



Uitkomsten onderzoek vakkenstructuur wiskunde havo-vwo bovenbouw



Uitkomsten onderzoek vakkenstructuur wiskunde havo-vwo bovenbouw

Juli 2021

slo



een doordacht curriculum
dat doen we *samen*

Verantwoording



2021 SLO, Amersfoort

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:

Petra Hendrikse (SLO), Bart Penning – de Vries (SLO), Jos Tolboom (SLO), Wim Caspers (Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren) en Heleen van der Ree (Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren)
Met bijdragen van Nora van Wassenaer (stagiair SLO)

Informatie

SLO
Postbus 502, 3800 AM Amersfoort
Telefoon (033) 4840 840
Internet: www.slo.nl
E-mail: info@slo.nl

AN:

1.7971.804

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1. Inleiding	7
2. Achtergrondkenmerken respondenten	11
3. Herkenbaarheid en achtergronden knelpunten	13
3.1 Uitkomsten vragenlijsten vo-docenten	13
3.1.1. Ontbrekende aspecten in de geschetste problematiek	18
3.2 Uitkomsten vragenlijsten vervolgopleidingen	19
3.2.1 Toelichtingen van respondenten vervolgopleidingen	21
3.2.2 Ontbrekende aspecten in de geschetste problematiek	22
3.3 Uitkomsten vragenlijsten decanen	23
3.3.1 Verschil wiskunde B op havo en vwo	24
3.3.2. De slaag-zakregeling en keuzes voor wiskundevakken	25
3.3.3. Geringe keuze wiskunde C	26
3.3.4. Zicht van leerlingen op wiskunde	27
3.4 Uitkomsten vragenlijsten leerlingen	27
3.4.1. Toelichtingen van leerlingen	28
3.5 Verbanden en contrasten subgroepen	29
4. Levensvatbaarheid en toegangseisen	32
4.1 Aantal leerlingen	32

4.2 Toegangseisen bij vervolgoopleidingen	32
4.3 Verklaringen verschil wiskunde B op havo en vwo	33
4.4 Uitgangspunten schoolleiders	34
5. Hoofdconclusies nieuwe vakkenstructuur	36
5.1 Antwoorden op de kernvragen	36
5.2 Aandachtspunten bij het denken over mogelijke structuren	39

Samenvatting

In opdracht van OCW heeft SLO samen met de NVvW een onderzoek uitgevoerd om inzicht te krijgen in het functioneren van de vakkenstructuur van het vak wiskunde in de huidige onderwijspraktijk in de bovenbouw van het havo en vwo. Naar aanleiding van openstaande problemen, gesignaleerd door de vakvernieuwingscommissie cTWO 2004-2012 in haar eindrapport, zijn negen knelpunten geformuleerd. Het betreft: de dubbele profielfunctie van wiskunde A, de kleine aantallen leerlingen bij wiskunde C, D en havo B, het ontbreken van statistiek bij wiskunde B, gebrek aan verplicht wiskundevak bij C&M op de havo, de zak-slaagregeling (slaag-zakregeling) waar wiskunde deel van uitmaakt, de hoeveelheid beschikbare tijd en de wenselijkheid van een algemeen vormend deel.

Middels vijf verschillende vragenlijsten werden vo-docenten, vervolgoopleidingen, decanen, leerlingen en schoolleiders gevraagd in welke mate en in welke vorm zij de knelpunten herkennen en of er nog andere zaken zijn met betrekking tot de vakkenstructuur die aandacht behoeven.

Uit de antwoorden van de verschillende doelgroepen blijkt dat de verschillende knelpunten in meerdere of mindere mate worden herkend. Kleine aantallen leerlingen bij wiskunde B op de havo en bij wiskunde C en D bij beide niveaus bijvoorbeeld; deze knelpunten worden sterk herkend. Soms voornamelijk vanuit middelbare scholen (wiskunde C), soms bij zowel de vo-scholen als de vervolgoopleidingen, soms vooral bij de vervolgoopleidingen (wiskunde B havo). De mate van herkenning van de knelpunten verschilt dus per groep. Ook zijn verschillen aanwezig tussen subgroepen binnen deze groepen. De kleine aantallen leerlingen bij wiskunde B op de havo bijvoorbeeld; vooral voor de respondenten van de bètavervolgoopleidingen is dit een probleem.

Er zijn door de respondenten diverse mogelijke oorzaken van en verklaringen voor knelpunten genoemd. Zo blijkt dat de keuze van de leerlingen voor een wiskundevariant voornamelijk afhangt van de verplichting die het gekozen profiel voorschrijft. Op het vwo spelen daarnaast de toegangseisen van vervolgoopleidingen sterker mee. Respondenten suggereren ook oplossingen voor de knelpunten. Een deel hiervan gaat niet direct de vakkenstructuur aan. Neem bijvoorbeeld het wel of niet als toegangseis (mogen) stellen van een bepaald wiskundevak door vervolgoopleidingen.

Uit de input van alle respondenten zijn een aantal aandachtspunten gedestilleerd, deze moeten in acht worden genomen bij het nadenken over mogelijke structuren voor wiskunde in de bovenbouw. Een voorbeeld hiervan is

de balans tussen specifieke inhoud en klassengrootte. Hoe specifieker de inhoud, hoe meer verschillende groepen leerlingen, hoe kleiner de klassen. Een ander aandachtspunt is een grote keuzemogelijkheid voor leerlingen. Een aantal punten zijn elkaars tegenpolen. Zo gaat er een wisselwerking uit van de mate van specificiteit van de lesstof en de grootte van het leerlingaantal dat voor een vak kiest. Een grote hoeveelheid aan keuzes voor leerlingen heeft invloed op de organiseerbaarheid en op het aantal onderwerpen dat een docent moet doceren, dat gaat gepaard met de werkdruk voor de docent. Bovendien wordt het voor vervolgopleidingen iets complexer omdat leerlingen er met een meer diverse achtergrond binnenkomen. Een toekomstige vernieuwingscommissie zal moeten wegen welke aandachtspunten op welke wijze doorslaggevend moeten zijn in de ontwikkeling van een nieuwe vakkenstructuur.

Dit rapport adviseert de vernieuwingscommissie om, in samenspraak met de inzichten die zijn opgedaan over het functioneren van de vakkenstructuur (zie hoofdstuk 5), bij aanvang een aantal keuzes te maken. Deze keuzes betreffen het vaststellen van criteria waaraan de nieuwe vakkenstructuur moet voldoen, het uitwerken van het beeld wat wenselijk en haalbaar is voor een bèta havoleerling, het nagaan van de mogelijkheid om leerlingen een deelverzameling van een wiskundevak te laten volgen en het besluiten of de verschillende wiskundevakken andere inhoud zouden moeten bevatten of dat er een algemeen deel is dat onderdeel uitmaakt van elk wiskundevak (waarbij de optie openblijft dat de inkleuring kan afhangen van het desbetreffende wiskundevak).

Uit dit onderzoek blijkt dat er naast de vakkenstructuur zelf andere zaken een sterke invloed op bijvoorbeeld de levensvatbaarheid van vakken hebben. De toegangseisen vanuit het ho zijn hiervan een voorbeeld. De onderzochte problemen zullen dus niet alleen door verbeteringen in de vakkenstructuur worden opgelost. Het opnieuw doordenken van de vakkenstructuur kan echter wel een deel van de problemen verminderen of wegnemen.

1. Inleiding

Het vak wiskunde in de bovenbouw van havo en vwo kent een vakkenstructuur met de indeling in een A, B, C en D variant. Het beoogde doel hiervan is om wiskunde voor leerlingen toegankelijk te maken maar ook om te differentiëren. In opdracht van OCW heeft SLO samen met de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren (NVvW) een onderzoek uitgevoerd om inzicht te krijgen in het functioneren van deze vakkenstructuur in de huidige onderwijspraktijk. In dit rapport laten we resultaten zien van dat onderzoek onder docenten, leerlingen, decanen, schoolleiders en vervolgoopleidingen en doen we aanbevelingen om te komen tot de inrichting van een nieuwe vakkenstructuur.

Aanleiding voor het onderzoek

In het kader van de aanstaande bijstellingen van het bovenbouwcurriculum voor wiskunde havo en vwo is een verkenning uitgevoerd om te zien waar de uitvoering van de huidige vakkenstructuur verbetering behoeft.

De vakvernieuwingscommissie cTWO¹, die in de periode 2004 – 2012 het meest recente examenprogramma heeft opgesteld, signaleerde destijds in haar eindrapport een aantal openstaande problemen. Onlangs hebben de NVvW en het Platform Wiskunde Nederland (PWN) beargumenteerd dat deze nog steeds relevant zijn in de huidige onderwijspraktijk. Zij hebben de problemen geïdentificeerd die raken aan de vakkenstructuur.² Daarnaast zijn er nog verwante kwesties die aandacht behoeven.³

Om tot volwaardige aanbevelingen te komen voor de bijstellingen van de vakkenstructuur is het relevant de genoemde problemen en kwesties nader te onderzoeken. Het gaat erom hierbij in kaart te brengen hoe deze knelpunten in de huidige onderwijspraktijk spelen: in welke mate, in welke vorm en of er nog andere zaken zijn met betrekking tot de vakkenstructuur die aandacht behoeven.

¹ cTWO heeft voor havo en vwo de examenprogramma's wiskunde ontwikkeld die sinds 2015 van kracht zijn.

² Te weten:

- de dubbelzinnige invulling van wiskunde A, dat zowel maatschappij- als natuurprofielen moet bedienen;
- de kwetsbare positie van de kleine vakken wiskunde C en D;
- het havo-vak wiskunde B, dat door bijna geen enkele hbo-opleiding wordt geëist;
- het ontbreken van statistiek in wiskunde B.

³ Dit zijn er vijf:

- Voor havo is wiskunde niet verplicht voor alle leerlingen, terwijl dat in de nabije toekomst wel geldt voor alle leerlingen van het vmbo en vwo.
- De algemeen vormende functie van wiskunde. Is deze er en zo ja, waaruit bestaat dit? Hoe komt dit gemeenschappelijke profielonafhankelijke deel terug in de vakken?
- De zak-slaagregeling die een kwestie kan zijn bij het al dan niet verplicht zijn voor leerlingen, maar ook om de betaalbaarheid en organiseerbaarheid een grote rol (die aan de grondslag liggen van de kwetsbare positie van kleine vakken).
- De hoeveelheid tijd die beschikbaar is voor wiskunde, zowel in de bovenbouw zelf, als in de aanloop.

Knelpunten bevraagd

In dit onderzoek worden de genoemde punten voorgelegd aan relevante doelgroepen in het veld: docenten, decanen, schoolleiders, vervolgoopleidingen en leerlingen. In vragenlijsten werd verschillende doelgroepen gevraagd in hoeverre zij (voor hen relevante) punten herkenden in hun onderwijspraktijk – en of er nog punten waren die zij ervaren of zien, die nog niet genoemd waren. Het gaat hierbij om de volgende punten:

1. Wiskunde A dat zowel het profiel N&G als het profiel N&T bedient
2. De kleine aantallen leerlingen bij wiskunde C
3. De kleine aantallen leerlingen bij wiskunde D
4. De kleine aantallen leerlingen op de havo bij wiskunde B
5. Het ontbreken van statistiek in wiskunde B
6. Het ontbreken van een verplicht wiskundevak bij het profiel C&M op de havo
7. De zak-slaag regeling (slaag-zakregeling) waar wiskunde deel van uitmaakt
8. De hoeveelheid beschikbare tijd
9. De algemeen vormende functie van wiskunde in de bovenbouw

De benoemde punten zijn gevalideerd op de verenigingsdag van de NVvW in november 2020. Ze zijn in een focusgroepsetting voorgelegd aan docenten, met de vraag of de knelpunten werden herkend, of deze specifiek en dekkend waren geformuleerd en of er punten ontbraken.

