

Raamwerk rekenen/wiskunde mbo

versie 0.9

december 2007

Colofon

Raamwerk rekenen/wiskunde mbo

Versie 0.9, december 2007

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

NUR-code: 127

Freudenthal Instituut (penvoerder)

Aïdadreef 12, 3561 GE Utrecht

Auteurs

Monica Wijers, Vincent Jonker, Joke Huisman, Mieke van Groenestijn, Pieter van der Zwaard

Samenwerkingsverband

AOC Raad, Cinop, Colo, Freudenthal instituut, Hogeschool Utrecht, MBO Raad, SLO

Kernteam

Arthur Bakker, Mieke van Groenestijn, Joke Huisman, Agnes Jansen, Marjo Jansen, Vincent Jonker, Henk van der Kooij, Jessica Tissink, Janneke Voltman, Monica Wijers, Pieter van der Zwaard

Met bijdragen van

Kees Corbet, Jan Smit, Jan van der Staaij

Resonansgroep

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

Bureau redactie: Mariozee Wintermans, Mark Uwland

Illustraties: Evert van der Horst

Druk: ZuidamUithof Drukkerijen

Inhoudsopgave

Inleiding.....	9
1. Doelen en kenmerken van het raamwerk	15
Achtergrond.....	15
Doelen.....	16
Raamwerk rekenen/wiskunde en doorlopende leerlijnen.....	17
Raamwerk rekenen/wiskunde en doorstroom vmbo-mbo.....	18
Raamwerk rekenen/wiskunde en doorstroom mbo-hbo.....	19
2. Opzet van het raamwerk	23
Algemeen.....	23
Niveaus	23
Deelgebieden	24
Cellen.....	25
Verantwoording en internationaal kader	26
3. Vaststellen van beheersingsniveaus voor beroepskwalificaties	31
Algemeen.....	31
Het benoemen van het beheersingsniveau.....	31
Het bepalen van het beheersingsniveau.....	31
Beheersingsniveau rekenen/wiskunde voor opleiding	32
4. Voorstel voor beheersingsniveaus voor burgerschap	35
Algemeen.....	35
Voorstel	35
mbo niveau 1	36
mbo niveau 2	36
mbo niveau 3	36
mbo niveau 4	36
Verantwoording van het voorstel	37
Beoordelen.....	38
5. Raamwerk rekenen/wiskunde.....	41
Rijbeschrijvingen.....	44
X1	44
X2	44
Y1	44
Y2	45
Z1.....	45
Z2.....	45
Kolombeschrijvingen	46
Getallen/hoeveelheden, maten	46
Ruimte en vorm	46
Gegevensverwerking, onzekerheid	47
Verbanden, veranderingen	47
Celbeschrijvingen	48

Getallen/hoeveelheden, maten - X1	48
Ruimte en vorm - X1	51
Gegevensverwerking, onzekerheid - X1	54
Verbanden, veranderingen - X1	56
Getallen/hoeveelheden, maten - X2	58
Ruimte en vorm - X2	62
Gegevensverwerking, onzekerheid - X2	65
Verbanden, veranderingen - X2	68
Getallen/hoeveelheden, maten - Y1	70
Ruimte en vorm - Y1	72
Gegevensverwerking, onzekerheid - Y1	75
Verbanden, veranderingen - Y1	78
Getallen/hoeveelheden, maten - Y2	81
Ruimte en vorm - Y2	83
Gegevensverwerking, onzekerheid - Y2	85
Verbanden, veranderingen - Y2	87
Getallen/hoeveelheden, maten - Z1	89
Ruimte en vorm - Z1	90
Gegevensverwerking, onzekerheid - Z1	91
Verbanden, veranderingen - Z1	93
Getallen/hoeveelheden, maten - Z2	95
Ruimte en vorm - Z2	96
Gegevensverwerking, onzekerheid - Z2	97
Verbanden, veranderingen - Z2	98
Literatuur	101
Bijlage – Overzicht niveaus PISA, ALL, Raamwerk mbo	105
Bijlage – Europees kader	107
Europees referentiekader ‘sleutelcompetenties’	107
Technomathematical literacy	107
Bijlage – Framework for mathematics in vocational education	109

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 raamwerken voor het vaststellen en beschrijven van vaardigheidsniveaus op de gebieden rekenen/wiskunde, moderne vreemde talen en Nederlands.

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 vertrouwddheid 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.

De generieke basisvaardigheden als taal en rekenen/wiskunde blijven een belangrijke plaats innemen in de kwalificatie-eisen die aan mbo-deelnemers gesteld worden, zowel ten behoeve van het leren uitoefenen van een beroep als ten behoeve van het functioneren in de persoonlijke levenssfeer en in de samenleving in het kader van leren, loopbaan en burgerschap.

De auteurs van dit raamwerk hebben in één jaar tijd een eerste kader neergezet voor de positie van rekenen/wiskunde in het mbo en noemen dit versie 0.9. Daarmee is het werk niet klaar. Er zal een traject moeten komen waarbij betrokkenen, scholen en kenniscentra beroepsonderwijs bedrijfsleven (KBB's) het raamwerk toetsen op bruikbaarheid en de voorbeelden aanvullen en verbeteren, om zo te komen tot een goede implementatie in de competentiegerichte kwalificatiestructuur en de onderwijspraktijk van het mbo.

De auteurs, Utrecht, 23 november 2007

0

Inleiding



Inleiding

Bij de ontwikkeling van de nieuwe competentiegerichte kwalificatiedossiers in het mbo bestaat behoefte aan raamwerken voor het vaststellen en beschrijven van vaardigheidsniveaus op de gebieden rekenen/wiskunde, moderne vreemde talen en Nederlands. Het voorliggende document is een raamwerk voor rekenen/wiskunde. Daarbij wordt aangesloten bij de reeds ontwikkelde raamwerken voor moderne vreemde talen en Nederlands. De raamwerken maken het mogelijk om de vereiste beheersingsniveaus op een eenduidige wijze op te nemen in de kwalificatiedossiers en het brondocument Leren, Loopbaan, Burgerschap van het mbo.

De opdracht voor het ontwikkelen van het raamwerk rekenen/wiskunde was tweeledig.

In de eerste plaats is gevraagd om een raamwerk voor rekenen/wiskunde te ontwikkelen, waarmee voor elke kwalificatie in het mbo het niveau voor rekenen/wiskunde kan worden aangegeven, zowel voor de beroepsspecifieke kwalificatie-eisen als voor de vereisten vanuit leren, loopbaan, burgerschap. De tweede vraag heeft betrekking op het doen van een voorstel voor minimumniveaus rekenen/wiskunde voor het mbo in het kader van leren, loopbaan en burgerschap.

Als antwoord op bovenstaande twee vragen worden de volgende twee producten opgeleverd:

1. Het raamwerk rekenen/wiskunde mbo zelf.
Met 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.
2. Een voorstel voor minimumniveaus voor leren, loopbaan en burgerschap.
Geformuleerd in overleg met betrokkenen, waarbij is getracht rekening te houden met zowel de wenselijkheden gezien vanuit de samenleving als met de mogelijkheden van deelnemers en onderwijs.

Met deze twee producten, opgeleverd per 1 december 2007, kunnen de verantwoordelijke partijen binnen het mbo-veld vervolgens:

- beheersingsniveaus rekenen/wiskunde bepalen voor het beroep (vast te leggen in het betreffende kwalificatiedossier);
- beheersingsniveaus rekenen/wiskunde vaststellen in het kader van leren, loopbaan en burgerschap (vast te leggen in het brondocument Leren, Loopbaan en Burgerschap).

Het raamwerk is in de periode 1-1-2007 tot 1-12-2007 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 projectteam heeft bestaande (internationale) raamwerken en onderzoeken bestudeerd en heeft in samenspraak met betrokkenen het raamwerk ontworpen. Tijdens het proces is verschillende malen overlegd met een resonansgroep bestaande uit vertegenwoordigers van de kenniscentra beroepsonderwijs bedrijfsleven (KBB's) en deskundigen van de mbo-scholen. Ook zijn de concepten voorgelegd aan de kenniscentra en op verschillende conferenties zijn reacties van docenten en andere belanghebbenden verzameld en verwerkt.

Het hier voorliggende resultaat is een eerste stap in een langer proces. Het is noodzakelijk dat het raamwerk rekenen/wiskunde in 2008 getoetst wordt op bruikbaarheid. Het is de overtuiging van het projectteam dat het raamwerk heeft ontwikkeld, dat bijstellingen en aanvullingen uit de praktijk noodzakelijk zijn opdat in december 2008 de volgende versie kan worden opgeleverd.

Er is gekozen voor de naam 'raamwerk rekenen/wiskunde mbo'. Deze naam verwijst naar het volgende:

- raamwerk: het is een document om alle aspecten van rekenen/wiskunde in het mbo, de beheersingsniveaus, de situaties waarin kennis en vaardigheden worden gebruikt en de achterliggende reken/wiskundige inhoud, te beschrijven in een eenduidig begrippenkader;
- rekenen/wiskunde: het raamwerk betreft zowel rekenen (als onderdeel van de wiskunde) als wiskunde;
- mbo: het raamwerk richt zich primair op het mbo (maar heeft ook bruikbaarheid voor het voorafgaande vmbo en het erop volgende hbo, zie de paragrafen verderop die hier specifiek op ingaan).

In deze rapportage wordt allereerst nader ingegaan op de doelen van het raamwerk en de context waarin het raamwerk functioneert. Vervolgens wordt in hoofdstuk 2 de opzet van het raamwerk beschreven en wordt verantwoord waarom we tot deze invulling zijn gekomen. In het derde hoofdstuk wordt beschreven op welke wijze de beheersingsniveaus in de kwalificatiedossiers mbo vastgesteld kunnen worden. Het vierde hoofdstuk bevat een voorstel voor de minimale beheersingsniveaus in het kader van leren, loopbaan en burgerschap. Daarna volgt in hoofdstuk 5 het raamwerk zelf, met per cel 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.

Bij de totstandkoming van het raamwerk is de volgende procedure gevolgd om te komen tot een veldraadpleging: Wat betreft de beroepskwalificaties speelt Colo

een belangrijke rol bij de raadpleging. In een aparte bijeenkomst hebben de kenniscentra samen met de opstellers van het raamwerk naar de bruikbaarheid en haalbaarheid van het raamwerk gekeken in het licht van het werk aan de kwalificatiedossiers.

Wat betreft de verantwoording van keuzes op het gebied van burgerschap is gebruik gemaakt van de expertise in de resonansgroep. Deze groep is vanaf najaar 2006 een aantal malen bij elkaar geweest.

De duur van het project (elf maanden) bleek onvoldoende om de veldraadpleging uitputtend uit te voeren. De ontwikkelgroep beveelt het Gemeenschappelijk Procesmanagement (inmiddels overgegaan in procesmanagement MBO 2010) aan om dit raamwerk na oplevering samen met onderwijsinstellingen nader uit te werken.

