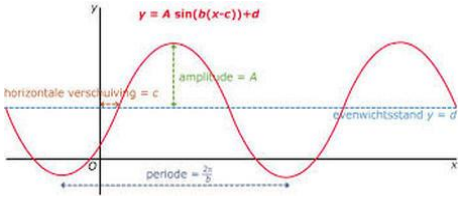
Wiskunde A of wiskunde C?

Een overzicht van de verschillen tussen wiskunde A en C in het vernieuwde examenprogramma ten behoeve van leerlingen uit 3 VWO



of



Afstudeerwerk lerarenopleiding wiskunde

Lucienne de Greef, S1039406

April 2015

Begeleider mevrouw I. Hukic en de heer J. Alkemade

Hogeschool Windesheim te Zwolle

Inhoudsopgave

Inleiding	blz. 3
Aanleiding tot de vernieuwing van de programma's	blz. 5
Doelstellingen van de vernieuwingscommissie	blz. 6
De veranderingen in het programma van wiskunde A	blz. 12
De veranderingen in het programma van wiskunde C	blz. 15
De belangrijkste gevolgen van de vernieuwing van de programma's van wiskunde A en C voor leerlingen en docenten	blz. 18
Proefles wiskunde A en C voor leerlingen uit 3VWO	blz. 21
Universitaire opleidingen waar wiskunde A een verplicht eindexamenvak is	blz. 43
HBO opleidingen waar wiskunde A een verplicht eindexamenvak is	blz. 45
Universitaire bachelors met een onderdeel wiskunde en/of statistiek	blz. 47
HBO bachelors met een onderdeel wiskunde en/of statistiek	blz. 49
Presentatie aan docenten wiskunde over de vernieuwingen met discussie en feedback	blz. 51
Conclusie	blz. 52
Bijlagen	blz. 53
Literatuurlijst	blz. 95

Inleiding

Dit onderzoek is geschreven in het kader van een afstudeerwerk voor de lerarenopleiding wiskunde aan de Hogeschool Windesheim te Zwolle. Het doel van dit werk is om een duidelijke en betekenisvolle uitleg te geven over de verschillen tussen wiskunde A en C voor leerlingen uit 3 VWO. Niet alleen vakinhoudelijk maar ook gericht op vervolgopleidingen.

Deze leidraad is bestemd voor leerlingen en docenten van het Bonaventuracollege te Leiden en zal daarom toegespitst zijn op de profielmogelijkheden binnen deze school. Een keuze tussen wiskunde A en C is alleen mogelijk binnen het profiel C & M. Binnen dit profiel kan niet gekozen worden voor biologie, natuurkunde, scheikunde, wiskunde B, M&O of economie.

In de afgelopen jaren was wiskunde C een soort 'light'-versie van wiskunde A. De leerlingen die echt niet goed waren in wiskunde kozen hiervoor. Het vak sloot niet goed aan bij de vervolgopleidingen. Dankzij de vernieuwingen heeft wiskunde C een eigen identiteit en heeft het een goede aansluiting gekregen bij de vervolgopleidingen. Ook het examenprogramma van wiskunde A is, hoewel minder ingrijpend, veranderd. Vanwege het feit dat de keuze tussen wiskunde A en C nu niet meer bepaald gaat worden door het feit of je wel of niet goed bent in wiskunde, maar juist door je capaciteiten, interesses en studiekeuze is het belangrijk te weten wat de inhoud van beide vakken is.

Door middel van het verdiepen in de motieven die geleid hebben tot de vernieuwingen wordt meer inzicht verkregen in de betekenis van deze vernieuwingen voor de vakken. Deze betekenis kan gebruikt bij het aangeven van de verschillen tussen wiskunde A en C.

Door het bestuderen van o.a. het eindrapport cTWO(2014), het visiedocument *'Rijk aan betekenis'(*cTWO,2007) en de syllabi voor de examens 2015(College voor Examens,2007) en 2018(College voor Examens,2014) wordt er gekeken naar de veranderingen die plaatsvinden in het examenprogramma.

Om de vakinhoudelijke verschillen voor de leerlingen inzichtelijk te maken wordt een proefles gemaakt op het niveau waarop ze zich nu bevinden. De uitgebreide beschrijving van de veranderingen en het nieuwe programma voert te ver om aan leerlingen voor te leggen maar is wel van belang voor de vakgroep.

De studierichting waar een leerling voor wil kiezen is van primair belang voor de profielkeuze. In eerste instantie zullen alle universitaire-en hbo-opleidingen beschreven worden waarin wiskunde A een verplicht examenvak is. Vervolgens wordt er gekeken naar de inhoud van alle bachelor opleidingen om te onderzoeken of wiskunde en/of statistiek onderdeel hiervan uitmaken.

Als het overzicht volledig is zal het voorgelegd worden aan de vakgroep, de discussie en feedback die hierop volgen worden verwerkt in dit afstudeerwerk en in de afsluitende conclusie.

Aanleiding tot de vernieuwing van de programma's

In verband met de toenemende zorg over de kwaliteit van het Nederlandse wiskundeonderwijs werd in 2004 de commissie cTWO opgericht (commissie toekomst wiskunde onderwijs). Deze kreeg als opdracht van het ministerie van OCW:

1. Het opstellen van examenprogramma's voor Wiskunde A,B en D voor de havo en Wiskunde A,B,C en D voor het vwo.
2. Het in gang zetten van voorbereidende ontwikkelingen voor Wiskunde C en D op het vwo en voor Wiskunde D voor de havo.
3. Het adviseren over doorlopende leerlijnen wiskunde.
4. Het adviseren over didactische ontwikkelingen.

De zorgen om de kwaliteit van het wiskundeonderwijs kwamen zowel van de middelbare scholen zelf als van de vervolgopleidingen. Universiteiten constateerden dat eerstejaars studenten niet beschikten over voldoende algebraïsche vaardigheden. Veelal werden deficiëntie cursussen ingevoerd. Vanaf 2007 zijn er wijzigingen ingevoerd in het examenprogramma om de algebraïsche vaardigheden van leerlingen te verbeteren. Deze blijken succesvolle resultaten op te leveren en het versterken van deze vaardigheden zal nog verder voortgezet worden.
De doorlopende leerlijn moest niet alleen in de aansluiting met hbo of wetenschappelijk onderwijs verbeterd worden maak ook de aansluiting tussen onderbouw en bovenbouw moest verbeterd worden.
Inhoudelijk sloot de module statistiek niet goed aan bij de statistische vaardigheden die vereist zijn in de vervolgopleidingen. Hier moeten in het kader van wetenschappelijk onderzoek grote databestanden worden verzameld en geanalyseerd waarna conclusies getrokken kunnen worden.
Wiskunde C was een deelverzameling van wiskunde A, er is behoefte aan een curriculum dat aansluit bij het profiel cultuur en maatschappij.

Doelstellingen van de vernieuwingscommissie

De cTWO(2007) heeft naar aanleiding van de zorgen om het wiskundeonderwijs een visiedocument gepubliceerd; *Rijk aan betekenis,2007.* In dit document worden voor alle wiskundevakken doelstellingen geformuleerd. In het kader van dit project worden alleen de algemene doelstellingen en de doelstellingen voor wiskunde A en C voor het vwo besproken, waarbij de 22 doelstellingen uit het rapport in categorieën zijn verdeeld. Deze indeling is gebaseerd op de inhoud van de doelstellingen.

A. Algemene doelstellingen

1. Wiskunde is een kernvak in het voortgezet onderwijs vanwege haar historische, culturele, wetenschappelijke en maatschappelijke relevantie. De inhoud dient aangepast te zijn aan de doelgroep en gericht te zijn op de ontwikkeling van de talenten van de betrokken leerlingen, door middel van lange leerlijnen die voorbereiden op vervolgopleidingen.
2. Het wiskundeonderwijs zoekt een balans tussen enerzijds wiskunde als zelfstandige discipline – als denkwijze waarin abstraheren, generaliseren en formeel manipuleren een grote rol spelen – en anderzijds wiskunde als instrument voor het modelleren van probleemsituaties, als hulpmiddel dat toegepast wordt in praktische, technische en wetenschappelijke situaties. De ijking van deze balans zal per schooltype en per profiel verschillen
4. Kernconcepten in het wiskundeonderwijs van havo en vwo zijn getal, formule, functie, verandering, ruimte en toeval. Centrale denkactiviteiten zijn modelleren en algebraïseren, ordenen en structureren, analytisch denken en probleemoplossen, formules manipuleren, abstraheren, en logisch redeneren en bewijzen. Deze kernconcepten, denkactiviteiten en de bijbehorende vaardigheden moeten als lange leerlijnen door het gehele programma van havo/vwo lopen.
12. Onderbouw en Tweede Fase van havo-vwo moeten in elk van de genoemde opzichten – programmatisch, didactisch, qua leeromgeving en verwachtingen – beter op elkaar aansluiten. Zowel het programma als de didactiek moeten als een continue lijn door het voorgezet onderwijs lopen. De herprogrammering van lange leerlijnen vanuit de onderbouw moet hand in hand gaan met een geleidelijke niveauverhoging en differentiatie naar te kiezen wiskundevakken in het vierde leerjaar.
15. Het beheersingsniveau van geautomatiseerde wiskundige en in het bijzonder algebraïsche vaardigheden vereist een voortdurende en zorgvuldige toetsing. Deze vaardigheden dienen ook op het Centraal Examen getoetst te worden, waarbij aan de beheersing hoge eisen worden gesteld.
16. De beheersing van correcte wiskundige terminologie en notatie is een aspect van het wiskundeonderwijs dat een structurele plaats verdient – door het hele onderwijs heen tot en met de eindexamens.

B. Contexten en karakterisering

7. In de didactische vormgeving van de curricula staat een internwiskundig samenhangend netwerk van concepten centraal. Wiskundige of toegepaste contexten kunnen daaraan een bijdrage leveren. Niet-authentieke contexten kunnen als metafoor fungeren, maar dienen in het algemeen te worden vermeden, evenals 'verhaaltjessommen'.
18. Een herbezinning op de rol van contexten in het CE is gewenst. Daarbij dient het karakter van de verschillende wiskundevakken betrokken te worden.
8. Elk van de zeven examenvakken in havo-vwo kent een eigen balans tussen intern-wiskundige structuur en authentieke toepassingen. Die karakteristieken volgen uit de verschillen in doelgroep en doorstroomkwalificaties. In de programmabeschrijving van elk vak wordt de karakteristiek expliciet geformuleerd.
3. Elk van de programma's voor de zeven wiskundevakken in havo en vwo heeft een eigen karakterisering in sfeer, doelen, toepassingen en contexten, passend bij de doelgroep en de relevante vervolgstudies. Wiskunde A kenmerkt zich door de toepassingsgerichtheid, Wiskunde C door een algemene wiskundige en statistische vorming met historische en culturele accenten.

C. Samenhang met andere vakken, maatschappij en vervolgopleidingen

9. In elk van de curricula wordt aandacht besteed aan de brede betekenis van de wiskunde. Hiertoe wordt in de programma's geoormerkte studielast gereserveerd voor een zogenaamde 'blik naar buiten'. Deze ruimte wordt ingevuld door docenten en vaksecties, die hierbij samenwerken met bedrijfsleven, instellingen voor hoger onderwijs en landelijke initiatieven
13. Een goede voorbereiding op de verschillende vervolgtrajecten is een belangrijke randvoorwaarde voor de inrichting van de verschillende wiskundevakken in de Tweede Fase. Samenwerking tussen het voortgezet onderwijs, het middelbaar beroepsonderwijs en het hoger onderwijs is noodzakelijk om per wiskundevak de balans te bepalen tussen vaardigheid, wiskundige inhoud en toepasbaarheid. In deze samenwerking dienen ook de pedagogisch/didactische continuïteit, de verandering van leeromgeving en het scheppen van juiste studieverwachtingen een plaats te krijgen.
14. In de ontwikkeling van de vernieuwde vakken van de Tweede Fase moet de samenhang tussen de verschillende wiskundevakken en andere vakken worden verbeterd, evenals de onderlinge afstemming. Het gaat daarbij niet uitsluitend om de exacte vakken, maar ook bijvoorbeeld om economie en aardrijkskunde. Bij programmatische keuzes en/of dilemma's voor verbetering van de horizontale overstap van havo naar vwo ten opzichte van de verbetering van de aansluiting vo-ho heeft de laatste het primaat.

D. ICT gerelateerde doelstellingen

10. De rol van educatieve software moet zijn ‘use to learn’ en niet ‘learn to use’. Het gebruik van ICT staat ten diensten van het onderwijsproces, van het leren van wiskunde. Bij het gebruik van ICT als rekengereedschap is het zaak ervoor te zorgen dat dit de ontwikkeling en het onderhoud van de basisvaardigheden niet in de weg staat. In dit licht is een heroverweging van het huidige gebruik van de grafische rekenmachine in het wiskundeonderwijs gewenst.
11. Onderzoek en experimenten op het gebied van een verantwoord gebruik van ICT in het wiskundeonderwijs zijn noodzakelijk. Het voorgestelde onderzoek moet zich richten op
a. het ontwikkelen van een ICT-didactiek die zich toespitst op ‘use to learn’;
b. het tegengaan van de genoemde neveneffecten van de huidige generatie rekenmachines;
c. het bestuderen van de mogelijkheden en onmogelijkheden van rekenmachines met faciliteiten voor symbolische manipulatie zoals computeralgebra.
17. Hulpmiddelen, zoals ICT en de formulekaart, mogen datgene dat getoetst wordt (bijvoorbeeld algebraïsche vaardigheden) niet in de weg staan. Heroverweging van de plaats van de grafische rekenmachine en de formulekaart op het CE is noodzakelijk.

E. Docenten en school

5. Inhoudelijke interactie met docenten is essentieel voor het leren van wiskunde. Dientengevolge vraagt een goede leeropbrengst om een meer dan modaal aantal contacturen.
6. De docent is de professional in de klas en de expert van het onderwijsleerproces. Essentieel zijn een brede en diepe vakkennis en het vermogen om die te vertalen in adequaat en didactisch verantwoord onderwijs. Een succesvolle implementatie van het vernieuwde wiskundeonderwijs vraagt om ruime faciliteiten van vakinhoudelijke en vakdidactische scholing.
19. De vakinhoudelijke en vakdidactische scholing van aankomende docenten is essentieel voor de kwaliteit van het toekomstig wiskundeonderwijs. Dit betreft zowel de hbo tweedegraads opleidingen, de post-hbo eerstegraads opleidingen als de universitaire eerstegraads opleidingen.
20. Het vakinhoudelijk niveauverschil tussen post-hbo eerstegraads lerarenopleidingen en de universitaire eerstegraads lerarenopleiding dient te worden verkleind; door structurele samenwerking kan de kwaliteit en kwantiteit van de uitstroom van gekwalificeerde eerstegraads wiskundeleraren worden vergroot.
21. De invoering van de nieuwe programma's per 2010 behoeft een permanente landelijke nascholing. De inhoud daarvan betreft voor de lespraktijk relevante vakinhouden en achtergronden, didactische werkwijzen, en uitwisseling van ervaringen met onderwijs en toetsing.
22. De wet Beroepen in het Onderwijs stimuleert scholen en docenten niet om zich in te zetten voor een versterking van de vakinhoudelijke en vakdidactische kwaliteiten, die onder meer noodzakelijk zijn voor de implementatie van de voorgestelde onderwijsvernieuwingen. Maatregelen van OCW moeten hierin in positieve zin verandering brengen.

Toelichting

A. Algemeen

Leerlingen moeten leren beseffen dat vanuit de tijd dat wetenschap zijn intrede deed, wiskunde daarin altijd een grote rol heeft gespeeld. Wiskunde is onlosmakelijk verbonden aan de grootste wetenschappelijke ontdekkingen op allerlei gebieden. Maar ook op cultureel, historisch en maatschappelijk gebied heeft wiskunde een rol. Tevens wordt wiskunde gebruikt bij het abstraheren van problemen en het opstellen van modellen bij andere disciplines. Voor de algemene vorming van leerlingen is het belangrijk dat zij hiervan kennis nemen. Maatschappelijk gezien is kennis van de wiskunde van belang voor leerlingen i.v.m. de rol die zij gaan innemen in de maatschappij. De aard van de wiskundige kennis en vaardigheden moet aansluiten op die rol. Het wiskunde onderwijs moet meer gericht worden op het ontwikkelen van talenten en differentiëren zodat niet de minimale eisen de standaard zijn maar het uiterste van de mogelijkheden van leerlingen de uitkomst wordt.

Er moet een doorlopende leerlijn komen waarin de kernconcepten en de centrale denkactiviteiten van wiskunde de rode draad vormen. In onderstaand schema is aangegeven wat het verband is tussen deze twee begrippen.

Samenhang kernconcepten en centrale denkactiviteiten

Kernconcepten	getal	formule	functie	verandering	ruimte	toeval
Centrale denkactiviteiten						
Modelleren en algebraïseren		*	*		*	*
Ordenen en structureren	*		*		*	
Analytisch denken en probleem oplossen	*	*	*	*	*	*
Formules manipuleren		*		*	*	
Abstraheren	*	*		*	*	*
Logisch redeneren	*	*		*		*
Bewijzen				*	*	

B. Context en karakterisering

Karakterisering

Wiskunde A bereidt voor op universitaire studierichtingen met een sociaal, economisch en bedrijfskundig karakter of in de medisch-biologische wetenschappen. De inhoud concentreert zich op toegepaste analyse, statistiek en kansrekening.

Wiskunde C bereidt voor op universitaire studies in de sociale, juridische, taal- en gedragswetenschappen. Inhoudelijk richt het zich op kansrekening en statistiek, op toegepaste analyse en op de historische en culturele plaats van de wiskunde in wetenschap en maatschappij.

Context

De context van de leerstof van de verschillende wiskunde vakken moet aansluiten bij de karakterisering van deze vakken. Dit komt ten goede aan de zingeving en de motivatie. Terughoudendheid is echter geboden omdat de wiskundige vaardigheden en inzichten abstract gemaakt moeten worden willen de leerlingen deze goed kunnen ontwikkelen. Te veel contexten kunnen de aandacht afleiden van de wiskundige inhoud van het vraagstuk. De doelstelling is het vinden van een goede balans tussen horizontaal en verticaal mathematiseren.

C. Samenhang

De wiskunde vakken moeten binnen een profiel een goede aansluiting hebben qua leerstof met de andere vakken van het profiel. Tevens moet de inhoud aansluiten bij de vervolgopleidingen of maatschappelijke taken waar de leerlingen met hun profiel voor kunnen kiezen.

D. ICT

ICT-gebruik is een niet meer weg te denken onderdeel van onze maatschappij. De ontwikkelingen van ICT binnen het wiskunde onderwijs blijven achter bij de maatschappelijke ontwikkelingen. Het is van belang om te inventariseren hoe ICT op een zinvolle en verantwoorde wijze geïmplementeerd kan worden binnen het wiskunde onderwijs. Met name om een goede voorbereiding te creëren voor het wetenschappelijk onderwijs. ICT middelen moeten gebruikt worden om te leren en niet ter vervanging van wiskundige vaardigheden.

E. Docenten en school

Scholen moeten er voor zorgen dat er voldoende contacturen zijn voor de wiskunde lessen. Docenten moeten goed geschoold worden op vakdidactisch en vakinhoudelijk gebied in het algemeen en specifiek op de nieuwe inhoud van de curricula.

