



Analyse conceptexamenprogramma's

WISKUNDE VMBO



Analyse conceptexamen- programma's wiskunde vmbo

April 2023

slo



een doordacht curriculum
dat doen we *samen*

Verantwoording



2023 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:

Suzanne Sjoers
Victor Schmidt

Informatie

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

AN

3.8055.869

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1. Inleiding	7
2. Onderzoeksvragen en -opzet	10
3. Vergelijking met het huidige examenprogramma	13
4. Vergelijking met referentieniveau 2F	18
5. Vergelijking met de rekeneisen van het mbo	20
6. Vergelijking met de werkopdracht	22
7. Conclusies en aandachtspunten voor vervolg	29
Literatuurlijst	31
Bijlage A Voorbeeld vergelijking concepteindtermen met huidige eindtermen/-specificaties	33

Samenvatting

1. Inleiding

Bij de oplevering van de conceptexamenprogramma's voor wiskunde in het vmbo is een aantal vragen gerezen rondom:

- de verandering van de conceptexamenprogramma's ten opzichte van het huidige examenprogramma;
- de verschillen ten opzichte van referentieniveau 2F;
- de leerinspanning in en aansluiting naar het mbo;
- de verschillen in uitwerking ten aanzien van de werkopdracht Bijstelling conceptexamenprogramma's vmbo, havo en vwo.

2. Onderzoeksvragen en -opzet

De onderzoeksvragen voor de analyse zijn:

- 1a. In hoeverre kennen de conceptexamenprogramma's voor wiskunde 1,2 meer inhoud en/of beheersingsniveau dan de huidige examenprogramma's?
- 1b. In hoeverre kennen de huidige examenprogramma's meer inhoud en/of beheersingsniveau dan de conceptexamenprogramma's voor wiskunde 1,2?
- 2. In hoeverre passen de illustraties uit referentieniveau 2F bij eindtermen uit de conceptexamenprogramma's voor wiskunde 1 en omgekeerd? In welke mate passen illustraties die niet bij wiskunde 1 passen, wel bij wiskunde 1,2?
- 3. In hoeverre bevatten de rekeneisen uit het mbo meer inhoud en/of beheersingsniveau dan de conceptexamenprogramma's wiskunde 1 en dan de illustraties uit referentieniveau 2F?
- 4. Welke overeenkomsten en verschillen zijn er tussen de kwaliteitscriteria uit de werkopdracht Bijstelling conceptexamenprogramma's vmbo, havo en vwo en de conceptexamenprogramma's?

Het onderzoek is uitgevoerd door SLO. De bevindingen van de analyse zijn besproken met CvTE, Cito en vakvereniging NVvW. Op basis hiervan zijn enkele aanpassingen gedaan.

3. Vergelijking met het huidige examenprogramma

In dit hoofdstuk worden de resultaten beschreven bij de onderzoeksvragen 1a en 1b:

- Een kwart tot een derde van de eindtermen/uitwerkingen uit de conceptexamenprogramma's is nieuw.

- Een kwart tot een vijfde kent meer inhoud of een hoger beheersingsniveau dan de huidige eindtermen/specificaties.
- Ongeveer een kwart van de concepteindtermen/-uitwerkingen komt overeen met een of meer huidige eindtermen/specificaties.
- De overige concepteindtermen/-uitwerkingen kennen minder inhoud en/of een lager beheersingsniveau dan huidige eindtermen/specificaties. Nieuwe concepteindtermen/-uitwerkingen komen vooral voor in de domeinen Verhoudingen en procenten en Kwantitatieve informatie en kansen.
- De meeste nieuwe concepteindtermen/-uitwerkingen hebben betrekking op het uitvoeren van rekenwiskundige handelingen, representeren en vaktaal en op abstraheren.
- Ongeveer een kwart van de huidige eindtermen/specificaties keert niet terug in de conceptexamenprogramma's wiskunde 1,2.
- Een kwart van de huidige eindtermen/specificaties komt met minder inhoud of een lager beheersingsniveau in de conceptexamenprogramma's voor. In de gemengde en theoretische leerweg is dat laatste aandeel slechts een zesde.
- Ruim een derde deel van de huidige eindtermen/specificaties uit de examenprogramma's van vmbo-bb en -kb komt overeen met een of meer concepteindtermen/-uitwerkingen uit wiskunde 1,2. Voor vmbo-gt is dit aandeel iets meer dan de helft.
- De rest van de huidige eindtermen/specificaties kent minder inhoud en/of een lager beheersingsniveau dan concepteindtermen/-uitwerkingen.

4. Vergelijking met referentieniveau 2F

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksresultaten bij onderzoeksvraag 2 beschreven:

- Ongeveer twee derde van alle illustraties van referentieniveau 2F kan gelinkt worden aan een of meer concepteindtermen/-uitwerkingen voor het vak wiskunde 1.
- Ongeveer een zesde deel past bij een of meer concepteindtermen/uitwerkingen voor wiskunde 1,2 en bijna een vijfde deel van de illustraties kan niet aan een concepteindterm gelinkt worden.

5. Vergelijking met de rekeneisen van het mbo

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksresultaten bij onderzoeksvraag 3 beschreven:

- De leerinspanning die studenten die examen afgelegd hebben in wiskunde 1, op het mbo moeten leveren om aan de rekeneisen te voldoen, is min of meer gelijk aan de huidige situatie, waarin deze studenten een schoolexamen rekenen op basis van referentieniveau 2F hebben afgelegd.
- In twee gevallen is deze leerinspanning lager, omdat er minder rekeneisen zijn die meer inhoud of een hoger beheersingsniveau kennen dan de huidige situatie.

6. Vergelijking met de werkopdracht

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksresultaten bij onderzoeksvraag 4 beschreven, geordend naar: ontwerpruimte, doeldomeinen, gemeenschappelijk deel en keuzedomeinen, kansengelijkheid, horizontale en verticale afstemming, samenhang, concepteindtermen/-uitwerkingen, verdeling CE- en SE-stof. Daarnaast wordt de samenhang met burgerschap en de samenhang met digitale geletterdheid beschreven.

7. Conclusies en aandachtspunten voor vervolg

Het laatste hoofdstuk bevat de onderzoeksvragen en een beknopt antwoord. Samenvattend zijn de conceptexamenprogramma's wiskunde 1,2 evenwichtiger dan de huidige examenprogramma's wiskunde. Er is geen verzwaring van inhouden, maar wel een verschuiving en actualisatie daarvan. Daarnaast blijkt dat wiskunde 1,2 meer conceptueel is dan het huidige vak wiskunde. Deze aspecten krijgen expliciet aandacht in de fase van beproeven.

1. Inleiding

Van januari 2020 tot november 2022 heeft een breed samengestelde vakvernieuwingscommissie zes conceptexamenprogramma's ontwikkeld voor wiskunde in het vmbo (Vakvernieuwingscommissie wiskunde vmbo, 2022a, 2022b, 2022c, 2022d, 2022e, 2022f). Het gaat om conceptexamenprogramma's voor wiskunde 1 en wiskunde 1,2, voor elk van de leerwegen in het vmbo, waarbij de gemengde en theoretische leerweg dezelfde conceptexamenprogramma's kennen. Wiskunde 1 heeft tot doel leerlingen adequaat toe te rusten voor het functioneren in de maatschappij. Wiskunde 1,2 heeft daarnaast tot doel om leerlingen te leren analytisch te denken en zo voor te bereiden op een vervolgopleiding waar wiskunde een rol van betekenis speelt. De vakvernieuwingscommissie stelt voor dat alle leerlingen in het vmbo examen doen in wiskunde 1, tenzij ze examen doen in wiskunde 1,2. Of dit voorstel overgenomen wordt, hangt af van besluitvorming van OCW. De commissie heeft deze examenprogramma's opgeleverd aan het ministerie van OCW, voorzien van een toelichting en een verantwoording van de gemaakte keuzen (Vakvernieuwingscommissie wiskunde vmbo, 2022g). Ook heeft de commissie een aantal aanbevelingen gedaan over de wijze van beproeven van de conceptexamenprogramma's.

Bij de oplevering van de conceptexamenprogramma's is een aantal vragen gerezen, die we hieronder weergeven en van een nadere toelichting voorzien.

1. In welke mate is het conceptexamenprogramma wiskunde 1,2 veranderd ten opzichte van het huidige examenprogramma en welke vorm van beproeven is op basis van deze verandering passend?

De vakvernieuwingscommissie doet in haar toelichting de volgende aanbevelingen over de beproefing van haar conceptexamenprogramma's.