Wat betreft referenties en literatuurverwijzingen is ervoor gekozen om deze achterin het rapport op te nemen. In de lopende tekst worden zo min mogelijk verwijzingen opgenomen, dit om de leesbaarheid te vergroten. Het is hier nadrukkelijk gesteld dat dit raamwerk alleen maar kan bestaan op basis van het werk dat door anderen (in Nederland en daarbuiten) al eerder is uitgevoerd. De literatuurlijst achterin geeft een overzicht van de geraadpleegde bronnen.

Deze publicatie wordt ondersteund door een website.

Deze website bevat het raamwerk in digitale vorm waarin op cellen kan worden 'ingezoomd'. Website en boekje bevatten overigens dezelfde informatie, waarbij de website in de loop van 2008 de ontwikkeling van versie 0.9 naar versie 1.0 zal laten zien.

Raamwerk rekenen/wiskunde mbo

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

Versie: 0.9, 23-11-2007

[Print html](#)

[Print pdf](#)

[Print rtf](#)

[Samenvatting](#)

[Voorklopper/Situaties](#)

Niveau-indicatie

(concept)

0 1 2 3 4

[Aanpak](#)

[Pompaans](#)

Gestellen/hoofdeenheden, maten	Punten en vorm	Gedragseisen/werkwijze, modelstand	Verbanden, verbandsmaten	Samenvatting
22 Kan op professioneel niveau een (praktische of theoretische) probleem situatie op... + details	Zet geavanceerde methoden in de methode, zoals uit de analytische m... + details	Zet op professioneel niveau zelfstandig en strategisch inderekt op en analyse... + details	Gebouwt op professioneel niveau en geavanceerd wiskundig rekenmaterieel op h... + details	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:
21 Gebouwt gestellen, hoofdeenheden en maten in complexe, niet standaard situaties... + details	Interpreteert en analyseert complexe situaties in 2D en 3D met behulp van methode... + details	Verzamel, combineert, interpreteert en analyseert gegevens ook in zeer complexe... + details	Gebouwt in complexe niet standaardmaten voldoende problemen, neten en h... + details	1. In de ene richting (verticaal) naar het niveau waarop rekenen/wiskunde kennis en vaardigheden beheerst dan te worden. Door niveau 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. 2. In de andere richting (horizontaal) naar de verschillende soorten vaardigheden op deelgebieden die binnen rekenen / wiskunde te onderscheiden zijn.
12 Gebouwt gestellen, hoofdeenheden en maten in efficiënte procedures in complexe... + details	Rekenen en rekenen met behulp van methode, begrippen, rekenregels en techn... + details	Verzamel en verzamel gegevens ook in nieuwe en unieke situaties met gebruik... + details	Gebouwt, combineert en analyseert in complexe situaties verschillende represent... + details	Dit raamwerk definieert 6 'competentie'-niveaus • Z • Y2 - De situatie is complex en kan vragen om actieve betelvoeding waarbij eventueel rekenwiskundige modellen, formules en procedures bijgesteld of ontworpen moeten worden. Ook kan het ontwerpen van nieuwe situaties nodig zijn. Er zijn meer en complexere handelingen nodig om een probleem op te lossen. • Y1 - De situatie is complex en kan vragen om actieve betelvoeding door bekende rekenwiskundige modellen, formules en procedures aan te passen. Er zijn meer en complexere handelingen nodig om een probleem op te lossen. • Y2 - De situatie kan min of meer vertrouwd zijn, is complexer en vraagt om handelingen waarbij lichte gemak 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 • 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.
Y1 Gebouwt gestellen, hoofdeenheden en maten in bekende procedures en reken... + details	Gebouwt methode, begrippen en technieken in bekende situaties afleid... + details	Interpreteert en combineert (matematische) informatie uit verschillende tabellen en... + details	Herkent en gebruikt bekende en eenvoudige complexe (ook bekende) situaties, h... + details	De wiskunde domeinen (de kolommen) worden als volgt gedefinieerd • Getallen/hoofdeenheden: rekenen, meten en schatten • Ruimte en vorm: visueel weergeven van ruimte, schetsen, oriënteren, objecten herkennen maken en gebruiken • Informatica, kans: cijfermatige informatie interpreteren, ordenen, visueel weergeven en gebruiken • Verbanden, veranderingen: relaties tussen (veranderende) verschijnselen weergeven en interpreteren en gebruiken
11 Gebouwt gestellen, hoofdeenheden en maten, meest bekende reken- en methode... + details	Gebouwt en herkent eenvoudige methode, begrippen, rekenregels en techn... + details	Leest informatie af uit tabellen, schetsen en diagrammen en verzamelt informatie uit verschillende tabellen en... + details	Herkent en gebruikt eenvoudige rekenmaten, patronen en eenvoudige verbanden in eenvoudige situaties, h... + details	
10 Gebouwt gestellen, hoofdeenheden en maten, meest bekende reken- en methode... + details	Leest en herkent eenvoudige methode, begrippen, rekenregels en techn... + details	Leest informatie af uit eenvoudige tabellen, schetsen en diagrammen ten behoeve van... + details	Ziet, begrijpt en maakt gebruik van eenvoudige rekenmaten, patronen en eenvoudige verbanden in eenvoudige situaties, h... + details	

www.fi.uu.nl/mbo/raamwerkrekenenwiskunde

1

Doelen en kenmerken van het raamwerk



1. Doelen en kenmerken van het raamwerk

Achtergrond

De competentiegerichte kwalificaties in het mbo zijn in de kwalificatiedossier beschreven aan de hand van kerntaken, werkprocessen en competenties. Ook worden de kennis en vaardigheden benoemd die nodig zijn voor het uitvoeren van de werkprocessen. Hierbij kunnen kennis en vaardigheden voor rekenen/wiskunde en talen genoemd worden.

Het gaat bij rekenen/wiskunde en de talen om verschillende vaardigheden met algemeen herkenbare niveaus, die in het gebruik altijd een specifieke kant hebben. Ze worden binnen het mbo ingezet in specifieke contexten: de beroepsgerichte contexten die te vinden zijn in de kwalificatiedossiers en de bredere maatschappelijke contexten die te vinden zijn in het document Leren, Loopbaan en Burgerschap.

Een raamwerk, met beheersingsniveaus en vaardigheidsgebieden, is een instrument om nader aan te geven wat de deelnemers aan rekenen/wiskunde moeten beheersen. Het heeft herkenbare ijkpunten en is, anders dan een curriculumbeschrijving, gericht op het functioneel gebruik van rekenen/wiskunde. ‘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 inhoud en vaardigheden, maar ook de complexiteit en vertrouwdeheid 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.

Ook voor Nederlands en moderne vreemde talen zijn dergelijke raamwerken uitgewerkt, gebaseerd op het ‘Common European Framework of reference’ (CEFr). Deze raamwerken zijn bij uitstek geschikt om beheersingsniveaus voor de verschillende beroepsopleidingen te benoemen. Ook de vereiste niveaus voor doorstroom en voor functioneren in het persoonlijk en maatschappelijk leven (burgerschap) zijn er mee 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.
- het minimumniveau van rekenen/wiskunde vast te leggen dat nodig is voor het functioneren als burger in het kader van leren, loopbaan en burgerschap. Dit niveau wordt vastgelegd in het brondocument Leren, Loopbaan en Burgerschap. Dit document is een verplicht onderdeel van het mbo-onderwijs en zal dus geëxamineerd moeten worden.
- een gemeenschappelijk begrippenkader te creëren voor het beschrijven van reken/wiskundige vaardigheden voor alle beroepsopleidingen.
- individuele deelnemers in staat te stellen zelf in kaart te brengen wat ze op het gebied van rekenen/wiskunde beheersen, op een manier die voor alle betrokkenen herkenbaar is. Op die manier kan er gewerkt worden aan doorlopende ontwikkeling van de individuele deelnemers, vanaf het startniveau (intake, erkenning verworven competenties) naar het beoogde uitstroomniveau van de gevolgde mbo-opleiding. De individuele deelnemer heeft altijd eigen sterke en zwakke punten en daarmee een eigen reken/wiskundeprofiel.

Het raamwerk rekenen/wiskunde is in eerste instantie gericht op het middelbaar beroepsonderwijs. Met deze doelgroep in gedachten is de vulling van de cellen geschreven. Omdat er sprake is van een beroepskolom van vmbo tot en met hbo zijn de niveaus ook voor deze onderwijssectoren van belang. Voor het vmbo gaat het dan met name om de onderste niveaus en voor het hbo om de bovenste niveaus. Het hoogste niveau in het raamwerk (Z2) overstijgt zelfs het mbo en is alleen relevant voor hbo (en wo). Dit niveau is opgenomen om de samenhang binnen de beroepskolom zichtbaar te maken.

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.

Raamwerk rekenen/wiskunde en doorlopende leerlijnen

Er is een breed gedeelde zorg over de rekenvaardigheid van diverse groepen leerlingen, studenten en beroepsbeoefenaars. Het meest manifest komt die zorg de laatste tijd naar voren ten aanzien van leerkrachten primair onderwijs, maar de problematiek speelt breder.

In mei 2007 heeft de minister van OCW de expertgroep doorlopende leerlijnen rekenen en taal ingesteld. Deze groep zal in december 2007 een advies opleveren over een betere aansluiting van het taal- en reken/wiskundeonderwijs tussen de onderwijssectoren en –niveaus. Per onderwijssector/niveau zal aangegeven worden welke reken/wiskundige vaardigheden minimaal bereikt moeten zijn, zodat er een doorlopende leerlijn ontstaat door alle onderwijssectoren en niveaus heen. Dat geeft meer helderheid over wat waar geleerd wordt/moet worden. Daarbij blijft het uiteraard een gegeven dat niet alle leerlingen deze leerlijnen op de voorgeschreven wijze zullen doorlopen.

Voor het raamwerk mbo is nadrukkelijk niet gekozen voor een beschrijving in de vorm van een doorlopende leerlijn. Besloten is voor de vorm van een raamwerk, met vier deelterreinen en zes niveaus, waarin het gebruiken van reken/wiskundige vaardigheden in de beroepscontext en in de maatschappelijke context centraal staat. Met een dergelijk raamwerk is het mogelijk de behoeften en vereisten op het gebied van rekenen/wiskunde, die in de diverse opleidingen zeer verschillend liggen, gedifferentieerd in beeld te brengen. Zo zullen bijvoorbeeld in de opleiding tot kapper (uiterlijke verzorging, niveau 2 of 3) wel elementaire rekenvaardigheden nodig zijn, gekoppeld aan de uitvoering van het beroep op het gebied van rekenen met geld, met verhoudingen, percentages en maten (mengen en verdunnen van haarverf), maar slechts een bescheiden niveau aan vaardigheden op de deelterreinen ‘verbanden/veranderingen’ en ‘ruimte en vorm’. Het gaat bij deze opleiding dan ook niet om een uitbreiding of niveauverhoging van reken/wiskundige vaardigheden maar om het onderhouden, consolideren en gebruiken ervan.