De veranderingen in het programma van wiskunde A

Inleiding

Wiskunde heeft een duaal karakter. Enerzijds is het een op zichzelf staande discipline waarin abstraheren, generaliseren en formeel manipuleren een grote rol spelen. Anderzijds is wiskunde een discipline die als hulpmiddel gebruikt wordt bij het oplossen van problemen van andere disciplines. Vanwege dit duale karakter spelen contexten een rol in het onderwijs. Contexten bieden voordelen voor de zingeving en motivatie. Als er een verband gelegd wordt tussen wiskunde enerzijds en wetenschap en toepassingen anderzijds verhoogt dit de zingeving en kan het leiden tot het inzetten van algemene kennis die de leerling al bezit. Een onderwerp in de belangstellingsfeer van een leerling kan leiden tot een toename van de motivatie. En ook de aansluiting van wiskunde bij vervolgopleidingen speelt deze rol. Een context kan via het geheugen een basis vormen waaruit de mathematische redenering gebruikt kan worden bij andere problemen. Een nadeel van het gebruik van contexten is dat de kern van de wiskunde, het abstraheren en in abstractie werken, onvoldoende wordt aangeleerd. Men spreekt van horizontaal mathematiseren als een niet-wiskundig probleem met wiskundige middelen wordt opgelost. Bij verticaal mathematiseren worden de wiskundige vaardigheden zelf verder ontwikkelt. Deze twee vormen vullen elkaar aan. Het probleem dat ontstaat als er teveel gebruik gemaakt wordt van contexten is dat de wiskundige vaardigheid van abstractie ontbreekt. Hierdoor ontbreken de vaardigheden om de wiskundige kennis in andere situaties toe te passen. Er moet dus een goede balans zijn tussen horizontaal en verticaal mathematiseren. Bij wiskunde A zijn echter de contexten essentieel voor de vraag en dus zal er onverminderd gebruik gemaakt worden van contexten.
De belangrijkste vernieuwing in het programma van wiskunde A vindt plaats in de statistiek. Andere onderwerpen waar vernieuwingen in plaats vinden zijn e-machten, natuurlijke logaritmen, goniometrische functies en wiskundige denkactiviteiten. Per domein van het nieuwe curriculum worden de veranderingen besproken. Voor een compleet overzicht van de specificaties zie bijlage I.

Domein A Vaardigheden

Binnen de vaardigheden komt meer aandacht voor profielspecifieke probleemsituaties.
Een belangrijke verandering is de introductie van de wiskundige denkactiviteiten. De kennis en vaardigheden bij het vak wiskunde bestaan uit twee elementen. Het procedurele element omvat het automatiseren van wiskundige vaardigheden. Het tweede element omvat de conceptuele kennis waarin het inzicht in de onderliggende wiskundige concepten ligt. Als de nadruk van het onderwijs ligt op de procedurele kennis en vaardigheden dan beperkt de wiskunde zich tot routinematig gedrag zoals het simpelweg invoeren van variabelen in een

formule. Het inzicht in het onderliggende wiskundig concept ontbreekt. Deze kennis en vaardigheden zijn echter wel nodig om goed gebruik te kunnen maken van de conceptuele kennis. Om een goede balans te vinden tussen deze twee vormen is het onderdeel wiskundige denkactiviteiten toegevoegd. Het doel van deze denkactiviteiten is het stimuleren van het bedenken van een oplossingsstrategie.

Het bestaat uit de volgende denkactiviteiten:

1. Modelleren en algebraïseren
   Bij een situatie moet een wiskundig model gemaakt worden en moet het geheel in formules of vergelijkingen beschreven worden.
2. Ordenen en structuren
   Bij deze activiteit wordt gebruik gemaakt van abstractie en analytisch denken.
3. Analytisch denken en probleem oplossen
   Het probleem moet geformuleerd, geanalyseerd en opgelost worden.
4. Formules manipuleren
   Dit vereist inzicht in de structuur van de formule en het oplossingsproces. Zowel procedurele als conceptuele kennis worden hiervoor gebruikt.
5. Abstraheren
   Deze activiteit draagt bij aan het leren en begrijpen van wiskunde.
6. Logisch redeneren en bewijzen
   Logisch redeneren in combinatie met nauwkeurig formuleren en noteren is de basis van de oplossingsmethoden van wiskunde.

Domein B Algebra en tellen

In het sub domein algebra wordt er meer dan voorheen van leerlingen verwacht op het gebied van vaardigheden. Ook is er meer aandacht voor rekenregels.

Domein C Verbanden

Nieuw in het programma is de goniometrie, deze is wel beperkt tot het gebruik van de sinus. Het gebruik van de natuurlijk logaritme met het grondtal e is toegevoegd aan het onderdeel logaritmische functies.

Domein D Verandering

Hierin komt het onderdeel helling en afgeleide dat voorheen zat in het onderdeel discrete analyse. Nieuw is het onderdeel rijen waarbij de nadruk ligt op rekenkundige en meetkundige rijen. Het gedrag van een rij moet herkend en beschreven worden en er moeten berekeningen mee uitgevoerd worden. Dit onderdeel was voorheen een keuze onderwerp in de schoolexamens.

Domein E Statistiek en kansrekening

Dit domein heeft een complete metamorfose ondergaan. Om een betere aansluiting te bewerkstelligen met de statistische vaardigheden die vereist zijn in het vervolgonderwijs is het onderdeel statistiek grondig gewijzigd. Het kunnen werken met databestanden vormt hiervan de basis en wordt vormgegeven door de empirische cyclus: data verzamelen-data verwerken-conclusies trekken. Omdat hiervoor gewerkt moet worden met ICT en grote databestanden wordt dit onderdeel alleen op het schoolexamen getoetst.
Ook het onderdeel kansrekening wordt alleen nog maar op het schoolexamen getoetst.

De veranderingen in het programma van wiskunde C

Inleiding

Wat in de inleiding van wiskunde A is gesteld over het duale karakter van wiskunde en het gebruik van contexten geldt ook voor wiskunde C.
De veranderingen in het programma van wiskunde C zijn groot. Waar dit vak eerst een "makkelijke versie" van wiskunde A was, is het nu een vak met een eigen identiteit die aansluit op het profiel waarin het gekozen kan worden, nl. C&M. Het vak wiskunde C bereidt voor op universitaire studies en heeft een algemeen vormende waarde. Maar de nadruk ligt nu op de relevantie van wiskunde in maatschappelijke, culturele en historische onderdelen van het profiel. Het vertoont alleen nog overeenkomsten met wiskunde A op het gebied van Statistiek en Kansrekening en heeft daarin dezelfde veranderingen ondergaan. In het nieuwe programma is aandacht voor specifieke rekenvaardigheden en zijn de domeinen Logisch redeneren en Vorm en Ruimte toegevoegd. Per domein van het nieuwe programma zullen de veranderingen besproken worden. Voor een compleet overzicht van de specificaties zie bijlage II.

Domein A Vaardigheden

Er is een onderdeel profielspecifieke vaardigheden. Op dezelfde wijze als bij wiskunde A zijn de zes wiskundige denkactiviteiten toegevoegd aan de vaardigheden.

Domein B Algebra en tellen

Er is meer aandacht voor rekenvaardigheden die passen binnen het profiel.
Getallen moeten in een historisch perspectief geplaatst kunnen worden, het gaat hier bijvoorbeeld om π , de rij van Fibonacci en de gulden snede.

Domein C Verbanden

Er worden minder vaardigheden met logaritmische functies geëist.
Verschuivingen van grafieken is geen onderdeel meer van dit domein.

Domein D Veranderingen

In dit domein komt het onderdeel rijen. Een directe formule opstellen bij rijen die een lineair of exponentieel verband tonen was al onderdeel van het programma evenals het opstellen van recursieve formules. Nieuw is het gebruik van somrij en verschilrij.

Domein E Statistiek en kansrekening

Het domein statistiek krijgt dezelfde inhoud als bij wiskunde A. Het gaat hier ook om het werken met de empirische cyclus: data verzamelen-data verwerken-conclusies trekken. Omdat hiervoor gewerkt moet worden met ICT en grote databestanden wordt dit onderdeel alleen op het schoolexamen getoetst. Ook het onderdeel kansrekening wordt alleen op het schoolexamen getoetst.

Domein F Logisch redeneren

Dit is een nieuw domein binnen het vak. Hierbij moeten logische redeneringen en conclusies worden geanalyseerd op correctheid. Drogredeneringen en paradoxen moeten herkend en beschreven worden. En er moeten verschillende representaties gebruikt worden bij het analyseren en oplossen van logische problemen.
De volgende instrumenten worden daarbij gebruikt:

- Logische symbolen
- Redeneerstappen
- Als-dan hier-uit-volgt
- Venn diagram e.a. representaties
- Voorwaarden
- Tegenvoorbeelden
- Contradictie en paradox

Domein G Vorm en ruimte

Ook dit domein is nieuw binnen het vak wiskunde C. Het bestaat uit de volgende onderdelen:

1. Meetkundige vormen
   Het beschrijven van meetkundige vormen met behulp van gelijkvormigheid en symmetrie. De oppervlakte bepalen van een meetkundig figuur.

2. Ruimtefiguren
   Aanzichten en éénpuntsperspectief tekeningen maken van eenvoudige ruimtelijke figuren zoals een kubus, balk of piramide.
   Vanuit een perspectieftekening en/of aanzicht een ruimtelijk figuur beschrijven.
   Een perspectieftekening van een eenvoudige ruimtelijke figuur verder afmaken.
   Op basis van perspectiefeigenschappen bepalen of een afbeelding een ruimtelijk figuur weergeeft.
   Beoordelen of in een tekening de regels voor perspectief goed zijn toegepast.
   De oppervlakte en inhoud van een ruimtelijk figuur schatten met gebruik van de oppervlakte van een eenvoudige meetkundige figuur en van de inhoud van eenvoudige ruimtefiguren.

3. Gelijkvormige figuren
   Berekeningen van inhoud en oppervlakte.

De belangrijkste gevolgen van de vernieuwing van de programma's van wiskunde A en C voor leerlingen en docenten

Leerlingen

De leerlingen die wiskunde A gaan volgen worden geconfronteerd met een programma dat verzwaard is op het gebied van algebraïsche vaardigheden en rekenvaardigheden. Dit wordt met name veroorzaakt door de invoering van goniometrie en de natuurlijk logaritme. Daarnaast moeten zij leren werken met grote databestanden.

Ten aanzien van wiskunde C verandert er veel voor de leerlingen. Algebraïsche vaardigheden nemen een minder grote rol in. De hoofdlijn van het programma is de waarde en functie van wiskunde in de maatschappij en in cultuurhistorisch perspectief. Dit komt met name naar voren in de domeinen Logisch redeneren en Vorm en Ruimte. Gezien het profiel waar de leerlingen voor gekozen hebben en de te verwachte vervolgopleiding zullen deze onderwerpen beter aansluiten bij hun interesses en capaciteiten. Het leren werken met grote databestanden is tevens een nieuw onderdeel.

Docenten

Docenten worden geconfronteerd met nieuwe onderdelen of domeinen in de programma's. Mogelijk is bijscholing of nascholing nodig voor docenten voor het werken met grote databestanden. De overige veranderingen bij wiskunde A zijn niet dusdanig ingrijpend dat dit voor docenten een probleem zal opleveren.

Bij wiskunde C zijn de veranderingen meer ingrijpend. Logisch redeneren met propositielogica is een onderdeel wat door veel docenten mogelijk na hun opleiding niet meer gebruikt is in het onderwijs. Zo zal ook niet iedere docent het onderdeel over perspectieven (nog) in de parate kennis hebben.

Voor docenten is het van belang dat zij goed op de hoogte zijn van de veranderingen en zo nodig bijscholing gaan volgen.

Een ander aspect van deze veranderingen is dat de adviezen van leerlingen uit 3 vwo aangepast moeten worden. Alleen de leerlingen met een cultuur en maatschappijprofiel hebben de keuze tussen wiskunde A en C. Tot nu toe was de advisering redelijk makkelijk, als je niet goed was in wiskunde koos je voor wiskunde C. Door de veranderingen in het programma kan wiskunde C nu een positieve keuze worden op basis van capaciteiten, interesses en toekomstperspectieven. Peereboom(2014) pleit ervoor dat een C&M leerling

altijd wiskunde C kiest tenzij er een goede reden is om dit niet te doen. Het SLO-projectteam heeft onderstaande kenniskaart ontwikkeld voor docenten en decanen.

WISKUNDE C KENNISKAART VOOR DOCENTEN EN DECANEN

Het geheel vernieuwde Wiskunde C examenprogramma

- Wiskunde C is een profielvak in het profiel Cultuur en Maatschappij in het vwo met een studielast van 480 slu's en bereidt voor op universitaire studies in de sector Recht, de sector Gedrag en Maatschappij en de sector Taal en Cultuur.
- Statistiek en kansrekening neemt, evenals bij wiskunde A, een belangrijke plaats in bij wiskunde C, gebaseerd op de empirische cyclus data verwerven-data verwerken-data analyseren en conclusies trekken. Door het werken met realistische grote datasets is de inzet van ICT onmisbaar.
- Contexten, die passen in het profiel C&M, nemen een belangrijke plaats in bij wiskunde C. De nadruk ligt minder op de formeel-algebraïsche technieken en meer op het herkennen, interpreteren en gebruik van wiskunde in verschillende situaties.
- De profielspecifieke eigenheid van wiskunde C komt extra tot zijn recht door de nieuwe domeinen *Vorm en ruimte* (meetkundige principes toegepast in maatschappij, beeldende kunst en architectuur) en *Logisch redeneren* (logisch-wiskundige aspecten gekoppeld aan correctheid van redeneringen en conclusies, zoals bijvoorbeeld gebruikt in het maatschappelijk debat).

Kenmerken van de wiskunde C leerling

- Heeft in de eerste drie leerjaren de nodige moeite gehad met wiskunde.
- Heeft een negatief zelfbeeld met betrekking tot wiskundemogelijkheden.
- Heeft veel individuele aandacht nodig van docent.
- Heeft (veel) tijd nodig om zich wiskunde eigen te maken.
- Heeft weinig betrokkenheid en vaardigheid met abstract-formele wiskunde.
- Heeft als C&M leerling wel belangstelling voor praktische en aan cultuur en maatschappij gerelateerde wiskundeactiviteiten.

Gevolgen voor advisering door decanen en docenten

Het nieuwe wis C examenprogramma wijkt zoveel af van wis A (en het oude wis C) dat het erg lastig wordt om in klas 5 of 6 van wis A nog over te stappen naar wis C. Dat een CM leerling met wis A veel meer studiemogelijkheden open houdt, klopt slechts als het gaat om de sector Economie en een enkele studie in de sector Gezondheidszorg. In de praktijk blijkt dat de belangstelling van een CM-leerling hier niet naar uit gaat. De sectoren Recht, Taal en Cultuur en Gedrag en Maatschappij daarentegen bieden (vrijwel) gelijke mogelijkheden voor deze twee soorten wiskunde. Bij een aantal studies in de hierboven genoemde sectoren lijkt het nieuwe wis C juist een betere aansluiting te hebben dan wis A. Conclusie:

- Van '*Kies maar wis A want dan heb je veel meer doorstudeermogelijkheden en je kunt altijd nog terug naar wis C*" naar "***Kies wis C tenzij je nadrukkelijk de mogelijkheid tot een studie in de sector Economie open wil houden***".

Aparte wiskunde C klassen

Hoewel er sprake is van een overlap in de examenprogramma's (Statistiek) van de wis A en wis C, verdient het een sterke voorkeur, mede op grond van ervaringen op de pilotscholen, dat aparte wiskunde C klassen vanaf 4-vwo gevormd worden. Hiervoor pleit:

1. De interesse en de mogelijkheden van de wis C-leerlingen vragen om een andere, eigen inhoud, aanpak en tempo dan wis A leerlingen.
2. Wis A is op het terrein van de algebraïsche vaardigheden behoorlijk verzwaard; in de gemengde WA/WC-klassen worden de wis C-leerlingen hier onnodig en ten onrechte ook mee geconfronteerd.
3. Het is op de pilotscholen gebleken dat, om (heel) kleine groepen te voorkomen, een verticale clustering, V4-V5-V6 wis C klassen, veel beter uitpakt dan het onderbrengen van wis C leerlingen in wis A groepen.

Nu wiskunde C nog maar een beperkte overlap heeft met wiskunde A doemt er ook een praktisch probleem op voor de school. De leerlingen kunnen niet meer in één klas samengevoegd worden. Dit gebeurde tot nu toe wel omdat het aantal leerlingen met wiskunde C klein was. De methode die op de school gebruikt wordt is Getal & Ruimte. Deel 1 en 2 van de boeken zijn gelijk voor wiskunde A en C zodat leerlingen in 4 vwo nog bij elkaar geplaatst kunnen worden. Vanaf leerjaar 5 zouden de leerlingen samengebracht moeten worden met leerjaar 6 in een aparte wiskunde C klas. Peereboom(2014) stelt ook dat aparte homogene wiskunde C- klassen nodig zijn. Op de pilotscholen is blijkbaar succesvol gewerkt met verticale clustering.

Een ander praktisch probleem is dat er zowel in wiskunde A als in C gewerkt gaat worden met grote databestanden. De school zal dus moeten beschikken over voldoende ICT-middelen.

Proeflessen wiskunde A en C voor leerlingen uit 3 vwo

Inleiding

Door het bekijken van de pilotexamens is een indruk verkregen over de inhoud van de examens zoals deze te verwachten zijn in het nieuwe programma.
De onderdelen differentiatie, logaritme, sinus en telproblemen zoals deze voorkomen in het nieuwe programma zijn niet bruikbaar voor de proeflessen omdat de leerlingen in 3 vwo deze stof nog niet gehad hebben. De proeflessen moeten aansluiten bij het niveau van de leerlingen om hun een indruk te geven van de verschillen. Om die reden is er voor gekozen om de onderwerpen lineair verband, exponentiele groei en formules in de proefles voor wiskunde A en exponentiele groei, logisch redeneren en vorm en ruimte in de proefles voor wiskunde C te verwerken. De opgaven zijn ontleend aan het experimenteel oefenmateriaal van cTWO en de pilotexamens en aan het boek Logica(Berkelmans,2009).

Wiskunde A of Wiskunde C ?



Een overzicht van de verschillen tussen wiskunde A en C voor leerlingen uit 3 vwo

Beste leerlingen,

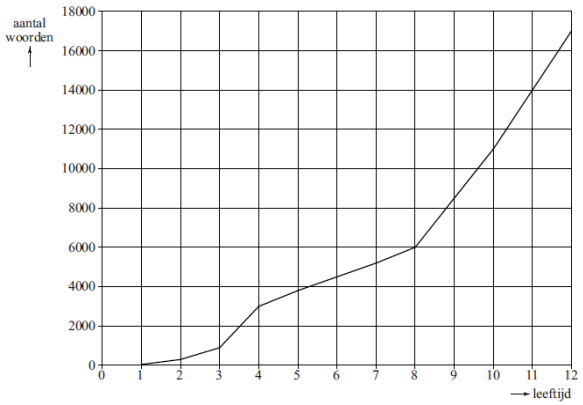
In het door jullie gekozen profiel van Cultuur en Maatschappij heb je de mogelijkheid om te kiezen voor wiskunde A of wiskunde C.
Wiskunde A bereidt voor op universitaire studierichtingen met een sociaal, economisch en bedrijfskundig karakter of in de medisch-biologische wetenschappen. De inhoud concentreert zich op toegepaste analyse, statistiek en kansrekening.
Wiskunde C bereidt voor op universitaire studies in de sociale, juridische, taal- en gedragswetenschappen. Inhoudelijk richt het zich op kansrekening en statistiek, op toegepaste analyse en op de historische en culturele plaats van de wiskunde in wetenschap en maatschappij.

Om jullie enige indruk te geven over de verschillen tussen deze twee vakken staan hieronder enkele opgaven die passen bij de verschillende vakken. Natuurlijk is dit niet alles wat je kunt verwachten op het examen want er moeten nog een heleboel onderwerpen behandeld worden. Zowel bij wiskunde A als bij wiskunde C krijgen jullie nog statistiek (waar je moet werken met grote databestanden), kansrekening en zogenaamde telproblemen. Hierin zit niet veel verschil tussen A en C. Waar wel veel verschil in zit is het onderdeel algebra, bij wiskunde A moet je beschikken over meer vaardigheden en moet je meer met verschillende soorten formules, zoals de sinus en de natuurlijk logaritme, kunnen werken. Bij wiskunde C komen twee onderdelen voor die niet in wiskunde A zitten, nl. logisch redeneren en vorm en ruimte. Dit zijn onderdelen van de wiskunde die je goed kan gebruiken als je een juridische of cultuur studie gaat doen.

De opgave “woordenschat” is een opgave die zowel in het programma van wiskunde A als van wiskunde C voorkomt.

Woordenschat
De woorden die je begrijpt of kunt gebruiken, vormen samen je woordenschat. Hoe groter je woordenschat is, des te beter kun je teksten lezen, teksten begrijpen en je mondeling en schriftelijk in een taal uitdrukken.
In deze opgave beperken we ons tot mensen die opgroeien met de Nederlandse taal als moedertaal.
De woordenschat van een kind groeit bijna onmerkbaar door luisteren, spreken en lezen. In Nederland heeft een kind als het de leeftijd van 4 jaar bereikt een woordenschat van gemiddeld 3000 woorden. Tot de 12e verjaardag groeit dit tot gemiddeld 17 000 woorden.
In onderstaande figuur is dit grafisch weergegeven.

figuur
gemiddelde woordenschat van Nederlandstalige kinderen in Nederland



Uit de figuur blijkt dat de gemiddelde woordenschat van de 8e tot de 12e verjaardag sneller groeit dan van de 4e tot de 8e verjaardag.

