

Raamwerk rekenen/wiskunde mbo

versie 1.0

januari 2009

Colofon

Raamwerk rekenen/wiskunde mbo

Versie 1.0, januari 2009

ISBN/EAN: 978-90-70786-06-9

NUR-code: 127

Freudenthal Instituut (penvoerder)

Aïdadreef 12, 3561 GE Utrecht

Eindredactie

Monica Wijers, Vincent Jonker

Kernteam

Arthur Bakker, Mieke van Groenestijn, Joke Huisman, Agnes Jansen, Vincent Jonker, Henk van der Kooij, Karin Lukassen, Ingeborg Riedijk, Victor Schmidt, Janneke Voltman, Monica Wijers, Pieter van der Zwaard

Samenwerkingsverband

AOC Raad, CINOP Expertisecentrum, Colo, Freudenthal Instituut, Hogeschool Utrecht, MBO Raad, SLO

Resonansgroep

AOC Raad, CINOP Expertisecentrum, Cito, Colo, Stichting Consortium Beroepsonderwijs, Freudenthal Instituut, Hogeschool Utrecht, Kenteq, Stichting Lezen en Schrijven, MBO Raad, Ministerie van OCW, SLO

Bureauredactie: Mariozee Wintermans, Mark Uwland

Illustraties: Evert van der Horst

Druk: ZuidamUithof Drukkerijen

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	5
1 - Inleiding	9
2. Achtergrond, doelen, kader en gebruik	15
Achtergrond.....	15
Doelen.....	15
Referentiekader taal en rekenen	16
2F	17
3F.....	17
Raamwerk en referentiekader vergeleken	18
Gebruik ten behoeve van de kwalificatiedossiers	19
3 – Opzet en het raamwerk.....	23
Algemeen.....	23
Niveaus: Rijbeschrijvingen	23
X1	24
X2	24
Y1	24
Y2	25
Z1.....	25
Z2.....	25
Inhoudsgebieden: kolombeschrijvingen.....	26
Getallen/hoeveelheden, maten	26
Ruimte en vorm.....	26
Gegevensverwerking, onzekerheid	27
Verbanden, veranderingen, formules	27
Het raamwerk: de buitenkant	27
Celbeschrijvingen.....	30
Getallen/hoeveelheden, maten - X1	31
Getallen/hoeveelheden, maten - X2	33
Getallen/hoeveelheden, maten - Y1	35
Getallen/hoeveelheden, maten - Y2	36
Getallen/hoeveelheden, maten - Z1.....	38
Getallen/hoeveelheden, maten - Z2.....	39
Ruimte en vorm - X1.....	39
Ruimte en vorm - X2.....	41
Ruimte en vorm - Y1.....	44
Ruimte en vorm - Y2.....	46
Ruimte en vorm - Z1	47
Ruimte en vorm - Z2	48
Gegevensverwerking, onzekerheid - X1	48
Gegevensverwerking, onzekerheid - X2	50
Gegevensverwerking, onzekerheid - Y1	52

Gegevensverwerking, onzekerheid - Y2	54
Gegevensverwerking, onzekerheid - Z1	55
Gegevensverwerking, onzekerheid - Z2.....	56
Verbanden, veranderingen, formules - X1	56
Verbanden, veranderingen, formules - X2	58
Verbanden, veranderingen, formules - Y1	59
Verbanden, veranderingen, formules - Y2	61
Verbanden, veranderingen, formules - Z1	63
Verbanden, veranderingen, formules - Z2	64
Verwijzingen	67
Raamwerk-publicaties	67
Overige literatuur	67

Voorwoord

De kennissamenleving stelt hoge eisen aan de werknemers qua kennis, kunde en lerend vermogen. In Lissabon (2000) zijn alle Europese lidstaten het erover eens geworden dat onderwijs daarin een sleutelrol vervult. De deelname aan middelbaar en hoger onderwijs moet vergroot worden en voortijdig schoolverlaten moet bestreden worden. Voor het beroepsonderwijs wordt er enerzijds naar gestreefd dat het aansluit bij en voorbereidt op de arbeidsmarkt, terwijl er aan de andere kant veel aandacht nodig is voor generieke vaardigheden en competenties die een grotere flexibiliteit beogen. De nieuwe competentiegerichte kwalificatiestructuur beoogt beide tot stand te brengen: competenties leren in een specifieke context.

Bij de ontwikkeling van de nieuwe competentiegerichte kwalificatiedossiers in het mbo bestaat behoefte aan een referentiedocument of raamwerk voor het vaststellen en beschrijven van vaardigheidsniveaus op de gebieden rekenen/wiskunde, moderne vreemde talen en Nederlands. Voor deze drie gebieden zijn raamwerken geschreven.

In het raamwerk rekenen/wiskunde mbo is het gebruiken van rekenen/wiskunde in de praktijksituaties het uitgangspunt. Dit veronderstelt zowel het beheersen van de noodzakelijke kennis en vaardigheden op het gebied van rekenen/wiskunde als de competentie om deze te koppelen aan een praktijksituatie en daarin te handelen. De complexiteit en de vertrouwdheid van en met de situatie zijn mede bepalend voor de niveaus van reken/wiskundig handelen. Op deze wijze vormgegeven is het ontwikkelde raamwerk een instrument dat aansluit bij het competentiegerichte onderwijs van het mbo.

Overigens zal dit raamwerk rekenen-wiskunde mbo niet officieel worden opgenomen in de kwalificatiedossiers, dit volgens een beslissing van OCW uit december 2008 (zie verdere toelichting in de 'Inleiding'). Dit betreuren wij, maar wij zullen, in overleg met alle betrokkenen in het veld, de volgende stappen zetten voor een goede positionering van rekenen-wiskunde in het mbo.

Vaardigheden op het gebied van taal en rekenen/wiskunde blijven een belangrijke plaats innemen in de kwalificatie-eisen die aan mbo-deelnemers gesteld worden, zowel voor leren, loopbaan als burgerschap. Voorliggend raamwerk waarin niveaus van vaardigheden voor functioneel gebruik van rekenen/wiskunde beschreven zijn, geïllustreerd met voorbeelden uit het mbo, is (en blijft) een instrument om genuanceerd en in detail aan te kunnen geven wat een beginnend beroepsbeoefenaar op het terrein van rekenen/wiskunde voor zijn of haar beroep moet kennen en kunnen.

De auteurs, Utrecht, 5 januari 2009

1

Inleiding



1 - Inleiding

Bij de ontwikkeling van de nieuwe competentiegerichte kwalificatiedossiers in het mbo bestond behoefte aan raamwerken voor het vaststellen en beschrijven van vaardigheidsniveaus op de gebieden rekenen/wiskunde, moderne vreemde talen en Nederlands. In 2007 is het raamwerk Rekenen/wiskunde voor het mbo ontwikkeld door een projectteam bestaande uit deskundigen op het gebied van rekenen/wiskunde van het Freudenthal Instituut, SLO, de Hogeschool Utrecht en CINOP en vertegenwoordigers van Het Gemeenschappelijk Procesmanagement, Colo, AOC Raad en MBO Raad (zie Colofon). Het raamwerk rekenen/wiskunde geeft een overzicht van functionele reken/wiskundige vaardigheden, geordend in vier deelgebieden en zes niveaus, en geïllustreerd met voorbeelden van toepassingssituaties op het terrein van beroep en leren, loopbaan en burgerschap.

Versie 0.9 werd in december 2007 opgeleverd. Dit was een eerste stap in een langer proces. Het jaar 2008 is gebruikt om het raamwerk rekenen/wiskunde te toetsen op bruikbaarheid. Dit is gebeurd in diverse bijeenkomsten met onder andere experimenteerclusters, Colo en kenniscentra en op verschillende opleidingen. De reacties laten zien dat het raamwerk gewaardeerd wordt en herkenbaar en bruikbaar is. De kenniscentra gebruiken het om beheersingsniveaus van rekenen/wiskunde voor het beroep vast te leggen in de kwalificatiedossiers 2009/2010. De opleidingen gebruiken het om te communiceren over de plaats van rekenen/wiskunde in hun onderwijs.

In december 2008 schrijft OCW¹ dat het raamwerk rekenen/wiskunde mbo (versie 0.9) inspiratiebron is geweest bij het opstellen van het referentiekader taal en rekenen (het werk van de commissie Meijerink). Dit referentiekader voor taal en rekenen (Meijerink) zal in 2010 in de wet worden vastgelegd. Vanaf cursusjaar 2009/2010 zullen de op het mbo van toepassing zijnde niveaus via de kwalificatiedossiers in het mbo worden ingevoerd. Het jaar 2009 zal volgens de brief van OCW gebruikt worden om de ervaringen die onder andere de kenniscentra opgedaan hebben met het raamwerk rekenen/wiskunde te gebruiken voor de implementatie van de referentieniveaus voor rekenen.

Het voorliggende document is versie 1.0 van het raamwerk rekenen/wiskunde mbo. Deze versie 1.0 is op de volgende punten afwijkend van versie 0.9.

- Versie 1.0 kent minder uitvoerige ‘toelichtende teksten’, hierdoor is de hoofdstukindeling van deze publicatie is gewijzigd ten opzichte van die van versie 0.9;

¹ Taal en rekenen in het mbo, basisvaardigheden voor en na augustus 2010, BVE/2008/88699, 22-12-2008

- In versie 1.0 staan geen voorstellen meer voor beheersingsniveaus rekenen/wiskunde voor burgerschap, op te nemen in het documenten Leren Loopbaan en Burgerschap;
- Er is een korte samenvatting opgenomen van een voor de kenniscentra ontwikkelde handreiking voor het vaststellen van beheersingsniveaus rekenen/wiskunde voor de beroepskwalificaties
- De verantwoording van de totstandkoming van versie 0.9 en het internationale kader, worden in versie 1.0 niet opnieuw beschreven. Overigens is versie 0.9 nog volledig beschikbaar via internet;
- De ordening van de beschrijving van alle cellen van het Raamwerk is op veler verzoek omgedraaid: in versie 0.9 gebeurde dat per niveau (rij) in versie 1.0 gebeurt dat per inhoudsgebied (kolom);
- De naam van het inhoudsgebied ‘verbanden en veranderingen’ (vierde kolom) is gewijzigd in ‘verbanden, veranderingen, formules’. Dit om duidelijk te maken dat het om reken- of wiskundige verbanden gaat;
- Waar nodig en wenselijk zijn kleine veranderingen doorgevoerd in de beschrijvingen van de subvaardigheden. Dit betreft met name de onderste twee niveaus van de gebieden Gegevensverwerking en Onzekerheid (kolom 3) en Verbanden, veranderingen, formules (kolom 4). Hierdoor zijn deze gebieden eenvoudiger te onderscheiden.
- Tenslotte zijn de voorbeelden herzien en verbeterd en zijn er nieuwe voorbeelden toegevoegd.

Versie 1.0 heeft hierdoor de volgende indeling gekregen: Na dit inleidende hoofdstuk, worden in hoofdstuk 2 de achtergrond, doelen, het gebruik en het kader van het raamwerk kort besproken. Dit hoofdstuk is grotendeels gebaseerd op teksten uit versie 0.9, waarbij het gedeelte over de relatie met het referentiekader taal en rekenen (commissie Meijerink) is geactualiseerd. In dit hoofdstuk wordt ook ingegaan op de wijze waarop met behulp van het raamwerk de beheersingsniveaus rekenen/wiskunde in de kwalificatiedossiers vastgesteld kunnen worden. Er is een korte samenvatting van de daartoe ontwikkelde handreiking opgenomen. Daarna volgt in hoofdstuk 3 het raamwerk zelf. Voorafgegaan door een korte beschrijving van de opzet, is in dit hoofdstuk de volledige inhoud van elk van de 24 cellen uit het raamwerk opgenomen. Per cel omvat dit een omschrijving van de globale reken/wiskundige vaardigheid, contextgerelateerde deelvaardigheden, voorbeelden van situaties die het gebruik van de betreffende vaardigheden illustreren en tenslotte de achterliggende gebieden uit rekenen/wiskunde waarvan de (deel)vaardigheden deel uitmaken.

Deze publicatie wordt ondersteund door een website. Deze website bevat het raamwerk in digitale vorm en als downloadbaar bestand. Achtergronddocumenten bij het raamwerk zijn beschikbaar via deze website.

Raamwerk rekenen/wiskunde mbo

Door op de cellen te klikken kunt u de inhoud verder bekijken

- [Samenvatting](#)
- [Veelgestelde vragen](#)
- [Downloads](#)
- [Matchung raamwerk met Meilerink](#)

Versie: 1.0, 27-12-2008

	Getallen/hoeveelheden, maten	Ruimte en vorm	Gegevensverwerking, onzekerheid	Verbanden, veranderingen, formules	
					Samenvatting
					Het raamwerk rekenen/wiskunde mbo brengt de wiskunde in beeld die ten dienste staat van het toekomstige beroep, de schoolloopbaan en het functioneren in de maatschappij. Het raamwerk is een matrix met twee dimensies, namelijk: <ol style="list-style-type: none"> In de ene richting (verticaal) naar het niveau waarop rekenen/wiskunde kennis en vaardigheden beheerst dienen te worden. Door niveaus van beheersing te hanteren wordt er 'taal' gecreëerd waarmee je over niveauverschillen kunt praten. Voor het raamwerk rekenen/wiskunde wordt voorgesteld met zes niveaus te werken. In de andere richting (horizontaal) naar de verschillende soorten vaardigheden op deelgebieden die binnen rekenen / wiskunde te onderscheiden zijn.
Z2	Kan op professioneel niveau een (praktische of theoretische) probleem situatie op... + details	Zet geavanceerde wiskundige methoden in de meetkunde, zoals uit de analytische m... + details	Zet op professioneel niveau zelfstandig een statistisch onderzoek op en analyseer... + details	Gebruikt op professioneel niveau een geavanceerd wiskundig instrumentarium op he... + details	Dit raamwerk definieert 6 'competentie'-niveaus <ul style="list-style-type: none"> • Z <ul style="list-style-type: none"> ◦ Z2 - De situatie is complex en kan vragen om actieve beïnvloeding waarbij eventueel rekenwiskundige modellen, formules en procedures bijgesteld of ontwikkeld moeten worden. Ook kan het ontwerpen van nieuwe situaties nodig zijn. Er zijn meer en complexe handelingen nodig om een probleem op te lossen. ◦ Z1 - De situatie is complex en kan vragen om actieve beïnvloeding door bekende rekenwiskundige modellen, formules en procedures aan te passen. Er zijn meer en complexe handelingen nodig om een probleem op te lossen. • Y <ul style="list-style-type: none"> ◦ Y2 - De situatie kan min of meer vertrouwd zijn, is complexer en vraagt om handelingen waarbij keuzes gemaakt kunnen worden uit bekende procedures, daarbij gebruik makend van bekende wiskundige modellen, formules en bewerkingen. Er zijn meer handelingen nodig om een probleem op te lossen. ◦ Y1 - De situatie kan min of meer vertrouwd zijn, is complexer en vraagt om bepaalde handelingen volgens bekende en vaste procedures. Er zijn meer handelingen nodig om een probleem op te lossen. • X <ul style="list-style-type: none"> ◦ X2 - De situatie kan iets minder vertrouwd zijn maar is wel overzichtelijk en eenduidig. Handelingen zijn concreet. ◦ X1 - De situatie is vertrouwd en eenduidig. Handelingen zijn concreet. De wiskunde domeinen (de kolommen) worden als volgt gedefinieerd) <ul style="list-style-type: none"> • Getallen/hoeveelheden: rekenen, meten en schatten • Ruimte en vorm: visueel weergeven van ruimte, navigeren, oriënteren, objecten herkennen maken en gebruiken • Gegevensverwerking, onzekerheid: cijfermatige informatie interpreteren, ordenen, visueel weergeven en gebruiken; tevens aandacht voor begrippen en technieken uit de statistiek • Verbanden, veranderingen, formules: relaties tussen (veranderende) verschijnselen weergeven en interpreteren en gebruiken
Z1	Gebruikt getallen, hoeveelheden en maten in complexe, niet standaard situaties, ... + details	Interpreteert en analyseert complexe situaties in 2D en 3D met behulp van meetku... + details	Verzamelt, combineert, interpreteert en analyseert gegevens ook in zeer complexe... + details	Gebruikt in complexe niet standaard situaties wiskundige symbolen, notaties en be... + details	
Y2	Gebruikt getallen, hoeveelheden en maten en efficiënte procedures in complexe en... + details	Redeneert en rekent met behulp van meetkundige begrippen, eigenschappen en techn... + details	Verzamelt en verwerkt gegevens ook in nieuwe en unieke situaties met gebruikmak... + details	Gebruikt, combineert en analyseert in complexe situaties verschillende represent... + details	
Y1	Gebruikt getallen, hoeveelheden en maten en past bekende procedures en redenerin... + details	Gebruikt meetkundige begrippen en technieken om in complexere situaties afbeeld... + details	Interpreteert en combineert (numerieke) informatie uit verschillende tabellen en... + details	Herkent en gebruikt verbanden in enigszins complexe (ook onbekende) situaties, k... + details	
X2	Gebruikt getallen, hoeveelheden en maten, voert bekende reken- en meethandeling... + details	Gebruikt en herkent veelvoorkomende meetkundige begrippen rond plaatsbepalen en ... + details	Leest informatie af uit tabellen, schema's en diagrammen en verzamelt zelf eenvo... + details	Herkent en gebruikt regelmaat, patronen en eenvoudige verbanden in vertrouwde en... + details	
X1	Gebruikt getallen, hoeveelheden en maten, voert eenvoudige reken- en meethandeli... + details	Leest en begrijpt alle daagse meetkundige begrippen over plaatsbepalen, vormen, f... + details	Leest informatie af uit simpele tabellen, schema's en diagrammen ten behoeve van... + details	Ziet, begrijpt en maakt gebruik van regelmaat, patronen en samenhang (verbanden)... + details	

www.fi.uu.nl/mbo/raamwerkrekenenwiskunde

2

Achtergrond, doelen, kader en gebruik



2. Achtergrond, doelen, kader en gebruik

Achtergrond

De competentiegerichte kwalificaties in het mbo zijn in de kwalificatiedossier beschreven aan de hand van kerntaken, werkprocessen en competenties. Er worden kennis en vaardigheden benoemd die nodig zijn voor het uitvoeren van de werkprocessen, hierbij kunnen ook kennis en vaardigheden voor rekenen/wiskunde en talen genoemd worden. Deze vaardigheden worden ingezet in de specifieke beroepsgerichte contexten, die te vinden zijn in de kwalificatiedossiers. Daarnaast worden deze vaardigheden ook ingezet in de bredere maatschappelijke contexten die te vinden zijn in het document Leren, Loopbaan en Burgerschap.

