

/

Definitief
conceptexamenprogramma
wiskunde natuur
havo

September 2026

Verantwoording



2026 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.

Auteur

SLO

Informatie

SLO

Postbus 502, 3800 AM Amersfoort

Telefoon (033) 4840 840

Internet: www.slo.nl

E-mail: info@slo.nl

AN 9.8055.003

Inhoudsopgave

1. Inleiding	4
Totstandkoming	4
Leeswijzer	4
Meer informatie	5
2. Karakteristiek	6
Kenmerken van wiskunde	6
Wiskunde natuur en wiskunde techniek als schoolvakken	6
Wiskunde natuur en wiskunde techniek in de schoolsoorten	8
Havo	8
Vwo	8
3. Raamwerk met domeinen en subdomeinen	9
4. Eindtermen	10
Domein A Wiskundige concepten	10
Subdomein A1 Wiskundige denk- en werkwijzen	10
Subdomein A2 Getallen en variabelen	10
Subdomein A3 Data en kans	13
Subdomein A4 Verbanden	17
Subdomein A5 Veranderingen	21
Domein B Wiskundige activiteiten	23
Subdomein B1 Wiskundig probleemaanpakken	23
Subdomein B2 Onderzoeken met modellen	25
Subdomein B3 Redeneren	28
Subdomein B4 Digitaal wiskundig gereedschap	30
Domein C Wiskundige oriëntatie	31
Subdomein C1 Formuleren en communiceren	31
Subdomein C2 Keuzeruimte	33
Subdomein C3 Wiskundige houding	34
Bijlage – Begrippenlijst	38

1. Inleiding

Voor je ligt het definitieve conceptexamenprogramma wiskunde natuur voor het havo. Dit programma wordt door het ministerie van OCW vastgelegd in een ministeriële regeling. De invoering is beoogd in schooljaar 2029-2030 in de bovenbouw van het havo. Dat betekent dat vanaf dat moment leerlingen uit leerjaar 4 onderwijs krijgen in de vernieuwde inhoud.

Totstandkoming

In 2022-2024 heeft de vakvernieuwingscommissie wiskunde havo-vwo een eerste versie van dit examenprogramma ontwikkeld – tegelijkertijd en in samenhang met de andere examenprogramma's wiskunde voor het havo en vwo.

Op basis van dat conceptexamenprogramma ontwikkelde een syllabuscommissie in schooljaar 2024-2025 onder regie van het College voor Toetsen en Examens (CVTE) een conceptsyllabus voor de inhoud die aan het centraal examen zijn toegewezen. De syllabuscommissie heeft bij de uitwerking hiervan adviezen gedaan voor aanpassingen in het conceptexamenprogramma. SLO heeft op basis daarvan verbeteringen doorgevoerd. Dit heeft geleid tot een tweede versie in september 2025.

Die versie is in schooljaar 2025-2026 samen met de conceptsyllabus in de onderwijspraktijk beproefd met leerlingen, leraren en schoolleiders. De opgehaalde feedback is gewogen en op basis daarvan is het examenprogramma aangescherpt tot de definitieve versie die voor je ligt. De eerder verschenen versies van de examenprogramma's en het toelichtingsdocument zijn via SLO opvraagbaar.

SLO voert in opdracht van het ministerie van OCW regie over de actualisatie van het gehele curriculum.

Leeswijzer

Dit examenprogramma begint met een karakteristiek, waarin de visie op wiskunde natuur en de positie van het vak in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs staat beschreven. Daarna volgt het raamwerk: een schematische weergave van de inhoud per domein of subdomein en een verdeling van inhoud over school- en centraal examen. Vervolgens volgen de eindtermen. Per eindterm is een doelzin, uitwerking ('Het gaat hierbij om') en een illustratie ('Te denken valt aan') opgenomen. De doelzin en uitwerking behoren tot het

wettelijke deel; de illustratie is ter inspiratie opgenomen en behoort tot het niet-wettelijke deel. Bij de eindterm staat of het gaat om een beheersingsdoel (B), een ervaringsdoel (E) of een hybride doel (H); het laatste is een combinatie van beheersing en ervaring. Tot slot vind je in de bijlage een begrippenlijst, om de bedoeling en inhoud van het examenprogramma te begrijpen.

Meer informatie

Meer informatie over de inhoudelijke keuzes en de inrichting van het proces vind je in het toelichtingsdocument definitieve conceptexamenprogramma's wiskunde havo en vwo (Brons, De Boeck, Tolboom & Weedage, 2026).

Alle informatie over de totstandkoming, opzet, werkwijze en inhoud van de examenprogramma's is te vinden op:

<https://www.actualisatie-examenprogrammas.nl/wiskunde>.

2. Karakteristiek

Kenmerken van wiskunde

Wiskunde wordt gebruikt om de wereld te beschrijven, te structureren, te organiseren en te begrijpen. Maatschappelijke en wetenschappelijke vraagstukken geven aanleiding tot wiskundige activiteiten. Denk aan werken met wiskundige modellen, probleemaanpakken en nauwkeurig redeneren. Bij deze activiteiten worden wiskundige concepten gebruikt, aangescherpt en ontwikkeld, en worden een kenmerkende methodiek en vaktaal gebruikt. Denkwijzen zoals abstraheren, classificeren, formaliseren en generaliseren, karakteriseren de wiskunde en dragen bij aan de gecijferdheid en het analytisch vermogen van leerlingen.

Wiskundige kennis staat aan de basis van wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen en is daarmee onderdeel van cultuur en samenleving. Zo zou de ontwikkeling van de kwantummechanica onmogelijk zijn geweest zonder differentiaalvergelijkingen en kansrekening. Mede daarom maken veel disciplines gebruik van wiskunde. Voorbeelden daarvan zijn economische, demografische en natuurwetenschappelijke modellen.