1 Bereken met hoeveel woorden per jaar de gemiddelde woordenschat van een kind meer groeit van de 8e tot de 12e verjaardag dan van de 4e tot de 8e verjaardag. Je kunt hierbij gebruik maken van de figuur.

We gaan uit van een woordenschat van gemiddeld 17 000 op de 12e verjaardag.
Na de 12e verjaardag gaat de woordenschat onder jongeren behoorlijk variëren:
Bij het bereiken van de leeftijd van 21 jaar varieert deze van 45 000 tot 150 000.
Bij sommige jongeren spreken we van een **hoge** woordenschat. Bij hen groeit de woordenschat exponentieel tot gemiddeld 150 000 wanneer de leeftijd van 21 jaar bereikt wordt. Hiervoor is de volgende formule opgesteld:

$$Wh = 17000.1{,}27^t$$

Hierbij is *t* de tijd in jaren met *t*=0 op de 12e verjaardag.
In deze formule is de jaarlijkse groeifactor afgerond op twee decimalen.

2 Bereken deze groeifactor in drie decimalen nauwkeurig.

Bij andere jongeren spreken we van een **lage** woordenschat. Bij deze jongeren groeit de woordenschat lineair tot gemiddeld 45 000 op hun 21e verjaardag.
Hiervoor geldt de volgende formule:

$$Wl = at + b$$

Hierbij is *t* de tijd in jaren met *t*=0 op de 12e verjaardag.
Ga ook hierbij uit van een woordenschat van 17 000 op de 12e verjaardag.
Met behulp van de formule *Wl=at+b* kan de woordenschat die jongeren met een lage woordenschat op hun 18e verjaardag hebben, berekend worden.
Vervolgens kan met behulp van de formule

$$Wh = 17000.1{,}27^t$$

worden berekend hoeveel maanden **eerder** jongeren met een hoge woordenschat deze zelfde woordenschat zullen hebben.

3 Bereken dit aantal maanden.

Ontslagvergoedingen

De kantonrechtersformule

Als een werknemer ontslagen wordt, moet zijn werkgever hem vaak een bepaald bedrag betalen: de zogenoemde ontslagvergoeding. Er zijn verschillende manieren om de hoogte van dit bedrag vast te stellen. Een veel gebruikte manier is de kantonrechtersformule. Deze formule is in1996 opgesteld door de gezamenlijke kantonrechters en wordt sindsdien veel toegepast in rechtszaken betreffende ontslag.
De kantonrechtersformule voor de ontslagvergoeding (in euro's) luidt als volgt:

hoogte ontslagvergoeding = A.B.C

Hierbij geldt:
- *A* is het Aantal gewogen dienstjaren;
- *B* is de Beloning per maand: dat is het meest recente maandsalaris in euro's;
- *C* is de Correctiefactor: deze wordt door de rechter vastgesteld afhankelijk van de situatie. In een 'neutraal' geval geldt *C*=1.

Voor de berekening van *A* kijken we naar de leeftijd en het aantal dienstjaren bij de betreffende werkgever. Deze dienstjaren worden als volgt gewogen:
- dienstjaren tot de leeftijd van 40 jaar tellen voor 1;
- dienstjaren van 40 tot 50 jaar tellen voor 1,5;
- dienstjaren vanaf 50 jaar tellen voor 2.

Voor elke periode wordt het aantal dienstjaren afgerond op gehele jaren. Hierbij wordt dus een aantal dienstjaren van bijvoorbeeld 27,3 jaar geteld als 27 jaar en een aantal dienstjaren van 36,8 jaar geteld als 37 jaar. Bijvoorbeeld: voor een werknemer die geboren is op 11 februari 1965, die per 1 maart 1995 bij een werkgever in dienst kwam en daar per 1 april 2008 ontslagen is, geldt:

A=10.1+3.1,5=14,5.

Mevrouw De Wilde, geboren op 12 mei 1953, wordt na een dienstverband van precies 14 jaar per 1 mei 2008 ontslagen. Haar maandsalaris was toen € 3464.
De rechter gebruikt de kantonrechtersformule en besluit dat in haar geval geldt: *C*= 0,75.

1. Bereken haar ontslagvergoeding.

Per 1 januari 2009 is de kantonrechtersformule aangepast. In de nieuwe formule wordt de factor *A* (het aantal gewogen dienstjaren) als volgt berekend:
- dienstjaren tot de leeftijd van 35 tellen voor 0,5;
- dienstjaren van 35 tot 45 tellen voor 1;
- dienstjaren van 45 tot 55 tellen voor 1,5;
- dienstjaren vanaf 55 tellen voor 2.

We gaan er in deze opgave van uit dat de aanpassing geen gevolgen heeft voor de factoren *B* en *C*.
Voor een zekere werknemer, die ontslagen wordt na een dienstverband van precies 19 jaar, geldt volgens de oude regeling:
A =16.1+ 3.1,5=20,5.
Uitgaande van *C* =1 bedraagt zijn ontslagvergoeding volgens de kantonrechtersformule € 91 700.

2. Bereken hoeveel procent lager zijn ontslagvergoeding zou zijn als hij onder de nieuwe regeling zou vallen. Ga hierbij weer uit van *C*=1.

Voor veel mensen pakt de nieuwe regeling ongunstiger uit dan de oude.

3. Onderzoek of er een situatie mogelijk is waarbij een werknemer erop vooruit gaat door de nieuwe regeling.

De Zwartkruisformule
In de tijd vóór de kantonrechtersformule gebruikte men voor ontslagvergoedingen vaak de zogenoemde Zwartkruisformule, genoemd naar de bedenker hiervan, mr. P. Zwartkruis. Deze formule ziet er als volgt uit:

$$Z = \frac{L.D.F}{H}$$

Hierbij geldt:
- *Z* is de ontslagvergoeding: dat is het aantal te betalen maandsalarissen. *Z* hoeft niet een geheel getal te zijn;
- *L* is de Leeftijdsfactor, waarbij geldt:

$$L = \frac{2.(leeftijd - 25)}{25}$$

Met *leeftijd* wordt bedoeld de leeftijd op het moment van ontslag (in gehele jaren).
- *D* is de Diensttijd in jaren; hierbij gelden geen weegfactoren zoals bij de kantonrechtersformule;
- *F* is het Functieniveau op een schaal van 1 tot en met 5. Hierbij staat 1 voor ongeschoolde arbeid en 5 voor een topfunctie;

- *H* is de Herplaatsbaarheidsfactor op een schaal van 1 tot en met 5,afhankelijk van de leeftijd. Onder de 40 jaar geldt *H* = 5, voor 40-44 jaar geldt *H* = 4, voor 45-49 jaar geldt *H* = 3, voor 50-54 jaar geldt *H* = 2 en voor 55 jaar en ouder geldt *H* = 1;
- *Z* is maximaal 60.

Om een indruk te krijgen hoe de Zwartkruisformule werkt, bekijken we voor een topbestuurder (*F* = 5) hoe *Z* toeneemt als hij op leeftijd *x* ontslagen wordt. Hij is op zijn 40e in dienst gekomen. Zie de tabel.

Tabel

x	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Z	0,0	1,6	3,4	5,4	7,6	13,3	16,8	20,5	24,5	28,8	50,0		

De waarden van *Z* voor de ontslagleeftijden van 51 en 52 jaar ontbreken nog in deze tabel.

4. Bereken deze waarden.

Voor de waarden van *x* van 40 tot en met 44 kun je een formule opstellen voor de ontslagvergoeding *Z*, uitgedrukt in *x*.
Dat kan door in de formule

$$Z = \frac{L.D.5}{4}$$

de variabelen *L* en *D* uit te drukken in de leeftijd *x*, en de formule daarna te herleiden tot de vorm
*Z= ax*2+ *bx+ c*

5. Bereken de waarden van *a*, *b* en *c*.

Wind mee, wind tegen



Op de site buienradar.nl kun je verschillende weerkaarten bekijken. De kaarten bevatten actuele weergegevens zoals temperatuur, windkracht en windrichting. In de figuur hierboven zie je de windkaart van Nederland op maandag 11 maart 2013 om 20:40 uur. Deze kaart is gebaseerd op gegevens van KNMImeetstations die over Nederland zijn verspreid. Deze meetstations geven elke 10 minuten een nieuwe waarneming af. In Nederland zijn er 53 officiële KNMI-meetstations.

1. Bereken hoeveel waarnemingen er elke dag in totaal door de officiële meetstations aan het KNMI worden doorgegeven.

Als je in de ochtend van huis naar school fietst en in de middag terugfietst, kan de wind invloed hebben op je totale reistijd. Hoe dat zit, onderzoeken we in de rest van deze opgave. Sylvia woont 10 km van school. Zij fietst elke schooldag. We gaan ervan uit dat als er geen wind is, haar snelheid constant 20 km/u is. Haar totale reistijd is op zo'n schooldag dus 1 uur. Meestal waait het echter. We veronderstellen dat Sylvia altijd wind mee heeft op de heenweg en wind tegen op de terugweg en dat de wind de hele dag constant is. Dan is Sylvia's snelheid op de heenweg 20 + w km/u en op de terugweg 20 — w km/u. Hierbij geldt $0 \leq w < 20$.

Op een dag geldt $w = 5$. Sylvia's totale reistijd is die dag langer dan 1 uur.

2. Bereken hoeveel minuten haar totale reistijd die dag langer is dan 1 uur.

Sylvia's totale reistijd *T* in uren wordt gegeven door de formule:

$$T = \frac{400}{400 - w^2}$$

De formule voor *T* kan worden gevonden door een formule voor de reistijd voor de heenweg en een formule voor de reistijd voor de terugweg op te stellen en deze formules bij elkaar op te tellen.

3. Stel deze formules op en toon daarmee aan dat de bovenstaande formule voor *T* juist is.

Op een dag is Sylvia's totale reistijd 1 uur en 20 minuten.

4. Bereken de waarde van *w* op die dag.

Met de formule voor Sylvia's totale reistijd kun je zonder te rekenen beredeneren dat haar totale reistijd op een dag met wind groter is dan op een dag zonder wind.

5. Geef zo'n redenering.

Wiskunde C

Logica

Logisch redeneren is een nieuw onderdeel in het examenprogramma. De Griekse filosoof Aristoteles dacht al na over geldige manieren van redeneren en wordt wel de grondlegger van de logica genoemd. Volgens hem is een zin waar als hij overeenkomt met de werkelijkheid. En een zin is waar als hij afgeleid wordt uit ware zinnen. Deze grondbeginselen vind je terug in dit onderdeel. Bij het redeneren om tot de waarheid te komen wordt gebruik gemaakt van de volgende woorden: *en, of, niet, als…dan* en *dan en slechts dan*. Dit worden logische termen genoemd. Bijvoorbeeld:

- *als* het regent *dan* wordt de stoep nat (je weet uit ervaring dat de stoep nat wordt als het regent dus kan je beredeneren dat deze zin waar is).

-Piet gaat zaterdag naar Londen *of* Parijs (de zin Piet gaat zaterdag naar Londen of de zin Piet gaat zaterdag naar Parijs is waar, zij kunnen door de toevoeging *of* niet allebei waar zijn).

De logische termen hebben in het vak logica allemaal een ander symbool. De symbolen voor *en (*$\wedge$)en *of* ($\vee$) ken je al.

Er zijn problemen waarbij meerdere stappen nodig zijn om tot de waarheid te komen. Het is handig en overzichtelijk om den een logigram te gebruiken. Als een combinatie niet goed is zet je een kruisje in dat vakje. Als het goed is zet je een rondje (zie Listige Logica).

Wat vind je van de uitspraken van de pinguïn?



Pinguïns zijn zwart en wit. Sommige oude tv shows zijn zwart en wit. Daarom zijn sommige pinguïns een oude tv show.

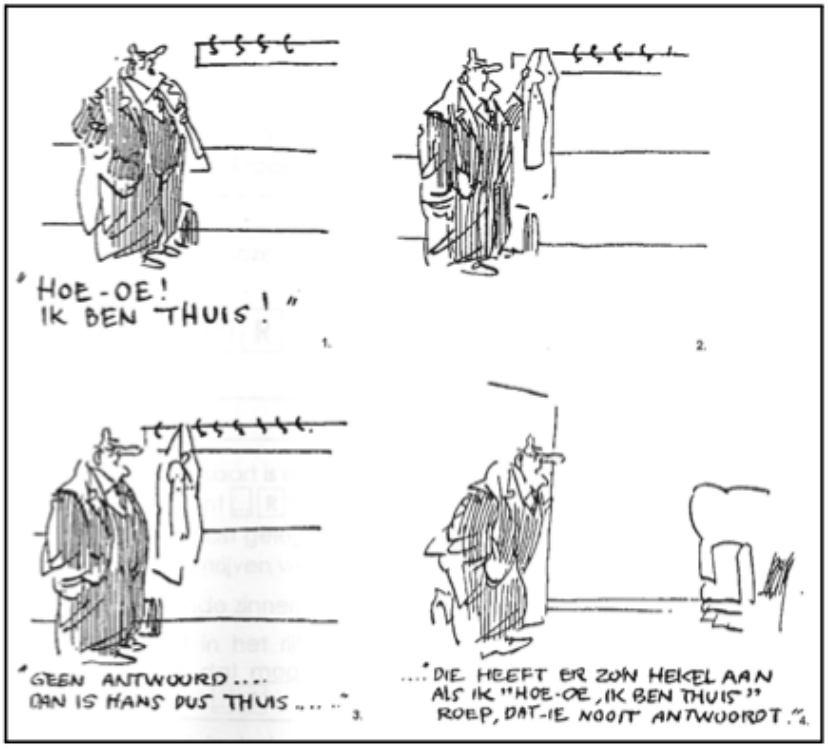
De eerste twee uitspraken zijn waar maar de conclusie…..?

Hieruit blijkt dat als zinnen waar zijn, zij niet altijd gecombineerd kunnen worden om een nieuwe zin te vormen die waar is.

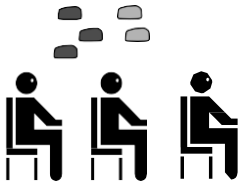
De opdrachten

Vader en zoon

Een mooi voorbeeld van ‘logisch redeneren’ zie je in deze cartoon van vader en zoon:



Wat vind je van de uitspraak van vader?



De kleur van het petje

Er zijn 2 rode en 3 zwarte petjes. Drie kinderen kennen de petjes en zitten in een rij. Ieder kind krijgt een petje op. Ze kunnen alleen de petjes zien van degenen die voor ze zitten.

Aan het achterste kind wordt gevraagd: “weet jij welke kleur pet je op hebt?” Ze kijkt naar de 2 petjes voor zich, denkt even na en zegt dan: “nee.” Vervolgens wordt dit aan de middelste gevraagd. Die ziet maar 1 petje voor zich, denkt na en antwoordt ook ontkennend.

De voorste is even stil en zegt: “dan weet ik de kleur van mijn petje!” Welke kleur is dat?

De prinses en de tijger

De koning van Indrahadad had een idee. Hij riep zijn minister van justitie en zei: “We hebben teveel gevangenen. Als we ze nu eens laten kiezen tussen twee kamers. In de kamer zit een prinses of een tijger. Kiest hij de prinses, dan mag hij haar trouwen. Kiest hij de tijger, dan wordt hij opgegeten.” De koning vervolgt: “En we laten deze beslissing niet aan het toeval over. We zetten bordjes op de deuren waar de gevangen iets uit af kunnen leiden. Een slimme gevangene kan zo zijn leven redden.” “Een voortreffelijke gedachte, majesteit” zei de minister.

In principe zit in de ene kamer een prinses en in de ander een tijger. Maar er kan in elke kamer een tijger zitten en het is ook mogelijk dat in beide kamers prinsessen zitten.

“Als er nu in beide kamers tijgers zitten”, zei de gevangene, “wat moet ik dan doen?” “Tja, dan heb je pech gehad!”, zei de koning.

“En als er in elke kamer een prinses zit?”

“Dan zit je natuurlijk op fluweel, dat had je zelf ook kunnen bedenken.” “Maar als in de ene een prinses en in de andere een tijger zit? Wat dan ?”

“Ja, in dat geval moet je proberen de goede te kiezen aan de hand van de bordjes op de deuren.” “Is het waar wat er op de bordjes staat?” vroeg de gevangene.

Op deur 1: *In deze kamer zit een prinses en in de andere kamer een tijger*. Op deur 2: *In één van de kamers zit een prinses en in de andere een tijger.*

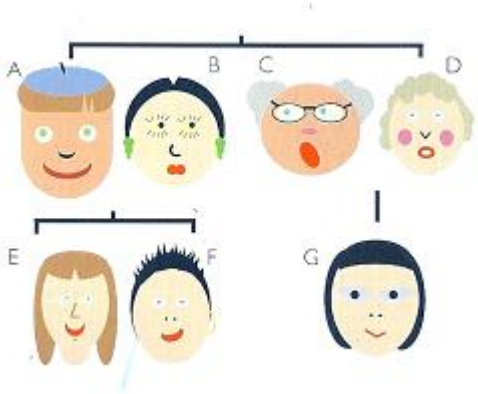
Koning: ´Eén van de twee bordjes is onwaar en de andere is waar.´ Welke deur moet de gevangene kiezen?

Op deur 1: *In minstens één van de twee kamers zit een prinses*. Op deur 2: *In de andere kamer zit een tijger*.

De gevangen krijgt te horen dat beide bordjes waar of beide onwaar zijn. Welke deur moet hij nu kiezen?

Listige Logica, de auto's van de familie

Ieder lid van de familie hieronder heeft een auto in een kleur die anders is dan die van de anderen. Wie is wie in deze familiestamboom en welke auto bezit hij of zij?



1. Ron's zuster heeft een blauwe auto.
2. Angela heeft een grijze auto en haar vader heeft een zwarte.
3. Millie's dochter heeft een roze auto. Haar man (die geen bruine auto heeft) is niet Sjors.
4. Julia leent soms de auto van haar nicht wanneer haar eigen auto in de garage is.
5. Stefanie is de tante van Adam (die geen bruine of rode auto heeft).

		EIGENAAR							KLEUR AUTO						
		Adam	Angela	Julia	Millie	Ron	Sjors	Stefanie	Blauw	Bruin	Grijs	Groen	Rood	Roze	Zwart
PERSOON	Persoon A														
	Persoon B														
	Persoon C														
	Persoon D														
	Persoon E														
	Persoon F														
	Persoon G														
KLEUR AUTO	Blauw														
	Bruin														
	Grijs														
	Groen														
	Rood														
	Roze														
	Zwart														

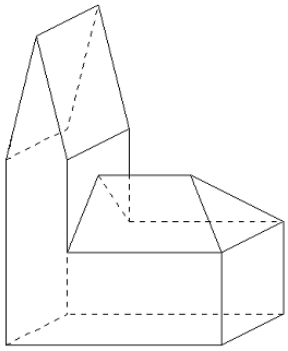
Vorm en Ruimte

Ook dit is een nieuw onderdeel in het programma. Het is vooral gericht op de cultuurhistorische waarde van wiskunde. In de geschiedenis van de wiskunde zijn π, de gulden snede en de rij van Fibonacci van groot belang, deze komen dan ook in dit onderdeel voor. Het maken en interpreteren van perspectief tekeningen en aanzichten maakt onderdeel uit. Daarnaast leer je werken met verhoudingen in figuren en het berekenen van de inhoud van ruimtefiguren.

De opdrachten

Aanzichten

Hieronder zie je een tekening van een kerk. Van deze kerk gaan we de 3 aanzichten tekenen



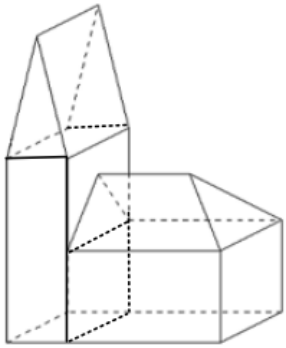
We beginnen met het vooraanzicht:

Wat zie je als je recht voor de kerk gaat staan?

