

Monitoring
invoering vernieuwde
wiskunde B vwo

Eindmeting docenten en leerlingen 2017-18

SLO • nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling



Monitoring invoering vernieuwde wiskunde B vwo

Eindmeting docenten en leerlingen 2017-2018

Februari 2019

slo

nationaal
expertisecentrum
leerplan-
ontwikkeling

Verantwoording



2019 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: Bart Penning de Vries, Elvira Folmer en Maud Heijnen

Informatie

SLO

Afdeling: Advies en onderzoek

Postbus 2041, 7500 CA Enschede

Telefoon (053) 4840 84

Internet: www.slo.nl

E-mail: info@slo.nl

AN: 7.7792.790

Inhoud

1.	Hoofdconclusies	5
1.1	Docenten	5
1.2	Leerlingen	6
2.	Samenvattend overzicht conclusies docenten	7
2.1	Onderwijspraktijk	7
2.2	Onderwijsbaarheid, haalbaarheid en toetsbaarheid	8
3.	Samenvattend overzicht conclusies leerlingen	11
3.1	Onderwijspraktijk	11
3.2	Onderwijsbaarheid, haalbaarheid en toetsbaarheid	12
4.	Context, vraagstelling en opzet	13
4.1	Aanleiding en context	13
4.2	Vraagstelling en theoretisch kader	14
4.3	Onderzoeksopzet	15
4.4	Eindmeting	16
4.5	Leeswijzer	18
5.	Responsbeschrijvingen	19
5.1	Vragenlijstonderzoeken	19
5.2	Schoolbezoeken	20
6.	Resultaten docenten	21
6.1	Onderwijspraktijk	21
6.2	Onderwijsbaarheid, haalbaarheid en toetsbaarheid	31
7.	Resultaten leerlingen	45
7.1	Onderwijspraktijk	45
7.2	Onderwijsbaarheid, haalbaarheid en toetsbaarheid	52
	Referenties	57

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 vwo is de eindmeting gedaan in het schooljaar 2017-2018 in leerjaar 5 en 6. Dit rapport beschrijft de resultaten van die eindmeting voor wiskunde B vwo. 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 en 6) 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 vwo (zie ook Tolboom, 2013).

1.1 Docenten

Nascholing

Een derde van de docenten heeft behoefte aan nascholing met betrekking tot wiskundige denkactiviteiten en een kwart aan nascholing met betrekking tot ICT in de les. Ten opzichte van de meting in leerjaar 4 is de behoefte aan nascholing met betrekking tot het gebruik van contexten gedaald.

Alle docenten vinden zichzelf voldoende toegerust om het nieuwe wiskunde B-programma te geven. Ongeveer 80% van de docenten vindt niet dat ze nascholing nodig hebben om het nieuwe programma in te voeren, maar vindt wel dat ze voldoende gelegenheid hebben voor nascholing.

Meetkunde met coördinaten

De docenten besteden enkele tot een kwart van de lessen aan het oplossen van meetkundige problemen en het inzetten van algebraïsche vaardigheden bij het domein meetkunde met coördinaten. In de huidige meting zijn er nagenoeg geen docenten die minder dan enkele lessen besteden aan meetkundige problemen oplossen of het inzetten van algebraïsche vaardigheden bij het domein meetkunde met coördinaten, dit was in de meting in leerjaar 4 nog wel het geval. Over het algemeen is er een verschuiving naar meer aandacht in de lessen voor deze onderwerpen.

Wiskundig denken/wiskundige denkactiviteiten

Drie kwart van de docenten besteedt in enkele tot een kwart van de lessen aandacht aan wiskundig denken. Ruim de helft van de docenten besteedt bij het behandelen van wiskundige denkactiviteiten niet evenveel aandacht aan probleemoplossen, modelleren, en abstraheren; overwegend besteden deze docenten de meeste aandacht aan het probleemoplossen en de minste aandacht aan modelleren. Voor ongeveer drie kwart van de docenten is het duidelijk hoe zij invulling kunnen geven aan wiskundige denkactiviteiten. Het doel van wiskundig denken vindt ongeveer 90% van de docenten het bevorderen van het inzicht in samenhang binnen wiskunde. Ruim 80% van de docenten vindt dat het nieuwe programma voldoende mogelijkheden biedt voor het ontwikkelen van wiskundig denken.

De rol van ICT

Iets minder dan de helft van de docenten maakt gebruik van de ICT die hoort bij de methode. Applets van internet worden ongeveer in dezelfde mate gebruikt. De docenten laten de leerlingen doorgaans niet op computers analyseren, of modelleren. Geogebra (of een ander meetkundeprogramma) wordt wel door de helft van de docenten ingezet in enkele lessen. Bij ruim 80% van de docenten wordt de grafische rekenmachine gebruikt in meer dan de helft van de lessen.

70% van de docenten vindt het belangrijk dat leerlingen leren bij welk type vragen het gebruik van ICT zinvol is en inzien wanneer in het oplossingsproces zij ICT moeten inzetten. Maar ruim de helft van de docenten vindt het niet nodig om ICT in hun lessen in te bouwen.

De rol van contexten

Ongeveer 90% van de docenten gebruikt in enkele of een kwart van de lessen contexten. Deze worden meestal in enkele lessen gebruikt om nieuwe vakinhoud te introduceren, of behandelde vakinhoud te bespreken.

Omvangrijke contexten om vakinhoud aan op te hangen worden meestal niet gebruikt.

Ongeveer 90% van de docenten vindt contexten een middel om te laten zien waar wiskunde zinvol kan zijn; de contexten moeten wel herkenbaar zijn. Ongeveer 60% van de docenten vindt dat het verwerven van kennis beter gaat zonder contexten. In de lesmethode vindt ongeveer 80% van de docenten de contexten gekunsteld.

Onderwijsbaarheid, toetsbaarheid en haalbaarheid

Aandachtspunten op dit terrein zijn:

- 60% van de docenten geeft het nieuwe programma met meer plezier en enthousiasme dan het oude programma. Voor ongeveer 70% van de docenten vergt het nieuwe programma meer lesvoorbereidingstijd.
- Ruim 80% van de docenten gebruikt vrije tijd voor het invoeren van het nieuwe wiskundeprogramma. Ongeveer 10% van de docenten geeft aan geen extra tijd nodig te hebben.
- Ongeveer 40% van de docenten heeft voldoende computerfaciliteiten voor de leerlingen.
- Ongeveer 90% van de docenten vindt het nieuwe programma best te doen in de klas, maar ongeveer 60% van de docenten vindt het programma overladen.
- Twee derde van de docenten vindt het belangrijkste kenmerk van de wiskunde vernieuwing de verandering in de domeinen (meetkunde met coördinaten).
- Ongeveer drie kwart van de docenten is het eens met de gemaakte keuzes bij de vernieuwing wiskunde B vwo.

1.2 Leerlingen

Aandachtspunten bij leerlingen zijn:

- Ongeveer drie kwart van de leerlingen vindt wiskunde B moeilijk. Ongeveer 60% van de leerlingen vindt het vak goed te doen in de tijd die ervoor staat.
- Leerlingen worden altijd beoordeeld met een schriftelijke toets.
- De leerlingen voeren bij wiskunde B doorgaans geen praktische activiteiten of onderzoeksprojecten uit.
- Ruim 80% van de leerlingen gebruikt geen computer in de les en leert niet bij wiskunde B hoe ze de computer moeten inzetten om problemen op te lossen.
- De leerlingen werken bij wiskunde B weinig aan problemen uit de praktijk.
- Wiskundig denken helpt ongeveer 60% van de leerlingen om het vak beter te begrijpen. Ongeveer 30% van de leerlingen vindt dat problemen uit de praktijk helpen om het vak beter te begrijpen.
- Een vijfde van de leerlingen vindt de problemen uit de praktijk die gebruikt worden bij wiskunde B aansprekend.
- 70% van de leerlingen vindt wiskunde B van groot belang voor een baan en ruim 80% vindt dat het ze voorbereidt op een vervolgstudie op het terrein van bèta en techniek.

2. Samenvattend overzicht conclusies docenten

Dit hoofdstuk presenteert een totaaloverzicht van alle conclusies over vernieuwde wiskunde B vwo uit hoofdstuk 6 betreffende de eindmeting (leerjaar 5 en 6) voor docenten. De metingen zijn vergeleken met de resultaten uit de voorgaande meting (leerjaar 4), maar hier worden alleen verschillen vermeld.

2.1 Onderwijspraktijk

Meetkunde met coördinaten

Docenten besteden doorgaans enkele lessen aan het leren oplossen van meetkundige problemen en het inzetten van algebraïsche vaardigheden bij het domein meetkunde met coördinaten. De tijd besteed aan deze onderwerpen in de lessen is toegenomen ten opzichte van de meting in leerjaar 4.

Wiskundig denken

Drie kwart van de docenten besteedt in enkele tot een kwart van de lessen aandacht aan wiskundig denken. De methode die de docenten gebruiken bevat meestal oefeningen om het wiskundig denken te stimuleren in enkele of een kwart van de lessen. Ongeveer 80% van de docenten heeft in enkele of een kwart van de lessen toetsen die een beroep doen op het wiskundig denken. Het wiskundig denken wordt doorgaans niet getoetst in vakoverstijgende opdrachten.

Wiskundige denkactiviteiten (WDA)

Bij het behandelen van wiskundige denkactiviteiten besteedt ruim de helft van de docenten niet evenveel aandacht aan probleemoplossen, modelleren, en abstraheren; overwegend besteden die docenten de meeste aandacht aan het probleemoplossen en het minst aan modelleren.

De rol van ICT

Iets meer dan de helft van de docenten maakt voor henzelf of voor hun leerlingen geen gebruik van de ICT die hoort bij de methode. Applets van internet worden door de helft van de docenten zelf in enkele lessen gebruikt. De docenten gebruiken die applets minder voor hun leerlingen. De leerlingen gebruiken doorgaans geen computers om te analyseren of te modelleren. Geogebra (of een ander meetkundeprogramma) wordt wel door de helft van de docenten ingezet in enkele lessen. Bij ruim 80% van de docenten wordt de grafische rekenmachine gebruikt in meer dan de helft van de lessen.

De rol van contexten

Ongeveer 90% van de docenten gebruikt in enkele of een kwart van de lessen contexten. De contexten worden meestal in enkele lessen gebruikt voor nieuwe vakinhoud, of behandelde vakinhoud. Omvangrijke contexten om vakinhoud aan op te hangen worden meestal niet gebruikt.

Lesmateriaal

Er zijn twee methodes die door ruim 90% van de docenten gebruikt wordt. Een derde van de docenten gebruikt (daarnaast) zelfontwikkeld lesmateriaal.

Toetsing

Om leerlingen te beoordelen maken de docenten vrijwel alleen gebruik van een schriftelijk toets. Ongeveer een kwart van de docenten beoordeelt soms op basis van groepswork of een praktisch onderzoek. Twee derde van de docenten gebruikt vaak tot altijd methodegebonden toetsen. 90% van de docenten gebruikt soms tot vaak oude examenopgaven. In de toetsopgaven moeten de leerlingen bijna altijd berekeningen maken en vrij vaak analytisch denken en/of probleemoplossen.

Behoeft nascholingsmogelijkheden

De helft van de docenten heeft geen behoefte aan nascholing. Een derde van de docenten heeft behoefte aan nascholing met betrekking tot wiskundige denkactiviteiten en een kwart aan nascholing met betrekking tot ICT in de les. Ten opzichte van de meting in leerjaar 4 is de behoefte aan nascholing m.b.t. het gebruik van contexten gedaald.

2.2 Onderwijsbaarheid, haalbaarheid en toetsbaarheid

Impact

De meeste docenten (60%) geven het nieuwe programma met meer plezier en enthousiasme dan het oude programma. Voor 60% van de docenten betekende de vernieuwing een verandering in de manier van lesgeven. Het nieuwe programma vergt meer lesvoorbereidingstijd voor ongeveer 70% van de docenten.

Uitvoerbaarheid: Algemeen

Het nieuwe programma is best te doen in de klas, vindt ongeveer 90% van de docenten; ongeveer 60% van de docenten vindt het programma overladen.

Uitvoerbaarheid: Materialen en computergebruik

Ongeveer 40% van de docenten heeft voldoende computerfaciliteiten voor de leerlingen. Het lesmateriaal voor het nieuwe programma wijkt voor de meeste docenten niet erg af van wat ze gewend waren. Bijna alle docenten vinden het lesmateriaal dat ze gebruiken voor het vernieuwde programma prima bruikbaar.

Uitvoerbaarheid: Toetsing

90% van de docenten vindt het nieuwe programma makkelijk toetsbaar. Het is duidelijk voor ongeveer 80% van de docenten hoe zij de nieuwe onderdelen van het programma op het schoolexamen kunnen toetsen; het is voor 60% van de docenten duidelijk hoe de onderdelen op het centraal examen getoetst worden. Ten opzichte van de meting in leerjaar 4 is de duidelijkheid over het toetsen op het schoolexamen verbeterd.

Uitvoerbaarheid: Deskundigheid

Alle docenten vinden zichzelf voldoende toegerust om het nieuwe wiskunde B-programma te geven. Ongeveer 80% van de docenten vindt niet dat ze nascholing nodig hebben om het in te voeren, maar vindt wel dat ze voldoende gelegenheid hebben voor nascholing.

Tijd voor de invoering

Ruim 80% van de docenten gebruikt vrije tijd voor het invoeren van het nieuwe wiskunde B-programma. 10% van de docenten geeft aan geen extra tijd nodig te hebben.

Helderheid van het nieuwe programma

Ongeveer 90% van de docenten is goed op de hoogte van de vernieuwingen voor wiskunde B. Voor 80% van de docenten is het duidelijk wat nieuw is aan het nieuwe programma wiskunde B, dit is toegenomen ten opzichte van de meting in leerjaar 4.

Belangrijkste kenmerken van de wiskunde vernieuwing

Ruim 60% van de docenten vindt de verandering in de domeinen het belangrijkste kenmerk van de wiskunde vernieuwing. Respectievelijk de wiskundige denkactiviteiten en de nadruk op algebraïsche vaardigheden vinden de meeste docenten het tweede en derde belangrijkste kenmerk.

Gemaakte keuzes in het nieuwe examenprogramma

Ongeveer 80% van de docenten is het eens met de gemaakte keuzes bij de vernieuwing wiskunde B vwo. Punten die door meerdere docenten genoemd worden zijn dat het nieuwe programma beter aansluit op vervolgopleidingen, er meer accent op algebraïsche vaardigheden is en dat ruimtemeetkunde is vervangen door analytische meetkunde; als negatief punt is voornamelijk genoemd dat het bewijzen bij vlakke meetkunde uit het programma is gehaald.

Verdeling domeinen over SE en CE

Drie kwart van de docenten is het eens met de verdeling van de domeinen over SE en CE.

Inhoudelijke vernieuwingen

Ruim 90% van de docenten vindt het duidelijk welke inhoudelijke veranderingen zijn doorgevoerd en vinden dat het programma voldoende aandacht besteed aan algebraïsche vaardigheden en het oplossen van meetkundige problemen. Docenten lijken ten opzichte van de meting in leerjaar 4 duidelijker te weten welke inhoudelijke veranderingen zijn doorgevoerd.

Wiskundige denkactiviteiten (WDA)

Voor ongeveer drie kwart van de docenten is het duidelijk wat met wiskundige denkactiviteiten bedoeld wordt en hoe zij daar invulling aan kunnen geven. Het doel van wiskundig denken vindt ongeveer 90% van de docenten het bevorderen van het inzicht in samenhang binnen wiskunde. Ruim 80% van de docenten vindt dat het nieuwe programma voldoende mogelijkheden biedt voor het ontwikkelen van wiskundig denken; wiskundig denken wordt niet te moeilijk geacht voor wiskunde B-leerlingen.

De rol van ICT

70% van de docenten vindt het belangrijk dat leerlingen leren bij welk type vragen het gebruik van ICT zinvol is en inzien wanneer in het oplossingsproces zij ICT moeten inzetten. Maar ruim de helft van de docenten vindt het niet nodig om ICT in hun lessen in te bouwen.

De rol van contexten

Ongeveer 90% van de docenten vindt contexten een middel om te laten zien waar wiskunde zinvol kan zijn. De contexten moeten wel herkenbaar zijn. Het verwerven van kennis gaat beter zonder contexten, vindt ongeveer 60% van de docenten. De contexten in de lesmethode vindt 80% van de docenten gekunsteld.

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 vwo op een rij gezet per thema.

3.1 Onderwijspraktijk

Leerinhoud: Meetkunde met coördinaten

Ongeveer 60% van de leerlingen leert in ongeveer een kwart van de lessen meetkundige problemen oplossen. Formules gebruiken bij meetkundige problemen wordt geleerd in enkele tot de helft van de lessen. Het onderzoeken en bewijzen van figuren met behulp van meetkundige technieken leren ze meestal in enkele lessen; het onderzoeken of bewijzen van figuren met gebruik van formules leren ze meestal in enkele lessen.

Wiskundige denkactiviteiten (WDA)

Twee derde van de leerlingen leert in meer dan de helft van de lessen hoe ze wiskundig kunnen denken en wiskundige verbanden kunnen formuleren met een formule of vergelijking. Ruim 70% van de leerlingen lost problemen op in een kwart tot de helft van de lessen; het oplossen van problemen uit de praktijk met behulp van een wiskundig model doet ongeveer 30% van de leerlingen nooit en ongeveer 50% in enkele lessen.

Vaardigheden

De leerlingen voeren in wiskunde B lessen doorgaans geen praktische activiteiten uit (80%). Vrijwel alle leerlingen geven aan dat ze nooit presentaties geven (98%), een onderzoeksproject uitvoeren (85%), of een onderzoek uitvoeren vanuit een zelf geformuleerde onderzoeksvraag (88%).

De rol van ICT

Ruim 80% van de leerlingen gebruikt de grafische rekenmachine in meer dan de helft van de lessen, maar gebruikt geen computer in de les. Ruim 80% van de leerlingen leert niet bij wiskunde B hoe ze de computer moeten inzetten om problemen op te lossen.

De rol van contexten

De leerlingen vinden dat ze bij wiskunde B nooit (50%) of in enkele lessen (43%) werken aan problemen uit de praktijk. De problemen waar ze aan werken zijn nooit (62%) actueel, of in enkele lessen (20%).

Lesmateriaal

Alle leerlingen werken in meer dan de helft van de lessen uit een boek.

Toetsing

Ongeveer 90% van de leerlingen geeft aan bij wiskunde B een schriftelijke toets te krijgen voor een cijfer. De leerlingen maken eigenlijk nooit verslagen, doen nooit groepswork, en voeren nooit onderzoek of overige activiteiten uit voor een cijfer.

Leeromgeving en bijzondere leeractiviteiten

De meeste leerlingen gaan nooit op excursie. Ze werken nooit (77%) of soms (15%) aan projecten. De meeste leerlingen (83%) werken nooit buiten het lokaal binnen de school en ze hebben nooit (95%) een gastspreker die iets vertelt.

Groeperingsvormen en rol leerlingen

Ruim 70% van de leerlingen krijgt in meer dan de helft van de lessen klassikale uitleg. Ruim 80% werkt in meer dan de helft van de lessen individueel.

3.2 Onderwijsbaarheid, haalbaarheid en toetsbaarheid

Uitvoerbaarheid

Ongeveer drie kwart van de leerlingen vindt wiskunde B moeilijk. Ongeveer 60% van de leerlingen vindt het vak goed te doen in de tijd die ervoor staat.

Helderheid

Wiskundig denken helpt ongeveer 60% van de leerlingen om het vak beter te begrijpen. Ongeveer 30% van de leerlingen vindt dat problemen uit de praktijk helpen om het vak beter te begrijpen.

Relevantie

70% van de leerlingen vindt wiskunde B van groot belang voor een baan en ruim 80% vindt dat het ze voorbereidt op een vervolgstudie op het terrein van bèta en techniek.

Aantrekkelijkheid

Een vijfde van de leerlingen vindt de problemen uit de praktijk die gebruikt worden bij wiskunde B aansprekend. Ongeveer 40% van de leerlingen vindt wiskunde B vervelend. Ruim 80% van de leerlingen vindt dat ze in de lessen veel leren.

Samenhang

Ruim 80% van de leerlingen vindt dat ze bij wiskunde B in een kwart tot meer dan de helft van de lessen dingen leren die ze bij andere bètavakken kunnen gebruiken.

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 (sub)domeinen afgevallen en nieuwe (sub)domeinen bijgekomen (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.

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.

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 wiskundevernieuwing geïmplementeerd en gerealiseerd in de onderwijspraktijk?