Wiskunde natuur en wiskunde techniek als schoolvakken¹

In de schoolvakken wiskunde ontwikkelt de leerling wiskundige inzichten in relatie tot de werkelijkheid en aan de hand van zuiver wiskundige vraagstukken. Het aanpakken van vraagstukken gebeurt vanuit een wiskundig oriëntatie, met een nieuwsgierige houding en met oog voor de schoonheid van de wiskunde. Wiskunde natuur en wiskunde techniek ondersteunen het praktisch functioneren van leerlingen in het onderwijs en later bij de beroepsbeoefening en helpt hen bij het vinden van een weg in de samenleving.

De schoolvakken wiskunde natuur en wiskunde techniek laten leerlingen kennismaken met wiskundige concepten, wiskundige activiteiten en denkwijzen. Een belangrijk onderdeel is het functioneel gebruik van wiskunde bij abstracte en realistische probleemsituaties. Ter ondersteuning hiervan is er aandacht voor basisvaardigheden en voor procedures die vlot en routinematig uitgevoerd worden, met en zonder gebruik van technologie. Denk hierbij aan algebraïsch herleiden, meetkundig rekenen en het maken van statistische representaties.

¹ In deze karakteristiek gebruiken we 'wiskunde' voor de schoolvakken gecijferdheid, wiskunde maatschappij, wiskunde natuur en wiskunde techniek.

Wiskunde in de bovenbouw bouwt voort op wiskunde in de onderbouw. Analyses worden complexer, met een verdieping van wiskundige concepten en een verbreding naar andere onderwerpen. Wiskundig denken en werken vraagt in de bovenbouw meer zelfstandigheid, inventiviteit, initiatief en reflectie van leerlingen.

Wiskunde natuur en wiskunde techniek bestuderen probleemsituaties en modellen uit de natuur, gezondheid en techniek. Leerlingen krijgen te maken met complexe, samenhangende stapelingen van wiskundige concepten en procedures en het formaliseren hiervan. Ook leren ze wiskundige concepten en denk- en werkwijzen te gebruiken om in andere disciplines en aan maatschappelijke thema's en kwesties te werken.

Leerlingen leren vragen te stellen, beweringen te onderbouwen met argumenten en wiskundige uitwerkingen kritisch te analyseren. Hierbij versterken ze hun geletterdheid, ontwikkelen ze een actieve beheersing van de wiskundige vaktaal en leren ze een aanpak te formuleren in alledaagse taal. Leerlingen vergroten hun zelfvertrouwen bij het oplossen van problemen met gebruik van wiskunde, werken met modellen en redeneren met formules. Zo leren ze, vanuit het perspectief van de expert en de buitenstaander, zichzelf te positioneren in situaties waarin wiskunde van belang is.

Wiskunde natuur heeft een groot gemeenschappelijk deel met wiskunde techniek. Het is een basis voor vervolgonopleidingen waarin wiskunde een belangrijke plaats heeft, zoals medische en gezondheidsstudies. Het vak biedt een basis in statistiek en kansrekening, en een verdieping in differentiaal- en integraalrekening. Via differentiaalvergelijkingen kan een brug worden geslagen naar het vak natuurkunde.

Wiskunde techniek besteedt een extra deel aan meetkunde met daarin de extra wiskunde die nodig is voor natuurwetenschappelijke en technische vervolgonopleidingen.

Wiskunde natuur en wiskunde techniek leggen verbindingen met andere schoolvakken, zoals natuurkunde, scheikunde en biologie. Zo draagt wiskunde bij aan de verdieping en verbreding van inzichten. Leerlingen gebruiken wiskunde bij ontwerpen en onderzoeken en bij het verwerken van informatie. Ze ontwikkelen een actieve beheersing van een breed repertoire van wiskundige technieken, met en zonder gebruik van technologie. Door het gebruik van digitaal wiskundig gereedschap versterken ze hun digitale geletterdheid. Ze kunnen wiskunde inzetten bij vakoverstijgende opdrachten, projecten en profielwerkstukken.

Wiskunde natuur en wiskunde techniek in de schoolsoorten

Havo

Omdat het havo voorbereidt op het hoger beroepsonderwijs is er ruim aandacht voor beroepsgerichte contexten en het oplossen van praktische problemen. Het functioneel gebruik van wiskunde staat centraal, met inzicht in wiskundige concepten, activiteiten en denkwijzen, en de samenhang daartussen. Leerlingen leren onderzoek uit te voeren in praktische, complexe probleemsituaties. Ze gebruiken wiskundige redeneringen met helder geformuleerde aannames en beperkingen, en rapporteren mondeling en schriftelijk over hun aanpak en bevindingen.

Vwo

Het vwo bereidt voor op wetenschappelijke opleidingen en is daarom gericht op wetenschappelijke contexten. Leerlingen werken en redeneren met meer concepten dan in het havo, die ze breder en dieper leren. Voor de aansluiting met het vervolgonderwijs is de onderbouwing van die concepten formeler en abstracter. Inzicht in de achtergrond en de samenhang van wiskundige onderwerpen is belangrijk. Leerlingen leren onderzoek doen, een probleemaanpak formuleren en een probleem oplossen in complexe, omvangrijke en minder afgebakende probleemsituaties.

3. Raamwerk met domeinen en subdomeinen

Hieronder vind je het raamwerk van wiskunde natuur voor havo geordend naar domeinen en subdomeinen. Daarbij is een verdeling gemaakt van inhouden over het schoolexamen (SE) en centraal examen (CE).

Domeinindeling	Titel (sub)domein	Toewijzing	
		SE	CE
Domein A	Wiskundige concepten		
Subdomein A1	Wiskundige denk- en werkwijzen		x
Subdomein A2	Getallen en variabelen		x
Subdomein A3	Data en kans	x*	x*
Subdomein A4	Verbanden		x
Subdomein A5	Veranderingen		x
Domein B	Wiskundige activiteiten		
Subdomein B1	Wiskundig probleemaanpakken	x	
Subdomein B2	Onderzoeken met modellen	x	
Subdomein B3	Redeneren	x	
Subdomein B4	Digitaal wiskundig gereedschap	x	
Domein C	Wiskundige oriëntatie		
Subdomein C1	Formuleren en communiceren	x	x
Subdomein C2	Keuzeruimte	x	
Subdomein C3	Wiskundige houding	x	

* In subdomein A3 zijn eindtermen 6, 7 en 8 aan het SE toegewezen en is eindterm 9 aan het CE toegewezen.