Het raamwerk rekenen/wiskunde, met vier inhoudsgebieden en zes beheersingsniveaus, is een instrument om de inhoud en het niveau van in functionele situaties noodzakelijke rekenen/wiskunde aan te geven. Het raamwerk heeft herkenbare ijkpunten en is, anders dan een curriculumbeschrijving, gericht op het functioneel gebruik van rekenen/wiskunde. ‘Reken/wiskundige competentie’ is een andere manier om aan te duiden dat het gaat om het vaardig en met inzicht kunnen en durven inzetten van rekenen en wiskunde ten behoeve van het beroep, ten behoeve van burgerschap en ten behoeve van een verdere schoolloopbaan. Niet alleen de reken/wiskundige inhouden en vaardigheden, maar ook de complexiteit en vertrouwdheid van de context bepalen daarbij het niveau van handelen. Het raamwerk maakt het mogelijk om beheersingsniveaus van rekenen/wiskunde gericht op competent gebruik, op een eenduidige manier aan te geven.

Doelen

Het raamwerk rekenen/wiskunde is een instrument om:

- per beroepskwalificatie aan te geven welke vaardigheden op welke reken/wiskundige deelgebieden op welk niveau op een functionele manier beheerst moeten worden. Per mbo-kwalificatie kan in het dossier het niveau voor rekenen/wiskunde in de vorm van een profiel vastgelegd worden.
- een gemeenschappelijk begrippenkader te creëren voor het beschrijven van reken/wiskundige vaardigheden voor alle beroepsopleidingen.
- opleidingen in staat te stellen in kaart te brengen wat hun deelnemers op het gebied van rekenen/wiskunde (moeten) beheersen, op een manier die voor alle betrokkenen herkenbaar is. Zo kan er gewerkt worden aan de

doorlopende ontwikkeling van het reken/wiskundeniveau van de individuele deelnemers, vanaf het startniveau (intake, erkenning verworven competenties) naar het beoogde uitstroomniveau van de gevolgde mbo-opleiding.

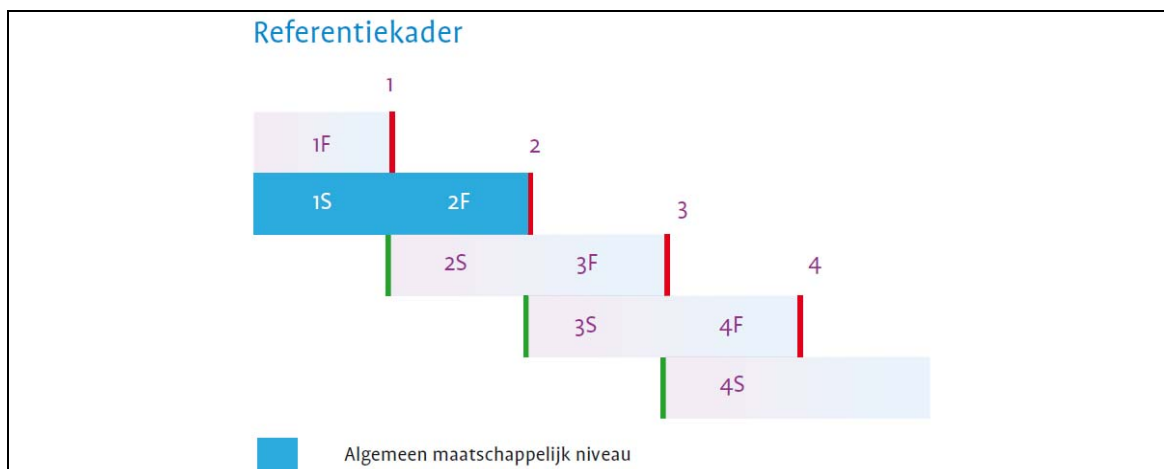
Wat het raamwerk niet is:

- Het raamwerk is geen curriculumbeschrijving voor een vak rekenen/wiskunde in het mbo. De curriculumconsequenties van het raamwerk rekenen/wiskunde behoren tot de verantwoordelijkheid van de aanbieders van onderwijs (en die consequenties zullen/kunnen in principe gedifferentieerd zijn).
- Het raamwerk rekenen/wiskunde zelf geeft geen antwoord op de vraag welke vereisten nodig zijn voor welke mbo-kwalificatie. Het is een hulpmiddel om per kwalificatie deze vereisten, in de vorm van een reken/wiskundeprofiel, te formuleren.

Tenslotte is het raamwerk geen doorlopende leerlijn voor het vakgebied rekenen/wiskunde. Het is gericht op het gebruiken van rekenen/wiskunde in diverse contexten (beroep, leren, loopbaan en burgerschap). De beheersingsniveaus worden daarom niet alleen bepaald door de vaardigheden sec, maar ook door aspecten van de context waarin ze gebruikt moeten worden.

Referentiekader taal en rekenen

In januari 2008 is het advies van de expertgroep doorlopende leerlijnen taal en rekenen (commissie Meijerink) verschenen. Dit advies beschrijft een Referentiekader taal en rekenen waarmee voor het hele onderwijs, van basisschool tot en met hbo, vier beheersingsniveaus voor taal en rekenen worden gedefinieerd. Deze niveaus zijn globaal gekoppeld aan leeftijden (zie Figuur 1): niveau 1 aan 12 jaar; niveau 2 aan 16 jaar; niveau 3 aan 18 jaar en niveau 4 aan ouder dan 18 jaar.



Figuur 1. Referentiekader taal en rekenen (Meijerink)

Elk niveau kent twee 'kwaliteiten': een fundamentele kwaliteit en een streefkwaliteit. De fundamentele kwaliteit hoort door alle leerlingen gerealiseerd te worden en richt zich voor rekenen op het functioneel gebruiken. De streefkwaliteit is gericht op verdiepen.

In het najaar van 2008 zijn veldraadplegingen over dit referentiekader gehouden in alle onderwijssectoren (Litjens e.a. 2008). De resultaten daarvan zijn in december aangeboden aan de bewindslieden. Naar verwachting wordt in januari 2009 besloten dit advies over te nemen en in de wet te verankeren.

Het referentiekader adviseert ook over niveaus van rekenen voor het mbo. Dit advies is genuanceerd en betreft de niveaus 2F, 3F en 3S. We gaan kort in op deze niveaus en leggen de relatie met het raamwerk rekenen/wiskunde

2F

Dat wat iedere burger op het gebied van rekenen/wiskunde moet beheersen is in het Referentiekader Rekenen (Meijerink) vastgelegd in referentieniveau 2F. Dat is tevens het niveau dat jongeren op de leeftijd van 16 jaar minimaal moeten beheersen. In de toekomst zullen leerlingen met dit niveau uit het vmbo uitstromen. Dit algemene burgerschapsniveau 2F is daarmee tevens de minimumeis op het gebied van functioneel gebruik van rekenen/wiskunde voor alle deelnemers van het mbo. Het advies van de expertgroep luidt dat deelnemers die na afloop van een mbo2-opleiding aan het werk gaan en zij die in het mbo op niveau 3 of 4 uitstromen uit een sector of beroep waarin ze weinig doen met rekenen/wiskunde, dit niveau minimaal moeten hebben onderhouden en dus mogelijk ook met dit niveau het mbo uitstromen.

Als we het niveau 2F passen op de cellen van het raamwerk rekenen/wiskunde mbo ziet dat er als volgt uit.

	Getallen/ hoeveelheden, maten	Ruimte en vorm	Gegevensverwerking, onzekerheid	Verbanden, veranderingen, formules
Z2				
Z1				
Y2				
Y1				
X2				
X1				

Figuur 2. Niveau 2F van het Referentiekader taal en rekenen in termen van het raamwerk

3F

Voor mbo-opleidingen waarvoor 2F niet voldoende is geeft de commissie Meijerink het volgende advies: Leerlingen met een middenkaderopleiding (mbo 4) die in hun sector, beroep of vervolgopleiding in het hbo niet voldoende hebben

aan referentieniveau 2F moeten dat uitbouwen naar 3F. Dit is een gevorderde kwaliteit voor verbreding en toespitsing van 2F. Het uitbreiden van referentieniveau 2F naar 3F geeft een voldoende kennisbasis voor de instroom in het hbo.

Het niveau 3F kan in de structuur van het raamwerk rekenen/wiskunde als volgt worden weergegeven.

	Getallen/ hoeveelheden, maten	Ruimte en vorm	Gegevensverwerking, onzekerheid	Verbanden, veranderingen, formules
Z2				
Z1				
Y2				
Y1				
X2				
X1				

Figuur 3. Niveau 3F van het Referentiekader taal en rekenen in termen van het raamwerk

De kolom Ruimte en vorm is leeg omdat de expertgroep voor dit domein geen gemeenschappelijk niveau kan aangeven vanwege te grote verschillen in (differentiële) leerdoelen.

Raamwerk en referentiekader vergeleken

Het raamwerk rekenen/wiskunde en het referentiekader rekenen beschrijven dezelfde reken/wiskundige inhoud, ze hanteren echter verschillende domeinindelingen. Deze indelingen zijn wel goed te matchen.

Een belangrijk verschil op het gebied van de gehanteerde niveaus is dat het Referentiekader taal en rekenen (Meijerink) maar drie niveaus onderscheidt voor het mbo, terwijl het Raamwerk rekenen/wiskunde meer mogelijkheden biedt om te differentiëren aansluitend bij de diverse opleidingen en doorstroomopties. Dit laat zich eenvoudig zien in bovenstaande weergaven van 2F en 3F: door een of enkele cellen meer of minder te selecteren kan een meer genuanceerd beeld ontstaan. Dit is vanuit de beroepsvereisten zeer gewenst. Zo zullen bijvoorbeeld in de opleiding tot kapper (uiterlijke verzorging, niveau 2 of 3) gekoppeld aan de uitvoering van het beroep wel elementaire rekenvaardigheden nodig zijn, op het gebied van rekenen met geld en tijd, met verhoudingen, percentages en maten (mengen en verdunnen van haarverf), maar slechts een bescheiden niveau aan vaardigheden op de deelterreinen 'Verbanden, veranderingen, formules' en 'ruimte en vorm'. Terwijl voor een opleiding in de bouw en infra op hetzelfde niveau juist een hoge beheersing op het domein Ruimte en vorm zal worden gevraagd.

Gebruik ten behoeve van de kwalificatiedossiers

Met behulp van het raamwerk rekenen/wiskunde mbo en een daartoe geschreven handreiking (Schmidt e.a., 2008) hebben de kenniscentra in overleg met hun partners in 2008 vastgesteld welke inhoud en welke beheersingsniveaus van rekenen/wiskunde nodig zijn voor het uitvoeren van de kerntaken en werkprocessen bij iedere uitstroomkwalificatie. Deze beheersingsniveaus zijn in de vorm van een reken/wiskundeprofiel toegevoegd aan de kwalificatiedossiers. Bij het bepalen van de beheersingsniveaus rekenen/wiskunde in de kwalificatiedossiers (waar nodig per uitstroom) zijn de werkprocessen als uitgangspunt genomen. Werkprocessen bestaan uit handelingen. Sommige van deze handelingen zijn reken/wiskundig van aard of doen een beroep op rekenen/wiskunde. Op basis van de inhoud en niveaus van rekenen/wiskunde in de verschillende werkprocessen kan in een iteratief proces het beheersingsniveau ofwel het reken/wiskundeprofiel worden bepaald. Daartoe kan de volgende werkwijze worden gehanteerd:

- Stap 1 Identificeer bij elk werkproces in het kwalificatiedossier de reken/wiskundige handelingen die noodzakelijk zijn om het werkproces te kunnen uitvoeren.
- Stap 2 Bepaal van al deze handelingen onder welk(e) deelgebied(en) uit het raamwerk ze gerekend kunnen worden. Gebruik daarbij de kolomindeling van het raamwerk.
- Stap 3 Bepaal van elk van de reken/wiskundige handelingen op welk niveau ze in de context van een beginnend beroepsbeoefenaar uitgevoerd worden. Dit kan heel goed gedaan worden per kolom (deelgebied). Het niveau wordt bepaald door een samenspel tussen de uitvoeringskarakteristieken van de reken/wiskundige handelingen en de aard en complexiteit van de handeling. De voorbeelden uit het raamwerk kunnen hierbij een en ander voorstelbaar maken.
- Stap 4 Kies op basis van de resultaten van de vorige stappen ten slotte per deelgebied (kolom) het passende beheersingsniveau (rij).

Uiteindelijk ontstaat zo het profiel dat in het betreffende kwalificatiedossier wordt opgenomen en dat er bijvoorbeeld als volgt uit kan zien.

	Getallen/ hoeveelheden, maten	Ruimte en vorm	Gegevensverwerking, onzekerheid	Verbanden, veranderingen, formules
Z2				
Z1				
Y2				
Y1				

X2				
X1				

Figuur 4. Voorbeeld van een rekenprofiel in een kwalificatiedossier

In deel D voegen de kenniscentra een verantwoording toe, waarin ze per kolom aangeven op welke kerntaken en werkprocessen het niveau gebaseerd is.

In 2009 zullen deze rekenprofielen opnieuw worden vormgegeven en vastgesteld op basis van het Referentiekader taal en rekenen, zodat de kwalificatiedossiers vanaf 2010 een beschrijving in termen van het Referentiekader zullen bevatten.

3

Opzet en het raamwerk



3 – Opzet en het raamwerk

Algemeen

Het raamwerk rekenen/wiskunde mbo is uitgewerkt in een matrix met twee dimensies. In de ene richting (verticaal) wordt het beheersingsniveau aangegeven, in de andere richting (horizontaal) zijn de vaardigheden geordend in deelgebieden die binnen rekenen/wiskunde te onderscheiden zijn. In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens beschreven:

- de niveaus (de rijen);
- de inhoudsgebieden (de kolommen);
- het gehele raamwerk;
- alle 24 celbeschrijvingen met:
 - vaardigheid
 - deelvaardigheden
 - voorbeelden
 - achterliggende wiskunde

Niveaus: Rijbeschrijvingen

In het raamwerk rekenen/wiskunde worden zes niveaus onderscheiden. Omdat het mbo past in de langere beroepskolom van vmbo tot en met hbo zijn de niveaus ook voor deze onderwijssectoren van belang. Het laagste niveau X1 betreft het gebruik van eenvoudige reken/wiskundige handelingen in concrete, eenduidige en vertrouwde situaties. Dit niveau zal zeker ook in het vmbo van toepassing zijn. Het hoogste niveau Z2 in het raamwerk beschrijft het op een vergevorderd professioneel niveau functioneel inzetten van rekenen/wiskunde. Dit betreft bijvoorbeeld het gebruik van wiskunde door een technisch ingenieur. In het mbo zal dit niveau niet voorkomen. Dit niveau is opgenomen om de samenhang binnen de beroepskolom zichtbaar te maken.

Het is van belang op te merken dat de beheersingsniveaus beschreven worden in termen van het functioneel gebruik van rekenen/wiskunde. Daardoor kunnen de gebruikssituaties direct gekoppeld worden aan de niveaus en omgekeerd.

De niveaus van handelen worden niet alleen bepaald door de betreffende reken/wiskundige inhouden en vaardigheden maar ook door de ‘complexiteit’ van de situaties. Dit geeft de volgende zes algemene niveaubeschrijvingen.

X1

Voert eenvoudige reken/wiskundige handelingen uit in concrete, eenduidige en vertrouwde situaties:

- werken in eenvoudige en bekende situaties uit persoonlijke, beroepsmatige of publieke domein;
- inzetten van elementaire reken/wiskundige kennis en vaardigheden;
- rekenen binnen de situatie in directe relatie met een concreet probleem;
- eenvoudige redeneringen gebruiken binnen de situatie.

X2

Voert reken/wiskundige handelingen uit in concrete, enigszins complexe maar wel overzichtelijke, eenduidige situaties:

- werken in bekende situaties en nieuwe soortgelijke situaties;
- inzetten van elementaire reken/wiskundige kennis en vaardigheden;
- enkelvoudig concreet handelen en gevolgtrekkingen maken;
- zich resultaten voorstellen en de resultaten controleren.

Y1

Voert reken/wiskundige handelingen uit om een probleem op te lossen in een meer of minder vertrouwde, complexere situatie. Kiest, gebruikt en combineert begrepen en helder omschreven procedures:

- werken in complexere, of minder vertrouwde maar soortgelijke situaties;
- inzetten van repertoire aan elementaire reken/wiskundige kennis en vaardigheden;
- belangrijke aspecten uit de situatie halen en combineren;
- begrepen procedures kiezen en inzetten;
- meerdere handelingen en procedures combineren;
- redenen en eenvoudige verklaringen geven.