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

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

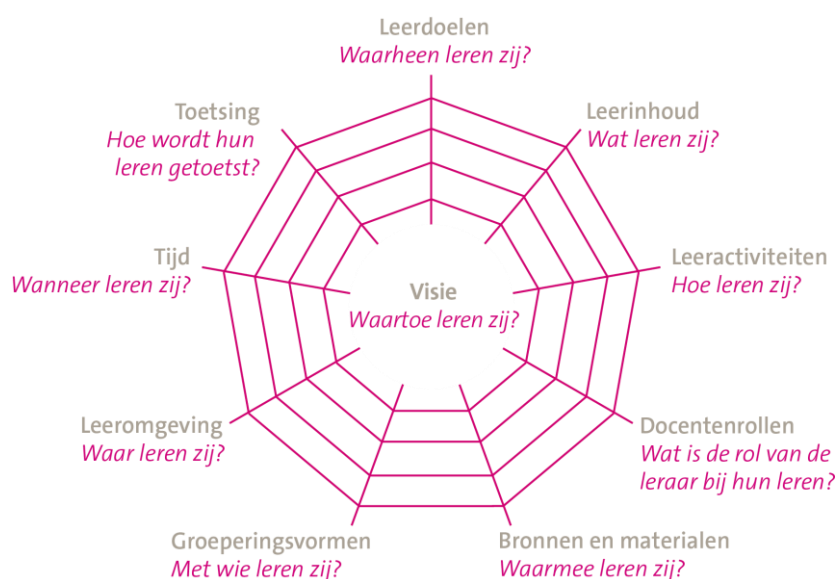
De beoogde wiskundevernieuwing omvat het vernieuwde programma, zoals beschreven in verschillende documenten (zie tabel 4.2).

Tabel 4.2: Documenten die het vernieuwde wiskundeprogramma beschrijven.

niveau	status: verplicht	status: niet verplicht, ter inspiratie
macroniveau	• vastgestelde examenprogramma's • definitieve syllabi voor het centraal examen	• visiedocument cTWO • eindrapportage cTWO • het invoeringsplan met de daarin beschreven doelen van de wiskundevernieuwing • definitieve handreikingen voor het schoolexamen • opgaven uit de experimentele en overgangsexamens
microniveau		• 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 wiskundevernieuwing 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 inhoud 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?	- vragenlijstonderzoek onder docenten - docentinterviews tijdens enkele schoolbezoeken
2. Hoe vertalen docenten de beoogde vernieuwing concreet naar de onderwijspraktijk?	
3. Hoe ervaren leerlingen vernieuwde wiskunde?	- vragenlijstonderzoek onder leerlingen - leerlinginterviews tijdens enkele schoolbezoeken

De evaluatie startte aan het eind van het eerste invoeringsjaar (2015-2016), 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 B. De eindmeting voor havo vond plaats in het voorjaar van 2017. Ook hierover zijn reeds rapporten gepubliceerd voor wiskunde A en B.² De eindmeting voor vwo vond plaats in het voorjaar van 2018. Voor de eindmeting is aan docenten gevraagd een vragenlijst in te vullen. Ook leerlingen uit havo 5, vwo 5 of vwo 6 hebben voor de eindmeting een vragenlijst ingevuld. 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 vernieuwde wiskunde B vwo. Deze eindmeting vond plaats in het voorjaar van 2018 en bestond uit een vragenlijstonderzoek onder docenten en leerlingen uit vwo 5 (tweede cohort) en vwo 6 (eerste cohort). Daarnaast zijn interviews afgenomen met docenten en leerlingen van vier scholen in 2018 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 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 en 6) bestond uit bijna alle vragen die ook bij de meting in leerjaar 4 aan de orde zijn gekomen. Deze vragenlijst bevatte drie delen: achtergrondkenmerken, de onderwijspraktijk (wat doen docenten), en onderwijsbaarheid, toetsbaarheid en haalbaarheid (wat vinden docenten). De leerlingvragenlijst bestond ook 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.

² Alle rapporten zijn te downloaden via www.slo.nl/curriculumevaluatie

Tabel 4.4: Hoofd- en subthema's docentvragenlijst³.

de onderwijspraktijk	onderwijsbaarheid, toetsbaarheid en haalbaarheid
• meetkunde met coördinaten • wiskundig denken/ denkactiviteiten • de rol van ICT • de rol van contexten • lesmateriaal • toetsing • behoefte aan nascholingsmogelijkheden	• 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
• leerinhoud: meetkunde met coördinaten • wiskundige denkactiviteiten • vaardigheden • de rol van ICT • de rol van contexten • lesmateriaal • toetsing • leeromgeving en bijzondere leeractiviteiten • groepeeringsvormen en rol leerlingen	• uitvoerbaarheid • helderheid • relevantie • aantrekkelijkheid • samenhang

De werving voor deelname aan de docent- en/of leerlingvragenlijst is gestart in februari 2018 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 van SLO;
- 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 64 docenten en 251 leerlingen die de vragenlijst hebben ingevuld voor wiskunde B vwo.

De vragenlijsten zijn anoniem verwerkt en in aparte rapportages gepresenteerd per wiskundevak (wiskunde A, B voor vwo). 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 en 6 vergeleken met resultaten uit leerjaar 4 waarbij vooral is ingegaan op verschillen tussen beide metingen.

³ 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.

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 vwo. 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. 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 vwo hebben ingevuld?

- 64 docenten hebben de vragenlijst wiskunde B vwo ingevuld, waarvan 55 docenten de vragenlijst volledig hebben beantwoord.
 - 9% geeft alleen les aan 5 vwo
 - 36% geeft alleen les aan 6 vwo
 - 55% geeft les aan 5 en 6 vwo
- 53% van de docenten is vrouw, 47% is man.
- Aantal jaren ondervijsservaring in de bovenbouw / tweede fase
 - 8% 1-5 jaar
 - 17% 5-10
 - 25% 10-20
 - 50% meer dan 20 jaar
- 5% van de docenten maakt deel uit van een Docent OntwikkelTeam (DOT) of professionele leergemeenschap (PLG).
- De docenten overleggen met hun vaksectie of wiskundecollega's wekelijks (28%), maandelijks (34%), 3-4 keer per jaar (38%).
- 3% van de docenten was pilotdocent betrokken bij de ontwikkeling van het nieuwe examenprogramma voor wiskunde B vwo.
- Gemiddeld aantal lesminuten beschikbaar voor het vak:
 - vwo 4: 163 minuten (minimaal 60, maximaal 270)
 - vwo 5: 175 minuten (minimaal 60 en maximaal 270)
 - vwo 6: 177 minuten (minimaal 90 en maximaal 225)
- Naast wiskunde B geven de docenten ook:
 - 50% wiskunde A havo
 - 50% wiskunde A vwo
 - 45% wiskunde B havo
 - 20% wiskunde C vwo
 - 13% wiskunde D havo
 - 33% wiskunde D vwo
 - 9% geen van bovenstaande

Leerlingen

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

- 251 leerlingen hebben de vragenlijst wiskunde B vwo geheel of gedeeltelijk ingevuld. Deze leerlingen zijn afkomstig van 10 scholen.
- 50% van de leerlingen is jongen, 50% is meisje.
- 49% van de leerlingen zit in vwo 5, 51% zit in vwo 6
- Profiel:
 - 55% van de leerlingen heeft een NT & NG-profiel
 - 27% van de leerlingen heeft een NT-profiel
 - 12% heeft een EM-profiel
 - 4% heeft een NG-profiel
 - 2% heeft een EM & CM-profiel
 - 0% heeft een NT & EM-profiel
 - 0% heeft een CM-profiel
- Keuzevakken naast wiskunde B:
 - 86% heeft scheikunde
 - 85% heeft natuurkunde
 - 71% heeft biologie
 - 30% heeft ANW
 - 24% heeft wiskunde D
 - 21% heeft informatica
 - 13% heeft NLT
 - 0% heeft wiskunde A

5.2 Schoolbezoeken

In 2018 zijn vier scholen bezocht waar interviews zijn afgenomen met docenten en leerlingen over het vernieuwde examenprogramma wiskunde B vwo. In totaal zijn 4 docenten geïnterviewd. Hiervan zijn geen docenten als pilotdocent betrokken geweest bij de ontwikkeling van het nieuwe examenprogramma wiskunde B vwo. Op 4 scholen zijn interviewvragen gesteld aan in totaal 13 leerlingen: 8 jongens en 5 meisjes, waarvan 3 uit vwo 5 en 10 uit vwo 6. 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 vwo. Het hoofdstuk bestaat uit twee paragrafen. In de eerste paragraaf wordt ingegaan op de onderwijspraktijk gedurende de invoering van het vernieuwde programma in leerjaar 5 en 6. In de tweede 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 Onderwijspraktijk

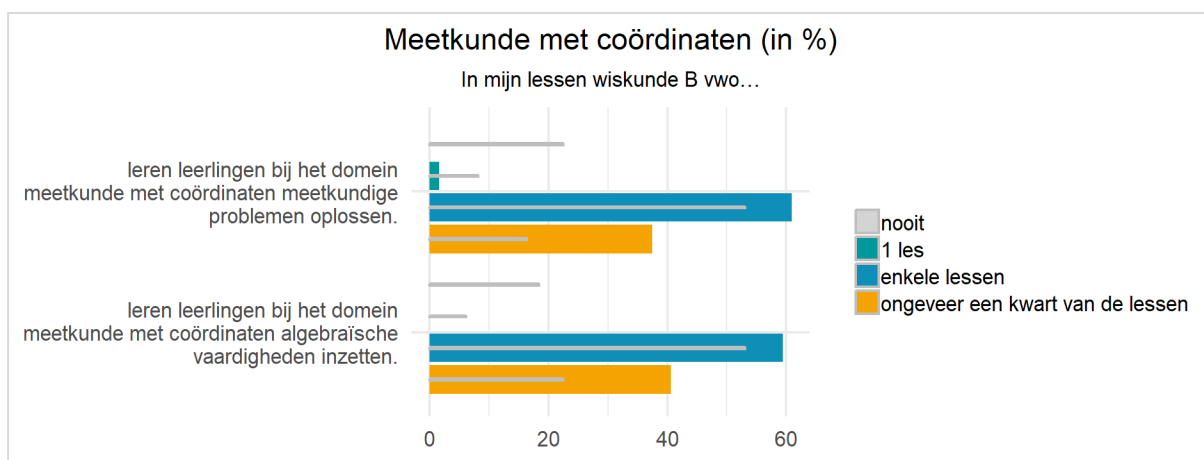
Meetskunde met coördinaten

Docenten besteden doorgaans enkele lessen aan het leren oplossen van meetkundige problemen en het inzetten van algebraïsche vaardigheden bij het domein meetkunde met coördinaten. De tijd besteed aan deze onderwerpen in de lessen is toegenomen ten opzichte van de meting in leerjaar 4.

De meeste docenten (61%) besteden enkele lessen aan het leren oplossen van meetkundige problemen, 38% van de docenten besteedt er ongeveer een kwart van de lessen aan. Hetzelfde patroon is zichtbaar bij het leren inzetten van algebraïsche vaardigheden bij het domein meetkunde met coördinaten: de meeste docenten (59%) besteden er enkele lessen aan, en 41% besteedt er ongeveer een kwart van de lessen aan.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4

Er is een (statistisch significant) verschil zichtbaar in de grafiek tussen de meting in leerjaar 4 en de huidige meting. Er zijn nagenoeg geen docenten meer die minder dan enkele lessen besteden aan meetkundige problemen oplossen of algebraïsche vaardigheden inzetten bij het domein meetkunde met coördinaten. Over het algemeen is er een verschuiving naar meer aandacht in de lessen voor deze onderwerpen.



Grafiek 6.1: Meetskunde met coördinaten. De dunne grijze balken geven de resultaten van de meting in leerjaar 4.

Wiskundig denken

De meeste docenten besteden enkele tot een kwart van de lessen aandacht aan wiskundig denken. De methode die de docenten gebruiken bevat meestal oefeningen om wiskundig denken te stimuleren in enkele of een kwart van de lessen. De meeste docenten hebben in enkele of ongeveer een kwart van de lessen toetsen die een beroep doen op het wiskundig denken.

De meeste docenten (75%) besteden in enkele tot een kwart van de lessen aandacht aan wiskundig denken; 23% doet dit in meer dan de helft van de lessen en 2% doet dit in geen van de lessen. Meer dan de helft (54%) van de docenten laat leerlingen in enkele lessen wiskundig denken door een nieuw onderwerp te verkennen aan de hand van een startprobleem, maar 31% van de docenten doet dit nooit.

Het wiskundig denken stimuleren door het samenvatten aan het einde van een behandeld hoofdstuk wordt ook door de meeste docenten (48%) in enkele lessen gedaan, of nooit (40%).

Wiskundig denken wordt door de meeste docenten (75%) in enkele lessen of meer vormgegeven als een klassengesprek. 20% van de leerkrachten doet dit nooit.

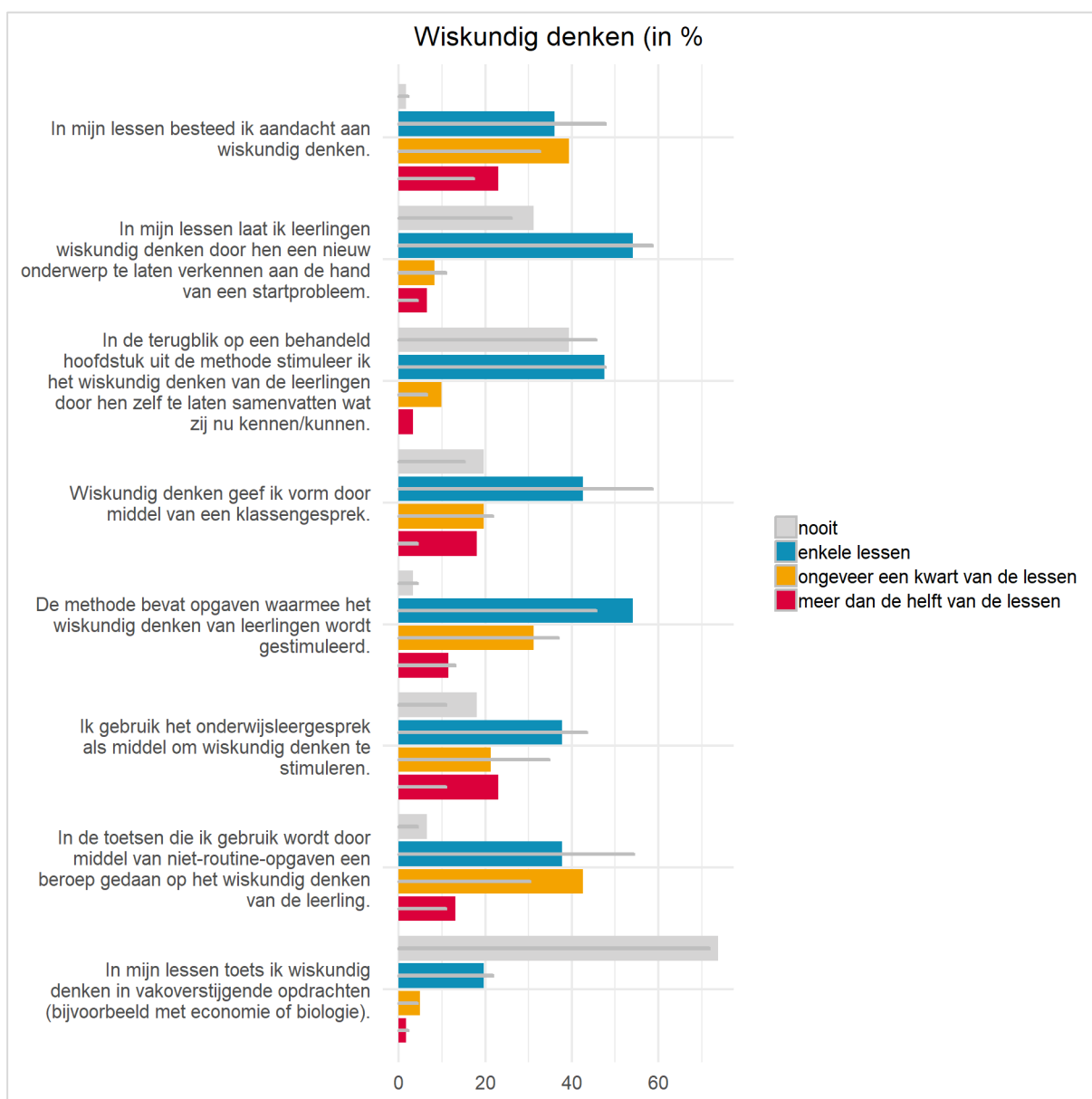
De methode die de docenten gebruiken bevat meestal oefeningen om het wiskundig denken te stimuleren voor enkele lessen (54%) of ongeveer een kwart van de lessen (31%).

Het onderwijsleergesprek wordt door 38% van de docenten in enkele lessen gebruikt om wiskundig denken te stimuleren, 18% van de docenten doet dit nooit, 43% doet dit vaker.

De meeste docenten gebruiken toetsen met daarin niet-routineopgaven die een beroep doen op het wiskundig denken in enkele lessen (38%) of ongeveer een kwart van de lessen (43%). De meeste docenten (74%) toetsen nooit het wiskundig denken in vakoverstijgende opdrachten (bijvoorbeeld met economie of biologie); 19% doet dat in enkele lessen.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4:

Er zijn geen statistisch significante verschillen tussen de metingen.



Grafiek 6.2: Wiskundig denken. De dunne grijze balken geven de resultaten van de meting in leerjaar 4.

Uit de interviews met docenten:

- "Dat WDA meer aandacht krijgen is uitstekend, maar ik zou graag meer handvatten hebben om ze op te zetten – ik zou er meer tijd voor willen. De leerlingen zijn nog moeilijk ervoor te motiveren. In de examens komt het nog niet voldoende voor."
- "Het is belangrijk voor de leerlingen: 'probeer eens wat' – leerlingen zijn vrij passief"
- "Hoe ik vormgeef aan wiskundig denken is niet groots, maar meer impliciet. De denkactiviteit is wel heftig. Bijvoorbeeld een som op het bord: hoe gaan we dit oplossen?"
- "In de docentenhandleiding van de methode staan wel WDAs maar deze zijn vaak te mager"
- "Wij hebben grote open opdrachten om mee te oefenen. We beginnen in vwo 5, dan moeten ze zelf stappen bedenken; deze staan in het boek of examenopdrachten. Deze doen ze individueel, maar ze kunnen overleggen met klasgenoot"
- "Waarom wiskundig denken? – als deze vraag vanuit de klas komt is het vaak lastig uitleggen aan leerlingen waarom dat moet. "

Wiskundige denkactiviteiten (WDA)

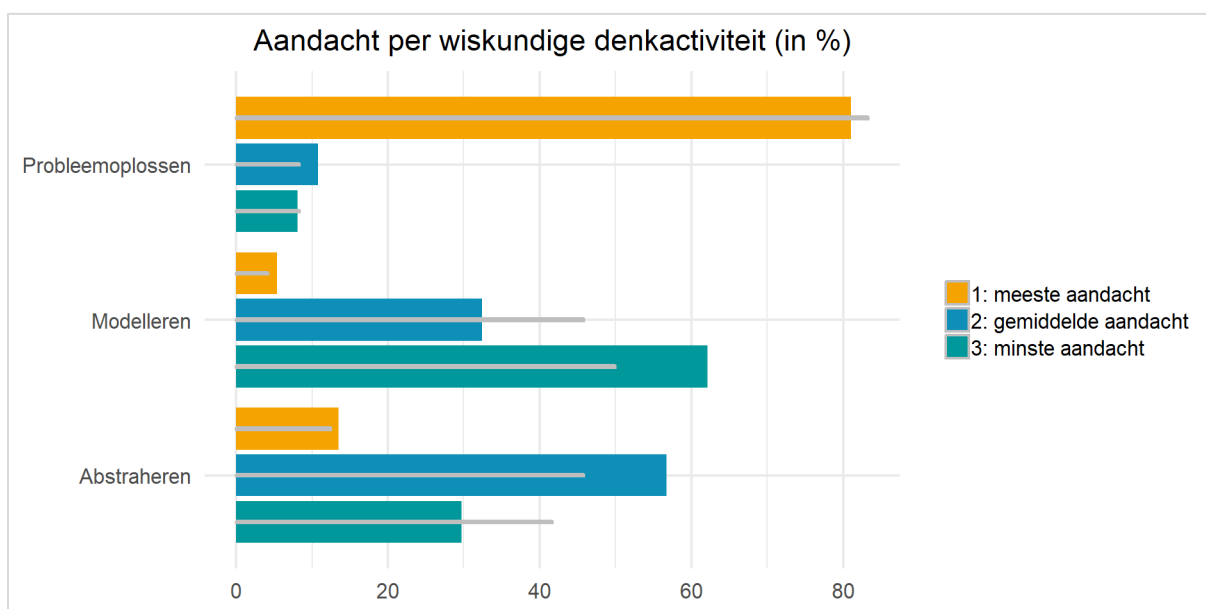
Bij het behandelen van wiskundige denkactiviteiten besteedt ruim de helft van de docenten niet evenveel aandacht aan probleemoplossen, modelleren, en abstraheren; overwegend besteden die docenten de meeste aandacht aan het probleemoplossen en het minst aan modelleren.

37% van de docenten besteedt bij het behandelen van WDA's evenveel aandacht aan probleemoplossen, modelleren, en abstraheren. De rest doet dit niet. In grafiek 6.3 wordt weergegeven hoe die 63% van de docenten hun aandacht verdelen over die activiteiten.

