

EINDRAPPORT WERKGROEP VAKKENSTRUCTUUR WISKUNDE

BOVENBOUW HAVO VWO, MAART 2022

E
D
E
W
K
S
W
W

Inhoudsopgave

<i>Managementsamenvatting</i>	3
Aanleiding.....	3
Uitgangspunten	3
Karakterisering van de vakken	3
Het model in beeld	4
Consequenties.....	4
Advies en aanbevelingen.....	5
<i>Inleiding</i>	6
<i>Hoofdstuk 1, Het model</i>	8
Dilemma's.....	8
Helderheid.....	8
Profielafhankelijke inkleuring.....	8
Ruimte voor scholen	8
<i>Hoofdstuk 2, Karakterisering van de vakken in de nieuwe vakkenstructuur wiskunde h/v</i>	10
Wiskunde Maatschappij.....	11
Wiskunde Maatschappij+	11
Wiskunde Natuur	12
Wiskunde Natuur+	12
Het model in beeld.....	13
Doelen	14
Keuzevrijheid voor scholen	15
Keuzemogelijkheden binnen het model	15
In hoeverre komt het model aan de knelpunten tegemoet?	16
<i>Hoofdstuk 3, Consequenties</i>	18
Resumerend	21
<i>Hoofdstuk 4, Aanbevelingen</i>	22
<i>Bijlage 1 De werkgroep vakkenstructuur wiskunde</i>	25
Samenstelling werkgroep.....	25
Werkwijze.....	25
Werkproces	25
<i>Bijlage 2 Contact met het veld</i>	27

MANAGEMENTSAMENVATTING

Aanleiding

Dit rapport is een advies aan het ministerie van OCW over de vakkenstructuur van het vak wiskunde in de bovenbouw van havo en vwo. In 2022 gaan vakvernieuwingscommissies aan de slag om examenprogramma's te actualiseren. Ook voor wiskunde komt er, naast de vakvernieuwingscommissie voor het vmbo die nu al actief is, een vakvernieuwingscommissie voor wiskunde havo-vwo.

Een eerdere vakvernieuwingscommissie (cTWO 2004-2012) heeft gesignaleerd dat er rond de vakkenstructuur van wiskunde diverse knelpunten zijn. Aanvullend onderzoek in opdracht van het ministerie van OCW (door SLO en NVvW) heeft de knelpunten bevestigd en verhelderd, bijvoorbeeld waar het gaat om de soms kleine aantallen leerlingen bij wiskunde B (havo), C en D; wiskunde A dat zowel profiel Natuur & Gezondheid als Economie & Maatschappij bedient; het ontbreken van statistiek bij wiskunde B en verplichte wiskunde bij Cultuur & Maatschappij op de havo [<https://www.slo.nl/publicaties/@19152/uitkomsten-onderzoek-vakkenstructuur/>].

Het verdient de voorkeur om eerst de structuur te verbeteren alvorens de inhoud te actualiseren. Daarom heeft het ministerie naar aanleiding van het knelpuntenonderzoek in september 2021 SLO de opdracht gegeven om een werkgroep in te richten om te komen tot een adequaat advies ten aanzien van de vakkenstructuur wiskunde in de bovenbouw van de havo en het vwo.

Uitgangspunten

Tegen de achtergrond van de knelpunten heeft de werkgroep een aantal uitgangspunten geformuleerd en daarop haar ontwerpbeslissingen gebaseerd.

Een eerste uitgangspunt is dat het nieuwe model helderheid moet bieden aan leerling, leraar en vervolgonderwijs. Dit heeft geleid tot een model dat voor havo en vwo hetzelfde is, tot de keuze dat voor iedereen een wiskundevak verplicht is, de keuze dat er een basis is van twee wiskundevakken en de keuze dat er voor iedereen gelijke basisdoelen zijn.

Een tweede uitgangspunt is dat het model moet aansluiten bij de bestaande profielen. Dit heeft geleid tot het koppelen van een verplicht wiskundevak aan de profielkeuze en de keuze voor een deel-geheel structuur om het mogelijk te maken vier profielen te koppelen aan twee basisvakken. In de basis sluit het wiskundevak dat een leerling volgt aan op het profiel van de leerling, maar het moet ook mogelijk zijn om hiervan af te wijken onder de voorwaarden dat (1) een wiskundevak alleen vervangen mag worden door een wiskundevak dat meer naar rechts staat in het model en de school een dergelijke keuze faciliteert.

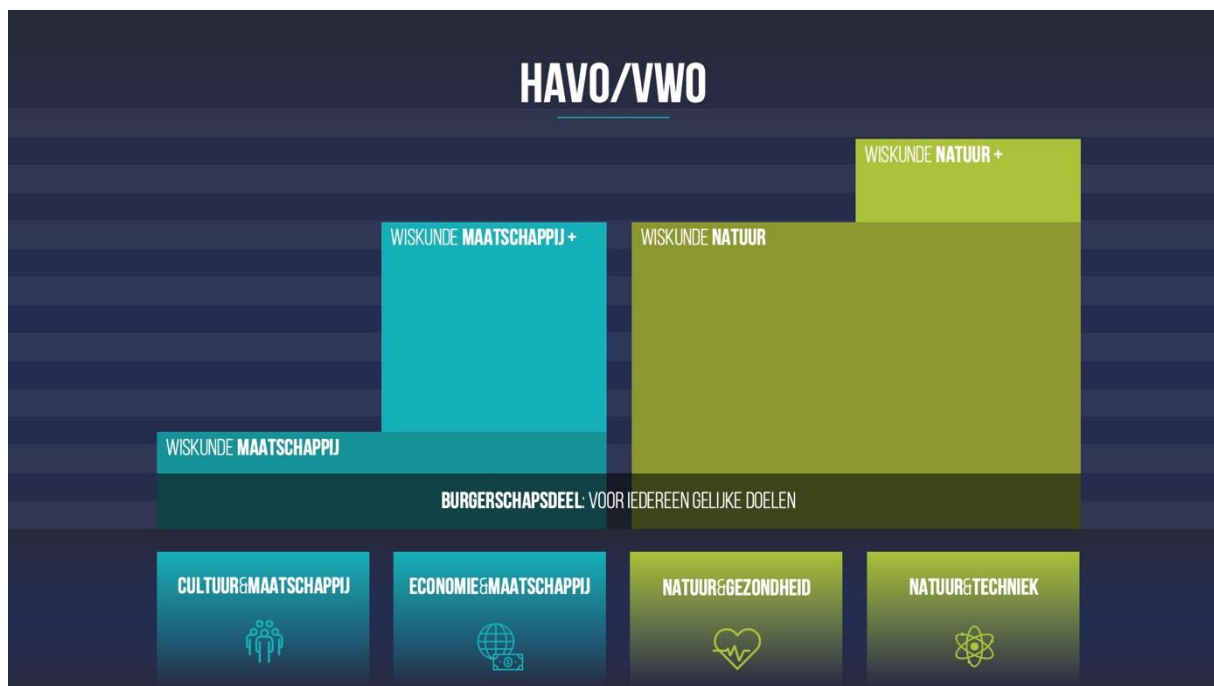
Een derde uitgangspunt is dat het model ruimte moet bieden aan scholen. De werkgroep kiest er daarom voor haar modelstructuur zowel in vakken als in doelen te presenteren. Scholen kunnen zelf uitmaken hoe zij groepen samenstellen en op welke momenten zij splitsen in verschillende vakken.

Karakterisering van de vakken

Op grond van de uitgangspunten en de daaruit volgende keuzes heeft de werkgroep een model ontwikkeld voor de nieuwe vakkenstructuur wiskunde havo/vwo. Een model dat onderscheid maakt in twee vakken met elk een plusdeel, die als werktitels hebben Wiskunde Maatschappij, Wiskunde Maatschappij+, Wiskunde Natuur, en Wiskunde Natuur+. Van elk vak is de kenmerkende karakteristiek beschreven vanuit de verschillende wijzen waarop burgers en professionals te maken krijgen met wiskunde.

Het model in beeld

De basis van het model wordt gevormd door de profielen. Er is een wiskundevak voor de Maatschappij-profielen en een wiskundevak voor de Natuurprofielen. Aansluitend op Wiskunde Maatschappij en Wiskunde Natuur komen afzonderlijke delen voor de profielen Economie & Maatschappij en Natuur & Techniek, respectievelijk Wiskunde Maatschappij+ en Wiskunde Natuur+. Er zijn basisdoelen die voor alle leerlingen gelden, ongeacht welk wiskundevak zij volgen. Dit is in de figuur als Burgerschapsdeel¹ weergegeven.



Consequenties

Op de havo neemt het aandeel verplichte wiskunde toe.

- anders dan nu het geval is komt er ook bij Cultuur & Maatschappij een verplicht deel Wiskunde Maatschappij,
- de studielast van Wiskunde Natuur is hoger dan die van het huidige Wiskunde B,
- voor iedereen die het profiel Natuur & Techniek heeft gekozen komt daar Wiskunde Natuur+ verplicht bovenop; keuzevak Wiskunde D verdwijnt in de huidige vorm.

Op het vwo blijft het aandeel verplichte wiskunde vrijwel gelijk aan dat in de huidige situatie.