Onderzoeksvraag en deelvragen

De hoofdvraag van dit onderzoek is "wat zijn mogelijke verbeterpunten van de huidige vakkenstructuur voor wiskunde in de bovenbouw?"

Deze hoofdvraag valt uiteen in twee deelonderwerpen, met deelvragen voor de verschillende doelgroepen:

- Onderzoek naar de herkenbaarheid en de achtergronden van de knelpunten
 - In hoeverre herkennen docenten de verschillende knelpunten?
 - In hoeverre herkennen respondenten uit vervolgoopleidingen de geschetste problematiek?
 - Wat zeggen decanen over (voor hen relevante) knelpunten?
 - In hoeverre herkennen de leerlingen (voor hen relevante) knelpunten?
- De levensvatbaarheid van een wiskundevak
 - Bij hoeveel kandidaten is een vak levensvatbaar volgens schoolleiders van vo-scholen?
 - Wat zijn de overwegingen van vervolgoopleidingen bij het opstellen van toegangseisen?
 - Wat verklaart de verschillen tussen havo en vwo met betrekking tot wiskunde B?

- Uitgangspunten van schoolleiders bij het redeneren over vakkenstructuur (m.b.t. profielen, clusters vervolgoopleidingen, studielasturen, anders)

Het uitzetten van vragenlijsten

Vanuit verschillende perspectieven wilden we inventariseren in welke mate de genoemde punten worden herkend in de onderwijspraktijk. Daarnaast wilden we achterhalen in welke vorm ze in de onderwijspraktijk voorkomen. Daarom zijn er vijf verschillende vragenlijsten ontwikkeld. Deze sloten aan op de verschillende doelgroepen: docenten bovenbouw havo/vwo, decanen, schoolleiders, mensen werkzaam in het hoger onderwijs en leerlingen. Het onderzoek heeft online plaatsgevonden via digitale vragenlijsten.

In de vragenlijsten voor de docenten en de mensen werkzaam bij vervolgoopleidingen wordt gevraagd naar herkenning van de knelpunten bij de huidige vakkenstructuur van wiskunde en of er knelpunten ontbreken. Daarnaast is aan de mensen werkzaam bij vervolgoopleidingen gevraagd naar informatie over toelatingseisen.

Voor leerlingen gaat de vragenlijst uit van dezelfde negen knelpunten, maar de vragen zijn vertaald naar het perspectief van de leerlingen.

In de vragenlijsten voor de decanen wordt meer ingegaan op de voorlichting en keuzes van leerlingen met betrekking tot wiskundevakken met het oog op hun vervolgoopleiding en loopbaan. Ook het aanbod van wiskunde C of wiskunde D komt aan bod, in combinatie met de nabijheid van technische hbo's en universiteiten.

De vragenlijst voor de schoolleiders gaat meer in op de organisatorische overwegingen bij de vakkenstructuur.

Terugkoppeling verwerkt in de analyse

Na de analyse van de vragenlijsten (op de vragenlijst van de leerlingen na, omdat die analyse op dat moment nog moest plaatsvinden) zijn de resultaten bij een drietal gelegenheden aan verschillende doelgroepen teruggekoppeld. Het ging hierbij om docenten, schoolleiders en mensen werkzaam in het hoger onderwijs. Daar waar relevant zijn enkele toelichtingen, die op deze wijze zijn verkregen, toegevoegd.

Indeling rapport

In dit rapport zijn de achtergrondkenmerken van de respondenten in hoofdstuk 2 te vinden. In de hoofdstukken 3 en 4 worden de deelvragen behandeld.

Tenslotte staan aanbevelingen met betrekking tot de vakkenstructuur in hoofdstuk 5. Deze zijn gebaseerd op de resultaten van de vragenlijsten en het beantwoorden van de onderzoeksvragen.

In elk hoofdstuk is steeds een samenvatting van de analyse opgenomen; de uitgebreide analyses staan in de bijlages A tot en met H.

2. Achtergrondkenmerken respondenten

De vragenlijst is zo breed mogelijk uitgezet om een diverse en informatierijke respons te krijgen en om triangulatie van meerdere perspectieven mogelijk te maken.

De online vragenlijsten zijn verspreid via een link op verschillende kanalen:

- Docenten: via de NVvW-nieuwsbrief, de wiskunde e-brief, en door oproepen via kanalen van SLO en de netwerken van SLO en diverse betrokkenen via LinkedIn;
- Vervolgopleidingen: via LICA (hbo), VSNU (wo) en op persoonlijke uitnodiging;
- Decanen: via de vereniging voor decanen (NVS-NVL vereniging voor alle begeleiders in vo en vmbo) en via kanalen van SLO (inclusief LinkedIn);
- Schoolleiders: via de VO-raad en kanalen van SLO;
- Leerlingen: via LAKS, de nieuwsbrief van de NVvW, de wiskunde e-brief en LinkedIn.

Deelnemers aan het onderzoek

Hieronder volgt een korte beschrijving van de achtergrond van de deelnemers. Voor een gedetailleerde beschrijving van de achtergrondkenmerken verwijzen we naar de bijlagen B (docenten en vervolgopleidingen), F (decanen), G (schoolleiders) en H (leerlingen). Waar relevant worden de resultaten uitgesplitst naar achtergrondkenmerken.

Er zijn 188 docenten die de vragenlijst hebben ingevuld. Zij vormen een groep met voldoende gevarieerde expertise op het gebied van aantal jaren onderrichtservaring, kennis van havo/vwo en kennis van de vakken wiskunde A, B, C en D.

Van de 35 respondenten die de vragenlijst voor de vervolgopleidingen hebben ingevuld is ongeveer twee derde werkzaam in het wo en een derde werkt in het hbo. De overgrote meerderheid heeft te maken met opleidingen in het bètagedebied. De respondenten zijn niet representatief voor de verscheidenheid aan mogelijke vervolgopleidingen.

De vragenlijst voor decanen werd door 116 respondenten ingevuld. Op de scholen van de meeste decanen (84%) wordt wiskunde C aangeboden. Ook wordt bij 82% van de scholen wiskunde D aangeboden in een klassikale (63%) of andere vorm (19%).

Afstanden tot technische universiteiten of hbo's zouden invloed kunnen hebben op de vakkenkeuze van leerlingen en/of het vakkenaanbod van de school. Op basis van een achtergrondkenmerkenanalyse van decanen blijkt dat de groep respondenten een goede afspiegeling is van de totale groep. Vertegenwoordigd

zijn zowel scholen die nabij genoeg gelegen zijn om leerlingen deel te laten nemen aan lessen op een hbo of universiteit, als scholen die ver genoeg zijn gelegen om beperkt te zijn tot enkel deelname aan online initiatieven zijn vertegenwoordigd.

De vragenlijst voor schoolleiders werd door 41 respondenten ingevuld. De helft van de schoolleiders werkt op scholen in een stedelijke regio en een kwart in een landelijke regio met veel scholen in de omgeving. Ook scholen met weinig andere scholen in de regio, die dus een breed palet aan leerlingen moeten bedienen, zijn vertegenwoordigd.

De scholen van iets meer dan de helft van de schoolleiders staan, volgens henzelf, in een krimpregio. 37% van de deelnemende schoolleiders werkt op een profielschool, zoals een technasium of tweetalig onderwijs. Bij 85% van de scholen wordt wiskunde C aangeboden. Bij 93% van de scholen wordt wiskunde D klassikaal, online of in een bovenschoolse samenwerkingsvariant aangeboden. Schoolleiders van kleine, gemiddelde en grote scholen zijn vertegenwoordigd evenals enkele gymnasia.

De vragenlijst voor leerlingen werd door 2189 respondenten ingevuld. Van alle mogelijke subgroepen (havo/vwo, wiskunde A/B/C/D/geen wiskunde en alle vier de profielen) zijn er leerlingen vertegenwoordigd. Het aantal respondenten dat geen wiskunde volgt is klein, namelijk 9 (0,4%). Dit is vergelijkbaar met het landelijk percentage. Er is een relatieve oververtegenwoordiging van vwo'ers en ook een oververtegenwoordiging van de N-profielen onder de vwo'ers. Hiermee wordt rekening gehouden bij het duiden van de resultaten.

3. Herkenbaarheid en achtergronden knelpunten

In dit hoofdstuk kijken we in hoeverre de negen knelpunten in de onderwijspraktijk spelen. We onderzoeken in hoeverre de vo-docenten de problematiek in de knelpunten herkennen (3.1) en welke aspecten ze missen in de voorgelegde knelpunten (3.1.1). Vervolgens zijn dezelfde knelpunten voorgelegd aan vervolgoopleidingen; in hoeverre herkennen zij de problematiek in de knelpunten (3.2) en welke aspecten missen zij hierin (3.2.1). In 3.3 wordt gekeken naar meningen van decanen over een selectie van de knelpunten. Ook wordt gekeken naar wat de decanen denken over het zicht dat leerlingen hebben op het vervolg na het vo en wat dat betekent voor de keuze voor hun wiskundevak(ken). In 3.4 beschrijven we wat leerlingen zelf zeggen over hun keuzes en hun overwegingen daarbij. In 3.5 wordt gekeken hoe de antwoorden van de verschillende responsgroepen met elkaar samenhangen of verschillen.

3.1 Uitkomsten vragenlijsten vo-docenten

Vragenlijst

In de vragenlijst zijn de negen knelpunten voorgelegd, met een korte beschrijving onder elk knelpunt. Voor elk punt kunnen de respondenten aangeven in hoeverre ze het betreffende punt als een knelpunt zien voor de vakkenstructuur van wiskunde in de bovenbouw van havo en vwo. Dit kunnen ze aangeven door het schuifje in een balk (van 0-100) op een bepaalde positie te plaatsen.

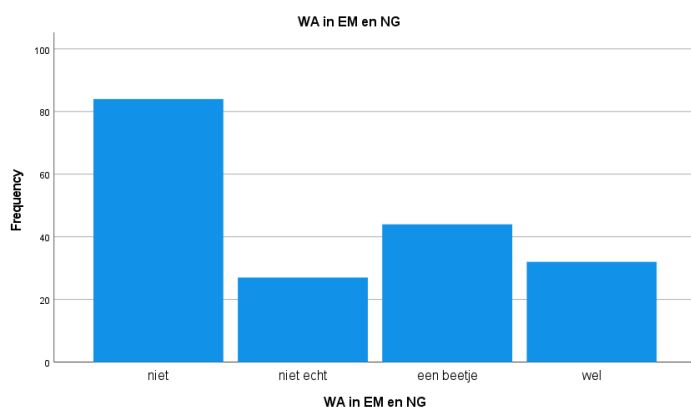
In de inleiding van de vragenlijst staat: 'Hoe meer naar rechts, hoe belangrijker je dit knelpunt vindt. Hierdoor orden je de verschillende punten ook onderling, want in de analyse zullen we het waardeoordeel van de verschillende punten onderling met elkaar vergelijken. Bij elk punt kunt je jouw keuze eventueel toelichten in de open vraag die volgt.'

Een voorbeeld van een vraag bij een knelpunt is als volgt: 'In hoeverre zie je 'Wiskunde A zowel verplicht in E&M als in N&G' als een knelpunt voor de vakstructuur wiskunde bovenbouw (havo en/of vwo)?'

Het knelpunt over de algemeen vormende functie van wiskunde is als een stelling voorgelegd: 'Geef aan in hoeverre je het met de volgende stelling eens bent (0% mee eens tot 100% mee eens): De algemeen vormende functie van wiskunde wordt voor havo/vwo afgerond in de onderbouw.'

Analyse van resultaten: indeling en interpretaties van scores

De respondenten antwoorden op een schaal van 0-100. Bij alle knelpunten is er sprake van grote spreiding in de gekozen waardes. Er is gekozen om de waarden in brede categorieën in te delen, namelijk waardes van 0-25, 25-50, 50-75 en 75-100. Deze categorieën zijn gelabeld met 'niet belangrijk/herkend,' 'niet echt belangrijk/herkend,' 'een beetje belangrijk/herkend,' 'wel belangrijk/herkend.' Zie figuur 1 voor een voorbeeld.



