

Jan Karel Lenstra

voorzitter PWN-commissie Onderwijs
jkl@cw.nl

Heleen van der Ree

beleidsmedewerker Nederlandse Vereniging van
Wiskundeleraren
h.vanderree@nvvw.nl

Onderwijs

Op weg naar een nieuw curriculum voor de bovenbouw van havo en vwo

De Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren en het Platform Wiskunde Nederland hebben aanbevolen om de inrichting van het wiskundeonderwijs in de bovenbouw van havo en vwo te veranderen. Er worden drie groepen vervolgoopleidingen onderscheiden met elk een eigen wiskundeprogramma, opgebouwd uit drie clusters van eindtermen. Jan Karel Lenstra (PWN) en Heleen van der Ree (NVvW) geven een beschrijving en onderbouwing van de voorgestelde structuur.

In 2015 zijn nieuwe examenprogramma's voor havo en vwo ingevoerd, ontwikkeld door de commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs (cTWO). De commissie signaleerde in haar eindrapport [1] al een aantal knelpunten. Uiteraard zijn niet alle problemen in het onderwijs op te lossen door een wijziging in het curriculum. In deze notitie beschrijven wij hoe een herziening daar wel aan kan bijdragen.

Knelpunten in de bovenbouw

De NVvW en de PWN-commissie Onderwijs hebben een visiedocument opgesteld ten behoeve van het onderwijsvernieuingsproject Curriculum.nu [4, 5]. Maarten Müller doet in het NAW van juni 2020 [3] verslag van de opbrengsten van dit project, die zich echter niet uitstrekken tot de bovenbouw van havo en vwo.

Het visiedocument gaat uit van de kernwaarden van de wiskunde in het voortgezet onderwijs, die aansluiten bij de drie centrale doelen van het onderwijs: *persoonlijke vorming, maatschappelijke toerusting en voorbereiding op vervolgopleiding en beroep*. In de onderbouw wordt een brede en stevige basis in de wiskunde gelegd,

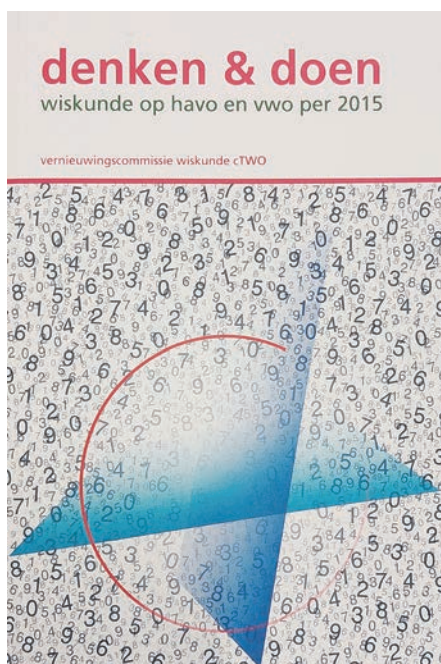
bestaande uit rekenen, algebra, analyse, meetkunde, kansrekening en statistiek. In de bovenbouw vindt dan profilering en differentiatie plaats op basis van de capaciteiten en voorkeuren van de leerlingen en

de behoeftes van de vervolgoopleidingen. Het document noemt vier knelpunten die zich in de huidige structuur in de bovenbouw van havo en vwo voordoen:

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

De commissie cTWO deed in 2012 al aanbevelingen tot veranderingen. Het leek haar “een goede zaak, de positie van wiskunde in de profielstructuur te heroverwegen. Daarbij kan gedacht worden aan één wiskundevak voor de maatschappijprofielen waarin het wiskunde A-programma geheel of grotendeels wordt samengevoegd met onderdelen uit het vernieuwde wiskunde C-programma. Denk daarbij bijvoorbeeld aan een uitbreidingsstructuur zoals die voor 2007 bestond. Daarnaast zou er dan één wiskundevak in de natuurprofielen moeten zijn dat bestaat uit een samenvoeging van de wiskunde B- en wiskunde D-programma's.” [1, p. 25]

Een nieuwe inrichting van het wiskundeonderwijs kan direct bijdragen aan het



Eindrapport cTWO [1]

oplossen van de eerste drie knelpunten. Voor het vierde punt zal eerst onderzocht moeten worden of een andere invulling van het vak wiskunde B op de havo beter aan de behoefte van het hbo zou voldoen. Uitgangspunten voor de herinrichting zijn enerzijds de bestaande profielen binnen havo en vwo en anderzijds de behoefte aan wiskundekennis en -vaardigheden in het vervolgonderwijs.