- Een tweetal kleinschalige try-outs uitvoeren met betrekking tot de relatie tussen statistiek en burgerschap en de samenhang met andere vakken.
- Een onderwijs- en examenpilot uitvoeren voor wiskunde 1 (met speciale aandacht voor het leer-werktraject van het vmbo-bb), omdat het hier een nieuw vak betreft waar alle vmbo-leerlingen examen in doen.
- Een vorm van beproeven uitvoeren bij wiskunde 1,2, met ten minste de volgende vragen:
 - hoe scholen het onderwijs in beide wiskundevakken kunnen verzorgen;
 - in hoeverre de aansluiting met het havo verbeterd is;
 - in hoeverre de aansluiting tussen het vmbo-kb en mbo-4 techniek verbeterd is;
 - hoe samenhang tussen wiskunde 1,2 en andere vakken vormgegeven kan worden.

Een manier om een conceptexamenprogramma te beproeven, is een pilot. Op een aantal scholen wordt dan onderwijs gegeven volgens de conceptexamenprogramma's en de leerlingen worden op die scholen volgens deze conceptexamenprogramma's geëxamineerd met een centraal en een schoolexamen. Daartoe ontwikkelt CvTE een conceptexamensyllabus voor het centraal examen, SLO een concepthandreiking voor het schoolexamen, Cito centrale pilotexamens en de deelnemende scholen onderwijsprogramma's, PTA's en schoolexamentoetsen. De vraag is gerezen in hoeverre deze wijze van beproeven nodig is voor wiskunde 1,2. Een pilot is wenselijk als er sprake is van een grootschalige verandering inhoudelijk en/of afsluiting (SLO, 2021). Om te toetsen of dit het geval is, is inzicht nodig in de mate waarin de conceptexamenprogramma's voor dit vak verschillen van de huidige examenprogramma's voor het vak wiskunde.

2. In hoeverre wijkt wiskunde 1 af van referentieniveau 2F?

Leerlingen die in de huidige situatie geen examen wiskunde afleggen, moeten een schoolexamen rekenen doen dat gebaseerd is op rekenreferentieniveau 2F. De vakvernieuwingscommissie stelt voor om voor deze leerlingen het vak wiskunde 1 verplicht te stellen. Dit vak zou referentieniveau 2F moeten omvatten. Uit de toelichting van de commissie blijkt dat de structuurelementen (= vier domeinen, drie onderdelen per domein en drie typen kennis en vaardigheden per onderdeel) van het Referentiekader Rekenen (Expertgroep doorlopende leerlijnen taal en rekenen, 2008) grotendeels in beide nieuwe wiskundevakken voorkomen. Naast de structuurelementen kent elk referentieniveau in elk van de domeinen bij de verschillende onderdelen ook illustraties van typen kennis en vaardigheden. Dit zijn de voorbeeldmatige uitwerkingen die in de tabellen van het referentiekader rekenen in de cellen vermeld staan, zoals negatieve getallen gebruiken in berekeningen of een uitkomst schatten. Deze illustraties worden (abusievelijk?) vaak als beheersingsdoelen voor rekenen beschouwd. Waar we in dit document de term illustraties gebruiken, bedoelen we deze voorbeeldmatige uitwerkingen. De vraag is gerezen in hoeverre er overeenkomsten en verschillen zijn tussen de illustraties uit referentieniveau 2F en de conceptexamenprogramma's van wiskunde 1 en van wiskunde 1,2.

3. Leerinspanning mbo

Tijdens de raadplegingsbijeenkomsten die de commissie heeft georganiseerd, werd vooral vanuit het mbo gesteld dat een aantal inhouden die in het mbo tot rekenen gerekend worden, alleen nog maar in wiskunde 1,2 of zelfs helemaal niet meer in de conceptexamenprogramma's van het vmbo zouden voorkomen. Daardoor zou het mbo meer moeite moeten doen om de rekeneisen te onderwijzen aan studenten die het vmbo-examen wiskunde 1 hebben afgelegd, dan in de huidige situatie, waarin deze leerlingen een schoolexamen rekenen gedaan hebben. De vraag is in hoeverre dat het geval is.

Een andere kwestie met betrekking tot het mbo is de aansluiting van het beoogde vak wiskunde 1,2 met een aantal technische opleidingen van niveau 4. In de vakvernieuwingscommissie hadden drie mbo-docenten zitting, waarvan er een afkomstig was uit technische opleidingen van niveau 4 en een uit de laboratoriumopleidingen. Hun

inbreng heeft in ruime mate zijn weg gevonden naar de conceptexamenprogramma's. Dit is voor ons voldoende reden om deze aansluiting niet nader te analyseren.

4. Waar wijken de conceptexamenprogramma's af van de werkopdracht Bijstelling conceptexamenprogramma's vmbo, havo en vwo?

Toen de vakvernieuwingscommissie in januari 2020 begon, was de verwachting dat het uitgangspunt voor de commissie zou bestaan uit de eindvoorstellen en aanbevelingen uit de ontwikkelfase van Curriculum.nu (Curriculum.nu, 2019). In de opdracht van de commissie staat onder andere: "De commissie ontwikkelt één of meerdere examenprogramma's wiskunde in het vmbo in ieder geval: met inachtneming van het NVvW-voorstel *Een nieuw perspectief voor rekenen in het voortgezet onderwijs* en van de uitkomst van de ontwikkelfase van Curriculum.nu, in het bijzonder de aanbevelingen van het ontwikkelteam Rekenen & Wiskunde en de doorontwikkeling daarvan in 2020 tot 'bouwstenen voor de bovenbouw van het voortgezet onderwijs'" en "wat betreft de formulering van de eindtermen zoveel mogelijk in lijn met de uitgangspunten voor het formuleren van onderwijsdoelen naar aanleiding van Curriculum.nu (het zogeheten ontwerp kader)". Bouwstenen voor de bovenbouw van het voortgezet onderwijs zijn er nooit ontwikkeld. En uitgangspunten voor het formuleren van onderwijsdoelen naar aanleiding van Curriculum.nu (het zogeheten ontwerp kader) zijn evenmin van de grond gekomen.

Tijdens de werkzaamheden van de vakvernieuwingscommissie is de doorontwikkeling van Curriculum.nu wat in het slop geraakt en is besloten de examenprogramma's voor een aantal bovenbouwwakken bij te stellen. Daartoe is een werkopdracht geformuleerd (*Kamerstukken II, 2021D41037, 2021*), die in de plaats treedt van het destijdsse voorziene ontwerp kader voor formulering van onderwijsdoelen. De werkopdracht is echter meer dan dat. De vraag is waar de conceptexamenprogramma's afwijken van deze werkopdracht.

De voorliggende analyse heeft tot doel antwoorden te geven op deze vragen. Mede op basis hiervan kunnen vervolgacties voor de vakvernieuwing vormgegeven worden, waaronder beproeving van de conceptexamenprogramma's.

2. Onderzoeksvragen en -opzet

Onderzoeksvragen

Op basis van de gerezen vragen die in hoofdstuk 1 beschreven zijn, is voor deze analyse een aantal onderzoeksvragen geformuleerd.

- 1a In hoeverre kennen de conceptexamenprogramma's voor wiskunde 1,2 meer inhoud en/of beheersingsniveau dan de huidige examenprogramma's?
- 1b In hoeverre kennen de huidige examenprogramma's meer inhoud en/of beheersingsniveau dan de conceptexamenprogramma's voor wiskunde 1,2?
- 2 In hoeverre passen de illustraties uit referentieniveau 2F bij eindtermen uit de conceptexamenprogramma's voor wiskunde 1 en omgekeerd? In welke mate passen illustraties die niet bij wiskunde 1 passen, wel bij wiskunde 1,2?
- 3 In hoeverre bevatten de rekeneisen uit het mbo meer inhoud en/of beheersingsniveau dan de conceptexamenprogramma's wiskunde 1 en dan de illustraties uit referentieniveau 2F?
- 4 Welke overeenkomsten en verschillen zijn er tussen de kwaliteitscriteria uit de werkopdracht Bijstelling conceptexamenprogramma's vmbo, havo en vwo en de conceptexamenprogramma's?

Onderzoeksoopzet

Het onderzoek is uitgevoerd door twee medewerkers van SLO en bestond voornamelijk uit desktopresearch.

