.***

Het vernieuwde wiskunde A-programma plaatst de pilotdocenten vooralsnog niet voor grote problemen (grafiek 2.5). In het algemeen voelen docenten zich qua kennis en kunde voldoende toegerust en vinden ze het allemaal best te doen. Toch geeft een meerderheid van de pilotdocenten in havo 4 dat het nieuwe wiskunde A-programma een flinke uitdaging is voor henzelf en voor hun collega's. In havo 5 is dat nog maar voor een enkeling zo. Zij geven aan dat voldoende duidelijk is wat er van hem/haar als docent wordt verwacht en ervaren het programma daarbij niet als een flinke verandering in hun manier van les geven. Docenten zijn verdeeld over de vraag of ze het nieuwe programma met meer plezier geven dan het oude. In havo 4 vinden vier van de zes docenten dat niet, terwijl in havo 5 twee van de drie dat wel vinden.

Bij de aanvullende interviews havo 5 geeft een van de pilotdocenten aan dat het niet altijd helder was wat verwacht werd, daaraan toevoegend: *“Je bent tenslotte met een pilot bezig. Over sommige dingen hadden en hebben ook wij twijfels, bijvoorbeeld over dingen die niet aansloten bij wat leerlingen kennen en kunnen. We hebben keuzes gemaakt.”* Een andere docent: *“Het kost extra tijd voor voorbereiding, maar die hebben we ook gekregen in de pilot, ook voor overleg. Als je het programma een keer gedraaid hebt, dan scheelt dat een slok op een borrel. Het jaar daarop kan je veel beter lesgeven.”*



Grafiek 2.5 Uitvoerbaarheid invoering wiskunde A havo

### Nascholing

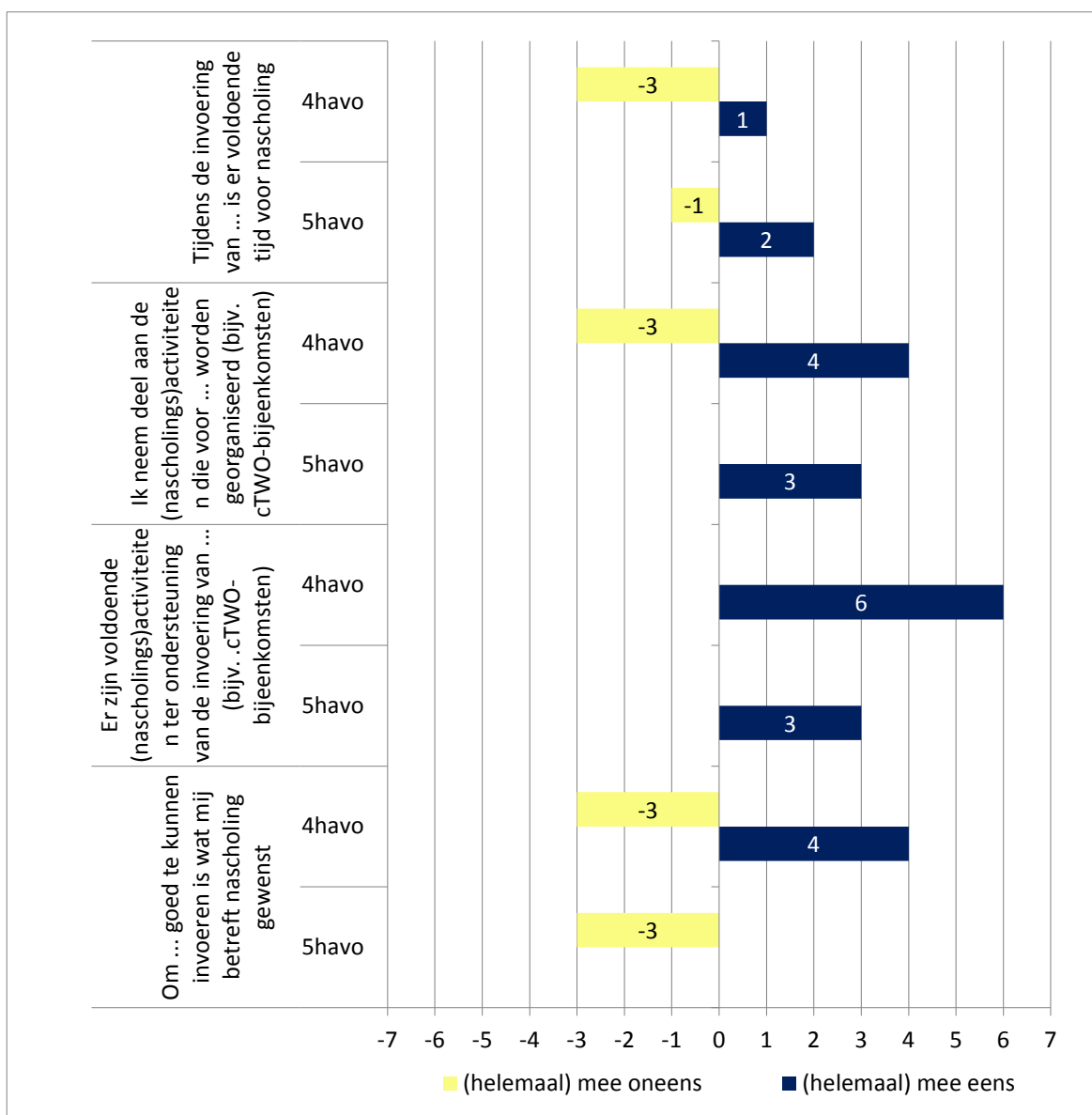
***Er zijn voldoende mogelijkheden voor nascholing ter ondersteuning van de pilot.***

***Gaandeweg lijkt er meer tijd voor docenten om daar aan deel te nemen.***

De pilotdocenten geven aan dat er voldoende nascholingsactiviteiten (bijvoorbeeld cTWO-bijeenkomsten) zijn voor wiskunde A havo (grafiek 2.6). In havo 4 geeft een kleine minderheid van pilotdocenten aan er niet aan deel te nemen om reden van gebrek aan tijd. In havo 5 geven alle drie bevraagde pilotdocenten aan deel te nemen aan nascholingsactiviteiten. Er is dan ook tijd voor, menen twee van de drie docenten. Eensluidend zijn ze (in havo 4 en havo 5) in hun mening dat voor goede invoering van het programma nascholing niet per se gewenst is.

Evenwel geeft een van de pilotdocenten tijdens de aanvullende interviewronde havo 5 aan dat bijeenkomsten van cTWO over wiskundige denkactiviteiten wel als inspiratie en oefening (met collega's) hebben gediend voor hoe er mee om te gaan in de klas. Een andere docent geeft aan dat er *“wel behoefte bestaat aan een lesmodule met korte onderzoekopgaven. cTWO heeft een kans laten liggen om op dit vlak een nieuwe lesmodule te laten schrijven.”*





