



College voor Toetsen en Examens

WISKUNDE VMBO

SYLLABUS CENTRAAL EXAMEN 2018

Versie 2, april 2016

Inhoud

Voorwoord	6
1 Syllabus wiskunde BB	7
1a. Verdeling examinering CE/SE	7
1b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE	8
1c. Toelichting en voorbeelden	12
2 Syllabus wiskunde KB	15
2a. Verdeling examinering CE/SE	15
2b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE	16
2c. Toelichting & voorbeelden	21
3 Syllabus wiskunde GT	25
3a. Verdeling examinering CE/SE	25
3b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE	26
3c. Toelichting & voorbeelden	32

© 2016 College voor Toetsen en Examens vwo, havo, vmbo, Utrecht.

Alle rechten voorbehouden. Alles uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Voorwoord

De minister heeft de examenprogramma's op hoofdlijnen vastgesteld. In het examenprogramma zijn de exameneenheden aangewezen waarover het centraal examen (CE) zich uitstrekt: het CE-deel van het examenprogramma. Het examenprogramma geldt tot nader order.

Het College voor Toetsen en Examens (CvTE) geeft in een syllabus, die in beginsel jaarlijks verschijnt, een toelichting op het CE-deel van het examenprogramma. Behalve een beschrijving van de exameneisen voor een centraal examen kan een syllabus verdere informatie over het centraal examen bevatten, bijvoorbeeld over een of meer van de volgende onderwerpen: specificaties van examenstof, begrippenlijsten, bekend veronderstelde onderdelen van domeinen of exameneenheden die verplicht zijn op het schoolexamen, bekend veronderstelde voorkennis uit de onderbouw, bijzondere vormen van examinering (zoals computerexamens), voorbeeldopgaven, toelichting op de vraagstelling, toegestane hulpmiddelen.

Ten aanzien van de syllabus is nog het volgende op te merken. De functie ervan is een leraar in staat te stellen zich een goed beeld te vormen van wat in het centraal examen wel en niet gevraagd kan worden. Naar zijn aard is een syllabus dus niet een volledig gesloten en afgebakende beschrijving van alles wat op een examen zou kunnen voorkomen. Het is mogelijk, al zal dat maar in beperkte mate voorkomen, dat op een CE ook iets aan de orde komt dat niet met zo veel woorden in deze syllabus staat, maar dat naar het algemeen gevoelen in het verlengde daarvan ligt.

Een syllabus is zodoende een hulpmiddel voor degenen die anderen of zichzelf op een centraal examen voorbereiden. Een syllabus kan ook behulpzaam zijn voor de producenten van leermiddelen en voor nascholingsinstanties. De syllabus is niet van belang voor het schoolexamen. Daarvoor zijn door de SLO handreikingen geproduceerd die niet in deze uitgave zijn opgenomen.

Deze syllabus geldt voor het examenjaar 2018. Syllabi van eerdere jaren zijn niet meer geldig en kunnen van deze versie afwijken. Voor het examenjaar 2019 wordt een nieuwe syllabus vastgesteld.

Het CvTE publiceert uitsluitend digitale versies van de syllabi. Dit gebeurt via Examenblad.nl (www.examenblad.nl), de officiële website voor de examens in het voortgezet onderwijs.

In de syllabi 2018 zijn de wijzigingen ten opzichte van de vorige syllabus voor het examenjaar 2017 duidelijk zichtbaar. De veranderingen zijn geel gemarkeerd. Er zijn diverse vakken waarbij de syllabus 2018 geen inhoudelijke veranderingen heeft ondergaan.

Een syllabus kan zo nodig ook tussentijds worden aangepast, bijvoorbeeld als een in de syllabus beschreven situatie feitelijk veranderd is. De aan een centraal examen voorafgaande Septembermededeling is dan het moment waarop dergelijke veranderingen bekendgemaakt worden. Kijkt u voor alle zekerheid jaarlijks in september op Examenblad.nl.

Het CvTE stelt het aantal en de tijdsduur van de toetsen van het centraal examen vast en de wijze waarop het centraal examen wordt afgenomen. Deze vaststelling wordt gepubliceerd in het rooster voor de centrale examens en in de Septembermededeling.

Voor opmerkingen over syllabi houdt het CvTE zich steeds aanbevolen. U kunt die zenden aan info@hetcvte.nl of aan CvTE, Postbus 315, 3500 AH Utrecht.

De voorzitter van het College voor Toetsen en Examens,
Drs. P.J.J. Hendrikse

1 Syllabus wiskunde BB

1a. Verdeling examinering CE/SE

Tabel:

Verdeling van de examenstof wiskunde BB over centraal examen en schoolexamen

Exameneenheden		B	CE	moet op SE	mag op SE
WI/K/1	Oriëntatie op leren en werken	X		B	
WI/K/2	Basisvaardigheden	X		B	
WI/K/3	Leervaardigheden in het vak wiskunde	X	B	B	
WI/K/4	Algebraïsche verbanden	X	B		B
WI/K/5	Rekenen, meten en schatten	X	B		B
WI/K/6	Meetkunde	X	B		B
WI/K/7	Informatieverwerking, statistiek	X		B	
WI/K/8	Geïntegreerde wiskundige activiteiten	X		B	

1b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE

WI/K/3	Leervaardigheden in het vak wiskunde De volgende vaardigheden worden getoetst in relatie tot de eindtermen. De kandidaat kan <ol style="list-style-type: none">1 relevante gegevens uit een situatie weergeven in een geschikte wiskundige representatie (model)2 wiskundige informatie identificeren, beoordelen en gebruiken om een probleem op te lossen3 zich bedienen van adequate onderzoeks- en redeneerstrategieën4 bij berekeningen een bij de situatie passend rekenmodel kiezen5 efficiënt rekenen en cijfermatige uitkomsten kritisch beoordelen6 op basis van verwerkte informatie verwachtingen uitspreken en conclusies trekken7 adequate (wiskunde)taal gebruiken als communicatiemiddel8 situaties waarin wiskundige presentaties, redeneringen of berekeningen voorkomen kritisch beschouwen en beoordelen De kandidaat kan de vaardigheden uit de hierna genoemde exameneenheden in samenhang toepassen.
---------------	--

WI/K/4	<p>Algebraïsche verbanden</p> <p>De variabelen bij algebraïsche verbanden worden met een woord aangeduid.</p> <p>De kandidaat kan</p> <ol style="list-style-type: none">1 lineaire verbanden kennen, herkennen en gebruiken:<ul style="list-style-type: none">- een bijbehorende tabel herkennen, opstellen en gebruiken- in een gegeven assenstelsel een bijbehorende grafiek tekenen en interpreteren- in een gegeven situatie een woordformule opstellen- in een woordformule een variabele vervangen door een getal en de waarde van de andere variabele berekenen2 tabellen maken, aflezen, vergelijken en interpreteren:<ul style="list-style-type: none">- een tabel maken van het verband tussen variabelen in een gegeven situatie- regelmatigheiden in een tabel vaststellen- grootste of kleinste waarde vaststellen in een tabel- controleren of een gegeven verband bij een gegeven tabel hoort- bij een gegeven tabel conclusies trekken over de bijbehorende situatie- bij een gegeven tabel vaststellen welke waarden bij de context zinvol zijn3 grafieken tekenen, aflezen, interpreteren en vergelijken:<ul style="list-style-type: none">- in een gegeven assenstelsel een grafiek tekenen van het verband tussen variabelen in een gegeven situatie- bij een gegeven grafiek vaststellen welke waarden van de variabelen bij de context zinvol zijn- het verloop van een grafiek of interval beschrijven met de termen constant, stijgend of dalend- controleren of een gegeven verband bij een gegeven grafiek hoort- aflezen welke minima en maxima er op een gegeven interval zijn- uit het verloop, de vorm en de plaats van punten van een grafiek conclusies trekken over de bijbehorende situatie- twee grafieken vergelijken en de verschillen interpreteren- bij twee grafieken die elkaar snijden de coördinaten van dat snijpunt vaststellen en het snijpunt interpreteren- coördinaten van punten van een grafiek aflezen, berekenen of benaderen4 werken met woordformules:<ul style="list-style-type: none">- bij een gegeven woordformule vaststellen, of daarmee in een gegeven situatie het verband tussen de variabelen beschreven is- in een gegeven situatie vaststellen welke variabelen met elkaar in verband staan5 rekenen met woordformules:<ul style="list-style-type: none">- in een woordformule de invoervariabele vervangen door een getal en de waarde van de uitvoervariabele berekenen- onderzoeken of twee woordformules hetzelfde verband beschrijven6 in een gegeven situatie de voorstellingsvormen tabel, grafiek, woordformule of verwoording met elkaar in verband brengen:<ul style="list-style-type: none">- bij twee verschillende voorstellingsvormen vaststellen of zij hetzelfde verband beschrijven- vaststellen of bepaalde waarden van variabelen zinvol zijn voor de gegeven situatie- vaststellen of bepaalde waarden in een voorstellingsvorm zinvol blijven in een andere- vaststellen in welk opzicht een verandering in één voorstellingsvorm invloed heeft op een andere
---------------	--

