



●
●
● **Monitoring
invoering vernieuwde
wiskunde B havo**

Eindmeting docenten en leerlingen 2016-17

SLO • nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling



Monitoring invoering vernieuwde wiskunde B havo

Eindmeting docenten en leerlingen 2016-2017

Maart 2018

slo

nationaal
expertisecentrum
leerplan-
ontwikkeling

Verantwoording



2018 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: Maud Heijnen, Elvira Folmer en Annette Koopmans

Informatie

SLO

Afdeling: Onderzoek en Advies

Postbus 2041, 7500 CA Enschede

Telefoon (053) 4840 84

Internet: www.slo.nl

E-mail: info@slo.nl

AN: 7.7792.742

Inhoud

1.	Hoofdconclusies	5
1.1	Docenten	5
1.2	Leerlingen	6
2.	Samenvattend overzicht conclusies docenten	8
2.1	Vorbereiding invoering	8
2.2	Onderwijspraktijk	8
2.3	Onderwijsbaarheid, haalbaarheid en toetsbaarheid	10
3.	Samenvattend overzicht conclusies leerlingen	13
3.1	Onderwijspraktijk	13
3.2	Onderwijsbaarheid, haalbaarheid en toetsbaarheid	14
4.	Context, vraagstelling en opzet	15
4.1	Aanleiding en context	15
4.2	Vraagstelling en theoretisch kader	16
4.3	Onderzoeksopzet	18
4.4	Eindmeting	18
4.5	Leeswijzer	20
5.	Responsbeschrijvingen	21
5.1	Vragenlijstonderzoeken	21
5.2	Schoolbezoeken	22
6.	Resultaten docenten	23
6.1	Vorbereiding invoering	23
6.2	Onderwijspraktijk	28
6.3	Onderwijsbaarheid, haalbaarheid en toetsbaarheid	39
7.	Resultaten leerlingen	58
7.1	Onderwijspraktijk	58
7.2	Onderwijsbaarheid, haalbaarheid en toetsbaarheid	65
	Referenties	69

1. Hoofdconclusies

In de periode 2009-2012 heeft de commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs (cTWO) nieuwe conceptexamenprogramma's ontwikkeld voor wiskunde A, B en D voor havo, en wiskunde A, B, C en D voor vwo. Maatschappelijke ontwikkelingen en knelpunten in de wiskundevakken vormden de aanleiding voor deze vernieuwing. De conceptexamenprogramma's zijn vervolgens beproefd in examenpilots. De examenpilots zijn geëvalueerd in een onafhankelijke meerjarige curriculumevaluatie (Kuiper, Folmer, Ottevanger & Bruning, 2012). De nieuwe examenprogramma's werden in schooljaar 2015-2016 ingevoerd in leerjaar 4 van havo en vwo. Om inzicht te krijgen in de mate waarin de onderwijspraktijk verandert als gevolg van de invoering van de vernieuwde examenprogramma's, en of deze verandering conform de beoogde vernieuwing is, zijn twee metingen uitgevoerd voor de vakken wiskunde A en B, apart voor havo en vwo. In schooljaar 2015-2016 is de eerste meting onder docenten uit leerjaar 4 uitgevoerd. Voor havo is de eindmeting gedaan in het schooljaar 2016-2017 in leerjaar 5. Dit rapport beschrijft de resultaten van die eindmeting voor wiskunde B havo. In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste bevindingen uit de eindmeting in het licht van de beoogde vernieuwing, en waar relevant in vergelijking met de voorgaande meting, beschreven. Hoofdstuk 2 en 3 geven een totaaloverzicht van de conclusies van de eindmeting (leerjaar 5) voor docenten en leerlingen alsmede een vergelijking met de voorgaande meting (leerjaar 4) voor docenten. Het is wenselijk dat deze bevindingen worden besproken met de diverse partijen die een rol spelen bij de invoering van het vernieuwde examenprogramma voor wiskunde B havo (zie ook Tolboom, 2013).

1.1 Docenten

Nascholing

42% van de docenten heeft nog behoefte aan nascholing (minder dan tijdens de meting in leerjaar 4) en wel met betrekking tot het uitvoeren van wiskundige denkactiviteiten en het gebruik van ICT in de les.

Meetkundige berekeningen

Bij het domein meetkundige berekeningen laten alle docenten hun leerlingen meetkundige problemen oplossen en algebraïsche vaardigheden inzetten. Een meerderheid van de docenten laat in ongeveer een kwart van de lessen hun leerlingen meetkundige problemen oplossen (61%) en algebraïsche vaardigheden inzetten (59%). Bijna 40% doet dat in enkele lessen en één docent in één les. De aandacht hiervoor is toegenomen ten opzichte van leerjaar 4. Het is de vraag welke mate van aandacht ten minste gewenst is in het licht van de vernieuwing.

Wiskundig denken/wiskundige denkactiviteiten

Bijna alle docenten besteden aandacht aan wiskundig denken in hun lessen, maar de mate waarin zij dat doen varieert. De aandacht hiervoor is toegenomen ten opzichte van leerjaar 4. Van de drie voorgelegde wiskundige denkactiviteiten probleemoplossen, modelleren en abstraheren krijgt probleemoplossen in de les de meeste aandacht. Het is de vraag welke mate van aandacht voor wiskundig denken en daaraan gekoppelde denkactiviteiten in het kader van de beoogde vernieuwing wenselijk is.

De rol van ICT

De rol van ICT betreft bij alle docenten vooral het gebruik van de grafische rekenmachine. Het is de vraag of in het licht van de beoogde vernieuwing meer aandacht gewenst is voor het gebruik van *GeoGebra* (wiskundesoftware), het gebruik van computers om te modelleren en te analyseren, het gebruik van diverse applets en het gebruik van ICT bij de methode.

De rol van contexten

Zo'n 60% van de docenten gebruikt contexten in enkele lessen. Iets meer dan drie kwart van de docenten toetst concepten binnen contexten (57% doet dat in enkele lessen, 16% in ongeveer een kwart van de lessen en 6% in meer dan de helft van de lessen). 22% van de docenten toetst geen concepten binnen contexten. 59% van de docenten gebruikt nooit een omvangrijke context als rode draad om de vakinhoud aan op te hangen. 37% doet dit in enkele lessen. De aandacht voor contexten is toegenomen ten opzichte van leerjaar 4. Contexten zijn relevant voor het leren van wiskunde, maar vormen niet het hart van het vak. cTWO (2012) stelt voor contexten een rol te geven voor zover ze een goede bijdrage leveren aan horizontaal of verticaal mathematiseren, en deze contexten zoveel mogelijk te laten passen bij de belangstelling en het profiel van de leerling. Het is de vraag of dit nu voldoende uit de verf komt.

Onderwijsbaarheid, toetsbaarheid en haalbaarheid

Aandachtspunten op dit terrein zijn:

- Zo'n 60% van de docenten vindt het nieuwe examenprogramma overladen. Dit percentage is wel lager dan in leerjaar 4.
- De helft van de docenten vindt dat hun leerlingen beschikken over voldoende computerfaciliteiten, ongeveer een derde vindt dat niet en 18% antwoordt met weet niet/n.v.t. Dit zou deels de beperkte aandacht voor ICT (anders dan de grafische rekenmachine) in de lessen kunnen verklaren.
- Docenten gebruiken zowel in leerjaar 4 als in leerjaar 5 in grote meerderheid vrije tijd voor de invoering van het nieuwe programma.
- Docenten verschillen in beide leerjaren van mening over de vraag of het nieuwe programma voldoende mogelijkheden biedt voor het gebruik van ICT en over de vraag of het belangrijk is om ICT in te passen in de lessen. Ook hier ligt wellicht deels een verklaring voor de beperkte aandacht voor ICT in de lessen.
- Volgens de helft van de docenten gaat het verwerven van kennis en inzicht beter zonder contexten, en wordt de aandacht die nodig is voor het verwerven van kennis en inzicht afgeleid door steeds wisselende contexten (in leerjaar 5 lopen de meningen veel meer uiteen). Het is de vraag of er bij deze docenten voldoende draagvlak is voor de rol van contexten in vernieuwde wiskunde B.

1.2 Leerlingen

Mogelijke aandachtspunten bij leerlingen zijn:

- De meeste leerlingen leren in ongeveer een kwart van de lessen meetkundige problemen oplossen en hierbij formules te gebruiken. Het berekenen van afstanden en hoeken komt minder vaak voor. Het is de vraag of deze aandacht voor meetkundige berekeningen in het licht van de beoogde vernieuwing voldoende is.
- Leerlingen verschillen in de mate waarin zij in aanraking komen met wiskundige denkactiviteiten. Wanneer komen zij hiermee voldoende in aanraking? Wat is in deze wenselijk?
- Presentaties, onderzoeksprojecten en praktische activiteiten maken doorgaans geen deel uit van de lessen wiskunde B. Het is de vraag of dit type activiteiten nodig zijn om handen en voeten te geven aan het nieuwe examenprogramma.

- Los van de grafische rekenmachine spelen computers en wiskundesoftware geen rol in de lessen. cTWO (2012) erkent en benadrukt het belang van ICT-gebruik. Het kan verrijkend en verdiepend zijn. Het is van belang dat leerlingen inzien bij welk type vragen en op welk moment in het oplossingsproces de inzet van ICT zinvol is ('learn when to use'). De verschillende examenprogramma's bieden diverse kansen voor het gebruik van ICT. Het is de vraag of die kansen nu voldoende worden benut.
- De meeste leerlingen werken in enkele lessen aan problemen uit de praktijk, die zij doorgaans niet actueel vinden. Of de problemen helpen wiskunde B te begrijpen geldt niet voor iedereen in dezelfde mate. Zoals al eerder opgemerkt is het de vraag of hiermee de beoogde functie van contexten in de lessen voldoende uit de verf komt.
- Leerlingen vinden wiskunde B een moeilijk vak waarbij zij veel leren. Over de aantrekkelijkheid van het vak lopen de meningen uiteen.

2. Samenvattend overzicht conclusies docenten

Dit hoofdstuk presenteert een totaaloverzicht van alle conclusies over vernieuwde wiskunde B havo uit hoofdstuk 6 betreffende de eindmeting (leerjaar 5) voor docenten alsmede een vergelijking met voorgaande meting (leerjaar 4).

2.1 Voorbereiding invoering

Deelname nascholingsmogelijkheden

De docenten hebben met name deelgenomen aan workshops op een studiedag van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren (NVvW) en op de Nationale Wiskunde Dagen (NWD), en een nascholingscursus statistiek ter voorbereiding op het nieuwe examenprogramma.

Docenten nemen tijdens beide metingen het meest deel aan workshops op de studiedag van de NVvW en op de NWD ter voorbereiding op het nieuwe examenprogramma. Tijdens de meting in leerjaar 5 maken docenten vaker gebruik van een nascholingscursus over statistiek.

Benutte informatiebronnen

De docenten hebben vooral de pilotexamens, het nieuwe examenprogramma, de nieuwe methode(s), nieuwsbrieven en de syllabus bestudeerd om zichzelf op de hoogte te stellen van het nieuwe examenprogramma wiskunde B havo.

In beide metingen hebben de docenten vooral het nieuwe examenprogramma, de nieuwe methode(s), nieuwsbrieven en de syllabus als informatiebron bij de voorbereiding op het nieuwe wiskunde B havo programma bestudeerd. Tijdens de meting in leerjaar 5 hebben nog meer docenten de pilotexamens, het nieuwe examenprogramma en de nieuwe syllabus bekeken.

Behoefte nascholingsmogelijkheden

Behoefte aan nascholing betreft vooral het uitvoeren van wiskundige denkactiviteiten en het gebruik van ICT in de les. 58% van de docenten heeft *geen* behoefte aan nascholing.

De docenten lijken minder behoefte te hebben aan nascholing tijdens de meting van leerjaar 5 ten opzichte van de meting in leerjaar 4.

2.2 Onderwijspraktijk

Meetkundige berekeningen

Bij het domein meetkundige berekeningen laten alle docenten hun leerlingen meetkundige problemen oplossen en algebraïsche vaardigheden inzetten.

In de meting van leerjaar 5 is de aandacht die de docenten besteden in de lessen aan het oplossen van meetkundige problemen en het inzetten van algebraïsche vaardigheden (bij het domein meetkundige berekeningen) toegenomen.

Wiskundig denken

Bijna alle docenten besteden aandacht aan wiskundig denken in hun lessen maar de mate waarin varieert.

Tijdens de meting in leerjaar 5 lijken docenten iets vaker aandacht te besteden aan wiskundig denken.

Wiskundige denkactiviteiten (WDA)

Ongeveer 60% besteedt *niet* evenveel aandacht aan de drie voorgelegde wiskundige denkactiviteiten (probleemoplossen, modelleren en abstraheren). Deze docenten geven de meeste aandacht aan probleemoplossen.

Het percentage docenten dat aangeeft de meeste aandacht te besteden aan probleemoplossen, neemt in de meting in leerjaar 5 af maar blijft een meerderheid.

De rol van ICT

Bij vrijwel alle docenten gebruiken leerlingen in hun lessen vooral de grafische rekenmachine. De resultaten in beide metingen zijn ongeveer vergelijkbaar. De grafische rekenmachine wordt volgens de docenten nog vaker benut tijdens de meting in leerjaar 5.

De rol van contexten

Een grote meerderheid van de docenten gebruikt contexten in hun lessen om behandelde vakinhoud te illustreren en nieuwe vakinhoud te introduceren.

De groep docenten die concepten binnen contexten toetst, is tijdens de meting in leerjaar 5 iets groter. Daarnaast gebruiken de docenten vaker contexten om behandelde vakinhoud te illustreren tijdens de meting in leerjaar 5.

Lesmateriaal

Bijna alle docenten gebruiken de methode *Getal en Ruimte* (75%) dan wel *Moderne wiskunde* (24%) voor het vernieuwde wiskunde B havo.

De twee metingen geven een vergelijkbaar beeld over het gebruik van lesmaterialen.

Toetsing

- Docenten gebruiken vooral oude examenopgaven in toetsen, zelf-ontwikkelde toetsen en methodegebonden toetsen.
Docenten gebruiken iets minder methodegebonden toetsen en gebruiken vaker oude examenopgaven in toetsen en zelf-ontwikkelde toetsen in de meting van leerjaar 5.
- De meest voorkomende beoordelingsvorm is de schriftelijke toets voor een cijfer.
In beide metingen geven nagenoeg alle docenten aan dat hun leerlingen altijd of vaak schriftelijke toetsen maken waarvoor ze een cijfer krijgen. Een ruime meerderheid geeft *geen* cijfer voor overige activiteiten in beide metingen, in de meting van leerjaar 5 is dit aantal verder toegenomen.
- Een grote meerderheid van de docenten geeft aan dat de schriftelijke toetsen altijd opgaven bevatten waarbij leerlingen berekeningen moeten maken.
Alle docenten geven aan in beide metingen dat de schriftelijke toetsen altijd of vaak opgaven bevatten waarbij leerlingen berekeningen moeten maken. Tijdens de meting in leerjaar 5 komen in schriftelijke toetsen vaker opgaven voor waarbij leerlingen een mening moeten beargumenteren, moeten modelleren en algebraïseren, moeten ordenen en structureren, moeten abstraheren en logisch redeneren.

2.3 Onderwijsbaarheid, haalbaarheid en toetsbaarheid

Impact

Een kleine meerderheid van de docenten geeft aan dat de vernieuwing van het examenprogramma wiskunde B havo enigszins een verandering in hun manier van lesgeven betekent. Het omvat voor de meeste docenten *geen* flinke taakverzwaring.

Tijdens de meting in leerjaar 5 vindt een grotere groep docenten dat de vernieuwing van het examenprogramma een verandering in hun manier van lesgeven betekent en hen meer tijd aan lesvoorbereiding kost. Wel geven meer docenten aan tijdens de meting in leerjaar 5 het nieuwe programma met meer plezier en enthousiasme te geven dan het oude programma. In beide metingen vindt zo'n 65% het *geen* flinke taakverzwaring.

Uitvoerbaarheid: Algemeen

Een meerderheid van de docenten is tevreden over de uitvoerbaarheid van het vernieuwde programma wiskunde B. Zo'n 60% van de docenten vindt het nieuwe examenprogramma wél overladen. Ook is het aantal contacturen op school voor wiskunde B havo is *niet* altijd toereikend.

Een ruimere meerderheid vindt het nieuwe programma wiskunde B havo best te doen tijdens de meting in leerjaar 5, ook vinden meer docenten het programma *niet* overladen. Het aantal docenten dat zich gesteund voelt door de schoolleiding (wanneer zij hun wiskundeonderwijs proberen te vernieuwen) is afgenomen tijdens de meting in leerjaar 5.

Uitvoerbaarheid: Materialen en computergebruik

Een ruime meerderheid van de docenten is tevreden over (de beschikbaarheid van) lesmateriaal voor het vernieuwde examenprogramma wiskunde B havo. De docenten zijn veel minder tevreden over de beschikbaarheid van computerfaciliteiten.

Meer docenten zijn positief over (de beschikbaarheid van) het lesmateriaal in de meting van leerjaar 5 en vinden het materiaal *niet* erg afwijken van wat zij gewend waren. Minder docenten zijn tevreden over de computerfaciliteiten tijdens de meting in leerjaar 5.

Uitvoerbaarheid: Toetsing

De meeste docenten zijn tevreden over de toetsbaarheid van het vernieuwde examenprogramma wiskunde B havo. Ook is voor een meerderheid duidelijk hoe de nieuwe onderdelen via het SE en het CE getoetst (kunnen) worden.

Meer docenten vinden in de meting van leerjaar 5 het duidelijk hoe zij zelf goede toetsen maken voor het nieuwe programma en hoe nieuwe onderdelen getoetst (kunnen) worden in het SE en het CE.

Uitvoerbaarheid: Deskundigheid

Vrijwel alle docenten voelen zich voldoende toegerust voor het geven van het vernieuwde examenprogramma wiskunde B havo. Ongeveer drie kwart van de docenten geeft aan geen nascholing nodig te hebben om het vernieuwde programma in te kunnen voeren.

Tijdens de meting in leerjaar 5 voelt een nog grotere groep docenten zich voldoende toegerust voor het geven van het vernieuwde wiskunde B havo, en nog minder vaak geven docenten aan nascholing nodig te hebben om het nieuwe programma te kunnen invoeren.

Tijd voor de invoering

Docenten gebruiken in meerderheid vrije tijd voor de invoering van het nieuwe examenprogramma wiskunde B havo.

De resultaten van beide metingen met betrekking tot de bronnen van tijd voor de invoering van het nieuwe examenprogramma wiskunde B havo zijn vergelijkbaar.

Helderheid van het nieuwe programma

Vrijwel alle docenten geven aan goed op de hoogte te zijn van de vernieuwingen voor wiskunde B havo en vinden het vernieuwde examenprogramma duidelijk. De meeste docenten vinden *niet* dat het vernieuwde examenprogramma en syllabus weinig verandering bevat.

Voor een nog grotere groep docenten is tijdens de meting in leerjaar 5 duidelijk wat er nieuw is aan het nieuwe examenprogramma wiskunde B havo. Meer docenten vinden tijdens de meting in leerjaar 5 *niet* dat het daarbij om weinig veranderingen gaat.

Belangrijkste kenmerken van de wiskundevernieuwing

Een meerderheid van de docenten vindt de verandering in de domeinen (meetkundige berekeningen) het belangrijkste kenmerk van de wiskundevernieuwing. De meeste docenten geven aan het ICT-gebruik de minst belangrijke verandering te vinden.

Tijdens beide metingen zijn de docenten het erover eens dat de veranderingen in de domeinen (meetkundige berekeningen) het belangrijkste kenmerk van de wiskundevernieuwing is en het ICT-gebruik het minst belangrijke kenmerk is. Wel spreken de docenten tijdens de meting in leerjaar 5 zich hier duidelijker over uit.

Gemaakte keuzes in het nieuwe examenprogramma

Iets meer dan drie kwart van de docenten is het (enigszins) eens met de gemaakte keuzes bij de vernieuwing van wiskunde B havo.

De resultaten van beide metingen geven hetzelfde beeld.

Verdeling domeinen over SE en CE

Een ruime meerderheid van de docenten is tevreden met de verdeling van de domeinen over SE en CE.

In beide metingen is een ruime meerderheid van de docenten tevreden met de verdeling van de domeinen over SE en CE. Wel zijn meer docenten in de meting leerjaar 5 het helemaal eens met deze stelling en minder docenten antwoorden met weet niet/ n.v.t.

Inhoudelijke vernieuwingen

Voor bijna alle docenten is het duidelijk welke inhoudelijke vernieuwingen bij wiskunde B havo zijn doorgevoerd. Een meerderheid vindt dat het nieuwe examenprogramma voldoende mogelijkheden biedt voor de ontwikkeling van algebraïsche vaardigheden.

De resultaten van beide metingen zijn in grote lijnen vergelijkbaar.

Wiskundige denkactiviteiten (WDA)

Voor zo'n 70% van de docenten is (enigszins) duidelijk wat met wiskundige denkactiviteiten wordt bedoeld en hoe invulling gegeven kan worden aan wiskundig denken. Bijna alle docenten zijn het (enigszins) eens met dat het doel van wiskundig denken het bevorderen is van het inzicht van leerlingen in de samenhang tussen verschillende wiskundige concepten.

Minder docenten vinden het duidelijk wat met wiskundige denkactiviteiten wordt bedoeld in de meting leerjaar 5 en meer docenten geven aan wiskundig denken makkelijk in te kunnen passen in hun lessen.

De rol van ICT

De meningen van de docenten lopen uiteen over de vraag of het vernieuwde examenprogramma wiskunde B havo voldoende mogelijkheden biedt voor het gebruik van ICT en over de vraag of het belangrijk is om ICT in hun lessen in te passen.

Minder docenten vinden het belangrijk dat hun leerlingen inzien op welk moment in het oplossingsproces en bij welke type vragen het gebruik van ICT zinvol is in de meting van leerjaar 5. In beide metingen zijn de docenten verdeeld over de vraag of het vernieuwde examenprogramma wiskunde B havo voldoende mogelijkheden biedt voor het gebruik van ICT en over de vraag of het belangrijk is om ICT in hun lessen in te passen.

De rol van contexten

Een ruime meerderheid van de docenten vindt dat contexten herkenbaar moeten zijn voor leerlingen. De docenten zijn meer verdeeld over de stellingen of het verwerven van kennis en inzicht beter gaat zonder contexten, en of de aandacht die nodig is voor het verwerven van kennis en inzicht wordt afgeleid door steeds wisselende contexten.

In iets minder mate vinden de docenten het in hun lessen zinvol om een onderscheid te maken tussen didactische, maatschappelijke en wiskundige contexten in de meting van leerjaar 5. Wel vindt een ruimere meerderheid dat een context herkenbaar moet zijn voor leerlingen. Verder lopen de meningen in de meting van leerjaar 5 veel meer uiteen over de stelling of de aandacht die nodig is voor het verwerven van kennis en inzicht wordt afgeleid door steeds wisselende contexten.

3. Samenvattend overzicht conclusies leerlingen

In dit hoofdstuk worden de conclusies uit hoofdstuk 7 over de resultaten van de eindmeting voor leerlingen met betrekking tot wiskunde B havo op een rij gezet per thema.

3.1 Onderwijspraktijk

Meetkundige berekeningen

De meeste leerlingen leren in ongeveer een kwart van de lessen meetkundige problemen op te lossen en hierbij formules te gebruiken. Het berekenen van afstanden en hoeken komt minder vaak voor.

Wiskundige denkactiviteiten (WDA)

Een ruime meerderheid van leerlingen is van mening dat zij bij wiskunde B problemen leren oplossen en wiskundig leren denken. Leerlingen verschillen in de mate waarin zij in aanraking komen met wiskundige denkactiviteiten.

Vaardigheden

Presentaties, onderzoeksprojecten en praktische activiteiten maken doorgaans geen deel uit van de lessen wiskunde B.

De rol van ICT

De grafische rekenmachine wordt door leerlingen regelmatig gebruikt. Computers en wiskundesoftware spelen geen rol in de lessen wiskunde B.

De rol van contexten

De meeste leerlingen werken in enkele lessen aan problemen uit de praktijk, die zij doorgaans niet actueel vinden.

Lesmateriaal

Bijna alle leerlingen werken bij wiskunde B met een boek. De helft van de leerlingen werkt in enkele lessen met ander materiaal.

Toetsing

Schriftelijke toetsen voor een cijfer is de meest voorkomende vorm van beoordeling bij wiskunde B.

Leeromgeving en bijzondere leeractiviteiten

Excursies, gastsprekers en projecten zijn bij wiskunde B niet aan de orde van de dag.

Groeperingsvormen en rol leerlingen

Leerlingen werken bij wiskunde meestal individueel en krijgen klassikale uitleg. De mate waarin leerlingen zelf opdrachten kunnen kiezen is voor leerlingen verschillend.

3.2 Onderwijsbaarheid, haalbaarheid en toetsbaarheid

Uitvoerbaarheid

Of wiskunde B is te doen in de tijd die ervoor staat, verschilt per leerling. De meeste leerlingen zijn van mening dat wiskunde B een moeilijk vak is.

Helderheid

Zo'n 70% van de leerlingen is het (enigszins) eens met de stelling dat wiskunde B goed te begrijpen is omdat het gaat om wiskundig denken. Over of de bij wiskunde B gebruikte problemen uit de praktijk hen helpen het vak te begrijpen, lopen de mening van de leerlingen uiteen.

Relevantie

Volgens de meeste leerlingen bereidt wiskunde B hen goed voor op een vervolgopleiding op het terrein van bèta en techniek en is het vak van groot belang om later een baan te krijgen.

Aantrekkelijkheid

Leerlingen vinden over het algemeen dat zij bij wiskunde B veel leren. Over de aantrekkelijkheid van het vak lopen de meningen uiteen.

Samenhang

Bijna alle leerlingen zien de toegevoegde waarde van wiskunde B bij andere bètavakken.

4. Context, vraagstelling en opzet

4.1 Aanleiding en context

In de periode 2009-2012 heeft de commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs (cTWO) nieuwe conceptexamenprogramma's ontwikkeld voor wiskunde A, B en D voor havo, en wiskunde A, B, C en D voor vwo. Maatschappelijke ontwikkelingen en knelpunten in de wiskundevakken vormden de aanleiding voor deze vernieuwing. De conceptexamenprogramma's zijn vervolgens beproefd in examenpilots. De examenpilots zijn geëvalueerd in een onafhankelijke meerjarige curriculumevaluatie onder verantwoordelijkheid van SLO (Kuiper, Folmer, Ottevanger & Bruning, 2012). De nieuwe examenprogramma's werden in schooljaar 2015-2016 ingevoerd in klas 4 van havo en vwo. Ter voorbereiding op de invoering van de nieuwe examenprogramma's is een invoeringsplan geschreven (Tolboom, 2013). Evaluatie is één van de taakgebieden die in het invoeringsplan zijn beschreven. De evaluatie heeft zowel een formatief als een summatief karakter. Tijdens het proces van invoering leveren evaluatieresultaten een bijdrage aan het bijstellen en verbeteren van invoeringsactiviteiten. Daarnaast geeft de evaluatie antwoord op de vraag in hoeverre scholen en docenten er in slagen vorm te geven aan de beoogde vernieuwing.

De invoering van de nieuwe wiskunde-examenprogramma's voor havo en vwo en de daarbij behorende syllabi zijn belangrijke dragers van de beoogde vernieuwing in het wiskundeonderwijs. Scholen zijn verplicht om deze examenprogramma's en syllabi in te voeren. Hierbij gaat het met name om de ingezette inhoudelijke veranderingen die bij elk wiskundevak plaats vinden. Er zijn nieuwe (sub)domeinen bijgekomen en afgevallen (Projectgroep Wiskunde, 2014).