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

## 2.2 Denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten

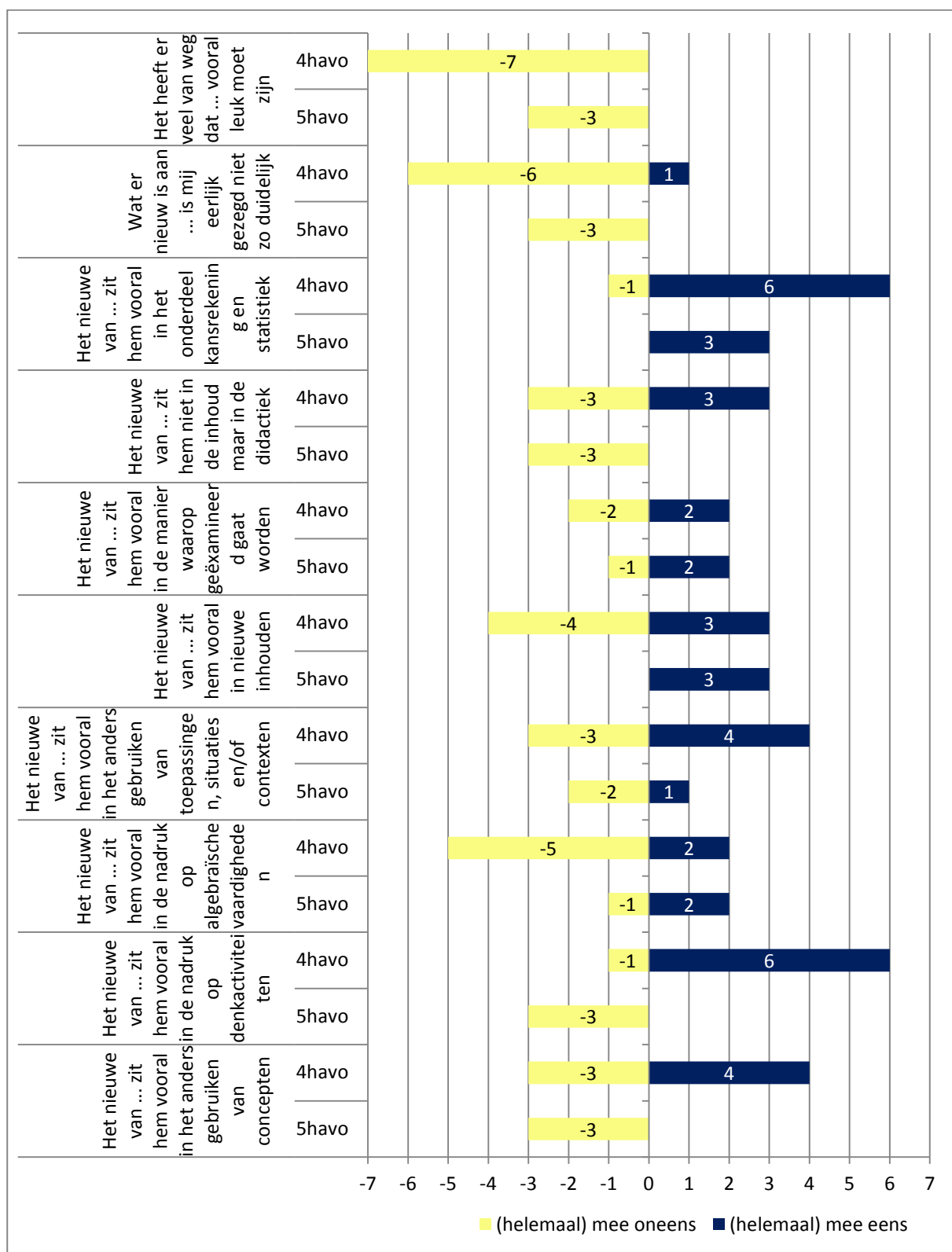
### Vernieuwing

**De vernieuwing van wiskunde A zit hem vooral in kansrekening en statistiek. In havo 4 wordt verschillend gedacht over andere aspecten van de vernieuwing dan in havo 5.**

Voor pilotdocenten in beide schooltypeleerjaren is voldoende duidelijk waar de vernieuwing over gaat, maar docenten in havo 4 kijken wel anders aan tegen de vernieuwing dan hun collega's in havo 5. Docenten in havo 5 zien het nieuwe vooral in de inhoud, niet in de didactiek, wel in de nadruk op algebraïsche vaardigheden (grafiek 2.7). Docenten in havo 4 zijn hier minder duidelijk over en zien naast inhoud ook didactiek als onderdeel van de vernieuwing. Bovendien zien ze in kleine meerderheid het nieuwe ook in het anders gebruiken van toepassingen, situaties en contexten. Daarnaast zien docenten in havo 4 het nieuwe vooral in de nadruk op denkactiviteiten, docenten in havo 5 vinden dat niet. Het onderdeel kansrekening en statistiek wordt wel gezien als een inhoudelijke vernieuwing zowel in havo 4 als in havo 5. Alle drie de docenten in havo 5 zijn van mening dat het nieuwe examenprogramma behoorlijk wat inhoudelijke

veranderingen bevat ten opzichte van het oude. In havo 4 vinden docenten in meerderheid (vier van de zeven) dat dat niet zo is.

Tijdens de aanvullende interviews over havo 5 geven pilotdocenten aan dat de vernieuwingen met name in het onderdeel kansrekening en statistiek zitten. Een van de docenten vindt dat de vernieuwing ook, maar in mindere mate in het versterken van algebraïsche vaardigheden zit en in de nadruk op wiskundige denkactiviteiten.



Grafiek 2.7 Vernieuwing wiskunde A havo

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

***De pilotdocenten zijn verdeeld in hun mening over de rol van denkactiviteiten en concrete toepassingen, maar steunen wel de nadruk op wiskundige begripsopbouw vanuit toepassingen. In tweede instantie zijn pilotdocenten (gematigd) positief en enthousiast over wiskundige denkactiviteiten.***

De meningen van de drie pilotdocenten in havo 5 over het belang van en de ruimte in het programma voor denkactiviteiten en concrete toepassingen zijn niet eensluidend (grafiek 2.8). In havo 4 zijn docenten daar positiever over. Docenten kunnen zich vinden in een ordening van doelen en inhouden van wiskunde A op basis van een combinatie van concepten en denkactiviteiten, maar zijn veel minder duidelijk of dit ook bijdraagt aan een betere samenhang binnen het vak. In havo 4 denken docenten in meerderheid van niet, in havo 5 zijn de meningen verdeeld. Volgens pilotdocenten (in havo 4 en havo 5) moeten toepassingen herkenbaar zijn voor leerlingen en is daarbij een accent op toepassingen voor havo belangrijker dan voor vwo. Daarnaast zijn docenten in meerderheid van mening dat in het CE de context essentieel is voor de vraag en dat de context in feite de vraag is. Hetzelfde geldt voor het SE, hoewel daar door pilotdocenten in 5 havo wisselend over wordt gedacht.

Ook tijdens het schoolbezoek kwam de rol van denkactiviteiten, contexten en toepassingen aan de orde. Daarover wordt het volgende opgemerkt: *"Context-concept wordt bij wiskunde veel minder benadrukt dan bij bijvoorbeeld natuurkunde en biologie. Contexten waren bij wiskunde altijd al wel belangrijk. Zie de ontwikkeling van realistische wiskunde. Maar bij wiskunde heb je het niet over grote contexten als bij natuurkunde en biologie. Bij wiskunde zijn het instapcontexten, dan krijg je wiskundige theorie en dan de toepassing."* En over denkactiviteiten: *"Denkactiviteiten vormen de rode draad. Bij denkactiviteiten gaat het om vaardigheden als modelleren, abstraheren en dergelijke. Dat zijn allemaal hogere ordevaardigheden die elke leraar zijn of haar leerlingen wil aanleren. Maar ja, hoe doe je dat en hoe toets je dat? Daar wordt in de pilots wel wat aan gedaan, maar dat gaat langzaam. Als docent probeer je wel het een en ander. Je bent op zoek naar uitgeschreven vormen om daar inhoud aan te geven, maar dat is dus een worsteling. Je kunt daar mooie theoretische stukken over schrijven, maar wat moet je doen als docent? Een punt van nog veel denk- en doewerk! Als onderdeel van de pilot ben je er bewust mee bezig, maar hoe gaat dat straks en hoe komt het in de boeken terecht? In de huidige boekjes zitten nog geen voorbeelden van denkactiviteitopgaven. Denkactiviteiten zijn minder bewust ingepast dan eigenlijk had moeten."*

Tijdens de aanvullende interviewronde havo 5 tonen pilotdocenten zich (gematigd) positief en ook wel enthousiast over wiskundige denkactiviteiten. Zoals een van de pilotdocenten het uitdrukt: *"Het is een goede zaak dat leerlingen leren om wiskundige gedachten (denkstappen) te expliciteren."* En: *"Prachtig initiatief, maar moeilijk om goed handen en voeten te geven. Omdat het niet allemaal dichtgetimmerd is, heb je als docent best wat in de melk te brokkelen. Iedere docent mag graag bepalen wat hij/zij binnen eigen deuren doet en als je het op deze manier kan vormgeven dan is dat erg leuk."* Een andere docent legt uit de aandacht voor wiskundige denkactiviteiten een goede ontwikkeling te vinden en een geslaagd aspect van het vernieuwde programma.