Figuur 1 Resultaten herkenbaarheid knelpunt wiskunde A in profiel EM én NG

De interpretatie van de knelpunten en de antwoordschaal zal verschillen per persoon. Daarnaast is uit onderzoek bekend dat respondenten verschillen in hun antwoordstijl bij het antwoorden op schalen⁴: sommige respondenten neigen naar de extremen van de schaal (0-100) terwijl anderen meer naar het midden neigen (20-80 bijvoorbeeld).

Bij het analyseren van de toelichtingen bij de gekozen waarden blijkt ook dat sommige respondenten iets wel als knelpunt zien, maar het niet als zodanig ervaren (als bijvoorbeeld het probleem door de school is opgelost). Ook blijkt dat sommige respondenten bepaalde zorgen delen (bijvoorbeeld dat wiskunde A niet aansluit bij bepaalde vakken van een profiel), maar daar zeer uiteenlopende waarden bij selecteren.⁵ Dit noopt de getalsmatige resultaten globaal en met voorzichtigheid te duiden. Zie bijlage C voor een gedetailleerde analyse en discussie.

⁴ Greenleaf, E. (1992), Measuring extreme response style. *Public Opinion Quarterly*, 56:3, 328–351.

⁵ Respondent A antwoordt met waarde 10 en de volgende toelichting: 'Levert geen probleem op. Beter zou zijn wiskunde B op NG.'

Respondent B antwoordt met waarde 80 en de volgende toelichting: 'Wiskunde A bereidt slecht voor op natuurkunde. Het heeft ook een ongewenst negatief effect op het wiskundige gehalte van de natuurkunde (dit is deels ook onze zorg).'
Respondent C antwoordt met waarde 40 en de volgende toelichting: 'de contexten zie ik niet als probleem, wel dat wiskunde A door de natuurkundedcollega's als ontoereikend wordt ervaren.'

Herkenbaarheid van de knelpunten

Allereerst kijken we naar de waarden die docenten geven bij knelpunten, die aangeven in welke mate ze een knelpunt herkennen.⁶ De scores van herkenbaarheid van de knelpunten zijn op verschillende manieren gerangschikt: naar gemiddelde, mediaan en het aantal respondenten dat heeft geantwoord op basis van de hele groep of een subgroep van de respondenten. Het ordenen op alleen een gemiddelde geeft een onvolledig beeld, vanwege de grote spreiding in de antwoorden. Vergelijkingen van de verschillende rangschikkingen leiden tot de globale indeling 'meest herkende knelpunt(en)', 'vlak daarbij,' 'daar tussenin' en 'minst herkende knelpunt(en)'. Deze indeling leidt tot onderstaande resultaten in tabel 1.

Tabel 1 Ordening knelpunten volgens docenten

Meest herkende knelpunt(en)	De kleine aantallen leerlingen wiskunde C, de kleine aantallen leerlingen wiskunde D en de beschikbare tijd voor wiskunde.
Vlak daarbij	Het belang van het voortzetten van een algemeen vormende functie voor wiskunde in de bovenbouw en het ontbreken van statistiek bij wiskunde B.
Daar tussenin	Het bedienen van twee profielen bij wiskunde A.
Minst herkende knelpunt(en)	Geen wiskundevak bij het profiel C&M havo, de slaag-zakregeling en de kleine aantallen leerlingen bij wiskunde B havo.

Opmerkelijk is dat docenten wel een algemeen vormende functie voor wiskunde in de bovenbouw zien, maar dat dit niet resulteert in een grote herkenning van het knelpunt over een wiskundevak voor het profiel C&M op de havo. Dit is tijdens één van de focusgroepen een belangrijk gespreksonderwerp geweest. Er werden hiervoor twee mogelijke verklaringen geopperd: (1) men ziet deze functie voor rekenen, (2) als dit ingevuld zou worden met het verplichten van het huidige wiskunde A-curriculum, dan is men daar niet voor.

Toelichtingen van docenten

Bij elk knelpunt hadden respondenten de mogelijkheid om de gegeven waarde toe te lichten. Hier is door de docenten veel gebruik van gemaakt. Deze toelichtingen leveren waardevolle inzichten op. We beschrijven hieronder kort de belangrijkste daarvan (in bijlage D zijn de volledige uitwerkingen te vinden, met de aantallen en waarden).

Wat betreft het bedienen van twee profielen door wiskunde A blijkt dat het knelpunt vooral wordt herkend wat betreft inhoud en aansluiting met natuurkunde, maar scheikunde wordt een enkele keer ook genoemd. Dat de context van de opdrachten moet aansluiten op twee profielen wordt minder benoemd.

⁶ Herkenbaarheid hangt samen met de impact of zwaarte van een knelpunt, maar is niet hetzelfde. In de bijlage D is de volledige analyse te vinden.

Kleine aantallen leerlingen bij wiskunde B, C en D

De meeste opmerkingen bij de kleine aantallen wiskunde C betreffen randvoorwaarden zoals roostertechnische/organisatorische haalbaarheid en de daarmee samenhangend kosten. Daarmee samenhangend werd vaak opgemerkt dat grote groepen, bijvoorbeeld door verschillende jaarlagen samen te voegen of te clusteren met wiskunde A groepen, resulteert in te weinig aandacht voor de leerlingen. Sommige respondenten benoemen de extra werkdruk voor docenten hierbij. Daarnaast wordt de beeldvorming rondom wiskunde C vaak genoemd als mogelijke reden voor de geringe keuze van leerlingen voor dit vak.

In de toelichting op het knelpunt 'kleine aantallen wiskunde D' wordt door een redelijk groot aantal docenten expliciet benoemd als een probleem op de havo. Verder wordt de randvoorwaarden 'organiseerbaarheid van kleine groepen' vaak genoemd. Oplossingen daarvoor kunnen, net als bij wiskunde C, leiden tot te weinig aandacht voor de leerlingen en/of tot druk op de formatie. Flink wat docenten geven aan dat op hun school wiskunde D niet wordt aangeboden. Wiskunde D is een keuzevak en is geen toegangseis is voor vervolgoopleidingen. Dat wordt ook genoemd als reden waarom wiskunde D minder vaak wordt gekozen.

In tegenstelling tot 'de kleine aantallen bij wiskunde C en wiskunde D' is er bij het knelpunt "de kleine aantallen bij wiskunde B op de havo" een grote groep docenten die in de toelichting aangeeft het knelpunt niet te herkennen. Dat komt overeen met de lage plek van dit knelpunt in de rangorde. Docenten die het wel herkennen en dit expliciet benoemen, spreken in de toelichting alleen over de randvoorwaarden, bijvoorbeeld organiseerbaarheid. Opvallend is dat er in de toelichtingen zowel verklaringen worden gegeven als oplossingen worden voorgesteld. Men zoekt het in de zwaarte van het vak, de beeldvorming en het kiezen voor veiligheid (de leerling speelt graag op zeker; de leerling kiest voor een vak als deze de kans groot acht dat dit vak met een voldoende af te sluiten is). Dit hangt samen met het feit dat wiskunde B geen toegangseis is bij vervolgoopleidingen, noemen docenten.

Ontbreken statistiek of wiskunde bij C&M op de havo

Opvallend in de toelichtingen is het grote aantal steunbetuigingen om statistiek toe te voegen aan wiskunde B, soms met de toevoeging dat het tijdens of na de opleiding nodig is. Daarbij worden ook zorgen geuit dat er dan iets anders uit het programma zou moeten verdwijnen. Daardoor ziet men het toevoegen van statistiek niet als praktisch haalbaar. Opvallend is dat ook bij de docenten die het knelpunt niet herkennen, vaak gesproken wordt over het aanbieden van statistiek binnen andere vakken of op een ander moment.

Over het ontbreken van een verplicht wiskundevak bij het profiel C&M op de havo lopen de meningen in de toelichtingen uiteen. Soms noemen docenten het

geen probleem, maar schrijven ze wel dat leerlingen duidelijk gewaarschuwd moeten worden voor de gevaren van een examenpakket zonder wiskunde. Opvallend is dat in ongeveer een derde van de toelichtingen de mogelijkheid om de havo af te ronden zonder wiskunde als examenvak zeer wenselijk wordt genoemd. Een enkeling noemt daarbij dat het om zeer kleine aantallen gaat. Er wordt door sommigen ook gerefereerd aan het knelpunt rondom algemene vorming. Zij noemen dat rekenen een onderdeel van algemene vorming is. In enkele toelichtingen geven docenten aan dat zij alleen rekenen binnen het C&M-profiel als voldoende beschouwen, terwijl dit door anderen juist als een knelpunt wordt benoemd.

Kansen op succes: de slaag-zakregeling en de hoeveelheid beschikbare tijd

Meer dan de helft van de docenten spreekt zich in de toelichtingen uit voor wiskunde in de slaag-zakregeling. Voor elke examenuitslag vanaf schooljaar 2012-2013 geldt de slaag-zakregeling: in het rijtje examenuitslagen voor Nederlands, Engels en wiskunde mag ten hoogste één vijf voorkomen. Om te kunnen slagen moet de kandidaat dus voor deze drie vakken halen:

- Eén 5 en verder 6 of hoger
- Of – uiteraard – alles 6 of hoger⁷.

Ofwel: voor wiskunde moet je minimaal een 5 halen. Het gaat dan om het op een heel getal afgrond gemiddelde van schoolexamen (SE) en centraal examen (CE).

Er worden door docenten alternatieven genoemd zoals alleen wiskunde A tot de slaag-zakregeling laten behoren of alleen een algemeen deel wiskunde, dat ontwikkeld kan worden in een nieuwe structuur. Eén docent pleit ervoor om het niveau/de zwaarte van alle varianten gelijk te stellen en slechts op inhoud te variëren, zodat het niveau niet langer de keuze van de leerling beïnvloedt. Dus ook docenten die het knelpunt herkennen, pleiten niet altijd voor het weglaten van wiskunde uit de slaag-zakregeling. Sommigen van hen pleiten voor een aanpassing of variant. Tot slot wijst iemand erop dat de keuze voor een "makkelijker" variant soms ook is ingegeven door de lotingscriteria bij geneeskunde.

Vrijwel alle docenten herkennen het knelpunt "de hoeveelheid beschikbare tijd" voor tenminste één vak. Als ze dit specificeren wordt wiskunde B het meest genoemd, met name ten aanzien van dit vak op de havo. Overigens wordt ook vaak benoemd dat er voor de andere wiskundevarianten of op het andere schoolniveau wel voldoende tijd is. Daarnaast beschrijven de docenten de gevolgen van het tijttekort. Zij hebben het over het inhoudelijk uitkleden van het vak of het niet toekomen aan bijvoorbeeld de wiskundige denkactiviteiten.

⁷ Zie <https://www.examenblad.nl/onderwerp/aangescherpte-exameneisen-in-het/2013>

Opvallend hierbij is dat veel docenten toelichten dat het probleem vooral ontstaat door lesuitval vanwege allerlei andere activiteiten.

Algemene vorming

Veel docenten vinden dat wiskunde in de bovenbouw ook een algemeen vormende functie moet hebben. Wanneer dat inhoudelijk wordt toegelicht dan gaat het vooral om wiskundige denkactiviteiten, informatieverwerking en gecijferdheid. Een enkele docent noemt ook de vereiste precieze manier van werken. Eén docent benoemt samenhang met en transfer naar andere vakken, met andere woorden het kunnen toepassen van wiskunde in andere vakgebieden.

