



Reken

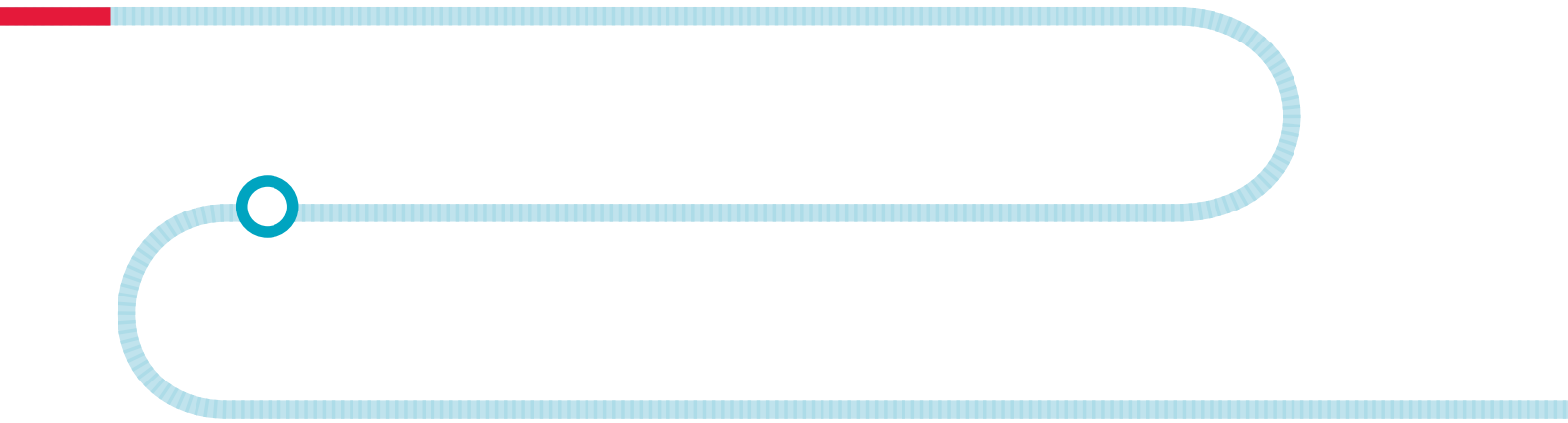


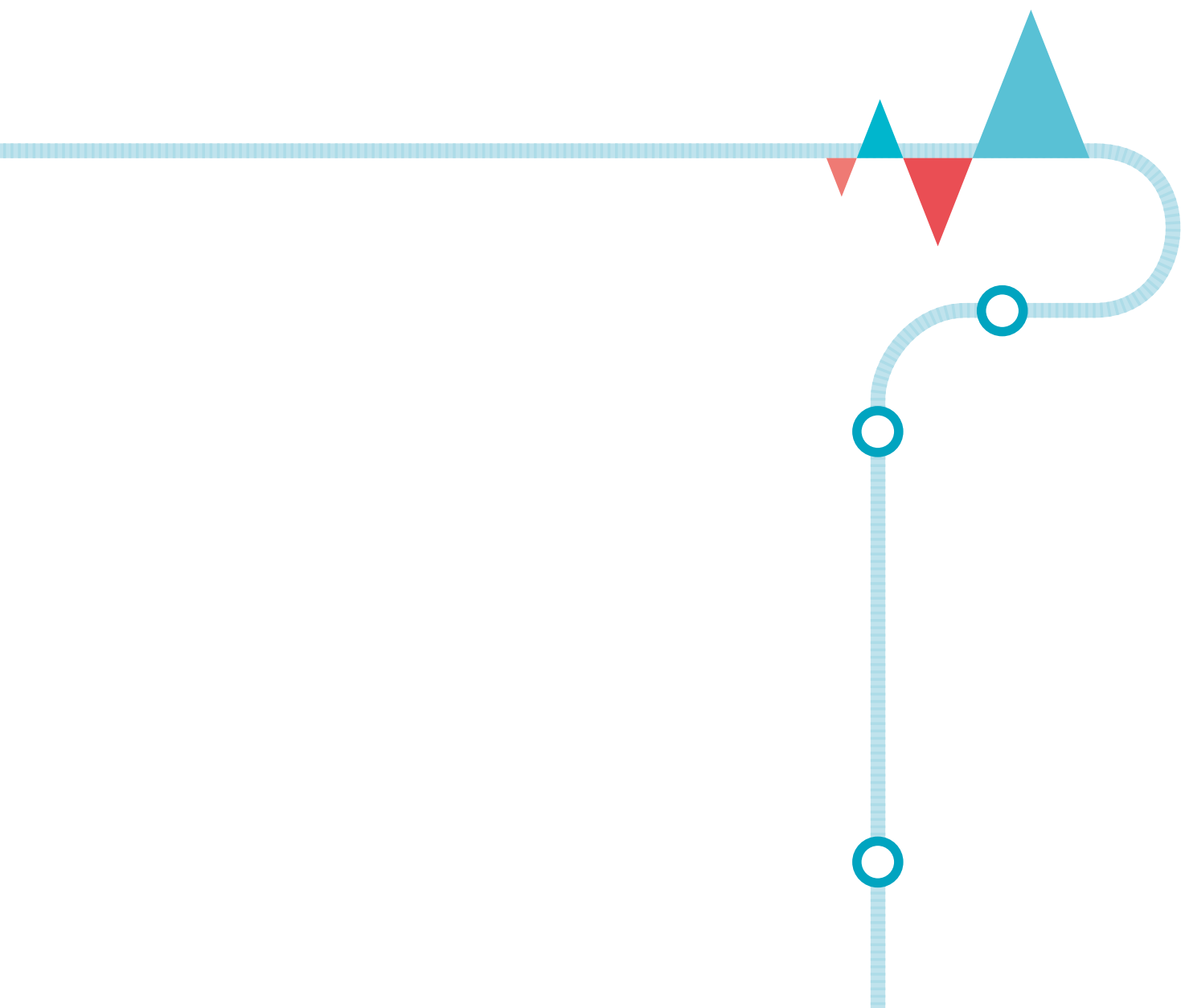
eisen

voor het middelbaar
beroepsonderwijs

19 mei 2020







Voorwoord

Goed kunnen rekenen is voor het kunnen uitoefenen van talloze beroepen en het kunnen meedoen in de samenleving van groot belang. Maak bijvoorbeeld maar eens als aankomend kok een dessert met 12 verschillende ingrediënten en dito verschillende hoeveelheden voor 140 gasten, in plaats van de begrote 92. In veel beroepen heb je een probleem als je niet goed kunt rekenen, het wordt wel eens onderschat.

Het ministerie van OC&W heeft deze commissie de opdracht gegeven de rekeneisen van het mbo-onderwijs te herijken. In december 2019 is de commissie van start gegaan. Bij het uitvoeren van deze opdracht zijn de voorwaarden waaronder rekenonderwijs succesvol kan zijn als uitgangspunt gekozen. Het leerproces van studenten speelt daar een belangrijke rol in. Het belang en de impact van het kunnen rekenen dient herkenbaar te zijn voor studenten. Daarom is niet alleen de technische kant van het rekenen van eminent belang, maar evenzeer het uitgangspunt dat de contexten van opdrachten aan dienen te sluiten bij de leefwereld van studenten. Om die reden is het leerproces van studenten als perspectief gekozen bij het uitvoeren van deze opdracht. Voor de commissie was dit een belangrijk vertrekpunt. “Gaan we dan eindelijk iets nuttigs doen!” was een verzuchting van studenten die door de commissie bevestigd werden.

Docenten en wetenschappers wisten elkaar in deze commissie prima te vinden op deze uitgangspunten, ieder vanuit hun specifieke deskundigheden. Maar niet alleen op de uitgangspunten, ook in de uitwerking. Ik ben blij te kunnen constateren dat we erin geslaagd zijn in open sfeer met elkaar te discussiëren en te zoeken naar oplossingen, wel steeds met een kritisch oog, maar ook steeds constructief.

Het was een eer voor mij om voorzitter te mogen zijn van deze commissie. Ik ben alle commissieleden en allen die hebben meegedacht in dit proces, zeer dankbaar voor hun bijdragen en inzet!

Hanneke Berben

Voorzitter

Mei 2020



Inhoudsopgave

1	Inleiding	6	5	Verantwoording	52
1.1	Rekeneisen	8	5.1	Aanleiding	54
1.2	Vijf functionele rekendomeinen en descriptoren	8	5.2	Opdracht	54
1.3	Relatie met de referentieniveaus	8	5.3	Vooronderzoek	55
1.4	Verschillen tussen niveaus	9	5.4	Bevindingen uit het vooronderzoek	58
1.5	Entreeopleidingen	9			
1.6	Onderwijs en examinering	10			
1.7	Voorbeelden	11			
2	Rekeneisen	12		Geraadpleegde bronnen	59
2.1	Grootheden en eenheden	14			
2.2	Oriëntatie in de twee- en driedimensionale wereld	16			
2.3	Verhoudingen herkennen en gebruiken	18			
2.4	Procenten gebruiken	20			
2.5	Omgaan met kwantitatieve informatie	22			
3	Nadere toelichting op de verschillen tussen mbo-niveaus	24		Bijlagen	61
4	Onderwijs aan de hand van deze rekeneisen	32	A	Aandachtspunten bij de toetsing en examinering van functionele rekeneisen	62
4.1	Thema studie en werk	34	A.1	Inleiding	62
4.2	Thema vervoer	38	A.2	Aandachtspunten	62
4.3	Thema wonen	41	A.3	Infrastructuur instellingsexamens	63
4.4	Thema vrije tijd	45	A.4	Brede blik op examinering	64
4.5	Burgerschap	50	A.5	Aanbevelingen	67
			B	Rekentema's studenten	68
			C	Samenstelling van de expertgroep Herijking Rekeneisen mbo	75
				Colofon	76



1

Inleiding

1.1

Rekeneisen

De mbo-sector heeft aangegeven met een eigen rekenaanpak te komen. In dat kader heeft het ministerie van OCW in samenspraak met de MBO Raad en NRTO een Expertgroep Herijking Rekeneisen mbo ingesteld om te komen tot een beschrijving van rekeneisen per mbo-niveau die in vorm en inhoud recht doen aan het eigen karakter van het mbo.

In dit rapport treft u de beschrijving van die rekeneisen aan. In deze inleiding (hoofdstuk 1) is een aantal noties opgenomen die van belang zijn om de beschrijving van de rekeneisen goed te kunnen duiden. In hoofdstuk 2 treft u een karakterisering aan van de functionele rekendomeinen en de descriptoren van de geformuleerde rekeneisen, gevolgd door voorbeelden van verschillen tussen de mbo-rekenniveaus en inzichten van de expertgroep over rekenonderwijs op basis van deze rekeneisen (hoofdstuk 3 en 4). Aan het eind van het rapport is in hoofdstuk 5 een uitvoerige verantwoording opgenomen. Daarin vindt u onder andere de opdracht zoals die aan de expertgroep is meegegeven en de wijze waarop de expertgroep tot de beschrijving is gekomen, ook wordt een aantal noties uit deze inleiding in dat hoofdstuk nader toegelicht. In de bijlagen is een aantal aspecten die in de overwegingen een rol hebben gespeeld uitgebreider beschreven of uitgediept.

1.2

Vijf functionele rekendomeinen en descriptoren

Om recht te doen aan het eigen karakter van het mbo zijn de rekeneisen geordend in vijf functionele domeinen.