Y2

Voert reken/wiskundige handelingen uit om in complexere situaties problemen op te lossen, kan de relatie met de concrete situatie loslaten en in een wiskundig model van de situatie werken:

- werken in minder vertrouwde, complexere, niet standaard situaties en in gegeneraliseerde contexten;
- inzetten van complexere reken/wiskundige kennis en vaardigheden ook in combinatie;
- wiskunde achter een situatie herkennen, verwoorden (bijv. lineair) en ermee werken;
- werken in een expliciet, abstract model van een situatie;
- veronderstellingen doen en consequenties overzien.

Z1

Voert reken/wiskundige handelingen uit in complexe situaties en in modellen daarvan. Kan reken/wiskundige modellen, formules en/of procedures aanpassen aan een veranderde situatie of om de situatie te beïnvloeden, en redeneert hierover:

- werken in complexe, onbekende en niet-standaard situaties en gegeneraliseerde contexten;
- samengestelde informatie en complexe rekenwiskundige procedures gebruiken;
- wiskundig model of procedure aanpassen en gebruiken;
- een probleemoplossende strategie selecteren, gebruiken, erop reflecteren en aanpassen;
- redeneren, ook op basis van inzicht in achterliggende wiskunde.

Z2

Gebruikt abstracte en complexe reken/wiskundige vaardigheden. Stelt zelf een wiskundig model of procedure op. Situaties kunnen zeer complex en niet-standaard zijn:

- symbolische en formele wiskunde inzetten op professioneel niveau in situaties die een abstract denk- en werkniveau vragen;
- wiskundig model maken bij een situatie en complexe probleemoplossende strategie opstellen en uitvoeren;
- wiskundige concepten kennen, verbinden en flexibel inzetten.

Inhoudsgebieden: kolombeschrijvingen

Voor de kolommen is gekozen voor vier inhoudelijke deelgebieden van rekenen/wiskunde om de vaardigheden te beschrijven. Het onderscheiden van dergelijke deelgebieden is nationaal en internationaal gebruikelijk. Daarbij is duidelijk dat de deelgebieden wel te onderscheiden zijn, maar niet waterdicht te scheiden. Er is soms overlap, en vaardigheden uit het ene deelgebied zijn soms ook in het andere deelgebied van belang. Met name op de hogere niveaus komen vaardigheden op verschillende deelgebieden dichter bij elkaar te liggen. Dit heeft te maken met de meer abstracte en modelmatige manier van werken op de hogere niveaus van het raamwerk. Door ook deelvaardigheden en voorbeelden te beschrijven proberen we waar nodig het onderscheid en de overlap helder in beeld te brengen.

Er is gekozen voor de deelgebieden: Getallen/hoeveelheden, maten; Ruimte en vorm; Gegevensverwerking, onzekerheid; Verbanden, veranderingen, formules. Ze worden hieronder omschreven.

Getallen/hoeveelheden, maten

In het dagelijkse leven en in de beroepspraktijk komen regelmatig situaties voor waarin gerekend of gemeten moet worden. In dit soort situaties gaat het vaak om berekeningen met verhoudingen en procenten, ook rekenen met tijd en geld en omgaan met maten komt veel voor. Gekoppeld hieraan zijn onder meer schattend rekenen, inzicht in het getalsysteem en het ontwikkelen en gebruiken van maatkennis van belang.

Daarbij worden onder meer de volgende vaardigheden in samenhang gebruikt:

- rekenen in situaties;
- meten en werken met maten;
- basisbewerkingen inzetten.

Ruimte en vorm

De driedimensionale werkelijkheid wordt vaak 'plat' (tweedimensionaal) weergegeven, denk daarbij bijvoorbeeld aan kaarten, plattegronden, uitslagen en werktekeningen. Het is in maatschappelijke en beroepssituaties van belang om hiermee om te kunnen gaan.

Er horen activiteiten bij als: plaats bepalen, navigeren en oriënteren, construeren, berekenen en tekenen. Er zijn vaardigheden nodig als:

- objecten, situaties en afbeeldingen daarvan beschrijven (in een meetkundig begrippenkader), maken, interpreteren en gebruiken;
- schatten, meten en berekenen van o.a. lengte, oppervlakte, inhoud;
- plaats bepalen en oriënteren in de ruimte bijv. de weg vinden en beschrijven.

Gegevensverwerking, onzekerheid

Veel informatie, zowel in maatschappelijke als in beroepsspecifieke situaties, wordt (geordend) weergegeven in tabellen en grafieken (of diagrammen). Daarnaast spelen statistische gegevens, informatie en onzekerheid (meetfouten, (on)nauwkeurigheid, patronen in variatie en kans) een belangrijke rol bij het nemen van beslissingen.

Vaardigheden in dit domein zijn onder meer:

- interpreteren, gebruiken en beoordelen van numerieke informatie uit tabellen en diagrammen;
- numerieke gegevens verzamelen, ordenen, samenvatten, combineren, analyseren en gebruiken;
- werken met onzekerheid, variatie, onnauwkeurigheid en kans (zowel kwalitatief als kwantitatief);
- opzetten en uitvoeren van een (statistisch) onderzoek en de empirische cyclus kennen en kunnen gebruiken.

Verbanden, veranderingen, formules

In veel situaties is het van belang te begrijpen hoe grootheden samenhangen en veranderen, denk bijvoorbeeld aan kosten afhankelijk van tijd of aantal; kapitaalgroei afhankelijk van kapitaal en rente; dosering afhankelijk van lichaamsgewicht; oppervlakte afhankelijk van lengtematen etc.

Dit soort verbanden wordt vaak beschreven met tabellen, grafieken en formules of vuistregels. Herkennen, beschrijven en gebruiken van patronen en regelmaat is hierbij van belang. Het gaat in dit domein om vaardigheden als:

- herkennen en gebruiken van patronen en verbanden in tabellen, grafieken en situaties;
- werken en rekenen met vuistregels en formules;
- aflezen, interpreteren, en gebruiken van een breed spectrum aan tabellen en grafieken.

Het raamwerk: de buitenkant

Door niveaus en deelgebieden te combineren ontstaat het raamwerk als een matrix met 24 cellen. Elk van deze cellen is getypeerd met een, in één zin beschreven, karakteristieke vaardigheid. Daarna is elke cel in meer detail uitgewerkt. Hierna volgt eerst een overzicht van de buitenkant van het raamwerk, met de vaardigheid in elke cel.

	Getallen/hoeveelheden, maten	Ruimte en vorm
Z2	Kan op professioneel niveau een (praktische of theoretische) probleemsituatie op het terrein van getallen, hoeveelheden en maten wiskundig modelleren, de validiteit van het model beoordelen en binnen dat model het probleem analyseren, oplossingen genereren en daarop kritisch reflecteren.	Zet geavanceerde wiskundige methoden in de meetkunde, zoals uit de analytische meetkunde en de lineaire algebra, op professioneel niveau in bij het modelleren van een meetkundige probleemsituatie. Analyseert daarmee de situatie, lost het probleem op en reflecteert kritisch op het geheel.
Z1	Gebruikt getallen, hoeveelheden en maten in complexe, niet standaard situaties, kan werken in een wiskundig model van de situatie en dit als nodig aanpassen en kan procedures ontwikkelen om tot een oplossing van een probleem te komen.	Interpreteert en analyseert complexe situaties in 2D en 3D met behulp van meetkundige begrippen, eigenschappen en technieken. Kan met een wiskundig (meetkundig) model van de situatie werken en daarin rekenen, construeren en redeneren om een complex probleem op te lossen en kan dat model zonodig bijstellen.
Y2	Gebruikt getallen, hoeveelheden en maten en efficiënte procedures in complexe en nieuwe situaties om een probleem op te lossen, kan daarbij als nodig de relatie met de situatie loslaten en met een wiskundig model van de situatie werken.	Redeneert en rekt met behulp van meetkundige begrippen, eigenschappen en technieken in 2D en 3D om een praktisch probleem op te lossen en kan daarbij als nodig de relatie met de situatie loslaten en op een abstracter niveau met een wiskundig model ervan werken.
Y1	Gebruikt getallen, hoeveelheden en maten en past bekende procedures en redeneringen toe in complexere en eenvoudige niet standaardsituaties, kan daarbij de resultaten interpreteren en er verslag van doen.	Gebruikt meetkundige begrippen en technieken om in complexere situaties afbeeldingen en constructies te maken, en om te rekenen en te redeneren over vormen en situaties in 2D en 3D.
X2	Gebruikt getallen, hoeveelheden en maten, voert bekende reken- en meethandelingen uit in concrete, enigszins complexe maar overzichtelijke situaties, en kan daarbij de resultaten interpreteren.	Gebruikt en herkent veelvoorkomende meetkundige begrippen rond plaats bepalen en gebruikt meetkundige begrippen en eenvoudige voorgeschreven technieken en berekeningen om vormen, figuren en overzichtelijke situaties, in 2D en 3D, te beschrijven en te construeren.
X1	Gebruikt getallen, hoeveelheden en maten, voert eenvoudige reken- en meethandelingen uit in concrete, eenduidige en vertrouwde situaties.	Leest en begrijpt alledaagse meetkundige begrippen over plaats bepalen, vormen, figuren en situaties (2D en 3D) ten behoeve van concrete taken in eenduidige en vertrouwde situaties.

	Gegevensverwerking, onzekerheid	Verbanden, veranderingen, formules
Z2	Zet op professioneel niveau zelfstandig een statistisch onderzoek op en analyseert met gebruikmaking van geavanceerde technieken data en verbindt daaraan conclusies. Kan zelfstandig een statistisch model opstellen en gebruiken.	Gebruikt op professioneel niveau een geavanceerd wiskundig instrumentarium op het terrein van verbanden en veranderingen om zelfstandig complexe probleemsituaties te modelleren, te analyseren en op dat geheel kritisch te reflecteren.
Z1	Verzamelt, combineert, interpreteert en analyseert gegevens ook in zeer complexe situaties met gebruikmaking van statistische methoden en modellen. Kan in een (wiskundig) model van de situatie rekenen en redeneren om een complex probleem op te lossen en kan dit model zonedig aanpassen.	Gebruikt in complexe niet standaard situaties wiskundige symbolen, notaties en begrippen om verbanden en veranderingen te typeren, te analyseren en te beschrijven. Werkt met een wiskundig (algebraïsch model) van de situatie en past dit model zonedig aan, met als doel praktische problemen op te lossen.
Y2	Verzamelt en verwerkt gegevens ook in nieuwe en unieke situaties met gebruikmaking van statistische methoden. Combineert en analyseert complexe (numerieke) informatie uit verschillende bronnen, kan daarbij de relatie met de concrete situatie loslaten en werken in een model van de situatie.	Gebruikt, combineert en analyseert in complexe situaties verschillende representaties van verbanden en zet (algebraïsche) technieken en begrippen in om een praktisch probleem op te lossen en laat daarbij indien nodig de relatie met de concrete situatie los en werkt in een wiskundig model ervan.
Y1	Interpreteert en combineert (numerieke) informatie uit verschillende tabellen en diagrammen, verzamelt numerieke gegevens, vat ze samen en kan ze op verschillende manieren weergeven in diagrammen of getallen volgens vertrouwde procedures.	Herkent en gebruikt verbanden in enigszins complexe (ook onbekende) situaties, kan om een praktisch concreet probleem op te lossen een verband tussen grootheden beschrijven in tabel, grafiek en (woord)formule en beargumenteerd en beredeneerd bekende standaardprocedures toepassen.
X2	Leest informatie af uit tabellen, schema's en diagrammen en verzamelt zelf eenvoudige numerieke gegevens en geeft deze begrijpelijk weer, ten behoeve van concrete taken in vertrouwde en weinig complexe situaties, weet of er sprake is van variatie en onzekerheid.	Herkent en gebruikt regelmaat, patronen en eenvoudige verbanden in vertrouwde en weinig complexe situaties, kan in eenvoudige gevallen representaties (tekst, tabel, grafiek, vuistregel) met elkaar vergelijken en kan ten behoeve van concrete taken berekeningen maken op basis van eenvoudige vuistregels.
X1	Leest informatie af uit simpele tabellen, schema's en diagrammen ten behoeve van concrete expliciete taken in vertrouwde en weinig complexe situaties, weet in dit soort situaties of er sprake is van variatie en onzekerheid (kans).	Ziet, begrijpt en maakt gebruik van regelmaat, patronen en samenhang (verbanden) in concrete, eenduidige en vertrouwde situaties, waarin getallen of grootheden zijn weergegeven in tekst, tabel of grafiek.

Celbeschrijvingen

Elk van de 24 cellen is ingevuld volgens een vaste structuur.

- **Vaardigheid**
In ongeveer een zin is de vaardigheid in de betreffende cel beschreven;
- **Deelvaardigheden**
De vaardigheid wordt toegespitst in onderscheiden deelvaardigheden. Deze bevatten meer detail en geven voorbeeldmatig zicht op de grenzen van niveau en inhoud bij de bijbehorende cel. Het is geen uitputtende lijst;
- **Voorbeelden**
In elke cel tot en met niveau Z1 zijn voorbeelden opgenomen om het functioneel gebruik van de deelvaardigheden in diverse situaties te illustreren. De voorbeelden hebben deels betrekking op beroepssituaties en deels op situaties op het terrein van burgerschap. De voorbeelden zijn illustratief en niet uitputtend. Het is aan kenniscentra en opleidingen om hun eigen voorbeelden toe te voegen;
- **Achterliggende reken/wiskundige inhouden**
Het gaat hier om een opsomming in reken/wiskundige termen van de deelgebieden uit de wiskunde waarop de vaardigheden betrekking hebben. Deze opsomming is gedetailleerder dan de kolombeschrijving. Ze is niet bedoeld om aan te geven dat de volledige inhoud uit deze deelgebieden (volledig) beheerst moeten worden, het doel is de communicatie te vergemakkelijken.

Hierna is de volledige inhoud van alle cellen opgenomen. De ordening is per kolom.

Getallen/hoeveelheden, maten - X1

Vaardigheid	Gebruikt getallen, hoeveelheden en maten, voert eenvoudige reken- en meethandelingen uit in concrete, eenduidige en vertrouwde situaties.
Deelvaardigheden	<ul style="list-style-type: none">• Is in bekende situaties in staat passende getallen, aantallen, hoeveelheden en maten te gebruiken, te vergelijken en te begrijpen.• Rekent in bekende situaties met eenvoudige getallen en hoeveelheden met gebruikmaking van kennis van basisbewerkingen, kan dit schattend, uit het hoofd, op papier, of met de rekenmachine.• Kan maten, in de veelvoorkomende maateenheden, aflezen op relevante meetinstrumenten (klok, weegschaal, liniaal, beroepsspecifieke instrumenten) en uit eenvoudige teksten en tabellen (verpakkingen, gebruiksaanwijzingen, recepten) .• Kan in bekende situaties rekenen met tijd en geld.• kan aan de hand van relevante referentiematen en - hoeveelheden(lichaamslengte, aantal inwoners, voetbalveld, pak melk) andere maten en hoeveelheden schattend bepalen.• Kan omgaan met negatieve getallen binnen een context (tekort, temperatuur, schuld)• Leest en kan zich de meest voorkomende notaties van eenvoudige decimale getallen (geld, maten), kernbreuken ($1/2$, $1/3$, $1/4$, $1/10$), - percentages (100%,50%,25%,10%) en verhoudingen voorstellen in praktische situaties gerelateerd aan meten en verdelen en kent de bijbehorende ‘taal’.

Achterliggende wiskunde	<ul style="list-style-type: none">• Getallen (ook negatieve getallen in de context van het tekort) en hoeveelheden• Basisbewerkingen (+,-,*,/) met gehele getallen• Geldrekenen (ook negatieve getallen in de context van schuld)• Verhoudingen, Breuken, Decimale getallen, Percentages• Meten en maten (ook: tijd, gewicht, inhoud/volume, temperatuur)
-------------------------	---

Voorbeelden	<p>- Afrekenen bij boodschappen doen Je moet drie bedragen betalen: €3,95 en €4,95 en €0,99. Heb je voldoende aan een briefje van €10,- ?</p>
-------------	---



Context: burgerschap

- Hoeveelheden afmeten en afwegen bij het koken
Bij het koken worden ingrediënten afgewogen. Nodig: 650 gram bloem, $3/4$ liter water, 0,35 dl zure room. Gebruik passend hulpmiddel (weegschaal, maatbeker e.d.) en lees (gewicht, inhoud e.d.) correct af op de schaal

AARDAPPEL- KRUIDENKOEKEN

Vorbereidingstijd: 25 minuten

Bereidingstijd: 8 minuten

Voor: 4-6 personen



4 kopjes (600 g) fijngeraspte aardappel
1 1/2 kopje fijngeraspte zoete aardappel (bataat)
3 el fijngehakt vers bieslook
1 el fijngehakte verse oregano
2 el fijngehakte verse peterselie
2 eieren, licht geklopt
30 g bloem
1 el olijfolie
2,5 dl zure room
verse takjes dille, om te garneren



Context: burgerschap

- Dreigende tekorten signaleren in bijv. winkelvoorraad of in materialen voor een bepaalde dienst

Voorraadbeheer komt in diverse beroepen voor. Bijv. bepalen of er voldoende schoonmaakmiddel voor een dienst is, magazijn voorraad op peil houden etc.