3.1.1. Ontbrekende aspecten in de geschetste problematiek

Docenten is ook gevraagd of zij nog aspecten misten in de knelpuntenlijst. Dit heeft de lijst van onderwerpen opgeleverd zoals weergegeven in tabel 2.⁸

Tabel 2 Ontbrekende problemen in knelpuntenlijst volgens docenten

Hoofdaspect	Frequentie	Deelaspect	Frequentie	Vakken-structuur
Capaciteitsproblemen	9	Lerarentekort en werkdruk, bijvoorbeeld door het hoge tempo van onderwijsvernieuwingen	6	
		Anders: gebrek aan bèta's bij bestuurders/gebrek aan faciliteiten/administratiedruk	3	
Niveau voor/na	8	Instroomniveau	4	
		Aansluiting vervolgopleiding	4	√
Inrichting vakken	53	Door docenten gesuggereerde verbeteringen: modulaire indeling, deel vierde klas gemeenschappelijk, eis praktische opdracht, wiskunde C geen deelvak van wiskunde A	5	√
		Samenhang dan wel integratie met andere vakken. Overlap met onderbouw/afstemming wiskunde B en wiskunde D	5	√
		Inhoud curriculum: breder perspectief, bijvoorbeeld het	6	

⁸ In bijlage D is preciezer te vinden welk deelaspect hoeveel keer genoemd is.

		inzien van de aard van wiskunde		
		Inhoud curriculum: domeinen meetkunde, statistiek, of specifieke onderdelen binnen een domein	20	
		Inhoud curriculum: de rol van de grafische rekenmachine, minder contexten, meer zuivere wiskunde of meer routineopgaven	5	
		Inhoud curriculum: te grote diversiteit aan onderwerpen, evenwichtigheid programma, gebrek aan vernieuwing	12	
Centrale examens	10	Niveau examens, inhoud examens	10	
Keuzemogelijkheden (een gebrek of teveel eraan)	10	Keuzemogelijkheden binnen profielen, keuze zowel wiskunde A & wiskunde B, verplichte wiskunde op vwo of wiskunde C moeilijk	6	
		Anders: maatschappelijke keuze druk, keuzemoment (na klas 3)	4	

Voor een aantal van de genoemde problemen is het de vraag of het met de vakkenstructuur te maken heeft. Het gaat dan bijvoorbeeld om het instroomniveau in klas vier of de genoemde capaciteitsproblemen. De genoemde punten zijn vooral een afspiegeling van wat de gemoederen binnen het wiskundeonderwijs bezighoudt. Zo gaan veel van de genoemde punten die we hebben gecategoriseerd onder "inhoud curriculum specifieke onderdelen" over zaken als "het aanleren van trucjes." Enkele punten raken de eerder genoemde knelpunten echter wel, zoals bijvoorbeeld de aansluiting met vervolgopleidingen of het feit dat wiskunde C niet langer een deelvak van wiskunde A is. Vaak worden er oplossingen geformuleerd, zoals het terugdraaien van de hiervoor genoemde ontwikkeling.

3.2 Uitkomsten vragenlijsten vervolgopleidingen

In deze paragraaf zullen we ingaan op de uitkomsten van de vragenlijst voor vervolgopleidingen.

Net als bij de docenten zijn aan de respondenten van de vervolgopleidingen, bestaande uit docenten, managers en beleidsmedewerkers, de verschillende knelpunten voorgelegd. Ook zij konden op een schaal van 0 tot en met 100

aangeven in hoeverre zij de knelpunten herkenden. In bijlage E is een uitgebreide analyse van de antwoorden van deze respondenten te vinden.

Allereerst valt op dat de respondenten van de vervolgoopleidingen voor hogere waarden hebben gekozen dan de vo-docenten. Ten tweede is het zo dat de rangorde op basis van de cijfermatige uitkomsten op een aantal punten verschilt van die van vo-docenten. Tot slot is het verschil in rangorde van de totale groep en rangorde op basis van subgroepen iets groter dan bij vo-docenten.

De mate waarin respondenten van de vervolgoopleidingen een knelpunt herkennen kunnen we ordenen als weergegeven in tabel 3.

Tabel 3 Ordening herkenbaarheid bij docenten van knelpunten

Meest herkende knelpunt(en)	Algemeen vormende functie van wiskunde, kleine aantallen leerlingen wiskunde B havo
Daar tussenin	Hoeveelheid beschikbare tijd, ontbreken verplichte wiskunde havo C&M, kleine aantallen leerlingen wiskunde D, ontbreken statistiek bij wiskunde B
Minst herkende knelpunt(en)	Dubbele profiel wiskunde A, kleine aantallen leerlingen wiskunde C, slaag-zakregeling

Net als bij de docenten hebben we gekeken of de scores van subgroepen van elkaar verschilden. Ook hier bleek dit voor sommige knelpunten het geval. Een rangorde op basis van de scores van subgroepen levert enige verschuivingen op. Meestal gaat het hierbij om verschillen tussen de subgroepen respondenten van hbo- en wo-vervolgoopleidingen. Een enkele keer gaat het om het verschil tussen (voornamelijk) bètavervolgoopleidingen of niet. Met name de kleine aantallen leerlingen bij wiskunde B op de havo en bij wiskunde D op zowel havo als vwo staan hoger in de rangorde op basis van subgroepen. Het blijken vooral de bètaopleidingen voor wie de geringe aantallen leerlingen een probleem zijn. De hoeveelheid beschikbare tijd en een verplicht vak wiskunde op de havo bij het C&M-profiel blijven op dezelfde positie binnen de rangorde. Deze laatste twee knelpunten worden door het hbo meer herkend dan door het wo.

3.2.1 Toelichtingen van respondenten vervolgopleidingen

Opnieuw was er bij elk knelpunt de mogelijkheid om de gegeven waarde toe te lichten. Ook door de respondenten van de vervolgopleidingen is daar relatief veel gebruik van gemaakt, zij het dat de hoeveelheid informatie in de toelichtingen per knelpunt verschillend was. Uit de toelichtingen blijkt dat het zicht op dat wat er op de vo-school gebeurt beperkt is. Toch leveren de toelichtingen ook nu waardevolle inzichten op over de verschillende knelpunten, alhoewel dit in mindere mate het geval is dan bij de vo-docenten.

Dubbele profielfunctie wiskunde A

Wat betreft het eerst bevroegde knelpunt, het feit dat wiskunde A twee profielen moet bedienen, benoemen de respondenten dat zij liever zien dat een beperkt aantal onderwerpen diepgaander wordt behandeld, in plaats van het onderwijzen van meerdere onderwerpen. Deze wens botst met een vak dat divers moet zijn wil het meerdere profielen kunnen bedienen. Ook is het opvallend dat hbo-opleidingen zonder wiskunde B als toegangseis benoemen dat binnenkomende studenten die wiskunde A hebben gevolgd te weinig benodigde voorkennis hebben. In één van de focusgroepen is wiskunde A of B als toegangseis ter sprake gekomen. Een deelnemer vanuit het hbo lichtte toe dat iedere opleiding bij zijn instelling verplicht is twee profielen te noemen waarmee studenten toelaatbaar zijn. Daarmee is het dus automatisch zo dat iemand met wiskunde A toelaatbaar is.

Kleine aantallen leerlingen bij wiskunde B en D

Bij de knelpunten komt naar voren dat de respondenten vooral uit de bètahoek komen. Over het algemeen blijft wiskunde C daar uit het zicht. Wiskunde D wordt daarentegen vaak benoemd als belangrijk voor vervolgopleidingen. Wanneer respondenten worden bevroegd over het bestaansrecht van wiskunde D spreken zij grote waardering uit voor de inhoud van het vak en zij wensen dat alle studenten dit vak als voorkennis zouden hebben. Dit kan een reden zijn om ook in de toekomst een vak als wiskunde D in het curriculum te houden.

In tegenstelling tot de respons van de vo-docenten, zijn de kleine aantallen bij wiskunde B voor de bètavervolgopleidingen wel degelijk een probleem. Startende studenten hebben deze voorkennis nodig, vinden zij. Hoe minder studenten deze voorkennis hebben, hoe kleiner de maximale instroom van de vervolgopleiding kan zijn. Hoewel het over de havo gaat, merken ook universitaire opleidingen op dat dit een probleem voor het wo vormt. Een geringe instroom in het hbo, betekent immers ook dat de doorstroom vanuit het hbo naar het wo gering is. Ook hier wordt aangegeven dat het niet veel uitmaakt welke onderwerpen exact op het wiskunde B-programma staan. Men acht vooral van belang dat "de manier van denken" wordt aangeleerd. Deze opmerking komt bij meerdere knelpunten terug.

Ontbreken statistiek

De toelichtingen bij het knelpunt "ontbreken van statistiek bij wiskunde B" laten een opvallende overeenkomst met vo-docenten zien. Ook onder deze respondenten zien velen het belang in van statistiekonderwijs. Bovendien uiten zij ook hun zorgen over het feit dat er dan iets anders uit het programma moet worden geschrapt. Daarmee ziet een deel het toevoegen van statistiek niet als haalbaar.

Geen verplicht wiskundevak

Over het ontbreken van de verplichting tot een wiskundevak bij het profiel C&M op de havo lopen de meningen in de toelichtingen veel minder uiteen dan bij vo-docenten. Dat komt omdat ongeveer de helft van de respondenten aangeeft dat in hun opleidingen geen C&M-leerlingen worden toegelaten. Van degenen die hierover wel een mening hebben, blijkt uit de toelichting dat zij over het algemeen vinden dat wiskunde een algemeen vormende functie heeft en dus in geen enkel profiel mag ontbreken.

Kansen op succes: de slaag-zakregeling en de hoeveelheid beschikbare tijd

Meer dan de helft van de respondenten van de vervolgoopleidingen spreekt zich expliciet uit voor wiskunde in de slaag-zakregeling. Inhoudelijk wordt hier weinig aan toegevoegd.

Vrijwel alle respondenten van vervolgoopleidingen herkennen het knelpunt "de hoeveelheid beschikbare tijd." Wederom pleiten zij voor focus: een beperkt aantal onderwerpen diepgaander onderwijzen.

Algemene vorming

Een meerderheid van de respondenten vindt dat wiskunde ook in de bovenbouw een algemeen vormende functie heeft. Wanneer zij toelichten aan welke inhoud zij denken, gaat het vooral om wiskundige denkactiviteiten en informatieverwerking/statistiek. Zie bijlage E voor een uitgebreide analyse.

3.2.2 Ontbrekende aspecten in de geschetste problematiek

Van de mogelijkheid om knelpunten toe te voegen hebben achttien respondenten gebruikgemaakt. Als uitgangspunt voor het samenstellen van onderstaande tabel is dezelfde tabel als bij de vo-docenten gebruikt. Een aantal subcategorieën die zijn genoemd door docenten, zijn door respondenten van de vervolgoopleidingen niet genoemd. Deze hebben we bewust toch in de tabel gehouden, omdat we het opvallend vinden dat deze niet worden genoemd. Er zijn ook (deel)categorieën bijgekomen die niet door docenten werden genoemd, zoals de mogelijkheid om examen op een hoger niveau te doen.

Tabel 4 Ontbrekende aspecten volgens respondenten vervolgoopleidingen

Hoofdaspect	Frequentie	Deelaspect	Frequentie
Capaciteitsproblemen	3	Niveau docent	3
Niveau voor/na	9	Instroomniveau	2
		Aansluiting vervolgopleiding	7
Inrichting vak	16	Samenhang, integratie	1
		Breder perspectief	2
		Inzien van de aard van wiskunde	0
		Inhoud curriculum: specifieke onderdelen	8
		Rol grafische rekenmachine, minder contexten, meer zuiver of meer routine	5
		Gebrek vernieuwing	0
Eindexamens	2	Niveau/inhoud examens	2
(gebrek of te veel aan) keuze	2	Differentiatie/mogelijk examen doen op hoger niveau	2

Als het gaat om de inhoud van het curriculum, wordt vaak ongenoegen geuit over de kennis en vaardigheden waarmee studenten bij bètaopleidingen binnenkomen. Een voorbeeld hiervan is de volgende toelichting: 'De problemen beginnen op de basisschool. Veel van mijn hbo TI⁹-studenten kunnen geen formules vereenvoudigen, niet met breuken rekenen en vaak ook niet met negatieve getallen. Differentiëren kunnen ze zelden, integreren nooit. De waarde van analytische integratie is trouwens beperkt. Numerieke integratie is in de praktijk veel belangrijker want vrijwel alle relevante functies zijn niet analytisch te integreren. Sowieso is numerieke wiskunde belangrijk. Een stelsel vergelijkingen los je op met matrix-inversie, niet met hannesen met substitutie. Leer ze samenwerken met de computer. Er is niks mis met een vaste oplossingsstrategie. Ik ervaar het gebrek aan reken- en wiskundekennis bij mijn studenten echt als dramatisch. Dit is de moeite waard om veel tijd en energie in te steken. Wij doen ons best, maar wat op de basisschool en middelbare school is misgegaan, is niet in een paar maanden te repareren.'