Een verschil met de doorlopende leerlijn rekenen/wiskunde is dat zowel de reken/wiskundige vaardigheden sec als de mate van complexiteit en vertrouwdheid van de context meegewogen zijn bij de niveaubepaling. Verder worden er in het raamwerk geen niveaus voorgeschreven voor de diversiteit aan opleidingen. De kenniscentra beroepsonderwijs bedrijfsleven gebruiken het raamwerk als instrument om voor alle kwalificaties het vereiste niveau in de

dossiers aan te geven, in de vorm van een profiel en dus gedifferentieerd voor de verschillende vaardigheidsterreinen.

In het concept: doorlopende leerlijn rekenen/wiskunde, lijkt de veronderstelling te zitten dat de ontwikkeling van kennis, inzicht en vaardigheden bij deelnemers in een lineair proces verloopt. Docenten constateren echter vaak dat vaardigheden in het onderwijs wel aan de orde zijn geweest en wellicht op dat moment wel begrepen en beheerst werden, maar dat de leerling er toch niet mee kan werken. Vaardigheden beheersen verloopt met vooruitgaan en terugvallen, (deels) vergeten en weer opnieuw leren. Met behulp van het raamwerk kan vastgelegd worden wat uitstromende deelnemers aan rekenen/wiskunde moeten beheersen voor maatschappelijk functioneren en in hun beroepssituatie. Dat kan betekenen dat gedurende hun mbo-opleiding (basis)vaardigheden en kennis worden herhaald (opgehaald), verder ingeslepen, geconsolideerd en toegesneden op het gebruik. Daarnaast kan het voor een aantal kwalificaties nodig zijn kennis en vaardigheden uit te breiden, afhankelijk van de voorkennis van de deelnemers en van het vereiste kwalificatieniveau. Het gaat daarbij in het mbo meestal niet om een doorlopende leerlijn van rekenen/wiskunde naar rekenen/wiskunde. Het gaat erom dat een deelnemer bij uitstroom de vereiste kennis en vaardigheden op het gebied van rekenen/wiskunde in de beroepscontext kan gebruiken. Met een minimumniveau voor burgerschap, dat vastgelegd en geëxamineerd wordt, hebben de deelnemers bovendien ook voldoende basis aan rekenen/wiskunde om zich maatschappelijk te kunnen redden. Dit minimumniveau voor burgerschap, als een basis aan kennen en kunnen van rekenen/wiskunde waar iedere Nederlander over zou moeten beschikken, speelt ook een rol in het denken van de expertgroep over de doorlopende leerlijn rekenen/wiskunde. De werkgroep rekenen van de expertgroep doorlopende leerlijnen en de ontwikkelgroep van het raamwerk hebben over de vaststelling en beschrijving van dit niveau overleg gehad. In hoofdstuk 4 wordt hier nader op ingegaan.

Raamwerk rekenen/wiskunde en doorstroom vmbo-mbo

Bij de deelnemers die vanuit het vmbo aan een mbo-opleiding beginnen zijn grote verschillen in de beheersing van rekenen/wiskunde. Naast de altijd aanwezige individuele verschillen, zijn er verschillen tussen de vmbo-leerwegen en sectoren waaruit instromende deelnemers aan een mbo-opleiding afkomstig zijn. In de mbo-opleidingen op niveau 2 stromen bijvoorbeeld zowel deelnemers uit de basisberoepsgerichte leerweg vmbo, als deelnemers uit de kaderberoepsgerichte leerweg vmbo, als deelnemers uit de leerwerktrajecten in. Deze deelnemers hebben verschillende reken/wiskundige achtergronden. Voor vmbo-leerlingen in de sectoren zorg en welzijn en economie is wiskunde na de eerste twee leerjaren (onderbouw) geen verplicht vak meer. Ze kunnen wiskunde vanaf leerjaar 3 laten vallen: het is daar geen verplicht sectorvak. Ongeveer een

vijfde deel van de leerlingen laat het vak daadwerkelijk vallen. Dit betekent niet dat een dergelijke leerling niets meer aan rekenen of wiskunde doet, maar dit zal dan alleen gebeuren gerelateerd aan en ingebed in andere (meest beroepsgerichte) vakken. Eigenlijk houdt voor deze deelnemers de doorlopende leerlijn voor rekenen/wiskunde als 'apart' vak tussen hun 14^e en 16^e jaar op.

Er is dus op dit moment geen sprake van een 'algemeen geformuleerd' instroomniveau voor rekenen/wiskunde in het mbo, noch voor het mbo als geheel, noch voor specifieke sectoren, noch voor opleidingen met eenzelfde kwalificatieniveau. Maatwerk en differentiatie naar instromende categorieën deelnemers is dan ook nodig om ervoor te zorgen dat de deelnemers het vereiste beheersingsniveau, zowel voor het beroep als voor burgerschap, behalen.

De werkgroep rekenen van de expertgroep doorlopende leerlijnen taal en rekenen buigt zich ook over dit probleem en formuleert een gewenst basisuitstroomniveau rekenen/wiskunde voor 16-jarigen (eind vmbo), dat op te vatten is als een minimumniveau voor burgerschap. Dit is zodanig vastgesteld dat, als dit in het mbo minimaal onderhouden en geconsolideerd wordt, elke deelnemer vanaf mbo niveau 2 bij uistroom voldoet aan de minimumvereisten op het terrein van leren, loopbaan en burgerschap. Zie ook hoofdstuk 4.

Raamwerk rekenen/wiskunde en doorstroom mbo-hbo

Bij de doorstroom vanuit het mbo (niveau 4) naar het hbo in een aanverwante opleiding (bijvoorbeeld van mbo-werktuigbouw naar hbo-werktuigbouw) doet zich het probleem voor dat rekenen/wiskunde die nodig is om het (mbo-)beroep uit te oefenen niet altijd spoot met rekenen/wiskunde die nodig is voor de instroom in de hbo-opleiding. Om deze reden was het in het mbo een goede praktijk om voor doorstromers naar het hbo extra rekenen/wiskunde aan te bieden, naast het op het mbo-diploma gerichte aanbod in rekenen/wiskunde. Tot 2002 gebeurde dit middels de verplichte doorstroomprogramma's wiskunde en natuurkunde voor de sector techniek, die werden afgerond met een landelijke eindtoets. Deze verplichting kwam te vervallen met het politieke besluit om elke mbo-deelnemer doorstroomrecht te verlenen naar het hele hbo, ook voor niet-verwante opleidingen. Voor de doorlopende leerlijn maakt het niet uit waar die extra wiskunde gegeven wordt, in het mbo of in het hbo, als er maar rekening mee wordt gehouden dat er voor een aantal hbo-opleidingen meer wiskunde nodig is dan voor de beroepskwalificatie op mbo niveau 4 vereist is. Per opleiding of per cluster opleidingen zouden hierover afspraken gemaakt moeten worden. Het raamwerk rekenen/wiskunde kan daarbij een bruikbaar instrument zijn. De discrepanties in het beheersingsniveau kunnen ermee zichtbaar en bespreekbaar gemaakt worden.

Daarnaast wordt soms de behoefte geuit aan een generiek doorstroomniveau. Dat wil zeggen: één beheersingsniveau rekenen/wiskunde voor alle mbo-opleidingen,

waarmee doorstroom naar het hele hbo mogelijk is. Een dergelijk niveau is echter moeilijk, zo niet onmogelijk, te bepalen omdat de gevraagde doorstroomniveaus rekenen/wiskunde per beroepsrichting sterk uiteenlopen.

Zelfs binnen eenzelfde sector (groep aanverwante beroepen) bestaan grote verschillen tussen de doorstroom/instroomeisen van de hbo-opleidingen. Zo behoren bijvoorbeeld de hbo opleiding sociaal werk en de pabo tot dezelfde sector, maar worden er aan de pabo-instromer andere eisen gesteld op het gebied van rekenen dan aan de instromer in hbo sociaal werk.

Wel is er voor de mbo-4 opleidingen in het kader van burgerschap een algemeen minimum beheersingsniveau aan te geven dat maatschappelijk gezien verwacht wordt van iemand met een afgeronde opleiding op dat niveau. Voor sommige opleidingsrichtingen zal dit een hoger beheersingsniveau zijn dan nodig is voor doorstroom of voor uitstroom in een beroep, voor andere opleidingsrichtingen zal dit niveau juist lager zijn. Sommige opleidingen zullen dus in het kader van burgerschap meer aan rekenen/wiskunde moeten doen dan voor het beroep nodig is, voor andere opleidingen is dit omgekeerd. Een algemeen minimum burgerschapsniveau is echter niet hetzelfde als een generiek doorstroomniveau.

2

Opzet van het raamwerk



2. Opzet van het raamwerk

Algemeen

Het raamwerk rekenen/wiskunde is gebaseerd op 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.

Niveaus

Door het onderscheiden van beheersingniveaus wordt een ‘taal’ gecreëerd waarmee over niveauverschillen kan worden gepraat. In het raamwerk rekenen/wiskunde worden zes niveaus onderscheiden. Het laagste niveau betreft het gebruik van eenvoudige reken/wiskundige handelingen in concrete, eenduidige en vertrouwde situaties. Deelnemers aan mbo-opleidingen op niveau 1 kunnen voor een aantal deelgebieden in dit laagste niveau uitkomen, terwijl sommige deelgebieden voor hen mogelijk niet relevant zijn.

Het hoogste niveau 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. Het is toch in het raamwerk opgenomen om de relatie naar vervolgonderwijs helder in beeld te brengen.

Het is van belang op te merken dat de beheersingsniveaus beschreven worden in termen van het 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 laatste is onder meer afhankelijk van:

- de mate van bekendheid van de situatie en van het vertrouwd zijn met de situatie;
- de mate van eenduidigheid in een situatie;
- de hoeveelheid en samengesteldheid van de informatie (in tekst, getallen of beeld);
- het aantal handelingen dat uitgevoerd moet worden;
- invloeden van buitenaf op een bekende en/of vertrouwde situatie;
- voortschrijdende ontwikkeling en vernieuwing van situaties.

Op basis van deze uitgangspunten is in eerste instantie een driedeling gemaakt, in de niveaus X, Y en Z. Hierbij is vertrouwdheid en complexiteit van de situatie uitgangspunt. Daarnaast gaat het om het aantal reken/wiskundige handelingen en

het type handelingen dat nodig is om een probleem op te lossen. De reken/wiskundige handelingen zijn gebaseerd op kennis, inzicht, ervaring en attitude.

Binnen deze indeling is onderscheid te maken in het uitvoeren van handelingen binnen een situatie, het actief beïnvloeden van een situatie door het maken van keuzes en het aanpassen of ontwikkelen van modellen, formules en procedures. Dit heeft geleid tot de volgende kenmerken per niveau.