WI/K/5	Rekenen, meten en schatten De kandidaat kan 1 handig rekenen in alledaagse situaties: <ul style="list-style-type: none">- schattingen maken over afmetingen en hoeveelheden- rekenen met gangbare maten voor lengte, oppervlakte, inhoud, gewicht, tijd, temperatuur, geld en snelheid- bij het rekenen en vermelden van resultaten gebruik maken van gangbare begrippen en voorvoegsels zoals miljoen, miljard en milli-, centi-, kilo-- het resultaat van een berekening afronden in overeenstemming met de gegeven situatie- bij het oplossen van problemen, enkelvoudige en eenvoudig samengestelde grootheden herkennen en gebruiken, in elk geval grootheden die te maken hebben met lengte, oppervlakte, inhoud, gewicht, tijd, temperatuur, geld en snelheid 2 een rekenmachine gebruiken: <ul style="list-style-type: none">- met een rekenmachine optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen- met een rekenmachine breuken, procenten, machten en wortels berekenen of benaderen als eindige decimale getallen 3 meten en schatten: <ul style="list-style-type: none">- gangbare maten en referentiematen hanteren- vooraf uitkomsten schatten van berekeningen en meetresultaten- schalen aflezen- uitspraken doen over de orde van grootte en de nauwkeurigheid 4 basistechnieken gebruiken: <ul style="list-style-type: none">- in betekenisvolle situaties gelijknamige breuken optellen en aftrekken- in betekenisvolle situaties eenvoudige breuken vermenigvuldigen met een geheel getal- verhoudingen vergelijken- een verhouding omzetten in een breuk, decimaal getal of percentage- bij berekeningen een verhoudingstabel gebruiken- in betekenisvolle situaties negatieve getallen ordenen, optellen en aftrekken- hoofdbewerkingen in de afgesproken volgorde toepassen
---------------	--

WI/K/6	Meetkunde De kandidaat kan 1 voorstellingen van objecten en van hun plaats in de ruimte of het platte vlak maken en interpreteren: <ul style="list-style-type: none">- vlakke tekeningen van ruimtelijke situaties interpreteren en bewerken, zoals foto's, plattegronden, patroontekeningen, landkaarten, bouwtekeningen. Daarbij kan de kandidaat onder andere gebruik maken van kijklijnen, aanzichten, uitslagen, doorsneden, projecties, plattegronden- situaties beschrijven:<ul style="list-style-type: none">- met woorden- door middel van figuren waaronder driehoek, parallellogram, vierkant, rechthoek, ruit, cirkel, kubus, balk, prisma, piramide, cilinder, kegel en bol- met coördinaten; alleen in het platte vlak- met behulp van richting of hoek en afstand- ruimtelijke voorstellingen, al dan niet op schaal, weergeven al dan niet met concreet materiaal- uit de hierboven genoemde voorstellingen en beschrijvingen conclusies trekken over de bijbehorende objecten en hun plaats in de ruimte 2 schatten, meten en berekenen: <ul style="list-style-type: none">- schattingen en metingen doen van hoeken, lengten en oppervlakten van objecten in de ruimte- lengten in vlakke en ruimtelijke figuren berekenen met behulp van schaal- oppervlakte en omtrek berekenen van driehoek, rechthoek en figuren die daaruit samengesteld zijn, zoals een parallellogram- omtrek en oppervlakte van een cirkel berekenen met behulp van gegeven woordformules- inhoud van kubus en balk berekenen- inhoud van ruimtelijke figuren berekenen met behulp van gegeven, simpele, woordformules 3 redeneren en tekenen: <ul style="list-style-type: none">- bij redeneren, tekenen en berekenen van hoeken, afstanden en patronen, gebruik maken van meetkundige begrippen en eigenschappen, in het bijzonder:<ul style="list-style-type: none">- evenwijdigheid- gelijke verhoudingen, waaronder rekenen met vergrotingen en verkleiningen; alleen in het platte vlak- lijnsymmetrie- regelmatige patronen- eigenschappen van hoeken- gebruik maken van instrumenten en apparaten, in het bijzonder: liniaal, gradenboog, rechthoekige driehoek, passer, zelfgemaakt gereedschap, rekenmachine en computer
---------------	--

1c. Toelichting en voorbeelden

<p>Toelichting bij WI/K/3</p>	<p>2 Een voorbeeld van 'wiskundige informatie identificeren' wordt gevormd door de volgende vraag: <i>Sinds 1980 is de gemiddelde lengte van 20-jarige meisjes met 2,3 cm toegenomen tot 170,6 cm. Wat was de gemiddelde lengte van 20-jarige meisjes in 1980?</i> Het juist interpreteren van deze vraag levert een vertaling op naar de berekening $170,6 - 2,3 = 168,3$</p> <p>5 Bij efficiënt rekenen hoort het kunnen maken van de keuze tussen hoofdrekenen, een rekenmachine gebruiken, schattend rekenen of cijferen. 'Cijfermatige uitkomsten kritisch beoordelen' omvat het beoordelen of de uitkomst binnen de gegeven situatie mogelijk is.</p>														
<p>Toelichting bij WI/K/4</p>	<p>1 Lineaire verbanden, hun tabellen, woordformules en grafieken, horen tot de standaardkennis van de kandidaat. Kandidaten kennen ook de naam lineair verband. Bij de eindtermen 2 t/m 6 zijn de onderdelen opgenomen die onafhankelijk van het type verband getoetst kunnen worden. De complexiteit van de opgave wordt aangepast aan het niveau dat past bij de basisberoepsgerichte leerweg. Zo kan een woordformule bij een kwadratisch verband geformuleerd worden als: <i>oppervlakte = zijde \times zijde</i></p> <p>2 Het maken van een tabel van het verband tussen variabelen in een gegeven situatie omvat ook het uitbreiden van een gegeven tabel. 'Regelmatigheden in een tabel vaststellen' kan naar keuze van de kandidaat gebeuren door middel van een beschrijving in woorden, met behulp van een grafiek, of door een woordformule of vuistregel. De regelmatigheden kunnen betrekking hebben op een regelmatig verloop in de uitkomsten, of op een regelmaat in de manier waarop de uitkomsten berekend worden. Zo kan een leerling bijvoorbeeld aan de hand van de volgende tabel:</p> <table border="1" data-bbox="568 1420 1362 1554"> <tr> <td><i>rijnummer</i></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>.....</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td><i>aantal zitplaatsen</i></td> <td>18</td> <td>21</td> <td>24</td> <td>27</td> <td>.....</td> <td>45</td> </tr> </table> <p>beschrijven dat als het nummer van de rij met één toeneemt, het aantal zitplaatsen in de rij met drie toeneemt. Maar ook dat als het nummer van de rij bijvoorbeeld vijfmaal zo groot wordt, het aantal zitplaatsen niet eveneens vijfmaal zo groot wordt.</p> <p>3 'Coördinaten van punten van een grafiek berekenen' kan met behulp van de gegeven schaal op de assen van het coördinatenstelsel of door het gebruiken van de gegeven woordformule of tabel.</p> <p>5 Het gebruik van de termen 'invoervariabele' en 'uitvoervariabele' is afgeleid van de 'machientjestaal' die in veel methodes gebruikelijk is. Kandidaten kunnen bij woordformules van lineaire verbanden zowel uitgaan van de invoervariabele als van de uitvoervariabele om de ontbrekende variabele te berekenen. Bij de overige verbanden is hierin een beperking aangebracht.</p>	<i>rijnummer</i>	1	2	3	4	10	<i>aantal zitplaatsen</i>	18	21	24	27	45
<i>rijnummer</i>	1	2	3	4	10									
<i>aantal zitplaatsen</i>	18	21	24	27	45									