Het merendeel van de docenten (81%) besteedt het meeste aandacht aan het probleemoplossen. Het minst wordt bij wiskundige denkactiviteiten aandacht besteed aan modelleren.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4:

Er zijn geen statistisch significante verschillen tussen de metingen.



Grafiek 6.3: Aandacht per wiskundige denkactiviteit. De dunne grijze balken geven de resultaten van de meting in leerjaar 4.

Noot: dit is een subgroep van de docenten (63%, n = 37), die op de voorgaande vraag antwoordden dat zij niet evenveel aandacht besteden aan elk van de hier genoemde wiskundige denkactiviteiten.

De rol van ICT

Iets meer dan de helft van de docenten maakt geen gebruik van de ICT die hoort bij de methode. Applets van internet worden door de helft van de docenten zelf in enkele lessen gebruikt. De leerlingen gebruiken doorgaans geen computers om te analyseren of te modelleren. Geogebra (of een ander meetkundeprogramma) wordt wel door de helft van de docenten ingezet in enkele lessen. Bij de meeste docenten gebruiken de leerlingen de grafische rekenmachine in meer dan de helft van de lessen.

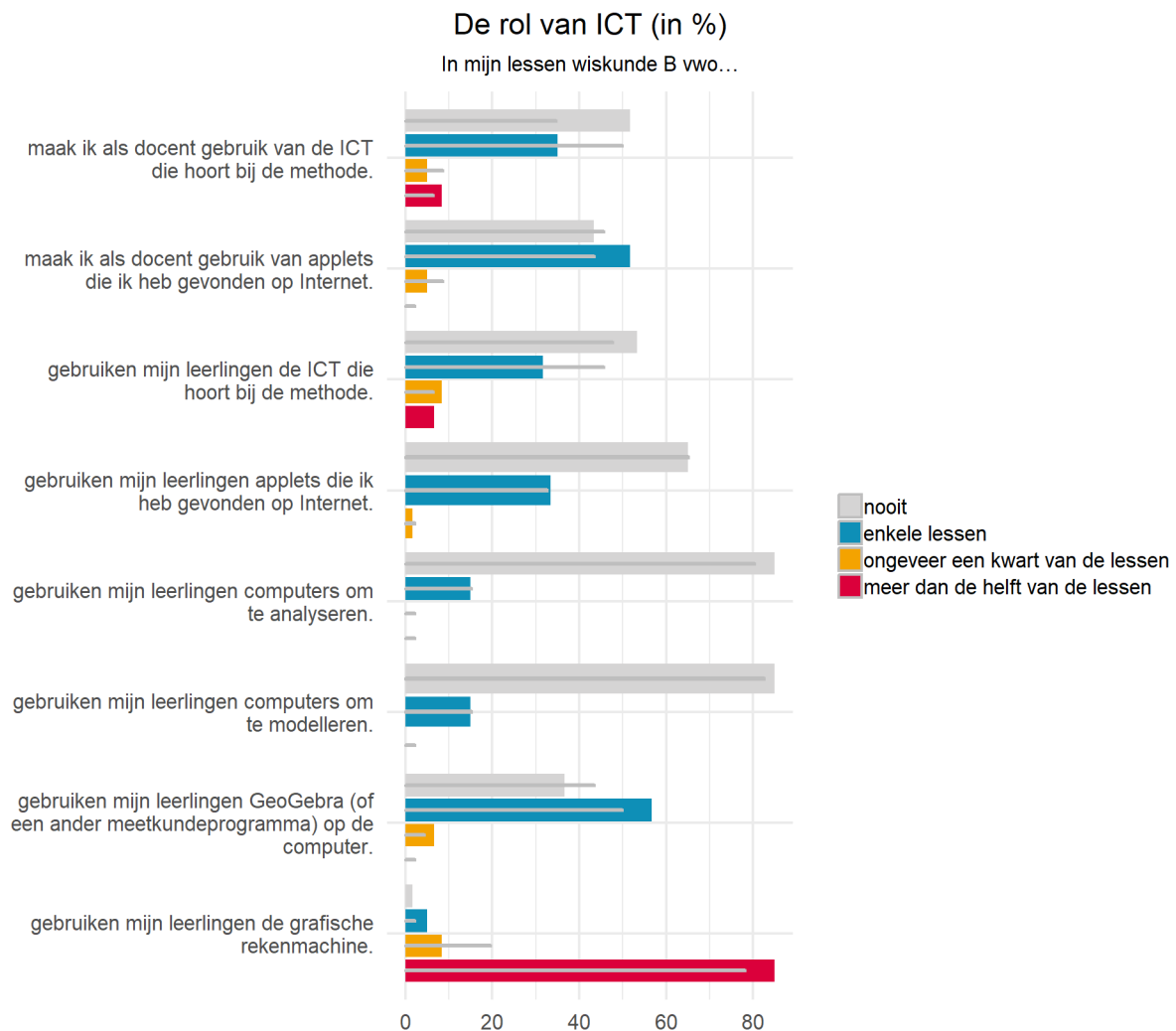
De meeste docenten maken zelf geen gebruik van de ICT die hoort bij de methode (52%), een kleiner deel (35%) doet dat in enkele lessen. Datzelfde patroon is er voor de ICT die hoort bij de methode die de docenten de leerlingen laten gebruiken: 53% nooit en 32% in enkele lessen.

Applets van internet worden door 51% van de docenten zelf in enkele lessen gebruikt, 43% maakt daar nooit gebruik van. De leerlingen gebruiken weinig applets die de docent op internet vindt: 65% doet dat nooit en 33% in enkele lessen. Computers worden doorgaans niet door de leerlingen gebruikt om te analyseren (85% nooit) of te modelleren (85% nooit).

De docenten laten de leerlingen soms GeoGebra (of een ander meetkundeprogramma) gebruiken op de computer (57% enkele lessen), maar 37% doet dat nooit. De leerlingen gebruiken bij de meeste docenten (85%) vaker dan in de helft van de lessen de grafische rekenmachine.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4:

Er zijn geen statistisch significante verschillen tussen de twee metingen.



Grafiek 6.4: De rol van ICT. De dunne grijze balken geven de resultaten van de meting in leerjaar 4.

Uit de interviews met docenten:

- "Ik gebruik ICT weleens dat leerlingen extra dingen kunnen of moeten vinden op internet, 'flipping the classroom' [het aanbieden van instructiemateriaal buiten de les zodat in de les aan huiswerkopdrachten kan worden gewerkt]"
- "ICT is een extra belasting op de organisatie door problemen met inloggen of accounts geblokkeerd"
- "ICT heeft een meerwaarde als het serieus wordt geïmplementeerd"
- "Nu werken leerlingen vooral met de grafische rekenmachine. Als je op je laptop examen kan doen met geogebra in plaats van met de GR ... als het examen wordt, dan ga je het ook in de les doen"

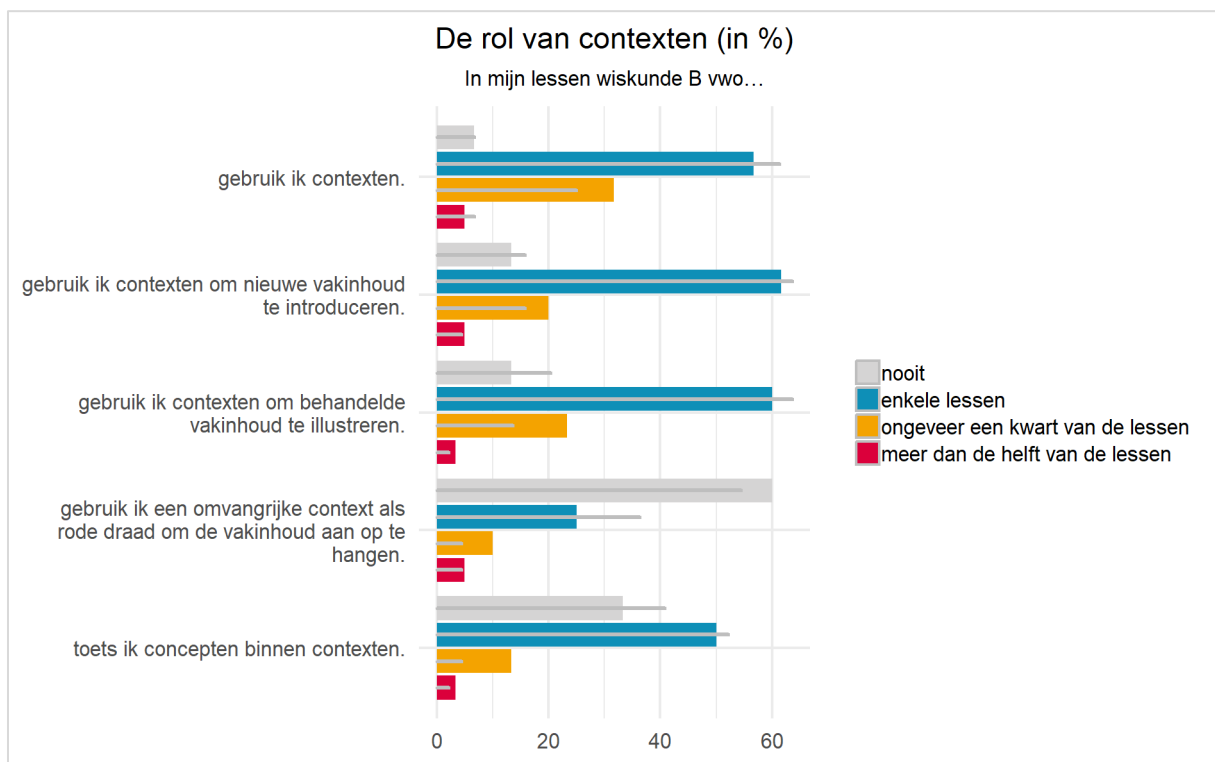
De rol van contexten

De meeste docenten gebruiken in enkele lessen contexten. De contexten worden meestal in enkele lessen gebruikt voor nieuwe vakinhoud, of behandelde vakinhoud. Omvangrijke contexten om vakinhoud aan op te hangen worden meestal niet gebruikt.

De meeste docenten (57%) gebruiken in enkele lessen contexten. De contexten worden door de meeste docenten (62%) in enkele lessen gebruikt om nieuwe vakinhoud te introduceren, of behandelde vakinhoud te illustreren (60%). Omvangrijke contexten om vakinhoud aan op te hangen worden meestal niet gebruikt (60% nooit, 25% in enkele lessen). De meeste docenten toetsen nooit (33%) of in enkele lessen (50%) concepten binnen contexten.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4:

Er is geen verschil tussen de metingen in het gebruik van contexten.



Grafiek 6.5: De rol van contexten. De dunne grijze balken geven de resultaten van de meting in leerjaar 4.

Uit de interviews met docenten:

- "Het is moeizaam om daar meerwaarde van te krijgen in de lessen – ze moeten in korte tijd veel vaardigheden aanleren. Een praktisch probleem behandelen is klassikaal moeilijk door de verschillende niveaus. Er treedt ook ruis op door contexten. Eerst kale sommen, dan pas toepassen in een context."
- "Op dit moment is er te weinig tijd om een les op die manier, met realistische context, voor te bereiden. Examen contexten zijn soms ook wel erg vergezocht."
- "De contexten en voorbeelden zijn helemaal niet zo nuttig – contexten zijn geforceerd en niet altijd actueel."
- "Praktijkvoorbeelden werken meestal niet omdat de wereld van de leerling vrij klein is - vanuit de leerling zijn contexten gezocht. Daarom zijn onderzoekjes wel aardig omdat ze [de context] dan vanuit hun eigen wereld komt."
- "Ik koppel het meestal niet aan de actualiteit. Ik probeer wel praktische toepassingen bedenken, als ze vragen 'wat heb je eraan?'"

- "De opdrachten met context zijn vaak in elkaar geknutselde opdrachten want je wilt iets oefenen: het is een model van de werkelijkheid, want in het echt is het veel moeilijker – je moet klein beginnen."
- "Het boek bij wiskunde B doet dat [een context geven] wel vaker – wel fijn – een paragraaf is ook toepassen; het zijn doorgaans wel goede contexten."

Lesmateriaal

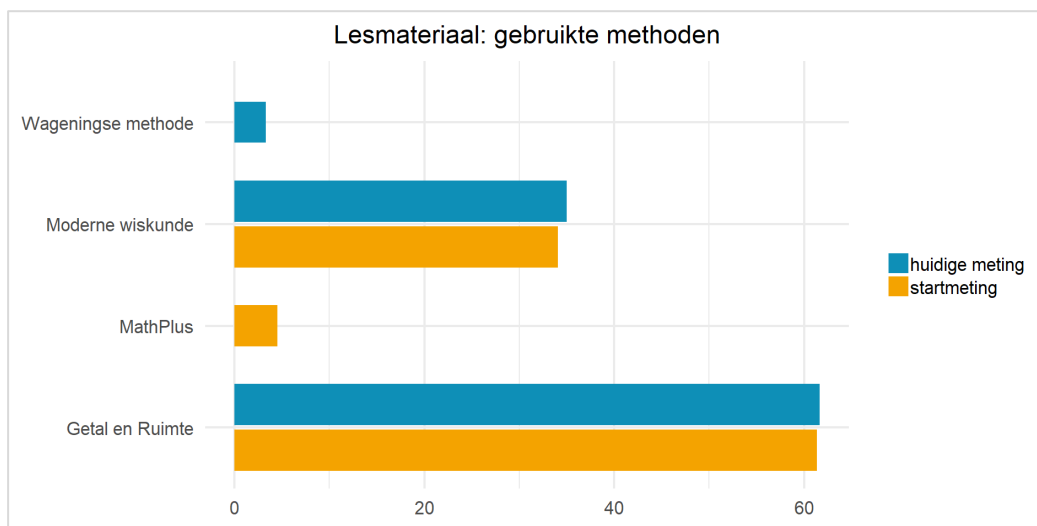
Twee methodes worden door ruim 90% van de docenten gebruikt. Een derde van de docenten gebruikt ook zelfontwikkeld lesmateriaal.

30% van de docenten gebruikt zelfontwikkeld lesmateriaal voor vernieuwde wiskunde B vwo. In grafiek 6.6 wordt weergegeven welke bestaande methoden gebruikt worden.

De meest gebruikte methode is *Getal en ruimte* (62%) gevolgd door *Moderne wiskunde* (35%).

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4

Er is geen significant verschil tussen de metingen.



Grafiek 6.6: Lesmateriaal: gebruikte methoden.

Uit de interviews met docenten:

- "Ik ben matig tevreden over [de gebruikte methode]. ... Ik struin het internet af andere methodes, examenopgaven – onze eigen methode heeft al veel cTWO materiaal gebruikt."
- "Ik heb veel materiaal zelf ontwikkeld. Het boek gepakt, welke paragraaf behandelen we, waar gaat ie over, en geef dan mijn eigen les."

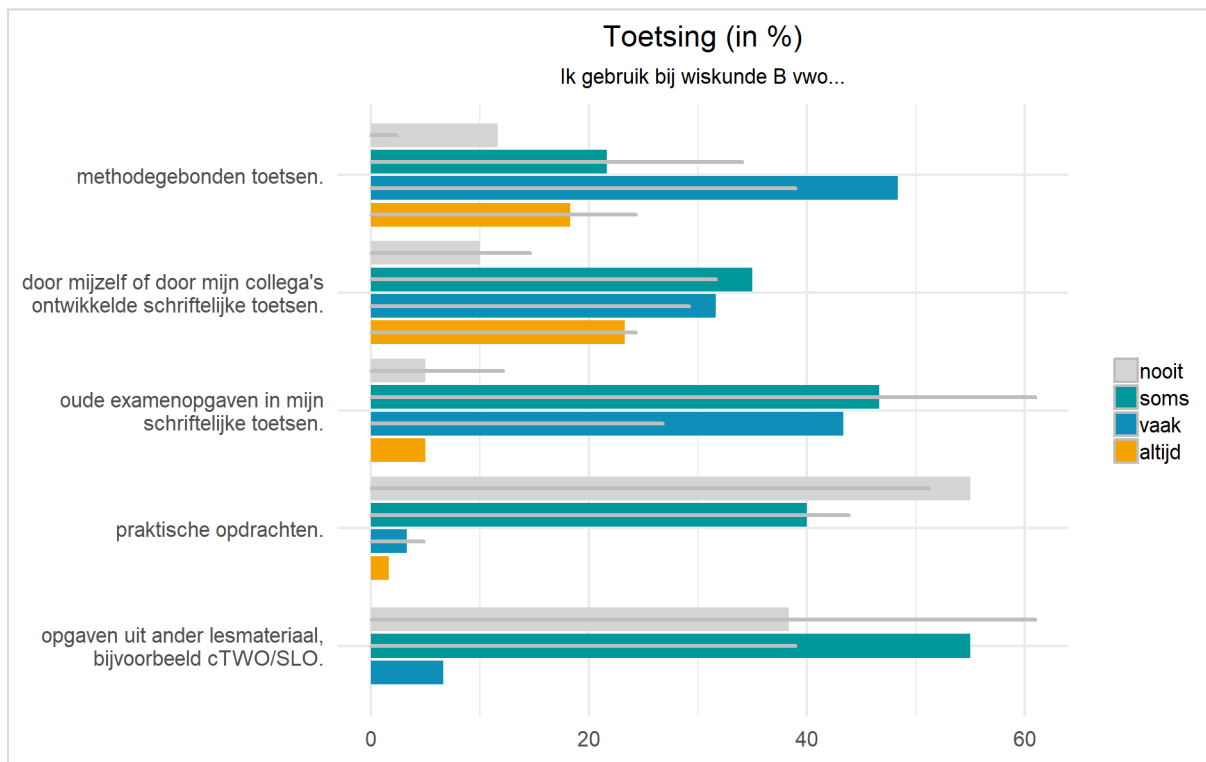
Toetsing

Om leerlingen te beoordelen maken de docenten vrijwel alleen gebruik van schriftelijk toetsen. Een klein deel van de docenten beoordeelt soms op basis van groepswork of een praktisch onderzoek. De meeste docenten gebruiken vaak methodegebonden toetsen. Bijna alle docenten gebruiken soms of vaak oude examenopgaven. In de toetsopgaven moeten de leerlingen bijna altijd berekeningen maken en vrij vaak analytisch denken en/of probleemoplossen.

De helft van de docenten gebruikt vaak methodegebonden toetsen (48%) en sommige docenten altijd (18%). De meeste docenten (67%) gebruiken soms tot vaak door henzelf of collega's ontwikkelde toetsen en 90% van de docenten gebruikt soms tot vaak oude examenopgaven. Praktische opdrachten worden niet vaak gebruikt (55% nooit en 40% soms). Andere bronnen voor toetsmateriaal (zoals van cTWO of SLO) worden nooit (38%) of soms (55%) gebruikt.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4:

Er is een verschil (*) in het gebruiken van opgaven uit ander lesmateriaal zoals van cTWO/ SLO: werd dat in de meting in leerjaar 4 vrijwel nooit gebruikt, in de huidige meting wordt het soms tot vaak gebruikt.



Grafiek 6.7: Toetsing. De dunne grijze balken geven de resultaten van de meting in leerjaar 4.

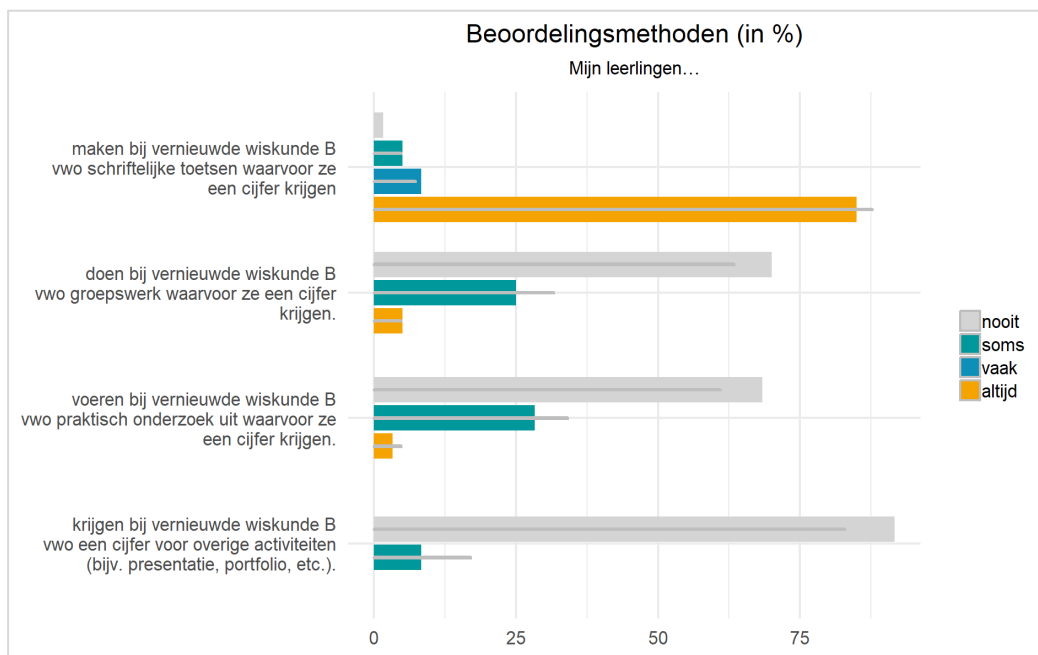
Uit de interviews met docenten

- "Wij gebruiken toetsen uit oude programma's, de toetsen uit de methode, soms een eigen context; oude examensommen. Voor wiskunde D gebruiken we soms opgaven uit vervolgoopleidingen
- Ik gebruik "zelf ontwikkelde toetsen, weinig van de methode. Door zoeken in oude, soms hele oude, toetsen vind ik ook voldoende materiaal. De methode geeft oefenopdrachten, maar deze komen gewoon uit oude examens."