Z2	De situatie is (zeer) complex en kan vragen om actieve beïnvloeding waarbij zonodig reken/wiskundige modellen, formules en procedures ontwikkeld moeten worden. Er zijn meer en complexe handelingen nodig om een probleem op te lossen.
Z1	De situatie is (zeer) complex en kan vragen om actieve beïnvloeding door gegeven reken/wiskundige modellen, formules en procedures aan te passen. Er zijn meer en complexe handelingen nodig om een probleem op te lossen.
Y2	De situatie kan meer of minder vertrouwd zijn, is complex en vraagt om handelingen waarbij keuzes gemaakt moeten worden uit bekende procedures. Daarbij kan de relatie met de concrete situatie worden losgelaten en kan binnen een gegeven wiskundig model gewerkt worden. Er zijn meer handelingen nodig om een probleem op te lossen.
Y1	De situatie kan meer of minder vertrouwd zijn, is complex en vraagt om handelingen volgens bekende en vaste procedures. Er zijn meer handelingen nodig om een probleem op te lossen. Informatie moet gecombineerd kunnen worden.
X2	De situatie kan iets minder vertrouwd zijn maar is wel overzichtelijk en eenduidig. Handelingen zijn meestal concreet.
X1	De situatie is vertrouwd en eenduidig. Handelingen zijn concreet (vinden binnen de situatie plaats) en eenvoudig.

Deelgebieden

Voor de deelgebieden waarop we de vaardigheden beschrijven is gekozen voor:

- Getallen/hoeveelheden, maten.
Hieronder valt het gebruiken van gehele getallen, decimale getallen, procenten, verhoudingen, meten en maten, en inzicht in structuur van de getallen in berekeningen.
- Ruimte en vorm.
Dit gebied bevat onder andere meetkundige vaardigheden in twee en drie dimensies (plat en ruimte), zoals oriënteren en plaatsbepalen. Ook situatieschetsen en werktekeningen lezen en construeren, het visueel

weergeven van ruimte, van situaties en van objecten en het uitvoeren van berekeningen vallen hieronder.

- Gegevensverwerking, onzekerheid.
Hierbij hoort het interpreteren, ordenen, visueel weergeven, gebruiken en beoordelen van numerieke informatie, bijvoorbeeld in tabellen en diagrammen. Ook het gebruiken van begrippen en technieken uit de statistiek en het werken met variatie en onzekerheid vallen hieronder.
- Verbanden, veranderingen.
Dit gebied gaat over het weergeven, interpreteren en gebruiken van relaties tussen (veranderende) verschijnselen. Hierbij hoort het werken met tabellen, grafieken en formules en diverse technieken en begrippen uit de algebra en analyse.

Het onderscheiden van dergelijke deelgebieden is nationaal en internationaal gebruikelijk in rekenen/wiskunde. 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 dicht bij elkaar te liggen. Dit heeft te maken met de meer abstracte en modelmatige manier van werken op de hogere niveaus. Door ook deelvaardigheden en voorbeelden te beschrijven proberen we waar nodig het onderscheid en de overlap helder in beeld te brengen.

Cellen

Door de indeling in zes rijen en vier kolommen ontstaat een structuur van 24 cellen. Elke cel is ingevuld volgens een vaste structuur.

- Vaardigheid
Dit beschrijft in ongeveer een zin de vaardigheid in de betreffende cel;
- 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 van situaties opgenomen om het gebruik van de deelvaardigheden 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 deze deelgebieden (volledig) beheerst moeten worden, het doel is de communicatie te vergemakkelijken.

Zie hoofdstuk 5 voor een volledige beschrijving van het raamwerk.

Verantwoording en internationaal kader

Voor de indeling van het raamwerk rekenen/wiskunde in vier deelgebieden en zes niveaus is voortgebouwd op raamwerken, curricula en niveau-indelingen die zowel in Nederland als internationaal gebruikt worden bij onderwijs en toetsing. De meeste van de geraadpleegde raamwerken en curricula zijn ontwikkeld om de reken/wiskundeniveaus van een specifieke doelgroep (leerlingen voortgezet onderwijs, deelnemers beroepsonderwijs, volwassenen in het algemeen, etc.) in kaart te brengen. De omschrijvingen van reken/wiskundige vaardigheden en niveaus die daarvoor gemaakt zijn, hebben mede geïnspireerd tot het raamwerk rekenen/wiskunde mbo zoals dat nu in een eerste versie is ontwikkeld.

Internationaal wordt al jaren veel aandacht besteed aan het belang van het functioneel gebruik van rekenen/wiskunde in diverse situaties, vaak aangeduid als 'gecijferdheid', zowel van jongeren als van volwassenen. Publicaties als *On the Shoulders of Giants* (Steen, 1990) en *Why Numbers Count, Quantitative Literacy for Tomorrow's America* (Steen, 1997) zijn toonaangevend geweest in de ontwikkeling van het werken aan gecijferdheid in de volwasseneneducatie. Ze hebben in diverse landen ook hun invloed gehad op curricula en eindtermen voor diverse vormen van het reguliere (beroeps)onderwijs.

Internationale onderzoeken als IALS (1996/1998) en ALL (2002/2004, 2005/2007) bij volwassenen en TIMSS (2003) bij 14-jarigen en PISA (2000, 2004) bij 15-jarigen hebben geleid tot grote opschudding over het niveau van geletterdheid en gecijferdheid van jongeren en volwassenen. Resultaten van onderzoek naar het gebruik van rekenen/wiskunde in werksituaties ondersteunen nog eens het belang ervan voor het beroepsonderwijs. Zie bijvoorbeeld *Education for Mathematics in the Workplace* (Bessot & Ridgway, 2000) en diverse publicaties op het gebied van *Techno Mathematical Literacy* (Bakker e.a., 2005). Daarnaast heeft de aandacht voor Lifelong Learning in onze continu veranderende technologische maatschappij geleid tot het ontwikkelen van eigentijdse standaarden en programma's op het gebied van rekenen/wiskunde voor onderwijs en educatie.

In Australië werd in 1994 het National Reporting System (NRS) gepubliceerd. Hierin wordt de noodzaak van geletterdheid, gecijferdheid en problem solving beschreven in het kader van Lifelong Learning voor de 21^e eeuw.

Het NRS is ontwikkeld voor competence-based learning en outcome-based learning in volwasseneneducatie en beroepsonderwijs. Het beschrijft het functioneren van volwassenen in werksituaties, in het maatschappelijk leven en

voor verdere ontwikkeling in vijf niveaus. Het NRS heeft geleid tot Certifications in General Education for Adults (CGEA 1997). Het CGEA biedt gedetailleerde beschrijvingen voor het behalen van certificaten op vijf niveaus op gebied van gecijferdheid voor practical purposes, interpreting society personal organisation en knowledge.

Het project Equipped for the Future (EFF, 1997) in de Verenigde Staten heeft geleid tot het ontwikkelen van standaarden voor geletterdheid en gecijferdheid voor volwassenen. Het raamwerk voor gecijferdheid is gebaseerd op zeven standaarden, te weten: relevance and connections; problem-solving; reasoning and decision-making; communication; number and number sense; data; geometry; spatial sence and measurement; algebra: patterns and functions.

In Groot-Brittannië is in 2000 het Adult Numeracy Core Curriculum gepubliceerd. Hierin worden vijf niveaus beschreven in termen van understanding and using mathematical information, calculating and manipulating mathematical information en interpreting results and communicating mathematical information.

De niveaus zijn gekoppeld aan de niveaus van het al eerder ontwikkelde National Qualifications Framework voor beroepsonderwijs. Als vervolg hierop is in 2004 het project Maths4Life gestart.

Ook in Schotland, Denemarken en Noorwegen wordt gewerkt aan een kwalificatiesysteem voor rekenen/wiskunde in het kader van Lifelong Learning.

Bij het ontwikkelen van het raamwerk rekenen/wiskunde is naar de ontwikkelingen in binnen- en buitenland gekeken en is voor een goede aansluiting hierop gezorgd. In de eerste plaats moet het raamwerk bruikbaar zijn in en aansluiten op het Nederlandse competentiegerichtte onderwijs in het vernieuwde mbo. Verder sluit de niveau-indeling voor zover dat mogelijk is aan bij die van internationale raamwerken en van PISA en IALS en ALL. Als bijlage (Bijlage – Overzicht niveaus PISA, ALL, Raamwerk mbo) is een vergelijking van de niveaus van deze drie raamwerken opgenomen. Daarnaast is natuurlijk gezorgd voor een goede aansluiting op inhoud en niveaus van het reken/wiskunde onderwijs in Nederland. Hierbij is onder meer afstemming gezocht met de werkgroep rekenen van de expertgroep doorlopende leerlijnen taal en rekenen, die in dezelfde tijd als het raamwerk haar rapport zal opleveren.

3

Het vaststellen van beheersings- niveaus voor beroeps- kwalificaties



3. Vaststellen van beheersingsniveaus voor beroepskwalificaties

Algemeen

Met behulp van het raamwerk rekenen/wiskunde mbo kunnen de kenniscentra in overleg met bedrijven en scholen vaststellen welk niveau rekenen/wiskunde nodig is voor het uitvoeren van de kerntaken en werkprocessen bij iedere kwalificatie.

Doel is dat deze beheersingsniveaus in de vorm van een reken/wiskundeprofiel toegevoegd worden aan de kwalificatiedossiers van de mbo-opleidingen. Hieronder wordt uiteengezet wat nodig is om de beheersingsniveaus per kwalificatie vast te stellen.

Het benoemen van het beheersingsniveau

De bedoeling is om te komen tot een omschrijving van een niveau voor elk van de vier deelgebieden rekenen/wiskunde. Per deelgebied wordt aangegeven welk niveau nodig is om in het beroep te kunnen functioneren. Dit resultaat kan aangeduid worden in het raamwerk door het arceren van de cellen die voor de betreffende kwalificatie van belang zijn.

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

Het bepalen van het beheersingsniveau

Het raamwerk geeft per cel een omschrijving van de vaardigheid, de deelvaardigheden en de achterliggende reken/wiskundige inhoud. Daarnaast wordt een aantal illustratieve voorbeelden gegeven van het gebruik van de betreffende reken/wiskundige vaardigheden in een situatie. De bedoeling van de voorbeelden is om het niveau toe te lichten en concreet zichtbaar te maken welke

handelingen worden verricht door deelnemers die op dat niveau en in dat deelgebied van rekenen/wiskunde een probleem oplossen.

Het is vervolgens aan deskundigen op het terrein van de opleidingen en van de betreffende beroepen (onderwijs en bedrijfsleven) om vast te stellen, welke reken/wiskundige handelingen er in het beroep uitgevoerd worden en vervolgens om deze handelingen te ijken aan de celomschrijvingen in het raamwerk.

Er zijn twee werkwijzen mogelijk:

- Eerst naar rekenen/wiskunde in het betreffende beroep(en) kijken en het resultaat vergelijken met de celomschrijvingen uit het raamwerk
- Eerst de celomschrijvingen uit het raamwerk bestuderen en bedenken of er in het beroep soortgelijke reken/wiskundige handelingen voorkomen. Als dat zo is dan kan die cel gerekend worden tot het kennis- en vaardighedenbestand dat de deelnemers moeten beheersen.