- bij Cultuur & Maatschappij verdwijnt Wiskunde C; in plaats daarvan komt Wiskunde Maatschappij, een programma met een lagere studielast.
- de studielast van Wiskunde Natuur+ neemt iets toe in vergelijking met de huidige Wiskunde B en is verplicht voor iedereen die profiel Natuur & Techniek heeft gekozen, echter het keuzevak Wiskunde D verdwijnt in de huidige vorm.

Wiskunde D verdwijnt in de huidige vorm. Toch zou de werkgroep graag zien dat de parels behouden blijven, met name voor de leerlingen die een positieve keuze voor (meer) wiskunde

¹ Zie kader op p. 14 voor het gebruik van de term burgerschap

maken. De werkgroep adviseert te bekijken welke mogelijkheden er zijn voor een nieuw profielvak, waarin een combinatie wordt gezocht met NLT en Informatica (en O&O).

Advies en aanbevelingen

Dit rapport is een advies aan het ministerie van OCW met betrekking tot de vakkenstructuur wiskunde bovenbouw havo en vwo. Het advies behelst het hiervoor geschetste model als vervanging van de vigerende structuur bij het schoolvak wiskunde in havo en vwo. Het komt in belangrijke mate tegemoet aan de knelpunten in de huidige vakkenstructuur. Het roept, blijkens een ruime eerste toets bij een gevarieerde achterban, overwegend positieve reacties op (opgehaald via een webinar met 100 online-aanwezigen en 75 kijkers achteraf). De werkgroep adviseert het model als richtlijn mee te geven aan de in 2022 te benoemen vakvernieuwingscommissie. De werkgroep heeft zich conform de werkopdracht enkel gericht op de vakkenstructuur en in het advies geen uitspraken gedaan over de wiskundige inhoud. Desalniettemin geeft de werkgroep tenslotte een aantal aanbevelingen mee voor de vakvernieuwingscommissie.

INLEIDING

Dit rapport bevat een advies aan het ministerie van OCW over de vakkenstructuur van het vak wiskunde in de bovenbouw van havo en vwo.

In 2020-2021 heeft SLO samen met de NVvW in opdracht van OCW een onderzoek uitgevoerd om inzicht te krijgen in het functioneren van de vakkenstructuur van het vak wiskunde in de bovenbouw van havo en vwo [<https://www.slo.nl/publicaties/@19152/uitkomsten-onderzoek-vakkenstructuur/>]. In dit onderzoek is middels vijf verschillende vragenlijsten vo-docenten, decanen, leerlingen, schoolleiders en vervolgoopleidingen gevraagd in welke mate zij de hieronder genoemde negen knelpunten herkennen

1. Wiskunde A dat zowel het profiel Natuur & Gezondheid als het profiel Economie & Maatschappij 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 Cultuur & Maatschappij 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

Naast vragen over de negen knelpunten konden de deelnemers aan het onderzoek ook andere zaken met betrekking tot de vakkenstructuur noemen die naar hun idee aandacht behoeven. Uit de respons kwam een aantal dilemma's bij het denken over een nieuwe vakkenstructuur naar voren, zoals bijvoorbeeld de balans tussen specifieke inhoud en klassengrootte.

Als vervolg op het onderzoek naar het functioneren van de vakkenstructuur heeft het ministerie van OCW SLO de opdracht gegeven om een werkgroep in te stellen om te komen tot een advies ten aanzien van de vakkenstructuur wiskunde in de bovenbouw van de havo en het vwo. De werkopdracht van de werkgroep bevatte een aantal gerichte ontwerpcriteria. Voor de in 2022 te benoemen vakvernieuwingscommissie zal het advies van de werkgroep een richtlijn zijn bij het opstellen van concept-examenprogramma's die beschrijven wat leerlingen moeten kennen en kunnen, en hoe deze leerstof is verdeeld over het centraal en het schoolexamen.

In het hiervoor genoemde onderzoek is niet geïnventariseerd in welke mate de knelpunten herkenbaar zijn buiten de landsgrenzen. Daarom is er door de werkgroep ook op zeer beperkte schaal naar ervaringen in omliggende landen gekeken. Hieruit blijkt dat de vraag naar mate en type van differentiatie in het wiskundeonderwijs aan leerlingen van 15 tot 18 jaar niet alleen in Nederland speelt. Bij wijze van eerste oriëntatie heeft de werkgroep onderzocht hoe in de ons omringende landen hiermee wordt omgegaan. Via een online vragenlijst is een tiental experts in evenveel landen bevroegd. Globaal gesproken springen uit de reacties de volgende bevindingen in het oog:

- In alle ons omringende landen vindt een vorm van differentiatie plaats. Dit wil zeggen dat leerlingen van 15-18 jaar verschillende wiskundecurricula doorlopen.
- Als voor de hand liggende redenen hiervoor worden genoemd de verschillen tussen

leerlingen in belangstelling en talent voor wiskunde en de verschillende voorkenniseisen van vervolgopleidingen.

- De verschillende wiskundevakken zijn soms stapelend geordend, zoals in Nederland de constructie met deelvakken ook heeft bestaan.
- De toekomstige student geneeskunde volgt niet zelden het meest exacte wiskundeaanbod.

De werkgroep heeft zich door deze bevindingen laten inspireren in het voorliggende voorstel.

Dit document is het advies van deze werkgroep vakkenstructuur wiskunde. Centraal hierin staat de inrichting van de vakkenstructuur wiskunde voor de bovenbouw havo en vwo. Dit advies wordt gegeven in de vorm van een model. Er wordt een onderbouwing gegeven van de gemaakte keuzes en het doorlopen proces. Allereerst wordt een karakterisering gegeven van de nieuwe vakken en wordt beschreven voor wie ze zijn bedoeld en op welke vervolgopleiding ze voorbereiden. Daarna wordt het model toegelicht. De werkgroep geeft daarnaast enkele aanbevelingen voor het vervolg mee aan de vakvernieuwingscommissie wiskunde.

HOOFDSTUK 1, HET MODEL

Dilemma's

Het eerder genoemde rapport Uitkomsten Onderzoek Vakkenstructuur laat zien dat er rond de vakkenstructuur verschillende dilemma's zijn waarover een beslissing moet worden genomen. Ze betreffen de balans tussen (zie blz. 40 in het genoemde rapport):

- specifieke inhoud en klassengrootte;
- belang van de groep en het individu;
- keuzevrijheid en organiseerbaarheid;
- keuzevrijheid en helderheid voor vervolgopleidingen;
- keuzemoment op een later tijdstip en organiseerbaarheid.

Bij het maken van keuzes in deze dilemma's hebben de volgende uitgangspunten een doorslaggevende rol gespeeld.

Uitgangspunten

Helderheid

Een eerste uitgangspunt van de werkgroep is dat het model helderheid moet bieden aan leerling, leraar en vervolgonderwijs. Bij elk keuzemoment heeft de werkgroep de afweging gemaakt of de aanpassing afbreuk zou doen aan de helderheid en zo ja, of het argument voor de aanpassing zwaarwegend genoeg was om dit te rechtvaardigen. Helderheid hangt samen met organiseerbaarheid. De belangrijkste keuzes zijn als volgt.

Keuze 1: voor havo en vwo hetzelfde model. Keuze 2: voor iedereen een wiskundevak verplicht.

Keuze 3: als basis twee wiskundevakken.

Keuze 4: voor iedereen gelijke basisdoelen op het gebied van burgerschap, data-analyse en wiskundige denkactiviteiten.

Profielafhankelijke inkleuring

Een tweede uitgangspunt is aansluiting bij de bestaande profielstructuur. Argument daarvoor is dat de verschillende profielen aan vervolgopleidingen duidelijkheid geven over de wiskundekennis van startende studenten. Hoewel niet alle vervolgopleidingen waarop een profiel kan voorbereiden precies dezelfde wiskundige voorkennis vragen, zijn er *grosso modo* grote overeenkomsten en kunnen vervolgopleidingen die hierin afwijkend zijn specifiek voorlichting geven en op verschillen inspelen door bijvoorbeeld een ander wiskundevak dan het verplichte wiskundeprofielvak als instroomeis te hanteren.

Keuze 5: de keuze voor een Maatschappij- of Natuur-profiel bepaalt ook de keuze voor het ene of andere wiskundevak; wel bestaat de mogelijkheid van opschalen.

Keuze 6: de twee basisvakken hebben een deel-geheel structuur, die past bij de vier profielen.

Ruimte voor scholen

De werkgroep heeft oog voor de verschillen tussen scholen, voor het verschil in grootte van de leerlingpopulatie, maar ook voor de manier waarop een school zich profileert of uiting geeft aan de grondslag van de school. De werkgroep wil scholen ruimte bieden om verschillende keuzes te

maken wat betreft de organisatie en inrichting van hun (wiskunde)onderwijs. Als het bijvoorbeeld gaat om het leren van elkaar is het aan de scholen zelf om de afweging te maken of en hoezeer het belang van de groep dan wel dat van het individu voorgaat. Hetzelfde geldt voor het moment waarop de leerlingen hun uiteindelijke keuze voor een wiskundevak moeten maken.

Keuze 7: de werkgroep presenteert haar modelstructuur zowel in vakken als in doelen. Scholen kunnen zelf uitmaken hoe zij de groepen samenstellen en op welke momenten zij splitsen in verschillende vakken.