Onderzoeksvragen 1a en 1b

- 1a *In hoeverre kennen de conceptexamenprogramma's voor wiskunde 1,2 meer inhoud en/of beheersingsniveau dan de huidige examenprogramma's?*
- 1b *In hoeverre kennen de huidige examenprogramma's meer inhoud en/of beheersingsniveau dan de conceptexamenprogramma's voor wiskunde 1,2?*

Bij onderzoeksvragen 1a en 1b hebben we de eindtermen uit de conceptexamenprogramma's als uitgangspunt genomen en bij elke eindterm overeenkomstige eindtermen uit de huidige examenprogramma's gezocht. Waar nodig hebben we bij een overeenkomst aangegeven of de concepteindterm meer inhoud of een hoger beheersingsniveau kent dan de huidige eindterm, of juist minder inhoud of een lager beheersingsniveau. In bijlage A staat een voorbeeld van hoe we eindterm 23 uit het conceptexamenprogramma wiskunde 1,2 voor de gemengde en theoretische leerweg geanalyseerd hebben.

De concepteindtermen/-uitwerkingen komen uit de conceptexamenprogramma's die door de vakvernieuwingscommissie zijn opgeleverd. Voor deze analyse hebben we in de meeste gevallen de uitwerkingen die onder 'Hierbij gaat het om ...' vermeld staan, als afzonderlijke eindtermen beschouwd. Ook de eindtermen van de huidige examenprogramma's hebben we zo uitgelegd. Uitgangspunt vormt de examensyllabus

wiskunde vmbo 2023 van het CvTE (College voor Toetsen en Examens, 2020). Elk van de eindterm specificaties uit deze examensyllabus hebben we als afzonderlijke eindterm beschouwd. Bij eindtermen die alleen tot het schoolexamen behoren en die niet gespecificeerd zijn in de examensyllabus, hebben we het examenprogramma zelf gebruikt. Als gevolg daarvan zijn onderzoeksresultaten die betrekking hebben op de exameneenheden van de huidige examenprogramma's moeilijk met elkaar te vergelijken. Als we in het vervolg spreken over de huidige examenprogramma's, bedoelen we daarmee ook de examensyllabus.

Onderzoeksvraag 2

2 In hoeverre passen de illustraties uit referentieniveau 2F bij eindtermen uit de conceptexamenprogramma's voor wiskunde 1 en omgekeerd? In welke mate passen illustraties die niet bij wiskunde 1 passen, wel bij wiskunde 1,2?

Bij onderzoeksvraag 2 zijn we op soortgelijke wijze te werk gegaan. Uitgangspunt waren de illustraties uit referentieniveau 2F. Bij elke illustratie hebben we vermeld bij welke concepteindterm(en) voor wiskunde 1 ze thuishoort. We hebben afgezien van een meer- of minder kwalificatie, zoals bij de vorige onderzoeksvragen, omdat de mate van detail van de illustraties uit referentieniveau 2F dit niet goed mogelijk maakt.

Onderzoeksvraag 3

3 In hoeverre bevatten de rekeneisen uit het mbo meer inhoud en/of beheersingsniveau dan de conceptexamenprogramma's wiskunde 1 en dan de illustraties uit referentieniveau 2F?

Bij onderzoeksvraag 3 hebben we een aanpak gehanteerd die lijkt op die bij onderzoeksvragen 1a en 1b. Uitgangspunt vormen in dit geval de rekeneisen van het mbo (Expertgroep Herijking rekeneisen mbo, 2020). Als een rekeneis geformuleerd is in de vorm van een samengestelde zin, hebben we de onderdelen daarvan als afzonderlijke rekeneis beschouwd.

Op basis van bovenstaande analyses hebben we geteld hoe vaak concepteindtermen/-uitwerkingen, rekeneisen en illustraties/rekendoelen uit referentieniveau 2F in welke mate met elkaar corresponderen. Deze tellingen vormen de basis van de onderzoeksresultaten die in de volgende hoofdstukken beschreven worden.

Onderzoeksvraag 4

4 Welke overeenkomsten en verschillen zijn er tussen de kwaliteitscriteria uit de werkopdracht Bijstelling conceptexamenprogramma's vmbo, havo en vwo en de conceptexamenprogramma's?

Onderzoeksvraag 4 ten slotte vraagt om een kwalitatieve analyse. We hebben bij elk van de kwaliteitscriteria uit de werkopdracht vermeld of, en zo ja hoe, aan een criterium tegemoet wordt gekomen. Ten aanzien van burgerschap en digitale geletterdheid hebben we onderzocht in hoeverre de conceptexamenprogramma's voor beide vakken invulling geven aan de aanbevelingen uit de startnotities burgerschap en digitale geletterdheid (Gelinck & Visser, 2021; De Vries & Van Rooyen, 2021).

Bespreking met CvTE, Cito en NVvW

De bevindingen uit het bovenstaande zijn gedeeld en besproken met vertegenwoordigers van CvTE, Cito en de NVvW. Zij hebben naar aanleiding hiervan vragen gesteld, aanvullingen gedaan en suggesties gegeven om de aanbevelingen aan te scherpen. De antwoorden op enkele vragen hebben we verwerkt in deze rapportage, soms na een aanvullende analyse van onze getallen. Suggesties om bevindingen over abstraheren en algoritmisch denken uitgebreider te beschrijven, hebben we overgenomen.

3. Vergelijking met het huidige examenprogramma

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksresultaten bij onderzoeksvragen 1a en 1b beschreven. Deze onderzoeksvragen luiden als volgt:

- 1a In hoeverre kennen de conceptexamenprogramma's voor wiskunde 1,2 meer inhoud en/of beheersingsniveau dan de huidige examenprogramma's?
- 1b In hoeverre kennen de huidige examenprogramma's meer inhoud en/of beheersingsniveau dan de conceptexamenprogramma's voor wiskunde 1,2?

In onderstaande tabellen staan de resultaten van de vergelijking van de eindtermen uit de conceptexamenprogramma's met de huidige eindtermen/specificaties.

	vmbo-bb	vmbo-kb	vmbo-gt
Aantal eindtermen/uitwerkingen in de conceptexamenprogramma's	89	108	118
Aandeel van eindtermen/uitwerkingen uit de conceptexamenprogramma's voor wiskunde 1,2 die <u>niet</u> in de huidige examenprogramma's voorkomen en dus nieuw zijn	28%	29%	32%
Aandeel van eindtermen/uitwerkingen uit de conceptexamenprogramma's voor wiskunde 1,2 die <u>wel</u> in de huidige examenprogramma's voorkomen, maar die meer inhoud of een hoger beheersingsniveau kennen dan overeenkomstige eindtermen uit de huidige examenprogramma's	25%	20%	20%

Tabel 1: Mate waarin concepteindtermen/-uitwerkingen wiskunde 1,2 niet voorkomen in de huidige examenprogramma's.

We hebben deze analyse ook uitgevoerd met alleen de concepteindtermen/-uitwerkingen die deel uit maken van het centraal examen. In dit geval gaat het om zo'n twintig eindtermen/uitwerkingen minder. De aandelen concepteindtermen/-uitwerkingen die nieuw zijn en die meer inhoud of een hoger beheersingsniveau kennen, liggen ongeveer vijf procentpunten lager dan de getallen in bovenstaande tabel.

Een kwart tot een derde van de eindtermen/uitwerkingen uit de conceptexamenprogramma's is nieuw. Een ander kwart tot een vijfde kent meer inhoud of een hoger beheersingsniveau dan de huidige eindtermen/specificaties. Verder blijkt uit onze analyse dat ongeveer een kwart van de concepteindtermen/-uitwerkingen overeenkomt met een of meer huidige eindtermen/specificaties. De overige concepteindtermen/-uitwerkingen kennen minder inhoud en/of een lager beheersingsniveau dan huidige eindtermen/specificaties.

De herkomst van de concepteindtermen/-uitwerkingen die nieuw zijn ten opzichte van de huidige examenprogramma's, staat in de onderstaande twee tabellen.

	vmbo-bb	vmbo-kb	vmbo-gt
Domeinoverstijgend	16%	13%	11%
Verhoudingen en procenten	24%	29%	37%
Grootheden en eenheden	4%	3%	5%
Twee- en driedimensionale ruimte	16%	13%	8%
Verbanden, verschijningsvormen en vergelijkingen	8%	6%	11%
Kwantitatieve informatie en kansen	28%	32%	26%
Domeinonafhankelijke ondersteunende vaardigheden	4%	3%	3%

Tabel 2: Herkomst nieuwe concepteindtermen/-uitwerkingen naar domeinen.

	vmbo-bb	vmbo-kb	vmbo-gt
Rekenwiskundige handelingen	33%	33%	32%
Wiskundig probleemoplossen	5%	4%	3%
Wiskundig modelleren	5%	4%	3%
Representeren en vaktaal	24%	22%	21%
Wiskundig redeneren	5%	4%	6%
Gereedschap gebruiken	0%	0%	0%
Abstraheren	24%	30%	29%
Ondersteunende vaardigheden	5%	4%	6%

Tabel 3: Herkomst nieuwe concepteindtermen/-uitwerkingen naar denk/werkwijzen.