Het bepalen van de beheersingsniveaus heeft ook een proceskant. Er kan onderzoek aan ten grondslag liggen, maar er kan ook door middel van discussie en door ervaring op te doen met het raamwerk consensus ontstaan over het vereiste niveau. In dat geval maken enkele deskundigen een eerste voorzet voor een reken/wiskundeprofiel, waarna docenten uit de opleiding hierover discussiëren en in de praktijk aan de gang gaan met het raamwerk. Die ervaring kan leiden tot bijstelling van het door de deskundigen voorgestelde beheersingsniveau. Uiteindelijk ontstaat zo het profiel dat in het betreffende kwalificatiedossier wordt opgenomen.

Hieronder volgt een voorbeeld van de manier waarop voor een (niet bestaande) kwalificatie het beheersingsniveau in de vorm van een reken/wiskunde profiel kan worden aangegeven.

Beheersingsniveau rekenen/wiskunde voor opleiding ...

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

4

Voorstel voor beheersings- niveaus voor burgerschap



4. Voorstel voor beheersingsniveaus voor burgerschap

Algemeen

Niet alleen voor het beroep is beheersing van rekenen/wiskunde nodig, maar ook in de persoonlijke levenssfeer en voor het functioneren in de samenleving. Voor het beroepsonderwijs zijn dan ook kwalificatie-eisen gesteld ten behoeve van het functioneren in de samenleving. Het mbo heeft ook daar een wettelijke taak liggen. In het document Leren, Loopbaan en Burgerschap is voor burgerschap een aantal kerntaken, met werkprocessen en competenties geformuleerd. Het betreft: functioneren in het politieke domein, in het economische domein als consument en als werkende (in algemene zin, niet specifiek beroepsgericht), als deelnemer aan het sociaal-culturele domein, en tenslotte is er een kerntaak gericht op vitaal burgerschap: de eigen gezondheid op peil houden. Deze burgerschapskerntaken zijn voor alle opleidingsniveaus gelijk. Het functioneren als burger is onafhankelijk van de beroepsrichting, maar wel afhankelijk van het kwalificatieniveau.

Het ligt voor de hand om aan taal en rekenen in deze domeinen verschillende beheersingseisen te stellen. Voor mbo-afgestudeerden met bijvoorbeeld een opleiding op kwalificatieniveau 4, gelden maatschappelijk gezien andere verwachtingen als voor afgestudeerden met een opleiding op kwalificatieniveau 1 of 2. Voor de Nederlandse taal is voor ieder niveau van beroepsopleiding een minimum beheersingsniveau geformuleerd. Ook voor rekenen/wiskunde wordt hiertoe een voorstel gedaan.

Voorstel

Voor rekenen/wiskunde is, na discussie met betrokkenen, het volgende voorstel ontwikkeld. Daarbij is ook gebruik gemaakt van de onderzoeken die gedaan zijn naar gecijferdheid onder de Nederlandse bevolking. Verder is afgestemd met de werkgroep rekenen van de expertgroep doorlopende leerlijn taal en rekenen, die ook een uitspraak doet over een basis aan kennen en kunnen van rekenen/wiskunde waar iedere Nederlander over zou moeten beschikken. Naast functioneel moet dit beheersingsniveau ook realistisch zijn en de deelnemers en opleidingen niet voor een onhaalbare taak stellen.

mbo niveau 1

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

mbo niveau 2

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

mbo niveau 3

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

mbo niveau 4

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

Bovenstaand voorstel wil niet zeggen dat dit de uitstroomniveaus zijn. Er zijn na vaststelling twee niveaueisen voor rekenen/wiskunde waaraan een deelnemer in het mbo moet voldoen:

- Het beheersingsniveau in het kader van burgerschap (vastgelegd in het brondocument Leren, Loopbaan en Burgerschap);
- Het beheersingsniveau van de betreffende beroepskwalificatie (vastgelegd in het betreffende kwalificatiedossier).

Beide beheersingsniveaus moeten bereikt worden. Hoe dat vorm kan krijgen zal nader vastgesteld moeten worden. Het lijkt aannemelijk ervan uit te gaan dat van deze twee niveaus het hoogste niveau geldt. Dit houdt in dat het uitstroomniveau voor rekenen/wiskunde nooit lager kan zijn dan de minimeisen die in het kader van burgerschap gesteld worden, ook als de opleiding of het beroep van de deelnemer minder rekenen/wiskunde vraagt. Als het beroep hogere eisen stelt dan de hierboven genoemde, dan werkt de deelnemer aan het niveau voor rekenen/wiskunde dat het beroep vraagt. Over de consequenties hiervan zal zorgvuldig nagedacht moeten worden.

Verantwoording van het voorstel

Bij de totstandkoming van bovenstaand voorstel is, zoals eerder opgemerkt, zowel rekening gehouden met wenselijkheden als met mogelijkheden van deelnemers en opleidingen. Zo is bij het voorstel onder andere gekeken naar de resultaten van de internationale onderzoeken PISA en IALS (beide georganiseerd door de OECD). Het IALS-onderzoek onder volwassenen betreft in hoofdzaak het deelgebied getallen, hoeveelheden en maten. PISA (voor 15-jarigen) toetst wiskundige geletterdheid over vier domeinen, vergelijkbaar met die van het raamwerk rekenen/wiskunde mbo. De OECD heeft het streefniveau voor burgerschap bepaald op niveau 3 van zowel IALS als van PISA. Dit niveau is vergelijkbaar met het uitstroomniveau vmbo (GT).

Tabel 1 laat zien dat ongeveer een derde deel van de volwassenen in het IALS-onderzoek van 1996 dit niveau niet haalt. Bij de 15-jarigen die aan PISA meededen in 2003 is dat vergelijkbaar (Tabel 2).

IALS 1996

niveau 1	niveau 2	niveau 3	niveau 4/5
10,3%	25,5%	44,3%	19,9%

Tabel 1: percentage van de volwassen bevolking in elk IALS-niveau 1996

PISA 2003

< niveau 1	niveau 1	niveau 2	niveau 3	niveau 4	niveau 5	niveau 6
2,6%	8,4%	18,0%	23,0%	22,6%	18,2%	7,3%

Tabel 2: percentage 15-jarigen in elk PISA niveau 2003

Op basis hiervan kan worden gesteld dat het OECD-niveau voor deelnemers aan de mbo-niveaus 3 en 4 wel, maar voor de niveaus 1 en 2 haalbaar is. In dit raamwerk is daarom gekozen voor een genuanceerde opbouw waarbij, afhankelijk van het niveau van de opleiding, een passend niveau voor de deelnemer kan worden vastgesteld in het kader van burgerschap.

Het voorstel is in overeenstemming met wat de Werkgroep rekenen van de Expertgroep doorlopende leerlijnen Taal & Rekenen¹ hierover zegt. Zij stelt om voor het basisniveau rekenen/wiskunde voor 16-jarigen, dat zij tevens ziet als het minimumniveau voor burgerschap, te verbinden aan het uitstroomniveau rekenen/wiskunde van vmbo bb. Het voorgestelde minimum beheersingsniveau burgerschap voor mbo-opleidingen op niveau 2 komt daarmee overeen. Dit niveau dient, om te voldoen aan de kwalificatie-eisen voor burgerschap, in het mbo dan ook minimaal te worden onderhouden, geconsolideerd en toegespitst op gebruik.

Beoordelen

Er lijken verschillende mogelijkheden te zijn om aan de kwalificatie-eisen in het kader van burgerschap te werken in de opleiding. Waarschijnlijk kunnen deze vaak geïntegreerd worden met het beroepsgerichte deel van de opleiding. Dat geldt dan ook voor de onderdelen rekenen/wiskunde. De kwalificerende beoordeling kan dan plaats vinden in het kader van de beoordeling van het beroepsgerichte deel van de opleiding.

Er kan vanwege noodzaak of wenselijkheid door een opleiding ook besloten worden om de eisen in het kader van burgerschap (deels) afzonderlijk op te nemen in het curriculum (en het onderwijs) en ook afzonderlijk te beoordelen. Dat geldt ook voor de vereisten op het gebied van rekenen/wiskunde. De beoordeling wordt dan meegenomen in het kader van de beoordeling van burgerschap. In een vervolgtraject is het wenselijk om aan de implementatie en de ermee samenhangende consequenties van deze varianten aandacht te besteden. Hierbij zal ook rekening moeten worden gehouden met de stand van zaken in de lopende discussie rond (centrale) examinering in het mbo. Overleg tussen alle betrokkenen is van groot belang.

¹ De Werkgroep rekenen werkte in het najaar 2007 aan advies in opdracht van de door OCW ingestelde 'Expertgroep doorlopende leerlijnen Taal & Rekenen'.

5

Raamwerk rekenen/wiskunde



5. Raamwerk rekenen/wiskunde

In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens beschreven:

- het gehele raamwerk
- de rijbeschrijvingen
- de kolombeschrijvingen
- de celbeschrijvingen met:
 - vaardigheid
 - deelvaardigheden
 - achterliggende wiskunde

De beschrijvingen in deze publicatie dateren van november 2007 (gemarkeerd als versie 0.9). De online-versie van het raamwerk zal in de loop van 2008 aanvullingen en verbeteringen laten zien, waarbij overigens de globale structuur zal worden gehandhaafd.

	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
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 zonodig aanpassen.	Gebruikt in complexe niet standaardsituaties 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 zonodig 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.

Rijbeschrijvingen

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.

Kolombeschrijvingen

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

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.

Celbeschrijvingen

Getallen/hoeveelheden, maten - X1

Vaardigheid	Gebruikt getallen, hoeveelheden en maten, voert eenvoudige reken- en meethandelingen uit in concrete, eenduidige en vertrouwde situaties.
Deelvaardigheden	• 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 begrijpt de meest voorkomende notaties van eenvoudige decimale getallen (geld, maten), kernbreuken ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{10}$), -percentages (100%,50%,25%,10%) en verhoudingen, in praktische situaties en kent de bijbehorende 'taal'.
Achterliggende wiskunde	• Getallen (ook negatieve getallen in de context van het tekort) en hoeveelheden • Basisbewerkingen (+,-,*,/) met gehele getallen • Geld rekenen (ook negatieve getallen in de context van schuld) • Verhoudingen, breuken, decimale getallen, percentages • Meten en maten (ook: tijd, gewicht, inhoud/volume, temperatuur)

Voorbeelden

- 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,- ?



Context: burgerschap

- Hoeveelheden afmeten en afwegen bij het koken.

Bij het koken worden ingrediënten afgewogen. Nodig: 650 gram bloem. Gebruik passend hulpmiddel (weegschaal, maatbeker e.d.) en lees gewicht correct af op de schaal.



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.

Vaardigheden hierbij zijn: omgaan met klok en kalender. Dit is zowel voor beroep als burgerschap van belang.

Context: beroep

- Vaststellen wat de klant moet betalen en wisselgeld teruggeven.

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 of de 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).