4. Eindtermen

Domein A Wiskundige concepten

Subdomein A1 Wiskundige denk- en werkwijzen

Eindterm 1

De leerling past relevante wiskundige denk- en werkwijzen toe in het centraal examen. (B)

Het gaat hierbij om:

- aanpakken van niet-routineproblemen;
- werken met wiskundige modellen;
- wiskundig redeneren en bewijzen;
- abstraheren en generaliseren;
- gebruiken van digitaal wiskundig gereedschap.

Subdomein A2 Getallen en variabelen

Eindterm 2

De leerling werkt met getallen en variabelen. (B)

Het gaat hierbij om:

- verbanden leggen tussen verschillende notaties voor getallen;
- introduceren van een variabele in een probleemsituatie;
- onderscheiden van discrete en continue variabelen;
- onderscheiden van exacte waarden en benaderingen.

Te denken valt aan:

- informatie over meningen, gevoel of ervaring vergelijkbaar maken met kwantitatieve variabelen, bijvoorbeeld bij maatschappijleer en biologie;
- betekenis geven aan de irrationale getallen π , $\sqrt{2}$ en $^{10}\log(2)$;
- gebruiken van het begrip oneindigheid bij het bepalen van asymptoten;
- gebruiken van de wetenschappelijke notatie.

Eindterm 3**De leerling is rekenvaardig. (B)**

Het gaat hierbij om:

- benoemen en toepassen van rekenregels;
- werken met percentages, verhoudingen en breuken, en reële getallen;
- efficiënt gebruiken van rekenhulpmiddelen;
- schattend rekenen.

Te denken valt aan:

- gebruiken van absolute en relatieve verandering en verandering in procentpunten;
- strategisch rekenen in probleemsituaties met schattingen van orde van grootte;
- eenvoudige berekeningen die passen bij het profiel uit het hoofd doen;
- complexe berekeningen vereenvoudigen, met en zonder context.

Eindterm 4**De leerling is algebraïsch vaardig. (B)**

Het gaat hierbij om:

- inzicht tonen in de structuur van algebraïsche uitdrukkingen;
- herleiden van algebraïsche uitdrukkingen;
- algebraïsch oplossen van lineaire, kwadratische, gebroken, exponentiële, logaritmische en goniometrische vergelijkingen en machtsvergelijkingen, ook in samengestelde vorm en in de vorm van ongelijkheden;
- algebraïsch oplossen van stelsels van vergelijkingen.

Te denken valt aan:

- oplossen van een niet-lineair stelsel van twee vergelijkingen met twee onbekenden, zoals het stelsel met de vergelijkingen $a \cdot 3^b = 18$ en $a \cdot 6^b = 144$;
- oplossen van vergelijkingen via substitutie zoals $2\sin^2 - \sin(x) = 0$.

Eindterm 5

De leerling werkt met grootheden en eenheden. (B)

Het gaat hierbij om:

- analyseren van het effect van meeton nauwkeurigheden en afrondingen bij tussenresultaten op eindresultaten;
- getallen afronden passend bij de context;
- uitvoeren van een eenhedenanalyse in een verband tussen grootheden.

Te denken valt aan:

- gebruiken van eenheden bij differentiëren;
- onnauwkeurigheden bepalen bij gegeven grootheden en bij formules zoals $b = ag^t$: laten zien waarom het effect van een onnauwkeurigheid bij g belangrijker is dan bij a bij grote waarden voor t , en omgekeerd bij kleine waarden voor t ;
- het verband leggen tussen wiskunde en andere vakken bij het gebruiken van grootheden en eenheden, zoals het rekenen met terawatt, joule, kcal en ms^{-1} , en m/s bij natuurwetenschappelijke vakken;
- bepalen van eenheid van constante, bijvoorbeeld E in de formule $u = \frac{1}{E \cdot b} \cdot \left(\frac{1}{d}\right)^3 \cdot F$, waarbij de variabelen een gegeven eenheid hebben;
- redeneren over de eenheden in een formule, bijvoorbeeld dat twee termen in een som dezelfde eenheid moeten hebben, of dat argumenten van een goniometrische functie dimensieloos zijn.

Subdomein A3 Data en kans

Eindterm 6

De leerling exploreert profielgerelateerde data met digitaal wiskundig gereedschap. (B)

Het gaat hierbij om:

- onderscheiden van meetniveaus van statistische variabelen;
- data verwerken in tabellen, grafieken en diagrammen;
- data samenvatten met centrum- en spreidingsmaten en met regressielijnen en correlatiecoëfficiënten;
- data vergelijken op basis van frequentieverdelingen en andere representaties;
- beargumenteren welke verwerking en karakterisering van data geschikt zijn.

Te denken valt aan:

- werken vanuit richtvragen met secundaire datasets, bijvoorbeeld de gezondheidsmonitor of de klimaatmonitor, of datasets vanuit andere profiel(keuze)vakken, zoals biologie of natuurkunde;
- weergeven van de resultaten van een bloeddrukmeting bij meerdere groepen, zowel cijfermatig met gemiddelden en standaardafwijkingen, als grafisch in de vorm van boxplots of cumulatieve frequentiepolygonen;
- vergelijken van groepen aan de hand van een frequentieverdeling, bijvoorbeeld van rookgedrag en inkomens- of leeftijdsklassen als onderliggende variabele;
- onderscheiden van de meetniveaus nominaal, ordinaal, interval en ratio;
- redeneren over samenhang tussen variabelen op basis van spreidingsdiagrammen, bijvoorbeeld met een spreidingsdiagram onderzoeken of er samenhang is tussen de inname van cafeïnehoudende drankjes en hartslag.

Eindterm 7**De leerling formuleert conclusies over een populatie op basis van steekproeven. (B)**

Het gaat hierbij om:

- evalueren van de invloed van de steekproefomvang en van de verdeling van de data op statistische conclusies;
- schatten van de populatieproportie en het populatiegemiddelde in de vorm van een betrouwbaarheidsinterval;
- benoemen van de eigenschappen van een populatieverdeling aan de hand van grafische representaties;
- interpreteren van resultaten in context.