We zien dat nieuwe concepteindtermen/-uitwerkingen vooral voorkomen in de domeinen Verhoudingen en procenten en Kwantitatieve informatie en kansen en in mindere mate in de domeinen Twee- en driedimensionale ruimte en Domeinoverstijgend. Dit kan deels verklaard worden uit het feit dat kansrekening een nieuw onderwerp is in de conceptexamenprogramma's. Verder hebben de meeste nieuwe concepteindtermen/-uitwerkingen betrekking op het uitvoeren van Rekenwiskundige handelingen, Representeren en vaktaal en op Abstraheren. Volgens de conceptexamenprogramma's bestaat abstraheren uit het identificeren van wiskundige concepten in een functionele situatie, verbanden leggen tussen wiskundige concepten en betekenis geven aan wiskundige concepten in functionele situaties of als zelfstandig object van denken.

Uit onze tellingen kunnen we ook afleiden hoeveel eindtermen/specificaties uit de huidige examenprogramma's niet of in mindere mate terugkeren in de nieuwe conceptexamenprogramma's. Deze informatie staat in tabel 4.

	vmbo-bb	vmbo-kb	vmbo-gt
Aantal eindtermen/specificaties in de huidige examenprogramma's	77	112	122
Aandeel van eindtermen/specificaties uit de huidige examenprogramma's die <u>niet</u> meer voorkomen in de conceptexamenprogramma's voor wiskunde 1,2 en dus vervallen zijn	26%	27%	24%
Aandeel van eindtermen/specificaties uit de huidige examenprogramma's die <u>wel</u> voorkomen in de conceptexamenprogramma's voor wiskunde 1,2, maar die meer inhoud of een hoger beheersingsniveau kennen dan overeenkomstige concepteindtermen/-uitwerkingen	28%	25%	16%

Tabel 4: Mate waarin huidige eindtermen/specificaties niet voorkomen in de conceptexamenprogramma's wiskunde 1,2.

Ook hier hebben we een analyse gedaan met de eindtermen/specificaties die alleen deel uit maken van het centraal examen. Het gaat in dit geval maar om vijf tot zeven eindtermen/specificaties minder. De aandelen eindtermen/specificaties die zijn vervallen en die meer inhoud of een hoger beheersingsniveau kennen, zijn een paar procentpunten lager dan die in de bovenstaande tabel.

We zien dat ongeveer een kwart van de huidige eindtermen/specificaties niet terugkeert in de conceptexamenprogramma's wiskunde 1,2. Nog een kwart van de huidige eindtermen/specificaties komt met minder inhoud of een lager beheersingsniveau in de conceptexamenprogramma's voor. In de gemengde en theoretische leerweg is dat laatste aandeel slechts een zesde deel. Dit verschilt van de andere twee leerwegen. Een verklaring hiervoor is dat in een aantal concepteindtermen/-uitwerkingen in vmbo-bb en -kb sprake is van bijvoeglijke naamwoorden als 'eenvoudig', 'betrekkelijk eenvoudig' en 'gangbaar', die nauwelijks voorkomen in de huidige examenprogramma's. Bij de gemengde en theoretische leerweg ontbreken dergelijke kwalificaties doorgaans. Verder blijkt dat ruim een derde deel van de huidige eindtermen/specificaties uit de examenprogramma's van vmbo-bb en -kb overeenkomt met een of meer concepteindtermen/-uitwerkingen uit wiskunde 1,2. Voor vmbo-gt is dit aandeel iets meer dan de helft. De rest van de huidige eindtermen/specificaties kent minder inhoud en/of een lager beheersingsniveau dan concepteindtermen/-uitwerkingen.

De herkomst van de vervallen eindtermen staat in tabel 5. In deze tabel staan geen percentages, omdat sommige exameneenheden onder het schoolexamen vallen en

daarom geen specificaties kennen in de examensyllabus. Het aantal eindtermen in deze exameneenheden is veel kleiner dan het aantal eindtermenspecificaties in de CE-exameneenheden – die we in deze analyse ook als eindtermen beschouwen – en dat beïnvloedt de vergelijkbaarheid van de getallen in deze tabel.

	vmbo-bb	vmbo-kb	vmbo-gt
K1 Oriëntatie op leren en werken	0	0	0
K2 Basisvaardigheden	0	0	0
K3 Leervaardigheden voor het vak wiskunde	1 van 8	1 van 8	1 van 8
K4 Algebraïsche verbanden	9 van 27	23 van 57	22 van 63
K5 Rekenen, meten en schatten	2 van 18	2 van 20	2 van 22
K6 Meetkunde	3 van 19	3 van 22	2 van 22
K7 Informatieverwerking, statistiek	1 van 2	1 van 2	1 van 2
K8 Geïntegreerde wiskundige activiteiten	0	0	0
V2 Verrijkingsopdrachten	n.v.t.	n.v.t.	0
V3 Verwerven, verwerken en verstrekken van informatie	n.v.t.	n.v.t.	1 van 1

Tabel 5: Herkomst van eindtermen/specificaties uit de huidige examenprogramma's die niet meer voorkomen in de conceptexamenprogramma's. Een aanduiding als 3 van 19 in deze tabel wil zeggen dat in een bepaalde exameneenheid 19 eindtermen/specificaties voorkomen, waarvan er 3 zijn vervallen. De aanduiding 0 betekent dat er geen eindtermen/specificaties vervallen zijn.

Opmerkelijk in deze tabel is dat uit exameneenheid K4 Algebraïsche verbanden ongeveer een derde deel van de eindtermen vervalt. Het gaat hier om tamelijk gedetailleerde eindtermen (eigenlijk: eindtermenspecificaties) uit de examensyllabus over machtsverbanden, domein, bereik, rekenen met (woord)formules en over het verband tussen verschillende voorstellingsvormen van verbanden.

Samenvattend kunnen we stellen dat de conceptexamenprogramma's wiskunde 1,2 evenwichtiger dan de huidige examenprogramma's wiskunde. Er is geen verzwaring van inhouden, maar wel een verschuiving en actualisatie daarvan. De focus op algebraïsche verbanden wordt meer verdeeld over de verschillende domeinen. Daarbij kennen de domeinen Verhoudingen en procenten, Twee- en driedimensionale ruimte en Verbanden, verschijningsvormen en vergelijkingen elk ongeveer een vijfde deel van de eindtermen. De domeinen Domeinoverstijgend, Grootheden en eenheden, Kwantitatieve informatie en kansen bevatten ongeveer een tiende deel van de eindtermen. We kunnen stellen dat hier sprake is van een verschuiving van inhouden die elkaar per saldo uitmiddelen.

Overigens zien we in de huidige centrale examens dat de examenvragen tamelijk evenwichtig over de drie CE-domeinen verdeeld zijn.

Daarnaast blijkt dat wiskunde 1,2 meer conceptueel is dan het huidige vak wiskunde. Dit komt overeen met de functie die de vakvernieuwingscommissie voor dit nieuwe vak bedacht heeft. Met name de nieuwe concepteindtermen/-uitwerkingen die over Abstraheren gaan, geven aanleiding dit te stellen. Ongeveer een kwart van de concepteindtermen/-uitwerkingen van wiskunde 1,2 in elk van de leerwegen heeft betrekking op deze denk/werkwijze en bovendien is van al deze concepteindtermen/-uitwerkingen tussen de dertig en veertig procent nieuw. Ook enkele nieuwe concepteindtermen/-uitwerkingen die betrekking hebben op Representeren en vaktaal vereisen van leerlingen meer wiskundetaal en -notaties dan de huidige examenprogramma's.

4. Vergelijking met referentieniveau 2F

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksresultaten bij onderzoeksvraag 2 beschreven. Deze onderzoeksvraag luidt als volgt: In hoeverre passen de illustraties uit referentieniveau 2F bij eindtermen uit de conceptexamenprogramma's voor wiskunde 1 en omgekeerd? In welke mate passen illustraties die niet bij wiskunde 1 passen, wel bij wiskunde 1,2?

Zoals uit de toelichting van de vakvernieuwingscommissie blijkt, is de structuur van referentieniveau 2F met vier domeinen, drie onderdelen per domein en drie typen kennis en vaardigheden per onderdeel grotendeels terug te vinden in de conceptexamenprogramma's van zowel wiskunde 1 als wiskunde 1,2. Het referentieniveau bevat verder illustraties of voorbeelden van hoe deze typen kennis en vaardigheden in elk van de onderdelen in de domeinen van het referentieniveau geïnterpreteerd kunnen worden. In het wetgevingstraject voor het Referentiekader Taal en Rekenen zijn deze illustraties tot rekendoel verheven, zoals Van den Broek et al. (2022) schrijven. Dat is voor ons reden geweest te onderzoeken in hoeverre deze illustraties/rekendoelen bij de eindtermen van de conceptexamenprogramma's passen. De resultaten staan in onderstaande tabel. Er is geen onderscheid gemaakt tussen leerwegen, omdat op dit terrein de verschillen tussen de leerwegen zeer gering zijn.

