

Actualisatie examenprogramma's wiskunde (havo/vwo)

NWD 2024

6 april 2024

Johan Brons en Jos Tolboom

slo



Programma

1. Introductie: iedereen mag op ieder moment interumpieren. Vraag? Graag!
2. Kader: waar is de opdracht van de commissie op gebaseerd?
3. Raamwerken
4. Verschil met de huidige situatie
5. Jullie mening via denken / delen / uitwisselen (met Mentimeter)

Kader

- Caspers, W., Hendrikse, P., Penning-de Vries, B., Tolboom, J., Van der Ree, H., Van Wassenaer, N. (2021). *Uitkomsten onderzoek vakkenstructuur wiskunde havo-vwo bovenbouw*. Amersfoort, SLO.
- Werkgroep vakkenstructuur wiskunde (2021). Eindrapport.
- Tolboom, J., Hendrikse, P. (2022). *Startnotitie wiskunde*. Amersfoort, SLO.
- Leidend tot werkopdracht OCW



Curriculaire uitdagingen

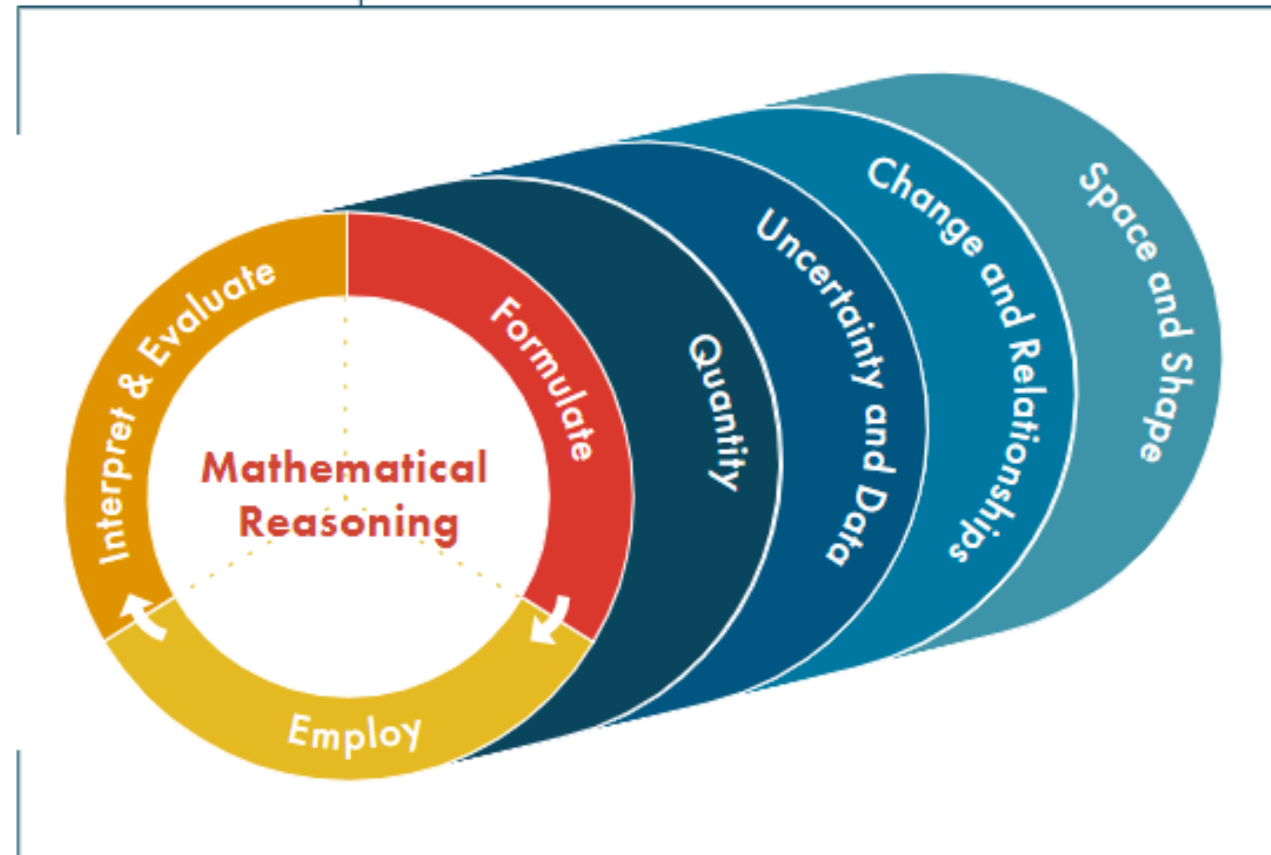
1. Samenhang met andere vakken
2. Doorlopende leerlijnen vanuit de onderbouw vo
3. Vakkenstructuur wiskunde
4. Motivatie van leerlingen
5. Wiskunde en computationeel denken
6. Heroriëntatie op de rol en wijze van toetsing
7. Basisvaardigheid wiskunde
8. Statistiek voor alle leerlingen