HOOFDSTUK 2, KARAKTERISERING VAN DE VAKKEN IN DE NIEUWE VAKKENSTRUCTUUR WISKUNDE H/V

Hieronder beschrijven we de vakken in de nieuwe vakkenstructuur wiskunde havo/vwo, die als werktitels hebben Wiskunde Maatschappij, Wiskunde Maatschappij+, Wiskunde Natuur, en Wiskunde Natuur+. We doen dit vanuit de verschillende wijzen waarop burgers en professionals te maken krijgen met wiskunde. We zetten de perspectieven 'kritisch afnemer van wiskunde', 'toeleverancier van wiskunde' en 'innovator van wiskunde' in om de verschillen tussen de wiskundevakken te illustreren. Het verschil in de wijze waarop iemand met wiskunde te maken krijgt, valt niet samen met het onderscheid tussen eenvoudig en complex. Iedere vorm van omgaan met wiskunde brengt zijn eigen complexiteit mee. Een afnemer moet de waarde van het product kunnen inschatten. De toeleverancier moet weten voor welke afnemer zijn product geschikt is en de innovator moet weten op welke punten het product verbeterd moet worden. Kortom vanuit ieder perspectief zijn voldoende kennis en hogere denkvaardigheden zoals kritisch redeneren vereist.

De karakterisering is voor havo en vwo dezelfde. Als er gedacht gaat worden over de inhoud van de verschillende wiskundevakken adviseert de werkgroep om te denken vanuit de havoleerling bij de ontwikkeling van het havo-programma en vanuit de vwo-leerling bij de ontwikkeling van het vwo-programma, zodat voor beiden passende programma's ontstaan. Daarmee wordt recht gedaan aan de verschillen in het type leerling (havoleerling of vwo-leerling). Hieronder besteden we aandacht aan de doelgroep en de mogelijke vakinhouden op hoofdlijnen, met hier en daar aanduidingen van wat verschillen tussen havo en vwo zouden kunnen zijn.

Voor de redzaamheid in een maatschappij waarin getallen en kwantitatieve informatie een grote rol spelen, is een zekere basiskennis van wiskunde noodzakelijk². Te denken valt aan het kwantitatieve aspect van burgerschap en het wiskundige aspect van digitale geletterdheid. Het gaat hierbij om elementaire kennis van wiskundige concepten, waarmee men in het dagelijks leven te maken krijgt, om basisvaardigheden waaronder rekenen, om het kunnen beoordelen van statistische uitspraken. Ook het kritisch beoordelen van de inzet van wiskunde en de interpretatie van wiskundige uitkomsten maken hiervan onderdeel uit, net als wiskundige denkactiviteiten zoals modelleren (dit kan uiteenlopen van heel eenvoudig tot heel innovatief, afhankelijk van het type leerling). Deze doelen zijn gemeenschappelijk voor de wiskundevakken in de tweede fase van havo en vwo. Voorbeelden hiervan zijn het kunnen uitrekenen van de succeskans bij loterijen en daarmee weerbaar zijn voor verlokkelijke reclames, of de berekeningen kunnen volgen in een artikel over het al dan niet schadelijk zijn van pesticiden bij voedselproductie en op basis daarvan keuzes kunnen maken bij de aanschaf van voedsel.

Kortweg: de samenleving wordt zodanig beïnvloed door wetenschap en technologie, dat de burger daarop voldoende toegerust moet zijn. Net zoals een burger taalvaardig moet zijn om te kunnen communiceren, moet hij/zij iets begrijpen van wiskundig denken om (veilig en *cybersecure*) de weg te vinden in de wereld om hem heen.

² Hier zijn meerdere publicaties over. Drie voorbeelden hiervan zijn (1) PWN, Formulas for insight and innovation. Mathematical Sciences in the Netherlands. Vision document 2025. (2) www.gecijferdheid.nl/common-european-numeracy-framework/ (3) <https://blog.vvsor.nl/2021/12/wat-moeten-studenten-leren-over-statistiek/>

Wiskunde Maatschappij

Wiskunde Maatschappij is bedoeld voor leerlingen uit de twee maatschappijprofielen. Wiskunde Maatschappij richt zich grotendeels op de hierboven beschreven gemeenschappelijke doelen. Daarnaast wordt verder ingegaan op wiskundige aspecten van situaties die veel voorkomen in de beroepspraktijk van een hbo- of wo-geschoolde professional in de alfa- of gammasector. Het gaat hierbij om elementaire conceptuele kennis van wiskundige concepten en begrippen en van de manier waarop er in de wiskunde geredeneerd en gedacht wordt.

Voor leerlingen uit het profiel Cultuur & Maatschappij zal wiskunde een verplicht vak zijn. Wiskunde Maatschappij is bedoeld als standaardkeuze voor de leerlingen uit het profiel Cultuur & Maatschappij en is het wiskundevak met de kleinste omvang. De doelgroep bestaat uit toekomstige studenten in studies uit het alfadomein die weinig specifieke wiskundevoorkennis vereisen, zoals talen, geschiedenis, en rechten.

Het vak wordt verplicht omdat enige analytische vaardigheid en wiskundige kennis onmisbaar is voor iedere burger, gegeven een samenleving die toenemend berust op instrumenten, algoritmen, statistieken, logische verhoudingen, gebruik van AI en dergelijke.

Wat betreft inhouden denkt de werkgroep aan onderwerpen zoals basiskennis van (discrete) verbanden, gebruik van formules en grafieken, basisstatistiek, logisch redeneren, gecijferdheid en wiskundige denkactiviteiten.

Wiskunde Maatschappij+

Wiskunde Maatschappij+ is de uitbreiding en verdieping van Wiskunde Maatschappij voor het Economie & Maatschappij-profiel. Het richt zich op de voorbereiding van leerlingen op studies uit het gammadomein die meer specifieke wiskundige voorkennis vereisen. De doelgroep bestaat dan ook uit toekomstige studenten in studies zoals economie, psychologie en pedagogie. Deze leerlingen zullen wiskunde in hun vervolgopleiding vooral toepassen of, in andere woorden, afnemer van wiskunde zijn. Zij zullen de wiskunde gebruiken en interpreteren die anderen hen aanreiken. Het profiel Economie & Maatschappij is gericht op de financiële kant van de maatschappij. Trefwoorden die bij dit profiel genoemd worden, zijn o.a. adviseren op het gebied van financiën, begrotingen opstellen, organiseren, in- en verkoop, en marktonderzoek³. Bij wiskunde is het daarom voor deze groep leerlingen van belang dat zij goed leren rekenen, kunnen volgen hoe data-extrapolatie heeft plaats gevonden, op basis waarvan wordt ingekocht en dat zij voldoende kennis hebben om uitgevoerd marktonderzoek te kunnen volgen en op waarde schatten. Hetzelfde geldt voor economische modellen. Voor het organiseren en plannen van logistieke processen is het een voordeel als iemand op een abstract niveau kan denken over zaken als voorraden en de kortst mogelijke route. Naast de economische richtingen is Wiskunde Maatschappij + ook bedoeld voor studies in het gamma-domein. Een belangrijk domein in dit vak is dan ook statistiek, die verder gaat dan in Wiskunde Maatschappij. Al met al staan voor leerlingen die Wiskunde Maatschappij+ volgen centraal: kwantitatieve redeneringen en de onderbouwing daarvan met getallen (statistische indicatoren), grafieken kunnen lezen en kritisch kunnen wegen en in staat zijn om abstracte beschrijvingen van processen te volgen. Zij zullen wiskundige uitkomsten moeten vertalen naar handelen en dat kan alleen op een correcte manier als ze, in dialoog met diegenen die deze uitkomsten genereren, begrijpen hoe dergelijke wiskundige

³ <https://educatie-en-school.infonu.nl/diversen/32308-profielkeuze-economie-maatschappij.html>

uitkomsten tot stand zijn gekomen. Inhoudelijk ligt de nadruk in Wiskunde Maatschappij+ op statistiek, analyse en algebra en hun toepassingen, grafen en matrices en lineair programmeren

Wiskunde Natuur

Wiskunde Natuur is het basisvak wiskunde voor de N-profielen. Het richt zich naast algemene vorming en burgerschapsvorming op de voorbereiding van de leerling op vervolgopleidingen in het bètadomein. De leerlingen voor wie dit vak bedoeld is, zullen wiskunde in hun vervolgopleiding zowel toepassen als zelf beoefenen. Denk aan studies in de medische sector of life sciences. Deze leerlingen zullen niet enkel uitkomsten van anderen kritisch moeten kunnen volgen, ze zullen ook zelf dergelijke uitkomsten produceren. Om in hun professie mee te kunnen praten, zullen de leerlingen uit de N-profielen de wiskundetaal in voldoende mate vloeiend moeten spreken, zowel passief (de ander kunnen volgen) als actief (zelf spreken). Ze moeten weten wanneer welke uitingsvorm gekozen kan worden en natuurlijk moeten ze beschikken over die uitingsvormen. Kortom deze leerlingen moeten beschikken over voldoende kennis van verschillende typen functies, typen getallen, manieren van visualiseren, weten wanneer deze ingezet kunnen worden en welke redeneringen wiskundig correct zijn. Door op een abstract niveau naar verschillende specifieke toepassingscontexten te kijken, kunnen leerlingen hun kennis over wiskundige objecten en bewerkingen ook in andere toepassingscontexten gebruiken en zodoende verbanden leggen tussen verschillende toepassingsdomeinen. Een voorbeeld: de pH-schaal bij scheikunde, de dB-schaal bij natuurkunde en de schaal van Richter bij aardrijkskunde zijn logaritmische schalen; kennis van de ene schaal kan de leerling gebruiken om een andere schaal sneller en beter te begrijpen.

