

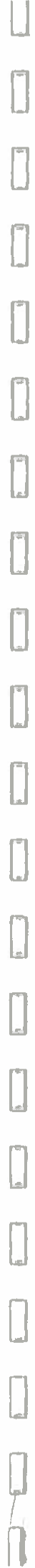
Monica Wijers

Commissie
Wiskundeonderwijs
Ontwikkeling

Trajectenboek

wiskunde 12-16

juli 1992



Inhoud

| | |
|----------------------------------|-----|
| Woord vooraf | I |
| Leerstofbeschrijving klas 1 | 1 |
| Leerstofbeschrijving klas 2 | 21 |
| Leerstofbeschrijving klas 3 B | 41 |
| Leerstofbeschrijving klas 4 B | 59 |
| Leerstofbeschrijving klas 3 C | 69 |
| Leerstofbeschrijving klas 4 C | 85 |
| Leerstofbeschrijving klas 3 D | 97 |
| Leerstofbeschrijving klas 4 D | 113 |
| Leerstofbeschrijving klas 3 havo | 125 |
| Leerstofbeschrijving klas 3 vwo | 143 |
| Leerstofbeschrijving klas 4 vwo | 161 |
| Kerdoelen basisvorming | 165 |
| Samenvattende begrippen | 173 |



Woord vooraf

Inleiding

Naast een examenprogramma voor vbo/mavo C/D is de COW ook gevraagd met voorstellen te komen voor leerplannen voor lbo/mavo, havo en vwo voor twaalf- tot zestienjarigen.

Deze leerplannen staan in dit Trajectenboek.

De COW heeft haar taak zo opgevat dat het Trajectenboek een beeld tracht te geven, in zeker detail, over een mogelijke invulling van het wiskundeonderwijs voor twaalf- tot zestienjarigen.

Alhoewel de Commissie zeker achter haar produkt staat dienen toch enige relativerende opmerkingen te worden geplaatst.

In de eerste plaats is iedere school gerechtigd af te wijken van dit leerplan. Sterker nog, de scholen zijn verplicht om zelf een leerplan op te stellen.

Het enige produkt dat echt juridische waarde heeft is het examenprogramma vbo/mavo C/D. De leerplannen zoals hier beschreven in het Trajectenboek laten de samenhang zien met de invulling voor vbo B, havo en vwo en geven tevens een mogelijke invulling van het wiskundeonderwijs dat naar het examen leidt.

In de tweede plaats moet de voorgestelde verdeling over drie of vier leerjaren niet rigide worden opgevat. De verdeling over de leerjaren is een model en vervult tevens een belangrijke rol bij het beoordelen van mogelijke overlading van het programma. Mocht het mogelijk zijn in lokale omstandigheden meer in het eerste jaar te behandelen en mochten daar ook goede onderwijskundige argumenten voor zijn dan moet dat zeker niet weerhouden worden door een trajectenboek. En dat meer kan zowel in kwalitatieve als kwantitatieve zin worden opgevat.

In de derde plaats is bij de trajectenbeschrijving uitgegaan van de volgende lessentabel:

B: 4/3/3/3

C: 4/3/3/4

D: 4/3/3/4

havo: 4/3/3

vwo: 4/3/3

Voor mavo, havo en vwo liggen deze aantallen uren niet ver van de huidige praktijk af. Daarbij kan nog opgemerkt worden dat op het mavo vaak vijf uur in het laatste jaar gegeven wordt als voorbereiding op een mogelijke overstap naar het havo. Voor vbo-scholen kan niet gezegd worden dat de gedachte urentabel de huidige praktijk weerspiegelt daar er nogal wat scholen zijn waar de wiskunde met minder uren genoeg moeten nemen. Het is duidelijk dat hier problemen liggen om het geschetste programma uit te voeren in al haar breedheid.

Verder is bij de beschrijving van de programma's uitgegaan van 30 effectieve lesweken.

In de vierde plaats moet een kanttekening worden geplaatst bij met name de leerplannen voor de hogere jaren. Gegeven de duur van het project 12-16 was het niet mogelijk uitgebreid te experimenteren (er waren slechts tien proefscholen), en zeker geldt dit voor het gebied van de

derde en vierde leerjaren. Daardoor kunnen de aanbevelingen en leerplannen op dit moment niet keihard gemaakt worden door verwijzing naar geslaagde experimenten. Uiteraard zijn er aanwijzingen dat het voorgestelde programma haalbaar en maakbaar is, maar het is ook duidelijk dat de komende jaren (1993-1997) de ervaringen op moeten leveren die of dit programma onderbouwen óf enige bijstelling noodzakelijk maken.

In de vijfde plaats is het vrijwel onmogelijk uit de beschrijving van de leerplannen een eenduidig oordeel te vellen over het absolute niveau van de programma's. De examens en schoolboeken zullen dat niveau de komende jaren voor een belangrijk deel gaan bepalen. Wel staat er verderop in dit voorwoord een beschrijving van het programma mavo D dat mogelijk als een ijkpunt voor de andere programma's zal kunnen dienen. Maar ook deze beschrijving moet als voorlopig gezien worden.

In de zesde plaats kan het nuttig zijn te weten dat dit Trajectenboek aanvankelijk vooral voor auteurs bedoeld was. Er is de afgelopen jaren regelmatig met geïnteresseerde auteurs/uitgevers contact geweest en alras werd duidelijk dat men in die kringen behoefte had aan een wat gedetailleerdere beschrijving dan die van het examenprogramma (overigens is een wiskunde examenprogramma zelden zo uitvoerig geweest als bij het nieuwe vbo/mavo-examen). Pas later bleek dat ook veel docenten behoefte hadden aan deze publikatie die overigens in samenhang met alle andere gezien moet worden. Na al deze relativerende opmerkingen zullen we vervolgens de argumenten noemen die geleid hebben tot de nieuwe curricula die de laatste jaren het secundair onderwijs bereikt hebben. De algehele teneur die uit de argumenten spreekt wordt ook internationaal steeds meer geaccepteerd.

Argumenten

De belangrijkste argumenten die hebben geleid tot de huidige nieuwe curricula zijn:

Veranderde opvattingen over de plaats en functie van de wiskunde binnen ons onderwijs

Het doel van het huidige wiskunde onderwijs is geworden:

Het voorbereiden van de leerling op zijn functioneren binnen de maatschappij. Dit punt is niet een typisch Nederlands verschijnsel, ook in andere westerse landen is deze verschuiving naar de vorming van 'intelligent citizens' en meer 'gecijferdheid' zeer duidelijk waarneembaar. De 'maatschappij' vereist van de burgers kwaliteiten die nauw zijn verwant met het leren van wiskunde: het formeel analyseren van processen, het interpreteren van resultaten, het beoordelen van wiskundig getinte presentaties, het begrijpen van de wereld waarin we leven met behulp van wiskundige beschrijvingen en houdingen.

Een tweede doel:

Het voorbereiden van de leerlingen op de vervolgopleidingen. Dit doel is van alle tijden, maar de invulling van dit doel is aan sterke veranderingen onderhevig. Was het vroeger vaak zo dat een boek 'wiskunde voor biologen' allereerst een wiskundeboek was, tegenwoordig wordt veel meer de toepassing centraal gesteld en de wiskunde toepasbaar of bruikbaar aangeboden voor

dat gebied. Gebruikerswiskunde heeft zodoende op een vrij natuurlijke manier zijn intrede gedaan, met steun van het feit dat wiskunde steeds meer toepassingsgebieden kreeg en doordat toepassingen ook leerlingen steun leken te bieden.

Het aloude doel van wiskundeonderwijs werd daardoor het derde doel:

De leerlingen kennis laten maken met wiskunde als vak (of als spel of als kunst). Het laten opbloeien van de wiskunde als wiskunde werd steeds verder naar de hogere leerjaren verdrongen in de laatste jaren. Maar zelfs de huidige invulling van het vwo-B programma wordt niet door iedereen als 'echte' wiskunde ervaren. Met de intrede van de 'sociale' en 'gebruiks'-wiskunde verloor ook het 'bewijzen' terrein. Daarbij kan worden opgemerkt dat ook aan dit onderdeel in het onderwijs al veel zinvolheid was ontnomen. Een herbezinning op dit onderdeel in relatie met 'gezond verstand' redeneren lijkt niet overbodig. Naast deze veranderde doelen zijn er nog meer argumenten te vinden die tot de wijzigingen hebben geleid.

Nieuwe inzichten in het leren en onderwijzen

Al tijdens de jaren zeventig werden de fundamenteen gelegd voor een benadering van het wiskundeonderwijs die uiteindelijk nu zijn beslag krijgt in de eerste jaren van het voortgezet onderwijs. Leren is geen passief proces van informatie opzuigen en het in allerlei gescheiden compartimenten opslaan in de hersenen. Leren moet je doen. De leerlingen kunnen bijvoorbeeld hun wiskundige concepten gedeeltelijk zelf reconstrueren aan de hand van een 'echt' probleem. Daarbij is ruimte voor eigen strategieën, eigen niveaus, interactie en reflectie op het gevolgde proces. Het komt daarbij mooi uit dat deze opvatting - gesteund door cognitieve psychologen - zo prachtig past bij de verschuiving in doelstellingen.

Nieuwe wiskunde

Nederland staat erom bekend snel in te haken op nieuwe ontwikkelingen op wiskundegebied. De discrete wiskunde - vooral in opkomst door de computer - heeft alweer jaren een plaats in de lessen in de bovenbouw van het vwo en havo. Grafen en matrices en optimaliseringsproblemen zijn belangrijke nieuwe gebieden in toepasbare wiskunde die snel in ons land zijn geïmplementeerd. Een ander nieuw vakgebied, dat van de data visualisatie (nog steeds aan belang winnend) heeft ook al sporen achtergelaten in de nieuwe leerplannen.

Technologie

Een vaak genoemd alibi voor innovatie is de invoering van nieuwe technologieën. Zo heeft de invoering en ontwikkeling van de computer nieuwe vakgebieden impulsen gegeven, zoals zojuist gemeld. Helaas heeft de computer op school nog lang niet de verwachte effecten opgeleverd. De computer blijft een marginaal instrument waarvan de invloed tot op dit moment vrij beperkt is - althans voor de meeste scholen. Maar de toekomst staat vlak achter de deur: de zakcomputer (die het vwo B examen zo voor u maakt) is er al voor iets over de f 150,- en de handpalmcomputer die 'derive' gebruikt voor iets over de duizend gulden. Over vijf (?) jaar een

zakcomputer met derive en veel meer voor f 100,-? Het lijkt erop, en dat zal wel degelijk invloed op het curriculum hebben. Het is niet voor niets dat er nu al verzoeken bij het Ministerie van Onderwijs liggen om het vwo B-programma te herzien vanwege de graphic calculator.

Nieuwe maatschappij

Niet alleen is de wiskunde vermaatschappelijkt, ook de maatschappij zelf is aan snelle veranderingen onderhevig. De informatiemaatschappij maakt het nodig dat we die informatie ook goed kunnen waarderen en plaatsen.

Maar ook de veranderende samenstelling van de bevolkingsopbouw in Nederland stelt zijn eisen aan het wiskundeonderwijs. De rol van de vrouw in de maatschappij is veranderd en zal waarschijnlijk verder veranderen. De allochtonen vormen een niet te verwaarlozen deel van onze bevolking en 'onze' wiskunde is niet altijd per definitie 'hun' wiskunde, om over contexten maar te zwijgen.

De veranderingen zijn dus niet geheel uit de lucht komen vallen. Wat wel verrassend is te noemen is het feit dat de vernieuwing van achter naar voren heeft plaats gevonden: eerst vwo bovenbouw, toen havo bovenbouw en nu de rest. De basis als sluitstuk; zo iets kan alleen in wiskundeonderwijs. Waarbij nog opgemerkt kan worden dat ook het basisonderwijs zich het laatste decennium vernieuwd heeft, zij het op een heel geleidelijke en natuurlijke manier, maar wel in dezelfde richting. De 12-16 plannen vullen nu het 'gat' tussen de al verwezenlijkte vernieuwingen.

Het programma

De COW moest een examenprogramma leveren voor vbo/mavo C/D en leerplannen voor alle andere schoolsoorten. De nu voorliggende programma's zijn gebaseerd op een grote variëteit van feiten: de veranderde doelen van wiskundeonderwijs, de inzichten van de breed samengestelde Commissie COW, de inzichten van het uitvoerend team 12-16 en de door het team uitgevoerde experimenten op een klein aantal scholen, de ervaringen van de docenten en leerlingen van de experimenteerscholen, de reacties van velen, vooral docenten, op publikaties van de COW en team 12-16, de ongevraagde reacties van geïnteresseerden, de officiële reacties van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren en de VALO Wiskunde, om er enige te noemen. Er zijn een paar duidelijke hoofdzaken in het examenprogramma en leerplannen van de COW aan te wijzen:

de invoering van het onderdeel voortgezet rekenen

Dit zal velen nauwelijks verbazen. Het garandeert enerzijds een betere aansluiting met de basisschool en anderzijds zal het rekenen onderhouden worden, wat een harde noodzaak lijkt. Uit de reacties van het 'veld' bleek dit onderdeel dan ook buitengewoon positief gewaardeerd te worden.

de verschuiving binnen de algebra

Deze verschuiving is nadrukkelijk een gevolg van de al eerder genoemde verschuiving in doelen: meer gebruikerswiskunde, meer interpretatie, meer flexibel kunnen omspringen met verschillende representatievormen, minder geïsoleerd van de andere onderdelen. Dat heeft consequenties voor andere facetten van de algebra. Het gaat minder om de algebra zelf, minder om manipulaties met symbolen, minder om technieken in de traditionele zin. De discussie over de algebra is tamelijk heftig geweest en heeft ook continu tot bijstelling en betere legitimering van de huidige keuzes geleid. Het blijven echter aanbevelingen en de toekomst zal moeten leren in hoeverre deze verwachtingen ook gerealiseerd kunnen worden. Het lijkt duidelijk dat nog veel onderzoek en ontwikkeling op dit terrein moet plaatsvinden. Maar het veld heeft ons al geleerd dat de richting van de bijstelling wordt gewaardeerd maar dat men twijfels heeft over de mate waarin deze richting geëffectueerd kan worden.

de vernieuwing van de meetkunde

De meetkunde floreerde niet echt in het vigerende programma, overigens een zeer internationaal verschijnsel. De euclidische meetkunde leed zeer onder de veroordeling van de 'Bourbakisten' aan het eind van de jaren vijftig: 'A bas Euclide!' (weg met Euclides!). Dat is met het invoeren van de 'moderne wiskunde', gebaseerd op de verzamelingenleer, ook heel aardig gelukt. Maar de transformatiemeetkunde bleek alras ook een tamelijk loze verzameling.

Inmiddels is er een gedeeltelijke vervanging ontwikkeld die de meetkunde van het kijken genoemd kan worden: het 'wat' van het zien en het 'hoe' daarvan vormen interessante vragen om de wereld om je heen te verkennen en te begrijpen. Daar komt ook veel redeneren bij kijken, maar op een heel andere manier dan in het traditionele programma.

Een probleem vormt de symbiose met de facetten uit het traditionele programma die waard bleken om behouden te blijven. Maar ook op dit terrein is het laatste jaar een flinke vooruitgang geboekt, mede dank zij de vele positief kritische veldreacties. Een uitdagend meetkunde-programma lijkt het gevolg. En uiteraard past dit goed bij de ontwikkelingen elders in het wiskundeonderwijs: het vormt met name een goede voorbereiding op de havo/vwo B-wiskundeprogramma's.

een nieuw plan voor informatieverwerking en statistiek

Zoals gezegd wordt er steeds meer gebruik gemaakt van statistiek en exploratory data analysis. Niet alleen in de vakliteratuur, maar vooral ook in de media: krant, tijdschrift, tv, etc. Het is daarom onvermijdelijk dat al in een vroeg stadium aan dit facet van de 'sociale' wiskunde aandacht wordt besteed. Daarbij is ook gepoogd de leerlingen een kritische attitude bij te brengen en niet meer de grafiek van een willekeurige deskundoloog als wetenschappelijk en dus betrouwbaar te accepteren. De grafen en netwerken, alsmede de daarbij behorende tabellen (hogerop matrices geheten) waren al geïntroduceerd in het havo- en vwo-bovenbouw-programma. Zij vormen krachtige middelen om de werkelijkheid te visualiseren en leveren op

een zeer basaal niveau een goede discussie over modelvorming op. Tevens ligt hier een mooie link naar het combinatorische tellen, daar bomen in feite ook grafen zijn.

Het niveau van mavo-D

Aan de hand van het mavo D-examenprogramma willen we het niveau van het nieuwe programma aanduiden. Het is uit de reacties van het veld al wel duidelijk dat zelfs een Trajectenboek geen afdoende beschrijving van het niveau garandeert. Uit reacties op eerdere versies van het examenprogramma bleek dat met name de vermeende teloorgang van de algebra zorg baart. Het is misschien daarom goed eens te kijken naar de experimentele examens vbo/mavo D van 1992 en dan met name naar de algebra.

In het eerste tijdvak komt een opgave (5) voor die duidelijk de signatuur draagt van het nieuwe algebra-onderwijs zoals dat door de COW voorzien wordt:

■ Opgave 5 Speciale functies

De tabel in de bijlage gaat over $x^3 + x$ en $\frac{1000}{x}$.

- 3p 11 Kies voor x de waarden 2, 5 en 8 en vul de tabel in.
- 3p 12 Reken uit hoeveel verschil er is tussen $x^3 + x$ en $\frac{1000}{x}$ als $x = 100$.
- 4p 13 Gebruik de getallen uit de tabel en schets in het assenstelsel op de bijlage de grafieken van de functies $x \rightarrow x^3 + x$ en $x \rightarrow \frac{1000}{x}$.
- 4p 14 Geef een waarde van x waarvoor $x^3 + x$ en $\frac{1000}{x}$ ongeveer aan elkaar gelijk zijn. Bereken hoe groot het verschil dan is.
- 4p 15 Schrijf op hoe je een x kunt vinden waarvoor het verschil tussen $x^3 + x$ en $\frac{1000}{x}$ kleiner is dan in vraag 14.

bijlage

| x | $x^3 + x$ | $\frac{1000}{x}$ |
|-----|-----------|------------------|
| 1 | 2 | 1000 |
| 2 | | |
| 5 | | |
| 8 | | |
| 10 | 1010 | 100 |

De verleiding is groot deze opgave te vergelijken met een algebra-opgave van het traditioneel mavo D-examen van 1992:

- 2 p 5 ■ Gegeven is de parabool $y = ax^2 + 4x + 5$; deze parabool gaat door het punt $(-2, -1)$.
Bereken a .
Het antwoord is
- A $-3\frac{1}{2}$
 - B -3
 - C -1
 - D $-\frac{1}{2}$
 - E $\frac{1}{2}$
 - F 1

De vraag is nu : 'Ziet u het verschil?'

Bij de tweede traditionele opgave krijgen de leerlingen een vierkeuze standaardopgave. Het is niet geheel duidelijk wat er getoetst wordt, maar het heeft het een en ander te doen met substitutie. De vraag lijkt gewettigd of er iets over parabolen wordt getoetst. Het gaat om het herkennen van de opgave en vervolgens de standaardroutine uit te voeren.

Bij de nieuwe opgave wordt getracht de leerlingen te laten nadenken. Men kan niet onmiddellijk terugvallen op herkenning van soortgelijke opgaven en zeker niet op standaardroutines.

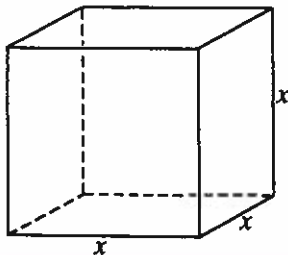
Opmerkelijk was dat leerlingen weinig moeite met deze opgave hadden. Aardig is ook te weten dat er enige kritiek was van deskundigen dat niet gevraagd was de vergelijking $x^3 + x = 1000/x$ op te lossen. Er waren leerlingen die deze vergelijking juist als antwoord op vraag 15 gaven.

Een andere opgave komt uit de tweede periode en toont o.a. aan de vervlechting tussen de diverse leergebieden. Het zal duidelijk zijn dat het heel moeilijk is in een traditioneel examen een opgave te vinden van dit karakter.

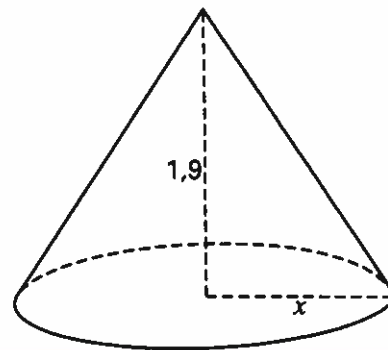
Opdracht 3 Inhoud kubus en kegel

Deze opgave gaat over de inhoud van een kubus met ribbe x en over de inhoud van een kegel met hoogte 1,9 en straal van het grondvlak x .
Zie de volgende figuren.

figuren



Kubus
Inhoud = x^3



Kegel
Inhoud = $\frac{1}{3} \times \text{opp. grondvlak} \times \text{hoogte}$

- 5p 13 Voor de hierboven getekende kegel is de inhoud ongeveer gelijk aan $2x^2$.
Toon aan dat dat klopt met de formule onder de kegel.

Gebruik bij de volgende vragen steeds de formule: Inhoud kegel = $2x^2$.

Hoe groot de inhoud van de kubus en de kegel is, hangt van de waarde van x af.
Je kunt dat in een grafiek tekenen.

Op de bijlage is de grafiek voor de kubus en de kegel al voor een deel getekend.

- 4p 14 Teken de grafieken van x^3 en $2x^2$ op de bijlage, voor x tussen 0 en 3.

Voor een bepaalde waarde van x is de inhoud van de kegel 18.

- 3p 15 Bereken hoe groot de inhoud van de kubus dan is.

- 3p 16 Kan de inhoud van de kubus tien maal zo groot zijn als de inhoud van de kegel?
Leg je antwoord uit.

Als we voorgaande examenopgaven als maat nemen voor het gedachteniveau van mavo D lijkt het ons dat er van niveaudaling in de algebra in algemene zin geen sprake is. Wel moge duidelijk zijn dat er een verschuiving van wiskundige activiteiten plaats heeft gevonden. Herkenning van de opgave en het oproepen van de benodigde routine staan centraal in het oude programma, waarbij het feit dat de toetsing op centraal niveau gedeeltelijk plaatsvindt door middel van meerkeuzevragen niet direct veel mogelijkheden biedt om meer conceptueel- en procesgerichte vaardigheden te toetsen.

Een ander opvallend verschil is de verminderde rol van formeel wiskundig taalgebruik. Al is een gedeelte van de notatiecultus van de verzamelingenleer al weer ter ziele, een belangrijk struikelblok voor leerlingen blijft nog steeds het wiskundig jargon en de mate van abstractie. Dit kan natuurlijk zin hebben voor vwo B-leerlingen maar enige twijfel lijkt op zijn plaats waar we praten over mavo D-leerlingen.

Voor de meetkunde kan een indicatie gevonden worden voor het niveau in een eindexamenopgave uit 1991 die uitgebreid besproken is op de regionale besprekingen in het najaar van dat jaar (zie volgende pagina).

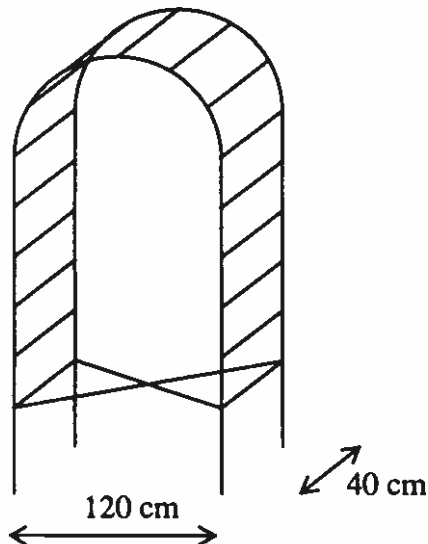
De context speelt hier een voorname rol. We spreken niet over driehoeken, vierkanten e.d. maar over een concreet voorwerp: een rozenboog. Om te voorkomen dat bepaalde leerlingen een voorsprong op andere hebben, omdat de ene groep zo'n boog in de tuin heeft en een veel grotere groep niet, dient de informatie over de boog volledig te zijn. Een foto en een tekening proberen daar garant voor te staan.

De driedimensionale tekening van het opgavenblad zal in veel gevallen eerst terug worden vertaald naar een tweedimensionale tekening om de eerste vraag op te kunnen lossen. Bij de volgende vraag staat het tekenaspect centraal, daarna wordt het weer rekenen.

De opgaven 25 t/m 28 horen bij elkaar.

Iemand heeft in een tuin een rozenboog gezien en wil er zelf ook één maken. Zo'n boog wordt gemaakt van staaldraad.

Hieronder zie je een schets van zijn boog.



25. Bereken de lengte van de spijlen die gebruikt zijn voor de kruisvormige dwarsverbinding.

Op de bijlage is het vooraanzicht van de boog getekend.

Het gebogen gedeelte in het vooraanzicht heeft de vorm van een halve cirkel. De spijltjes zijn eerlijk over de boog verdeeld. In het rechte stuk is de afstand tussen de spijltjes steeds 30 cm.

26. Teken op de bijlage naast het vooraanzicht het zijaanzicht van de boog.

27. Op de bijlage zijn de spijltjes genummerd.

Bereken hoe hoog spijltje 8 boven de grond is.

28. Hoeveel staaldraad is er voor de hele rozenboog nodig?

De vraag die veel leraren is voorgelegd, is of dit een opgave is die een indicatie zou mogen vormen voor het onderwijs in havo 3. De achterliggende gedachte daarbij was natuurlijk om een inschatting te kunnen maken van het 'verschil' tussen het niveau van havo 3 en mavo D. De overgrote meerderheid van de betrokkenen, die natuurlijk niet representatief voor het Nederlandse docentenbestand zijn, waren de mening toegedaan dat dit een goede havo 3-opgave was.

Het blijft nog even afwachten hoe de examens zich zullen ontwikkelen.

De algebra is minder routinematig, minder formeel, minder in te slijpen. Het 'begrijpen' wordt wat belangrijker, de taal dichter bij de 'spreektaal', de benadering wat meer kwalitatief en gericht op procesvaardigheden. In principe zou dit een niveauverhoging moeten impliceren, zoals de eerste ontwikkelingen lijken aan te tonen. De komende experimentele examens (1993-1996) en de reguliere examens daarna zullen waarschijnlijk nog wat bijstellingen tot gevolg hebben. Daarbij zal een belangrijke informatiebron gevormd worden door de ervaringen op de scholen. Het implementatieplan van het APS en de Samenwerkingsgroep Wiskunde 12-16 staat er borg voor dat deze ervaringen ook inderdaad tot de noodzakelijke bijstellingen zullen leiden.

Relatie naar andere niveaus

De COW is van mening dat het programma voor mavo D van niveau is. Dat is geen garantie dat we deze conclusie ook over vijf jaar nog kunnen omarmen. De ontwikkelingen van de komende jaren die door diverse met de implementatie van het programma betrokken groepen (APS, Freudenthal instituut, SLO, CITO, lerarenopleidingen, Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren etc.) nauwlettend zullen worden gevolgd, zullen meer duidelijkheid verschaffen.