Te denken valt aan:

- de wortel- n -wet gebruiken om berekeningen uit te voeren met de steekproefomvang en de steekproefstandaardafwijking en om de steekproevenverdeling te bepalen;
- 95%-betrouwbaarheidsintervallen voor populatieproportie en populatiegemiddelde opstellen en deze interpreteren in context;
- simulaties gebruiken om te laten zien dat bij een groot aantal trekkingen de gemiddelden een normale verdeling laten zien;
- een schatting maken van centrum en spreiding uit de grafische representatie van de steekproevenverdeling;
- een presentatie geven over hoe de begrippen 'statistisch significante verschillen' en 'substantiële verschillen' worden gebruikt in onderzoeksverslagen en gesprekken.

Eindterm 8

De leerling onderzoekt de statistische samenhang tussen twee variabelen. (B)

Het gaat hierbij om:

- onderzoeken van het verschil tussen twee groepen met betrekking tot steekproefgemiddelden en steekproefproporties;
- bepalen van de relevantie van het verschil tussen twee groepen;
- redeneren met de correlatiecoëfficiënt en de formule van de regressielijn;
- interpreteren van resultaten in context.

Te denken valt aan:

- bespreken van verschillen tussen groepen aan de hand van betrouwbaarheidsintervallen, bijvoorbeeld bij placebo-onderzoek;
- de vergelijking van de regressielijn gebruiken om de waarde van een afhankelijke variabele te voorspellen op basis van de waarde van de onafhankelijke variabele;
- het verschil toelichten tussen statistische significantie en praktische relevantie wanneer deze begrippen in een verslag of betoog gebruikt worden;
- de effectgrootte interpreteren aan de hand van beschikbare criteria en daaraan een conclusie verbinden;
- bespreken van samenhang tussen variabelen op basis van correlatiecoëfficiënt en regressielijn.

Eindterm 9

De leerling werkt en redeneert met kansen, verwachtingswaarden en standaardafwijkingen, met en zonder digitaal wiskundig gereedschap. (B)

Het gaat hierbij om:

- werken met stochasten;
- kansen berekenen met de normale verdeling;
- kansen berekenen in discrete probleemsituaties;
- werken met voorwaardelijke kansen;
- werken met verwachtingswaarden van stochasten.

Te denken valt aan:

- berekenen en interpreteren van kansen en verwachtingswaarden bij erfelijkheidsleer;
- duiden van verschil tussen de voorwaardelijke kansen, bijvoorbeeld de kans op een positieve test bij een besmetting versus de kans op besmetting bij een positieve test.

Subdomein A4 Verbanden

Eindterm 10

**De leerling werkt en redeneert met verbanden tussen variabelen.
(B)**

Het gaat hierbij om:

- redeneren met verbanden met meerdere variabelen;
- onderscheiden van een expliciet en impliciet functioneel verband en een niet-functioneel verband;
- bepalen van mogelijke waarden van variabelen bij een gegeven verband;
- vertalen van en naar representaties van functies: beschrijving, tabel, grafiek en formule.

Te denken valt aan:

- in alledaagse contexten exponentiële en lineaire verbanden herkennen;
- opstellen van formules van een standaardfunctie bij gegeven informatie;
- onderscheid maken tussen $I(R) = \frac{U}{R}$ en $I(U) = \frac{U}{R}$; benoemen van evenredigheid en bepalen van de evenredigheidsconstante;
- bespreken van een verband met meerdere variabelen door het op te vatten als een functie, waarbij een afhankelijke en onafhankelijke variabele en eventueel parameters gekozen worden; bijvoorbeeld het herleiden van het verband $P \cdot D^3 = Q$ tot een functie die P uitdrukt in functie van D , met Q als parameter.

Eindterm 11**De leerling gebruikt recurrente verbanden bij discrete dynamische modellen. (B)**

Het gaat hierbij om:

- herkennen en interpreteren van gegeven discrete dynamische modellen in natuurwetenschappelijke context;
- opstellen van een recurrent verband met één of meerdere variabelen;
- uitvoeren van berekeningen met recurrente verbanden met digitaal wiskundig gereedschap.

Te denken valt aan:

- een recurrent verband opstellen dat beschrijft dat een populatie ieder jaar met een gegeven percentage groeit en ieder jaar een vast aantal exemplaren verliest;
- inzicht tonen in een prooi-roofdiermodel door de invloed van de verschillende termen en factoren te interpreteren.

Eindterm 12**De leerling werkt en redeneert met standaardfuncties. (B)**

Het gaat hierbij om:

- herkennen en gebruiken van standaardfuncties: lineaire functie, kwadratische functie, machtsfunctie, exponentiële functie, logaritmische functie en goniometrische functie;
- benoemen van karakteristieke eigenschappen van standaardfuncties ten aanzien van domein, bereik, snijpunten met coördinaatassen, groei gedrag, randpunten, asymptoten, symmetrieassen, periodiciteit, extrema en de globale vorm van de grafiek;
- rekenen met groeifactor, groeipercentage, verdubbelingstijd en halveringstijd bij modellen van exponentiële groei.

Te denken valt aan:

- gebruiken van sinus- en cosinusfunctie voor de coördinaten van een punt bewegend over de eenheidscirkel;
- gebruiken van evenredigheidsverbanden bij contexten in andere vakken, zoals de omgekeerde evenredigheid tussen snelheid en tijd bij een vaste afstand;
- bij berekeningen rond radioactiviteit omrekenen tussen de halveringstijd en de afname van radioactiviteit in een gegeven tijdseenheid.

Eindterm 13

De leerling werkt en redeneert met functies. (B)

Het gaat hierbij om:

- herkennen en uitleggen hoe een functie opgebouwd is uit standaardfuncties via samenstelling en rekenoperaties;
- berekenen van snijpunten van de grafiek van een functie met andere grafieken en coördinaatassen, en van randpunten, horizontale en verticale asymptoten van de grafiek, met en zonder digitaal wiskundig gereedschap;
- redeneren over globaal gedrag, symmetrie en onderlinge ligging van grafieken;
- redeneren over translaties van grafieken en lijnvermenigvuldigingen ten opzichte van de assen en de corresponderende aanpassingen in functievoorschriften.