1. Grootheden en eenheden
2. Oriëntatie in de twee- en driedimensionale wereld
3. Verhoudingen herkennen en gebruiken
4. Procenten gebruiken
5. Omgaan met kwantitatieve informatie

De beschrijving van elk domein bevat als eerste een karakteristiek van het domein. In deze karakteristiek worden achtereenvolgens beschreven wat de inhoud is van het domein, wat de studenten met die inhoud moeten doen en wat hierin de kenmerkende verschillen zijn tussen niveaus. Vervolgens zijn voor elk domein de

rekeneisen uitgewerkt in drie sets descriptoren: voor mbo-niveau 2, mbo-niveau 3 en mbo-niveau 4.

Deze descriptoren staan op zichzelf. Dat betekent dat de eisen die bij een bepaald niveau vermeld staan, voor dat niveau gelden. Ten slotte is voor elk domein een set met ondersteunende vaardigheden opgenomen.

De descriptoren beschrijven de gewenste rekendenkactiviteiten en rekenhandelingen van de student in het betreffende domein en op het betreffende niveau.

Deze gewenste denkactiviteiten en handelingen kunnen op veel manieren zichtbaar worden: in het dagelijks leven, in de beroepsuitoefening, in thematische projecten, in lesactiviteiten, en door het maken van opdrachten.

1.3

Relatie met de referentieniveaus

Uitgangspunt voor de rekeneisen zijn de referentieniveaus rekenen zoals uitgewerkt door de commissie Meijerink (2008) en vastgelegd in het Besluit Referentieniveaus Nederlandse taal en rekenen (17 juni 2010). De nieuwe rekeneisen zijn hierop gebaseerd; ze vallen hiermee samen, bestaan uit een selectie hieruit of zijn hiervan afgeleid.

Bij het herijken van rekeneisen passend bij het eigen karakter van het mbo staat het functioneel gebruiken van rekenen in voor de doelgroep passende situaties centraal. De onderdelen die in het referentiekader onder 'functioneel gebruiken' vallen, liggen daarom ten grondslag aan de descriptoren. In die descriptoren zijn ook denkactiviteiten en handelingen verwerkt die van belang zijn om functioneel te kunnen rekenen, zoals probleemaanpak, (kritisch) informatie interpreteren en daar conclusies aan verbinden. Dit type denkactiviteiten en rekenhandelingen staat in de referentieniveaus vaak bij 'weten waarom'.

In het Referentiekader rekenen is sprake van een apart domein Getallen. Voor het beroepsonderwijs is de rol van getallen echter cruciaal in alle domeinen van het rekenen. Getallen worden in alle functionele domeinen gebruikt als een van de belangrijkste instrumenten om verschijnselen te beschrijven, daarover te communiceren en om ermee te rekenen. Daarom is ervoor gekozen Getallen niet in een apart domein onder te brengen,

maar de functionele rol van getallen in elk domein te benadrukken. In elk domein kan op die manier ook aandacht worden geschonken aan de precieze voorkennis (waaronder ‘paraat hebben’ kan vallen) en ondersteunende vaardigheden die nodig zijn om succesvol in het betreffende domein te opereren. Voor deze ondersteunende vaardigheden zijn bij ieder functioneel domein suggesties gedaan.

Het domein Verbanden uit het referentiekader is voor een groot deel opgegaan in het functionele domein **Omgaan met kwantitatieve informatie**. Hiermee wordt tegemoet gekomen aan wat de huidige maatschappij en het onderwijs voor de toekomst vraagt.

1.4

Verschillen tussen niveaus

De beschrijving van de rekeneisen per niveau is generiek van aard: dat wil zeggen dat de eisen een soort ‘gemiddelde eisen’ zijn die gelden voor alle opleidingen van dat niveau in alle sectoren. Tussen de sectoren bestaan echter grote verschillen in de manier waarop rekenen wordt gebruikt in de beroepssituaties, verschillen in de mate waarin meer complexe rekenkundige (en wiskundige) technieken nodig zijn en verschillen in de affiniteit die de studenten hebben met de kwantitatieve kant van de wereld om ons heen. Onder dat laatste vallen ook verschillen in de mate van rekenplezier of rekenangst die studenten in hun eerdere (school) loopbaan hebben ervaren. Voor de toetsing van de rekeneisen door middel van examens ligt er een grote uitdaging om voor die verschillen binnen de mbo-niveaus adequate oplossingen te vinden. In bijlage A staat een aantal aandachtspunten voor de vertaling van de rekeneisen in examinering.

In de descriptor van de rekeneisen zijn verschillen aangebracht om de eisen zo veel mogelijk passend te laten zijn voor het betreffende mbo-niveau, waarbij het niet mogelijk was om in de eisen rekening te houden met de verschillen binnen zo’n niveau. Het gaat bij de verschillen in de rekeneisen tussen de niveaus onder andere om verschillen in inhoud, zo komen bijvoorbeeld samengestelde eenheden alleen in niveau 3 en 4 voor. Vaker zitten de verschillen echter in de complexiteit van de situaties waar de studenten mee te maken krijgen en in de rekenhandelingen en denkactiviteiten

die ze daarin moeten uitvoeren om een functioneel probleem op te lossen. Die complexiteit kan zich voordoen op één of meer van de volgende aspecten:

- de complexiteit van de situatie, bijvoorbeeld het aantal gegevens, de manier van weergeven of de mate van bekendheid;
- het aantal en soort denkactiviteiten en handelingen dat nodig is om een probleem op te lossen, bijvoorbeeld de wijze waarop de gegevens uit bronnen gehaald moeten worden, de mate van (her)structurering die daarbij nodig is, het kiezen of bedenken en uitvoeren van een plan van aanpak;
- de complexiteit van de getallen die in de situatie voorkomen en waar studenten mee moeten rekenen;
- de complexiteit van de rekenkundige handelingen die een student moet uitvoeren om een probleem op te lossen.

In de karakteristiek van de functionele domeinen staat vermeld op welke van deze aspecten de verschillen tussen de niveaus zich toespitsen. Daarnaast kunnen er domeinspecifieke aspecten zijn waarop verschil tussen de niveaus tot uiting komt. In hoofdstuk 3 worden verschillen in rekeneisen tussen de mbo-niveaus ook nog met enkele voorbeelden toegelicht.

1.5

Entreeopleidingen

De expertgroep is van mening dat werken aan de gecijferdheid van de entreedoelgroep van ongekend maatschappelijk en persoonlijk belang is en serieuze investeringen vraagt in de ontwikkeling van passende materialen en het verder professionaliseren van docenten. Voor entreeopleidingen (niveau 1) zijn geen aparte eisen geformuleerd. De expertgroep constateert dat er in deze opleidingen grote verschillen in de rekenniveaus van de studenten bestaan en dat de onderwijstijd betrekkelijk kort is. Ze beveelt daarom aan dat het rekenonderwijs op niveau 1 vooral in het teken staat van de doorgaande rekenontwikkeling van de student met een persoonsgerichte aanpak op maat. Het rekenonderwijs heeft als doel om elke student zoveel mogelijk vooruitgang te laten boeken, waarbij die voortuitgang ook wordt vastgelegd. Daarnaast beveelt de expertgroep aan te komen tot een zo goed mogelijke vaststelling van het niveau van functioneel rekenen aan het einde van de opleiding met een daarbij behorend ontwikkelingsperspectief.

Ten behoeve van een zorgvuldige niveaubepaling onder het niveau van de rekeneisen die zijn geformuleerd voor mbo 2, zijn reeds enkele bouwstenen voorhanden. Hierbij valt te denken aan het instroomniveau en niveau 1F die functioneel zijn uitgewerkt in de Standaarden en eindtermen volwasseneducatie en de uitwerking van niveau 2A passend bij het oude referentiekader rekenen. De expertgroep kan zich voorstellen dat docenten gebaat zijn bij nader op de entreeopleidingen toegespitst materiaal, om hen te helpen bij het bepalen wat het beheersingsniveau is van de student op de verschillende functionele rekendomeinen, op verschillende momenten tijdens de opleiding. Omdat het in dat geval geen rekeneisen betreft maar onderwijs- en toetsmaterialen, valt het beschrijven hiervan buiten het bereik van de opdracht van de expertgroep. De Expertgroep beveelt daarom aan om dergelijk op entree toegespitst materiaal te (laten) ontwikkelen.

De keuze om geen absoluerende rekeneisen te formuleren voor entreeopleidingen (niveau 1) is door de expertgroep getoetst bij de stuurgroep, waarin de MBO Raad, de NRTO en het Ministerie van OCW zitting hadden. Tevens is het getoetst bij rekencoördinatoren en rekendocenten uit het mbo tijdens de klankbordsessies, en bij de bedrijfstakgroep (btg) Entree. Het uitgangspunt kan op grote steun rekenen, maar roept vanuit de praktijk ook vragen op. Moet rekenen nog worden geëxamineerd op de entreeopleiding? En zo niet, is er dan een mogelijkheid om anderszins te borgen dat aan vooruitgang van het niveau van functioneel rekenen wordt gewerkt, zoals een inspanningsverplichting of een wettelijke plicht om het rekenniveau te bepalen aan het einde van de opleiding? De expertgroep acht het passend dat bovengenoemde vragen worden beantwoord door een bredere samenstelling van partijen, zoals de MBO Raad, de NRTO, de btg Entree en het Ministerie van OCW.

Wat de expertgroep voor de beantwoording van de beleidsvragen meegeeft, is dat op basis van de in dit rapport beschreven rekeneisen ook op entreeopleidingen kan worden vastgesteld in welk domein een student hoever gekomen is, in de gevallen waarbij het beheersingsniveau op het mbo-2 niveau of hoger ligt. Het biedt daarom mogelijkheden voor doorstroomadvies en voor examinering tijdens de entreeopleiding op een hoger niveau. Het laatste zou vervolgens kunnen

worden gebruikt om vrijstelling toe te kennen voor (een onderdeel van) rekenen op mbo-niveau 2, en om tijdens die vervolgopleiding op het naast hoger gelegen niveau te leren en examineren.

1.6

Onderwijs en examinering

De rekeneisen zijn ontwikkeld voor het onderwijs. De eisen beschrijven de gewenste denkactiviteiten en handelingen van studenten op het gebied van rekenen in de breedste zin van het woord. Daarbij gaat het niet alleen om technisch rekenen, maar ook om denkactiviteiten en handelingen die te maken hebben met het interpreteren van informatie, het opstellen en uitvoeren van een plan van aanpak om een probleem op te lossen, enzovoorts. Voor de eisen is het niet van belang in welke vorm en bij welke gelegenheid de student deze denkactiviteiten en handelingen laat zien; dit kan tijdens het maken van opgaven zijn, bij het uitvoeren van grotere opdrachten, in beroepssituaties, in het dagelijks leven, kortom in wat voor situatie dan ook. In hoofdstuk 4 staan voorbeelden die de basis voor rekenonderwijs kunnen vormen en waarin duidelijk wordt hoe het rekenonderwijs passend bij de rekeneisen eruit zou kunnen zien.

De beschrijving van de rekeneisen is geen examenprogramma, geen syllabus en geen toetsmatrijs. Voor de toetsing en examinering van de rekeneisen zal een aparte syllabus of toetswijzer opgesteld dienen te worden, waarin onder andere rekening wordt gehouden met de specifieke kenmerken van de doelgroep en met de (on)mogelijkheden van de gekozen toetsvormen en -opdrachten. Instellingen kunnen bepalen wanneer en op welke manier zij deze rekeneisen willen toetsen en beoordelen en hoe ze het niveau en de voortgang van hun studenten willen bepalen. De expertgroep heeft een aantal aandachtspunten opgesteld voor examinering van deze rekeneisen. Die staan in bijlage A.