De COW heeft nadrukkelijk gekozen voor een ruime afstand in niveaus tussen het C- en D-programma. Dat blijkt naar wij hopen duidelijk uit de toelichting bij het examenprogramma. Wel is het zo dat men dient te beseffen dat de inhoudelijke verschillen niet de maat zijn om deze verschillen te kwantificeren.

Naast inhoudelijke verschillen zijn er verschillen in context, verschillen in de mate van mathematiseren, verschillen in de mate van wiskundige abstractie en verschillen in redeneren die tezamen het niveauverschil tussen het C- en D- niveau naar de mening van de Commissie aanzienlijk maken.

Aansluiting van mavo D naar havo B

Een punt van zorg is de aansluiting van mavo D naar havo B. Dit punt is regelmatig onderwerp van (pittige) discussies geweest. Enerzijds is er de opvatting dat er naadloze aansluiting dient te zijn van mavo D naar havo B of zo men wil dat het mavo D-programma in feite gelijk geschakeld dient te worden met het havo 3-programma. Daartegenover staat de mening dat er dan sprake is van het door velen verfoeide 'theezakjesmodel': het havo-programma bepaalt de facto het mavo-programma. De Commissie is in principe uitgegaan van een eigen identiteit voor het mavo zonder daarbij uit het oog te verliezen dat een klein deel van de leerlingen door dient te kunnen stromen naar het havo B.

Dit heeft uiteindelijk geresulteerd in het huidige voorstel waarbij er niet op alle onderdelen een naadloze aansluiting is tussen mavo D en havo B. De Commissie vindt dit acceptabel omdat men de meerderheid van de mavo-populatie niet over één kam wil scheren met de havo 3-populatie, daarbij overwegend dat het (kleine) gedeelte van de leerlingen dat door wil stromen naar het

havo B in principe tot de uitblinkers op het mavo zal behoren en daarom in staat geacht moet worden om de overbrugging tot een geslaagd einde te brengen.

Daarbij komt nog dat verwacht mag worden dat de leerling een betere wiskundige attitude, een jaar langer onderwijs en een aanmerkelijk betere meetkundeachtergrond zal hebben.

Aansluiting mbo

De aansluiting naar het mbo heeft ook de aandacht van de COW gehad. Uit regelmatige contacten met het mbo trekt de Commissie de volgende voorlopige conclusies. De aansluiting met het meao, mdgo en mao lijkt alleen maar beter te zijn geworden. Die met het mto levert meer hoofdbreken op. Enerzijds is er de waardering in globale zin over de richting van de verandering, anderzijds maakt men zich daar niet geheel ten onrechte enige zorg over die vaardigheden die nog steeds als belangrijk op het mto worden ervaren en door de koerswijziging bij de algebra, enigszins in de verdrukking lijken te komen. Te denken valt aan haakjes verwijderen, merkwaardige producten e.d. Het mto heeft wel aangegeven dat ook het wiskundeonderwijs daar op de helling moet en een aanpassing overeenkomend in filosofie met de voorliggende zal de aansluitingsproblemen ongetwijfeld doen verminderen.

Nieuw programma en kerndoelen basisvorming

Een andere veelgestelde vraag betreft de relatie tussen de kerndoelen basisvorming en het nieuwe programma. Daarbij zag de Commissie zich geplaatst voor twee taken: enerzijds het ontwikkelen van nieuwe examenprogramma's en curricula voor de leerlingen van twaalf tot zestien jaar en anderzijds het ontwerpen van de eindtermen voor de basisvorming. Toen de Commissie haar werkzaamheden begon was dat slechts met het doel nieuwe programma's te ontwikkelen. Tijdens de werkzaamheden werd de Commissie tevens belast met het ontwerpen van de eindtermen, een combinatie van opdrachten die naar het veld toe niet altijd even duidelijk was en ook de Commissie herhaaldelijk in verlegenheid heeft gebracht. Het is echter niet uit te sluiten dat uiteindelijk de combinatie van werkzaamheden positieve gevolgen heeft. De basisvorming kan, volgens het oordeel van de Commissie, in het havo/vwo-traject na twee leerjaren met succes getoetst worden (op welke manier dan ook). Voor het C/D-traject en het B-traject kan dat na het derde of vierde leerjaar. Achterin dit boek zijn de kerndoelen basisvorming opgenomen. Daarbij is per kerndoel verwezen naar pagina's in dit Trajectenboek waar aandacht besteed wordt aan de respectievelijke kerndoelen. De basisvorming is op deze manier ingebouwd in het Trajectenboek.

Structuur

Dit boek bevat een uitvoerige beschrijving van de leerstof. Voor klas 1 is één beschrijving gemaakt voor alle trajecten. Aangegeven is welke onderdelen voor zwakkere leerlingen te hoog gegrepen zijn. Deze leerlingen kunnen wel kennis maken met deze onderdelen, maar er wordt niet van hen verwacht dat ze deze stof beheersen.

Voor klas 2 is ernaar gestreefd de beschrijving voor de verschillende niveaus zoveel mogelijk op elkaar af te stemmen. In de kennen-en-kunnen-lijstjes is onderscheid gemaakt in drie niveaus. Daarnaast is speciaal voor de zwakkere leerlingen en voor de havo/vwo-leerlingen aparte leerstof toegevoegd. Na het tweede leerjaar volgt uitwaaiing in vijf trajecten: klas 3B en 4B, klas 3C en 4C, klas 3D en 4D, klas 3 havo en klas 3 vwo. Over de vierde klas vwo zijn enkele opmerkingen opgenomen. De leerstof voor het C- en D-traject is uiteraard afgestemd op het hetgeen in het nieuwe examenprogramma is voorgesteld.

In de beschrijving van de trajecten is rekening gehouden met de kerndoelen van de basisvorming. In het havo/vwo-traject zijn de kerndoelen verwerkt in de leerstof voor de eerste twee leerjaren, in het C/D-traject in de leerstof van de eerste drie leerjaren en voor het B-traject in vier leerjaren. Achterin dit boek zijn de kerndoelen opgenomen. Daarna is per kerndoel verwezen naar pagina's in dit trajectenboek waar aandacht besteed wordt aan de respectievelijke kerndoelen. In sommige gevallen gaat het om een verwijzing naar één onderdeel van een kennen-en-kunnen-lijstje, in andere gevallen is een heel leerstofonderdeel passend bij een kerndoel.

Als laagste traject is in dit boek het B-traject beschreven. Dat is te beschouwen als een traject waarmee een leerling in vier jaar de basisvorming met succes kan afronden op een niveau dat vergelijkbaar is met het huidige B-niveau. Aanvullend is binnen een ander project, het OWI-project van de SLO, een I-traject beschreven. Het I-traject beschrijft wiskundeonderwijs voor ibo-leerlingen, maar ook voor vso-leerlingen (vso = voortgezet speciaal onderwijs) en de groep zwakste leerlingen van het vbo (het huidige A-niveau). Daarin wordt in eerste instantie uitgegaan van het persoonlijk en maatschappelijk functioneren van de leerling. Vanaf het begin wordt gekozen voor de zwakste leerling en voor een individuele aanpak, terwijl in het B-traject nog langere tijd de mogelijkheid van een afsluiting op C-niveau wordt opengehouden en gewerkt wordt naar een afsluiting van de basisvorming. Wat de inhoud betreft bestaan er grote overeenkomsten tussen het I-traject en het B-traject, maar ook enkele verschillen.

Voor een uitvoerige beschrijving daarvan verwijzen we naar de eindpublicatie van het OWI-project (*Het i-traject, wiskunde in de basisvorming: Achtergronden, Inhouden, Voorbeelden* SLO, Enschede).

Andere publikaties

Om een volledig beeld van het werk van de COW en het team W12-16 te krijgen is het van belang ook de andere eindpublicaties te lezen. Naast de twee officiële publikaties *Examenprogramma vbo/mavo C/D* en *Trajectenboek Wiskunde 12-16* zijn er nog: *Wiskunde 12-16, een boek voor docenten*, waarin aandacht wordt besteed aan allerlei aspecten die samenhangen met de leerplanverandering. Verder wordt een globaal overzicht gegeven van de nieuwe inhouden en de visie die ten grondslag ligt aan de keuzen die gemaakt zijn; *Wiskunde een wereldvak*, waarin het gaat het om allochtone leerlingen en de rol die taal en cultuur in het wiskundeonderwijs spelen;

Achtergronden bij het nieuwe leerplan wiskunde 12-16 waarin uitvoerig wordt beschreven welke keuzen zijn gemaakt, welke uitgangspunten zijn gehanteerd en welke argumenten een rol hebben gespeeld. In band 1 staan artikelen over algebra, rekenen, geïntegreerde wiskundige activiteiten en het vbo B-traject, in band 2 over meetkunde, informatieverwerking en statistiek en het nieuwe leerplan en meisjes.

Naast deze produkten is er een hele serie leerlingpakketten verschenen en wordt er elk jaar een Examenbundel gepubliceerd met de experimentele eindexamens passend bij het nieuwe examenprogramma.

Tenslotte zal de Nederlandse Vereniging voor Wiskundeleraren er voor zorgen dat in het najaar van 1992 een eerste ontwerp van een nomenclatuurrapport verschijnt, dat met allerlei belanghebbenden besproken zal worden.

En nu de docenten, auteurs, lerarenopleiders, toetsenmakers

De toekomst zal leren in hoeverre het rapport realistisch is in de zin dat het implementeerbaar is. Een rapport is slechts een verzameling van geordende woorden. De onderliggende basis wordt gevormd door de grote hoeveelheid leerlingmaterialen die het team 12-16 heeft geproduceerd.

Maar de groep experimenteerscholen is klein en een echte toetsing van het rapport en programma zal pas plaatsvinden als de docent zelf met dit programma gaat werken.

De nascholing zal essentieel zijn, de schoolboekenschrijvers hebben een grote verantwoordelijkheid, de toetsenmakers zullen met argusogen worden gevolgd.

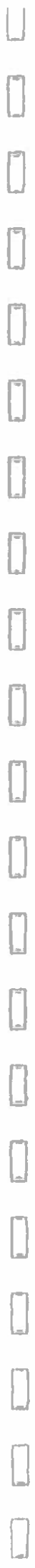
Maar de grootste druk ligt bij de leraren die weer met een vernieuwing worden geconfronteerd. Natuurlijk, velen vinden de vernieuwing al aan de late kant en zeer gewenst, anderen zien het als weer een bedreiging van de kwaliteit van het onderwijs, weer anderen als een lastenverzwaring. Dat laatste is zeker waar: het onderwijs zoals door de COW graag gezien stelt hoge eisen aan de docent. Maar we hopen dat de vrucht van dat onderwijs de docent zeer bevredigt.

Misschien is vernieuwing dan echt verbetering.

Prof.dr. J. de Lange



Klas 1



Klas 1

Eén leerstofbeschrijving voor het eerste leerjaar

In de leerstofbeschrijving voor klas 1 is geen onderscheid gemaakt voor verschillende schooltypen. In de praktijk kan het voorkomen dat voor bepaalde groepen leerlingen niveauverschillen optreden. Het uren-aantal dat bij elk onderdeel genoemd is moet dan ook gelezen worden als een globale indicatie voor het aantal lessen dat nodig is voor het betreffende leerstofonderdeel.

Zwakkere leerlingen hoeven nog niet alles te beheersen

In de kennen-en-kunnen-lijstjes staat bij sommige onderdelen een ster (*) aangegeven. Dat betekent, dat de zwakkere leerlingen met deze onderdelen wel kennismaken, maar ze nog niet behoeven te beheersen. Dat is met name gebeurd bij die onderdelen die abstracter van aard zijn en daarom niet direct bestemd zijn voor zwakkere leerlingen. De desbetreffende onderdelen komen in latere leerjaren terug. Op deze manier worden ze voorbereid op dingen die ze later zodanig zullen gaan leren, dat die ook begrepen worden.

Argumenteren

Veel activiteiten in de kennen-en-kunnen-lijstjes hebben te maken met het interpreteren en verwoorden van situaties, zoals een eigenschap, een regelmaat, een verband. Dat is in het eerste leerjaar vooral bedoeld als hulp bij het verwerven van kennis en vaardigheden. Daarnaast bevat het verwoorden dikwijls ook argumentaties over de situatie. Als zodanig is het verwoorden ook een uitstekende voorbereiding op wat later bewust redeneren zal moeten gaan worden op basis van expliciet gemaakte gegevens en uitgangspunten. Sommige groepen leerlingen zullen in latere leerjaren ook lokale bewijzen moeten kunnen geven van wiskundige uitspraken. Verwoorden helpt ook bij het leren bewust kiezen van werkmethode die kunnen helpen bij het oplossen van probleemsituaties.

Overzicht van onderwerpen met een schatting van het aantal uren

| | | |
|---------------------------------------|------------|------------|
| Grafieken globaal bekijken | 8 | |
| Rekenen en formules | 12 | |
| Grafieken in detail | 6 | |
| Situaties en woordformules | 8 | |
| Positief en negatief | 6 | |
| Kijklijnen en kijkhoeken | 6 | |
| Ruimtelijk tekenen | 6 | |
| Aanzichten | 6 | |
| Vlakke figuren | 7 | |
| Ruimtelijke figuren | 7 | |
| Plaatsbepalen | 6 | |
| Meten | 7 | |
| Schattend rekenen | 6 | |
| Verhoudingen | 6 | |
| Zakrekenmachine | 4 | |
| Breuken en decimale getallen | 4 | |
| Kaart, graaf en tabel | 10 | |
| Geïntegreerde wiskundige activiteiten | 5 | |
| TOTAAL | 120 | uur |

Uitgangspunt is geweest:

4 uren per week gedurende 30 lesweken = 120 uren.

| | |
|---------------------------------------|--------|
| algebra | ca. 40 |
| meetkunde | ca. 45 |
| rekenen | ca. 20 |
| informatieverwerking en statistiek | ca. 10 |
| geïntegreerde wiskundige activiteiten | ca. 5 |

Grafieken globaal bekijken

8 lessen

Introductie op het globaal kijken naar grafieken. Leerlingen leren de grafiek te gebruiken als hulpmiddel om informatie over verbanden vast te leggen. Daarbij ligt de nadruk op globale aspecten van de grafiek zoals stijgen, dalen, maximale en minimale waarde en periodiciteit. Veranderingen in de situatie en de gevolgen voor de grafiek en omgekeerd komen expliciet aan de orde.

Kennen en kunnen

- 1 Informatie, globaal gegeven in een grafiek, interpreteren binnen de situatie.
- 2 Bij een gegeven verband tussen twee variabelen, een bijpassende grafiek globaal tekenen en daarbij de veranderingen in de situatie in die grafiek aangeven.
- 3 Bij een globaal getekende grafiek een passende situatie bedenken.
- 4* Informatie, gegeven in grafieken, gebruiken bij het tekenen van een andere grafiek.
- 5* Periodiciteit constateren, verwoorden en aangeven in een grafiek.

Voorbeeld:

De hoogte van een schommel ten opzichte van de grond in een grafiek weergeven.

- 6* Van twee globaal getekende grafieken de somgrafiek en de verschilgrafiek tekenen en interpreteren.

Voorbeeld:

De verschilgrafiek tekenen bij geboorte- en sterftegrafiek.

Samenvattende begrippen

- grafiek
- stijgen
- dalen

Rekenen en formules

12 lessen

Eigenschappen van het rekenen leren kennen. Verkennen van de structuur van een rekenexpressie. De bewerkingen die voorkomen zijn meestal beperkt tot: +, -, x, :. De overgang van het rekenen met getallen naar het werken met variabelen, expressies en formules. De formule is hier vooral een beschrijving van steeds dezelfde berekening.

Kennen en kunnen

- 1 In een expressie aangeven welke stukken bij elkaar horen, bijvoorbeeld door middel van haakjes.
Voorbeeld:
 $8 + 7 \times 2$ zien als: $8 + (7 \times 2)$
 $4 \times \text{eerste getal} + 5 \times \text{tweede getal}$ zien als: $(4 \times \text{eerste getal}) + (5 \times \text{tweede getal})$.
- 2 Herkennen dat in een serie rekenopgaven dezelfde bewerkingen uitgevoerd worden op een wisselend begingetal.
- 3* Weten dat als een serie berekeningen op een wisselend begingetal steeds terugkeert, het handig is dat getal een naam te geven.
- 4* Van een serie getallen de regelmaat beschrijven in woorden.
- 5* Het verband tussen twee of meer rijen getallen uitdrukken in één of meer rekenacties of formules en omgekeerd.
Voorkomende bewerkingen zijn: +, -, x, : en combinaties.
- 6* De werking van zelf opgestelde rekenacties of formules onderzoeken.

Samenvattende begrippen

- formule
- regelmaat
- volgorde van bewerkingen

Grafieken in detail

6 lessen

Kennismaken met de mogelijkheden van een tabel en een grafiek:

- de grafiek geeft een globaal beeld van het bijbehorende verband;
- de tabel geeft precieze informatie over specifieke waarden.

Punten in de grafiek aangeven, aflezen en in de gegeven situatie interpreteren.

Hierbij gaat het om tabellen en grafieken van allerlei verbanden.

Kennen en kunnen

- 1 In een grafiek punten aangeven en aflezen.
- 2 Twee verbanden met behulp van twee grafieken vergelijken.
Met behulp daarvan vragen beantwoorden over:
 - boven/onder elkaar;
 - links/rechts van elkaar;
 - snijpunt.
- 3 Met behulp van gegevens over een situatie of gegevens in een tabel een grafiek tekenen.
- 4 De samenhang tussen de variabelen verwoorden, zoals die zichtbaar wordt in een tabel of in het verloop van een grafiek.
- 5* Interpoleren en extrapoleren met behulp van een grafiek en de resultaten interpreteren.

Samenvattende begrippen

- tabel
- grafiek

Situaties en woordformules

8 lessen

In voorstelbare situaties (woord)formules gebruiken om het verband tussen variabelen weer te geven.

Het omvormen van (woord)formules komt hier aan de orde.

Kennen en kunnen

- 1 De waarde van één variabele in een (woord)formule invullen en de waarde van de andere variabele berekenen.
- 2 Bij een eenvoudig verband zelf een (woord)formule opstellen.
Voorbeeld:
De vuistregel: 'de lengte (in centimeters) van een volwassene is gelijk aan het gewicht (in kilogrammen) plus 100.'
- 3 Samenhang tussen variabelen in globale termen verwoorden.
Voorbeeld:
Hoe verder weg, hoe meer tijd nodig.
- 4* Bij een gegeven (woord)formule een andere (woord)formule maken, die hetzelfde verband beschrijft.
Voorbeeld:
Formules (woordformules) van het type $c = a + b$ omvormen tot $b = c - a$.
- 5* Bij een gegeven situatie onderzoeken of die voldoende duidelijk wordt weergegeven door een gegeven formule.

Samenvattende begrippen

- substitueren
- (woord)formule

Positief en negatief

6 uren

Verschijselen uit de werkelijkheid beschrijven met behulp van positieve en negatieve getallen.

Bij berekeningen met deze getallen blijven we steeds binnen de gekozen situatie.

Het gaat nog niet om het ontwikkelen van rekenregels bij negatieve getallen.

Kennen en kunnen

- 1 Positieve en negatieve getallen interpreteren en gebruiken.
- 2 Ordenen van positieve en negatieve getallen op een getallenlijn.
- 3 Situaties beschrijven met behulp van positieve en negatieve getallen en binnen die situaties berekeningen uitvoeren.
- 4* In een eenvoudige formule positieve en negatieve waarden voor de variabelen substitueren en controleren of die waarden voldoen.

Samenvattende begrippen

- positief
- negatief
- getallenlijn

Kijklijnen en kijkhoeken

6 lessen

De ruimte wordt onderzocht aan de hand van dagelijkse ervaringen en eenvoudige experimenten. De leerlingen maken kennis met het verband tussen kijken en rechte lijnen. Hierbij komt het begrip kijklijn naar voren. Dit is een denkbeeldige halve lijn, die bij het (denkbeeldige) oog begint. Op soortgelijke wijze vindt de oriëntatie op het hoekbegrip plaats via kijkhoeken.

Kennen en kunnen

- 1 Kijklijnen gebruiken in toepassingen.

Voorbeelden:

Voorwerpen op 'een rijtje' leggen; controleren of punten op papier getekend op één lijn liggen door er langs te kijken.

- 2 De volgorde (van links naar rechts) beschrijven, waarin vanuit een bepaald standpunt voorwerpen gezien worden
- 3 In een kaart of plattegrond aangeven waar een gegeven foto of afbeelding gemaakt is.
- 4 Vaststellen wat vanuit een bepaald standpunt in een situatie zichtbaar is en wat onzichtbaar.
- 5 Een uitspraak doen over hoe de grootte van de kijkhoek varieert, als iemand van standpunt verandert.

Samenvattende begrippen

- kijklijn
- rechte lijn
- kijkhoek

Ruimtelijk tekenen

6 uren

Het gaat om het zien van diepte in platte tekeningen en het verwerven van technieken om in platte tekeningen het ruimtelijk effect te versterken. Daarnaast gaat het om het tekenen van eenvoudige, ruimtelijke figuren. Er wordt aandacht besteed aan het verschil tussen de afbeelding en de situatie zelf.

Kennen en kunnen

- 1 Voor en achter accentueren in tekeningen.
- 2 Van eenvoudige objecten (in elk geval kubus en blok) een tekening maken hetzij in perspectief, hetzij in parallelprojectie.
- 3 Weten dat lijnen die elkaar snijden op een tekening in werkelijkheid kruisende lijnen kunnen zijn.
- 4* Uitspraken doen over het verlies van informatie in foto's en tekeningen, met betrekking tot de vorm, lengte, richtingen en hoeken.

Samenvattende begrippen

- kubus, balk
- kruisende lijnen
- perspectieftekening
- tekening in parallelprojectie

Aanzichten

6 lessen

Centraal staat de vraag 'Welke informatie geeft een aanzicht wel en welke niet?'

Kennen en kunnen

- 1 Een situatie verklaren met behulp van een of meer aanzichten.
- 2 Conclusies trekken over een situatie op basis van een boven-, een voor- of een zijaanzicht.
- 3 Een aanzicht tekenen van een object dat concreet aanwezig is, of op een foto of plaatje staat.

Samenvattende begrippen

- vooraanzicht
- zijaanzicht
- bovenaanzicht

Vlakke figuren

7 uren

Het gaat om het verkennen van vlakke vormen aan de hand van figuren, regelmatige patronen en versieringen. Termen uit de spreektaal als 'haaks', 'puntig', 'rond' worden in verband gebracht met meetkundige begrippen.

Kennen en kunnen

- 1 Vlakke vormen benoemen en tekenen, met name vierkant, rechthoek, cirkel en driehoek (gelijkbenig en gelijkzijdig).
- 2 Symmetrieën ontdekken en beschrijven.
- 3 Symmetrie-assen in een figuur of plaatje aangeven.
- 4 Rechte hoek, scherpe hoek en stompe hoek herkennen, benoemen en van elkaar onderscheiden.
- 5* Hoeken meten en tekenen met geodriehoek, gradenboog of hoekmeter.

Samenvattende begrippen

- rechte hoek, stompe hoek, scherpe hoek
- rechthoek, vierkant
- gelijkbenige en gelijkzijdige driehoek
- cirkel
- symmetrie-as
- loodrecht, loodlijn

Ruimtelijke figuren

7 lessen

Bij dit onderwerp gaat het om het ontwikkelen van ruimtelijk inzicht. Dat gebeurt aan de hand van een aantal vragen, zoals:

- Hoe kun je van platte materialen ruimtelijke objecten maken?
- Hoe zitten ruimtelijke objecten in elkaar?

Bij de beantwoording van zulke vragen wordt met concrete materialen gewerkt.

De leerlingen leren de vormen van objecten te benoemen, het gaat daarbij niet om definities van deze vormen.

Kennen en kunnen

- 1 Met behulp van materialen ruimtelijke objecten maken.
- 2 Aan de hand van een bouwtekening of uitslag van een object uitspraken doen over de ruimtelijke vorm.
- 3 Van objecten de ruimtelijke vorm beschrijven met behulp van de begrippen: balk, kubus, cilinder, bol, kegel, piramide, prisma.
- 4 De vorm van de grensvlakken van objecten benoemen.
- 5 Bij beschrijvingen van ruimtelijke objecten gebruik maken van de begrippen zijvlak, ribbe, hoekpunt.
- 6 Beoordelen of een tekening een correcte bouwtekening of uitslag van een gegeven object is.
- 7 Van eenvoudige objecten een bouwtekening of uitslag maken.

Samenvattende begrippen

- balk, kubus, cilinder, bol, kegel, piramide, prisma
- uitslag
- zijvlak, ribbe, hoekpunt

Plaatsbepalen

6 lessen

Verschillende manieren waarop een plaats vastgelegd kan worden komen aan bod en ook het beschrijven van routes.

Hierbij kunnen twee soorten situaties onderscheiden worden:

- Situaties waarin geen coördinatensysteem bestaat. Het gaat dan om beschrijvingen in taal (links, rechts, boven, onder), afstanden, richtingen, (kijk)lijnen en hoeken.
- Situaties waarin wel een coördinatensysteem bestaat zoals plattegronden (nummering vakken), kaarten (geografische coördinaten) en rooster (assenstelsel en coördinaten).

Kennen en kunnen

- 1 Met behulp van een routebeschrijving de weg op een foto, kaart of plattegrond tekenen.
- 2 Een aangegeven route met woorden beschrijven.
- 3 Een plaats bepalen met behulp van een gegeven richting en afstand.
- 4 In situaties met een bepaald coördinatensysteem bij een gegeven plaatsaanduiding de bijbehorende plaats vinden.
- 5 Bij een plaatsaanduiding een punt of plaats vinden en op de juiste wijze noteren.
- 6* Beoordelen of een plaatsaanduiding voldoende informatie geeft om die plaats vast te leggen.

Samenvattende begrippen

- richting
- rooster
- assenstelsel
- coördinaten

Meten

7 uren

Er vindt hier een oriëntatie plaats op de begrippen oppervlakte, inhoud en schaal.

Bij het schatten van lengte, oppervlakte en inhoud wordt gebruik gemaakt van eigen referentiepunten zoals: deurhoogte, paslengte, oppervlakte van een voetbalveld en inhoud van een melkpak.

Verschillende maten en eenheden worden aan reële situaties gekoppeld. Er wordt gebruik gemaakt van meetinstrumenten voor lengte, gewicht en inhoud.

Kennen en kunnen

- 1 Schatten van lengte, oppervlakte en inhoud met behulp van eigen maten en referentiepunten.
- 2 Verschillende grootheden koppelen aan reële situaties, met name:
 - meter, kilometer;
 - vierkante centimeter, vierkante decimeter, vierkante meter, vierkante kilometer;
 - kubieke centimeter, kubieke decimeter, kubieke meter;
 - liter, deciliter.
- 3 Verbanden tussen bovengenoemde grootheden door een redenering of met behulp van een tekening aantonen.
Voorbeeld:
In een tekening laten zien dat in 1 dm^2 precies 100 cm^2 gaan.
- 4 Verschillende meetinstrumenten aflezen; vooral voor lengte, gewicht en inhoud.
- 5* Op een schaaltekening, kaart of plattegrond met behulp van de schaallijn de werkelijke maten vinden.
- 6* Werkelijke maten weergeven in een schaaltekening, kaart of plattegrond, met behulp van de schaallijn.