Scholen kunnen naast het verplicht invoeren van deze inhoudelijke vernieuwing bijdragen aan het realiseren van de achterliggende doelen van de vernieuwing door aandacht te besteden aan de volgende thema's:

- *wiskundige denkactiviteiten*. Aandacht voor wiskundige denkactiviteiten vormt de rode draad door alle wiskundevakken (cTWO, 2007, 2012; SLO, 2014). cTWO benoemt zes denkactiviteiten: modelleren en algebraïseren, ordenen en structureren, analytisch denken en probleemoplossen, formules manipuleren, abstraheren, logisch redeneren (en bewijzen).
- *gebruik van ICT*. cTWO (2012) erkent en benadrukt het belang van ICT-gebruik. Het kan verrijkend en verdiepend zijn. Het is van belang dat leerlingen inzien bij welk type vragen en op welk moment in het oplossingsproces de inzet van ICT zinvol is ('learn when to use'). De verschillende examenprogramma's bieden diverse kansen voor het gebruik van ICT.

- *gebruik van contexten*. Contexten zijn relevant voor het leren van wiskunde, maar vormen niet het hart van het vak. cTWO (2012) stelt voor contexten een rol te geven voor zover ze een goede bijdrage leveren aan horizontaal of verticaal mathematiseren¹, en deze contexten zoveel mogelijk te laten passen bij de belangstelling en het profiel van de leerling.
- *samenhang*. De samenhang met andere vakken is voor cTWO (2012) een aandachtspunt geweest. Het betreft onder andere versterking van de samenhang tussen wiskunde en de exacte vakken maar bijvoorbeeld ook aardrijkskunde en economie. Daarnaast dienen de verschillende wiskundevakken te passen bij het profiel (NT, NG, EM, CM) dat ze bedienen.

4.2 Vraagstelling en theoretisch kader

Curriculumtypologie

De theoretische achtergrond van de evaluatie van de invoering van de nieuwe wiskunde-examenprogramma's wordt gevormd door de typologie van curriculaire verschijningsvormen (Van den Akker, 2003; zie tabel 4.1). Dit onderscheid in verschijningsvormen onderstreept de gelaagdheid van het curriculum. Tussen de verschillende verschijningsvormen komen vaak aanzienlijke discrepanties voor. Dat is niet per se problematisch, maar dikwijls bestaat de wens de kloof tussen dromen, daden en resultaten te verkleinen.

Tabel 4.1: *Curriculaire verschijningsvormen (Van den Akker, 2003).*

beoogd curriculum	imaginair	opvattingen, wensen en idealen (basisvisie)
	geschreven	documenten en materialen (examenprogramma's, syllabi, handreikingen, lesmateriaal)
geïmplementeerd curriculum	geïnterpreteerd	oordelen en interpretaties van docenten, examenmakers en uitgevers
	uitgevoerd	feitelijke onderwijsleerproces
gerealiseerd curriculum	ervaren	ervaringen van leerlingen
	geleerd	leerresultaten bij leerlingen

Onderzoeksvragen

De evaluatie richt zich op de volgende hoofdvraag:

In hoeverre wordt de beoogde wiskunde vernieuwing geïmplementeerd en gerealiseerd in de onderwijspraktijk?

¹ Horizontaal mathematiseren heeft betrekking op het vertalen van een niet-wiskundig probleem in wiskunde om daarmee dat probleem op te lossen. Bij verticaal mathematiseren gaat het om mathematiseren van de wiskunde zelf, het verder opbouwen van de wiskunde via onder meer axiomatiseren en formatiseren (Treffers, in cTWO, 2012). Deze twee vormen van mathematiseren zijn beide belangrijk en vullen elkaar aan.

Deze hoofdvraag valt uiteen in de volgende drie deelvragen gekoppeld aan het geïmplementeerde en gerealiseerde curriculum:

1. Wat vinden docenten van de beoogde wiskunde vernieuwing? [geïnterpreteerd]
2. Hoe vertalen docenten de beoogde wiskunde vernieuwing concreet naar de onderwijspraktijk? [uitgevoerd]
3. Hoe ervaren leerlingen vernieuwde wiskunde? [ervaren]

De beoogde wiskunde vernieuwing omvat het vernieuwde programma, zoals beschreven in verschillende documenten (zie tabel 4.2).

Tabel 4.2: Documenten die het vernieuwde wiskunde programma beschrijven.

niveau	status: verplicht	status: niet verplicht, ter inspiratie
macroniveau	<ul style="list-style-type: none"> • vastgestelde examenprogramma's • definitieve syllabi voor het centraal examen 	<ul style="list-style-type: none"> • visiedocument cTWO • eindrapportage cTWO • het invoeringsplan met de daarin beschreven doelen van de wiskunde vernieuwing • definitieve handreikingen voor het schoolexamen • opgaven uit de experimentele en overgangsexamens
microniveau		<ul style="list-style-type: none"> • pilotlesmaterialen

Alleen de vastgestelde vernieuwde examenprogramma's en ontwikkelde syllabi zijn verplicht (dat moet), alle overige documenten dienen ter inspiratie (dat mag). Samen vormen deze documenten het geschreven beoogde curriculum.

De invoering van nieuwe examenprogramma's en bijbehorende syllabi en de aandacht die scholen en docenten besteden aan de eerdergenoemde relevante thema's (zie paragraaf 4.1) voor de wiskunde vernieuwing zijn van invloed op de verschillende elementen van een leerplan, die ook weer met elkaar samenhangen. De kern van een leerplan betreft doorgaans de doelen en inhouden van het leren. Veranderingen in die kern veronderstellen meestal ook wijzigingen in veel andere aspecten van het (plannen van) leren. Hoe de verschillende leerplankundige aspecten met elkaar samenhangen wordt verbeeld in het curriculaire spinnenweb (zie figuur 4.1).



Figuur 4.1: Curriculaire spinnenweb (Van den Akker, 2003).

4.3 Onderzoeksopzet

De onderzoeksgroep bestaat uit docenten en leerlingen havo en vwo. Scholen zijn sinds schooljaar 2015-2016 verplicht om de vernieuwde examenprogramma's voor wiskunde in te voeren in leerjaar 4. Vanaf 2017 (havo) en 2018 (vwo) sluiten de centrale examens voor alle scholen aan bij de nieuwe programma's. Tabel 4.3 geeft per deelvraag weer welke onderzoeksactiviteiten zijn uitgevoerd bij welke onderzoeksgroep.

Tabel 4.3: *Onderzoeksactiviteiten per deelvraag.*

deelvraag	onderzoeksactiviteiten
1. Wat vinden docenten van de beoogde vernieuwing?	<ul style="list-style-type: none">• vragenlijstonderzoek onder docenten• docentinterviews tijdens enkele schoolbezoeken
2. Hoe vertalen docenten de beoogde vernieuwing concreet naar de onderwijspraktijk?	
3. Hoe ervaren leerlingen vernieuwde wiskunde?	<ul style="list-style-type: none">• vragenlijstonderzoek onder leerlingen• leerlinginterviews tijdens enkele schoolbezoeken

De evaluatie richt zich op het eerste cohort; leerlingen die in 2015-2016 in 4havo en 4vwo zijn gestart met het nieuwe programma en in 2017 (havo) of 2018 (vwo) examen doen. De evaluatie startte aan het eind van het eerste invoeringsjaar, op het moment dat docenten enige ervaring hadden opgedaan met het nieuwe examenprogramma. Aan docenten van 4havo en 4vwo is toen gevraagd een vragenlijst in te vullen. Over de resultaten van deze eerste meting in leerjaar 4 zijn inmiddels rapporten verschenen voor wiskunde A en B². Een eindmeting voor havo vond plaats in het voorjaar van 2017. Docenten is toen gevraagd een tweede vergelijkbare vragenlijst in te vullen. Ook leerlingen hebben aan het eind van het examenjaar een vragenlijst ingevuld. Dit rapport beschrijft de resultaten van de eindmeting wiskunde B³.

Ter verdieping van de resultaten van de vragenlijstonderzoeken zijn enkele schoolbezoeken ingepland. Deze schoolbezoeken bestonden uit individuele interviews met docenten van de verschillende wiskundevakken, en groepsinterviews met leerlingen die verschillende wiskundevakken volgen.

4.4 Eindmeting

Dit rapport geeft de resultaten van de eindmeting onder docenten en leerlingen betreffende het vernieuwde wiskunde B havo. Deze eindmeting vond plaats in het voorjaar van 2017 en bestond uit een vragenlijstonderzoek onder docenten en leerlingen uit 5havo (eerste cohort). Daarnaast zijn interviews afgenomen met docenten en leerlingen van vier scholen in 2017 ter verdieping van het vragenlijstonderzoek.

Uitgangspunt bij de ontwikkeling van de instrumenten was zoveel mogelijk aan te sluiten bij de onderzoeksinstrumenten gebruikt bij de evaluatie van de bèta-examenpilots (Kuiper, Folmer, Ottevanger & Bruning, 2011), de evaluatie van de wiskundepilots (Kuiper et al., 2012), en de evaluatie van de invoering van de vernieuwde bèta-examenprogramma's (Michels, Folmer, Bruning, & Ottevanger, 2014). De geformuleerde vraagstelling en genoemde thema's (in het

² Deze rapporten zijn te downloaden via:

Wiskunde A havo <http://downloads.slo.nl/Repository/monitoring-invoering-vernieuwde-wiskunde-a-havo.pdf>

Wiskunde B havo <http://downloads.slo.nl/Repository/monitoring-invoering-vernieuwde-wiskunde-b-havo.pdf>

Wiskunde A vwo <http://downloads.slo.nl/Repository/monitoring-invoering-vernieuwde-wiskunde-a-vwo.pdf>

Wiskunde B vwo <http://downloads.slo.nl/Repository/monitoring-invoering-vernieuwde-wiskunde-b-vwo.pdf>

³ De eindmeting voor het vwo vindt plaats in het voorjaar van 2018.

huidige onderzoek) sluiten voor een belangrijk deel aan bij de in deze eerdere evaluaties gehanteerde onderzoeksvariabelen. Dat maakte het mogelijk een deel van de onderzoeksinstrumenten, na bijstelling, te gebruiken. Een eerste versie van de docentvragenlijst is voor feedback voorgelegd aan een aantal docenten en vakexperts. Op basis daarvan is de definitieve vragenlijst tot stand gekomen en omgezet naar een digitale versie met SurveyMonkey.

De uiteindelijke docentvragenlijst voor de eindmeting (leerjaar 5) bestond uit de vragen die ook bij de meting in leerjaar 4 aan de orde zijn gekomen. Deze vragenlijst bevatte vier delen: achtergrondkenmerken, voorbereiding van de invoering, de onderwijspraktijk (wat doen docenten), en onderwijsbaarheid, toetsbaarheid en haalbaarheid (wat vinden docenten). De leerlingvragenlijst bestond uit drie delen: achtergrondkenmerken, de onderwijspraktijk (wat doen leerlingen), en onderwijsbaarheid, toetsbaarheid en haalbaarheid (wat vinden leerlingen). Zie tabel 4.4 en tabel 4.5 voor een overzicht van hoofd- en subthema's in de docent- en leerlingvragenlijst.

Tabel 4.4: *Hoofd- en subthema's docentvragenlijst*⁴.

voorbereiding invoering	de onderwijspraktijk	onderwijsbaarheid, toetsbaarheid en haalbaarheid
<ul style="list-style-type: none"> • deelname aan nascholingsmogelijkheden • benutte informatiebronnen • behoefte aan nascholingsmogelijkheden 	<ul style="list-style-type: none"> • meetkundige berekeningen • wiskundig denken/ denkactiviteiten • de rol van ICT • de rol van contexten • lesmateriaal • toetsing 	<ul style="list-style-type: none"> • impact • uitvoerbaarheid • tijd voor de invoering • helderheid • gemaakte keuzes in het examenprogramma • verdeling domeinen over SE/CE • inhoudelijke vernieuwingen • wiskundige denkactiviteiten • de rol van ICT • de rol van contexten • sterke en zwakke punten

Tabel 4.5: *Hoofd- en subthema's leerlingvragenlijst*.

de onderwijspraktijk	onderwijsbaarheid, toetsbaarheid en haalbaarheid
<ul style="list-style-type: none"> • meetkundige berekeningen • wiskundige denkactiviteiten • vaardigheden • de rol van ICT • de rol van contexten • lesmateriaal • toetsing • leeromgeving en bijzondere leeractiviteiten • groeperingsvormen en rol leerlingen 	<ul style="list-style-type: none"> • uitvoerbaarheid • helderheid • relevantie • aantrekkelijkheid • samenhang

⁴ Om de omvang van de vragenlijst te beperken is besloten in de docentvragenlijst geen aandacht te besteden aan het thema samenhang. Dit thema is wel besproken met docenten en leerlingen tijdens de schoolbezoeken.

De werving voor deelname aan de docentvragenlijst is gestart in februari 2017 en bestond uit:

- een open uitnodiging op www.slo.nl, LinkedIn en Twitter door SLO;
- een uitnodiging in de tweede fase nieuwsbrief van SLO;
- een uitnodiging in de WiskundeE-brief;
- een uitnodiging in de nieuwsbrief van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren (NVvW);
- een uitnodiging op de Facebookpagina Leraar Wiskunde;
- een uitnodiging in de methodeportals van uitgeverij Noordhoff;
- een uitnodiging op het Vakportaal Rekenen/Wiskunde;
- een uitnodiging in de nieuwsbrief VO van OCW;
- een uitnodiging via de coördinatoren van de vaksteunpunten;
- een uitnodiging op de site van betanova.nl.

Al deze activiteiten hebben geleid tot 59 docenten en 274 leerlingen die de vragenlijst hebben ingevuld voor wiskunde B havo.

De vragenlijsten zijn anoniem verwerkt en in aparte rapportages gepresenteerd per wiskundevak (wiskunde A, B voor havo⁵). De gegevens zijn opgeschoond en vervolgens geanalyseerd met behulp van SPSS. Hierbij is gebruik gemaakt van beschrijvende analyses. De resultaten zijn grotendeels gepresenteerd in grafieken en op hoofdlijnen beschreven. Van alle gesprekken die tijdens de schoolbezoeken zijn gevoerd zijn (interne) verslagen gemaakt. Deze verslagen zijn benut om de resultaten van de vragenlijsten te verdiepen. Dit gebeurt in de vorm van illustratieve citaten uit deze verslagen die in de rapportage van de resultaten van de vragenlijsten zijn ingepast. Daarnaast zijn de resultaten van de docenten uit leerjaar 5 vergeleken met resultaten uit leerjaar 4 waarbij vooral is ingegaan op verschillen tussen beide metingen.

4.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 5 wordt eerst een beschrijving gegeven van de achtergrondgegevens van docenten en leerlingen die hebben deelgenomen aan de eindmeting wiskunde B havo. Vervolgens worden in hoofdstuk 6 resultaten gepresenteerd van de eindmeting voor docenten. Waar mogelijk vindt een vergelijking plaats met de resultaten van de voorgaande meting in leerjaar 4. In hoofdstuk 7 worden de resultaten beschreven van de eindmeting voor leerlingen.

⁵ De respons op de docentvragenlijst voor wiskunde D havo was dusdanig beperkt dat besloten is hiervan geen uitgebreide rapportage te maken. Wel is een interne notitie geschreven over de bevindingen die tijdens een focusgroep met docenten in 2017 over het vernieuwde wiskunde D zijn verzameld. Ook bevat deze notitie de resultaten van de leerlingvragenlijst over wiskunde D havo (die ook in 2017 is uitgezet).

5. Responsbeschrijvingen

In dit hoofdstuk wordt de achtergrondinformatie beschreven van docenten en leerlingen die deel hebben genomen aan het onderzoek.

5.1 Vragenlijstonderzoeken

Docenten

Hoe ziet de groep docenten eruit die de vragenlijst voor wiskunde B havo hebben ingevuld?

- 59 docenten hebben de vragenlijst wiskunde B havo ingevuld, waarvan 49 docenten de vragenlijst volledig hebben beantwoord en 10 gedeeltelijk.
- 53% van de docenten is vrouw, 47% is man.
- 36% van de docenten heeft meer dan 20 jaar onderwijservaring in de bovenbouw, 34% 10 tot 20 jaar, 17% 1 tot 5 jaar en 14% 5 tot 10 jaar.
- Drie docenten (5%) maken deel uit van een Docent Ontwikkel Team (DOT) of professionele leergemeenschap aan een universiteit, hogeschool of steunpunt.
- De meeste docenten (42%) overleggen drie of vier keer per jaar met hun wiskundecollega's (vaksectieoverleg). Ongeveer een kwart van de docenten doet dat maandelijks, en een kwart overlegt wekelijks. 5% doet dat één of twee keer per jaar.
- Twee docenten (4%) zijn als pilotdocent betrokken geweest bij de ontwikkeling van het nieuwe examenprogramma voor wiskunde B havo.
- Zowel voor 4havo als 5havo hebben de meeste docenten 150, 180 of 200 minuten per week beschikbaar voor wiskunde B. Dat zijn uitgaande van de meest voorkomende situatie van 50 minuten per lesuur, 3 of 4 lesuren per week.
- Iets meer dan 60% van de docenten geeft naast wiskunde B havo ook wiskunde B en/of A in de bovenbouw vwo. Verder geeft 59% van de docenten naast wiskunde B havo ook wiskunde A in de bovenbouw havo. Ongeveer 30% van de docenten geeft wiskunde C vwo, 22% wiskunde D vwo en 14% wiskunde D havo (in de bovenbouw naast wiskunde B havo). 7% van de docenten geeft geen ander wiskundevak in de bovenbouw havo of vwo naast wiskunde B havo.

Leerlingen

Hoe ziet de groep leerlingen eruit die de vragenlijst voor wiskunde B havo hebben ingevuld?

- 274 leerlingen hebben de vragenlijst wiskunde B havo geheel of gedeeltelijk ingevuld. Deze leerlingen zijn afkomstig van 21 scholen.
- 61% van de leerlingen is jongen, 39% is meisje.
- De meeste leerlingen (80%) hebben een NT-profiel. 38% heeft een NG-profiel en sommige leerlingen (9%) volgen een EM-profiel. Dit kunnen leerlingen zijn die twee profielen volgen, of leerlingen die wiskunde B in plaats van wiskunde A hebben gekozen bij hun profiel. Enkele leerlingen (1%) volgen een CM-profiel (in combinatie met een EM-profiel) en hebben hierbij voor wiskunde B gekozen in plaats van wiskunde A.
- De meeste leerlingen volgen naast wiskunde B de volgende bètavakken: scheikunde (89%), natuurkunde (85%) en/of biologie (59%). 10% van de leerlingen heeft wiskunde D in hun vakkenpakket en 16% informatica. Het vak NLT (Natuur, Leven en Technologie) wordt door zo'n 11% van de leerlingen gevolgd en ANW (Algemene Natuurwetenschappen) door 5%.

5.2 Schoolbezoeken

In 2017 zijn drie scholen bezocht waar interviews zijn afgenomen met docenten en leerlingen over het vernieuwde examenprogramma wiskunde B havo. Daarnaast heeft er één telefonisch interview plaatsgevonden met een docent over het vernieuwde programma. In totaal zijn vier docenten geïnterviewd, waarvan drie mannen en één vrouw. Hiervan is één docent als pilotdocent betrokken geweest bij de ontwikkeling van het nieuwe examenprogramma wiskunde B havo. Bij twee scholen zijn interviewvragen gesteld aan leerlingen. Op deze scholen zijn in totaal vijf leerlingen geïnterviewd. Dit zijn vijf jongens, waarvan twee uit 4havo en drie uit 5havo. Van alle gesprekken die tijdens de schoolbezoeken zijn gevoerd zijn (interne) verslagen gemaakt. Deze verslagen zijn benut om de resultaten van de vragenlijsten te verdiepen. Dit gebeurt in de vorm van illustratieve citaten uit deze verslagen die in de rapportage van de resultaten van de vragenlijsten (hoofdstuk 6 en 7) zijn ingepast.

6. Resultaten docenten

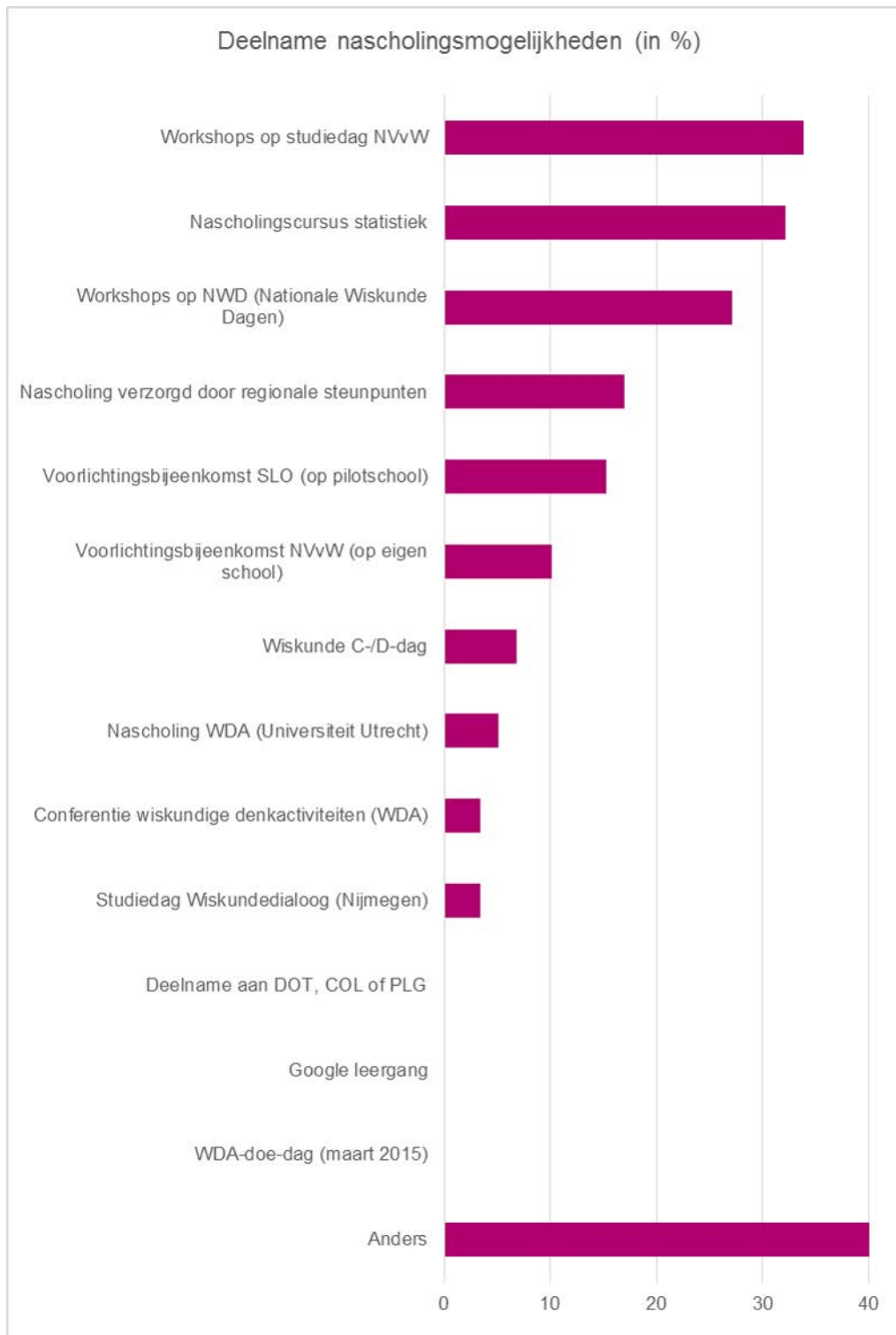
In dit hoofdstuk worden de resultaten van de eindmeting voor docenten beschreven voor wiskunde B havo. Het hoofdstuk bestaat uit drie paragrafen. In de eerste paragraaf wordt beschreven hoe docenten zich op de invoering van het vernieuwde examenprogramma hebben voorbereid. Paragraaf twee gaat in op de onderwijspraktijk gedurende de invoering van het vernieuwde programma in leerjaar 5. In de derde paragraaf worden aspecten van de onderwijsbaarheid, toetsbaarheid en haalbaarheid van het nieuwe programma besproken. Uitspraken die docenten hebben gedaan tijdens de interviews bij de schoolbezoeken zijn gebruikt om de resultaten van het vragenlijstonderzoek te verdiepen. Daarnaast wordt waar mogelijk een vergelijking gemaakt met de resultaten van de meting in leerjaar 4 (schooljaar 2015-2016).

6.1 Voorbereiding invoering

Deelname nascholingsmogelijkheden

De docenten hebben met name deelgenomen aan workshops op een studiedag van de NVvW en op de NWD, en een nascholingscursus statistiek ter voorbereiding op het nieuwe examenprogramma.

- Ongeveer een derde van de docenten heeft deelgenomen aan workshops op een studiedag van NVvW met het oog op de vernieuwing bij wiskunde.
- Ook heeft bijna een derde een nascholingscursus statistiek gevolgd ter voorbereiding op het nieuwe examenprogramma.
- Iets meer dan een kwart van de docenten (27%) heeft deelgenomen aan workshops op de NWD.
- De docenten maakten ook gebruik, maar in mindere mate, van nascholing door regionale steunpunten (17%) en de voorlichtingsbijeenkomst van SLO (op pilotschool) (15%).
- 41% van de docenten geeft aan te hebben deelgenomen aan andere nascholingsmogelijkheden met het oog op de vernieuwing bij wiskunde, waarvan acht docenten (14%) niet hebben deelgenomen aan nascholingsmogelijkheden.



Grafiek 6.1: Deelname nascholingsmogelijkheden (n=59, meerdere antwoorden mogelijk).

Noot. Bij 'anders' (41%) worden genoemd: nascholing door uitgever van methode (n=3), bezoeken van (bijeenkomsten/vakantiecursus op) hogescho(o)l(en) en/of universiteit(en) (n=3), nascholingscursus over analytische meetkunde (n=2), nascholingscursus over (perspectief en) logica (n=2), zelfscholing (n=2), masteropleiding wiskunde (n=1), bezoeken van JCU-conferenties (n=1), vakgroep cursus op school (n=1), overige externe nascholing (n=1), en pilotdocent wiskunde A wvo (n=1). Acht docenten (14%) geven aan niet te hebben deelgenomen aan nascholing.

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

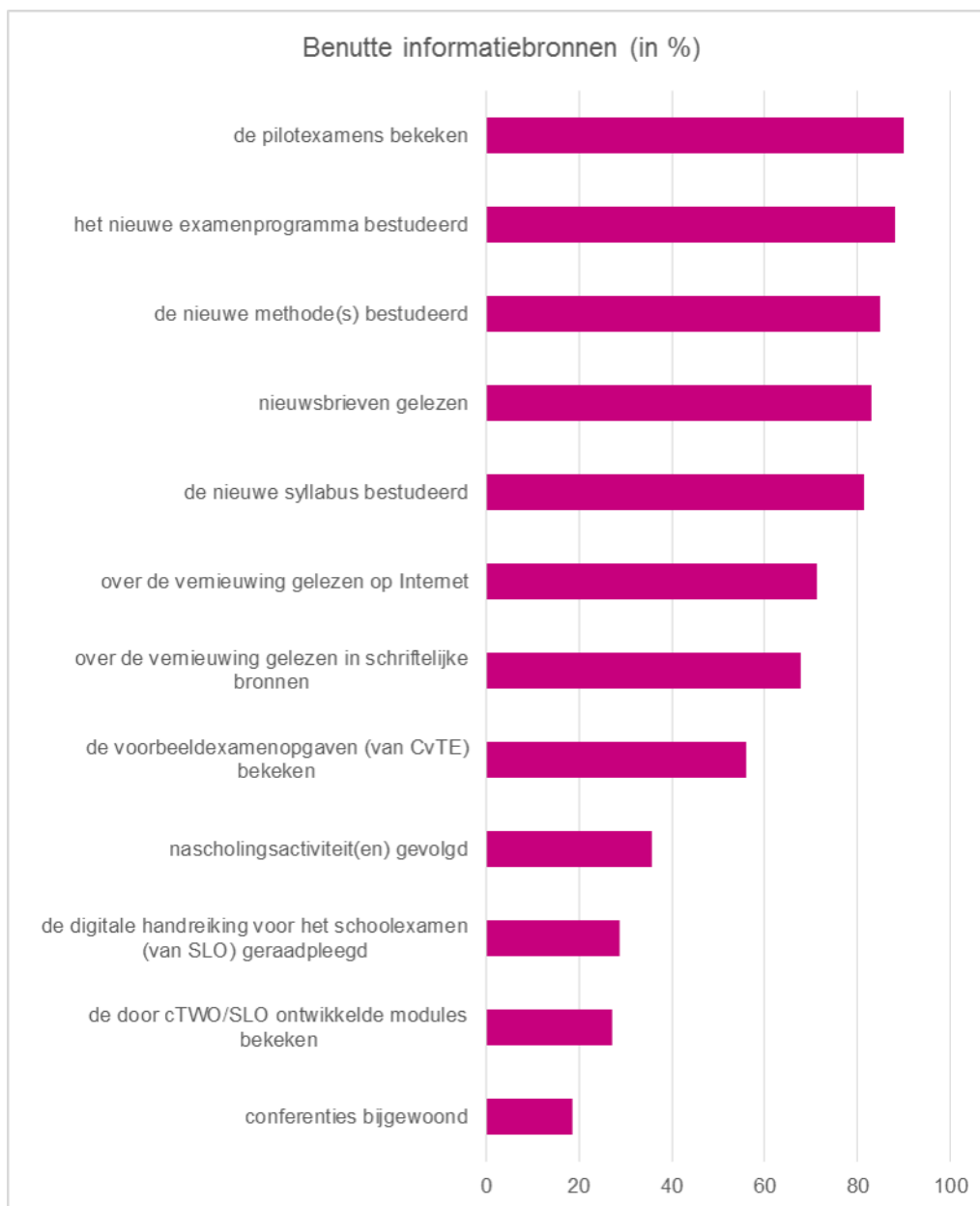
Docenten nemen tijdens beide metingen het meest deel aan workshops op de studiedag van de NVvW en op de NWD ter voorbereiding op het nieuwe examenprogramma. Tijdens de meting in leerjaar 5 maken docenten vaker gebruik van een nascholingscursus over statistiek.