Context: beroep

- Afspraken plannen op datum en tijd, geplande werkzaamheden op tijd uitvoeren

Invullen en aflezen van agenda, klok, kalender. Aflezen tijdschema.

Context: beroep

- Vaststellen wat de klant moet betalen en wisselgeld teruggeven
Vaststellen of prijs en wisselgeld samen het gegeven bedrag vormen. In veel beroepen moet de werknemer kunnen afrekenen met verschillende betalingswijzen en met de kassa kunnen omgaan, bijv. in de horeca bestellingen afrekenen

Context: beroep

- Goederen tellen en vergelijken met de aantallen op het geleidedocument/ geadministreerde voorraad

In diverse situaties moeten goederen worden geteld, bijv. bij ontvangst, vaak zijn goederen ingedeeld in groepen bijvoorbeeld aantallen per maat, per merk, etc. (AVM, ALM, LM, LT). Registreren van tekorten ('onder nul' rekenen.)

Context: beroep

- Maten opnemen in en rond huis of op de werkplek

Het gaat hier om eenvoudige meethandelingen in vertrouwde situaties, vaak zullen het lengtes zijn die gemeten worden. Lengte en breedte vloer, raam, tuin. Maten zandbak, border.

Context: beroep

Getallen/hoeveelheden, maten - X2

Vaardigheid	Gebruikt getallen, hoeveelheden en maten, voert bekende reken- en meethandelingen uit in concrete, enigszins complexe maar overzichtelijke situaties, en kan daarbij de resultaten interpreteren.
Deelvaardigheden	<ul style="list-style-type: none"> · Rekent in bekende, enigszins complexe situaties met hele getallen en met benoemde decimale getallen (lengte, geld) en kan bekende (eenvoudige) rekenprocedures toepassen, doet dit schattend, uit het hoofd, op papier of met de rekenmachine. · Rondt af op mooie getallen of hoeveelheden passend bij de situatie tbv het schatten van een uitkomst. · Leest meetinstrumenten af, gebruikt daarbij het systeem van maateenheden, kan eenvoudig interpoleren en enkelvoudige berekeningen met maten uitvoeren. · Begrijpt en gebruikt de samenhang tussen eenvoudige stambreuken en percentages in bekende enigszins complexe situaties. · Voert in functionele situaties eenvoudige berekeningen uit met breuken, percentages en verhoudingen. · Kan binnen de situatie een resultaat controleren op juistheid
Achterliggende wiskunde	<ul style="list-style-type: none"> · Basisbewerkingen gehele en decimale getallen · Decimale getallen, procenten, breuken(taal), verhoudingen · Maten (mm, cm, m, km, liter, dl, kg, gram) en maatsystemen

Voorbeelden

- Recept aanpassen aan een ander aantal personen
 Als voor 4 personen 300 gram spinazie nodig is, hoeveel is dan nodig voor 6 personen? Als voor 1 persoon 75 gram spinazie nodig is, hoeveel is dan nodig voor 60 personen?

Italiaans, hoofdgerecht, 4 personen, soepen



Bereidingstijd in minuten
 ⌚ 15 bereiden

Bevat per eenpersoonsportie
 energie 575 kCal - eiwit 21 g
 vet 23 g - koolhydraten 72 g

Ingrediënten

- 2 zakken Italiaanse tomatensoep (a 400 ml)
- 1 bakje tortellini verdi (verse pasta, 250 g)
- 1 zakje Italiaanse groentemix (250 g)
- 300 g panklare spinazie
- 1 bakje groene pesto (100 g)
- 1 ciabatta (Italiaanse brood)
- 3 eetlepels geraspte Parmezaanse kaas

Context: beroep

- Bepalen wat een broek van €59,99 met 30% korting ongeveer kost
 Hier volstaat als strategie: Mooie getallen van maken (€59,99 meteen ervaren als €60,-), dan percentage omrekenen naar geld dan eindbedrag berekenen. In dit geval is handig: eerst 10% (delen door 10), dat keer 3

levert het kortingsbedrag, dat trek je af van het oorspronkelijke bedrag.

Context: burgerschap

- Urenverantwoording invullen en totaal berekenen

Bij zeer veel beroepen behoort een urenverantwoording ingevuld te worden. Het kunnen 'lezen' van het bijbehorende document (of computerprogramma) is een eerste vereiste. Daarbij verstandig afronden op vereiste nauwkeurigheid: hele, halve uren; na enkele malen naar beneden afronden een keer 'onterecht' naar boven afronden.

Context: beroep

- Hoeveelheid verf bepalen voor muur van 5 m bij 2,5 m

Op elke bus verf staat aangegeven hoeveel vierkante meter er mee geverfd kan worden (onder verschillende omstandigheden). Het inschatten van de oppervlakte in vierkante meters (op basis van lengte en hoogte) is dan noodzakelijk, dan daarmee verder rekenen, dit mag 'ongeveer'.

Context: burgerschap

- 20 ml geconcentreerde shampoo verdunnen in verhouding 1:2

Vergelijkbare vaardigheden zijn nodig in andere beroepen wanneer vloeistoffen verdund moeten worden.

Context: beroep

- Kookwerkzaamheden op elkaar afstemmen

Heeft inzicht in kook- en baktijden en kan met tijdrekenen.

Context: beroep

- Verkoper optiek meet de pupildistantie en leest de juiste maat af

Dit is een specifiek voorbeeld van het aflezen van een vakspecifiek meetinstrument, het gaat daarbij om het aflezen van de juiste grootte in de juiste eenheid. Deze vaardigheid komt bij veel andere beroepen ook voor, weliswaar met andere meetapparatuur.

Context: beroep

- Kleppen stellen met behulp van klepstelplaatjes

Hierbij moeten verband gelegd worden met dikte van klepstelplaatjes en de gewenste speling tussen plaatje en nok van de nokkenas

Context: beroep

- Mengverhouding vaststellen bij vloeistof gewasbescherming

Leerling moet de benodigde hoeveelheid middel en water bij het vullen van de tank bij gewasbescherming kunnen berekenen in relatie tot de oppervlakte van het perceel

Context: beroep

- Toleranties berekenen bij controlewerkzaamheden

Kan een toegestane maattolerantie per strekkende meter vertalen naar een toegestane maattolerantie per 2,5 meter. Maattolerantie is 6 mm per strekkende meter wat is dan de tolerantie over 4,75 m?

Context: beroep

- Kostprijs van behandeling berekenen voor de klant ten behoeve van het opstellen van een prijslijst
Hierbij wordt rekening gehouden met uurtarief, materiaalkosten en bijkomende kosten als btw

Context: beroep

Getallen/hoeveelheden, maten - Y1

Vaardigheid	Gebruikt getallen, hoeveelheden en maten en past bekende procedures en redeneringen toe in complexere en eenvoudige niet-standaardsituaties, kan daarbij de resultaten interpreteren en er verslag van doen.
Deelvaardigheden	<ul style="list-style-type: none">• Past in complexere en in eenvoudige niet-standaard situaties (bekende) rekenprocedures toe om een probleem op te lossen of een gewenst resultaat te krijgen, doet dit schattend, uit het hoofd, op papier of met de rekenmachine• Leest (ook onbekende) meetinstrumenten af kan daarbij vaardig interpoleren, gebruikt het systeem van maateenheden en kan daarbinnen maten omrekenen (bijv. bij recepten 0,5 dl omzetten in 50 ml).• Kan in bekende situaties vaardig werken met de voorkomende decimale getallen, percentages en eraan gerelateerde breuken, verhoudingen en maten (bijv. BTW uitrekenen), met gebruikmaking van de samenhang ertussen.• Kan nagaan of een resultaat van een berekening de juiste orde van grootte heeft en wat de 'foutmarge' is.• Kan berekeningen en de resultaten ervan helder en gestructureerd presenteren.
Achterliggende wiskunde	<ul style="list-style-type: none">• Rekenprocedures• Decimale getallen, percentages, verhoudingen, breuken• Maten en maateenheden
Voorbeelden	<p>- Procedure om BTW uit te rekenen, formuleren Bijvoorbeeld weten hoe dit in Excel (of andere computerprogramma) kan worden ingevoerd. <i>Context: beroep</i></p> <p>- Penningmeester zijn van eigen (kleine) sportvereniging zonder subsidies Het voeren van een eenvoudige boekhouding <i>Context: burgerschap</i></p> <p>- Voor een opdracht de hoeveelheid materiaal berekenen en voldoende materiaal meenemen Een vaardigheid die bij alle beroepen hoort waar 'bij de klant' gewerkt wordt (loodgieter, timmerman, aannemer, etc.) <i>Context: beroep</i></p> <p>- Procent als factor gebruiken bij afschrijving en samengestelde rente Complexer/formeler gebruik van het procentbegrip</p>

Context: beroep

- Extra kosten bepalen bij een niet-standaard reparatie van een auto
Er zit bijvoorbeeld een aantal bouten vastgeroest bij een te demonstreren onderdeel. Inschatten van extra kosten, berekenen van prijs voor de klant. vergelijkbare vaardigheden zijn er in ander beroepen waarbij in 'unieke' gevallen prijzen voor individuele klanten moeten worden berekend.

Context: beroep

- Bemestingsadvies uitbrengen

Een akkerbouwer heeft als bemestingsadvies gekregen: 160 kg stikstof en 100 kg fosfaat per hectare De lokale handel heeft de beschikking over de volgende twee mengmeststoffen: 23+23+0 en 26+14+0 (de getallen geven de gehalten aan in procenten van resp. N, P en K). Hoeveel moet hij van beide meststoffen aanschaffen om zijn perceel van 12 ha te bestrooien?

Context: beroep

- Maken controleren en bewaken van een begroting van de herstelkosten van gebreken en/of schade en kosten onderhoudswerkzaamheden
Verwerken van de gegevens in een vooraf gegeven spreadsheet.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
1	calculatie													
2	plaats: Klusdijkje													
3	datum: 2 juni 2007													
4	project: Ideeekamer Ons Genoegen													
5	betreft: deelbegroting metselwerk													
6									mansuur = € 29,00		materiaal		totaal	
7	STABU-	omschrij-	hoeveel-	een-										
8	code	ving	heid	heid	norm	totaal	totaal							
9						uren	arbeid	norm	totaal	materiaal				
10	22.1 metselwerk													
11	stellen profielen		83,00	st	0,75	62,25	€ 1.865,25					€ 1.865,25		
12	huren profielen		7	wk					€ 50,00	€ 350,00		€ 350,00		
13	plaatsen stoiger		836	m ²	0,075	62,63	€ 1.818,13					€ 1.818,13		
14	22.2 buitenwerk													
15	gevelsteen		60.000	1000	9	540	€ 15.880,00	€ 325,00	€ 19.500,00	€ 35.180,00		€ 35.180,00		
16	zaagwerk		13	m ²	0,5	6,5	€ 188,50	€ 5,00	€ 65,00	€ 253,50		€ 253,50		
17	specie		16	m ²	3,5	56	€ 1.624,00	€ 95,00	€ 1.520,00	€ 3.144,00		€ 3.144,00		
18	isolatie		800	m ²	0,025	20	€ 580,00	€ 6,00	€ 4.800,00	€ 5.380,00		€ 5.380,00		
19	voegwerk		800	m ²	0,4	320	€ 9.280,00	€ 2,00	€ 1.600,00	€ 10.880,00		€ 10.880,00		
20	SUBTOTAAL													
21	TOTAAL BEDRAG													

Context: beroep

- Vochtbalans van patient berekenen
Ingenomen vocht bepalen door optellen alle hoeveelheden en vergelijken met uitgescheiden hoeveelheid vocht. Hierbij moet soms met verschillende maateenheden gerekend worden.

Context: beroep

Getallen/hoeveelheden, maten - Y2

Vaardigheid

Gebruikt getallen, hoeveelheden en maten en efficiënte procedures in complexe en nieuwe situaties om een probleem op te lossen, kan daarbij als nodig de relatie met de situatie loslaten en met een wiskundig model van de situatie werken.

Deelvaardigheden

- Kan in nieuwe situaties bepalen welke rekenprocedures nodig zijn

om een probleem op te lossen, kan daarbij veronderstellingen doen over ontbrekende gegevens.

- Kan de context loslaten en werken in een abstract model van de situatie.
- Kan met inzicht beslissen of er met absolute dan wel relatieve presentaties moet worden gewerkt.
- Kan combinaties van complexe rekenprocedures gebruiken in bekende situaties.
- Kan rekenprocedures aanpassen aan veranderde omstandigheden of aan beperkende voorwaarden, kan dat ook mbv ict (spreadsheets bijv.).
- Kan vaardig en met inzicht rekenen met procenten, kommagetallen, verhoudingen en (samengestelde) maten.
- Kan de mate van nauwkeurigheid van een resultaat bepalen en kan werken met foutmarges

Achterliggende wiskunde

- Rekenprocedures
- Decimale getallen, percentages, verhoudingen, breuken
- Gehele en rationale getallen
- Maten, eenheden, samengestelde grootheden
- Nauwkeurigheid en foutmarges

Voorbeelden

- Maken van voor- en nacalculatie

Context: beroep

- Zeer nauwkeurig grondstoffen voor medicijnen afwegen en doseringen berekenen

Hierbij komt een scala aan rekenvaardigheden kijken, o.a.: omrekenen van hoeveelheden (aangegeven hoeveelheden, verpakkingseenheden en verstrekkingseenheden); toepassen van schaalveranderingen binnen het metriek stelsel (b.v. milligrammen en eenheden naar millimeters of aanpassen van hoeveelheden in voorschriften; Rekenen met Internationale Eenheden

Context: beroep

- Geheel nieuwe offerte opstellen voor 'uniek' project

Context: beroep

- Complexe meetgereedschappen bedienen om diagnose aan auto te stellen

Ondersteuning voor regelapparaten van de laatste 2008/2009 modellen Audi Q5 (8R), Seat Ibiza (6J), Skoda Superb (3T), VW Passat CC (35), VW Golf VI (5K) en VW Scirocco (13) . Auto-Detect ondersteuning in de Automatische Scan op de VW Touareg Facelift (7L), VW Phaeton Facelift (3D) en Seat Ibiza (6J).



Context: beroep

- Jaarlijkse rente omzetten naar maandelijkse rente mbv ICT
 In financiële beroepen moeten rentes omgerekend kunnen worden naar andere tijdseenheden. Het achterliggende model exponentiële groei is gegeven (zie ook Verbanden veranderingen) Hierin moet gerekend kunnen worden. Kan in gesprekken met klanten schattend de consequenties aangeven van een verandering in situatie.

Context: beroep

Getallen/hoeveelheden, maten - Z1

Vaardigheid	Gebruikt getallen, hoeveelheden en maten in complexe, niet standaard situaties, kan werken in een wiskundig model van de situatie en dit als nodig aanpassen en kan procedures ontwikkelen om tot een oplossing van een probleem te komen.
Deelvaardigheden	<ul style="list-style-type: none"> · Kan in nieuwe en zeer complexe situaties bepalen welke (combinaties van) rekenprocedures en welke hulpmiddelen nodig zijn om een probleem op te lossen. · Kan rekenprocedures ontwikkelen met gebruikmaking van tools (spreadsheets, beroepsspecifieke software) om problemen op te lossen. · Kan de context loslaten en een abstract (wiskundig) model van een praktijksituatie bijstellen.
Achterliggende wiskunde	<ul style="list-style-type: none"> · Wiskundig (numeriek) modellen · Wetenschappelijke en ingenieurs notatie · Foutenrekening
Voorbeelden	<p>- Model voor het bepaling rente of afschrijving aanpassen aan veranderde omstandigheden of aan de situatie van de klant</p> <p>Bij berekeningen rond rente en afschrijving wordt een wiskundig model gebruikt. De parameters in dit model moeten worden aangepast als bijvoorbeeld de rente veranderd of als een klant specifieke wensen heeft. Kan in gesprekken met klanten schattend de consequenties aangeven van veranderingen in de situaties en van de aanpassing van de parameters.</p>

Context: beroep

- Ontwerpen van een spreadsheet voor calculatie van de kosten van een werk

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	calculatie											
2	plaats: Klasdijk											
3	datum: 2 juni 2007											
4	project: kleedkamer Ons Genoegen											
5	betreft: deelbegroting metselwerk											
6	mensuur = € 29,00 materiaal totaal											
7	STABU-	omschrij-	hoeveel-	een-	norm	totaal	totaal					
8	code	ving	heid	heid		uren	arbeid	norm	totaal			
9	22.1 metselwerk											
10		stellen profielen	83,00	st	0,75	62,25	€ 1.805,25					€ 1.805,25
11		huren profielen	7	wk				€ 50,00	€ 350,00			€ 350,00
12		plaatsen steiger	835	m ²	0,075	62,63	€ 1.816,13					€ 1.816,13
13	22.2 buitenwerk											
14		gevelsteen	80.000	1000	9	5,40	€ 15.680,00	€ 325,00	€ 19.500,00			€ 35.180,00
15		zaagwerk	13	m ³	0,5	6,5	€ 188,50	€ 5,00	€ 65,00			€ 253,50
16		specie	16	m ³	3,5	56	€ 1.624,00	€ 95,00	€ 1.520,00			€ 3.144,00
17		isolatie	800	m ²	0,025	20	€ 580,00	€ 6,00	€ 4.800,00			€ 5.380,00
18		voegwerk	800	m ²	0,4	320	€ 9.280,00	€ 2,00	€ 1.800,00			€ 10.880,00
19												
20	SUBTOTAAL											
21	TOTAALBEDRAG											
									€ 30.953,88		€ 27.635,00	€ 58.788,88

Context: beroep

Getallen/hoeveelheden, maten - Z2

Vaardigheid

Kan op professioneel niveau een (praktische of theoretische) probleemsituatie op het terrein van getallen, hoeveelheden en maten wiskundig modelleren, de validiteit van het model beoordelen en binnen dat model het probleem analyseren, oplossingen genereren en daarop kritisch reflecteren.