Aantal illustraties/rekendoelen in referentieniveau 2F	64
Aandeel van illustraties/rekendoelen uit referentieniveau 2F die passen in wiskunde 1 of diens voorkennis	64%
Aandeel van illustraties/rekendoelen uit referentieniveau 2F die passen in wiskunde 1,2 en niet in wiskunde 1	17%
Aandeel van illustraties/rekendoelen die niet bij de conceptexamenprogramma's passen	19%

Tabel 6: Mate waarin de illustraties uit referentieniveau 2F passen in de conceptexamenprogramma's.

Verder blijkt dat 9 van de 37 (= 24%) concepteindtermen/-uitwerkingen van wiskunde 1 geen directe link hebben met een of meer illustraties uit referentieniveau 2F. Hierbij zijn de eerste zes concepteindtermen/-uitwerkingen uit het domein Domeinoverstijgend buiten beschouwing gelaten, omdat het Referentiekader Rekenen geen domeinoverstijgende rekendoelen kent. In de bespreking met CvTE en Cito is de vraag opgeworpen in hoeverre die 9 concepteindtermen/-uitwerkingen deel uit maken van de huidige examenprogramma's wiskunde. Daarvan is sprake bij 6 van deze 9 concepteindtermen/-uitwerkingen.

We zien dat ongeveer twee derde van alle illustraties van referentieniveau 2F gelinkt kunnen worden aan een of meer concepteindtermen/-uitwerkingen voor het vak wiskunde 1. Ongeveer een zesde deel past bij een of meer concepteindtermen/-

uitwerkingen voor wiskunde 1,2 en bijna een vijfde deel van de illustraties kan niet aan een concepteindterm gelinkt worden. De vraag blijft hoe deze resultaten geduid moeten worden, gegeven dat de illustraties als voorbeeld en niet als rekendoel bedoeld waren en dat op structuurniveau de elementen van het Referentiekader Rekenen goeddeels terugkomen in de conceptexamenprogramma's. Wij menen dat de getallen in de tabel aanleiding zijn te stellen dat ook op het niveau van illustraties referentieniveau 2F voldoende deel uitmaakt van beide wiskundevakken.

5. Vergelijking met de rekeneisen van het mbo

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksresultaten bij onderzoeksvraag 3 beschreven. Deze onderzoeksvraag luidt als volgt: In hoeverre bevatten de rekeneisen uit het mbo meer inhoud en/of beheersingsniveau dan de conceptexamenprogramma's wiskunde 1 en dan de illustraties uit referentieniveau 2F?

Onderstaande tabellen geven inzicht in de mate waarin mbo-studenten die alleen examens afgelegd hebben in wiskunde 1, in de toekomst op het mbo meer of minder rekeninhoud moeten verwerven dan in de huidige situatie, waarin deze studenten een schoolexamen rekenen op basis van referentieniveau 2F afleggen.

	vmbo-bb	referentieniveau 2F
Aandeel van rekeneisen uit mbo niveau 2 die <i>niet</i> voorkomen in wiskunde 1 van vmbo-bb respectievelijk referentieniveau 2F	22%	17%
Aandeel van rekeneisen uit mbo niveau 2 die <i>wel</i> voorkomen in wiskunde 1 van vmbo-bb respectievelijk referentieniveau 2F, maar meer inhoud of een hoger beheersingsniveau kennen	17%	19%

Tabel 7: Mate waarin de rekeneisen uit niveau 2 van het mbo niet voorkomen in de conceptexamenprogramma's wiskunde 1 en referentieniveau 2F.

Van de 22% rekeneisen die niet in wiskunde 1 voorkomen, komt ongeveer een kwart (5% van het totaal) wel voor in wiskunde 1,2.

	vmbo-kb	referentieniveau 2F
Aandeel van rekeneisen uit mbo niveau 3 die <i>niet</i> voorkomen in wiskunde 1 van vmbo-kb respectievelijk referentieniveau 2F	26%	18%
Aandeel van rekeneisen uit mbo niveau 3 die <i>wel</i> voorkomen in wiskunde 1 van vmbo-kb respectievelijk referentieniveau 2F, maar meer inhoud of een hoger beheersingsniveau kennen	18%	29%

Tabel 8: Mate waarin de rekeneisen uit niveau 3 van het mbo niet voorkomen in de conceptexamenprogramma's wiskunde 1 en referentieniveau 2F

Van de 26% rekeneisen die niet in wiskunde 1 voorkomen, komt ongeveer een derde deel (8% van het totaal) wel voor in wiskunde 1,2.

	vmbo-kb	vmbo-gt	referentieniveau 2F
Aandeel van rekeneisen uit mbo niveau 4 die <i>niet</i> voorkomen in wiskunde 1 van vmbo-kb, vmbo-gt respectievelijk referentieniveau 2F	29%	27%	26%
Aandeel van rekeneisen uit mbo niveau 4 die <i>wel</i> voorkomen in wiskunde 1 van vmbo-kb, vmbo-gt respectievelijk referentieniveau 2F, maar meer inhoud of een hoger beheersingsniveau kennen	31%	15%	28%

Tabel 9: Mate waarin de rekeneisen uit niveau 4 van het mbo niet voorkomen in de conceptexamenprogramma's wiskunde 1 en referentieniveau 2F.

Van de 29% respectievelijk 27% van de rekeneisen die niet voorkomen in wiskunde 1 van vmbo-kb respectievelijk vmbo-gt, komt ongeveer een derde deel (12% respectievelijk 10% van het totaal) wel voor in wiskunde 1,2 van deze leerwegen. Uit deze tabellen kunnen we concluderen dat de leerinspanning die studenten die examen afgelegd hebben in wiskunde 1, op het mbo moeten leveren om aan de rekeneisen te voldoen, min of meer gelijk is aan de huidige situatie, waarin deze studenten een schoolexamen rekenen op basis van referentieniveau 2F hebben afgelegd. In twee gevallen is deze leerinspanning lager, omdat er minder rekeneisen zijn die meer inhoud of een hoger beheersingsniveau kennen dan de huidige situatie.

6. Vergelijking met de werkopdracht

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksresultaten bij onderzoeksvraag 4 beschreven. Deze onderzoeksvraag luidt als volgt: Welke overeenkomsten en verschillen zijn er tussen de kwaliteitscriteria uit de werkopdracht Bijstelling conceptexamenprogramma's vmbo, havo en vwo en de conceptexamenprogramma's?

De werkopdracht Bijstelling conceptexamenprogramma's vmbo, havo en vwo, uit oktober 2021, kent een aantal kwaliteitscriteria. In onderstaand overzicht staan deze criteria, met een indicatie van de mate waarin de conceptexamenprogramma's aan deze criteria tegemoet komen.

Ontwerpruimte	<p>De opdracht aan de vakvernieuwingscommissie was om conceptexamenprogramma's te ontwikkelen die realiseerbaar zijn in de onderwijstijd die in het vmbo voor rekenen en wiskunde gebruikelijk is. In de werkopdracht is sprake van een normatieve omvang (5% voor wiskunde 1 en 11% voor wiskunde 1,2), die niet veel verschilt van de gebruikelijke onderwijstijd. In haar toelichting reflecteert de commissie op dit aspect van haar opdracht, waarbij ze concludeert dat er voor wiskunde 1,2 weinig reden is aan te nemen dat de conceptexamenprogramma's niet realiseerbaar zijn binnen de gestelde ontwerptijd, omdat de inhoud van dit vak weinig verschilt van het huidige vak wiskunde. Uit onze analyse blijkt dat dat nog maar de vraag is. Daarnaast staat tegenover wat nieuw is, ongeveer evenveel dat komt te vervallen. Wij zien vooralsnog geen reden te veronderstellen dat wiskunde 1,2 niet in de ontwerpruimte past.</p> <p>Bij wiskunde 1 kent de vakvernieuwingscommissie meer twijfel. Uit onze analyse blijkt dat ongeveer twee derde deel van de illustraties/rekendoelen uit referentieniveau 2F zijn weg heeft gevonden naar de conceptexamenprogramma's wiskunde 1. Een kwart van de concepteindtermen/-uitwerkingen is nieuw in relatie tot referentieniveau 2F. Verder merkt de commissie op dat rekenen zonder machine bij wiskunde 1 niet meer noodzakelijk is en dat veel inhouden uit wiskunde 1 al in de onderbouw worden aangeboden. We denken daarom dat ook wiskunde 1 past in de ontwerpruimte.</p> <p>Oppervlakkig gezien weerspiegelt het aantal eindtermen voor wiskunde 1 en wiskunde 1,2 (42 respectievelijk 53) de ontwerpruimte voor beide vakken niet. Maar we zien dat de eindtermen van wiskunde 1 in grote meerderheid</p>
---------------	---