Context: beroep

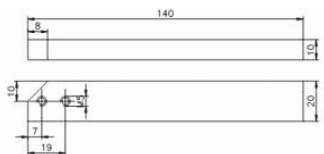
- Maten opnemen in en rond huis of op de werkplek.

Het gaat hier om eenvoudige meethandelingen in vertrouwde situaties, vaak zullen het lengtes zijn die gemeten worden.

Context: beroep

Ruimte en vorm - X1

Vaardigheid	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.
Deelvaardigheden	- Kan in bekende situaties (3D) plaats bepalen 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	- Plaats bepalen, ruimtelijke oriëntatie - Meetkundige en ruimtelijke begrippen - Kijklijnen 2D representaties van 3D-objecten/situaties
Voorbeelden	- Monotekening lezen. Bij tekening lezen is altijd de ‘vertaling’ nodig van 2D naar 3D (in het hoofd van de cursist). Dit is ook zo bij monotekeningen, 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. Men moet in beide gevallen 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 dagelijkse leven: bijv. oppervlakte van een kamer of een wand bepalen i.v.m. 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 benzinestation 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 m.b.v. kijklijnen.

Context: beroep

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**
- 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 (bijv. weer, loterij, gezondheid, ...).
- Achterliggende wiskunde**
- 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 'zaterdag 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
				36K	36K	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.
r = Rijdt na Waalstraat verder tot Eijnstraat

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		Stuk- afstand in mm	Verbruik per 10 m²
1	plaat		10 m²
2	CD-profiel	1200	8 m²
3	CD-profiel	600/600	25 m²/17 m²
4	Beweringsspaak	600/600	4328 stuks
5	Verbindingstuk	6000	2,1 stuks
6	U-profiel		... m²
7	Heedlijn		... m²
8	Snelspanner met spanner	900	11 stuks
9	Draadgordel	900	11 stuks

Context: beroep

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

Aflezen van een tabel of fabrieksgegevens met hoeveelheid olie bij een bepaald automerk en –type.

Context: beroep

- Interpretieren 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

Verbanden, veranderingen - 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	• 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. <i>Context: burgerschap</i> - 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. <i>Context: burgerschap</i>

- 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

- 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	285	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
geilenmest	285	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			
boomschorcompost	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
vleesvarkgier	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

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	• 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 t.b.v. 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	• 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?

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 tortellisoep (à 400 ml)
- 1 bakje tortellini vord (verse pasta, 250 g)
- 1 zakje Italiaanse groentemix (250 g)
- 300 g paklaare 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.

De winkelprijzen zijn zo gekozen dat het vaak net iets goedkoper lijkt. Om handig te kunnen rekenen moeten hier mooie getallen van gemaakt worden. Vervolgens wordt een percentage genomen. In dit geval is handig: eerst 10% (delen door 10) en dat keer 3 levert het kortingsbedrag.

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.

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 geveerd 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 tijd rekenen.

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.

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

- Vochtbalans van patiënt berekenen.

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

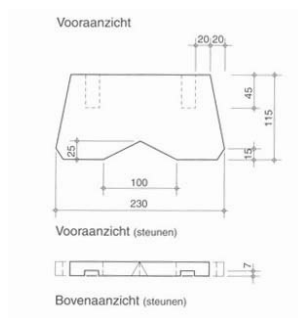
Context: beroep

Ruimte en vorm - X2

Vaardigheid	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.
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 • Teken en, construeren, rekenen • Representaties in 2D en 3D • Plaats bepalen, 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. <i>Context: beroep</i> - 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 infrastructurele onderdelen. Hierbij is ruimtelijk inzicht nodig. <i>Context: beroep</i>

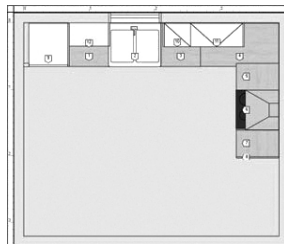
- Eenvoudige werktekeningen lezen.

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.



Context: beroep

- Inrichtingssoftware gebruiken voor het maken van een ontwerp voor een keuken t.b.v. 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: tekening lezen, 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.

Het gebruik kunnen maken van alledaagse meetkundige terminologie zoals bij kruising linksaf; rechts aanhouden; kerk aan linkerhand laten liggen; vertrekken in zuidelijke richting; evenwijdig aan spoor lopen.

[plaatje invoegen]

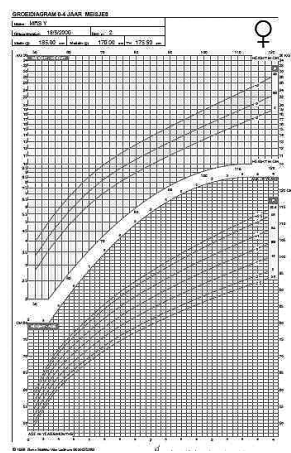
Context: burgerschap

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 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 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.
Groeigrafiek 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					***
	Deuvels	***		***	***	***
	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?

planning bouwproces																
	jaar		2005													
	maand	weeknummer	maart				april				mei					
	datum maandag	datum vrijdag	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
inrichting bouwplaats	07	11	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	05
uitzetten en ontgraven																
fundering																
beganegrondvloer leggen																
terrein aanvullen																
stelwerk beganegrond																
lijmwerk beganegrond																
stempels zetten voor verdiepingsvloer																
verdiepingsvloer leggen																
verdiepingsvloer storklaar maken en storten																
stelwerk verdiepingsvloer																
lijmwerk verdiepingsvloer																
metselwerk																

Context: beroep

Verbanden, veranderingen - 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.
- 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.
- Kan gegevens uit een tabel aflezen en deze verwerken in een eenvoudige, deels gegeven grafiek en kan ook het omgekeerde.

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-TI-M VRIJDAG				11K	06K	06K	08K	08K
				36K	36K	38K	38K	38K
ZATERDAG					08	08	08	08
						38	38	38
ZON-FEESTDAG						08	08	08

K = Rijdt na Waalstraat verder naar Kapelbeemd Steenoven
r = Rijdt na Waalstraat verder tot Rijnstraat

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 de 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 m² voor 100 m² afvoerende verharde oppervlakte.

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

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	• 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	• Rekenprocedures • Decimale getallen, percentages, verhoudingen, breuken • Maten en maateenheden
Voorbeelden	- Procedure om BTW uit te rekenen, formuleren. Bijvoorbeeld weten hoe dit in Excel (of andere computerprogramma) kan worden ingevoerd. <i>Context: beroep</i> - Penningmeester zijn van eigen (kleine) sportvereniging zonder subsidies. Het gaat in dit geval om het voeren van een eenvoudige boekhouding. <i>Context: burgerschap</i>

- Voor een opdracht de hoeveelheid materiaal berekenen en voldoende materiaal meenemen.

Een vaardigheid die bij alle beroepen hoort waarbij er 'bij de klant' gewerkt wordt (loodgieter, timmerman, aannemer, etc.).

Context: beroep

- Procent als factor gebruiken bij afschrijving en samengestelde rente.

Complexer gebruik van het procentbegrip.

Context: beroep

- Extra kosten bepalen bij een niet-standaard reparatie van een auto.

Er zit bijvoorbeeld een aantal bouten vastgeroest bij een te demonstren 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 ha. 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 herstellkosten van gebreken en/of schade en kosten onderhoudswerkzaamheden.

Context: beroep

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 inhouden (ook: benodigd materiaal) etc. berekenen.
Achterliggende wiskunde	• Plaats bepalen, 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. <i>Context: beroep</i>

- Gunstige afleverroute plannen m.b.v. 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. Wat meer behoort bij Getallen/hoeveelheden, maten - X2.

Context: beroep

- Complexe werktekeningen analyseren en uitslagen maken.

Context: beroep

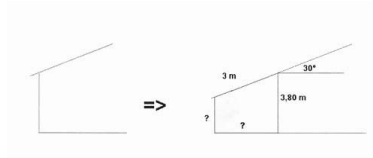
- Bij afleveren controleren of bril goed zit m.b.t. hellingshoek en doorbuiging.

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 bij geleverde 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.

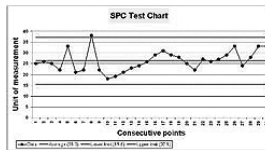
Context: beroep

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. <i>Context: beroep</i> - 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. <i>Context: beroep</i>

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

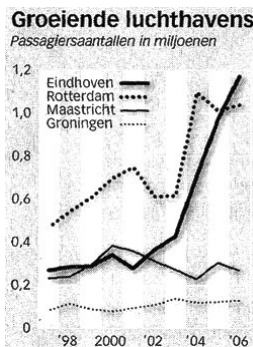
Als het een bekend en relatief eenvoudig productieproces is, zit deze vaardigheid bij Y1. Bij meer ingewikkelde processen of ingrepen in de parameters zit het hoger en komt het ook op het gebied van verbanden en veranderingen.



Context: beroep

- Grafiek interpreteren uit de krant (groeiende luchthavens).

Het gaat dan om redenties 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 verdubbelt. 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 branchespecifieke software) voor de hand. Deze rapporten gaan dan verder naar de administratie en het management.

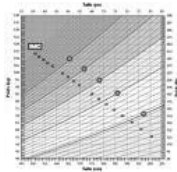
Context: beroep

Verbanden, veranderingen - 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. <i>Context: beroep</i>

- 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.



Context: burgerschap

- Jaarlijkse kosten berekenen van aanschaf drieschaarwentelploeg in vergelijking met loonwerk en omslagpunt bepalen.

Van een drieschaarwentelploeg 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

- 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

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 m.b.v. 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. <i>Context: beroep</i> - 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 (bijv.

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.

Context: beroep

- Jaarlijkse rente omzetten naar maandelijks rente m.b.v. ict.

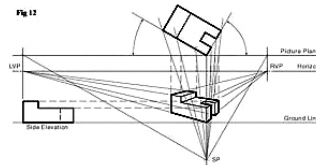
In financiële beroepen moeten rentes omgerekend kunnen worden naar andere tijdseenheden. Het achterliggende model exponentiële groei is gegeven (zie ook Verbanden veranderingen). Hierin moet gerekend kunnen worden.

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	• 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	• Plaats bepalen, oriënteren, navigeren • Perspectief en projecties, uitslagen, aanzichten, doorsneden • Meetkundige constructies en transformaties • Meetkundige berekeningen (omtrek, oppervlakte, inhoud, stelling van Pythagoras, gonio)
Voorbeelden	- 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> - 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>

- Werktekeningen in perspectief en met behulp van verschillende projectiemethoden maken.



Context: beroep

- Podium- en evenemententechnicus maken constructieberekeningen voor een locatie t.b.v. omhoog brengen van materiaal en het bruggengebruik. Hierbij zijn meetkundige kennis en vaardigheden nodig o.a. berekeningen uitvoeren m.b.t. zwaartepunt, draaipunt, evenwicht, vervorming. Dit zit op het grensvlak met mechanica. Er wordt gewerkt met een wiskundig model.