Deelvaardigheden

- Kan een (numeriek) wiskundig model opstellen bij een probleemsituatie
- Heeft inzicht in de getalskarakteristieken absoluut/relatief, continu/discreet en stochastisch/deterministisch en gebruikt dat bij de beslissing welk type model relevant is voor de gegeven situatie
- Kent de onderscheiden getalsystemen

Achterliggende wiskunde

- foutenanalyse (zowel absoluut als relatief)
- discrete wiskunde, waaronder getaltheorie
- numerieke wiskunde
- Complexe getallen

Voorbeelden

- Rekenmodel opstellen voor hypotheek
Hierbij wordt gebruik gemaakt van wiskundige verbanden, maar wordt het benodigde model zelf geschreven en vervolgens geprogrammeerd

Context: beroep

Ruimte en vorm - X1

Vaardigheid

Leest en begrijpt alledaagse meetkundige begrippen over plaatsbepalen, vormen, figuren en situaties (2D en 3D) ten behoeve van concrete taken in eenduidige en vertrouwde situaties.

Deelvaardigheden

- Kan in bekende situaties (3D) plaatsbepalen en de weg vinden aan de hand van 2D representaties (plattegrond, situatietekening) en beschrijvingen waarin alledaagse meetkundige begrippen zijn gebruikt (links, rechts, loodrecht, halve draai, 3/4 rond, hoek, eenvoudige coördinaten).
- Kent en begrijpt veelgebruikte meetkundige begrippen uit de alledaagse taal (rond, recht, vierkant, midden, loodrecht, horizontaal etc.) en kan situaties waarin deze begrippen gebruikt worden correct interpreteren.
- Kan eenvoudige werk- en situatietekeningen lezen en gebruiken (aanzichten, monotekeningen, routes) ten behoeve van concrete eenduidige taken, gebruikt daarbij ruimtelijk inzicht.

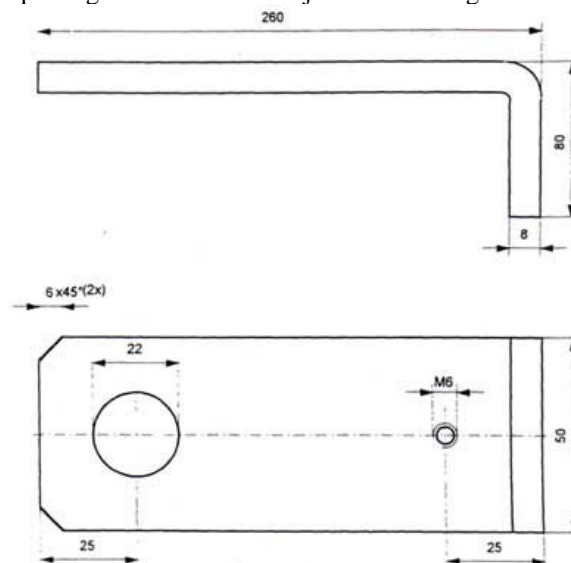
Achterliggende wiskunde

- Plaatsbepalen, ruimtelijke oriëntatie
- Meetkundige en ruimtelijke begrippen
- Kijklijnen
- 2D representaties van 3D-objecten/situaties

Voorbeelden

- Monotekening lezen

Bij tekeninglezen is altijd de 'vertaling' nodig van 2D naar 3D (in het hoofd van de cursist). En daarna het bepalen van de vereiste handelingen (die niet allen meetkundig van aard hoeven te zijn). Dit is ook zo bij mono-tekeningen, waar slechts een onderdeel van een - te maken - object op is afgebeeld. Hierdoor zijn deze tekeningen vaak relatief eenvoudig.



Context: beroep

- Plaats vinden in de bioscoop of theater of kamer/lokaal in kantoor, ziekenhuis, school etc.

Vaak worden aanduidingen gebruikt als: Rij 14, Stoel 22. Kamernummers bevatten vaak een aanduiding van de verdieping en een volgnummer 4.15.

Context: burgerschap

- Locatie vinden in magazijn

In magazijnen worden kasten en planken vaak genummerd/gecodeerd, zodat het eenvoudiger is om een en ander terug te vinden. Vaak is dit ook gekoppeld aan een computerbestand waarin gezocht kan worden.



Context: beroep

- Plaats bepalen van onderdelen in een constructie

Vaak is sprake van werktekeningen en/of geprefabriceerd materiaal. In beide gevallen moet men in staat zijn te herkennen hoe de constructie ruimtelijk moet worden gemaakt.

Context: beroep

- Oppervlakte van een rechthoekig perceel berekenen

Dit soort eenvoudige meetkundige berekeningen komt voor in diverse beroepen maar ook in het dagelijks leven: bijv. oppervlakte van een kamer of een wand bepalen ivm klussen in huis.

Context: beroep

- Een routebeschrijving opvolgen

In een routebeschrijving komen veel meetkundige begrippen voor: "Na de brug gaat u rechtsaf de Presidentlaan op. U passeert een benzinstation aan uw linkerhand. Bij de volgende rotonde gaat u linksaf (driekwart). Ter hoogte van Bosstaete, gaat u bij een stoplicht heel haaks rechtsaf. U vindt ons in het gebouw met het piramidevormige dak."

Context: burgerschap

- Op het oog de vervorming van massief hout inschatten mbv kijklijnen

Context: beroep

Ruimte en vorm - X2

Vaardigheid

Gebruikt en herkent veelvoorkomende meetkundige begrippen rond plaatsbepalen en gebruikt meetkundige begrippen en eenvoudige voorgeschreven technieken en berekeningen om vormen, figuren en overzichtelijke situaties, in 2D en 3D, te beschrijven en te construeren.

Deelvaardigheden

- Kent veelgebruikte meetkundige begrippen en kan deze gebruiken om vormen, voorwerpen en situaties (waaronder plaatsen in de ruimte en routes) te beschrijven.
- Kan ten behoeve van concrete taken een eenvoudige situatieschets maken en veelvoorkomende meetkundige vormen tekenen en benoemen.
- Kan eenvoudige werktekeningen (ook in aanzichten) lezen en gebruiken (tuinaanleg, verbouwing, naaipatroon) voor het maken van constructies, kan daarbij eenvoudige schaal aanduidingen aflezen en

correct interpreteren.

- Kan eenvoudige meetkundige berekeningen maken (omtrek, oppervlakte, inhoud) in vertrouwde, eenduidige situaties.

Achterliggende wiskunde

- Vlakke figuren en ruimtelijke vormen
- Tekenen, construeren, rekenen
- Representaties in 2D en 3D
- Plaatsbepalen, oriënteren, navigeren (coördinaten)

Voorbeelden

- Werktekening lezen en interpreteren voor uitzetten legpatroon van parketvloer

Dit is de vertaling van een werktekening naar een feitelijke situatie op de werkplek, rekening houdend met lokale omstandigheden. Andere bijkomende berekeningen van meetkundige aard kunnen zijn: Lengte plint uitrekenen en hoeveelheid lak bepalen

Context: beroep

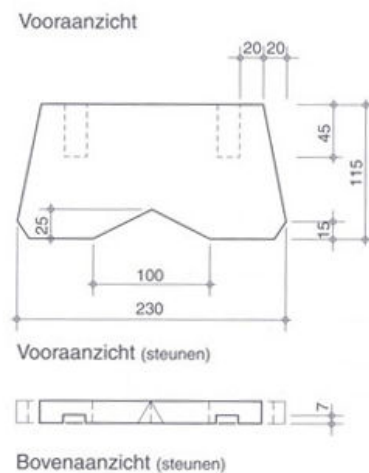
- Constructies monteren en demonteren

Assistent bouw monteert en demonteert samen met de vakman constructies en hulpconstructies en assisteert de vakman bij het stellen, aanbrengen en bevestigen van bouwkundige of infrastructurale onderdelen. Daarbij begrippen als diagonaal, driehoek, haaks et cetera begrijpen en hanteren.

Context: beroep

- Eenvoudige werktekeningen lezen

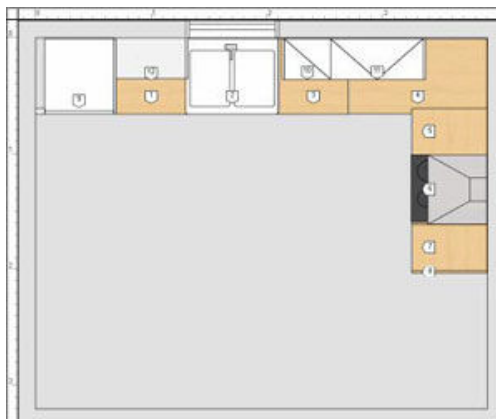
Dit komt in veel beroepen voor: techniek, groen (tuinaanleg), mode en kleding, opbouw presentaties of decor etc. Bouwtekeningen (in aanzicht), perspectieftekeningen, uitslagen en projecties vallen ook hieronder. Op basis hiervan relevante oppervlakte en inhoudsberekeningen kunnen maken (5 kubus grond voor de ophoging van een border).



Context: beroep

- Inrichtingssoftware gebruiken voor het maken van een ontwerp voor een keuken tbv eigen aanschaf

Steeds vaker is software beschikbaar waarmee de consument zijn aanschaf kan voorbereiden (keuken, kast, aanbouw, tuin, etc.).



Context: burgerschap

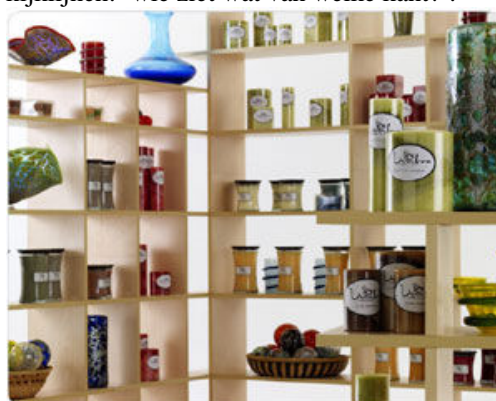
- Assistent bouw en infra bewerkt materialen en maakt ze op maat
 Iets op maat kunnen maken komt in veel technische beroepen voor. dit vereist vaardigheden als: tekeninglezen, meten, rekenen met maten en vaak ook ruimtelijk inzicht.

Context: beroep

- Gegevens opmeten en uitwerken in een tekening op schaal
 Opgemeten gegevens handmatig uitwerken in een tekening op schaal waarin hij de verschillende kleuren en materialen aangeeft; in een maquette; of in een ontwerp waarbij de ruimte op schaal is ingevoerd en ingericht komt in diverse beroepen voor

Context: beroep

- Verkoper of etaleur bouwt tijdelijke presentaties op
 Houdt daarbij rekening met de ruimte en het presentatieplan. Begrip van constructies en vormen is nodig en ruimtelijk inzicht. Onder andere van kijklijnen: 'wie ziet wat van welke kant?'



Context: beroep

- Route beschrijven of tekenen van en naar bekende locaties
 daarbij gebruik maken van alledaagse meetkundige terminologie: bij kruising linksaf; rechts aanhouden; kerk aan linkerhand laten liggen; vertrekken in zuidelijke richting; evenwijdig aan spoor lopen; ...



Context: burgerschap

Ruimte en vorm - Y1

Vaardigheid

Gebruikt meetkundige begrippen en technieken om in complexere situaties afbeeldingen en constructies te maken, en om te rekenen en te redeneren over vormen en situaties in 2D en 3D.

Deelvaardigheden

- Analyseert complexere samengestelde vormen, patronen, voorwerpen plaatsen in de ruimte, routes en situaties en gebruikt meetkundige begrippen om deze te beschrijven.
- Kan complexe werktekeningen analyseren, interpreteren, controleren en als nodig aanpassen, gebruikt daarbij ruimtelijk inzicht en schaalbegrip.
- Kan in bekende situaties op basis van specificaties complexere werktekeningen, uitslagen en ruimtelijke constructies (vd. maquette) maken, ook met behulp van ICT, gebruikt daarbij voorgeschreven meetkundige procedures en technieken.
- Kan in de situatie tbv het oplossen van een praktisch probleem meetkundige eigenschappen gebruiken (symmetrie, gelijkvormigheid, ligging en stand, etc.) en kan op basis van bekende procedures hoeken, helling, lengtes, oppervlaktes en inhoud (ook: benodigd materiaal) etc. berekenen.

Achterliggende wiskunde

- Plaatsbepalen, oriënteren, navigeren (coördinaten, hoeken)
- Omtrek, oppervlakte, inhoud
- Uitslagen, aanzichten, doorsneden, perspectief en projecties
- Ruimtelijke constructies
- Meetkundige berekeningen

Voorbeelden

- Vloerbedekking op maat snijden en leggen op een open trap
Een open trap vraagt - wat betreft het inschatten en afmeten van stukken tapijt - een goed ruimtelijk inzicht.

Context: beroep

- Gunstige afleerroute inplannen mbv de kaart of ICT
Bij dit voorbeeld is er sprake van zowel gegevensverwerking (het instellen van de TOMTOM) als kaartlezen en dit vertalen naar de werkelijkheid (dit is noodzakelijk, of er nou wel of niet een TOMTOM is)



Context: beroep

- Bekabelingsroute bepalen aan de hand van een werktekening in combinatie met de situatie ter plaatse en de geldende normen
Dit werk gebeurt aan de hand van tekeningen. Toch zal ter plekke bekeken moeten worden wat er gedaan moet worden (rekening houdend met bomen, andere obstakels, e.d.). Op basis van deze bepaling kan vervolgens de benodigde kabellengte worden berekend (getallen/hoeveelheden/maten X2)

Context: beroep

- Complexe werktekeningen analyseren en uitslagen maken

Context: beroep

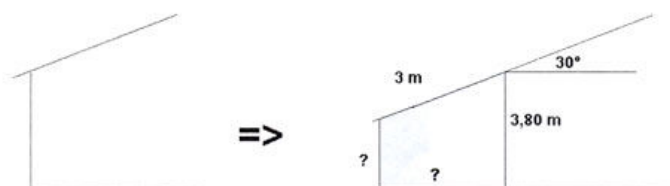
- Bij afleveren controleren of bril goed zit mbt hellingshoek en doorbuiging

Controleert bij beide ogen of het centrum van het glas op de juiste plaats ten opzichte van de pupil zit, rekening houdend met hellingshoek en doorbuiging

Context: beroep

- Berekenen van de hoogte en positie van een muurtje om netjes aan te sluiten bij de verlenging van een schuin dak

Een boer wil een stukje aanbouwen aan zijn schuur. Hij heeft de beschikking over dakplaten van 3 meter. Hij wil weten op welke afstand hij een muurtje moet metselen en hoe hoog dat muurtje moet worden. Bereken deze afstanden. De gegevens staan bijgeleverde tekening



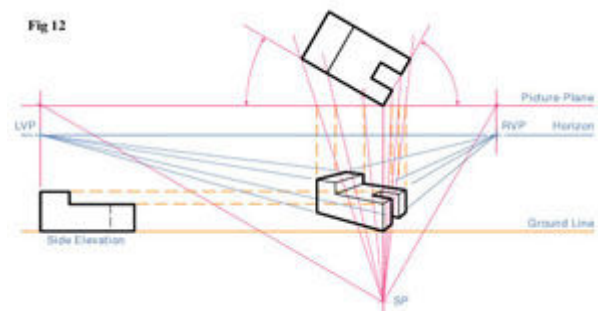
Context: beroep

- Installeren, monteren en plaatsen, van elektrotechnische onderdelen volgens tekening
Hiervoor moet de tekening vertaald worden naar de 3D situatie en moet het werk zo nodig aan de ruimtelijke situatie worden aangepast

Context: beroep

Ruimte en vorm - Y2

Vaardigheid	Redeneert en rekt met behulp van meetkundige begrippen, eigenschappen en technieken in 2D en 3D om een praktisch probleem op te lossen en kan daarbij als nodig de relatie met de situatie loslaten en op een abstracter niveau met een wiskundig model ervan werken.
Deelvaardigheden	<ul style="list-style-type: none">• Analyseert en combineert informatie uit 2D en 3D tot een meetkundige representatie (3D model, hoogtekaart, werktekening) van een complex object of situatie, kan daarbij gebruik maken van computerprogramma's, meetkundige procedures en technieken.• Kan in een wiskundig (meetkundig) model van een situatie met behulp van meetkundige eigenschappen en technieken redeneren en relevante berekeningen uitvoeren.• Kent en gebruikt een breed arsenaal aan meetkundige begrippen, eigenschappen, constructies en (reken)technieken.
Achterliggende wiskunde	<ul style="list-style-type: none">• Plaatsbepalen, oriënteren, navigeren• Perspectief en projecties, uitslagen, aanzichten, doorsneden.• Meetkundige constructies en transformaties• Meetkundige berekeningen (omtrek, oppervlakte, inhoud, stelling van Pythagoras, gonio)
Voorbeelden	<p>- Complexe werktekeningen construeren of maken op basis van specificaties De beroepsbeoefenaar krijgt specificaties. Op basis daarvan maakt hij een ontwerp of modificatie in de vorm van tekeningen, eventueel met 2D en 3D Auto-CAD. Hier komen meetkundige vaardigheden bij kijken <i>Context: beroep</i></p> <p>- Standhoek bepalen van dubbel schuin staande tafelpoot Hiertoe moet de ware vorm worden bepaald en daarvoor moet een complexe uitslag worden gemaakt <i>Context: beroep</i></p> <p>- Werktekeningen in perspectief en met behulp van verschillende projectiemethoden maken</p>



Context: beroep

- Podium- en evenemententechnicus maakt constructieberekeningen voor een locatie tbv omhoogbrengen van materiaal en het bruggebruik. Hierbij zijn meetkundige kennis en vaardigheden nodig om berekeningen uit te voeren mbt zwaartepunt, draaipunt, evenwicht, vervorming. Dit zit op het grensvlak met mechanica, er wordt gewerkt met een wiskundig model.
Context: beroep

Ruimte en vorm - Z1

Vaardigheid	Interpreteert en analyseert complexe situaties in 2D en 3D met behulp van meetkundige begrippen, eigenschappen en technieken. Kan met een wiskundig (meetkundig) model van de situatie werken en daarin rekenen, construeren en redeneren om een complex probleem op te lossen en kan dat model zonodig bijstellen.
Deelvaardigheden	<ul style="list-style-type: none"> • Kan in nieuwe en complexe situaties bepalen welke (combinaties van) meetkundige representaties zinvol zijn en welke (reken)technieken, redeneringen en hulpmiddelen nodig zijn om een probleem op te lossen. • Kan algebraïsche beschrijvingen van meetkundige systemen opstellen en daaraan rekenen • Kan eenvoudige figuren (lijn in 2D en plat vlak in 3D) algebraïsch beschrijven met behulp van vectoren en vergelijkingen • Kent en gebruikt een breed arsenaal aan formele meetkundige begrippen, eigenschappen, constructies en (reken)technieken.
Achterliggende wiskunde	<ul style="list-style-type: none"> • Coördinaatsystemen • Perspectief, projecties, constructies • Vectorrekening • Goniometrie (o.a. sinus- en cosinusregel) • Meetkundige berekeningen • Eenvoudige lineaire algebra
Voorbeelden	<p>- Sterkteberekeningen maken tbv een constructie Dit zit op de grens tussen mechanica en wiskunde: de wiskunde i.h.b. vectorrekening is hierbij het model waarin gerekend wordt over krachten Context: beroep</p> <p>- Onderbouwde keuze maken voor de meest adequate projectiemethode en deze gebruiken voor tekeningen in brochure over nieuwbouwproject De keuze wordt zowel gebaseerd op kennis van de wiskundige kenmerken van de verschillende projectiemethoden als op inzicht in hoe</p>

de tekeningen op de doelgroep overkomen.

