

Rekenen en wiskunde

Illustraties bij de kerndoelen ... 'Te denken valt aan...'

Primair Onderwijs/Speciaal Onderwijs

Illustratie bij Kerndoel 10

10A	Gehele en decimale getallen ▪ eigenschappen van getallen zoals even/oneven en deelbaarheid, functies van getallen zoals hoeveelheidsgetal en meetgetal, de systematiek van de telrij en het onderscheid tussen getallen en cijfers; ▪ eigenschappen van bewerkingen, zoals de inverse relatie tussen optellen en aftrekken, ook in stipopgaven, en de commutatieve eigenschap van optellen en vermenigvuldigen; ▪ standaardprocedures, zoals hoofdrekenend rijgen en schriftelijk cijferen; ▪ situationeel en volgens afrondingsregels afronden van getallen; ▪ schatten, ook om de uitkomst van schriftelijke berekeningen en berekeningen met de rekenmachine te controleren.
10B	▪ breuken plaatsen op een getallenlijn (breuk als getal), een verhouding aangeven met breuken, breuken relateren aan delingen (breuk als deling, bijvoorbeeld $1 : 2 = \frac{1}{2}$); ▪ breukentaal zoals gelijknamig en gelijkwaardig, teller en noemer, en specifieke taalconstructies zoals 'vier vijfde'; ▪ breuken gelijknamig maken, helen uit breuken halen en hele getallen noteren als breuk; ▪ rekenen met benoemde of onbenoemde breuken.
10C	▪ een verhoudingstabel gebruiken bij het oplossen van verhoudingsproblemen; ▪ verhoudingentaal zoals 'op de', 'van de', 'op elke' en het deelteken (:); ▪ verschijningsvormen van verhoudingen zoals recepten, prijs per eenheid en kans; ▪ verschijningsvormen van procenten zoals rente en korting; ▪ verhoudingen vergelijken door toe te werken naar eenzelfde aantal of eenheid.

Illustratie bij Kerndoel 11

11A	Grootheden en eenheden ▪ eenheden, zoals meter (m), kilogram (kg), liter (L), kubieke decimeter (dm³), kilometer per uur (km/u) en byte (B); ▪ voorvoegsels, zoals giga, kilo, hecto, deci, centi, milli; ▪ eenheden uit het metriek stelsel in elkaar omzetten; ▪ gebruik van maten passend bij een situatie, zoals de kilometer voor een wandeling en de centimeter voor een potlood; ▪ de oppervlakte bepalen van samengestelde figuren en de oppervlakte schatten van onregelmatige figuren.
------------	--

Illustratie bij Kerndoel 12

12A Data en kansen

- frequentietabellen;
- diagrammen en grafieken zoals staaf-, cirkel-, en beelddiagrammen en lijngrafieken;
- passende getallen en schaal op de assen van diagrammen en grafieken.

Illustratie bij Kerndoel 13

13A Patronen en verbanden

- stippatronen en getallenrijen;
- bepalen van een element verderop in een rij met een patroon, bijvoorbeeld het tiende element.

Illustratie bij Kerndoel 14

14A Meetkundig handelen

- symmetrie en gelijkvormigheid;
- verhoudingsgewijs redeneren bij schaduwproblemen;
- representaties van driedimensionale figuren: aanzichten, uitslagen en projecties;
- beschrijven van relaties tussen figuren, zoals een vierkant is een rechthoek, maar een rechthoek is niet altijd een vierkant;
- meetkundige figuren zoals rechthoek, driehoek en kubus.

Illustratie bij Kerndoel 15

15A Wiskundige denk-werkwijzen

- problemen verhelderen door relevante gegevens te selecteren;
- getalreferenties en meetreferenties gebruiken om ontbrekende gegevens in te schatten;
- probleemsituaties structureren met schema's en abstracte modellen;
- heuristieken zoals *guess and check*, vereenvoudigen van het probleem, terugredeneren en het opdelen van het probleem in deelproblemen.

15B

- getallenlijnen en verhoudingstabellen gebruiken bij het redeneren en rekenen met getallen en verhoudingen;
- schematisch weergeven van een route;
- een situatie vertalen naar een rekenaanpak, zoals een toename weergeven met een plusteken en een afname met een minteken;
- herkennen en benoemen van meetkundige figuren in de werkelijkheid, zoals bij gebouwen en verpakkingen;
- met een grafiek laten zien hoe een verschijnsel zich in de tijd ontwikkelt, zoals de buitentemperatuur of de groei van een plantje.