Vervolgens worden voor het onderwerp toetsing ook de beoordelingsmethoden en de toetsopgaven bevraagd. Om leerlingen te beoordelen maken 85% van de docenten altijd gebruik van een schriftelijk toets (zie grafiek 6.8). De docenten beoordelen leerlingen doorgaans niet op basis van groepswork (70% nooit en 25% soms) of op basis van een praktisch onderzoek (68% nooit en 28% soms) of activiteiten zoals een presentatie of portfolio (92% nooit).

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4:

Er zijn geen significante verschillen.

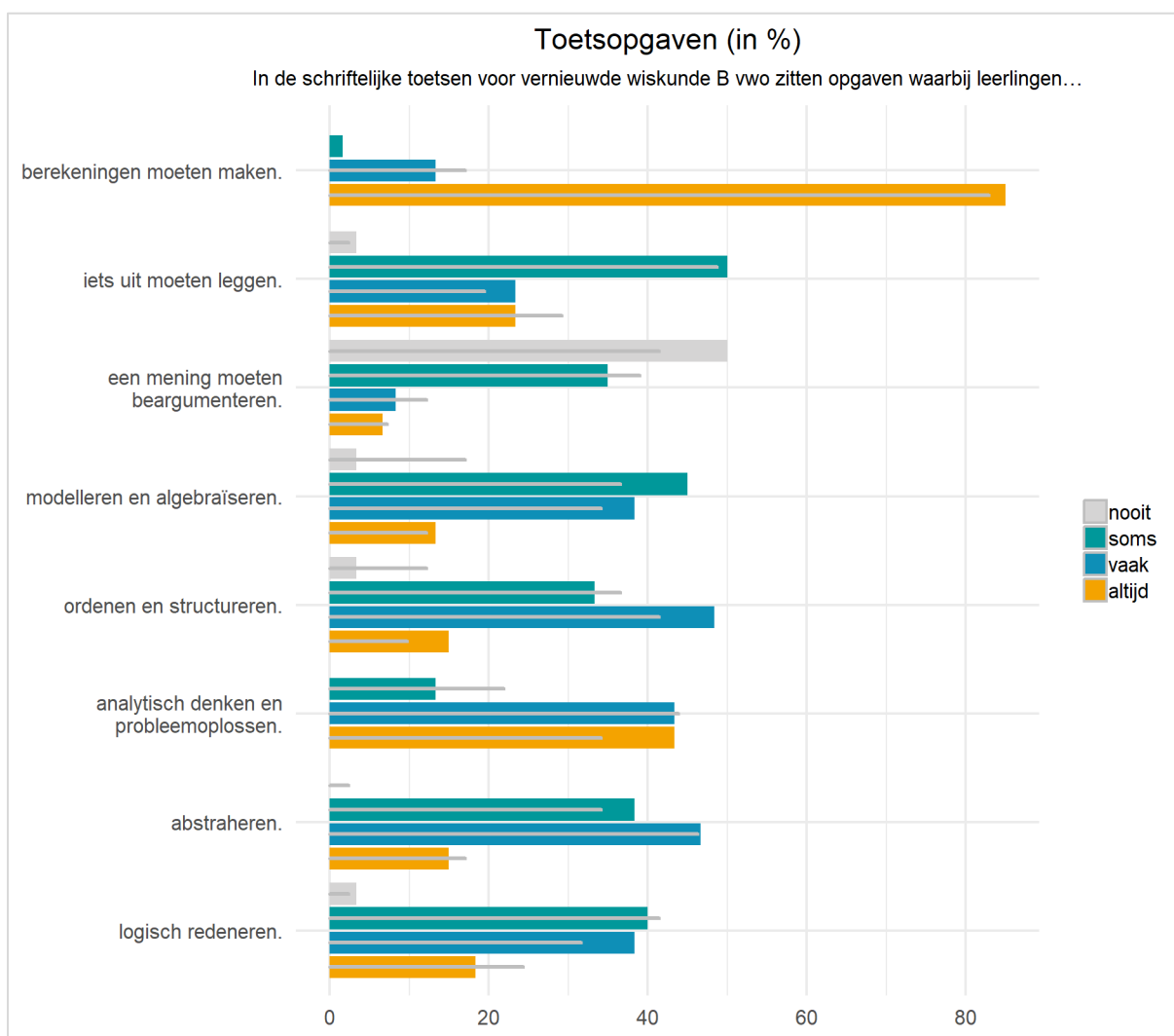


Grafiek 6.8: Beoordelingsmethoden. De dunne grijze balken geven de resultaten van de meting in leerjaar 4.

De schriftelijke toetsen bevatten bijna altijd opgaven waarin de leerlingen berekeningen moeten maken (85% altijd, 13% vaak). De toetsen van de docenten bevatten ook vrij vaak opgaven waarin de leerlingen analytisch moeten denken en/of probleemoplossen (43% altijd, 43% vaak). In de toetsopgaven hoeven leerlingen doorgaans nooit een mening te beargumenteren (50% nooit, 35% soms). De andere activiteiten worden soms tot vaak gevraagd in de toetsopgaven.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4:

Er zijn geen significante verschillen met de meting in leerjaar 4.



Grafiek 6.9: Toetsopgaven. De dunne grijze balken geven de resultaten van de meting in leerjaar 4.

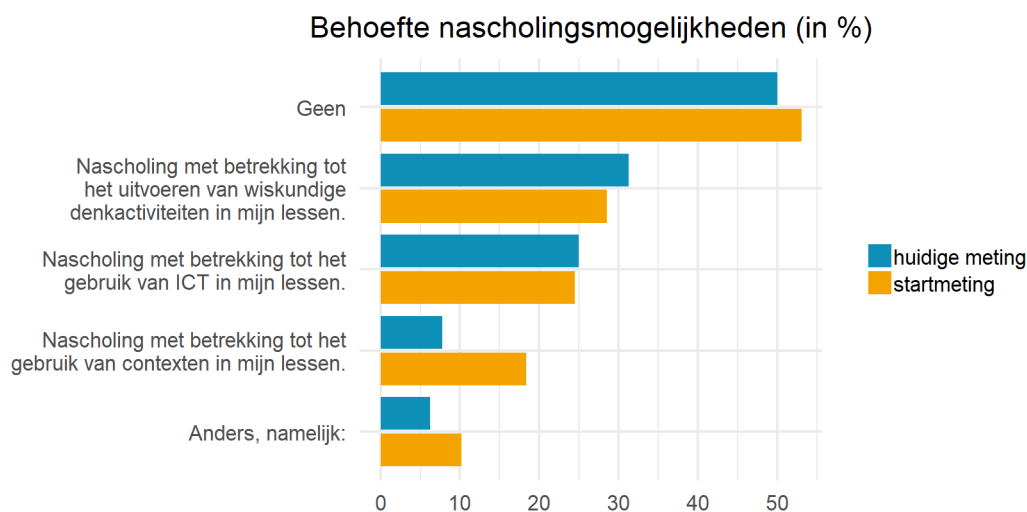
Behoeft nascholingsmogelijkheden

De helft van de docenten heeft geen behoefte aan nascholing. Een derde van de docenten heeft behoefte aan nascholing met betrekking tot wiskundige denkactiviteiten en een kwart aan nascholing met betrekking tot ICT in de les. Ten opzichte van de meting in leerjaar 4 is de behoefte aan nascholing m.b.t. het gebruik van contexten gedaald.

De helft van de docenten heeft geen behoefte aan nascholing (50%). Het meest behoefte is er aan nascholing met betrekking tot wiskundige denkactiviteiten (31%). 25% van de docenten heeft behoefte aan nascholing m.b.t. ICT in de les. Er is weinig behoefte aan nascholing m.b.t. het gebruik van contexten (8%). Bij 'anders' (6%) wordt nog genoemd: nascholing gericht op nieuwe examenprogramma's; nascholing met betrekking tot analytische meetkunde.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4

Er is een daling in behoefte aan nascholing m.b.t. het gebruik van contexten (daling van 18% naar 8% in huidige meting).



Grafiek 6.10: Behoefte nascholingsmogelijkheden.

Noot. Meerdere antwoorden kunnen geselecteerd worden.

6.2 Onderwijsbaarheid, haalbaarheid en toetsbaarheid

Impact

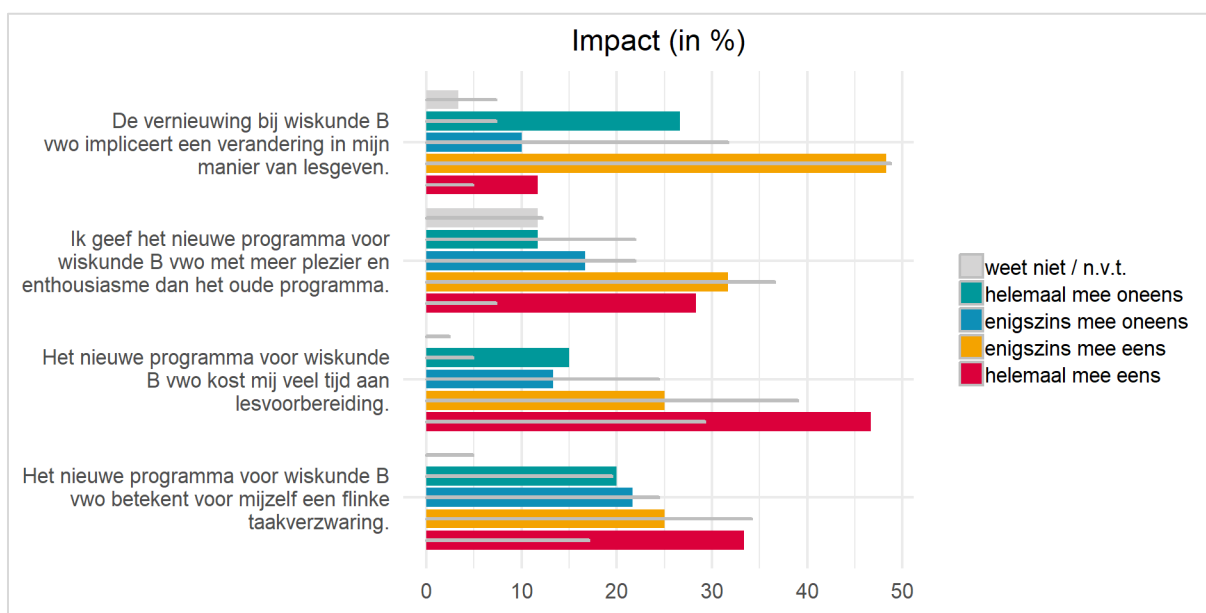
De meeste docenten geven het nieuwe programma met meer plezier en enthousiasme dan het oude programma. Voor de meeste docenten betekent de vernieuwing een verandering in de manier van lesgeven. Het nieuwe programma vergt voor de meeste docenten meer lesvoorbereidingstijd.

De meeste docenten geven het nieuwe programma met meer plezier en enthousiasme dan het oude (60% is het daarmee eens), waarbij 12% daar geen mening over heeft.

De meeste docenten hebben de manier van lesgeven veranderd als gevolg van de vernieuwing (60% is het daarmee eens), maar 27% van de docenten heeft dat niet gedaan. Het nieuwe programma vergt wel meer lesvoorbereiding van de docenten (72% is het daarmee eens). De meningen zijn redelijk gelijk verdeeld over of het nieuwe programma een flinke taakverzwaring betekent voor de docenten – iets meer docenten vinden dat het geval dan niet het geval.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4

Er is een statistisch significant verschil met de meting in leerjaar 4 voor de stelling of de vernieuwing bij wiskunde B een verandering in de manier van lesgeven betekent. Docenten lijken iets stelliger te zijn in hun antwoorden; dat wil zeggen waar ze eerst enigszins (on)eens waren, zijn ze nu helemaal (on)eens.



Grafiek 6.11: Impact.

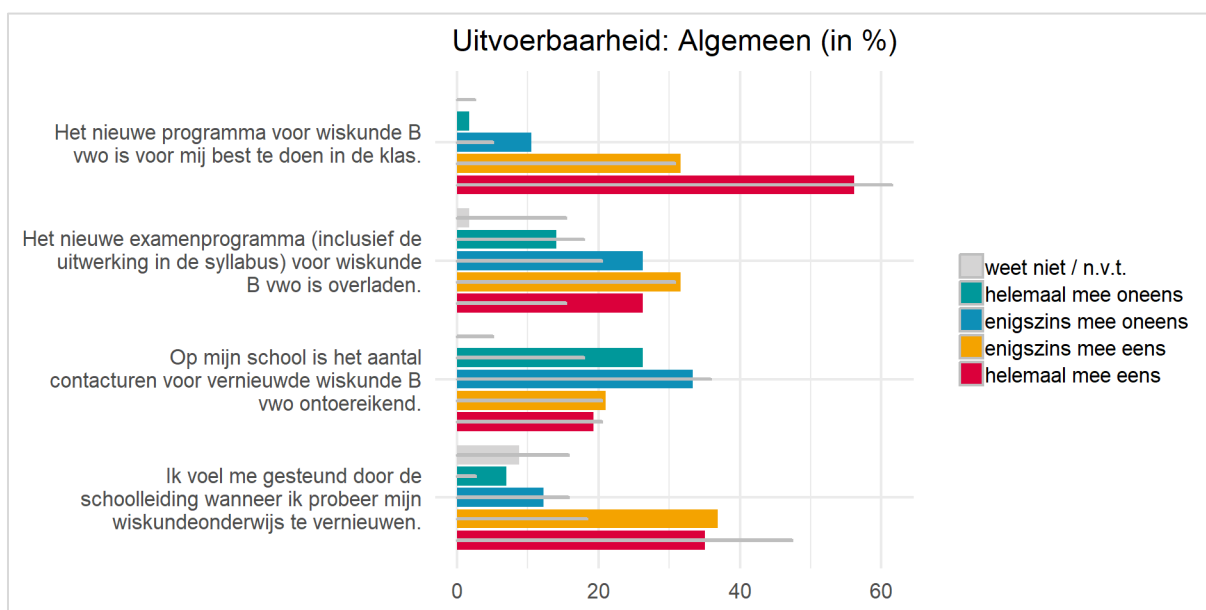
Uitvoerbaarheid: Algemeen

Het nieuwe programma is goed te doen in de klas vinden bijna alle docenten, maar ruim de helft vindt het programma overladen.

Het nieuwe programma is goed te doen in de klas, vindt 88% van de docenten. Het nieuwe examenprogramma is overladen, vindt ruim de helft (58%) van de docenten. Het aantal contacturen vindt meer dan de helft van de docenten (60%) toereikend. De docenten voelen zich ook doorgaans gesteund door de schoolleiding (72%).

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4

Er is geen statistisch significant verschil met de meting in leerjaar 4.



Grafiek 6.12: Uitvoerbaarheid, algemeen.

Uit de interviews met docenten:

- "De lestijd is nu net voldoende. Met een optioneel 'bijles uurtje' is het net haalbaar. Wiskunde B is veel meters maken, en planning is voor pubers lastig."
- "Tijd voor beide programma's is genoeg – te weinig stof voor de studielasturen die er staan – te weinig stof voor de uren die ervoor staan."
- "Leerlingen hebben soms onderdelen net niet goed genoeg door en moeten dan door. Het is uitdagend maar [de beschikbare tijd] is net genoeg. Er zijn een paar losse elementen – er is net te weinig tijd om een goede basis te leggen."
- "Het is haalbaar qua tijd en niveau. Er is geen extra tijd, je moet je strak aan het programma houden; er is weinig ruimte om iets extra's te doen want anders is het een extra belasting voor de leerlingen."

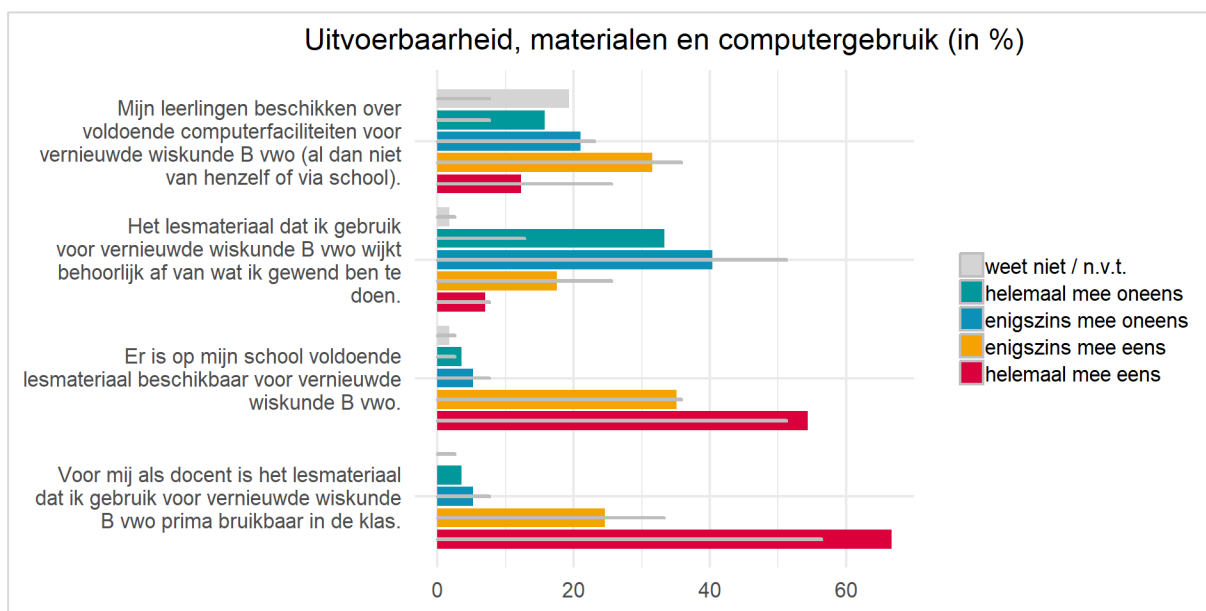
Uitvoerbaarheid: Materialen en computergebruik

Minder dan de helft van de docenten heeft voldoende computerfaciliteiten voor de leerlingen. Het lesmateriaal voor het nieuwe programma wijkt voor de meeste docenten niet erg af van wat ze gewend waren. Bijna alle docenten vinden het lesmateriaal dat ze gebruiken voor het vernieuwde programma prima bruikbaar.

Met betrekking tot computergebruik, blijkt dat de leraren verdeeld reageren of de leerlingen genoeg faciliteiten hebben. 44% vindt van wel en 37% vindt van niet. Het lesmateriaal voor het nieuwe programma vinden de meeste docenten niet heel erg afwijken van wat ze gewend waren (74%). De school heeft voldoende lesmateriaal beschikbaar vindt 89% van de docenten. Het lesmateriaal dat gebruikt wordt voor het vernieuwde programma vindt 91% van de docenten prima bruikbaar.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4

Er zijn geen statistisch significante verschillen met de meting in leerjaar 4.



Grafiek 6.13: Uitvoerbaarheid, materialen en computergebruik.

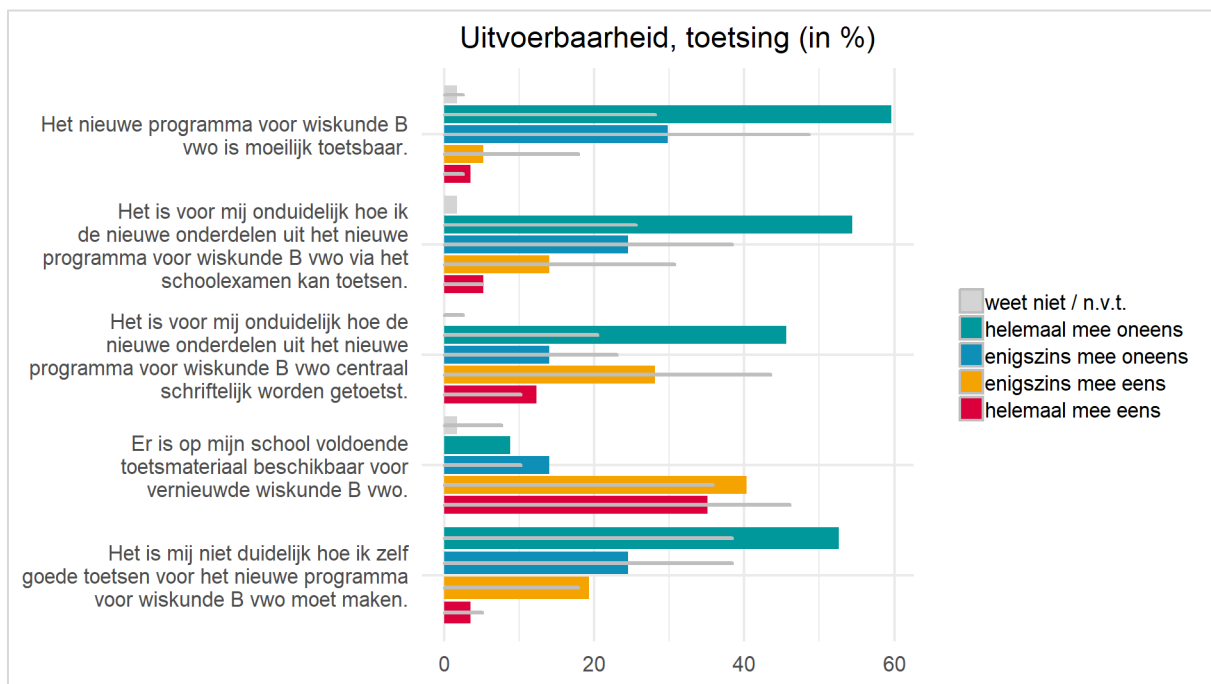
Uitvoerbaarheid: Toetsing

Bijna alle docenten vinden het nieuwe programma makkelijk toetsbaar en het is duidelijk voor de meeste docenten hoe de nieuwe onderdelen van het programma op het schoolexamen en op het centraal examen getoetst (kunnen) worden. Ten opzichte van de meting in leerjaar 4 is de duidelijkheid over het toetsen op het schoolexamen verbeterd.