In beide metingen maken de docenten het meest gebruik van workshops op een studiedag van NVvW ter voorbereiding op het nieuwe examenprogramma wiskunde, tijdens de meting in leerjaar 5 wordt er alleen door iets minder docenten gebruik gemaakt van deze workshop (34% tegen 46% in de meting van leerjaar 4). Verder wordt er in beide metingen door docenten deelgenomen aan workshops op de NWD (27% tegen 29% in de meting van leerjaar 4). Ten tijde van de meting in leerjaar 5 maken de docenten vaker gebruik van de nascholingscursus statistiek (32% tegen 14% in de meting van leerjaar 4). Verder geven in vergelijking met de meting in leerjaar 4 meer docenten aan met het oog op de vernieuwing bij wiskunde te hebben deelgenomen aan andere nascholingsmogelijkheden (41% tegen 30% in de meting van leerjaar 4).

Benutte informatiebronnen

De docenten hebben vooral de pilotexamens, het nieuwe examenprogramma, de nieuwe methode(s), nieuwsbrieven en de syllabus bestudeerd om zichzelf op de hoogte te stellen van het nieuwe examenprogramma wiskunde B havo.

- Een ruime meerderheid van de docenten (>80%) heeft de volgende informatiebronnen benut bij de voorbereiding op het nieuwe wiskunde B havo programma: de pilotexamens, het nieuwe examenprogramma, de nieuwe methode(s), nieuwsbrieven, de nieuwe syllabus.
- Daarnaast hebben docenten over de vernieuwing op het internet (71%) en in schriftelijke bronnen (68%) gelezen, en de voorbeeldexamenopgaven (van CvTE) bekeken (56%).
- Iets meer dan een derde van de docenten heeft nascholingsactiviteiten gevolgd, bijna 30% gebruikt de digitale handreiking voor het schoolexamen (van SLO), en iets meer dan een kwart heeft de door cTWO/SLO ontwikkelde modules bekeken.
- Zo'n 20% van de docenten heeft conferenties bijgewoond.



Grafiek 6.2: Benutte informatiebronnen (n=59, meerdere antwoorden mogelijk).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

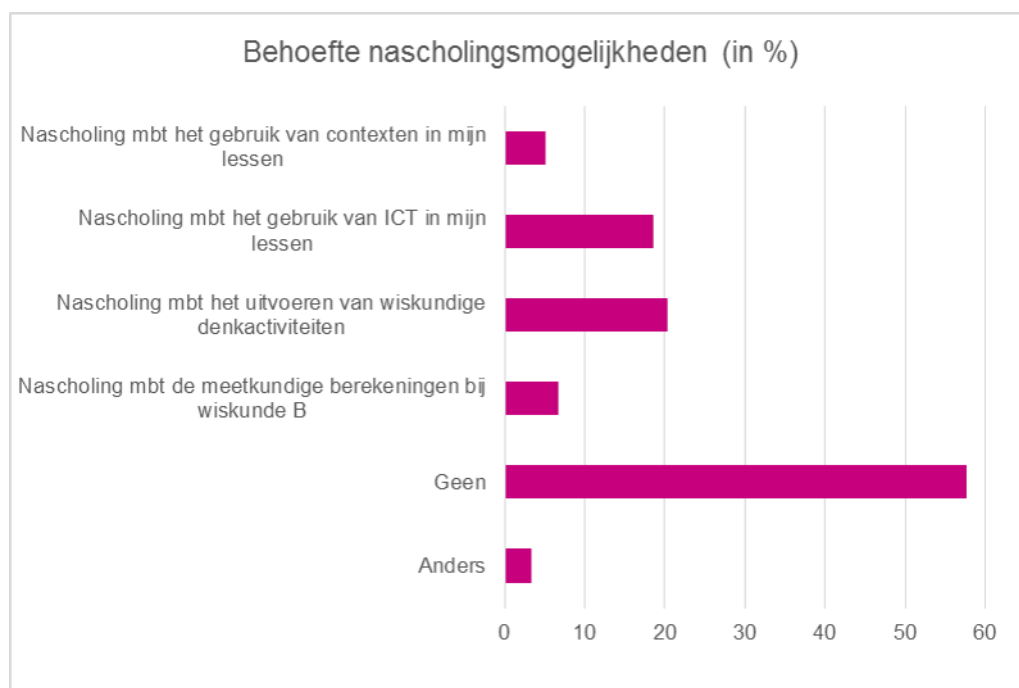
In beide metingen hebben de docenten vooral het nieuwe examenprogramma, de nieuwe methode(s), nieuwsbrieven en de syllabus als informatiebron bij de voorbereiding op het nieuwe wiskunde B havo programma bestudeerd. Tijdens de meting in leerjaar 5 hebben nog meer docenten de pilotexamens, het nieuwe examenprogramma en de nieuwe syllabus bekeken.

De resultaten van beide metingen met betrekking tot de meest benutte informatiebronnen door de docenten bij de voorbereiding op het nieuwe programma zijn ongeveer vergelijkbaar. Opvallend is dat in de meting in leerjaar 5, een grotere meerderheid van de docenten de pilotexamens bekijkt (90% tegen bijna 60% in de meting van leerjaar 4). Ook bestuderen meer docenten de nieuwe syllabus (81% tegen bijna 70% in de meting van leerjaar 4) en het nieuwe examenprogramma (88% tegen bijna 80% in de meting van leerjaar 4).

Behoeftte nascholingsmogelijkheden

Behoeftte aan nascholing betreft vooral het uitvoeren van wiskundige denkactiviteiten en het gebruik van ICT in de les. 58% van de docenten heeft geen behoefte aan nascholing.

- 20% van de docenten heeft behoefte aan nascholing met betrekking tot het uitvoeren van wiskundige denkactiviteiten. Ook heeft 20% behoefte aan nascholing over het gebruik van ICT in hun lessen.
- Enkele docenten hebben behoefte aan nascholing met betrekking tot meetkundige berekeningen (7%) en het gebruik van contexten in hun les (5%).
- Twee docenten geven aan een andere nascholingsbehoefte te hebben.
- 58% van de docenten geeft aan geen behoefte te hebben aan nascholing.



Grafiek 6.3: Behoeftte nascholingsmogelijkheden (n=59, meerdere antwoorden mogelijk).

Noot. Bij 'anders' (3%) worden genoemd: nascholing met betrekking tot materiaal voor statistiek wiskunde A havo (n=1), en nascholing over leerlijnen (vanwege problemen met aansluiting onderbouw op bovenbouw) (n=1).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

De docenten lijken minder behoefte te hebben aan nascholing tijdens de meting van leerjaar 5 ten opzichte van de meting in leerjaar 4.

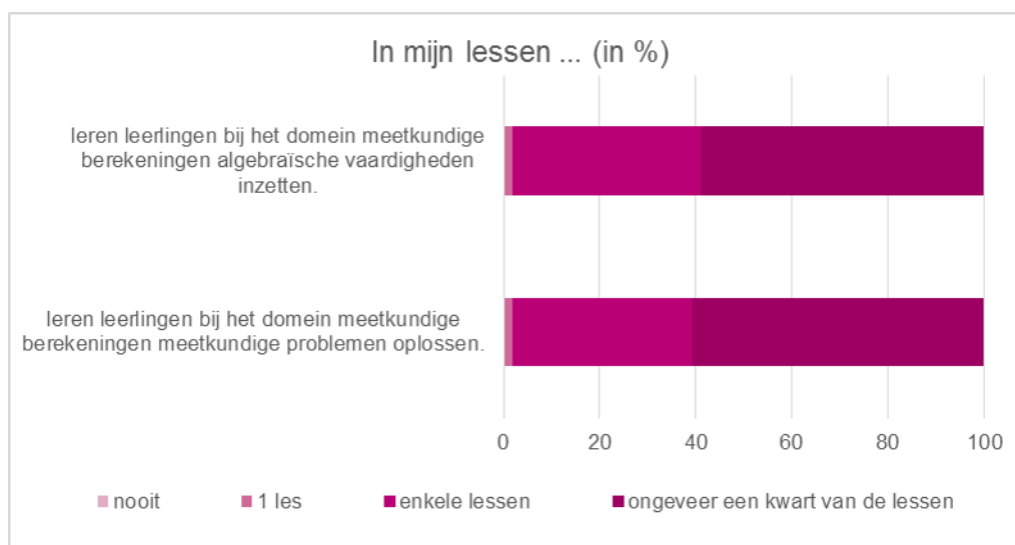
58% van de docenten geeft aan geen behoefte te hebben aan nascholing in leerjaar 5, in leerjaar 4 vindt 35% dat. Verder heeft 40% van de docenten een nascholingsbehoefte met betrekking tot het uitvoeren van wiskundige denkactiviteiten in leerjaar 4, tijdens de meting in leerjaar 5 heeft maar 20% deze nascholingsbehoefte. Ook de behoefte aan nascholing op het gebied van het gebruik van ICT is verminderd (19% tegen 38% in de meting van leerjaar 4).

6.2 Onderwijspraktijk

Meetkundige berekeningen

Bij het domein meetkundige berekeningen laten alle docenten hun leerlingen meetkundige problemen oplossen en algebraïsche vaardigheden inzetten.

Een meerderheid van de docenten laat in ongeveer een kwart van de lessen hun leerlingen meetkundige problemen oplossen (61%) en algebraïsche vaardigheden inzetten (59%). Bijna 40% doet dat in enkele lessen en één docent in één les.



Grafiek 6.4: Meetkundige berekeningen (n=56).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

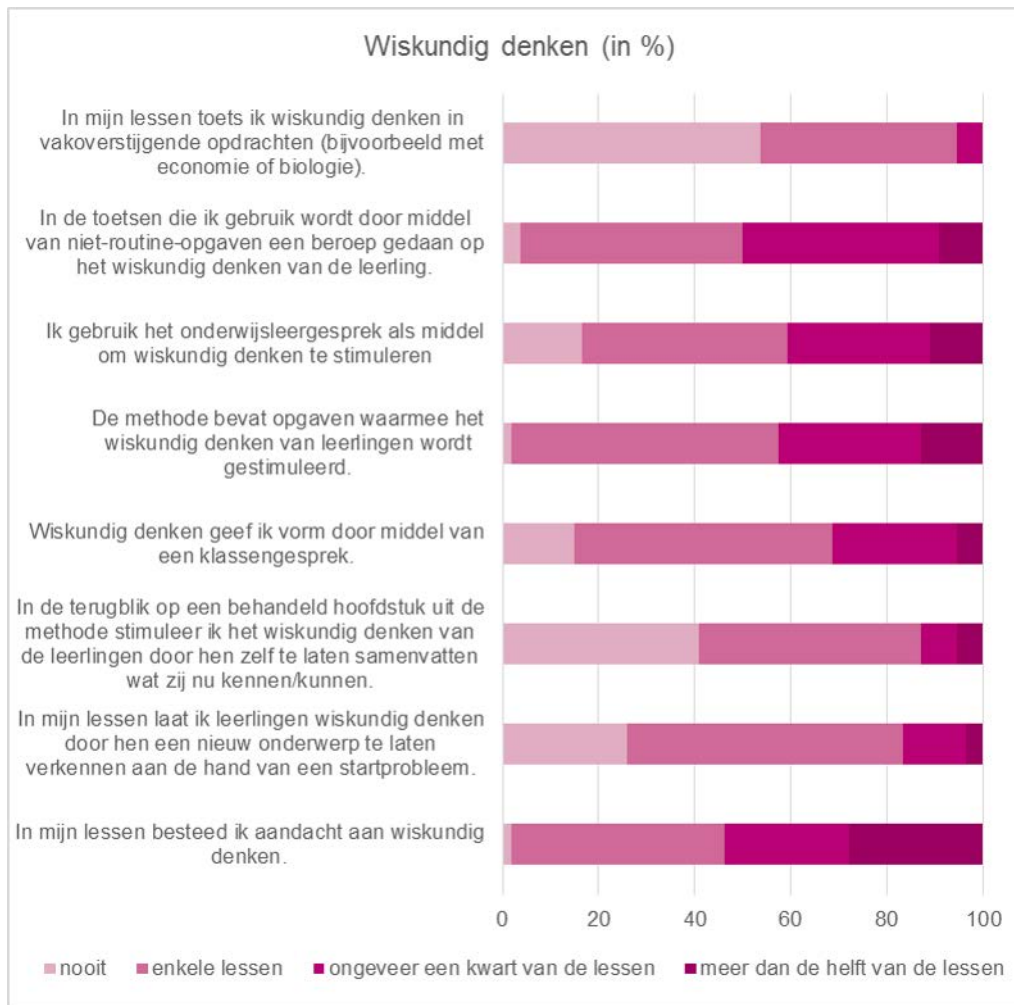
In de meting van leerjaar 5 is de aandacht die de docenten besteden in de lessen aan het oplossen van meetkundige problemen en het inzetten van algebraïsche vaardigheden (bij het domein meetkundige berekeningen) toegenomen.

In de meting van leerjaar 5 geeft 59% van de docenten aan in ongeveer een kwart van de lessen hun leerlingen algebraïsche vaardigheden te laten inzetten bij het domein meetkundige berekeningen. In de meting van leerjaar 4 doet 57% dat in één les en geen docent dat in een kwart van de lessen. Verder geeft 61% van de docenten aan in de meting van leerjaar 5 hun leerlingen in ongeveer een kwart van de lessen meetkundige problemen te laten oplossen. In de meting van leerjaar 4 doet 32% van de docenten dat in ongeveer een kwart van de lessen.

Wiskundig denken

Bijna alle docenten besteden aandacht aan wiskundig denken in hun lessen maar de mate waarin varieert.

- Het toetsen van wiskundig denken in vakoverstijgende opdrachten gebeurt door 54% nooit, 41% doet dat in enkele lessen.
- Bijna alle docenten (96%) gebruiken toetsen met niet-routineopgaven die een beroep doen op het wiskundig denken van de leerlingen: 46% doet dat in enkele lessen, 41% in ongeveer een kwart van de lessen en 9% in meer dan de helft van de lessen.
- Het merendeel van de docenten (83%) gebruikt het onderwijsleergesprek als middel om wiskundig denken te stimuleren: 43% doet dat in enkele lessen, 30% in ongeveer een kwart van de lessen en 11% in meer dan de helft van de lessen.
- Bijna alle docenten (98%) geven aan dat de methode opgaven bevat waarmee wiskundig denken gestimuleerd wordt.
- Een meerderheid van de docenten (85%) geeft wiskundig denken vorm door middel van een klassengesprek: 54% doet dat in enkele lessen, 26% in ongeveer een kwart van de lessen en 6% in meer dan de helft van de lessen.
- Ongeveer 40% van de docenten laat de leerlingen nooit zelf samenvatten wat zij kennen/kunnen in de terugblik op een behandeld hoofdstuk uit de methode om wiskundig denken te stimuleren, 46% doet dat in enkele lessen.
- Ongeveer drie kwart van de docenten laat de leerlingen wiskundig denken door hen een nieuw onderwerp te laten verkennen aan de hand van een startprobleem. Dit doet 57% in enkele lessen, 13% in ongeveer een kwart van de lessen en 4% in meer dan de helft van de lessen.
- 44% van de docenten besteedt in enkele lessen aandacht aan wiskundig denken, 26% in ongeveer een kwart van de lessen en 28% in meer dan de helft van de lessen. 2% van de docenten geeft hier geen aandacht aan.



Grafiek 6.5: Wiskundig denken (n=54).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

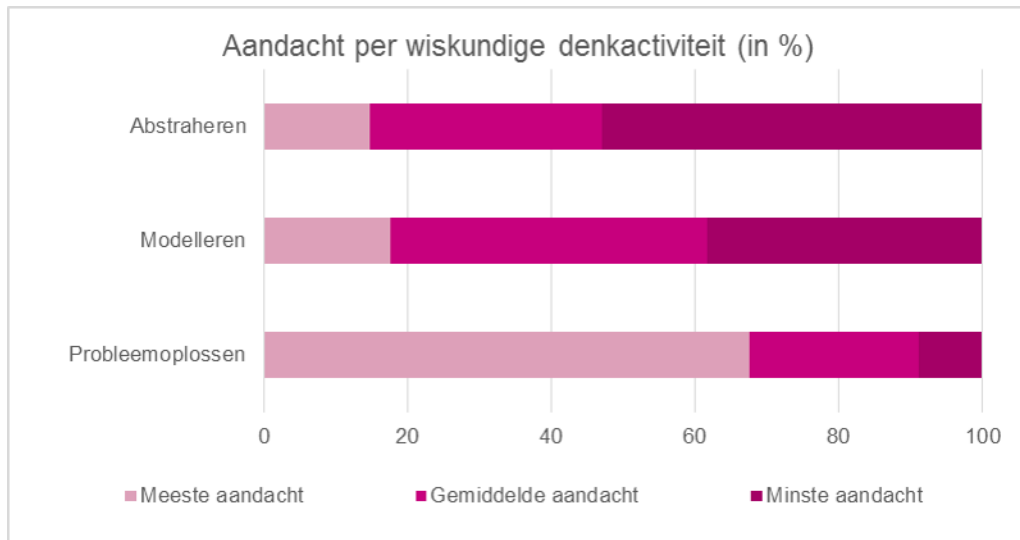
Tijdens de meting in leerjaar 5 lijken docenten iets vaker aandacht te besteden aan wiskundig denken.

Ten tijde van de meting in leerjaar 4 besteedt 43% van de docenten in ongeveer een kwart of meer van de lessen aandacht aan wiskundig denken. In de meting van leerjaar 5 is dat percentage iets hoger, namelijk 54%. Een vergelijkbaar beeld zien we met betrekking tot de stelling: de methode bevat opgaven waarmee het wiskundig denken van leerlingen wordt gestimuleerd. In leerjaar 4 geeft 34% van de docenten aan dat deze stelling van toepassing is in ongeveer een kwart of meer van de lessen, in leerjaar 5 is dat percentage 43%. Verder gebruiken de docenten tijdens de meting in leerjaar 5 vaker toetsen die een beroep doen door middel van niet-routineopgaven op het wiskundig denken van de leerlingen (50% tegen 30% in ongeveer een kwart of meer van de lessen in de meting van leerjaar 4).

Wiskundige denkactiviteiten (WDA)

Ongeveer 60% besteedt *niet* evenveel aandacht aan de drie voorgelegde wiskundige denkactiviteiten (probleemoplossen, modelleren en abstraheren). Deze docenten geven de meeste aandacht aan probleemoplossen.

- Zo'n 60% van de docenten geeft aan *niet* evenveel aandacht te besteden aan de drie voorgelegde wiskundige denkactiviteiten (probleemoplossen, modelleren en abstraheren).
- 68% van deze docenten geeft de meeste aandacht aan probleemoplossen, 6% aan modelleren en 5% aan abstraheren.



Grafiek 6.6: Aandacht per wiskundige denkactiviteit (n=34).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

Het percentage docenten dat aangeeft de meeste aandacht te besteden aan probleemoplossen, neemt in de meting in leerjaar 5 af maar blijft een meerderheid.

Tijdens de meting in leerjaar 4 besteedt 88% van de docenten (die *niet* evenveel aandacht besteden aan de drie voorgelegde wiskundige denkactiviteiten probleemoplossen, modelleren en abstraheren) de meeste aandacht aan probleemoplossen. Ten tijde van de meting in leerjaar 5 blijft dit een meerderheid, maar neemt dit percentage wel iets af naar 68%.

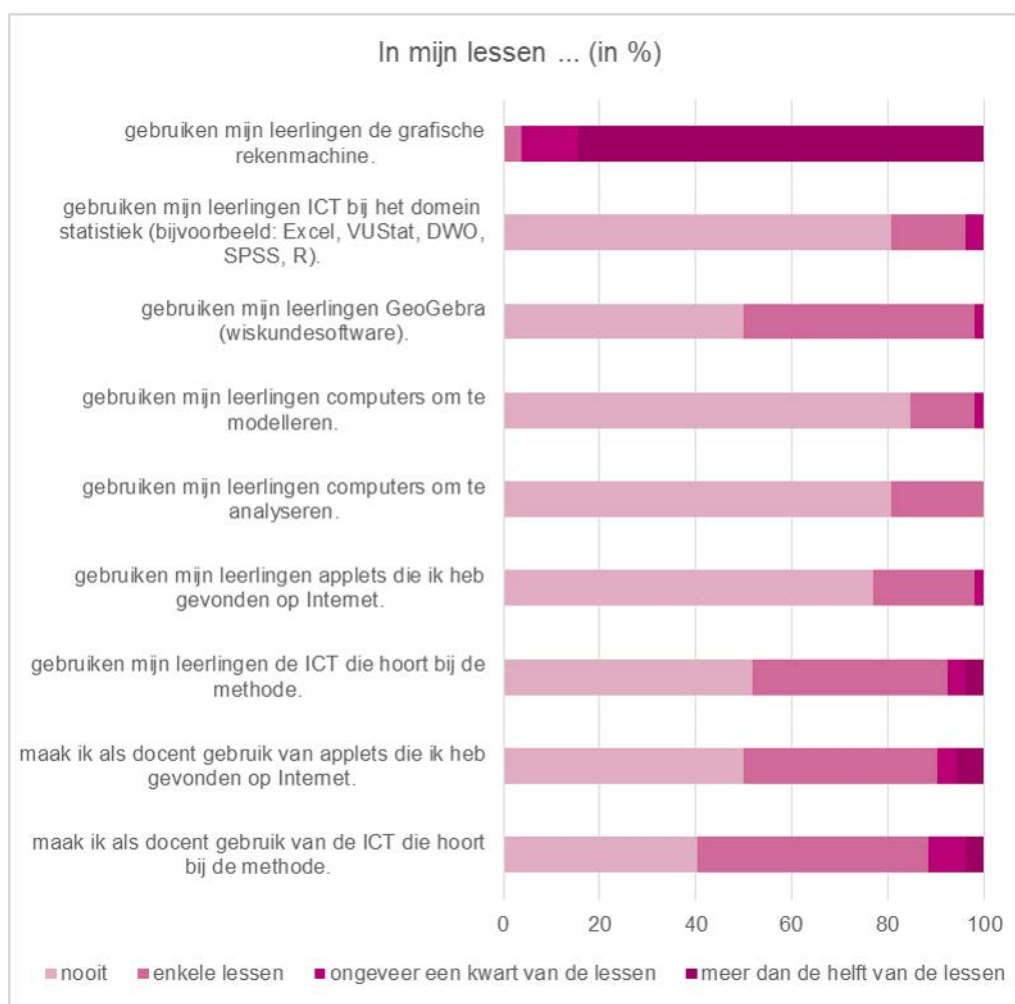
Uit de interviews met docenten:

- "Wiskundig denken heb ik nooit in categorieën ingedeeld, ook niet naar de leerlingen toe." [De indeling van wiskundig denken in zes wiskundige denkactiviteiten is onbekend.]
- "Wiskundig denken doe je eigenlijk de hele les, het is inherent aan het vak."
- "Veel leerlingen leren heel oppervlakkig; ze hebben nooit nagedacht over wat ze aan het doen waren."
- "De WDA's zijn zichtbaar in wat grotere opgaven uit het eindexamen. Ook binnen wiskunde B heb ik niet expliciet aandacht aan WDA's besteed. Ik ben er niet bewust mee bezig geweest, omdat ik dat niet als iets apart zie."
- "Ik herken de WDA's en ik probeer daar waar mogelijk er aandacht aan te besteden. [Wat vindt u van het aantal WDA's?] 'Niet één te veel of te weinig.'"
- "In de methode en examens komen de wiskundige denkactiviteiten niet uit de verf, het komt niet duidelijk genoeg naar voren."

De rol van ICT

Bij vrijwel alle docenten gebruiken leerlingen in hun lessen vooral de grafische rekenmachine.

- Bij 85% van de docenten wordt de grafische rekenmachine gebruikt in meer dan de helft van de lessen, bij 12% in ongeveer een kwart van de lessen en bij 4% in enkele lessen.
- Bij de helft van de docenten gebruiken hun leerlingen nooit de wiskundesoftware *GeoGebra*. Bij 48% wordt *GeoGebra* gebruikt in enkele lessen.
- Een meerderheid van de docenten (>80%) geeft aan dat hun leerlingen geen computers gebruiken om te analyseren of te modelleren.
- De helft van de docenten maakt nooit gebruik van applets die zij hebben gevonden op het internet. Zo'n drie kwart van de docenten geeft aan dat hun leerlingen nooit applets gebruiken.
- Ongeveer de helft van de docenten laat weten dat zichzelf en hun leerlingen geen gebruik maken van de ICT die hoort bij de methode. 40% geeft aan in enkele lessen gebruik te maken van bij de methode horende ICT.



Grafiek 6.7: De rol van ICT (n=52).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

De resultaten in beide metingen zijn ongeveer vergelijkbaar. De grafische rekenmachine wordt volgens de docenten nog vaker benut tijdens de meting in leerjaar 5.

Tijdens de meting in leerjaar 4 gebruiken leerlingen van 85% van de docenten de grafische rekenmachine in ongeveer een kwart van de lessen, bij de meting in leerjaar 5 doet 85% dat in meer dan de helft van de lessen. De mate waarin de overig bevroagde ICT-mogelijkheden gebruikt worden in beide metingen is ongeveer vergelijkbaar.