	<p>6 Twee woordformules die hetzelfde verband beschrijven zijn: <i>totale prijs = aantal personen × prijs_{koffie} + aantal personen × prijs_{gebak}</i> <i>totale prijs = aantal personen × (prijs_{koffie} + prijs_{gebak})</i> 'Vaststellen of bepaalde waarden van variabelen zinvol zijn voor de gegeven situatie' heeft betrekking op de begrippen 'domein' en 'bereik'. Deze begrippen worden in de taal van de context omschreven. Voorbeeld: de volgende vuistregel geeft aan hoeveel bloed iemand ongeveer heeft $\text{hoeveelheid bloed} = \frac{1}{13} \times \text{gewicht} \text{ (hoeveelheid bloed in liters en gewicht in kg)}$ Geef een voorbeeld van iemand voor wie de vuistregel waarschijnlijk niet klopt. N.B. De begrippen domein en bereik hoeven niet gekend te worden.</p>
<p>Toelichting bij WI/K/5</p>	<p>1 Kandidaten kunnen een afronding kiezen die bij de situatie past. Bijvoorbeeld: Volgens de berekening zijn 15,4 blikken verf nodig, het antwoord op de vraag: "Hoeveel blikken verf koopt hij?" zal dan 16 zijn. Ook zijn er allerlei artikelen die je niet in elke maat kunt kopen, bijvoorbeeld behang per rol, sierband per meter, gordijnstof per 10 cm, 25 cm, ... Zonodig wordt informatie in de opgave vermeld. Ook het kiezen van een bij de situatie passende maateenheid valt hieronder. Uit de context en de vraagstelling moeten kandidaten in principe kunnen afleiden met welke nauwkeurigheid ze uitkomsten moeten geven. Kandidaten moeten weten dat voortijdig afronden (of afkappen) ongewenste gevolgen kan hebben voor een gewenste nauwkeurigheid.</p> <p>3 Kandidaten beschikken over twee soorten referentiekaders. Enerzijds is er de algemene kennis, zoals: Nederland heeft 16 miljoen inwoners, een volwassene is circa 1,80 m lang, 1 hectare is de oppervlakte van een veld van 100 bij 100 m. Anderzijds is er een subjectieve maatkennis. Hiermee wordt bedoeld dat iemand zich bij allerlei grootheden iets kan voorstellen. Behalve de hier genoemde referentiematen kunnen ook andere referentiematen ter sprake komen voor zover die duidelijk passen in de algemene kennis van kandidaten.</p> <p>4 Met betrekking tot de volgorde van rekenkundige bewerkingen worden de volgende regels gehanteerd. Machtsverheffen gaat voor. Vervolgens worden vermenigvuldigen en delen uitgevoerd in de volgorde waarin ze vermeld staan (van links naar rechts gelezen). Tenslotte worden optellen en aftrekken uitgevoerd in de volgorde waarin ze in de rekenkundige vorm vermeld staan (van links naar rechts gelezen). In geval van mogelijk misverstand, worden de horizontale breukstreep en/of haakjes gebruikt.</p>
<p>Toelichting bij WI/K/6</p>	<p>1 Bij 'landkaarten' moet ook gedacht worden aan het interpreteren van hoogtelijnkaarten. De kandidaat moet bijvoorbeeld kunnen aangeven wat de aanduiding -7 bij een hoogtelijn op de kaart betekent of aan de hand van een wandeling die in een gebied is ingetekend aangeven waar de hellingen het steilst zijn. Bij het gebruik van kaarten kan het begrip koershoek voorkomen. Deze wordt gemeten vanaf de windrichting noord (0 °) en met de klokrichting mee.</p>

	<p>Op het centraal examen zijn de mogelijkheden tot het gebruik van concreet materiaal heel beperkt. Er wordt gebruik gemaakt van tekeningen en foto's en eventueel ook van video en geluidsmateriaal.</p> <p>2. Formules die de leerling niet uit het hoofd hoeft te kennen worden bij de betreffende opgave vermeld. Bijvoorbeeld (2009-1): De oppervlakte van dit tafelblad is met de volgende woordformule te berekenen: <i>Oppervlakte = 3,14 x straal x straal</i></p> <p>3 Een voorbeeld van een simpele formule voor het berekenen van de hoeveelheid kaarsvet, nodig voor kaarsen met een vaste diameter en variabele hoogte is: <i>inhoud = 50 x hoogte</i> (met <i>inhoud</i> in cm³ en <i>hoogte</i> in cm)</p> <p>N.B. De factor 50 staat dan voor de oppervlakte van het grondvlak.</p> <p>4 Onder eigenschappen van hoeken vallen de stelling over de som van de hoeken in een driehoek en de eigenschappen van hoeken bij evenwijdige lijnen die door andere lijnen worden gesneden. Bij symmetrie zijn onder andere van belang de middelloodlijn van een lijnstuk en de deellijn van een hoek. De leerlingen hoeven de begrippen middelloodlijn en deellijn van een hoek niet te kennen.</p>
--	--

2 Syllabus wiskunde KB

2a. Verdeling examinering CE/SE

Tabel:

Verdeling van de examenstof wiskunde KB over centraal examen en schoolexamen

Exameneenheden		K	CE	moet op SE	mag op SE
WI/K/1	Oriëntatie op leren en werken	X		K	
WI/K/2	Basisvaardigheden	X		K	
WI/K/3	Leervaardigheden in het vak wiskunde	X	K	K	
WI/K/4	Algebraïsche verbanden	X	K		K
WI/K/5	Rekenen, meten en schatten	X	K		K
WI/K/6	Meetkunde	X	K		K
WI/K/7	Informatieverwerking, statistiek	X		K	
WI/K/8	Geïntegreerde wiskundige activiteiten	X		K	

2b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE

WI/K/3	Leervaardigheden in het vak wiskunde De volgende vaardigheden worden getoetst in relatie tot de eindtermen. De kandidaat kan <ol style="list-style-type: none">1 relevante gegevens uit een situatie weergeven in een geschikte wiskundige representatie (model)2 wiskundige informatie identificeren, beoordelen en gebruiken om een probleem op te lossen3 zich bedienen van adequate onderzoeks- en redeneerstrategieën4 bij berekeningen een bij de situatie passend rekenmodel kiezen5 efficiënt rekenen en cijfermatige uitkomsten kritisch beoordelen6 op basis van verwerkte informatie verwachtingen uitspreken en conclusies trekken7 adequate (wiskunde)taal gebruiken als communicatiemiddel8 situaties waarin wiskundige presentaties, redeneringen of berekeningen voorkomen kritisch beschouwen en beoordelen De kandidaat kan de vaardigheden uit de hierna genoemde exameneenheden in samenhang toepassen.
---------------	---

WI/K/4

Algebraïsche verbanden

De variabelen bij algebraïsche verbanden kunnen met een woord of met één of meer letters worden aangeduid.

De kandidaat kan

- 1 de volgende verbanden kennen, herkennen en gebruiken:
 - lineair verband en de algebraïsche weergave voor de horizontale lijn $y = a$ en de verticale lijn $x = a$
 - een bijbehorende tabel herkennen, opstellen en interpreteren
 - regelmatigheden in een bijbehorende tabel vaststellen en beschrijven met een (woord)formule
 - een bijbehorende grafiek tekenen en interpreteren
 - bij een gegeven (woord)formule vaststellen of hiermee een lineair verband tussen de variabelen beschreven is
 - in een gegeven situatie een (woord)formule opstellen
 - in een (woord)formule een variabele vervangen door een getal en de waarde van de andere variabele berekenen
 - exponentiële verbanden herkennen en gebruiken:
 - een bijbehorende tabel opstellen en interpreteren
 - regelmatigheden in een bijbehorende tabel vaststellen en beschrijven in woorden
 - een bijbehorende grafiek tekenen en interpreteren
 - termen als groeifactor, respectievelijk beginwaarde hanteren
 - wortelverbanden herkennen en gebruiken:
 - een formule van de vorm $y = \sqrt{x}$ herkennen en gebruiken
 - een bijbehorende tabel opstellen en interpreteren
 - een bijbehorende grafiek tekenen en interpreteren
 - eenvoudige machtsverbanden met exponent 2 of 3 herkennen en gebruiken:
 - een bijbehorende tabel opstellen
 - in een gegeven assenstelsel een bijbehorende grafiek tekenen en interpreteren
 - verbanden van de vorm $y = \frac{a}{x}$ herkennen en gebruiken
 - een bijbehorende tabel opstellen
 - in een gegeven assenstelsel een bijbehorende grafiek tekenen en interpreteren
 - periodieke verbanden herkennen en beschrijven in termen als "een regelmatig terugkerende gebeurtenis"
- 2 tabellen maken, aflezen, vergelijken en interpreteren:
 - een tabel maken van het verband tussen variabelen in een gegeven situatie
 - regelmatigheden in een tabel vaststellen en beschrijven
 - grootste of kleinste waarde vaststellen in een tabel
 - controleren of een gegeven verband bij een gegeven tabel hoort
 - bij een gegeven tabel conclusies trekken over de bijbehorende situatie
 - bij een gegeven tabel vaststellen welke waarden bij de context zinvol zijn
 - bij een gegeven tabel beschrijven of het globale verloop van het bijbehorende verband stijgt, daalt, dan wel periodiek lijkt te zijn
 - het globale verloop van een verband uit een bijbehorende tabel beschrijven
 - twee verbanden met behulp van de bijbehorende tabellen vergelijken en bepalen of benaderen waar de variabelen een gelijke waarde hebben