15C	▪ een standaardprocedure voor het rekenen met getallen beschrijven; ▪ bij een deling met rest, interpreteren van deze rest in relatie tot de situatie; ▪ een algoritme bedenken voor het tekenen van regelmatige meetkundige figuren zoals een vierkant.
------------	--

Illustratie bij Kerndoel 16

16A	Wiskundetaal en wiskundig gereedschap ▪ gebruiken van het =-teken in de betekenis van 'is gelijk aan'; ▪ gebruiken van representaties zoals aanzichten, plattegronden, diagrammen, grafieken en infographics; ▪ interpreteren van representaties, zoals grafieken en diagrammen, ook als deze misleidend zijn; ▪ relaties leggen tussen representaties, zoals decimale getallen en breuken, en verschillende breuknotaties ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$); ▪ tijdsnotaties lezen en weergeven, zoals namen van de maanden en tijdstippen.
16B	▪ meetinstrumenten zoals meetlint, weegschaal, maatbeker en stopwatch; ▪ beredeneerd kiezen voor het gebruik van de rekenmachine; ▪ klokkijken op analoge en digitale klokken.

Illustratie bij Kerndoel 17

17A	Wiskundige attitude ▪ stimuleren om vragen te stellen bij actuele situaties in de schoolomgeving en uit de media; ▪ bespreken van reken- en probleemaanpakken van leerlingen; ▪ activiteiten binnen en buiten het klaslokaal die het perspectief op wiskunde verbreden; ▪ aandacht besteden aan de geschiedenis van wiskunde, zoals Romeinse getallen en de Hindoe-Arabische herkomst van onze huidige cijfersymbolen.
------------	--

Illustratie bij Kerndoel 18

18A	Wiskunde toepassen in bekende en nieuwe situaties ▪ situaties interpreteren met behulp van wiskunde, zoals bij sport en spel; ▪ alledaagse problemen oplossen, zoals bij het omgaan met geld; ▪ verhoudingsgewijs redeneren en rekenen bij het volgen van een recept; ▪ de juistheid van berichten in de media beoordelen aan de hand van referentiegetallen; ▪ verschillen in de wereld verkennen, zoals verschillen in bevolkingsdichtheid en klimaat.
------------	---

18B

- wiskundige structuren in plattegronden en kaarten, zoals schaallijn en coördinaten;
- relaties leggen tussen een tijdbalk en de getallenlijn;
- berekeningen uitvoeren met snelheid en prijs per eenheid als samengestelde grootheden;
- redeneren en rekenen met schaal in verschillende leergebieden;
- laten zien van patronen en structuren, zoals bij kunst en creatieve uitingen.

Voortgezet (Speciaal) Onderwijs en havo-vwo

Illustratie bij Kerndoel 10

10A

Getallen en grootheden

- onderhouden van de opgedane wiskundige kennis, vaardigheden en inzichten uit het primair onderwijs;
- gehele en decimale getallen, breuken en irrationale getallen;
- eigenschappen van en rekenen met negatieve getallen, ook in concrete situaties;
- rekenen met andere getallenstelsels, zoals binair, en rekenen met de kalender;
- rekenen met lengte en afstand, oppervlakte, inhoud en massa;
- bij rekengetallen kunnen nullen worden toegevoegd ($0,5 = 0,50$), maar bij meetgetallen niet ($0,5$ meter heeft een meetinterval van ± 5 centimeter).

Aanvulling havo-vwo

- bewerkingen met breuken met standaardprocedures;
- andere getallenstelsels, zoals het Romeinse en het Babylonische (60-tallige);
- uitleggen dat negatieve getallen een uitbreiding vormen van de positieve getallen;
- meetresultaten en uitkomsten van berekeningen noteren met een relevant aantal decimalen.

10B

Vergelijkingen

- vergelijkingen oplossen met terugrekenen;
- vergelijkingen oplossen met inklemmen;
- lineaire vergelijkingen oplossen met de balansmethode;
- oplossingen van vergelijkingen in verband brengen met concrete situaties en met karakteristieke punten van grafieken, zoals het snijpunt met de assen en het snijpunt van twee grafieken.