**Rol van denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten in de lespraktijk**  
***Wiskunde A voor havo biedt voldoende ruimte voor wiskundige begripsopbouw vanuit toepassingen. De pilotdocenten handelen ook als zodanig. Het blijkt lastig vorm en inhoud te geven aan wiskundige denkactiviteiten, maar ook voor havoleerlingen worden die belangrijk gevonden.***

Grafiek 2.9 laat zien dat de betreffende docenten in zowel havo 4 en havo 5 in hun lessen aangeleerde concepten toelichten aan de hand van mogelijke toepassingen, de nadruk leggen op toepassingen, concepten opbouwen vanuit en toepassen in concrete situaties en aan het eind van een hoofdstuk of pilotmodule doorgaans de belangrijkste concepten en denkactiviteiten - voor zover die laatste worden benadrukt - samen te vatten. Docenten in havo 5 leggen niet de nadruk op denkactiviteiten, waar dat in havo 4 wel het geval is. Voor wat betreft het gebruik van ICT en de grafische rekenmachine leggen pilotdocenten (havo 4 en havo 5) het accent op *use to learn* in plaats van op *learn to use*.

In de aanvullende interviewronde havo 5 (tweede invoeringsjaar) stelt een van de pilotdocenten dat het visiedocument aangeeft dat wiskundige denkactiviteiten een van de ankerpunten van de vernieuwing is. Maar ook dat het heel lastig om in te schatten wat dat inhoudt: *“Een docent doet al geregeld denkactiviteiten in zijn reguliere lesgeven: open vragen, gooi een probleem op het bord, benader een probleem van de andere kant, niet van de algoritmische kant, leerlingen moeten zelf aan de slag. Maar wel heel lastig om vorm te geven.”* Een andere pilotdocent geeft aan dat het belangrijk is om met denkactiviteiten in havo 5 kleine stapjes te maken. Een andere pilotdocent meent dat denkactiviteiten in feite overal zijn, maar dat ze er desondanks nog wel eens bij inschieten: *“Je bent eindeloos bezig met leerlingen haakjes te laten uitwerken. Dan schieten denkactiviteiten er wel eens bij in. Je staat ook niet altijd stil bij of het ook anders had gekund. Achteraf overigens vaak wel.”* Ook een andere docent denkt dat wiskundige denkactiviteiten nog onvoldoende uit de verf zijn gekomen. Het lijkt moeilijk om denkactiviteiten via voorbeeldmateriaal vorm te geven: *“Denkactiviteiten zitten door het hele programma heen. Je moet ze er door heen weten te strooien, goede opgaven vinden en op de goede plek neer zetten, en dan moet je er vervolgens nog met de leerlingen mee aan de slag. Ook de krant erbij pakken. Zoveel getallen staan daarin, ook een beetje maatschappelijke bewustwording. Havoleerlingen pakken niet zo gauw de krant. Mooi dat je havo 4-leerlingen bewust kan maken van het feit dat volwassenen soms ook maar wat aanrommelen. Dat is een verrassing voor hen.”*



## 2.3 Relevantie

***Pilotdocenten hebben duidelijke twijfels over de relevantie van wiskunde A voor havo 5-leerlingen. Na het tweede invoeringsjaar in havo 5 zijn pilotdocenten veel positiever over de relevantie van wiskunde A. Dit komt met name door de aandacht voor en invulling van kansrekening en statistiek en (in mindere mate) wiskundige denkactiviteiten.***

Pilotdocenten oordelen niet onverdeeld positief over de relevantie van wiskunde A voor hun havo-leerlingen. Daarbij valt op dat die twijfels bij pilotdocenten in havo 5 groter zijn dan bij die in havo 4 (grafiek 2.10). Geen van de havo 5-pilotdocenten is het eens met de stelling dat hun leerlingen door de vernieuwing de relevantie van wiskunde A beter zien. In havo 4 zijn de reacties daarop verdeeld. Ook over de wetenschappelijke, maatschappelijke en persoonlijke relevantie van wiskunde A oordelen de docenten in havo 5 negatief. De docenten in havo 4 zijn veel positiever, met name waar het gaat over de maatschappelijke relevantie van wiskunde A. Maar weinig pilotdocenten geven aan dat naar hun mening de leerlingen zich door de vernieuwing een beter beeld kunnen vormen van wat je later met wiskunde A kunt. Vergelijkbaar zijn de reacties van docenten op de stellingen dat leerlingen door de nadruk op *use to learn* bij ICT-gebruik en bij het gebruik van de grafische rekenmachine de relevantie van wiskunde A beter zien. Daarnaast valt op dat geen van de docenten (in havo 5 noch in havo 4) positief is over de vraag of hun leerlingen enthousiast zijn over wiskunde A. Tijdens het schoolbezoek als onderdeel van de meting in havo 5 wordt over de relevantie van wiskunde A havo opgemerkt dat *"het vak in een spagaat zit tussen NG en EM. Voor alle groepen is statistiek belangrijk, maar voor NG ook analyse. Maar ik weet niet wat daar voor EM van over blijft."*

Tijdens de aanvullende interviewronde havo 5 geven pilotdocenten aan het vernieuwde wiskunde A-programma voor havo wel degelijk relevant te vinden voor hun leerlingen. Dat wordt vooral veroorzaakt door de aandacht voor en invulling van kansrekening en statistiek. Een van de docenten noemt in dit verband ook wiskundige denkactiviteiten: *"Ja, relevantie via statistiek en denkactiviteiten. Statistiek is een prachtmiddel om aan relevantie te werken. Statistiek als voorbeeld van de dagelijkse praktijk die leerlingen later gaan tegenkomen."* Een andere docent meent dat het wiskunde A-programma voor havo relevant voor leerlingen is, want *"voor vervolgstudie en beroepspraktijk heb je daar veel meer aan (dan kansrekening). Met name de nadruk op het gebruik van grote databestanden is goed. Leerlingen komen in aanraking met enquêtes (in hun buitenschools leven, vervolgopleidingen, beroepspraktijk mogelijk) en hoe de resultaten te interpreteren. Het is goed als ze dat een keer gedaan hebben."* En: *"In de krant van vandaag ging het over geld lenen en hoe goedkoop dat lijkt, met lage rente. Maar leerlingen konden uitrekenen dat ondanks de lage rente het wel veel geld kost om geld te lenen, omdat het vaak gaat over rente op rente. Leerlingen worden zich er zo van bewust kritisch te kijken naar getallen."* *"Het moet voor leerlingen voorstelbaar zijn,"* zegt een van de andere pilotdocenten, *"en via statistiek is het dat wel, met mooie contexten,"* Met name de nadruk op het gebruik van grote datasets draagt volgens de pilotdocenten bij aan de relevantie: *"Grote bestanden kunnen vaak relevantere verschillen tussen groepen laten zien, of juist niet."*

Leerlingen vinden ook na het tweede invoeringsjaar in havo 5 wiskunde A nog steeds niet leuk en zien ook dan de relevantie er niet van. Desondanks komt een van de pilotdocenten met het voorbeeld van een opgave uit de recente wiskundeolympiade over de Jumbo supermarkt: *"Jumbo trekt klanten met de slogan dat elke vierde wachtende klant zonder te betalen zijn boodschappen kan meenemen. Hoe kan Jumbo met zo min mogelijk caissières zorgen dat er toch geen vier of meer wachtende klanten voor de kassa's staan?"* De docent vertelt dat leerlingen zeer enthousiast waren over die opgaven en ook Jumbo gingen bellen: *"Leerlingen vinden het prachtig, het is zwaar genieten. Dat is graag wat ik wil met leerlingen: denkactiviteiten die relevant voor hen zijn."*