Samenvattende begrippen

- lengte, afstand
- oppervlakte
- inhoud
- schaaltekening, schaallijn, schaal

Schattend rekenen

6 lesuren

Het gaat om het ontwikkelen van schattend rekenen als strategie. Elementen daarin zijn het kunnen en durven afronden en het gebruiken van rekenkennis en maatkennis.

Schattend rekenen komt bij alle rekenonderwerpen terug.

Kennen en kunnen

- 1 Handige hoofdrekenstrategieën ontwikkelen en gebruiken.
- 2 Orde van grootte van een uitkomst bepalen.
- 3 Afronden volgens de regels en/of volgens eisen die vanuit de situatie gesteld worden.
- 4 Ontbrekende gegevens aanvullen op basis van maatkennis.

Samenvattende begrippen

- schatten
- afronden

Verhoudingen

6 lessen

Doel is het handig rekenen in toepassingsituaties. Het gaat daarbij vaak om verhoudingsvraagstukken. Allerlei toepassingsituaties komen voor: zoals afstand-tijd, gewicht-prijs, hoeveelheid-gewicht.

Om de vraagstukken te structureren worden o.a. de verhoudingstabel en de dubbele getallenlijn gebruikt.

Kennen en kunnen

- 1 Structuur van een verhoudingssituatie doorzien en weergeven met behulp van middelen als verhoudingstabel of dubbele getallenlijn.
- 2 Handige hoofdrekenstrategieën ontwikkelen en gebruiken.
- 3 Verhoudingen vereenvoudigen.
- 4 Zowel schattend rekenen als exact rekenen bij verhoudingsvraagstukken.
- 5* Bij een gegeven situatie beoordelen wat de beste strategie is: schattend rekenen of exact rekenen.

Samenvattende begrippen

- verhouding
- verhoudingstabel
- dubbele getallenlijn

Zakrekenmachine

4 uren

De zakrekenmachine wordt geïntroduceerd. Het gaat om het leren werken met de eigen zakrekenmachine. Daarbij worden de functies van de verschillende toetsen verkend, bijvoorbeeld

\boxed{C} en \boxed{AC}

Kennen en kunnen

- 1 Weten in welke volgorde de zakrekenmachine bewerkingen uitvoert.
- 2 Opgaven schrijven als een rij in te drukken knoppen.
- 3* De wetenschappelijke notatiewijze aflezen.

Opmerking: Het rekenen met de wetenschappelijke notatie komt pas in klas 3 aan de orde.

Samenvattende begrippen

geen

Breuken en decimale getallen

4 uren

In toepassingssituaties wordt met decimale getallen en breuken gerekend.

Van belang is de koppeling van breuken met verdeelsituaties. Aan de orde komen ook het ordenen van breuken en het omzetten van een breuk in een decimaal getal.

Kennen en kunnen

- 1 Breuken en decimale getallen interpreteren en gebruiken.
- 2 In toepassingssituaties decimale getallen optellen, aftrekken, delen en vermenigvuldigen.
- 3 Decimale getallen ordenen.
- 4 Breuken met de zakrekenmachine omzetten in decimale getallen.
- 5 In toepassingssituaties berekeningen vereenvoudigen door verstandig af te ronden.
- 6 Breuken interpreteren als deel van een geheel.

Voorbeeld:

In zes getekende pizza's aangeven hoe ze eerlijk over vijf personen verdeeld kunnen worden.

- 7* Verschillende beschrijvingswijzen voor dezelfde breuk herkennen en hanteren bij verdeelsituaties.

Voorbeeld:

$5/6$ is hetzelfde als $1/6 + 1/6 + 1/6 + 1/6 + 1/6$ of $5 \times 1/6$ of $1 - 1/6$ of $1/2 + 1/3$.

- 8* Eenvoudige breuken gebruiken als operator:

Voorbeeld:

$1/5$ van f 80,-

$2/3$ van 39 meter

$2 \frac{1}{2}$ keer 6 kg.

Samenvattende begrippen

- breuk
- decimaal getal
- afbreken
- afronden

Kaart, graaf en tabel

10 uren

Doel is het leren lezen van informatie die in allerlei vormen wordt gepresenteerd. Het combineren van informatie uit verschillende bronnen komt aan de orde. Kaarten, grafen en tabellen zijn hulpmiddelen om informatie weer te geven.

Kennen en kunnen

- 1 Informatie uit kaart, graaf en tabel aflezen en interpreteren in termen van de situatie.
- 2 Gegevens uit de ene representatievorm overbrengen in een andere.
- 3 Vergelijken van kaarten die op eenzelfde onderwerp betrekking hebben. Vaststellen wat de verschillen en de overeenkomsten zijn.
- 4 Een kaart of een graaf maken die past bij een beschreven situatie.
- 5 Weten wat een gerichte graaf is en die kennis gebruiken bij het in kaart brengen of interpreteren van een gegeven situatie.
- 6* Nagaan of verschillend getekende grafen al dan niet dezelfde situatie beschrijven.
- 7* Twee tabellen combineren tot een nieuwe tabel.
- 8* In een gegeven situatie een weloverwogen keus maken tussen een graaf of een tabel als hulpmiddel om informatie weer te geven.

Samenvattende begrippen

- kaart
- tabel
- graaf

Geïntegreerde wiskundige activiteiten

5 uren

Het doel van deze activiteiten is leerlingen ervaring te laten opdoen met het gebruiken van wiskunde die niet direct in het boek of op het programma staat. Er zijn verschillende mogelijkheden om deze activiteiten vorm te geven:

- Tijdens een lesuur of een deel ervan inhaken op de actualiteit uit de wereld om ons heen. Bronnen daarvoor zijn: de krant, de televisie, e.d.
- De actualiteit op school benutten voor wiskundige activiteiten. Bijvoorbeeld: voor een sportdag toernooischema's opstellen.
- Aansluiten bij een te verwachten actualiteit.
- Eén of meer uren besteden aan een keuzeonderwerp uit de wiskunde. Bijvoorbeeld: onderwerpen die niet in het programma zijn opgenomen, zoals: periodieke decimale breuken (rekenmachine), regelmatige veelhoeken, regelmatige lichamen, modularekenen (analogie met de klok), regelmatige getalpatronen, talsystemen, puzzelactiviteiten.
- Aansluiten bij datgene wat in andere vakken behandeld wordt. Bijvoorbeeld: aandacht aan geschiedenis van de wiskunde besteden.
- Eén of meer uren besteden aan een thema, eventueel geïntegreerd met andere vakken.
- Een wiskundig onderdeel voor een werkweek met school verzorgen.
- Vermoedens opstellen en toetsen. Bijvoorbeeld: van een regelmatig patroon voorspellen hoe dat vermoedelijk voortgezet zal worden en door voorbeelden nagaan of dat vermoeden versterkt kan worden, dan wel verworpen moet worden.

De werkvorm voor deze activiteiten kan heel divers zijn; te denken valt aan opdrachten aan individuele leerlingen, werken in groepjes, huiswerkopdrachten, werkstukken en presentaties voor medeleerlingen.

Klas 2



Klas 2

Eén leerstofbeschrijving voor drie trajecten

Voor klas 2 hebben we gekozen voor één leerstofbeschrijving voor alle schooltypen. Daarin onderscheiden we wel drie trajecten: een BC-traject voor de zwakkere leerlingen, een CD-traject voor de grote middenmoot en een havo/vwo-traject. Het is naar ons idee niet mogelijk om in de tweede klas te volstaan met één leerstofbeschrijving die voor alle groepen leerlingen voldoet. De uitwerking van wiskundeonderwijs op basis van onze leerstofbeschrijving laat nog veel interpretaties toe. Die ruimte willen we ook nadrukkelijk laten bestaan, omdat we daarmee tegemoet komen aan de huidige diversiteit in de onderwijspraktijk. Scholen die ook in het tweede leerjaar voor een heterogene setting van de leerlingen kiezen, vinden in onze beschrijving voldoende houvast om een programma te maken, dat voor de diverse groepen leerlingen in hun klassen aparte accenten legt. Scholen die daarentegen voor een meer homogene groeperingswijze van de leerlingen gekozen hebben, kunnen gemakkelijk het traject voor hun groepen uit de beschrijving afleiden. Het is verder aan scholen en boekenschrijvers om aan onze ideeën een nadere invulling te geven.

Onderscheid tussen de drie trajecten

Er is op drie manieren onderscheid gemaakt in de leerstofbeschrijvingen voor de drie trajecten in klas 2: in het aantal lessen, in de kennen-en-kunnen-lijstjes en in enkele gevallen is voor het BC-traject en voor het havo/vwo-traject op een aparte bladzijde extra leerstof beschreven. Door onderscheid te maken in het aantal lessen voor de verschillende niveaus per leerstofonderdeel geven we verschillen aan in de diepgang en het tempo waarmee leerlingen zich deze stof eigen zullen maken. In de kennen-en-kunnen-lijstjes staat met een ster (*) aangegeven welke onderdelen wel voor CD- en havo/vwo-leerlingen en minder voor BC-leerlingen bedoeld zijn. Kennismaken met deze onderwerpen is waarschijnlijk ook voor BC-leerlingen van belang, maar zij hoeven deze onderdelen nog niet te beheersen. In de meeste gevallen zullen we voor deze leerlingen in een latere klas op deze onderwerpen terugkomen. Op deze manier worden ze voorbereid op dingen die ze later zodanig zullen gaan leren, dat die ook begrepen worden.

Voor havo/vwo-leerlingen zijn in de kennen-en-kunnen-lijst soms extra onderdelen opgenomen.

Voor BC-leerlingen wordt in klas 2 nog geen aandacht besteed aan de volgende onderwerpen: Negatieve getallen, Stelling van Pythagoras en Systematisch tellen. Deze onderwerpen komen voor deze leerlingen in klas 3 aan de orde. Extra voor BC-leerlingen is het onderdeel Metriek stelsel.

Voor het havo/vwo-traject hebben we extra tijd voor algebra uitgetrokken voor de onderwerpen: Rekenen met variabelen en Vergelijkingen oplossen.

Argumenteren

Door wederom bewust aandacht te besteden aan het geven van argumentaties, worden leerlingen, het bijzonder havo/vwo-leerlingen, voorbereid op het leren geven van een lokaal bewijs. In de kennis- en kunnen-lijstjes wordt regelmatig de aandacht gevestigd op die bewuste aandacht door middel van uitdrukkingen als 'aannemelijk maken', 'verwoorden', 'interpreteren', 'beoordelen'.

Voor het B/C-traject zal dit voldoende zijn. Voor het D-, havo- en vwo-traject zal er in het algemeen nog wat extra aandacht moeten worden gegeven aan het argumenteren op een manier die niet strikt gebonden is aan een bepaald onderwerp. Hieronder volgt daarvan een aantal *voorbeelden* van activiteiten, die bij het leren argumenteren kunnen helpen.

- Bij een regelmatig (rekenkundig, algebraïsch, meetkundig) patroon een vermoeden opstellen.
- Proberen een vermoeden te weerleggen door een tegenvoorbeeld.
- Een vermoeden toetsen door een nieuw voorbeeld te bedenken en na te gaan of daar het vermoeden ook voor geldt.
- Onder woorden brengen, dat een gunstige uitslag van een dergelijke toets, nog geen zekerheid geeft, dat het vermoeden ook waar is.

Ook leren leerlingen meer bewust te zoeken naar een adequate oplossingsweg. *Voorbeelden* van activiteiten daarbij zijn:

- Een verbaal, rekenkundig of algebraïsch geformuleerde situatie verduidelijken door een visualisering ('plaatjes kunnen meer doen dan praatjes').
- Een verbaal, rekenkundig of algebraïsch geformuleerd vermoeden ondersteunen door een visualisering.
- In een tekening delen herkennen als bekende figuren, zoals een rechthoek, een gelijkbenige driehoek, een loodlijn, twee figuren die in elkaar kunnen overgaan door vergroten of verkleinen.

Aandacht aan dergelijke zaken kan op verschillende manieren gebeuren: in afzonderlijke hoofdstukken of paragrafen, of als extra aandachtspunten bij andere leerstofonderdelen en bij vraagstukken. De beslissing hoe het gebeurt ligt bij de docenten en de schoolboekschrijvers.

Overzicht van onderwerpen met een schatting van het aantal lesuren

| | BC-traject | CD-traject | havo/vwo-traject | |
|--|------------|------------|------------------|------------|
| Rekenen en formules | 9 | 7 | 6 | |
| Negatieve getallen | - | 6 | 4 | |
| Lineaire verbanden | 9 | 9 | 7 | |
| Formules en grafieken | 10 | 8 | 6 | |
| Rekenen met variabelen | - | - | 9 | |
| Vergelijkingen oplossen | - | - | 5 | |
| Doorsneden | 6 | 6 | 5 | |
| Vlakke figuren | 6 | 6 | 5 | |
| Vergroten en verkleinen | 6 | 6 | 5 | |
| Omtrek, oppervlakte en inhoud | 8 | 6 | 5 | |
| Metriek stelsel | 6 | - | - | |
| Stelling van Pythagoras | - | 6 | 5 | |
| Procenten | 9 | 6 | 5 | |
| Breuken, decimale getallen en de zakrekenmachine | 8 | 6 | 6 | |
| Statistiek | 8 | 6 | 6 | |
| Systematisch tellen | - | 7 | 6 | |
| Geïntegreerde wiskundige activiteiten | 5 | 5 | 5 | |
| Argumenteren en bewijzen | - | p.m. | p.m. | |
| TOTAAL | 90 | 90 | 90 | uur |

Uitgangspunt is geweest: 3 lesuren per week gedurende 30 lesweken = 90 lesuren.

| | | | |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|
| algebra | ca. 30 | ca. 30 | ca. 40 |
| meetkunde | ca. 30 | ca. 30 | ca. 25 |
| rekenen | ca. 15 | ca. 12 | ca. 10 |
| informatieverwerking en statistiek | ca. 10 | ca. 13 | ca. 10 |
| geïntegreerde wiskundige activiteiten | ca. 5 | ca. 5 | ca. 5 |

Rekenen en formules

9 uren B/C-traject

7 uren C/D-traject

6 uren havo/vwo-traject

Een verband onderzoeken en beschrijven, met behulp van woorden, tabellen en rekenacties.

Belangrijke technieken zijn:

- het vertalen van rekenacties in formules en omgekeerd;
- het omkeren van rekenacties.

Kennen en kunnen

- 1 Bij een gegeven situatie een tabel opstellen.
- 2 Het verband tussen getallen in de ene kolom en die in de andere kolom beschrijven door één van de rekenacties optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen, kwadrateren, wortel trekken. Van de eerste vier ook eenvoudige samenstellingen.
- 3 Berekeningen uitvoeren op een getal volgens een gegeven ketting van rekenacties.
- 4 Bij een gegeven uitkomst van een rekenactie de startwaarde berekenen door omkering van de bewerking.
- 5* Bij een gegeven uitkomst van een ketting van rekenacties die startwaarde berekenen door omkering van de bewerkingen.
- 6 In een formule met twee variabelen een waarde voor de ene variabele invullen en de waarde van de andere variabele uitrekenen.
- 7* Een formule omzetten in rekenacties en omgekeerd.

Alleen havo/vwo:

- 8 Van twee verschillend lijkende formules beoordelen of ze al dan niet hetzelfde verband beschrijven.

Samenvattende begrippen

- tabel
- formule
- rekenactie
- omkering van een rekenactie

Negatieve getallen

0 uren B/C-traject

6 uren C/D-traject

4 uren havo/vwo-traject

Naast het rekenen met negatieve getallen in alledaagse situaties gaat het nu ook om het formele rekenen met negatieve getallen.

Kennen en kunnen

- 1* Rekenen met gerichte sprongen op de getallenlijn.
- 2* Tabel, grafiek en formule voortzetten in het negatieve gebied.
- 3* Uitvoeren van de bewerkingen: optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen en kwadrateren.
- 4* De in 3 genoemde bewerkingen toepassen in formules.

Alleen havo/vwo:

- 5 Regels voor het rekenen met negatieve getallen aannemelijk maken met voorbeelden, of verwerpen door tegenvoorbeelden.

Samenvattende begrippen

- positief
- negatief

Lineaire verbanden

9 uren B/C-traject

9 uren C/D-traject

7 uren havo/vwo-traject

Lineaire verbanden in de verschillende voorstellingsvormen (tabel, grafiek, formule) herkennen en gebruiken.

Kennen en kunnen

- 1 Een lineair verband herkennen: in een tabel aan de regelmatige toename, in de grafiek aan de rechte lijn, in formule aan de gedaante $y = a \cdot x + b$.
- 2 Bij een lineair verband een formule van de gedaante $y = a \cdot x$ opstellen.
- 3* Bij een lineair verband een formule van de gedaante $y = a \cdot x + b$ opstellen.
- 4 Beginpunt en stijging van een lineaire grafiek interpreteren in termen van de situatie.
- 5* Lineaire verbanden vergelijken met behulp van tabel, grafiek en formule.
- 6* Beredeneren wat het effect op de grafiek is van een verandering van de waarde van a in de formule $y = a \cdot x + b$; idem voor b .

Alleen havo/vwo:

- 7 De juistheid van de in 2 en 3 genoemde activiteiten aannemelijk maken.

Samenvattende begrippen

- lineair verband

Formules en grafieken

10 uren B/C-traject

8 uren C/D-traject

6 uren havo/vwo-traject

Verschillende typen verbanden onderscheiden en met elkaar vergelijken door middel van de bijbehorende grafieken.

Kennen en kunnen

1 De volgende typen verbanden kennen en eenvoudige omzettingen daarvan uitvoeren:
lineair, kwadratisch en het verband van het type:

$$a \cdot \text{constante} = b \text{ en } b/\text{constante} = a,$$

$$a^2 = b \text{ en } \sqrt{b} = a,$$

$$a \cdot b = \text{constante en } \text{constante}/b = a.$$

2 Enkele eenvoudige combinaties van deze verbanden kennen.

3 In globale termen beschrijven wat een verandering in de ene variabele voor effect heeft op de andere variabele.

Voorbeeld:

'Als je de ene variabele een beetje ... , dan wordt de andere variabele ...'

'Als je de ene variabele heel groot maakt, dan wordt de andere variabele ...'

4 De waarde van de ene variabele uitrekenen bij een gegeven waarde van de andere variabele.

5 In globale termen twee verbanden vergelijken.

6* Bij de genoemde verbanden de bijbehorende grafiek tekenen en herkennen.

7* Het snijpunt van twee grafieken bepalen.

Alleen havo/vwo:

8 Twee expressies vergelijken op orde van grootte.

Samenvattende begrippen

- variabele
- lineair verband
- kwadratisch verband
- verband van het type $a \cdot b = \text{constant}$

Rekenen met variabelen

0 uren B/C-traject

0 uren C/D-traject

9 uren havo/vwo-traject

Er wordt een basis gelegd voor het herleiden van uitdrukkingen.

In het bijzonder wordt de techniek voor het uitwerken van tweetermen behandeld.

Kennen en kunnen

Alleen havo/vwo:

- 1 Splitsen en samennemen van termen.

Voorbeeld:

$2a + 3a$ schrijven als $5a$ en andersom

$3a^3$ schrijven als $a^3 + 2a^3$ of $5a^3 - 2a^3$.

- 2 Een herhaalde vermenigvuldiging als een macht schrijven.

- 3 Herleiden van machten.

Voorbeeld:

$3a^3$ schrijven als $3a \cdot a^2$ of $3 \cdot a \cdot a \cdot a$.

- 4 Met en zonder haakjes schrijven.

Voorbeeld:

$2(t + 4)$ vervangen door $2t + 8$ en omgekeerd.

- 5 $(a + b)(c + d)$ vervangen door $ac + ad + bc + bd$.

- 6 Delen en vermenigvuldigen van eenvoudige uitdrukkingen.

Voorbeeld:

$$2a \cdot 3 = 6a$$

$$2a \cdot 3b = 6ab$$

$$6ab / 2a = 3b$$

Samenvattende begrippen

- termen
- factoren
- machten
- herleiden
- distributieve eigenschap

Vergelijkingen oplossen

0 uren B/C-traject

0 uren C/D-traject

5 uren havo/vwo-traject

Voor het oplossen van vergelijkingen worden twee aanpakken onderscheiden.

De eerste aanpak richt de aandacht op de structuur van de formule en leidt tot een exacte oplossing.

Bij de tweede aanpak wordt de oplossing gevonden door deze steeds nauwkeuriger te benaderen.

Deze aanpak leidt niet altijd tot een exacte oplossing, maar is wel bruikbaar voor een brede categorie vergelijkingen. Grafieken werken hierbij als ondersteuning.

De nadruk ligt vooral op de eerste aanpak.

Kennen en kunnen

Alleen havo/vwo:

- 1 Substitueren van een expressie voor een variabele en omgekeerd.
- 2 In eenvoudige gevallen de oplossing van een vergelijking benaderen.

Voorbeeld:

De vergelijking $x^3 = 10$ oplossen.

- 3 Vergelijkingen waarin de variabele op één plaats voorkomt, oplossen.

Voorbeeld:

$$5 \cdot (x - 2)^3 + 3 = 43$$

$$5 \cdot \square^3 + 3 = 43$$

$$5 \cdot \square^3 = 40$$

$$\square^3 = 8$$

$$x - 2 = 2$$

$$x = 4$$

Samenvattende begrippen

- vergelijking
- oplossing

Doorsneden

6 lessen B/C-traject

6 lessen C/D-traject

5 lessen havo/vwo-traject

Doorsneden worden gebruikt om ruimtelijke problemen te herleiden tot vlakke problemen.

Op deze plaats gaat het nog om een oriëntatie op het begrip doorsnede. Het werken met concrete materialen speelt een belangrijke rol.

Kennen en kunnen

- 1 Bekende objecten in verschillende richtingen doorsnijden en de vorm van de snijvlakken beschrijven of tekenen.
- 2 Van een vlakke vorm bepalen of deze een doorsnede kan zijn van een gegeven object.
- 3 Informatie aflezen uit een doorsnedetekening.

Voorbeeld:

Een doorsnedetekening van een rivierlandschap.

- 4* Een diagonaalvlak van een kubus of balk in ware vorm en op ware grootte tekenen.
- 5* Een aantal evenwijdige doorsneden van hetzelfde object vergelijken op vorm en grootte.

Samenvattende begrippen

- doorsnede
- diagonaalvlak
- *zwaartelijn

Vlakke figuren

6 lessen B/C-traject

6 lessen C/D-traject

5 lessen havo/vwo-traject.

Bij het nader bestuderen van vlakke figuren ligt de aandacht bij grootte van hoeken, bij het vergelijken van hoeken en van zijden en bij symmetrie. Dit bestuderen gebeurt vooral aan de hand van foto's en tekeningen van objecten en patronen. Nieuw is hier de draaisymmetrie.

Kennen en kunnen

- 1 Figuren beschrijven met behulp van begrippen als gelijkzijdige, gelijkbenige en rechthoekige driehoek, parallellogram, rechthoek, ruit, vierkant.
- 2 Hoeken vergelijken met behulp van uitspraken als: groter dan, kleiner dan, de helft van, even groot als.
- 3 Hoeken meten en tekenen met geodriehoek, gradenboog of hoekmeter.
- 4 Driehoeken tekenen bij gegeven zijden en/of hoeken.
- 5* Uitspraken doen over de grootte van hoeken door gebruik te maken van regels zoals:
 - een volle hoek is 360° ;
 - een gestrekte hoek is 180° ;
 - de som van de hoeken van een driehoek is 180° .
- 6 Lijnsymmetrie aangeven.
- 7* Draaisymmetrie aangeven.
- 8* Het begrip puntsymmetrie kennen.

Alleen havo/vwo:

- 9 Bij eigenschappen een redenering geven die de juistheid ervan aannemelijk maakt.

Samenvattende begrippen

- gelijkzijdige, gelijkbenige en rechthoekige driehoek
- rechte hoek, gestrekte hoek, volle hoek
- * draaisymmetrisch, draaihoek, draaipunt
- * puntsymmetrisch
- deellijn van een hoek
- middelloodlijn van een lijnstuk

Vergroten en verkleinen

6 uren B/C-traject

6 uren C/D-traject

5 uren havo/vwo-traject

Vergroten en verkleinen speelt een rol bij fotograferen, kopiëren en het maken van schaalmodel (maquettes) en schaaltekeningen. Bij het vergroten en verkleinen is de verhoudingstabel een handig hulpmiddel, evenals roosterpapier en schaallijnen.

Kennen en kunnen

- 1 De ware grootte van voorwerpen in een vergroting of verkleining, schatten of meten met behulp van een bekende maat of schaallijn.
- 2 Van vergrotingen of verkleiningen schatten hoeveel maal vergroot of verkleind is.
- 3 Van een eenvoudig object of situatie een model op schaal of schaaltekening maken.
- 4 Berekeningen maken met behulp van een gegeven schaallijn.
- 5* Berekeningen maken met een gegeven schaal of vergrotingsfactor.

Alleen havo/vwo:

- 6 In een figuur uit gegevens over grootte van hoeken en lijnstukken beredeneren of er al dan niet sprake is van vergroten of verkleinen.

Samenvattende begrippen

- schaal
- schaallijn
- vergrotingsfactor

Omtrek, oppervlakte en inhoud

8 lesuren B/C-traject

6 lesuren C/D-traject

5 lesuren havo/vwo-traject

Technieken en formules voor het bepalen van omtrek, oppervlakte en inhoud.

Deze technieken worden vooral toegepast in praktische situaties.

Kennen en kunnen

- 1 De volgende formules kennen en gebruiken bij berekeningen van omtrek, oppervlakte en inhoud:
omtrek cirkel = $\pi \times \text{diameter}$
oppervlakte parallellogram = $\text{basis} \times \text{hoogte}$
oppervlakte driehoek = $1/2 \times \text{basis} \times \text{hoogte}$
oppervlakte cirkel = $\pi \times \text{straal} \times \text{straal}$ of $\text{oppervlakte cirkel} = 1/4 \pi \times \text{diameter} \times \text{diameter}$
inhoud = $\text{lengte} \times \text{breedte} \times \text{hoogte}$.
- 2* De juistheid van de formules in 1 beredeneren.
- 3 De oppervlakte bepalen van vormen die zijn opgebouwd uit rechthoeken, driehoeken en cirkels.
- 4* De oppervlakte en inhoud van objecten schatten door deze te benaderen als rechthoekige blokken.
Voorbeeld:
De huidoppervlakte van een mens schatten.
- 5* Het effect van vergroten of verkleinen op oppervlakte en inhoud beschrijven en verklaren.
- 6* Het effect van vergroten of verkleinen op oppervlakte en inhoud in eenvoudige situaties berekenen.

Alleen havo/vwo:

- 7 De inhoud berekenen van figuren met de formules:
inhoud prisma = $\text{grondvlak} \times \text{hoogte}$
inhoud cilinder = $\text{grondvlak} \times \text{hoogte}$
inhoud piramide = $1/3 \times \text{grondvlak} \times \text{hoogte}$.
- 8 De juistheid van eigenschappen aannemelijk maken.

Samenvattende begrippen

- het getal π
- omtrek
- oppervlakte
- inhoud

Metriek stelsel

6 uren B/C-traject

0 uren C/D-traject

0 uren havo/vwo-traject

Het werken met maten is van belang in verband met de vele toepassingen in de praktijk en in de beroepsgerichte vakken.