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	• 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	• Gegevensverwerking, beschrijvende statistiek • Statistische methoden • Meetniveaus • Eenvoudige kansrekening
Voorbeelden	- 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>

- Foutenmarges bepalen en interpreteren bij werkopdracht.

Context: beroep

- Marketingplan en ondernemersplan ontwikkelen.
(OND)

Context: beroep

- Een bij het productieproces passende statistische verbetertechniek kiezen.

Voorbeeld van dit soort technieken is 'six sigma'.

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 samen worden gevat.

Hierbij wordt gebruik gemaakt van beschrijvende statistiek. Het uitvoeren van regressieanalyse zit op Z1.

Context: beroep

Verbanden, veranderingen - 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. <i>Context: beroep</i> - 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

- 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

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	• 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	• Wiskundig (numeriek) modellen • Wetenschappelijke en ingenieurs notatie • Foutenrekening
Voorbeelden	- Model voor het bepaling rente of afschrijving aanpassen aan veranderde omstandigheden of aan de situatie van de klant. 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. <i>Context: beroep</i>

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	• 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	• Coördinaatsystemen • Perspectief, projecties, constructies • Vectorrekening • Goniometrie (o.a. sinus- en cosinusregel) • Meetkundige berekeningen • Eenvoudige lineaire algebra
Voorbeelden	- Sterkteberekeningen maken t.b.v. 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 <i>Context: beroep</i> - 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 de tekeningen op de doelgroep overkomen. <i>Context: beroep</i>

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	• 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 zonodig 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	• Beschrijvende statistiek • Inferentiele statistiek (beperkt) • Statistische procescontrole • Kansverdelingen (eenvoudig)
Voorbeelden	- Op basis van informatieanalyse een voorstel doen voor het afdelingsbudget. Analyseert het beleid, financiële bronnen, bedrijfs- en omzetgegevens en plannen zodat hij conclusies kan trekken over omvang en haalbaarheid van het budget. <i>Context: beroep</i>

- 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:

Verbanden, veranderingen - 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 opstellen 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. <i>Context: beroep</i>

- 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 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

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 getsystemen.
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 <i>Context: beroep</i>

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	• 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	• Analytische meetkunde: kegelsneden (2D) en ruimtelijke lichamen (3D) algebraïsch representeren • Parameterkrommen • Lineaire algebra (vectorruimten) • Complexe goniometrische formules

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	• 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 meetniveaus en de daarbij passende beschrijvingen en analysetechnieken en kan deze op professioneel niveau inzetten.
Achterliggende wiskunde	• Nauwkeurighedsintervallen, steekproefomvang • Variantie analyse • Toetsen van hypothesen • Correlatie en regressie • Schatten

Verbanden, veranderingen - 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	• Kan algebraïsche en numerieke methoden hanteren, waaronder ict-simulatiepakketten. • Kan dynamische systemen modelleren en analyseren met behulp van geavanceerde wiskundetechnieken.
Achterliggende wiskunde	• Differentiaal- en integraalrekening • Differentiaalvergelijkingen, algebraïsche en numerieke methoden • Numerieke wiskunde; benaderingsmethoden • Iteratieve processen • Linearisatie

Bijlagen



Literatuur

Dit overzicht van literatuur is tevens terug te vinden in de Wiki
www.fi.uu.nl/wiki/index.php/Categorie:Raamwerk_mbo

- ___, Aanvalsplan laaggeletterdheid. From:
www.fi.uu.nl/wiki/index.php/Aanvalsplan_laaggeletterdheid
- ___, Adult Numeracy Core Curriculum with Acces for All. From:
www.fi.uu.nl/wiki/index.php/Adult_Numeracy_Core_Curriculum
- ___, ALL. Adults Literacy and Lifeskills Survey. From:
www.fi.uu.nl/wiki/index.php/ALL
- ___, ALM. Adults Learning Mathematics. From:
www.fi.uu.nl/wiki/index.php/ALM
- ___, ANN. Adult Numeracy Network. From: www.fi.uu.nl/wiki/index.php/ALM
- ___, Blokkendoos SLO. From: www.fi.uu.nl/wiki/index.php/Blokkendoos_SLO
- ___, Colo. (2006). *Kwalificaties voor competentiegericht beroepsonderwijs. Opgesteld door Colo, vereniging kenniscentra beroepsonderwijs bedrijfsleven. Stuurgroep Competentiegericht Beroepsonderwijs.* Colo, Zoetermeer.
- ___, Cinop/SLO: KSE rekenen-wiskunde
- ___, Competentiemodel Kenniscentra Beroepsonderwijs Bedrijfsleven (SHL).
From: www.fi.uu.nl/wiki/index.php/SHL
- ___, Council of Europe (2004). Common European framework of reference for languages.
- ___, Council of Europe (2006) Implementation of 'education and training 2010 work programme'. Working group B: 'key competences for lifelong learning. A European Reference Framework/ November 2004, December 2006. From:
www.fi.uu.nl/wiki/index.php/Sleutelcompetentie
- ___, European Network for Motivational Mathematics for Adults (EMMA).
From: www.fi.uu.nl/wiki/index.php/EMMA
- ___, Equipped for the future Content Standards. What Adults Need to Know and Be Able to Do in the 21st Century. National Institute for literacy. January 2000. From: www.fi.uu.nl/wiki/index.php/EFF
- ___, International Adult Literacy Survey (IALS, Canada). From:
www.fi.uu.nl/wiki/index.php/IALS
- ___, Inulis (Improving Numerical Literacy Skills). From:
www.fi.uu.nl/wiki/index.php/Inulis
- ___, Kerndoelen basisonderwijs. From:
www.fi.uu.nl/wiki/index.php/Kerndoelen_basisonderwijs

- ____, Kerndoelen onderbouw vo. From:
www.fi.uu.nl/wiki/index.php/Kerndoelen_onderbouw
- ____, Mathematics in Action (MiA). From: www.fi.uu.nl/wiki/index.php/MiA
- ____, Numeracy Canada. From: www.fi.uu.nl/wiki/index.php/Numeracy_Canada
- ____, Numeracy Scotland. From:
www.fi.uu.nl/wiki/index.php/Numeracy_Schotland
- ____, PISA. From: www.fi.uu.nl/wiki/index.php/PISA
- ____, Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC). From: www.fi.uu.nl/wiki/index.php/PIAAC
- ____, TIMSS. Trends in International Mathematics and Science Study. From:
www.fi.uu.nl/wiki/index.php/TIMSS
- Baarda, R., Van den Berg, J. & Huisman, J. (Eds.). (2006). *Leren langs nieuwe wegen. Evaluatie-onderzoek experimenten 'herontwerp kwalificatiestructuur/mbo' 2005-2006. Tweede onderzoeksjaar*. Cinop, Den Bosch.
- Bakker, A., Hoyles, C., Kent, P. & Noss, R. (2005). Designing learning opportunities for techno-mathematical literacies in financial workplaces: A status report. From: www.ioe.ac.uk/tlrp/technomaths
- Bakker, A., Hoyles, C., Kent, P. & Noss, R. (2005). Grafieken lezen om problemen op te lossen op de werkvloer. *Nieuwe Wiskrant, Tijdschrift voor wiskundeonderwijs*, 25(2), pp. 33-36.
- 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.
- Van Barneveld, D. & Wildeman, E. (2005). Naar een nieuw vmbo als fundament van de beroepskolom. CPS, Amersfoort.
- Buijs, K. & Van der Zwaard, P. (2006). *Aandachtsgebieden voor een doorgaande lijn rekenen-wiskunde van po naar vmbo*. SLO, Enschede.
- Forman, S.L. & Steen, L.A. (2000). *Making authentic mathematics work for all students. In Education for mathematics in the workplace*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Gal, I., Van Groenestijn, M., Myrna, M., Schmitt, M. J. & Tout, D. (1999). Numeracy framework for the international adult literacy and lifeskills survey (all). Statistics Canada. Ottawa, Canada.
- Groenenberg, R. & Huisman, J. (2006) *Rekenen/wiskunde in het mbo, een gespreksnotitie*. September 2006, interne uitgave. Cinop, Den Bosch.
- Hoogland, K. & Jablonka, E. (2003). Wiskundige geletterdheid en gecijferdheid. *Nieuwe Wiskrant. Tijdschrift voor Nederlands Wiskundeonderwijs*, 23(1), pp. 31-37.
- Huisman, J., Blokhuis, F. & Moen, E. (2006). *Leren, loopbaan en burgerschap*. Document. Gemeenschappelijk procesmanagement Competentiegericht
- Kerkhoffs, J., Stark, E. & Zeelenberg, T. (2006). *Rubrics als beoordelingsinstrument voor vaardigheden*. SLO, Enschede.

- Sormani, H., Onstenk, J., Mulder, R., Van der Kooij, H. & Payens, E. (2002). *Exacte vakken en competenties in het beroepsonderwijs*. Cinop, Den Bosch.
- Steen, L.A. (1990). *On the shoulders of giants. New Approaches to Numeracy*. MSEB, National Academic Press. Washington, D.C., USA
- Steen, L.A. (1997). *Why numbers count: Quantitative literacy for tomorrow's america*. The College Board, New York, NY.
- Van Groenestijn, M. (2002). *A gateway to numeracy. A study of numeracy in adult basic education*. CD β Press, Center for Science and Mathematics Education, Utrecht
- Van der Kooij, H. (2002). Wiskundig vaardig, de bijdrage van wiskunde aan (technische) beroepscompetenties. *Exacte vakken en competenties in het beroepsonderwijs*, pp. 49-80. Cinop, Den Bosch.
- Van der Sanden, J.M.M. (2004). *Ergens goed in worden. Naar leerzame loopbanen in het beroepsonderwijs*. Oratie. Fontys Hogescholen, Eindhoven.
- Zevenbergen, R. (2004). Technologizing numeracy: Intergenerational differences in working mathematically in new times. *Educational Studies in Mathematics*, 56, pp. 97-117.