Raamwerken



PISA framework



21st Century Skills

- Critical Thinking
- Creativity
- Research & Inquiry
- Self-direction, Initiative, and persistence

- Information Use
- Systems Thinking
- Communication
- Reflection

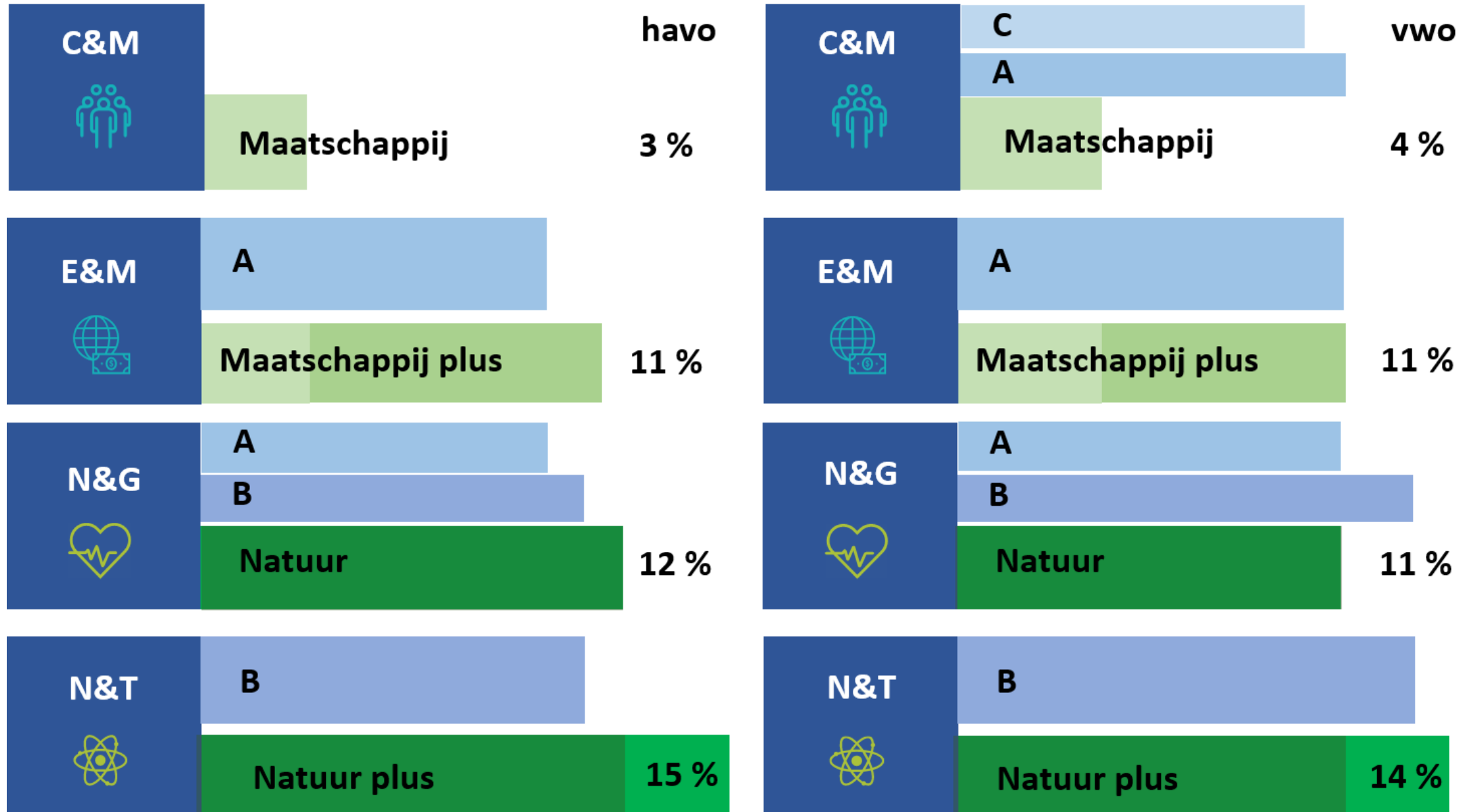
Challenge in a Real World Context

Indeling raamwerk

Domeinen	Subdomeinen
A. Wiskundige concepten	A1. Getallen en variabelen A2. Data en kans A3. Verbanden A4. Verandering A5. Vorm en ruimte A6. Keuzeruimte
B. Wiskundige activiteiten	B1. Onderzoeken met modellen B2. Redeneren en bewijzen B3. Wiskundig probleemaanpakken
C. Wiskundige houding	C1. Formuleren en representeren C2. Wiskundige oriëntatie