Te denken valt aan:

- beredeneren dat $-2(x + 4)^8 + 15$ altijd kleiner dan 16 is;
- redeneren over maximale functiewaarde bij bijvoorbeeld $f(x) = -2(x + 4)^8 + 15$;
- bepalen voor welke waarden van de parameters in een functievoorschrift de grafiek bepaalde eigenschappen heeft, met als voorbeeld exponentiële functies van de vorm $f(x) = a \cdot 10^{bx} + c$;
- ongelijkheden relateren aan grafieken van functies;
- opstellen van een sinusmodel op basis van een grafiek of op basis van context over periodieke functies met een gegeven periode, startwaarde en maximale en minimale waarde.

Subdomein A5 Veranderingen

Eindterm 14

De leerling analyseert discrete en gemiddelde veranderingen. (B)

Het gaat hierbij om:

- onderscheiden van een differentiequotiënt en de helling van een grafiek in een punt;
- berekenen van differentiequotiënten van een functie;
- bepalen van het gemiddelde veranderingsgedrag van een functie met behulp van het differentiequotiënt.

Te denken valt aan:

- bepalen van de gemiddelde helling van een grafiek op een interval en dit koppelen aan de helling van een grafiek in een punt;
- bij een gegeven grafiek bepalen op welke intervallen de groeisnelheid gelijk is en dit koppelen aan de richtingscoëfficiënt van een lijn;
- beschrijven van verschillende soorten stijgen en dalen bij grafieken van functies met behulp van differentiequotiënten;
- het stijgen van een logaritmische functie onderzoeken.

Eindterm 15**De leerling gebruikt de eerste afgeleide in probleemsituaties. (B)**

Het gaat hierbij om:

- interpreteren van de eerste afgeleide als een functie die verandering beschrijft en als een functie die de helling beschrijft;
- gebruiken van de afgeleide bij het opstellen van de vergelijking van een raaklijn aan de grafiek van een functie;
- berekenen van extrema van een functie met behulp van de eerste afgeleide;
- analyseren van veranderingsgedrag in een optimaliseringsprobleem;
- redeneren over veranderingsgedrag van functies met behulp van de eerste afgeleide.

Te denken valt aan:

- modelleren van een optimaliseringsprobleem aan de hand van een functie en oplossen van dit probleem met behulp van de afgeleide met algebraïsche en numeriek-grafische methoden;
- de snelheid-tijdfunctie bepalen op basis van de plaats-tijdfunctie met behulp van de afgeleide.

Eindterm 16**De leerling differentieert functies. (B)**

Het gaat hierbij om:

- differentiëren van de volgende standaardfuncties: machtsfuncties met gehele en reële exponenten en de sinus- en cosinusfunctie;
- gebruikmaken van de kettingregel voor het differentiëren van functies van de vorm $g(f(x))$, waarbij f een lineaire functie is en g een standaardfunctie;
- differentiëren met behulp van de som-, verschil- en scalairregel;
- differentiëren van functies met behulp van digitaal wiskundig gereedschap.

Domein B Wiskundige activiteiten

Subdomein B1 Wiskundig probleemaanpakken

Eindterm 17

**De leerling pakt niet-routineproblemen op heuristische wijzen aan.
(B)**

Het gaat hierbij om:

- herkennen en gebruiken van algoritmische aspecten in wiskundige technieken, waarbij de aandacht verschuift naar globale eigenschappen;
- combineren van verschillende wiskundige concepten en technieken;
- redeneren over wiskundige concepten en technieken;
- herkennen en beschrijven van voorbeeldproblemen waarin beheerste wiskundige technieken toegepast kunnen worden.

Te denken valt aan:

- de inverse functie gebruiken als een principe om vergelijkingen mee op te lossen;
- geschikte heuristieken gebruiken bij het oplossen van vergelijkingen, bijvoorbeeld herleiden tot handige vergelijkingsvormen zoals $AB = 0$;
- een vergelijking in twee variabelen x en y herschrijven tot een vergelijking in $x - y$;
- heuristieken gebruiken, zoals opdelen van het probleem in oplosbare deelproblemen, inschatten en controleren, vereenvoudigen van het probleem en terugredeneren.

Eindterm 18**De leerling doet systematisch onderzoek met behulp van wiskunde in een probleemsituatie. (B)**

Het gaat hierbij om:

- vragen stellen met behulp van wiskunde bij een probleemsituatie;
- formuleren van een probleem en een vermoeden van wiskundige aard;
- werken volgens fasen van een onderzoekscyclus;
- onderbouwen van conclusies;
- organiseren, monitoren en evalueren van het proces van probleemaanpak.

Te denken valt aan:

- verkennen van een probleemsituatie vanuit meerdere perspectieven, bijvoorbeeld bij een probleem over logistiek een aanpak met een tabel en een aanpak met een assenstelsel verkennen;
- volgen van de fasen van een onderzoekscyclus bij het oplossen van een opdracht van de Reken-WiskundeDagen, zoals oriënteren, verkennen, analyseren, plannen, uitvoeren, conclusies trekken, verifiëren, presenteren en achteraf reflecteren op het proces;
- onderzoeken van mogelijke generalisaties van een oplossing, bijvoorbeeld door een parameter te introduceren;
- verschillende wiskundige technieken afwegen en er een kiezen, exploreren met digitaal wiskundig gereedschap, en waar nodig hulp van een ander zoeken.

Subdomein B2 Onderzoeken met modellen

Eindterm 19

De leerling modelleert aan de hand van een modelleercyclus. (B)

Het gaat hierbij om:

- maken van een conceptueel model bij een probleemsituatie;
- mathematiseren van een conceptueel model tot een wiskundig model;
- rekenen en redeneren met wiskundige modellen;
- interpreteren van de uitkomsten van wiskundige modellen;
- aanpassen van modellen.