Voorbeelden

In dit rapport zijn in de hoofdstukken 3 en 4 voorbeelden opgenomen om concreet duidelijk te maken hoe de complexiteit van de denkactiviteiten en handelingen tussen de niveaus kan verschillen en om een indicatie te geven van de manier waarop een opleiding rekenonderwijs kan vormgeven. Voor elk domein is een aantal voorbeelden uitgewerkt in een viertal thema's uit de leefwereld van studenten, te weten:

- studie en werk
- vervoer
- wonen
- vrije tijd

Deze thema's zijn het resultaat van een vooronderzoek bij mbo-studenten, met als centrale vraag aan de studenten waar zij in hun dagelijks leven allemaal rekenen tegenkomen. In hoofdstuk 5 is meer informatie opgenomen over het vooronderzoek dat de expertgroep heeft uitgevoerd. In bijlage B is het resultaat van het vooronderzoek onder studenten opgenomen.



Rekeneisen

Grootheden en eenheden

KARAKTERISTIEK VAN HET DOMEIN

Inhoud

Heel veel getallen in het dagelijks leven komen voort uit het gebruik van grootheden en eenheden. Grootheden hebben een kwantitatieve waarde en die waarde zegt iets over een ding of een verschijnsel. Als iemand bijvoorbeeld 1,78 m lang is, dan is 1,78 m de waarde van de grootheid lichaamslengte van die persoon. De waarde van een grootheid wordt weergegeven met een getal met vaak een eenheid, zoals meter, uur, graad. Een eenheid kan op zijn beurt een (metriek) voorvoegsel hebben, zoals giga-, mega-, kilo-, centi- of milli-. Ook kan een eenheid samengesteld zijn, zoals km per uur voor snelheid of Mb per sec voor downloadsnelheid. De waarde van een grootheid kun je bepalen door een meting te doen met een meetinstrument, door te tellen of door hem te berekenen uit de waarden van andere grootheden. Een referentiemaat ten slotte is een globale waarde van een grootheid voor soortgelijke dingen of verschijnselen. Zo is 1,80 m een referentiemaat voor de lengte van een volwassen man.

In dit domein blijven grootheden als omtrek, oppervlakte en inhoud voor twee- en driedimensionale objecten buiten beschouwing. Die komen aan bod in het domein

Oriëntatie in de twee- en driedimensionale wereld.

Statistische grootheden komen aan bod in het domein

Omgaan met kwantitatieve informatie.

Wat moeten studenten met de inhoud doen?

De studenten leren grootheden gebruiken en ermee rekenen. Het rekenen met grootheden is geen doel op zich, maar komt alleen aan de orde als dat functioneel is. Minstens zo belangrijk is het om in een situatie een passende grootheid en eenheid te kiezen en daarbij een geschikt meetinstrument om de waarde van deze grootheid te bepalen. Soms liggen grootheid, eenheid en meetinstrument voor de hand, bijvoorbeeld als je moet bepalen hoe zwaar iemand is. Maar soms heb je specifieke grootheden, eenheden of meetinstrumenten nodig, bijvoorbeeld als je moet bepalen hoe zwaar een vrachtwagen is. Verder leren studenten eenvoudige formules te gebruiken die het verband beschrijven tussen twee of meer grootheden. Hieronder valt niet het herleiden van formules.

Niveaoverschillen

De verschillen tussen de niveaus spitsen zich in dit domein toe op de aard van de getallen die in situaties voorkomen. Verder kunnen de drie niveaus zich op andere aspecten onderscheiden, zoals:

- hoe gangbaar grootheden, eenheden en voorvoegsels zijn; minder gangbare grootheden, eenheden en voorvoegsels komen alleen voor als ze functioneel zijn, zoals hectoliters bier in de horeca of mijlen in Groot-Brittannië;
- of er samengestelde eenheden voorkomen;
- of en welke eenheden in elkaar omgezet moeten worden;
- hoe makkelijk of moeilijk meetinstrumenten te gebruiken zijn;
- de complexiteit van formules en of er in formules woordvariabelen of lettervariabelen gebruikt worden.

DESCRIPTOREN

Grootheden en eenheden

mbo-niveau 2

Beschikt over een klein aantal referentiematen voor gangbare grootheden, zoals lengte, gewicht en tijd, en maakt daarmee schattingen en berekeningen.

Gebruikt grootheden, zoals lengte, gewicht, tijd en temperatuur en voert hiermee berekeningen uit.

Herkent in een eenvoudige situatie om welke grootheid het gaat en gebruikt een passende (veelvoorkomende) eenheid om de waarde ervan uit te drukken, zoals kilometers voor de afstand tussen twee steden.

Kiest bij een meetsituatie een geschikt (eenvoudig) meetinstrument, voert de meting uit en leest de gemeten waarde en eenheid af.

Gebruikt vuistregels en eenvoudige woordformules, die het verband aangeven tussen twee of meer grootheden.

mbo-niveau 3

Beschikt over referentiematen voor gangbare grootheden en maakt daarmee schattingen en berekeningen.

Gebruikt gangbare grootheden en voert hiermee berekeningen uit.

Herkent in een situatie om welke grootheid het gaat en gebruikt een passende (veelvoorkomende) eenheid om de waarde ervan uit te drukken.

Gebruikt samengestelde eenheden, zoals km per uur of km per liter benzine en voert hiermee berekeningen uit.

Kiest bij een meetsituatie een geschikt meetinstrument, voert de meting uit en interpreteert de gemeten waarde en eenheid.

Gebruikt vuistregels en eenvoudige (woord)formules, die het verband aangeven tussen twee of meer grootheden.

mbo-niveau 4

Beschikt over een groot aantal diverse referentiematen en maakt daarmee schattingen en berekeningen.

Gebruikt gangbare en minder gangbare grootheden en voert hiermee berekeningen uit.

Kiest bij een situatie een passende grootheid en eenheid.

Gebruikt samengestelde eenheden en voert hiermee berekeningen uit.

Kiest bij een meetsituatie een geschikt meetinstrument, voert de meting uit en interpreteert de gemeten waarde en eenheid. Bepaalt wat het effect is van het juist of onjuist instellen of gebruiken van het meetinstrument op gemeten waarden.

Gebruikt vuistregels en (woord)formules, die het verband aangeven tussen twee of meer grootheden.

ONDERSTEUNENDE VAARDIGHEDEN

- gebruiken en ordenen van positieve en negatieve hele en eenvoudige decimale getallen;
- handig rekenen met nullen en gebruiken van 10-regels bij omrekenen van eenheden en het rekenen met miljoen en miljard;
- rekenen met tijd;
- rekenen met eenvoudige gehele en decimale getallen (x , $:$ en $+$, $-$).

Oriëntatie in de twee- en driedimensionale wereld

KARAKTERISTIEK VAN HET DOMEIN

Inhoud

In de wereld om ons heen gebruiken we meetkundige begrippen om situaties in de ruimte te beschrijven. Dit domein gaat over deze twee- en driedimensionale wereld in de vorm van tekeningen, kaarten, objecten en de ruimte om ons heen. Centraal staan tweedimensionale voorstellingen van een driedimensionale situatie. Voorbeelden van tweedimensionale voorstellingen zijn plattegronden, kaarten, foto's en doorsneetekeningen. Ten slotte maken enkele grootheden die specifiek zijn voor tweedimensionale en driedimensionale objecten, en bijpassende eenheden deel uit van dit domein, zoals omtrek, oppervlakte en inhoud.

Wat moeten studenten met de inhoud doen?

Studenten leren beschrijvingen te geven van situaties in de twee- en driedimensionale wereld met behulp van terminologie uit dit domein. Ze leren namen van figuren en meetkundige begrippen in functionele situaties te gebruiken. De namen variëren van rechthoek, kubus, cirkel bol, haaks en evenwijdig tot piramide, loodrecht en symbolen als \perp en \parallel . Ze leren die namen te gebruiken om in een functionele situatie te handelen, bijvoorbeeld bij het volgen van een route. Studenten leren tweedimensionale voorstellingen van driedimensionale situaties te lezen en te interpreteren. Interpreteren betekent hier: iets te zeggen over de driedimensionale situatie op basis van een of meer tweedimensionale voorstellingen en omgekeerd. Te denken valt aan het beschrijven van een situatie op basis van een of meer foto's, het aflezen van afmetingen uit werktekeningen, enzovoorts. Verder bepalen ze in functionele situaties omtrek, oppervlakte en inhoud van figuren en objecten. Dat kan door middel van schatting, meting of berekening. Welke manier studenten kiezen, wordt mede door de situatie ingegeven. Hoe studenten rekenen varieert van het (handig) tellen van eenheidsvierkanten of -kubussen die in de figuur passen tot het gebruik van een formule als oppervlakte van een rechthoek = lengte x breedte. Studenten leren een omtrek of oppervlakte uitdrukken in verschillende eenheden als dat functioneel is.

Kiezen welke grootte (omtrek, oppervlakte of inhoud) en eenheid bij een situatie past maakt eveneens deel uit van dit domein. Voorbeelden: de lengte van een plint in een kamer correspondeert met zijn omtrek; de hoeveelheid vloerbedekking in een kamer correspondeert met zijn oppervlakte. Ten slotte leren studenten referentiematen voor oppervlakte en inhoud te gebruiken. Denk daarbij aan een voetbalveld of een pak melk als referentiemaat voor oppervlakte respectievelijk inhoud.

Niveaoverschillen

De verschillen tussen de niveaus spitsen zich in dit domein toe op de complexiteit van situaties, in het bijzonder van figuren die in een situatie voorkomen en hoe ze ten opzichte van elkaar in de ruimte staan. Figuren zijn eenvoudig als ze de vorm hebben van een rechthoek, balk of kubus of hieruit zijn samengesteld. Hierin speelt ook de complexiteit van de voorstellingen (representaties) mee: is dat bijvoorbeeld een eenvoudig plattegrond van een kamer of een complexe werktekening of (land)kaart. Ook bij het selecteren van gegevens uit een situatiebeschrijving of tekening bestaat er onderscheid tussen de niveaus. Verder kunnen de drie niveaus zich op andere aspecten onderscheiden, zoals:

- welke begrippen gebruikt worden om twee- en driedimensionale situaties te beschrijven;
- in hoeverre situaties voor studenten herkenbaar of nieuw zijn;
- in hoeverre formules gebruikt (moeten) worden om omtrek, oppervlakte of inhoud te bepalen;
- In hoeverre eenheden moeten worden omgerekend.

DESCRIPTOREN

Oriëntatie in de twee- en driedimensionale wereld

mbo-niveau 2

Gebruikt in berekeningen enkele referentiematen voor oppervlakte en inhoud, zoals 'mijn woonkamer is 4 bij 7 m'; '1 liter is een pak melk'.

Gebruikt gangbare meetkundige namen en begrippen en (wind) richtingen om in herkenbare gevallen voorwerpen, plaatsen, routes en situaties te beschrijven.

Gebruikt een routebeschrijving of een navigatiesysteem om een route te vinden en te volgen. Beschrijft een eenvoudige route in woorden of met een schets.

Leest en interpreteert een eenvoudige werktekening, kaart of plattegrond (2D) en verbindt deze met de ruimtelijke werkelijkheid (3D).

Onderscheidt in herkenbare situaties omtrek, oppervlakte en inhoud en herkent de eenheden die bij deze grootheden horen.

Bepaalt in functionele situaties omtrek, oppervlakte en/of inhoud van eenvoudige figuren door middel van schatten, meten of berekenen.

mbo-niveau 3

Gebruikt in berekeningen referentiematen voor oppervlakte en inhoud.

Gebruikt gangbare meetkundige namen en begrippen, (wind)richtingen om in diverse gevallen voorwerpen, plaatsen, routes en situaties te beschrijven.

Volgt routes op plattegronden, kaarten, met behulp van navigatiesystemen en aan de hand van beschrijvingen en aanwijzingen. Beschrijft een eenvoudige route eventueel met behulp van routekaarten en plattegronden.