## 2.4 Toetsing

### Examen

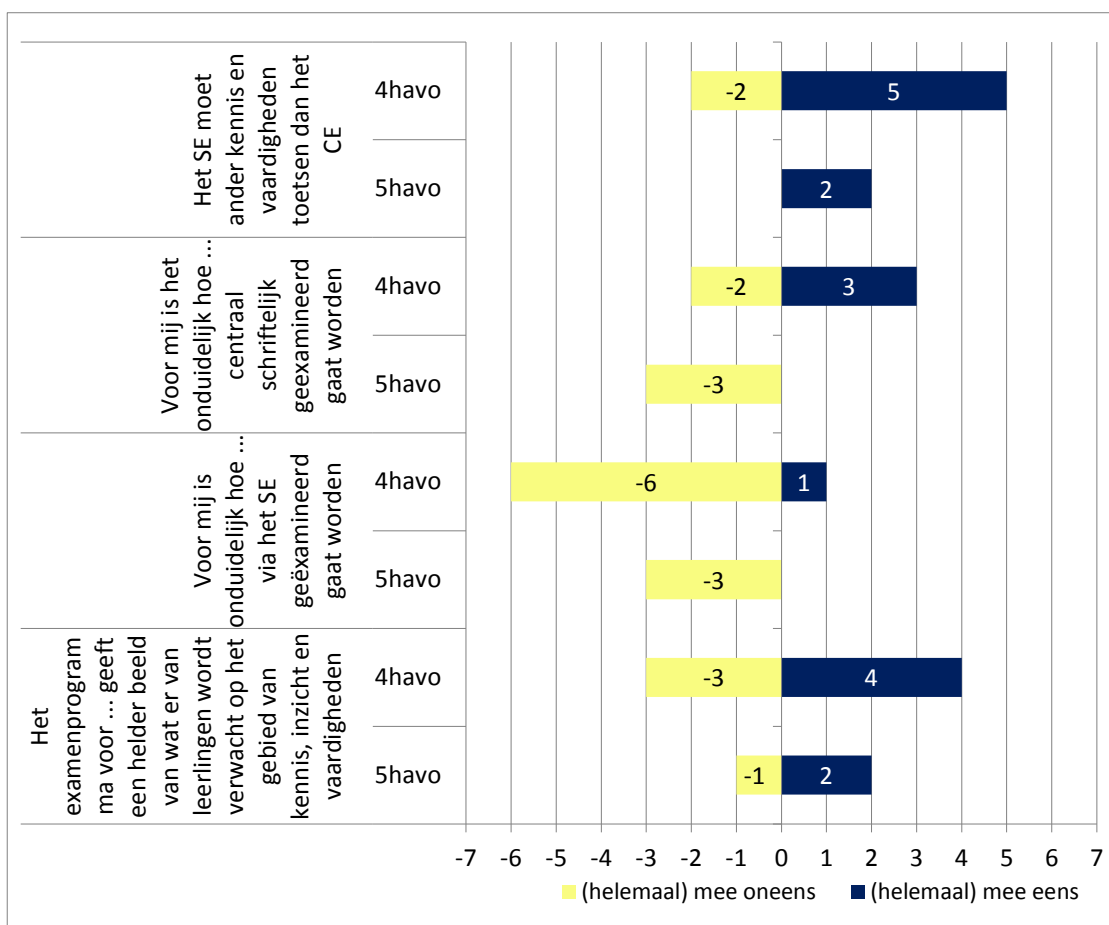
**Voor havo 5-docenten is het duidelijk hoe wiskunde A geëxamineerd gaat worden. Docenten maken zich behoorlijk zorgen over het feit dat statistiek alleen in het SE wordt getoetst.**

Voor een kleine meerderheid van de pilotdocenten in havo 4 en havo 5 is duidelijk wat leerlingen op basis van het examenprogramma moeten kennen en kunnen (grafiek 2.11). Eveneens vindt een meerderheid dat in het SE andere kennis en vaardigheden moeten worden getoetst dan in het CE. De verdeling van (sub)domeinen in het examenprogramma over CE en SE is daarbij een duidelijk punt van zorg. De beantwoording van de open vragen (paragraaf 2.1) doet vermoeden dat de kritische reacties van de docenten terug te voeren zijn op het gegeven dat statistiek alleen via het SE wordt getoetst. Het niet opnemen van statistiek in (ook) het CE zou naar de mening van docenten (zo blijkt ook uit de meting in havo 4) de positie van dit onderdeel kunnen verzwakken of wellicht zelfs het doodvonnis ervan kunnen betekenen. Waar in havo 4-pilotdocenten het nog onduidelijk vinden hoe wiskunde A geëxamineerd gaat worden in het SE, lijkt dat in havo 5 wel duidelijk.

Tijdens schoolbezoeken kwam de verdeling tussen CE en SE expliciet aan de orde. De docent in kwestie toont zich enthousiast over wiskunde A voor de havo, *"met een mooi en relevant statistiekgedeelte met werken met grote bestanden vanuit een ICT-to-learn idee, maar wel zonde dat dat alleen in het SE zit. Dat is de dood in de pot. Wiskunde A moet geschikt zijn voor NG en EM en daardoor verliest het zijn focus. Voor een groot deel van de leerlingen zou statistiek het belangrijkste moeten zijn en dat gaat nu wel goed omdat je met de pilot meedoet. Maar als school word je afgerekend op het CE en dat is dan zonde voor statistiek. Zodra statistiek in het verdomhoekje raakt, heb je de oude situatie zonder statistiek. De overweging om statistiek in het SE te stoppen was: er moest wat toegewezen worden aan het SE. Ik begrijp heel goed dat vernieuwende onderdelen moeilijk in CE-verband zijn te toetsen en dat geldt ook voor het werken met grote bestanden. Maar het is wel een omgekeerde redenering: we kunnen het niet goed toetsen, dus laten we het dan maar in het SE stoppen. Het gevolg is dat docenten de neiging hebben er maar wat minder aan te doen."*

En over de inrichting van het SE: *"Pilotdocenten wiskunde A (havo 5) hebben afspraken gemaakt over de inhoud van het SE. Iedereen zou een opgave maken over statistiek en we zouden een computeropdracht afnemen en nog iets onderzoekachtigs. Dat laatste bleek lastig, want daar was in het eerste jaar te weinig tijd voor. Over het computerpracticum hebben we overleg gehad met pilotdocenten. Daar is ook iemand van Cito bij geweest."*

Ook bij de aanvullende interviews blijken de pilotdocenten in havo 5 nog steeds bezorgd over de status van kansrekening en statistiek in de examinering in wiskunde A. Ze vrezen dat statistiek in het SE zal leiden tot een verwatering ervan in de uitvoering in de klas: *"Nadeel is dat het onderdeel statistiek en kans mogelijk door scholen als sluitpost van het programma gebruikt gaat worden en dat daarmee het niveau daalt."* Een door pilotdocenten gewenst scenario is dat de praktische component van kansrekening en statistiek (op een computer werken met grote databestanden) in het SE blijft (*"Praktisch deel in SE, dat is moeilijk in CE en er zijn al voldoende problemen met digitale examens"*), maar dat meer theoretische aspecten een plaats gaan krijgen in het CE.