Te denken valt aan:

- beschrijven van onderliggende wiskundige modellen in verschillende profielgerelateerde contexten;
- vervangen van een variabele in een model op basis van modeluitkomsten en nieuwe gegevens;
- analyseren van probleemsituaties op basis van ruwe schattingen over de orde van grootte, bijvoorbeeld voor het opstellen van een model voor het beschrijven van een valbeweging;
- het effect van een parachute op de valsnelheid analyseren aan de hand van de uitkomsten van een wiskundig model;
- wiskundige modellen en wetten bij natuurwetenschappen vergelijken, bijvoorbeeld de exponentiële functie met een model voor populatiegroei en een scheikundig model voor reagentia.

Eindterm 20**De leerling werkt met gegeven modellen. (B)**

Het gaat hierbij om:

- vergelijken van bestaande modellen;
- kritisch bekijken van bruikbaarheid van modelresultaten;
- evalueren van aansluiting bij probleemsituaties;
- evalueren van aannames.

Te denken valt aan:

- verschillende modellen voor het bestuderen van duurzaamheid met elkaar vergelijken;
- redeneren met een grafisch model van het verband tussen de jaarlijkse netto CO₂-uitstoot en de cumulatieve CO₂-uitstoot: wat gebeurt er bij een lineaire afname van de CO₂-uitstoot;
- de aannames in een model dat de reactie tussen vier stoffen beschrijft in kaart brengen, en de afwijkingen tussen de modelresultaten en de resultaten van de proef verklaren;
- kritisch bekijken of terugkoppelmechanismen, die zowel versterkend als vertragend kunnen werken, in rekening zijn gebracht bij de formulering van het model.

Eindterm 21**De leerling gebruikt dynamische modellen in natuurwetenschappelijke context. (B)**

Het gaat hierbij om:

- interpreteren en analyseren van gegeven dynamische modellen in natuurwetenschappelijke context;
- opstellen van een discreet dynamisch model bij een natuurwetenschappelijke context;
- gebruiken van simulaties om gedrag van een model te onderzoeken;
- onderzoeken van de rol en invloed van de parameters in een model;
- valideren van een model door middel van het exploreren van data.

Te denken valt aan:

- gebruiken van kennis, vaardigheden en inzichten over verbanden en veranderingen om probleemsituaties bij bijvoorbeeld populatiegroei, trillingen of valbewegingen te modelleren;
- gebruiken van digitaal gereedschap om de verandering in het gedrag van een populatiemodel beschreven door een functie te onderzoeken bij verandering van parameterwaardes;
- een populatiemodel met geremde groei opstellen op basis van een natuurwetenschappelijke context;
- gebruiken van eenvoudige dynamische modellen van leefomgeving en maatschappij.

Subdomein B3 Redeneren

Eindterm 22

De leerling redeneert wiskundig in stappen. (B)

Het gaat hierbij om:

- beoordelen of redeneerstappen en aannames correct en compleet zijn;
- adequaat hanteren van logische verbindings- en voegwoorden;
- beweringen weerleggen met een tegenvoorbeeld.

Te denken valt aan:

- toelichten van mogelijke wiskundige redeneringen die bij het aanpakken van probleemsituaties horen;
- in afstemming met andere vakken redeneren met voegwoorden zoals dan, als, dus, daarom, want, en, of, tenzij en zodat;
- uitleggen dat de grafiek van een kwadratische functie symmetrisch is, omdat de invoer van eenzelfde positief of negatief getal eenzelfde resultaat geeft en dat het $\pm$ -teken in de formule voor het oplossen van vierkantsvergelijkingen wijst op symmetrie;
- op basis van getallenrijen een uitspraak doen over het algemene gedrag van de rij, en deze uitleggen.

Eindterm 23**De leerling werkt met algoritmes. (B)**

Het gaat hierbij om:

- aangeven of een beschrijving van een werkwijze al dan niet om een algoritme gaat;
- formuleren van een bekende wiskundige techniek als een algoritme;
- herkennen van mogelijkheden en beperkingen in de bruikbaarheid van algoritmes.

Te denken valt aan:

- bij het algoritme voor het oplossen van een lineair 2-bij-2-stelsel een stroomschema maken en hiermee werken en redeneren;
- de bruikbaarheid van een algoritme verbeteren door een aanpassing te bedenken, bijvoorbeeld bij het doorrekenen van simulaties van discrete dynamische modellen;
- een algoritme ontwerpen voor een handeling of probleemaanpak, bijvoorbeeld voor het oplossen van een stelsel van lineaire vergelijkingen;
- werken met algoritmes, bijvoorbeeld om de toren van Hanoi te verplaatsen.

Subdomein B4 Digitaal wiskundig gereedschap

Eindterm 24

De leerling gebruikt geschikt digitaal gereedschap bij wiskunde. (B)

Het gaat hierbij om:

- gebruiken van grafische methoden;
- gebruiken van numerieke methoden;
- gebruiken van symbolische methoden;
- verwerken en analyseren van data;
- onderzoeken van modellen.

Te denken valt aan:

- met een statistisch softwarepakket of rekenbladprogramma centrum- en spreidingsmaten en regressielijnen bepalen vanuit een dataset;
- gebruiken van geschikt digitaal gereedschap, inclusief de mogelijkheden van generatieve kunstmatige intelligentie, ten behoeve van een probleemaanpak;
- gebruiken van grafische weergaven om analyses te doen en onderbouwen welke weergave een dataset het best representeert;
- onderzoeken van de rol van parameters bij transformaties van functies;
- doorrekenen van een discreet dynamisch model met een rekenbladprogramma.

Domein C Wiskundige oriëntatie

Subdomein C1 Formuleren en communiceren

Eindterm 25

De leerling toont inzicht in de vaktaal van de wiskunde. (B)

Het gaat hierbij om:

- begrip tonen van wiskundige symbolen;
- begrip tonen van wiskundige begrippen;
- begrip tonen van visuele representaties;
- vertalen van dagelijkse taal naar vaktaal en andersom.