Leest en interpreteert een werktekening, kaart en plattegrond (2D) en verbindt deze met de ruimtelijke werkelijkheid (3D). Maakt ten behoeve van concrete taken een schets van een situatie.

Onderscheidt in herkenbare situaties omtrek, oppervlakte en inhoud en kent en gebruikt passende eenheden.

Bepaalt in functionele situaties omtrek, oppervlakte en/of inhoud van figuren door middel van schatten, meten of berekenen en gebruikt - als het nodig is - hiervoor formules.

mbo-niveau 4

Gebruikt in berekeningen diverse referentiematen voor oppervlakte en inhoud.

Gebruikt flexibel gangbare meetkundige namen en begrippen, (wind)richtingen, hoeken en coördinaten zoals die in de werkelijkheid voorkomen om vormen, voorwerpen, plaatsen, routes en situaties te beschrijven. Interpreteert veelgebruikte symbolen.

Volgt routes op plattegronden, kaarten, met behulp van navigatiesystemen en aan de hand van beschrijvingen en aanwijzingen. Beschrijft een route ook met behulp van routekaarten en plattegronden.

Interpreteert in functionele situaties 3D-objecten en 2D-representaties ervan en brengt ze met elkaar in verband. Maakt ten behoeve van concrete taken een situatieschets.

Onderscheidt omtrek, oppervlakte en inhoud in herkenbare en minder herkenbare situaties en kent en gebruikt passende eenheden en zet deze als dat functioneel is in elkaar om.

Bepaalt in functionele situaties omtrek, oppervlakte en/of inhoud van figuren door middel van schatten, meten of berekenen en gebruikt hiervoor in voorkomende gevallen formules.

Gebruikt in situaties eigenschappen van figuren, zoals symmetrie, loodrecht en dergelijke, bij interpretatie van de situatie en bij berekeningen.

ONDERSTEUNENDE VAARDIGHEDEN

- vermenigvuldigen en delen van gehele en decimale getallen;
- windrichtingen kennen;
- formules gebruiken;
- schatten en afronden.

Verhoudingen herkennen en gebruiken

KARAKTERISTIEK VAN HET DOMEIN

Inhoud

In het dagelijks leven spelen verhoudingen een grote rol. Verhoudingen komen in allerlei situaties en verschijningsvormen voor, bijvoorbeeld in recepten (hoeveelheid per 4 personen), bij prijzen (prijs per kilogram of per liter of per aantal), bij vergroten en verkleinen (schaal 1 : 10), bij het omrekenen van eenheden (bijvoorbeeld van km naar m) en bij grootheden met een samengestelde eenheid, zoals snelheid (km/h of m/s). Kenmerkend is dat het bij verhoudingen niet gaat om absolute waarden, waarbij getallen staan voor hoeveelheden of aantallen, maar om relatieve gegevens; het gaat om een deel ten opzichte van een geheel (1 op de 5 gezinnen heeft een hond) of om twee grootheden ten opzichte van elkaar, zoals de prijs van een zak appels en zijn gewicht of de hoeveelheid ingrediënten en aantal personen. In het dagelijks taalgebruik wijzen woorden als ‘per’, ‘op de’ en ‘van de’ op verhoudingen. Verhoudingen hebben ten slotte een verband met het begrip evenredigheid. Als twee grootheden evenredig aan elkaar zijn, staan ze ten opzichte van elkaar in verhouding: als je drie keer zo lang rijdt (met dezelfde snelheid), kom je drie keer zo ver.

Wat moeten studenten met de inhoud doen?

Studenten herkennen verhoudingen in verschillende situaties en verschijningsvormen. Ze begrijpen het relatieve karakter van verhoudingen en kunnen daarover redeneren. Ze zijn in staat verhoudingsproblemen op te lossen. Dit loopt van het ‘eenvoudig’ berekenen van bijvoorbeeld de hoeveelheden die nodig zijn voor gerecht voor 6 personen op basis van een recept voor 4, naar het omzetten van ‘400 meter in 31 seconden’ naar een snelheid in km/uur of het bepalen van de schaal van een voorwerp of kaart. De student kiest een passende aanpak. Dat kan bijvoorbeeld zijn: rekenen in stappen in een verhoudingstabel, rekenen ‘via 1’ of een vermenigvuldigfactor gebruiken. Welke manier de student kiest kan zowel worden ingegeven door de situatie als door zijn voorkeur en vaardigheden. Verder leren studenten in situaties ‘in verhouding’ te vergelijken, bijvoorbeeld “wat is in verhouding goedkoper?”. Daarbij is het nodig dat ze gelijkwaardige verhoudingen kunnen maken, zoals 1 op de 3 is gelijk aan 2 of de 6 en

5 op de 15. Bij het rekenen en redeneren zetten de studenten als nodig verschillende verschijningsvormen, zoals: ‘van de’, ‘op de’, breuk, deel van, deling, percentage, decimaal getal (factor) in elkaar om.

Niveaoverschillen

De verschillen tussen de niveaus spitsen zich in dit domein toe op de complexiteit van de situaties in combinatie met de soort rekenhandelingen. In dit domein zijn eenvoudige situaties, situaties waarbij direct te herkennen is dat het om verhoudingen gaat; waarbij de rekenhandelingen ‘rechttoe rechtaan’ zijn, waarbij er sprake is van delen of vermenigvuldigen in één of soms twee stappen en waarbij het is niet nodig is om een factor te bepalen. In eenvoudige situaties komen geen notaties voor als km/u en 1 : ... Verder kunnen de drie niveaus zich op andere aspecten onderscheiden, zoals:

- welke taal en notatie gebruikt worden om verhoudingen weer te geven;
- in hoeverre situaties voor studenten herkenbaar of nieuw zijn;
- of er naast ‘getallen’ ook eenheden moeten worden omgerekend;
- in welke mate de getallen eenvoudig in elkaar om te zetten zijn (de vermenigvuldigfactoren ‘mooi’ zijn).

DESCRIPTOREN

Verhoudingen herkennen en gebruiken

mbo-niveau 2

Herkent verhoudingen in eenvoudige situaties en voert er functionele berekeningen mee uit.

Kiest een passende aanpak of rekenmodel, zoals de verhoudingstabel, om verhoudingsgewijs te rekenen

Zet als dat nodig is eenvoudige verhoudingen om in gelijkwaardige verhoudingen of in breuken, delingen of percentages, bijvoorbeeld om ze te kunnen vergelijken.

Herkent in eenvoudige situaties of twee grootheden verhoudingsgewijs samenhangen en voert er eenvoudige berekeningen mee uit.

mbo-niveau 3

Herkent verhoudingen in situaties en voert er functionele berekeningen mee uit.

Kiest een passende aanpak om verhoudingsgewijs te rekenen.

Zet als dat nodig is verhoudingen om in breuken, delingen of percentages, bijvoorbeeld om ze te kunnen vergelijken.

Interpreteert in situaties samengestelde grootheden als een verhouding en voert er voorstelbare berekeningen mee uit binnen de context van de eigen leefwereld.

mbo-niveau 4

Herkent verhoudingen in allerlei situaties en voert er functionele berekeningen mee uit

Kiest in een verhoudingssituatie een passende rekenaanpak en weet dat er sprake is van een vaste factor en kan deze gebruiken in berekeningen.

Gebruikt de relaties tussen verhoudingen, breuken, delingen, decimale getallen (factor) en percentages in berekeningen.

Herkent veelvoorkomende samengestelde grootheden (zoals snelheid en bevolkingsdichtheid) en eenheden (zoals prijs/kg en Kilobyte/sec), rekent ermee en zet de ene samengestelde grootheid om in een andere als dat betekenisvol is.

ONDERSTEUNENDE VAARDIGHEDEN

- handig rekenen met nullen (10-regels);
- rekenen met gehele en decimale getallen (x , $:$ en $+$, $-$);
- omzetten van eenheden in het metriek stelsel en eenheden van tijd (i.v.m. snelheid).

Procenten gebruiken

KARAKTERISTIEK VAN DIT DOMEIN

Inhoud

In dagelijkse situaties komen procenten en percentages zeer veel voor. Een percentage is een specifieke representatie van een verhouding genormeerd 'ten opzichte van 100'; de waarde van een percentage kan soms ook groter zijn dan 100%. Omdat procentproblemen eigen karakteristieken hebben, is ervoor gekozen hier een apart functioneel domein van te maken. Daarbij speelt ook mee dat er voor het werken met percentages een duidelijke leerlijn is. De meest herkenbare en eenvoudige situaties met procenten gaan over geld en kortingen. Moeilijker situaties met procenten zijn specifiek van aard, bijvoorbeeld de concentratie van (zout) oplossingen. Percentages worden ook veel gebruikt om verdelingen aan te geven en om 'delen van een geheel' te vergelijken als dat niet eenvoudig met gewone breuken kan. Bijvoorbeeld: 354 van de 1738 vrouwen stemden voor en 648 van de 2592 mannen. Het is belangrijk (en lastig) bij het werken met percentages dat steeds bepaald moet worden 'ten opzichte waarvan' het percentage wordt genomen. Omdat percentages relatief zijn is het niet mogelijk om er op dezelfde manier mee te rekenen als met 'gewone' getallen. Bijvoorbeeld 20% van de mannen plus 30% van de vrouwen is niet noodzakelijk 50% van de hele groep. En als je eerst 25% ergens bij doet en er dan weer 25% van afhaalt, kom je niet op hetzelfde begingetal uit.

Wat moeten de student met de inhoud doen?

Studenten leren procentberekeningen uit te voeren. Basisvormen zijn (1) een percentage nemen van een aantal of hoeveelheid ('het geheel') en dat eventueel bij de oorspronkelijke waarde optellen of ervan aftrekken en (2) uitrekenen hoeveel procent het deel van het geheel is. Moeilijker procentberekeningen zijn die waarbij moet worden teruggerekend naar 100%, bijvoorbeeld van inclusief BTW naar exclusief BTW of andere procentberekeningen waar percentages groter dan 100% voorkomen en ook de gestapelde procentberekeningen zoals 15% van 40% van Het rekenen met procenten loopt van rekenen met ankerpercentages (50%, 25%, 10%) en deze omzetten naar een 'deel van' (breuk) of deling, via het rekenen via 1% naar het rekenen met (groei)factoren. In herkenbare situaties en waar dat

functioneel is, leert de student een deel of verhouding omzetten in het bijbehorende percentage. Bij al deze berekeningen is het van belang dat de student kan bepalen welk bedrag, welke hoeveelheid of welk aantal 100% is. De student gebruikt de relatie tussen procent, deel van (breuk, deling) en verhouding en op een hoger niveau ook de relatie met decimale getallen (factor).

Niveaoverschillen

De verschillen tussen de niveaus spitsen zich in dit domein toe op de complexiteit van de situaties in combinatie met de aard van de getallen en de rekenhandelingen. In dit domein zijn situaties eenvoudig als de student een deel van het totaal moet bepalen, waarbij het percentage gegeven is en het geheel eenvoudig is te herkennen. In complexere situaties komt ook het terugrekenen naar 100% voor.

Verder kunnen de drie niveaus zich op andere aspecten onderscheiden, zoals:

- in hoeverre situaties voor studenten herkenbaar of nieuw zijn;
- of de percentages 'mooi' zijn en passen bij de 'absolute' getallen (bijv. 23% van 400 en 20% van 75 zijn eenvoudiger dan 23% van 75);
- in hoeverre meteen duidelijk is ten opzichte waarvan gerekend moet worden ('wat 100% is');
- het aantal stappen dat nodig is in berekeningen.

DESCRIPTOREN

Procenten gebruiken

mbo-niveau 2

Herkent in eenvoudige situaties met procenten dat het om een 'deel van' gaat (relatief) en weet waar het percentage van genomen wordt.