Grafiek 2.11 Toetsing: examen wiskunde A havo

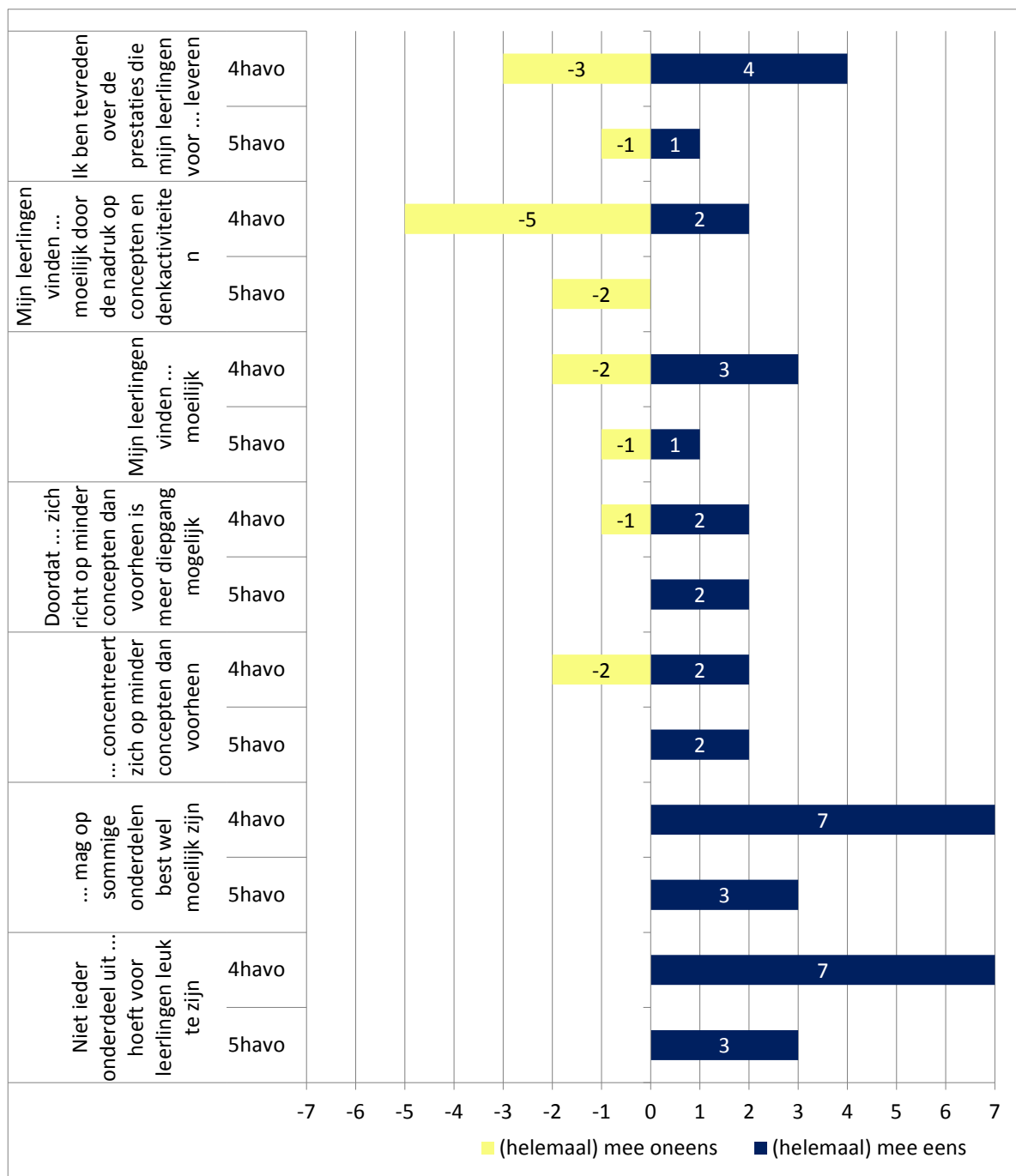
### Lesmateriaal

***Er lijkt werk aan de winkel voor wat betreft het zichtbaar maken van de vernieuwing in moduletoetsen. Denkactiviteiten spelen hierin in havo 5 een ondergeschikte rol.***

Volgens de meeste pilotdocenten, in zowel havo 4 als havo 5, is voor hun leerlingen duidelijk wat ze voor toetsen moeten kennen (grafiek 2.12). De toetsing - waarbij vooral gebruik wordt gemaakt van zelfgemaakte toetsen en niet van toetsen uit de bestaande methode (want die weerspiegelen de doelen van het wiskunde A-programma onvoldoende) - richt zich niet alleen op concepten, maar ook op concepten binnen toepassingen. In havo 4 gaven pilotdocenten aan naast concepten ook denkactiviteiten te toetsen, in havo 5 lijkt de toetsing van denkactiviteiten echter een ondergeschikte rol te spelen (bij twee van de drie docenten). Of de moduletoetsen de doelen van het programma weerspiegelen is onduidelijk. Weinig docenten hebben zich hierover uitgelaten.



5 denken dat wel zo is. Die twee docenten in havo 5 en twee docenten in havo 4 geven vervolgens aan dat daardoor meer diepgang mogelijk is.



Grafiek 2.13 Toetsing: moeilijkheid en diepgang wiskunde A havo



## 3. Resultaten wiskunde A havo: pilotleerlingen

### 3.1 Lespraktijk

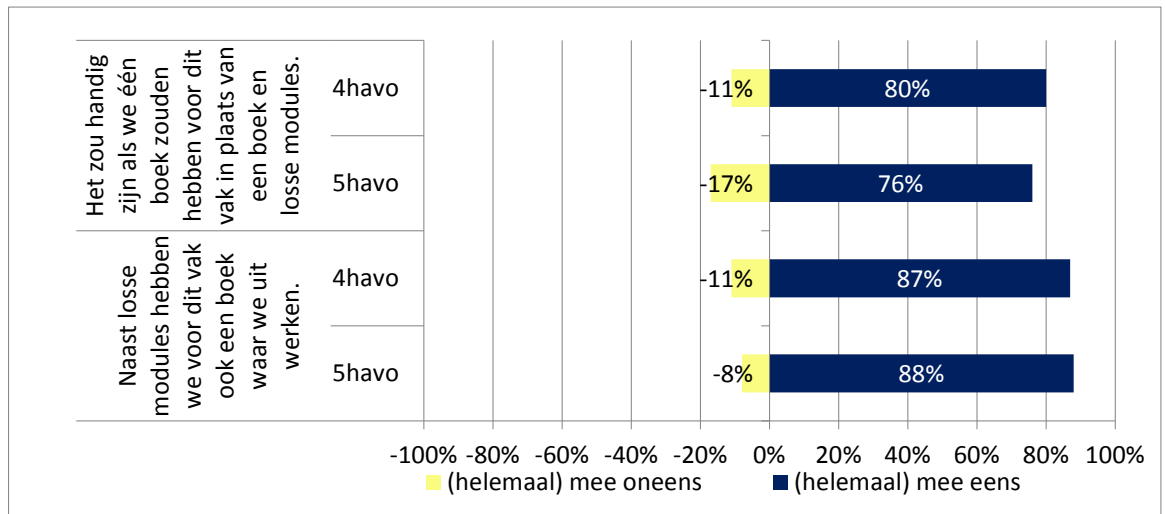
#### Leeractiviteiten

***De lessen wiskunde A hebben een overwegend klassikaal karakter.***

In de ogen van de pilotleerlingen (in havo 4, maar zeker in havo 5) zijn de lessen voor wiskunde A overwegend klassikaal van aard (grafiek 3.1). Leeractiviteiten als werken in kleine groepjes, praktische activiteiten, projecten, presentaties en eigen (onderzoeks)projecten komen maar weinig voor. Dat dat ook geldt voor het werken in groepjes is enigszins opmerkelijk. In algemene zin lijkt dat juist bij wiskunde A een dominante werkvorm. Wel is er aandacht voor vragen die leerlingen zelf inbrengen en krijgen zij ook antwoorden op vragen die ze hebben. De docenten zijn deskundig, vindt een meerderheid van de leerlingen.