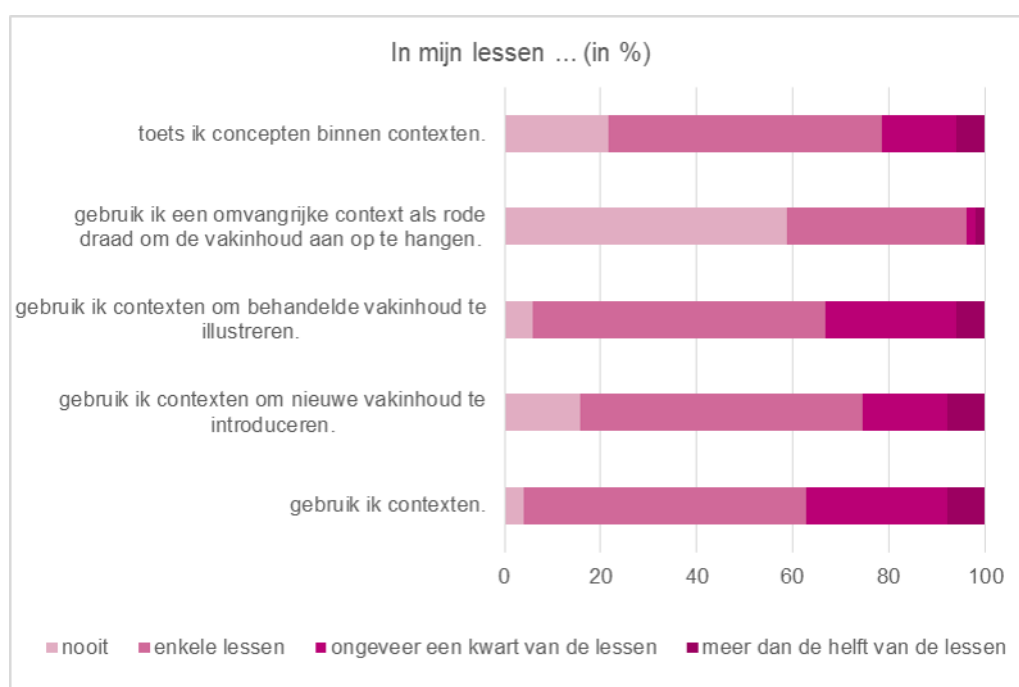
Uit de interviews met docenten:

- o "GeoGebra gebruik ik elke les, daarmee kun je de meetkunde makkelijk laten zien/het probleem visualiseren. Ik bereid leerlingen er wel op voor dat ik veel gebruik maak van dit programma. Ik hoop dat ze zelf met dit programma aan de slag gaan. Als de leerlingen dat doen, zie je echt wel de winst."
- o "We leren de leerlingen werken met GeoGebra in de hoop dat ze dat zelf ook iets meer gaan gebruiken, en we gebruiken de grafische rekenmachine."
- o "GeoGebra gebruiken we nu nog niet. Ik zie er het nut nog niet van in. Leerlingen moeten vooral vaardigheden in de vingers krijgen. Grafieken die we met grafische rekenmachine doen zouden ook met GeoGebra kunnen maar heeft nog geen meerwaarde nu. Het heeft ook nog wat ontwikkeltijd nodig om op andere manieren wellicht nog meer met ICT te doen."
- o "Bij transformaties van functies vond ik het handig om GeoGebra erbij te pakken om dit te laten zien."

De rol van contexten

Een grote meerderheid van de docenten gebruikt contexten in hun lessen om behandelde vakinhoud te illustreren en nieuwe vakinhoud te introduceren.

- Zo'n 60% van de docenten benut in enkele lessen contexten om behandelde vakinhoud te illustreren en nieuwe vakinhoud te introduceren. In ongeveer een kwart van de lessen gebruikt 27% contexten om vakinhoud te illustreren en 18% contexten om nieuwe vakinhoud te introduceren.
- Iets meer dan drie kwart van de docenten toetst concepten binnen contexten. 57% doet dat in enkele lessen, 16% in ongeveer een kwart van de lessen en 6% in meer dan de helft van de lessen. 22% van de docenten toetst geen concepten binnen contexten.
- Bijna 60% van de docenten gebruikt nooit een omvangrijke context als rode draad om de vakinhoud aan op te hangen. 37% doet dit in enkele lessen.



Grafiek 6.8: De rol van contexten (n=51).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

De groep docenten die concepten binnen contexten toetst, is tijdens de meting in leerjaar 5 iets groter. Daarnaast gebruiken de docenten vaker contexten om behandelde vakinhoud te illustreren tijdens de meting in leerjaar 5.

Een ruime meerderheid van de docenten maakt gebruik van contexten in beide metingen. Zo'n 60% doet dat bij beide metingen in enkele lessen. Tijdens de meting in leerjaar 5 geven meer docenten aan concepten te toetsen binnen contexten: in de meting van leerjaar 4 geeft nog 33% aan nooit concepten te toetsen binnen contexten, in leerjaar 5 geeft 22% dit aan. Verder gebruiken docenten vaker contexten om behandelde vakinhoud te illustreren: tijdens de meting in leerjaar 5 doet 27% dat in ongeveer een kwart van de lessen, terwijl 16% dat doet in ongeveer een kwart van de lessen bij de meting in leerjaar 4.

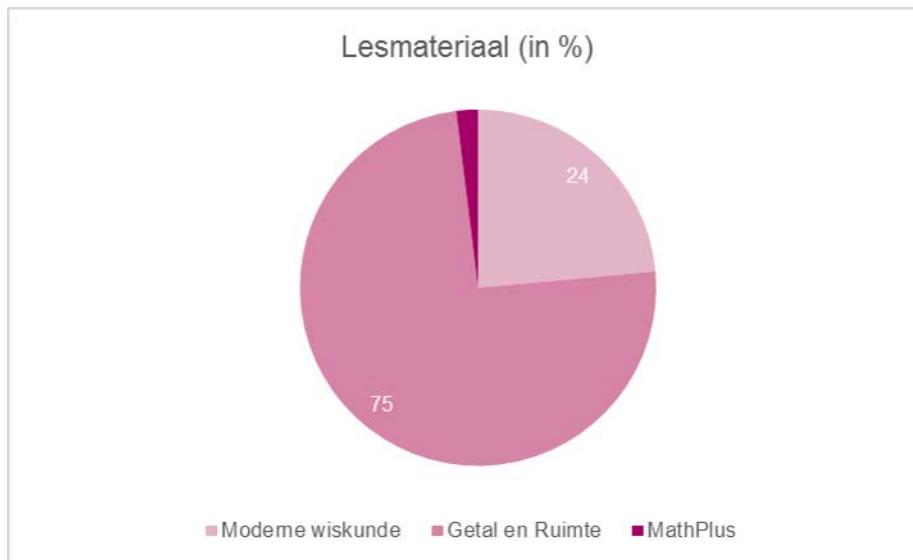
Uit de interviews met docenten:

- "Als dit een pijler was van de vernieuwing dan hebben ze de plank misgeslagen. Dit zie ik niet terug bij wiskunde B bij meetkunde, wel een beetje bij geometrie (golfbewegingen). Bij wiskunde A wel, maar wiskunde B zie ik dit niet terug. Ik vermoed dat bij wiskunde B meer is ingestoken op wiskundige denkactiviteiten dan op de concept-contextbenadering."
- "Met betrekking tot meetkunde is het wel zoeken naar een context, er is moeilijk een link te leggen met toepassing in de praktijk, want dit onderwerp is theoretischer/abstracter geworden. In het oude programma was er makkelijker een context te vinden bij dit onderwerp."
- "Ik vind niet dat er veel veranderd is in het nieuwe programma." [*Met betrekking tot de rol van de concept-contextbenadering.*] "Op dit punt is er wel veel veranderd ten opzichte van de oudere programma's wiskunde A1; A2; B1; B2. De contexten die er nu in voorkomen zijn realistischer, maar dat is al een tijd zo dus geen verandering."
- "Vanwege overladenheid heb ik niet veel tijd gehad om zelf over de praktijk te praten, maar wel heb ik een gastspreker uitgenodigd en dat sloot wel aan bij het programma, maar het blijft beperkt om iets met contexten te doen. Dat vind ik wel jammer van de methode."
- "Het is een beetje verarmd, wat meer puur wiskunde. Het leent zich ook niet zo voor contexten, dan wordt het al snel gekunsteld."

Lesmateriaal

Bijna alle docenten gebruiken de methode *Getal en Ruimte* (75%) dan wel *Moderne wiskunde* (24%) voor het vernieuwde wiskunde B havo.

- De methode *Getal en Ruimte* wordt door drie kwart van de deelnemende docenten gebruikt voor het vernieuwde wiskunde B havo.
- Bijna een kwart maakt gebruik van de methode *Moderne wiskunde*.
- En 2% gebruikt de methode *MathPlus*.
- Daarnaast gebruikt 20% van de docenten lesmateriaal dat door henzelf is ontwikkeld voor het vernieuwde wiskundeprogramma.



Grafiek 6.9: Lesmateriaal: gebruikte methoden (n=51).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

De twee metingen geven een vergelijkbaar beeld over het gebruik van lesmaterialen.

De resultaten van beide metingen zijn vergelijkbaar. Zowel tijdens de meting in leerjaar 4 als tijdens de meting in leerjaar 5 gebruikt zo'n drie kwart van de docenten de methode *Getal en Ruimte* voor het nieuwe programma wiskunde B havo. Ongeveer een kwart maakt gebruik van de methode *Moderne wiskunde* en 2% van de methode *MathPlus* tijdens beide metingen.

Uit de interviews met docenten:

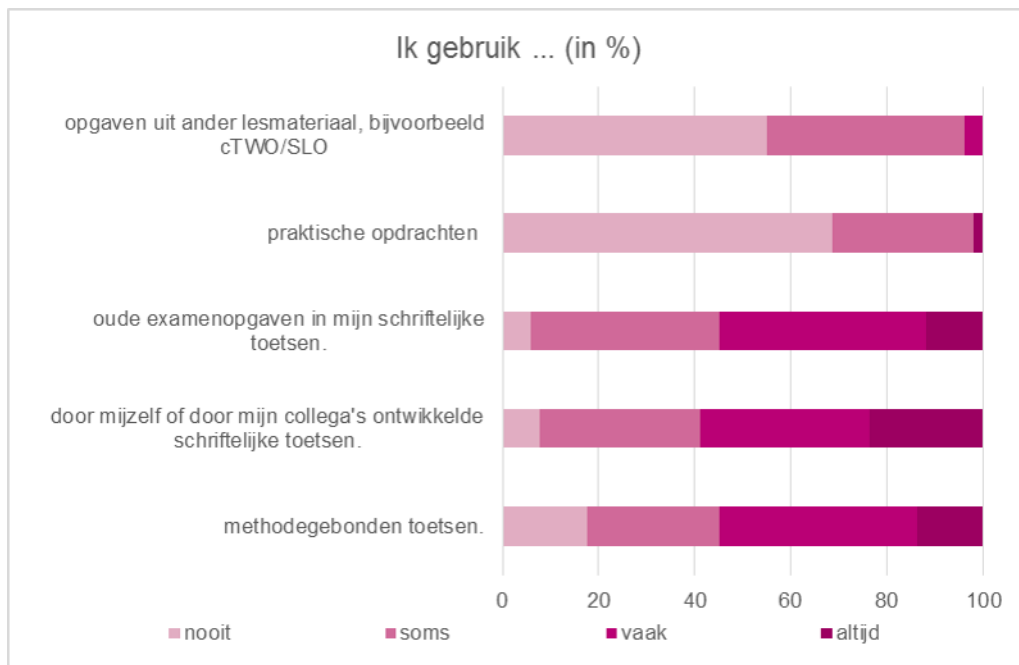
- "Het niveau van het examen vond ik gelukkig meevallen, maar dit hangt ook af van de methode die je gebruikt. Wij hebben *Getal en Ruimte*, deze methode zit altijd iets boven het niveau van het examen. Ik ben heel tevreden over *Getal en Ruimte*. Het is een boek waar alles instaat en wat ook geschikt is voor zelfstudie. Je kunt een eigen route bepalen. Ik zie mezelf meer als vraagbaken en de leerlingen meer aan te bieden naast het boek. Hiervoor maak ik eigen opgaves."
- "Ik ben positief over de methode *Getal en Ruimte* voor wiskunde B (in tegenstelling tot A). Ik denk dat makers heel goed weten hoe het zit. Hier heb ik ook de methode echt nodig, omdat het best ingewikkelde functies zijn. Zeker als ze er algebraïsch mee aan de slag gaan. Als je dit zelf moet ontwikkelen dan zou je alles moeten voorrekenen, dus voor wiskunde B maak ik dankbaar gebruik van de methode'."
- "In onze methode *Getal en Ruimte* zitten dingen in die niet gevraagd worden op het examen, die sla ik over."
- "Wat wij doen is afhankelijk van wat wij aangeboden krijgen door de methode. Het boek bepaalt wat wij doen, je gaat/kan als docent daar niet veel uren insteken om dat vanuit je eigen visie vorm te geven. Veel docenten denken ook, als ik het boek volg, heb ik het examenprogramma. Zo zou het moeten zijn, maar uitgever schieten soms door. Er is te weinig contact tussen uitgever en examenmakers."

Toetsing

Docenten gebruiken vooral oude examenopgaven in toetsen, zelf-ontwikkelde toetsen en methodegebonden toetsen.

- Bijna alle docenten gebruiken oude examenopgaven in toetsen (94%) en zelf-ontwikkelde toetsen (92%). De meeste van deze docenten doen dat vaak of soms.
- Een ruime meerderheid (82%) benut methodegebonden toetsen. De meeste van deze docenten doen dat vaak of soms.

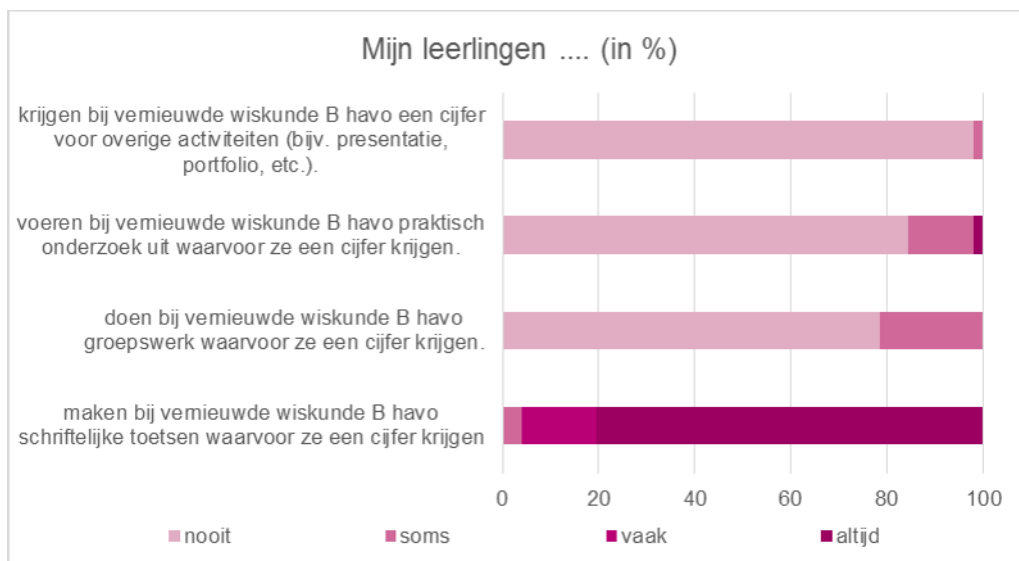
- Opgaven uit ander lesmateriaal (bijvoorbeeld van cTWO of SLO) worden door 41% van de docenten soms gebruikt. 55% geeft aan dit materiaal niet te gebruiken.
- Bijna 70% van de docenten maakt nooit gebruik van praktische opdrachten. 29% doet dat soms.



Grafiek 6.10: Toetsing (n=51).

De meest voorkomende beoordelingsvorm is de schriftelijke toets voor een cijfer.

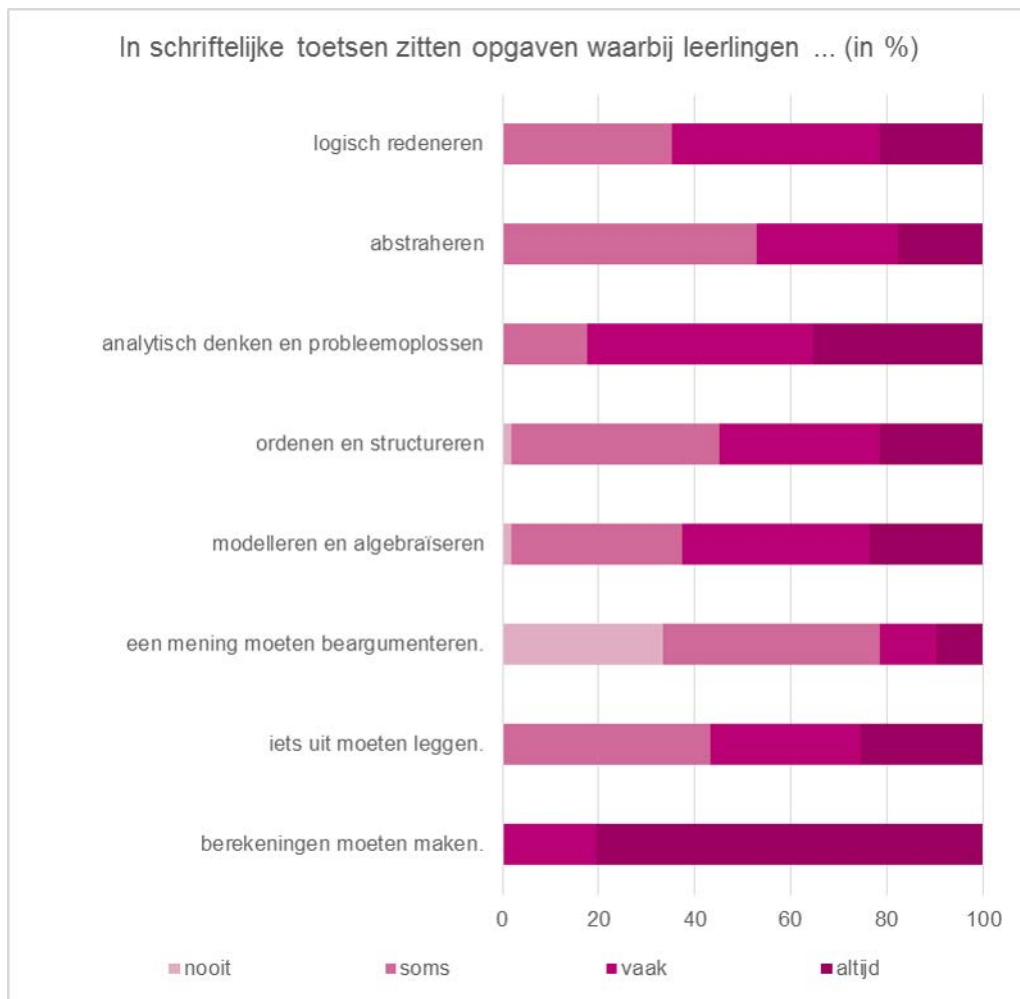
- Vrijwel alle docenten geven aan dat hun leerlingen altijd (80%) of vaak (16%) schriftelijke toetsen maken waarvoor ze een cijfer krijgen. Bij twee docenten (4%) gebeurt dat soms.
- Daarnaast krijgen de leerlingen van een minderheid docenten soms een cijfer voor groepswork (22%) en/of een praktisch onderzoek (14%).
- Eén docent (2%) geeft zijn leerlingen een cijfer voor overige activiteiten (bijvoorbeeld, een presentatie of portfolio), naast de schriftelijke toetsen.



Grafiek 6.11: Beoordelingsmethoden (n=51).

Een grote meerderheid van de docenten geeft aan dat de schriftelijke toetsen altijd opgaven bevatten waarbij leerlingen berekeningen moeten maken.

- Bij 20% van de docenten zitten deze opgaven (waarbij hun leerlingen berekeningen moeten uitvoeren) vaak in de schriftelijke toetsen.
- Daarnaast bevatten de schriftelijke toetsen vooral (vaak (47%) of altijd (35%)) opgaven waarbij leerlingen analytisch moeten denken en problemen moeten oplossen.
- Meestal zijn logisch redeneren, modelleren en algebraïseren vaak of soms (>70%) onderdeel van de opgaven in schriftelijke toetsen.
- Iets meer dan de helft van de docenten geeft aan dat de schriftelijke toetsen soms opgaven bevatten waarbij leerlingen moeten abstraheren. Bij de andere helft zit dat vaak (29%) dan wel altijd (18%) in de schriftelijke toetsen.
- Bij 43% van de docenten moeten de leerlingen soms iets uitleggen of ordenen en structureren in de schriftelijke toetsen.
- Relatief minder vaak bevatten de toetsen opgaven waarbij leerlingen een mening moeten beargumenteren (33% nooit, 45% soms, 12% vaak, 10% altijd).



Grafiek 6.12: Toetsopgaven (n=51).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

Docenten gebruiken iets minder methodegebonden toetsen en gebruiken vaker oude examenopgaven in toetsen en zelf-ontwikkelde toetsen in de meting van leerjaar 5.

61% van de docenten geeft aan altijd of vaak methodegebonden toetsen te gebruiken tijdens de meting in leerjaar 4. Tijdens de meting in leerjaar 5 is dat percentage 55%. Daarentegen maken de docenten meer gebruik van zelf-ontwikkelde toetsen (59% tegen 49% altijd of vaak in de meting van leerjaar 4). Ook maken de docenten vaker gebruik van de oude examenopgaven in toetsen (55% tegen 30% altijd of vaak in de meting van leerjaar 4).

In beide metingen geven nagenoeg alle docenten aan dat hun leerlingen altijd of vaak schriftelijke toetsen maken waarvoor ze een cijfer krijgen. Een ruime meerderheid geeft geen cijfer voor overige activiteiten in beide metingen, in de meting van leerjaar 5 is dit aantal verder toegenomen.

Tijdens de meting in leerjaar 4 geven alle docenten aan dat hun leerlingen altijd of vaak schriftelijke toetsen maken waarvoor ze een cijfer krijgen. Tijdens de meting in leerjaar 5 geven bijna alle docenten dat aan. Verder geven bijna alle docenten aan dat hun leerlingen nooit een cijfer krijgen voor overige activiteiten in de meting van leerjaar 5, zoals een presentatie of portfolio etc. (98% tegen 83% in de meting van leerjaar 4).

Alle docenten geven aan in beide metingen dat de schriftelijke toetsen altijd of vaak opgaven bevatten waarbij leerlingen berekeningen moeten maken. Tijdens de meting in leerjaar 5 komen in schriftelijke toetsen vaker opgaven voor waarbij leerlingen een mening moeten beargumenteren, moeten modelleren en algebraïseren, moeten ordenen en structureren, moeten abstraheren en logisch redeneren.

Ten tijde van de meting in leerjaar 5 komen bij de docenten in hun toetsen vaker opgaven voor waarin leerlingen:

- een mening moeten beargumenteren (33% tegen 53% nooit in de meting van leerjaar 4);
- moeten modelleren en algebraïseren (24% tegen 13% altijd in de meting van leerjaar 4);
- moeten ordenen en structureren (2% tegen 12% nooit in de meting van leerjaar 4);
- moeten abstraheren (0% tegen 10% nooit in de meting van leerjaar 4);
- logisch moeten redeneren (0% tegen 12% nooit in de meting van leerjaar 4).

Opvallend is dat tijdens beide metingen alle docenten aangeven dat de schriftelijke toetsen altijd of vaak opgaven bevatten waarbij leerlingen berekeningen moeten maken.

Uit de interviews met docenten:

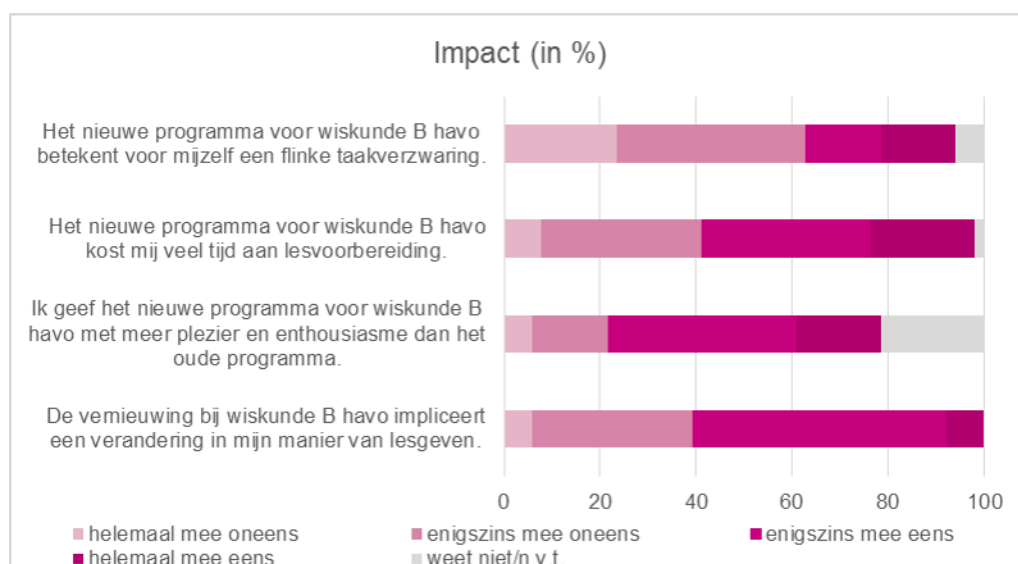
- "We stellen de toetsen zelf samen vanuit verschillende bronnen: toetsmateriaal van methode, oude eindexamenopgaves al dan niet verbouwt en zelf ontwikkelde toetsitems. Ik maak altijd mijn toetsen helemaal zelf. Ik vind het een uitdaging om zelf na te denken over opgaven/contexten, maar of je dit kan doen is ook afhankelijk van je privéomstandigheden: een goede opgave maken kost veel tijd."
- *[Wat voor toetsen gebruikt u?]* "Eigen werk of eigen werk gebaseerd op oude eindexamens. We gebruiken geen toetsmateriaal van de methode. Bijlesinstituten hebben dit materiaal namelijk ook, hierdoor kunnen we dat materiaal niet meer gebruiken."
- "Mijn toets begint altijd met het oplossen van drie vergelijkingen/differentieersommen. Algebra is zo belangrijk, ik wil de leerlingen op die manier dwingen om daar veel tijd in te steken. Verder doe ik in mijn toetsen de stijl van het eindexamen na."
- "We nemen de toetsen uit de methode als uitgangspunt en passen ze wat aan of combineren met andere opgaven. In het begin heb je nog niet altijd goed zicht op of ze haalbaar zijn etc. We moeten ze op basis van de ervaringen door ontwikkelen, dat kost even een paar jaar."

6.3 Onderwijsbaarheid, haalbaarheid en toetsbaarheid

Impact

Een kleine meerderheid van de docenten geeft aan dat de vernieuwing van het examenprogramma wiskunde B havo enigszins een verandering in hun manier van lesgeven betekent. Het omvat voor de meeste docenten geen flinke taakverzwaring.

- Voor ongeveer 30% van de docenten betekent het nieuwe examenprogramma wiskunde B havo een flinke taakverzwaring. Bij 63% is dat (enigszins of helemaal) niet het geval.
- De meningen lopen uiteen over de stelling of het nieuwe programma veel tijd kost aan lesvoorbereiding: 57% is het hier (enigszins of helemaal) mee eens en 41% is het hier (enigszins of helemaal) mee oneens.
- Iets meer dan de helft van de docenten geeft het nieuwe examenprogramma (enigszins) met meer plezier en enthousiasme dan het oude programma. Opvallend is dat 22% van de docenten antwoordt met weet niet/ n.v.t. op deze stelling.
- Voor zo'n 60% van de docenten impliceert de vernieuwing van het examenprogramma wiskunde B havo een verandering in hun manier van lesgeven (waarvan 53% dat enigszins vindt en 18% dat helemaal vindt).



Grafiek 6.13: Impact (n=51).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

Tijdens de meting in leerjaar 5 vindt een grotere groep docenten dat de vernieuwing van het examenprogramma een verandering in hun manier van lesgeven betekent en hen meer tijd aan lesvoorbereiding kost. Wel geven meer docenten aan tijdens de meting in leerjaar 5 het nieuwe programma met meer plezier en enthousiasme te geven dan het oude programma. In beide metingen vindt zo'n 65% het geen flinke taakverzwaring.

Tijdens meting in leerjaar 4 is 22% van de docenten van mening dat het nieuwe programma voor wiskunde B havo hen veel tijd aan voorbereiding kost, tijdens de meting in leerjaar 5 is dat percentage gestegen naar 57%. Ook vindt tijdens de meting in leerjaar 5 zo'n 60% dat de vernieuwing van wiskunde B havo een verandering in hun manier van lesgeven impliceert, slechts 12% vindt dat tijdens de meting in leerjaar 4. Wel geven meer docenten tijdens de meting in leerjaar 5 aan het nieuwe programma met meer plezier en enthousiasme te geven dan het oude programma (57% tegen 22% in de meting van leerjaar 4). In beide metingen betekent voor een kleine meerderheid van de docenten het nieuwe programma voor wiskunde B havo geen flinke taakverzwaring (63% tegen 66% in de meting van leerjaar 4).