Bij het verwerven van deze vaardigheid wordt gebruik gemaakt van meetinstrumenten.

Kennen en kunnen

- 1 Allerlei maten aan concrete situaties koppelen.

Voorbeeld:

1 liter is de inhoud van een pak melk.

- 3 Maten uit het metriek stelsel met elkaar in verband brengen.

Voorbeeld:

1 km = 1000 m

1 liter = 1 dm³

1 cc = 1 cm³ = 1/1000 liter

Samenvattende begrippen

- metriek stelsel

Stelling van Pythagoras

0 uren B/C-traject

6 uren C/D-traject

5 uren havo/vwo-traject

De stelling van Pythagoras wordt geïntroduceerd als de relatie tussen de oppervlakten van de vierkanten op de zijden van een rechthoekige driehoek.

De stelling wordt in eenvoudige toepassings situaties gebruikt om de afstand tussen punten uit te rekenen zowel in het platte vlak als in de ruimte.

Kennen en kunnen

- 1* Bij gegeven oppervlakte van een vierkant de lengte van de zijde benaderen.
- 2* Vaststellen of een driehoek al dan niet rechthoekig is met behulp van de stelling van Pythagoras.
- 3* De stelling van Pythagoras gebruiken bij berekeningen in een rechthoekige driehoek.

Alleen havo/vwo:

- 4 Een bewijs van de stelling van Pythagoras.
- 5 De afstand uitrekenen tussen twee punten, waarvan de coördinaten gegeven zijn.
- 6 Eenvoudige berekeningen met wortelvormen uitvoeren en de juistheid ervan aannemelijk maken.

Voorbeeld:

$$\sqrt{8} = 2 \cdot \sqrt{2}.$$

Samenvattende begrippen

- stelling van Pythagoras
- schuine zijde
- rechthoekszijde

Procenten

9 uren B/C-traject

6 uren C/D-traject

5 uren havo/vwo-traject

Het oplossen van verhoudingsvraagstukken wordt voortgezet met normeren op 1 en op 100. Dit laatste vormt tevens de introductie voor procenten. Het rekenen met procenten komt naar voren bij het vergelijken van verhoudingen. Daarnaast treden procenten op als delen van gehelen, zoals: '25% van f 200,- is 1/4 deel van f 200,-.'

Er wordt zowel schattend als exact gerekend. Bij het rekenen in procenten speelt de zakrekenmachine een belangrijke rol.

Kennen en kunnen

- 1 Verhoudingsvraagstukken oplossen, zowel schattend als exact.
- 2 Verhoudingen vergelijken door vergroten, door verkleinen of door normeren op 1 en op 100.
- 3 Eindbedragen berekenen bij een gegeven beginbedrag en kortingspercentage.
- 4 Kortings- en rentepercentage schatten en berekenen als oud en nieuw bedrag gegeven zijn.
- 5 In eenvoudige gevallen breuk en percentage met elkaar in verband brengen.

Alleen havo/vwo:

- 6 Procentuele toe- of afname opvatten als voorbeeld van exponentiële groei met bijbehorende groeifactor.

Samenvattende begrippen

- verhouding
- procent (percentage)
- * procentuele toe- en afname

Breuken, decimale getallen en de zakrekenmachine

8 uren B/C-traject

6 uren C/D-traject

6 uren havo/vwo-traject

Evenals in klas 1 gaat het om rekenen met breuken en decimale getallen vanuit toepassingssituaties en gebruik makend van de zakrekenmachine.

Er wordt aandacht besteed aan de relaties tussen verhoudingen, breuken, decimale getallen en procenten.

Kennen en kunnen

1 In eenvoudige gevallen de samenhang zien tussen verhoudingen en breuken.

Voorbeeld:

'één op de drie Nederlanders' interpreteren als '1/3 deel van het aantal Nederlanders'.

2 Breuk, decimaal getal, deling en 'deel van' met elkaar in verband brengen.

Voorbeeld:

3/4 waar zinvol interpreteren als 3 : 4, òf 1/4 van 3, òf 3 x 1/4, òf 0,75 keer.

3* Met eenvoudige breuken optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen.

4 Optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen met decimale getallen (met gebruikmaking van de zakrekenmachine).

5 Bij berekeningen met decimale getallen afronden.

6 Rekenen met miljoen en miljard als maat.

7* Grote getallen lezen en schrijven, op orde van grootte vergelijken en plaatsen op de getallenlijn.

Voorbeeld:

Wat is meer: een half miljard of tien miljoen?

Alleen havo/vwo:

8 Formeel rekenen met breuken.

Voorbeeld:

$$1/4 + 1/3 = \dots$$

$$5 \frac{1}{3} : \frac{1}{2} = \dots$$

9 Eigenschappen van breuken aannemelijk maken.

Samenvattende begrippen

- breuken
- decimale getallen

Statistiek

8 uren B/C-traject

6 uren C/D-traject

6 uren havo/vwo-traject

De nadruk ligt op de ontwikkeling van een aantal basisbegrippen en -technieken uit de beschrijvende statistiek.

Kennen en kunnen

- 1 Statistische gegevens verzamelen en in getallen weergeven.
- 2 Een turftabel maken en interpreteren.
- 3 Een steel-blad-diagram opstellen en interpreteren.
- 4 Een lijn- en staafdiagram maken en interpreteren.
- 5 Een cirkeldiagram interpreteren.
- 6 Statistische gegevens samenvatten door het gemiddelde te berekenen.
- 7* Statistische gegevens samenvatten door modus en mediaan te berekenen.
- 8* Statistische gegevens ordenen door een klasse-indeling te maken, een frequentietabel op te stellen en die te verwerken tot een histogram.

Samenvattende begrippen

- turven
- frequentietabel
- steel-blad-diagram
- histogram
- staafdiagram, lijndiagram, cirkeldiagram
- gemiddelde
- * modus
- * mediaan

Systematisch tellen

0 uren B/C-traject

7 uren C/D-traject

6 uren havo/vwo-traject

Oefenen in het systematisch tellen en het zodanig ordenen van de gegevens dat het aantal verschillende mogelijkheden systematisch geteld kan worden.

Kennen en kunnen

- 1* In eenvoudige telsituaties het aantal mogelijkheden bepalen.
- 2* Bij het systematisch tellen gebruik maken van een boomdiagram en een wegendiagram.
- 3* Onderscheid maken tussen situaties waarin een zinvol gebruik van het woord kans mogelijk is en situaties waarin dat niet goed mogelijk is.
- 4* Een verwachting uitspreken op grond van het aantal verschillende mogelijkheden, dat door systematisch tellen is berekend.

Alleen havo/vwo:

- 5 Vermoedens over telsituaties uitspreken en aannemelijk maken.

Samenvattende begrippen

- boomdiagram
- wegendiagram
- kans

Geïntegreerde wiskundige activiteiten

5 lessen

Het doel van deze activiteiten is leerlingen ervaring te laten opdoen met het gebruiken van wiskunde die niet direct in het boek of op het programma staat. Er zijn verschillende mogelijkheden om deze activiteiten vorm te geven:

- Tijdens een lesuur of een deel ervan inhaken op de actualiteit uit de wereld om ons heen. Bronnen daarvoor zijn: de krant, de televisie, e.d.
- De actualiteit op school benutten voor wiskundige activiteiten. Bijvoorbeeld: voor een sportdag toernooischema's opstellen.
- Aansluiten bij een te verwachten actualiteit.
- Eén of meer lessen besteden aan een keuzeonderwerp uit de wiskunde. Bijvoorbeeld: onderwerpen die niet in het programma zijn opgenomen, zoals getalseigenaardigheden, verschillende talsystemen, e.d.
- Een project uitvoeren dat aansluit bij een onderwerp dat in de wiskundeles behandeld is. Bijvoorbeeld: een statistisch onderzoekje laten uitvoeren.
- Aansluiten bij datgene dat in andere vakken behandeld wordt. Bijvoorbeeld: aandacht aan geschiedenis van de wiskunde besteden.
- Eén of meer lessen besteden aan een thema, eventueel geïntegreerd met andere vakken.
- Een wiskundig onderdeel voor een werkweek met school verzorgen. Bijvoorbeeld: plaatsbepalen, de omgeving in kaart brengen.
- Aandacht geven aan leren argumenteren en methodisch/heuristisch werken, bijvoorbeeld bij eigenschappen van meetkundige figuren een vermoeden formuleren en dit met een (lokale) bewijsvoering staven. Regelmatigheden aannemelijk maken met behulp van een tekening of een redenering.

De werkvorm voor deze activiteiten kan heel divers zijn; te denken valt aan opdrachten aan individuele leerlingen, werken in groepjes, huiswerkopdrachten, werkstukken en presentaties voor medeleerlingen.

Klas 3 B en 4 B



Klas 3 B

Eén leerstofbeschrijving voor B-leerlingen

De leerstofbeschrijving voor deze klas is een vervolg op klas 2, waarbij ervanuit is gegaan dat de met een ster (*) aangegeven onderdelen uit klas 2 nog herhaald moeten worden. De toepassingen en de contexten waaraan wiskunde wordt geleerd kunnen meer beroepsgericht zijn.

De leerstof is zo gekozen, dat de leerlingen aan het eind van deze klas nog niet helemaal aan de eindtoets voor de basisvorming toe zijn. Daarvoor zullen ze ook nog de leerstof van klas 4B moeten verwerven.

Er zullen ook scholen zijn die de mogelijkheid open willen houden hun leerlingen aan het einde van klas 3 de basistoets te laten doen en deze leerlingen de gelegenheid te geven zich toch voor het C-examen voor te bereiden. Deze scholen doen er beter aan het 3C-traject te kiezen.

Overzicht van onderwerpen met een schatting van het aantal lessen

| | | |
|---------------------------------------|-----------|------------|
| Grafieken | 7 | |
| Formules | 7 | |
| Negatieve getallen | 5 | |
| Vergelijkingen | 6 | |
| Aanzichten en doorsneden | 7 | |
| Stelling van Pythagoras | 7 | |
| Schaal | 5 | |
| Oppervlakte en inhoud | 5 | |
| Rekenen in de meetkunde | 7 | |
| Verhoudingen en procenten | 6 | |
| Praktisch rekenen | 6 | |
| Zakrekenmachine | 5 | |
| Ordenen van gegevens | 7 | |
| Statistiek | 5 | |
| Geïntegreerde wiskundige activiteiten | 5 | |
| TOTAAL | 90 | uur |

Uitgangspunt is geweest:

3 lessen per week gedurende 30 lesweken = 90 uur.

| | |
|---------------------------------------|--------|
| algebra | ca. 25 |
| meetkunde | ca. 30 |
| rekenen | ca. 15 |
| informatieverwerking en statistiek | ca. 15 |
| geïntegreerde wiskundige activiteiten | ca. 5 |

Grafieken

7 lesuren

Verschillende verbanden, steeds horend bij een situatie, worden onderzocht en beschreven. De nadruk ligt op lineaire verbanden; andere verbanden komen vooral voor in beroepsgerichte toepassingen. Problemen worden opgelost via redeneren met behulp van tabel of grafiek.

Kennen en kunnen

- 1 Een formule opstellen bij een lineair verband dat gegeven is door een situatie, tabel of grafiek.
- 2 Een geschikte voorstellingsvorm (tabel of grafiek) kiezen om een probleem op te lossen.
- 3 Oplossingen interpreteren in termen van de situatie.
- 4 Lineaire verbanden vergelijken met behulp van tabel en grafiek.
- 5 Interpoleren en extrapoleren met behulp van een grafiek en daarmee voorspellingen doen.

Samenvattende begrippen

- grafiek
- formule
- lineair verband

Formules

7 lessen

In voorstelbare eenvoudige situaties worden (woord)formules gebruikt om het verband tussen variabelen weer te geven. Daarnaast worden formules in verband gebracht met rekenacties.

Belangrijke technieken zijn:

- het vertalen van rekenacties in formules en omgekeerd;
- het omkeren van rekenacties.

Kennen en kunnen

- 1 Bij een eenvoudig verband zelf een (woord)formule opstellen.
- 2 In eenvoudige gevallen bij een gegeven (woord)formule een andere (woord)formule maken die hetzelfde verband beschrijft.

Voorbeeld:

Woordformules van het type $c = a + b$ herschrijven tot $b = c - a$.

- 3 Een (woord)formule opstellen aan de hand van steeds dezelfde berekeningen.
- 4 Een (woord)formule omzetten in rekenacties en omgekeerd.
- 5 In een (woord)formule met twee variabelen de waarde van één variabele invullen en de waarde van de andere variabele uitrekenen.

Samenvattende begrippen

- rekenactie
- formule

Negatieve getallen

5 uren

In klas 1 en 2 is het rekenen met negatieve getallen steeds gebonden gebleven aan een situatie. Het gaat nu ook om het formele rekenen met negatieve getallen: optellen, aftrekken en ordenen.

Kennen en kunnen

- 1 In situaties waarin tegengestelde begrippen anders verwoord worden deze begrippen combineren tot positieve en negatieve waarde van één begrip.

Voorbeeld:

Boven en onder de zeespiegel.

- 2 Ordenen van negatieve getallen.
- 3 Rekenen met gerichte sprongen op de getallenlijn.
- 4 Uitvoeren van de bewerkingen optellen en aftrekken.
- 5 Verbanden die door middel van een tabel, grafiek of formule zijn beschreven, voortzetten in het negatieve gebied en daar interpreteren.

Samenvattende begrippen

- optellen
- aftrekken
- ordenen

Vergelijkingen

6 lessen

Het gaat hier vooral om het oplossen van eenvoudige vergelijkingen die voortkomen uit een concrete probleemstelling. Vaak zal dat een beroepsgerichte situatie zijn.

Kennen en kunnen

- 1 In een formule waarden voor de variabelen invullen en de eindwaarde uitrekenen.

Voorbeeld:

Voor *inkoop* en *verkoop* waarden invullen en de *winst* uitrekenen in de formule:

$$\text{winst} = \text{verkoop} - \text{inkoop}$$

- 2 Eenvoudige eerstegraads vergelijkingen waarbij de variabele op één plaats voorkomt, oplossen:

Voorbeeld:

$$x - 2 = 19$$

$$3 \cdot p = 24$$

- 3 Bij het berekenen van de oplossingen van een vergelijking de zakrekenmachine gebruiken. Het gaat daarbij om de volgende functietoetsen:

$$\boxed{\sqrt{x}} \quad \boxed{x^2} \quad \boxed{1/x} \quad \text{en} \quad \boxed{+/-}$$

Samenvattende begrippen

- vergelijking
- oplossing

Aanzichten en doorsneden

7 uren

Aanzichten van ruimtelijke voorwerpen komen terug in verband met vakgerichte toepassingen. Daarnaast komen ook het bekijken, benoemen en tekenen van doorsneden van kubus en balk aan de orde.

Kennen en kunnen

- 1 Een aanzicht tekenen van een concreet voorwerp.
- 2 Uit één of meer aanzichten informatie aflezen.
- 3 Informatie aflezen uit een doorsnedetekening.
- 4 Een diagonaalvlak van een kubus of balk in ware vorm en op ware grootte tekenen.

Samenvattende begrippen

- doorsnede
- aanzicht
- diagonaalvlak

Stelling van Pythagoras

7 lessen

De stelling van Pythagoras wordt geïntroduceerd en in praktische toepassingen gebruikt. Die toepassingen kunnen zowel in het platte vlak als in de ruimte zijn.

Het gaat zeker niet om het afleiden van deze stelling.

Kennen en kunnen

- 1 De 3-4-5-driehoek of een variant daarvan gebruiken om een rechte hoek te maken of te controleren of een hoek recht is.
- 2 Vaststellen of een driehoek al dan niet rechthoekig is met behulp van de stelling van Pythagoras.
- 3 De stelling van Pythagoras gebruiken bij eenvoudige berekeningen in een rechthoekige driehoek.

Samenvattende begrippen

- schuine zijde
- rechthoekszijde
- stelling van Pythagoras

Schaal

5 uren

Het gaat hier vooral om het werken met het begrip schaal. Dat houdt in het maken van schaaltekeningen en het omrekenen van maten op een schaaltekening in werkelijke maten en omgekeerd. Vergroten en verkleinen spelen hierbij een belangrijke rol.

Kennen en kunnen

- 1 Berekeningen maken met een gegeven schaal.
- 2 Een schaaltekening maken volgens een bepaalde schaal.
- 3 Van een schaaltekening bepalen hoeveel maal vergroot of verkleind is.

Samenvattende begrippen

- vergrotingsfactor
- schaal

Oppervlakte en inhoud

5 lessen

De onderwerpen oppervlakte en inhoud worden herhaald en uitgebreid.

Kennen en kunnen

- 1 De juiste formule kiezen en gebruiken bij het berekenen van lengten zoals basis, straal en omtrek en van oppervlakte:
omtrek cirkel = π x diameter
oppervlakte parallellogram = basis x hoogte
oppervlakte driehoek = $1/2$ x basis x hoogte
oppervlakte cirkel = π x straal x straal of oppervlakte cirkel = $1/4 \pi$ x diameter x diameter
inhoud = lengte x breedte x hoogte.
- 2 Op basis van de vorm van een figuur de juiste formule kiezen voor het berekenen van de inhoud:
inhoud prisma = grondvlak x hoogte
inhoud piramide = $1/3$ x grondvlak x hoogte.
- 3 Het effect van vergroten of verkleinen op oppervlakte en inhoud beschrijven en in eenvoudige situaties berekenen.

Samenvattende begrippen

- oppervlakte
- omtrek
- inhoud
- hoogte
- grondvlak

Rekenen in de meetkunde

7 lesuren

Het gaat hier om het berekenen en tekenen van de grootte van hoeken en de lengte van zijden in allerlei (meetkundige) patronen en figuren.

Kennen en kunnen

- 1 Uitspraken doen over de grootte van hoeken door gebruik te maken van de volgende regels:
 - een volle hoek is 360° ;
 - een gestrekte hoek is 180° ;
 - de som van de hoeken van een driehoek is 180° .
- 2 Patronen of figuren tekenen bij gegeven zijden en/of hoeken.
- 3 Het berekenen van hoeken of lengten van zijden door gebruik te maken van:
 - symmetrie
 - verhoudingen

Samenvattende begrippen

- rechte hoek, gestrekte hoek, volle hoek

Verhoudingen en procenten

6 lessen

Het rekenen met verhoudingen en procenten wordt herhaald en uitgebreid. De nadruk ligt op het oplossen van vraagstukken uit beroepsgerichte situaties.

Kennen en kunnen

- 1 Een probleem leren herkennen als een verhoudingsvraagstuk.
- 2 Verhoudingsproblemen oplossen zowel schattend als exact.
- 3 Kortings- en rentepercentages schatten en berekenen als oud en nieuw bedrag gegeven zijn, ook met de zakrekenmachine.
- 4 Vraagstukken oplossen waarbij een kortingspercentage gegeven is.
- 5 Schattend rekenen met procenten.
- 6 Eenvoudige berekeningen met procenten in toepassingen.

Samenvattende begrippen

- procent
- percentage

Praktisch rekenen

6 uren

Het gaat hier om handig rekenen in allerlei toepassingsituaties. Speciale aandacht verdienen problemen, waarin het rekenen met geld en tijd een rol speelt. Daarbij komen globaal rekenen, schatten en afronden aan de orde.

Verder wordt weer aandacht besteed aan het metrieke stelsel: maten voor lengte, oppervlakte, inhoud en gewicht.

Kennen en kunnen

- 1 Met miljoen en miljard als maat werken.
- 2 Rekenen met grote en kleine getallen.
- 3 Maatkennis gebruiken.
- 4 Het koppelen van verschillende maten aan concrete situaties.
- 5 Maten uit het metrieke stelsel met elkaar in verband brengen.
- 6 Bij berekeningen met decimale getallen afronden.
- 7 Schattend rekenen zowel in kale sommen als in toepassingen.
- 8 Handige hoofdrekenstrategieën gebruiken.

Samenvattende begrippen

- schatten
- afronden

Zakrekenmachine

5 uren

Bij het rekenen in de meetkunde en de algebra wordt de rekenmachine gebruikt. Het verdient aanbeveling aan het gebruik hiervan aparte aandacht te besteden.

Kennen en kunnen

- 1 Opgaven schrijven als een rij in te drukken toetsen.
- 2 Weten in welke volgorde de zakrekenmachine bewerkingen uitvoert.
- 3 Gebruik maken van de functietoetsen: $\boxed{+/-}$, $\boxed{1/x}$, $\boxed{\sqrt{x}}$, $\boxed{x^2}$.
- 4 Het verschil kennen tussen afronden en afkappen.
- 5 Breuken en procenten omzetten in decimale getallen.
- 6 Berekeningen uitvoeren met decimale getallen.
- 7 Berekeningen uitvoeren met negatieve getallen.
- 8 Aflezen en interpreteren van de wetenschappelijke notatie.

Samenvattende begrippen

geen

Ordenen van gegevens

7 lessen

Er wordt een begin gemaakt met het systematisch tellen en het zodanig ordenen van gegevens dat het aantal verschillende mogelijkheden systematisch geteld kan worden. Hierbij komt ook het begrip kans aan de orde.

Kennen en kunnen

- 1 In eenvoudige telsituaties het aantal mogelijkheden bepalen.
- 2 Bij het systematisch tellen gebruik maken van boomdiagram en wegendiagram.
- 3 Onderscheid maken tussen situaties waarin een zinvol gebruik van het woord kans mogelijk is en situaties waarin dat niet goed mogelijk is.
- 4 Een verwachting uitspreken op grond van het aantal verschillende mogelijkheden, dat door systematisch tellen is bepaald.
- 5 Twee tabellen combineren tot een nieuwe tabel.
- 6 Lezen en interpreteren van toepassingen van een (gerichte) graaf.

Voorbeeld:

Familierelaties weergeven in een stamboom.

- 7 Informatie die verwerkt is in grafieken, kaarten en tabellen, interpreteren en daaruit conclusies trekken.

Samenvattende begrippen

- tabel
- boomdiagram
- wegendiagram
- systematisch tellen
- kans

Statistiek

5 lessen

Dit is een herhaling van de basisbegrippen en -technieken uit klas 1 en 2. Deze begrippen worden uitgebreid met modus en mediaan. Leerlingen moeten nu ook zelf klasse-indelingen maken. Er wordt een begin gemaakt met het interpreteren van statistisch verwerkte gegevens.

Kennen en kunnen

- 1 Statistische gegevens verzamelen en weergeven in turftabel, steel-bladdiagram, lijn- of staafdiagram.
- 2 Statistische gegevens samenvatten door gemiddelde, modus en mediaan te berekenen.
- 3 Statistische gegevens ordenen door een klasse-indeling te maken, een frequentietabel op te stellen en die te verwerken tot een histogram.

Samenvattende begrippen

- mediaan
- modus

Geïntegreerde wiskundige activiteiten

5 lessen

Het doel van deze activiteiten is leerlingen ervaring te laten opdoen met het gebruiken van wiskunde die niet direct in het boek of op het programma staat. Er zijn verschillende mogelijkheden om deze activiteiten vorm te geven:

- Tijdens een lesuur of een deel ervan inhaken op de actualiteit uit de wereld om ons heen. Bronnen daarvoor zijn: de krant, de televisie, e.d.
- De actualiteit op school benutten voor wiskundige activiteiten. Bijvoorbeeld: voor een sportdag toernooischema's opstellen.
- Aansluiten bij een te verwachten actualiteit.
- Eén of meer lessen besteden aan een keuzeonderwerp uit de wiskunde. Bijvoorbeeld: onderwerpen die niet in het programma zijn opgenomen, zoals getalseigenaardigheden, verschillende talsystemen, e.d.
- Een project uitvoeren dat aansluit bij een onderwerp dat in de wiskundeles behandeld is. Bijvoorbeeld: een statistisch onderzoekje laten uitvoeren.
- Aansluiten bij datgene dat in andere vakken behandeld wordt. Bijvoorbeeld: aandacht aan geschiedenis van de wiskunde besteden.
- Eén of meer lessen besteden aan een thema, eventueel geïntegreerd met andere vakken.
- Een wiskundig onderdeel voor een werkweek met school verzorgen. Bijvoorbeeld: plaatsbepalen, de omgeving in kaart brengen.
- Aandacht geven aan argumenteren en methodisch/heuristisch werken, bijvoorbeeld bij eigenschappen van meetkundige figuren een vermoeden formuleren en dit met een (lokale) bewijsvoering staven. Regelmatigheden aannemelijk maken met behulp van een tekening of een redenering.

De werkvorm voor deze activiteiten kan heel divers zijn; te denken valt aan opdrachten aan individuele leerlingen, werken in groepjes, huiswerkopdrachten, werkstukken en presentaties voor medeleerlingen.

Grafieken

6 lessen

De belangrijkste vaardigheden met grafieken worden herhaald. De nadruk ligt op de grafieken van lineaire verbanden. Er is ook aandacht voor andere grafieken, voor zover die een rol spelen in beroepsgerichte vakken. Dat geldt in elk geval voor de grafiek van een periodiek verband.

Kennen en kunnen

- 1 De grafiek tekenen van een lineair verband.
- 2 Het effect op de grafiek beschrijven van een andere waarde van a in de formule: $y = a \cdot x$.
- 3 Twee verbanden met behulp van twee grafieken vergelijken. Met behulp daarvan vragen beantwoorden over:
 - boven/onder elkaar;
 - links/rechts van elkaar;
 - snijpunt.
- 4 Samenhang tussen de variabelen in globale termen verwoorden.
- 5 Bij een gegeven grafiek een nieuwe grafiek tekenen met andere eenheden op één of beide assen.
- 6 Periodiciteit herkennen in grafieken.
Voorbeeld:
Geluidsgolven, hartslag.

Samenvattende begrippen

- grafiek
- snijpunt
- periode

Rekenen in de meetkunde

6 uren

Het gaat hier om het uitvoeren van berekeningen in allerlei (meetkundige) patronen en figuren. Daarbij wordt gebruik gemaakt van eerder geleerde technieken.

Kennen en kunnen

1 Hoeken en lengten van zijden berekenen met behulp van meetkundige begrippen en eigenschappen. Daarbij gebruik maken van geschikt gekozen tekeningen en hulplijnen.

Het gaat om:

- symmetrie-eigenschappen van een gelijkbenige driehoek
- eigenschappen over gelijke verhoudingen in figuren
- de som van de hoeken van een driehoek
- eigenschappen over hoeken bij evenwijdige lijnen, die door andere lijnen worden gesneden
- de stelling van Pythagoras

Samenvattende begrippen

geen

Kijken en tekenen

5 uren

Het gaat hier om het maken respectievelijk het interpreteren van een tekening van ruimtelijke figuren.

Verder wordt plaatsbepalen in allerlei beroepsgerichte toepassingen herhaald.

Kennen en kunnen

- 1 Zich een ruimtelijke voorstelling maken bij een vlakke afbeelding van een ruimtelijke figuur of situatie.
Voorbeeld:
Bouwtekeningen lezen.
Plattegronden en landkaarten aflezen.
Een patroontekening lezen.
- 2 Een vlakke afbeelding maken van ruimtelijke figuren.
Voorbeeld:
Verschillende aanzichten tekenen van een object.
Een bouwplaat maken van een ruimtelijke figuur.
Een patroon maken van een kledingstuk.
- 3 In situaties met een bepaald coördinatensysteem bij een gegeven plaatsaanduiding de bijbehorende plaats vinden. En omgekeerd.