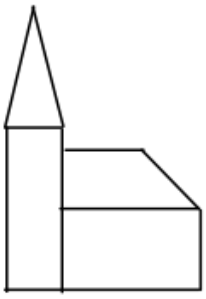
Welke vormen herken je dan?

Deze kerk bestaat uit een toren en een schip (het gedeelte naast de toren)

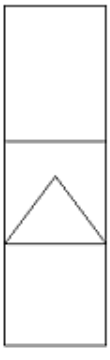
In de tekening links zijn nog een paar lijnen getekend zodat je nog beter kunt zien uit welke lichamen deze kerk bestaat.



De toren bestaat uit een balk en een prisma. Het vooraanzicht wordt dan een rechthoek en een driehoek.
Het schip van de kerk bestaat uit een balk met daarop een prisma en een piramide.
Dus het vooraanzicht wordt een rechthoek met daar een rechthoek en een driehoek.



vooraanzicht



zijaanzicht

Voor het zijaanzicht doen we hetzelfde:

De toren is een balk, dus het zijaanzicht, net als het vooraanzicht, een rechthoek

Het dak van de toren is een prisma. In dit zijaanzicht is het dan een rechthoek.

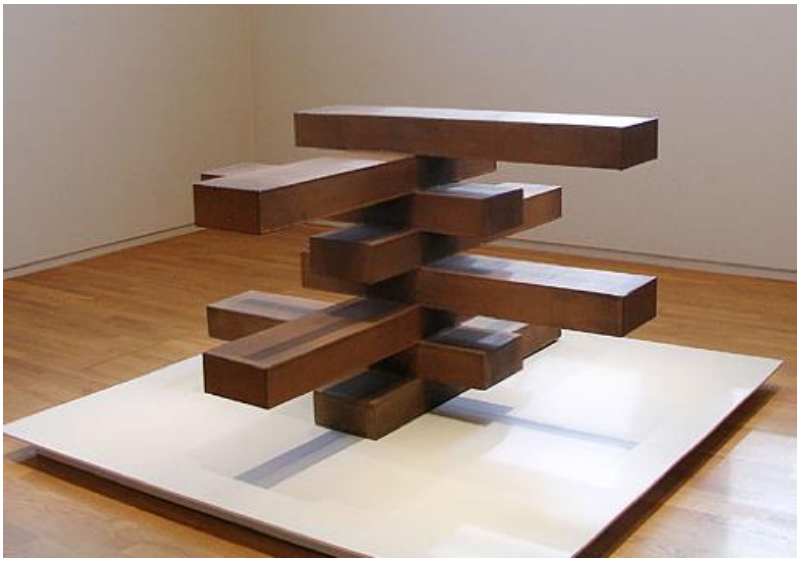
Het schip van de kerk bestaat van de zijkant gezien uit een balk en een piramide, dus het zijaanzicht is een rechthoek met daarop een driehoek.



Bovenaanzicht

1. Beredeneer op de manier van hierboven waarom het bovenaanzicht er zo uit ziet.

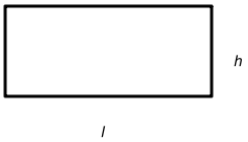
Hieronder zie je de foto van een kunstwerk bestaande uit 8 balken. Elke balk is 100 cm bij 20 cm bij 10 cm. Een balk steekt aan de korte kant 20 cm uit.



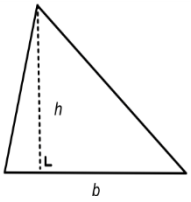
2. Teken de drie aanzichten van dit kunstwerk met schaal 1:10. De pijl geeft de voorkant aan.

Inhoud van een lichaam

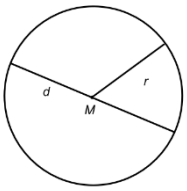
Hoe was het ook al weer?



Oppervlakte van een rechthoek: $O = l \times h$

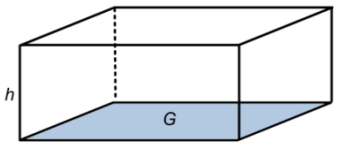


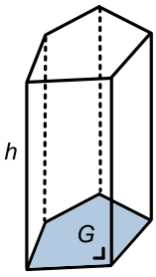
Oppervlakte van een driehoek: $O = \frac{1}{2} b \times h = \frac{b \times h}{2}$

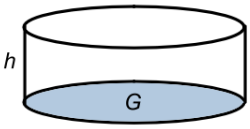


Oppervlakte van een cirkel: $O = p \times r^2 = \frac{1}{4} \times p \times d^2$

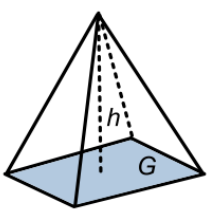
Inhoud van een balk, prisma en cilinder: $I = G \times h$

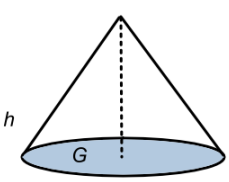






Inhoud van een piramide en kegel: $I = \frac{1}{3} G \times h$

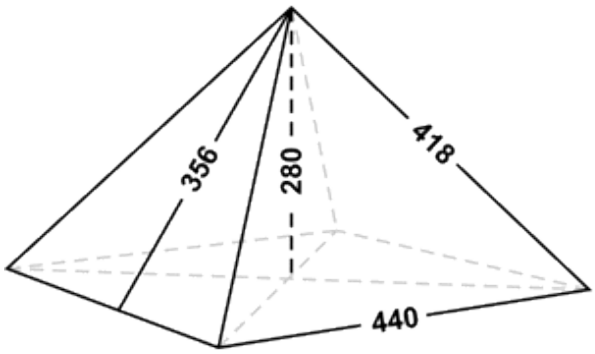




Eén van de zeven wereldwonderen is de Grote Piramide op het plateau van Gizeh aan de oever van de rivier de Nijl bij Cairo.

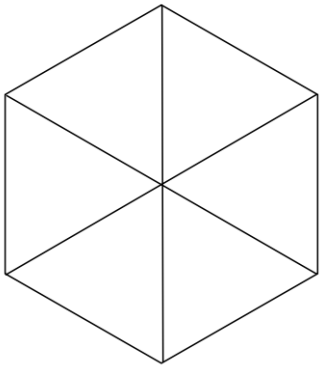


De grote piramide is de middelste van de drie piramides. Op het plaatje hiernaast vind je de afmetingen van deze piramide. Het grondvlak is een vierkant en de afmetingen zijn in meters.



1. Bereken de inhoud van de Grote piramide.

In de vorige opgave was het grondvlak een vierkant. De oppervlakte kun je, als je de lengte van de zijde weet, gemakkelijk uitrekenen. Als het grondvlak bijvoorbeeld een veelhoek is, teken het grondvlak en deel dit grondvlak op in bijvoorbeeld driehoeken. Reken de oppervlakte uit van een driehoek en dan kun je ook de hele oppervlakte van de veelhoek uitrekenen.



Voorbeeld een regelmatige zeshoek met zijde 8.

Een regelmatige zeshoek kun je opdelen in zes gelijkzijdige driehoeken.

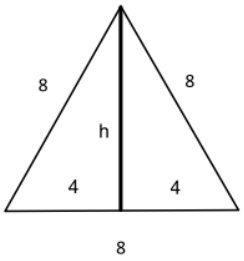
Om de hoogte van de driehoek te berekenen, gebruik je de stelling van Pythagoras.

Onder de zeshoek staat een van de zes driehoeken getekend. De hoogte van de driehoek kun je uitrekenen met de stelling van Pythagoras:

$h^2 + 4^2 = 8^2$

$h^2 = 64 - 16 = 48$

$h = \sqrt{48}$



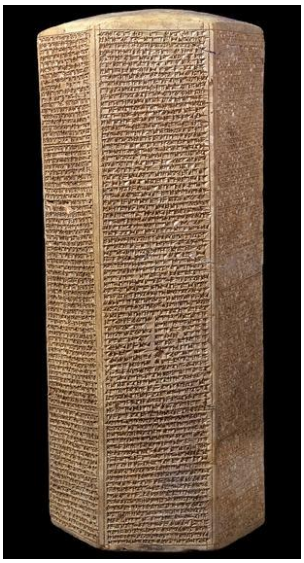
De oppervlakte van een driehoek is dan:

$O = \frac{1}{2} \times 8 \times \sqrt{48} \approx 27,713\, cm^2$

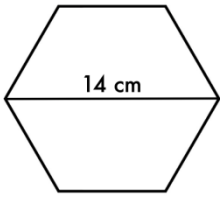
Dus de oppervlakte van de zeshoek is dan

O=6 . 27,713=166,278 cm^2

Het Prisma van Sanherib is de benaming van een prisma van klei, die op de zes zijden een Akkadische historische tekst draagt, daterend uit de regering van de Assyrische koning Sanherib.



Het grondvlak is een regelmatige zeshoek. De hoogte is 38 cm en de lengte van de langste diagonaal van de zeshoek 14 cm.



2. Schets de zeshoek en bereken de oppervlakte zoals aangegeven in de aanpak.

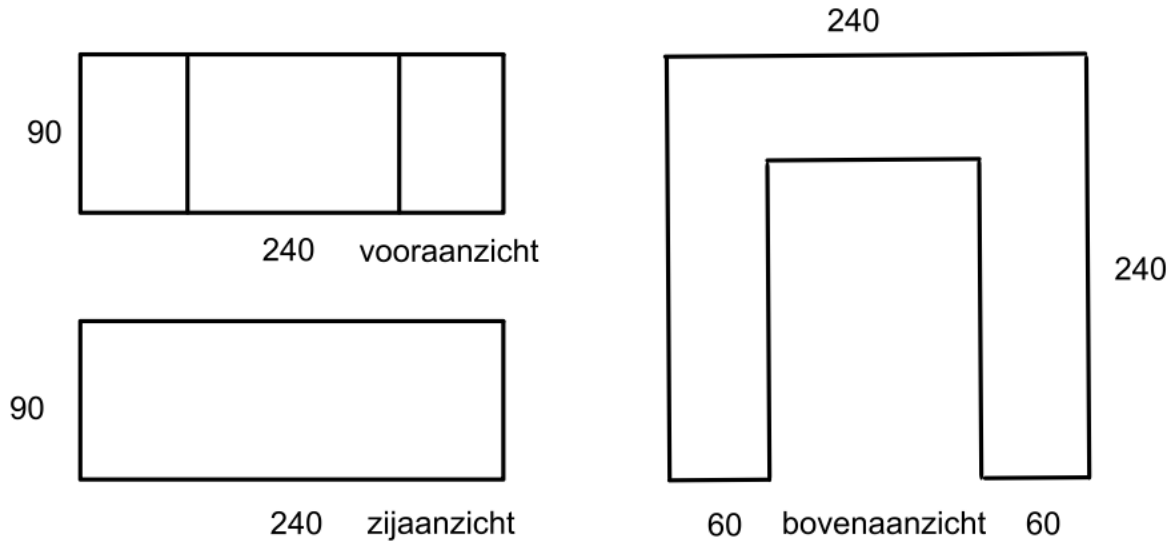
3. Bereken de inhoud van de prisma van Sanherib.

Perspectief

In een huis wordt een nieuwe keuken geplaatst. In deze opgave bekijken we alleen het gedeelte dat op de grond staat: het keukenblok. Van dit keukenblok zijn het voor-, zij- en bovenaanzicht getekend. De afmetingen zijn in centimeters.

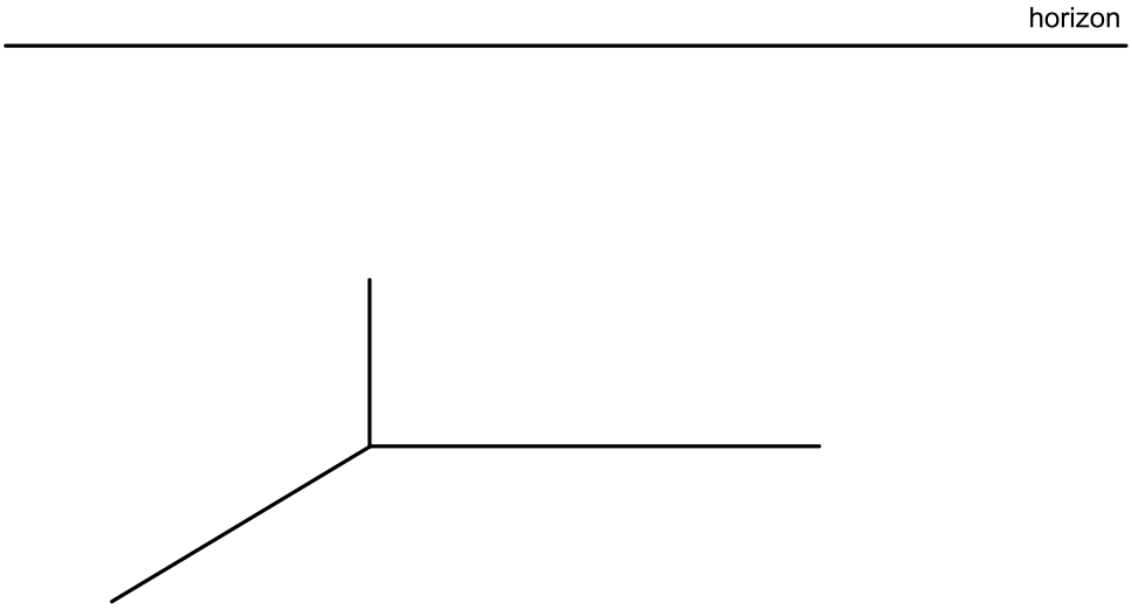
Het werkblad is van graniet. De dikte is 5 cm.





4. Bereken uit hoeveel m^3 graniet het werkblad bestaat.

5. Teken op de uitwerkbijlage de perspectieftekening van dit keukenblok.


horizon

Universitaire opleidingen waar wiskunde A een verplicht eindexamenvak is

De informatie over de toelatingseisen zijn gebaseerd op de huidige situatie en houden dus nog geen rekening met de vernieuwde inhoud van de wiskundevakken. Zo is er momenteel geen enkele bachelor opleiding waar wiskunde C vereist is, mogelijk zal dit in de toekomst veranderen. In de bespreking over de vernieuwingen zal hier nader op in gegaan worden.

Binnen de universitaire studies die toegankelijk zijn met een Vwo-diploma met C&M profiel staat hieronder een overzicht van de studies waarbij wiskunde A een verplicht onderdeel is van het examen. Zoals reeds in de inleiding beschreven is hier uitgegaan van een C&M profiel zoals dit op het Bonaventuracollege te Leiden gekozen kan worden. Dit heeft consequenties voor die bachelor opleidingen waarin vakken als bijv. economie of M&O verplicht zijn, omdat deze vakken niet gekozen kunnen worden.

In alle overzichten is de indeling van opleidingen aangehouden zoals deze in de Regeling van de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap inzake de toelating tot het hoger onderwijs is gebruikt.

1. Economie

Voor zover de opleidingen toegankelijk zijn met een C&M profiel is wiskunde A altijd vereist.

2. Gedrag en Maatschappij

Alle opleidingen zijn toegankelijk met een C&M profiel, alleen voor Technische Planologie is wiskunde A vereist.

3. Gezondheidszorg

De enige opleidingen die toegankelijk zijn voor een C&M profiel zijn European Public Health en Gezondheidswetenschappen. Wiskunde A is voor beiden geen vereiste.

4. Landbouw en Natuurlijke omgeving

De enige opleiding die toegankelijk is met een C&M profiel is Communicatiewetenschappen, wiskunde A is niet vereist.

5. Natuur

De opleidingen die toegankelijk zijn met een C&M profiel en waarbij wiskunde A vereist is, zijn:
Aarde en economie
Informatie, Multimedia en Management
Informatiekunde
Kunstmatige Intelligentie
Lifestyle Informatics

6. Recht

Alle opleidingen zijn toegankelijk voor een C&M profiel zonder dat wiskunde A vereist is.

7. Taal en Cultuur

Alle opleidingen zijn toegankelijk voor een C&M profiel zonder dat wiskunde A vereist is.

8. Techniek

De enige opleiding die toegankelijk is voor een C&M profiel is Creative Technology, wiskunde A is niet vereist.

Voor een uitgebreid overzicht van alle universitaire opleidingen zie Bijlage III.

HBO opleidingen waar wiskunde A een verplicht eindexamenvak is

1. Economie

De enige opleiding toegankelijk voor een C&M profiel waar wiskunde A vereist is, is International Business (vanwege het feit dat economie of m&o of wiskunde A vereist is).

2. Gedrag en maatschappij

Alle opleidingen m.u.v. Integrale veiligheidskunde zijn toegankelijk voor een C&M profiel. Bij geen enkele opleiding is wiskunde A vereist.

3. Gezondheidszorg

Alle opleidingen m.u.v. verloskunde zijn toegankelijk voor een C&M profiel. Bij geen enkele opleiding is wiskunde A vereist.

4. Landbouw en natuurlijke omgeving

De volgende opleidingen zijn toegankelijk voor een C&M profiel waarbij wiskunde A vereist is:

Food Commerce and Technology
Greenport Business & Retail
Kust- en zeemanagement
Landscape and Environment Management

5. Onderwijs

De opleidingen die toegankelijk zijn voor een C&M profiel en waarvoor wiskunde A vereist is, zijn:

Bouwkunde I en II
Bouwtechniek I en II
Elektrotechniek I en II
Informatie en communicatietechnologie
Installatietechniek I en II
Mechanische techniek I en II
Mens en Technologie
Motorvoertuigen techniek I en II
Technisch Beroepsonderwijs
Werktuigbouwkunde I en II
Wiskunde

6. Taal en Cultuur

Alle opleidingen zijn toegankelijk voor een C&M profiel zonder dat wiskunde A vereist is.

7. Techniek

De opleidingen die toegankelijk zijn voor een C&M profiel en waarvoor wiskunde A vereist is, zijn:

Bedrijfsmanagement mkb
Bedrijfswiskunde
Bio-informatica
Geodesie
Gezondheidszorgtechnologie
Netwerk infrastructuur design

Voor een uitgebreid overzicht van alle hbo opleidingen zie Bijlage IV.

Universitaire bachelors met een onderdeel wiskunde en/of statistiek

Voor alle universitaire bachelors waar geen vereisten zijn gesteld aan wiskunde is er gekeken naar het onderwijsprogramma. Veelal was een complete lijst met alle vakken die in de eerste drie jaar van de studie gegeven worden beschikbaar. In enkele gevallen was deze niet beschikbaar en is een conclusie getrokken op grond van de beschrijving van de studie inhoud.

Binnen de richting gedrag en maatschappij is statistiek een onderdeel van de bachelor bij de volgende studies:

Bestuurs- en Organisatiewetenschappen
Bestuurskunde
Communicatiewetenschappen
Culturele Antropologie en Ontwikkelingssociologie
Onderwijskunde
Organisatiewetenschappen
Personeelwetenschappen
Politicologie
Psychologie
Sociale Geografie en Planologie

Bovendien is data-analyse een met name genoemd onderdeel van de bachelors:

Communicatiewetenschappen
Geografie, Planologie en Milieu
Pedagogische wetenschappen

Bij Organisatiewetenschappen en Personeelwetenschappen is er een module wiskunde. In deze module worden de volgende onderwerpen behandeld:

- 1: Inleiding, natuurlijke getallen, breuken
- 2: Gehele getallen, rationale getallen, reële getallen
- 3: Eerstegraads vergelijkingen en ongelijkheden
- 4: Functies en grafieken van eerstegraads vergelijkingen
- 5: Tweedegraads vergelijkingen en hun functies
- 6: Functies en grafieken
- 7: Kansrekening en combinatoriek

Binnen de richting gezondheidszorg is statistiek bij European Public Health en bij Gezondheidswetenschappen een onderdeel van de bachelor.

Binnen de richting landbouw en natuurlijke omgeving zijn statistiek en data-analyse onderdeel van de bachelor Communicatiewetenschappen.

Binnen de richting taal en cultuur is statistiek een onderdeel van de bachelors:

Archeologie
Archeologie en Prehistorie
Communicatie- en Informatiewetenschappen
Culturele Informatiewetenschap
Humanistiek

Binnen de richting techniek is bij de bachelor Creative Technology het vak Mathematics and Modelling een onderdeel.

Voor een overzicht zie bijlage V.