Inhoudelijk ligt de nadruk in Wiskunde Natuur op analyse, algebra, differentiaal- en integraalrekening (de laatste vooral op het vwo), logica en statistiek.

Wiskunde Natuur+

Wiskunde Natuur+ is de uitbreiding en verdieping van Wiskunde Natuur voor het Natuur & Techniek-profiel. Het richt zich op de voorbereiding van leerlingen op studies uit het bèta- en techniekdomein die meer specifieke wiskundige voorkennis vereisen. De doelgroep bestaat dan ook uit toekomstige studenten in natuurwetenschappen, techniek en (toegepaste) wiskunde. Deze leerlingen zullen, net als bij Wiskunde Natuur, wiskunde in hun vervolgopleiding zowel toepassen als zelf beoefenen. Echter zullen deze leerlingen daarnaast ook nieuwe (toepassingen van) wiskunde ontwikkelen of, anders gezegd, op een innovatieve manier wiskunde inzetten. Om hen hierop voor te bereiden maken deze leerlingen kennis met de vaak gestelde vraag in de wiskunde: 'als het hier en hier geldt onder deze en deze randvoorwaarden, geldt het dan ook als we ...?'. Naast het beantwoorden van vragen wordt nu het stellen van vragen ook onderdeel. De processen hoe tot nieuwe wiskundekennis gekomen wordt, worden bestudeerd en in eenvoudige situaties nagebootst. Men kan hier bijvoorbeeld denken aan kennis over natuurlijke getallen geleerd op de basisschool, naar kennis over gehele getallen op de middelbare school en naar kennis over een nieuw soort getallen als complexe getallen geïntroduceerd bij Natuur+. Bijvoorbeeld op het vwo: van elk tweetal natuurlijke getallen is de som even, geldt dat ook voor elk tweetal gehele getallen? En hoe zit dit bij complexe getallen, in hoeverre spreek je daar over oneven en even getallen? En wat kun je over de som van twee complexe getallen zeggen? Bijvoorbeeld op de havo: Met de algebra die we tot nu toe behandeld hebben kun je van een variabele, bijvoorbeeld de zwaartekracht, doorrekenen wat het gevolg zal zijn voor een andere variabele (bijvoorbeeld de valversnelling). Maar welke wiskunde is er nodig als er meer dan een kracht in het spel is en als

deze krachten ook nog eens in verschillende richtingen werken? Met welke wiskunde zijn problemen met vele variabelen op te lossen? Wat kunnen we meenemen uit wat we weten over algebra als we vectoren gaan toevoegen?

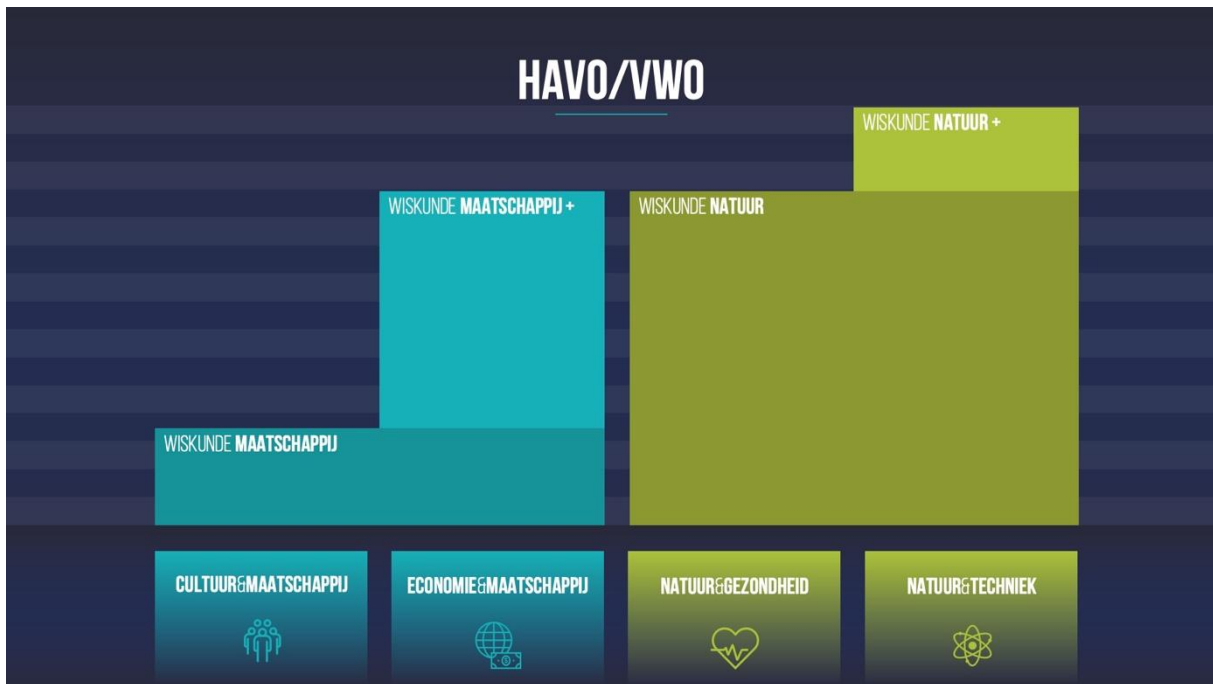
Inhoudelijk ligt de nadruk in Wiskunde Natuur+ op onderwerpen die voortbouwen op domeinen uit Wiskunde Natuur. Men kan denken aan dynamische systemen, lineaire algebra, complexe getallen (alleen op vwo), maar ook aan synthetische en analytische meetkunde. Ook onderwerpen uit het huidige Wiskunde D komen in aanmerking.

Het model in beeld

Als uitgangspunt voor het model dienen de profielen. Er is een wiskundevak voor de Maatschappijprofielen en een wiskundevak voor de Natuurprofielen.

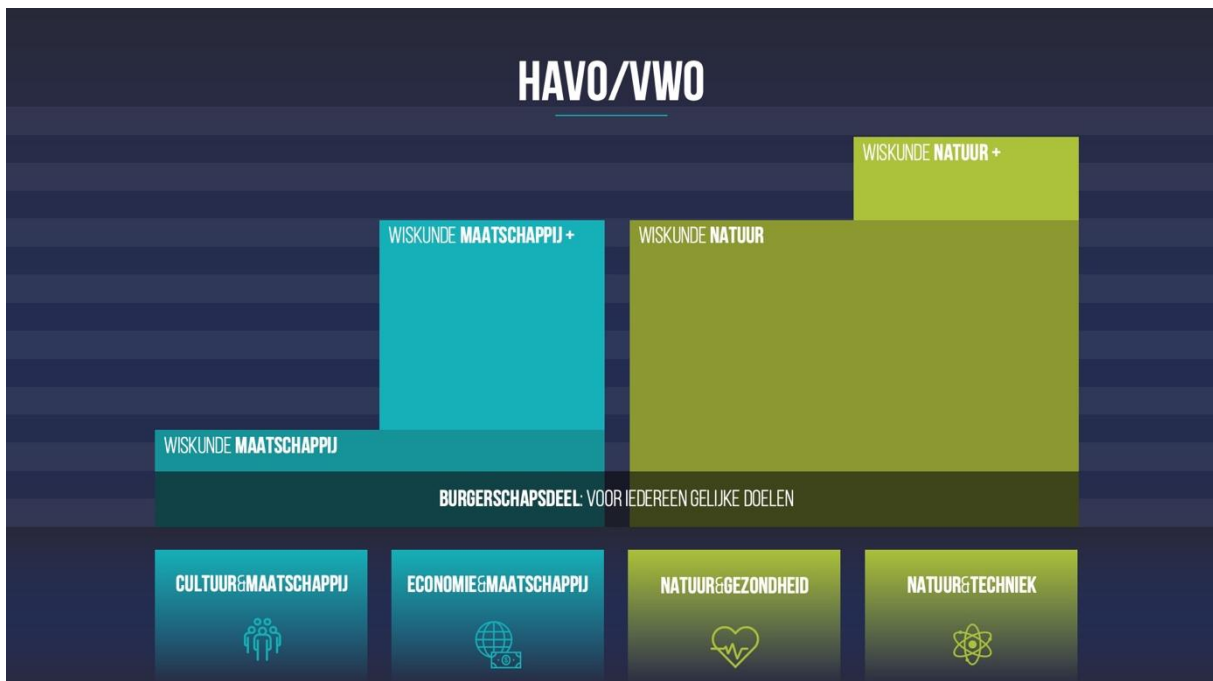


Aansluitend op Wiskunde Maatschappij en Wiskunde Natuur komen er afzonderlijke delen voor de profielen Economie & Maatschappij en Natuur & Techniek, namelijk Wiskunde Maatschappij+ respectievelijk Wiskunde Natuur+.



Doelen

Er zijn basisdoelen die voor alle leerlingen gelden, ongeacht welk wiskundevak zij volgen. Dit is in de volgende figuur als Burgerschapsdeel weergegeven.