Samenvattende begrippen

- uitslag
- doorsnede
- aanzicht
- coördinaten

Schaal

5 uren

Het begrip schaal wordt herhaald en verder ontwikkeld. Er is aandacht voor de rol van vergroten en verkleinen bij het maken van een schaaltekening. Daarbij komt ook de verhoudingstabel naar voren.

Kennen en kunnen

- 1 Controleren of een schaaltekening een correcte weergave is van een object of situatie.
- 2 Van een schaaltekening bepalen hoeveel maal vergroot of verkleind is.
- 3 Een schaaltekening maken volgens een bepaalde schaal.
- 4 Berekeningen maken volgens een bepaalde schaal.
- 5 In concrete situaties het effect van vergroten/verkleinen op oppervlakte en inhoud beschrijven en in eenvoudige situaties berekenen.

Samenvattende begrippen

- vergroting, verkleining
- vergrotingsfactor
- schaal

Rekenen

5 uren

Rekenen wordt herhaald en geoefend in beroepsgerichte toepassingen en in toepassingen uit het dagelijks leven. Vandaar ook veel aandacht voor het rekenen met tijd en geld. Ook het rekenen met verhoudingen en procenten wordt onderhouden.

Kennen en kunnen

- 1 Verhoudingsvraagstukken oplossen, zowel schattend als exact.
- 2 Berekeningen met procenten uitvoeren, zowel schattend als exact.
- 3 Afronden, zowel volgens de regels als volgens de context.

Samenvattende begrippen

geen

Statistiek

6 lessen

Het gaat om het interpreteren van statistisch verwerkte gegevens. Er wordt naar gestreefd een kritische houding bij leerlingen te ontwikkelen.

Verder is er enige aandacht voor planningsproblemen.

Kennen en kunnen

- 1 Gegevens systematisch verzamelen, beschrijven en ordenen ten behoeve van een statistisch onderzoek.
- 2 Informatie verwerkt in grafieken, diagrammen en tabellen interpreteren en daaruit conclusies trekken.
- 3 Het effect van een bepaalde voorstellingsvorm beoordelen. Daarbij letten op:
 - wat de grafiek in beeld brengt;
 - of de voorstellingswijze geschikt is voor het beoogde doel;
 - of er misleidingen zijn en/of vertekeningen.
- 4 Een planningsprobleem oplossen waarbij diverse kaartjes en tabellen een rol spelen.

Voorbeeld:

Een reis met de trein plannen en de kosten berekenen.

Samenvattende begrippen

geen

Vorbereiding op het eindexamen

20 lessuren

Behalve voor het leren van enkele nieuwe onderwerpen, krijgen de leerlingen de gelegenheid zich voor te bereiden op het eindexamen. Daarbij komt een aantal verschillende activiteiten aan de orde. Om te beginnen is er natuurlijk het herhalen en oefenen van vaardigheden uit de diverse leerstofonderdelen (Rekenen, Algebra, Meetkunde, Informatieverwerking en statistiek, Geïntegreerde wiskundige activiteiten). Daarnaast is er het oefenen in het toepassen van die vaardigheden in onderlinge samenhang en het zich bewust maken van middelen, die kunnen helpen bij het oplossen van problemen. Tenslotte zijn er algemene vaardigheden die niet aan het vak gebonden zijn, zoals leren je tijd efficiënt te verdelen, verhogen van vertrouwen in eigen kunnen e.d.

Voor het afsluitende schoolexamen wordt aanbevolen ook aandacht te besteden aan:

- gebruik en toepassen van de computer
- geïntegreerde wiskundige activiteiten
- andere toetsvormen dan traditioneel schriftelijke, zoals werkstukken (al dan niet in samenwerking met andere leerlingen), mondelinge toetsen e.d.

De beschikbare lessen kunnen voor een deel besteed worden om leerlingen aan genoemde activiteiten te laten werken, als voorbereiding op het eigenlijke schoolexamen.

Klas 3 C en 4 C



Klas 3 C

Leerstofbeschrijving voor sommige C-leerlingen

De leerstofbeschrijving van deze klas is bedoeld voor leerlingen die hoogstwaarschijnlijk het C-examen zullen gaan doen, nadat ze in klas 2 samen met B-leerlingen aan het programma 2BC hebben gewerkt. Dat betekent dat de met een ster (*) aangegeven onderdelen van klas 2 nog aan bod moeten komen. Daarnaast krijgen ze uiteraard nieuwe leerstof. De inhoud van de kerndoelen is verwerkt in de leerstofbeschrijvingen van de klassen 1, 2 BC en 3 C.

In enkele gevallen zal een school wellicht ook een aantal van haar B-leerlingen gelegenheid willen geven de hier beschreven leerstof te verwerken.

Overzicht van onderwerpen met een schatting van het aantal lesuren

| | | |
|---------------------------------------|-----------|------------|
| Grafieken, situaties en verbanden | 7 | |
| Formules | 7 | |
| Negatieve getallen | 5 | |
| Vergelijkingen oplossen | 6 | |
| Rekenen met variabelen | 6 | |
| Aanzichten en doorsneden | 7 | |
| Hoeken en figuren | 9 | |
| Stelling van Pythagoras | 7 | |
| Schaal, oppervlakte en inhoud | 7 | |
| Praktisch rekenen | 8 | |
| Verhoudingen en procenten | 7 | |
| Ordenen van gegevens | 8 | |
| Statistiek | 7 | |
| Geïntegreerde wiskundige activiteiten | 5 | |
| TOTAAL | 90 | uur |

Uitgangspunt is geweest:

3 lesuren per week gedurende 30 lesweken = 90 uur.

| | |
|---------------------------------------|--------|
| algebra | ca. 25 |
| meetkunde | ca. 30 |
| rekenen | ca. 15 |
| informatieverwerking en statistiek | ca. 15 |
| geïntegreerde wiskundige activiteiten | ca. 5 |

Grafieken, situaties en verbanden

7 lesuren

Verskillende verbanden, steeds horend bij een situatie, worden onderzocht en beschreven. Problemen worden opgelost via redeneren met behulp van tabel of grafiek. De nadruk ligt op lineaire verbanden. Daarnaast komen andere verbanden voor, vooral in beroepsgerichte toepassingen.

Kennen en kunnen

- 1 Een geschikte representatie (tabel of grafiek) kiezen om een probleem op te lossen.
- 2 Oplossingen interpreteren in termen van de situatie.
- 3 Interpoleren en extrapoleren met behulp van een grafiek en daarmee voorspellingen doen.
- 4 Nagaan of een bepaalde formule een goede beschrijving is van een verband.
- 5 Beredeneren in hoeverre verschillende formules bruikbaar zijn voor het beschrijven van een verband.

Voorbeeld:

De formules $v^2/100$ en $v - 20$ om de remweg te bepalen, vergelijken.

- 6 Bij een lineair verband gegeven door een situatie, tabel of grafiek een formule opstellen.
- 7 Lineaire verbanden vergelijken met behulp van tabel en grafiek.
- 8 In situaties verbanden van het type $y = a \cdot x$ herkennen.
- 9 Van een lineair verband de volgende eigenschap kennen:
vaste stap (van x) \Rightarrow vaste stap (van y).
- 10 Het effect beschrijven van een andere waarde van a in de formule $y = a \cdot x$ op de tabel en de grafiek.

Samenvattende begrippen

- grafiek
- formule
- lineair verband

Formules

7 lessen

Een aantal onderwerpen uit klas 1 en 2 wordt herhaald, waarbij nu vooral verbanden uit de beroepsgerichte vakken voorkomen.

Belangrijke technieken zijn:

- het vertalen van rekenacties in formules en omgekeerd;
- het omkeren van rekenacties.

Veel van de activiteiten zijn gekoppeld aan het gebruik van de zakrekenmachine.

Kennen en kunnen

- 1 Bij een eenvoudig verband zelf een (woord)formule opstellen.
- 2 In eenvoudige gevallen bij een gegeven (woord)formule een andere (woord)formule maken die hetzelfde verband beschrijft.

Voorbeeld:

Woordformules van het type $c = a + b$ herschrijven tot $b = c - a$.

- 3 Een (woord)formule opstellen aan de hand van steeds dezelfde berekeningen.
- 4 Een (woord)formule omzetten in rekenacties en omgekeerd.
- 5 In een (woord)formule met twee variabelen de waarde van één variabele invullen en de waarde van de andere variabele uitrekenen.
- 6 Bij een gegeven uitkomst van een rekenactie of (woord)formule de startwaarde berekenen door omkering van de bewerking.

Samenvattende begrippen

- rekenactie
- omkering van een rekenactie
- formule

Negatieve getallen

5 uren

In klas 1 en 2 is het rekenen met negatieve getallen steeds gebonden gebleven aan een situatie. Het gaat nu ook om het formele rekenen met negatieve getallen: optellen, aftrekken en ordenen. De zakrekenmachine kan goed gebruikt worden bij dit onderwerp.

Kennen en kunnen

- 1 In situaties waarin tegengestelde begrippen anders verwoord worden deze begrippen combineren tot positieve en negatieve waarde van één begrip.
Voorbeeld:
Boven en onder de zeespiegel.
- 2 Ordenen van negatieve getallen.
- 3 Rekenen met gerichte sprongen op de getallenlijn.
- 4 Uitvoeren van de bewerkingen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen en kwadrateren.
- 5 Verbanden die door middel van een tabel, grafiek of formule zijn beschreven, voortzetten in het negatieve gebied en daar interpreteren.

Samenvattende begrippen

- positief
- negatief

Vergelijkingen oplossen

6 lessen

Het gaat hier vooral om het oplossen van eenvoudige vergelijkingen die voortkomen uit een probleemstelling. Vaak zal dat een beroepsgerichte situatie zijn.

Kennen en kunnen

- 1 In een formule waarden voor de variabelen invullen en de eindwaarde uitrekenen.

Voorbeeld:

Voor *inkoop* en *verkoop* waarden invullen en de *winst* uitrekenen in de formule:

$$\text{winst} = \text{verkoop} - \text{inkoop} .$$

- 2 Eenvoudige eerstegraads vergelijkingen waarbij de variabele op één plaats voorkomt, oplossen:

Voorbeeld:

$$x - 2 = 19$$

$$3 \cdot p = 24$$

- 3 Functietoetsen van de zakrekenmachine gebruiken bij het oplossen van vergelijkingen. Het gaat daarbij om de volgende functietoetsen:

$$\boxed{\sqrt{x}} \quad \boxed{x^2} \quad \boxed{1/x} \quad \text{en} \quad \boxed{+/-} .$$

Samenvattende begrippen

- vergelijking
- oplossing

Rekenen met variabelen

6 lessen

Een aantal van onderstaande vaardigheden is in de voorgaande jaren al aan bod geweest, zij het gebonden aan voorstelbare situaties en daarom vaak met woordvariabelen. Deze vaardigheden worden nu geconsolideerd en, terwille van hun toepasbaarheid, gegeneraliseerd naar formele variabelen.

Het verdient aanbeveling het inoefenen gekoppeld te houden aan de andere algebra-onderdelen.

Kennen en kunnen

- 1 Splitsen en samennemen van termen.

Voorbeeld:

$2a + 3a$ herschrijven als $5a$ en andersom,
 $3a^3$ herschrijven als $a^3 + 2a^3$ of $5a^3 - 2a^3$.

- 2 Een herhaalde vermenigvuldiging schrijven als een macht.
- 3 Herleiden van machten.

Voorbeeld:

$3a^3$ schrijven als $3a \cdot a^2$ of $3 \cdot a \cdot a \cdot a$.

- 4 Met en zonder haakjes schrijven.

Voorbeeld:

$2(t + 4)$ vervangen door $2t + 8$ en omgekeerd.

Samenvattende begrippen

- termen
- factoren
- machten
- herleiden
- distributieve eigenschap

Aanzichten en doorsneden

7 lessen

Aanzichten van ruimtelijke voorwerpen komen terug in verband met vakgerichte toepassingen. Daarnaast komen ook het bekijken, benoemen en tekenen van doorsneden van kubus en balk aan de orde.

Kennen en kunnen

- 1 Een aanzicht tekenen van een concreet voorwerp.
- 2 Uit één of meer aanzichten informatie aflezen.
- 3 Informatie aflezen uit een doorsnedetekening.
- 4 Een diagonaalvlak van een kubus of balk in ware vorm en op ware grootte tekenen.
- 5 De vorm beschrijven van de verschillende doorsneden van een vlak met kubus, piramide, cilinder en bol.

Samenvattende begrippen

- doorsnede
- diagonaalvlak

Hoeken en figuren

9 lessen

Dit is een herhaling van het onderwerp symmetrie, met name lijnsymmetrie en uitbreiding met het begrip draaisymmetrie.

Verder komt het rekenen met hoeken aan bod.

Kennen en kunnen

- 1 In foto's of tekeningen van objecten, patronen of figuren lijnsymmetrie aangeven.
- 2 In foto's of tekeningen van objecten, patronen of figuren draaisymmetrie aangeven.
- 3 Uitspraken doen over de grootte van hoeken door gebruik te maken van de volgende regels:
 - een volle hoek is 360° ;
 - een gestrekte hoek is 180° ;
 - de som van de hoeken van een driehoek is 180° .
- 4 Patronen of figuren tekenen bij gegeven zijden en/of hoeken.
- 5 Gebruik maken van symmetrie bij het berekenen van hoeken of lengten van zijden.

Samenvattende begrippen

- rechte hoek, gestrekte hoek, volle hoek
- draaisymmetrisch, draaihoek, draaipunt

Stelling van Pythagoras

7 lessen

De stelling van Pythagoras komt terug. Het gaat zeker niet om het afleiden van deze stelling, maar veel meer om het gebruik ervan in praktische toepassingen. Die toepassingen kunnen zowel in het platte vlak als in de ruimte zijn.

Kennen en kunnen

- 1 Bij gegeven oppervlakte van een vierkant de lengte van de zijde benaderen.
- 2 Vaststellen of een driehoek al dan niet rechthoekig is met behulp van de stelling van Pythagoras.
- 3 De stelling van Pythagoras gebruiken bij eenvoudige berekeningen in een rechthoekige driehoek.

Samenvattende begrippen

- stelling van Pythagoras
- schuine zijde
- rechthoekszijde

Schaal, oppervlakte en inhoud

7 lessen

Het gaat hier vooral om het werken met het begrip schaal. Dat houdt in het maken van schaaltekeningen en het omrekenen van maten op een schaaltekening in werkelijke maten en omgekeerd. De schaal kan worden gegeven als schaallijn, in de vorm 1 : ... , in woorden of als factor.

Daarnaast worden de onderwerpen oppervlakte en inhoud herhaald en uitgebreid.

Kennen en kunnen

- 1 Berekeningen maken met een gegeven schaal of vergrotingsfactor.
- 2 Een schaaltekening maken volgens een bepaalde schaal.
- 3 De volgende formules gebruiken bij het berekenen van lengten zoals basis, straal en omtrek, van oppervlakte en inhoud balk:
omtrek cirkel = π x diameter
oppervlakte parallellogram = basis x hoogte
oppervlakte driehoek = $1/2$ x basis x hoogte
oppervlakte cirkel = π x straal x straal of oppervlakte cirkel = $1/4 \pi$ x diameter x diameter
inhoud balk = lengte x breedte x hoogte.
- 4 De inhoud berekenen van figuren met de formules:
inhoud prisma (cilinder) = grondvlak x hoogte
inhoud piramide (kegel) = $1/3$ x grondvlak x hoogte.
- 5 Het effect van vergroten of verkleinen op oppervlakte en inhoud beschrijven en in eenvoudige situaties berekenen.

Samenvattende begrippen

- schaal, schaallijn
- oppervlakte
- omtrek
- inhoud
- hoogte
- grondvlak
- vergroten, verkleinen

Praktisch rekenen

8 uren

Het gaat hierom globaal rekenen, schatten en afronden, om het ontwikkelen van maatkennis en om het werken met grote getallen. Ook het rekenen met kleine getallen, zoals die in beroepsgerichte vakken of in het dagelijks leven voorkomen.

Kennen en kunnen

- 1 Schattend rekenen zowel in kale sommen als in toepassingen.
- 2 Bij berekeningen met decimale getallen afronden, volgens de regels en/of volgens eisen die vanuit de situatie gesteld worden.
- 3 Met miljoen en miljard als maat werken.
- 4 Rekenen met grote en kleine getallen.
- 5 Maatkennis gebruiken.

Samenvattende begrippen

- schatten
- afronden

Verhoudingen en procenten

7 uren

Het rekenen met verhoudingen en procenten wordt herhaald en uitgebreid. Er wordt aandacht besteed aan de relatie tussen verhoudingen, procenten en decimale getallen.

Kennen en kunnen

- 1 Verhoudingsvraagstukken oplossen, zoals schattend als exact.
- 2 Kortings- en rentepercentages schatten en berekenen als oud en nieuw bedrag gegeven zijn, ook met de zakrekenmachine.
- 3 Eindbedragen berekenen bij een gegeven beginbedrag en kortingspercentage.
- 4 Schattend rekenen met procenten.
- 5 In toepassingssituaties de samenhang tussen procenten, breuken, verhoudingen en decimale getallen gebruiken om problemen op te lossen.

Voorbeeld:

50% van is de helft van

Samenvattende begrippen

- procent

Ordenen van gegevens

8 uren

Er wordt aandacht besteed aan het combineren van informatie uit verschillende bronnen. Daarnaast komt het interpreteren van grafen in eenvoudige toepassingen voor. Er wordt een begin gemaakt met het systematisch tellen en het zodanig ordenen van gegevens dat het aantal verschillende mogelijkheden systematisch geteld kan worden. Hierbij komt ook het begrip kans aan de orde.

Kennen en kunnen

- 1 In eenvoudige telsituaties het aantal mogelijkheden bepalen.
- 2 Bij het systematisch tellen gebruik maken van boomdiagram en wegendiagram.
- 3 Onderscheid maken tussen situaties waarin een zinvol gebruik van het woord kans mogelijk is en situaties waarin dat niet goed mogelijk is.
- 4 Een verwachting uitspreken op grond van het aantal verschillende mogelijkheden, dat door systematisch tellen is bepaald.
- 5 Lezen en interpreteren van toepassingen van een (gerichte) graaf.
Voorbeeld:
Familierelaties weergeven in een stamboom.
- 6 Informatie uit tabellen, kaartjes en grafen combineren en daaruit conclusies trekken.

Samenvattende begrippen

- graaf
- boomdiagram
- systematisch tellen
- kans

Statistiek

7 uren

Dit is een herhaling van de basisbegrippen en -technieken uit klas 1 en 2. Deze begrippen worden uitgebreid met modus en mediaan. Leerlingen moeten nu ook zelf klasse-indelingen maken. Er wordt een begin gemaakt met het interpreteren van statistisch verwerkte gegevens.

Kennen en kunnen

- 1 Statistische gegevens verzamelen en weergeven in turftabel, steel-bladdiagram, lijn- of staafdiagram.
- 2 Statistische gegevens samenvatten door gemiddelde, modus en mediaan te berekenen.
- 3 Statistische gegevens ordenen door een klasse-indeling te maken, een frequentietabel op te stellen en die te verwerken tot een histogram.
- 4 Informatie die verwerkt is in grafieken, diagrammen en tabellen interpreteren en daaruit conclusies trekken.

Samenvattende begrippen

- mediaan
- modus

Geïntegreerde wiskundige activiteiten

5 lessen

Het doel van deze activiteiten is leerlingen ervaring te laten opdoen met het gebruiken van wiskunde die niet direct in het boek of op het programma staat. Er zijn verschillende mogelijkheden om deze activiteiten vorm te geven:

- Tijdens een lesuur of een deel ervan inhaken op de actualiteit uit de wereld om ons heen. Bronnen daarvoor zijn: de krant, de televisie, e.d.
- De actualiteit op school benutten voor wiskundige activiteiten. Bijvoorbeeld: voor een sportdag toernooischema's opstellen.
- Aansluiten bij een te verwachten actualiteit.
- Eén of meer lessen besteden aan een keuzeonderwerp uit de wiskunde. Bijvoorbeeld: onderwerpen die niet in het programma zijn opgenomen, zoals getalseigenaardigheden, verschillende talsystemen, e.d.
- Een project uitvoeren dat aansluit bij een onderwerp dat in de wiskundeles behandeld is. Bijvoorbeeld: een statistisch onderzoekje laten uitvoeren.
- Aansluiten bij datgene dat in andere vakken behandeld wordt. Bijvoorbeeld: aandacht aan geschiedenis van de wiskunde besteden.
- Eén of meer lessen besteden aan een thema, eventueel geïntegreerd met andere vakken.
- Een wiskundig onderdeel voor een werkweek met school verzorgen. Bijvoorbeeld: plaatsbepalen, de omgeving in kaart brengen.
- Aandacht geven aan argumenteren en methodisch/heuristisch werken, bijvoorbeeld bij eigenschappen van meetkundige figuren een vermoeden formuleren en dit met een (lokale) bewijsvoering staven. Regelmatigheden aannemelijk maken met behulp van een tekening of een redenering.

De werkvorm voor deze activiteiten kan heel divers zijn; te denken valt aan opdrachten aan individuele leerlingen, werken in groepjes, huiswerkopdrachten, werkstukken en presentaties voor medeleerlingen.

Klas 4 C

De leerstof van 4 C

De leerstofbeschrijving van deze klas is gericht op het eindexamen vbo/mavo op C-niveau.

De beschrijving is niet identiek met die voor 4 D. Daaruit is een aantal onderwerpen weggelaten die wel in 3 C staan, maar al in 3 D voorkomen. Dat komt omdat de beschrijving van 4 C aansluit op die van 3 C, terwijl de leerstof van 4 D aansluit op 3 D.

Voor een aanduiding in het verschil van de leerstof voor C- en D-leerlingen verwijzen we naar de voorstellen voor het Examenprogramma mavo/vbo C- en D-niveau.

Argumenteren en oplossingen bedenken

Het is meestal verstandig aandacht te geven aan methodieken om een probleem op te lossen.

In een eindexamenklas is dat extra nuttig. Daartoe verwijzen we naar wat over dit onderwerp bij 3 C en 3 B is geschreven. Verder is, om de aandacht op andere mogelijkheden te vestigen, achter de leerstofbeschrijving van 4 D nog een afzonderlijke lijst opgenomen.

Overzicht van onderwerpen met een schatting van het aantal uren

| | | |
|------------------------------------|-----------|------------|
| Machtsformules en grafieken | 7 | |
| Grafieken vervormen | 7 | |
| Vergelijkingen oplossen | 7 | |
| Rekenen met variabelen | 6 | |
| Plaatsbepalen | 6 | |
| Metten en rekenen | 10 | |
| Graaf en tabel | 6 | |
| Statistiek | 6 | |
| Vorbereiding op het examen | 25 | |
| Argumenteren en oplossingen zoeken | p.m. | |
| TOTAAL | 80 | uur |

Uitgangspunt is geweest:

4 uren per week gedurende 20 lesweken = 80 uur

| | |
|------------------------------------|--------|
| algebra | ca. 25 |
| meetkunde | ca. 20 |
| informatieverwerking en statistiek | ca. 10 |
| voorbereiding op het examen | ca. 25 |

Machtsformules en grafieken

7 lessen

Het onderwerp is het vergelijken van machtsformules. Steeds wordt nagegaan welk deel van de formule op den duur de grootste uitkomst veroorzaakt.

Snijpunten worden bepaald door te redeneren op basis van de structuur van de formule en met behulp van tabel en grafiek. Machten hoger dan drie zijn een uitzondering.

Kennen en kunnen

- 1 Bij het vergelijken van twee machtsverbanden aangeven welk verband op den duur de grootste waarde aanneemt.

Voorbeeld:

Van de machtsformules $4 \cdot n \cdot n$ en $n \cdot n \cdot n$ wint $n \cdot n \cdot n$ op den duur.

- 2 Bepalen voor welk waarde(n) twee machtsformules gelijke uitkomsten hebben.
- 3 De grafiek tekenen van een enkelvoudig machtsverband.

Voorbeeld:

$$y = 2x^2; y = -x^3$$

Samenvattende begrippen

- macht
- exponent

Grafieken vervormen

7 lessen

Het gaat om situaties waarin het vervormen van een grafiek betekenis heeft.

Grafieken worden alleen in verticale richting vervormd.

Ook wordt aandacht besteed aan het effect op de grafiek van een andere indeling van de assen.

Kennen en kunnen

- 1 Een grafiek maken bij een gegeven grafiek door:
 - een constante bij te tellen
 - met een constante te vermenigvuldigen
- 2 Een nieuwe grafiek tekenen bij een gegeven grafiek als de eenheden op één of beide assen anders gekozen worden.

Samenvattende begrippen

- uitrekken van een grafiek
- verschuiven van een grafiek

Vergelijkingen oplossen

7 lessen

Aansluitend op hetgeen in klas 3 aan het oplossen van vergelijkingen is gedaan worden hier de twee aanpakken voor het oplossen van vergelijkingen onderscheiden. De eerste aanpak richt de aandacht op de structuur van de formule en leidt tot een exacte benadering. Bij de tweede aanpak wordt de oplossing gevonden door deze, via gericht proberen, steeds nauwkeuriger te benaderen.

Ook ongelijkheden komen voor.

Kennen en kunnen

- 1 In een formule waarden voor de variabelen invullen en de eindwaarde uitrekenen.
- 2 Vergelijkingen waarin de variabele op één plaats voorkomt, oplossen.

Voorbeeld:

$$5 \cdot (x - 2) + 3 = 18$$

$$5 \cdot \square + 3 = 18$$

$$5 \cdot \square = 15$$

$$\square = 3$$

$$x - 2 = 3$$

$$x = 5$$

- 3 In eenvoudige gevallen de oplossing van een vergelijking benaderen.

Voorbeeld:

De vergelijking $x^3 = 10$ oplossen door gericht proberen.

- 4 Gebruik maken van functietoetsen van de zakrekenmachine.

Het gaat om de functietoetsen: $\frac{1}{x}$ $\sqrt{\quad}$ x^2 $+/-$.

- 5 Eenvoudige ongelijkheden oplossen door:

- snijpunt bepalen van bijbehorende grafieken
- aflezen van de oplossingen van de ongelijkheid uit de grafiek.

Samenvattende begrippen

- vergelijking
- oplossing
- ongelijkheid

Rekenen met variabelen

6 lessen

Het betreft een aanvulling op de vaardigheden die in klas 3 D(C) aan de orde zijn geweest.

Het verdient aanbeveling het inoefenen gekoppeld te houden aan de andere algebra-onderwerpen.

Kennen en kunnen

- 1 $(a + b)(c + d)$ vervangen door $ac + ad + bc + bd$.
- 2 Delen en vermenigvuldigen van eenvoudige uitdrukkingen.

Voorbeeld:

$$2a \cdot 3b = 6ab$$

$$6ab / 2a = 3b$$

Samenvattende begrippen

- herleiden

Meten en rekenen

6 uren

De kern bestaat uit constructies van vlakke figuren en uit berekeningen van hoeken en zijden, zowel in vlakke als in ruimtelijke figuren. Daarbij wordt gebruik gemaakt van alle eerder geleerde technieken en begrippen. Bij constructies worden hier ook bedoeld constructies met behulp van concrete materialen.