Verskil met de huidige situatie

Ontwerpruimte examenprogramma's

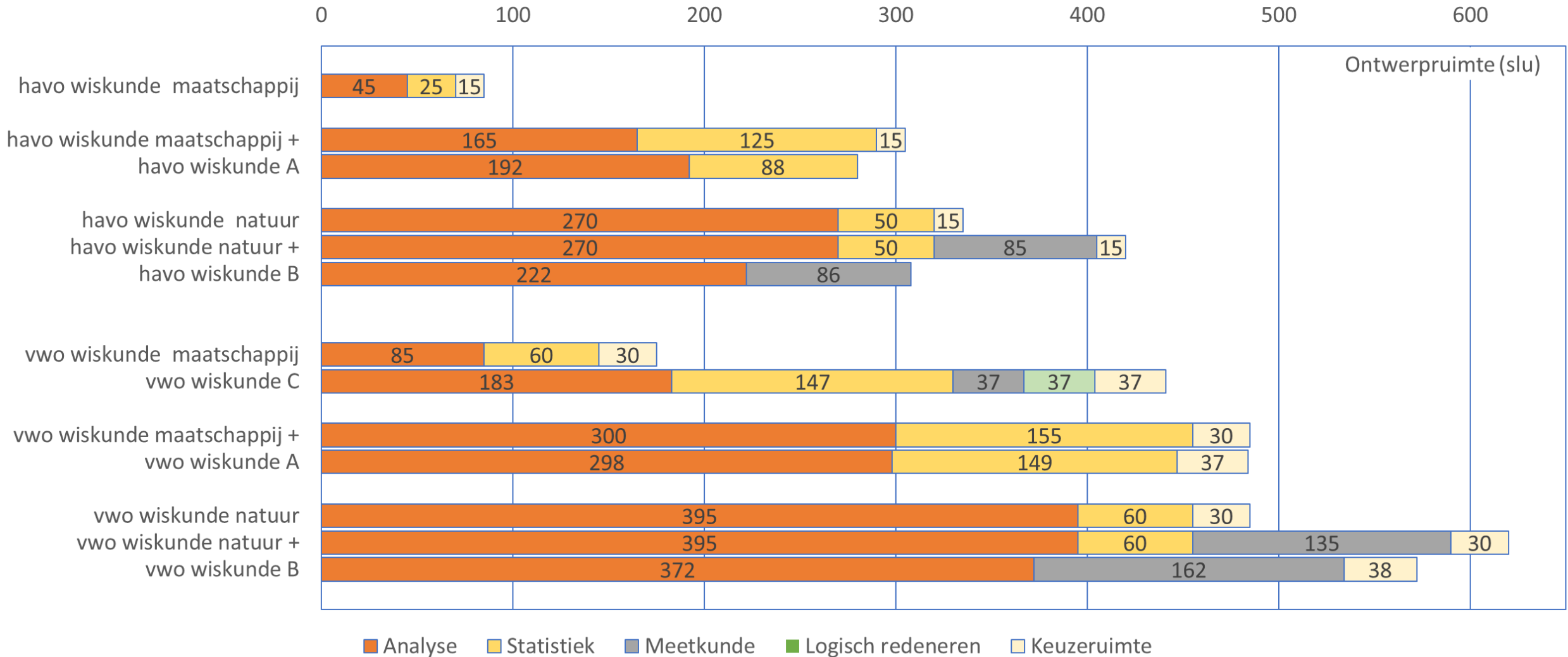


Indicatieve ontwerpruimte concepten

	havo				vwo			
	M	M+	N	N+	M	M+	N	N+
A1. Getallen en variabelen	25	75	90	90	30	95	130	130
A2. Data en kans	25	125	50	50	60	155	60	60
A3. Verbanden	20	60	105	105	50	130	120	120
A4. Veranderingen		30	75	75	5	75	145	145
A5. Vorm en ruimte				85				135
A6. Keuzeruimte	15	15	15	15	30	30	30	30
	85	305	335	420	175	485	485	620

Inhouden vergeleken met wis A en B

Ontwerpruimte (slu) naar wiskundige concepten vergeleken met huidig wiskunde A, B en C



Vaardigheden: 15 ipv 3 eindtermen

Subdomein A1: Algemene vaardigheden

1. De kandidaat heeft kennis van de rol van wiskunde in de maatschappij, kan hierover gericht informatie verzamelen en de resultaten communiceren met anderen.

Subdomein A2: Profielspecifieke vaardigheden

2. De kandidaat kan profielspecifieke probleemsituaties in wiskundige termen analyseren, oplossen en het resultaat naar de betrokken context terugvertalen.

Subdomein A3: Wiskundige vaardigheden