Context: beroep

Ruimte en vorm - Z2

Vaardigheid	Zet geavanceerde wiskundige methoden in de meetkunde, zoals uit de analytische meetkunde en de lineaire algebra, op professioneel niveau in bij het modelleren van een meetkundige probleemsituatie. Analyseert daarmee de situatie, lost het probleem op en reflecteert kritisch op het geheel.
Deelvaardigheden	<ul style="list-style-type: none">• Kan een meetkundige probleemsituatie beschrijven met algebraïsche middelen en daarmee de situatie doorrekenen.• Kan switchen tussen meetkundige en algebraïsche representaties.• Kan bewegingen in vlak en ruimte in een wiskundig model beschrijven met parameterkrommen en kan hierin rekenen en redeneren.
Achterliggende wiskunde	<ul style="list-style-type: none">• analytische meetkunde: kegelsneden (2D) en ruimtelijke lichamen (3D) algebraïsch representeren• parameterkrommen• lineaire algebra (vectorruimten)• complexe goniometrische formules
Voorbeelden	

Gegevensverwerking, onzekerheid - X1

Vaardigheid	Leest informatie af uit simpele tabellen, schema's en diagrammen ten behoeve van concrete expliciete taken in vertrouwde en weinig complexe situaties, weet in dit soort situaties of er sprake is van variatie en onzekerheid (kans).
Deelvaardigheden	<ul style="list-style-type: none">• Leest basale getalsmatige informatie af uit eenvoudige relevante tabellen, schema's en diagrammen (prijzlijsten, dienstregelingen en -roosters, weerbericht, staafdiagram) en kan deze in concrete bekende situaties gebruiken.• Kan in eenvoudige geordende situaties nagaan hoeveel mogelijkheden er zijn• Begrijpt begrippen als 'gemiddelde', 'modaal' en 'uitschieters' als ze gebruikt worden in de alledaagse betekenis in bekende relevante contexten.• Herkent dat in bepaalde situaties variatie en onzekerheid een rol spelen (weer, loterij, gezondheid, ...).
Achterliggende wiskunde	<ul style="list-style-type: none">• Gegevens aflezen• Statistische concepten (modaal)• Variatie en onzekerheid
Voorbeelden	- Vertrekstaat van bus of trein aflezen Lastig bij vertrekstaten is dat er vaak onderscheid wordt gemaakt tussen 'maandag t/m vrijdag', en 'zater- en zondag'. Daarnaast zijn er vaak ook nog 'kleine lettertjes' ('s middags is anders dan 's avonds; soms rijdt een bus twee verschillende routes, etc.)

uur:	05	06	07	08	09	10	11	12
MA-T/M VRIJDAG			11K	06K	06K	08K	08K	08K
			36K	36K	38K	38K	38K	38K
ZATERDAG				08	08	08	08	08
				38	38	38	38	38
ZON-FEESTDAG						08	08	08

K = Rijdt na Waalstraat verder naar Kapelbeemd Steenoven.
 v = Rijdt na Waalstraat verder tot Rijnstraat

Context: burgerschap




- Het weerbericht zegt: '40% kans op regen', wel of niet paraplu meenemen?

Wat betekent dat precies? Over het algemeen bouwt iedereen een 'goed inschattingsvermogen' voor de regenkans op. Toch is niet altijd eenduidig wat de krant en televisie daarover melden. Basaal betekent een hoog percentage dat je er op mag rekenen dat het zal regenen (korter of langer).

Context: burgerschap

- Materiaalstaat aflezen

Bijvoorbeeld om te bepalen hoeveel en welk materiaal nodig is, soms moet erbij gerekend worden (grensvlak met kolom 1 getallen, hoeveelheden, maten), hierdoor kan het niveau omhoog gaan naar x2

Artikel		Ho.h.-afstand in mm	Verbruik per 10 m ²
1	plaat		10 m ²
2	CD-profiel 	1200	9 m ³
3	CD-profiel 	400/600	25 m ³ /17 m ³
4	Bevestigingsanker 	400/600	42/28 stuks
5	Verbindingsstuk 	4000	2,1 stuks
6	U-profiel 		... m ³
7	Hoeklijn 		... m ³
8	Snelophanger met sparveer 	900	11 stuks
9	Draadpendel 	900	11 stuks

Context: beroep

- Uit tabel de hoeveelheid en type bij te vullen olie bij onderhoudsbeurt auto bepalen

Aflezen van een tabel/fabrieksgegevens met hoeveelheid olie bij een bepaald automerk en -type

Context: beroep

- In een tabel bepalen welke meststof de hoogste waarde organische stof per ton heeft

Het gaat hierbij om het vinden en aflezen van een specifieke waarde in een tabel, hierbij wordt de regelmaat in de tabel gebruikt

Hieronder is de samenstelling van mestsoorten in kg / ton product afgebeeld.

mestsoort	DS	OS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	S
vaste mest								
rundveemest vast	235	153	6,9	3,8	7,4	2,1	0,9	0,2
rundveemest potstal	210	153	6,5	3,9	12,2	2,3		
kippenmest droog	515	376	24,1	18,8	12,7	4,9	1,5	2,4
kippenmest strooisel	640	422	19,1	24,2	13,3	5,3	4,2	3,3
varkensmest vast	230	161	7,5	9,0	3,5	2,5	1,0	0,6
eendenmest	265	215	8,3	7,4	11,3	5,7	2,2	2,0
paardenmest	310	251	5,0	3,0	5,6	1,8	1,0	2,0
schapenmest	290	206	8,6	4,2	16,0	2,8	2,3	2,0
geitenmest	265	183	8,5	5,2	10,6	3,5	1,9	2,0
compost								
champost	300	177	5,2	3,2	8,7	2,4	0,9	5,5
groencompost	602	181	3,8	2,1	5,0	2,8		
heidecompost	675	166	2,7	0,6	1,1			
boomschorscompost	370	309	1,3	0,2	0,3			
vloeibare mest								
rundveegier	25	10	4,0	0,2	8,0	0,2	1,0	0,8
vleesvarkengier	20	05	6,5	0,9	4,5	0,2	1,0	0,7
zeugengier	10	10	2,0	0,9	2,5	0,2	0,2	0,2

Context: beroep

- Interpreteren van uitspraken als ‘de gemiddelde Nederlander heeft net geen overgewicht’

In dagelijks taalgebruik in kranten wordt vaak gepraat over de ‘gemiddelde Nederlander’. Weten wat daarmee bedoeld wordt is van belang bij het interpreteren van informatie.

Context: burgerschap

Gegevensverwerking, onzekerheid - X2

Vaardigheid

Leest informatie af uit tabellen, schema's en diagrammen en verzamelt zelf eenvoudige numerieke gegevens en geeft deze begrijpelijk weer, ten behoeve van concrete taken in vertrouwde en weinig complexe situaties, weet of er sprake is van variatie en onzekerheid.

Deelvaardigheden

- Leest numerieke informatie uit standaardformulieren, schema's en diagrammen af en gebruikt deze in bekende situaties, redeneert erover en kan eenvoudige conclusies trekken
- Kan in een bekende situaties gegevens verzamelen (van 1 soort), ordenen en weergeven in een gegeven format (tabel, lijst, staafgrafiek, schema, rooster). Hoeft hiervoor geen of slechts eenvoudige bewerkingen op de gegevens uit te voeren.
- Kan gegevens uit een tabel aflezen en deze verwerken in een eenvoudige, deels gegeven grafiek en kan ook het omgekeerde.
- Kan eenvoudige informatie uit diverse bronnen (media, handboeken, gebruiksaanwijzingen, montagevoorschriften) binnen de situatie interpreteren en vergelijken.
- Kan in bekende situaties eenvoudige kansen inschatten (kans op kruis bij tossen).

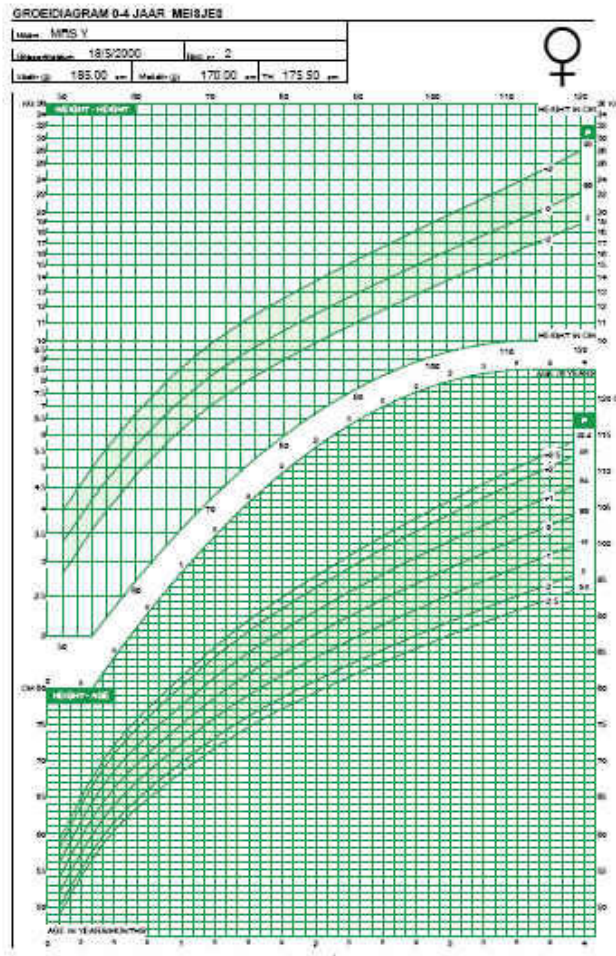
Achterliggende wiskunde

- Gegevens verzamelen en ordenen
- Gegevens grafisch weergeven
- Diagrammen aflezen en interpreteren
- Kans

Voorbeelden

- Gegevens over groei kind (lengte en gewicht) verzamelen en op een grafiek invullen
Groefgrafiek van eigen kind bijhouden en interpreteren in vergelijking

met standaardgroei en grenzen.



Context: burgerschap

- Materiaalstaat invullen voor vervaardiging bekend product op basis van werktekening

Procedure voor het invullen is bekend of gegeven: 'ga er bij het invullen van de materiaalstaat vanuit dat het tafeltje gemaakt wordt van eikenhout'.

Aantal	Benaming	Materiaal	Lengte	Breedte	Dikte	Afkortmaat
	Voorpoten					
	Achterpoten					
	Voor/achterregel					
	Zijregels					
	Bladregel					
	Zijkant blad					
	Voorkant blad					
	Blad					===
	Bodem					===
	Deuveis	===		===	===	===
	Pianoscharnier	===		===	===	===

Context: beroep

- Kansen inschatten bij eenvoudige spelletjes bijvoorbeeld met dobbelstenen

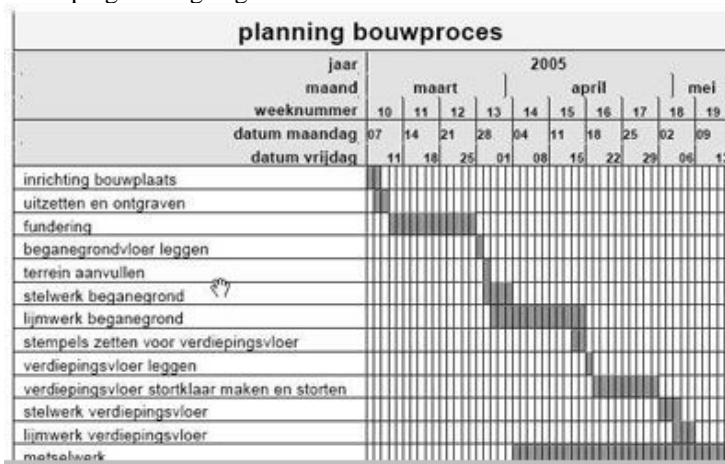
Context: burgerschap

- Bemestingsadvies opvolgen op basis van adviesformulieren

Leerling moet na interpretatie van adviesformulieren een bemestingsadvies kunnen vertalen naar kg van een willekeurige meststof per ha

Context: beroep

- Informatie uit planning bouwproces aflezen en interpreteren
Hoeveel tijd is in totaal voor stelwerk uitgetrokken? in welke week kan de verdiepingsvloer gelegd worden?



Context: beroep

Gegevensverwerking, onzekerheid - Y1

Vaardigheid

Interpreteert en combineert (numerieke) informatie uit verschillende tabellen en diagrammen, verzamelt numerieke gegevens, vat ze samen en kan ze op verschillende manieren weergeven in diagrammen of getallen volgens vertrouwde procedures.

Deelvaardigheden

- Interpreteert en combineert numerieke informatie uit diverse formulieren, schema's en diagrammen en kan deze op diverse manieren weergeven passend bij de situatie, ook met gebruik van ICT (bijv. spreadsheet).
- Kan gegevens verzamelen ten behoeve van het oplossen van een praktisch probleem. Kan deze ordenen, weergeven en samenvatten. Kan hierbij bekende rekenprocedures toepassen (bepaling gemiddelde, mediaan, spreidingsbreedte).
- Kan complexe informatie uit diverse bronnen interpreteren en vergelijken.
- Kan in praktijksituaties relevante kansen inschatten en in eenvoudige gevallen bepalen of een resultaat op toeval kan berusten.

Achterliggende wiskunde

- Gegevens verzamelen, ordenen, verwerken
- Diagrammen en centrummaten
- Kansen en combinatoriek

Voorbeelden

- Gegevens verzamelen en zorgen dat er voldoende materiaal besteld wordt
Werkvoorbereider niveau 4 zorgt ervoor dat het materiaal besteld wordt of uit het magazijn gehaald. Hierbij gebruikt hij tabellen en allerlei andere bronnen. Hij moet dus vooral informatie kunnen combineren.