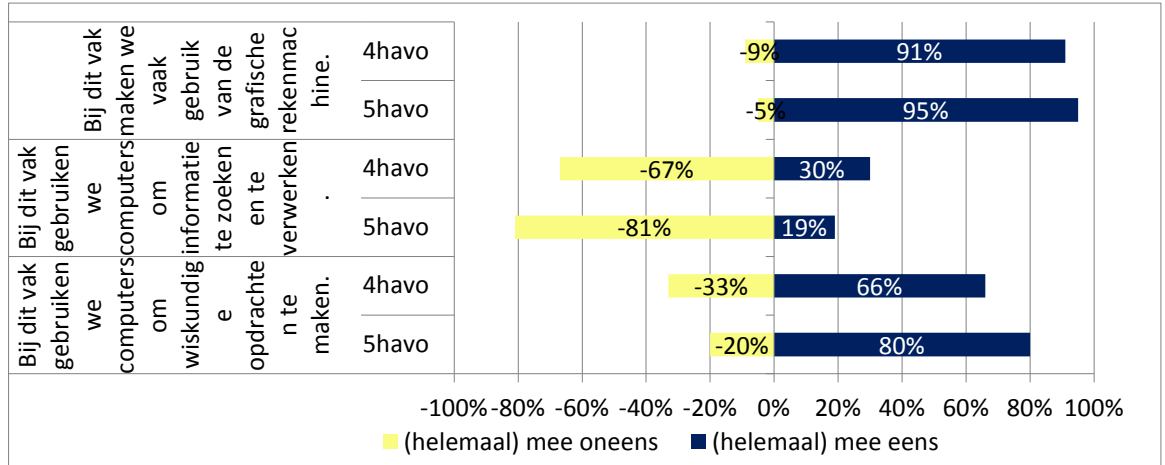


Grafiek 3.2 Lespraktijk: lesmateriaal wiskunde A havo

### Computergebruik

#### ***De grafische rekenmachine en de computer zijn volgens de pilotleerlingen vaste attributen in de wiskunde A les.***

De grafische rekenmachine is in de wiskunde A lessen een veel gebruikt attribuut in zowel havo 4 als havo 5 (grafiek 3.3). Dat geldt ook voor de computer, maar in iets mindere mate, bij het maken van wiskundige opdrachten. Volgens de meeste leerlingen wordt de computer niet gebruikt om informatie te zoeken en te verwerken.

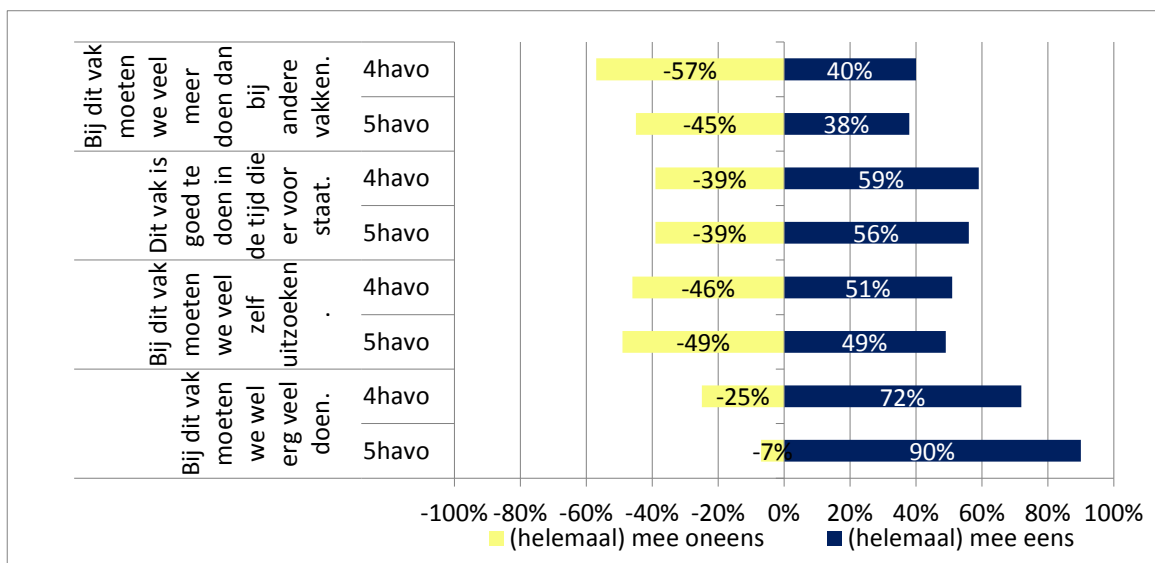


Grafiek 3.3 Lespraktijk computergebruik wiskunde A havo

### Studiebelasting

#### ***De studiebelasting oogt voor havo-leerlingen in de pilot draaglijk, ondanks het feit dat ze wel veel moeten doen voor wiskunde A.***

De overgrote meerderheid van de havo 4- en havo 5-leerlingen vindt dat bij wiskunde A erg veel moet worden gedaan (grafiek 3.4). Iets meer dan de helft van de leerlingen geeft echter aan dat het vak goed te doen is binnen de tijd die er voor staat en volgens bijna de helft (havo 5: 45%, havo 4:55%) is dat wat moet worden gedaan niet veel meer is dan wat bij andere vakken wordt verlangd.



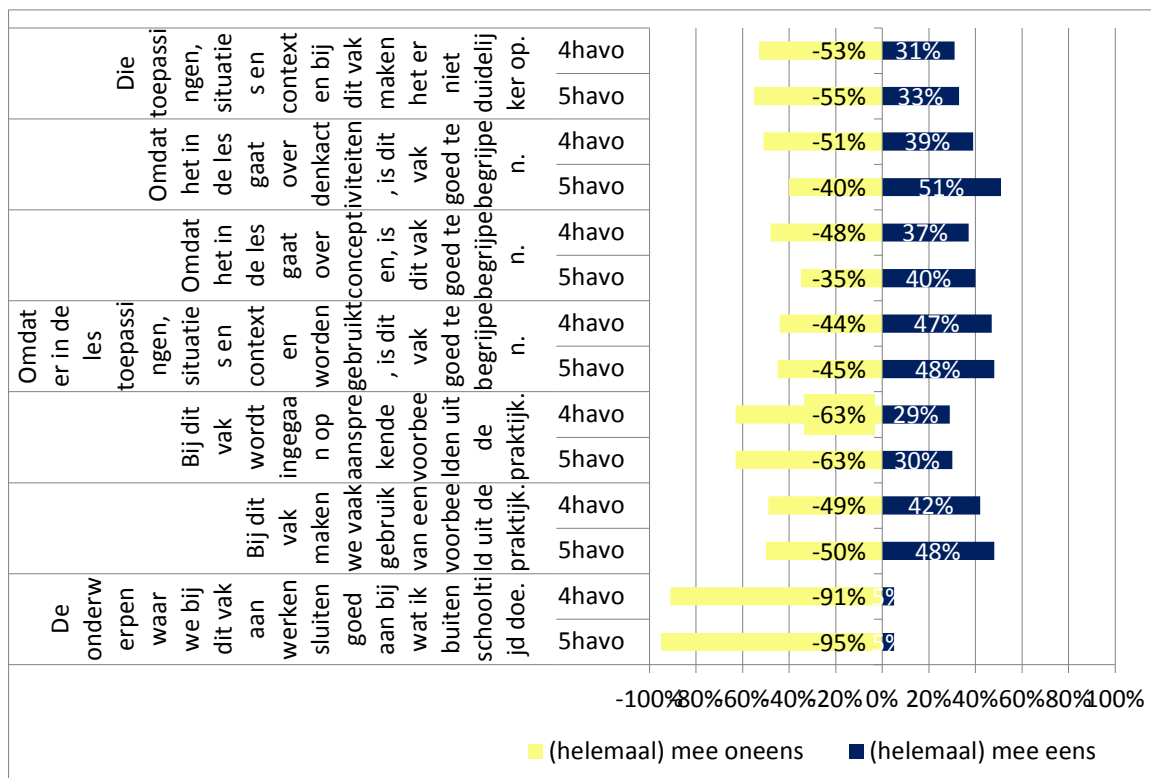
Grafiek 3.4 Lespraktijk: studiebelasting wiskunde A havo