Het nieuwe programma is makkelijk toetsbaar, vindt 90% en het is duidelijk voor de docenten hoe ze nieuwe onderdelen van het programma kunnen toetsen via het schoolexamen (79%). Hoe die op het centraal examen getoetst worden is voor minder docenten duidelijk, namelijk 60%. Voor de meeste docenten is op school voldoende toetsmateriaal beschikbaar (75%) en het is voor de meeste docenten duidelijk hoe zij zelf goede toetsen voor het nieuwe programma kunnen maken (77%).

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4

Er is een statistisch significant verschil met de meting in leerjaar 4 voor de stellingen over de duidelijkheid m.b.t. het toetsen van de nieuwe onderdelen in het schoolexamen en het centraal schriftelijk examen. Docenten vinden dat ten tijde van de huidige meting minder onduidelijk. Ook ten aanzien van de stelling dat het nieuwe programma moeilijk toetsbaar is zijn er verschillen, in de huidige meting zijn de docenten het vaker daarmee oneens, blijkt uit de grafiek.



Grafiek 6.14: Uitvoerbaarheid, toetsing.

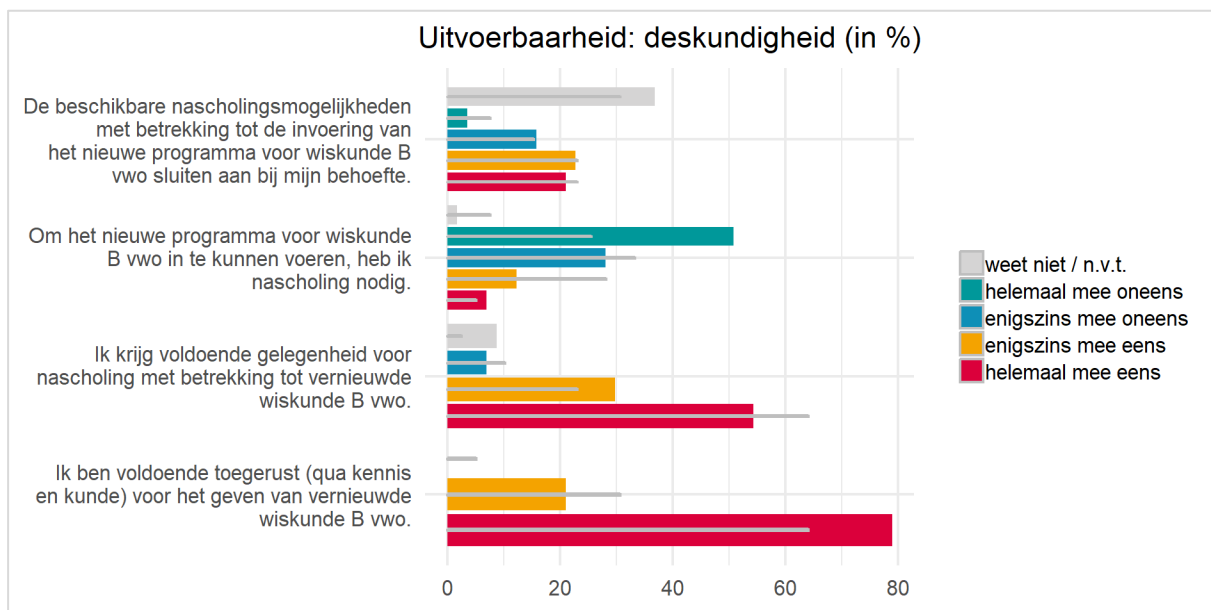
Uitvoerbaarheid: Deskundigheid

Alle docenten vinden zichzelf voldoende toegerust om het nieuwe vak wiskunde B te geven. Ongeveer 80% van de docenten vindt niet dat ze nascholing nodig hebben om het nieuwe wiskunde B-programma in te voeren, maar vindt wel dat ze voldoende gelegenheid hebben voor nascholing.

Veel docenten weten niet of de beschikbare nascholingsmogelijkheden aansluiten bij hun behoefte (37%), daarnaast vindt 44% dat het wel aansluit. De meeste docenten vinden niet dat ze nascholing nodig hebben om het nieuwe wiskunde B-programma in te voeren (79%). Er lijkt wel voldoende gelegenheid te zijn voor nascholing, 84% is het daarmee eens. Alle docenten vinden zichzelf voldoende toegerust om het nieuwe vak wiskunde B te geven.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4

Er is geen statistisch significant verschil met de meting in leerjaar 4.



Grafiek 6.15: Uitvoerbaarheid, deskundigheid.

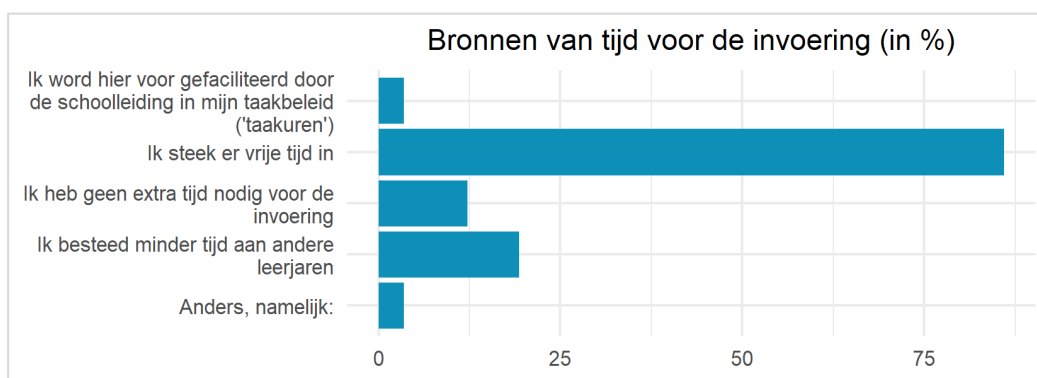
Tijd voor de invoering

Bijna alle docenten gebruiken vrije tijd voor het invoeren van het nieuwe vak wiskunde B, een achtste van de docenten geeft aan geen extra tijd nodig te hebben.

Bijna alle docenten (86%) gebruiken vrije tijd voor het invoeren van het nieuwe vak. 19% van de docenten besteedt minder tijd aan andere leerjaren. 12% van de docenten geeft aan geen extra tijd nodig te hebben om het nieuwe programma in te voeren.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4

Vergelijken is hier niet mogelijk vanwege een veranderde vraagstelling.



Grafiek 6.16: Bronnen van tijd voor de invoering.

Helderheid van het nieuwe programma

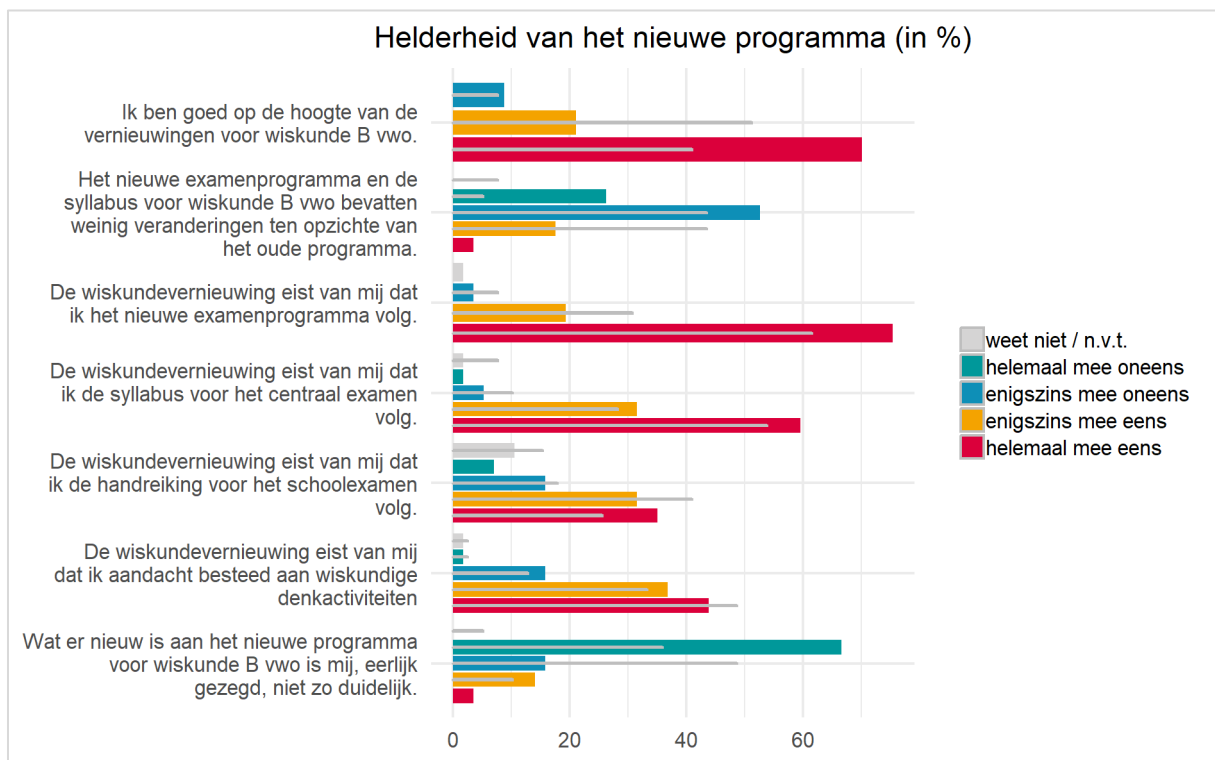
De meeste docenten zijn goed op de hoogte van de vernieuwingen voor wiskunde B. Voor de meeste docenten (80%) is het duidelijk wat nieuw is aan het nieuwe programma wiskunde B, dit is toegenomen ten opzichte van de meting in leerjaar 4.

De meeste docenten (91%) zijn (goed) op de hoogte van de vernieuwingen voor wiskunde B. Het nieuwe examenprogramma en de syllabus vinden de meeste docenten (79%) veranderd t.o.v. het oude programma.

De docenten vinden dat de vernieuwing eist dat zij het nieuwe programma volgen (95%) en dat zij de syllabus voor het centraal examen volgen (90%). Twee derde (67%) van de docenten vindt dat de vernieuwing eist dat zij de handreiking volgen en 81% vindt dat zij verwacht worden aandacht te besteden aan wiskundige denkactiviteiten. 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. Voor de meeste docenten (80%) is het duidelijk wat nieuw is aan het nieuwe programma wiskunde B.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4

Er is een statistisch significant verschil met de meting in leerjaar 4 voor de stelling over de duidelijkheid van wat er nieuw is in het nieuwe programma. In de huidige meting lijken docenten het vaker duidelijk te vinden wat er nieuw is.



Grafiek 6.17: Helderheid van het nieuwe programma.

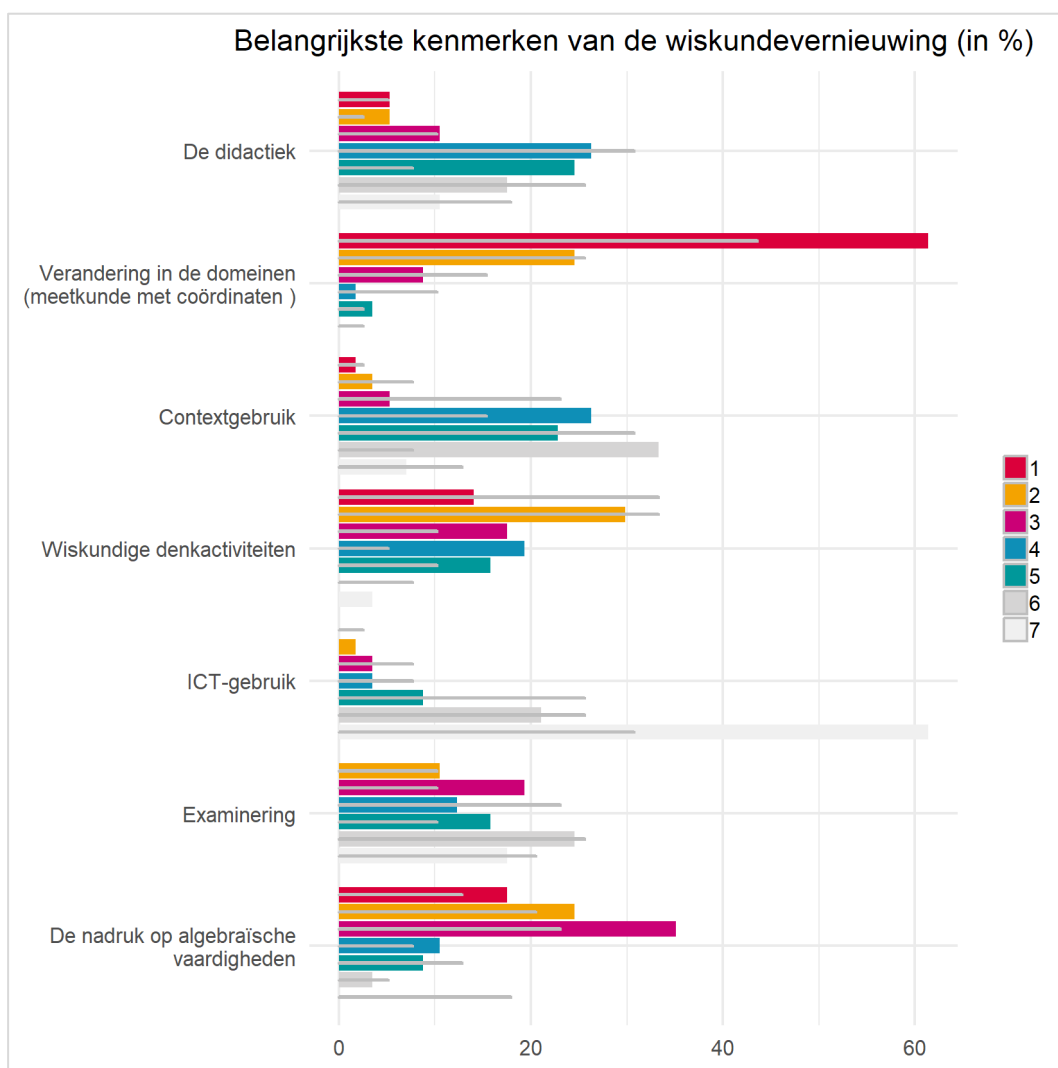
Belangrijkste kenmerken van de wiskunde vernieuwing

De meeste docenten vinden het belangrijkste kenmerk van de wiskunde vernieuwing de veranderingen in de domeinen. De wiskundige denkactiviteiten en de nadruk op algebraïsche vaardigheden vinden de meeste docenten het tweede respectievelijk het derde belangrijkste kenmerk.

De meeste docenten vinden het belangrijkste kenmerk van de wiskunde vernieuwing de verandering in de domeinen. Het minst belangrijke kenmerk vinden zij het ICT-gebruik. De wiskundige denkactiviteiten en de nadruk op algebraïsche vaardigheden vinden de meeste docenten het tweede respectievelijk derde belangrijkste kenmerk. Didactiek komt veelal op de vierde plaats, gevolgd door contextgebruik. Examinering wordt verschillende ordes van belangrijkheid toegedicht maar wordt het meest op de zesde plaats gezet.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4:

Een verschil met de meting in leerjaar 4 is dat in die meting contextgebruik en wiskundige denkactiviteiten beide een hogere mate van belangrijkheid lijken te krijgen.



Grafiek 6.18: Belangrijkste kenmerken van de wiskunde vernieuwing. Docenten moesten elk element een waardering geven van 1 (belangrijkste) tot 7 (minst belangrijk).

Gemaakte keuzes in het nieuwe examenprogramma

Ongeveer 80% van de docenten is het eens met de gemaakte keuzes bij de vernieuwing wiskunde B vwo. Punten die door meerdere docenten genoemd worden zijn dat het nieuwe programma beter aansluit op vervolgopleidingen, er meer accent op algebraïsche vaardigheden is en dat ruimtemeetkunde is vervangen door analytische meetkunde; als negatief punt is voornamelijk genoemd dat het bewijzen bij vlakke meetkunde uit het programma is gehaald.

De docenten is gevraagd of zij het eens zijn met de gemaakte keuzes bij de vernieuwing wiskunde B vwo. Bij deze vraag is een tabel getoond met de verschillen tussen het oude en nieuwe examenprogramma vwo wiskunde B (zie tabel 6.1). Als reactie op een stelling geeft 78% van de docenten aan dat zij het (enigszins) eens zijn met de gemaakte keuzes.

Tabel 6.1: Tabel met verschillen tussen het oude en het nieuwe examenprogramma voor wiskunde B vwo.

Oude examenprogramma vwo B 2007	Nieuwe examenprogramma vwo 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 Bg Functies en grafieken	Domein B Functies, grafieken, en vergelijkingen
Bg1 Standaardfuncties	B1 Formules en functies
Bg2 Functies, grafieken, vergelijkingen en ongelijkheden	B2 Standaardfuncties
Domein Cg Discrete analyse	B3 Functies en grafieken
Cg1 Veranderingen	B4 Inverse functies
Domein Bb Differentiaal- en integraalrekening	B5 Vergelijkingen en ongelijkheden
Bb1 Afgeleide functies	B6 Asymptoten en limietgedrag van functies
Bb2 Algebraïsche technieken	Domein C Differentiaal- en integraalrekening
Bb3 Integraalrekening	C1 Afgeleide functies
Domein Db Goniometrische functies	C2 Technieken voor differentiëren
Db1 Goniometrische functies	C3 Integraalrekening
Domein Gb Voortgezette meetkunde	Domein D Goniometrische functies
Gb1 Oriëntatie op bewijzen	Domein E Meetkunde met coördinaten
Gb2 Constructie en bewijzen in de vlakke meetkunde	E1 Meetkundige vaardigheden
Domein F Keuzeonderwerpen	E2 Algebraïsche methoden in de vlakke meetkunde
	E3 Vectoren en inproduct
	E4 Toepassingen

De vraag om toelichting op de gemaakte keuzes heeft reacties van 30 docenten opgeleverd (opmerkingen die meer dan eens gemaakt werden zijn gerubriceerd weergegeven). De antwoorden op de vraag waarom docenten het wel of niet eens zijn met de gemaakte keuzes, kunnen gegroepeerd worden onder de thema's:

- algemeen (positief)
 - betere aansluiting met vervolgoopleidingen (n=3)
 - meer accent op de algebraïsche vaardigheden (n=3)
- algemeen (negatief)
 - wiskunde d onderwerpen nu in wiskunde b (n=2)
- meetkunde (positief)
 - ruimtemeetkunde gewisseld naar analytische meetkunde n=5
 - de beschrijvende vlakke meetkunde eruit en meer vector meetkunde (n=2)
 - bewijs gedeelte van het oude programma eruit (n=2)
- meetkunde (negatief):
 - bewijzen (vlakke meetkunde) eruit (n=7)
 - bewijzen te moeilijk (n=2)

Verdeling domeinen over SE en CE

Drie kwart van de docenten is het eens met de verdeling van de domeinen over SE en CE.

De docenten is gevraagd te reageren op de verdeling van de domeinen over SE en CE. Drie kwart van de docenten is het (enigszins) eens met de stelling "Ik ben tevreden met de verdeling van de domeinen over SE en CE." De vraag om toelichting op de gemaakte keuzes met betrekking tot bovenstaande stelling heeft reacties van 11 docenten opgeleverd.