Kennen en kunnen

- 1 Met behulp van gegevens over hoeken en lengten van lijnstukken figuren tekenen of maken.
- 2 Hoeken en lengten van zijden berekenen met behulp van meetkundige begrippen en eigenschappen. Het gaat om:
 - symmetrie-eigenschappen
 - eigenschappen over gelijke verhoudingen in figuren
 - de som van de hoeken van een driehoek
 - de stelling van Pythagoras
 - de tangens
 - eigenschappen over hoeken bij evenwijdige lijnen die door andere lijnen worden gesneden.
- 3 Op basis van foto's of tekeningen van objecten een aanzicht, grensvlak of doorsnede op ware grootte of op schaal tekenen.

Samenvattende begrippen

- grootte van hoek
- lengte van lijnstuk

Oppervlakte en inhoud

6 lessen

De onderwerpen oppervlakte en inhoud worden opgehaald en uitgebreid. Het rekenen en redeneren met formules steunt sterk op algebraïsche vaardigheden.

Kennen en kunnen

- 1 De volgende formules gebruiken bij het berekenen van lengten zoals basis, straal en omtrek, van oppervlakte en inhoud balk:
omtrek cirkel = $\pi \times \text{diameter}$
oppervlakte parallellogram = $\text{basis} \times \text{hoogte}$
oppervlakte driehoek = $1/2 \times \text{basis} \times \text{hoogte}$
oppervlakte cirkel = $\pi \times \text{straal} \times \text{straal}$ of $\text{oppervlakte cirkel} = 1/4 \pi \times \text{diameter} \times \text{diameter}$
inhoud balk = $\text{lengte} \times \text{breedte} \times \text{hoogte}$.
- 2 De inhoud berekenen van figuren met de formules:
inhoud prisma (cilinder) = $\text{grondvlak} \times \text{hoogte}$
inhoud piramide (kegel) = $1/3 \times \text{grondvlak} \times \text{hoogte}$.
- 3 Het effect van vergroten of verkleinen op oppervlakte en inhoud beschrijven en verklaren.
- 4 Het effect van vergroten of verkleinen op oppervlakte en inhoud in eenvoudige situaties berekenen.

Samenvattende begrippen

- oppervlakte
- omtrek
- inhoud
- hoogte
- grondvlak
- vergroten, verkleinen

Procenten

10 uren

Het rekenen met procenten wordt uitgebreid. Rente op rente en andere vormen van exponentiële groei komen aan bod. Het rekenen vindt plaats in complexere situaties. Daarnaast blijft er aandacht voor andere aspecten van (praktisch) rekenen, zoals schattend rekenen, gebruik van de zakrekenmachine, onderhouden van de rekenvaardigheden.

Kennen en kunnen

- 1 Procentuele toe- of afname opvatten als voorbeeld van exponentiële groei, met bijbehorende groefactor.

Voorbeeld:

f 345,60 staat op de bank tegen 6,3% rente.

Hoeveel heb je na één jaar? Hoeveel na vijf jaar?

- 2 In toepassingssituaties de samenhang tussen procenten, breuken, verhoudingen en decimale getallen gebruiken.
- 3 Rekenen met grote en kleine getallen.
Ook in wetenschappelijke notatie op de zakrekenmachine.

Samenvattende begrippen

- procentuele toe- en afname
- exponentiële groei
- wetenschappelijke notatie

Statistiek

5 uren

Het gaat hier om opstellen, gebruiken en interpreteren van grafische representaties. Onder interpreteren valt ook het uitspreken van verwachtingen over toekomstige ontwikkelingen. De ontwikkeling van een kritische houding bij de leerling ten opzichte van de presentatie van gegevens wordt nadrukkelijk nagestreefd.

Kennen en kunnen

- 1 De informatie die verwerkt zit in grafieken en tabellen interpreteren en daaruit conclusies trekken.
- 2 Bij een tabel een geschikte grafische voorstelling tekenen.
- 3 Het effect van een bepaalde voorstellingsvorm beoordelen. Daarbij letten op:
 - wat de grafiek in beeld brengt;
 - of de voorstellingswijze geschikt is voor het beoogde doel;
 - of er misleidingen zijn en/of vertekeningen.
- 4 Op basis van diagrammen, grafieken en tabellen uitspraken doen over mogelijke tussenliggende waarden (interpoleren).
- 5 Op basis van diagrammen, grafieken en tabellen uitspraken doen over mogelijke toekomstige ontwikkelingen (extrapoleren).

Samenvattende begrippen

- interpoleren
- extrapoleren
- voorspelling

Graaf en tabel

5 uren

Grafen worden gebruikt als hulpmiddel om verbindingen weer te geven of om een structuur zichtbaar te maken.

Kennen en kunnen

1 De structuur van een situatie zichtbaar maken in een graaf.

Voorbeeld:

Familierelaties weergeven in een stamboom.

2 Bij een graaf een verbindingstabel en een directe-wegentabel opstellen en omgekeerd.

3 In een eenvoudige gewogen graaf de kortste weg bepalen.

4 Informatie uit tabellen en grafen combineren en daaruit conclusies trekken.

Samenvattende begrippen

- graaf
- gewogen graaf
- verbindingstabel
- directe-wegentabel

Geïntegreerde wiskundige activiteiten

5 uren

Het doel van deze activiteiten is leerlingen ervaring te laten opdoen met het gebruiken van wiskunde die niet direct in het boek of op het programma staat. Er zijn verschillende mogelijkheden om deze activiteiten vorm te geven:

- Tijdens een lesuur of een deel ervan inhaken op de actualiteit uit de wereld om ons heen. Bronnen daarvoor zijn: de krant, de televisie, e.d.
- De actualiteit op school benutten voor wiskundige activiteiten. Bijvoorbeeld: voor een sportdag toernooischema's opstellen.
- Aansluiten bij een te verwachten actualiteit.
- Eén of meer uren besteden aan een keuzeonderwerp uit de wiskunde. Bijvoorbeeld: onderwerpen die niet in het programma zijn opgenomen, zoals getalseigenaardigheden, verschillende talsystemen, e.d.
- Een project uitvoeren dat aansluit bij een onderwerp dat in de wiskundeles behandeld is. Bijvoorbeeld: een statistisch onderzoekje laten uitvoeren.
- Aansluiten bij datgene dat in andere vakken behandeld wordt. Bijvoorbeeld: aandacht aan geschiedenis van de wiskunde besteden.
- Eén of meer uren besteden aan een thema, eventueel geïntegreerd met andere vakken.
- Een wiskundig onderdeel voor een werkweek met school verzorgen. Bijvoorbeeld: plaatsbepalen, de omgeving in kaart brengen.
- Aandacht geven aan argumenteren en methodisch/heuristisch werken, bijvoorbeeld bij eigenschappen van meetkundige figuren een vermoeden formuleren en dit met een (lokale) bewijsvoering staven. Regelmatigheden aannemelijk maken met behulp van een tekening of een redenering.

De werkvorm voor deze activiteiten kan heel divers zijn; te denken valt aan opdrachten aan individuele leerlingen, werken in groepjes, huiswerkopdrachten, werkstukken en presentaties voor medeleerlingen.

Klas 4 D

De leerstof van 4 D

De leerstofbeschrijving van deze klas is geschreven als een vervolg op die van klas 3 D en is gericht op het eindexamen mavo/vbo op D-niveau.

Rekenen is niet meer apart opgenomen. Daar wordt aandacht aan besteed bij de andere leerstofgebieden en in de examentraining.

Hoewel er een afzonderlijke leerstofbeschrijving is voor klas 4 C zal het voorkomen dat C-leerlingen in klas 3 de leerstof voor 3 C hebben gevolgd. In de leerstofbeschrijving voor 4 D is echter niet aangegeven welke leerstof niet door C-leerlingen hoeft te worden gevolgd. Daarvoor verwijzen we naar de beschrijvingen van 3 C en 4 C.

Argumenteren en oplossingen bedenken

Het is meestal verstandig aandacht te geven aan methodieken om een probleem op te lossen. In een eindexamenklas is dat extra nuttig. Daartoe verwijzen we naar wat over dit onderwerp bij 3 C en 3 D geschreven is en verder is, om de aandacht op andere mogelijkheden te vestigen, achter de leerstofbeschrijving van 4 D nog een afzonderlijke lijst opgenomen.

Overzicht van onderwerpen met een schatting van het aantal lesuren

| | | |
|--|-----------|------------|
| Vergelijkingen en ongelijkheden oplossen | 12 | |
| Eigenschappen van verbanden | 8 | |
| Formules maken | 7 | |
| Projecties gebruiken | 8 | |
| Goniometrische verhoudingen | 8 | |
| Statistiek -vervolg | 6 | |
| Systematisch tellen -vervolg | 6 | |
| Vorbereiding op het examen | 25 | |
| Argumenteren en oplossingen bedenken | p.m. | |
| TOTAAL | 80 | uur |

Uitgangspunt is geweest:

4 lesuren per week gedurende 20 lesweken = 80 uur

| | |
|------------------------------------|--------|
| algebra | ca. 25 |
| meetkunde | ca. 15 |
| informatieverwerking en statistiek | ca. 15 |
| voorbereiding op het examen | ca. 25 |

Vergelijkingen en ongelijkheden oplossen

12 lesuren

Het gaat om twee technieken voor het oplossen van vergelijkingen:

- het omzetten van een formule naar een ketting van rekenacties en het omkeren van die keten
- de inklemmethode.

Bij beide methoden is het gebruik van de rekenmachine aan te bevelen. Speciale aandacht wordt besteed aan het oplossen van eerste- en tweedegraads vergelijkingen.

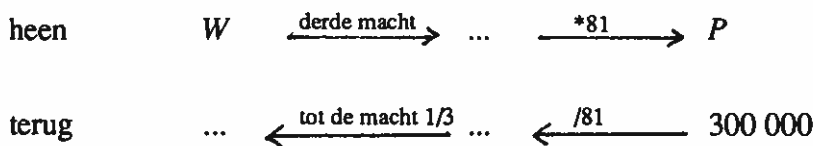
Kennen en kunnen

- 1 Oplossen van vergelijkingen van het type: $ax + b = cx + d$.
- 2 Een vergelijking waarin de variabele op één plaats voorkomt oplossen, bijvoorbeeld door de bijbehorende formule om te zetten in een ketting van rekenacties en dan om te keren.

Voorbeeld: $P = 81W^3$

Bij welke windsnelheid levert de windturbine 300 000 watt vermogen?

Met andere woorden: Los op: $81W^3 = 300\,000$



- 3 Oplossen van een vergelijking waarin de variabele op meer dan één plaats voorkomt, bijvoorbeeld met de inklemmethode.

Voorbeeld: Los op: $x + \sqrt{x} = 100$

| x | $x + \sqrt{x}$ | ? |
|-----|----------------|----------|
| 1 | 2 | te klein |
| 100 | 110 | te groot |
| 81 | 90 | te klein |
| 85 | 94.2195 | te klein |
| ... | ... | ... |

- 4 Ongelijkheden oplossen door:
 - Snijpunt bepalen van de bijbehorende grafieken.
 - Aflezen van de oplossingen van de ongelijkheid uit de grafiek.
- 5 Bij berekeningen de bijbehorende toetsen op de rekenmachine gebruiken:

$\boxed{1/x}$ $\boxed{x^2}$ $\boxed{y^x}$ $\boxed{\sqrt{\quad}}$ $\boxed{\text{inv}}$ $\boxed{+/-}$

Samenvattende begrippen

- vergelijking
- lineaire vergelijking
- ongelijkheid

Eigenschappen van verbanden

8 uren

Van enkele typen verbanden, lineaire en exponentiële, worden de karakteristieke eigenschappen onderzocht en met elkaar in verband gebracht. Met name wat een verandering in de formule betekent voor de grafiek.

De beschreven verbanden blijven steeds gekoppeld aan een situatie.

Kennen en kunnen

1 De karakteristieke eigenschappen kennen van lineaire en exponentiële verbanden.

Het gaat vooral om het volgende:

lineair ($y = ax + b$) vaste stap van x \Rightarrow vaste stap van y

exponentieel ($y = ba^x$) vaste stap van x \Rightarrow vaste factor van y

2 Eenvoudige formules hanteren voor exponentiële groei.

Samenvattende begrippen

- lineair
- exponentieel

Formules maken

7 lesuren

Het gaat om het zelf opstellen van formules bij allerlei situaties.

Kennen en kunnen

- 1 Een formule opstellen bij een bekend verband.
- 2 Som- en verschilformules maken bij gegeven formules.
- 3 Door substitutie van expressies in een formule, een nieuwe formule maken.

Voorbeeld:

Bevolkingstoename = geboorte-overschot + vestigingsoverschot omzetten in:

Bevolkingstoename = geboren - overleden + gevestigden - vertrokken.

- 4 Uit gecompliceerde formules een verband tussen twee variabelen afleiden door substitutie van de andere variabelen.

Voorbeeld:

Gegeven is de formule: $P = 0,13V^3 \cdot D^2$

Substitutie van $D = 25$ geeft als formule $P = 81V^3$.

Samenvattende begrippen

- formule
- herleiden
- substitueren

Projecties gebruiken

8 uren

Centrale projectie en parallelprojectie worden vergeleken. In het bijzonder met betrekking tot hoeken en lijnstukken. Daarnaast worden aanzichten gecombineerd om meer informatie over een object te krijgen.

Kennen en kunnen

- 1 Verschillen aangeven tussen centrale projectie en parallelprojectie.

Voorbeeld:

Schaduw en lamplicht en zonlicht vergelijken.

- 2 Meetkundige eigenschappen gebruiken bij uitspraken over het effect van een projectie op grootte van hoeken, lengten van lijnstukken en verhoudingen van lijnstukken:

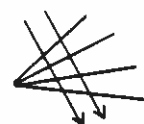
Voorbeeld:

- gelijke hoeken, gelijke bogen
- gelijke hoeken, ongelijke lijnstukken
- gelijke lijnstukken, ongelijke hoeken



- twee lijnen gesneden door evenwijdige lijnen: evenredige lijnstukken op die twee lijnen.

- twee evenwijdige lijnen gesneden door een waaier lijnen: evenredige lijnstukken op de evenwijdige lijnen.



- 3 Informatie uit twee aanzichten overbrengen in een derde aanzicht.
- 4 Op basis van drie aanzichten van een object dit object beschrijven.

Samenvattende begrippen

- centrale projectie
- parallelprojectie
- evenredigheid
- aanzicht

Goniometrische verhoudingen

8 lessen

Bij berekeningen in driehoeken wordt naast de tangens ook gebruik gemaakt van de sinus en de cosinus.

Kennen en kunnen

- 1 In een rechthoekige driehoek de verhoudingen tussen de lengten van de zijden in verband brengen met de grootte van de hoeken.
- 2 Weten dat de tangens, sinus en cosinus de namen van bovengenoemde verhoudingen zijn.
- 3 Goniometrische verhoudingen gebruiken om lengten van zijden en grootte van hoeken in driehoeken te berekenen, zonodig met behulp van een hoogtelijn als hulplijn.

Samenvattende begrippen

- tangens
- sinus
- cosinus

Statistiek

6 lessen

De statistische beschrijvingsmiddelen worden uitgebreid met de boxplot. De mate van spreiding van de gegevens wordt hiermee zichtbaar gemaakt. De boxplot wordt ook gebruikt bij de interpretatie van statistische gegevens.

Kennen en kunnen

- 1 Een boxplot maken op basis van een aantal gegevens.
- 2 Uit een boxplot conclusies trekken.
- 3 De boxplot in verband brengen met andere statistische begrippen en diagrammen.

Samenvattende begrippen

- boxplot

Systematisch tellen

6 lessen

Het boomdiagram is aan de orde geweest als hulpmiddel bij het systematisch tellen. Enkele toepassingen van het boomdiagram worden behandeld.

Kennen en kunnen

- 1 Het boomdiagram gebruiken als hulpmiddel om:
 - een globale indeling stapsgewijs te verfijnen;
 - een aantal acties die achtereenvolgens plaatsvinden systematisch uit te schrijven;
 - eenvoudige telproblemen op te lossen;
 - uitspraken te doen over het aantal mogelijkheden.
- 2 Een verwachting uitspreken op grond van het aantal verschillende mogelijkheden dat met behulp van een boomdiagram bepaald is.

Samenvattende begrippen

- boomdiagram

Vorbereiding op het eindexamen

25 lessuren

Behalve voor het leren van enkele nieuwe onderwerpen, krijgen de leerlingen de gelegenheid zich voor te bereiden op de beide examenonderdelen. Daarbij komt een aantal verschillende activiteiten aan de orde. Om te beginnen is er natuurlijk het herhalen en oefenen van vaardigheden uit de diverse leerstofonderdelen (Rekenen, Algebra, Meetkunde, Informatieverwerking en statistiek, Geïntegreerde wiskundige activiteiten). Daarnaast is er het oefenen in het toepassen van die vaardigheden in onderlinge samenhang en het zich bewust maken van middelen, die kunnen helpen bij het oplossen van problemen. Tenslotte zijn er algemene vaardigheden die niet aan het vak gebonden zijn, zoals leren je tijd efficiënt te verdelen, verhogen van vertrouwen in eigen kunnen e.d.

In het eindexamen wordt aanbevolen het schoolonderzoek essentieel te laten verschillen van het centraal schriftelijk eindexamen.

Hierbij komen onder meer in aanmerking:

- gebruik en toepassen van de computer
- geïntegreerde wiskundige activiteiten
- andere toetsvormen dan traditioneel schriftelijke, zoals werkstukken (al dan niet in samenwerking met andere leerlingen), mondelinge toetsen e.d.

De beschikbare lessen kunnen, naast de tijd die formeel voor schoolonderzoek wordt uitgetrokken, voor een deel besteed worden om leerlingen aan genoemde activiteiten voor het schoolonderzoek te laten werken.

Argumenteren en oplossingen bedenken

Voor een groot deel staan hier dezelfde suggesties als die bij klas 3 hebben gestaan.

- Een aantal middelen kennen, die kunnen helpen bij het begrijpen van een opdracht en bij het uitvoeren ervan.

Voorbeelden:

Een diagram maken bij de gegeven situatie: getallenlijn, graaf, kaartje.

Een tekening op ware grootte of op schaal maken.

In een zin onderscheid maken tussen wat informatie is en wat gevraagd wordt.

Een gegeven op een andere manier formuleren, zodat het beter bruikbaar wordt voor het desbetreffende probleem.

Een paar getallen invullen voor de variabelen.

Gebruik maken van symmetrie.

Een tabel maken om op het spoor te komen van een regelmatigheid.

Een gewijzigde formule weer in zijn oorspronkelijke vorm brengen om te onderzoeken of wellicht een rekenfout is gemaakt.

Een aantal bij elkaar behorende tekeningen maken om op het spoor te komen van een regelmatigheid.

In de gegeven context nagaan welke grootheden in aanmerking komen om geformaliseerd te worden door een variabele.

Bij een tabel een formule bedenken.

Bij een tabel bedenken of het aanbeveling verdient een grafiek te maken.

- Een aantal middelen kennen, die kunnen helpen bij het controleren van de oplossing van een probleem.

Voorbeelden:

Nagaan of gevonden getalwaarden binnen de gegeven context kunnen worden geïnterpreteerd.

Gevonden getalwaarden invullen door de variabelen in de uitgangssituatie.

De opgave nog eens overlezen om te kijken of inderdaad aan de opdracht is voldaan.

Nagaan of de afrondingsnauwkeurigheid strookt met de gegeven context.

Bij het stapsgewijs berekenen van getalwaarden voor variabelen pas aan het einde van het rekenproces vervangen door getalwaarden.

Een bepaalde voorstellingsvorm (tabel, grafiek, graaf, diagram, formule) ter controle vervangen door een andere.

Berekende coördinaten als punt uitzetten in de grafiek of op de kaart.

- Bedenken welke eigenschappen / formules gebruikt kunnen worden bij het berekenen van een lijnstuk en daaruit dan een of meer kiezen die geschikt is (zijn) voor het oplossen van het probleem.

Voorbeelden:

Met Pythagoras.

Met evenredigheden.

Met evenwijdigheden.

Door optellen of aftrekken van andere lijnstukken.

Met de tangens van een gegeven hoek.

Met de sinus of de cosinus van een gegeven hoek.

Met behulp van een oppervlakteformule.

- Bedenken welke eigenschappen / formules gebruikt kunnen worden bij het berekenen van een hoek en daaruit dan een of meer kiezen die geschikt is (zijn) voor het oplossen van het probleem.

Voorbeelden:

Door optellen of aftrekken van andere hoeken.

Gebruik maken van loodrechte stand.

Gebruik maken van rechte hoeken (nevenhoeken).

Gebruik maken van evenwijdigheid (F-, Z-, U-hoeken).

Met de tangens.

Met de sinus of de cosinus.

Weten dat een tegenvoorbeeld een vermoeden weerspreekt, maar dat een voorbeeld een vermoeden niet bevestigt.

Klas 3 havo



Klas 3 havo

De leerstof van 3 havo

De beschrijving van dit leerjaar is een vervolg op klas 2, waarbij er vanuit gegaan is dat de onderdelen van het havo/vwo-traject ook werkelijk zijn behandeld. Voor een deel loopt de leerstofbeschrijving parallel met die van 3vwo. Scholen die een driejarige brugperiode hebben waarin zowel toekomstige vwo- als toekomstige havo-leerlingen zitten, zullen weinig moeite hebben de leerstof van 3 havo en 3 vwo te integreren.

3 havo deels eindonderwijs, deels voorbereiding op de vierde klas

In 3 havo moeten leerlingen kiezen tussen Wiskunde A, Wiskunde B of niet verder gaan met wiskunde. Deze keuze moet worden voorbereid. Dat betekent, dat de leerlingen zowel aspecten van havo B, als die van havo A moeten ontmoeten. Voor Wiskunde B zijn meer technische vaardigheden nodig, in het bijzonder ten aanzien van het manipuleren met algebraïsche uitdrukkingen. Voor Wiskunde A is er wat meer nadruk nodig op rekenvaardigheden, in het bijzonder op het *Rekenen in contexten*. Daarnaast moet de leerstof ook zodanig zijn, dat zij die wiskunde niet in hun examenpakket kiezen, het leerjaar kunnen afsluiten met wiskunde die voor hen van blijvende waarde is.

Argumenteren en oplossingen bedenken

Net als in voorgaande leerjaren wordt ook nu expliciet aandacht gegeven aan vaardigheden die te maken hebben met redeneren. Daarbij zal meer nadruk liggen op het bedenken van manieren waarop een oplossing gevonden kan worden, dan op het logische aspect van de wiskunde in de vorm van het geven van een (eenvoudig) bewijs. Overigens zullen er nog wel korte lokale redeneringen gehouden moeten worden.

Op deze plaats vestigen we de aandacht op vier algemene vaardigheden: het begrijpen van de opdracht, het bedenken van een oplossingsmethode, het controleren van een oplossing en het geven van een (lokaal) bewijs.

Bij de eerste groep vaardigheden (begrijpen van de opdracht) is *bijvoorbeeld* te denken aan:

- Een diagram maken bij de gegeven situatie: getallenlijn, graaf, kaartje.
- Een tekening op ware grootte of schaal maken.
- In een zin onderscheid maken tussen wat informatie is en wat gevraagd wordt.
- Een gegeven op een andere manier formuleren, zodat het beter bruikbaar wordt voor het desbetreffende probleem.
- Een paar getallen invullen voor de variabelen.
- Een aantal middelen kennen die kunnen helpen bij het controleren van de oplossing van een probleem.

Bij de tweede groep vaardigheden (het bedenken van een oplossingsmethode) geven we als voorbeeld:

- Door optellen of aftrekken van andere hoeken.
- Gebruik maken van loodrechte stand.
- Gebruik maken van rechtlijnigheid (nevenhoeken).
- Gebruik maken van evenwijdigheid (F-, Z-, U-hoeken).
- Met de tangens.

Bij de derde groep vaardigheden (controleren) valt *onder andere* te denken aan:

- Nagaan of gevonden getalwaarden binnen de gegeven context kunnen worden geïnterpreteerd.
- Gevonden getalwaarden invullen voor de variabelen in de uitgangssituatie.
- De opgave nog eens overlezen om te kijken of inderdaad aan de opdracht is voldaan.
- Nagaan of de afrondingsnauwkeurigheid strookt met de gegeven context.
- Bedenken welke eigenschappen / formules gebruikt kunnen worden bij het berekenen van een lijnstuk en daaruit dan een of meer kiezen die geschikt is (zijn) voor het oplossen van het probleem.

De vierde groep (lokaal bewijzen) tenslotte omvat allerlei vaardigheden, waaronder *bijvoorbeeld*:

- Als $A = B$ en $A = C$, dan is ook $B = C$.
Als $A = B$ en $A + B = 180$, dan is $A = 90$ en $B = 90$.
- Om een bewering te staven, moet je alle mogelijkheden onderzoeken; dat lukt soms door een bepaald geval te onderzoeken, waarvan je weet dat alle denkbare voorbeelden daartoe behoren.
- Om een bewering te ontzenuwen is daarentegen één voorbeeld voldoende, dat wel aan de gegevens, maar niet aan de eisen voldoet.

Overzicht van onderwerpen met een schatting van het aantal lesuren

| | havo |
|--|------|
| Situaties en verbanden | 6 |
| Eigenschappen van functies | 7 |
| Machtsfuncties en grafieken | 7 |
| Grafieken vervormen en samennemen | 7 |
| Formules maken | 6 |
| Werken met formules | 4 |
| Vergelijkingen en ongelijkheden oplossen | 8 |
| Projecties gebruiken | 7 |
| Doorsnede en helling | 6 |
| Meten en rekenen | 6 |
| Goniometrische verhoudingen | 6 |
| Rekenen in contexten | 5 |
| Statistiek | 5 |
| Systematisch tellen | 5 |
| Geïntegreerde wiskundige activiteiten | 5 |
| Argumenteren en oplossingen bedenken | p.m. |

TOTAAL 90

Uitgangspunt is geweest:

3 lesuren per week gedurende 30 lesweken = 90 lesuren.

| | |
|---------------------------------------|--------|
| algebra | ca. 45 |
| meetkunde | ca. 25 |
| rekenen | ca. 5 |
| informatieverwerking en statistiek | ca. 10 |
| geïntegreerde wiskundige activiteiten | ca. 5 |

Situaties en verbanden

6 lessen

Verschillende verbanden, steeds horend bij een situatie, worden onderzocht en beschreven.

Problemen worden opgelost via redeneren met behulp van tabel of grafiek.

Daarbij kunnen eenvoudige formules ter sprake komen.

Naast lineaire, kwadratische en hyperbolische verbanden komen ook andere verbanden voor.

Gedacht kan worden aan exponentiële en periodieke verbanden. Expliciete aandacht is er voor de cyclus 'situatie - wiskundige representatie - wiskundige oplossing - toetsing'.

Kennen en kunnen

- 1 Een geschikte representatie kiezen om een probleem op te lossen.
- 2 Oplossingen interpreteren in termen van de situatie.
- 3 Nagaan of een bepaalde formule een goede beschrijving is van een verband.
- 4 Beredeneren in hoeverre verschillende formules bruikbaar zijn voor het beschrijven van een verband.