Context: beroep

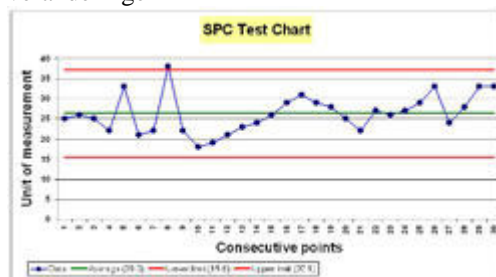
- Korte termijn afdelingsplanning interpreteren en de benodigde personele inzet bepalen

Dit vereist het combineren van informatie uit planningen en roosters, vaak wordt daarbij ook uitgegaan van gemiddelden en seizoensinvloeden

Context: beroep

- De output van de statistische procescontrole interpreteren en normale variatie van speciale variatie onderscheiden

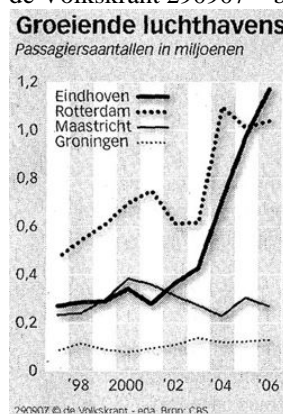
Als het een bekend en relatief eenvoudig productieproces is zit deze vaardigheid op Y1, bij ingewikkelder processen of ingrepen in de parameters zit het hoger en komt het ook op het gebied van verbanden en veranderingen



Context: beroep

- Grafiek interpreteren uit de krant (groeïende luchthavens)

Het gaat dan om redematies die noodzakelijk zijn om de grafiek goed te interpreteren: - Sommige regionale vliegvelden groeien snel en andere nauwelijks. - Eindhoven en Rotterdam groeien als kool, er komen steeds meer passagiers. - In Eindhoven is het aantal passagiers in 8 jaar tijd bijna vervijfvoudigd. Rotterdam meer dan verdubbeld. - In Twente en Groningen daarentegen zit nauwelijks groei in het aantal passagiers. bron: de Volkskrant 290907 – bron: CBS



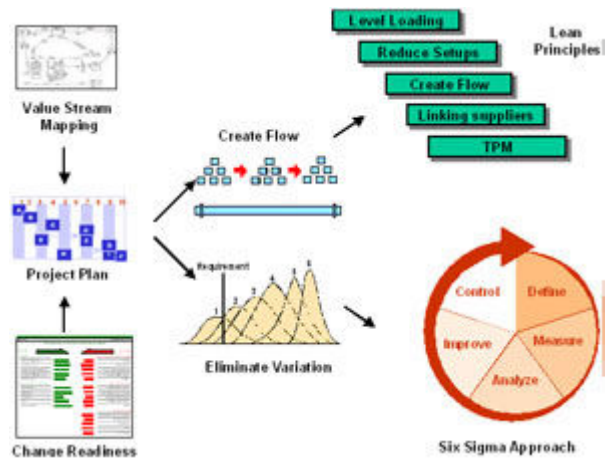
Context: burgerschap

- Receptiegegevens en receptiestatistieken op nauwkeurige wijze verwerken in overzichten en rapporten
de gegevens worden verwerkt tot tabellen, diagrammen of samenvattende getallen. Hierbij ligt ICT gebruik (spreadsheet of branche-specifieke software) voor de hand. Deze rapporten gaan dan verder naar de administratie en het management

Context: beroep

Gegevensverwerking, onzekerheid - Y2

Vaardigheid	Verzamelt en verwerkt gegevens ook in nieuwe en unieke situaties met gebruikmaking van statistische methoden. Combineert en analyseert complexe (numerieke) informatie uit verschillende bronnen, kan daarbij de relatie met de concrete situatie loslaten en werken in een model van de situatie.
Deelvaardigheden	<ul style="list-style-type: none">• Analyseert en combineert complexe numerieke informatie uit verschillende bronnen.• Kan onderbouwde beslissingen nemen op grond van (numerieke) gegevens (data)• Kan gegevens verzamelen, analyseren en verwerken ten behoeve van het oplossen van een praktisch probleem, kan daarbij als nodig de relatie met de concrete situatie loslaten.• Kan een geschikte representatie van gegevens (centrum- en spreidingsmaten en grafische representatie) koppelen aan het meetniveau van de gegevens.• Kan in een wiskundig model van een praktijksituatie begrepen (statistische) procedures toepassen om tot de oplossing van een probleem te komen.• Kan in praktijksituaties in werkprocessen onzekerheden en risico's inschatten en relevante kansen bepalen en deze interpreteren.
Achterliggende wiskunde	<ul style="list-style-type: none">• Gegevensverwerking, beschrijvende statistiek• Statistische methoden• Meetniveaus• Eenvoudige kansrekening
Voorbeelden	<p>- Informatie verzamelen, combineren en verwerken in verband met het maken van een projectplanning Dit is een vaardigheid die in heel veel beroepen een rol speelt. Veel werk vraagt een planning: in uren, in hoeveelheid mensen en in materiaal (juiste hoeveelheid op juiste tijd, op juiste plaats). <i>Context: beroep</i></p> <p>- Foutenmarges bepalen en interpreteren bij werkopdracht <i>Context: beroep</i></p> <p>- Marketingplan en ondernemersplan ontwikkelen <i>Context: beroep</i></p> <p>- Een bij het productieproces passende statistische verbetertechniek kiezen Voorbeeld van dit soort technieken is 'Six Sigma'.</p>



Context: beroep

- Informatie verzamelen, een testrapport opstellen, de resultaten met standaarden vergelijken en een passend advies opstellen
 Informatie wordt vaak verkregen door metingen, deze moeten worden geordend en samengevat, hierbij wordt gebruik gemaakt van beschrijvende statistiek. Het uitvoeren van regressieanalyse zit op Z1

Context: beroep

Gegevensverwerking, onzekerheid - Z1

Vaardigheid	Verzamelt, combineert, interpreteert en analyseert gegevens ook in zeer complexe situaties met gebruikmaking van statistische methoden en modellen. Kan in een (wiskundig) model van de situatie rekenen en redeneren om een complex probleem op te lossen en kan dit model zonodig aanpassen.
Deelvaardigheden	<ul style="list-style-type: none"> • Kan een statistisch onderzoek opzetten en uitvoeren ten behoeve van het beantwoorden van een praktische onderzoeksvraag en kan daarbij technieken uit de beschrijvende statistiek inzetten • Kan complexe gegevens interpreteren, combineren en analyseren en er passende wiskundige bewerkingen op toepassen om tot een bruikbaar resultaat te komen. • Kan in niet standaard situaties geavanceerde statistische technieken gebruiken (bijv. significantie interpreteren) en zondig aanpassen • Kan een gegeven wiskundig model van een praktijksituatie indien nodig bijstellen en daarbinnen rekenen en redeneren. • Kan in werkprocessen onzekerheden en risico's berekenen met behulp van daartoe geëigende (kans)modellen.
Achterliggende wiskunde	<ul style="list-style-type: none"> • Beschrijvende statistiek • Inferentiele statistiek (beperkt) • Statistische procescontrole • Kansverdelingen (eenvoudig)
Voorbeelden	<p>- Op basis van informatieanalyse een voorstel doen voor het afdelingsbudget</p> <p>Analyseert het beleid, financiële bronnen, bedrijfs- en omzetgegevens en plannen zodat hij conclusies kan trekken over omvang en haalbaarheid van het budget.</p>

Context: beroep

- Gegevens verzamelen, combineren, analyseren en presenteren ten behoeve van een lokale actiegroep

Dit kan bijvoorbeeld gaan over vliegbewegingen, het weer en geluidsoverlast rond Schiphol; of over parkeeroverlast in de eigen wijk etc.

Context: burgerschap

- Kwaliteitscontrole uitvoeren en statistische verbeter technieken aanpassen aan niet-standaardsituaties en in het bedrijf implementeren
Neemt monsters, beoordeelt meetgegevens, legt verbanden en trekt conclusies, en implementeert de juiste acties.

Context: beroep

- Analyses uitvoeren om managementinformatie te kunnen opstellen, conclusies trekken over voortgang en trends signaleren en beschrijven
Hiertoe moet de manager informatie vergelijken met die uit voorgaande periodes, van andere verkooppunten, regio's etc. Dit wordt verwerkt in een rapportage.

Context:

Gegevensverwerking, onzekerheid - Z2

Vaardigheid	Zet op professioneel niveau zelfstandig een statistisch onderzoek op en analyseert met gebruikmaking van geavanceerde technieken data en verbindt daaraan conclusies. Kan zelfstandig een statistisch model opstellen en gebruiken.
Deelvaardigheden	<ul style="list-style-type: none">• kan bij het beschrijven van een probleemsituatie gebruik maken van methoden en technieken uit de mathematische statistiek• Kan risicoanalyses uitvoeren in situaties met maatschappelijke en economische gevolgen• heeft inzicht in de verschillende meetniveau's en de daarbij passende beschrijvingen en analysetechnieken en kan deze op professioneel niveau inzetten
Achterliggende wiskunde	<ul style="list-style-type: none">• nauwkeurigheidintervallen, steekproefomvang• Variantie analyse• toetsen van hypothesen• correlatie en regressie• schatten

Voorbeelden

Verbanden, veranderingen, formules - X1

Vaardigheid	Ziet, begrijpt en maakt gebruik van regelmaat, patronen en samenhang (verbanden) in concrete, eenduidige en vertrouwde situaties, waarin getallen of grootheden zijn weergegeven in tekst, tabel of grafiek.
Deelvaardigheden	<ul style="list-style-type: none">• Herkent en gebruikt eenvoudige patronen in (reeksen) getallen (huisnummers even-oneven) en in tabellen in bekende situaties.

- Herkent en gebruikt eenvoudige verbanden tussen grootheden binnen bekende situaties weergegeven in tekst, tabel, grafiek of in de vorm van een vuistregel (als de hoeveelheid toeneemt, dan neemt de prijs evenredig toe).
- Kan uit een (globale) grafiek bij een concrete, vertrouwde situatie, opmaken of het verloop al dan niet regelmatig is en dit verloop in alledaagse termen beschrijven ('steeds sterkere groei').
- Kan uit een eenvoudige, bekende grafiek of tabel de voor een concrete taak benodigde waarden aflezen.

Achterliggende wiskunde

- verbanden tussen grootheden (op elementair niveau)
- (globale) grafieken, tabellen
- getalpatronen
- regelmaat

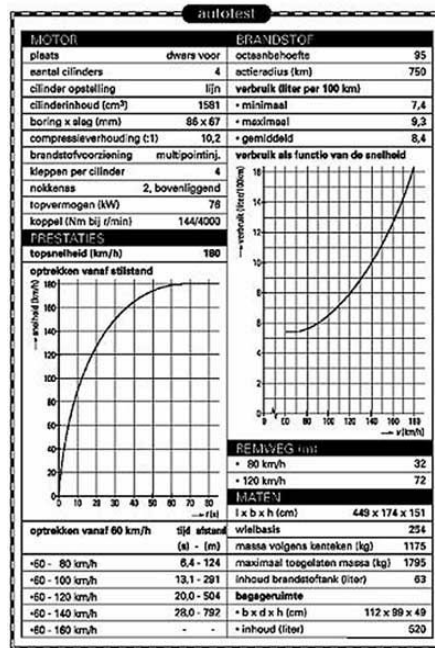
Voorbeelden

- De regel 'per 2 kopjes 1 schepje koffie' gebruiken bij het koffie zetten
 Dit eenvoudige evenredige verband gebruiken voor verschillende aantallen kopjes. NB. Bij grotere hoeveelheden zou dit verband wel eens niet meer kunnen gelden.

Context: burgerschap

- Weten: 'Hoe sneller je rijdt, des te meer benzine je gebruikt.'

Dit is een voorbeeld van een verband tussen de grootheden 'snelheid' in km/u en 'benzinegebruik' in liters



Context: burgerschap

- Even-oneven zijn van huisnummers gebruiken bij adres zoeken
 Bijvoorbeeld om te weten aan welke kant van de straat je moet zijn en welke kant je uit moet.

Context: burgerschap

- De regel '1 Kuub is 13 kruiwagens' gebruiken

Context: beroep

- De vuistregel: is je lengte 165 centimeter dan is 65 kilo een redelijk gezond gewicht

De notie dat je van 100 afhaalt van 165.

Context: burgerschap

Verbanden, veranderingen, formules - X2

Vaardigheid

Herkent en gebruikt regelmaat, patronen en eenvoudige verbanden in vertrouwde en weinig complexe situaties, kan in eenvoudige gevallen representaties (tekst, tabel, grafiek, vuistregel) met elkaar vergelijken en kan ten behoeve van concrete taken berekeningen maken op basis van eenvoudige vuistregels

Deelvaardigheden

- Herkent en gebruikt patronen in reeksen getallen, tabellen en grafieken in bekende situaties.
- Kan een tabel voortzetten en kan tussenliggende waarden in een tabel bepalen op grond van geconstateerde regelmaat.
- Kan een grafiek schetsen van een verband passend bij een vuistregel of een in tekst beschreven situatie
- Herkent eenvoudige rekenkundige verbanden tussen grootheden in bekende situaties, in tekst of tabel, kan die formuleren als vuistregel en kan daarmee berekeningen uitvoeren.
- Kan verschillende soorten rekenkundige verbanden onderscheiden als die in een tekst geformuleerd zijn en kan deze koppelen aan een gegeven tabel, grafiek of vuistregel.

Achterliggende wiskunde

- Verbanden tussen grootheden (eenvoudig)
- Tekst, tabel, grafiek en vuistregel
- Rekenen met vuistregels

Voorbeelden

- Regelmaat in de vertrektijden van bus of trein herkennen en gebruiken
Bussen vertrekken bijvoorbeeld op zaterdag om 08 en 38, dus elk half uur.

uur:	05	06	07	08	09	10	11	12
MA-T/M VRIJDAG			11K	06K	06K	08K	08K	08K
.			36K	36K	38K	38K	38K	38K
ZATERDAG				08	08	08	08	08
.					38	38	38	38
ZON-FEESTDAG						08	08	08

K = Rijdt na Waalstraat verder naar Kapelbeemd Steenoven.
e = Rijdt na Waalstraat verder tot Dijkstraat

Context: burgerschap

- Nagaan of twee keer zo veel ook twee keer zo duur is

Dit is bijvoorbeeld wel zo als er een vaste prijs per gewicht is, maar het is niet zo als er in winkels met kwantumkorting gewerkt wordt. Of als er een vast startbedrag is, zoals voorrijkosten of vastrecht.

Context: burgerschap

- Aflezen en beschrijven van (trends in) ontwikkeling in prijzen van gewassen

Leerlingen moeten uit grafieken/tabellen de ontwikkelingen van de prijzen van gewassen kunnen aflezen en deze ontwikkeling beschrijven

Context: beroep

- Interpoleren in een tabel om het bergingsvolume te vinden bij een tussenliggende debietwaarde

Zoek in de tabel waar 0,65 mm/h ongeveer thuishoort. Als de infiltratieput één keer per jaar mag overlopen, kom je tot een volume tussen de 2 en 2,75 m³ voor 100 m² afvoerende verharde oppervlakte.

afvoerdebiet	Terugkeerperiode noodoverlaat			
	1/2 jaar	1 jaar	2,5 jaar	5 jaar
3,6 mm/h	0,75 m ³ /100m ²	1 m ³ /100m ²	1,5 m ³ /100m ²	2,5 m ³ /100m ²
1,8 mm/h	1 m ³ /100m ²	1,5 m ³ /100m ²	2 m ³ /100m ²	2,75 m ³ /100m ²
0,72 mm/h	1,5 m ³ /100m ²	2 m ³ /100m ²	2,75 m ³ /100m ²	3,5 m ³ /100m ²
0,36 mm/h	2 m ³ /100m ²	2,75 m ³ /100m ²	3,5 m ³ /100m ²	4,5 m ³ /100m ²

Context: beroep

- Weten dat het rentebedrag elk jaar meer wordt door rente op rente
Kan verschillende soorten toename/groei onderscheiden in vertrouwde situaties, zoals bij sparen (rente op rente) en kosten voor bellen (vast tarief en bedrag per tijdseenheid), prijs voedingsmiddel (evenredig met prijs per kilo).

Context: burgerschap

- Bereken je eigen maximale hartslagfrequentie

Om een schatting te maken van de maximale hartslag bij training, wordt de volgende formule gebruikt: $220 - \text{leeftijd}$. Bereken jouw maximale hartslagfrequentie.

Context: burgerschap

Verbanden, veranderingen, formules - Y1

Vaardigheid

Herkent en gebruikt verbanden in enigszins complexe (ook onbekende) situaties, kan om een praktisch concreet probleem op te lossen een verband tussen grootheden beschrijven in tabel, grafiek en (woord)formule en beargumenteerd en beredeneerd bekende standaardprocedures toepassen.

Deelvaardigheden

- Herkent, vergelijkt en gebruikt verbanden tussen grootheden, zoals die zijn weergegeven in grafiek, tabel, tekst of (woord)formule, en kan nagaan of het verband de onderliggende situatie adequaat beschrijft.
- Kan tekst, tabel, grafiek en eenvoudige (woord)formule met elkaar in verband brengen, in elkaar omzetten, en er in bekende situaties over redeneren.
- Brengt gegevens met elkaar in verband en kan dit verband beschrijven in tekst, tabel, grafiek of (woord)formule, ook met

behulp van een spreadsheet.

- Past begrepen standaardprocedures toe op voorstellingen van verbanden in vertrouwde situaties, kan bijvoorbeeld interpoleren in lineaire tabel of grafiek, kan berekeningen uitvoeren met een eenvoudige(woord)formule.
- Kan bij een enkelvoudige verandering in tekst, tabel of formule de grafiek en de formule, tabel of tekst hieraan aanpassen, ook met behulp van een spreadsheet.