Opmerkingen die meer dan een keer gemaakt zijn:

- Er mag meer naar het SE (bijvoorbeeld een onderdeel alleen op SE toetsen) (n=2)
- SE en CE behoren gelijke domeinen te toetsen (n=7)

Uit de interviews met docenten:

- "In het geheel van stof die behandeld wordt speelt het een belangrijke rol: wat wordt er gevraagd op de centrale examens? Als gevolg daarvan lijkt het exacter te worden en meer nadruk op algebraïsche vaardigheden"

Inhoudelijke vernieuwingen

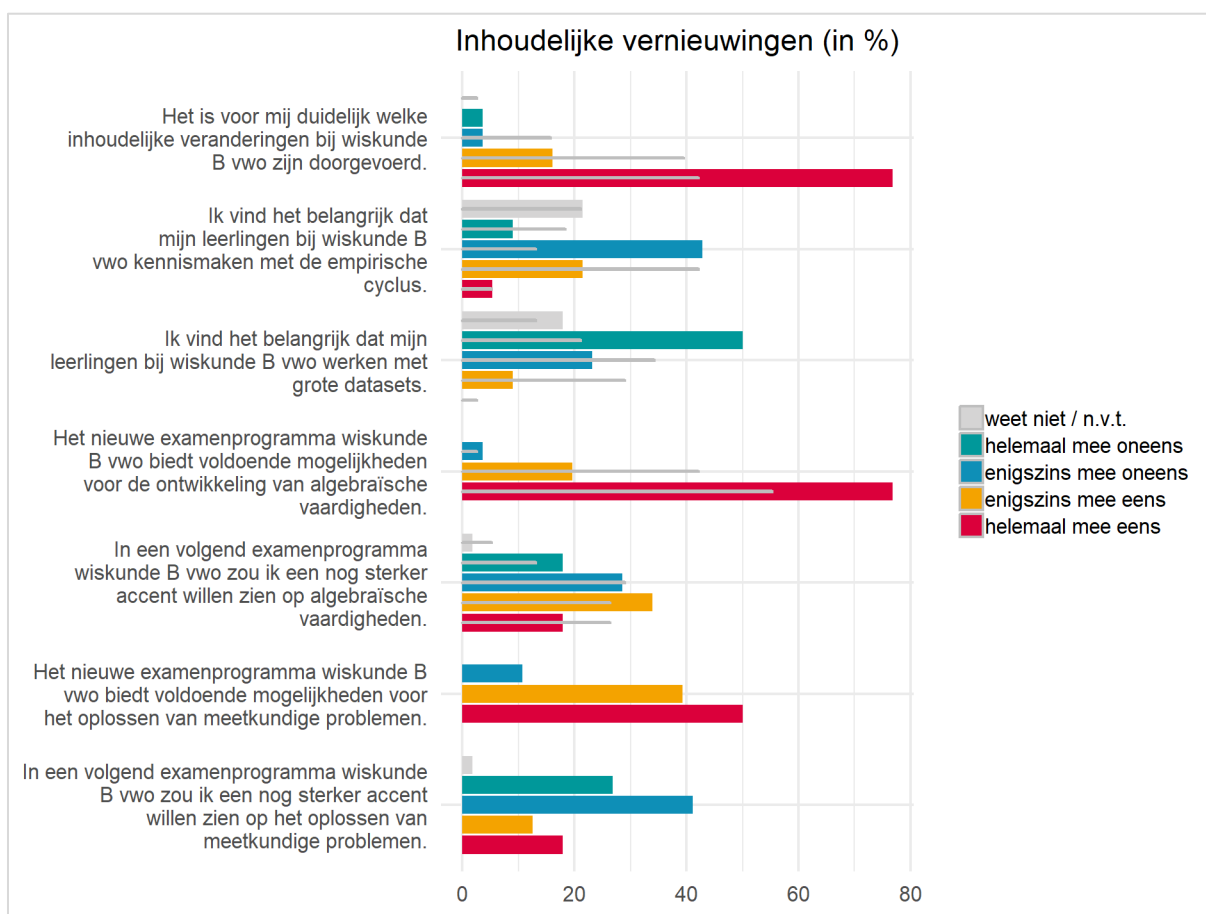
Ruim 90% van de docenten vindt het duidelijk welke inhoudelijke veranderingen zijn doorgevoerd en vinden dat het programma voldoende aandacht besteed aan algebraïsche vaardigheden en het oplossen van meetkundige problemen. Docenten lijken ten opzichte van de meting in leerjaar 4 duidelijker te weten welke inhoudelijke veranderingen zijn doorgevoerd.

Voor bijna alle docenten (92%) is het duidelijk welke inhoudelijke veranderingen zijn doorgevoerd. Het kennismaken met de empirische cyclus bij wiskunde B vindt iets meer dan de helft van de docenten niet belangrijk (51%). De meeste docenten (72%) vinden het ook niet nodig dat leerlingen werken met grote datasets bij wiskunde B.

Bijna alle docenten (95%) vinden dat er voldoende mogelijkheden geboden worden in het programma voor de ontwikkeling van algebraïsche vaardigheden; ook voldoende mogelijkheden voor het oplossen van meetkundige problemen (90%). In een volgend programma hoeven de meeste docenten (68%) niet nog meer nadruk op het oplossen van meetkundige problemen.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4

Er is een statistisch significant verschil met de meting in leerjaar 4 voor de stelling over de duidelijkheid van de inhoudelijke veranderingen. Docenten in de huidige meting lijken die inhoudelijke veranderingen duidelijker te vinden.



Grafiek 6.19: Inhoudelijke vernieuwingen.

Uit de interviews met docenten:

- "In het nieuwe programma is te veel van hetzelfde. Nu zie ik dat de leerlingen te weinig onderscheid kunnen maken: moeten ze nou rekenen of bewijzen."
- "Algebraïsche vaardigheden: het is wel belangrijk dat het goed is, maar te eenzijdig de nadruk op gelegd in het nieuwe programma. De leerlingen vinden het wel fijn .. meetkunde vonden ze niks."
- "Het is heel vervelend dat wiskunde B alleen maar algebra geworden is - gereduceerd tot algebra en analytische meetkunde. Om denkactiviteiten te stimuleren zou het programma juist breder moeten."
- "Door ervaring hebben wij ervoor gekozen om in de derde sterker in te zetten op algebra – om het voor de kinderen duidelijker te maken 'dit is algebra' en dat vinden ze wel leuk. Dan hebben ze meer gevoel voor wat ze aan het doen zijn."
- "De leerlingen hebben dat [algebraïsche vaardigheden] hard nodig. Ten opzichte van het buitenland lopen we achter: daar zijn ze veel verder – bepaalde technieken behandelen wij niet, zoals delen van polynomen. Dat mis je. Het zou wat mij betreft uitgebreider mogen."
- "Getallenrijen mis je bij wiskunde B."
- "Het vernieuwde programma met meer analytische meetkunde sluit nu beter aan op het onderbouwprogramma. Het begrip van de leerlingen is nu beter zichtbaar."
- "Relevantie met betrekking tot de vervolgstudie is verbeterd. Analytische meetkunde is voor een vervolgstudie relevanter ... het Griekse model [Euclidische meetkunde] was wat dat betreft niet zo goed."
- "Dat de Euclidische meetkunde weg is, is goed want het was heel moeilijk: of je ziet het, of niet. Voor leerlingen was het heel ongrijpbaar: hoe begin ik. Creativiteit was heel belangrijk. Analytische meetkunde is iets begrijpelijker voor leerlingen - tastbaarder. De toevoeging van vectoren is ook goed, die zijn belangrijk, die deden we eerder ook al. ... Gezien de tijd waarin wij leven, waar we meer met computers werken is analytische meetkunde ook meer relevant voor leerlingen... Voor algemene manier van denken was Euclidisch wel heel belangrijk. ... Als je bewijsvoering hebt, waarom trekken wij het niet door tot analytische methoden, zoals inductie."

Wiskundige denkactiviteiten (WDA)

Voor de meeste docenten is het duidelijk wat met wiskundige denkactiviteiten bedoeld wordt en hoe zij daar invulling aan kunnen geven. Het doel van wiskundig denken vinden bijna alle docenten het bevorderen van het inzicht in samenhang binnen wiskunde. Het nieuwe programma biedt voldoende mogelijkheden voor het ontwikkelen van wiskundig denken. Wiskundig denken wordt niet te moeilijk geacht voor wiskunde B leerlingen.

Voor de meeste docenten (80%) is het duidelijk wat met wiskundige denkactiviteiten bedoeld wordt en voor de meesten (77%) is het (enigszins) duidelijk hoe zij daar invulling aan kunnen geven. Het wiskundig denken is eenvoudig in te passen in de lessen, vindt 65% van de docenten, en goed vorm te geven in puzzelachtige opgaven (85%). Wiskundig denken kun je niet bevorderen met opgaven die dicht bij reproductievragen liggen, vinden de meeste docenten (72%). Het doel van wiskundig denken vinden bijna alle docenten (91%) het bevorderen van het inzicht in samenhang binnen wiskunde.

Het nieuwe programma biedt voldoende mogelijkheden voor het ontwikkelen van wiskundig denken, vinden de meeste docenten (85%). Wiskundige denkactiviteiten zijn een goede invulling van 21e-eeuwse vaardigheden voor het vak wiskunde vindt 73% van de docenten. De meeste docenten (81%) vindt wiskundig denken niet te moeilijk voor wiskunde B leerlingen.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4

Geen statistisch significante verschillen.



Grafiek 6.20: Wiskundige denkactiviteiten.

Uit de interviews met docenten:

- "De verschillende oplossstrategieën, het inpassen van WDA's is een meer natuurlijke manier: je laat zien dat sommen op verschillende manieren aangepakt kunnen worden, het is minder trucjes-georiënteerd."

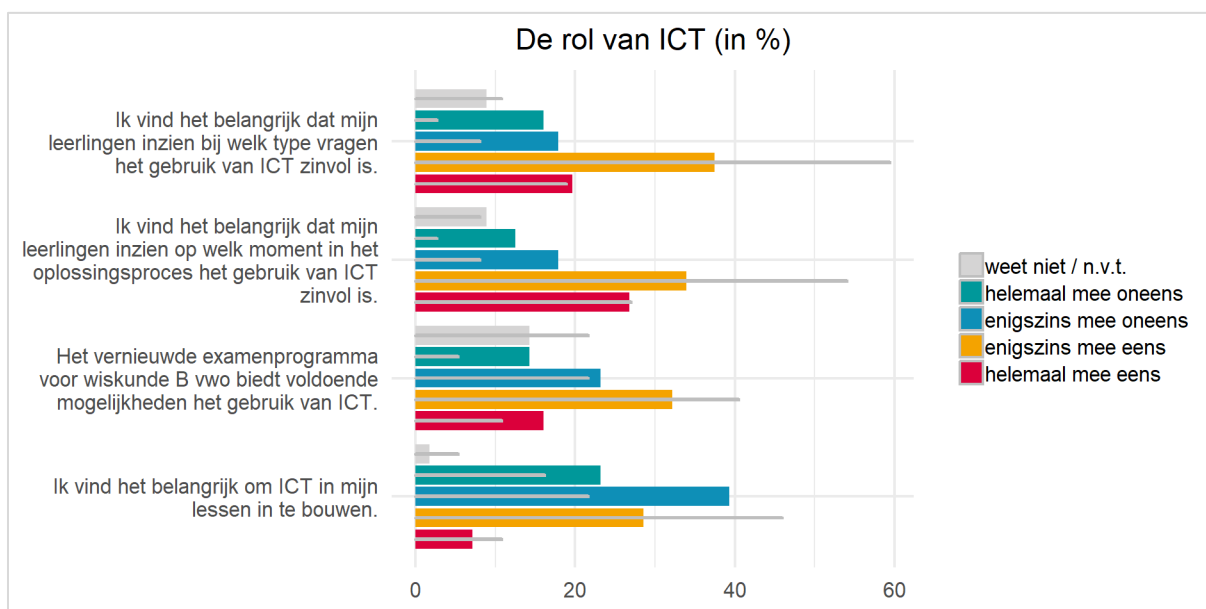
De rol van ICT

De meeste docenten vinden het belangrijk dat leerlingen leren bij welk type vragen het gebruik van ICT zinvol is en inzien wanneer in het oplossingsproces zij ICT moeten inzetten. Ruim de helft van de docenten vindt het niet nodig om ICT in hun lessen in te bouwen.

70% van de docenten vindt het belangrijk dat leerlingen leren bij welk type vragen het gebruik van ICT zinvol is en dat de leerlingen inzien wanneer in het oplossingsproces zij ICT moeten inzetten (74%). Iets minder dan de helft van de docenten (49%) vindt dat het nieuwe programma voldoende mogelijkheden biedt voor het gebruik van ICT. De meeste docenten (63%) vinden het niet nodig om ICT in hun lessen in te bouwen.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4

Er zijn geen statistische verschillen met de meting in leerjaar 4.



Grafiek 6.21: De rol van ICT.

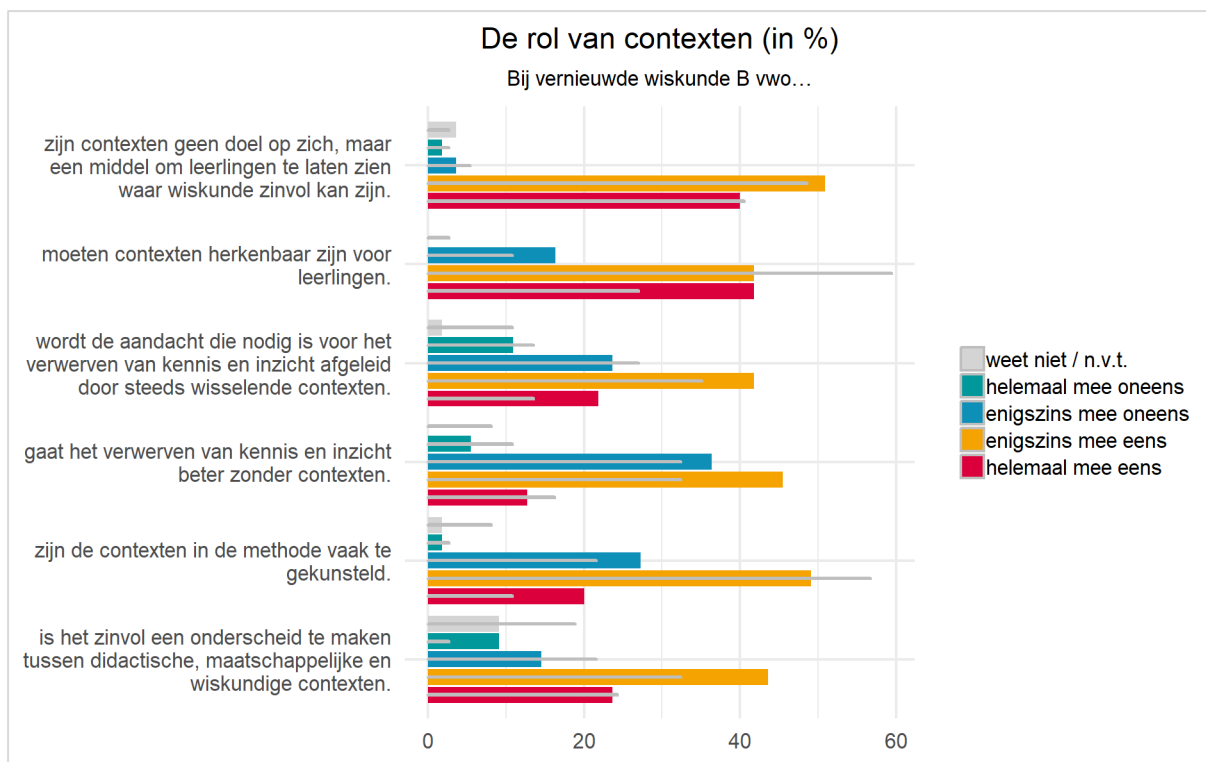
De rol van contexten

Bijna alle docenten vinden contexten een middel om te laten zien waar wiskunde zinvol kan zijn. De contexten moeten herkenbaar zijn, vinden de meeste docenten. Het verwerven van kennis gaat beter zonder contexten, vindt ruim de helft van de docenten. In de lesmethode vinden veel docenten de contexten gekunsteld.

Bijna alle docenten (91%) vinden contexten geen doel op zich, maar een middel om te laten zien waar wiskunde zinvol kan zijn. De contexten moeten herkenbaar zijn, vindt 84% van de docenten. De aandacht voor het verwerven van kennis en inzicht wordt afgeleid door steeds wisselende contexten, vindt 64% van de docenten en het verwerven van kennis gaat beter zonder contexten vindt ruim de helft van de docenten (59%). De docenten vinden het zinvol om onderscheid te maken tussen didactische, maatschappelijke en wiskundige contexten (66%). In de lesmethode vinden veel docenten (79%) de contexten gekunsteld.

Meting leerjaar 5/6 versus meting leerjaar 4

Er zijn geen statistische verschillen met de meting in leerjaar 4.



Grafiek 6.22: De rol van contexten.

Samenhang

Dit thema is niet in de docentvragenlijst opgenomen maar alleen besproken met docenten en leerlingen tijdens de schoolbezoeken.

Uit de interviews met docenten:

- "Het zou heel nuttig zijn om met andere vakken af te stemmen om de samenhang te bevorderen, maar dat is praktisch niet haalbaar, gezien de tijd die je hebt. Het zou wel meer kunnen"
- "Met natuurkunde is er veel overlap met wiskunde B. Soms gebruik ik contexten van andere vakken"
- "Ik probeer in mijn lessen vaak de koppeling te leggen met andere vakken. Bijvoorbeeld het integraalrekenen koppelen aan natuurkunde; ook voor bijvoorbeeld scheikunde. "

Sterke en zwakke punten van het nieuwe examenprogramma wiskunde B vwo

In het vragenlijstonderzoek is docenten gevraagd twee sterke en twee zwakke punten van het vernieuwde examenprogramma wiskunde B vwo te noemen. Een samenvatting van de **sterke punten** van het programma die zijn genoemd door de docenten:

In totaal worden 91 punten genoemd. We geven de sterke punten die 3 keer of meer zijn genoemd:

- Meetkunde wordt het vaakst genoemd (n=35).
- Specifiek worden daaronder genoemd vectoren (n=10), de analytische meetkunde (n=4) en de verminderde bewijslast bij meetkunde (n = 4).
- De nadruk op algebraïsche vaardigheden (n=16);
- Wiskundige denkactiviteiten (n=10);
- Het werken met limieten en functiebegrip (n=4);

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

In totaal worden 71 punten genoemd.

- De aanpassing in het domein meetkunde is het vaakste genoemd (n= 14 keer), het betreft voornamelijk de hoeveelheid tijd die het inneemt en de afgenomen aandacht voor bewijzen;
- De overladenheid van het programma (n=12);
- Ontevredenheid dat de grafische rekenmachine is gehandhaafd (n=7);
- Verschillende onderwerpen worden te oppervlakkig behandeld (n=6);
- Hoe vorm te geven aan de WDA, of de hoeveelheid tijd die ervoor is (n=4);
- Contexten: te veel of lastig vindbaar (n=4).

7. Resultaten leerlingen

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de eindmeting voor leerlingen beschreven voor wiskunde B vwo. Het hoofdstuk bestaat uit twee paragrafen. De eerste paragraaf beschrijft de onderwijspraktijk gedurende de invoering van het vernieuwde programma in leerjaar 5 en 6. Paragraaf 2 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.

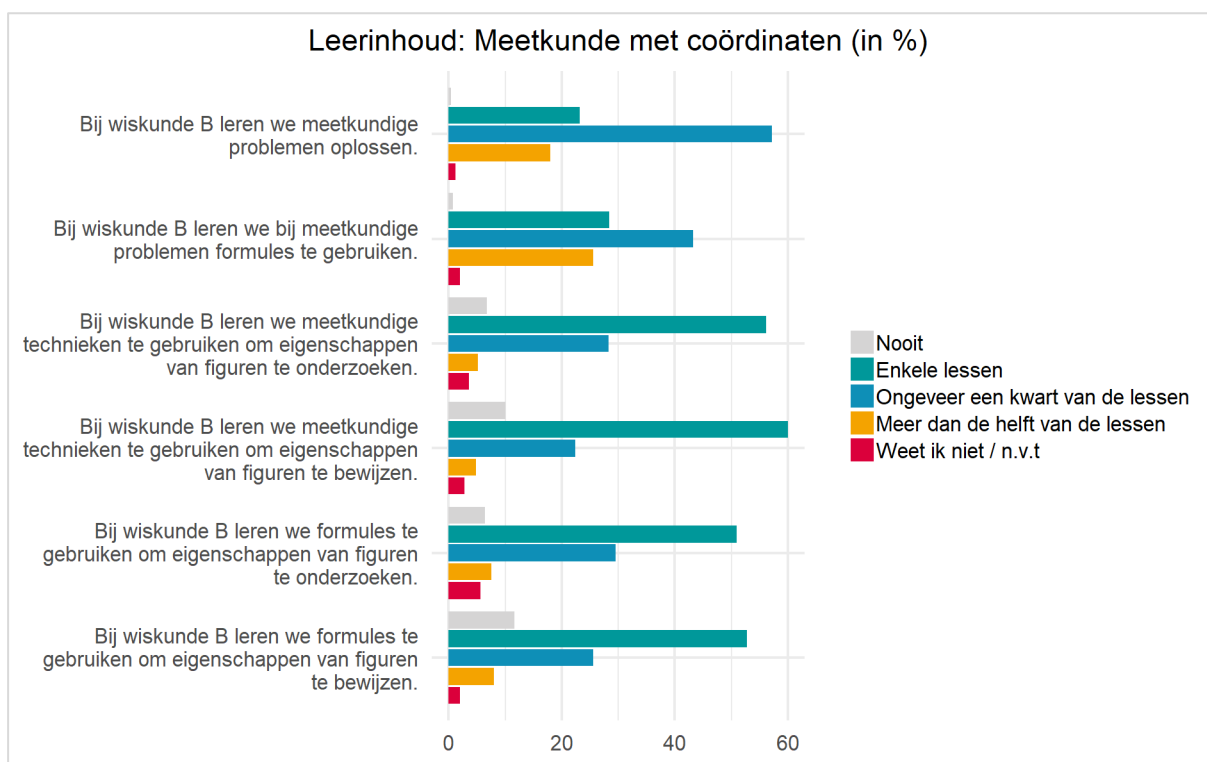
7.1 Onderwijspraktijk

Leerinhoud: Meetkunde met coördinaten

De meeste leerlingen leren meetkundige problemen oplossen in ongeveer een kwart van de lessen. Formules gebruiken bij meetkundige problemen leren ze in enkele tot de helft van de lessen. Het onderzoeken en bewijzen van figuren met behulp van meetkundige technieken leren ze meestal in enkele lessen; het onderzoeken of bewijzen van figuren met gebruik van formules leren ze meestal in enkele lessen.