	<p>vereenvoudigde varianten zijn van eindtermen van wiskunde 1,2. Daarom heeft een eindterm van wiskunde 1 een kleiner 'gewicht' dan de overeenkomstige eindterm van wiskunde 1,2 en hebben de aantallen eindtermen minder betekenis.</p>
Doeldomeinen	<p>In de toelichting beschrijft de vakvernieuwingscommissie de belangrijkste functies van beide wiskundevakken. Wiskunde 1 richt zich op toerusting voor maatschappelijk functioneren; wiskunde 1,2 richt zich daarnaast ook op analytisch denken en dat heeft naar het oordeel van de commissie een kwalificerende functie. Het toelichtingsdocument gaat niet verder in op de drie doeldomeinen. De conceptexamenprogramma's kennen geen karakteristiek.</p>
Gemeenschappelijk deel en keuzedomeinen	<p>Beide wiskundevakken kennen uitsluitend een gemeenschappelijk deel en geen keuzedomeinen.</p>
Kansengelijkheid	<ul style="list-style-type: none"> • De commissie stelt voor dat alle leerlingen een van beide wiskundevakken volgen. Naar ons idee bevordert dit de kansengelijkheid van leerlingen. • De commissie heeft een aantal onderdelen uit de rekenvereisten mbo geheel of grotendeels overgenomen. Deze aansluiting bevordert de doorstroom naar het vervolgonderwijs. • Recht doen aan diversiteit in de samenleving door middel van keuze van inhouden is in het leergebied van rekenen en wiskunde niet eenvoudig te realiseren. Wel zien we dat in de conceptexamenprogramma's de meeste inhouden, zowel kennisdomeinen als denk/werkwijzen, in elk van de drie leerwegen voorkomen. Uitsluiting van kennis of een denk/werkwijze als gevolg van de keuze voor een leerweg wordt hiermee voorkomen. Bovendien bieden de concepteindtermen/-uitwerkingen ruimte aan scholen om zelf contexten te kiezen en daarmee diversiteit te bewerkstelligen. • Geletterdheid komt aan bod in de subdomeinen Representeren en vaktaal in elk van de kennisdomeinen. Daarmee is een verbinding gelegd met de vakinhouden. Communiceren over een oplossingswijze, uitleg of redenering is onderdeel van de eerste eindterm van de conceptexamenprogramma's, waarin een verband wordt gelegd met sociaal handelingsvermogen. • Loopbaanoriëntatie en -begeleiding is in de conceptexamenprogramma's niet vakspecifiek uitgewerkt.

	<p>De concepteindterm die op LOB betrekking heeft, is ontleend aan de conceptexamenprogramma's van de praktijkgerichte programma's in de gemengde en theoretische leerweg.</p>
<p>Horizontale en verticale afstemming</p>	<ul style="list-style-type: none"> • De horizontale afstemming tussen de leerwegen van het vmbo en tussen wiskunde 1 en wiskunde 1,2 is nadrukkelijk door de vakvernieuwingscommissie in beschouwing genomen, zoals blijkt uit het vergelijkingsdocument dat de commissie geschreven heeft om de zes examenprogramma's met elkaar te kunnen vergelijken (Vakvernieuwingscommissie wiskunde vmbo, 2022h). • De commissie heeft voor wiskunde 1,2 de afstemming tussen vmbo-gt en havo vormgegeven met wat ze havo-light heeft genoemd. Hierbij gaat het om een beperkte hoeveelheid kennis die op doorstroom naar havo gericht is, maar vooral om een meer formele en abstracte aanpak van alle wiskunde-inhouden uit het betreffende conceptexamenprogramma. De commissie meent dat op deze wijze het meest recht wordt gedaan aan de verschillende doorstroommogelijkheden, maar het was voor de commissie op dat moment onduidelijk hoe de nieuwe vakkenstructuur in de bovenbouw havo/vwo zou uitpakken. • De vakvernieuwingscommissie kon niet beschikken over de geactualiseerde kerndoelen. Omdat gaandeweg het vernieuwingstraject bleek dat Curriculum.nu niet doorontwikkeld zou worden, heeft de commissie blijkens haar toelichting niet de bouwstenen van Curriculum.nu, maar het huidige onderbouwcurriculum als uitgangspunt gekozen. Dit is niet conform de werkopdracht. • De afstemming met het mbo blijkt vooral uit de keuze van de kennisdomeinen; die hebben sterke verwantschap met de domeinen uit de rekeneisen van het mbo.
<p>Samenhang</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Over hoe de domeinen en subdomeinen aansluiten bij de conceptexamenprogramma's havo en vwo valt op moment van schrijven weinig te zeggen, omdat de vakvernieuwingscommissie havo/vwo nog bezig is deze examenprogramma's te ontwikkelen. Bovendien is er een nieuwe structuur voor de wiskundevakken in havo en vwo (werkgroep Vakkenstructuur wiskunde, 2022). Het is op dit moment onvoldoende duidelijk hoe deze nieuwe wiskundevakken vormgegeven worden.

	<ul style="list-style-type: none"> • De relatie met burgerschap en met digitale geletterdheid wordt beschreven in twee aparte concepteindtermen. In het vervolg gaan we hier nader op in. • De samenhang met verbindende vaardigheden verloopt via de denk/werkwijzen. In de conceptexamenprogramma's vormen deze denk/werkwijzen subdomeinen onder elk van de kennisdomeinen. Concepteindterm 1 beschrijft hoe de denk/werkwijzen bijdragen aan verbindende vaardigheden. Inmiddels is er meer duidelijkheid over hoe (verbindende) vaardigheden in leerdoelen ondergebracht moeten worden. De conceptexamenprogramma's wijken af van deze richtlijn.
Concepteindtermen/-uitwerkingen	<ul style="list-style-type: none"> • Alle concepteindtermen/-uitwerkingen zijn beheersingsdoelen; dit ligt voor de hand voor een examenprogramma. Ervaringsdoelen kennen de conceptexamenprogramma's niet. • De concepteindtermen/-uitwerkingen zijn tamelijk concreet beschreven en voorzien van voorbeelden om aanduidingen als 'eenvoudig' en 'betrekkelijk eenvoudig' toe te lichten. Het detailleringniveau van de concepteindtermen/-uitwerkingen over rekenwiskundige handelingen ontloopt dat van het Referentiekader Rekenen niet veel. De andere concepteindtermen/-uitwerkingen zijn globaler, maar zijn wel in verband gebracht met specifieke vakinhouden. • De handelingswerkwoorden in de conceptexamenprogramma's zijn consequent gehanteerd en geven aan welk gedrag van leerlingen beoogd wordt. In een enkel geval geeft een werkwoord weer welk denken leerlingen moeten beheersen ('betekenis geven aan ...').
Verdeling CE- en SE-stof	De verdeling 50 : 50 is niet gerealiseerd. Bij wiskunde 1 en wiskunde 1,2 gaat de verhouding meer richting CE : SE = 75 : 25. Tijdens commissievergaderingen bleek hoezeer wiskundedocenten en hun belangenbehartigers hechten aan centrale examinering van wiskunde. We verwachten dat deze gehechtheid aan centrale examinering zich niet beperkt tot wiskundedocenten in het vmbo.

Ten aanzien van kwaliteitscriterium Samenhang is de werkopdracht beperkter dan de opdracht aan de vakvernieuwingscommissie. In artikel 8 lid 2 van deze opdracht staat: "De commissie doet hiertoe een voorstel over de gewenste inhoud van één of meerdere examenprogramma's wiskunde in de verschillende leerwegen in het vmbo, met als doel het realiseren van: (...) c. een adequate programmatische aansluiting tussen het vak wiskunde of varianten van het vak wiskunde in het vmbo en de andere algemeen vormende vakken en de beroepsgerichte programma's in het vmbo." Dit rapport bevat

geen analyse van de mate waarin de conceptexamenprogramma's aan dit deel van de opdracht voldoet.

Samenhang met burgerschap

In de startnotitie burgerschap staat over de relatie tussen burgerschap en rekenen/wiskunde het volgende:

“Het vak wiskunde biedt ondersteunende (denk)vaardigheden die leerlingen goed kunnen gebruiken bij het ontwikkelen van hun burgerschapsvaardigheden en -houdingen. In dit verband zou het goed zijn om in de examenprogramma's van alle varianten van rekenen/wiskunde onder de noemer 'representeren en communiceren' -specifieke aandacht te geven aan gecijferdheid, dat wil zeggen aan het interpreteren van cijfers over maatschappelijke vraagstukken en aan de wijze waarop deze tot stand zijn gekomen.