3.3 Uitkomsten vragenlijsten decanen

Aan de decanen zijn niet alle knelpunten voorgelegd. Hun is daarom ook niet gevraagd welke volgens hen ontbreken. Slechts de knelpunten die betrekking hebben op hun functie zijn aan hen voorgelegd. Het gaat daarbij om het verschil in het percentage van havo- en vwo-leerlingen dat voor wiskunde B kiest, de invloed van de slaag-zakregeling op de keuze van leerlingen voor wiskundevakken, de geringe aantallen leerlingen bij wiskunde C, en in hoeverre leerlingen in de derde klas zicht hebben op zichzelf en hun toekomst in relatie tot het maken van keuzes omtrent de verschillende wiskundevakken.

⁹ Waarschijnlijk heeft de respondent het over Technische Informatica

De vragenlijst is door 116 decanen geldig ingevuld.

3.3.1 Verschil wiskunde B op havo en vwo

Landelijk is er een verschil tussen het percentage havisten dat voor wiskunde B kiest (iets meer dan 25%) en het percentage vwo-leerlingen dat voor wiskunde B kiest (iets meer dan 50%). Bij twee derde van de decanen is dit verschil bekend. Iets minder dan twee derde van de decanen zag een dergelijk verschil terug op hun school.

In hun toelichtingen geven decanen die het verschil in percentages wél terugzien op hun school verschillende verklaringen. De meest genoemde verklaring is dat wiskunde B niet gekoppeld is aan een profiel dat populairder is op de havo, met name E&M. Ook is veel genoemd dat er voor de havo geen eisen zijn vanuit vervolgoopleidingen om wiskunde B te volgen. Daarnaast noemen decanen vaak het type leerling (motivatie, discipline, zelfvertrouwen) of het niveau van de leerling. Verder geven de decanen aan dat leerlingen vaak het beeld hebben dat wiskunde B moeilijk of zwaar is. De bovenstaande verklaringen hangen voor een deel met elkaar samen.

Tabel 5 Verschil in wiskunde B op havo en vwo volgens decanen

Categorisering open antwoord	Frequentie
Ligt aan keuze (vak/profiel) leerling (Algemeen: 6) (Economie expliciet genoemd: 11) (M-profielen expliciet genoemd : 3)	20
Eisen vervolgoopleiding (vwo: wel, havo: niet)	20
Type (motivatie, zelfverzekerdheid) leerling	15
Niveau havoleerling	10
Het beeld dat leerlingen hebben van wiskunde B als moeilijk/zwaar	7
Inrichting profiel (schoolspecifieke criteria)	4
Slaag-zakregeling	4
Doorstroom vmbo	4
Niveau van het vak wiskunde B (op havo (zwaar/vol: 3) (op vwo te licht: 1)	4
Sturing school/docenten op niveau havoleerling	3
Geen toelichting	6
Overig	1

In de gevraagde toelichting hebben decanen, die het verschil in percentages tussen havo- en vwo-leerlingen niet terugzien op hun school, hiervoor meestal geen verklaring. Als zij die wel geven, lichten ze toe dat er veel aandacht wordt

besteed aan voorlichting, dat de school een technisch profiel heeft of dat er een technische universiteit in de buurt is. Onder overig wordt vermeld dat de school streng selecteert bij wiskunde B op het vwo. Een andere decaan benoemt dat zij veel leerlingen met autisme op school heeft. Zie tabel voor de frequentie van de verschillende verklaringen.

Tabel 6 Toelichting verschil wiskunde B op havo en vwo volgens decanen

Categorisering open antwoord	Frequentie
Geen verklaring/geen idee	17
Profiel van de school en nadruk op exacte vakken (meer of minder)	4
Voorlichting	3
Technische universiteit in de buurt	2
Overig	5

3.3.2. De slaag-zakregeling en keuzes voor wiskundevakken

Ongeveer de helft van de decanen geeft als antwoord op een open vraag dat de slaag-zakregeling geen of weinig invloed heeft op de keuzes van leerlingen. Zeven van hen specificeren dat leerlingen de vervolgopleiding of hun profielkeuze belangrijker vinden. Een derde van de decanen geeft aan dat de slaag-zakregeling wel van invloed is; daarbij specificeren de meesten van hen dat leerlingen veilig kiezen. Onder 'Overig' wordt vermeld dat de mogelijkheid tot overstappen naar een ander wiskundevak invloed heeft op het advies vanuit school met betrekking tot de wiskundevariant, bijvoorbeeld van wiskunde B naar wiskunde A gedurende de vierde klas. Ook wordt hier genoemd dat met name gekeken wordt of wiskunde A of wiskunde B bij de leerling past ongeacht slaagkansen.

Tabel 7 Invloed van slaag-zakregeling op keuze wiskundevak volgens decanen

Categorisering open antwoord	Frequentie
Geen/weinig invloed (zonder verklaring: 45) (vervolgopleiding of profiel belangrijker: 7)	52
Wel invloed (zonder verklaring: 10) (leerlingen kiezen 'veilig': 28)	38
Overig	12
Weet niet/n.v.t.	10

3.3.3. Geringe keuze wiskunde C

In een open vraag naar de reden voor de geringe keuze voor wiskunde C werd door ruim een kwart van de decanen genoemd dat het vak minder mogelijkheden heeft qua aansluiting bij vervolgstudies. Verder noemen decanen de eigenheid van het vak, het geringe onderscheid tussen wiskunde A en wiskunde C en het slechte imago van wiskunde C bij leerlingen. Een vijfde van de decanen noemt de koppeling met het profiel C&M. Dat profiel wordt door weinig leerlingen gekozen. Een andere, meer organisatorische reden is het aanbod op scholen: niet alle scholen bieden wiskunde C aan. Het vak is relatief onbekend bij de leerlingen, zeggen acht decanen. Verder geven meerdere decanen aan dat de school een keuze voor wiskunde C niet stimuleert. Bij sommige leerlingen speelt mee dat ze kunnen overstappen naar wiskunde C en daardoor liever wiskunde A proberen. Onder overig zijn genoemde oplossingen voor het werken met een klein leerlingaantal geschaard.

Tabel 8 Geringe keus wiskunde C volgens decanen

Categorisering open antwoord	Frequentie
Weinig aansluiting op vervolgstudies	32
Eigenheid van vak wiskunde C (het verschil met wiskunde A)	23
Slecht imago	22
Koppeling met profiel C&M	22
Aanbod van wiskunde C op scholen	13
Overig	10
Onbekendheid van wiskunde C	8
Geen mening of 'weet niet' (2 decanen melden hierbij dat dit komt doordat op de havo geen wiskunde C wordt aangeboden)	3

3.3.4. Zicht van leerlingen op wiskunde

De decanen krijgen de vraag voorgelegd in te schatten in hoeverre hun leerlingen, op het moment dat zij kiezen voor een bepaald wiskundevak, al zicht hebben op het vervolg na het voortgezet onderwijs. Daarop antwoorden ze dat het grootste deel van de leerlingen nog nauwelijks of enigszins zicht heeft op het vervolg en slechts enkele leerlingen al vrijwel zeker zijn over of zelfs een duidelijk zicht hebben op het vervolg.

In een vervolgvraag duiden de decanen hoe het zicht van leerlingen invloed heeft op keuzes voor de verschillende wiskundevakken. De meeste decanen geven aan dat leerlingen hun keuze baseren op de vervolgopleiding. Daarbij specificeren ze vaak ook dat leerlingen met wiskunde B de opties voor een vervolgopleiding het meest open houden. Een ander groot deel van de decanen meent dat het zicht op het vervolg geen (of een kleine) rol speelt bij de keuze. Hierbij specificeren zij dat het niveau of de aanleg voor wiskunde een belangrijke rol speelt. Sommige leerlingen maken in hun ogen een ondoordachte keuze, of kiezen op basis van een onjuist beeld van het vak. Meerdere decanen geven aan dat begeleiding bij de keuze vanuit school belangrijk is. Onder overig zijn opmerkingen over het belang van koppeling aan het profiel gegroepeerd en enkele oplossingen die bij decanen op school werden aangedragen.

Tabel 9 Zicht van leerlingen op de vakkenstructuur wiskunde volgens decanen

Categorisering open antwoord	Frequentie
Leerlingkeuze gerelateerd aan vervolgopleiding: (algemeen: 21) (Wiskunde B houdt opties het breedst voor vervolgopleidingen: 25)	46
Leerlingkeuze niet gerelateerd aan vervolgopleiding (niveau/gemak doorslaggevend: 26) (nog geen zicht op: 11)	37
Overig	11
Leerlingkeuze onvoldoende doordacht/beeld van het vak onjuist	10
Belang advies docent/mentor/decaan	10
Niets/weet ik niet	5

3.4 Uitkomsten vragenlijsten leerlingen

In tegenstelling tot de andere respondenten hebben de leerlingen verschillende vragen voorgelegd gekregen afhankelijk van hun situatie en achtergrond, welk wiskundevak ze volgen bijvoorbeeld. In bijlage H is dit uitvoeriger beschreven. Hierdoor is het aantal respondenten per vraag niet langer gelijk.

3.4.1. Toelichtingen van leerlingen

Uit de antwoorden van leerlingen blijkt dat zij bepaalde beelden hebben bij de verschillende vakken. Er zijn veel leerlingen die spreken over 'moeilijk' en 'makkelijk.' Sommigen benoemen ook dat er in de voorlichting op deze manier over vakken wordt gesproken. Het beeld dat bij veel leerlingen leeft is als volgt: wiskunde C is het makkelijke vak, al is er een enkele leerling die dit over wiskunde A zegt. Wiskunde A is een tussenligger; wiskunde B is het moeilijkst van de verplichte profielvakken. Wiskunde D is het allermoeilijkst. Leerlingen spreken inderdaad in termen van 'ik ben goed/minder goed in wiskunde' als argument om voor een bepaald vak te kiezen. Ze hebben het daarbij ook over het nemen van risico's: de kans om met een voldoende het vak af te ronden. Wiskunde C heeft de reputatie een vak te zijn voor leerlingen die niets anders kunnen of een vak dat niemand kiest. Overigens is dat laatste soms een reden om het vak juist wel te kiezen. De leerling weet dat de wiskunde C-klassen op zijn school klein zijn en ziet dat als een voordeel.

De redenen om wel of niet voor een vak te kiezen verschillen per wiskundevak. Bij wiskunde C is opvallend dat een hoog percentage van de leerlingen noemt hiervoor te hebben gekozen op basis van het advies van de decaan/mentor. Dit is afwijkend als je het vergelijkt met de keuze voor andere vakken. Leerlingen die wiskunde C kiezen, noemen ook relatief veel dat het vak hen makkelijk lijkt en relatief weinig dat het vak hen uitdagend lijkt.

Wiskunde D wordt op de havo minder vaak aangeboden dan op het vwo. Dat het vak niet wordt aangeboden is de meest genoemde reden waarom het niet is gekozen. Het vak wordt vooral gekozen vanuit interesse en verwachtingen wat betreft het nut van het vak voor een vervolgopleiding. Ook hebben leerlingen het beeld dat wiskunde D geschikt is om te volgen enkel wanneer je 'goed in wiskunde bent.'