Bijlage – Overzicht niveaus PISA, ALL, Raamwerk mbo

Zie hoofdstuk 2, Verantwoording en internationaal kader

niveaus PISA	niveaus ALL	niveaus raamwerk MBO
6. Students can conceptualise, generalise, and utilise information based on their investigations and modelling of complex problem situations. They can link different information sources and representations and flexibly translate among them. Students at this level are capable of advanced mathematical thinking and reasoning. These students can apply this insight and understanding, along with a Mastery of symbolic and formal mathematical operations and relationships, to develop new approaches and strategies for attacking novel situations. Students at this level can formulate and precisely communicate their actions and reflections regarding their findings, interpretations, arguments, and the appropriateness of these to the original situations.		Z2 Voert rekenwiskundige handelingen uit in complexe situaties en kan zelf rekenwiskundige situaties ontwerpen met behulp van wiskundige modellen, formules en procedures
5. Students can develop and work with models for complex situations, identifying constraints and specifying assumptions. They can select, compare, and evaluate appropriate problem-solving strategies for dealing with complex problems related to these modes. Students at this level can work strategically using broad, well-developed thinking and reasoning skills, appropriately linked representations, symbolic and formal characterisations, and insight pertaining to these situations. They can reflect on their actions and can formulate and communicate their interpretations and reasoning.	5. Tasks in this level require the respondent to search through complex displays that contain multiple distractors, to make high-level text-based inferences, and to use specialized knowledge.	Z1 Voert rekenwiskundige handelingen uit in complexe situaties en kan deze situaties beïnvloeden door wiskundige modellen, formules en/of procedures aan te passen

niveaus PISA	niveaus ALL	niveaus raamwerk MBO
4. Students can work effectively with explicit models for complex concrete situations that may involve constraints or call for making assumptions. They can select and integrate different representations, including symbolic ones, linking them directly to aspects of real-world situations. Students at this level can utilise well-developed skills and reason flexibly, with some insight, in these contexts. They can construct and communicate explanations and arguments based on their interpretations, arguments and actions	4. Tasks in this level, like those at the previous levels, ask respondents to perform multiple-feature matches, cycle through documents, and integrate information; however, they require a greater degree of inferencing. Many of these tasks require respondents to provide numerous responses but do not designate how many responses are needed. Conditional information is also present in the document tasks at this level and must be taken into account by the respondent.	Y2 Voert rekenwiskundige handelingen uit in complexere situaties en kan daarbij werken in wiskundige modellen, eenvoudige formules en efficiënte procedures
3. Students can execute clearly described procedures, including those that require sequential decisions. They can select and apply simple problem-solving strategies. Students at this level can interpret and use representations based on different information sources and reason directly from them. They can develop short communications reporting their interpretations, results and reasoning.	3. Some tasks in this level require the respondent to integrate multiple pieces of information from one or more documents. Others ask respondents to cycle through rather complex tables or graphs which contain information that is irrelevant or inappropriate to the task.	Y1 Voert rekenwiskundige handelingen uit in complexere situaties en kan daarbij voorgescreven procedures toepassen.
2. Students can interpret and recognise situations in contexts that require no more than direct inference. They can extract relevant information from a single source and make use of a single representational mode. Students at this level can employ basic algorithms, formulae, procedures or conventions. They are capable of direct reasoning and making literal interpretations of the results	2. Tasks in this level are more varied than those in Level 1. Some require the respondents to match a single piece of information; however, several distractors may be present, or the match may require low-level inferences. Tasks in this level may also ask the respondent to cycle through information in a document or to integrate information from various parts of a document.	X2 Voert rekenwiskundige handelingen uit in concrete, enigszins complexe maar wel overzichtelijke situaties
1. Students can answer questions involving familiar contexts where all relevant information is present and the questions are clearly defined. They are able to identify information and to carry out routine procedures according to direct instructions in explicit situations. They can perform actions that are obvious and follow immediately from the given stimuli.	1. Tasks in this level require the respondent to show an understanding of basic numerical ideas by completing simple tasks in concrete, familiar contexts where the mathematical content is explicit with little or no text. Tasks consist of simple, one-step operations such as counting, sorting dates, performing simple arithmetic operations or understanding common and simple percents such as 50%.	X1 Voert eenvoudige rekenwiskundige handelingen uit in concrete, eenduidige en vertrouwde situaties.

Bijlage – Europees kader

Europees referentiekader 'sleutelcompetenties'

De Europese Unie is (anno 2007) bezig een raamwerk te ontwikkelen op het gebied van 'sleutelcompetenties'. Competenties worden gedefinieerd als een combinatie van kennis, vaardigheden en attitudes die in een bepaalde context adequaat zijn. Sleutelcompetenties zijn die competenties die elk individu nodig heeft voor zijn zelfontplooiing en ontwikkeling, actief burgerschap, sociale integratie en zijn werk. Het Europees referentiekader kent acht sleutelcompetenties:

1. Communicatie in de moedertaal;
2. Communicatie in vreemde talen;
3. Wiskundige competentie en basiscompetentie op het gebied van exacte wetenschappen en technologie;
4. Digitale competenties;
5. Leercompetenties;
6. Sociale en civiele competenties;
7. Ontwikkeling van initiatief en ondernemerschap; en
8. Cultureel bewustzijn en culturele expressie.

De derde sleutelcompetentie en het raamwerk rekenen/wiskunde mbo met de minimum beheersingsniveaus voor burgerschap raken inhoudelijk aan elkaar. Onderzocht kan worden in welke mate en op welk manier de uitwerking van deze competentie en het raamwerk reken/wiskunde elkaar kunnen versterken. Anders dan voor de talen bestaat er nog geen Common European Framework of Reference voor rekenen/wiskunde. Mogelijk kan het Nederlandse raamwerk rekenen/wiskunde mbo bijdragen aan de totstandkoming daarvan.

Technomathematical literacy

De maatschappij verandert, het werk dat mensen doen verandert en dus veranderen de vaardigheden en kennis die mensen in hun werk nodig hebben. Uit onderzoek naar dergelijke ontwikkelingen blijkt dat veel beroepen meer wiskundig inzicht, omgang met data en ict-vaardigheden vergen van nieuwe werknemers. Een typerend voorbeeld is dat een fabriekslijn die vroeger door zes tot acht operators bemand werd, nu door de nieuwe technologie maar door één 'technician' bediend wordt, maar deze ene werknemer moet wel veel meer zogenaamde techno-wiskundige geletterdheid hebben dan voorheen de zes operators.

Binnen verschillende beroepsgroepen is onderzoek (Bakker, Hoyles, Kent, Noss, 2005, 2006) gedaan naar de specifieke mengeling van contextkennis en 'techno-mathematical literacies' (TmL) die vereist zijn in werksituaties. De aangetroffen en vereiste wiskundige kennis is niet erg abstract maar wel heel complex. Verder is die sterk contextgebonden, wat de reden is dat het begrip TmL ook gebruikt om aan te duiden hoe verweven wiskundige kennis is met andere vormen van kennis en vaardigheden die specifiek zijn voor de beroepscontext.

Bijlage – Framework for mathematics in vocational education

The reference document presented here is a framework for mathematics that is modeled after the Common European Framework of Reference for the Modern Languages (CEFr). Its goals are similar to that of the CEFr in the sense that the framework should assist in formulating attainment levels for education, and therefore allow easier comparison of different qualifications. Although the framework for mathematics is especially developed within and for senior secondary vocational education in the Netherlands, it is formulated in such a way that it should be useful in vocational education and training more widely.

Two principles have guided the design of the framework:

9. The framework should allow to define the levels of mathematical literacy required for different types of work.
 10. It should allow to define a minimum mathematical literacy for citizens.
- The framework works with 6 levels of competency

- Z
 - 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
 - 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
 - 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.

There are four strands to place the mathematical content:

- Number, quantity, measure
- Space and shape
- Data handling and uncertainty
- Relationships and change

	Number, quantity, measure	Space and shape
Z2	Is capable of mathematically modelling, at a professional level, a (practical or theoretical) problem situation in the area of numbers, amounts and measures, of judging the validity of the model and ana-lysing the problem within that model, of generating solutions and reflecting critically on them	Has an understanding of advanced mathematical methods in geometry, for instance from analytical geometry and linear algebra, can apply these at a professional level for modelling a geometrical problem situation and can use them to analyse the situation and reflect critically on the whole of model and problem situation.
Z1	Uses numbers, amounts and measures in complex, non-standard situations, can work with a mathematical model of the situation and adapt it if necessary, is capable of developing procedures to reach a solution to a problem.	Interprets and analyses complex situations in 2D and 3D using geometrical concepts, properties and techniques. Can set up a mathematical (geometrical) model of the situation and calculate, construct and reason within that model to solve a complex problem.
Y2	Uses numbers, amounts, measures and efficient procedures in somewhat complex and new situations, and can, if necessary, let go the relation to the situation and use a mathematical model of the situation	Reasons and calculates with the aid of geometrical concepts, properties and techniques in 2D and 3D, and can, if necessary, let go the relation to the context and work with a mathematical model of the situation at a more abstract level.
Y1	Uses numbers, amounts and measures, and applies familiar procedures and argumentations in more complex and simple non-standard situations, is capable of interpreting the results and reporting on them.	Understands and uses geometrical concepts and techniques to create images and constructions in more complex situations, and to calculate and reason with shapes and situations in 2D and 3D.
X2	Uses numbers, amounts and measures, performs familiar calculation and measuring tasks in concrete, somewhat complex but orderly situations and can interpret the results.	Understands and uses common geometrical concepts surrounding orientation; understands and uses geometrical concepts and simple prescribed techniques to describe and construct shapes, figures and orderly situations in 2D and 3D.
X1	Uses numbers, amounts and measures, performs simple calculations and measuring tasks in concrete, unequivocal and familiar situations	Reads and understands everyday geometrical concepts on orientation, shapes, figures and situations (2D and 3D) for concrete tasks in unequivocal and familiar situations.

	Data handling and uncertainty	Relationships and change
Z2	Can independently set up a statistical study at a professional level and analyse data using advanced techniques and draw conclusions from that analysis.	Is capable of using, at a professional level, advanced mathematical instruments in the area of relations and changes to independently model and solve complex problem in the personal/public domain and in the workplace.
Z1	Collects, combines, interprets and analyses data, including in very complex situations, while utilizing statistical methods and models. Can formulate a (mathematical) of the situation and calculate and reason within that model to solve a complex problem from daily life, the workplace or education.	Is capable of typifying, analyzing and describing connections and changes in complex, non-standard situation, using mathematical symbols, notations and concepts.
Y2	Collects and processes data, also in new and unique situations, through using statistical methods. Combines and analyses complex (numerical) information from various sources, can let go relation to the concrete situation.	Recognises, interprets and uses connections in complex situations; can analyse and combine different representations of a connection, using mathematical symbols, notations and concepts, and is capable of developing a strategy to solve a practical problem and can, if necessary, let go the relation to the concrete situation.
Y1	Interprets and combines (numerical) data from different charts and diagrams, collects numerical data, summarises the data and can represent it in various way in diagrams or numbers, following known procedures.	Recognises, interprets and uses connections in somewhat complex (including unfamiliar) situations, can describe a relation between quantities for a concrete task in chart, graph and (word) equation, and can apply known standard procedures in an argued and reasoned manner.
X2	Reads information from charts, schemes and diagrams, and collects simple numerical data, can represent this in an understandable way, for concrete tasks in familiar situations with little complexity in the personal/public domain and in the workplace.	Recognises and uses regularity, patterns and simple connections in familiar situations with little complexity, can compare representations (text, chart, graph, rule of thumb) with each other in simple situations and can do calculations based on simple rules of thumb for concrete tasks.
X1	Reads information from simple charts, schemes and diagrams for concrete, explicit tasks in familiar situations with little complexity, will know in this sort of situation whether something is a case of coincidence and uncertainty (chance).	Notices, understands and uses regularity, patterns and relations (connections) in concrete, unequivocal and familiar situations where numbers or quantities are represented in text, chart or graph.