De werkgroep heeft de elementaire wiskundekennis die noodzakelijk is voor iedere burger het 'Burgerschapsdeel' genoemd, omdat dat het dichtst komt bij wat ze bedoelt. Het is ook een term die positief resonanceert bij de achterban. Niettemin realiseert de werkgroep zich dat het een begrip is dat ook in andere contexten wordt gebezigd (bijv. bij het vak Burgerschap).

Dat de doelen van het Burgerschapsdeel gemeenschappelijk zijn wil niet persé zeggen dat iedereen ook hetzelfde onderwijs krijgt. Modelleren kan bijvoorbeeld, afhankelijk van de wiskundekennis die de leerlingen bezitten, onderwezen worden aan de hand van lineaire verbanden of van continue dynamische systemen. Het is echter ook mogelijk om als school te kiezen voor onderwijs aan alle leerlingen tegelijkertijd zodat de leerlingen van elkaar kunnen leren.

Keuzevrijheid voor scholen

Zoals gezegd zijn er verschillende mogelijkheden voor scholen om keuzes te maken afhankelijk van hun grootte en profilering. Zo kunnen scholen ervoor kiezen om Wiskunde Natuur als één vak te roosteren of op het rooster een vak te zetten speciaal voor het Natuur & Gezondheid profiel en een vak apart voor het Natuur & Techniek profiel.

Daarnaast kunnen scholen ervoor kiezen om de plus-delen parallel of serieel in te roosteren. Als de school de start van het plus-deel wat later plant, geeft dit leerlingen de mogelijkheid om de keuze voor het plus-deel uit te stellen.



Keuzemogelijkheden binnen het model

Het geschetste model schept duidelijkheid over de wiskundige bagage die de gediplomeerde leerling meebrengt naar het vervolgonderwijs. Het model kent daarnaast voldoende flexibiliteit voor leerlingen die andere keuzes willen maken. Dat kan zijn een keuze voor 'anders': in plaats van Wiskunde Maatschappij+ bijvoorbeeld Wiskunde Natuur. Het kan ook zijn een keuze voor 'meer': bijvoorbeeld in profiel Natuur & Gezondheid naast Wiskunde Natuur ook Natuur+. Hoewel het uitgangspunt is dat het wiskundevak dat een leerling volgt, aansluit op het profiel van de leerling, kan de school het ook mogelijk maken om hiervan af te wijken. Een voorwaarde hiervoor is dat een wiskundevak alleen vervangen mag worden door een wiskundevak dat meer naar rechts staat in het model. De tweede voorwaarde is dus dat de school een dergelijke keuze faciliteert.

De werkgroep heeft in haar denken steeds aandacht gehad voor de mogelijkheid van een positieve keuze voor wiskunde. Daarmee bedoelt ze: een keuze voor wiskunde die niet verplicht is. In de huidige vakkenstructuur vervult Wiskunde D deze rol. Ook in de toekomstige vakkenstructuur wil de werkgroep dat er mogelijkheden zijn voor een dergelijke keuze voor wiskunde. De werkgroep zou graag zien dat verschillende mogelijkheden daartoe verkend worden. Hierbij kan gedacht worden aan het aanbieden van keuzes voor wiskunde buiten de wiskundevakken. De werkgroep adviseert te onderzoeken welke mogelijkheden er zijn voor een nieuw profielkeuzevak, waarin een combinatie wordt gezocht met NLT en Informatica (en O&O). De parels uit Wiskunde D waarvoor geen plek is in de wiskundevakken, zouden daarin opgenomen kunnen worden. Ook het genoegzaam waarmee docenten Wiskunde D vorm geven en de samenwerkingsverbanden die tussen VO en HO zijn ontstaan, kunnen daarmee behouden blijven en verder uitgebouwd worden. We komen hier later nog op terug.

In hoeverre komt het model aan de knelpunten tegemoet?

Het model beoogt een oplossing te bieden voor negen knelpunten. In welke mate worden deze knelpunten aangepakt?

1. De dubbele profielfunctie van Wiskunde A
Er is in het model een scheiding aangebracht tussen de wiskunde in de M-profielen en die in de N-profielen. Er wordt daarmee aan dit knelpunt tegemoet gekomen.
2. De kleine aantallen leerlingen bij Wiskunde C
In het model is gekozen voor een deel-geheel structuur waardoor leerlingen uit de profielen Cultuur & Maatschappij en Economie & Maatschappij samen onderwijs kunnen krijgen (als de school hiervoor kiest). Er wordt daarmee aan dit knelpunt tegemoet gekomen.
3. De kleine aantallen leerlingen bij Wiskunde D
In het model is er voor leerlingen van het Natuur & Techniek-profiel Wiskunde Natuur+. Dit vak is dus voor dit profiel verplicht in tegenstelling tot Wiskunde D. Omdat bovendien Wiskunde Natuur verplicht is voor alle Natuur & Gezondheid-leerlingen is de groep leerlingen die voor het vak Wiskunde Natuur+ kan kiezen groter.⁴ Er wordt daarmee aan dit knelpunt tegemoet gekomen wat betreft leerling aantallen van het meest bèta wiskundevak. De vraag hoe inhouden van het vak Wiskunde D op de lange termijn behouden kunnen blijven en hoe de kleine groep aan het uiterste van het spectrum wiskundig uitgedaagd kan worden, blijft een vraag die in de komende tijd beantwoord moet worden.
4. De kleine aantallen leerlingen bij Wiskunde B op de havo
In het model is Wiskunde Natuur voor alle leerlingen op de havo in de N-profielen verplicht. Hierdoor kunnen er hooguit kleine aantallen ontstaan indien er zeer weinig leerlingen voor een N-profiel kiezen. Dit zal op weinig scholen het geval zijn. Er wordt daarmee aan dit knelpunt tegemoet gekomen.
5. Het ontbreken van statistiek bij Wiskunde B
In het model is een algemeen vormend burgerschapsdeel voor iedereen opgenomen. Statistiek zal in de optiek van de werkgroep een onderdeel van dit algemeen vormend deel worden.

⁴ Ook hebben scholen de mogelijkheid om hun onderwijs dusdanig in te richten dat leerlingen uit de andere profielen (dus niet profiel N&T) de keuze voor het wel of niet volgen van Wiskunde Natuur+ op een later moment kunnen maken dan aan het einde van de derde klas. Dit levert samen met de leerlingen die mogelijk al vanuit N&G voor Wiskunde Natuur+ kiezen grotere aantallen leerlingen op voor Wiskunde Natuur+ in vergelijking met Wiskunde D.

Daarnaast wordt de statistiek verder verdiept binnen Wiskunde Natuur. Er wordt daarmee aan dit knelpunt tegemoet gekomen.

6. Ontbreken van een verplicht wiskundevak op de havo bij Cultuur & Maatschappij. In het model is ook op de havo Wiskunde Maatschappij verplicht bij Economie & Maatschappij. Er wordt door hiervoor te kiezen aan dit knelpunt tegemoet gekomen.
7. De zak-slaagregeling (kernvakkenregeling)
In het model wordt niets gezegd over examens en examenregelingen, omdat dit niet tot de opdracht van deze werkgroep behoort. Het model biedt echter wel mogelijkheden om aanpassingen te doen aan de zak-slaagregeling.
8. De hoeveelheid beschikbare tijd
In de opdracht aan de werkgroep staat dat de uitwerking in lijn dient te zijn met de notitie 'Verdeling van ontwerpruimte voor ontwikkeling van examenprogramma's'. Daarin staan de kaders die bepalend zijn bij het ontwerpen van het curriculum ten aanzien van de volumes van de verschillende vakken. Uiteindelijk gaat dit knelpunt over overladenheid. Het betreft hier de keuzes in doelen en inhouden die in verhouding moeten zijn met de beschikbare ruimte binnen het curriculum. De werkgroep beveelt de vakvernieuwingscommissie aan om daarvoor te waken. Het betreft expliciet geen onderwijstijd, hierover beslist de betreffende school zelf.
Daarom is de werkgroep niet met dit knelpunt aan de slag geweest.
9. De wenselijkheid van een algemeen vormend deel in de bovenbouw
In het model is in alle wiskundevakken een algemeen vormend burgerschapsdeel opgenomen dat dezelfde doelen heeft. Er wordt daarmee aan dit knelpunt tegemoet gekomen.

Samengevat komt het model aan zeven van de negen knelpunten tegemoet. De twee knelpunten waarvoor dat (nog) niet geldt, vallen buiten de opdracht van de werkgroep. De mogelijkheid dat het model leidt tot nieuwe knelpunten is evenwel niet uitgesloten. Zo moet er ruimte gemaakt worden voor het gemeenschappelijke deel. De vakvernieuwingscommissie, die in 2022 start, zal zich over de specifieke inhouden van de vakken buigen.

HOOFDSTUK 3, CONSEQUENTIES

Hoe verhoudt de studielast zich in de nieuwe situatie tot de huidige?

Op de havo neemt het aandeel verplichte wiskunde toe.

- anders dan nu het geval is komt er ook bij Cultuur & Maatschappij (waar leerlingen in de huidige
- situatie enkel een schoolexamen rekenen op niveau 3F maken) een verplicht deel Wiskunde Maatschappij⁵,
- de studielast van Wiskunde Natuur is hoger dan die van het huidige Wiskunde B⁶,
- voor iedereen die profiel Natuur & Techniek heeft gekozen komt daar Wiskunde Natuur+ verplicht bovenop; keuzevak Wiskunde D verdwijnt⁷, de niet elders ondergebrachte delen gaan uiteindelijk op in een nieuw te ontwikkelen vak.