HBO bachelors met een onderdeel wiskunde en/of statistiek

Net als bij de universitaire bachelors is er ook bij de hbo bachelors onderzocht of statistiek en/of wiskunde een onderdeel uitmaken van de opleidingen waarbij geen eisen aan wiskunde zijn gesteld met betrekking tot de toelating. Voor zover beschikbaar is er gekeken naar het vakkenoverzicht, in de andere gevallen is er een conclusie getrokken op basis van de inhoudelijke beschrijving van de opleiding.

Binnen de richting economie zijn wiskunde en statistiek een onderdeel bij de bachelors Accountancy en Bedrijfseconomie. Bij deze opleidingen wordt het vak Elementaire Wiskunde gegeven in het eerste jaar. (dit is niet nader gespecificeerd).
Data-analyse is een onderdeel bij Business IT & Management.

Binnen de richting gedrag en maatschappij is wiskunde (analyse in onderzoek) een onderdeel van de bachelor Culturele en maatschappelijke vorming. Bij de bachelor Toegepaste Psychologie is statistiek een onderdeel en bij de bachelor Human Resource Management is data-analyse een onderdeel.

Binnen de richting gezondheidszorg is statistiek een onderdeel van de bachelor Logopedie. In de bachelor Medische beeldvormende en radiotherapeutische technieken wordt het vak wiskunde en curven analyse gegeven. Bij de opleiding tot verpleegkundige is rekenen een onderdeel. Hoewel er geen toelatingseisen zijn bij de opleiding Podotherapie is er een voorkeur voor natuurkunde en wiskunde B.

Binnen de richting landbouw en natuurlijke omgeving is ICT een onderdeel van de opleiding Geo Media & Design.

Binnen de richting onderwijs is ICT onderdeel van de opleiding Aardrijkskunde en wiskunde en rekenen onderdeel van de opleiding leraar basisonderwijs. Hoewel er geen toelatingseisen zijn met betrekking tot het profiel voor de opleiding Lichamelijke opvoeding gaat de voorkeur uit naar een N&G profiel.

Binnen de richting techniek zijn bij de opleidingen Bewegingstechnologie en Technische Informatica wiskunde en statistiek een onderdeel. Bij Biometrie is statistiek onderdeel van de opleiding. Bij Climate & Management is wiskunde onderdeel van de opleiding.
Bij Informatica is data-analyse onderdeel.
Wiskunde wordt gedurende de eerste drie jaar van de opleiding Bewegingstechnologie gegeven als ondersteunend vak voor de bewegingsleer.
Bij Technische Informatica bestaat de wiskunde uit analyse, lineaire algebra, algoritmen en data stream.

Bij Climate & Management bestaat wiskunde uit:
- Leren omgaan met MAPLE als uitvoerend medium voor elk denkbaar wiskundig model.
- Onderscheid maken tussen conceptueel denken (= analyseren) en uitvoeren (=uitbesteden).
- Inzicht in de wiskundige begrippen goniometrie, eerste- tweede- en hogeregraadsfuncties, gebroken functies, eigenlijke en oneigenlijke machten, logaritmische functies en exponentiële functies.

Voor een volledig overzicht zie bijlage VI.

Presentatie aan docenten wiskunde over de vernieuwingen met discussie en feedback

De aanleiding voor de vernieuwingen en de verandering in het programma van wiskunde A en wiskunde C zijn gepresenteerd zoals deze in de vorige paragrafen zijn besproken. Hierbij is gebruik gemaakt van de bijgesloten PowerPoint presentatie.

De volgende punten kwamen naar voren tijdens de discussie:

Men vroeg zich af welke ICT programma's gebruikt gaan worden bij het werken met de databestanden. Waarschijnlijk gaan hiervoor Excel en SSPS gebruikt worden.

Komen er andere regels voor het gebruik van de grafische rekenmachine bij de examens? Er zijn hierover nog geen nieuwe regels opgesteld, maar mogelijk mag de grafische rekenmachine alleen gebruikt worden op het examen als het geheugen geblokkeerd of leeg gemaakt is (Examenblad, 2015). Dit komt overeen met de visie van de vernieuwingscommissie die stelt dat het gebruik van de rekenmachine het toepassen van vaardigheden niet in de weg mag staan. Nu zetten leerlingen alle formules in hun GR en komen soms, zonder inzicht, via trial and error tot het goede antwoord.

Er werd zeer positief gereageerd op het feit dat wiskunde C een eigen identiteit krijgt die aansluit bij het profiel C&M. De nieuwe onderdelen logisch redeneren en vorm en ruimte zien de docenten als een interessante en uitdagende aanvulling op het programma van wiskunde C. Zorgen werden er uitgesproken over de verzwaring van het programma van wiskunde A. Leerlingen zullen in 3 vwo moeten aantonen dat zij over voldoende algebraïsche vaardigheden beschikken aleer zij hiervoor kunnen kiezen. De voorkeur van het docententeam gaat uit naar het verplicht stellen van wiskunde C in het profiel C&M.

Het overzicht met eisen ten aanzien van wiskunde voor de vervolgopleidingen is gebaseerd op de gegevens van 2015. Het nieuwe programma start bij het examen in 2018. Men verwacht dat de Hogescholen en Universiteiten hun eisen aan dit programma zullen aanpassen.

In 4 vwo kunnen leerlingen met wiskunde A en met wiskunde C nog gezamenlijk les krijgen. De onderwerpen en het boek zijn voor beide groepen gelijk. Vanaf 5 vwo zullen er aparte klassen moeten komen.

De docenten wiskunde waren grotendeels op de hoogte van de veranderingen van het examenprogramma door het lezen van publicaties en het bijwonen van voorlichtingsdagen. Desondanks vonden zij deze presentatie informatief omdat het geheel aan vernieuwingen met de achterliggende motivatie overzichtelijk en samenhangend werd voorgelegd. De hier opvolgende discussie, waarbij negen collega's van de sectie aanwezig waren, was extra verhelderend.

Conclusie

De veranderingen in het examenprogramma van wiskunde A en C zijn ingrijpend. Het programma van wiskunde A is zwaarder geworden. Er worden meer algebraïsche vaardigheden vereist, goniometrie is toegevoegd en de logaritmische functies zijn uitgebreid met het grondtal e. Wiskunde C heeft een eigen identiteit gekregen en daarmee een betere aansluiting op het profiel C&M. Dit komt voornamelijk door de toevoeging van de nieuwe onderdelen logisch redeneren en vorm en ruimte. Bij beide wiskundevakken sluit het onderdeel statistiek beter aan bij de vervolgopleidingen omdat er gewerkt gaat worden met grote databestanden.

Leerlingen die kiezen voor wiskunde A zullen in 3 (en 4) vwo moeten laten zien dat zij over voldoende algebraïsche vaardigheden beschikken. Voor veel leerlingen zal het programma van wiskunde C beter aansluiten bij hun interesses en capaciteiten. Wiskunde zal voor hun een meer uitdagend en motiverend vak worden.

Een ander gevolg van deze veranderingen is dat leerlingen anders geadviseerd moeten worden met betrekking tot hun keuze. Gezien de goede aansluiting die wiskunde C heeft bij het profiel C&M en het feit dat het voor scholen organisatorisch lastig is om in kleine groepen dit vak aan te bieden lijkt het een logische stap om wiskunde C verplicht te stellen binnen het profiel C&M. Daar tegenover staat het feit dat er een aantal studies zijn die toegankelijk zijn met een C&M profiel maar wel wiskunde A verplicht stellen. Bij veel studies die toegankelijk zijn met een C&M profiel en waarbij wiskunde A niet verplicht is, zijn statistiek en data-analyse onderdeel van de bachelor. Hierbij maakt het niet uit of wiskunde A of C is gevolgd omdat zij dit beiden in het programma hebben. Op universitair niveau hebben Organisatiewetenschappen en Personeelwetenschappen wiskunde in de bachelor. Gezien de inhoud van dit wiskundeprogramma lijkt wiskunde C te voldoen aan de eisen die hierin gesteld worden. In de bachelor van Creative Technology zit het vak Mathematics and Modelling, het is niet duidelijk of wiskunde C daar voldoende op voorbereidt.
Op hbo niveau is elementaire wiskunde een onderdeel van de bachelor Accountancy en de bachelor Bedrijfseconomie. Hier zou wiskunde A een betere voorbereiding kunnen bieden. Bij de bachelor Medische beeldvorming en radiotherapeutische technieken vormt wiskunde en curven analyse een onderdeel. Wiskunde A zal hier beter op voorbereiden. Bij de opleiding Podotherapie gaat de voorkeur uit naar wiskunde B en natuurkunde, het lijkt dus beter om wiskunde A te doen omdat dit meer overlap heeft met wiskunde B dan wiskunde C. Wiskunde is een onderdeel van de bachelor Bewegingstechnologie. Het is niet duidelijk wat de inhoud is van het wiskundeprogramma. Wiskunde A bereidt beter voor op de wiskunde die onderdeel is van de bachelors Technische Informatica en Climate & Management.

Concluderend kan gesteld worden dat vooral de vernieuwing van het programma van wiskunde C een positieve verandering is voor leerlingen die een studie willen kiezen in de sociale, juridische, taal- en gedragswetenschappen. Wiskunde A wordt mogelijk voor sommige leerlingen te moeilijk. Binnen de mogelijkheden en de keuzes van de leerlingen moet rekening gehouden worden met de eisen die vervolgopleidingen stellen aan de wiskundige vaardigheden.

Bijlage I wiskunde A

6.1 Examenprogramma Wiskunde A vwo

Het eindexamen bestaat uit het centraal examen en het schoolexamen.
Het examenprogramma bestaat uit de volgende domeinen:

Domein A Vaardigheden
Domein B Algebra en tellen
Domein C Verbanden
Domein D Verandering
Domein E Statistiek en kansrekening
Domein F Keuzeonderwerpen

Het centraal examen
Het centraal examen heeft betrekking op domeinen B, C, D, F in combinatie met de vaardigheden uit domein A.
Het CvE stelt het aantal en de tijdsduur van de zittingen van het centraal examen vast. Het CvE maakt specificaties van de examenstof van het centraal examen bekend in een syllabus.

Het schoolexamen
Het schoolexamen heeft tenminste betrekking op domein A en

- domein E;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest: een of meer domeinen of subdomeinen waarop het centraal examen betrekking heeft;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest: andere vakonderdelen, die per kandidaat kunnen verschillen.

Domein A: Vaardigheden

Subdomein A1: Algemene vaardigheden

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

Subdomein A2: Profielspecifieke vaardigheden

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

Subdomein A3: Wiskundige vaardigheden

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

Domein B: Algebra en tellen

Subdomein B1: Algebra

4. De kandidaat kan berekeningen uitvoeren met getallen en variabelen, daarbij gebruik maken van rekenkundige en algebraïsche basisbewerkingen en van het werken met haakjes, en beargumenteren waarom de gekozen aanpak werkt.

Subdomein B2: Telproblemen

5. De kandidaat kan telproblemen structureren en schematiseren met bijvoorbeeld een diagram of rooster en dat gebruiken bij berekeningen en redeneringen.

Domein C: Verbanden

Subdomein C1: Standaardfuncties

6. De kandidaat kan van eerstegraadsfuncties, tweedegraadsfuncties, machtsfuncties, goniometrische functies, exponentiële functies en logaritmische functies de kenmerken in grafiek, tabel en formule herkennen en gebruiken.

Subdomein C2: Functies, grafieken, vergelijkingen en ongelijkheden

7. De kandidaat kan formules en functievoorschriften opstellen en bewerken, de bijbehorende grafieken tekenen, vergelijkingen en ongelijkheden oplossen met algebraïsche methoden zonder gebruik van ICT, en daar waar nodig met numerieke of grafische methoden met inzet van ICT, en de uitkomst interpreteren in termen van een context.

Domein D: Verandering

Subdomein D1: Rijen

8. De kandidaat kan het gedrag van een rij herkennen, beschrijven en er berekeningen mee uitvoeren, in het bijzonder in het geval van rekenkundige en meetkundige rijen.

Subdomein D2: Helling

9. De kandidaat kan het veranderingsgedrag van grafieken of functies relateren aan differentiequotiënten, toenamediagrammen en hellinggrafieken en daarbij een relatie leggen met de probleemsituatie.

Subdomein D3: Afgeleide

10. De kandidaat kan van eerstegraadsfuncties, tweedegraadsfuncties, machtsfuncties, exponentiële functies en logaritmische functies de afgeleide bepalen, de rekenregels voor het differentiëren gebruiken en aan de hand van de afgeleide het veranderingsgedrag van een functie bestuderen.

Domein E: Statistiek en kansrekening

Subdomein E1: Probleemstelling en onderzoeksontwerp

11. De kandidaat kan bij een probleemstelling die zich leent voor een statistische aanpak een plan maken om antwoord op de probleemstelling te verkrijgen, waarbij geschikte variabelen worden gekozen.

Subdomein E2: Visualisatie van data

12. De kandidaat kan verkregen data verwerken in een geschikte tabel of grafiek en deze op waarde interpreteren.

Subdomein E3: Kwantificering

13. De kandidaat kan de verkregen data samenvatten in voor de probleemstelling geschikte maten en hieraan interpretaties verbinden.

Subdomein E4: Kansbegrip

14. De kandidaat kan het kansbegrip gebruiken om bij een toevalsproces de kans op een bepaalde uitkomst of gebeurtenis te bepalen aan de hand van een diagram, combinatoriek, kansregels en simulatie.

Subdomein E5: Kansverdelingen

15. De kandidaat kan aangeven in welke situatie een toevalsvariabele een bepaalde kansverdeling bezit en van die verdeling de karakteristieken verwachtingswaarde en standaardafwijking hanteren.

Subdomein E6: Verklarende statistiek

16. De kandidaat kan in een probleemsituatie op basis van steekproefgegevens een uitspraak doen over een populatie, de betrouwbaarheid daarvan kwantificeren en het resultaat duiden in termen van de context.

Subdomein E7: Statistiek met ICT

17. De kandidaat beheerst statistisch ICT-gebruik in relatie met de subdomeinen E1, E2, E3, E4, E5 en E6 om grote datasets te interpreteren en te analyseren.

Domein F: Keuzeonderwerpen

Wijzigingen ten opzichte van het pilotprogramma

- In subdomein A3 is door herformulering de relatie met wiskundige denkactiviteiten uit het visiedocument van cTWO expliciet gemaakt.
- De tekst van subdomein C2 is op redactionele gronden licht aangepast.
- Door subdomein E7 heeft ICT expliciet een plek gekregen, opdat het programma nu beter de ideeën van cTWO en de uitvoering in de pilot weergeeft.

CE-specificaties

De specificaties hieronder zijn overgenomen (met kleine redactionele wijzigingen) uit de werkversie van de syllabus bij het pilotprogramma Wiskunde A vwo (CvE 2010a).

Domein A: Vaardigheden

Subdomein A1: **Algemene vaardigheden**

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

De kandidaat kan

1.1 doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken;
1.2 adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal communiceren over onderwerpen uit de wiskunde;
1.3 bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces;
1.4 toepassingen en effecten van wiskunde in het dagelijks leven en in verschillende vervolgopleidingen en beroepssituaties herkennen en benoemen.

Subdomein A2: **Profielspecifieke vaardigheden**

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

De kandidaat kan

2.1 een probleemsituatie in een context interpreteren, analyseren, structureren en vertalen naar een model waarin wiskundig gereedschap kan worden ingezet;
2.2 wiskundige modellen toepassen op probleemsituaties, de resultaten van een wiskundige handeling terugvertalen naar de context en daaruit conclusies trekken of generaliseren.

Subdomein A3: **Wiskundige vaardigheden**

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

De kandidaat(3)

3.1 beheerst de regels van de rekenkunde en algebra zonder ICT;
3.2 kan waar nodig ICT inzetten om omvangrijke of rekenintensieve problemen aan te pakken;
3.3 kan de correctheid van redeneringen verifiëren;
3.4 heeft inzicht in wiskundige notaties en formules en kan daarmee kwalitatief redeneren;
3.5 kan een oplossingsstrategie kiezen, deze correct toepassen en de gevonden oplossing controleren op wiskundige juistheid;

3.6 kan op basis van een gegeven probleemsituatie een schatting maken van de uitkomst zonder deze uitkomst exact te berekenen.

(3) Deze specificaties komen uit de werkversie van de syllabus bij het examenprogramma en horen bij de oorspronkelijke versie van subdomein A3. De herformulering van dit subdomein zou voor CvE aanleiding kunnen zijn dit profielspecifiek aan te passen.

Domein B: Algebra en tellen (60 slu)

Subdomein B1: **Algebra**

4. De kandidaat kan berekeningen uitvoeren met getallen en variabelen, daarbij gebruik maken van rekenkundige en algebraïsche basisbewerkingen en van het werken met haakjes, en beargumenteren waarom de gekozen aanpak werkt.

De kandidaat kan

4.1 berekeningen maken met en zonder variabelen waarbij gebruik gemaakt wordt van verschillende rekenregels, inclusief die van machten en wortels;

4.2 berekeningen maken met verhoudingen en breuken met daarin al dan niet een of meer variabelen;

4.3 rekenregels gebruiken om algebraïsche expressies te herschrijven of te verifiëren;

4.4 gebruik maken van de begrippen absoluut en relatief;

4.5 werken met grootheden, samengestelde grootheden en maatsystemen, en maateenheden omrekenen.

Subdomein B2: **Telproblemen**

5. De kandidaat kan telproblemen structureren en schematiseren en dat gebruiken bij berekeningen en redeneringen.

De kandidaat kan

5.1 telproblemen structureren en schematiseren met behulp van bijvoorbeeld boomdiagram, wegendiagram of rooster;

5.2 gebruik maken van permutaties en combinaties.

Domein C: Verbanden (140 slu)

Subdomein C1: **Functies**

6. De kandidaat kan van eerstegraadsfuncties, tweedegraadsfuncties, machtsfuncties, goniometrische functies, exponentiële functies en logaritmische functies de kenmerken in grafiek, tabel en formule herkennen en gebruiken.

De kandidaat kan

6.1 binnen de context de verschillende representaties van een functie (formule, verband, tabel, grafiek) doelgericht gebruiken;

6.2 de functies $f(x) = ax+b$, $f(x) = ax2+bx+c$, $f(x) = a \cdot xn$ (n rationaal), $f(x) = \sin x$, $f(x) = b \cdot gx$ (ook $f(x) = b \cdot ex$) en $f(x) = glog\ x$ (ook $f(x) = \ln x$) en hun grafieken herkennen en gebruiken met hun specifieke eigenschappen.

Subdomein C2: **Functies, grafieken, vergelijkingen en ongelijkheden**

7. De kandidaat kan formules en functievoorschriften opstellen en bewerken, de bijbehorende grafieken tekenen, vergelijkingen en ongelijkheden oplossen met algebraïsche methoden zonder gebruik van ICT, en daar waar nodig met numerieke of grafische methoden met inzet van ICT, en de uitkomst interpreteren in termen van een context.

De kandidaat kan

7.1 functievoorschriften zoals omschreven in 6.2 opstellen die passen bij de context;

7.2 op grafieken van functies zoals omschreven in 6.2 transformaties, zoals verschuiven of herschalen, uitvoeren en daarbij het bijbehorende functievoorschrift opstellen;

7.3 verbanden van de vorm $y = a \cdot x$ (evenredigheid) en van de vorm $y = a/x$ (omgekeerd evenredigheid) herkennen en gebruiken;

7.4 bij verbanden van de vorm $y = f(x)$ met $f(x) = ax+b$ of $f(x) = a \cdot x^n$ de variabele x uitdrukken in y;

7.5 vergelijkingen oplossen met behulp van numerieke of grafische methoden en lineaire vergelijkingen en vergelijkingen van de vorm $a \cdot x^n+b = c$ ook oplossen met behulp van algebraïsche methoden;

7.6 ongelijkheden oplossen;

7.7 functies maken door twee functies op te tellen $(f(x)+g(x))$, af te trekken $(f(x)–g(x))$, te vermenigvuldigen $(f(x) \cdot g(x))$ of samen te stellen $(g(f(x)))$;

7.8 rekenregels voor het werken met logaritmen gebruiken;

7.9 een logaritmische schaalverdeling gebruiken;

7.10 op basis van verbanden met meerdere variabelen kwalitatief redeneren.

Domein D: Verandering (120 slu)

Subdomein D1: **Rijen**

8. De kandidaat kan het gedrag van een rij herkennen, beschrijven en er berekeningen mee uitvoeren, in het bijzonder in het geval van rekenkundige en meetkundige rijen.