Voorbeeld:

Vergelijken van de formules $v^2/100$ en $v \cdot 20$ om de remweg te bepalen.

- 5 Bij een gegeven situatie zelf beoordelen wat hierbij een geschikte representatie is.
- 6 Bij de grafiek en de tabel van een periodiek verband de periode en de amplitude bepalen.
- 7 Veranderingen in de grafiek van een periodiek verband uitdrukken in veranderingen van de amplitude en de periode en omgekeerd.
- 8 Het verband weten tussen frequentie en periode.

Voorbeeld: hartslag.

- 9 Discrete periodieke verschijnselen beschrijven.

Voorbeeld: vuurtorens, verkeerslichten.

Samenvattende begrippen

- lineair verband
- kwadratisch verband
- hyperbolisch verband
- exponentieel verband
- periodiek verband

Eigenschappen van functies

7 lessen

Van enkele typen functies (lineaire, kwadratische en exponentiële) worden de karakteristieke eigenschappen onderzocht en met elkaar in verband gebracht. Met name wat een verandering in de formule betekent voor de grafiek.

Kennen en kunnen

- 1 Het begrip functie kennen als het onderliggende begrip dat door tabellen, grafieken en formules wordt voorgesteld.
- 2 De karakteristieke eigenschappen kennen van lineaire, kwadratische en exponentiële functies.

Het gaat vooral om het volgende:

| | | | |
|-------------------------------------|--------------------|---------------|------------------------------|
| lineair ($y = ax + b$) | vaste stap van x | \Rightarrow | vaste stap van y |
| kwadratisch ($y = ax^2 + bx + c$) | vaste stap van x | \Rightarrow | gelijkmatige toename van y |
| exponentieel ($y = ba^x$) | vaste stap van x | \Rightarrow | vaste factor van y |

- 3 De symmetrie in kwadratische verbanden benutten, bijvoorbeeld bij het tekenen van de grafiek.
- 4 Eenvoudige formules hanteren voor exponentiële groei.
- 5 Eigenschappen als bedoeld in 2 en 3 aannemelijk maken.

Samenvattende begrippen

- functie
- lineair
- kwadratisch
- exponentieel

Machtsfuncties en grafieken

10 lessen

Het onderwerp is het vergelijken van machtsfuncties. Steeds wordt nagegaan welk deel van de formule op den duur de grootste uitkomst veroorzaakt.

Snijpunten worden bepaald door te redeneren op basis van de structuur van de formules.

Kennen en kunnen

- 1 Bij het vergelijken van twee machtsfuncties aangeven welke functie op den duur de grootste waarde aanneemt en waarom.

Voorbeeld:

Van de machtsfuncties $f(n) = 4 \cdot n \cdot n$ en $g(n) = n \cdot n \cdot n$ wint $n \cdot n \cdot n$ op den duur.

- 2 Bepalen voor welke waarde(n) twee machtsfuncties gelijke uitkomsten hebben.
- 3 De grafiek tekenen van enkelvoudige machtsfuncties.

Voorbeeld:

$$f(x) = 2x^2; \quad g(x) = -x^3; \quad h(x) = x^4.$$

- 4 De grafiek van machtsfuncties van de vorm $f(x) = b \cdot x^n$ voor $n > 2$.
 - symmetrie ten opzichte van de y -as
 - gedrag tussen -1 en 1 .

Samenvattende begrippen

- macht
- exponent

Grafieken vervormen en samennemen

7 lesuren

Het gaat om situaties waarin samennemen van twee grafieken of het vervormen van één grafiek betekenis heeft.

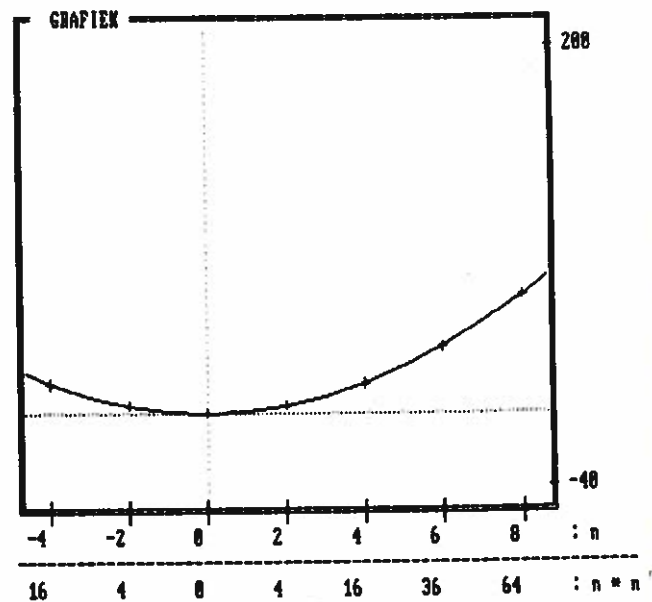
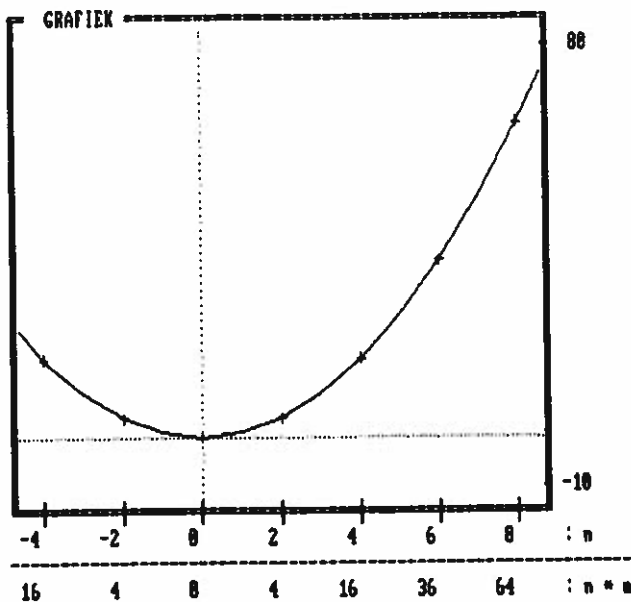
Grafieken worden alleen in verticale richting vervormd. Verschuivingen in horizontale richting komen beperkt voor bij periodieke verschijnselen.

Ook wordt aandacht besteed aan het effect op de grafiek van een andere indeling van de assen.

Kennen en kunnen

- 1 Een grafiek maken bij een gegeven grafiek door:
 - een constante bij te tellen
 - met een constante te vermenigvuldigen.
- 2 Bij twee grafieken de som- en verschilgrafiek tekenen. Daarbij gebruik maken van:
 - nulpunten in een grafiek
 - rechte stukken.
- 3 Een nieuwe grafiek tekenen bij een gegeven grafiek als de eenheden op één of beide assen anders gekozen worden.
- 4 Aangeven bij welke veranderingen op de verticale as de grafiek er steiler of minder steil uitziet.

Voorbeeld:



Samenvattende begrippen

- uitrekken van een grafiek
- verschuiven van een grafiek

Formules maken

6 lessen

Het gaat om het zelf opstellen van formules bij allerlei situaties.

Kennen en kunnen

- 1 Een formule opstellen bij een bekend verband.
- 2 Som- en verschilformules maken bij gegeven formules.
- 3 Door substitutie van expressies in een formule, een nieuwe formule maken.
Voorbeeld:
Bevolkingstoename = geboorteoverschot + vestigingsoverschot omzetten in:
Bevolkingstoename = (geboren + gevestigden) - (overleden + vertrokken).
- 4 Uit gecompliceerde formules een verband tussen twee variabelen afleiden door substitutie van de andere variabelen.

Voorbeeld:

Gegeven is de formule: $P = 0,13V^3 \cdot D^2$

Substitutie van $D = 25$ geeft als formule $P = 81V^3$.

Samenvattende begrippen

- formule
- herleiden
- substitueren

Werken met formules

4 lessen

Het gaat hier om twee dingen. Enerzijds het analyseren van gegeven formules, anderzijds het zelf opstellen van formules. Een formule kan men vaak opvatten als een schakeling van operaties. Deze benadering komt van pas bij het oplossen van vergelijkingen.

Kennen en kunnen

- 1 Het substitueren van een expressie voor een variabele.

Voorbeeld:

$$5 \cdot x^2 + 3 \text{ wordt } 5 \cdot (t - 5)^2 + 3,$$

$$5 \cdot x^2 + 3 = 18 \text{ wordt } p + 3 = 18.$$

- 2 Formules ontleden in een schakeling van operaties.

Voorbeeld:

$$x \xrightarrow{\text{plus 1}} x + 1 \xrightarrow{\text{kwadrateren}} (x + 1)^2 \xrightarrow{\text{maal 3}} 3(x + 1)^2 \xrightarrow{\text{min 5}} 3(x - 1)^2 - 5 \text{ of}$$

$$\begin{array}{l} x \xrightarrow{\text{maal 3}} 3x \\ x \xrightarrow{\text{worteltrekken}} \sqrt{x} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} x \xrightarrow{\text{maal 3}} 3x \\ x \xrightarrow{\text{worteltrekken}} \sqrt{x} \end{array}} \right\} \text{optellen} \quad 3x + \sqrt{x}$$

- 3 Formules opstellen bij een schakeling van operaties.
- 4 Eenvoudige formules formeel kunnen omwerken.

Voorbeeld:

$$(6a^2 + 3ab) / (3a) \text{ vervangen door } 2a + b.$$

- 5 Conclusies trekken uit de structuur van een formule.

Voorbeeld:

- als $(x^3 - 2)(x + 3) = 0$ dan $x^3 - 2 = 0$ of $x + 3 = 0$;

- $(x - 5)^4 + 6$ heeft als minimale waarde 6 voor $x = 5$ omdat $(x - 5)^4$ nooit negatief wordt en voor $x = 5$ de waarde 0 heeft.

Samenvattende begrippen

- substitueren
- factor
- term

Vergelijkingen en ongelijkheden oplossen

8 lessuren

Het gaat om twee technieken voor het oplossen van vergelijkingen:

- het omzetten van een formule naar een ketting van rekenacties en het omkeren van die keten
- de inklemmethode.

Bij beide methoden is het gebruik van de rekenmachine aan te bevelen. Speciale aandacht wordt besteed aan het oplossen van eerste- en tweedegraads vergelijkingen.

Kennen en kunnen

- 1 Oplossen van vergelijkingen van het type: $ax + b = cx + d$.
- 2 Oplossen van vergelijkingen van het type: $ax^2 + bx + c = 0$.
- 3 Een vergelijking waarin de variabele op één plaats voorkomt oplossen, bijvoorbeeld door de bijbehorende formule om te zetten in een ketting van rekenacties en dan om te keren.

Voorbeeld: $P = 81W^3$

Bij welke windsnelheid levert de windturbine 300 000 watt vermogen?

Met andere woorden: Los op: $81W^3 = 300\ 000$

heen $W \xrightarrow{\text{derde macht}} \dots \xrightarrow{\cdot 81} P$

terug $\dots \xleftarrow{\text{tot de macht } 1/3} \dots \xleftarrow{/81} 300\ 000$

- 4 Oplossen van een vergelijking waarin de variabele op meer dan één plaats voorkomt, bijvoorbeeld met de inklemmethode.

Voorbeeld: Los op: $x + \sqrt{x} = 100$

| x | $x + \sqrt{x}$ | ? |
|-----|----------------|----------|
| 1 | 2 | te klein |
| 100 | 110 | te groot |
| 81 | 90 | te klein |
| 85 | 94.2195 | te klein |
| ... | ... | ... |

- 5 Ongelijkheden oplossen door:

- Snijpunt bepalen van de bijbehorende grafieken.
- Aflezen van de oplossingen van de ongelijkheid uit de grafiek.

- 6 Bij berekeningen de bijbehorende toetsen op de rekenmachine gebruiken:

$\boxed{1/x}$ $\boxed{x^2}$ $\boxed{y^x}$ $\boxed{\sqrt{\quad}}$ $\boxed{\text{inv}}$ $\boxed{+/-}$

Samenvattende begrippen

- vergelijking
- kwadratische vergelijking
- lineaire vergelijking
- ongelijkheid

Projecties gebruiken

7 lesuren

Centrale projectie en parallelprojectie worden vergeleken. In het bijzonder met betrekking tot hoeken en lijnstukken. Daarnaast worden aanzichten gecombineerd om meer informatie over een object te krijgen.

Kennen en kunnen

- 1 Verschillen aangeven tussen centrale projectie en parallelprojectie.

Voorbeeld:

Schaduwen bij lamplicht en zonlicht vergelijken.

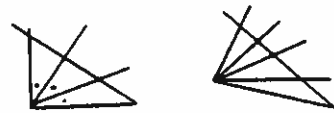
- 2 Meetkundige eigenschappen gebruiken bij uitspraken over het effect van een projectie op grootte van hoeken, lengtes van lijnstukken en verhoudingen van lijnstukken.

Voorbeeld:

- gelijke hoeken, gelijke bogen
- gelijke hoeken, ongelijke lijnstukken
- gelijke lijnstukken, ongelijke hoeken



- twee lijnen gesneden door evenwijdige lijnen: evenredige lijnstukken op die twee lijnen.



- twee evenwijdige lijnen gesneden door een waaier lijnen: evenredige lijnstukken op de evenwijdige lijnen.



- 3 Eigenschappen als bedoeld in 2 door een redenering aannemelijk maken.
- 4 Informatie uit twee aanzichten overbrengen in een derde aanzicht.
- 5 Op basis van drie aanzichten van een object dit object beschrijven.

Samenvattende begrippen

- centrale projectie
- parallel projectie
- evenredigheid

Doorsnede en helling

6 lessen

Dit is een voortzetting en uitbreiding van het onderwerp 'Doorsneden' uit klas 2.

Bij de doorsnede van een helling leidt de verhouding tussen hoogte en afstand tot het begrip tangens van een hoek.

Doordat leerlingen werken aan problemen die met helling te maken hebben, kunnen ze geschikt worden voorbereid op beginselen van differentiëren in de vierde klas.

Kennen en kunnen

- 1 De vorm beschrijven van de verschillende doorsneden van een vlak met kubus, piramide, cilinder en bol.
- 2 In eenvoudige gevallen doorsneden in werkelijke vorm en op ware grootte tekenen.
- 3 Met behulp van gegevens over een situatie een doorsnede construeren.
Voorbeeld:
 - Met behulp van een hoogtelijnenkaart een verticale doorsnede van een gebied construeren.
 - Met behulp van twee of meer aanzichten een dwarsdoorsnede op ware grootte tekenen.
- 4 Het begrip tangens van een hoek gebruiken bij berekeningen van hoeken en afstanden.

Samenvattende begrippen

- doorsnede
- hellingshoek
- tangens

Meten en rekenen

6 lessen

De kern bestaat uit constructies van vlakke figuren en uit het berekenen van hoeken en zijden, zowel in vlakke als in ruimtelijke figuren. Daarbij wordt gebruik gemaakt van eerder geleerde technieken en begrippen.

Kennen en kunnen

- 1 Met behulp van gegevens over hoeken en lengten van lijnstukken figuren tekenen of maken.
- 2 Hoeken en lengten van zijden berekenen met behulp van meetkundige begrippen en eigenschappen. Daarbij gebruik maken van geschikt gekozen tekeningen en hulplijnen.
Het gaat om:
 - symmetrie-eigenschappen van een gelijkbenige driehoek
 - eigenschappen over gelijke verhoudingen in figuren
 - de som van de hoeken van een driehoek
 - eigenschappen over hoeken bij evenwijdige lijnen, die door andere lijnen worden gesneden
 - de stelling van Pythagoras
 - de tangens
- 3 Op basis van foto's of tekeningen van objecten een aanzicht, grensvlak of doorsnede op ware grootte of op schaal tekenen.
- 4 Eigenschappen als bedoeld in 2 aannemelijk maken door een redenering.

Samenvattende begrippen

geen

Goniometrische verhoudingen

6 lessen

Bij berekeningen in driehoeken wordt naast de tangens ook gebruik gemaakt van de sinus en de cosinus.

Kennen en kunnen

- 1 In een rechthoekige driehoek de verhoudingen tussen de lengten van de zijden in verband brengen met de grootte van de hoeken.
- 2 Weten dat de tangens, sinus en cosinus de namen van bovengenoemde verhoudingen zijn.
- 3 Goniometrische verhoudingen gebruiken om lengten van zijden en grootte van hoeken in driehoeken te berekenen, zonodig met behulp van een hulplijn.
- 4 De goniometrische verhoudingen en enkele relaties daartussen gebruiken bij het berekenen van lengten en hoeken in ruimtelijke projecten. In elk geval de relaties:
 - $\tan \alpha = \sin \alpha / \cos \alpha$
 - $\sin \alpha = \cos (90^\circ - \alpha)$
 - $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$

Samenvattende begrippen

- tangens
- sinus
- cosinus

Rekenen in contexten

5 uren

Het gaat hier om rekenactiviteiten in de sfeer van wiskunde A, vandaar dat realistische contexten het vertrekpunt zijn.

Kennen en kunnen

- 1 Informatie analyseren die weergegeven wordt in teksten, tabellen en diagrammen.
- 2 Teksten op getalsmatige aspecten controleren.

Voorbeeld:

Kritisch lezen van kranteartikelen.

- 3 In toepassingssituaties de samenhang tussen procenten, breuken, verhoudingen en decimale getallen gebruiken.

Samenvattende begrippen

geen

Statistiek

5 lessen

Hier komt het opstellen, gebruiken en interpreteren van grafische representaties aan de orde. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de begrippen die in de tweede klas al aan de orde zijn geweest. Nieuw is het begrip 'boxplot'.

Kennen en kunnen

- 1 De informatie die verwerkt zit in allerlei grafieken en tabellen interpreteren en daaruit conclusie trekken.
Opmerking: Een belangrijke bron voor materiaal is de consumenten-voorlichting.
- 2 Het effect van een bepaalde voorstellingsvorm kunnen beoordelen.
- 3 Bij de interpretatie van gegevens gebruik kunnen maken van het begrip spreiding in combinatie met het gemiddelde.
- 4 Een boxplot maken en er conclusies uit trekken.
- 5 Op basis van diagrammen, grafieken en tabellen uitspraken doen over mogelijke tussenliggende waarden (interpoleren).
- 6 Op basis van diagrammen, grafieken en tabellen uitspraken doen over mogelijke toekomstige ontwikkelingen (extrapoleren).

Samenvattende begrippen

- spreiding
- boxplot
- interpoleren
- extrapoleren

Systematisch tellen

5 lessen

Het tellen is niet alleen meer gekoppeld aan spelsituaties maar kan ook voortkomen uit wiskundige contexten. Het gaat bij dit onderdeel nog niet om de kennis van formules bij de verschillende telsituaties. Belangrijk zijn de verschillen tussen telsituaties en de gevolgen daarvan voor de manier van tellen.

Kennen en kunnen

1 In telsituaties het aantal mogelijkheden bepalen.

Voorbeeld:

Het aantal vlakdelen waarin het vlak door lijnen wordt verdeeld.

2 Bij het systematisch tellen gebruik maken van geschikte hulpmiddelen en strategieën zoals:

- tabellen
- boomdiagram
- wegendiagram.

3 Door systematisch tellen verklaren waarom sommige situaties vaker voorkomen dan andere.

4 Van een aantal objecten vaststellen op hoeveel manieren ze in een bepaalde volgorde gerangschikt kunnen worden.

Samenvattende begrippen

- boomdiagram
- wegendiagram

Geïntegreerde wiskundige activiteiten

5 lessen

Het doel van deze activiteiten is leerlingen ervaring te laten opdoen met het gebruiken van wiskunde die niet direct in het boek of op het programma staat. Er zijn verschillende mogelijkheden om deze activiteiten vorm te geven:

- Tijdens een lesuur of een deel ervan inhaken op de actualiteit uit de wereld om ons heen. Bronnen daarvoor zijn: de krant, de televisie, e.d.
- De actualiteit op school benutten voor wiskundige activiteiten. Bijvoorbeeld: voor een sportdag toernooischema's opstellen.
- Aansluiten bij een te verwachten actualiteit.
- Eén of meer lessen besteden aan een keuzeonderwerp uit de wiskunde. Bijvoorbeeld: onderwerpen die niet in het programma zijn opgenomen, zoals getalseigenaardigheden, verschillende talsystemen, e.d.
- Een project uitvoeren dat aansluit bij een onderwerp dat in de wiskundeles behandeld is. Bijvoorbeeld: een statistisch onderzoekje laten uitvoeren.
- Aansluiten bij datgene dat in andere vakken behandeld wordt. Bijvoorbeeld: aandacht aan geschiedenis van de wiskunde besteden.
- Eén of meer lessen besteden aan een thema, eventueel geïntegreerd met andere vakken.
- Een wiskundig onderdeel voor een werkweek met school verzorgen. Bijvoorbeeld: plaatsbepalen, de omgeving in kaart brengen.

De werkvorm voor deze activiteiten kan heel divers zijn; te denken valt aan opdrachten aan individuele leerlingen, werken in groepjes, huiswerkopdrachten, werkstukken en presentaties voor medeleerlingen.

Klas 3 vwo en 4 vwo



Klas 3 vwo

De leerstof van 3 vwo

De beschrijving van dit leerjaar is een vervolg op klas 2, waarbij er vanuit gegaan is dat de onderdelen van het havo/vwo-traject ook werkelijk zijn behandeld. Voor een deel loopt de leerstofbeschrijving parallel met die van 3 havo. Scholen die een driejarige burgperiode hebben waarin zowel toekomstige vwo- als toekomstige havo-leerlingen zitten zullen weinig moeite hebben de leerstof van 3 havo en 3 vwo te integreren.

De leerstof in 3 vwo zou in nauwe samenhang met die voor 4 vwo ontworpen moeten worden. In een afzonderlijk hoofdstuk van dit Trajectenboek wordt dan ook gepleit voor faciliteiten die dat mogelijk maken.

In het algemeen kan worden gesteld, dat voor vwo-leerlingen meer diepgang en grotere technische vaardigheid moet worden nagestreefd dan voor anderen. Dit kan gebeuren door:

- meer technieken aan te bieden (die uiteraard ook door de leerlingen begrepen moeten worden);
- meer abstracties, waarbij overigens niet mag worden vergeten, dat in 3 vwo ook leerlingen zijn die na de vierde klas wiskunde A gaan doen of niet verder zullen gaan met wiskunde;
- meer aandacht op het logische aspect van wiskunde, in het bijzonder aan het bewijzen van stellingen.

Argumenteren en bewijzen

Met de aandacht voor het logische aspect wordt de lijn van de voorgaande jaren voortgezet. De aandacht ligt behalve bij vaardigheden, die te maken hebben met het oplossen van problemen, in het vwo zeker ook bij vaardigheden in het geven van een sluitende redenering. Hierbij moet overigens bedacht worden, dat dat ook een van de vormen van het oplossen van een probleem is. Het gaat voor de meeste vwo-leerlingen te ver ze nu al te leren hoe een deductief systeem opgezet wordt vanuit axioma's en definities, zeker als in aanmerking genomen wordt, dat er in de derde klas ook leerlingen zitten, die na de vierde klas wiskunde zullen laten vallen, of wiskunde A zullen kiezen. Enig begrip over de samenhang tussen stellingen mag aan het eind van de derde klas echter wel aanwezig zijn.

Het woord 'bewijzen' in onderstaande tekst moet dan ook opgevat worden als aanduiding van een betrekkelijk korte redenering, waarbij zorgvuldig in het oog gehouden wordt, wat de vooronderstellingen zijn, of de vooronderstellingen wel op de juiste manier gebruikt zijn, of er geen argumenten gebruikt worden die niet op gegeven vooronderstellingen berusten, enz. enz. Op deze plaats vestigen we de aandacht op vier algemene vaardigheden: het begrijpen van de opdracht, het bedenken van een oplossingsmethode, het controleren van een oplossing en het geven van een (lokaal) bewijs.

Bij de eerste groep vaardigheden (begrijpen van de opdracht) is *bijvoorbeeld* te denken aan:

- Een diagram maken bij de gegeven situatie: getallenlijn, graaf, kaartje.
- Een tekening op ware grootte of schaal maken.
- In een zin onderscheid maken tussen wat informatie is en wat gevraagd wordt.

- Een gegeven op een andere manier formuleren, zodat het beter bruikbaar wordt voor het desbetreffende probleem.
- Een paar getallen invullen voor de variabelen.
- Een aantal middelen kennen die kunnen helpen bij het controleren van de oplossing van een probleem.

Bij de tweede groep vaardigheden (het bedenken van een oplossingsmethode) geven we als voorbeeld:

- Door optellen of aftrekken van andere hoeken.
- Gebruik maken van loodrechte stand.
- Gebruik maken van rechte lijnigheid (nevenhoeken).
- Gebruik maken van evenwijdigheid (F-, Z-, U-hoeken).
- Met de tangens.

Bij de derde groep vaardigheden (controleren) valt *onder andere* te denken aan:

- Nagaan of gevonden getalwaarden binnen de gegeven context kunnen worden geïnterpreteerd.
- Gevonden getalwaarden invullen voor de variabelen in de uitgangssituatie.
- De opgave nog eens overlezen om te kijken of inderdaad aan de opdracht is voldaan.
- Nagaan of de afrondingsnauwkeurigheid strookt met de gegeven context.
- Bedenken welke eigenschappen / formules gebruikt kunnen worden bij het berekenen van een lijnstuk en daaruit dan een of meer kiezen die geschikt is (zijn) voor het oplossen van het probleem.

De vierde groep (lokaal bewijzen) tenslotte omvat allerlei vaardigheden, waaronder *bijvoorbeeld*:

- Als $A = B$ en $A = C$, dan is ook $B = C$.
Als $A = B$ en $A + B = 180$, dan is $A = 90$ en $B = 90$.
- Om een bewering te staven, moet je alle mogelijkheden onderzoeken; dat lukt soms door een bepaald geval te onderzoeken, waarvan je weet dat alle denkbare voorbeelden daartoe behoren.
- Om een bewering te ontzenuwen is daarentegen één voorbeeld voldoende, dat wel aan de gegevens, maar niet aan de eisen voldoet.

Overzicht van onderwerpen met een schatting van het aantal uren

| | vwo |
|--|-----------|
| Situaties en verbanden | 6 |
| Eigenschappen van functies | 7 |
| Machtsfuncties en grafieken | 7 |
| Grafieken vervormen en samennemen | 7 |
| Formules maken | 6 |
| Werken met formules | 4 |
| Vergelijkingen en ongelijkheden oplossen | 8 |
| Meetkundige begrippen en eigenschappen | } 30 |
| Meten en rekenen | |
| Tekenen | |
| Redeneren | |
| Statistiek | 5 |
| Systematisch tellen | 5 |
| Rekenen in contexten | p.m. |
| Geïntegreerde wiskundige activiteiten | 5 |
| Argumenteren en bewijzen | p.m. |
| TOTAAL | 90 |

Uitgangspunt is geweest:

3 uren per week gedurende 30 weken = 90 uren.

| | |
|---------------------------------------|--------|
| algebra | ca. 45 |
| meetkunde | ca. 30 |
| rekenen | p.m. |
| informatieverwerking en statistiek | ca. 10 |
| geïntegreerde wiskundige activiteiten | ca. 5 |

Situaties en verbanden

6 lessen

Verschillende verbanden, steeds horend bij een situatie, worden onderzocht en beschreven.