Op het vwo blijft het aandeel verplichte wiskunde vrijwel gelijk aan dat in de huidige situatie.

- uitzondering is de wiskunde voor Cultuur & Maatschappij; Wiskunde C verdwijnt⁸; de Wiskunde Maatschappij die daarvoor in de plaats komt heeft een lagere studielast; dat speelt ruimte vrij voor andere vakken,
- de studielast van Wiskunde Natuur is gelijk aan die van het huidige Wiskunde B, maar is hetzelfde voor alle leerlingen met een N-profiel,
- de studielast van Wiskunde Natuur+ neemt iets toe in vergelijking met het huidige Wiskunde B en is verplicht voor iedereen die profiel NT heeft gekozen; keuzevak Wiskunde D verdwijnt⁷, de niet elders ondergebrachte delen gaan uiteindelijk op in een nieuw te ontwikkelen vak.

Er is in opdracht van OCW door SLO een notitie 'Verdeling van ontwerpruimte voor ontwikkeling van examenprogramma's' geschreven waarin kaders worden gesteld voor de relatieve ruimte die een vakvernieuwingscommissie kan nemen om de inhoud van het vak in het examenprogramma te beschrijven. De verschillen in studielast voor wiskunde wat betreft het profiel Economie & Maatschappij op de havo in de huidige situatie en in het nieuwe model zijn vooral gevolg van het toepassen van die nieuwe standaarden en niet een gevolg van een nadrukkelijk uitgesproken behoefte vanuit de werkgroep vakkenstructuur.

Het toepassen van de standaarden uit de notitie 'Verdeling van ontwerpruimte voor ontwikkeling van examenprogramma's' levert ook hier en daar spanning op. Voor zowel havo als vwo geldt bijvoorbeeld dat voor het profiel Natuur & Techniek de hoeveelheid ruimte die ingeruimd is voor het vak Wiskunde Natuur+, erg krap is. Het zou wenselijk zijn als hieraan meer dan de toebemeten

⁵ Op de havo is voor Wiskunde Maatschappij naast de 2% uit het gemeenschappelijke deel nog ongeveer 1/6 deel van een standaard 10%-vak (dus ongeveer 1,7%) benodigd. Op de havo is er in het profiel C&M in de huidige situatie geen verplichte wiskunde. In de notitie 'Verdeling van ontwerpruimte voor ontwikkeling van examenprogramma's' is met een sterretje aangegeven dat dit kan veranderen. Omdat Wiskunde Maatschappij 1/6 deel van een standaardvak ruimte nodig heeft, blijft er 5/6 van een standaardvak (8,3%) over voor een ander verplicht cultuurvak.

⁶ Dit is geheel in lijn met de notitie 'Verdeling van ontwerpruimte voor ontwikkeling van examenprogramma's', zie p. 27/28

⁷ Zie ook p. 23 punt 5

⁸ De noodzakelijke grootte van het vak Wiskunde Maatschappij heeft zowel op de havo als op het vwo gevolgen voor de verdeling van de ontwerpruimte in het profiel C&M. Op het vwo zal bij het profiel C&M in het verplichte deel ruimte vrij komen. Voor Wiskunde Maatschappij is naast de 2% uit het gemeenschappelijke deel nog ongeveer 1/6 deel van een standaard 9%-vak (dus ongeveer 1,3%) benodigd. Er komt dus 5/6 (7,7%) vrij in het verplichte deel van dit profiel.

3% kan worden besteed, ook al zou hiermee afgeweken worden van de notitie 'Verdeling van ontwerpruimte voor ontwikkeling van examenprogramma's'.

De inhoudelijke urgentie van het vak wiskunde vraagt om de beschikbare ontwerpruimte zoals voorgesteld in de notitie 'Verdeling van ontwerpruimte voor ontwikkeling van examenprogramma's' te heroverwegen. Idealiter wordt deze ontwerpruimte vergroot met 2%. De werkgroep formuleert dit hier als een aanbeveling, maar doet geen uitspraken over ten koste van welke ontwerpruimte dit gedaan moet worden. De werkgroep heeft echter wel een voorkeur voor de positionering van deze 2%. De werkgroep zou graag zien dat deze wordt aangegeven binnen het gemeenschappelijke deel, waar ook Nederlands en Engels hun plaats hebben. Zo wordt ook in de ontwerpruimte zichtbaar dat er drie kernvakken zijn.

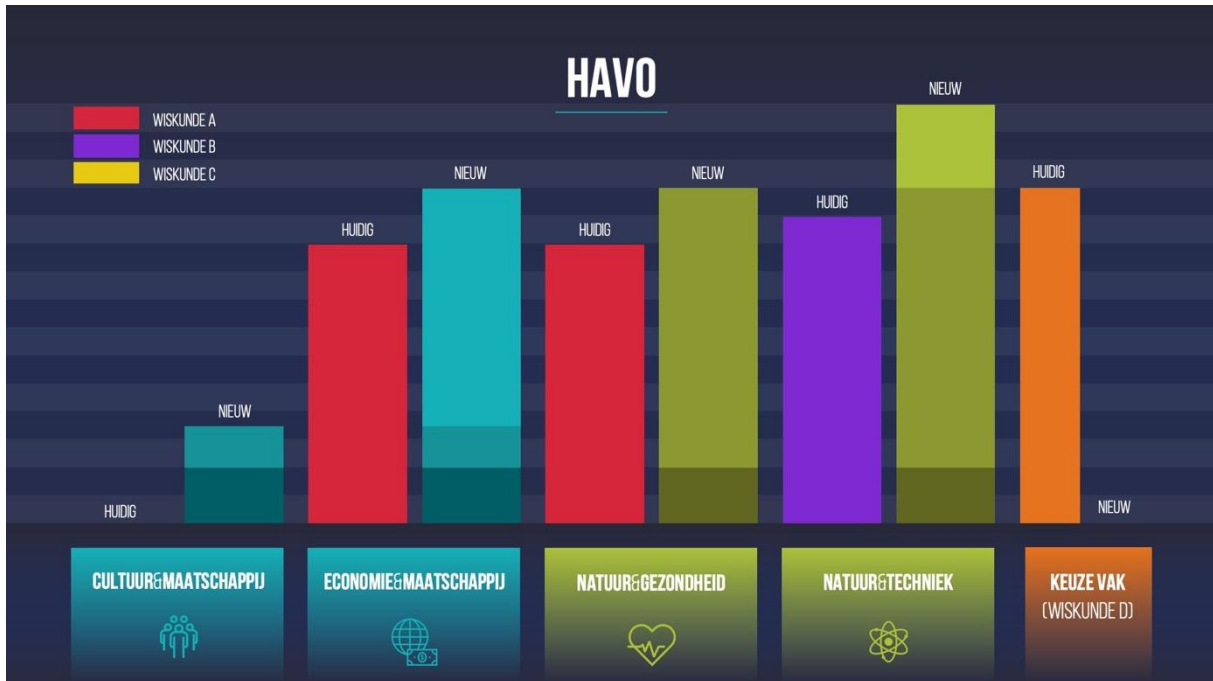
Wel heeft de werkgroep de ontwerpruimte voor wiskunde over de gehele linie alvast met 2% verzaard⁹. Daardoor blijft het aandeel van wiskunde op het vwo vergelijkbaar met de huidige situatie. Zou dit niet worden gehonoreerd, dan zou het wiskundepakket in de ogen van de werkgroep ernstig verschromelen.

Er wordt niet alleen noodzakelijke ruimte genomen, er wordt ook gegeven. Doordat op het vwo Wiskunde C vervalt ten gunste van een kleiner pakket Wiskunde Maatschappij, komt er ruimte vrij voor een ander verplicht vak.

Hieronder wordt voor de havo in beeld gebracht hoe, bij toepassing van de standaarden uit de notitie 'Verdeling van ontwerpruimte voor ontwikkeling van examenprogramma's', de verhouding tussen de huidige studielast en de nieuwe studielast er uit ziet zoals voortvloeiend uit de voorstellen van de werkgroep vakkenstructuur.