Drie wiskundevakken

Wij onderscheiden drie groepen vervolgopleidingen.

1. *Culturele en sociale studies* en *studies in de gezondheidszorg* hebben informatieverwerking en onzekerheid en onderwerpen uit de discrete wiskunde nodig.
2. *Economische en toegepaste bètastudies* hebben daarnaast behoefte aan algebra, analyse en meetkunde.
3. *Fundamentele bètastudies* en *technische studies* vragen om méér algebra, analyse en meetkunde.

Dit leidt tot een voorstel voor drie clusters van eindtermen:

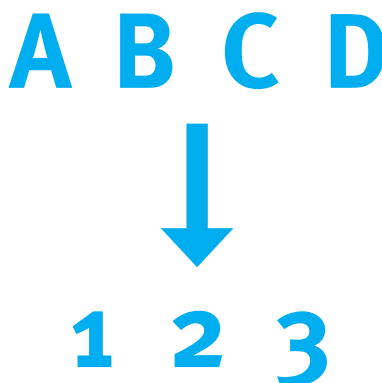
- Cluster IOD: informatieverwerking en onzekerheid (combinatoriek, kansrekening, schatten en toetsen, beschrijvende statistiek) en discrete wiskunde (grafien en netwerken).
- Cluster AAM: algebra, analyse en meetkunde.
- Cluster AAM+: verdieping in algebra, analyse en meetkunde en een compacte module kansrekening en statistiek.

Het ligt dan voor de hand om drie vakken in te voeren bedoeld als voorbereiding op de drie groepen vervolgopleidingen:

- Wiskunde 1: cluster IOD.
- Wiskunde 2: clusters IOD en AAM.
- Wiskunde 3: clusters AAM en AAM+.

De precieze invulling van de drie clusters valt buiten het kader van deze notitie en moet in een vervolgtraject worden uitgewerkt. Het is van belang dat er in ieder cluster aandacht is voor vaardigheden zoals modelleren, abstraheren en probleemoplossen en dat er inspiratie wordt geput uit terreinen zoals natuur en techniek, logistiek en finance, en duurzaamheid en klimaat.

Op welke manier draagt de voorgestelde herinrichting bij aan het oplossen van de vier genoemde knelpunten, waarbij ook



de centrale onderwijsdoelen in het oog worden gehouden?

De dubbelzinnige inrichting van wiskunde A. Wiskunde A kan momenteel in de profielen CM, EM en NG worden gekozen. Deze profielen bereiden voor op een scala aan vervolgopleidingen met sterk uiteenlopende eisen aan wiskundige voorkennis. Het vak heeft daarmee geen eenduidig doel. Ons voorstel brengt een duidelijke focus aan, gericht op vervolgopleidingen, waarbij leerlingen uit een M-profiel wiskunde 1 of 2 volgen en leerlingen uit een N-profiel wiskunde 3.

De kwetsbare positie van wiskunde C en wiskunde D. Met een herinrichting volgens ons voorstel komen belangrijke domeinen uit wiskunde D in het cluster AAM+ terecht. Wiskunde 3 wordt dan door alle leerlingen uit de N-profielen gevolgd en bovendien op iedere school aangeboden. Bèta- en technische studies zullen hier baat bij hebben, mits de toevoeging van kansrekening en statistiek niet ten koste gaat van de algebra, analyse en meetkunde.