Aanvulling havo-vwo

- kwadratische vergelijkingen oplossen door ontbinden in factoren, kwadraten afsplitsen en gebruiken van de abc-formule;
- vergelijkingen oplossen met de balansmethode;
- oplossingen van vergelijkingen die niet exact oplosbaar zijn benaderen met inklemmen.

Illustratie bij Kerndoel 11

11A

Data

- frequentietabellen;
- diagrammen en grafieken zoals staaf-, cirkel-, steelblad- en spreidingsdiagrammen, en lijngrafieken;
- passende getallen en schaal op de assen van diagrammen en grafieken;
- uitleggen wat er gebeurt met centrummaten als alle getallen in een dataset op eenzelfde manier veranderen, bijvoorbeeld 1 groter worden.

Aanvulling havo-vwo

- standaardafwijking;
- histogram en boxplot.

11B

Kansen

- kansen zoals bij situaties, spelen en spellen, en risico's;
- kansproblemen, zoals hoe vaak verwacht je vier ogen bij duizend keer gooien met een dobbelsteen.

Aanvulling havo-vwo

- berekenen van kansen aan de hand van een boomdiagram;
- permutaties en roosters;
- berekenen van een kans op twee onafhankelijke gebeurtenissen.

Illustratie bij Kerndoel 12

12A

Patronen en verbanden

- standaardverbanden: lineaire, kwadratische, wortel- en periodieke verbanden;
- woordformules en formules waarin de variabelen met een letter zijn aangeduid;
- beschrijven van toe- en afname in een tabel.

Aanvulling havo-vwo

- standaardverbanden: veelterm-, machts-, exponentiële en gebroken functies;
- het veranderingsgedrag van een functie beschrijven met een toenamediagram;
- verbanden weergeven met een formule, zoals in de vorm $x = a$;
- relaties leggen tussen verhoudingen en evenredige functies.

Illustratie bij Kerndoel 13

13A Meetkundig handelen

- lijnen, symmetrie, gelijkvormigheid en coördinaten;
- overstaande hoeken, gestrekte hoek, volle hoek, hoeksom-eigenschap van driehoeken;
- representaties van driedimensionale figuren: aanzichten, uitslagen, projecties en doorsneden;
- aantonen van relaties tussen figuren aan de hand van hun eigenschappen, zoals een vierkant is een ruit, maar een ruit is niet altijd een vierkant, en een gelijkzijdige driehoek is een gelijkbenige driehoek, maar een gelijkbenige driehoek is niet altijd een gelijkzijdige driehoek;
- meetkundige figuren zoals parallellogram, trapezium, kegel en prisma;
- de stelling van Pythagoras in het platte vlak.

Aanvulling havo-vwo

- loodlijn, zwaartelijn, hoogtelijn en bissectrice;
- berekenen van hoeken met behulp van Z- en F-hoeken en de hoeksom-eigenschap van veelhoeken;
- de stelling van Pythagoras in de ruimte;
- in een rechthoekige driehoek een hoek berekenen aan de hand van twee zijden en een zijde berekenen aan de hand van een hoek en een zijde;
- van niet-rechthoekige driehoeken de hoeken en afmetingen berekenen door deze eerst te verdelen in rechthoekige driehoeken.

Illustratie bij Kerndoel 14

14A Wiskundige denk-werkwijzen

- problemen verhelderen door relevante gegevens te selecteren;
- getalreferenties en meetreferenties gebruiken om ontbrekende gegevens in te schatten;
- vooraf een inschatting geven van de oplossing;
- probleemsituaties structureren met schema's en abstracte modellen;
- heuristieken zoals *guess and check*, vereenvoudigen van het probleem, terugredeneren en het opdelen van het probleem in deelproblemen.

14B

- verhoudingstabellen gebruiken bij het oplossen van verhoudingsproblemen;
- boomdiagrammen gebruiken bij het redeneren met kansen;
- herkennen en benoemen van meetkundige figuren in de werkelijkheid, zoals bij gebouwen en verpakkingen;
- doorrekenen van een probleemsituatie, ook met gebruik van ICT;
- met een grafiek laten zien hoe een verschijnsel zich in de tijd ontwikkelt, zoals de neerslag in een gebied of de groei van een mens.