Berekent in situaties waarin dat functioneel is de waarde van procentuele toename of afname bij een gegeven aantal/bedrag en een gegeven eenvoudig percentage (10-vouden en enkele 5-vouden).

Gebruikt in situaties waar dat functioneel is de volgende relaties: 50% is de helft, $\frac{1}{2}$ deel, delen door 2; 25% is een kwart, $\frac{1}{4}$ deel, delen door 4; 10% is $\frac{1}{10}$ deel, delen door 10.

Interpreteert eenvoudige (visuele) situaties waarin percentages boven de 100 voorkomen, zoals een pak met +10% hagelslag (als 110%).

Herkent en vergelijkt in situaties eenvoudige percentages en delen (breuken) van een gegeven totaal.

mbo-niveau 3

Herkent in situaties met procenten dat het om een 'deel van' gaat (relatief) en weet welk aantal of hoeveelheid op 100% gesteld moet worden.

Rekent in functionele situaties met procenten, berekent ook de procentuele toename en afname bij een gegeven aantal/bedrag en een gegeven percentage.

Gebruikt in situaties waarin dat functioneel is de relatie tussen procent, breuk (deling) en verhouding bijvoorbeeld om te kunnen vergelijken.

Interpreteert situaties waarin percentages boven de 100 voorkomen, weet bijvoorbeeld dat de prijs inclusief 21% BTW te schrijven is als 121%.

Rekent in situaties waarin dat functioneel is van een deel naar een geheel met eenvoudige percentages (1, 5, 10, 25, 50, 75).

mbo-niveau 4

Herkent en redeneert over het relatieve karakter van percentages en bepaalt welk aantal of hoeveelheid op 100% gesteld moet worden.

Gebruikt percentages in berekeningen, ook die waarbij sprake is van toe- of afname en die waarbij van deel naar geheel wordt gerekend.

Gebruikt in situaties en berekeningen de samenhang tussen procenten, breuken, verhoudingen en decimale getallen (vermenigvuldigfactor).

Doorziet de structuur van procentberekeningen, kan terugrekenen naar 100% en berekeningen uitvoeren met percentages boven de 100% wanneer dat betekenisvol is.

Rekent in diverse situaties van deel naar geheel, ook als er percentages boven de 100 voorkomen.

ONDERSTEUNENDE VAARDIGHEDEN

- handig rekenen met nullen (10-regels);
- rekenen met gehele en decimale getallen (x , $:$, $+$, $-$).

Omgaan met kwantitatieve informatie

KARAKTERISTIEK VAN HET DOMEIN

Inhoud

In de huidige maatschappij is het van toenemend belang competent te zijn in het interpreteren van en omgaan met kwantitatieve informatie (bronnen). Dit wordt ook wel aangeduid als “data literacy” of “statistical literacy”. Het gaat in dit domein om tabellen, grafieken, diagrammen en andere voorstellingen van een (soms grote) hoeveelheid kwantitatieve gegevens. We spreken hier van kwantitatieve informatie. In eenvoudige voorstellingen gaat het om absolute hoeveelheden of aantallen en zijn de gegevens nog min of meer herkenbaar. In moeilijkere voorstellingen staan relatieve waarden (meestal in procenten) en wordt de samenhang tussen twee (of soms meer) soorten gegevens weergegeven (bijvoorbeeld het aantal griepgevallen in de tijd of het behaald resultaat ten opzichte van het aantal uren studie). Verder kunnen kwantitatieve gegevens worden samengevat met behulp van getallen, die noemen we ook wel statistische grootheden. Denk bijvoorbeeld aan het gemiddelde of het verschil tussen de hoogste en laagste waarde.

Wat moeten studenten met de inhoud doen?

Studenten leren om te gaan met kwantitatieve informatie. Dat betekent dat ze informatie uit beschikbare bronnen halen en deze informatie beoordelen en interpreteren. Dit loopt van eenvoudig aflezen en interpreteren van gegevens uit een eenvoudige tabel, schema of diagram, via gericht op zoek gaan naar de juiste informatie tot het combineren van gegevens uit verschillende bronnen om een (onderzoeks-)vraag op te lossen. Beoordelen van informatie varieert van duidelijke fouten herkennen, via misleiding opsporen tot de betrouwbaarheid ervan inschatten. Interpreteren van informatie betekent iets zeggen over een situatie waar die informatie betrekking op heeft. Bij grafieken en diagrammen kan het er daarbij gaan om aan te geven wat een maximum of minimum betekent of om een trend te beschrijven. In complexe gevallen moet je de informatiebronnen ook analyseren: bevatten ze de informatie waar je naar op zoek bent? Kun je een berekening doen om te vinden wat je zoekt? Een ander aspect van omgaan met kwantitatieve informatie is zelf gegevens verzamelen en een vorm kiezen waarin je deze ge-

vens kunt weergeven. Ten slotte leren studenten de waarde van statistische grootheden te interpreteren; de waarde van deze grootheden berekenen is niet vereist.

Niveaoverschillen

De verschillen tussen de niveaus spitsen zich in dit domein toe op de complexiteit van de situatie, in het bijzonder hoeveel bronnen er zijn, hoe moeilijk het is informatie uit deze bronnen te halen, of studenten bronnen moeten combineren en hoeveel stappen studenten moeten zetten om een vraag te beantwoorden. Verder kunnen de drie niveaus zich op andere aspecten onderscheiden, zoals:

- in hoeverre in informatiebronnen absolute of relatieve waarden staan;
- hoe complex de visuele representaties zijn;
- of en welke berekeningen nodig zijn;
- welke statistische grootheden studenten moeten interpreteren.

DESCRIPTOREN

Omgaan met kwantitatieve informatie

mbo-niveau 2

Leest gegevens af uit diverse eenvoudige formulieren, schema's, tabellen en grafische voorstellingen om daarmee een vraag te beantwoorden of een situatie te beschrijven.

Beoordeelt de weergave van de informatie uit diverse formulieren, schema's, tabellen en grafische voorstellingen kritisch en trekt conclusies over de bijbehorende situatie.

Voert eenvoudige berekeningen uit met gegevens en informatie uit formulieren, schema's, tabellen en diagrammen die alleen absolute hoeveelheden of aantallen bevatten.

Verzamelt om een vraag te beantwoorden zelf een beperkt aantal gegevens en ordent en verwerkt deze in een eenvoudige tabel of diagram, indien relevant ook met gebruik van ICT:

Interpreteert de waarde van eenvoudige statistische grootheden als een situatie daarom vraagt.

mbo-niveau 3

Leest gegevens af uit diverse formulieren, schema's, tabellen en grafische voorstellingen, en combineert ze waar nodig om daarmee een vraag te beantwoorden of een situatie te beschrijven.

Analyseert en interpreteert de weergave van de informatie uit diverse formulieren, schema's, tabellen en grafische voorstellingen kritisch en trekt conclusies over de bijbehorende situatie.

Voert berekeningen uit met gegevens en informatie uit tabellen en diverse grafische voorstellingen die zowel absolute als relatieve waarden kunnen bevatten.

Verzamelt om een vraag te beantwoorden zelf gegevens en ordent en verwerkt deze in een tabel of diagram, indien relevant ook met gebruik van ICT.

Interpreteert de waarde van statistische grootheden als een situatie daarom vraagt.

mbo-niveau 4

Gebruikt gegevens uit diverse formulieren, schema's, tabellen en grafische voorstellingen en combineert ze waar nodig om daarmee een situatie te beschrijven, een vraag beantwoorden of te formuleren.

Analyseert en interpreteert de weergave van de informatie uit diverse formulieren, schema's, tabellen en grafische voorstellingen, beoordeelt de informatie kritisch, ook op betrouwbaarheid en trekt conclusies over de bijbehorende situatie.

Voert berekeningen uit met gegevens en informatie uit formulieren, schema's, tabellen, diagrammen en grafieken die zowel absolute als relatieve waarden kunnen bevatten en trekt conclusies.

Verzamelt om een vraag te beantwoorden of formuleren zelf gegevens en ordent en verwerkt deze in een tabel of diagram, indien relevant ook met gebruik van ICT.

Interpreteert de waarde van statistische grootheden als een situatie daarom vraagt.

ONDERSTEUNENDE VAARDIGHEDEN

- getallen ordenen op grootte;
- rekenen met gehele en decimale getallen (x , : en +, -).



Nadere toelichting op de verschillen tussen mbo-niveaus

In dit hoofdstuk worden aan de hand van voorbeelden de verschillen toegelicht tussen de rekeneisen die voor de drie mbo-niveaus zijn geformuleerd. Zo'n formulering van eisen maakt het gewenste niveau nog niet heel concreet duidelijk. Om hiervoor enig houvast te bieden is hieronder bij elk functioneel domein een set samenhangende opdrachten opgenomen, die steeds bij een gegeven situatie of context laten zien hoe het gewenste gedrag van de student, in de vorm van denkactiviteiten en rekenhandelingen, er uit zou kunnen zien op de verschillende niveaus.

Per functioneel domein zijn een of meer rekeneisen gekozen en is daarbij een situatie beschreven. Daarna volgen er voorbeelden van bijpassende vragen of opdrachten voor mbo-niveau 2, 3 en 4 en ten slotte worden de verschillen toegelicht.

De bedoeling hiervan is om duidelijk te maken hoe vanuit eenzelfde situatie problemen, vragen en opdrachten kunnen worden geformuleerd met vergelijkbare rekeneis(en) maar van een verschillend niveau. Hiermee wordt ook inzichtelijk gemaakt welke verschillen in rekenhandelingen en denkactiviteiten er tussen de niveaus kunnen zijn. Deze voorbeelden zijn niet bedoeld om in deze vorm op te nemen in onderwijs of toetsen.

Domein

Grootheden en eenheden

Thema **Vrije tijd**

mbo-niveau 2

Rekeneisen

Beschikt over een klein aantal referentiematen voor gangbare grootheden, zoals lengte, gewicht en tijd, en maakt daarmee schattingen en berekeningen.

mbo-niveau 3

Beschikt over referentiematen voor gangbare grootheden en maakt daarmee schattingen en berekeningen.

mbo-niveau 4

Beschikt over een groot aantal diverse referentiematen en maakt daarmee schattingen en berekeningen.

Situatie



Je maakt een vakantiewandeling in de provincie Gelderland. Je bent op weg naar Arnhem.

Hoever is het nog lopen?

Het is nu 16:00 uur.

Leg uit hoe laat je ongeveer in Arnhem aankomt?

Je bent een vakantiefietsstocht aan het maken in de provincie Gelderland. Je bent op weg naar Arnhem.

Het is nu 15:45 uur.

Je houdt eerst een pauze van 10 minuten.

Kun je voor 16:15 in Arnhem zijn?

Je bent een vakantiewandeling aan het maken in de provincie Gelderland. Je bent op weg naar Arnhem.

Je hebt volgens je stappenteller al 2.134 stappen gelopen.

Haal je met je wandeling naar Arnhem de 10.000 stappen?

Niveaoverschillen

- Referentiemaat gebruiken voor veelvoorkomende grootheden (tijd en afstand).
- Getallen zijn eenvoudige (hele uren).
- Een schatting volstaat ('ongeveer').
- Rekenen vanuit afstand naar tijd.
- Opbouw in deelvragen.

- Referentiemaat gebruiken voor veelvoorkomende grootheden.
- Rekenen met tijden (in hele minuten).
- Terugrekenen vanaf tijd naar afstand.

- Minder bekende (referentie) maat gebruiken (staplengthe).
- Omrekenen van eenheden (m of cm en km).
- Getallen zijn lastiger (niet geheel) en schattingen of berekeningen zijn complexer.
- Meer stappen nodig.