	<p>3 grafieken tekenen, aflezen, interpreteren en vergelijken:</p> <ul style="list-style-type: none">- een grafiek tekenen van het verband tussen variabelen in een gegeven situatie- bij een gegeven grafiek vaststellen welke waarden van de variabelen bij de context zinvol zijn- het verloop van een grafiek of interval beschrijven met de termen constant, stijgend, dalend of periodiek- controleren of een gegeven verband bij een gegeven grafiek hoort- aflezen welke minima en maxima er op een gegeven interval zijn- uit het verloop, de vorm en de plaats van punten van een grafiek conclusies trekken over de bijbehorende situatie- twee grafieken vergelijken en de verschillen interpreteren- bij twee grafieken die elkaar snijden de coördinaten van dat snijpunt aflezen, benaderen of berekenen en het snijpunt interpreteren- coördinaten van punten van een grafiek aflezen, berekenen of benaderen- een grafiek tekenen en analyseren; in het bijzonder hierbij een passende schaalverdeling kiezen en coördinaten van punten bepalen- vaststellen hoe een verandering in de situatie doorwerkt in de grafiek, gewoonlijk in samenhang met tabel en/ of (woord)formule <p>4 werken met (woord)formules:</p> <ul style="list-style-type: none">- bij een gegeven (woord)formule vaststellen, of daarmee in een gegeven situatie het verband tussen de variabelen beschreven is- in een gegeven situatie vaststellen welke variabelen met elkaar in verband staan- bij een verandering in een variabele het effect aangeven op de andere variabele- bij twee functionele verbanden aangeven, eventueel in benadering, waar functiewaarden gelijk zijn en op welke intervallen de ene groter is dan de andere- vaststellen hoe een verandering in de situatie doorwerkt in de formule en omgekeerd- uit een formule conclusies trekken over de bijbehorende situatie <p>5 rekenen met (woord)formules:</p> <ul style="list-style-type: none">- in een (woord)formule een variabele vervangen door een getal en de waarde van de andere variabele berekenen- onderzoeken of twee (woord)formules hetzelfde verband beschrijven- woordformules omzetten in formules waarin variabelen door één letter worden weergegeven- een (woord)formule vervangen door een gelijkwaardige (woord)formule- een schakeling van elementaire rekenacties omzetten in een (woord)formule en omgekeerd <p>6 in een gegeven situatie de voorstellingsvormen tabel, grafiek, (woord)formule of verwoording met elkaar in verband brengen:</p> <ul style="list-style-type: none">- bij twee verschillende voorstellingsvormen vaststellen of zij hetzelfde verband beschrijven- een voorstellingsvorm vervangen door een andere voorstellingsvorm die hetzelfde verband beschrijft- formuleringen bij de ene voorstellingsvorm vervangen door formuleringen bij een andere voorstellingsvorm- vaststellen of bepaalde waarden van variabelen zinvol zijn voor de gegeven situatie- vaststellen of bepaalde waarden in een voorstellingsvorm zinvol blijven in een andere- vaststellen in welk opzicht een verandering in één voorstellingsvorm invloed heeft op een andere
--	--

	<ul style="list-style-type: none">- bij twee functionele verbanden hun som en hun verschil beschrijven met één of meer voorstellingsvormen, mits dat in de gegeven situatie zinvol is- als bij een functioneel verband een uitgangsvariabele gegeven is, de bijbehorende ingangsvariabele vinden of berekenen
--	--

WI/K/5	Rekenen, meten en schatten De kandidaat kan 1 handig rekenen in alledaagse situaties: <ul style="list-style-type: none">- schattingen maken over afmetingen en hoeveelheden- rekenen met gangbare maten voor lengte, oppervlakte, inhoud, gewicht, tijd, temperatuur, geld en snelheid- bij het rekenen en vermelden van resultaten gebruik maken van gangbare begrippen en voorvoegsels zoals miljoen, miljard en milli-, centi-, kilo-- het resultaat van een berekening afronden in overeenstemming met de gegeven situatie- bij het oplossen van problemen, enkelvoudige en eenvoudig samengestelde grootheden herkennen en gebruiken, in elk geval grootheden die te maken hebben met lengte, oppervlakte, inhoud, gewicht, tijd, temperatuur, geld en snelheid 2 een rekenmachine gebruiken: <ul style="list-style-type: none">- met een rekenmachine optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen- met een rekenmachine breuken, procenten, machten en wortels berekenen of benaderen als eindige decimale getallen- gebruik maken van de functietoetsen voor omgekeerde, kwadraat, wortel, y^x en van de +/- toets 3 meten en schatten: <ul style="list-style-type: none">- gangbare maten en referentiematen hanteren- vooraf uitkomsten schatten van berekeningen en meetresultaten- schalen aflezen- uitspraken doen over de orde van grootte en de nauwkeurigheid 4 basistechnieken gebruiken: <ul style="list-style-type: none">- in betekenisvolle situaties gelijknamige breuken optellen en aftrekken; eenvoudige breuken vermenigvuldigen en delen- in betekenisvolle situaties eenvoudige en samengestelde breuken vermenigvuldigen met een geheel getal- verhoudingen vergelijken- een verhouding omzetten in een breuk, decimaal getal of percentage- bij berekeningen een verhoudingstabel gebruiken- in betekenisvolle situaties negatieve getallen ordenen, optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen- hoofdbewerkingen in de afgesproken volgorde toepassen- bij het berekenen en bij het vermelden van resultaten gebruik maken van de wetenschappelijke notatie
---------------	---

WI/K/6	Meetkunde De kandidaat kan 1 voorstellingen van objecten en van hun plaats in de ruimte of het platte vlak maken en interpreteren: <ul style="list-style-type: none">- vlakke tekeningen van ruimtelijke situaties interpreteren en bewerken, zoals foto's, plattegronden, patroontekeningen, landkaarten, bouwtekeningen. Daarbij kan de kandidaat onder andere gebruik maken van kijklijnen, aanzichten, uitslagen, doorsneden, projecties, plattegronden- situaties beschrijven:<ul style="list-style-type: none">- met woorden- door middel van figuren waaronder driehoek, parallellogram, vierkant, rechthoek, ruit, cirkel, kubus, balk, prisma, piramide, cilinder, kegel en bol- met coördinaten, zowel in het platte vlak als in de ruimte- met behulp van richting of hoek en afstand- ruimtelijke voorstellingen, al dan niet op schaal, weergeven al dan niet met concreet materiaal- uit de hierboven genoemde voorstellingen en beschrijvingen conclusies trekken over de bijbehorende objecten en hun plaats in de ruimte 2 schatten, meten en berekenen: <ul style="list-style-type: none">- schattingen en metingen doen van hoeken, lengten, oppervlakten en inhoud van objecten in de ruimte- lengten in vlakke en ruimtelijke figuren berekenen met behulp van schaal- oppervlakte en omtrek berekenen van driehoek, rechthoek en figuren die daaruit samengesteld zijn, zoals een parallellogram- omtrek en oppervlakte van een cirkel berekenen met behulp van gegeven (woord)formules- inhoud van kubus en balk berekenen- inhoud van prisma, kegel, piramide, bol en cilinder berekenen met behulp van gegeven (woord)formules 3 redeneren en tekenen: <ul style="list-style-type: none">- bij redeneren, tekenen en berekenen van hoeken, afstanden en patronen, gebruik maken van meetkundige begrippen en eigenschappen, in het bijzonder:<ul style="list-style-type: none">- evenwijdigheid- gelijke verhoudingen, waaronder rekenen met vergrotingen en verkleiningen; alleen in het platte vlak- lijnsymmetrie- draaisymmetrie- regelmatige patronen- eigenschappen van hoeken- goniometrische verhoudingen sinus, cosinus en tangens, in rechthoekige driehoeken- de stelling van Pythagoras- gebruik maken van instrumenten en apparaten, in het bijzonder: liniaal, gradenboog, rechthoekige driehoek, passer, zelfgemaakt gereedschap, rekenmachine en computer
---------------	--

2c. Toelichting & voorbeelden

<p>Toelichting bij WI/K/3</p>	<p>2 Een voorbeeld van 'wiskundige informatie identificeren' wordt gevormd door de volgende vraag: <i>Sinds 1980 is de gemiddelde lengte van 20-jarige meisjes met 2,3 cm toegenomen tot 170,6 cm. Wat was de gemiddelde lengte van 20-jarige meisjes in 1980?</i> Het juist interpreteren van deze vraag levert een vertaling op naar de berekening $170,6 - 2,3 = 168,3$</p> <p>5 Bij efficiënt rekenen hoort het kunnen maken van de keuze tussen hoofdrekenen, een rekenmachine gebruiken, schattend rekenen of cijferen. 'Cijfermatige uitkomsten kritisch beoordelen' omvat het beoordelen of de uitkomst binnen de gegeven situatie mogelijk is.</p>
<p>Toelichting bij WI/K/4</p>	<p>Een formule zal regelmatig de vorm hebben van een woordformule, maar ook formules waarbij de variabele een afkorting is komen voor. Bijvoorbeeld: $hoogte = 2 \times tijd - 9$ (waarin bijvoorbeeld <i>hoogte</i> de hoogte van het water in dm is en <i>tijd</i> gemeten is in minuten); of $h = 2t - 9$ (waarin bijvoorbeeld <i>h</i> de hoogte van het water in dm is en <i>t</i> de tijd, gemeten in minuten)</p> <p>1 De onder dit punt genoemde verbanden horen tot de standaardkennis van de kandidaat. Kandidaten kennen ook de naam van deze verbanden. Binnen een context moeten kandidaten in een assenstelsel of in een grafiek vlakdelen zoals $x \leq 2$ en $y \geq 5$ kunnen aangeven. Zulke vlakdelen worden gewoonlijk beschreven in de taal van de context. Bij het beschrijven van regelmatigigheden in een tabel bij een exponentieel verband tussen bijvoorbeeld het aantal bacteriën per gram in voedsel en de tijd (in uren) zou een leerling kunnen noteren: "Wanneer de tijd met een uur toeneemt, wordt het aantal bacteriën steeds 2,5 maal zo groot". Voor het tekenen van de grafiek van een exponentieel verband zal in het algemeen een assenstelsel gegeven worden. Het begrip asymptoot hoeft niet gekend te worden. Kandidaten moeten bijvoorbeeld bij de formule $y = \frac{1500}{x}$ wel kunnen beredeneren dat de ene variabele heel dicht in de buurt van 0 komt als de andere variabele heel erg groot wordt. Dit is dan altijd gebonden aan de gegeven probleemsituatie.</p> <p>Bij de eindtermen 2 t/m 6 zijn de onderdelen opgenomen die onafhankelijk van het type verband getoetst kunnen worden. De complexiteit van de opgave wordt aangepast aan het niveau dat past bij de kaderberoepsgerichte leerweg.</p> <p>2 Het maken van een tabel van het verband tussen variabelen in een gegeven situatie omvat ook het uitbreiden van een gegeven tabel. 'Regelmatigheden in een tabel vaststellen' kan naar keuze van de kandidaat gebeuren door middel van een beschrijving in woorden, met behulp van een grafiek, of door een (woord)formule of vuistregel. De regelmatigheden kunnen betrekking hebben op een regelmatig verloop in de uitkomsten, of op een regelmaat in de manier waarop de uitkomsten berekend worden.</p>