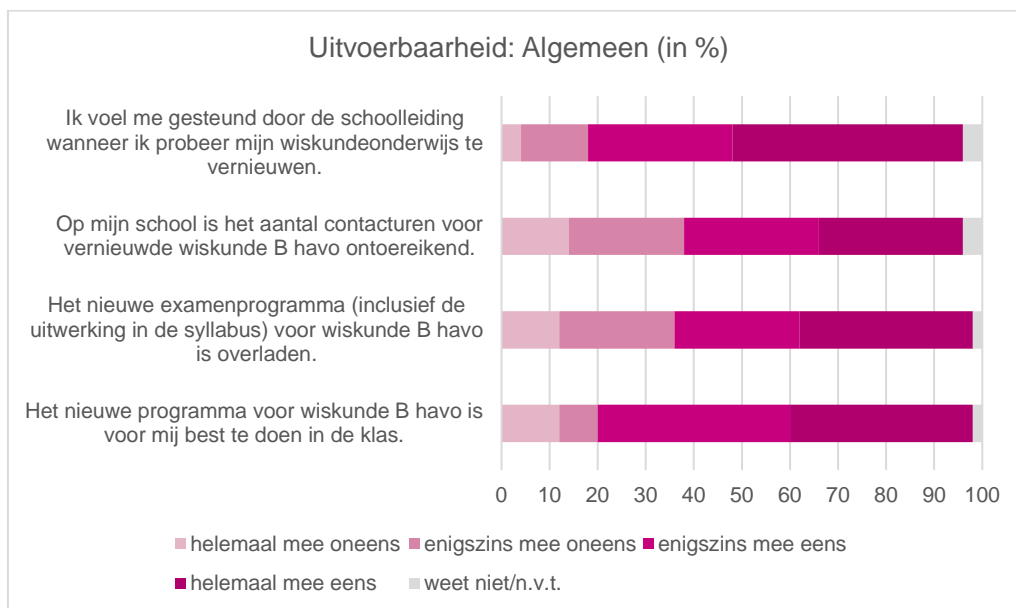
Uit de interviews met docenten:

- "Ik vind het een leuk programma, waarbij denken wordt gestimuleerd."
- "De invoering van het nieuwe programma is soepeler gegaan dan de invoering van het oude examenprogramma wiskunde B havo."
- "Het programma van wiskunde B is minder veranderd dan het programma van wiskunde A."
- "Ik vind wiskunde B saai. Ik hou zelf meer van toegepaste wiskunde. Voor mij reden om volgend jaar alleen wiskunde A te geven. Daar heb ik wat meer vrijheid om zelf onderwijs te ontwikkelen. Bij wiskunde B moet ik de methode volgen omdat ik daar niet een andere mogelijkheid zie."

Uitvoerbaarheid: Algemeen

Een meerderheid van de docenten is tevreden over de uitvoerbaarheid van het vernieuwde programma wiskunde B. Zo'n 60% van de docenten vindt het nieuwe examenprogramma wél overladen. Ook is het aantal contacturen op school voor wiskunde B havo niet altijd toereikend.

- Een meerderheid van de docenten (78%) voelt zich gesteund door de schoolleiding bij het vernieuwen van zijn of haar wiskundeonderwijs.
- Bijna 60% vindt het aantal contacturen voor het vernieuwde wiskunde B havo ontoereikend, 38% vindt het aantal contacturen wel toereikend.
- Zo'n 60% is van mening dat het nieuwe examenprogramma (inclusief de uitwerking in de syllabus) voor wiskunde B havo overladen is.
- Ongeveer 80% van de docenten geeft aan dat het nieuwe programma best te doen is in de klas.



Grafiek 6.14a: Uitvoerbaarheid, algemeen (n=50).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

Een ruimere meerderheid vindt het nieuwe programma wiskunde B havo best te doen tijdens de meting in leerjaar 5, ook vinden meer docenten het programma *niet* overladen. Het aantal docenten dat zich gesteund voelt door de schoolleiding (wanneer zij hun wiskundeonderwijs proberen te vernieuwen) is afgenomen tijdens de meting in leerjaar 5.

Ten tijde van de meting in leerjaar 4 geeft bijna 90% van de docenten aan zich gesteund te voelen door de schoolleiding wanneer zij hun wiskundeonderwijs proberen te vernieuwen. In de meting in leerjaar 5 is dat percentage iets gedaald naar 78%. In beide metingen vindt ongeveer 60% het aantal contacturen voor het vernieuwde wiskunde B ontoereikend. Verder zijn meer docenten het oneens met de stelling dat het nieuwe examenprogramma (inclusief de uitwerking in de syllabus) overladen is (36% tegen 24% in de meting van leerjaar 4). Daarnaast geeft 78% van de docenten aan dat het nieuwe programma best te doen is voor hen in de klas, in de meting van leerjaar 4 geeft 64% dat aan.

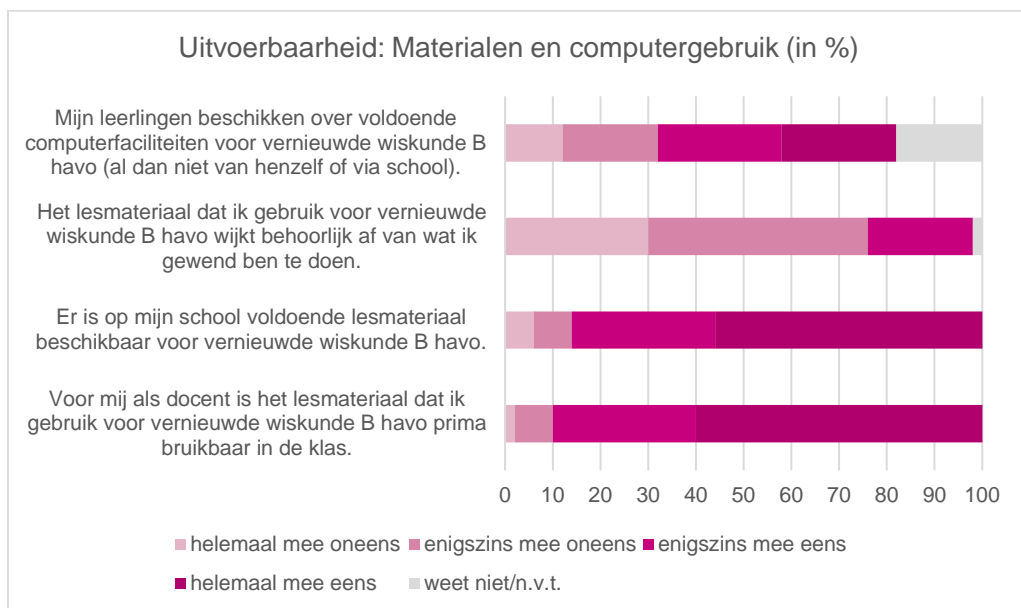
Uit de interviews met docenten:

- "Het programma is best vol, maar wel te doen. Ik moest wel echt doorwerken, er is niet veel ruimte om een keer wat extra te doen in mijn les. Het is een strakke planning. Dat vind ik wel jammer. Het is wel studeerbaar."
- "Ik zou zeggen gooi er iets uit of geef de leerlingen meer uren. Het is echt rennen, dat is ook sneu voor de leerlingen. De leerlingen hebben al moeite met het vak en dan komt er nog deze verzwarende factor bij."
- "Het oude examenprogramma wiskunde B havo was overladen. Het nieuwe programma is een vol programma, maar bij wiskunde B geldt ook door meer te oefenen, word je er beter in."
- "Het is wel een prettig programma om te geven, ik vind het onderwerp leuk, maar het is voor leerlingen te moeilijk. Het is frustrerend om te zien dat leerlingen het niet kunnen ondanks dat ze er hard voor werken (en het met het oude programma wel hadden gered)."
- "Het niveau is tot nu toe bijna onhaalbaar. Dit kan nog wat veranderen omdat docenten het meer in de vingers krijgen, maar het wordt bij ons aan vmbo-leerlingen bijvoorbeeld afgeraden om wiskunde B te kiezen omdat zij nauwelijks algebra gehad hebben."

Uitvoerbaarheid: Materialen en computergebruik

Een ruime meerderheid van de docenten is tevreden over (de beschikbaarheid van) lesmateriaal voor het vernieuwde examenprogramma wiskunde B havo. De docenten zijn veel minder tevreden over de beschikbaarheid van computerfaciliteiten.

- De helft van de docenten vindt (enigszins of helemaal) dat hun leerlingen beschikken over voldoende computerfaciliteiten voor het vernieuwde wiskunde B havo (al dan niet van henzelf of via school), ongeveer een derde vindt dat niet en 18% antwoordt met weet niet/ n.v.t.
- Bij 22% van de docenten wijkt het lesmateriaal voor het vernieuwde wiskunde B behoorlijk af van wat zij gewend waren, bij drie kwart is dat niet het geval.
- Volgens de meeste docenten (86%) is er voldoende lesmateriaal beschikbaar voor het vernieuwde examenprogramma.
- Verder vindt 90% van de docenten hun lesmateriaal prima bruikbaar voor het vernieuwde programma.



Grafiek 6.14b: Uitvoerbaarheid, materialen en computergebruik (n=50).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

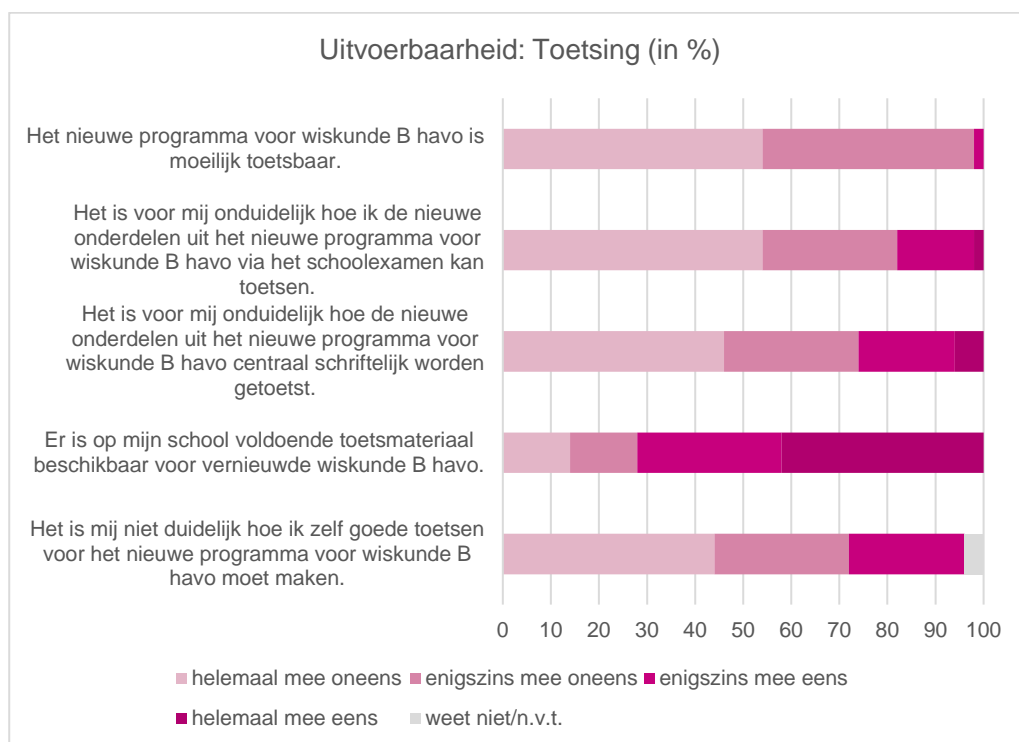
Meer docenten zijn positief over (de beschikbaarheid van) het lesmateriaal in de meting van leerjaar 5 en vinden het materiaal *niet* erg afwijken van wat zij gewend waren. Minder docenten zijn tevreden over de computerfaciliteiten tijdens de meting in leerjaar 5.

Tijdens de meting in leerjaar 5 is 90% van de docenten tevreden met de bruikbaarheid van hun lesmateriaal, in de meting van leerjaar 4 is dat percentage 78%. Ook vinden meer docenten dat er op hun school voldoende lesmateriaal beschikbaar is voor wiskunde B havo (86% tegen 75% in de meting van leerjaar 4). Verder zijn meer docenten het oneens met de stelling dat hun lesmateriaal voor het vernieuwde wiskunde B behoorlijk afwijkt van wat zij gewend waren (76% tegen 59% in de meting van leerjaar 4). Tijdens de meting in leerjaar 5 vindt de helft van de docenten dat hun leerlingen over voldoende computerfaciliteiten voor het vernieuwde wiskunde B beschikken (al dan niet van henzelf of via school), tijdens de meting in leerjaar 4 vindt nog 62% dat.

Uitvoerbaarheid: Toetsing

De meeste docenten zijn tevreden over de toetsbaarheid van het vernieuwde examenprogramma wiskunde B havo. Ook is voor een meerderheid duidelijk hoe de nieuwe onderdelen via het SE en het CE getoetst (kunnen) worden.

- Bijna alle docenten zijn het oneens met de stelling dat het nieuwe programma voor wiskunde B moeilijk toetsbaar is. Maar één docent is het met deze stelling enigszins eens.
- Voor een meerderheid van de docenten is duidelijk hoe de nieuwe onderdelen van het vernieuwde programma via het CE en het SE getoetst (kunnen) worden.
- Iets meer dan 70% van de docenten vindt dat er voldoende toetsmateriaal beschikbaar is en vindt duidelijk hoe zijzelf goede toetsen moeten maken voor het vernieuwde wiskunde B havo.



Grafiek 6.14c: Uitvoerbaarheid, toetsing (n=50).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

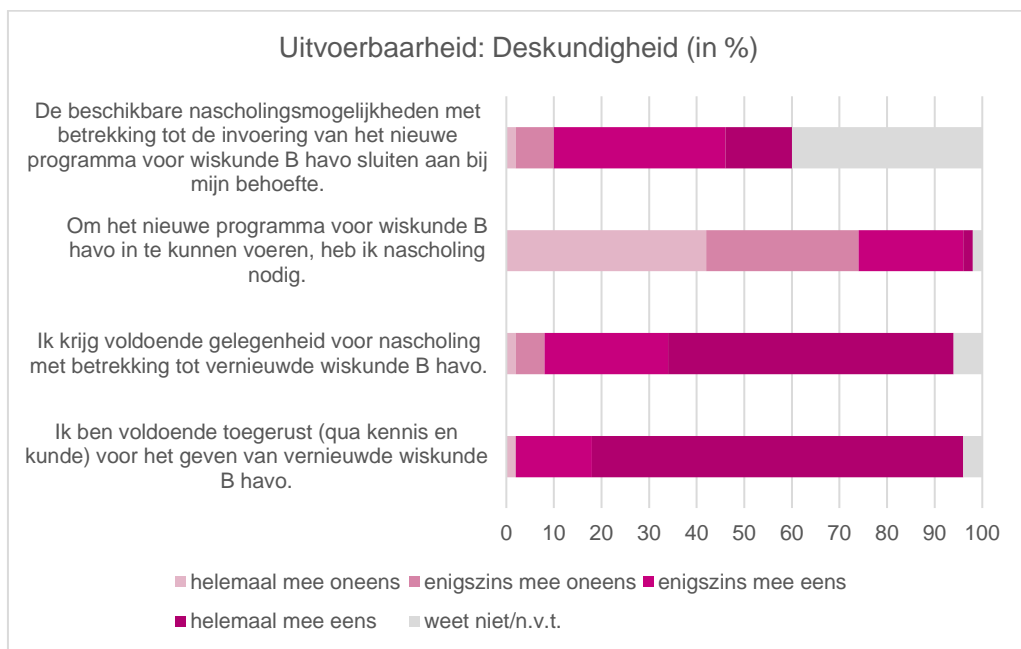
Meer docenten vinden in de meting van leerjaar 5 het duidelijk hoe zij zelf goede toetsen maken voor het nieuwe programma en hoe nieuwe onderdelen getoetst (kunnen) worden in het SE en het CE.

In beide metingen vindt zo'n 70% van de docenten dat er voldoende toetsmateriaal beschikbaar is voor het vernieuwde wiskunde B havo. Verder geven meer docenten in de meting van leerjaar 5 aan het duidelijk te vinden hoe zij zelf goede toetsen voor het nieuwe programma moeten maken (72% tegen 58% in de meting van leerjaar 4). Ook vinden meer docenten het duidelijk hoe de nieuwe onderdelen uit het nieuwe programma in het CE (74% tegen 52% in de meting van leerjaar 4) dan wel in het SE (kunnen) worden getoetst (82% tegen 62% in de meting van leerjaar 4).

Uitvoerbaarheid: Deskundigheid

Vrijwel alle docenten voelen zich voldoende toegerust voor het geven van het vernieuwde examenprogramma wiskunde B havo. Ongeveer drie kwart van de docenten geeft aan geen nascholing nodig te hebben om het vernieuwde programma in te kunnen voeren.

- De helft van de docenten is van mening dat de beschikbare nascholingsmogelijkheden aansluiten bij de behoefte (waarvan 36% dat enigszins vindt en 14% helemaal). 10% is het daar (enigszins of helemaal) niet mee eens en 40% antwoordt met weet niet/ n.v.t.
- Bijna drie kwart van de docenten geeft aan geen nascholing nodig te hebben om het vernieuwde programma in te kunnen voeren.
- Een ruime meerderheid vindt dat er voldoende gelegenheid voor nascholing is met betrekking tot het vernieuwde wiskunde B havo.
- Nagenoeg alle docenten voelen zich voldoende toegerust (qua kennis en kunde) voor het geven van het vernieuwde examenprogramma wiskunde B havo.



Grafiek 6.14d: Uitvoerbaarheid, deskundigheid (n=50).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

Tijdens de meting in leerjaar 5 voelt een nog grotere groep docenten zich voldoende toegerust voor het geven van het vernieuwde wiskunde B havo, en nog minder vaak geven docenten aan nascholing nodig te hebben om het nieuwe programma te kunnen invoeren.

In beide metingen is een ruime meerderheid van de docenten tevreden over de gelegenheid die zij krijgen voor nascholing (86% tegen 82% in de meting leerjaar 4). De helft van de docenten is van mening dat de beschikbare nascholingsmogelijkheden aansluiten bij de behoefte, in de meting van leerjaar 4 is dat percentage 58%. Tijdens de meting in leerjaar 5 antwoordt 40% van de docenten met weet niet/ n.v.t. op deze stelling, in de meting van leerjaar 4 is dat percentage 32%. Tijdens de meting in leerjaar 5 voelt 94% van de docenten zich voldoende toegerust (qua kennis en kunde) voor het geven van het vernieuwde wiskunde B havo, tijdens de meting in leerjaar 4 voelt 84% dat. Met de stelling 'om het nieuwe programma voor wiskunde B havo in te kunnen voeren, heb ik nascholing nodig' antwoordt 74% van de docenten met oneens. Ten tijde van de meting in leerjaar 4 antwoorden minder docenten (64%) met oneens op deze stelling.

Tijd voor de invoering

Docenten gebruiken in meerderheid vrije tijd voor de invoering van het nieuwe examenprogramma wiskunde B havo.

- Drie kwart van de docenten gebruikt vrije tijd voor de invoering van het nieuwe examenprogramma.
- 10% van de docenten geeft aan geen extra tijd nodig te hebben voor de invoering.
- 8% besteedt minder tijd aan de andere leerjaren.
- 6% wordt (voldoende) gefaciliteerd door de schoolleiding in hun taakbeleid.



Grafiek 6.15: Bronnen van tijd voor de invoering (n=50).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

De resultaten van beide metingen met betrekking tot de bronnen van tijd voor de invoering van het nieuwe examenprogramma wiskunde B havo zijn vergelijkbaar.

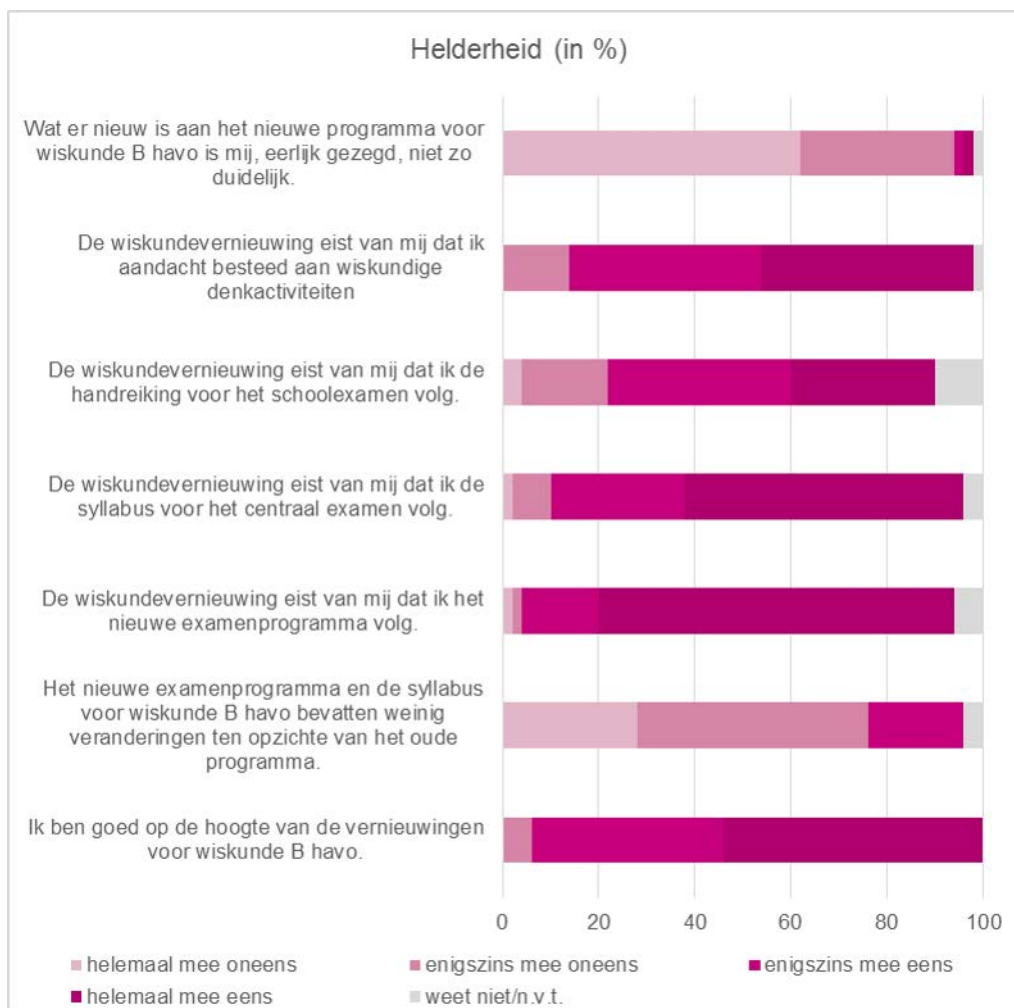
In beide metingen gebruikt zo'n drie kwart van de docenten hun vrije tijd voor de invoering van het nieuwe examenprogramma.

Helderheid van het nieuwe programma

Vrijwel alle docenten geven aan goed op de hoogte te zijn van de vernieuwingen voor wiskunde B havo en vinden het vernieuwde examenprogramma duidelijk. De meeste docenten vinden *niet* dat het vernieuwde examenprogramma en syllabus weinig verandering bevat.

- Bijna alle docenten zijn het oneens met de stelling: wat er nieuw is aan het nieuwe programma voor wiskunde B havo is mij niet zo duidelijk.
- 84% denkt dat de wiskunde vernieuwing vereist dat er aandacht wordt besteed aan wiskundige denkactiviteiten. 14% denkt dat (enigszins) niet.
- Het merendeel van de docenten geeft aan dat bij de wiskunde vernieuwing het volgen van het examenprogramma en de syllabus noodzakelijk is.
- Ook een meerderheid van de docenten (68%), maar wel in minder mate, vindt dat bij de wiskunde vernieuwing het volgen van de handreiking voor het schoolexamen een vereiste is.
- Zo'n drie kwart van de docenten vindt *niet* dat het nieuwe examenprogramma en de syllabus weinig verandering bevat ten opzichte van het oude programma (waarvan 48% dit enigszins *niet* vindt en 28% helemaal *niet* vindt).
- Bijna alle docenten geven aan goed op de hoogte te zijn van de vernieuwing voor wiskunde B havo.

Het examenprogramma en de syllabus zijn documenten met een verplicht en voorgeschreven karakter. Voor de handreiking geldt dat niet. Wiskundige denkactiviteiten betreft een aspect van de vernieuwing dat niet wettelijk voorgeschreven is.



Grafiek 6.16: Helderheid van het nieuwe programma (n=50).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

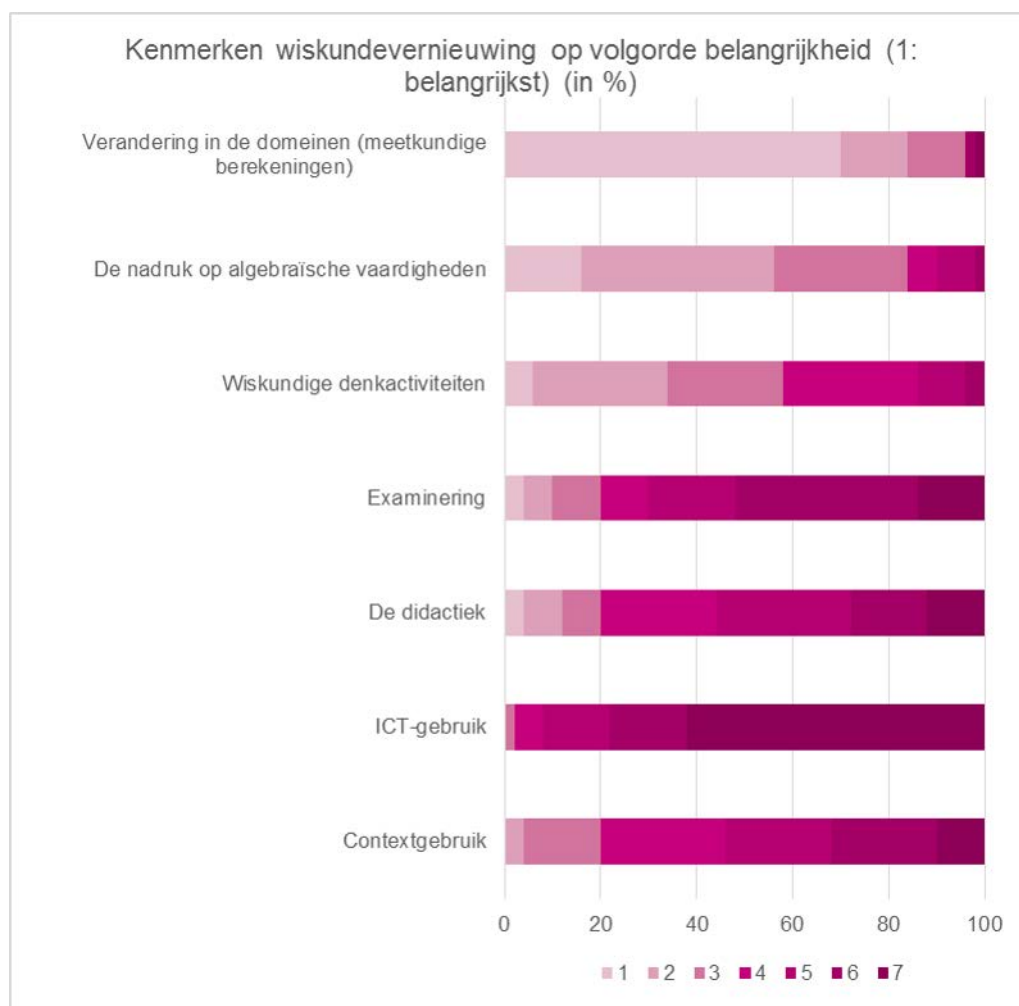
Voor een nog grotere groep docenten is tijdens de meting in leerjaar 5 duidelijk wat er nieuw is aan het nieuwe examenprogramma wiskunde B havo. Meer docenten vinden tijdens de meting in leerjaar 5 niet dat het daarbij om weinig veranderingen gaat.