Problemen worden opgelost via redeneren met behulp van tabel of grafiek.

Daarbij kunnen eenvoudige formules ter sprake komen.

Naast lineaire, kwadratische en hyperbolische verbanden komen ook andere verbanden voor.

Gedacht kan worden aan exponentiële en periodieke verbanden. Expliciete aandacht is er voor de cyclus 'situatie - wiskundige representatie - wiskundige oplossing - toetsing'.

Kennen en kunnen

- 1 Een geschikte representatie kiezen om een probleem op te lossen.
- 2 Oplossingen interpreteren in termen van de situatie.
- 3 Nagaan of een bepaalde formule een goede beschrijving is van een verband.
- 4 Beredeneren in hoeverre verschillende formules bruikbaar zijn voor het beschrijven van een verband.

Voorbeeld:

Vergelijken van de formules $v^2/100$ en $v \cdot 20$ om de remweg te bepalen.

- 5 Bij een gegeven situatie zelf beoordelen wat hierbij een geschikte representatie is.
- 6 Bij de grafiek en de tabel van een periodiek verband de periode en de amplitude bepalen.
- 7 Veranderingen in de grafiek van een periodiek verband uitdrukken in veranderingen van de amplitude en de periode en omgekeerd.
- 8 Het verband weten tussen frequentie en periode.

Voorbeeld: hartslag.

- 9 Discrete periodieke verschijnselen beschrijven.

Voorbeeld: vuurtorens, verkeerslichten.

Samenvattende begrippen

- lineair verband
- kwadratisch verband
- hyperbolisch verband
- exponentieel verband
- periodiek verband

Eigenschappen van functies

7 lessen

Van enkele typen functies (lineaire, kwadratische en exponentiële) worden de karakteristieke eigenschappen onderzocht en met elkaar in verband gebracht. Met name wat een verandering in de formule betekent voor de grafiek.

Kennen en kunnen

- 1 Het begrip functie kennen als het onderliggende begrip dat door tabellen, grafieken en formules wordt voorgesteld.
- 2 Karakteristieke eigenschappen kennen, toepassen en aannemelijk maken van lineaire, kwadratische en exponentiële functies.
- 3 De symmetrie in kwadratische verbanden benutten, bijvoorbeeld bij het tekenen van de grafiek.
- 4 Eenvoudige formules hanteren voor exponentiële groei.

Samenvattende begrippen

- functie
- lineair
- kwadratisch
- exponentieel

Machtsfuncties en grafieken

10 lessen

Het onderwerp is het vergelijken van machtsfuncties. Steeds wordt nagegaan welk deel van de formule op den duur de grootste uitkomst veroorzaakt.

Snijpunten worden bepaald door te redeneren op basis van de structuur van de formules.

Kennen en kunnen

- 1 Bij het vergelijken van twee machtsfuncties aangeven welke functie op den duur de grootste waarde aanneemt en waarom.

Voorbeeld:

Van de machtsfuncties $f(n) = 4 \cdot n \cdot n$ en $g(n) = n \cdot n \cdot n$ wint $n \cdot n \cdot n$ op den duur.

- 2 Bepalen voor welke waarde(n) twee machtsfuncties gelijke uitkomsten hebben.
- 3 De grafiek tekenen van enkelvoudige machtsfuncties.

Voorbeeld:

$f(x) = 2x^2$; $g(x) = -x^3$; $h(x) = x^4$.

- 4 De grafiek van machtsfuncties van de vorm $f(x) = b \cdot x^n$ voor $n > 2$.
 - symmetrie ten opzichte van de y -as
 - gedrag tussen -1 en 1 .

Samenvattende begrippen

- macht
- exponent

Grafieken vervormen en samennemen

7 lessen

Het gaat om situaties waarin samennemen van twee grafieken of het vervormen van één grafiek betekenis heeft.

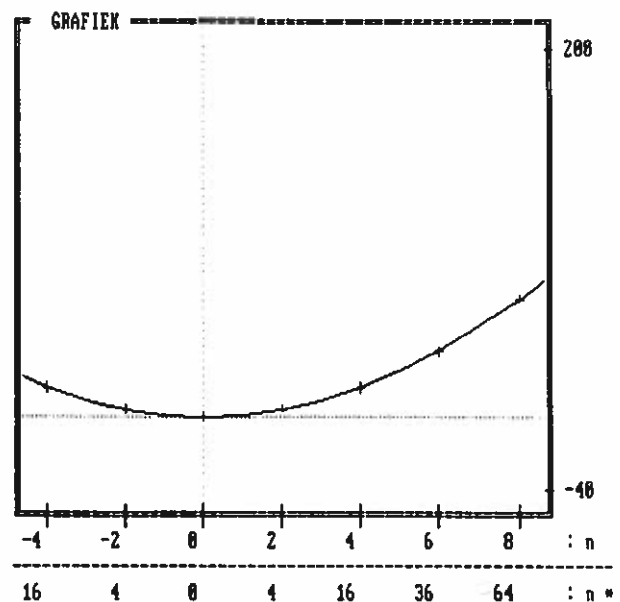
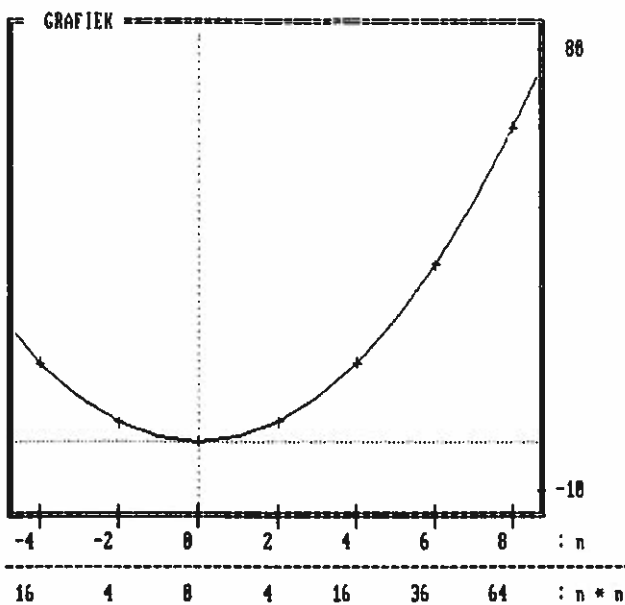
Grafieken worden alleen in verticale richting vervormd. Verschuivingen in horizontale richting komen beperkt voor bij periodieke verschijnselen.

Ook wordt aandacht besteed aan het effect op de grafiek van een andere indeling van de assen.

Kennen en kunnen

- 1 Een grafiek maken bij een gegeven grafiek door:
 - een constante bij te tellen
 - met een constante te vermenigvuldigen.
- 2 Bij twee grafieken de som- en verschilgrafiek tekenen. Daarbij gebruik maken van:
 - nulpunten in een grafiek
 - rechte stukken.
- 3 Een nieuwe grafiek tekenen bij een gegeven grafiek als de eenheden op één of beide assen anders gekozen worden.
- 4 Aangeven bij welke veranderingen op de verticale as de grafiek er steiler of minder steil uitziet.

Voorbeeld:



Samenvattende begrippen

- uittrekken van een grafiek
- verschuiven van een grafiek

b Meten en rekenen

Centrale vragen zijn hier:

- Hoe groot zijn hoeken in deze figuur?
- Hoe groot zijn lijnstukken in deze figuur?
- Hoe groot zijn oppervlakten in deze figuur?
- Hoe kan een antwoord op deze vragen worden gevonden?

Kennen en kunnen

- 1 Grootte van hoeken, lengten van lijnstukken en oppervlakten berekenen met behulp van meetkundige begrippen en eigenschappen (zie pag. 128).
- 2 Methoden kennen en gebruiken voor uitvoeren van metingen en berekeningen.

Voorbeelden:

- Geschikt gekozen hulplijnen tekenen.
- Deelfiguren herkennen.
- Deelfiguren op ware grootte tekenen.
- Verschillende aanzichten van een object bestuderen.

c Teken

Centrale vragen zijn hier:

- Hoe ziet de figuur er in werkelijkheid uit?
- Hoe kan de figuur getekend of het model gemaakt worden?
- Zijn er voor het tekenen van de figuur of het maken van het model voldoende gegevens en zo ja, zijn er overbodige gegevens?
- Hoe kan een antwoord op deze vragen worden gevonden?

Kennen en kunnen

- 1 Met behulp van gegevens figuren tekenen of modellen maken.

Voorbeelden:

- Uit gegevens over grondvlak en hoogte een model maken van een viervlak.
- Bij drie gegeven punten de cirkel door die punten tekenen.
- Bij twee gegeven lijnen (vlakken) alle punten tekenen die op gelijke afstand van die lijnen (vlakken) liggen.

- 2 Informatie uit twee aanzichten van een object overbrengen in een derde aanzicht.

- 3 Doorsneden van objecten op ware grootte of op schaal tekenen.

- 4 Op basis van foto's, tekeningen en getalgegevens van objecten een aanzicht, grensvlak of doorsnede op ware grootte of op schaal tekenen.

Voorbeelden:

- Met behulp van twee of meer aanzichten een dwarsdoorsnede op ware grootte of op schaal tekenen.
- Met behulp van een hoogtekartaal een verticale doorsnede van een gebied tekenen.

5 Op basis van foto's, tekeningen en getalgegevens van objecten een model op ware grootte of op schaal tekenen.

6 Methoden kennen en gebruiken bij het tekenen van figuren of het maken van modellen.

Voorbeelden:

- Geschikt gekozen hulplijnen tekenen.
- Deelfiguren herkennen.
- Deelfiguren op ware grootte tekenen.
- Verschillende aanzichten van een object bestuderen.

d Redeneren

Centrale vragen zijn:

- Is deze eigenschap waar?
- Kan deze figuur getekend of dit model gemaakt worden en zo ja, hoeveel verschillende mogelijkheden zijn er dan?
- Hoe kan een antwoord op deze vragen worden gevonden?

Zowel vlakke als ruimtelijke figuren komen aan de orde. Sommige eigenschappen zullen alleen aannemelijk gemaakt kunnen worden, de meeste eigenschappen kunnen lokaal bewezen worden.

Kennen en kunnen

1 Verschillen aangeven tussen centrale projectie en parallelprojectie.

2 Eigenschappen van figuren aannemelijk maken.

3 Eigenschappen van figuren door een lokaal bewijs aantonen.

Voorbeelden:

- Aantonen dat de deellijnen van een driehoek door één punt gaan.
- Aantonen dat bij een cirkel de omtrekshoek op een middellijn een rechte hoek is.

4 De vorm beschrijven van figuren in relatie met andere figuren.

Voorbeelden:

- Verschillende doorsneden van een vlak met kubus, piramide, cilinder en bol.
- Samenstellingen van vlakke of ruimtelijke figuren.
- Met behulp van een hoogtekartaat van een landschap de loop van een waterstroom in dat landschap beschrijven.

5 Methoden kennen en gebruiken bij het bewijzen van eigenschappen.

Voorbeelden:

- Geschikt gekozen hulplijnen tekenen.
- Deelfiguren herkennen.
- Deelfiguren op ware grootte tekenen.
- Verschillende aanzichten van een object bestuderen.

Samenvattende begrippen

- bewijzen
- symmetrie
- parallelprojectie
- centrale projectie
- sinus
- cosinus
- tangens
- evenredigheid

Statistiek

5 lessen

Hier komt het opstellen, gebruiken en interpreteren van grafische representaties aan de orde. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de begrippen die in de tweede klas al aan de orde zijn geweest. Nieuw is het begrip 'boxplot'.

Kennen en kunnen

1 De informatie die verwerkt zit in allerlei grafieken en tabellen interpreteren en daaruit conclusie trekken.

Opmerking: Een belangrijke bron voor materiaal is de consumenten-voorlichting.

2 Het effect van een bepaalde voorstellingsvorm kunnen beoordelen.

3 Bij de interpretatie van gegevens gebruik kunnen maken van het begrip spreiding in combinatie met het gemiddelde.

4 Een boxplot maken en er conclusies uit trekken.

5 Op basis van diagrammen, grafieken en tabellen uitspraken doen over mogelijke tussenliggende waarden (interpoleren).

6 Op basis van diagrammen, grafieken en tabellen uitspraken doen over mogelijke toekomstige ontwikkelingen (extrapoleren).

Samenvattende begrippen

- spreiding
- boxplot
- interpoleren
- extrapoleren

Systematisch tellen

5 uren

Het tellen is niet alleen meer gekoppeld aan spelsituaties maar kan ook voortkomen uit wiskundige contexten. Het gaat bij dit onderdeel nog niet om de kennis van formules bij de verschillende telsituaties. Belangrijk zijn de verschillen tussen telsituaties en de gevolgen daarvan voor de manier van tellen.

Kennen en kunnen

1 In telsituaties het aantal mogelijkheden bepalen.

Voorbeeld:

Het aantal vlakdelen waarin het vlak door lijnen wordt verdeeld.

2 Bij het systematisch tellen gebruik maken van geschikte hulpmiddelen en strategieën zoals:

- tabellen
- boomdiagram
- wegendiagram.

3 Door systematisch tellen verklaren waarom sommige situaties vaker voorkomen dan andere.

4 Van een aantal objecten vaststellen op hoeveel manieren ze in een bepaalde volgorde gerangschikt kunnen worden.

Samenvattende begrippen

- boomdiagram
- wegendiagram

Rekenen in contexten

5 uren

Het gaat hier om rekenactiviteiten in de sfeer van wiskunde A, vandaar dat realistische contexten het vertrekpunt zijn. Aangenomen wordt dat de hier genoemde activiteiten opgenomen worden als problemen bij de andere leerstofonderdelen.

Kennen en kunnen

1 Informatie analyseren die weergegeven wordt in teksten, tabellen en diagrammen.

2 Teksten op getalsmatige aspecten controleren.

Voorbeeld:

Kritisch lezen van kranteartikelen.

3 In toepassingssituaties de samenhang tussen procenten, breuken, verhoudingen en decimale getallen gebruiken.

Samenvattende begrippen

geen

Geïntegreerde wiskundige activiteiten

5 lessen

Het doel van deze activiteiten is leerlingen ervaring te laten opdoen met het gebruiken van wiskunde die niet direct in het boek of op het programma staat. Er zijn verschillende mogelijkheden om deze activiteiten vorm te geven:

- Tijdens een lesuur of een deel ervan inhaken op de actualiteit uit de wereld om ons heen.
Bronnen daarvoor zijn: de krant, de televisie, e.d.

- De actualiteit op school benutten voor wiskundige activiteiten.

Bijvoorbeeld: voor een sportdag toernooischema's opstellen.

- Aansluiten bij een te verwachten actualiteit.

- Eén of meer lessen besteden aan een keuzeonderwerp uit de wiskunde.

Bijvoorbeeld: onderwerpen die niet in het programma zijn opgenomen, zoals
getalseigenaardigheden, verschillende talsystemen, e.d.

- Een project uitvoeren dat aansluit bij een onderwerp dat in de wiskundeles behandeld is.

Bijvoorbeeld: een statistisch onderzoekje laten uitvoeren.

- Aansluiten bij datgene dat in andere vakken behandeld wordt.

Bijvoorbeeld: aandacht aan geschiedenis van de wiskunde besteden.

- Eén of meer lessen besteden aan een thema, eventueel geïntegreerd met andere vakken.

- Een wiskundig onderdeel voor een werkweek met school verzorgen.

Bijvoorbeeld: plaatsbepalen, de omgeving in kaart brengen.

- Aandacht geven aan argumenteren en methodisch/heuristisch werken.

Bijvoorbeeld: bij eigenschappen van meetkundige figuren een vermoeden formuleren en dit met een (lokale) bewijsvoering staven. Regelmatigheden aannemelijk maken met behulp van een tekening of een redenering.

De werkvorm voor deze activiteiten kan heel divers zijn; te denken valt aan opdrachten aan individuele leerlingen, werken in groepjes, huiswerkopdrachten, werkstukken en presentaties voor medeleerlingen.

Het wiskundeprogramma in 4 vwo

In dit hoofdstuk wordt kort ingegaan op de consequenties die het voorstel voor de leerplannen voor de eerste drie leerjaren heeft voor het vierde jaar. Ook zullen nog enkele opmerkingen gemaakt worden over de bovenbouw. Uit een en ander zal blijken, dat het dringend aanbeveling verdient ten spoedigste een werkgroep in te stellen, die de wiskundeprogramma's van 4, 5 en 6 vwo onder de loep gaat nemen en voorstellen zal moeten doen voor bijstelling van deze programma's.

De volgende aandachtspunten komen aan de orde met betrekking tot het programma voor 4 vwo:

- a De instroom vanuit de onderbouw
- b De doorstroom naar klas 5
- c Wiskunde in 4 vwo als eindonderwijs

a De instroom vanuit de onderbouw

De leerstof moet goed aansluiten op het nieuwe onderbouwprogramma van de eerste drie leerjaren. Daartoe moet nagegaan worden of, en zo ja waar, er tekorten zijn, en waar in het nieuwe onderbouwprogramma al onderwerpen aan de orde zijn gekomen, die nu in het 4 vwo-programma staan.

Het onderwerp *Rekenen* uit de onderbouw behoeft in 4 vwo niet expliciet opgenomen te worden. Er zal nog veel gerekend moeten worden, maar dat zal nog meer dan in de onderbouw al het geval was, gedaan worden als deelvaardigheid bij andere onderwerpen. Te verwachten is, dat in 4 vwo minder tijd dan nu besteed zal behoeven te worden aan het rekenen met de zakrekenmachine. Schattend rekenen komt in de huidige programma's niet of sporadisch voor, terwijl daar in het nieuwe programma veel aandacht aan wordt gegeven. Te verwachten is, dat leerlingen hier veel baat bij zullen hebben.

Bij de *Algebra* hebben leerlingen veelvuldig gebruik gemaakt van het begrip functie, zonder dat dat begrip zelf expliciet is geëxploreerd. Hieraan zal, mede in het kader van *Argumenteren en bewijzen*, uitdrukkelijk aandacht moeten worden besteed. Dat gebeurt nu ook in 4 vwo. Te verwachten is, dat de voorbereiding hierop in het nieuwe programma beter zal zijn, dan in het huidige programma.

In het nieuwe programma is veel minder dan nu het geval is, aandacht besteed aan allerlei eigenschappen van de tweedegraads functie. Het is niet vanzelfsprekend dat dat wel in 4 vwo zal moeten gebeuren. Voor vervolgleerstof hebben dergelijke eigenschappen niet zoveel nut. Het onderzoek van tweedegraads functies zou wel geschikt kunnen gebeuren als onderdeel van *Argumenteren en bewijzen*. Daar zou het een plaats kunnen hebben als een aanleiding om te komen tot een zorgvuldige formulering van de betekenis van een begrip en om naar aanleiding van zo'n formulering te onderzoeken welke eigenschappen zouden kunnen worden afgeleid.

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

n

U

U

U

U

U

te

U

U

U

Kerndoelen

D. Meetkunde

17. De leerlingen kunnen vlakke afbeeldingen van ruimtelijke figuren, zoals foto's, plattegronden, landkaarten, bouwtekeningen lezen, interpreteren, ruimtelijk zich voorstellen en weergeven op papier of scherm.
18. De leerlingen kunnen concreet handelen aan de hand van voorstellingen van ruimtelijke figuren en aan tastbare voorwerpen. Zij kunnen uitslagen, patronen en dergelijke maken en vlakken uit ruimtelijke figuren op schaal (na)tekenen.
19. De leerlingen kennen de stelling van Pythagoras en kunnen deze in eenvoudige situaties toepassen.
20. De leerlingen kunnen eenvoudige berekeningen aan voorstellingen van ruimtelijke figuren uitvoeren.
21. De leerlingen hebben inzicht in de begrippen richting, evenwijdig, hoek, loodrecht en afstand.
22. De leerlingen kunnen congruentie, symmetrie en patroonrelaties in of tussen figuren aangeven en eenvoudige transformaties herkennen en uitvoeren.
23. De leerlingen kunnen de invloed van vergroten en verkleinen aangeven op de relatie tussen lengte en oppervlakte, tussen lengte en inhoud.

E. Statistiek en kans

24. De leerlingen kunnen statische representaties lezen en interpreteren en gegevens bewerken in tabellen, grafieken of diagrammen. Zij kunnen deze met behulp van centrummaten karakteriseren.
25. De leerlingen kunnen gegevens ten behoeve van statistisch onderzoek systematisch verzamelen, beschrijven en ordenen.
26. De leerlingen kunnen statistische data verwerken per computer en de output interpreteren.
27. De leerlingen hebben het begrip kans verkend en kunnen in eenvoudige, praktische contexten, uitspraken over kansen beoordelen en daarover voorspellingen doen.

Basisvorming na twee jaar

Bij de verwijzingen hieronder hebben wij ons gebaseerd op het havo/vwo-traject.

| <i>domein</i> | <i>kerndoel</i> | <i>bladzijde trajectenboek</i> |
|-------------------------------|--|---|
| A. Vaardigheden | 1 | verweven in het hele programma; zie ook : 20, 40 |
| B. Rekenen, meten en schatten | 2 | 15, 17, 36, 37 |
| | 3 | 17, 43, 37 |
| | 4 | 17, 37 |
| | 5 | 14, 15, 16 |
| | 6 | 14, 33 |
| | 7 | 16, 32 |
| | 8 | 7, 25 |
| | 9 | 18, 37 |
| | C. Algebra, verbanden, grafieken en functies | 10 |
| 11 | | 4, 6, 24 |
| 12 | | 3, 4, 5, 27 |
| 13 | | 19, 39 |
| 14 | | 24, 28, 29 |
| 15 | | 24, 26, 29 |
| 16 | | computergebruik |
| D. Meetkunde | 17 | 8, 9, 10, 12, 30 |
| | 18 | 8, 12, 30, 32 |
| | 19 | 35 |
| | 20 | 31, 32 |
| | 21 | 8, 11, 13, 31 |
| | 22 | 11, 31 |
| | 23 | 32, 33 |
| E. Statistiek en kans | 24 | 19, 38 |
| | 25 | 38 |
| | 26 | computergebruik |
| | 27 | 39 |

11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

Samenvattende begrippen

| | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| g | |
| gelijkbenige driehoek | 11, 31 |
| gelijkzijdige driehoek | 11, 31 |
| gemiddelde | 38 |
| gestrekte hoek | 31, 51, 77 |
| het getal π | 33 |
| getallenlijngrafiek | 3, 5 |
| gewogen graaf | 93, 111 |
| graaf | 19, 82, 93, 111 |
| grafiek | 43, 62, 71 |
| grondvlak | 50, 79, 108 |
| grootte van een hoek | 107 |
| h | |
| hellingshoek | 92, 106, 136 |
| herleiden | 28, 75, 90, 104, 117, 132, 150 |
| histogram | 38 |
| hoekpunt | 12 |
| hoogte | 50, 79, 108 |
| hyperbolisch verband | 100, 128, 146 |
| i | |
| inhoud | 14, 33, 50, 79, 108 |
| interpoleren | 94, 110, 140, 157 |
| k | |
| kaart | 19 |
| kans | 39, 55, 82 |
| kegel | 12 |
| kijkhoek | 8 |
| kijklijn | 8 |
| kruisende lijnen | 9 |
| kubus | 9, 12 |
| kwadratisch | 129, 147 |
| kwadratisch verband | 27, 100, 128, 146 |
| kwadratische vergelijking | 134, 152 |
| l | |
| lengte | 14 |
| lengte van lijnstuk | 107 |
| lijndiagram | 38 |
| lineair | 116, 129, 147 |
| lineair verband | 26, 27, 43, 71, 100, 128, 146 |
| lineaire vergelijking | 115, 134, 152 |
| loodlijn | 11 |
| loodrecht | 11 |
| m | |
| macht | 28, 75, 87, 102, 104, 130, 148 |
| mediaan | 38, 56, 83 |
| metriek stelsel | 34 |
| middelloodlijn van een lijnstuk | 31 |
| modus | 38, 56, 83 |
| n | |
| negatief | 7, 25, 73 |

| | |
|-----------------------------|----------------------------|
| o | |
| omkering van een rekenactie | 24, 72 |
| omtrek | 33, 50, 79, 108 |
| ongelijkheid | 89, 115, 134, 152 |
| oplossing | 29, 46, 61, 74, 89, 103 |
| oppervlakte | 14, 33, 50, 79, 108 |
| optellen | 45 |
| ordenen | 45 |
| p | |
| parallelprojectie | 118, 135, 156 |
| percentage | 36, 52 |
| periode | 62 |
| periodiek verband | 100, 128, 146 |
| perspectieftekening | 9 |
| piramide | 12 |
| positief | 7, 25, 73 |
| prisma | 12 |
| procent | 36, 52, 81 |
| procentuele toe- en afname | 36, 109 |
| puntsymmetrisch | 31 |
| r | |
| rechte hoek | 11, 31, 77 |
| rechte lijn | 8 |
| rechthoek | 11 |
| rechthoekige driehoek | 31 |
| rechthoekszijde | 35, 48, 78 |
| regelmaat | 4 |
| rekenactie | 24, 44, 72 |
| ribbe | 12 |
| richting | 13, 91, 105 |
| rooster | 13 |
| s | |
| schaal | 14, 32, 49, 65, 79 |
| schaallijn | 14, 32, 79 |
| schaaltekening | 14 |
| schatten | 15, 53, 80 |
| scherpe hoek | 11 |
| schuine zijde | 35, 48, 78 |
| sinus | 119, 138, 156 |
| snijpunt | 62 |
| spreiding | 140, 157 |
| staafdiagram | 38 |
| steel-blad-diagram | 38 |
| stelling van Pythagoras | 35, 48, 78 |
| stijgen | 3 |
| stompe hoek | 11 |
| substitueren | 6, 117, 132, 133, 150, 151 |
| symmetrie | 156 |
| symmetrie-as | 11 |
| systematisch tellen | 55, 82 |

| | |
|--|--|
| t | |
| tabel | 5, 19, 24, 55 |
| tangens | 92, 106, 119, 136, 138, 156 |
| tekening in parallelprojectie | 9 |
| term | 28, 75, 104, 133, 151 |
| turven | 38 |
| u | |
| uitrekken van een grafiek | 88, 101, 131, 149 |
| uitslag | 12, 64 |
| v | |
| variabele | 27 |
| verband van het type $a \cdot b = \text{constant}$ | 27 |
| verbindingsgraaf | 93 |
| verbindingstabel | 93, 111 |
| vergelijking | 29, 46, 61, 74, 89, 103, 115, 134, 152 |
| vergroten | 79, 108 |
| vergroting | 65 |
| vergrotingsfactor | 32, 49, 65 |
| verhouding | 16, 36 |
| verhoudingstabel | 16 |
| verkleinen | 79, 108 |
| verkleining | 65 |
| verschuiven van een grafiek | 88, 101, 131, 149 |
| vierkant | 11 |
| volgorde van bewerkingen | 4 |
| volle hoek | 31, 51, 77 |
| vooraanzicht | 10 |
| voorspelling | 94, 110 |
| w | |
| wegendiagram | 39, 55, 141, 158 |
| wetenschappelijke notatie | 109 |
| (woord)formule | 6 |
| wortelverband | 102 |
| z | |
| zijaanzicht | 10 |
| zijvlak | 12 |
| zwaartelijn | 30 |