De meeste leerlingen (58%) geven aan dat ze bij wiskunde B in ongeveer een kwart van de lessen meetkundige problemen leren oplossen. Ze leren formules te gebruiken bij meetkundige problemen in ongeveer een kwart van de lessen (43%) of enkele lessen (29%) of meer dan de helft van de lessen (25%). Ruim de helft van de leerlingen heeft enkele lessen over het gebruiken van meetkundige technieken om eigenschappen van figuren te onderzoeken (55%) of te bewijzen (60%).

De helft van de leerlingen leert in enkele lessen, en ruim een kwart in ongeveer een kwart van de lessen formules te gebruiken om eigenschappen van figuren te onderzoeken of te bewijzen.



Grafiek 7.1: Leerinhoud, meetkunde met coördinaten.

Uit de interviews met leerlingen:

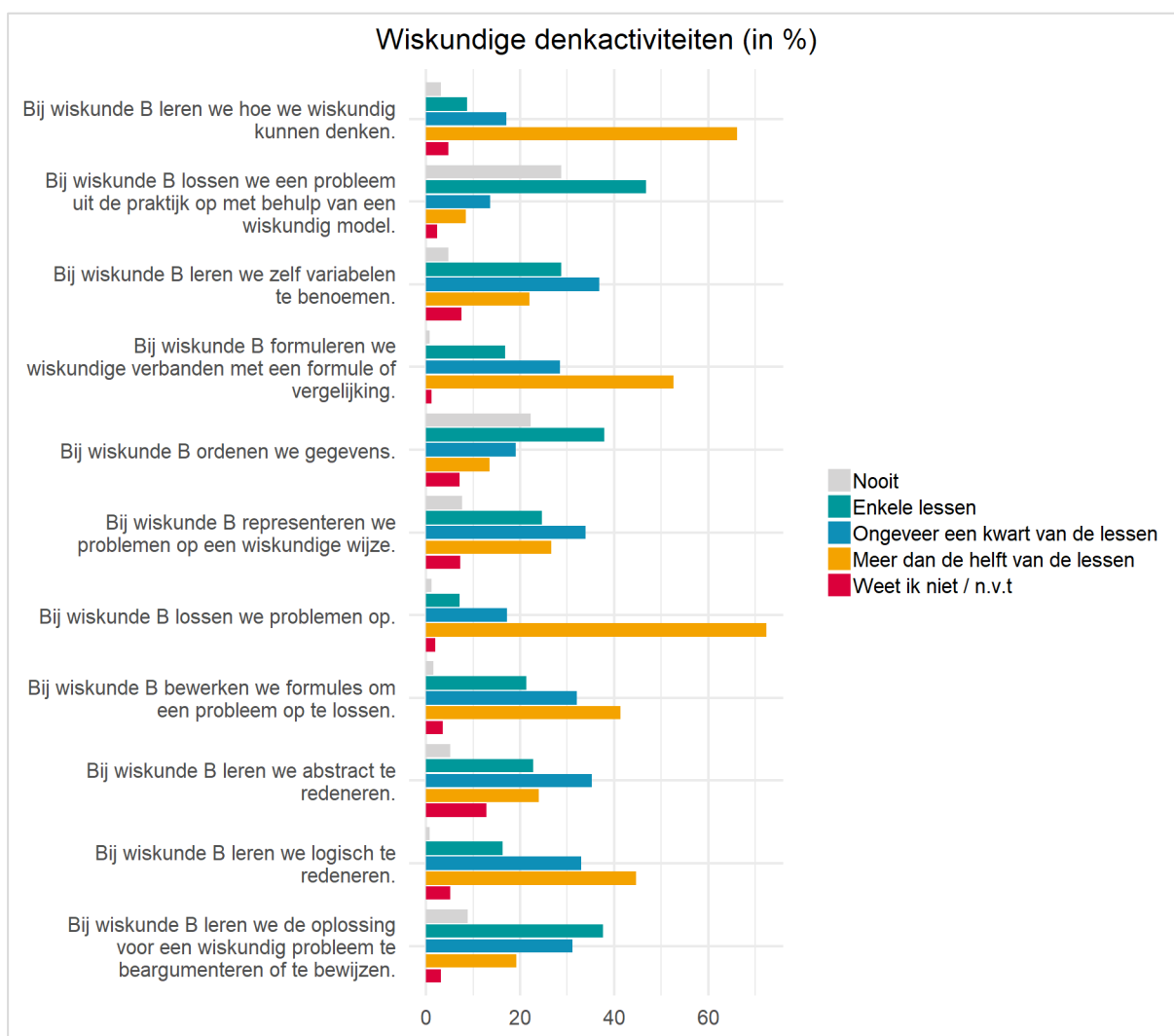
- "Meetkunde is het moeilijkste van allemaal: je moet het zien... je hebt veel meer inzicht nodig"
- "Bij meetkunde heb je geen vast systeem zoals bij differentiëren. Je kunt beter goed slapen dan goed leren."
- "Je krijgt te weinig gegevens voor je gevoel en moet het dan oplossen "
- "Hierbij denk ik vaak, 'wat heb ik hieraan'?"
- "Ik vind het leuk. Puzzelen met figuren. "
- "Er is niet zo veel context dus niet zoveel tekst , dat is fijn"
- "Ik vind het leuk, het wordt voldoende uitgediept"

Wiskundige denkactiviteiten (WDA)

De meeste leerlingen leren in meer dan de helft van de lessen hoe ze wiskundig kunnen denken en wiskundige verbanden kunnen formuleren met een formule of vergelijking. De meeste leerlingen lossen problemen op in meer dan de helft van de lessen; het oplossen van problemen uit de praktijk met behulp van een wiskundig model doen de meeste leerlingen nooit, of in enkele lessen.

De meeste leerlingen (67%) leren in meer dan de helft van de lessen hoe ze wiskundig kunnen denken. De meeste leerlingen (76%) lossen nooit tot enkele lessen een probleem uit de praktijk op met een wiskundig model. De meeste leerlingen (67%) leren in enkele tot ongeveer een kwart van de lessen variabelen te benoemen, en 47% van de leerlingen formuleren wiskundige verbanden met een formule of vergelijking in meer dan de helft van de lessen. Het ordenen van gegevens doet ruim de helft van de leerlingen (59%) nooit tot enkele lessen; het representeren van problemen op wiskundige wijze doen bijna alle leerlingen (85%) in enkele tot meer dan de helft van de lessen.

De meeste leerlingen (72%) lossen problemen op in meer dan de helft van de wiskunde B lessen. De meeste leerlingen (73%) bewerken formules om een probleem op te lossen in ongeveer een kwart tot meer dan de helft van de lessen. De meeste leerlingen (75%) leren in ongeveer een kwart tot de helft van de lessen logisch te redeneren; abstract redeneren leren ze in enkele lessen tot meer dan de helft van de lessen (81%). Ze leren de oplossing voor een wiskundig probleem te bewijzen of beargumenteren in enkele tot ongeveer een kwart van de lessen (69%).



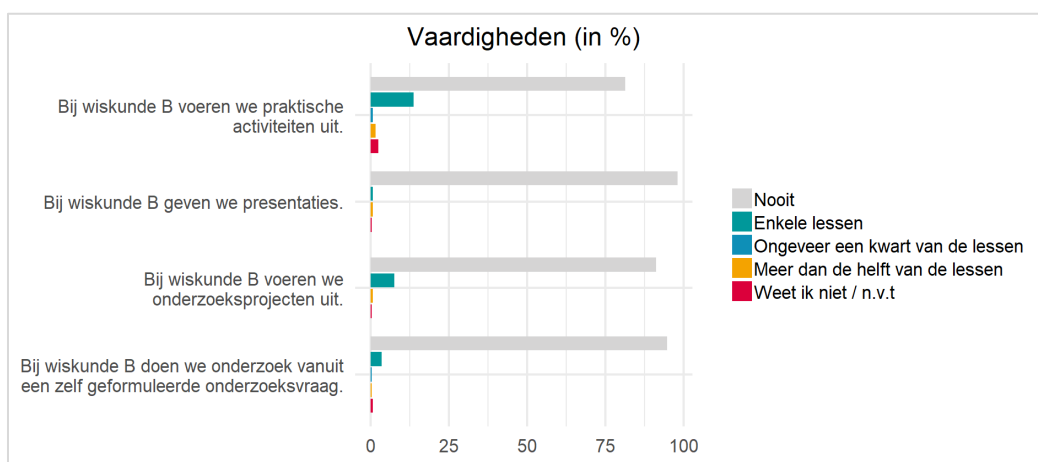
Grafiek 7.2: Wiskundige denkactiviteiten.

Uit de interviews met leerlingen:

- "Wiskundige denkactiviteiten? Niet bekend mee. [na voorbeelden wat onder wiskundige denkactiviteiten valt] Modelleren, dat doen we bij natuurkunde. Bewijzen, dat doen we soms bij wiskunde."
- "In de klas werken we soms aan uitdagende opgaven uit de methode."
- "Het leerboek wordt aangehouden - de grotere opgaven in het werkboek."

Vaardigheden

De leerlingen voeren in wiskunde B lessen doorgaans geen praktische activiteiten uit (80%). Vrijwel alle leerlingen geven aan dat ze nooit presentaties geven (98%), een onderzoeksproject uitvoeren (85%), of een onderzoek uitvoeren vanuit een zelf geformuleerde onderzoeksvraag (88%).

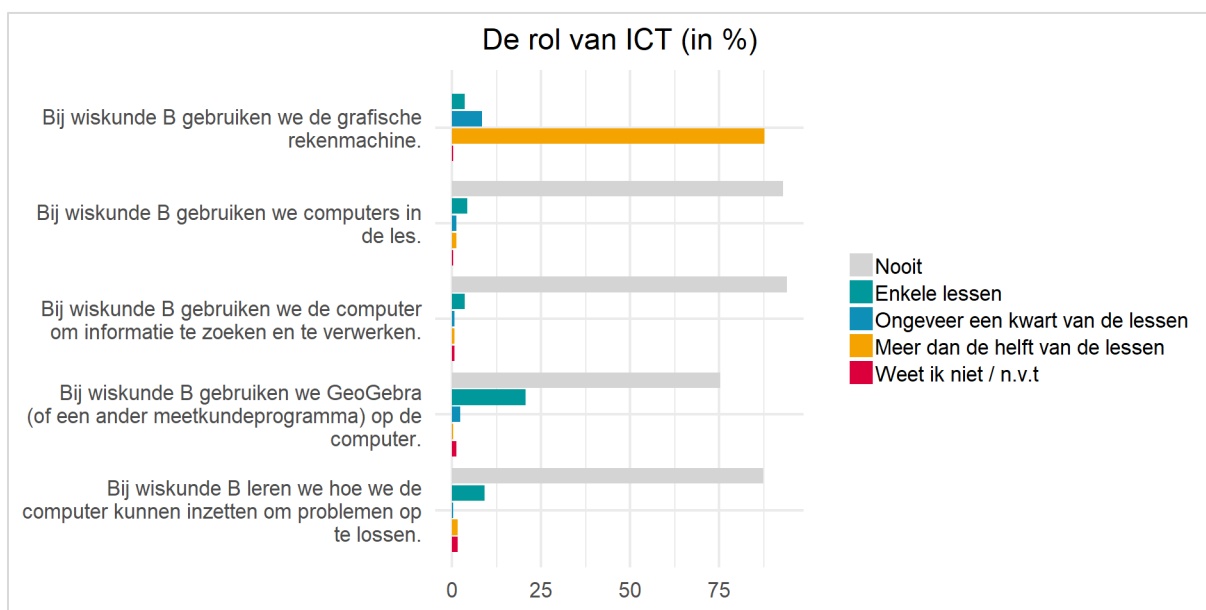


Grafiek 7.3: Vaardigheden.

De rol van ICT

De meeste leerlingen gebruiken de grafische rekenmachine in meer dan de helft van de lessen; computers worden in de les door de meeste leerlingen niet gebruikt. De meeste leerlingen leren bij wiskunde B nooit hoe ze de computer moeten inzetten om problemen op te lossen.

De meeste leerlingen (83%) gebruiken de grafische rekenmachine in meer dan de helft van de lessen. Computers worden in de les door de meeste leerlingen (86%) niet gebruikt. Sommige leerlingen (24%) gebruiken in enkele lessen GeoGebra of een ander meetkundeprogramma, de meeste nooit (75%). De meeste leerlingen (83%) leren bij wiskunde B nooit hoe ze de computer moeten inzetten om problemen op te lossen.



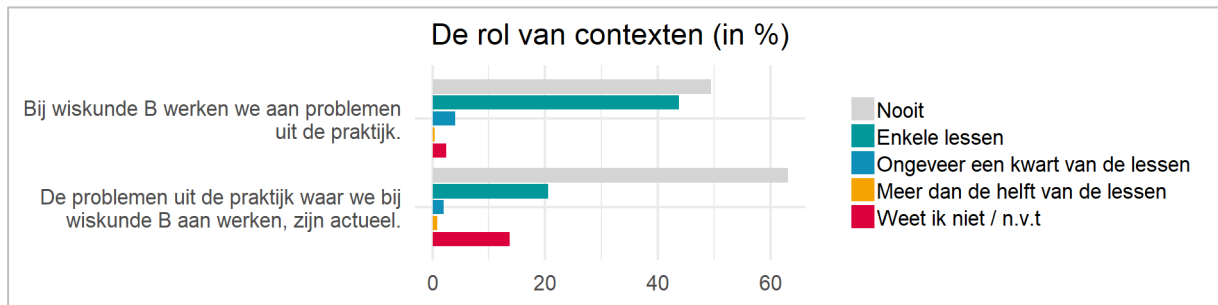
Grafiek 7.4: De rol van ICT.

Uit de interviews met leerlingen:

- "We gebruiken ICT zelden; GeoGebra een heel klein beetje. Je hebt ICT ook totaal niet nodig."
- "ICT gebruiken we niet. Ja, behalve het boek staat ook op je laptop"
- "We gebruiken vooral de grafische rekenmachine. Geogebra werd een keer door een leerkracht aangeboden als je wat wilde visualiseren, maar dat kan ook op de grafische rekenmachine; het is niet echt nodig gebleken."
- "Ik gebruik weleens WolframAlpha om bijvoorbeeld formules te visualiseren." [op eigen initiatief]

De rol van contexten

De leerlingen vinden dat ze bij wiskunde B nooit (50%) of in enkele lessen (43%) werken aan problemen uit de praktijk. De problemen waar ze aan werken zijn nooit (62%) actueel, of in enkele lessen (20%).



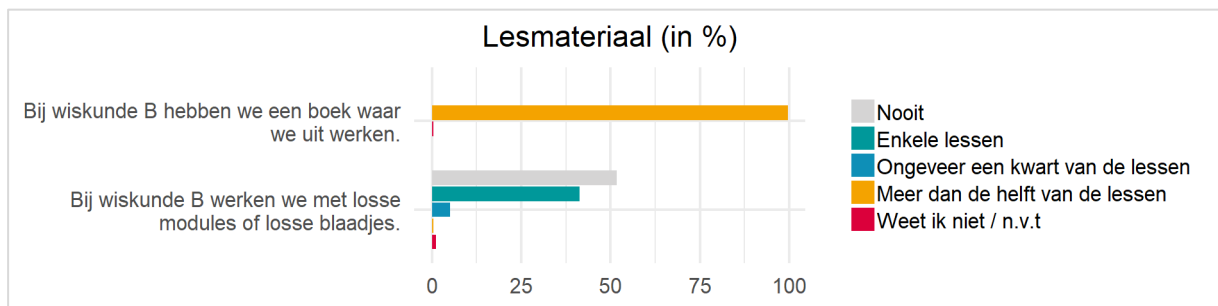
Grafiek 7.5: De rol van contexten.

Uit de interviews met leerlingen:

- "Wij hebben nauwelijks contexten in de les. Bijvoorbeeld, wij vroegen aan een hele goede leraar: 'waar doen we dit nou allemaal voor' en die zei dat je sinusoiden terugziet in golfplaten bijvoorbeeld. Tja. We missen het wel – je neemt het maar aan – niet altijd duidelijk waarvoor het dient."
- "In de les worden de concepten wel concreet gemaakt – maar niet zozeer gekoppeld aan relevante huidige of actuele zaken. Dat helpt wel om het te begrijpen. Verder geen aansluiting met actualiteit of iets dergelijks."
- Gevraagd naar wensen voor het vak wiskunde B: "meer praktische toepassingen. Bijvoorbeeld differentiëren: geen realiteit voorbeelden. Je hebt het vast in je vervolgopleiding nodig, maar waarom? Wat doe je er dan mee?"
- "Docent doet het weleens, een context gebruiken – het boek heeft een deel 'toepassingen in de praktijk'"

Lesmateriaal

In de lessen werken de leerlingen allemaal in meer dan de helft van de lessen uit een boek. Ze werken nooit (51%) of in enkele lessen (34%) met losse modules of losse blaadjes.



Grafiek 7.6: Lesmateriaal.

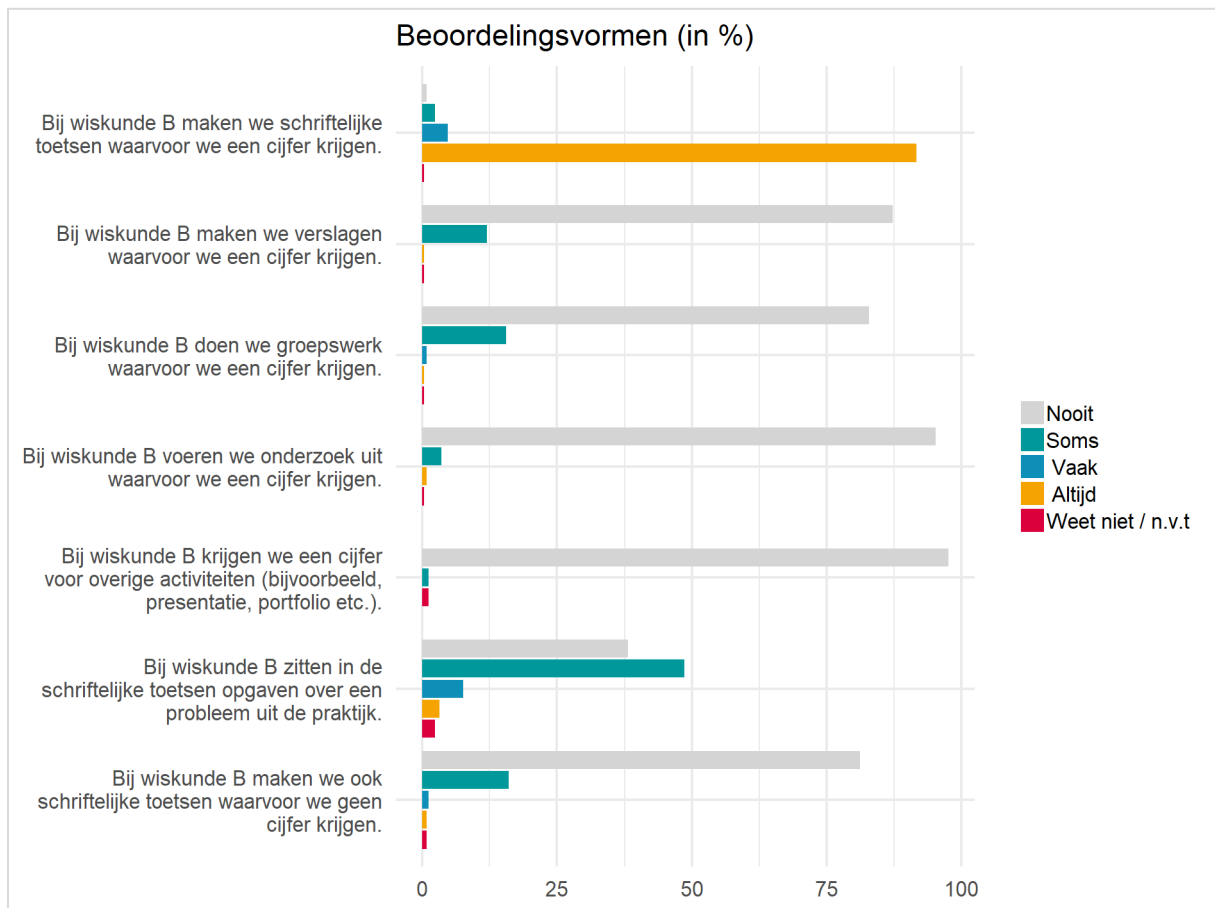
Uit de interviews met leerlingen:

- "De methode die wij gebruiken [Moderne Wiskunde] is erg prettig. Eerst een stuk herhaling, dan voortbouwen en uitbouwen"

Toetsing

De meeste leerlingen worden altijd beoordeeld met een schriftelijke toets. De leerlingen maken eigenlijk nooit verslagen, groepswerk, onderzoek of overige activiteiten voor een cijfer.