Wanneer bijvoorbeeld het verband tussen de prijs in euro van een taxirit en de gereden afstand in km gegeven is in de volgende tabel:

Afstand (in km)	1	2	5	10	20	...
Prijs (in euro's)	9,10	10,20	13,50	19

moeten leerlingen kunnen beschrijven dat de *voorrijkosten* 8 euro zijn, dat het hier, als de waarden in de tabel op dezelfde manier worden voortgezet, om een *lineair verband* gaat, dat de *kilometerprijs* gelijk is aan 1,10 euro en dat een bijbehorende formule kan worden geschreven als $P = 8 + 1,1 \times a$ (P in euro en a in km).

- 3 Leerlingen zullen regelmatig een al gegeven assenstelsel beschikbaar hebben. Ze moeten in voorkomende gevallen echter wel in staat zijn om een geschikte indeling van de coördinaatassen te kiezen. 'Coördinaten van punten van een grafiek berekenen' kan met behulp van de gegeven schaal op de assen van het coördinatenstelsel of door het gebruiken van de gegeven (woord)formule of tabel.
- 4 'Bij een verandering in een variabele het effect aangeven op de andere variabele' gebeurt in het bijzonder bij lineaire, evenredige en omgekeerd evenredige verbanden.
Met het begrip 'functioneel verband', kortweg 'functie' worden die verbanden beschreven waarbij bij iedere waarde voor de invoervariabele hooguit een waarde voor de uitvoervariabele kan worden gevonden.
De leerlingen hoeven de begrippen functioneel verband en functie niet te kennen.
- 5 **Het gebruik van de termen 'invoervariabele' en 'uitvoervariabele' is afgeleid van de 'machientjestaal' die in veel methodes gebruikelijk is.**
- 6 Twee (woord)formules die hetzelfde verband beschrijven zijn bijvoorbeeld:

$$\text{inhoud}_{\text{kegel}} = \frac{1}{3} \times \text{opp grondvlak} \times \text{hoogte}$$

$$\text{inhoud}_{\text{kegel}} = \frac{\text{oppervlakte grondvlak} \times \text{hoogte}}{3}$$
 'Vaststellen of bepaalde waarden van variabelen zinvol zijn voor de gegeven situatie' heeft betrekking op de begrippen 'domein' en 'bereik'. Deze begrippen worden in de taal van de context omschreven. Voorbeeld: *Kleur het deel van de grafiek waarbij de waterstand lager is dan -1 m NAP.*
Geef aan tussen welke tijdstippen dat het geval was.
 De leerlingen hoeven de begrippen domein en bereik niet te kennen. Bestaat het domein bijvoorbeeld uit natuurlijke getallen zodat een stippengrafiek ontstaat dan mag niet zonder meer een doorgetrokken lijn worden getekend. In dat geval dienen de kandidaten losse punten te tekenen of op andere wijze aan te geven wat voor grafiek er bedoeld is, bijvoorbeeld met duidelijke stippen op een doorgetrokken grafiek of met woorden.

<p>Toelichting bij WI/K/5</p>	<p>1 Kandidaten kunnen een afronding kiezen die bij de situatie past. Bijvoorbeeld: Volgens de berekening zijn 15,4 blikken verf nodig, het antwoord op de vraag: "Hoeveel blikken verf koopt hij?" zal dan 16 zijn. Ook zijn er allerlei artikelen die je niet in elke maat kunt kopen, bijvoorbeeld behang per rol, sierband per meter, gordijnstof per 10 cm, 25 cm. Zonodig wordt informatie in de opgave vermeld. Ook het kiezen van een bij de situatie passende maateenheid valt hieronder. Uit de context en de vraagstelling moeten kandidaten in principe kunnen afleiden met welke nauwkeurigheid ze uitkomsten moeten geven. Kandidaten moeten weten dat voortijdig afronden (of afkappen) ongewenste gevolgen kan hebben voor een gewenste nauwkeurigheid.</p> <p>3 Kandidaten beschikken over twee soorten referentiekaders. Enerzijds is er de algemene kennis, zoals: Nederland heeft 16 miljoen inwoners, een volwassene is circa 1,80 m lang, 1 hectare is de oppervlakte van een veld van 100 bij 100 m. Anderzijds is er een subjectieve maatkennis. Hiermee wordt bedoeld dat iemand zich bij allerlei grootheden iets kan voorstellen. Behalve de hier genoemde referentiematen kunnen ook andere referentiematen ter sprake komen voor zover die duidelijk passen in de algemene kennis van kandidaten.</p> <p>4 Met betrekking tot de volgorde van rekenkundige bewerkingen worden de volgende regels gehanteerd. Machtsverheffen gaat voor. Vervolgens worden vermenigvuldigen en delen uitgevoerd in de volgorde waarin ze vermeld staan (van links naar rechts gelezen). Tenslotte worden optellen en aftrekken uitgevoerd in de volgorde waarin ze in de rekenkundige vorm vermeld staan (van links naar rechts gelezen). In geval van mogelijk misverstand, worden de horizontale breukstreep en/of haakjes gebruikt. 'In betekenisvolle situaties negatieve getallen vermenigvuldigen en delen' zal meestal betekenen dat een negatief getal vermenigvuldigd wordt met of gedeeld wordt door een positief getal.</p>
--	--

<p>Toelichting bij WI/K/6</p>	<p>1 Bij 'landkaarten' moet ook gedacht worden aan het interpreteren van hoogtelijnkaarten. De kandidaat moet bijvoorbeeld aan de hand van een wandeling die in een gebied is ingetekend aangeven waar de hellingen het steilst zijn en zelf een route kunnen intekenen die aan bepaalde voorwaarden voldoet. Ook moet hij in een gegeven context een hellingshoek kunnen berekenen. Bij het gebruik van kaarten kan het begrip koershoek voorkomen. Deze wordt gemeten vanaf de windrichting noord (0°) en met de klokrichting mee. Op het centraal examen zijn de mogelijkheden tot het gebruik van concreet materiaal heel beperkt. Er wordt gebruik gemaakt van tekeningen en foto's en eventueel ook van video en geluidsmateriaal. Bij centrale projectie kunnen de volgende punten aan de orde komen:</p> <ul style="list-style-type: none"> * van eenvoudige objecten kan van een kandidaat gevraagd worden een begin van een perspectief tekening af te maken of nadere informatie in de tekening aan te brengen. Hieronder valt ook het tekenen van schaduwen. * het interpreteren van afbeeldingen die een centrale projectie weergeven. Te denken valt aan: de stand van de zon, tijd van de dag, plaats van de fotograaf e.d. <p>Bij parallelprojectie kunnen de volgende punten aan de orde komen:</p> <ul style="list-style-type: none"> * van eenvoudige objecten kan van een kandidaat gevraagd worden een projectietekening (af) te maken of nadere informatie in de tekening aan te brengen. Hieronder valt ook het tekenen van schaduwen. <p>Tekeningen kunnen ook in andere projectievormen voorkomen (bijvoorbeeld ingenieursprojectie), maar de kandidaten hoeven dan niet te weten welke projectie dat is. De kandidaat hoeft de termen 'centrale projectie' en 'parallelprojectie' niet te kennen.</p> <p>2 Formules die de leerling niet uit het hoofd hoeft te kennen worden aan het begin van het examen vermeld. Voorbeelden van formules die aan het begin van het examen vermeld worden zijn:</p> <p><i>omtrek cirkel = $\pi \times \text{diameter}$</i> <i>oppervlakte cirkel = $\pi \times \text{straal}^2$</i> <i>inhoud prisma = oppervlakte grondvlak \times hoogte</i> <i>inhoud cilinder = oppervlakte grondvlak \times hoogte</i> <i>inhoud kegel = $\frac{1}{3} \times \text{oppervlakte grondvlak} \times \text{hoogte}$</i> <i>inhoud piramide = $\frac{1}{3} \times \text{oppervlakte grondvlak} \times \text{hoogte}$</i> <i>inhoud bol = $\frac{4}{3} \times \pi \times \text{straal}^3$</i></p> <p>3 De inhoud van andere dan de genoemde ruimtelijke figuren kan ook gevraagd worden. In dat geval wordt de (woord)formule altijd gegeven. De complexiteit van de (woord)formule wordt aangepast aan het niveau van deze leerweg.</p> <p>4 Onder eigenschappen van hoeken vallen de stelling over de som van de hoeken in een driehoek en de eigenschappen van hoeken bij evenwijdige lijnen die door andere lijnen worden gesneden. Bij symmetrie zijn onder andere van belang de middelloodlijn van een lijnstuk en de deellijn van een hoek. De kandidaten kennen met betrekking tot een driehoek de begrippen 'middelloodlijn' van een zijde, 'deellijn' van een hoek, 'hoogte(lijn)' en 'zwaartelijn'.</p>
--	--