Domein

Oriëntatie in de twee- en driedimensionale ruimte

Thema **Studie en werk**

mbo-niveau 2

mbo-niveau 3

mbo-niveau 4

Rekenisen

Bepaalt in functionele situaties omtrek, oppervlakte en/of inhoud van eenvoudige figuren door middel van schatten, meten of berekenen.

Bepaalt in functionele situaties omtrek, oppervlakte en/of inhoud van figuren door middel van schatten, meten of berekenen en gebruikt - als het nodig is - hiervoor formules.

Bepaalt in functionele situaties omtrek, oppervlakte en/of inhoud van figuren door middel van schatten, meten of berekenen en gebruikt hiervoor in voorkomende gevallen formules.

Situatie



Het lokaal is 10 bij 8 meter en voor elke leerling moet er 4 m^2 beschikbaar zijn.

Hoeveel leerlingen passen er in dit klaslokaal?

Het lokaal is 10 bij 7 meter en voor elke leerling moet er 4 m^2 beschikbaar zijn.

Hoeveel leerlingen passen er in dit klaslokaal?

Het lokaal is 9,6 bij 6,9 meter en voor elke leerling moet $3,5 \text{ m}^2$ beschikbaar zijn.

Hoeveel leerlingen passen er in dit klaslokaal?

Niveaoverschillen

- Getallen zijn eenvoudig.
- Informele aanpak is mogelijk door het lokaal te bedekken met vierkantjes van 2 bij 2 meter.
- Geen afronding noodzakelijk.

- Getallen zijn eenvoudig.
- Informele aanpak is nog mogelijk door het lokaal te bedekken met vierkantjes van 2 bij 2 meter.
- Het komt niet precies uit.

- Getallen zijn moeilijk (decimale getallen)
- Redelijkerwijs alleen met een formele aanpak op te lossen.
- Afronding van de uitkomst is noodzakelijk.

mbo-niveau 2

mbo-niveau 3

mbo-niveau 4

Rekeneisen

Herkent verhoudingen in eenvoudige situaties en voert er functionele berekeningen mee. Kiest een passende aanpak of rekenmodel, zoals de verhoudings-tabel, om verhoudingsgewijs te rekenen.

Herkent verhoudingen in situaties en voert er functionele berekeningen mee uit. Kiest een passende aanpak om verhoudingsgewijs te rekenen

Herkent verhoudingen in allerlei situaties en voert er functionele berekeningen mee uit. Weet dat er in een verhoudings-situatie sprake is van een vaste factor en kan deze gebruiken in berekeningen mee uit

Situatie



Ingrediënten

1 kilo kruimige aardappelen
600 g broccoli
1 ui
zout
300 g belegen kaas
25 g boter of margarine
1 eetlepel grove mosterd

**Je gaat de stamppot maken voor 6 personen.
Hoeveel broccoli heb je dan nodig?**

Je gaat de stamppot maken voor 5 gezinnen met elk 3 personen.

Maak een boodschappenlijst met de hoeveelheden die je nodig hebt.

**Je hebt nog 1,5 kg aardappelen en 750 gram broccoli in huis.
- Voor hoeveel personen kun je dan stamppot maken?
- Hoeveel kaas heb je daarvoor nodig?**

Niveaoverschillen

- Herkenbare en eenvoudige situatie, duidelijk dat het om verhoudingen gaat, gegevens eenduidig.
- Eenvoudige getallen en eenvoudige rekenhandelingen (omrekenen van 4 naar 6 p.) weinig stappen.
- Diverse aanpakken mogelijk (ook informele)
- Omrekenen van eenheden niet nodig.
- Situatie herkenbaar en eenvoudig.
- In berekeningen ontstaan ook decimale getallen, verstandig afronden nodig
- Rekenhandelingen iets complexer. Rekenen via 1 nodig.
- Omrekenen eenheden wenselijk (2250 gram -> naar 2 kg en 225 gram)
- Situatie herkenbaar
- Rekenhandelingen complexer ('terugrekenen' vanuit ingrediënten naar personen)
- Probleem zelf 'structureren' en passende aanpak bedenken
- Omrekenen eenheden niet nodig

Domein

Procenten gebruiken

Thema **Studie en werk**

mbo-niveau 2

Rekeneisen

Berekent in situaties waarin dat functioneel is de waarde van procentuele toename of afname bij een gegeven aantal/bedrag en een gegeven eenvoudig percentage (10-vouden en enkele 5-vouden).

mbo-niveau 3

Rekent in functionele situaties met procenten, berekent ook de procentuele toename en afname bij een gegeven aantal/bedrag en een gegeven percentage.

mbo-niveau 4

Gebruikt percentages in berekeningen, ook die waarbij sprake is van toe- of afname en die waarbij van deel naar geheel wordt gerekend.

Situatie

LAPTOP
€650,00*



Je krijgt 10 % korting.

Wat moet je betalen voor de laptop?

Bij winkel A krijg je 100 euro korting. Bij winkel B krijg je 15% korting.

Naar welke winkel ga je?

Je hebt de keuze uit twee aanbiedingen:

- De winkel betaalt je de btw terug.
- Je krijgt 20% korting.

Welke aanbieding kies je?

Niveaoverschillen

- Herkenbare situatie, informatie helder eenduidig
- Getallen (en percentage) eenvoudig
- Rekenhandelingen eenvoudig van percentage naar bedrag(en)
- Afronden niet nodig.

- Situatie herkenbaar
- Percentage, kortingsbedrag en rekenhandeling iets minder eenvoudig (dan bij niveau 2)
- Afronden niet nodig

- Situatie herkenbaar
- Inzicht nodig in asymmetrisch karakter van percentages
- In berekeningen komen minder eenvoudige percentages en getallen (bedragen) voor
- Ook complexere rekenhandeling (terugrekenen van inclusief BTW naar BTW)

Thema **Wonen**

mbo-niveau 2

mbo-niveau 3

mbo-niveau 4

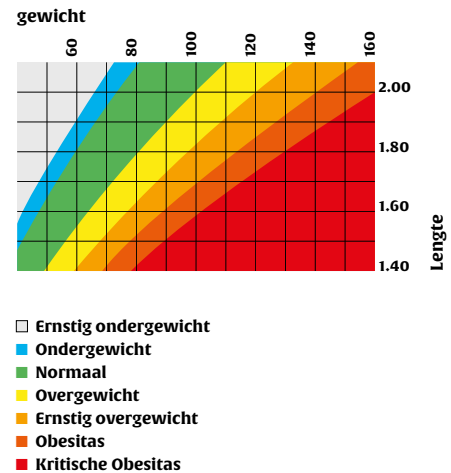
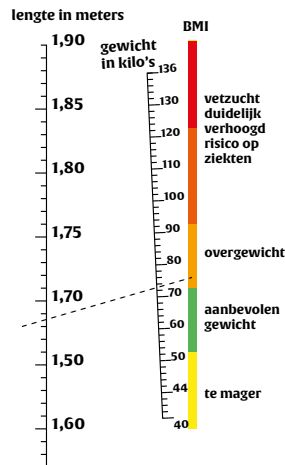
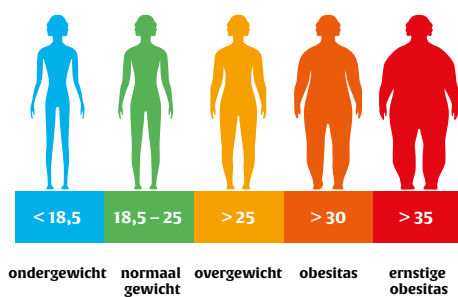
Rekenseisen

Leest gegevens af uit diverse eenvoudige formulieren, schema's, tabellen en grafische voorstellingen om daarmee een vraag te beantwoorden of een situatie te beschrijven.

Leest gegevens af uit diverse formulieren, schema's, tabellen en grafische voorstellingen, en combineert ze waar nodig om daarmee een vraag te beantwoorden of een situatie te beschrijven.

Gebruikt gegevens uit diverse formulieren, schema's, tabellen en grafische voorstellingen en combineert ze waar nodig om daarmee een situatie te beschrijven, een vraag beantwoorden of te formuleren.

Situatie



Annie is 1,70 m lang en weegt 55 kg.
Haar BMI is 19.

In welke categorie valt zij?

In het voorbeeld in dit diagram zie je dat de BMI van iemand die 1,68 m lang is en 74 kg weegt in het oranje gebied ligt.
Dat betekent overgewicht.

Amina is 1,65 m en weegt 68 kg.
In welk gebied valt haar BMI?

Kees is 1,90 meter.
Hij weegt 106 kg.

In welke categorie valt hij?
Hoeveel moet hij minimaal afvallen om een normaal gewicht te krijgen?

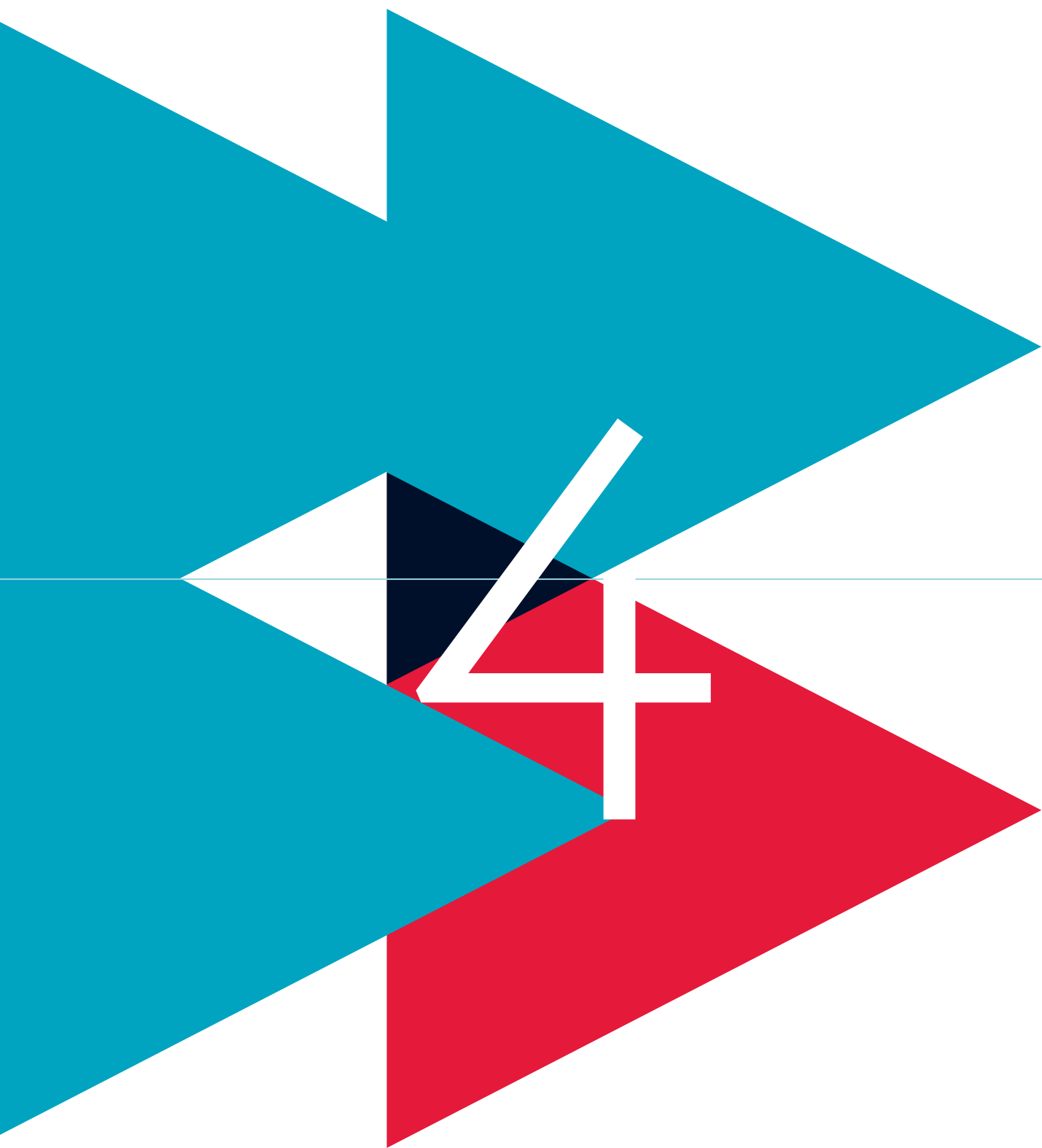
Niveaoverschillen

- Eenvoudig schema.
- Gegevens helder en eenduidig gepresenteerd.
- Juiste gegeven kiezen en opzoeken in schema, categorie aflezen.