Advies:

Beschrijf in examenprogramma's wat leerlingen op het punt van gecijferdheid moeten kennen en kunnen en overweeg om hierbij te verwijzen naar burgerschapsdoelen.”

Beide wiskundevakken in het vmbo kennen een ruime invulling van het begrip gecijferdheid. In feite gaat wiskunde 1 nergens anders over en wiskunde 1,2 omvat de inhoud van wiskunde 1. Gecijferdheid is in de conceptexamenprogramma's evenwel niet beperkt tot de subdomeinen Representeren en communiceren, maar strekt zich ook uit tot de andere denk/werkwijzen. Het interpreteren van cijfers (getallen) over maatschappelijke vraagstukken komt voor in het kennisdomein Kwantitatieve informatie en kansen. Daarin gaat het overigens ook over het interpreteren van grafische weergaven en van centrum- en spreidingsmaten van kwantitatieve gegevensverzamelingen. Verder kennen beide vakken eindtermen over het geven van betekenis aan wiskundige objecten, zoals verhoudingen, maten, verbanden en kansen in functionele situaties en ook dit betekenis geven biedt aanknopingspunten voor burgerschap.

Verwijzing naar burgerschapsdoelen, zoals in het advies vermeld staat, is niet goed mogelijk, omdat er in tegenstelling tot wat in de startnotitie staat geen separate burgerschapsdoelen komen. Beide wiskundevakken kennen een subdomein Burgerschap met één eindterm in het domein Domeinoverstijgend, waarin een aantal voorbeelden gegeven wordt van wiskundevaardigheden die in het kader van burgerschap naar het oordeel van de vakvernieuwingscommissie relevant zijn. Als er meer duidelijkheid komt over burgerschap in de bovenbouw van het vmbo, kan meer inhoud gegeven worden aan het advies uit de startnotitie.

Samenhang met digitale geletterdheid

In de startnotitie digitale geletterdheid staat over de relatie tussen digitale geletterdheid en rekenen/wiskunde het volgende:

“Bij het uitvoeren van deze verkenning zijn wij er steeds vanuit gegaan dat er voor alle leerlingen in de bovenbouw een vorm van wiskunde op het lesrooster staat. Op dit moment is dat nog niet zo (havo C&M heeft geen verplicht wiskundevak en niet alle vmbo-leerlingen volgen wiskunde in de bovenbouw). Er wordt gewerkt aan een herziening van het stelsel voor de wiskundevakken, waarbij de verwachting is dat er in de nieuwe situatie wel voor alle leerlingen een vorm van wiskunde verplicht zal zijn. Dit biedt mogelijkheden om belangrijke inhouden van digitale geletterdheid bij wiskunde onder te brengen: omgaan met (wiskundige) data, computational thinking en algoritmen. (...) Voor het vmbo geldt mutatis mutandis hetzelfde. Ook daar zou in wiskunde algemeen aandacht kunnen zijn voor data, computational thinking en algoritmen. Er bestaat nog geen zekerheid dat dit ook gebeurt. Vandaar dat we de huidige vakvernieuwingscommissie wiskunde vmbo aanbevelen voor deze onderwerpen ruimte te maken in het nieuwe wiskundeprogramma dat daarmee voor een deel computational math wordt, wiskunde waar digitale technologie op leunt en waar wiskunde een deel van haar relevantie aan ontleent.

Adviezen voor het vmbo:

- Besteed aandacht aan het aanleren van meer geavanceerde functies van standaardapplicaties die voor wiskunde relevant zijn.
- Zoek naar mogelijkheden om aandacht te schenken aan het bevorderen van inzicht in de werking van standaardapplicaties die relevant zijn voor wiskunde, zodat leerlingen dit inzicht kunnen gebruiken bij voor hen onbekende varianten van die applicaties, zoals applicaties die data verwerken of representaties maken.
- Zoek ruimte om aandacht te schenken aan het zoeken, verwerken, ordenen, bewerken en representeren van data.
- Zoek naar mogelijkheden om aandacht te schenken aan computational thinking en algoritmen.”

De conceptexamenprogramma's kennen in het domein Domeinoverstijgend een subdomein over digitale geletterdheid met één eindterm. In deze eindterm is uitsluitend sprake van het gebruik van standaardapplicaties; voor wiskunde 1 “op eenvoudige wijze”, voor wiskunde 1,2 zonder deze toevoeging. In de toelichting van deze eindterm staat voor beide vakken als voorbeeld het maken van grafische voorstellingen van gegevensverzamelingen met een spreadsheetprogramma. In het kennisdomein Kwantitatieve informatie en kansen staat bovendien een eindterm over keuzes maken bij het grafisch weergeven van gegevensverzamelingen met software. Voor wiskunde 1,2 staat er een tweede voorbeeld over het uitvoeren van een eenvoudig kansexperiment met een spreadsheetprogramma. Wij denken dat hiermee het eerste advies opgevolgd is.

Het tweede advies wordt naar ons idee niet opgevolgd. De betreffende eindterm in de conceptexamenprogramma's gaat over het gebruik van standaardapplicaties. Dat hierbij inzicht ontstaat bij leerlingen over de werking van dergelijke applicaties is niet uitgesloten, maar wordt niet benoemd in de conceptexamenprogramma's. Het derde advies komt tot opvolging in het kennisdomein Kwantitatieve informatie en kansen.

Over algoritmen schrijft de vakvernieuwingscommissie in haar toelichting het volgende:

“Hoewel algoritmisch denken mogelijkheden biedt om verbanden te leggen met digitale geletterdheid, is de commissie van mening dat het beschrijven van wiskunde-procedures met behulp van beschrijvingstechnieken voor algoritmen weinig tot geen toegevoegde waarde heeft voor wiskunde. Wellicht zijn er andere mogelijkheden om algoritmisch denken een plek te geven in de wiskundecurricula van het vmbo, maar de commissie heeft daar verder niet over van gedachten gewisseld. Daarom ontbreekt deze (...) denken-werkwijze in het voorstel van de commissie”.

Nadere doordenking van algoritmisch denken in de examenprogramma's en bij wiskunde in het algemeen lijkt ons wenselijk.

7. Conclusies en aandachtspunten voor vervolg

1. In welke mate is het conceptexamenprogramma wiskunde 1,2 veranderd ten opzichte van het huidige examenprogramma en welke vorm van beproeven is op basis van deze verandering passend?

Uit onze analyse blijkt dat ruwweg een kwart van de inhoud van de conceptexamenprogramma's wiskunde 1,2 nieuw is en dat in een kwart van de gevallen bij bestaande inhoud er meer en/of een hoger beheersingsniveau vereist wordt. De nieuwe inhoud strekt zich uit over meerdere kennisdomeinen en denk/werkwijzen. De vraag is of de genoemde getallen significant zijn, omdat het beschrijvingsniveau van de huidige examenprogramma's en -syllabi soms verschilt van dat van de conceptexamenprogramma's. Als we alleen naar de CE-onderdelen kijken, is de significantie van de getallen een minder groot aandachtspunt, omdat het beschrijvingsniveau van de conceptexamenprogramma's niet zo veel verschilt van de huidige examensyllabi.

Het nieuwe vak wiskunde 1,2 kent verschillen, maar net zo veel overeenkomsten met het huidige vak wiskunde. Volgens Van conceptexamenprogramma's naar conceptexamens 3.0 (SLO, 2021) is er geen sprake van een grootschalige verandering. Daar staat tegenover dat de verschillen tussen wiskunde 1,2 en wiskunde niet beperkt zijn tot een afgebakend onderdeel van de (concept)examenprogramma's. Daarom geeft deze analyse geen eenduidig uitsluitsel in hoeverre een pilot voor wiskunde 1,2 noodzakelijk is.

2. In hoeverre wijkt wiskunde 1 af van referentieniveau 2F?

Er bestaan verschillen tussen de illustraties uit referentieniveau 2F en de conceptexamenprogramma's. Wij zijn van mening dat deze verschillen voldoende beperkt in aantal zijn om te kunnen stellen dat referentieniveau 2F van zowel wiskunde 1 als wiskunde 1,2 deel uit maakt. Daarbij hebben we ook in overweging genomen dat de illustraties weliswaar als rekendoelen in wet- en regelgeving terechtgekomen zijn, maar door de toenmalige expertgroep niet als zodanig bedoeld zijn.