Wiskunde B op de havo is het vak waar leerlingen naar eigen zeggen het hardst voor moeten werken en waarvoor zij het meeste huiswerk hebben. Op de vraag of er voldoende lessen voor het vak zijn, antwoorden de leerlingen vergelijkbaar als de leerlingen die voor een ander wiskunde vak gekozen hebben. Een meerderheid moet hard werken om bij te blijven, maar slechts 7% vindt het aantal uren dat aan wiskunde kan worden besteed onvoldoende.

Wiskunde A is het vak waarvan leerlingen aangeven dat dit het minst bij hun profiel past. Meer dan de helft vindt het 'enigszins' of 'niet' passen bij hun profiel. 85% van de leerlingen die wiskunde A kiest zou het vak echter opnieuw kiezen. Dit percentage is gelijk aan het percentage leerlingen dat wiskunde B volgt en opnieuw voor wiskunde B zou kiezen. Kennelijk ziet deze meerderheid in de bestaande vakkenstructuur geen beter alternatief voor het wiskundevak dat zij volgen.

De keuze van de leerlingen voor een wiskundevariant hangt voornamelijk af van de verplichting die het gekozen profiel voorschrijft. Op het vwo spelen daarnaast de toegangseisen van vervolgopleidingen sterker mee.

Wat betreft het ontbreken van statistiek vinden vwo-leerlingen dit bezwaarlijker dan havisten. Wel verandert het beeld bij de vwo-leerlingen in de loop van hun schoolcarrière. In de vierde klas ziet een minderheid van de vwo'ers statistiek als aanvulling, in 6 vwo is dat een meerderheid geworden.

Slechts 9 leerlingen hebben gekozen voor een vakkenpakket zonder wiskunde. De meest genoemde reden hiervoor is een gebrek aan aanleg voor het vak. Een derde van de leerlingen zou deze keuze inmiddels niet meer maken omdat zij merken dat wiskunde nodig is voor maatschappelijk functioneren of voor een vervolgopleiding die ze op het oog hebben.

De slaag-zakregeling speelt vooral een rol bij de keuzes van leerlingen die aangeven dat wiskunde een moeilijk vak voor ze is. Deze leerlingen kiezen dan voor het vak dat volgens hen "makkelijker" is. Overigens kijkt een deel van de leerlingen in de derde klas niet verder dan het volgende leerjaar. Zij hebben om die reden bij hun keuze niet stil gestaan bij de slaag-zakregeling.

Over de algemeen vormende functie van wiskunde is de leerlingen geen vraag gesteld. Vanuit het perspectief van de leerling kan daarom niets over dit knelpunt worden geschreven.

3.5 Verbanden en contrasten subgroepen

Wanneer we de antwoorden van de docenten combineren met de antwoorden van de respondenten van de vervolgopleidingen, leerlingen en decanen dan komen we tot een aantal conclusies.

De knelpunten "kleine aantallen leerlingen bij wiskunde C" en "kleine aantallen leerlingen bij wiskunde D" worden in grote mate herkend door de docenten. Decanen melden dat er scholen zijn waar de keuze voor wiskunde C actief wordt ontmoedigd zodat het vak geheel niet hoeft te worden aangeboden. Het knelpunt aangaande wiskunde C wordt niet sterk herkend door de respondenten van de vervolgopleidingen, maar dat kan te maken hebben met de bèta-achtergrond van de meeste respondenten. Het geringe aantal leerlingen bij wiskunde D wordt vooral door bètaopleidingen als een probleem ervaren.

De te geringe tijd voor wiskunde B op de havo wordt ook vrij sterk herkend door de docenten en, zij het iets minder sterk, door vervolgopleidingen. Bij die laatste groep is de herkenning sterker bij de hbo-respondenten. Dat komt overeen met het beeld dat het vooral een "havo probleem" is. Decanen melden ook dat bij havoleerlingen een beeld heerst dat wiskunde B een zwaar vak is. Uit de antwoorden van de leerlingen blijkt dat hun keuze onder andere wordt

bepaald door hoe capabel zij zichzelf achten op het gebied van wiskunde. Er is een beeld van moeilijke vakken en vakken die alleen 'wiskundige zwakkere leerlingen' volgen. In het keuzeproces spelen bij een deel van de leerlingen de toegangseisen van de vervolgopleiding een rol. Voorwaarde daarvoor is wel dat leerlingen al zover vooruit (kunnen) kijken en dat is zeker niet bij alle leerlingen het geval.

De docenten onderkennen een algemeen vormende functie van wiskunde in de bovenbouw. De respondenten van de vervolgopleidingen spreken zich hierover zelfs nog sterker uit.

Statistiek wordt door respondenten van vervolgopleidingen ook bij wiskunde B van belang geacht. Docenten vinden ook dat statistiek voor deze groep belangrijk is, maar niet iedereen ziet het toevoegen van statistiek aan wiskunde B als oplossing. Bij leerlingen is er een onderscheid tussen havisten en vwo'ers en het jaar waarin de leerlingen zitten. Vwo'ers in de hogere klassen herkennen het knelpunt sterker.

Docenten herkennen het bedienen van twee profielen door wiskunde A vooral als knelpunt als het gaat om de combinatie van wiskunde A met natuurkunde en niet zozeer de combinatie met één van de twee profielen die het vak moet bedienen. De respondenten van de vervolgopleidingen herkennen dit knelpunt minder. Dat zij hier minder (direct) mee te maken dan wel zicht op hebben, is daarvoor mogelijk een deel van de verklaring.

Een verplicht wiskundevak bij het profiel C&M op de havo, de slaag-zakregeling en de kleine aantallen leerlingen bij wiskunde B op de havo worden door de docenten als knelpunt minder herkend. Opvallend is dat men wel een algemeen vormende functie voor wiskunde in de bovenbouw ziet, maar dat zij dit niet uiten bij hun mening over een verplicht wiskundevak bij het profiel C&M op de havo. Hier wijken de respondenten van de vervolgopleidingen af van de docenten. Deze groep herkent juist sterk het knelpunt van de kleine aantallen leerlingen bij wiskunde B op de havo. De respondenten zijn echter niet representatief voor het gehele diverse palet aan vervolgopleidingen, door de oververtegenwoordiging van bèta's. Deze groep pleit ook meer voor het verplichten van een wiskundevak in het C&M-profiel op de havo. Het gaat om zeer kleine aantallen, maar belangrijk is wel dat een derde van het kleine aantal leerlingen dat geen wiskunde volgt zou, met de huidige kennis, deze keuze de volgende keer niet meer maken. In combinatie met uitspraken van leerlingen dat zij in de derde klas niet veel verder (kunnen) kijken dan het volgende jaar, kunnen we ervan uitgaan dat een deel van de leerlingen zich niet bewust is van de gevolgen van het laten vallen van wiskunde.

De slaag-zakregeling wordt over het algemeen positief beoordeeld, toch zijn de vo-docenten wel enigszins genuanceerd met betrekking tot wat er precies van

wiskunde meegeteld zou moeten worden. Volgens de helft van de decanen speelt de slaag-zakregeling geen rol in het keuzeprocess. Een derde van de decanen denkt dat dit wel een rol speelt. Een deel van de leerlingen zelf geeft aan dat zij het examenjaar op het keuzemoment nog te ver weg vinden om een rol in hun keuze te spelen. Bij een ander deel, de leerlingen die moeite met wiskunde hebben, blijkt de slaag-zakregeling hun keuze wel te beïnvloeden. Zij kiezen dan eerder voor wiskunde A dan wiskunde B en eerder voor wiskunde C dan wiskunde A, indien hun profielkeuze dit toestaat.

4. Levensvatbaarheid en toegangseisen

We gaan in dit hoofdstuk in op een aantal andere aspecten die van belang zijn bij het nadenken over de vakkenstructuur. We beantwoorden hier een aantal vragen door verkregen achtergrondinformatie. Ten eerste gaat het om de hoeveelheid kandidaten die volgens schoolleiders van vo-scholen nodig is om een vak levensvatbaar te maken. Daarnaast bespreken we wat vervolgopleidingen aangeven over hun overwegingen en mogelijkheden om toelatingseisen te stellen. Daarvoor maken we de tussenstap waarbij we combineren wat in het voorgaande hoofdstuk is beschreven over de verschillen tussen havo en vwo met betrekking tot de keuze voor wiskunde B.

4.1 Aantal leerlingen

Voor een beeld over de levensvatbaarheid van een vak kijken we naar de ideeën van schoolleiders hierover (voor de volledige resultaten, zie bijlage G). Op de scholen van de 41 schoolleiders die de vragenlijst hebben ingevuld is een vak levensvatbaar tussen de 1 en de 30 kandidaten, het gemiddelde en de mediaan liggen rond de 15. Negen respondenten geven geen antwoord op deze vraag. Mogelijk vinden zij de vraag niet van toepassing, omdat elk wiskundevak moet worden aangeboden. De meest genoemde aantallen op scholen zijn 10, 20 of 25 kandidaten.

In de toelichtingen worden vooral de kosten en problemen met roostering genoemd als redenen voor een ondergrens aan het leerlingaantal als voorwaarde om een vak aan te bieden. Verder wordt aangegeven dat een gering aantal kandidaten impact heeft op hoe het vak gegeven/ingepland wordt: welke klassen/clustersamenstelling, keuzemogelijkheden voor leerlingen of het vak überhaupt gegeven wordt. Ook het totaal aantal vakken met kleine leerlingaantallen is hierop van invloed.

4.2 Toegangseisen bij vervolgopleidingen

Naast de herkenning van knelpunten is aan de respondenten van de vervolgopleidingen een aantal vragen over toegangseisen gesteld. Het overgrote deel van de respondenten geeft aan dat het aantal kandidaten niet bepalend is voor het wel of niet stellen van toegangseisen. Voor een enkele opleiding zijn kleine aantallen echter wel een reden om er vanaf te zien. Bij een groot deel van de respondenten is een selectie van de juiste studenten een belangrijke reden voor het stellen van toegangseisen. Daarbij worden zowel niveau (kennis, denkwijze en vaardigheden) als type genoemd. Men lijkt te redeneren dat dit de kans op het succesvol afronden van de opleiding verhoogt en dat op die manier de kwaliteit van de opleiding wordt geborgd. Dat getuigen de volgende citaten: 'Wij willen graag dat studenten die bij ons komen een

reële succeskans hebben. Op dit moment is dat voor meer dan 50% niet het geval. Dan moet je mensen ook niet voor de gek houden en toelatingseisen stellen. Anders raken ze alleen maar teleurgesteld en raken ze hun zelfvertrouwen kwijt.' 'Op het HBO hebben we ook maar beperkt tijd om de studenten af te leveren als beginnend beroepsbeoefenaar. Deficiënties op cruciale vakken als wiskunde brengt dit in gevaar, ook voor de student. Dus om de opleiding organiseerbaar te houden en om de student te beschermen voor een keuze waar te weinig fundament voor is.'

Wellicht mede vanwege dat feit spreekt een aantal respondenten de wens uit om (meer) toegangseisen te mogen stellen.¹⁰ Dat blijkt ook uit dit citaat: 'Helaas mogen wij als hbo nog geen toelatingseisen stellen. De "eigen instelling" zou deze eisen moeten stellen, want die staat het dichtst bij de problemen die het niet stellen van zulke eisen oplevert voor de studenten, die na jaren duurbetaalde studie alsnog afhaken.'

Deze beide uitkomsten laten zich als volgt samenvatten. De keuze om een vak als toegangseis te stellen wordt in geringe mate beïnvloed door het (te kleine) aantal studenten dat zich aanmeldt voor een opleiding. Veel sterker wordt dit beïnvloed door de inschatting van de vervolgopleiding dat er een correlatie is tussen behaald resultaat op het voortgezet onderwijs en het behalen van een diploma in het hoger onderwijs.