Wiskunde C is oorspronkelijk toegesneden op een aantal vervolgopleidingen. Bij het samenstellen van het cluster IOD kan dat heroverwogen worden, met een grotere doelgroep voor ogen. Leerlingen die kiezen voor wiskunde 2 zijn wellicht organisatorisch te combineren met wiskunde 1. Wiskunde 1 wordt dus geen vak met weinig leerlingen.

Het ontbreken van statistiek in wiskunde B. Ons voorstel komt hieraan tegemoet. Dit is een belangrijke verbetering in het kader van maatschappelijke toerusting en bij de voorbereiding op bèta- en technische studies.

Het havo-vak wiskunde B. Op de havo is het moeilijk gebleken een voldoende divers en interessant aanbod aan wiskunde

te creëren. De havo kent geen wiskunde C, weinig scholen bieden wiskunde D aan, en vrijwel geen vervolgopleiding eist wiskunde B.

Het brede instroombeleid van het hbo vindt zijn grond in de plicht studenten met een mbo-diploma toe te laten en de wens zoveel mogelijk studenten aan te trekken. Veel opleidingen worstelen daardoor met het wiskundeniveau van de instromende studenten. Het succes van iedere herinrichting van de wiskunde op de havo is afhankelijk van een herbezinning van het hbo op dit punt.

Toch kan een herinrichting en een weloverwogen samenstelling van de clusters IOD, AAM en AAM+ van eindtermen tot verbetering leiden. Doel is dat leerlingen, rekening houdend met hun capaciteiten, voorkeuren en vervolgopleiding, een keuze kunnen maken die bijdraagt aan hun persoonlijke vorming en hun voorbereiding op het vervolgonderwijs.

Aansluiting bij de aanbevelingen van cTWO

Dit voorstel sluit aan bij de insteek van cTWO [1]. Daaruit komt een beeld naar voren met twee soorten wiskunde in de bovenbouw, in de huidige termen wiskunde A+C en wiskunde B+D; de genoemde uitbreidingsstructuur houdt in dat sommige leerlingen een deelvak van de samenvoeging A+C volgen. Er zijn overeenkomsten met de voorgestelde structuur met drie wiskundevakken. Want ook al spreekt cTWO over het samenvoegen van bestaande vakken en zouden wiskunde 1, 2 en 3 op basis van de drie doelgroepen een nieuwe invulling krijgen, veel van de uiteindelijke inhoud van de clusters IOD, AAM en AAM+ zullen herkenbare domeinen uit wiskunde A, B, C en D blijken te zijn.

De aanbeveling van cTWO beperkt bovendien de rol van wiskunde A tot de M-profielen (eventueel met een deelvak voor profiel CM) en bestrijdt zo de dubbelzinnige inrichting op eenzelfde manier als wiskunde 2 dat zou doen. De samenvoeging van wiskunde B en D voor de N-profielen speelt een soortgelijke rol als wiskunde 3 zou doen. En het ontbreken van statistiek in wiskunde B wordt er ook mee verholpen.

Een voordeel van de benadering die cTWO voorstond, is dat de waardevolle elementen van het huidige wiskundeprogramma behouden blijven. Daar zal oog voor moeten zijn wanneer de drie groepen

vervolgopleidingen als uitgangspunt worden gekozen. Er zijn meer elementen uit de geschiedenis die wij bij een herinrichting in ogenschouw moeten nemen, bijvoorbeeld wat de overwegingen waren om van de structuur bestaande uit wiskunde A1,2 met deelvak A1 en wiskunde B1,2 met deelvak B1 af te stappen. Die paste uitstekend bij de inrichting in profielen. Wringt aansluiten bij het vervolgonderwijs met de vierledige profielstructuur?

Vervolgopleidingen

Een herinrichting van de wiskunde in de bovenbouw van havo en vwo dient hoe dan ook de bezwaren van de huidige structuur te ondervangen. Zij moet breed gedragen worden en de voorbereiding op vervolgopleiding en beroep maar ook de maatschappelijke toerusting en de persoonlijke vorming moeten ermee worden gediend. Het doel van de herinrichting is dat iedere leerling de wiskunde leert waar hij of zij iets aan heeft, die aansluit bij de belangstelling en die voorbereidt op de vervolgopleiding.