3 Syllabus wiskunde GT

3a. Verdeling examinering CE/SE

Tabel:

Verdeling van de examenstof wiskunde GT over centraal examen en schoolexamen

Exameneenheden		GT	CE	moet op SE	mag op SE
WI/K/1	Oriëntatie op leren en werken	X		GT	
WI/K/2	Basisvaardigheden	X		GT	
WI/K/3	Leervaardigheden in het vak wiskunde	X	GT	GT	
WI/K/4	Algebraïsche verbanden	X	GT		GT
WI/K/5	Rekenen, meten en schatten	X	GT		GT
WI/K/6	Meetkunde	X	GT		GT
WI/K/7	Informatieverwerking, statistiek	X		GT	
WI/K/8	Geïntegreerde wiskundige activiteiten	X		GT	
WI/V/1	Aanvullende eisen	X	GT		
WI/V/2	Verrijkingsoopdrachten	X		GT	
WI/V/3	Verwerven, verwerken en verstrekken van informatie	X		GT	
WI/V/4	Vaardigheden in samenhang	X	GT		

3b Specificatie van de globale eindtermen voor het CE

WI/K/3	<p>Vaardigheden in het vak wiskunde</p> <p>De volgende vaardigheden worden getoetst in relatie tot de eindtermen.</p> <p>De kandidaat kan</p> <ol style="list-style-type: none">1 relevante gegevens uit een situatie weergeven in een geschikte wiskundige representatie (model)2 wiskundige informatie identificeren, beoordelen en gebruiken om een probleem op te lossen3 zich bedienen van adequate onderzoeks- en redeneerstrategieën4 bij berekeningen een bij de situatie passend rekenmodel kiezen5 efficiënt rekenen en cijfermatige uitkomsten kritisch beoordelen6 op basis van verwerkte informatie verwachtingen uitspreken en conclusies trekken7 adequate (wiskunde)taal gebruiken als communicatiemiddel8 situaties waarin wiskundige presentaties, redeneringen of berekeningen voorkomen kritisch beschouwen en beoordelen <p>De kandidaat kan de vaardigheden uit de hierna genoemde exameneenheden in samenhang toepassen.</p>
---------------	---

WI/K/4
WI/V/1

Algebraïsche verbanden
(de vetgedrukte omschrijvingen behoren bij het verrijkingsdeel)

De variabelen bij algebraïsche verbanden kunnen met een woord of met één of meer letters worden aangeduid.

De kandidaat kan

- 1 de volgende verbanden kennen, herkennen en gebruiken:
 - lineair verband en de algebraïsche weergave voor de horizontale lijn $y = a$ en de verticale lijn $x = a$
 - een formule van de vorm $y = ax + b$ herkennen, opstellen en gebruiken
 - een bijbehorende tabel herkennen, opstellen en interpreteren
 - regelmatigheden in een bijbehorende tabel vaststellen en beschrijven met een (woord)formule
 - een bijbehorende grafiek tekenen en interpreteren
 - **de parameters a en b herkennen als steilheid, respectievelijk verticale verschuiving**
 - exponentiële verbanden herkennen en gebruiken:
 - **een formule van de vorm $y = b g^t$ herkennen en gebruiken**
 - een bijbehorende tabel **herkennen**, opstellen en interpreteren
 - **een bijbehorende grafiek tekenen en interpreteren**
 - **de parameters g en b herkennen als groeifactor, respectievelijk beginwaarde**
 - **de begrippen verdubbelingstijd en halveringstijd gebruiken**
 - **een rente op rente berekening maken**
 - wortelverbanden herkennen en gebruiken:
 - een formule van de vorm $y = \sqrt{x}$ herkennen en gebruiken
 - een bijbehorende tabel opstellen en interpreteren
 - een bijbehorende grafiek tekenen en interpreteren
 - eenvoudige machtsverbanden met exponent 2 of 3 herkennen en gebruiken:
 - een bijbehorende tabel opstellen **en interpreteren**
 - een bijbehorende grafiek tekenen en interpreteren
 - **eenvoudige machtsverbanden van de vorm $y = a x^n$ waarbij n een positief en geheel getal is herkennen en gebruiken:**
 - **een bijbehorende tabel opstellen**
 - **som en verschilverbanden interpreteren**
 - **een grafiek van de vorm $y = a x^n + b$ tekenen**
 - verbanden van de vorm $y = \frac{a}{x}$ herkennen en gebruiken:
 - een bijbehorende tabel opstellen
 - een bijbehorende grafiek tekenen en interpreteren
 - periodieke verband herkennen en gebruiken:
 - **de begrippen amplitude, periode en frequentie herkennen en gebruiken**
- 2 tabellen maken, aflezen, vergelijken en interpreteren:
 - een tabel maken van het verband tussen variabelen in een gegeven situatie
 - regelmatigheden in een tabel vaststellen en beschrijven
 - grootste of kleinste waarde vaststellen in een tabel
 - controleren of een gegeven verband bij een gegeven tabel hoort
 - bij een gegeven tabel conclusies trekken over de bijbehorende situatie

	<ul style="list-style-type: none">- bij een gegeven tabel vaststellen welke waarden bij de context zinvol zijn- bij een gegeven tabel beschrijven of het globale verloop van het bijbehorende verband stijgt, daalt, dan wel periodiek lijkt te zijn- het globale verloop van een verband uit een bijbehorende tabel beschrijven- twee verbanden met behulp van de bijbehorende tabellen vergelijken en bepalen of benaderen waar de variabelen een gelijke waarde hebben
3	<p>grafieken tekenen, aflezen, interpreteren en vergelijken:</p> <ul style="list-style-type: none">- een grafiek tekenen van het verband tussen variabelen in een gegeven situatie- bij een gegeven grafiek vaststellen welke waarden van de variabelen bij de context zinvol zijn- het verloop van een grafiek of interval beschrijven met de termen constant, stijgend, dalend of periodiek- controleren of een gegeven verband bij een gegeven grafiek hoort- aflezen welke minima en maxima er op een gegeven interval zijn- uit het verloop, de vorm en de plaats van punten van een grafiek conclusies trekken over de bijbehorende situatie- twee grafieken vergelijken en de verschillen interpreteren- bij twee grafieken die elkaar snijden de coördinaten van dat snijpunt aflezen, benaderen of berekenen en het snijpunt interpreteren- coördinaten van punten van een grafiek aflezen, berekenen of benaderen- een grafiek tekenen en analyseren; in het bijzonder hierbij een passende schaalverdeling kiezen en coördinaten van punten bepalen- vaststellen hoe een verandering in de situatie doorwerkt in de grafiek, gewoonlijk in samenhang met tabel en/ of formule
4	<p>werken met formules:</p> <ul style="list-style-type: none">- bij een gegeven formule vaststellen, of daarmee in een gegeven situatie het verband tussen de variabelen beschreven is- in een gegeven situatie vaststellen welke variabelen met elkaar in verband staan- bij een verandering in een variabele het effect aangeven op de andere variabele- bij twee functionele verbanden aangeven, eventueel in benadering, waar functiewaarden gelijk zijn en op welke intervallen de ene groter is dan de andere- vaststellen hoe een verandering in de situatie doorwerkt in de formule en omgekeerd- uit een formule conclusies trekken over de bijbehorende situatie
5	<p>rekenen met formules:</p> <ul style="list-style-type: none">- in een formule een variabele vervangen door een getal en de waarde van de andere variabele berekenen- in een formule of vuistregel een variabele vervangen door een expressie- in een formule of vuistregel een expressie vervangen door een variabele- onderzoeken of twee formules hetzelfde verband beschrijven- woordformules omzetten in formules waarin variabelen door één letter worden weergegeven- een formule vervangen door een gelijkwaardige formule

	<ul style="list-style-type: none">- een schakeling van elementaire rekenacties omzetten in een formule en omgekeerd <p>6 in een gegeven situatie de voorstellingsvormen tabel, grafiek, formule of verwoording met elkaar in verband brengen:</p> <ul style="list-style-type: none">- bij twee verschillende voorstellingsvormen vaststellen of zij hetzelfde verband beschrijven- een voorstellingsvorm vervangen door een andere voorstellingsvorm die hetzelfde verband beschrijft- formuleringen bij de ene voorstellingsvorm vervangen door formuleringen bij een andere voorstellingsvorm- vaststellen of bepaalde waarden van variabelen zinvol zijn voor de gegeven situatie- vaststellen of bepaalde waarden in een voorstellingsvorm zinvol blijven in een andere- vaststellen in welk opzicht een verandering in één voorstellingsvorm invloed heeft op een andere- bij twee functionele verbanden hun som en hun verschil beschrijven met één of meer voorstellingsvormen, mits dat in de gegeven situatie zinvol is- als bij een functioneel verband een uitgangsvariabele gegeven is, de bijbehorende ingangsvariabele vinden of berekenen
--	---