Te denken valt aan:

- het verschil tussen typen verbanden correct interpreteren, zoals tussen $f(p) = p^q$ en $f(p) = q^p$;
- schakelen tussen representaties van de afgeleide zoals het differentiaalquotiënt, $f'(x)$, $\frac{df}{dx}$ en $\frac{dA}{dt}$;
- de begrippen hyperbool, parabool, exponentiële en logistische groei relateren aan de grafieken van functies;
- verwerken van online informatie in tabellen of infographics die gebaseerd zijn op technische of natuurwetenschappelijke statistieken.

Eindterm 26**De leerling communiceert in de vaktaal van de wiskunde. (B)**

Het gaat hierbij om:

- verwoorden van gedachten in vaktaal;
- hanteren van juiste notaties, conventies en benamingen;
- maken van visuele representaties.

Te denken valt aan:

- onderscheid maken tussen notaties, bijvoorbeeld met betrekking tot hoofdletter- en kleine lettergebruik zoals in $P(X = x)$;
- binnen een uitwerking consistent variabelen gebruiken; bijvoorbeeld bij een punt P niet als variabele $P(x, 2x)$ inzetten wanneer $f(x) = x^3 - 4x$ gegeven is, maar $P(p, 2p)$;
- correct gebruiken van wiskundige conventies, zoals intervalnotaties, het gelijkheidsteken en kansnotatie;
- gebruiken van zorgvuldige lay-out bij grafieken en diagrammen over bijvoorbeeld de opwarming van de aarde, waarbij de relatie tussen oorzaken en gevolgen duidelijk wordt weergegeven;
- gebruiken van een formule-editor.

Subdomein C2 Keuzeruimte

Eindterm 27

**De leerling toont inzicht in een wiskundig onderwerp naar keuze.
(B)**

Het gaat hierbij om:

- zich oriënteren op wiskunde;
- uitvoeren van wiskundige activiteiten;
- verbreden of verdiepen van wiskundige concepten;
- reflecteren op wiskundige houding.

Te denken valt aan:

- zich verbreden in de wiskunde, zoals wiskunde en kunst, taal en muziek, de geschiedenis van de wiskunde of sociaal- en natuurwetenschappelijke wiskunde;
- zich verdiepen in wiskundige thema's, zoals rijen en reeksen, differentiëren of voortgezette statistiek;
- zich verbreden in specifieke wiskundige thema's, zoals speltheorie, cryptografie, grafentheorie, getaltheorie, fractals, logica of perspectieftekenen;
- onderzoeken van de rol van wiskunde in praktijk en beleid ten aanzien van maatschappelijke thema's, zoals technologie, globalisering, duurzaamheid en gezondheid.

Subdomein C3 Wiskundige houding

Eindterm 28

De leerling past wiskundige denkwijzen toe. (B)

Het gaat hierbij om:

- patronen zoeken;
- structuren beschrijven;
- classificeren;
- abstraheren;
- generaliseren.

Te denken valt aan:

- gebruiken van wiskundige denkwijzen als generaliseren en formaliseren na oplossen van een probleem, waarbij vragen gesteld worden als 'Waar geldt dit nog meer?' of 'Hoe kan deze aanpak effectief en efficiënt worden vastgelegd worden?';
- herkennen en expliciteren van wiskundige denkwijzen zoals specificeren, abstraheren, concretiseren, classificeren en karakteriseren als heuristieken bij het oplossen van problemen;
- analogieën zien tussen wiskundige denkwijzen en denken en leren in dagelijkse praktijk;
- redeneren over meerjarige klimaat- en weerpatronen.

Eindterm 29

De leerling herkent en gebruikt wiskunde in dagelijkse, maatschappelijke en onderwijsgerichte situaties. (E)

Het gaat hierbij om:

- vragen stellen vanuit wiskunde over de wereld;
- toepassen van wiskundige denk- en werkwijzen;
- gebruiken van wiskunde in andere vakken;
- evalueren van gebruik van wiskunde in cultuur en maatschappij;
- gebruikmaken van bronnen.

Te denken valt aan:

- kwantitatieve methodes gebruiken bij maatschappelijke en politieke vraagstukken, bijvoorbeeld bij de vakspecifieke benaderingswijze van maatschappijleer;
- gebruiken van wiskunde bij een praktische opdracht over de werking van zonnepanelen;
- combineren van de resultaten van wiskundige modellen en analyses over biodiversiteit, luchtkwaliteit, populatie of klimaat;
- combineren van een modelleercyclus of onderzoekscyclus met onderzoeksmethodieken van de natuurwetenschappelijke vakken;
- hulpbronnen inschakelen, zoals een expert raadplegen, oplossingsstrategieën bespreken of informatie opzoeken op het internet.

Eindterm 30

De leerling beoordeelt berichtgeving in media en vanuit onderzoek waarbij wiskunde gebruikt wordt. (B)

Het gaat hierbij om:

- kritische vragen stellen over de kwaliteit van statistisch onderzoek;
- herkennen en beoordelen van statistische informatie en de wijze van weergave;
- beoordelen van representativiteit en betrouwbaarheid van data en modellen;
- kritische vragen stellen over aannames bij en conclusies van wiskundige modellen.

Te denken valt aan:

- bespreken en beoordelen van infographics en bijbehorende kernboodschappen, bijvoorbeeld over de belasting van het stroomnet;
- herkennen en bespreken van misleidende grafieken en diagrammen in nieuwsberichten;
- onderzoeksrapporten beoordelen op de waarde van kwantitatieve informatie: juistheid van data en gegevens, en juist gebruik hiervan in conclusie, samenvatting en berichtgeving;
- bij opdrachten en werkstukken gebruikmaken van statistische informatie uit rapporten over onderzoek en beleid, bijvoorbeeld rapporten over de kwaliteit van de leefomgeving;
- gesprekken voeren en een mening vormen over een model voor waterbeheer en bijbehorende aannames en conclusies, zoals die worden gepresenteerd in de media.