3. Leerinspanning mbo

Uit onze analyse blijkt dat mbo-studenten die alleen examen gedaan hebben in wiskunde 1, op het mbo ongeveer evenveel leerinspanning moeten leveren als in de huidige situatie, waar deze leerlingen een schoolexamen over referentieniveau 2F afgelegd hebben. Ze moeten wel andere leerinhouden verwerven dan in de huidige situatie.

4. Waar wijken de conceptexamenprogramma's af van de werkopdracht Bijstelling conceptexamenprogramma's vmbo, havo en vwo?

Uit de vergelijking met de werkopdracht blijkt dat de conceptexamenprogramma's niet aan alle kwaliteitscriteria van de werkopdracht voldoen. Aandachtspunt is onder andere het ontbreken van een karakteristiek. Het lijkt ons goed om in afstemming met de actualisatietrajecten voor de kerndoelen en voor de eindtermen voor havo en vwo alsnog een karakteristiek bij de conceptexamenprogramma's te schrijven. In die karakteristiek

kunnen beide wiskundevakken en hun relatie met doeldomeinen wat uitgebreider omschreven worden dan wat nu over beide vakken in de toelichting staat. Verder zouden er twee try-outs gedaan kunnen worden:

- Een try-out over algoritmisch denken in relatie tot wiskunde 1,2 met als doel om samenhang met het leergebied Digitale Geletterdheid nader te onderzoeken. Daarin kan ook verwerving van inzicht in de werking van standaardapplicaties betrokken worden, zoals dat in het tweede advies uit de startnotitie Digitale Geletterdheid verwoord is. Voorafgaande aan deze try-out lijkt ons een nadere doordenking van algoritmisch denken bij wiskunde in ten minste het vmbo wenselijk.
- Een try-out over hoe aan burgerschap vorm gegeven kan worden in wiskunde 1,2.

Als de actualisatie van de kerndoelen voor de onderbouw gereed is en de actualisatie van de eindtermen voor wiskunde in havo en vwo goed op streek is, is het mogelijk een aantal wijzigingen in de opzet van de conceptexamenprogramma's door te voeren zonder de inhoud geweld aan te doen. Hierbij valt te denken aan:

- het invlechten van de (verbindende) vaardigheden in de kennisdomeinen en/of denk/werkwijzen;
- idem voor loopbaanoriëntatie en -begeleiding;
- afstemmen van namen van kennisdomeinen en denk/werkwijzen met die van de andere actualisatietrajecten;
- in lijn brengen van de structuur van de conceptexamenprogramma's met die van havo en vwo;
- naast beheersing ook het beschrijven van ervaringen in eindtermen in overweging nemen.

Een inhoudelijk aandachtspunt is de aansluiting tussen vmbo-gt en havo. Als de inhoud van de nieuwe wiskundevakken in havo uitgekristalliseerd is, kan ook bekeken worden of de conceptexamenprogramma's voor vmbo-gt verder aangepast moeten worden voor de doorstroom naar havo en of dat wenselijk is.

Ten slotte

Mede op basis van deze analyse kan de beproevingsfase voor de nieuwe conceptexamenprogramma's wiskunde vormgegeven worden. Wij raden aan dat leraren, opleiders, vakverenigingen, organisaties en andere instellingen bij deze beproeving betrokken worden. Ons is gebleken dat de vakvereniging bereid is om hun medewerking aan de fase van beproeven te verlenen.

Literatuurlijst

College voor Toetsen en Examens. (2020). *Wiskunde vmbo: syllabus centraal examen 2023*.

Curriculum.nu. (2019). *Voorstel voor de basis van de herziening van de kerndoelen en eindtermen van de leraren en schoolleiders uit het ontwikkelteam Rekenen & Wiskunde*.

De Vries, H., Van Rooyen, L. (2021). *Startnotitie Digitale Geletterdheid*. SLO.

Expertgroep Doorlopende leerlijnen taal en rekenen. (2008). *Over de drempels met rekenen*. SLO.

Expertgroep Herijking rekeneisen mbo.(2020). *Rekeneisen voor het middelbaar beroepsonderwijs*.

Gelinck, C., Visser, A. (2021). *Startnotitie Burgerschap*. SLO.

Kamerstukken II, 2021D41037. (2021, 9 november). Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. Geraadpleegd op 5 januari 2023 van

<https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2021D41037&did=2021D41037>

SLO. (2022). *Van conceptexamenprogramma's naar conceptexamens 3.0*. Interne publicatie.

Vakvernieuwingscommissie wiskunde vmbo. (2022a). *Conceptexamenprogramma wiskunde 1. Vmbo basisberoepsgerichte leerweg*. SLO.

Vakvernieuwingscommissie wiskunde vmbo. (2022b). *Conceptexamenprogramma wiskunde 1. Vmbo kaderberoepsgerichte leerweg*. SLO.

Vakvernieuwingscommissie wiskunde vmbo. (2022c). *Conceptexamenprogramma wiskunde 1. Vmbo gemengde en theoretische leerweg*. SLO.

Vakvernieuwingscommissie wiskunde vmbo. (2022d). *Conceptexamenprogramma wiskunde 1,2. Vmbo basisberoepsgerichte leerweg*. SLO.

Vakvernieuwingscommissie wiskunde vmbo. (2022e). *Conceptexamenprogramma wiskunde 1,2. Vmbo kaderberoepsgerichte leerweg*. SLO.

Vakvernieuwingscommissie wiskunde vmbo (2022f). *Conceptexamenprogramma wiskunde 1,2. Vmbo gemengde en theoretische leerweg*. SLO.

Vakvernieuwingscommissie wiskunde vmbo (2022g). *Toelichting en verantwoording. Concept-examenprogramma wiskunde vmbo*. SLO.

Vakvernieuwingscommissie wiskunde vmbo. (2022g). *Vergelijkingsdocument conceptexamenprogramma's wiskunde vmbo*. SLO.

Van den Broek, A., Bron, J., Gubbels, J., Gijsel, M., Hoogeveen, M., In 't Zandt, M., Lentjes, J., Muja, A., Prenger, J., Schmidt, V., Van Silfhout, G., & Van Zanten, M. (2022). *Analyse en evaluatie referentieniveaus Nederlandse taal en rekenen*. ResearchNed/Expertisecentrum Nederlands/SLO.

Werkgroep Vakkenstructuur wiskunde (2022). *Eindrapport werkgroep vakkenstructuur wiskunde – bovenbouw havo vwo*. SLO.

Bijlage A Voorbeeld vergelijking concepteindtermen met huidige eindtermen/-specificaties

Concept-eindterm	Examineenheden		Verschillen tov huidige eindtermen
	De kandidaat kan...		
CE 23. Rekenwiskundige handelingen De leerling voert eenvoudige rekenwiskundige handelingen uit met lengten, afmetingen, hoeken, omtrek, oppervlakte en inhoud en gebruikt daarbij een formulekaart met alle relevante formules.			
een ontbrekende lengtemaat uit andere lengtematen in een tekening afleiden	n.v.t.	n.v.t.	
de omtrek van rechthoeken en cirkels berekenen	WI/K/6-2c WI/K/6-2d	Oppervlakte en omtrek berekenen van driehoek, rechthoek en figuren die daaruit samengesteld zijn, zoals een parallellogram Omtrek en oppervlakte van een cirkel berekenen met behulp van gegeven woordformules	Minder: omtrek driehoek niet meer Minder: omtrek samengestelde figuren Minder: omtrek rechthoek mag nu ook met formulekaart Meer: niet alleen woordformules op de formulekaart?
de oppervlakte van rechthoeken, driehoeken en cirkels berekenen	WI/K/6-2c WI/K/6-2d	Oppervlakte en omtrek berekenen van driehoek, rechthoek en figuren die daaruit samengesteld zijn, zoals een parallellogram Omtrek en oppervlakte van een cirkel berekenen met behulp van gegeven woordformules	Minder: huidige eindterm alleen cirkel met formulekaart, re Minder: oppervlakte samengestelde figuren Meer: niet alleen woordformules op de formulekaart? NB Huidige eindterm bevat meerdere concept-eindtermen
de inhoud van balken berekenen	WI/K/6-2e	Inhoud van kubus en balk berekenen	Minder: huidige eindterm met formulekaart Minder: eindterm WI/K/6-2f vraagt ook inhoud van ruimtelijk simpele woordformules. Deze andere ruimtelijke figuren niet Opvallend: Kubus niet expliciet in concept-eindterm benoemd
de hoeksmeienschap van driehoeken en eigenschappen van	WI/K/6-3a1	Bij redeneren, tekenen en berekenen van hoeken, afstanden	



Als landelijk expertisecentrum voor het curriculum 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.



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)