### 3.2 Toepassingen, situaties en contexten

#### ***Wiskunde A sluit helemaal niet aan bij wat havoleerlingen buiten school doen.***

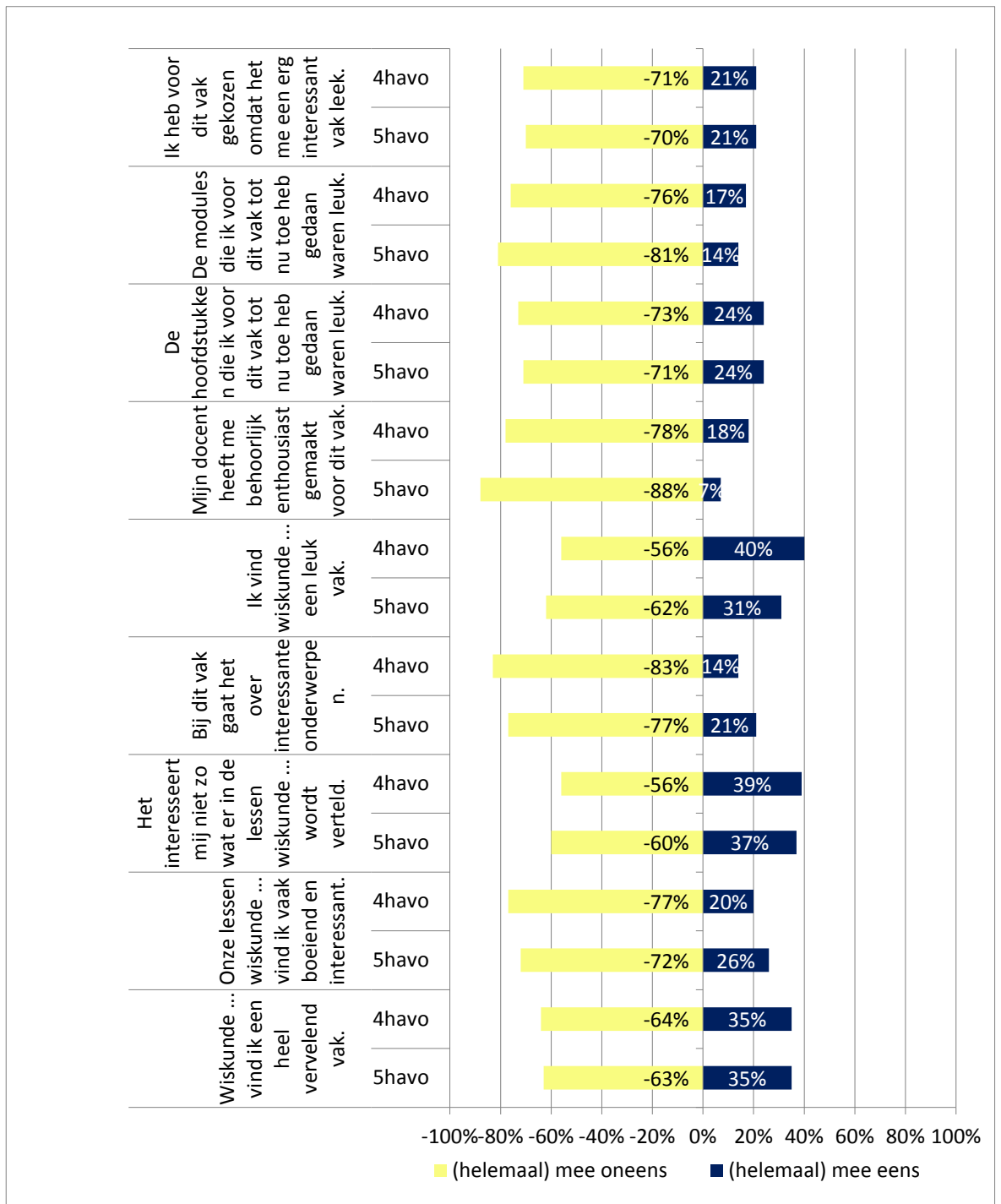
De onderwerpen die bij wiskunde A aan bod komen hebben volgens vrijwel alle pilotleerlingen in havo 4 en havo 5 weinig van doen met dingen die ze buiten schooltijd doen (grafiek 3.5).

Volgens ongeveer een derde van de leerlingen wordt niet of niet vaak ingegaan op (aansprekende) voorbeelden uit de praktijk. De meningen zijn verdeeld voor wat betreft stellingen waarin een positieve relatie wordt gesuggereerd tussen enerzijds het gebruik van toepassingen, het behandelen van concepten en de aandacht voor denkactiviteiten en anderzijds het goed kunnen begrijpen van wat er bij dit vak aan de orde komt.



Grafiek 3.5 Toepassingen, situaties en contexten wiskunde A havo



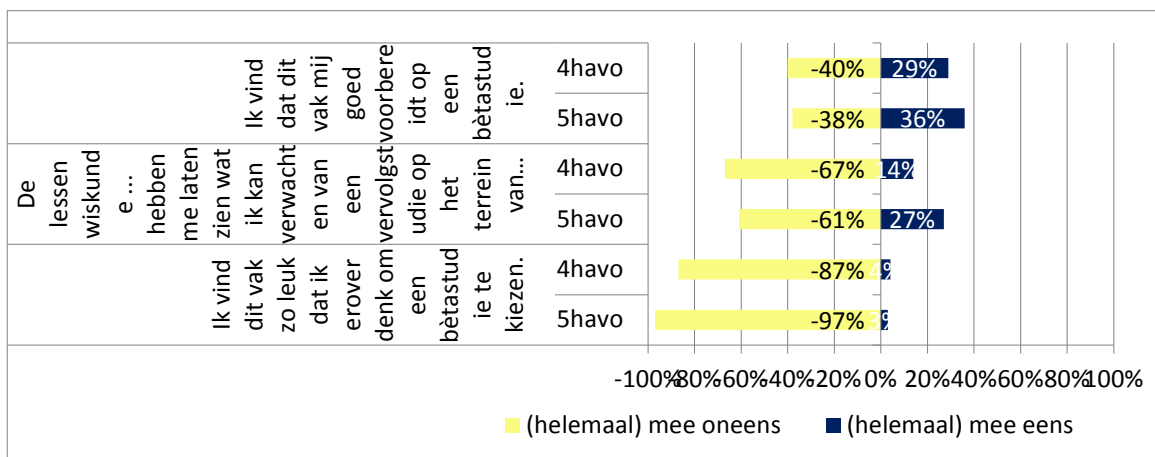


Grafiek 3.7 Relevantie (aantrekkelijkheid vak) wiskunde A havo

#### Keuze voor bèta

##### ***Wiskunde A zet vrijwel geen enkele havoleerling in de pilot aan tot het kiezen van een bètastudie.***

Nagenoeg alle bevroegde pilotleerlingen vinden wiskunde A niet zo leuk dat het hen aanzet tot het kiezen van een bètastudie (grafiek 3.8), waarbij kan worden aangetekend dat wiskunde A daar ook niet voor bedoeld is. De meerderheid van de leerlingen vindt ook niet dat wiskunde A een goed beeld geeft van een vervolgstudie op het terrein van bèta en techniek.