De kandidaat kan

8.1 vaststellen of een rij getallen een rekenkundige of meetkundige rij vormt;

8.2 eigenschappen van de rij van verschillen van een rekenkundige en een meetkundige rij beschrijven en gebruiken;

8.3 bij een rij getallen het begrip somrij gebruiken en daarbij het Σ-teken gebruiken;

8.4 bij een rij getallen zowel met een recursief voorschrift als met een directe formule werken;

8.5 binnen een probleemsituatie een recursieve formule herkennen, opstellen en hiermee berekeningen uitvoeren.

Subdomein D2: **Helling**

9. De kandidaat kan het veranderingsgedrag van grafieken of functies relateren aan differentiequotiënten, toenamediagrammen en hellinggrafieken en daarbij een relatie leggen met de probleemsituatie.

De kandidaat kan

9.1 bij een grafiek of functie een toenamediagram tekenen en binnen de context een relatie leggen tussen toenamediagram en grafiek of functie;

9.2 de gemiddelde verandering berekenen van een grafiek op een interval en de uitkomst interpreteren in de context;

9.3 vaststellen of een stijging/daling toenemend of afnemend is;

9.4 het veranderingsgedrag van een functie in de probleemsituatie interpreteren;

9.5 de helling van een grafiek in een punt berekenen en binnen de context interpreteren en toepassen.

Subdomein D3: **Afgeleide**

10. De kandidaat kan van eerstegraadsfuncties, tweedegraadsfuncties, machtsfuncties, exponentiële functies en logaritmische functies de afgeleide bepalen, de rekenregels voor het differentiëren gebruiken en aan de hand van de afgeleide het veranderingsgedrag van een functie bestuderen.

De kandidaat kan

10.1 de afgeleide berekenen van de functies functies $f(x) = ax+b$, $f(x) = ax2+bx+c$, $f(x) = a \cdot xn$ (n rationaal), $f(x) = b \cdot gx$ (ook $f(x) = b \cdot ex$) en $f(x) = glog\ x$ (ook $f(x) = ln\ x$);

10.2 diverse notaties van de afgeleide herkennen en gebruiken;

10.3 gebruik maken van de somregel, verschilregel, productregel, quotiëntregel en kettingregel voor het differentiëren van functies van de vorm g(f(x)), waarbij f en g van de vorm zijn zoals beschreven in 10.1;

10.4 een verband leggen tussen de afgeleide van een functie en de raaklijn aan de grafiek van die functie in een gegeven punt op de grafiek;

10.5 de afgeleide gebruiken om extremen van een functie te vinden en te controleren;

10.6 een optimaliseringsprobleem in context oplossen met behulp van differentiëren;

10.7 binnen een probleemsituatie betekenis geven aan de afgeleide en ermee redeneren.

SE-specificaties

In het schoolexamen kunnen met name die vaardigheden uit domein A aan bod komen, die zich niet voor toetsing in het centraal examen lenen. Naast domein A bevat het schoolexamen in ieder geval domein E en domein F. De onderstaande specificaties van de SE-onderdelen zijn overgenomen uit de gedetailleerde eindtermen bij de pilotprogramma's (cTWO 2009), met wijziging van specificatie 13.3 en toevoeging van 12.4 en 15.5.

Domein E: Statistiek en kansrekening (160 slu)

Subdomein E1: **Probleemstelling en onderzoeksontwerp**

11. De kandidaat kan bij een probleemstelling die zich leent voor een statistische aanpak een plan maken om antwoord op de probleemstelling te verkrijgen, waarbij geschikte variabelen worden gekozen.

De kandidaat kan

11.1 bij een probleem aangeven hoe hierover informatieve data kunnen worden verkregen;

11.2 bij een probleemsituatie de populatie aangeven en een geschikte (representatieve/aselecte) steekproef samenstellen;

11.3 bij het onderzoeksprobleem de variabelen noemen, hierbij aangeven of die continu of discreet zijn en van welk meetniveau deze zijn.

Subdomein E2: **Visualisatie van data**

12. De kandidaat kan verkregen data verwerken in een geschikte tabel, diagram of grafiek en deze op waarde interpreteren.

De kandidaat kan

12.1 de data van één variabele, ook relatief en/of ingedeeld in klassen, weergeven in een (cumulatieve) frequentietabel en in een geschikte grafische voorstelling;

12.2 bij het vergelijken van de scores op een variabele bij twee of meer groepen of bij een relatie tussen twee variabelen de data weergeven in een kruistabel en in een passende grafiek;

12.3 een gegeven grafische voorstelling kritisch beoordelen;

12.4 bij een gegeven representatie, bijvoorbeeld histogram, een schets van een andere maken, bijvoorbeeld boxplot of cumulatief frequentiepolygoon.

Subdomein E3: **Kwantificering**

13. De kandidaat kan de verkregen data samenvatten in voor de probleemstelling geschikte maten en hieraan interpretaties verbinden.

De kandidaat kan

13.1 een verdeling van een variabele karakteriseren met een geschikte centrummaat (gemiddelde, mediaan of modus) en spreidingsmaat (kwartielafstand of standaardafwijking);

13.2 een standaardscore of percentielscore hanteren om de positie van een score in een verdeling aan te geven;

13.3 de verdeling van twee groepen vergelijken met behulp van geschikte

maten en daarvan de relevantie beoordelen;

13.4 een gevonden statistisch resultaat kritisch beoordelen, met name op alternatieve achterliggende verklaringen, op toeval en op (non) causaliteit.

Subdomein E4: **Kansbegrip**

14. De kandidaat kan het kansbegrip gebruiken om bij een toevalsproces de kans op een bepaalde uitkomst of gebeurtenis te bepalen aan de hand van een diagram, combinatoriek, kansregels en simulatie.

De kandidaat kan

14.1 bij een kansproces met even waarschijnlijke elementaire uitkomsten een kans bepalen via systematisch tellen of met combinatoriek;

14.2 een kansproces met de computer simuleren en een kans empirisch benaderen;

14.3 de wet der grote aantallen gebruiken;

14.4 de begrippen voorwaardelijke kans en onafhankelijke gebeurtenis hanteren;

14.5 bij kansberekeningen de somregel, de complementregel en de productregel voor onafhankelijke gebeurtenissen herkennen en gebruiken;

14.6 een voorwaardelijke kans berekenen.

Subdomein E5: **Kansverdelingen**

15. De kandidaat kan aangeven in welke situatie een toevalsvariabele een bepaalde kansverdeling bezit en van die verdeling de karakteristieken verwachtingswaarde en standaardafwijking hanteren.

De kandidaat kan

15.1 bij steekproeftrekking aangeven welke kansverdeling de toevalvariabelen in de volgende situatie hebben:

- het aantal (of proportie) objecten met een bepaalde eigenschap (binomiaal);
- het steekproefgemiddelde (normaal);

15.2 van de hierboven genoemde kansverdelingen de verwachtingswaarde en standaardafwijking bepalen en gebruiken;

15.3 bij de hierboven genoemde kansverdelingen kansen bepalen;

15.4 in voorkomende gevallen zich baseren op de centrale limietstelling, met inbegrip van de wortel-n-wet;

15.5 gebruik maken van vuistregels voor normale verdeling bij het schatten van de standaarddeviatie uit een grafiek van een normale verdeling.

Subdomein E6: **Verklarende statistiek**

16. De kandidaat kan in een probleemsituatie op basis van steekproefgegevens een uitspraak doen over een populatie, de betrouwbaarheid daarvan kwantificeren en het resultaat duiden in termen van de context.

De kandidaat kan

16.1 voor een gestelde bewering (over een proportie, gemiddelde of over een verschil tussen twee groepen) de nul- en alternatieve hypothese opstellen en aangeven hoe de hypothese kan worden getoetst;

16.2 de toetsing via de methode met overschrijdingskans uitvoeren en het resultaat verwoorden in termen van de context;

16.3 aangeven welke beslisfouten er mogelijk zijn en hoe kansen hierop worden beïnvloed door de keuze van het significantieniveau α;

16.4 aangeven in welke omstandigheden er een grotere kans bestaat op een significant resultaat (significantieniveau, effectgrootte, steekproefomvang).

Subdomein E7: **Statistiek met ICT**

17. De kandidaat beheerst statistisch ICT-gebruik in relatie met de subdomeinen E1, E2, E3, E4, E5 en E6 om grote datasets te interpreteren en te analyseren.
    Het basisidee is om ICT-gebruik in de statistiek prominent in het programma op te nemen. Het subdomein E7 staat nu parallel geschakeld met E1 tot en met E6. Er wordt vanuit gegaan, dat data vaak in digitale bestanden gegeven zijn en met ICT verwerkt worden.

Domein F: Keuzeonderwerpen (40 slu)

Dit gedeelte kan de school zelf invullen en kan per kandidaat verschillend zijn. De keuze voor een onderwerp kan gericht zijn op de blik naar buiten en op de individuele interesses van leerlingen.

Bijlage II wiskunde C

8.1 Examenprogramma Wiskunde C vwo

Het eindexamen bestaat uit het centraal examen en het schoolexamen.
Het examenprogramma bestaat uit de volgende domeinen:

Domein A Vaardigheden
Domein B Algebra en tellen
Domein C Verbanden
Domein D Veranderingen
Domein E Statistiek
Domein F Logisch redeneren
Domein G Vorm en ruimte
Domein H Keuzeonderwerpen

Het centraal examen
Het centraal examen heeft betrekking op de domeinen B, C, D, F en G in combinatie met de vaardigheden uit domein A.
Het CvE stelt het aantal en de tijdsduur van de zittingen van het centraal examen vast. Het CvE maakt specificaties van de examenstof van het centraal examen bekend in een syllabus.
Het schoolexamen
Het schoolexamen heeft tenminste betrekking op domein A en
• domein E en H;
• indien het bevoegd gezag daarvoor kiest: een of meer domeinen of subdomeinen waarop het centraal examen betrekking heeft;
• indien het bevoegd gezag daarvoor kiest: andere vakonderdelen, die per kandidaat kunnen verschillen.

Domein A: Vaardigheden

Subdomein A1: Algemene vaardigheden

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

Subdomein A2: Profielspecifieke vaardigheden

2. De kandidaat herkent de betekenis van wiskunde in maatschappij, cultuur en geschiedenis en kan deze in concrete situaties beschrijven.

Subdomein A3: Wiskundige vaardigheden

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

Domein B: Algebra en tellen

Subdomein B1: Rekenen en algebra

4. De kandidaat kan berekeningen uitvoeren met getallen en variabelen en kan daarbij gebruik maken van rekenkundige en algebraïsche basisbewerkingen.

Subdomein B2: Telproblemen

5. De kandidaat kan telproblemen structureren en schematiseren en dat gebruiken bij berekeningen en redeneringen.

Domein C: Verbanden

6. De kandidaat kan van eerstegraadsfuncties, tweedegraadsfuncties, machtsfuncties, exponentiële functies en logaritmische functies de verschillende representaties doelgericht gebruiken, kan bijbehorende vergelijkingen oplossen, waar nodig met behulp van ICT, en kan periodieke verschijnselen beschrijven.

Domein D: Veranderingen

7. De kandidaat kan het veranderingsgedrag van eerstegraadsfuncties, tweedegraadsfuncties, machtsfuncties, exponentiële functies en logaritmische functies en de regelmaat in rijen doelgericht beschrijven en gebruiken.

Domein E: Statistiek en kansrekening

Subdomein E1: Probleemstelling en onderzoeksontwerp

8. De kandidaat kan bij een probleemstelling die zich leent voor een statistische aanpak een plan maken om antwoord op de probleemstelling te verkrijgen, waarbij geschikte variabelen worden gekozen.

Subdomein E2: Visualisatie van data

9. De kandidaat kan verkregen data verwerken in een geschikte tabel of grafiek en deze op waarde interpreteren.

Subdomein E3: Kwantificering

10. De kandidaat kan de verkregen data samenvatten in voor de probleemstelling geschikte maten en hieraan interpretaties verbinden.

Subdomein E4: Kansbegrip

11. De kandidaat kan het kansbegrip gebruiken om bij een toevalsproces de kans op een bepaalde uitkomst of gebeurtenis te bepalen aan de hand van een diagram, combinatoriek, kansregels en simulatie.

Subdomein E5: Kansverdelingen

12. De kandidaat kan aangeven in welke situatie een toevalsvariabele een bepaalde kansverdeling bezit en van die verdeling de karakteristieken verwachtingswaarde en standaardafwijking hanteren.

Subdomein E6: Statistiek met ICT

13. De kandidaat beheerst statistisch ICT-gebruik in relatie met de subdomeinen E1, E2, E3, E4 en E5 om grote datasets te interpreteren en te analyseren.

Domein F: Logisch redeneren

14. De kandidaat kan logische redeneringen analyseren op correct gebruik.

Domein G: Vorm en ruimte

15. De kandidaat kan van een ruimtelijk object aanzichten en perspectieftekeningen maken, er berekeningen aan uitvoeren en conclusies trekken over vorm en oppervlakte van zo'n object.

Domein H: Keuzeonderwerpen

Wijzigingen ten opzichte van het pilotprogramma

- In subdomein A3 is door herformulering de relatie met wiskundige denkactiviteiten uit het visiedocument van cTWO expliciet gemaakt.
- Door subdomein E6 heeft ICT expliciet een plek gekregen, opdat het programma nu beter de ideeën van cTWO en de uitvoering in de pilot weergeeft.

CE-specificaties

De specificaties hieronder zijn overgenomen (met kleine redactionele wijzigingen) uit de werkversie van de syllabus bij het pilotprogramma Wiskunde C vwo (CvE 2010a). We volgen de nummering van de syllabus, behalve bij domein F en G waar de nummering door toevoeging van subdomein E6 moest worden aangepast.

Domein A: Vaardigheden

Subdomein A1: **Algemene vaardigheden**

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

De kandidaat kan

1.1 doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken;
1.2 adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal communiceren over onderwerpen uit de wiskunde;
1.3 bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces;
1.4 toepassingen en effecten van wiskunde in het dagelijks leven en in verschillende vervolgopleidingen en beroepssituaties herkennen en benoemen.

Subdomein A2: **Profielspecifieke vaardigheden**

2. De kandidaat herkent de betekenis van wiskunde in maatschappij, cultuur en geschiedenis en kan deze in concrete situaties beschrijven.

De kandidaat

2.1 kan ideeën over en gebruik van wiskunde in bijvoorbeeld beeldende kunst, architectuur, dans en muziek herkennen en beschrijven;
2.2 kent van enkele wiskundige onderwerpen de ontwikkeling vanuit een cultuurhistorische context;
2.3 kan van een wiskundige modelsituatie de beperkingen en de kracht aangeven.

Subdomein A3: **Wiskundige vaardigheden**

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

De kandidaat(6)

3.1 beheerst de relevante regels van de rekenkunde en algebra zonder ICT;
3.2 kan waar nodig ICT inzetten om omvangrijke of rekenintensieve problemen aan te pakken;
3.3 kan de correctheid van redeneringen verifiëren;
3.4 heeft inzicht in wiskundige notaties en formules en kan daarmee kwalitatief redeneren;

3.5 kan een oplossingsstrategie kiezen, deze correct toepassen en de gevonden oplossing controleren op wiskundige juistheid;

(6) Deze specificaties komen uit de werkversie van de syllabus bij het examenprogramma en horen bij de oorspronkelijke versie van subdomein A3. De herformulering van dit subdomein zou voor CvE aanleiding kunnen zijn dit profielspecifiek aan te passen.

3.6 kan op basis van een gegeven probleemsituatie een schatting maken van de uitkomst zonder deze uitkomst exact te berekenen.

Domein B: Algebra en tellen (60 slu)

Subdomein B1: **Rekenen en algebra**

4. De kandidaat kan berekeningen uitvoeren met getallen en variabelen en kan daarbij gebruik maken van rekenkundige en algebraïsche basisbewerkingen.

De kandidaat kan

4.1 berekeningen maken met en zonder variabelen waarbij gebruik gemaakt wordt van rekenregels, inclusief die van machten;
4.2 berekeningen maken met verhoudingen, breuken en procenten;
4.3 werken met haakjes en vereenvoudigen door haakjes wegwerken;
4.4 rekenregels gebruiken om algebraïsche expressies te herschrijven of te verifiëren;
4.5 werken met grootheden en samengestelde grootheden;
4.6 getallen in historisch perspectief plaatsen – denk hierbij aan π, de gulden snede en de rij van Fibonacci (7);
4.7 gebruik maken van de begrippen absoluut en relatief.

Subdomein B2: **Telproblemen**

5. De kandidaat kan telproblemen structureren en schematiseren en dat gebruiken bij berekeningen en redeneringen.

De kandidaat kan

5.1 telproblemen structureren en schematiseren met behulp van bijvoorbeeld boomdiagram, wegendiagram of rooster;
5.2 gebruik maken van permutaties en combinaties;
5.3 gebruik maken van het verband tussen combinaties en de driehoek van Pascal.

(7) Specificatie 4.6 is wegens het verlaat gereedkomen van geschikt lesmateriaal niet in deze vorm getoetst in de pilot. Wij verzoeken CvE om deze specificatie kritisch te overwegen en in ieder geval aan te scherpen. Als toetsing op het CE niet haalbaar lijkt, dan is ons advies om dit in het SE te toetsen.

Domein C: Verbanden (80 slu)

6. De kandidaat kan van eerstegraadsfuncties, tweedegraadsfuncties, machtsfuncties, exponentiële functies en logaritmische functies de verschillende representaties doelgericht gebruiken, kan bijbehorende vergelijkingen oplossen, waar nodig met behulp van ICT, en kan periodieke verschijnselen beschrijven.

De kandidaat kan

6.1 binnen een context de verschillende representaties van een functie (formule, tabel, grafiek) doelgericht gebruiken;

6.2 de functies8 f(x) = ax+b , f(x) = a·xn (n rationaal), f(x) = b·gx (niet f(x) = b·ex) en f(x) = glog x (niet f(x) = ln x) en hun grafieken herkennen en gebruiken met hun specifieke eigenschappen;

6.3 logaritmische functies gebruiken als inverse van exponentiële functies, zonder daarbij de rekenregels voor het werken met logaritmen te gebruiken;

6.4 functies gebruiken om probleemsituaties te modelleren;

6.5 verbanden van de vorm y = a·x (evenredigheid) en van de vorm y = a/x (omgekeerd evenredigheid) herkennen en gebruiken;

6.6 functies samenstellen en optellen in een profielspecifieke probleemsituatie;

6.7 van een periodieke beweging de periode, amplitude en de evenwichtswaarde bepalen;

6.8 interpoleren, extrapoleren en een trend beschrijven aan de hand van een gegeven model;

6.9 vergelijkingen en ongelijkheden in een probleemsituatie oplossen met behulp van verschillende representaties, inclusief het functioneel gebruik van de abc-formule;

6.10 een logaritmische schaalverdeling gebruiken.

Domein D: Veranderingen (60 slu)

7. De kandidaat kan het veranderingsgedrag van eerstegraadsfuncties, tweedegraadsfuncties, machtsfuncties, exponentiële functies en logaritmische functies en de regelmaat in rijen doelgericht beschrijven en gebruiken.

(8) Op deze plek ontbreekt in de werkversie van de syllabus het functievoorschrift van een kwadratische functie. Tweedegraadsfuncties worden wel genoemd in de domeinbeschrijving en in specificatie 6.9. Wij verzoeken het CvE hier kritisch naar te kijken.

De kandidaat kan

7.1 het veranderingsgedrag van functies genoemd in 7 herkennen en beschrijven met behulp van hun grafieken, tabellen en formules;

7.2 het veranderingsgedrag van functies beschrijven op basis van een gegeven formule en dit in verband brengen met de probleemsituatie;

7.3 vaststellen op welke intervallen er sprake is van een constant, een stijgend of een dalend verloop van de grafiek van een functie en tevens vaststellen of een stijging/daling toenemend of afnemend is;

7.4 de gemiddelde verandering op een interval berekenen en interpreteren;

7.5 de helling van grafieken in verschillende punten met elkaar vergelijken;

7.6 bij een rij getallen zowel met een recursief voorschrift als met een directe formule werken;

7.7 een directe formule opstellen bij rijen die corresponderen met een lineair of exponentieel verband;

7.8 een recursieve formule opstellen bij een gegeven rij getallen;
7.9 bij een rij getallen de begrippen somrij en verschilrij gebruiken.