<p>WI/K/5 WI/ V/1</p>	<p>Rekenen, meten en schatten (de vetgedrukte omschrijvingen behoren bij het verrijksdeel)</p> <p>De kandidaat kan</p> <ol style="list-style-type: none">1 handig rekenen in alledaagse situaties:<ul style="list-style-type: none">- schattingen maken over afmetingen en hoeveelheden- rekenen met gangbare maten voor lengte, oppervlakte, inhoud, gewicht, tijd, temperatuur, geld en snelheid- bij het rekenen en vermelden van resultaten gebruik maken van gangbare begrippen en voorvoegsels zoals miljoen, miljard en milli-, centi-, kilo-- het resultaat van een berekening afronden in overeenstemming met de gegeven situatie- bij het oplossen van problemen, enkelvoudige en eenvoudig samengestelde grootheden herkennen en gebruiken, in elk geval grootheden die te maken hebben met lengte, oppervlakte, inhoud, gewicht, tijd, temperatuur, geld en snelheid2 een rekenmachine gebruiken:<ul style="list-style-type: none">- met een rekenmachine optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen- met een rekenmachine breuken, procenten, machten en wortels berekenen of benaderen als eindige decimale getallen- berekeningen met een groeifactor of –percentage uitvoeren- gebruik maken van de functietoetsen voor omgekeerde, kwadraat, wortel, y^x en INV- y^x, en van de +/- toets- wetenschappelijke notatie kennen en gebruiken bij vermenigvuldigen met en delen door machten van 103 meten en schatten:<ul style="list-style-type: none">- gangbare maten en referentiematen hanteren- vooraf uitkomsten schatten van berekeningen en meetresultaten- schalen aflezen- uitspraken doen over de orde van grootte en de nauwkeurigheid4 basistechnieken gebruiken:<ul style="list-style-type: none">- in betekenisvolle situaties gelijknamige breuken optellen en aftrekken, eenvoudige breuken vermenigvuldigen en delen- in betekenisvolle situaties eenvoudige en samengestelde breuken vermenigvuldigen met een geheel getal- verhoudingen vergelijken- een verhouding omzetten in een breuk, decimaal getal of percentage- bij berekeningen een verhoudingstabel gebruiken- negatieve getallen ordenen, optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen- hoofdbewerkingen in de afgesproken volgorde toepassen- bij het berekenen en bij het vermelden van resultaten gebruik maken van de wetenschappelijke notatie.
---	--

WI/K/6 WI/ V/1	Meetkunde (de vetgedrukte omschrijvingen behoren bij het verrijksdeel) De kandidaat kan 1 voorstellingen van objecten en van hun plaats in de ruimte of het platte vlak maken en interpreteren: <ul style="list-style-type: none">- vlakke tekeningen van ruimtelijke situaties interpreteren en bewerken, zoals foto's, plattegronden, patroontekeningen, landkaarten, bouwtekeningen. Daarbij kan de kandidaat onder andere gebruik maken van kijklijnen, aanzichten, uitslagen, doorsneden, projecties, plattegronden- situaties beschrijven:<ul style="list-style-type: none">- met woorden- door middel van figuren waaronder driehoek, parallellogram, vierkant, rechthoek, ruit, cirkel, kubus, balk, prisma, piramide, cilinder, kegel en bol- met coördinaten, zowel in het platte vlak als in de ruimte- met behulp van richting of hoek en afstand- ruimtelijke voorstellingen, al dan niet op schaal, weergeven al dan niet met concreet materiaal- uit de hierboven genoemde voorstellingen en beschrijvingen conclusies trekken over de bijbehorende objecten en hun plaats in de ruimte 2 schatten, meten en berekenen: <ul style="list-style-type: none">- schattingen en metingen doen van hoeken, lengten, oppervlakten en inhouden van objecten in de ruimte- grote van hoeken en afstanden in 2- en 3-dimensionale figuren berekenen- oppervlakte en omtrek berekenen van driehoek, rechthoek en figuren die daaruit samengesteld zijn, zoals een parallellogram- omtrek en oppervlakte van een cirkel berekenen met behulp van gegeven formules- inhoud van kubus en balk berekenen- inhoud van prisma, kegel, piramide, bol en cilinder berekenen met behulp van gegeven formules 3 redeneren en tekenen: <ul style="list-style-type: none">- bij redeneren, tekenen en berekenen van hoeken en afstanden en patronen, gebruik maken van meetkundige begrippen en eigenschappen, in het bijzonder:<ul style="list-style-type: none">- evenwijdigheid- gelijke verhoudingen, waaronder rekenen met vergrotingen en verkleiningen; ook in ruimtelijke situaties- lijnsymmetrie- draaisymmetrie- regelmatige patronen- eigenschappen van hoeken- goniometrische verhoudingen sinus, cosinus en tangens- de stelling van Pythagoras- gebruik maken van instrumenten en apparaten, in het bijzonder: liniaal, gradenboog, rechthoekige driehoek, passer, zelfgemaakt gereedschap, rekenmachine en computer
WI/V/4	Vaardigheden in samenhang De kandidaat kan de vaardigheden uit het kerndeel in samenhang toepassen.

3c. Toelichting & voorbeelden

Toelichting bij WI/K/3	<p>2 Een voorbeeld van 'wiskundige informatie identificeren' wordt gevormd door de volgende vraag: <i>Sinds 1980 is de gemiddelde lengte van 20-jarige meisjes met 2,3 cm toegenomen tot 170,6 cm. Wat was de gemiddelde lengte van 20-jarige meisjes in 1980?</i></p> <p>Het juist interpreteren van deze vraag levert een vertaling op naar de berekening $170,6 - 2,3 = 168,3$</p> <p>5 Bij efficiënt rekenen hoort het kunnen maken van de keuze tussen hoofdrekenen, een rekenmachine gebruiken, schattend rekenen of cijferen. 'Cijfermatige uitkomsten kritisch beoordelen' omvat het beoordelen of de uitkomst binnen de gegeven situatie mogelijk is.</p>														
Toelichting bij WI/K/4	<p>Regelmatig zal een formule bij deze leerweg de vorm hebben van een formule waarbij de variabele een afkorting is of een abstracte vorm met y en x. Bijvoorbeeld: $h = 2t - 9$ (waarin bijvoorbeeld h de hoogte van het water in dm is en t de tijd, gemeten in minuten); of $y = 2x - 9$</p> <p>1 De onder dit punt genoemde verbanden horen tot de standaardkennis van de kandidaat. Kandidaten kennen ook de naam van deze verbanden. Binnen een context moeten kandidaten in een assenstelsel of in een grafiek vlakdelen zoals $x \leq 2$ en $y \geq 5$ kunnen aangeven. Zulke vlakdelen worden gewoonlijk beschreven in de taal van de context.</p> <p>Een formule als $y = \sqrt{x+4}$ is te herleiden als keten van standaardbewerkingen. Leerlingen moeten kunnen aangeven welke waarden voor x in dit geval mogen worden gebruikt. Het begrip asymptoot hoeft niet gekend te worden. Kandidaten moeten bijvoorbeeld bij de formule $y = \frac{1500}{x}$ wel kunnen beredeneren dat de ene variabele heel dicht in de buurt van 0 komt als de andere variabele heel erg groot wordt. Dit is dan altijd gebonden aan de gegeven probleemsituatie.</p> <p>Bij de eindtermen 2 t/m 6 zijn de onderdelen opgenomen die onafhankelijk van het type verband getoetst kunnen worden. De complexiteit van de opgave wordt aangepast aan het niveau dat past bij de gemengde en theoretische leerweg.</p> <p>2 Het maken van een tabel van het verband tussen variabelen in een gegeven situatie omvat ook het uitbreiden van een gegeven tabel. 'Regelmatigheden in een tabel vaststellen' kan naar keuze van de kandidaat gebeuren door middel van een beschrijving in woorden, met behulp van een grafiek, of door een (woord)formule of vuistregel. De regelmatigheden kunnen betrekking hebben op een regelmatig verloop in de uitkomsten, of op een regelmaat in de manier waarop de uitkomsten berekend worden. Wanneer bijvoorbeeld het volgende verband tussen het aantal bacteriën per gram voedsel en de tijd (in uren) gegeven is in de volgende tabel:</p> <table border="1" data-bbox="528 1816 1366 1910"> <tr> <td><i>Tijdstip</i></td> <td>10 uur</td> <td>11 uur</td> <td>12 uur</td> <td>1 uur</td> <td>2 uur</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td><i>aantal bacteriën</i></td> <td>1000</td> <td>2000</td> <td>4000</td> <td>8000</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> </table> <p>moeten leerlingen kunnen beschrijven dat de <i>beginwaarde</i>, gemeten om 10 uur 1000 is, dat het hier, als de waarden in de tabel op dezelfde manier worden voortgezet, om een <i>exponentieel verband</i> gaat, dat de <i>groefactor</i> gelijk is aan 2 en dat een bijbehorende formule kan worden geschreven als $a = 1000 \times 2^t$ (met t in uren en $t=0$ om 10 uur).</p>	<i>Tijdstip</i>	10 uur	11 uur	12 uur	1 uur	2 uur	...	<i>aantal bacteriën</i>	1000	2000	4000	8000
<i>Tijdstip</i>	10 uur	11 uur	12 uur	1 uur	2 uur	...									
<i>aantal bacteriën</i>	1000	2000	4000	8000									