4.3 Verklaringen verschil wiskunde B op havo en vwo

In de bespreking van de knelpunten in de paragrafen hiervoor, zijn vanuit de verschillende perspectieven meerdere verklaringen gegeven voor de keuzeverschillen met betrekking tot wiskunde B op de havo en het vwo.

Hieronder volgt een korte opsomming van de gegeven verklaringen.

- De toegangseisen zijn verschillend bij het hbo en het wo. Op het hbo hebben specifieke opleidingen minder te zeggen en wordt er meer vanuit de instelling bepaald. Toelatingseisen van vervolgopleidingen spelen volgens de leerlingen een rol in hun keuzeprocess.
- Er is op de havo sprake van tijdsdruk bij wiskunde B. Wanneer men naar het procentuele aandeel tijd kijkt, klopt het dat er op de havo minder tijd voor het vak is in vergelijking met het vwo.
- Dit komt overeen met wat leerlingen aangeven over hoe hard ze moeten werken en hoeveel huiswerk ze hebben. Wiskunde B-leerlingen op de havo geven hiervoor de hoogste scores.
- Op de havo wordt relatief vaak voor het profiel E&M gekozen, in tegenstelling tot het vwo waar de N-profielen populairder zijn.

¹⁰ Ter herinnering: in de focusgroepen waarin we de resultaten uit de vragenlijsten hebben teruggekoppeld, kwam naar voren dat met name hbo-opleidingen zich moeten houden aan instellingsbrede eisen. Hierdoor hebben zij nauwelijks invloed op de toegangseisen.

- Sommige docenten noemen verschillen in werkhouding en aanleg tussen havo en vwo. Dit vraagt echter om meer onderzoek voordat dit als een feit aangenomen kan worden.¹¹

4.4 Uitgangspunten schoolleiders

In deze sectie kijken we naar de uitgangspunten van schoolleiders met betrekking tot profielen, clusters, vervolgoopleidingen en andere zaken.

De vakken worden nog altijd geduid in termen van studielasturen. Volgens minder dan de helft van de schoolleiders (41%) zou de organiseerbaarheid op school uitmaken of de wiskundevakken worden ingedeeld op basis van profiel. Voor ruim de helft (59%) zou dat niet uitmaken.

Schoolleiders die het als een verbetering zien om wiskundevakken in te delen op basis van profiel, geven aan dat roostering en formatie dan gemakkelijker zijn. Anderen reageren dat het niet (per se) een verbetering zou zijn. Zij achten clustering blijvend nodig door gedeelde keuzevakken uit andere profielen en niet profielspecifieke vakken. Ook zeggen enkelen dat dit verschil niet zo groot zal zijn in de huidige situatie en dat leerlingen vaker met de eigen klas les zullen krijgen. Een schoolleider merkt op dat bij hen op school veel leerlingen twee profielen kiezen. Eén andere schoolleider geeft aan dat de huidige situatie goed te organiseren is.

Een klein aantal schoolleiders vindt het een verbetering voor de leerling om minder keuze te hebben, terwijl twee andere schoolleiders juist focussen op de verarming voor de leerlingen, bijvoorbeeld bij het N&G-profiel met wiskunde A om geneeskunde te kunnen studeren). Voor het vak wiskunde C zou het een verbetering betekenen omdat het dan een volwaardige vakkenstatus zou krijgen, aldus een andere schoolleider. Onderstaande tabel toont de frequentie van de gegeven antwoorden.

Tabel 10 Uitgangspunten schoolleiders

Categorisering open antwoord	Frequentie
Verbetering: roostering, formatie en clustering is dan gemakkelijker	8
Geen verbetering organisatorisch: (clustering sowieso nodig: 3) (meerdere keuzevakken vanuit verschillende profielen te kiezen: 3) (overig: 4)	10

¹¹ Een analyse van beschikbare gegevens uit een ander, door de NVvW uitgevoerd onderzoek kan deel uitmaken van een nadere beschouwing.

Geen verbetering voor leerling	2
Geen mening	2
Clustering wiskunde A en C met name moeilijk	1
Positief voor wiskunde C; alleen is switchen moeilijker	1
Minder keuze kan prettiger zijn voor leerling	1
Huidige structuur prima te realiseren	1

5. Hoofdconclusies nieuwe vakkenstructuur

5.1 Antwoorden op de kernvragen

Het doel van dit onderzoek is zicht te krijgen op de herkenbaarheid en achtergronden van benoemde knelpunten in de vakkenstructuur van wiskunde en op de bepalende factoren wat betreft levensvatbaarheid van de wiskundevakken. In deze paragraaf zullen we de verkregen inzichten samenvatten en toelichten.

Uit de antwoorden van de verschillende doelgroepen blijkt dat de verschillende knelpunten in meerdere of mindere mate worden herkend. Kleine aantallen leerlingen bij wiskunde B op de havo en bij wiskunde C en D op havo en vwo worden sterk herkend. Soms voornamelijk vanuit vo-scholen (wiskunde C), soms bij zowel de vo-scholen als de vervolgopleidingen, soms vooral bij de vervolgopleidingen (wiskunde B havo). Er zijn door de respondenten diverse mogelijke oorzaken genoemd en oplossingen gesuggereerd. Veel hiervan gaat niet direct de vakkenstructuur aan. Een bijvoorbeeld hiervan is het wel of niet als toegangseis (mogen) stellen van een wiskundevak door vervolgopleidingen.

Waar moet wel aan gedacht worden als het gaat om aantallen leerlingen en de vakkenstructuur? Vier wiskundevakken zoals op het vwo resulteert voor flink wat scholen vanzelf in twee vakken (wiskunde C en wiskunde D) met kleine aantallen leerlingen per klas. Initiatieven als Wiskunde D online¹² of bovenschoolse samenwerking laten overigens zien dat er mogelijkheden zijn om hier oplossingen voor te vinden. Hieruit blijkt dat een groter aantal wiskundevakken de levensvatbaarheid van de afzonderlijke vakken zal doen afnemen, hoe mooi de inhoud van die vakken ook is. Dit moeten we ons realiseren, als we nadenken over de vakkenstructuur. Een nadeel van een klein aantal vakken is dat de inhoud minder toegesneden zal zijn op het profiel, interesses en vervolgstudies. Een generiekere inhoud maakt aan de andere kant weer dat er meer vervolgopleidingen mogelijk blijven na keuze voor een bepaald wiskundevak. In de huidige situatie speelt dit bij wiskunde A. Omdat dit vak op dit moment ook dienend moet zijn aan het profielkeuzevak natuurkunde naast de verplichte profielvakken, is het voor een deel van de leerlingen meer algebraïsch dan nodig en wellicht wenselijk. Tegelijkertijd zijn er signalen dat wiskunde A niet algebraïsch genoeg is voor de leerlingen met natuurkunde in hun pakket. Deze verbreding van wiskunde A lijkt voor beide kanten van het spectrum bezwaarlijk. Waar moet dan voor worden gekozen, een generieke of een meer specifieke inhoud? Ons advies is om in het vervolgtraject eerst te bepalen in welke mate deze tegenstrijdige belangen doorslaggevend mogen zijn. Ook kan men op zoek gaan naar nieuwe organisatievormen. Kijkend naar het buitenland kan men bijvoorbeeld denken aan modulair onderwijs.

¹² Zie <https://www.wiskundedonline.nl/>.

Als men naar een andere vakkenstructuur wil, valt veel te leren van het vak wiskunde C. Het vak heeft de beeldvorming het meest tegen. Als opvolger van wiskunde A1, dat een deelvak van wiskunde A1,2 was, beklijft het beeld van "een vak voor diegenen die niet meer aankunnen." Dat het vak inmiddels een zelfstandige inhoud heeft en geen afgeslankte, minderwaardige variant is, lijkt nog geen plek te hebben gekregen in de beeldvorming. Zie ook het masteronderzoek van Liesbeth Klein Kranenbarg (2020)¹³. De suggestie dat een bestaand vak wordt omgevormd naar een ander vak kan dus resulteren in de adoptie van de bestaande beeldvorming bij het nieuwe vak. Ook lijkt het vak, ondanks pogingen het te promoten, nog altijd buiten beeld bij vervolgopleidingen. Het beter uitdragen van de overwegingen die aan nieuwe wiskundevakken ten grondslag liggen, kan bijdragen aan een goed besef bij vervolgopleidingen van verschillende wiskundevakken in een vernieuwde vakkenstructuur.¹⁴ Daarnaast kan maar een relatief klein deel van de leerlingen voor wiskunde C kiezen. Een alternatief zou kunnen zijn om de keuze voor wiskunde C voor meer leerlingen mogelijk te maken. Dit zou kunnen door de combinatie wiskunde B en C te doordenken of havisten met het C&M-profiel de mogelijkheid te geven op vwo-niveau examen wiskunde C te laten doen. In een nieuwe vakkenstructuur moet men doorrekenen wat het maximale aantal leerlingen is dat men kan verwachten, ook op kleine scholen. Een vak voor enkel een klein profiel, dat ook nog eens vervangen kan worden door een ander vak, is bij voorbaat wellicht al te klein. Voor wiskunde C geldt dat er een andere mogelijkheid is om de leerlingaantallen te vergroten. Namelijk door de keuzevrijheid weg te nemen en leerlingen te verplichten dit vak te volgen bij het profiel C&M. Het is uiteraard de vraag hoe wenselijk dit is vanuit andere perspectieven en in de ogen van de verschillende belanghebbenden. Bij deze oplossing houdt men echter vast aan het koppelen van wiskundevakken aan profielen. Dit uitgangspunt zou ook losgelaten kunnen worden. In dat geval kan er bijvoorbeeld voor gekozen worden om een beperkt aantal clusters van wiskunde-inhouden te definiëren. Vervolgens zou men kunnen nagaan welke clusters voor welke andere schoolvakken en welke vervolgopleidingen nodig zijn. Op basis van die analyse ontwerpt men dan een nieuwe vakkenstructuur.

Havo wiskunde B komt op meerdere momenten naar voren als zorgkind. Het aantal einddoelen in combinatie met de beschikbare tijd en de kleine aantallen leerlingen zijn herkend als knelpunt. Het gemis van statistiek bij wiskunde B wordt door velen erkend, maar ook wordt door velen benoemd dat er met het toevoegen van statistiek nog minder ruimte overblijft voor alle andere doelen. Met betrekking tot wiskunde B op de havo worden verder beeldvorming, toegangseisen bij vervolgopleidingen en het type leerling, dat op de havo

¹³ https://essay.utwente.nl/80606/1/KleinKranenbarg_MA_BMS.pdf

¹⁴ Ook van andere ontwikkelingen rondom het curriculum in het verleden is veel te leren. Zie voor een beschrijving van die ontwikkelingen: Krüger, J. (2021). Verandering en behoud. Wijzigingen in wiskundeprogramma's in het Nederlands voortgezet onderwijs, 1864-2020.

wellicht anders is dan op het vwo, genoemd. De beeldvorming is mogelijk een gevolg van de tijdsdruk die bij het programma voor havo wiskunde B wordt ervaren. Alleen leerlingen met aanleg lukt het om de doelen in de daarvoor beschikbare tijd te behalen. Daardoor kan het beeld ontstaan zijn dat wiskunde B alleen voor "knappe koppen" is weggelegd. Het advies voor het vervolg is om voor havo wiskunde B af te wegen wat past bij een bèta havoleerling binnen de hoeveelheid studielasturen (SLU) voor dat vak.

De slaag-zakregeling lijkt hierbij een kleine rol te spelen: een keuze voor wiskunde B is risicovoller in verband met het sneller scoren van een onvoldoende. Ons advies aangaande dit laatste punt is dat men kan overwegen of het mogelijk is om dat wat meetelt in de slaag-zakregeling minder af te laten hangen van het gekozen wiskundevak. Dit zou bijvoorbeeld kunnen door bij het vak ook een deelcijfer te geven en enkel dat mee te laten tellen in de slaag-zakregeling. Wanneer men een vakkenstructuur heeft met in ieder vak een algemeen vormend deel, zou voor dit deel een deelcijfer gegeven kunnen worden dat meetelt voor de regeling.