In de meting van leerjaar 5 is 20% van de docenten het eens met de stelling dat het nieuwe examenprogramma en de syllabus voor wiskunde B havo weinig veranderingen bevat ten opzichte van het oude programma. Bij de meting in leerjaar 4 is 34% het met deze stelling eens. Een ruime meerderheid, maar minder dan in leerjaar 4, vindt dat de wiskunde vernieuwing vereist dat er aandacht wordt besteed aan wiskundige denkactiviteiten (84% tegen 95%). Tijdens de meting in leerjaar 5 zijn bijna alle docenten het oneens met de stelling: wat er nieuw is aan het nieuwe programma voor wiskunde B havo is mij niet zo duidelijk. Ten tijde van de meting in leerjaar 4 is 82% van de docenten het met deze stelling oneens. Verder zijn in de overige stellingen met betrekking tot de helderheid van het nieuwe examenprogramma geen duidelijke verschillen tussen beide metingen aanwezig.

Belangrijkste kenmerken van de wiskunde vernieuwing

Een meerderheid van de docenten vindt de verandering in de domeinen (meetkundige berekeningen) het belangrijkste kenmerk van de wiskunde vernieuwing. De meeste docenten geven aan het ICT-gebruik de minst belangrijke verandering te vinden.

- De veranderingen in de domeinen (meetkundige berekeningen) vindt 70% van de docenten het belangrijkste kenmerk van de wiskunde vernieuwing.
- 16% ziet de nadruk op algebraïsche vaardigheden als het belangrijkste kenmerk.
- 6% van de docenten vindt de wiskundige denkactiviteiten en 4% de didactiek en examinering de belangrijkste verandering van de vernieuwing.
- ICT-gebruik en contextgebruik wordt door geen van de docenten als het belangrijkste kenmerk van de wiskunde vernieuwing gezien; iets meer dan 60% van de docenten geeft aan het ICT-gebruik de minst belangrijke verandering te vinden en 10% vindt dit van contextgebruik.



Grafiek 6.17: Belangrijkste kenmerken van de wiskunde vernieuwing (n=50).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

Tijdens beide metingen zijn de docenten het erover eens dat de veranderingen in de domeinen (meetkundige berekeningen) het belangrijkste kenmerk van de wiskunde vernieuwing is en het ICT-gebruik het minst belangrijke kenmerk is. Wel spreken de docenten tijdens de meting in leerjaar 5 zich hier duidelijker over uit.

In beide metingen vindt men de veranderingen in de domeinen (meetkundige berekeningen) het belangrijkste kenmerk van de wiskunde vernieuwing, maar tijdens de meting in leerjaar 4 vindt 45% dat en tijdens de meting in leerjaar 5 70%. Ook zijn de docenten van mening in beide metingen dat het ICT-gebruik het minst belangrijke kenmerk is van de vernieuwing; in de meting in leerjaar 4 vindt 40% dat en tijdens de meting in leerjaar 5 62%.

Gemaakte keuzes in het nieuwe examenprogramma

De docenten is gevraagd of zij het eens zijn met de gemaakte keuzes bij de vernieuwing wiskunde B havo. Bij deze vraag is een tabel getoond met de verschillen tussen het oude en nieuwe examenprogramma havo wiskunde B (zie tabel 6.1).

Tabel 6.1: *Oude en nieuwe examenprogramma wiskunde B havo.*

Oude examenprogramma havo B 2007	Nieuwe examenprogramma havo B 2015
Domein A Vaardigheden	Domein A Vaardigheden
A1 Informatievaardigheden	A1 Algemene vaardigheden
A2 Onderzoeksvaardigheden	A2 Profielspecifieke vaardigheden
A3 Technisch-instrumentele vaardigheden	A3 Wiskundige vaardigheden
A4 Oriëntatie op studie en beroep	
A5 Algebraïsche vaardigheden	
Domein B Veranderingen	Domein B Functies, grafieken en vergelijkingen
B1 Veranderingen	B1 Standaardfuncties
Domein D Ruimte meetkunde 1	B2 Vergelijkingen en ongelijkheden
D1 Fragmenttekeningen van ruimtelijke objecten	B3 Evenredigheidsverbanden
D2 Oppervlakte en inhoud	B4 Periodieke functies
Domein E Toegepaste analyse 1	Domein C Meetkundige berekeningen
E1 Functies en grafieken	C1 Afstanden en hoeken in concrete situaties
E2 Vergelijkingen en ongelijkheden	C2 Algebraïsche methoden
E3 Afgeleide functies	Domein D Toegepaste analyse
E4 Periodieke functies	D1 Veranderingen
Domein H Toegepaste analyse 2	D2 Afgeleide functies
H1 Afgeleide functie 2	D3 Bepaling afgeleide functies
	D4 Toepassing afgeleide functies

Iets meer dan drie kwart van de docenten is het (enigszins) eens met de gemaakte keuzes bij de vernieuwing van wiskunde B havo.

- 16% van de docenten is het helemaal eens, zo'n 60% is het enigszins eens met de gemaakte keuzes bij de vernieuwing van wiskunde B havo.
- Geen van de docenten is het helemaal oneens, 20% is het enigszins oneens met de gemaakte keuzes bij de vernieuwing en 2% weet het niet.

De vraag om toelichting op de gemaakte keuzes heeft reacties van 31 docenten opgeleverd. De antwoorden op deze vraag (waarom docenten het wel of niet eens zijn met de gemaakte keuzes) kunnen gegroepeerd worden onder de thema's:

(Ruimte)meetkunde (n=15) – Er worden een aantal negatieve opmerkingen door docenten gemaakt over het verdwijnen van ruimtemeetkunde: "Het 3D-rekenen was voor de doelgroep een leuk onderwerp, het sloot beter aan bij hun interessesfeer dan de huidige nadruk op formulematige aspecten binnen de analytische meetkunde," "Ik vind het jammer dat de 'gewone' meetkunde van alledaagse dingen uit het programma weg is, dus de ruimtemeetkunde, die vond ik goed bij havo passen, en meer aanleiding geven tot denkactiviteit dan de voor leerlingen abstractere cirkelmeetkunde," en "Ik mis de ruimtemeetkunde." Verder zijn er ook docenten die de verandering met betrekking tot meetkunde in het programma waarderen: "Ik begrijp de beweging naar analytische meetkunde wel," "Nieuwe meetkunde is veel beter dan de oude ruimtemeetkunde," en "Ruimtemeetkunde was soms erg lastig voor leerlingen, al is de vlakke meetkunde ook lekker pittig, maar een goede oefening in wiskundig redeneren."

Differentiëren (n=10) – Een aantal docenten beoordelen de verandering met betrekking tot differentiëren negatief: "De vereenvoudigde kettingregel vind ik jammer, ik heb liever alle regels m.b.t. differentiëren in de stof," "De uitgebreide kettingregel en productregel (en zelfs quotiëntregel) mis ik," en "Ik vind het jammer dat het differentiëren is uitgekleed, ik denk dat het voor de leerlingen een grotere meerwaarde heeft als de leerlingen goed kunnen differentiëren."

Overladen programma (n=3) – Sommige docenten vinden dat het programma te overladen (blijft): "Het programma is overladen vol" en "Het programma blijft te zwaar en te overladen voor havo." Een andere docent is van mening: "Het oude programma was te groot voor de beschikbare uren, dus de vermindering van onderwerpen is goed."

Algebraïsche vaardigheden (n=4) – Een paar docenten merken de versterking van de algebraïsche vaardigheden op, en een enkele docent vindt dat er te veel algebraïsche vaardigheden in het programma zitten.

Vervolgopleiding (n=2) – De volgende opmerkingen over de gemaakte keuze in relatie tot de aansluiting op vervolgopleidingen worden door twee docenten gemaakt: "Het sluit beter aan bij wat er van de leerlingen als voorkennis verwacht wordt op het vervolgonderwijs" en "Jammer ook dat goniometrie niet veel verder meer komt dan het opstellen van een formule. Dit komen leerlingen in een vervolgopleiding exact toch wel vaak tegen."

Over de volgende thema's is een enkele opmerking gemaakt:

- **wiskundige denkactiviteiten:** "Ik vind de wiskundige denkactiviteiten het meest belangrijk."
- **verbinding met de praktijk:** "Door het hogere abstractieniveau is het voor leerlingen lastiger om wiskunde aan de praktijk te verbinden."
- **algemene vaardigheden:** "Het niveau van algemene vaardigheid is oké."
- **actualiteit:** "Het komt iets meer in de richting van skills die nodig zijn in deze tijd."
- **aansluiting van onderbouw op bovenbouw:** "Zolang de collega's die tot met de derde klas lesgeven niet goed op de hoogte zijn van wat een leerling meemaakt in de bovenbouw slaan we toch de plank mis en landelijk blijkt daar toch een probleem te zitten."

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

De resultaten van beide metingen geven hetzelfde beeld.

In beide metingen is ongeveer drie kwart van de docenten het (enigszins) eens met de gemaakte keuzes bij de vernieuwing.

Verdeling domeinen over SE en CE

Een ruime meerderheid van de docenten is tevreden met de verdeling van de domeinen over SE en CE.

- 43% van de docenten is het helemaal eens met de verdeling van de domeinen over SE en CE bij wiskunde B havo, 37% is het enigszins eens.
- 14% van de docenten geeft aan het (helemaal of enigszins) oneens te zijn met de verdeling van de domeinen over SE en CE bij wiskunde B havo en 6% weet het niet.

De vraag om toelichting op de gemaakte keuze met betrekking tot bovenstaande stelling heeft reacties van tien docenten opgeleverd. Sommige docenten toetsen alle stof van het CE ook in het SE: "Bij ons wordt alles in het SE getoetst" en "In het SE stoppen we alle stof, dus het maakt ons niet zoveel uit." Andere docenten vinden dat er geen verschillen tussen SE en CE zouden moeten zijn: "Er zou geen verschil tussen SE en CE moeten zijn, dan kan er kennis opgebouwd worden in plaats van dat het met een SE wordt afgesloten en vervolgens vergeten" en "Het is voor wiskunde B handiger als alle CE-stof ook SE-stof is." Sommige docenten vinden het een overladen examenprogramma (zowel SE als) CE: "Teveel domeinen in beide, voor de leerling een erg vol examenprogramma" en "Zo ongeveer alles zit in het CE, dat loopt uit de pas met de overige vakken." Eén docent vindt deze overladenheid juist een goede voorbereiding op een bèta gerelateerde vervolgopleiding: "Leerlingen moeten veel stof tegelijkertijd beheersen op het examen, een goede start voor een exacte vervolgopleiding, waar dat ook nodig is."

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

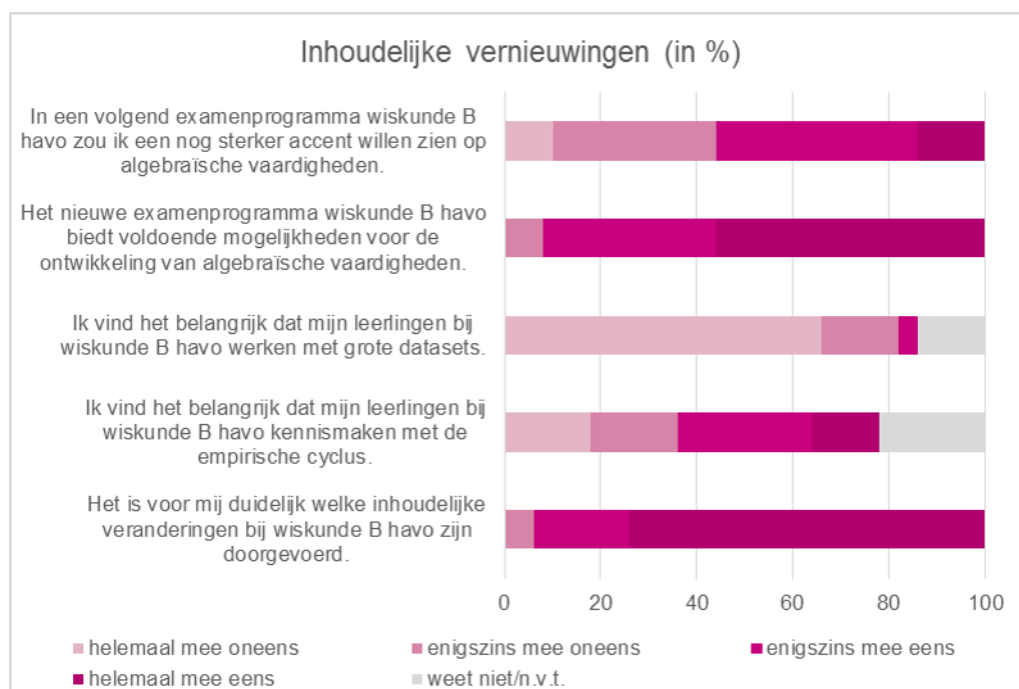
In beide metingen is een ruime meerderheid van de docenten tevreden met de verdeling van de domeinen over SE en CE. Wel zijn meer docenten in de meting leerjaar 5 het helemaal eens met deze stelling en minder docenten antwoorden met weet niet/ n.v.t.

Ongeveer 80% van de docenten is tevreden met de verdeling van de domeinen over SE en CE tijdens de meting in leerjaar 4. Tijdens de meting in leerjaar 5 is ook zo'n 80% het eens met de stelling: ik ben tevreden met de verdeling van de domeinen over SE en CE. Meer docenten zijn het echter tijdens de meting in leerjaar 5 helemaal eens met deze stelling (43% tegen 21% in de meting van leerjaar 4). Opvallend is dat tijdens de meting in leerjaar 4 meer docenten als antwoord geven weet niet/ n.v.t. (27% tegen 6% in de meting van leerjaar 5).

Inhoudelijke vernieuwingen

Voor bijna alle docenten is het duidelijk welke inhoudelijke vernieuwingen bij wiskunde B havo zijn doorgevoerd. Een meerderheid vindt dat het nieuwe examenprogramma voldoende mogelijkheden biedt voor de ontwikkeling van algebraïsche vaardigheden.

- De docenten verschillen van mening over of zij in een volgend examenprogramma wiskunde B havo nog een sterker accent zouden willen op de algebraïsche vaardigheden: iets meer dan de helft van de docenten is het daar (enigszins of helemaal) mee eens en iets minder dan de helft (enigszins of helemaal) mee oneens.
- 92% van de docenten geeft aan dat het nieuwe examenprogramma voldoende mogelijkheden biedt voor de ontwikkeling van algebraïsche vaardigheden.
- Een meerderheid van de docenten (82%) vindt het *niet* belangrijk dat hun leerlingen bij wiskunde B havo werken met grote datasets.
- De meningen van de docenten lopen uiteen over de empirische cyclus: 42% vindt het (enigszins) belangrijk dat de leerlingen hiermee kennismaken, 36% vindt dit niet belangrijk en 22% van de docenten antwoordt met weet niet/ n.v.t.
- Vrijwel alle docenten vinden het duidelijk welke inhoudelijke veranderingen bij wiskunde B havo zijn doorgevoerd.



Grafiek 6.18: Inhoudelijke vernieuwingen (n=50).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

De resultaten van beide metingen zijn in grote lijnen vergelijkbaar.

De resultaten van beide metingen komen min of meer overeen met betrekking tot de stellingen over de inhoudelijke vernieuwingen in het examenprogramma wiskunde B havo: 94% (tegen 95% in de meting leerjaar 4) geeft aan dat het voor hen duidelijk is welke inhoudelijke veranderingen zijn doorgevoerd, 82% (tegen 87% in de meting leerjaar 4) vindt het *niet* belangrijk dat hun leerlingen werken met grote datasets, 42% (tegen 41% in de meting leerjaar 4) vindt het wel belangrijk dat hun leerlingen kennismaken met de empirische cyclus, en 92% (tegen 94% in de meting leerjaar 4) is het eens met de stelling dat het nieuwe programma voldoende mogelijkheden biedt voor de ontwikkeling van algebraïsche vaardigheden. Verder is de verhouding tussen de docenten die in een nieuw programma wiskunde B havo een nog sterker accent zouden willen zien op algebraïsche vaardigheden in beide metingen ongeveer fiftyfifty.

Uit de interviews met docenten over de inhoudelijke verandering met betrekking tot meetkunde:

- "Het programma bestaat uit meer analytische meetkunde. Analytische meetkunde zorgt voor meer samenhang in het programma. De ruimtelijke meetkunde uit het oude programma stond meer op zichzelf. Analytische meetkunde vormt mooi de brug tussen figuren en vergelijkingen."
- "De wijziging van het examenprogramma zit hem vooral in de meetkunde. Voorheen waren er formules die leerlingen van buiten moesten leren. Nu is dit minder het geval, het is meer puzzelen. Deze wijziging vind ik goed en leuk. Ze leren zo meer hun kennis toe te passen, waarbij ze stap voor stap naar hun antwoord toe leren redeneren. Tegelijkertijd is dit ook een punt waar de leerlingen op afhaken."
- "Er zitten wat gekunstelde dingen in het havoprogramma: je leert de leerlingen vraagstukken oplossen met een techniek, terwijl dat eigenlijk andere technieken zijn. Een dilemma hierbij vind ik: moet ik mijn leerlingen dat vertellen of niet? Op vwo worden alle technieken behandeld, dat zorgt dan weer voor een overkill. In havo krijgen ze één techniek."
- "Bij de meetkundige berekeningen zijn veel algebraïsche vaardigheden nodig, zo worden de leerlingen ook automatisch beter in domein B. Het betreft een andere manier van wiskunde aanbieden, dit vind ik prima en leuk." *[Kunnen de leerlingen hiermee uit de voeten?]*

"Het vraagt wel inzicht, de leerlingen vinden het wel moeilijk. Maar het is wel eenvoudig uit te leggen waarom dingen mis zijn gegaan."

- "De wiskundige berekeningen bij meetkunde zijn vrij droog. Dit hoort ook wel bij wiskunde B maar doordat bijvoorbeeld 'inhouden' minder zijn geworden, zijn er nog meer formules. En weinig connectie met waar het voor nodig is."

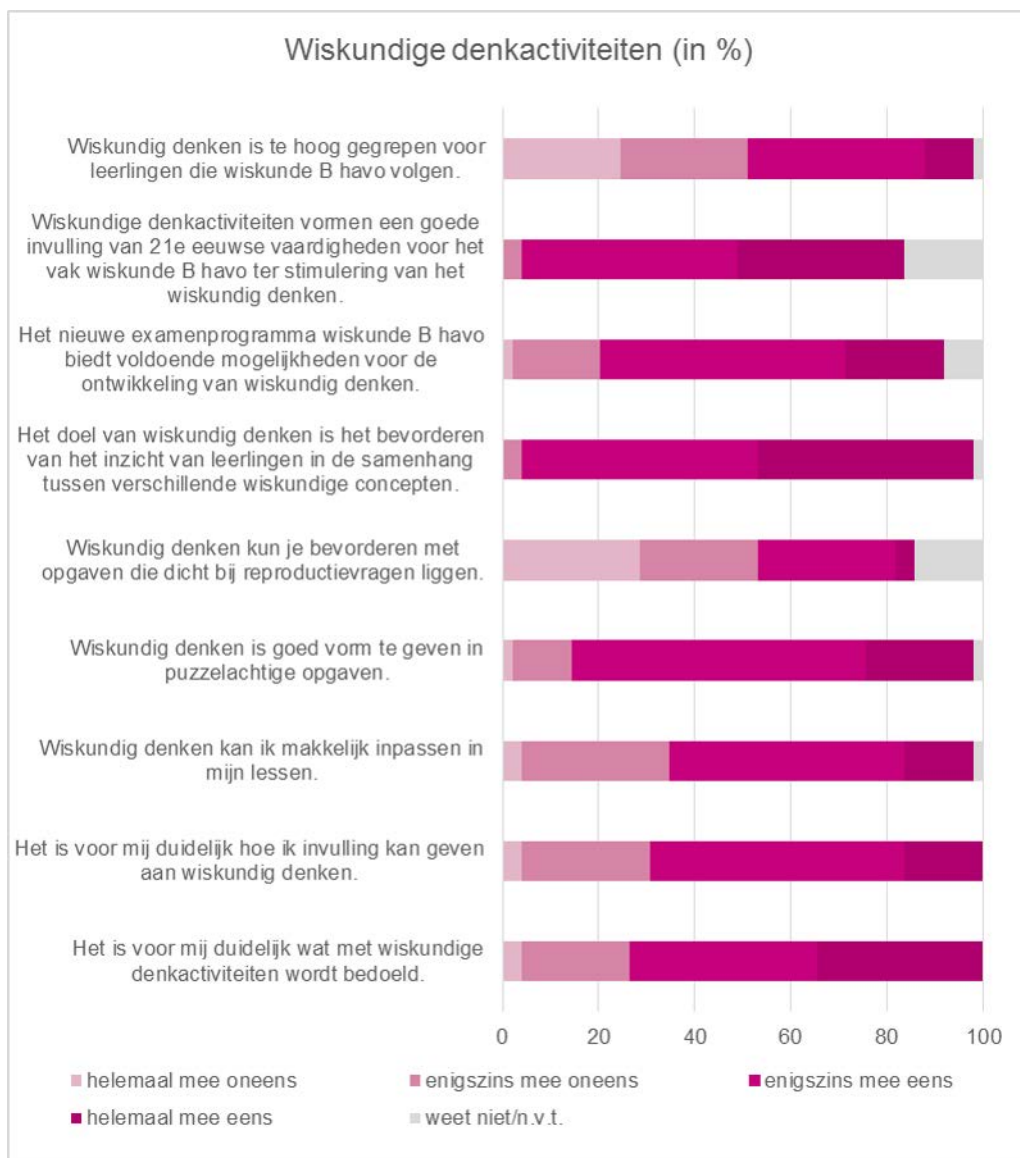
Uit de interviews met docenten over de inhoudelijke verandering met betrekking tot algebra:

- "De nadruk op algebra is goed. Bij wiskunde B moeten ze meer met algebra kunnen dan bij wiskunde A en dat is ook duidelijk zo."
- "De nadruk op algebra in het wiskunde B programma heb ik niet bewust meegekregen. Wel zijn de leerlingen nog meer algebra aan het doen door de toevoeging van analytische meetkunde. Hier worden ze dan ook wel echt heel goed in. Voor hen is dat ook wel gewoon de focus. Hier heb ik geen last van gehad."
- "Voor algebra geldt dat het droger, abstracter en daardoor ook moeilijker is. Voor sommige leerlingen is het teveel gevraagd. Het abstracte denken ontwikkelt zich wat later en een aantal leerlingen heeft daar echt last van, met name in het vierde leerjaar. Het gaat soms daarna beter, ook omdat je het veel doet, maar het is een zware weg."
- "Met betrekking tot algebra is er weinig veranderd. Dit zou sterker terugkomen, maar dat vond ik wel meevallen in het examen. De algebralessen veranderen voor mij niet met het nieuwe programma. Voor de leerlingen kan het betreft algebra wel iets meer zijn in vergelijking met het oude programma."

Wiskundige denkactiviteiten (WDA)

Voor zo'n 70% van de docenten is (enigszins) duidelijk wat met wiskundige denkactiviteiten wordt bedoeld en hoe invulling gegeven kan worden aan wiskundig denken. Bijna alle docenten zijn het (enigszins) eens met dat het doel van wiskundig denken het bevorderen is van het inzicht van leerlingen in de samenhang tussen verschillende wiskundige concepten.

- Ongeveer de helft van de docenten vindt wiskundig denken te hoog gegrepen voor havo-leerlingen met wiskunde B. De andere helft vindt dat niet.
- 80% zien wiskundige denkactiviteiten als een goede invulling van 21e eeuwse vaardigheden voor het vak (ter stimulering van het wiskundig denken), waarvan 45% dat enigszins vindt en 35% helemaal vindt. 16% van de docenten antwoordt met weet niet/ n.v.t.
- Zo'n 70% is het eens met de stelling dat het nieuwe examenprogramma wiskunde B havo voldoende mogelijkheden biedt voor de ontwikkeling van wiskundig denken; de helft van de docenten is het met deze stelling enigszins eens en 20% helemaal eens.
- Vrijwel alle docenten vinden dat het doel van wiskundig denken het bevorderen is van het inzicht van leerlingen in de samenhang tussen verschillende wiskundige concepten (waarvan 49% dat enigszins vindt en 45% helemaal vindt).
- 53% van de docenten is van mening dat je wiskundig denken *niet* kunt bevorderen met opgaven die dicht bij reproductievragen liggen. Een derde denkt dat dit wel kan.
- Een meerderheid van de docenten is het eens met de stelling dat wiskundig denken goed is vorm te geven in puzzelachtige opgaven; 61% is het met deze stelling enigszins eens en 22% helemaal eens.
- Iets meer dan 60% van de docenten geeft aan dat wiskundig denken makkelijk is in te passen in hun lessen (waarvan 49% dat enigszins vindt en 14% helemaal vindt).
- Voor bijna 70% van de docenten is duidelijk hoe invulling gegeven kan worden aan wiskundig denken; 53% is het daar enigszins mee eens en 16% helemaal mee eens.
- Iets meer dan 70% van de docenten vindt (enigszins of helemaal) duidelijk wat met wiskundige denkactiviteiten wordt bedoeld.



Grafiek 6.19: Wiskundige denkactiviteiten (n=49).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

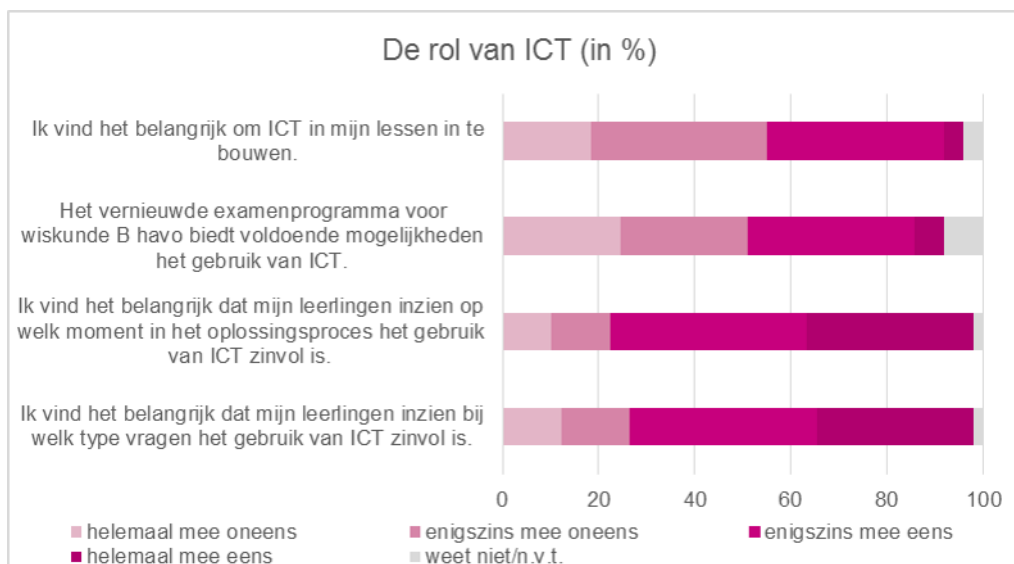
Minder docenten vinden het duidelijk wat met wiskundige denkactiviteiten wordt bedoeld in de meting leerjaar 5 en meer docenten geven aan wiskundig denken makkelijk in te kunnen passen in hun lessen.

In de meting van leerjaar 5 vindt iets meer dan 70% van de docenten duidelijk wat met wiskundige denkactiviteiten wordt bedoeld, in de meting van leerjaar 4 is dat percentage nog 88%. Voor 69% van de docenten (tegen 63% in de meting van leerjaar 4) is duidelijk hoe invulling gegeven kan worden aan wiskundig denken. Meer docenten geven aan wiskundig denken makkelijk in te kunnen passen in hun lessen tijdens de meting in leerjaar 5 (49% tegen 35% in de meting van leerjaar 4). Verder is 53% het oneens met de stelling dat je wiskundig denken kunt bevorderen met opgaven die dicht bij reproductievragen liggen tijdens de meting in leerjaar 5, 65% is het hiermee oneens tijdens de meting in leerjaar 4. Iets meer docenten geven als antwoord op deze stelling weet niet/ n.v.t. (14% tegen 6% in de meting van leerjaar 4). De respons in leerjaar 5 op de overige stellingen met betrekking tot wiskundige denkactiviteiten is vrijwel hetzelfde als van de meting in leerjaar 4. Zo vindt in beide metingen een ruime meerderheid van de docenten dat het doel van wiskundig denken is het bevorderen van het inzicht van leerlingen in de samenhang tussen verschillende wiskundige concepten (94% tegen 90% in de meting van leerjaar 4).