- Minder veelvoorkomend en minder eenvoudig type diagram.
- Voorbeeld interpreteren en vergelijkbare rekenhandeling zelf toepassen.
- Informatie aflezen.

- Minder veelvoorkomende grafiek.
- Gegevens aflezen en interpreteren.
- Structuur van de grafiek doorzien.
- Verschillende (reken)handelingen.





Onderwijs aan de hand van deze rekeneisen

De rekeneisen beschrijven gewenst gedrag van de studenten in de vorm van denkactiviteiten en handelingen op het terrein van rekenen. Dit gedrag kan op allerlei manieren getoond worden: in het dagelijkse leven, in beroepspraktijken, in de les en in toetsen.

De voorbeelden in dit hoofdstuk zijn bedoeld om bij vijf thema's een aantal rekeneisen te illustreren. De eerste vier thema's zijn afgeleid uit voorbeelden van reken-situaties die studenten hebben gegeven in een vooronderzoek, het vijfde thema is burgerschap. De voorbeelden geven zo een beeld van rekenonderwijs, dat past bij de rekeneisen en is verbonden aan door studenten genoemde thema's en rekenhandelingen (zie bijlage B).

De voorbeelden zijn van diverse aard en hebben niet allemaal de kenmerken van opdrachten uit een methode of opdrachten uit een toets. Ze betreffen niet alleen het technisch rekenen uit de rekeneisen, maar ook de daarin voorkomende vaardigheden en denk-activiteiten die horen bij het onderzoeken van een situatie en het aanpakken en oplossen van een probleem. Het zijn soms grotere (onderzoek)opdrachten of voorbeelden die geschikt zijn voor een gesprek met de klas of praktijksituaties waarin rekenen mogelijk of nodig is. Juist in praktische situaties zijn de vragen vaak meer open en is de situatie minder eenduidig en rechttoe rechtaan. In het rekenonderwijs zullen op basis van de rekeneisen en de onderwijssituatie hierin keuzes gemaakt moeten worden

4.1

Thema studie en werk

NIVEAU 2

Domein

Verhoudingen herkennen en gebruiken

Bruto minimumlonen			
Leeftijd	Per maand	Per week*	Per dag
21 jaar en ouder	€ 1.653,60	€ 381,60	€ 76,32
20 jaar	€ 1.322,90	€ 305,30	€ 61,06
19 jaar	€ 992,15	€ 228,95	€ 45,79
18 jaar	€ 826,80	€ 190,80	€ 38,16
17 jaar	€ 653,15	€ 150,75	€ 30,15
16 jaar	€ 570,50	€ 131,65	€ 26,33
15 jaar	€ 496,10	€ 114,50	€ 22,90

*Een werkweek is 40 uur

Rekeneis

Herkent verhoudingen in eenvoudige situaties en voert er functionele berekeningen mee uit.

Voorbeelden van onderwijsactiviteiten

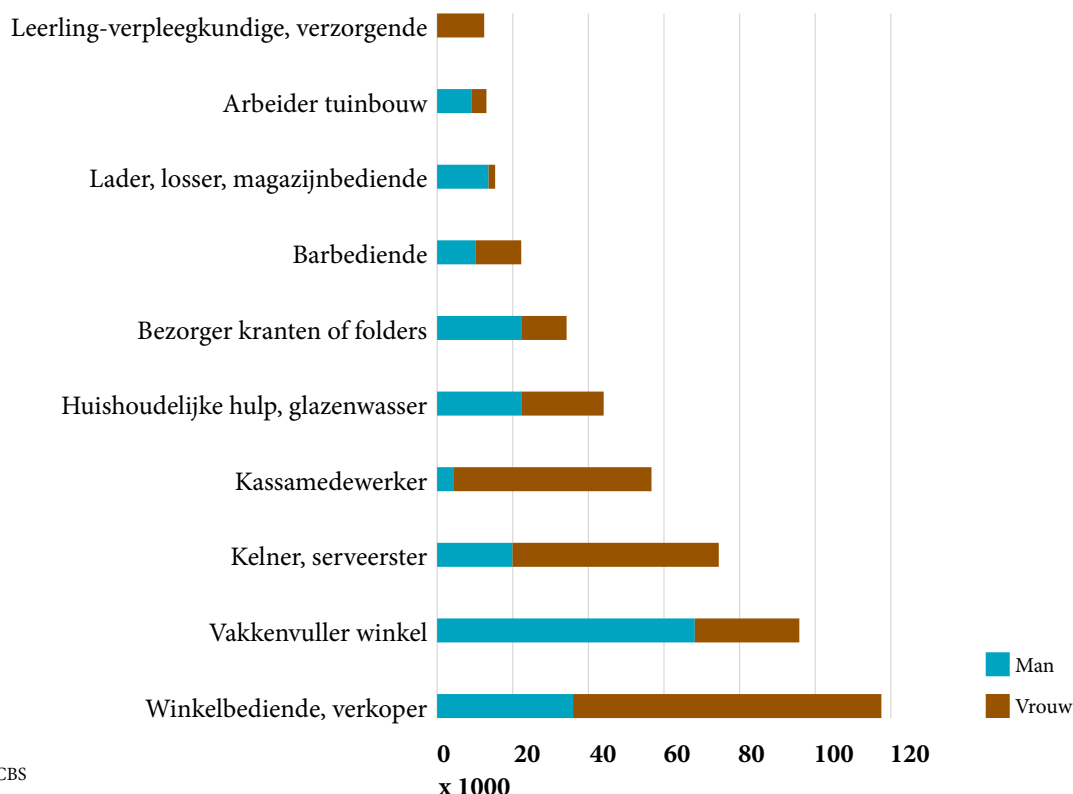
Studenten wordt gevraagd hoeveel ze met hun bijbaantje verdienen en aan de hand van bovenstaande tabel te berekenen of ze wel het minimumloon verdienen. Daarbij rekenen ze bijvoorbeeld hun werkuren om naar het deel van een volledige werkweek.

NIVEAU 2

Domein

Omgaan met kwantitatieve informatie

Beroep



BRON: CBS

Rekensen

Leest gegevens af uit diverse eenvoudige formulieren, schema's, tabellen en grafische voorstellingen om daarmee een vraag te beantwoorden of een situatie te beschrijven. Beoordeelt de weergave van de informatie uit diverse formulieren, schema's, tabellen en grafische voorstellingen kritisch en trekt conclusies over de bijbehorende situatie.

Voorbeelden van onderwijsactiviteiten

Studenten geven voorbeelden van mannen- en vrouwenberoepen volgens dit overzicht. Zijn er beroepen waar niet of nauwelijks vrouwen werkzaam zijn? Wat is het meest een vrouwenberoep? Klopt dat met je eigen ervaring? Hoe is dat met jouw toekomstig beroep?

NIVEAU 3

Domein

Omgaan met kwantitatieve informatie



LAPTOP 1
HP
€1.188,-

LAPTOP 2
Asus
€899,-

LAPTOP 3
Dell
€1.190,-

Gemiddelde levensduur in maanden

laptop	0-12 mnd	13-24 mnd	25-36 mnd	37-48 mnd	49-60 mnd
Acer					
Apple					
Asus					
Dell					
HP					
Lenovo					

Rekenis

Voert berekeningen uit met gegevens en informatie uit tabellen en diverse grafische voorstellingen die zowel absolute als relatieve waarden kunnen bevatten. Interpreteert de waarde van statistische grootheden als een situatie daarom vraagt.

Voorbeelden van onderwijsactiviteiten

Studenten analyseren de informatie in het schema en de prijzen van de laptops. Op basis waarvan maak je een keuze? Als je niet meer dan € 1000 te besteden hebt, kun je alleen de Asus kopen. Maar welke laptop zou je kopen als je voldoende geld zou hebben? Hoe weeg je de gemiddelde levensduur daarin mee? Weet je zeker dat de laptop van jouw keuze net zo lang mee gaat als in het schema staat?

NIVEAU 4

Domein

Procenten gebruiken



Rekeneis

Rekent in diverse situaties van deel naar geheel, ook als er percentages boven de 100 voorkomen.

Nieuwe richtlijnen van het RIVM in verband met uitbraak Covid-19

De bioscoop mag weer open, maar er mag maar 35% van de bezoekers in de zaal. Dat zijn 105 mensen.

Voorbeelden van onderwijsactiviteiten

Studenten berekenen hoeveel bezoekers er zonder de maatregelen in de bioscoop plaats kunnen nemen. Ze maken een inschatting van het gemis aan inkomsten door te schatten wat een kaartje kost. Hoeveel procent is dat van de maximale inkomsten? Moet je daarvoor weten hoeveel een entreekaartje kost?

Thema vervoer

NIVEAU 2

Domein

Grootheden en eenheden



Rekeneis

Gebruikt grootheden, zoals lengte, gewicht, tijd en temperatuur en voert hiermee berekeningen uit.

Voorbeelden van onderwijsactiviteiten

Studenten berekenen hoe lang ze onderweg zijn van huis naar het roc. Hoe lang moet je wachten op station Nijverdal? Hoeveel treinvertraging kun je lijden? Hoe lang doet de bus er over?

NIVEAU 3

Domein Grootheden en eenheden



Rekenis

Gebruikt samengestelde eenheden, zoals km per uur of km per liter benzine en voert hiermee berekeningen uit.