Een deel van de respondenten geeft de onwenselijkheid aan van de mogelijkheid om op de havo examen te doen zonder wiskunde in het pakket. Mocht men ervoor kiezen om hier verandering in te brengen, dan is er vanuit deze verkenning het een en ander op te merken. Vanuit het oogpunt van kleine aantallen leerlingen is het niet voor de hand liggend om ook op de havo een wiskundevak enkel voor het profiel C&M in te richten, dat even zwaar is qua studiebelasting als de andere wiskundevakken. Het is in dat geval het overwegen waard om te kijken naar een kleiner vak, wellicht een deel van één van de andere vakken. Dit zou in overeenstemming zijn met de stem voor een algemeen vormend deel. De C&M-leerlingen kunnen dan kiezen voor slechts dit algemeen vormende deel. Het zou daarbij kunnen gaan om een combinatie van rekenen en burgerschapswiskunde. Overigens kan de inkleuring bij een algemeen vormend deel, waarbij de doelen voor alle leerlingen gelden, per richting er anders uitzien. Zo kan bij de ene groep de vraag worden gesteld of een lineair model goed past bij de gegeven probleemsituatie en bij een andere groep of een logaritmisch model logisch is. Het nadenken over een algemeen vormend deel kan men zien in het licht van de slaag-zakregeling. Is het wenselijk om een algemeen deel te koppelen aan de zak-slaagregeling? Deze vragen gaan echter verder dan enkel het denken over de vakkenstructuur en kunnen om die reden wellicht beter worden geparkeerd. Toch is het volgende wel belangrijk om in het achterhoofd te houden bij het nadenken over een vakkenstructuur. Een vakkenstructuur waarin vakken in ieder geval in de beeldvorming makkelijker of moeilijker zijn en waarbij een slaag-zakregeling geldt, leidt bij een deel van de leerlingen tot keuzes die niet vanuit inhoudelijke interesse gemotiveerd zijn.

5.2 Aandachtspunten bij het denken over mogelijke structuren

In de voorgaande hoofdstukken hebben we stilgestaan bij de uitkomsten van de vragenlijsten. Deze uitkomsten zijn bedoeld als input voor het nadenken over de vakkenstructuur. Uit de uitkomsten destilleren we elementen die we gebruiken om typering van mogelijke vakkenstructuren wiskunde te ontwikkelen en op waarde te schatten. Deze volgende elementen zijn bij verschillende knelpunten door respondenten aangedragen in hun argumentatie waarom een knelpunt wel of niet wordt herkend:

- *Balans tussen specifieke inhoud en klassengrootte*
Hoe specifieker de inhoud, hoe meer verschillende groepen leerlingen, waardoor des te kleiner de klassen.
 - *Specifieke inhoud per subgroep*
Als specifieke inhoud wordt genoemd, dan is de vraag of de genoemde inhoud past bij de hele populatie van het profiel waarvoor het wiskundevak bedoeld is. De ideale situatie die men voor ogen heeft is dat leerlingen enkel die inhoud krijgen die voor hen relevant is.
 - *Klassengrootte*
Als klassengrootte wordt genoemd, kan het gaan om constructies om het te kunnen organiseren of betaalbaar te houden (verschillende wiskundevakken of verschillende jaarlagen tegelijkertijd inroosteren) of gevolgen voor andere wiskundevakken (kleine klassen wiskunde C leidt tot 'te' grote klassen wiskunde B).
- *Balans tussen belang van de groep en het individu*
 - *Leerlingen leren van elkaar*
Bij het opsplitsen in verschillende vakken wordt genoemd dat leren ook beïnvloed wordt door met wie je leert. In de argumentatie wordt door sommigen een pleidooi gehouden om zwakke leerlingen niet van de sterke leerlingen te isoleren. Zwakke leerlingen kunnen zich in dat geval optrekken aan hun wiskundig sterkere klasgenoten.
 - *Leerlingen remmen elkaar niet af*
Een aantal docenten heeft oog voor de belangen van de sterkere leerling. Deze student heeft in hun ogen behoefte om tempo te kunnen maken. Het tempo komt daarbij op een niveau te liggen dat zeker niet voor iedereen bij te houden is, maar dat wel motiverend is voor de sterkere leerlingen.
- *Werkdruk voor docenten*
Argumenten om iets wel of niet te doen, hangen vaak samen met de werkdruk die het oplevert. Het wordt door sommigen als werkdruk verhogend ervaren als ze binnen één lesuur zowel wiskunde A- als wiskunde C-leerlingen moeten onderwijzen. Dit wordt gezegd door sommige leraren als zij veel verschillende vakken moeten onderwijzen. Door andere leraren wordt werkdruk genoemd als de klassen te groot zijn.

- *Organiseerbaarheid.*
 Vooral voor schoolleiders is organiseerbaarheid een belangrijk thema. Ook voor leerlingen speelt dit een rol. Sommige leerlingen worden maar een klein deel van de daadwerkelijke lessen ingeroosterd (een leerling schreef dat hij maar één lesuur ingeroosterd had gekregen hoewel er voor het vak vier lessen ingeroosterd zouden moeten zijn) en sommigen moeten naar een andere school om de uren te volgen.
- *Keuzemogelijkheden voor leerlingen.*
 In de focusgesprekken met vooral de schoolleiders is regelmatig genoemd dat men graag veel keuzemogelijkheden voor leerlingen ziet. Dit past binnen recente ontwikkelingen op veel scholen.
- *Kwalificatie, socialisatie en persoonsvorming*
 - *Algemene vorming*
 Eerder is al genoemd dat de wens leeft om zoveel mogelijk aan te sluiten bij de behoeften van de individuele leerling. Daarnaast spreken respondenten echter ook over kennis die in hun ogen voor iedereen relevant is en die volgens hen iedereen die het voortgezet onderwijs verlaat in zijn rugzak zou moeten hebben.
 - *Breder perspectief op wiskunde*
 Sommige respondenten pleiten om niet volledig te focussen op het directe nut, maar de ogen van leerlingen ook te openen voor het grotere geheel. Het wiskundeonderwijs kan ook als subdoel hebben om de wereld van de leerlingen te vergroten en hun kijk op wiskunde (en het nut ervan) te veranderen. Dit wordt bijvoorbeeld genoemd bij de ontbrekende knelpunten, maar ook bij het knelpunt over algemene vorming.
 - *Doorstroommogelijkheden*
 Op meerdere plekken wordt verwezen naar doorstroommogelijkheden. Bijvoorbeeld bij het ontbreken van statistiek bij wiskunde B, het ontbreken van verplichte wiskunde bij havo C&M, maar ook bij de mogelijkheid van wiskunde A in het profiel N&G.
- *Duidelijkheid voor vervolgopleidingen*
 Voor vervolgopleidingen is het belangrijk dat zij weten met welke voorkennis leerlingen instromen. Vooral in de focusgesprekken werd hier regelmatig een opmerking over gemaakt in het kader van keuzemogelijkheden en modulaire opzet. Als leerlingen de mogelijkheid krijgen om zelf een pakket samen te stellen uit een aantal modules, dan wordt de diversiteit waarmee studenten instromen in vervolgopleidingen groter. Vervolgopleidingen zullen wellicht niet langer een vak eisen, maar een bepaalde module.
- *Verbinding en samenhang binnen het profiel*
 Verbinding en samenhang worden ook op meerdere momenten genoemd. Het gaat hier bijvoorbeeld om de samenhang met andere vakken, zoals

natuurkunde. Het wordt echter ook als punt genoemd bij de vraag welke knelpunten nog ontbreken. Een aantal respondenten ziet kansen voor de aantrekkelijkheid van het vak, maar ook aantrekkelijkheid van school in het algemeen, als de raakvlakken tussen vakken vaker worden opgezocht. In dit kader wordt ook nog de verbinding met recente ontwikkelingen genoemd, die nog geen plek binnen het onderwijs hebben gekregen (op het moment van schrijven bijvoorbeeld digitale geletterdheid).

- *Keuzemoment later in de tijd*
Sommige respondenten vragen zich af of leerlingen wel gevraagd mag worden om keuzes met grote consequenties te maken op deze leeftijd in combinatie met het gegeven dat leerlingen de verschillende wiskundevakken niet kennen (ze hebben tot dat moment één vak wiskunde gehad, waarin nauwelijks tot geen uitkijk is naar de latere vakken A/B/C/D) is ook een element dat in deze context wordt genoemd.
- *Eenheid in de slaag-zakregeling*
Daar waar iedereen bij Nederlands en Engels op dezelfde inhoud wordt afgerekend, is dit bij wiskunde niet het geval. Bij het doordenken van alternatieven tijdens focusgesprekken wordt daarom een aantal keer genoemd dat er op dit punt meer eenheid mogelijk kan worden. Als ervoor wordt gekozen om een gemeenschappelijk deel in de verschillende vakken te hebben, dan is er dus voor een deel eenheid in leerdoelen. In de respons op de vragenlijsten wordt vooral benoemd dat er nu een gebrek aan eenheid is en wat de gevolgen hiervan zijn.

Een aantal elementen zijn "elkaars tegenpolen". Er is een negatieve wisselwerking tussen de mate van doelgroepgerichtheid van een wiskundevak en het aantal leerlingen dat voor dit vak kiest. Het profiteren door de zwakkere leerlingen door optrekken met sterkere leerlingen remt het tempo waarin die sterkere leerlingen zich de stof eigen zouden kunnen maken. Een grote hoeveelheid aan keuzes voor leerlingen heeft invloed op de organiseerbaarheid en op het aantal onderwerpen dat een docent moet doceren, dat gaat gepaard met de werkdruk voor de docent. Bovendien wordt het voor vervolgoopleidingen iets complexer omdat leerlingen er met een meer diverse achtergrond binnenkomen. Ook het naar achteren schuiven van het keuzemoment heeft invloed op de organiseerbaarheid, bijvoorbeeld omdat de afstemming met een vak als natuurkunde daardoor in de knel kan komen.

Binnen een element kunnen ook tegenstrijdige belangen voorkomen. Als het bijvoorbeeld gaat over keuzevrijheid, dan kan dit zowel een positieve als negatieve lading hebben. Meer mogelijkheden wordt door sommige respondenten als positief gezien. Daarentegen zijn er ook respondenten die pleiten voor het koppelen van een specifiek wiskundevak aan een specifiek profiel.

Deze elementen moeten door de toekomstige vernieuwingscommissie worden gewogen. Welke elementen moeten in welke mate doorslaggevend zijn in de

ontwikkeling van een nieuwe vakkenstructuur? Men kan komen tot een aantal criteria, geordend op hoeveel belang men aan het criterium hecht. Daarbij dienen elementen die elkaars tegenpolen zijn, samengenomen te worden in één criterium, waarbij men van tevoren bepaalt hoe de balans tussen de twee polen zou moeten uitvallen.

Wanneer we dit samenvoegen met de adviezen uit paragraaf 5.1 dan komen we tot de volgende keuzes die de vernieuwingscommissie bij aanvang moet maken:

- Criteria vaststellen waaraan de nieuwe vakkenstructuur moet voldoen.
- Het beeld van wat wenselijk en haalbaar is voor een bèta havo-leerling nader onderzoeken en uitwerken.
- Nagaan of het een optie is om een wiskundevak uit één of meer deelvakken te laten bestaan.
- Besluiten of een algemeen deel onderdeel kan zijn van elk wiskundevak (waarbij de optie open blijft dat de precieze invulling afhangt van het desbetreffende wiskundevak).



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.

slo

Bezoekadres

Stationsplein 15
3818 LE Amersfoort

Postadres

Postbus 502
3800 AM Amersfoort

T +31 (0)33 484 08 40

E info@slo.nl

W www.slo.nl

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

 [SLO_nl](https://twitter.com/SLO_nl)