De rol van ICT

De meningen van de docenten lopen uiteen over de vraag of het vernieuwde examenprogramma wiskunde B havo voldoende mogelijkheden biedt voor het gebruik van ICT en over de vraag of het belangrijk is om ICT in hun lessen in te passen.

- Zo vindt 55% van de docenten het belangrijk om ICT in hun lessen in te bouwen, 41% vindt dat (enigszins) niet.
- De helft van de docenten is het (enigszins of helemaal) oneens met de stelling dat het vernieuwde examenprogramma wiskunde B havo voldoende mogelijkheden biedt voor het gebruik van ICT. Zo'n 40% is het met deze stelling (enigszins) eens.
- Ongeveer drie kwart van de docenten vindt het (enigszins) belangrijk dat hun leerlingen inzien op welk moment in het oplossingsproces en bij welke type vragen het gebruik van ICT zinvol is.



Grafiek 6.20: De rol van ICT (n=49).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

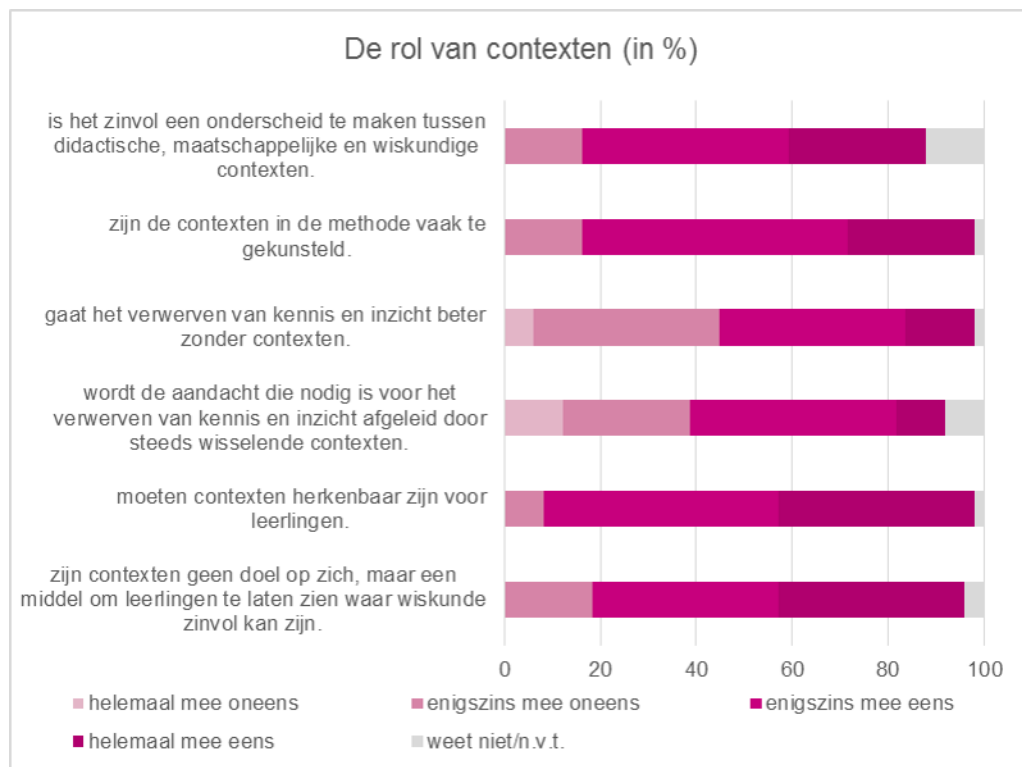
Minder docenten vinden het belangrijk dat hun leerlingen inzien op welk moment in het oplossingsproces en bij welke type vragen het gebruik van ICT zinvol is in de meting van leerjaar 5. In beide metingen zijn de docenten verdeeld over de vraag of het vernieuwde examenprogramma wiskunde B havo voldoende mogelijkheden biedt voor het gebruik van ICT en over de vraag of het belangrijk is om ICT in hun lessen in te passen.

Ongeveer 70% van de docenten vindt het belangrijk dat hun leerlingen inzien op welk moment in het oplossingsproces en bij welke type vragen het gebruik van ICT zinvol is in de meting van leerjaar 5, terwijl in de meting van leerjaar 4 nog bijna 80% dat vindt. Ook vinden minder docenten in leerjaar 5 het belangrijk dat hun leerlingen inzien op welk moment in het oplossingsproces het gebruik van ICT zinvol is (76% tegen 87% in meting van leerjaar 4). Met de stelling dat het vernieuwde examenprogramma voor wiskunde B havo voldoende mogelijkheden biedt voor het gebruik van ICT is in de meting van leerjaar 5 51% het oneens en 41% het eens. In leerjaar 4 is 43% het met deze stelling oneens en 43% eens. Tijdens de meting van leerjaar 5 vindt 41% van de docenten het belangrijk om ICT in hun lessen in te bouwen en 55% vindt dat niet. In leerjaar 4 zijn deze percentages: 47% eens en 49% oneens.

De rol van contexten

Een ruime meerderheid van de docenten vindt dat contexten herkenbaar moeten zijn voor leerlingen. De docenten zijn meer verdeeld over de stellingen of het verwerven van kennis en inzicht beter gaat zonder contexten, en of de aandacht die nodig is voor het verwerven van kennis en inzicht wordt afgeleid door steeds wisselende contexten.

- Zo'n 70% is het eens met de stelling dat het zinvol is om een onderscheid te maken tussen didactische, maatschappelijk en wiskundige contexten; 43% is het enigszins met deze stelling eens en 29% helemaal eens. 12% antwoordt met weet niet/n.v.t.
- Een meerderheid van de docenten vindt dat de contexten in de methode vaak te gekunsteld zijn (waarvan 55% dat enigszins vindt en 27% helemaal).
- Bij 53% gaat het verwerven van kennis en inzicht beter zonder contexten, en wordt de aandacht die nodig is voor het verwerven van kennis en inzicht afgeleid door steeds wisselende contexten. Bij ongeveer 40% is dat niet het geval.
- Een ruime meerderheid van de docenten vindt dat contexten herkenbaar moeten zijn voor leerlingen (waarvan 49% dat enigszins vindt en 41% helemaal vindt).
- 78% van de docenten is het (helemaal of enigszins) eens met de stelling dat contexten geen doel op zich moeten zijn, maar een middel om leerlingen te laten zien waar wiskunde zinvol kan zijn.



Grafiek 6.21: De rol van contexten (n=49).

Meting vijfde leerjaar versus vierde leerjaar

In iets minder mate vinden de docenten het in hun lessen zinvol om een onderscheid te maken tussen didactische, maatschappelijke en wiskundige contexten in de meting van leerjaar 5. Wel vindt een ruimere meerderheid dat een context herkenbaar moet zijn voor leerlingen. Verder lopen de meningen in de meting van leerjaar 5, veel meer uiteen over de stelling of de aandacht die nodig is voor het verwerven van kennis en inzicht wordt afgeleid door steeds wisselende contexten.

Zo'n 70% van de docenten vindt het zinvol om in hun lessen een onderscheid te maken tussen didactische, maatschappelijke en wiskundige contexten in de meting van leerjaar 5. Tijdens de meting in leerjaar 4 vindt 88% dat. In beide metingen vindt (bijna) 90% van de docenten dat contexten herkenbaar moeten zijn voor leerlingen. In leerjaar 5 zijn de docenten net als in de meting van leerjaar 4 verdeeld over de stelling of het verwerven van kennis en inzicht beter gaat zonder contexten (53% tegen 58% in de meting van leerjaar 4 is het met deze stelling eens). Over de stelling of de aandacht die nodig is voor het verwerven van kennis en inzicht, wordt afgeleid door steeds wisselende contexten, zijn de docenten meer verdeeld geraakt in de meting van leerjaar 5 ten opzichte van de meting in leerjaar 4 (53% tegen 76% in de meting van leerjaar 4 is het met deze stelling eens). Verder vindt een meerderheid in beide metingen dat de contexten in de methode vaak te gekunsteld zijn en dat contexten geen doel op zich zijn, maar een middel om leerlingen te laten zien waar wiskunde zinvol kan zijn.

Samenhang

Om de omvang van de vragenlijst te beperken is besloten in de docentvragenlijst geen aandacht te besteden aan het thema samenhang. Dit thema is wel besproken met docenten en leerlingen tijdens de schoolbezoeken.

Uit de interviews met docenten:

- "Er is een mogelijkheid voor samenhang met natuurkunde, maar zelf heb ik geen mogelijkheid gehad om een brug te leggen. Verder was hier ook geen tijd voor binnen het programma. Als het in de methode had gezeten was dat makkelijker geweest. Uiteindelijk wil je ook iets toevoegen door de samenhang met andere vakken."
- "Ik vind de mate van samenhang met andere vakken nu prima. Er zijn genoeg momenten waarop de leerlingen de link zien met andere vakken. Ik informeer bij de natuurkunde-docent wanneer ze het gaan hebben over golven, maar meestal blijft het beperkt tot het vak natuurkunde. Ik check wel de voorkennis bij de leerlingen zelf, wat weet je over dit onderwerp etc."
- "Ik geef ook het vak natuurkunde, elke week zeg ik wel iets over dit vak in mijn lessen wiskunde B. Het is leuk om samen te werken met andere vakken om tot samenhang te komen, maar probleem is dat er te weinig tijd voor is. Bij weinig tijd ga je als eerst bezuinigen op je lesvoorbereiding, want je kan niet bezuinigen op bijvoorbeeld nakijken en oudergesprekken."
- "Wiskunde is een dienend vak: ontwikkelen van logisch denken is het doel van wiskunde en dat gebruik je bij andere vakken. Samenhang is niet anders dan vroeger. Ik probeer soms terminologie van andere vakken erbij te halen om te zorgen voor meer herkenning bij leerlingen. We hebben geen gezamenlijke projecten, al zou ik dat best meer willen. Zou kunnen helpen om meer te laten zien waar het voor nodig is. In huidige curriculum is hier weinig ruimte voor."

Sterke en zwakke punten van het nieuwe examenprogramma wiskunde B havo

In het vragenlijstonderzoek is docenten gevraagd twee sterke en twee zwakke punten van het vernieuwde examenprogramma wiskunde B havo te noemen.

Een samenvatting van de **sterke punten** van het programma die zijn genoemd door de docenten:

- **meetkunde** (n=32): "analytische meetkunde," "meetkundige berekeningen sluiten aan bij contexten," "mooi nieuw meetkunde programma wat echt wat toevoegt," "zinnollere meetkunde," "geen ruimtemeetkunde."
- **algebraïsche vaardigheden** (n=24): "aandacht voor versterken van algebraïsche vaardigheid," "meer aandacht voor algebra," "mooie balans in algebraïsche vaardigheden."
- **wiskundige denkactiviteiten** (n=8): "wiskundig denken krijgt veel aandacht," "modelleren en stapsgewijs oplossen," "wiskundige denkactiviteiten geven meer inzicht, minder trucjes."
- **niveau** (n=4): "goed niveau," "weinig onderwerpen waardoor diepgang," "niet klakkeloos formules leren en toepassen."
- **overig** genoemde sterke punten van het programma door één of twee docenten: analytische vaardigheden, minder lange verhaalsommen, compact, allometrische formules, rekenvaardigheden, sinus- en cosinusregel, praktische toepasbaarheid, aardige vooropleiding voor wie exact wil gaan studeren, en leuk en interessant programma.

Een samenvatting van de **zwakke punten** van het programma die zijn genoemd door de docenten:

- **differentiëren** (n=16): "weinig technieken voor differentiëren," "afname van differentiëren," "kettingregel is niet compleet," "uitgeklede kettingregel," "niet invoeren van de quotiëntregel," "verdwijnen productregel," "versobering van afgeleide regels," "differentiëren is te veel gesnoeid."
- **overladenheid** (n=16): "programma is erg vol ten opzichte van de beschikbare tijd," "te veel stof waardoor verdieping bij veel leerlingen niet plaats vindt," "weinig tijd om onderwerpen te herhalen."
- **ruimtemeetkunde** (n=9): "door gebrek aan ruimtemeetkunde krijgen leerlingen geen totaalbeeld," "geen aandacht voor 3D meetkunde," "ontbreken van ruimtemeetkunde."
- **ICT** (n=6): "ICT-gebruik is laag," "gebruik grafische rekenmachine," "weinig ruimte voor ICT."
- **niveau** (n=6): "soms te moeilijk," "niet te doen voor vmbo-leerlingen, overstap wordt steeds groter," "verschil tussen onderbouw en bovenbouw is te groot," "voor nogal wat leerlingen zwaar, hoog niveau."
- **wiskundige denkactiviteiten** (n=3): "wiskundige denkactiviteiten onvoldoende geconcretiseerd," "denkopgaven voegen voor mij weinig toe," "wiskundige denkactiviteit lastig en komt te weinig terug."
- **overig** genoemde zwakke punten van het programma door één of twee docenten: wortel rekenen bij/te weinig goniometrische functies, logaritmes, gebruik van soms gekunstelde of te veel contexten, samenwerken, onvoldoende handreikingen voor goede praktische opdrachten, weinig verbinding met andere vakken zoals natuurkunde en scheikunde, de stof is oppervlakkiger, en analyse had uitgebreider gemogen.

7. Resultaten leerlingen

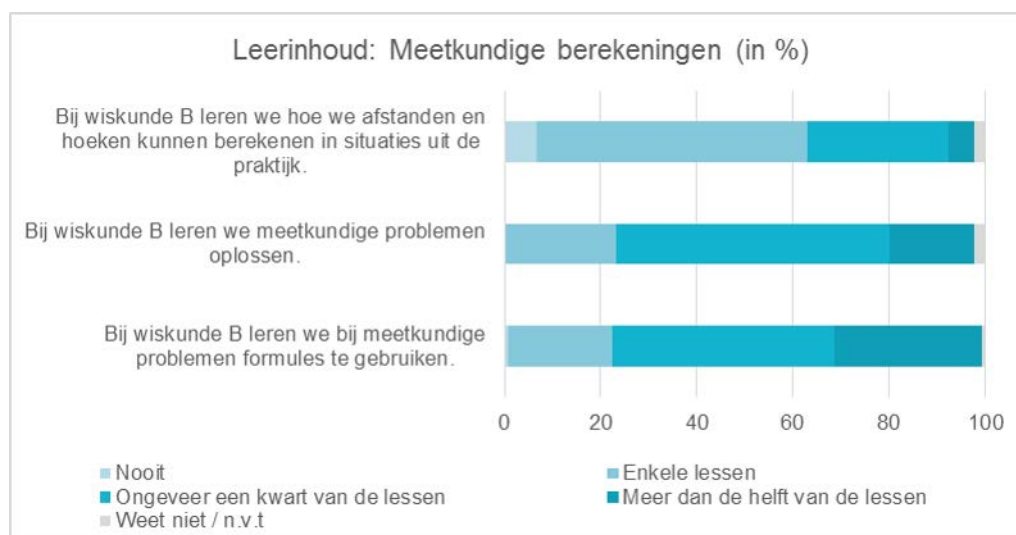
In dit hoofdstuk worden de resultaten van de eindmeting voor leerlingen beschreven voor wiskunde B havo. Het hoofdstuk bestaat uit twee paragrafen. De eerste paragraaf beschrijft de onderwijspraktijk gedurende de invoering van het vernieuwde programma in leerjaar 5. Paragraaf twee gaat in op aspecten van de onderwijsbaarheid, toetsbaarheid en haalbaarheid van het nieuwe programma. In dit hoofdstuk zijn de resultaten uit de leerlinginterviews tijdens de schoolbezoeken gebruikt om de resultaten van het vragenlijstonderzoek te verdiepen.

7.1 Onderwijspraktijk

Meetkundige berekeningen

De meeste leerlingen leren in ongeveer een kwart van de lessen meetkundige problemen op te lossen en hierbij formules te gebruiken. Het berekenen van afstanden en hoeken komt minder vaak voor.

- Bijna 60% van de leerlingen leert in een ongeveer een kwart van de lessen meetkundige problemen oplossen. Bijna 20% leert dat in meer dan de helft van de lessen.
- Bijna 50% van de leerlingen leert in ongeveer een kwart van de lessen bij meetkundige problemen formules te gebruiken. Zo'n 30% van de leerlingen leert dat in meer dan de helft van de lessen.
- Ruim de helft van de leerlingen leert in enkele lessen hoe zij afstanden en hoeken kunnen berekenen in situaties uit de praktijk. Ongeveer 30% van de leerlingen leert dat in ongeveer een kwart van de lessen.

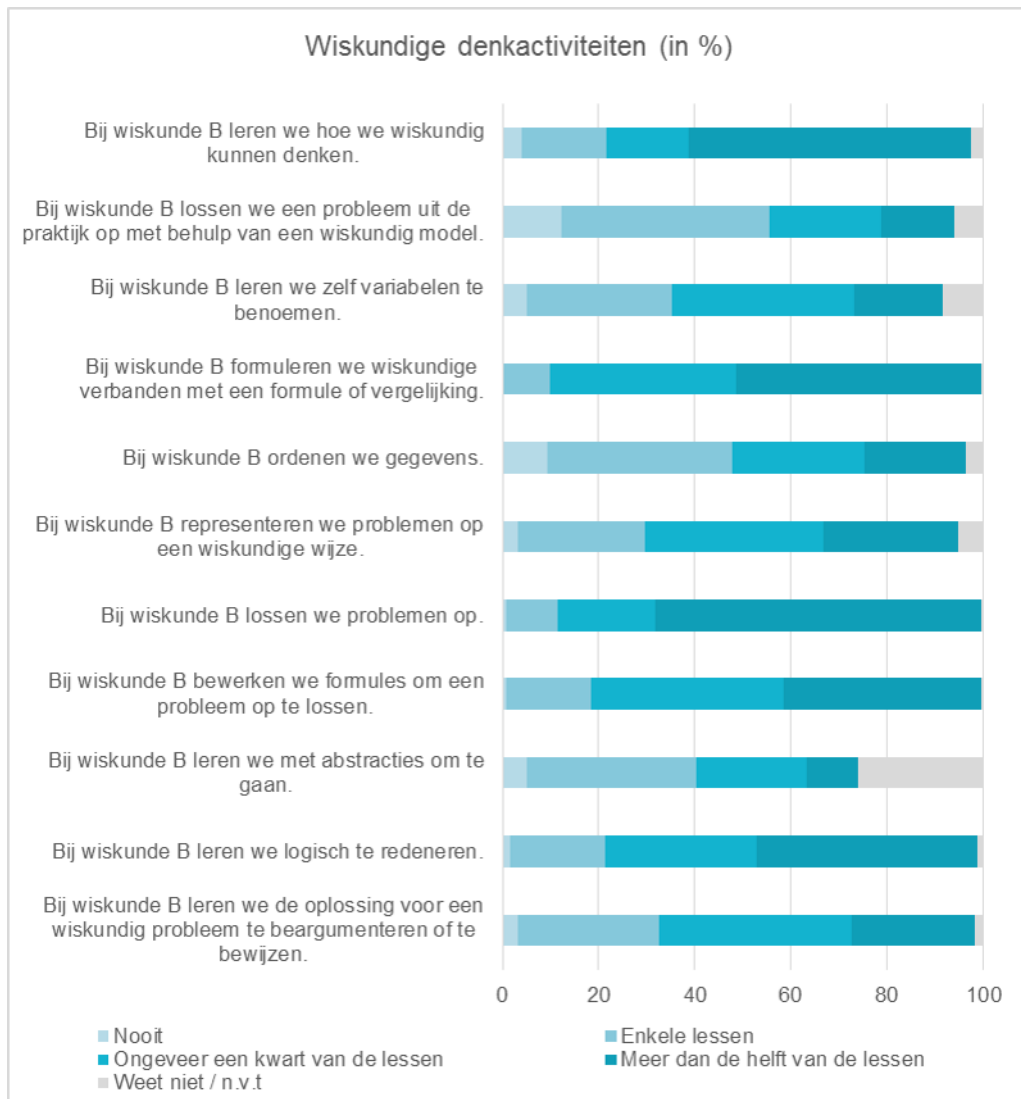


Grafiek 7.1: Leerinhoud: meetkundige berekeningen.

Wiskundige denkactiviteiten (WDA)

Een ruime meerderheid van leerlingen is van mening dat zij bij wiskunde B problemen leren oplossen en wiskundig leren denken. Leerlingen verschillen in de mate waarin zij in aanraking komen met wiskundige denkactiviteiten.

- Bijna 70% van de leerlingen geeft aan in meer dan de helft van de lessen problemen op te lossen.
- Bijna 60% leert in meer dan de helft van de lessen hoe zij wiskundig kunnen denken.
- De helft van de leerlingen formuleert in meer dan de helft van de lessen wiskundige verbanden met een formule of een vergelijking. Ongeveer 40% doet dit in ongeveer een kwart van de lessen.
- Bijna de helft van de leerlingen leert in meer dan de helft van de lessen logisch te redeneren. Een derde van de leerlingen leert dat in ongeveer een kwart van de lessen.
- Het bewerken van formules om een probleem op te lossen gebeurt volgens 41% in meer dan de helft van de lessen en volgens 40% in ongeveer een kwart van de lessen.
- 40% van de leerlingen leert in ongeveer een kwart van de lessen de oplossing voor een wiskundig probleem te beargumenteren of te bewijzen. 29% leert dat in enkele lessen en 26% in meer dan de helft van de lessen.
- 37% van de leerlingen representeert problemen in ongeveer een kwart van de lessen op een wiskundige wijze. 26% doet dat in enkele lessen en 21% in meer dan de helft van de lessen.
- 38% van de leerlingen leert in ongeveer een kwart van de lessen zelf variabelen te benoemen. 30% leert dat in enkele lessen.
- Bijna 40% van de leerlingen leert in enkele lessen gegevens te ordenen. 37% leert dat in ongeveer een kwart van de lessen en 21% in meer dan de helft van de lessen.
- Ruim 40% van de leerlingen leert in enkele lessen een probleem uit de praktijk op te lossen met behulp van een wiskundig model. 23% leert dat in ongeveer een kwart van de lessen.
- Een derde van de leerlingen leert in enkele lessen omgaan met abstracties, 23% leert dat in ongeveer een kwart van de lessen en 26% antwoordt hier met weet niet/ n.v.t.



Grafiek 7.2: Wiskundige denkactiviteiten.

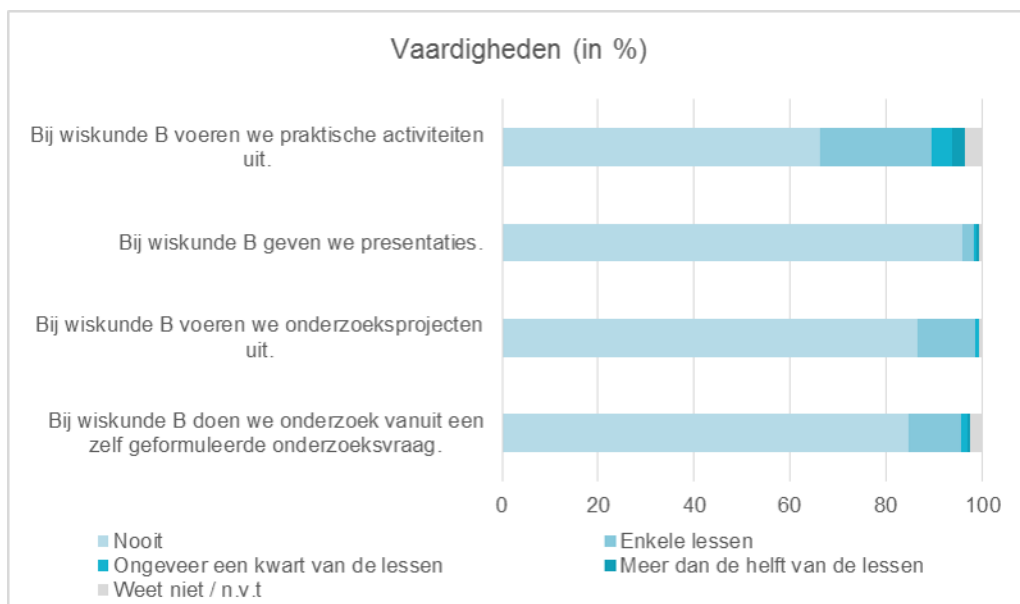
Uit de interviews met leerlingen:

- "Inzichtvragen bedoelt u met wiskundige denkactiviteiten? Dat is eigenlijk de hele toets. Er is eigenlijk altijd een oplossingsmanier. Soms kun je wel een andere manier bedenken, maar die klopt dan niet."
- "WDA's worden niet apart benoemd en zitten verwerkt in de stof."
- "Gewoon goed nadenken."

Vaardigheden

Presentaties, onderzoeksprojecten en praktische activiteiten maken doorgaans geen deel uit van de lessen wiskunde B.

- Bijna alle leerlingen geven nooit presentaties bij wiskunde B.
- Ruim 80% van de leerlingen voert nooit onderzoeksprojecten uit bij wiskunde B. 12% doet dat in enkele lessen.
- Twee derde van de leerlingen voert nooit praktische activiteiten uit bij wiskunde B. 23% doet dat in enkele lessen.
- Bijna 70% doet nooit onderzoek vanuit een zelf geformuleerde onderzoeksvraag.

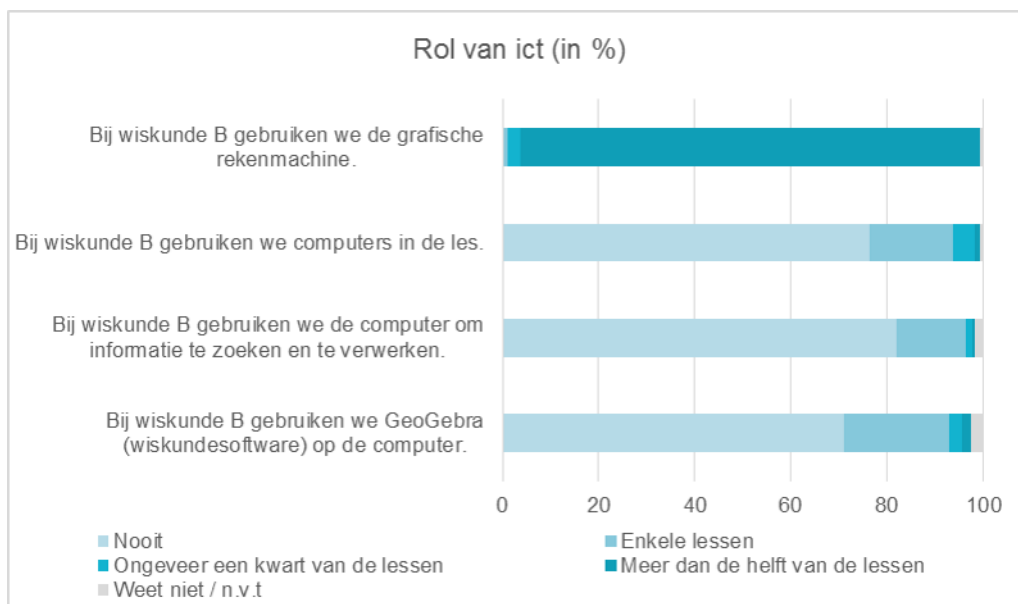


Grafiek 7.3: Vaardigheden.

De rol van ICT

De grafische rekenmachine wordt door leerlingen regelmatig gebruikt. Computers en wiskundesoftware spelen geen rol in de lessen wiskunde B.