Domein F: Logisch redeneren (40 slu)

14. De kandidaat kan logische redeneringen analyseren op correct gebruik.

De kandidaat kan

14.1 de correctheid van redeneringen en daarbij horende conclusies, zoals gebruikt in het maatschappelijk debat, verifiëren en analyseren;
14.2 drogredeneringen en paradoxen herkennen en beschrijven;
14.3 verschillende representaties, zoals tabel en diagram, gebruiken bij het analyseren en oplossen van logische problemen.

Domein G: Vorm en ruimte (40 slu)

15. De kandidaat kan van een ruimtelijk object aanzichten en perspectieftekeningen maken, er berekeningen aan uitvoeren en conclusies trekken over vorm en oppervlakte van zo'n object.

De kandidaat kan

15.1 bij het beschrijven van meetkundige vormen, bijvoorbeeld in kunstwerken, gebruik maken van gelijkvormigheid en symmetrie;
15.2 aanzichten en éénpuntsperspectief tekeningen maken van een eenvoudige ruimtelijke figuur (kubus, balk, piramide);
15.3 vanuit een perspectieftekening en/of gegeven aanzichten een ruimtelijk figuur beschrijven;
15.4 een perspectieftekening van een eenvoudige ruimtelijk figuur verder af maken;
15.5 op basis van perspectiefeigenschappen beoordelen of een afbeelding, bijvoorbeeld een foto of schilderij, mogelijk een ruimtelijk figuur weergeeft;
15.6 beoordelen of in een tekening regels voor perspectief goed zijn toegepast;
15.7 gebruik maken van de oppervlakte van eenvoudige meetkundige figuren en van de inhoud van eenvoudige ruimtefiguren om daarmee de oppervlakte en de inhoud van een ruimtelijk figuur te schatten;
15.8 berekeningen uitvoeren m.b.t. de inhoud en de oppervlakte van gelijkvormige figuren.

SE-specificaties

In het schoolexamen kunnen met name die vaardigheden uit domein A aan bod komen die zich niet voor toetsing in het centraal examen lenen. Naast domein A bevat het schoolexamen in ieder geval domein E en domein H. De onderstaande specificaties van de SE-onderdelen zijn overgenomen uit de gedetailleerde eindtermen bij de pilotprogramma's (cTWO 2009),met wijziging van specificatie 10.3 en toevoeging van 9.4 en 12.5.

Domein E: Statistiek en kansrekening (160 slu)

Subdomein E1: **Probleemstelling en onderzoeksontwerp**

8. De kandidaat kan bij een probleemstelling die zich leent voor een statistische aanpak een plan maken om antwoord op de probleemstelling te verkrijgen, waarbij geschikte variabelen worden gekozen.

De kandidaat kan

8.1 bij een probleem aangeven hoe hierover informatieve data kunnen worden verkregen;

8.2 bij een probleemsituatie de populatie aangeven en een geschikte (representatieve/aselecte) steekproef samenstellen;

8.3 bij het onderzoeksprobleem de variabelen noemen, hierbij aangeven of die continu of discreet zijn en van welk meetniveau deze zijn.

Subdomein E2: **Visualisatie van data**

9. De kandidaat kan verkregen data verwerken in een geschikte tabel, diagram of grafiek en deze op waarde interpreteren.

De kandidaat kan

9.1 de data van één variabele, ook relatief en/of ingedeeld in klassen, weergeven in een (cumulatieve) frequentietabel en in een geschikte grafische voorstelling;

9.2 bij het vergelijken van de scores op een variabele bij twee of meer groepen of bij een relatie tussen twee variabelen de data uitbeelden in een kruistabel en in een passende grafiek;

9.3 een gegeven grafische voorstelling kritisch beoordelen;

9.4 bij een gegeven representatie, bijvoorbeeld histogram, een schets van een andere maken, bijvoorbeeld boxplot of cumulatief frequentiepolygoon.

Subdomein E3: **Kwantificering**

10. De kandidaat kan de verkregen data samenvatten in voor de probleemstelling geschikte maten en hieraan interpretaties verbinden.

De kandidaat kan

10.1 een verdeling van een variabele karakteriseren met een geschikte centrummaat (gemiddelde, mediaan of modus) en spreidingsmaat (kwartielafstand of standaardafwijking);

10.2 een standaardscore of percentielscore hanteren om de positie van een score in een verdeling aan te geven;

10.3 de verdeling van twee groepen vergelijken met behulp van geschikte maten en daarvan de relevantie beoordelen;

10.4 een gevonden statistisch resultaat kritisch beoordelen, met name op alternatieve achterliggende verklaringen, op toeval en op (non) causaliteit.

Subdomein E4: **Kansbegrip**

11. De kandidaat kan het kansbegrip gebruiken om bij een toevalsproces de kans op een bepaalde uitkomst of gebeurtenis te bepalen aan de hand van een diagram, combinatoriek, kansregels en simulatie.

De kandidaat kan

11.1 bij een kansproces met even waarschijnlijke elementaire uitkomsten een kans bepalen via systematisch tellen of met combinatoriek;

11.2 een kansproces met de computer simuleren en een kans empirisch benaderen;

11.3 de wet der grote aantallen gebruiken;

11.4 de begrippen voorwaardelijke kans en onafhankelijke gebeurtenis hanteren;

11.5 bij kansberekeningen de somregel, de complementregel en de productregel voor onafhankelijke gebeurtenissen herkennen en gebruiken;

11.6 een voorwaardelijke kans berekenen.

Subdomein E5: **Kansverdelingen**

12. De kandidaat kan aangeven in welke situatie een toevalsvariabele een bepaalde kansverdeling bezit en van die verdeling de karakteristieken verwachtingswaarde en standaardafwijking hanteren.

De kandidaat kan

12.1 bij steekproeftrekking aangeven welke kansverdeling de toevalsvariabelen in de volgende situatie hebben:
- het aantal (of proportie) objecten met een bepaalde eigenschap (binomiaal),
- het steekproefgemiddelde (normaal).

12.2 van de hierboven genoemde kansverdelingen de verwachtingswaarde en standaardafwijking bepalen en gebruiken;

12.3 bij de hierboven genoemde kansverdelingen kansen bepalen;

12.4 in voorkomende gevallen zich baseren op de centrale limietstelling, met inbegrip van de wortel-n-wet;

12.5 gebruik maken van vuistregels voor normale verdeling bij het schatten van de standaarddeviatie uit een grafiek van een normale verdeling.

Subdomein E6: **Statistiek met ICT**

13. De kandidaat beheerst statistisch ICT-gebruik in relatie met de subdomeinen E1, E2, E3, E4 en E5 om grote datasets te interpreteren en te analyseren.

Het basisidee is om ICT-gebruik in de statistiek prominent in het programma op te nemen. Het subdomein E6 staat nu parallel geschakeld met E1 tot en met E5. Er wordt vanuit gegaan dat data vaak in digitale bestanden gegeven zijn en met ICT verwerkt worden.

Domein H: Keuzeonderwerpen (40 slu)

Dit gedeelte kan de school zelf invullen en kan per kandidaat verschillend zijn.
De keuze voor een onderwerp kan gericht zijn op de blik naar buiten en op de individuele interesses van leerlingen.

Bijlage III

Universiteit

Economie

nr	Opleidingen	CM
1.	B Actuariële wetenschappen	#
2.	B Bedrijfseconomie	wisA
3.	B Bedrijfskunde	wisA
4.	B Econometrie en Operationele research	#
5.	B Economie	wisA
6.	B Economie en Bedrijfseconomie	wisA
7.	B Economie en Bedrijfskunde	wisA
8.	B Fiscale economie	wisA
9.	B International Business	wisA
10.	B International Business Administration	wisA

Gedrag en Maatschappij

nr	Opleidingen	CM
1.	B Algemene sociale wetenschappen	*
2.	B Bestuurs- en Organisatiewetenschap	*
3.	B Bestuurskunde	*
4.	B Communicatiewetenschap	*
5.	B Criminologie	*
6.	B Culturele Antropologie en Ontwikkelingssociologie	*
7.	B European Public Administration	*
8.	B Europese Studies	*
9.	B Geografie, Planologie en Milieu	*
10.	B International Bachelor's Programme in Communication and Media	*
11.	B Milieu-maatschappij-wetenschappen	*
12.	B Onderwijskunde	*
13.	B Organisatiewetenschappen	*
14.	B Pedagogische wetenschappen	*
15.	B Personeelwetenschappen	*
16.	B Politicologie	*
17.	B Psychologie	*
18.	B Sociale Geografie en Planologie	*
19.	B Sociologie	*
20.	B Technische Planologie	wisA
21.	B Vrijetijdwetenschappen	*

Gezondheidszorg

nr	Opleidingen	CM
1.	B Bewegingswetenschappen	#
2.	B Biomedische wetenschappen	#
3.	Diergeneeskunde	#
4.	B European Public Health	*
5.	Geneeskunde	#
6.	B Geneeskunde	#
7.	B Gezondheid en leven	#
8.	B Gezondheidswetenschappen	*
9.	B Klinische technologie	#
10.	B Medische Informatiekunde	#
11.	B Tandheelkunde	#

Landbouw en Natuurlijke omgeving

nr	Opleidingen	CM
1.	B Agrotechnologie	#
2.	B Bedrijfs- en Consumentenwetenschappen	wisA
3.	B Biologie	#
4.	B Biotechnologie	#
5.	B Bodem, Water, Atmosfeer	#
6.	B Bos- en natuurbeheer	wisA
7.	B Communicatiewetenschappen	*
8.	B Dierwetenschappen	#
9.	B Economie en Beleid	wisA
10.	B Gezondheid en Maatschappij	wisA
11.	B Internationaal Land- en Waterbeheer	#
12.	B Internationale Ontwikkelingsstudies	wisA
13.	B Landschapsarchitectuur en ruimtelijke planning	wisA
14.	B Levensmiddelentechnologie	#
15.	B Milieuwetenschappen	#
16.	B Moleculaire Levenswetenschappen	#
17.	B Plantenwetenschappen	#
18.	B Voeding en Gezondheid	#

Natuur

nr	Opleidingen	CM
1.	B Aarde en economie	wisA
2.	B Aardwetenschappen	#
3.	B Beta-gamma	#
4.	B Biofarmaceutische Wetenschappen	#
5.	B Biologie	#
6.	B Business Analytics	#
7.	B Computer science	#
8.	B Farmaceutische Wetenschappen	#
9.	B Farmacie	#
10.	B Informatica	#
11.	B Informatie, Multimedia en Management	wisA
12.	B Informatiekunde	wisA
13.	B Kennistechnologie	#
14.	B Kunstmatige Intelligentie	wisA
15.	B Life Science and Technology	#
16.	B Lyfestyle Informatics	wisA
17.	B Medische Natuurwetenschappen	#
18.	B Milieu-natuurwetenschappen	#
19.	B Moleculaire Levenswetenschappen	#
20.	B Molecular Science and Technology	#
21.	B Natuur- en Sterrenkunde	#
22.	B Natuurkunde	#
23.	B Natuurwetenschap en Innovatiemanagement	#
24.	B Psychobiologie	#
25.	B Scheikunde	#
26.	B Science	#
27.	B Science, Business & Innovation	#
28.	B Sterrenkunde	#
29.	B Wiskunde	#

Recht

nr	Opleidingen	CM
1.	B Bestuurskunde	*
2.	B European Law School	*
3.	B Fiscaal recht	*
4.	B Global Law	*
5.	B Internationaal en Europees Recht	*
6.	B Notarieel Recht	*
7.	B Rechtsgeleerdheid	*

Taal en Cultuur

nr	Opleidingen	CM
1.	B Afrikaanse talen en culturen	*
2.	B Algemene Cultuurwetenschappen	*
3.	B American Studies	*
4.	B Arabische Taal en Cultuur	*
5.	B Archeologie	*
6.	B Archeologie en Prehistorie	*
7.	B Chinastudies	*
8.	B Communicatie- en Informatiewetenschappen	*
9.	B Culturele Informatiewetenschap	*
10.	B Cultuurwetenschappen	*
11.	B Duitse Taal en Cultuur	*
12.	B Engelse Taal en Cultuur	*
13.	B Europese Studies	*
14.	B Europese Talen en Culturen	*
15.	B Film- en Literatuurwetenschap	*
16.	B Finoegrische Talen en Culturen	*
17.	B Franse Taal en Cultuur	*
18.	B Friese Taal en Cultuur	*
19.	B Geschiedenis	*
20.	B Godgeleerdheid	*
21.	B Griekse en Latijnse Taal en Cultuur	*
22.	B Hebreeuwse Taal en Cultuur	*
23.	B Humanistiek	*
24.	B Internationale betrekkingen en internationale organisatie	*
25.	B Islam en Arabisch	*
26.	B Islamitische theologie	*
27.	B Italiaanse Taal en Cultuur	*
28.	B Japanstudies	*
29.	B Keltische Talen en cultuur	*
30.	B Koreastudies	*
31.	B Kunsten, Cultuur en Media	*
32.	B Kunstgeschiedenis	*
33.	B Latijns-Amerikastudies	*
34.	B Latijnse Taal en Cultuur	*
35.	B Liberal Arts en Sciences	*
36.	B Literatuurwetenschap	*
37.	B Literatuur en Samenleving	*
38.	B Media en Cultuur	*

39.	B Media, Kunst, Design en Architectuur	*
40.	B Midden-Oostenstudies	*
41.	B Muziekwetenschap	*
42.	B Nederlandkunde/ Dutch studies	*
43.	B Nederlandse Taal en Cultuur	*
44.	B Nieuwgriekse Taal en Cultuur	*
45.	B Oude Culturen van de Mediterrane Wereld	*
46.	B Oudheidkunde	*
47.	B Religie in Samenleving en Cultuur	*
48.	B Religiewetenschappen	*
49.	B Romaanse Talen en Culturen	*
50.	B Russische Studies	*
51.	B Scandinavische Talen en Culturen	*
52.	B Slavische Talen en Culturen	*
53.	B Spaanse Taal en Cultuur	*
54.	B Taal en Cultuurstudies	*
55.	B Taalwetenschap	*
56.	B Theater- Film en Televisiewetenschap	*
57.	B Theaterwetenschap	*
58.	B Theologie	*
59.	B Theologie Klassiek	*
60.	B Theologie Plus	*
61.	B Wijsbegeerte	*
62.	B Wijsbegeerte van een bepaald wetenschapsgebied	*
63.	B Zuid- en Zuidoost-Aziëstudies	*

Techniek

nr	Opleidingen	CM
1.	B Advanced Technology	#
2.	B Bedrijfsinformatietechnologie	#
3.	B Biomedische technologie	#
4.	B Bouwkunde	#
5.	B Civiele Techniek[2]	#
6.	B Creative Technology	*
7.	B Electrical Engineering	#
8.	B Industrial Design	#
9.	B Industrieel Ontwerpen	#
10.	B Life Science & Technology	#
11.	B Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek	#
12.	B Maritieme Techniek	#
13.	B Nanobiologie	#
14.	B Scheikundige Technologie	#
15.	B Molecular Science and Technology	#
16.	B Technische Aardwetenschappen	#
17.	B Technische Bedrijfskunde	#
18.	B Technische Bestuurskunde	#
19.	B Technische Informatica	#
20.	B Technische Innovatiewetenschappen	#
21.	B Technische Natuurkunde	#
22.	B Technische Wiskunde	#
23.	B Werktuigbouwkunde[2]	#

niet toegankelijk voor een C en M profiel

*toegankelijk voor elk C en M profiel

Wis A, wiskunde A is vereist

Bijlage IV

HBO, instroom met VWO diploma

Economie (instroom met vwo-diploma)

nr	Opleidingen	CM
1.	B Accountancy[3]	*
2.	B Advanced Business Creation	#
3.	B Bedrijfseconomie[3]	*
4.	B Bestuurskunde/overheids-management	#
5.	B Bedrijfskunde MER[3]	#
6.	B Business Administration in Hotel Management[1]	*
7.	B Business IT & Management[3]	*
8.	B Business studies	#
9.	B Commercieel Management[3]	#
10.	B Commerciële economie[3]	#
11.	B Communicatie[3]	*
12.	B Communicatiesystemen	*
13.	B European Studies	*
14.	B Facility management[3]	#
15.	B Financial services management	#
16.	B Fiscaal Recht en Economie	*
17.	B Food and business	*
18.	B Functiegerichte Bachelor in toerisme en recreatie[3]	#
19.	B Hbo-rechten	*
20.	B Hogere Juridische opleiding	*
21.	B Hoger Hotelonderwijs[1,3]	*
22.	B Hoger toeristisch en recreatief onderwijs[3]	#
23.	B Informatiedienstverlening en - Management[3]	*
24.	B Informationmanagement	*
25.	B Integrale veiligheid	*
26.	B Integrale veiligheidskunde	#
27.	B International Business	#
28.	B International business and Languages	*
29.	B International business and Managementstudies	*
30.	B International Fresh Business Management	#
31.	B Journalistiek	*
32.	B Kunst en economie	*
33.	B Lifestyle	*

34.	B Logistiek en economie	#
35.	B Media and entertainment management	*
36.	B Media, informatie en communicatie	#
37.	B Toegepaste Bedrijfskunde	*
38.	B Oriëntaalse talen en communicatie	*
39.	B People and Business Management	*
40.	B Security Management	*
41.	B Small business & retail management[3]	#
42.	B Sport, management en ondernemen[1]	*
43.	B Trade management Azië	#
44.	B Vastgoed en makelaardij	#
45.	B Vertaalacademie[5]	*
46.	B Vitaliteitsmanagement & Toerisme[3]	*
47.	B Vrijetijdsmanagement[3]	#

Gedrag en maatschappij (instroom met vwo-diploma)

nr	Opleidingen	CM
1.	B Creatieve therapie[1]	*
2.	B Culturele en maatschappelijke vorming	*
3.	B Godsdienst-pastoraal werk	*
4.	B Human Resource Management[3]	*
5.	B Integrale veiligheidskunde	#
6.	B Maatschappelijke werk en dienstverlening	*
7.	B Pedagogiek[3]	*
8.	B Pedagogisch Management Kinderopvang	*
9.	B Sociaal-juridische dienstverlening[3]	*
10.	B Sociaal pedagogische hulpverlening	*
11.	B Social work	*
12.	B Sport en bewegen[1]	*
13.	B Sport en bewegingseducatie	*
14.	B Toegepaste psychologie	*

Gezondheidszorg (instroom met vwo-diploma)

nr	Opleidingen	CM
1.	B Ergotherapie, opleiding voor	*
2.	B Farmakunde	*
3.	B Fysiotherapeut, opleiding tot	*
4.	B Huidtherapie	*
5.	B Kunstzinnige therapie	*
6.	B Logopedie, opleiding voor[1]	*
7.	B Management in de zorg[1,3]	*
8.	B Medisch beeldvormende en radio-therapeutische technieken	*
9.	B Medische Hulpverlening	*
10.	B Mondzorgkunde	*
11.	B Oefentherapie Cesar	*
12.	B Oefentherapie Mensendieck, opleiding tot	*
13.	B Optometrie	*
14.	B Orthoptie	*
15.	B Podotherapie, opleiding	*
16.	B Psychomotorische Therapie en Bewegingsagogie[1]	*
17.	B Sport, gezondheid en management[3]	*
18.	B Toegepaste gerontologie	*
19.	B Verloskunde[1]	#
20.	B Verpleegkundige, opleiding tot	*
21.	B Voeding en diëtetiek	*

Landbouw en natuurlijke omgeving (instroom met vwo-diploma)

nr	Opleidingen	CM
1.	B Bedrijfskunde en agribusiness[3]	*
2.	B Biotechnologie	#
3.	B Bos- en natuurbeheer	*
4.	B Dier- en veehouderij[3]	#
5.	B Diermanagement	#
6.	B Educatie en kennismanagement groene sector[2,3]	*
7.	B Food Commerce and Technology	wisA
8.	B Food design and Innovation	*
9.	B Geo Media & Design	*
10.	B Greenport Business & Retail	wisA
11.	B Kust- en zeemanagement	wisA
12.	B Land- en watermanagement	#
13.	B Landscape and Environment Management	wisA
14.	B Milieukunde[3]	#
15.	B Plattelandsvernieuwing	*
16.	B Toegepaste Biologie	#
17.	B International Development Management	wis A
18.	B Tuinbouw en akkerbouw[3]	#
19.	B Tuin- en landschapsinrichting[3]	*
20.	B Voedingsmiddelentechnologie	#
21.	B Watermanagement	#