De voorbereiding op vervolgopleidingen lijkt een geschikt uitgangspunt. De PWN-commissie Onderwijs heeft in een reeks van 21 interviews met vervolgoopleidingen geverifieerd of de voorgestelde herinrichting zal leiden tot een betere aansluiting tussen voortgezet en hoger onderwijs [6]. De gesprekspartners ontvingen



Onderzoeksrapport SLO [7]

het voorstel positief, al zullen de gevolgen op het hbo minder direct zijn, door oorzaken die buiten de wiskunde liggen.

Wij onderstrepen dat de door ons aangegeven koppeling tussen vervolgoopleidingen en clusters van eindtermen slechts indicatief is. Het is aan de vervolgoopleidingen om te bepalen welke eisen zij stellen. Uit de interviews blijkt dat er grote verschillen bestaan binnen dezelfde studie aan verschillende instellingen. Voorbeelden zijn de opleidingen informatica en ICT,

vooral op het hbo, en de opleidingen economie en bedrijfskunde.

Ten slotte merken wij op dat het onderwijs in de wiskunde niet ophoudt bij havo en vwo. Studenten in de wiskunde, natuurkunde en econometrie leren de meeste wiskunde in de collegebanken. Disciplines waar het gebruik van de wiskunde op dit moment toeneemt, zoals de biologie en de rechtsgeleerdheid, zullen daaraan moeten wennen.

Hoe verder?

Het Ministerie van OCW heeft in ons voorstel aanleiding gevonden om het Nationaal Expertisecentrum Curriculumontwikkeling SLO opdracht te geven een uitgebreider onderzoek naar de knelpunten in het wiskundeonderwijs in de bovenbouw van havo en vwo uit te voeren. Dit onderzoek vond plaats onder docenten, vervolgoopleidingen, leerlingen en schoolleiders en kwam gereed in juli 2021 [7]. Wij noemen ook de blogs die Petra Hendrikse (SLO) aan dit onderwerp wijdt [2]. Vervolgens heeft OCW SLO gevraagd om een advies aan de minister over de vakkenstructuur voor wiskunde in de bovenbouw van havo en vwo. Daartoe is in september 2021 een werkgroep ingesteld. De bevindingen van deze werkgroep kunnen leiden tot een aanpassing van de vakkenstructuur, waarna een vakvernieuwingscommissie aan de slag kan met het bepalen van de inhoud. ☺

Referenties

- 1 Commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs, *Denken & doen – wiskunde op havo en vwo per 2015*, eindrapport van de vernieuwingscommissie wiskunde cTWO, 2012.
- 2 Petra Hendrikse, Knelpunten uit het onderzoek naar de vakkenstructuur wiskunde h/v, blogreeks op SLO-website, <https://www.slo.nl/sectoren/havo-vwo/wiskunde-havo-vwo/bovenbouw/knelpunten-onderzoek-vakkenstructuur>, 2021.
- 3 Maarten Müller, Op weg naar een nieuw curriculum, *Nieuw Archief voor Wiskunde* 5/21(2) (2020), 129–133.
- 4 NVvW en PWN-Commissie Onderwijs, *Wiskunde in het voortgezet onderwijs*, 2018, <https://www.platformwiskunde.nl/wp-content/uploads/2018/01/20180117-wiskunde-in-vo.pdf>.
- 5 NVvW en PWN-Commissie Onderwijs, *Wiskunde in het voortgezet onderwijs: aandacht voor de bovenbouw van havo en vwo*, 2020, <https://www.platformwiskunde.nl/wp-content/uploads/2020/01/20191031-W-vo-bb.pdf>.
- 6 PWN-commissie Onderwijs, Aansluiting tussen voortgezet en hoger onderwijs, *Euclides* 95(7) (2020), 14–15.
- 7 SLO, *Uitkomsten onderzoek vakkenstructuur wiskunde havo-vwo bovenbouw*; <https://www.slo.nl/@19152/uitkomsten-onderzoek-vakkenstructuur>, 2021.