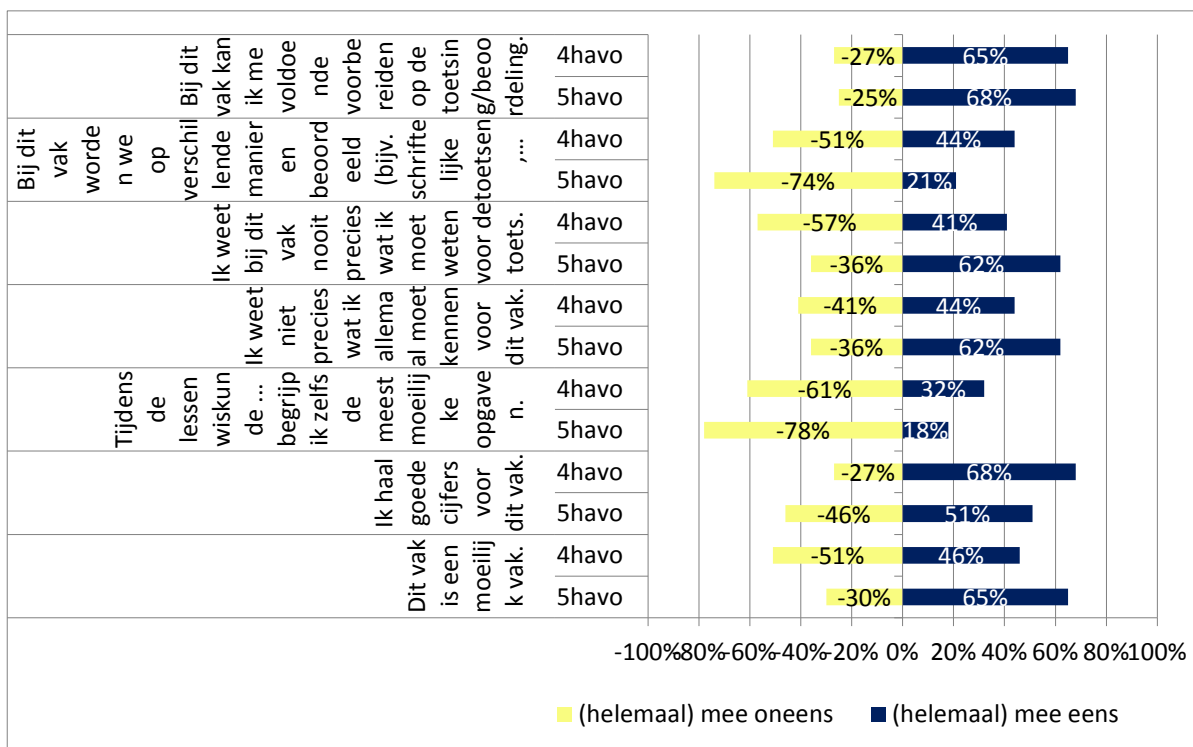


Grafiek 3.8 Relevantie (keuze voor bèta) wiskunde A havo

### 3.4 Toetsing/moeilijkheid

**Veel met name havo 5-leerlingen in de pilot vinden wiskunde A een moeilijk vak.**

Twee derde van de pilotleerlingen in havo 5 en de helft van de pilotleerlingen in havo 4 vindt wiskunde A een moeilijk vak. In havo 4 zijn de meningen daarover verdeeld (grafiek 3.9). Een minderheid van de leerlingen (46% in havo 5; 27% in havo 4) zegt goede cijfers te halen. In havo 5 heeft een kleine twee derde van de leerlingen een goed beeld te hebben van wat gekend moet worden voor wiskunde A, in havo 4 is dit slechts 21%. Ongeveer een kwart zegt zich voldoende voor te kunnen bereiden op toets- en beoordelingsmomenten.



Grafiek 3.9 Toetsing/moeilijkheid wiskunde A havo



# 4. Conclusies wiskunde A havo

## 4.1 Pilotdocenten

### Uitvoerbaarheid

- Landelijke invoering van het vernieuwde wiskunde A-programma voor havo per 2015 lijkt wenselijk, maar de pilotdocenten ventileren twijfel over de haalbaarheid ervan.
- De meerderheid van de pilotdocenten oordeelt positief over de haalbaarheid en bruikbaarheid van examenprogramma, syllabus en studielasturen. Het havo-eigen karakter van het examenprogramma zit niet zozeer in de inhoud, maar veeleer in het niveau, het abstractieniveau en de diepgang.
- Er is over het algemeen voldoende tijd voor concepten en toepassingen, ook al worden de pilotmodules soms als overladen beoordeeld.
- De pilotdocenten zijn redelijk positief over de pilotmodules, al valt er in hun ogen wel het een en ander aan te verbeteren.
- Pilotdocenten zijn gematigd positief over de uitvoerbaarheid van het wiskunde A-programma voor havo. Gaandeweg de pilot lijken pilotdocenten het programma beter in de vingers te krijgen.
- Er zijn voldoende mogelijkheden voor nascholing ter ondersteuning van de pilot. Gaandeweg lijkt er meer tijd te komen voor docenten om daaraan deel te nemen.

### Denkactiviteiten, toepassingen, situaties en contexten

- De vernieuwing van wiskunde A zit hem vooral in kansrekening en statistiek. In havo 4 wordt verschillend gedacht over andere aspecten van de vernieuwing dan in havo 5.
- De pilotdocenten zijn verdeeld in hun mening over de rol van denkactiviteiten en concrete toepassingen, maar steunen wel de nadruk op wiskundige begripsopbouw vanuit toepassingen. In tweede instantie zijn pilotdocenten (gematigd) positief en enthousiast over wiskundige denkactiviteiten.
- Wiskunde A biedt voldoende ruimte voor wiskundige begripsopbouw vanuit toepassingen. De pilotdocenten handelen ook als zodanig. Het blijkt lastig vorm en inhoud te geven aan wiskundige denkactiviteiten, maar ook voor havo-leerlingen worden die belangrijk gevonden.

### Relevantie

- Pilotdocenten hebben duidelijke twijfels over de relevantie van wiskunde A voor havo 5-leerlingen. Na het tweede invoeringsjaar in havo 5 zijn pilotdocenten veel positiever over de relevantie van wiskunde A. Dit komt met name door de aandacht voor en invulling van kansrekening en statistiek en (in mindere mate) wiskundige denkactiviteiten.

### Toetsing

- Voor havo 5-docenten is het duidelijk hoe wiskunde A geëxamineerd gaat worden. Docenten maken zich behoorlijk zorgen over het feit dat statistiek alleen in het SE wordt getoetst.
- Er lijkt werk aan de winkel voor wat betreft het zichtbaar maken van de vernieuwing in moduletoetsen. Denkactiviteiten spelen hierin in havo 5 een ondergeschikte rol.
- Pilotdocenten denken dat havo-leerlingen wiskunde A moeilijk vinden, maar niet per se vanwege de nadruk op concepten en denkactiviteiten.

## 4.2 Pilotleerlingen

### Lespraktijk

- De lessen wiskunde A hebben een overwegend klassikaal karakter.
- Pilotleerlingen hebben liever een boek dan losse modules.
- De grafische rekenmachine én de computer zijn volgens de pilotleerlingen vaste attributen in de wiskunde A les.
- De studiebelasting oogt voor havoleerlingen in de pilot draaglijk, ondanks het feit dat ze wel veel moeten doen voor wiskunde A.

### Toepassingen, situaties en contexten

- Wiskunde A sluit helemaal niet aan bij wat havoleerlingen buiten school doen.

### Relevantie

- Menig havoleerling in de pilot onderschrijft het nut van wiskunde A.
- De meeste havoleerlingen in de pilot vinden wiskunde A geen leuk en interessant vak
- Wiskunde A zet vrijwel geen enkele havoleerling in de pilot aan tot het kiezen van een bètastudie.

### Toetsing/moeilijkheid

- Veel met name havo 5-leerlingen in de pilot vinden wiskunde A een moeilijk vak.



# Literatuur

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

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

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

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

College voor Examens (2012). *Wiskunde A havo. Syllabus bij het concept-examenprogramma 2013 - Werkversie 2 (maart 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 <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.

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>.

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



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

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

SLO

Piet Heinstraat 12  
7511 JE Enschede

Postbus 2041  
7500 CA Enschede

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

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

**slo**