Achterliggende wiskunde

- Verbanden tussen grootheden
- Representatievormen (tekst, tabel, grafiek, formule)
- Rekenen met formules

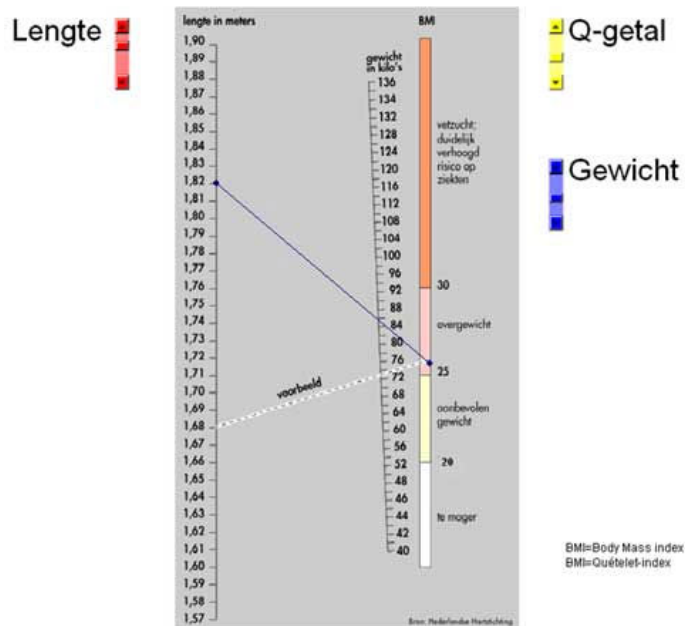
Voorbeelden

- Gemeten waarden bij controle personenauto vergelijken met fabriekswaarden, relatie leggen tussen de gegevens en advies opstellen bepaalt op grond hiervan mogelijke oorzaken en verwerkt resultaten in een reparatieadvies

Context: beroep

- Bepalen of lichaamsgewicht gezond is door BMI te bepalen met behulp van tabellen en grafieken (nomogram)

Interpreteert, gebruikt en combineert verschillende representaties en verbanden om dit te doen. Bijvoorbeeld met de uitkomst van de vuistregel $\text{cm} - 100 = \text{gezond gewicht (kg)}$.



Context: burgerschap

- Inventariseren hoe de verkoopactiviteiten in het gebied verlopen en deze verkoopcijfers afzetten tegen de marktontwikkelingen

Het gaat om combineren (en samenvatten) van gegevens en deze vergelijken met een trend, hierbij gaat het dus om verbanden en patronen. Dit voorbeeld zit op de grens van kolom 3 en 4.

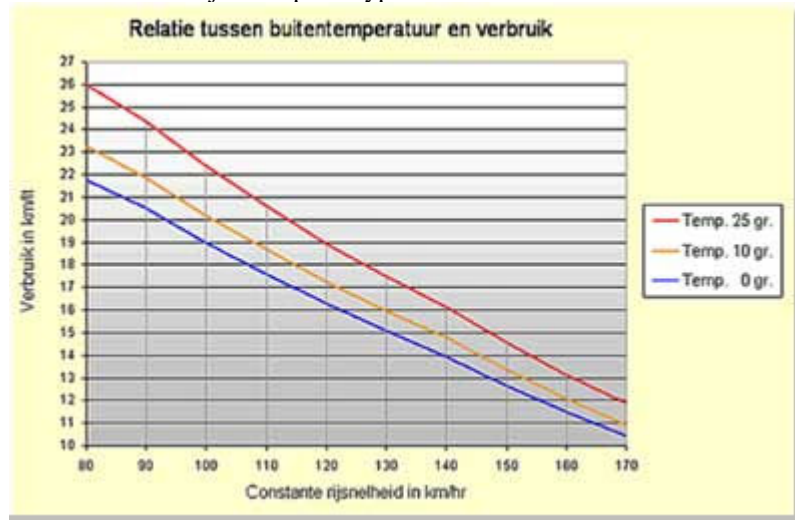
Context: beroep

- Een tussenliggende waarde in een (lineaire) tabel bepalen
 Wat is de uitkering van de overlijdensrisicoverzekering bij overlijden in jaar 18? Vaak moet interpoleren schattend gebeuren, in dit geval kan het ook precies omdat er een lineair verband onderligt. Dit onderliggende model herkennen en er los van de situatie in werken is een vaardigheid op Y2.

Overlijden in	Uitkering
jaar 1	€ 100.000
jaar 6	€ 83.333
jaar 11	€ 66.667
jaar 16	€ 50.000
jaar 21	€ 33.333
jaar 26	€ 16.667
jaar 30	€ 3.333

Context: beroep

- Meervoudige grafieken kunnen interpreteren
 Aflezen dat bij hogere snelheid en bij lagere buiten buitentemperatuur het benzineverbruik bij een bepaald type auto toeneemt.



Context: burgerschap

Verbanden, veranderingen, formules - Y2

Vaardigheid

Gebruikt, combineert en analyseert in complexe situaties verschillende representaties van verbanden en zet (algebraïsche) technieken en begrippen in om een praktisch probleem op te lossen en laat daarbij indien nodig de relatie met de concrete situatie los en werkt in een wiskundig model ervan.

Deelvaardigheden

- Kan om een praktisch probleem op te lossen binnen een gegeven wiskundig model van de concrete situatie rekenen en redeneren. Kan de binnen het model gevonden oplossing terugvertalen naar en toetsen aan de praktijksituatie.
- Heeft inzicht in de werking van variabelen en parameters, en kan wiskundige notaties begrippen en symbolen hanteren, en kan hiermee werken in een (eenvoudig) wiskundig model van een bekende praktische situatie.
- Kan verbanden karakteriseren met behulp van standaardverbanden, zoals: evenredig, omgekeerd evenredig, lineair, kwadratisch, exponentieel, periodiek, en kan deze weergeven in de vorm van tekst,

tabel, grafiek of formule en kan hiermee werken om een probleem op te lossen.

- Kan rekenkundige verbanden - los van de situatie waar ze uit voort komen - weergeven in formules en kan deze formules bewerken met behulp van algebraïsche technieken.

Achterliggende wiskunde

- Standaardverbanden (tekst, tabel, grafiek, formule)
- Algebraïsche en numerieke technieken
- Wiskundige modellen (variabelen, parameters)

Voorbeelden

- Controleren van de procesparameters tijdens een productieproces en bijsturen als nodig

Een operator bewaakt geautomatiseerde processen: controleert de voortgang, signaleert verstoringen op basis van procesvariabelen, en stuurt bij.

Context: beroep

- Jaarlijkse kosten berekenen van aanschaf 3-schaarwentelploeg in vergelijking met loonwerk en omslagpunt bepalen

Van een 3-schaarwentelploeg is het volgende bekend: -

vervangingswaarde Euro 18.800,- - afschrijving 7.5 % en

onderhoud+verzekering 5.2% van de vervangingswaarde - restwaarde

20% van de vervangingswaarde - rentevoet 6% De variabele kosten per

ha bedragen Euro 30,-, Ploegen in loonwerk kost Euro 285,- per ha

Bepaal het omslagpunt: hoeveel hectare zijn nodig om eigen mechanisatie rendabel te maken ten opzichte van loonwerk

Context: beroep

- Verschillende verzekeringsvormen vergelijken en deze karakteriseren vanuit het achterliggende wiskundige model

Beschrijven dat er in dit voorbeeld sprake is van exponentiële afname

(annuïteiten model) en de eigenschappen van dit model gebruiken om

bijvoorbeeld tussenliggende waarden te bepalen of en grafiek te tekenen.

Overlijden in	Uitkering Ann. dalend 7%
jaar 1	€ 100.000
jaar 6	€ 93.912
jaar 11	€ 85.373
jaar 16	€ 73.397
jaar 21	€ 56.601
jaar 26	€ 33.042
jaar 30	€ 7.531

Context: burgerschap

- Formule voor doorbuiging van een plank aanpassen om hem te kunnen gebruiken voor diverse materialen en situaties

Door een aantal variabelen vast te zetten ontstaat een eenvoudigere variant van dit complexe model.

$$f = \frac{5 \cdot Q \cdot l^3}{32 \cdot E \cdot b \cdot d^3} \cdot 9,81$$

met

- f*: de doorbuiging in mm,
E: de elasticiteitsmodulus in N/mm² |
Q: de totale belasting in kg,
b: de breedte van de plank in mm,
l: de afstand tussen de steunpunten in mm,
d: de dikte van de plank in mm.

Context: beroep

- Op grond van analyses een financiële prognose maken en daarop budgetten en begrotingen baseren
 Dit geldt voor elke ondernemer. Hij stelt een investerings- en financieringsplan op.

Context: beroep

Verbanden, veranderingen, formules - Z1

Vaardigheid

Gebruikt in complexe niet standaard situaties wiskundige symbolen, notaties en begrippen om verbanden en veranderingen te typeren, te analyseren en te beschrijven. Werkt met een wiskundig (algebraïsch model) van de situatie en past dit model zonedig aan, met als doel praktische problemen op te lossen.

Deelvaardigheden

- Kan om een probleem op te lossen een wiskundig model aanpassen en binnen dat model rekenen en redeneren met behulp van het geëigend wiskundig instrumentarium op het gebied van verbanden en veranderingen, waaronder eenvoudige differentiaalrekening.
- Heeft inzicht in de werking van variabelen en parameters en kan hiermee werken in een complex wiskundig model.
- Kan verbanden en veranderingen karakteriseren met behulp van standaardverbanden, zoals: evenredig, omgekeerd evenredig, lineair, kwadratisch, exponentieel, logaritmisch, periodiek. Kan los van de situatie met deze verbanden als wiskundige functies werken.
- Kan een breed scala aan algebraïsche technieken en bewerkingen adequaat inzetten, waaronder numerieke benaderingsmethoden met behulp van ICT.

Achterliggende wiskunde

- Standaardverbanden (functies)
- Differentiaalrekening (eenvoudig)
- Algebraïsche bewerkingen en technieken
- Numerieke benaderingsmethoden

Voorbeelden

- Hypotheekadviseur levert maatwerk en maakt zelf een model op basis van de wensen van de klant
 De adviseur verwerkt de wensen en (financiële) mogelijkheden van de klant tot een of meer wiskundige (reken)modellen en vergelijkt daarmee hypotheekvormen. Vaak zal dit met hulp van ICT gebeuren.
Context: beroep

- Diverse samenhangende geautomatiseerde processen bewaken en bijsturen

Heeft inzicht in de procesvariabelen en de samenhang ertussen. Kan deze samenhang met formules beschrijven. Controleert de voortgang, signaleert verstoringen van de procesvariabelen en stuurt bij door aanpassingen in het onderliggende model.

Context: beroep

- Formule voor doorbuiging van een plank met rechthoekige doorsnede aanpassen om hem te gebruiken met andere grootheden of andere balkvormen

Voor de belasting in kg, belasting in N substitueren ($1\text{kg} = 9,81\text{ N}$) $12 \cdot I$ (lineair traagheidsmoment bij doorbuiging) substitueren voor $b \cdot h^3$, voor aanpassing aan andere type balkvorm met bekend traagheidsmoment, in getalswaarde dan wel in formulevorm.

Context: beroep

Verbanden, veranderingen, formules - Z2

Vaardigheid	Gebruikt op professioneel niveau een geavanceerd wiskundig instrumentarium op het terrein van verbanden en veranderingen om zelfstandig complexe probleemsituaties te modelleren, te analyseren en op dat geheel kritisch te reflecteren.
Deelvaardigheden	<ul style="list-style-type: none">• Kan algebraïsche en numerieke methoden hanteren, waaronder ICT-simulatiepakketten• Kan dynamische systemen modelleren en analyseren met behulp van geavanceerde wiskundetechnieken
Achterliggende wiskunde	<ul style="list-style-type: none">• Differentiaal- en integraalrekening• Differentiaalvergelijkingen, algebraïsche en numerieke methoden• Numerieke wiskunde; benaderingsmethoden• Iteratieve processen• Linearisatie
Voorbeelden	

Verwijzingen



Verwijzingen

Raamwerk-publicaties

Publicaties direct gerelateerd aan het raamwerk rekenen/wiskunde

- Jonker, V., & Wijers, M. (2008). *Pilots rondom raamwerk rekenen-wiskunde mbo afgerond*. Utrecht: Kernteam raamwerk rekenen/wiskunde mbo.
- Schmidt, V. (2008). *Handreiking 'Bepaling beheersingsniveaus rekenen/wiskunde in kwalificatiedossiers' voor medewerkers van kenniscentra, aangesloten bij de COLO* Utrecht: Kernteam Raamwerk rekenen/wiskunde mbo.
- Wijers, M., & Jonker, V. (2008). *Examinering MBO rekenen/wiskunde vanuit het raamwerk bezien: een positiebepaling*. Utrecht: Kernteam Raamwerk rekenen/wiskunde mbo.
- Wijers, M., Jonker, V., Huisman, J., Van Groenestijn, M., & Van der Zwaard, P. (2007). *Raamwerk rekenen/wiskunde mbo. Versie 0.9 december 2007*. Utrecht: Freudenthal instituut.

Overige literatuur

Een overzicht van bij de totstandkoming van het raamwerk geraadpleegde literatuur is te vinden in de Wiki reken-wiskunde onderwijs: www.fi.uu.nl/wiki/index.php/Categorie:Raamwerk_mbo

- Common European Framework of Reference for Languages*. (2004). Council of Europe.
- Mathematics in Further Education colleges. Policy Report*. (2006). Advisory Committee on Mathematics Education.
- Over de drempels met taal en rekenen. Eindrapportage van de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen (commissie Meijerink)*. (2008). Enschede: SLO.
- Bakker, A., Hoyles, C., Kent, P., & Noss, R. (2006). Improving work processes by making the invisible visible. *Journal of Education and Work*, 19(4), 343-361.
- Bessot, A., & Ridgway, J. (Eds.). (2000). *Education for Mathematics in the Workplace*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bohnen, E., Jansen, F., Kuijpers, C., Thijssen, R., Schot, I., & Stockmann, W. (2007). *Raamwerk Nederlands. Nederlands in (v)mbo-opleiding, beroep en maatschappij*. 's Hertogenbosch: Cinop.
- Braams, B. (2008). Veel te lage drempels voor rekenen/wiskunde. Een vergelijking van Nederlandse en Californische leerlijnen. In.
- Breebaart, W., Geurts, J., & Meijers, F. (2004). *Beroepsonderwijs: van opleidingenfabriek naar loopbaancentrum*. Den Haag: Haagse Hogeschool.
- Buijs, K., & Van der Zwaard, P. (2006). *Aandachtsgebieden voor een doorgaande lijn rekenen-wiskunde van po naar vmbo*. Enschede: SLO.
- Driessen, M., Liemberg, E., Leenders, E., Van den Exter, H., & Van Kleunen, E. (2007). *Referentiedocument 'Talen in de kwalificatieprofielen'. Moderne vreemde talen en Nederlands. Versie 2.0*. 's Hertogenbosch: Cinop.
- Fanchamps, J. (2006). *Ergens goed in worden. Johan van der Sanden en zijn beroepsonderwijs*. Antwerpen: Garant.
- Gravemeijer, K. P. E. (1994). *Developing realistic mathematics education*. CDBeta press, Utrecht.

- Hoogland, K. (2005). Hoe gecijferd is een basisberoepsgerichte leerling in het VMBO? *Nieuwe Wiskrant. Tijdschrift voor Nederlands Wiskundeonderwijs*, 24(3), 36-39.
- Huisman, J., Blokhuis, F., & Moen, E. (2006). *Leren, loopbaan en burgerschap*.
- Kemme, S., Wijers, M., & Jonker, V. (2003). *Authentieke contexten in wiskundemethoden in het vmbo*. Utrecht: Freudenthal instituut, Onderwijskunde, Universiteit Utrecht.
- Kent, P., Hoyles, C., Noss, R., & Guile, D. (2004). Techno-mathematical Literacies in workplace activity.
- Leenders, E., Poelmans, P., & Den Exter, H. (2005). *Nederlands en het Raamwerk NT2 in het mbo*. 's Hertogenbosch: Cinop.
- Litjens, P., Jonker, V., & Wijers, M. (2008). *Veldraadpleging Taal en Rekenen in mbo: verslag op hoofdlijnen*. Den Bosch: Cinop/Fi.
- Magajna, Z., & Monaghan, J. (2003). Advanced Mathematical Thinking in a Technological Workplace. *Educational Studies in Mathematics*, 52(2), 101-122.
- Onstenk, J. (2000). *Op zoek naar een krachtige beroepsgerichte leeromgeving. Fundamenten voor een onderwijsconcept voor de bve-sector*. 's-Hertogenbosch: Centrum voor Innovatie van Opleidingen (CINOP).
- Otten, M., & Van den Hoven, G. (2008). *Werken aan kwaliteit. Projectplan kennisbasis. Fase 1: 2008-2009*. Den Haag: HBO raad.
- Sormani, H., Onstenk, J., Mulder, R., Van der Kooij, H., & Payens, E. (2002). *Exacte vakken en competenties in het beroepsonderwijs*. 's-Hertogenbosch: Cinop.
- Steen, L. A. (2003). Mathematics and numeracy: two literacies, one language. from <http://www.stolaf.edu/people/steen/Papers/twolits.html>
- Van Barneveld, D., & Wildeman, E. (2005). *Naar een nieuw vmbo als fundament van de beroepskolom*. Amersfoort: CPS.
- Van der Kooij, H. (2002). Wiskundig Vaardig, de bijdrage van wiskunde aan (technische) beroepscompetenties. In *Exacte vakken en competenties in het beroepsonderwijs* (pp. 49-80). 's-Hertogenbosch: Cinop.
- Van der Sanden, J. M. M., Streumer, J. N., Doornekamp, B. G., Hoogenberg, I., & Teurlings, C. C. J. (2003). *Praktijksimulaties in het vernieuwend vmbo, bouwstenen voor de integratie van praktijk en theorie*. Utrecht: APS.
- Van der Zwaard, P. (1997). *Wiskunde en werk, werk maken van wiskunde. Het B-traject getoetst aan de beroepspraktijk*. Enschede: Stichting leerplanontwikkeling (SLO).
- Van Streun, A. (2008). *Over de drempels met rekenen. Consolideren, onderhouden, gebruiken en verdiepen. Onderdeel van de eindrapportage van de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen*. Enschede: SLO.
- Williams, J., & Wake, G. (2007). Metaphors and Models in Translation between College and Workplace Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 64(3), 345-371.