3. De kandidaat beheerst de bij het examenprogramma passende wiskundige denkactiviteiten (vaardigheden) – te weten modelleren en algebraïseren, ordenen en structureren, analytisch denken en probleemoplossen, formules manipuleren, abstraheren, en logisch redeneren en bewijzen – en kan daarbij ICT functioneel gebruiken.

Algemeen: Subdomein B1. Modelleren en onderzoeken

25. De leerling werkt volgens de modelleercyclus.

26. De leerling werkt met gegeven modellen

27. De leerling gebruikt specifieke wiskundige modellen in profielgerichte context.

Algemeen: Subdomein B2. Redeneren, algoritmisch denken en bewijzen

Algemeen: Subdomein B3. Wiskundig probleemaanpakken

Algemeen: Subdomein C1. Formuleren en representeren

Algemeen: Subdomein C2. Wiskundige oriëntatie

37. De leerling herkent wiskundige denkwijzen en gebruikt deze bij het beoefenen van wiskunde.

38. De leerling gebruikt wiskunde in dagelijkse, maatschappelijke, wetenschappelijke en beroepsmatige situaties.

39. De leerling verhoudt zich tot wiskunde.

Opgave

- Op de dia hierna verschijnen eindtermen voor het subdomein Verbanden, bestudeer die even
- Als je een hoofdstuk voor havo m+ gaat schrijven, hoe pak je dat aan, en hoe zou het er uit komen te zien?