	<p>3 'Coördinaten van punten van een grafiek berekenen' kan met behulp van de gegeven schaal op de assen van het coördinatenstelsel of door het gebruiken van de gegeven (woord)formule of tabel.</p> <p>4 'Bij een verandering in een variabele het effect aangeven op de andere variabele' gebeurt in het bijzonder bij lineaire, evenredige en omgekeerd evenredige verbanden. Met het begrip 'functioneel verband', kortweg 'functie' worden die verbanden beschreven waarbij bij iedere waarde voor de invoervariabele hooguit een waarde voor de uitvoervariabele kan worden gevonden. De leerlingen hoeven de begrippen functioneel verband en functie niet te kennen.</p> <p>5 Het gebruik van de termen 'invoervariabele' en 'uitvoervariabele' is afgeleid van de 'machientjestaal' die in veel methodes gebruikelijk is.</p> <p>6 Formules die hetzelfde verband beschrijven zijn: $h = n \times (n - 1) + (n - 1) \times n$$h = (n^2 - n) + (n^2 - n)$$h = 2n^2 - 2n$<p>'Vaststellen of bepaalde waarden van variabelen zinvol zijn voor de gegeven situatie' heeft betrekking op de begrippen 'domein' en 'bereik'. Deze begrippen worden in de taal van de context omschreven. Voorbeeld: <i>Kleur het deel van de grafiek waarbij de waterstand lager is dan -1 m NAP.</i> <i>Geef aan tussen welke tijdstippen dat het geval was.</i> De leerlingen hoeven de begrippen domein en bereik niet te kennen. Bestaat het domein bijvoorbeeld uit natuurlijke getallen zodat een stippengrafiek ontstaat dan mag niet zonder meer een doorgetrokken lijn worden getekend. In dat geval dienen de kandidaten losse punten te tekenen of op andere wijze aan te geven wat voor grafiek er bedoeld is, bijvoorbeeld met duidelijke stippen op een doorgetrokken grafiek of met woorden. Bij het volgende voorbeeld is het zinvol om het som- of verschilverband te beschrijven: Als je staat op een loopband zoals je die op een vliegveld soms ziet, kun je het verband tussen <i>afstand</i> (in meters) en <i>tijd</i> (in seconden) aangeven met $afstand_{loopband} = 1\frac{2}{3} \times tijd$ Als je rustig loopt <u>naast</u> een loopband zoals je die op een vliegveld soms ziet, kun je het verband tussen <i>afstand</i> (in meters) en <i>tijd</i> (in seconden) aangeven met $afstand_{lopend} = 1\frac{1}{9} \times tijd$ Wat stelt het verband $afstand = afstand_{loopband} + afstand_{lopend} = \dots$ voor? Het verband tussen <i>afstand</i> (in meters) en <i>tijd</i> (in seconden) van iemand die loopt op de loopband.</p></p>
--	---

<p>Toelichting bij WI/K/5</p>	<p>1 Kandidaten kunnen een afronding kiezen die bij de situatie past. Bijvoorbeeld: Volgens de berekening zijn 15,4 blikken verf nodig, het antwoord op de vraag: "Hoeveel blikken verf koopt hij?" zal dan 16 zijn. Ook zijn er allerlei artikelen die je niet in elke maat kunt kopen, bijvoorbeeld behang per rol, sierband per meter, gordijnstof per 10 cm, 25 cm, ... Zonodig wordt informatie in de opgave vermeld. Ook het kiezen van een bij de situatie passende maateenheid valt hieronder. Uit de context en de vraagstelling moeten kandidaten in principe kunnen afleiden met welke nauwkeurigheid ze uitkomsten moeten geven. Kandidaten moeten weten dat voortijdig afronden (of afkappen) ongewenste gevolgen kan hebben voor een gewenste nauwkeurigheid.</p> <p>3 Kandidaten beschikken over twee soorten referentiekaders. Enerzijds is er de algemene kennis, zoals: Nederland heeft 16 miljoen inwoners, een volwassene is circa 1,80 m lang, 1 hectare is de oppervlakte van een veld van 100 bij 100 m. Anderzijds is er een subjectieve maatkennis. Hiermee wordt bedoeld dat iemand zich bij allerlei grootheden iets kan voorstellen. Behalve de hier genoemde referentiematen kunnen ook andere referentiematen ter sprake komen voor zover die duidelijk passen in de algemene kennis van kandidaten.</p> <p>4 Met betrekking tot de volgorde van rekenkundige bewerkingen worden de volgende regels gehanteerd. Machtsverheffen gaat voor. Vervolgens worden vermenigvuldigen en delen uitgevoerd in de volgorde waarin ze vermeld staan (van links naar rechts gelezen). Tenslotte worden optellen en aftrekken uitgevoerd in de volgorde waarin ze in de rekenkundige vorm vermeld staan (van links naar rechts gelezen). In geval van mogelijk misverstand, worden de horizontale breukstreep en/of haakjes gebruikt.</p>
--------------------------------------	--

<p>Toelichting bij WI/K/6</p>	<p>1 Bij 'landkaarten' moet ook gedacht worden aan het interpreteren van hoogtelijnkaarten. De kandidaat moet bijvoorbeeld aan de hand van een wandeling die in een gebied is ingetekend aangeven waar de hellingen het steilst zijn en zelf een route kunnen intekenen die aan bepaalde voorwaarden voldoet. Ook moet hij in een gegeven context een hellingshoek kunnen berekenen en een schets van een doorsnede kunnen maken. Bij het gebruik van kaarten kan het begrip koershoek voorkomen. Deze wordt gemeten vanaf de windrichting noord (0°) en met de klokrichting mee.</p> <p>Op het centraal examen zijn de mogelijkheden tot het gebruik van concreet materiaal heel beperkt. Er wordt gebruik gemaakt van tekeningen en foto's en eventueel ook van video en geluidsmateriaal.</p> <p>Bij centrale projectie kunnen de volgende punten aan de orde komen:</p> <ul style="list-style-type: none">* van eenvoudige objecten kan van een kandidaat gevraagd worden een begin van een perspectief tekening af te maken of nadere informatie in de tekening aan te brengen. Hieronder valt ook het tekenen van schaduwen.* het interpreteren van afbeeldingen die een centrale projectie weergeven. Te denken valt aan: de stand van de zon, tijd van de dag, plaats van de fotograaf e.d. <p>Bij parallelprojectie kunnen de volgende punten aan de orde komen:</p> <ul style="list-style-type: none">* van eenvoudige objecten kan van een kandidaat gevraagd worden een projectietekening (af) te maken of nadere informatie in de tekening aan te brengen. Hieronder valt ook het tekenen van schaduwen. <p>Tekeningen kunnen ook in andere projectievormen voorkomen (bijvoorbeeld ingenieursprojectie), maar de kandidaten behoeven dan niet te weten welke projectie dat is.</p> <p>De kandidaat hoeft de termen 'centrale projectie' en 'parallelprojectie' niet te kennen.</p> <p>2 Formules die de leerling niet uit het hoofd hoeft te kennen worden aan het begin van het examen vermeld. Voorbeelden van formules die aan het begin van het examen vermeld worden zijn:</p> <p><i>omtrek cirkel = $n \times \text{diameter}$</i> <i>oppervlakte cirkel = $n \times \text{straal}^2$</i> <i>inhoud prisma = oppervlakte grondvlak \times hoogte</i> <i>inhoud cilinder = oppervlakte grondvlak \times hoogte</i> <i>inhoud kegel = $\frac{1}{3} \times \text{oppervlakte grondvlak} \times \text{hoogte}$</i> <i>inhoud piramide = $\frac{1}{3} \times \text{oppervlakte grondvlak} \times \text{hoogte}$</i> <i>inhoud bol = $\frac{4}{3} \times n \times \text{straal}^3$</i></p> <p>3 De inhoud van andere dan de genoemde ruimtelijke figuren kan ook gevraagd worden. In dat geval wordt de formule altijd gegeven. De complexiteit van de formule wordt aangepast aan het niveau van deze leerweg.</p> <p>4 Onder eigenschappen van hoeken vallen de stelling over de som van de hoeken in een driehoek en de eigenschappen van hoeken bij evenwijdige lijnen die door andere lijnen worden gesneden.</p> <p>Bij symmetrie zijn onder andere van belang de middelloodlijn van een lijnstuk en de deellijn van een hoek.</p> <p>De kandidaten kennen met betrekking tot een driehoek de begrippen 'middelloodlijn' van een zijde, 'deellijn' van een hoek, 'hoogte(lijn)' en 'zwaartelijijn'.</p> <p>Van kandidaten wordt verwacht dat ze de goniometrische verhoudingen kunnen toepassen in ruimtelijke figuren. Verder zullen ze soms zelf een hoogtelijn als hulplijn voor de berekening in een gegeven driehoek moeten tekenen.</p>
--	--