14C	Aanvulling havo-vwo ▪ vergelijkingen en formules opstellen op basis van modelmatige analyses van probleemsituaties.
	▪ beweringen over getallen aantonen, zoals dat elk tweetal oneven getallen opgeteld een even getal oplevert; ▪ beweringen over meetkundige figuren aantonen, zoals dat elke ruit ook een vlieger is; ▪ redeneerprincipes zoals als-dan-redeneringen; ▪ voorbeelden en tegenvoorbeelden geven; ▪ een eigenschap van bewerkingen laten zien met meetkundige figuren, zoals de commutatieve eigenschap van vermenigvuldigen van twee getallen laten zien met een rechthoekmodel. Aanvulling havo-vwo ▪ beweringen over meetkundige figuren bewijzen, bijvoorbeeld dat de hoeksom van een driehoek altijd 180 graden is.
14D	▪ de werking van een algoritme beschrijven; ▪ een algoritme ontwerpen voor het tekenen van meetkundige figuren; ▪ vaststellen of een algoritme kan worden toegepast in een bepaalde situatie, zoals het oplossen van een vergelijking door inklemmen; ▪ herkennen en benoemen dat algoritmes voorkomen in alledaagse situaties, zoals bij klantenkaarten en social media. Aanvulling havo-vwo • verbeteren van een algoritme voor deling van twee getallen; • een algoritme beschrijven in de vorm van een stroomschema; • een algoritme beschrijven in de vorm van een formule; • vaststellen of een algoritme kan worden toegepast in een bepaalde situatie, zoals het oplossen van een algemene tweedegraads algebraïsche vergelijking.

Illustratie bij Kerndoel 15

15A	Wiskundetaal en wiskundig gereedschap ▪ gebruiken van representaties zoals aanzichten, plattegronden, diagrammen, grafieken, infographics en formules; ▪ interpreteren van representaties, zoals grafieken en diagrammen, ook als deze misleidend zijn; ▪ relaties leggen tussen representaties, zoals formules en grafieken, en verschillende symbolen voor dezelfde bewerking ($\times$, $\cdot$); ▪ tijdnotaties lezen en weergeven, zoals tienden en honderdsten van seconden.
	15B ▪ meet- en tekeninstrumenten zoals geodriehoek en kompasroos; ▪ beredeneerd kiezen voor het gebruik van digitale instrumenten zoals een rekenmachine, routeplanner en stopwatch; ▪ gebruiken van ICT om bij een dataset een diagram of grafiek te maken.

Aanvulling havo-vwo

- gebruik van ICT, zoals een rekenprogramma en een tekenprogramma.

Illustratie bij Kerndoel 16

16A Wiskundige attitude

- stimuleren om vragen te stellen bij actuele situaties in de schoolomgeving en uit de media;
- bespreken van reken- en probleemaanpakken van leerlingen;
- activiteiten binnen en buiten het klaslokaal die het perspectief op wiskunde verbreden;
- aandacht besteden aan de geschiedenis van wiskunde, zoals Romeinse getallen en de Hindoe-Arabische herkomst van onze huidige cijfersymbolen.

Illustratie bij Kerndoel 17

17A Wiskunde toepassen in bekende en nieuwe situatie

- situaties interpreteren met behulp van wiskunde, zoals bij sport en spel;
- alledaagse problemen oplossen, zoals bij het omgaan met geld;
- verhoudingsgewijs redeneren en rekenen bij het volgen van een recept;
- de juistheid van berichten in de media beoordelen aan de hand van referentiegetallen;
- onzichtbare wiskunde herkennen en benoemen, zoals algoritmes in digitale middelen;
- verschillen in de wereld verkennen, zoals verschillen in inkomen, bevolkingsdichtheid, klimaat en ecologische voetafdruk.

17B

- wiskundige structuren in plattegronden en kaarten, zoals schaallijn, coördinaten en hoogtelijnen;
- formules in verschillende leergebieden, zoals de wet van Ohm ($U = I \times R$) en de tweede wet van Newton ($F = m \times a$);
- schema's in verschillende leergebieden, zoals classificatieschema's, stroomschema's en blokschema's;
- redeneren en rekenen met procenten in verschillende leergebieden;
- laten zien van patronen en structuren, zoals bij programmeren, kunst en creatieve uitingen.