- Bijna alle leerlingen gebruiken de grafische rekenmachine bij wiskunde B in meer dan de helft van de lessen.
- Zo'n 80% van de leerlingen gebruikt bij wiskunde B nooit een computer om informatie te zoeken en te verwerken.
- Drie kwart van de leerlingen gebruikt bij wiskunde B nooit computers in de les.
- Zo'n 70% van de leerlingen gebruikt bij wiskunde B nooit *GeoGebra* (wiskundesoftware).

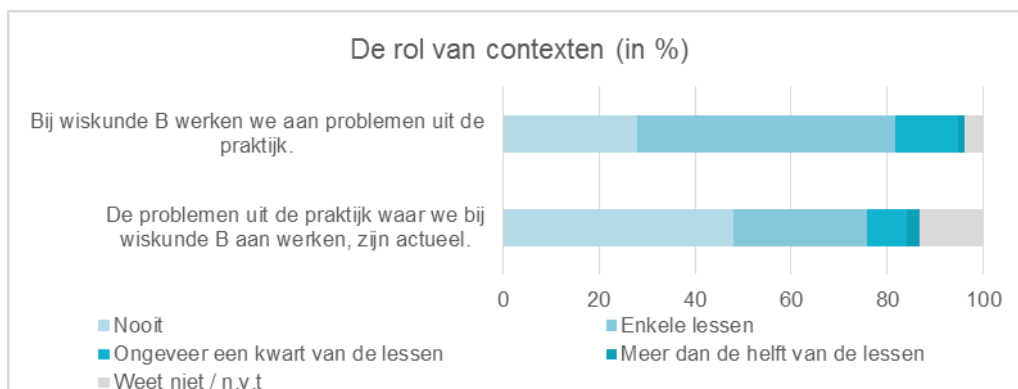


Grafiek 7.4: De rol van ICT.

De rol van contexten

De meeste leerlingen werken in enkele lessen aan problemen uit de praktijk, die zij doorgaans niet actueel vinden.

- Ongeveer de helft van de leerlingen werkt in enkele lessen aan problemen uit de praktijk.
- Ongeveer de helft van de leerlingen is van mening dat de problemen uit de praktijk waar zij aan werken, nooit actueel zijn.



Grafiek 7.5: De rol van contexten.

Uit de interviews met leerlingen:

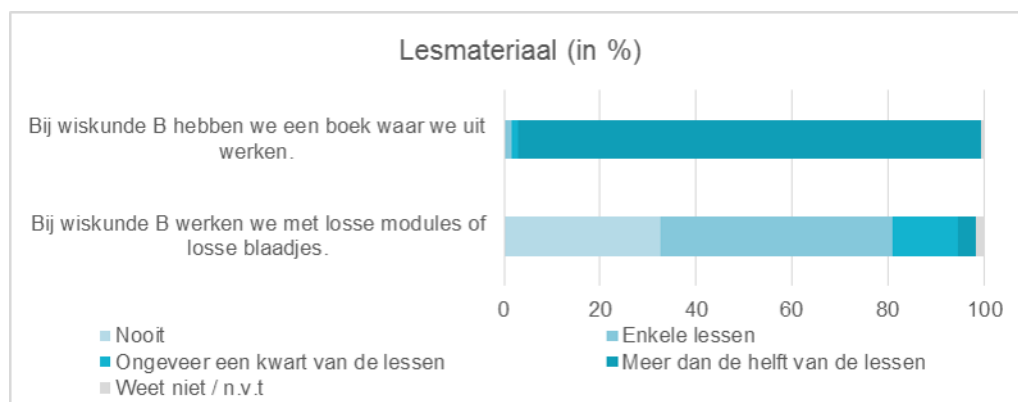
- "Eigenlijk gaat het niet over actuele problemen. Alleen uit het boek. Zie niet hoe je wiskunde toe kunt passen."
- "Veel kale opgaven. Niet echt reële voorbeelden, niet uit maatschappij of reconstructie van iets wat actueel speelt."
- "Zou wel leuk zijn om te zien waar je het kunt toepassen, waarom je het zou moeten kunnen."
- "Ik zou wel meer toepassing willen zien, algebra kun je niet echt toepassen."
- "Aan het eind is er vaak wel een contextopgave, daar wel meer toepassing, is leuker om te doen. Opgaven met een verhaal eromheen."

- "Er zijn niet veel toepassingen en voorbeelden uit de praktijk, vaak aan het eind van het hoofdstuk. Zou mooi zijn als dat aan het begin van een hoofdstuk zou zitten, dat geeft een beter beeld van waarom je het leert."
- "De voorbeelden die er zijn helpen wel om het beter te begrijpen."
- "Meer gevoel voor waar je wiskunde kunt vinden. Een beeld creëren hoe wiskunde toegepast kan worden en waar je het in opleidingen vindt; welk soort wiskunde in vervolgopleiding; wat past bij elke opleiding; als je goed bent in wiskunde welke opleiding past erbij." *[Als reactie op wensen met betrekking tot wiskunde B.]*

Lesmateriaal

Bijna alle leerlingen werken bij wiskunde B met een boek. De helft van de leerlingen werkt in enkele lessen met ander materiaal.

- Bijna alle leerlingen werken bij wiskunde B doorgaans uit een boek.
- Bijna de helft werkt tijdens enkele lessen met losse modules of losse blaadjes.



Grafiek 7.6: Lesmateriaal.

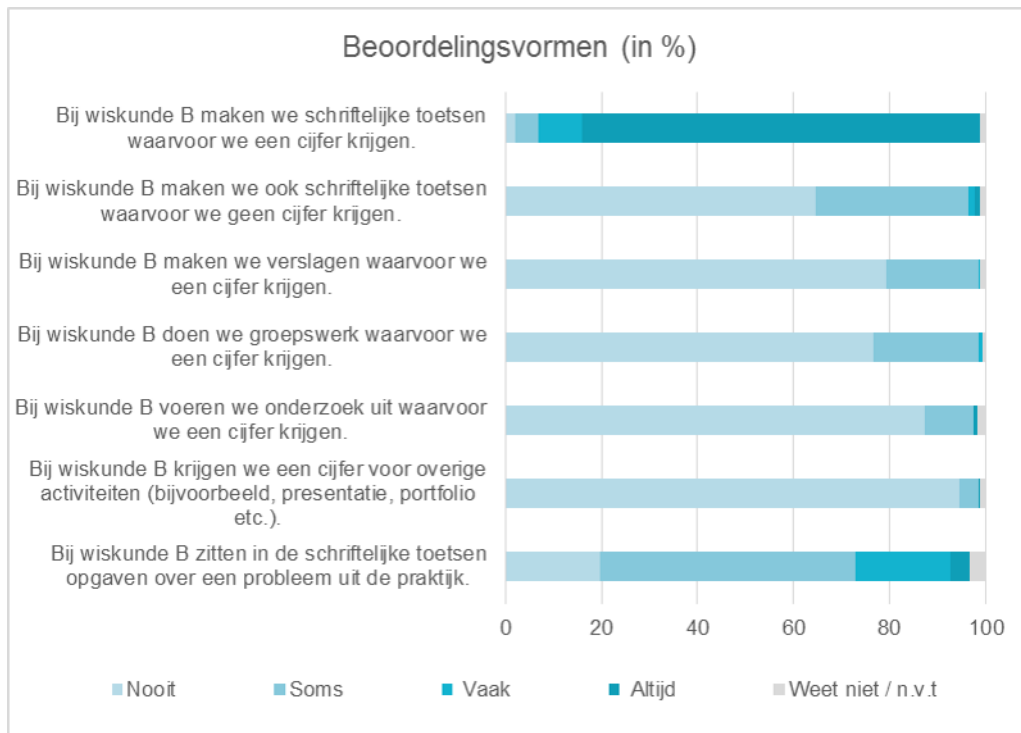
Uit de interviews met leerlingen:

- "We werken alleen uit het boek; is niet heel nieuw, is al jaren zo. Soms een stencil met oude examenopgaven. Verder alles uit de methode."
- "Meer praktische opdrachten. Elke les is nu exact hetzelfde. Iets meer afwisseling, een keer wat anders, een praktische opdracht is ook wel leuk." *[Als reactie op wensen met betrekking tot wiskunde B.]*

Toetsing

Schriftelijke toetsen voor een cijfer is de meest voorkomende vorm van beoordeling bij wiskunde B.

- Ruim 80% van de leerlingen maakt in het kader van beoordeling van wiskunde B altijd schriftelijke toetsen waarvoor zij een cijfer krijgen.
- Bijna alle leerlingen krijgen nooit een cijfer voor overige activiteiten zoals presentaties, portfolio, etc.
- Bijna 90% van de leerlingen voert nooit onderzoek uit waarvoor zij een cijfer krijgen.
- Bijna 80% krijgt nooit een cijfer voor groepwerk en verslagen.
- Twee derde van de leerlingen maakt nooit schriftelijke toetsen waarvoor zij geen cijfer krijgen.

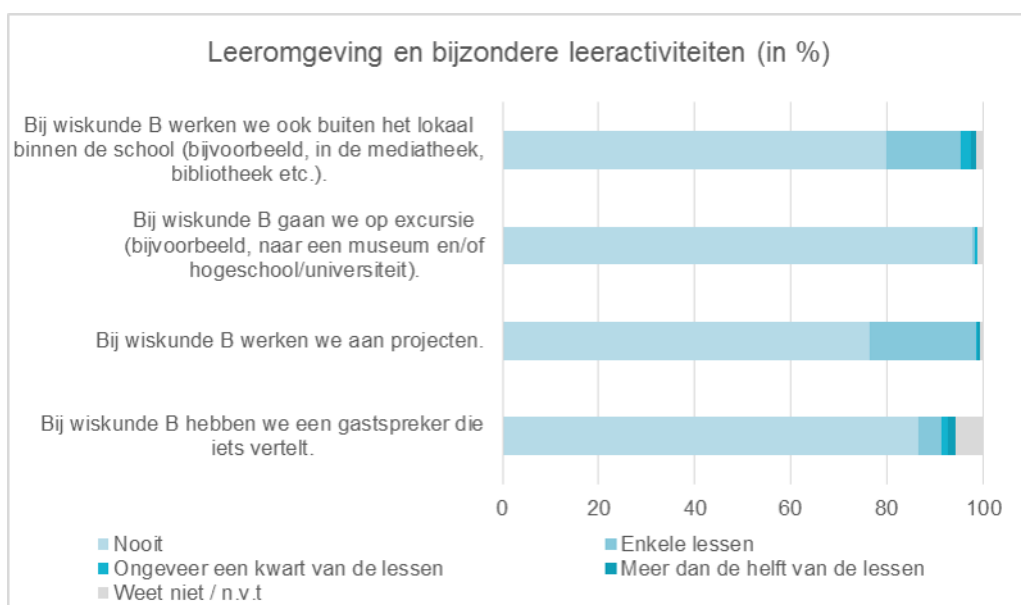


Grafiek 7.7: Beoordelingsvormen.

Leeromgeving en bijzondere leeractiviteiten

Excursies, gastsprekers en projecten zijn bij wiskunde B niet aan de orde van de dag.

- Leerlingen gaan doorgaans niet op excursie bij wiskunde B.
- Ruim 80% van de leerlingen krijgt bij wiskunde B geen gastspreker op bezoek.
- 80% werkt bij wiskunde B niet buiten het lokaal binnen de school (bijvoorbeeld in mediatheek of bibliotheek). 15% doet dat in enkele lessen.
- Drie kwart van de leerlingen werkt bij wiskunde B nooit aan projecten. 22% doet dat in enkele lessen.

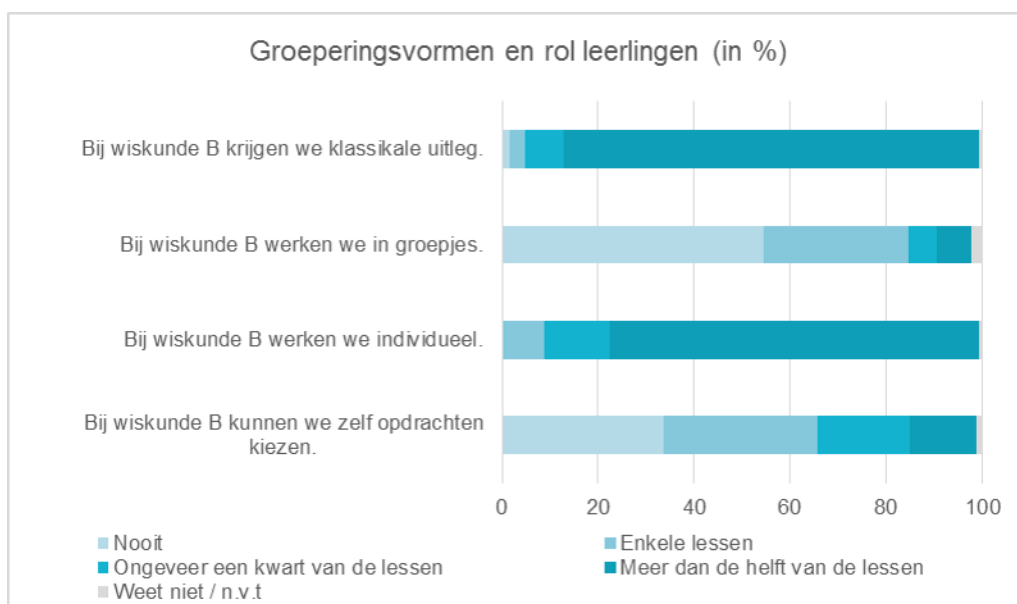


Grafiek 7.8: Leeromgeving en bijzondere leeractiviteiten.

Groeperingsvormen en rol leerlingen

Leerlingen werken bij wiskunde meestal individueel en krijgen klassikale uitleg. De mate waarin leerlingen zelf opdrachten kunnen kiezen is voor leerlingen verschillend.

- Ruim 80% van de leerlingen krijgt bij wiskunde B in meer dan de helft van de lessen klassikale uitleg.
- Bijna 80% werkt bij wiskunde B in meer dan de helft van de lessen individueel.
- Ongeveer de helft van de leerlingen werkt bij wiskunde B nooit in groepjes, 30% doet dat in enkele lessen.
- Een derde van de leerlingen kan bij wiskunde B nooit zelf opdrachten kiezen, een derde kan dat in enkele lessen, 19% in ongeveer een kwart van de lessen en 14% in meer dan de helft van de lessen.



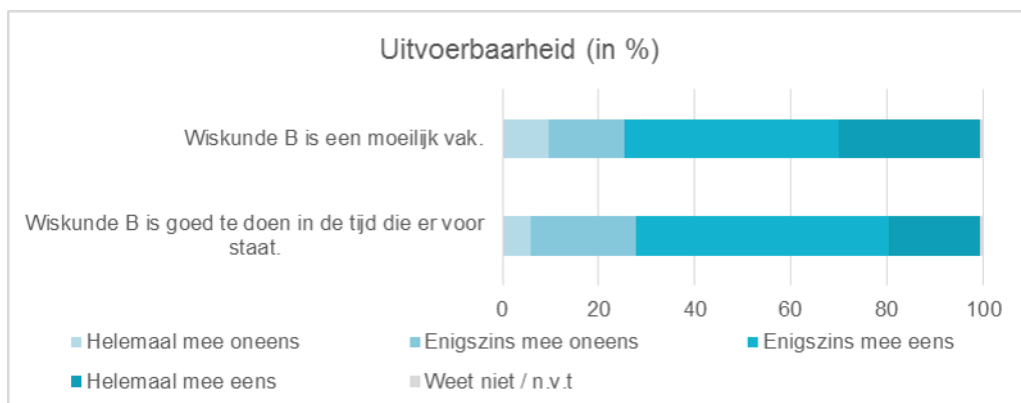
Grafiek 7.9: Groeperingsvormen en rol leerlingen.

7.2 Onderwijsbaarheid, haalbaarheid en toetsbaarheid

Uitvoerbaarheid

Of wiskunde B is te doen in de tijd die ervoor staat, verschilt per leerling. De meeste leerlingen zijn van mening dat wiskunde B een moeilijk vak is.

- Ongeveer de helft van de leerlingen is het enigszins eens met de stelling dat wiskunde B goed is te doen in de tijd die ervoor staat. 22% is het hier enigszins mee oneens en 19% helemaal eens.
- Bijna de helft van de leerlingen is het enigszins eens met de stelling dat wiskunde B een moeilijk vak is. Zo'n 30% is het hier helemaal mee eens.

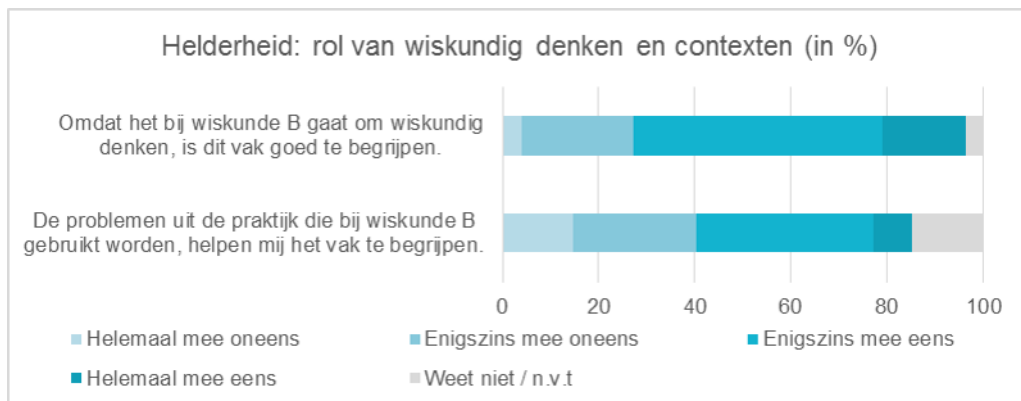


Grafiek 7.10: Uitvoerbaarheid.

Helderheid

Zo'n 70% van de leerlingen is het (enigszins) eens met de stelling dat wiskunde B goed te begrijpen is omdat het gaat om wiskundig denken. Over of de bij wiskunde B gebruikte problemen uit de praktijk hen helpen het vak te begrijpen, lopen de mening van de leerlingen uiteen.

- De helft van de leerlingen is het enigszins eens met de stelling dat het vak goed is te begrijpen omdat het om wiskundig denken gaat. 17% is het daar helemaal mee eens en 23% enigszins mee oneens.
- Een kwart is het enigszins oneens met de stelling dat de problemen uit de praktijk, die bij wiskunde B gebruikt worden, hen helpen het vak te begrijpen. 15% is het hiermee helemaal oneens en 37% enigszins mee eens.

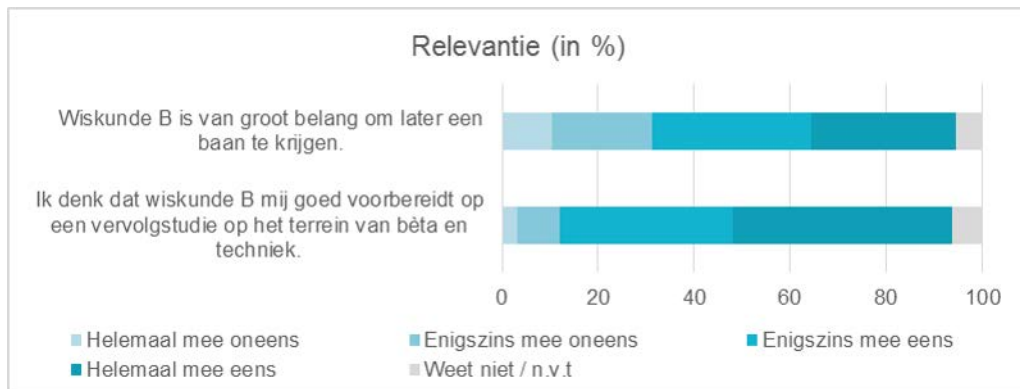


Grafiek 7.11: Helderheid: rol van wiskundig denken en contexten.

Relevantie

Volgens de meeste leerlingen bereidt wiskunde B hen goed voor op een vervolgopleiding op het terrein van bèta en techniek en is het vak van groot belang om later een baan te krijgen.

- 82% van de leerlingen is het (enigszins of helemaal) eens met de stelling dat wiskunde B hen goed voorbereidt op een vervolgstudie op het terrein van bèta en techniek.
- Bijna twee derde van de leerlingen is het (enigszins of helemaal) eens met de stelling dat wiskunde B van groot belang is om later een baan te krijgen.



Grafiek 7.12: Relevantie.

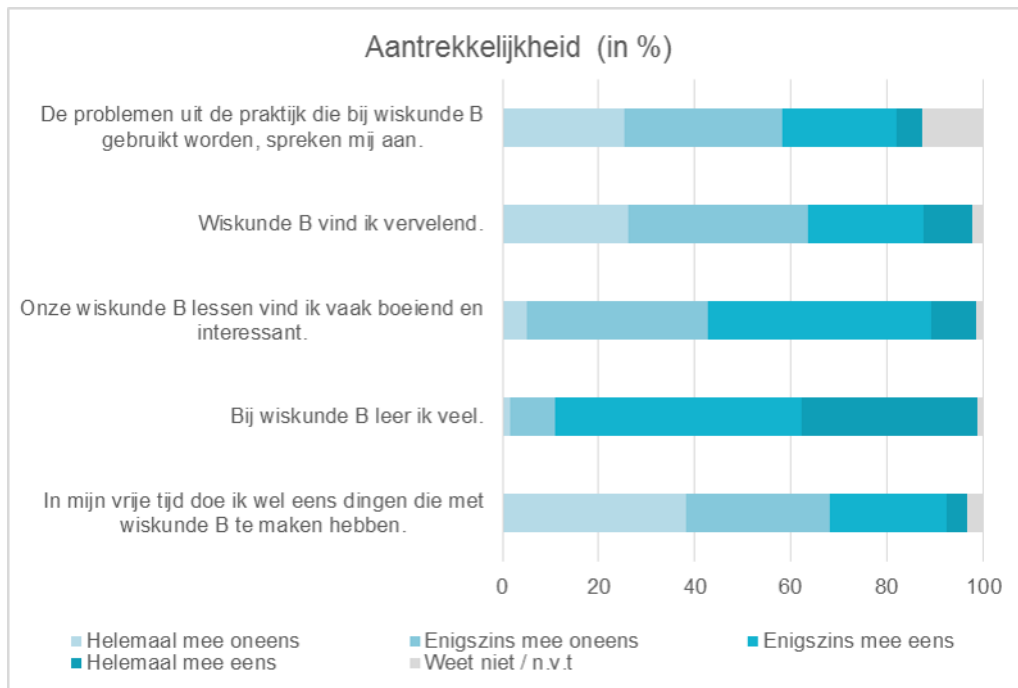
Uit de interviews met leerlingen:

- "Als je geen natuurkunde hebt lijkt het vrij nutteloos. Wel voor vervolgstudie maar weet nog niet precies hoe, waar het goed voor is. Manier van denken van wiskunde waarschijnlijk wel nuttig. Zou wel fijn zijn als dit meer toegelicht zou worden. Het lijkt alleen nuttig als je wiskundedocent wilt worden."
- "Misschien toch meer zien waarvoor je het nodig hebt. Dan boeit het je wat meer." [Als reactie op wensen met betrekking tot wiskunde B.]
- "Het zien van relevantie ligt aan het onderwerp. Soms is het gewoon logisch weten, andere zijn feitjes die je kunt gebruiken. Zie relevantie voor ruimtevaart wel, maar voor veel beroepen waarschijnlijk niet."

Aantrekkelijkheid

Leerlingen vinden over het algemeen dat zij bij wiskunde B veel leren. Over de aantrekkelijkheid van het vak lopen de meningen uiteen.

- Bijna 90% van de leerlingen is van mening dat zij bij wiskunde B veel leren.
- Ruim de helft vindt de lessen vaak boeiend en interessant.
- Ongeveer twee derde vindt wiskunde B vervelend.
- Eveneens ongeveer twee derde doet in de vrije tijd dingen die met wiskunde B te maken hebben.
- Bijna 60% vindt dat de problemen uit de praktijk die bij wiskunde B gebruikt worden, aansprekend zijn.

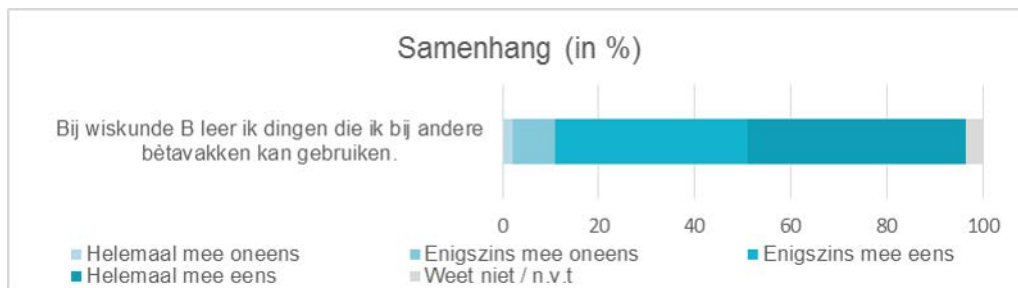


Grafiek 7.13: Aantrekkelijkheid.

Samenhang

Bijna alle leerlingen zien de toegevoegde waarde van wiskunde B bij andere bètavakken.

- 45% is het helemaal en 40% enigszins eens met de stelling dat zij bij wiskunde B dingen leren die zij bij andere bètavakken kunnen gebruiken.



Grafiek 7.14: Samenhang.

Uit de interviews met leerlingen:

- "Bij wiskunde soms natuurkundeachtige opdrachten en bij natuurkunde gebruik je soms wiskunde. Geen vakoverstijgende projecten."
- "Ik zie wiskunde B niet in andere vakken terug."
- "Er wordt niet actief op gewezen, is eerder zo dat je het zelf ziet."

Referenties

Akker, J. van den (2003). Curriculum perspectives: An introduction. In J. van den Akker, W. Kuiper & U. Hameyer (eds.), *Curriculum landscapes and trends* (pp. 1-10). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

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

Commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs (cTWO) (2012). *Denken & Doen. Wiskunde op havo en vwo per 2015. Eindrapport van de vernieuwingscommissie wiskunde cTWO*. Utrecht: cTWO.

Kuiper, W., Folmer, E., Ottevanger, W., & Bruning, L. (2011). *Curriculumevaluatie bètaonderwijs tweede fase. Samenvattend eindrapport*. Enschede: SLO.

Kuiper, W., Folmer, E., Ottevanger, W., & Bruning, L. (2012). *Evaluatie Examenpilots wiskunde havo/vwo 2009-2012. Samenvattend eindrapport*. Enschede: SLO.

Michels, B., Folmer, E., Bruning, L., & Ottevanger, W. (2014). *Monitoring en evaluatie invoering bètavernieuwing. Nulmeting docenten en leerlingen 2012-2013*. Enschede: SLO.

Projectgroep Wiskunde (2014). *De vernieuwde wiskundeprogramma's havo-vwo in beeld*. Enschede: SLO.

SLO (2014). *Vernieuwing examenprogramma's wiskunde havo/vwo. Brochure voor schoolleiders, sectieleiders en docenten wiskunde*. Enschede: SLO.

Tolboom, J. (2013). *Invoeringsplan nieuwe wiskunde-examenprogramma's*. Enschede: SLO.

Als landelijk kenniscentrum leerplanontwikkeling richt SLO zich op de ontwikkeling van het curriculum in het primair, speciaal en voortgezet onderwijs in Nederland. We werken met het onderwijsveld aan de doelen, kaders en instrumenten waarmee scholen hun opdracht vanuit een eigen visie kunnen vervullen.

We brengen praktijk, beleid, maatschappelijke ontwikkelingen en onderzoek samen en stellen onze expertise beschikbaar aan onderwijs en overheid, bijvoorbeeld in de vorm van leerplannen, tools, voorbeeldlesmaterialen, conferenties en rapporten.





Hoofdlocatie
Piet Heinstraat 12
7511 JE Enschede

Nevenlocatie
Aidareef 4
3561 GE Utrecht

Postadres
Postbus 2041
7500 CA Enschede

T 053 484 08 40
E info@slo.nl
www.slo.nl

 [company/slo](https://www.linkedin.com/company/slo)
 [SLO_nl](https://twitter.com/SLO_nl)