Veranderingen herschreven

Domein D: Toegepaste analyse

15. De leerling analyseert discrete en gemiddelde veranderingen.

Subdomein D1: Veranderingen

10. De kandidaat kan het veranderingsgedrag van een functie, gegeven door grafiek, tabel of formule, beschrijven door middel van toenamedigrammen en differentiequotiënten en kan differentiequotiënten berekenen en interpreteren, ook vanuit een profielspecifieke probleemsituatie.

16. De leerling gebruikt de eerste afgeleide betekenisvol.

u1. interpreteren van de afgeleide als de functie die het veranderingsgedrag beschrijft.

u2. interpreteren van het differentiaalquotiënt bij functies: lokale verandering, helling van grafiek, en helling van raaklijn in een punt en de ogenblikkelijke snelheid.

u3. gebruiken van de afgeleide bij het opstellen van de vergelijking van een raaklijn aan de grafiek van een functie.

u4. gebruiken van de afgeleide bij het bepalen van extremen van een functie

u5. benoemen van veranderingsgedrag van functies met behulp van de eerste afgeleide.

Subdomein D2: Afgeleide functies

11. De kandidaat kan de afgeleide functie begripmatig interpreteren en kan lokale veranderingen van een functie benaderen zowel met een differentiaalquotiënt als numeriek-grafisch.

Subdomein D4: Toepassing afgeleide functies

13. De kandidaat kan analytisch-algebraïsche berekeningen uitvoeren gericht op profielspecifieke contexten.

17. De leerling bepaalt de afgeleide.

Subdomein D3: Bepaling afgeleide functies

12. De kandidaat kan de afgeleide functie van machtsfuncties met rationale exponenten bepalen en kan voor het bepalen van de afgeleide functie gebruik maken van de som-, verschil- en kettingregel.

De commissie denkt bijvoorbeeld aan

- Meer aandacht voor lineariteit: wat is het precies en waarom houden we er zo van?
- Langer bij een context stilstaan en niet van het ene voorbeeld naar een volgend voorbeeld springen.
- Aandacht voor verslaglegging en samenwerking
- Slimmere combinatie van ICT en pen en papier.

Een eindterm als eindniveau (Havo M+)

26. De leerling werkt met gegeven modellen

- u1. vergelijken van bestaande modellen;
- u2. kritisch bekijken van bruikbaarheid van modelresultaten;
- u3. evalueren van aansluiting bij probleemsituaties;
- u4. beoordelen van aannames;

Een eindterm als eindniveau (Havo M+)

27. De leerling gebruikt wiskundige modellen in profielgerichte context.

- u1. herkennen dat een probleemsituatie met lineair optimaliseren op te lossen is;
- u2. relevante variabelen kiezen bij de gegeven tweedimensionale probleemsituatie;
- u3. formuleren van het tweedimensionale model door het bepalen van de verbanden tussen relevante variabelen;
- u4. bepalen van het optimum van een lineair optimaliseringsprobleem door middel van de randenwandelmethode;
- u5. inzetten van geschikte ICT bij het oplossen van een twee- of hoger dimensionaal lineair optimaliseringsprobleem;

28. De leerling werkt volgens de empirische onderzoekscyclus.

- u1. opstellen van een onderzoeksvraag vanuit verkenning van context;
- u2. gebruiken van eigen of gegeven profielspecifieke data;
- u3. verantwoorden van steekproefopzet;
- u4. analyseren van data;
- u5. verwerken van resultaten in conclusies en verslaglegging.

Vragen aan jullie

Onderscheid tussen de examenprogramma's

Het inhoudelijke onderscheid tussen de verschillende examenprogramma's maken we via domein A (concepten). De domeinen B (activiteiten) en C (houding) dragen bij aan de specifieke inkleuring van het examenprogramma per schoolsoort (havo / vwo) en per profiel (CM-EM-NG-NT).