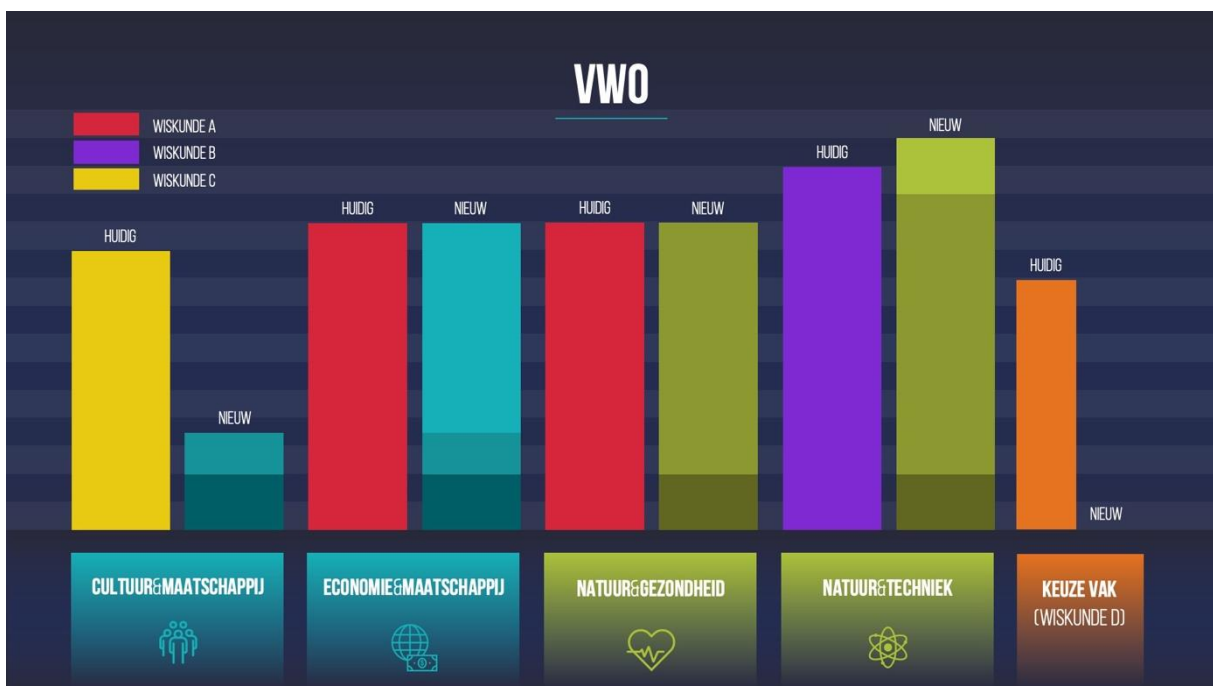
Geheel rechts is zichtbaar het keuzevak D. Dat verdwijnt in deze vorm in de nieuwe structuur. Zoals gezegd wil de werkgroep een lans breken om belangrijke onderwerpen die daardoor verdwijnen elders een plek te geven.

⁹ Gezien de beoogde inhoud van de gemeenschappelijke doelen, namelijk zich staande kunnen houden in de maatschappij, is bij de samenstellers van de notitie 'Verdeling van ontwerpruimte voor ontwikkeling van examenprogramma's' bespreekbaar gemaakt dat gekeken kan worden in hoeverre deze wiskunde bijdraagt aan burgerschap en digitale geletterdheid.



Hieronder in beeld voor het vwo de verhouding tussen de huidige studielast en de nieuwe studielast zoals voortvloeiend uit de voorstellen van de werkgroep vakkenstructuur, bij toepassing van de standaarden uit de notitie 'Verdeling van ontwerpruimte voor ontwikkeling van examenprogramma's'.

Geheel rechts is zichtbaar het keuzevak D. Dat verdwijnt in de nieuwe structuur. De werkgroep breekt graag een lans om belangrijke onderwerpen die daardoor verdwijnen elders een plek te geven.



Resumerend

Het in dit rapport geschetste model komt tegemoet aan veel van de bij de start geïnterpreteerde knelpunten. Het biedt helderheid, sluit aan bij de bestaande profielen en biedt scholen ruimte voor eigen invulling van organisatie en invulling van het wiskundeonderwijs.

Het model kan op draagvlak rekenen. Dat blijkt op verschillende manieren: de werkgroep was zeer gevarieerd van samenstelling maar kwam niettemin tot een eensgezind advies, de presentatie van het model in een webinar voor een breed gezelschap van betrokkenen werd positief ontvangen en ook de presentatie in follow-up georganiseerd door de NVvW riep overwegend positieve reacties op. Dat geldt voor de verdeling in twee vakken met elk een plusdeel, het verplicht stellen van wiskunde Maatschappij in het Cultuur & Maatschappij-profiel, het verplicht stellen van Wiskunde Natuur voor het Natuur & Gezondheid- en Wiskunde Natuur+ voor het Natuur & Techniek-profiel als ook de introductie van het gemeenschappelijke Burgerschapsdeel. De werkgroep adviseert het model mee te geven aan de in 2022 te benoemen vakvernieuwingscommissie, zodat deze het als kader kan gebruiken bij het opstellen van concept- examenprogramma's.

HOOFDSTUK 4, AANBEVELINGEN

In dit advies aan het ministerie van OCW over de vakkenstructuur wil de werkgroep enkele aanbevelingen doen, met de vraag aan het ministerie om deze aanbevelingen onder de aandacht te brengen van de vakvernieuwingscommissie.

Deze aanbevelingen betreffen:

1. De inhoud van de verschillende wiskundevarianten
2. De beschikbare onderwijstijd voor de verschillende wiskundevarianten
3. De keuzes die gemaakt moeten worden voor het SE (schoolexamen) en het CE (Centraal Eindexamen)
4. Overgang van vmbo naar havo
5. Keuzeruimte, Wiskunde D, informatica, NLT, O&O, nieuw profielkeuzevak
6. Vakvoorlichting in het derde jaar

1. De inhoud van de verschillende wiskundevarianten

De werkgroep heeft haar model niet kunnen ontwikkelen zonder zich daarbij op de achtergrond ook in enige mate een voorstelling te maken van de wiskundeinhoud. Over deze inhoud werd binnen de werkgroep soms heel verschillend gedacht. Het is echter niet de werkgroep, maar de vakvernieuwingscommissie die bepaalt wat de inhoud wordt van de verschillende wiskundevakken. Met de karakteristiek geeft de werkgroep in grote lijnen de contouren aan voor de inhoud van de vakken als basis voor de verdere inhoudelijke ontwikkeling van de vakken door de vakvernieuwingscommissie. Ons advies is om bij de invulling van de nieuwe structuur te vertrekken vanuit de bedoeling/het karakter van het vak (zie de karakterisering) en niet om vanuit de bestaande vakken de inhoud te bepalen voor de nieuwe structuur. Daarnaast wil de werkgroep, zoals al eerder aangestipt, adviseren om te denken vanuit de havo-leerling bij de ontwikkeling van het havo-programma en vanuit de vwo-leerling bij de ontwikkeling van het vwo-programma, zodat voor beiden passende programma's ontstaan. Deze benadering kan ertoe leiden dat er bij het ontwikkelen van de eindexamenprogramma's eerder sprake zal zijn van een herontwerp dan van een actualisering.

2. De beschikbare ontwerpruimte voor de verschillende wiskundevarianten

Zoals opgemerkt in de paragraaf 'consequenties voor de studielast' was het de opdracht aan de werkgroep de lijn aan te houden van de notitie 'Verdeling van ontwerpruimte voor ontwikkeling van examenprogramma's'. In de eerdergenoemde paragraaf heeft de werkgroep al het vermoeden uitgesproken dat de beschikbare tijd krap zal zijn. De keuze om statistiek in te voegen in Wiskunde Natuur betekent dat niet alle inhoud uit het huidige programma Wiskunde B kan blijven staan. De werkgroep maant de vernieuwingscommissie te waken voor overladenheid. Voorkomen dient te worden dat er een situatie ontstaat zoals bij het huidige Wiskunde B op de havo. Door de grote hoeveelheid stof in geringe tijd neemt de populariteit ervan af.

3. De keuzes die gemaakt moeten worden voor het SE (schoolexamen) en het CE (Centraal Eindexamen)

Binnen de werkgroep is ook gesproken over het afronden van de verschillende delen;

moet dit in een centraal- of schoolexamen? Hoe verhoudt de nieuwe vakkenstructuur zich tot de huidige kernvakkenregeling? Zou de kernvakkenregeling ter discussie gesteld moeten worden?

Bij gesprekken hierover werd duidelijk dat ook dit geen eenvoudig vraagstuk is. Zo kan men bijvoorbeeld redeneren dat bij het toetsen van omgang met grote datasets (zoals in Wiskunde Maatschappij zou kunnen gaan gebeuren), dit beoordeeld wordt op de aanpak en niet op specifieke uitkomsten (wat in lijn is met het idee dat er geen goede/foute keuzes zijn mits de onderbouwing in orde is). Dat zou pleiten voor een schoolexamen als afsluiting. Wanneer een eindcijfer voor een vak zeer bepalend is voor het al dan niet slagen van een leerling, kan dit een argument zijn voor afsluiting met een centraal examen. Een tweede voorbeeld betreft Wiskunde Natuur+. In het geval de redeneerlijn centraal komt te staan en niet de exacte inhoud, sluit een SE beter aan. Wil men echter aan vervolgoopleidingen laten zien hoe leerlingen in onderlinge vergelijking op inhoud scoren, dan past een CE beter. Binnen de werkgroep werden voor alle vakken argumenten aangedragen voor afsluiting met een SE dan wel CE. Het zou goed zijn als de vakvernieuwingscommissie zich hierover beraadt. De werkgroep wil de vernieuwingscommissie daarnaast de vraag meegeven of bepaalde onderdelen mogelijk eerder afgerond kunnen worden, bijvoorbeeld in jaar 4 havo of jaar 5 vwo.

4. Overgang van vmbo naar havo

Leerlingen uit het vmbo moeten na hun examen door kunnen stromen naar havo 4. Dat kan ook in het nieuwe voorstel. Echter, anders dan in de huidige onderwijssituatie, krijgen straks ook leerlingen die vanuit het vmbo doorstromen naar het profiel Cultuur & Maatschappij wiskunde. Het blijft dan onverminderd van belang dat er voor leerlingen uit het vmbo een doorgaande leerlijn zichtbaar is en dat de inhouden op elkaar aansluiten. Ook moet de doorstroom vmbo – havo Natuur & Gezondheid of havo Natuur & Techniek mogelijk blijven.