De meeste leerlingen (86%) worden altijd beoordeeld door middel van een schriftelijke toets. In de schriftelijke toetsen zitten voor de helft van de leerlingen (49%) in soms problemen uit de praktijk, voor 38% nooit. Ze maken meestal (82%) geen schriftelijke toetsen die niet voor een cijfer zijn. De meeste leerlingen maken nooit verslagen (83%), groepswerk (80%), onderzoek (94%) of overige activiteiten (98%) voor een cijfer.



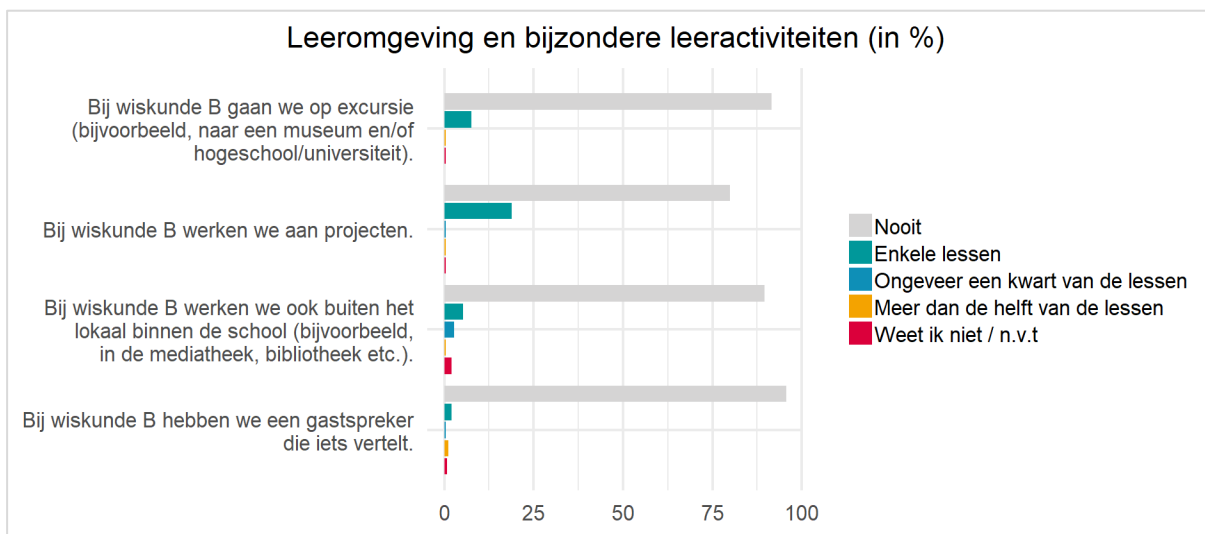
Grafiek 7.7: Beoordelingsvormen.

Uit de interviews met leerlingen:

- "We worden meestal schriftelijk getoetst. Weleens groepsopdrachten, dat is wel leuk. Chaos, maar wel leuker dan een toets."
- "Ik zou wel meer examenvoorbereiding voor het centraal examen willen"

Leeromgeving en bijzondere leeractiviteiten

De meeste leerlingen gaan nooit op excursie. Ze werken nooit (77%) of soms (15%) aan projecten. De meeste leerlingen (83%) werken nooit buiten het lokaal binnen de school en ze hebben nooit (95%) een gastspreker die iets vertelt.

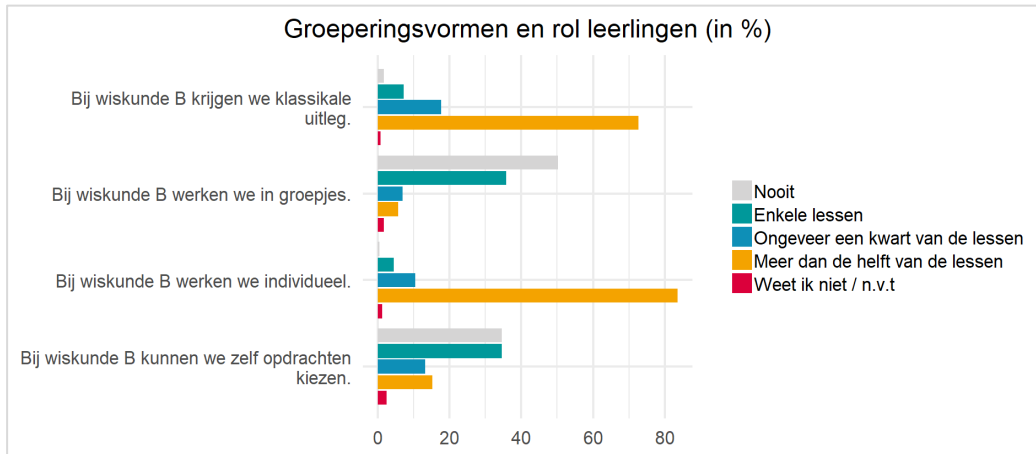


Grafiek 7.8: Leeromgeving en bijzondere leeractiviteiten.

Groeperingsvormen en rol leerlingen

De meeste leerlingen krijgen in meer dan de helft van de lessen klassikale uitleg en werken doorgaans individueel.

De meeste leerlingen (72%) krijgen in meer dan de helft van de lessen klassikale uitleg. En ze werken meestal individueel in meer dan de helft van de lessen (83%). De helft van de leerlingen werkt nooit in groepjes (50%) en 37% soms. De leerlingen kunnen meestal nooit (35%) of in enkele lessen hun opdracht kiezen (35%).



Grafiek 7.9: Groeperingsvormen en rol leerlingen.

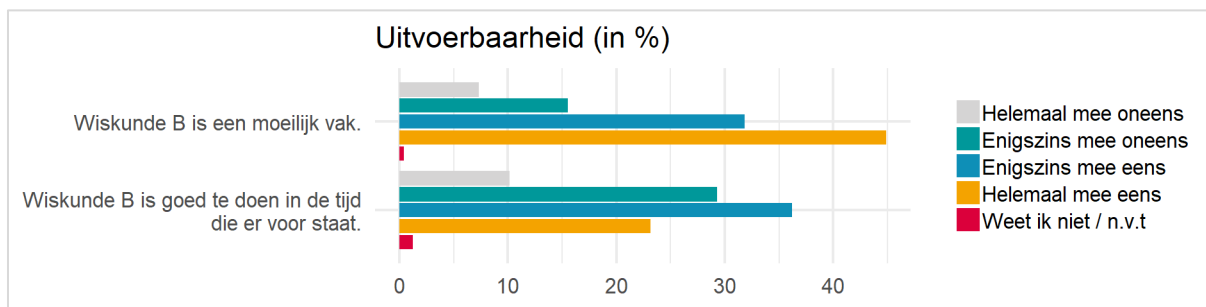
Uit de interviews met leerlingen:

- "Wij krijgen klassikale uitleg en daarna een individuele check of iedereen het snapt. [Deze docent] is een van de betere leraren.
- "De nadruk op algebraïsche vaardigheden vind ik wel leuk, het is goed te doen, wij beginnen elke les met algebra-minuutjes dan gaan we dat 10 minuten doen."

7.2 Onderwijsbaarheid, haalbaarheid en toetsbaarheid

Uitvoerbaarheid

De meeste leerlingen (78%) vinden wiskunde B moeilijk. Ruim de helft van de leerlingen (59%) vindt het vak goed te doen in de tijd die ervoor staat.



Grafiek 7.10: Uitvoerbaarheid.

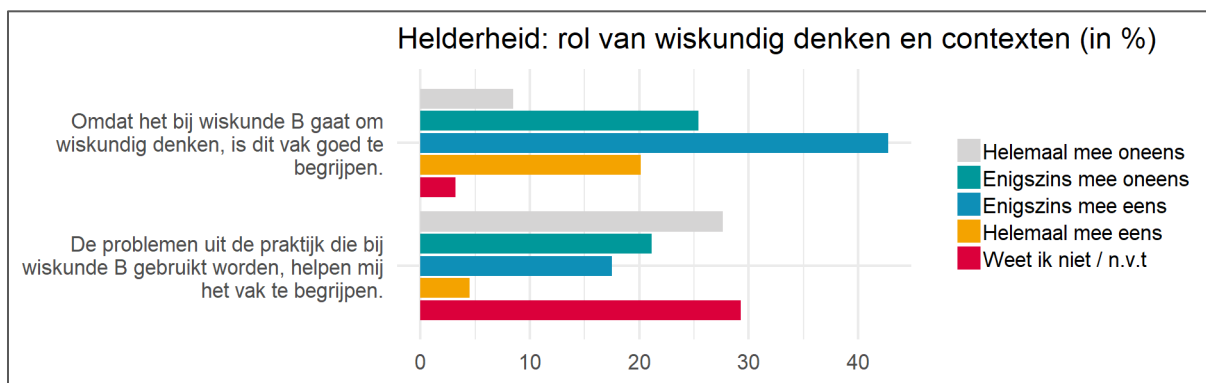
Uit de interviews met de leerlingen:

- "Algebra is te doen maar kost veel tijd; klassikaal veel uitleg."
- "Als je het bijhoudt is het goed te volgen. Maar ben je een week ziek dan, oh nee, dan is het lastig bijkomen"
- "als je het begin begin mist van een hoofdstuk, dan lukt de rest niet meer"
"Het is veel. Je moet er meer tijd in steken dan andere vakken, je moet veel oefenen. Tenzij je aanleg hebt"
- "Moeilijkheidsgraad ligt best hoog; het SE stuk hoger dan CE"
- "Het is moeilijk en uitdagend, maar het verschilt per onderwerp. Redeneren met een cirkel heel moeilijk, maar differentiëren dan weer goed te doen."
- "Veel dingen heb je niet nodig. Er wordt te veel behandeld om ergens diep op in te gaan."

Helderheid

Wiskundig denken helpt de meeste leerlingen om het vak beter te begrijpen. Problemen uit de praktijk helpen de meeste leerlingen niet het vak beter te begrijpen.

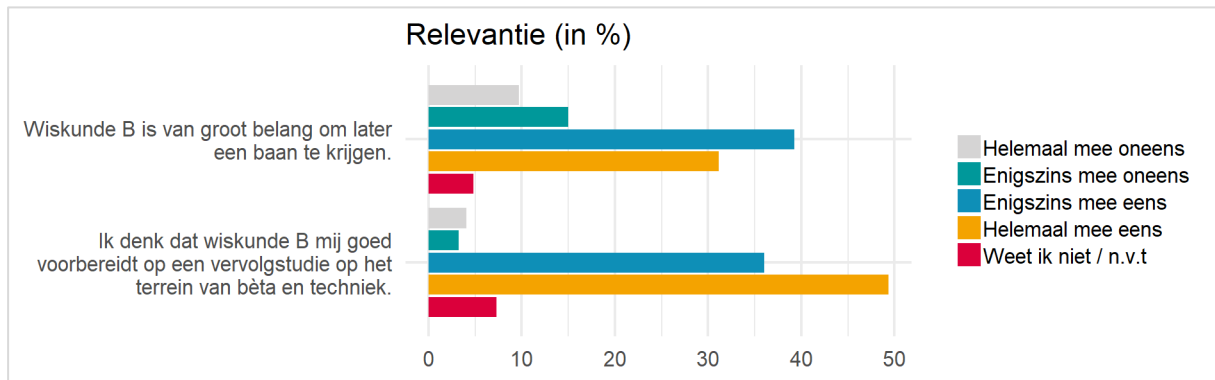
De leerlingen vinden wiskunde B goed te begrijpen omdat het gaat om wiskundig denken (63%). Problemen uit de praktijk helpen de leerlingen niet (48%), een derde (30%) van de leerlingen vindt dat niet van toepassing of weet het niet.



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

Relevantie

De meeste leerlingen (70%) vinden wiskunde B van groot belang voor een baan. De meeste leerlingen (85%) vinden dat het vak ze voorbereidt op een vervolgstudie op het terrein van bèta en techniek.



Grafiek 7.12: Relevantie.

Uit de interviews met leerlingen:

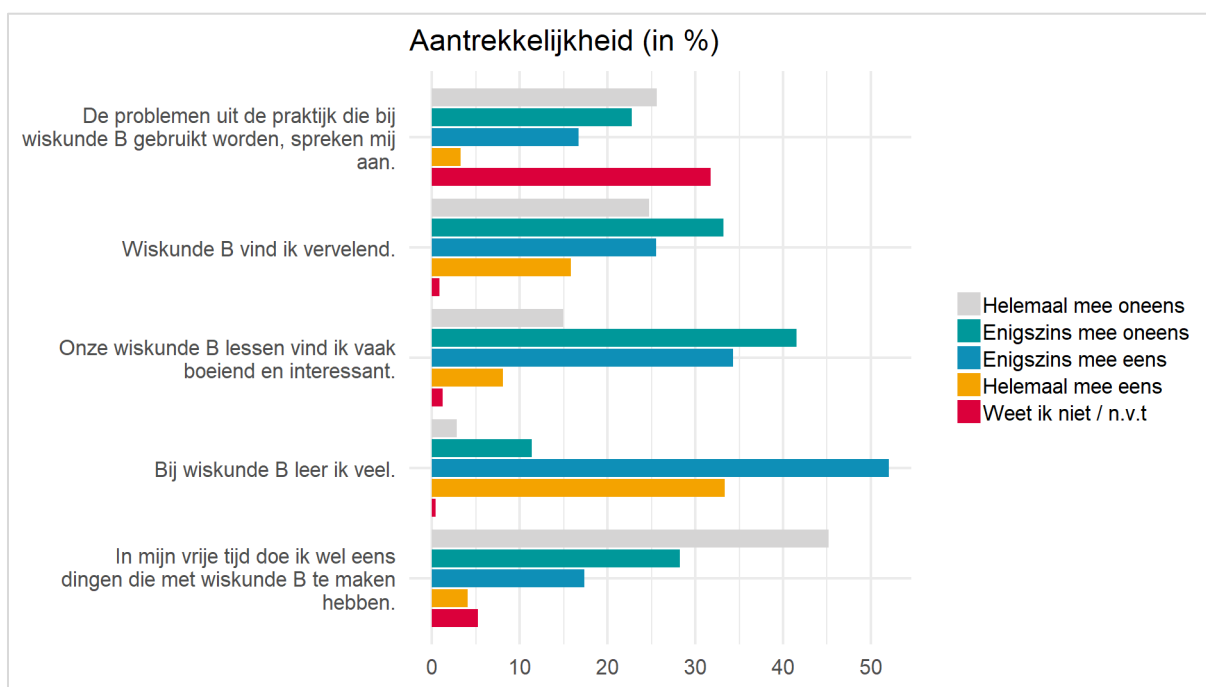
- "Het is wel handig in brede zin, maar niet dat ik de afstand naar een brug ga berekenen."
- "Ik wil een technische studie gaan doen, met veel calculus, dus het is relevant voor mijn vervolgstudie"
- "de logica is handig"
- "Het doorzettingsvermogen 'doorwerken totdat je eruit bent' is een relevante vaardigheid voor later, het probleem oplossen."
- "Algebra is heel leuk - zolang je weet dat je er uiteindelijk wel uit gaat komen. Het komt ook overal in je leven terug. De relevantie is niet altijd in de les terugkomend."
- "Voor natuurkunde handig zijn de algebraïsche vaardigheden handig, maar als je geen natuurkunde wil studeren dan weet ik het niet. Voor informatica."
- "Voor mijn vervolgopleiding heb ik statistiek nodig, wiskunde B niet echt"

Aantrekkelijkheid

Een vijfde van de leerlingen vindt de problemen uit de praktijk die gebruikt worden bij wiskunde B aansprekend. Ongeveer 40% van de leerlingen vindt wiskunde B vervelend. Ruim 80% van de leerlingen vindt dat ze in de lessen veel leren.

De helft van de leerlingen vindt de problemen uit de praktijk die gebruikt worden bij wiskunde B niet aansprekend (48%) en een derde deel (32%) vindt dat niet van toepassing of weet het niet.

Ruim de helft (59%) van de leerlingen vindt wiskunde B niet vervelend. De meeste leerlingen (77%) vinden de wiskunde B lessen vaak niet boeiend en interessant. De meeste leerlingen (85%) vinden dat zij veel leren bij wiskunde B. De meeste leerlingen (73%) doen niets met wiskunde B buiten de les.



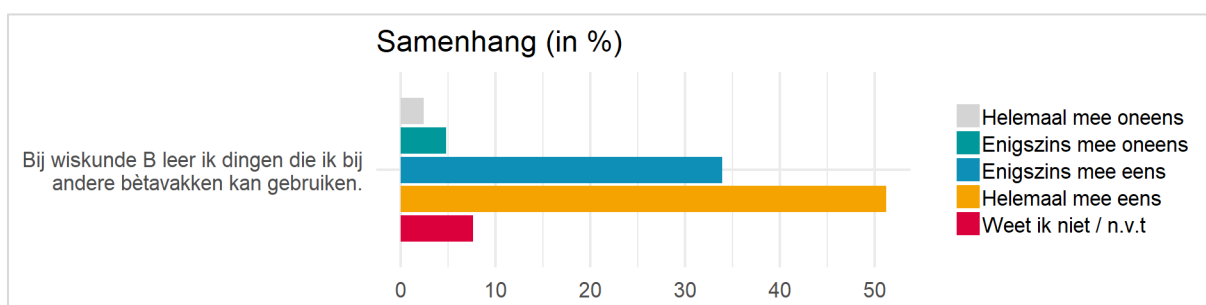
Grafiek 7.13: Aantrekkelijkheid.

Uit de interviews met leerlingen:

- "Je doet veel kleine dingetjes maar niet alles komt terug - veel kleine aparte componenten. Is het allemaal noodzakelijk vraag je dan af. Maar bij optimalisatie van figuren konden we ineens twee behandelde gebieden koppelen en dat was leuk en verassend: Oh, dus zo wordt het gebruikt!"
- "Ik zou graag meer 'puzzel'opdrachten willen op een uitdagender niveau."
- "Het (differentiëren van) cosinus en sinus komt veel te veel voor"
- "Het zou duidelijker moeten zijn wat je kunt verwachten van wiskunde B in de derde klas bij het keuzemoment."
- "Het is een van mijn favoriete vakken. Voor een deel komt dat door de docent, maar ik vind het ook heel interessant. Eigenlijk puzzels oplossen."
- "Ik zou meer real-life situaties willen behandelen. Bijvoorbeeld een keer een project doen om de kennis te verbinden."
- Ik vond het een verschikkelijk vak, maar door de wens een technische studie te gaan doen heb ik mij meer ingezet. Nu vind ik het een stuk leuker"
- "Als het lukt om het op te lossen vind ik het leuk"

Samenhang

De meeste leerlingen (85%) vinden dat ze bij wiskunde B dingen leren die ze bij andere bètavakken kunnen gebruiken.



Grafiek 7.14: Samenhang.

Uit de interviews met leerlingen:

- "Ik volg op school een apart vak [science academy] waarbij je wiskunde toepast in vakoverstijgende opdrachten."
- "Wiskunde maakt niet echt koppelingen met andere vakken. Informatica maakt wel de koppeling met Wiskunde B"
- "In de 4de en 5de hadden wij veel nadruk op algebraïsche vaardigheden. Het is heel belangrijk – het komt ook terug in andere vakken: bij economie vertrouwde ik gewoon op mijn wiskunde B, terwijl het voor de leerlingen van wiskunde A allemaal heel nieuw was. Ook bij natuurkunde. "
- "Algebra is toepasbaar bij andere vakken – toepasbaarder dan meetkunde."
- "Het is fijn om veel met algebra te oefenen: in scheikunde komt het terug"
- "Bij het vak Natuur, leven en technologie worden nog weleens wiskundige technieken toegepast in andere situaties."
- "Bij natuurkunde wordt wiskunde wel gebruikt, maar de link wordt niet expliciet gelegd in de wiskundeles."

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
Aidadreef 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)