Onderwijs (instroom met vwo-diploma)

nr	Opleidingen	CM
1.	B Aardrijkskunde[2]	*
2.	B Algemene economie[2]	#
3.	B Basisonderwijs, opleiding tot leraar	*
4.	B Beeldende kunst en vormgeving, docent[1]	*
5.	B Bedrijfseconomie[2]	#
6.	B Biologie[2]	#
7.	B Bouwkunde I en II[2,3]	wisA
8.	B Bouwtechniek I en II[2,3]	wisA
9.	B Consumptieve techniek I en II[2,3]	*
10.	B Dans, docent[1]	*
11.	B Duits[2]	*
12.	B Economie[2]	#
13.	B Elektrotechniek I en II[2,3]	wisA
14.	B Engels[2,3]	*
15.	B Frans[2]	*
16.	B Fries[2]	*
17.	B Geschiedenis[2]	*
18.	B Gezondheidszorg en welzijn[2,3]	*
19.	B Godsdienst[2]	*
20.	B Informatie en communicatietechnologie, docent[2,3]	wisA
21.	B Installatietechniek I en II[2,3]	wisA
22.	B Islam-godsdienst[2]	*
23.	B Lichamelijke opvoeding[1]	*
24.	B Maatschappijleer[2]	*
25.	B Mechanische techniek I en II[2,3]	wisA
26.	B Mens en maatschappij[2 ,3]	*
27.	B Mens en Technologie[2]	wisA
28.	B Motorvoertuigentechniek I en II[2,3]	wisA
29.	B Muziek, docent[1]	*
30.	B Natuurkunde[2]	#
31.	B Nederlands[2]	*
32.	B Omgangskunde[2,3]	*
33.	B Opleiding tot Leraar Nederlandse Gebarentaal (NGT)/ Bacheloropleiding tot Tolk NGT[1,2,3]	*
34.	B Opleidingskunde	*
35.	B Pedagogiek[2]	*
36.	B Scheikunde[2]	#
37.	B Spaans[2]	*

38.	B Techniek[2,3]	#
39.	B Technisch Beroepsonderwijs[3]	wisA
40.	B Theater, docent[1]	*
41.	B Verzorging/huishoudkunde[2]	*
42.	B Verzorging/gezondheidskunde[2]	*
43.	B Werktuigbouwkunde I en II[2,3]	wisA
44.	B Wiskunde[2]	wisA

Taal en cultuur (instroom met vwo-diploma)

nr	Opleidingen	CM
1.	B Autonome beeldende kunst[1]	*
2.	B Beeldende kunst en vormgeving[1]	*
3.	B Circus and Performance Art[1]	*
4.	B Circus Arts[1]	*
5.	B Cultureel Erfgoed	*
6.	B Dans[1 ,3]	*
7.	B Film en televisie[1]	*
8.	B Muziek[1,3]	*
9.	B Muziektherapie[1]	*
10.	B Theater[1]	*
11.	B Vormgeving[1,3]	*

Techniek (instroom met vwo-diploma)

Nr	Opleidingen	CM
1.	B Advanced Sensor Applications	#
2.	B Applied science	#
3.	B Aquatische ecotechnologie	#
4.	B Archeologie	*
5.	B Autotechniek[3]	#
6.	B Automotive	#
7.	B Aviation	#
8.	B Bedrijfsmanagement mkb	wisA
9.	B Bedrijfswiskunde	wisA
10.	B Bewegingstechnologie	*
11.	B Bio-informatica	wisA
12.	B Biologie en medisch laboratoriumonderzoek[3]	#
13.	B Biometrie	*
14.	B Biotechnologie	#
15.	B Bouwkunde[3]	#
16.	B Bouwmanagement en vastgoed	*
17.	B Bouwtechnische bedrijfskunde[3]	#
18.	B Built Environment	#
19.	B Business Management[3]	#
20.	B Chemie	#
21.	B Chemische technologie[3]	#
22.	B Civiele techniek[3]	#
23.	B Climate & Management	*
24.	B Communication and multimedia design	*
25.	B Creative Media and Technologiey	*
26.	B Elektrotechniek	#
27.	B Embedded Systems Engineering	#
28.	B Energie- en Procestechnologie (AOT)	#
29.	B Engineering	#
30.	B Engineering, design and innovation	#
31.	B Forensisch onderzoek	#
32.	B Game architecture and design	*
33.	B Geodesie	wisA
34.	B Gezondheidszorgtechnologie	wisA
35.	B HBO-ICT	*
36.	B Human technology	*
37.	B Industrieel product ontwerpen	#

38.	B Industriële automatisering	#
39.	B Informatica[3]	*
40.	B Information Security Management	*
41.	B International Maintenance Management	#
42.	B Kunst en techniek[1]	*
43.	B Logistiek en technische vervoerskunde	#
44.	B Luchtvaarttechnologie	#
45.	B Maritiem officier[1]	#
46.	B Mechatronica	#
47.	B Mediatechnologie	*
48.	B Milieugerichte materiaaltechnologie	#
49.	B Milieukunde[3]	#
50.	B Mobiliteit	#
51.	B Netwerk infrastructuur design	wisA
52.	B Ocean Technology	#
53.	B Orthopedische technologie	#
54.	B Ruimtelijke ordening en planologie	#
55.	B Scheepsbouwkunde[3]	#
56.	B Stedenbouwkundig Ontwerpen	*
57.	B Technische bedrijfskunde[3]	#
58.	B Technische commerciële confectiekunde	*
59.	B Technische commerciële textielkunde	*
60.	B Technische informatica[3]	*
61.	B Technische natuurkunde	#
62.	B Watermanagement	#
63.	B Werktuigbouwkunde[3]	#

niet toegankelijk voor een C en M profiel

*toegankelijk voor elk C en M profiel

Wis A, wiskunde A is vereist

Bijlage V

Universiteit , overzicht van wiskunde en/of statistiekvakken in de bachelor opleidingen toegankelijk met een C en M profiel waarin wiskunde A geen vereiste is.

Gedrag en Maatschappij

nr	Opleidingen	CM
1.	B Algemene sociale wetenschappen	*
2.	B Bestuurs- en Organisatiewetenschap	S
3.	B Bestuurskunde	S
4.	B Communicatiewetenschap	S, D
5.	B Criminologie	*
6.	B Culturele Antropologie en Ontwikkelingssociologie	S
7.	B European Public Administration	*
8.	B Europese Studies	*
9.	B Geografie, Planologie en Milieu	D
10.	B International Bachelor's Programme in Communication and Media	*
11.	B Milieu-maatschappij-wetenschappen	*
12.	B Onderwijskunde	S
13.	B Organisatiewetenschappen	S,W
14.	B Pedagogische wetenschappen	D
15.	B Personeelwetenschappen	S,W
16.	B Politicologie	S
17.	B Psychologie	S
18.	B Sociale Geografie en Planologie	S
19.	B Sociologie	*
21.	B Vrijetijdwetenschappen	Opgeheven

Gezondheidszorg

nr	Opleidingen	CM
4.	B European Public Health	S
8.	B Gezondheidswetenschappen	S

Landbouw en Natuurlijke omgeving

nr	Opleidingen	CM
7.	B Communicatiewetenschappen	S,D

Recht

nr	Opleidingen	CM
1.	B Bestuurskunde	*
2.	B European Law School	*
3.	B Fiscaal recht	*
4.	B Global Law	*
5.	B Internationaal en Europees Recht	*
6.	B Notarieel Recht	*
7.	B Rechtsgeleerdheid	*

Taal en Cultuur

nr	Opleidingen	CM
1.	B Afrikaanse talen en culturen	*
2.	B Algemene Cultuurwetenschappen	*
3.	B American Studies	*
4.	B Arabische Taal en Cultuur	*
5.	B Archeologie	S
6.	B Archeologie en Prehistorie	S
7.	B Chinastudies	*
8.	B Communicatie- en Informatiewetenschappen	S,D
9.	B Culturele Informatiewetenschap	S, D
10.	B Cultuurwetenschappen	*
11.	B Duitse Taal en Cultuur	*
12.	B Engelse Taal en Cultuur	*
13.	B Europese Studies	*
14.	B Europese Talen en Culturen	*
15.	B Film- en Literatuurwetenschap	*
16.	B Finoegrische Talen en Culturen	*
17.	B Franse Taal en Cultuur	*
18.	B Friese Taal en Cultuur	*
19.	B Geschiedenis	*
20.	B Godgeleerdheid	*
21.	B Griekse en Latijnse Taal en Cultuur	*
22.	B Hebreeuwse Taal en Cultuur	*
23.	B Humanistiek	S
24.	B Internationale betrekkingen en internationale organisatie	*
25.	B Islam en Arabisch	*
26.	B Islamitische theologie	*
27.	B Italiaanse Taal en Cultuur	*

28.	B Japanstudies	*
29.	B Keltische Talen en cultuur	*
30.	B Koreastudies	*
31.	B Kunsten, Cultuur en Media	*
32.	B Kunstgeschiedenis	*
33.	B Latijns-Amerikastudies	*
34.	B Latijnse Taal en Cultuur	*
35.	B Liberal Arts en Sciences	*
36.	B Literatuurwetenschap	*
37.	B Literatuur en Samenleving	*
38.	B Media en Cultuur	*
39.	B Media, Kunst, Design en Architectuur	*
40.	B Midden-Oostenstudies	*
41.	B Muziekwetenschap	*
42.	B Nederlandkunde/ Dutch studies	*
43.	B Nederlandse Taal en Cultuur	*
44.	B Nieuwgriekse Taal en Cultuur	*
45.	B Oude Culturen van de Mediterrane Wereld	*
46.	B Oudheidkunde	*
47.	B Religie in Samenleving en Cultuur	*
48.	B Religiewetenschappen	*
49.	B Romaanse Talen en Culturen	*
50.	B Russische Studies	*
51.	B Scandinavische Talen en Culturen	*
52.	B Slavische Talen en Culturen	*
53.	B Spaanse Taal en Cultuur	*
54.	B Taal en Cultuurstudies	*
55.	B Taalwetenschap	*
56.	B Theater- Film en Televisiewetenschap	*
57.	B Theaterwetenschap	*
58.	B Theologie	*
59.	B Theologie Klassiek	*
60.	B Theologie Plus	*
61.	B Wijsbegeerte	*
62.	B Wijsbegeerte van een bepaald wetenschapsgebied	*
63.	B Zuid- en Zuidoost-Aziëstudies	*

Techniek

nr	Opleidingen	CM
6.	B Creative Technology	W

*geen wiskunde, statistiek of data-analyse in de bachelor
S= Statistiek W=Wiskunde D=Data-analyse

Bijlage VI

HBO, overzicht van wiskunde en/of statistiekvakken in de bachelor opleidingen toegankelijk met een C en M profiel waarin wiskunde A geen vereiste is.

Economie (instroom met vwo-diploma)

nr	Opleidingen	CM
1.	B Accountancy[3]	S, W
3.	B Bedrijfseconomie[3]	S, W
6.	B Business Administration in Hotel Management[1]	*
7.	B Business IT & Management[3]	D
11.	B Communicatie[3]	*
12.	B Communicatiesystemen	*
13.	B European Studies	*
16.	B Fiscaal Recht en Economie	*
17.	B Food and business	*
19.	B Hbo-rechten	*
20.	B Hogere Juridische opleiding	*
21.	B Hoger Hotelonderwijs[1,3]	*
23.	B Informatiedienstverlening en - Management[3]	*
24.	B Informationmanagement	*
25.	B Integrale veiligheid	*
28.	B International business and Languages	*
29.	B International business and Managementstudies	*
31.	B Journalistiek	*
32.	B Kunst en economie	*
33.	B Lifestyle	*
35.	B Media and entertainment management	*
37.	B Toegepaste Bedrijfskunde	*
38.	B Oriëntaalse talen en communicatie	*
39.	B People and Business Management	*
40.	B Security Management	*
42.	B Sport, management en ondernemen[1]	*
45.	B Vertaalacademie[5]	*
46.	B Vitaliteitsmanagement & Toerisme[3]	*

Gedrag en maatschappij (instroom met vwo-diploma)

nr	Opleidingen	CM
1.	B Creatieve therapie[1]	*
2.	B Culturele en maatschappelijke vorming	W
3.	B Godsdienst-pastoraal werk	*
4.	B Human Resource Management[3]	D
6.	B Maatschappelijke werk en dienstverlening	*
7.	B Pedagogiek[3]	*
8.	B Pedagogisch Management Kinderopvang	*
9.	B Sociaal-juridische dienstverlening[3]	*
10.	B Sociaal pedagogische hulpverlening	*
11.	B Social work	*
12.	B Sport en bewegen[1]	*
13.	B Sport en bewegingseducatie	*
14.	B Toegepaste psychologie	S

Gezondheidszorg (instroom met vwo-diploma)

nr	Opleidingen	CM
1.	B Ergotherapie, opleiding voor	*
2.	B Farmakunde	*
3.	B Fysiotherapeut, opleiding tot	*
4.	B Huidtherapie	*
5.	B Kunstzinnige therapie	*
6.	B Logopedie, opleiding voor[1]	S
7.	B Management in de zorg[1,3]	*
8.	B Medisch beeldvormende en radio-therapeutische technieken	W
9.	B Medische Hulpverlening	*
10.	B Mondzorgkunde	*
11.	B Oefentherapie Cesar	*
12.	B Oefentherapie Mensendieck, opleiding tot	*
13.	B Optometrie	*
14.	B Orthoptie	*
15.	B Podotherapie, opleiding	Voorkeur wiskunde
16.	B Psychomotorische Therapie en Bewegingsagogie[1]	*
17.	B Sport, gezondheid en management[3]	*
18.	B Toegepaste gerontologie	*
20.	B Verpleegkundige, opleiding tot	R
21.	B Voeding en diëtetiek	*

Landbouw en natuurlijke omgeving (instroom met vwo-diploma)

nr	Opleidingen	CM
1.	B Bedrijfskunde en agribusiness[3]	*
3.	B Bos- en natuurbeheer	*
6.	B Educatie en kennismanagement groene sector[2,3]	*
8.	B Food design and Innovation	*
9.	B Geo Media & Design	ICT
15.	B Plattelandsvernieuwing	*
19.	B Tuin- en landschapsinrichting[3]	*

Onderwijs (instroom met vwo-diploma)

nr	Opleidingen	CM
1.	B Aardrijkskunde[2]	ICT
3.	B Basisonderwijs, opleiding tot leraar	W, R
4.	B Beeldende kunst en vormgeving, docent[1]	*
9.	B Consumptieve techniek I en II[2,3]	*
10.	B Dans, docent[1]	*
11.	B Duits[2]	*
14.	B Engels[2,3]	*
15.	B Frans[2]	*
16.	B Fries[2]	*
17.	B Geschiedenis[2]	*
18.	B Gezondheidszorg en welzijn[2,3]	*
19.	B Godsdienst[2]	*
22.	B Islam-godsdienst[2]	*
23.	B Lichamelijke opvoeding[1]	Voorkeur N&G
24.	B Maatschappijleer[2]	*
26.	B Mens en maatschappij[2 ,3]	*
29.	B Muziek, docent[1]	*
31.	B Nederlands[2]	*
32.	B Omgangskunde[2,3]	*
33.	B Opleiding tot Leraar Nederlandse Gebarentaal (NGT)/ Bacheloropleiding tot Tolk NGT[1,2,3]	*
34.	B Opleidingskunde	*
35.	B Pedagogiek[2]	*
37.	B Spaans[2]	*
40.	B Theater, docent[1]	*
41.	B Verzorging/huishoudkunde[2]	*
42.	B Verzorging/gezondheidskunde[2]	*

Taal en cultuur (instroom met vwo-diploma)

nr	Opleidingen	CM
1.	B Autonome beeldende kunst[1]	*
2.	B Beeldende kunst en vormgeving[1]	*
3.	B Circus and Performance Art[1]	*
4.	B Circus Arts[1]	*
5.	B Cultureel Erfgoed	*
6.	B Dans[1,3]	*
7.	B Film en televisie[1]	*
8.	B Muziek[1,3]	*
9.	B Muziektherapie[1]	*
10.	B Theater[1]	*
11.	B Vormgeving[1,3]	*

Techniek (instroom met vwo-diploma)

Nr	Opleidingen	CM
4.	B Archeologie	*
10.	B Bewegingstechnologie	S, W
13.	B Biometrie	S
16.	B Bouwmanagement en vastgoed	*
23.	B Climate & Management	W
24.	B Communication and multimedia design	*
25.	B Creative Media and Technologiey	*
32.	B Game architecture and design	*
35.	B HBO-ICT	*
36.	B Human technology	*
39.	B Informatica[3]	D
40.	B Information Security Management	*
42.	B Kunst en techniek[1]	*
47.	B Mediatechnologie	*
56.	B Stedenbouwkundig Ontwerpen	*
58.	B Technische commerciële confectiekunde	*
59.	B Technische commerciële textielkunde	*
60.	B Technische informatica[3]	S, W

*geen statistiek, wiskunde of data-analyse als vak in de bachelor
S=Statistiek W=Wiskunde D=Data-analyse

Literatuurlijst

Berkelmans,W(2009). *Logica, waar of onwaar.* Amstelveen: Faculteit der Wetenschappen, VU.

cTWO(2007). *Rijk aan betekenis. Visie op vernieuwd wiskundeonderwijs.* Utrecht: cTWO
http://www.fi.uu.nl/ctwo/publicaties/docs/Rijkaanbetekenisweb.pdf
geraadpleegd op 28-03-2015

cTWO(2011). *Lesmateriaal pilots VWO Wiskunde C*. Utrecht: cTWO.
http://www.fi.uu.nl/ctwo/
geraadpleegd op 02-04-2015

cTWO(2012).*Denken & doen, wiskunde op havo en vwo per 2015, Eindrapport van de vernieuwingscommissie wiskunde cTWO.* Utrecht: cTWO.
http://www.fisme.science.uu.nl/ctwo/publicaties/docs/CTWO-Eindrapport.pdf
geraadpleegd op 15-03-2015

cTWO(2013). *Lesmateriaal pilots VWO Wiskunde A*. Utrecht: cTWO.
http://www.fi.uu.nl/ctwo/
geraadpleegd op 02-04-2015

CvE(2013).*Syllabus wiskunde A vwo centraal examen 2015*.Utrecht: CvE.
http://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2015-wiskunde-a-vwo/2015/f=/wiskunde_a_vwo_2015_def.pdf
geraadpleegd op 20-04-2015

CvE(2013).*Syllabus wiskunde C vwo centraal examen 2015*.Utrecht:CvE.
http://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2015-wiskunde-c-vwo/2015/f=/wiskunde_c_vwo_2015_def.pdf
geraadpleegd op 20-04-2015

CvE(2014).*Syllabus wiskunde A 2018*. Utrecht: CvE.
https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2018-wiskunde-a-vwo/2018/f=/syllabus_wiskunde_a_vwo_2018.pdf
geraadpleegd op 20-03-2015

CvE(2014).*Syllabus wiskunde C 2018.*Utrecht:CvE.
https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2018-wiskunde-c-vwo/2018/f=/syllabus_wiskunde_c_vwo_2018.pdf
geraadpleegd op 20-03-2015

CvE(2014). *Bijlage voor de syllabus wiskunde A 2018 hoofdstuk 3 voorbeeld(examen)opgaven.* Utrecht: CvE.
https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-hoofdstuk-3-2/2018/f=/hoofdstuk_3_voorbeeld_examen_opgaven_wiskunde_a_vwo_2018_inclusief_de_opgaven.pdf
geraadpleegd op 20-03-2015

CvTE(2014) *Pilotexamens bij het nieuwe programma*. Utrecht: CvTE.
https://www.hetcvte.nl/item/pilotexamens_wiskunde_bij_het
geraadpleegd op 28-03-2015

Peereboom,H(2015). *Vernieuwde programma's leiden tot aanpassingen advisering.* Euclides,90(4), 25-27.
https://www.google.nl/search?hl=nl&q=euclides+vernieuwde+programma's&gws_rd=ssl
geraadpleegd op 01-04-2015

Websites van alle hbo en universitaire bachelors. Geraadpleegd tussen 20-03-2015 en 10-04-2015.