Eindterm 31**De leerling gebruikt ervaringen, interesses en kwaliteiten bij de eigen loopbaanontwikkeling. (E)**

Het gaat hierbij om:

- verkennen van de rol van vakspecifieke kennis en vaardigheden in de samenleving;
- oriënteren op sectoren, beroepen en vervolgopleidingen waarin de kennis en vaardigheden van wiskunde een rol kunnen spelen;
- deelnemen aan activiteiten die bijdragen aan het verkennen van interesses, kwaliteiten en mogelijkheden;
- reflecteren op opgedane ervaringen, indien relevant voor de eigen oriëntatie op studie en beroep.

Te denken valt aan:

- deelnemen aan de Wiskunde Olympiade of de Kangoeroewedstrijd;
- vragen stellen aan mensen met diverse beroepen over hoe zij wiskunde gebruiken in de beroepspraktijk, in de vorm van een voorbereid, mondeling interview;
- onderzoeken welke wiskunde-inhouden aanwezig zijn in een hbo-opleiding over data-analyse;
- onderbouwen van een studiekeuze vanuit ervaringen opgedaan tijdens open dagen van onderwijsinstellingen, bedrijven of organisaties;
- verwoorden van affiniteit met en capaciteit voor wiskunde en dit verbinden met oriëntatie op een vervolgopleiding.

Bijlage – Begrippenlijst

Hieronder lees je de vakspecifieke begrippen en hun omschrijving. Deze omschrijvingen zijn bedoeld voor leraren om de bedoeling en inhoud van het conceptexamenprogramma te begrijpen.

Begrip	Omschrijving
Algoritme	Een eenduidige beschrijving van de stappen die nodig zijn om een probleem op te lossen, en van de volgorde van die stappen.
Centrummaten	Gemiddelde, mediaan en modus.
Data	Gegevens. Resultaat van waarnemingen.
Dataset	Een verzameling van samenhangende data.
Diagram	Een visueel gestructureerde weergave van een dataset.
Eenheden	Een maat waarin de waarde van een grootte wordt uitgedrukt.
Functie	Een relatie tussen de verzameling van de mogelijke waarden van inputvariabelen en de verzameling waarden van outputvariabelen, waarbij aan ieder element uit de verzameling van inputvariabelen precies één element uit de verzameling outputvariabelen is gekoppeld.
Gecijferdheid	Het vermogen om adequaat te handelen en redeneren in (alledaagse) situaties waarin getallen, getalsmatige en meetkundige aspecten naar voren komen.
Geletterdheid	Het vermogen om geschreven taal te begrijpen, te evalueren en doelgericht te gebruiken, in het persoonlijke leven en in maatschappelijke context.
Grafiek	Een weergave in een assenstelsel van een verband of dataset waarin twee of meer variabelen aan elkaar gekoppeld zijn.
Grootte	Een eigenschap van een verschijnsel of object, die kan worden uitgedrukt in een numerieke waarde en zo nodig een eenheid. Voorbeelden met eenheden zijn lengte, inhoud, tijd en geheugenomvang. Voorbeelden zonder eenheden zijn indices.

Heuristiek	Een probleemaanpak die geen garantie biedt op het vinden van een oplossing, maar de kans daarop wel vergroot.
Niet-routineprobleem	Een wiskundige opgave die de leerling op onbekend terrein brengt.
Patroon	Een regelmaat in een rij getallen of andere wiskundige objecten. Patronen kunnen worden weergegeven in taal, rijen getallen en figuren, tabellen, diagrammen, grafieken en formules. Patronen kunnen herhalend van karakter zijn, maar dat hoeft niet.
Referentiemaat	Een referentiemaat is iets concreets dat men zich kan voorstellen bij een eenheid.
Rekenaanpak	De rekenvorm in combinatie met de rekenwijze die wordt gebruikt om een rekenopgave op te lossen.
Rij	Een opeenvolging van getallen of andere wiskundige objecten. In een rij kan zich een patroon voordoen, maar dat hoeft niet. In het po wordt hiervoor ook wel het woord <i>reeks</i> gebruikt.
Spreadingsmaten	Spreadingsbreedte, interkwartielafstand en standaardafwijking.
Standaardverband	Een lid uit een familie van verbanden, die zich van de verbanden uit andere families onderscheiden op een of meer specifieke kenmerken. In het voortgezet onderwijs zijn dat bijvoorbeeld: lineair verband, exponentieel verband, kwadratisch verband.
Standaardfunctie	Een functie met een afhankelijke en onafhankelijke variabele, zoals $f(x) = x$, $f(x) = \frac{1}{x}$ en $f(x) = \sqrt{x}$.
Vaktaal (wiskunde)	Taal die bij rekenen en wiskunde een rol speelt: begrippen, naamgeving van concepten, symbolen, notaties, en de betekenissen en uitspraak daarvan.
Variabele	Een uitdrukking, meestal aangegeven met een letter, die is gedefinieerd voor waarden binnen een bepaalde verzameling. Een variabele heeft vaak betrekking op numerieke grootheden en functies daarvan, maar kan ook worden gebruikt om elementen van verzamelingen weer te geven die geen getallen zijn.
Verband	Een relatie tussen variabelen of grootheden.
Verwachtingswaarde	De verwachtingswaarde van een toevalsvariabele is de waarde die deze toevalsvariabele gemiddeld

	genomen zal aannemen. Dit gemiddelde is het gewogen gemiddelde van alle mogelijke uitkomsten met als gewichtsfactor de kans dat een bepaalde waarde zich voordoet.
Wiskundig model	Een wiskundig model is een abstracte weergave van een situatie dat bepaalde kenmerken benadrukt en andere kenmerken weglaat. Bijvoorbeeld een schematische tekening, een rekenaanpak of een wiskundige formule bij een situatie.
Wiskundig modelleren	Het gebruiken, aanpassen en construeren van een geschikt wiskundig model.
Wiskundige attitude	Persoonlijke houdingen ten aanzien van wiskunde in combinatie met de bereidheid en mogelijkheid om de wereld te beschouwen vanuit een wiskundig perspectief.
Wiskundige representatie	Een weergave van een wiskundig concept.



Als landelijk expertisecentrum 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 1
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)