Vraag 1: Wat vind je van de wijze om tot onderscheidende inhoud en voor de acht examenprogramma's te komen?

Mentimeter

Overladenheid

Vraag 2: Wat zou jij de commissie adviseren om overladenheid van het programma te voorkomen?

Schoolexamen versus centraal examen

SE-CE verdeling

Vraag 3: Wat vind je van het idee om bij de *beoordeling* van het **schoolexamen** de focus te leggen op de doelen uit domein B (activiteiten) en C (houding)?

Vraag 4: Wat vind je van het idee om bij de *beoordeling* van het **centrale examen** de focus te leggen op de doelen uit domein A (concepten)?

De boog van een waterstraal

De regenton plaatsen we in een assenstelsel zodanig, dat de bodem samenvalt met de x -as en de rechterzijde met de y -as. De eenheid op beide assen is de meter. In figuur 2 is deze situatie weergegeven. In die figuur is ook de boog van de waterstraal direct na het prikken van het gatje te zien. Deze boog komt op de grond in punt P .

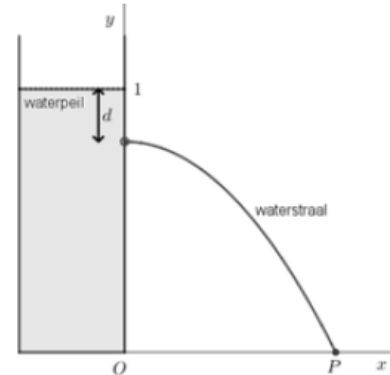
De getekende boog van de waterstraal is een deel van een parabool. De vergelijking van deze parabool is:

$$y = -\frac{1}{4d} \cdot x^2 + 1 - d$$

De y -coördinaat van P is 0. De x -coördinaat van P is afhankelijk van d . Er is een waarde van d waarvoor de x -coördinaat van P maximaal is.

Deze maximale x -coördinaat kan worden bepaald met behulp van een formule waarbij x is uitgedrukt in d .

figuur 2



sp 3 Bepaal met behulp van CAS de maximale x -coördinaat van P .

3 maximumscore 5

- In de vergelijking $0 = -\frac{1}{4d} \cdot x^2 + 1 - d$ moet x worden vrijgemaakt

1	Oplossen($-(1/(4d))x^2+1-d,x$)	1
○	$\rightarrow \{x = -2\sqrt{-d^2+d}, x = 2\sqrt{-d^2+d}\}$	1
2	$xP := \text{Rechterlid}(\text{Element}(\$1, 2))$	
○	$\rightarrow xP := 2\sqrt{-d^2+d}$	
3	Afgeleide($\$2$)	1
○	$\rightarrow \frac{-2d+1}{\sqrt{-d^2+d}}$	1
4	Oplossen($(-2d+1)/\text{sqrt}(-d^2+d)$)	1
○	$\rightarrow \{d = \frac{1}{2}\}$	1
5	Vervangen($xP, \$4$)	1
○	$\rightarrow 1$	

Examen in twee delen

Vraag 5: Wat zie je in de gedachte om het centrale examen in twee delen af te nemen, met deel 1 zonder ICT en deel 2 met een ruim ICT-repertoire, inclusief computeralgebra?

What's in a name? That which we call a rose by any other name would smell as sweet.

Wat zijn goede namen voor de wiskundevakken in de profielen?

CM: wiskunde cultuur? Of wiskunde maatschappij?

EM: wiskunde maatschappij? Of wiskunde economie?

NG: wiskunde natuur? Of wiskunde gezond?

NT: wiskunde techniek? Of wiskunde natuur?

Hierna

1. Syllabuscommissie
2. Fase van beproeven
3. Bijstelling
4. Invoering

Vragen & afsluiting