Een vernieuwingscommissie voor het vak wiskunde in het vmbo is al gestart. De werkgroep adviseert de verschillende vernieuwingscommissies (vmbo en havo/vwo) elkaar actief op te zoeken voor de benodigde afstemming.

5. Wiskunde D, informatica, NLT, O&O, nieuw profielkeuzevak

Vanuit de werkgroep is er de wens om naast de verplichte vakken ook een keuzevak over te houden. Niet alleen voor leerlingen die zich meer willen verdiepen, ook voor docenten die de afgelopen jaren de keuzeruimte van Wiskunde D gevarieerd invulden. Ook vanwege de verbinding met het hoger onderwijs is het van belang dat de inhoud van Wiskunde D behouden blijft.

De werkgroep vindt het wenselijk dat de mooie elementen van Wiskunde D die geen plaats krijgen in Wiskunde Natuur+ of elders verduurzaamd worden, bijvoorbeeld in een aanvullend keuzevak. Op de langere termijn voorziet de werkgroep het risico van vershraling van de keuzeruimte. Doordat Wiskunde D, NLT en O&O niet op elke school aangeboden worden, bestaat het gevaar dat op een aantal scholen alleen biologie overblijft als profielkeuzevak. Een oplossing hiervoor is het herinrichten van de hele keuzeruimte NT. Een nieuw profielkeuzevak zou dan bijvoorbeeld kunnen bestaan uit een modulaire opzet met wiskundemodules en modules uit informatica en

natuurwetenschappen.

6. Vakvoorlichting in het derde jaar

Om leerlingen in het derde jaar goed voor te bereiden op hun profielkeuze en de implicaties daarvan, is een goede inhoudelijke voorlichting noodzakelijk. Er kan hier ook gekeken worden naar scholen die nu al in hun derde jaar leerlingen laten kennismaken met de verschillen tussen de diverse wiskundevakken. In de ogen van de werkgroep dient de vakvernieuwingscommissie voor de bovenbouw daarom op dit punt afstemming te zoeken met de vakvernieuwingscommissie voor de kerndoelen.

BIJLAGE 1 DE WERKGROEP VAKKENSTRUCTUUR WISKUNDE

De werkgroep bestond uit wiskundigen vanuit diverse onderwijssectoren - VO, HBO, WO, en organisaties - SLO en NVvW. De enige niet-wiskundigen waren de voorzitter en de secretaris. Een aantal van de werkgroepleden was eerder actief geweest in activiteiten die tot de herziening van de vakkenstructuur hebben geleid, zoals in cTWO (vernieuwingscommissie toekomst wiskundeonderwijs – 2004-2012) en in het onderzoek naar de knelpunten in de huidige vakkenstructuur wiskunde (Uitkomsten onderzoek vakkenstructuur wiskunde havo-vwo bovenbouw -SLO- juli 2021).

Samenstelling werkgroep

In de werkgroep hadden zitting:

- Theo van den Bogaart: vakdidacticus HBO aan de Hogeschool Utrecht
- Christiaan Boudri: docent Engineering HAN, voorzitter werkgroep mbo-hbo (NVvW)
- Wim Caspers: docent wiskunde (Lyceum Ypenburg), bestuurslid NVvW, lerarenopleider TU Delft
- Paul Drijvers: hoogleraar didactiek van de wiskunde Universiteit Utrecht en wetenschappelijk directeur van het Freudenthal Instituut
- Petra Hendrikse: leerplanontwikkelaar SLO
- Frits Spieksma: hoogleraar Combinatorisch Optimaliseren TU Eindhoven
- Lidy Wesker: docent wiskunde Bonhoeffercollege, lerarenopleider Hogeschool van Amsterdam
- Paul Rullmann: voorzitter (voormalig vicevoorzitter TU Delft, voorzitter commissie doelmatigheid hoger onderwijs)
- Stanja Oldengarm: secretaris (SLO)

Werkwijze

De werkgroep heeft de werkopdracht van OCW besproken,

- en heeft vervolgens haar vertrekpunt gezocht in het knelpuntenonderzoek;
- heeft in die knelpunten een zekere prioritering aangebracht;
- heeft de speelruimte verkend – uitgaande van de bestaande vier profielen en van de in de werkopdracht meegegeven voorwaarden, zoals het waarborgen van de aansluiting met vmbo, het borgen van de toeleiding tot vervolgonderwijs;
- heeft gezocht naar vergelijkbare structuren en inspirerende voorbeelden in ons omringende landen;
- heeft een aantal uitgangspunten vastgesteld zoals helderheid en eenvoud, eenzelfde structuur voor havo en vwo en basiskennis van rekenen en wiskunde voor iedere leerling;
- heeft dat alles in een model gezet en het model verfijnd door na te gaan of het voldoende aan de knelpunten tegemoet komt.

Werkproces

De werkgroep is in het najaar van 2021 zes keer bijeen geweest.

Na vier bijeenkomsten heeft ze een webinar georganiseerd met openbare inschrijving om het ontwikkelde model te presenteren en om reacties te peilen in het veld van wiskundigen en VO-betrokkenen. Uit de groep van circa 100 toehoorders kwamen positieve reacties alsook

kantttekeningen, vragen om verduidelijking en zorgen over het aantal beschikbare uren voor wiskunde en over mogelijke consequenties van het model voor vak- en profielkeuze.

Naast het webinar werden er ook gesprekken gevoerd met veldorganisaties (Cito, het CvTE) en met opdrachtgever OCW om hen tijdig deelgenoot te maken van de voorstellen en overwegingen. In een afsluitende zesde vergadering zijn de diverse reacties gewogen en waar nuttig in de eindtekst verwerkt.

Het rapport werd in januari 2022 opgeleverd en gedeeld met de opdrachtgever OCW. Daarmee eindigden de werkzaamheden van de werkgroep.

BIJLAGE 2 CONTACT MET HET VELD

Gedurende de tijd dat de werkgroep actief is geweest, is de achterban op verschillende manieren betrokken, zowel procesmatig als inhoudelijk.

Allereerst hadden de werkgroepleden in kleine kring ruggenspraak met hun eigen achterban. Daarnaast is de start van de werkgroep via de sociale media van SLO en NVvW breeduit gecommuniceerd en zijn er twee websites ingericht:

- <https://vakkenstructuurwiskunde.nl/>
- <https://www.slo.nl/knelpunten-onderzoek-vakkenstructuur/>

Hiernaast is op meerdere plekken gepubliceerd, zoals bv. in een special in het blad Didactief. Ook op de Jaarvergadering van de NVvW is in een workshop stil gestaan bij de werkgroep.

In een serie blogs is de achterban meegenomen in het proces. Zo is bijvoorbeeld beschreven over welke vragen we met elkaar in gesprek waren (<https://www.slo.nl/sectoren/havo-vwo/wiskunde-havo-vwo/bovenbouw/knelpunten-onderzoek-vakkenstructuur/blog/werkgroep-3-tweede-bijeenkomst-werkgroep/>).

Voor het korte tijdsbestek van een krappe vier maanden is de frequentie van het zoeken van publiciteit vrij hoog geweest. De meest intense manier om het publiek te betrekken, vormde het webinar op 8 december. In het webinar is het conceptmodel door de werkgroep gepresenteerd en toegelicht. Een panel, bestaande uit een afgevaardigde leerling/bestuurder van het LAKS, een schoolleider, iemand werkzaam bij vervolgoopleidingen en een wiskundedocent hebben op het conceptmodel gereageerd. Via een chat-functie konden deelnemers aan het webinar vragen stellen. Hiervan is volop gebruik gemaakt. De gespreksleider heeft een groot deel van de gestelde vragen in het webinar aan de werkgroep voorgelegd. Na afloop zijn de meest gestelde vragen in een mail aan alle deelnemers beantwoord. Een kleine 100 deelnemers hebben het webinar online gevolgd. Hierbij ging het om docenten uit zowel het VO als het HO, uitgevers en beleidsmakers. Het webinar is na 8 december drie maanden lang beschikbaar voor eenieder om te bekijken. Daar hebben tot op heden ongeveer 75 mensen gebruik van gemaakt. Zowel mensen die het webinar live volgden als mensen die het na afloop terug keken, hebben de moeite genomen om nog per mail te reageren. De vragen en opmerkingen die tijdens het webinar en achteraf via de mail bij de werkgroep terecht kwamen, bevestigden voor de werkgroep de gemaakte keuzes en onderbouwing. Er zijn geen reacties gegeven die niet overeenkwamen met de gedachten of overwegingen van de werkgroep. Hetzelfde geldt voor de terugkoppeling van het voorstel van de werkgroep naar een aantal leden van de NVvW. Dezelfde opmerkingen zijn eerder gezien bij het eindrapport van de verkenning. Het gaat hier bijvoorbeeld om: de pijn die het opheffen van kleine vakken als Wiskunde C en Wiskunde D doet, de angst voor reductie van het aantal onderwerpen binnen een vak, het beperken van keuzevrijheid en de verplichting van wiskunde bij het profiel Cultuur & Maatschappij op de havo. De algehele tendens was positief. De overwegingen van de werkgroep werden goed gevolgd en er is draagvlak voor het model. De helderheid daarvan werd geprezen.