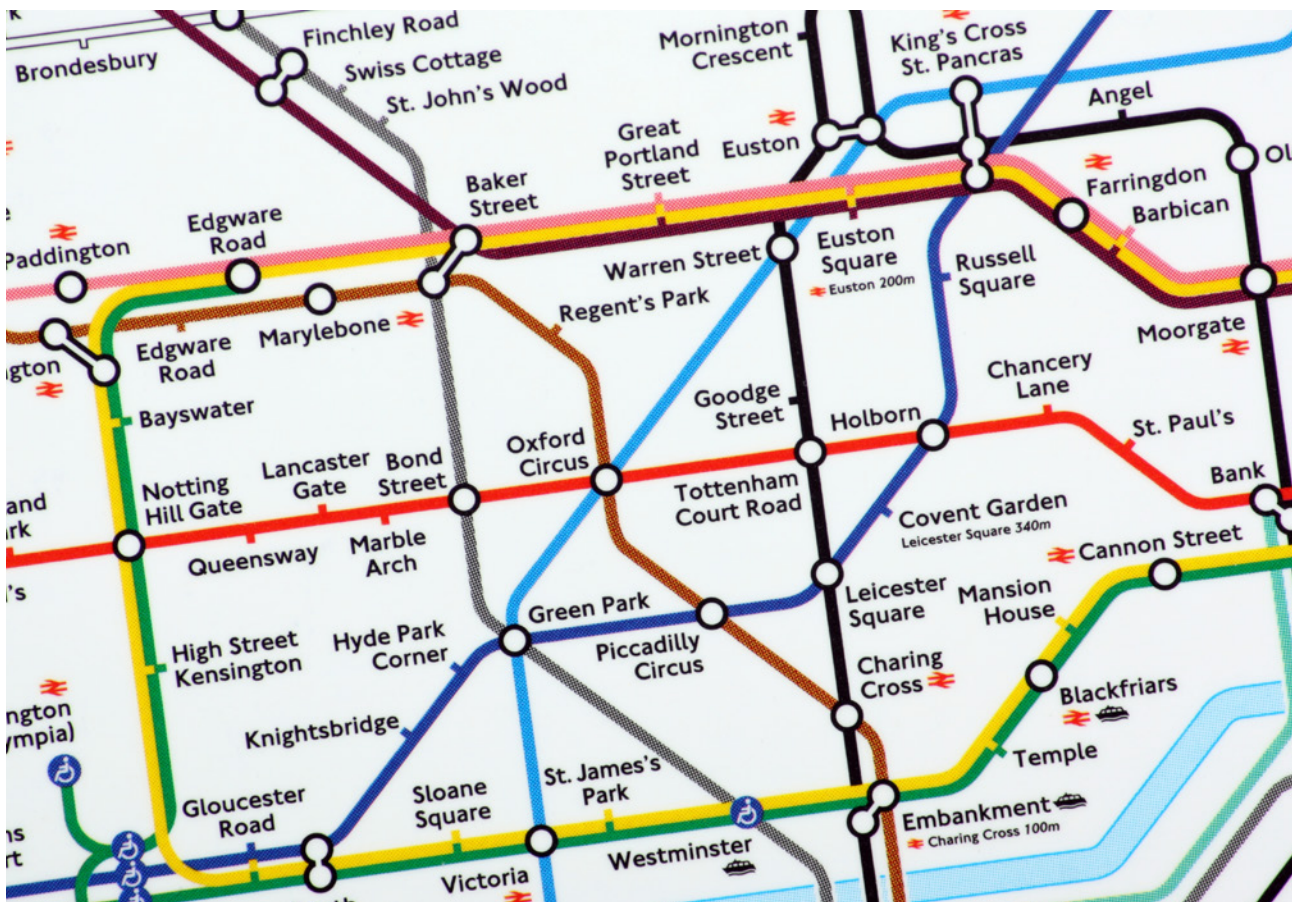
Voorbeelden van onderwijsactiviteiten

Studenten weten of zoeken op wat het brandstofverbruik van een/hun auto is. Ze berekenen wat het voor elk van beide soorten brandstof kost om van Groningen naar Amsterdam te rijden. Ben je met diesel altijd goedkoper uit? Studenten onderzoeken of dieselauto's op andere aspecten duurder zijn dan benzineauto's.

NIVEAU 4

Domein

Oriëntatie in de twee- en driedimensionale wereld



Rekenis

Volgt routes op plattegronden, kaarten, met behulp van navigatiesystemen en aan de hand van beschrijvingen en aanwijzingen. Beschrijft een route ook met behulp van routekaarten en plattegronden.

Voorbeelden van onderwijsactiviteiten

Studenten onderzoeken welke metrolijn(-en) ze in Londen moeten nemen om van een bepaalde bestemming naar een andere bestemming te reizen, bijvoorbeeld van Oxford Circus naar een treinstation in Londen om van daaruit door te reizen naar een andere stad in Engeland.

Verwijs de studenten naar onderstaande link om een grotere kaart van de metrolijnen te zien of toon deze in de klas <http://content.tfl.gov.uk/standard-tube-map.pdf>.

NIVEAU 2

Domein

Grootheden en eenheden

vegan Brownie

Ingrediënten

- 100 gr havermeel
- 1/2 courgette
- 10 gr cacao
- 30 gr pindakaas
- 60 gr dadels
- 4 eetlepels agave
- 100 ml plantaardige melk
- 1 theelepel lijnzaad
- 1 theelepel bakpoeder
- 1 theelepel baking soda
- 1 theelepel vanille aroma
- 30 gr walnoten
- 30 gr pure chocola



Rekenis

Kiest bij een meetsituatie een geschikt (eenvoudig) meetinstrument, voert de meting uit en leest de gemeten waarde en eenheid af.

Voorbeelden van onderwijsactiviteiten

Studenten onderzoeken welke eenheden op welke weegschaal afgelezen kunnen worden. Hoe nauwkeurig kun je aflezen? Welke weegschaal kies je om dit gerecht te maken? Geef een voorbeeld van wanneer je de andere weegschaal zou gebruiken.

NIVEAU 2

Domein

Oriëntatie in de twee- en driedimensionale wereld

Je wilt nieuwe vloerbedekking in je (studenten)kamer leggen...



Rekeneis

Onderscheidt in herkenbare situaties omtrek, oppervlakte en inhoud en herkent de eenheden die bij deze grootheden horen.

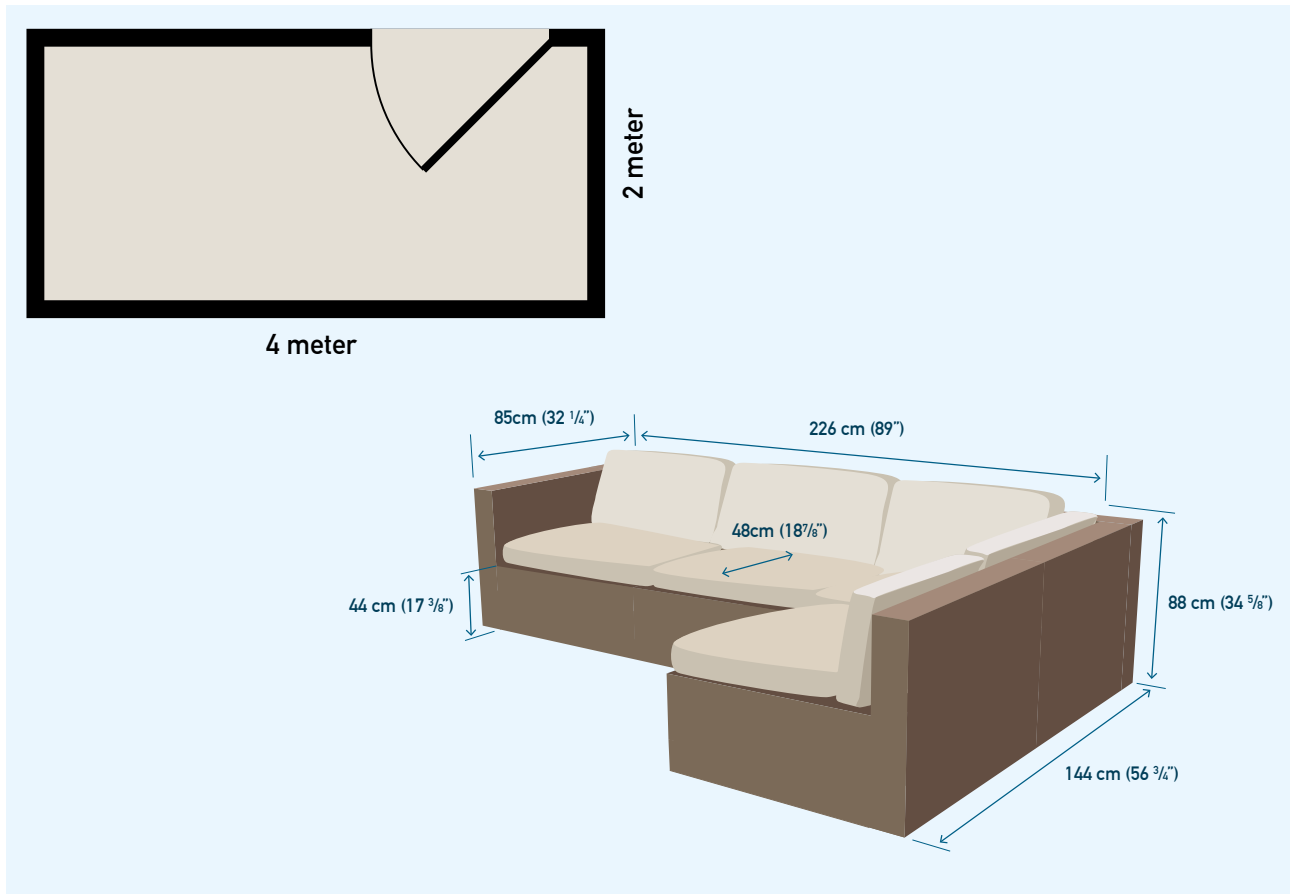
Voorbeelden van onderwijsactiviteiten

Studenten zoeken aanbiedingen van tapijtleveranciers. Hoe kan dat nou? Veel leveranciers leveren hun tapijt per strekkende meter. Maar hoe werkt dat dan: Je legt toch tapijt op een oppervlak? Je zou moeten uitrekenen hoeveel m^2 je kamer groot is. Of moet je de omtrek uitrekenen? Helpt een tekening van de situatie? Hoe groot is je kamer eigenlijk?

NIVEAU 3

Domein

Oriëntatie in de twee- en driedimensionale wereld



Rekenis

Leest en interpreteert een werktekening, kaart en plattegrond (2D) en verbindt deze met de ruimtelijke werkelijkheid (3D). Maakt ten behoeve van concrete taken een schets van een situatie.

Voorbeelden van onderwijsactiviteiten

Studenten laten met een tekening zien hoe de bank praktisch en functioneel op dit balkon geplaatst kan worden. Zijn er verschillende plaatsingen mogelijk? Welke heeft de voorkeur?

NIVEAU 4

Domein

Omgaan met kwantitatieve informatie

Aanbieder	Pakker	Welkomstpremie	Beoordeling	Per jaar
WINDKRACHT	Europese windstroom + CO ₂ -gecompenseerd gas	€ 220	6,4	€ 1660 ^{.81}
innogy	Europese groene stroom en gas vast 1 jaar Actie	€ 194 + actietarief	6,7	€ 1683 ^{.77}
source	EuropeseWind stroom + gas vast 1 jaar vast Actie	€ 145 + actietarief	7,8	€ 1689 ^{.48}
source	HollandseWind + CO ₂ -gecompenseerd gas 1 ja...	€ 145 + actietarief	7,8	€ 1689 ^{.48}
stroom	Nederlandse groene stroom en gas vast 1 jaar vast	€ 150	8,0	€ 1708 ^{.74}

Hierboven staan vijf aanbiedingen van leveranciers van energie volgens www.gaslicht.com. Deze bedragen zijn gebaseerd op een verbruik van 3500 kWh per jaar aan elektriciteit en 1500 m³ per jaar aan gas.

Rekenis

Voert berekeningen uit met gegevens en informatie uit formulieren, schema's, tabellen, diagrammen en grafieken die zowel absolute als relatieve waarden kunnen bevatten en trekt conclusies

Voorbeelden van onderwijsactiviteiten

Studenten maken een keuze uit een van deze vijf aanbiedingen. Hoeveel is het je waard dat klanten een energieleverancier hoger beoordelen? Wat betaal je volgend jaar aan energie? Wat kost CO₂-compensatie bij Eneco per jaar extra?

4.4

Thema vrije tijd

NIVEAU 2

Domein

Procenten gebruiken



Rekenis

Voorbeelden van onderwijsactiviteiten

Berekent in situaties waarin dat functioneel is de waarde van procentuele toename of afname bij een gegeven aantal/bedrag en een gegeven eenvoudig percentage (10-vouden en enkele 5-vouden).

Studenten berekenen wat ze voor deze reis moeten betalen als ze over drie, vijf of acht maanden op vakantie gaan. Waarom is de korting hoger als je vroeger boekt? Komt dat in andere gevallen ook voor?

NIVEAU 3

Domein

Verhoudingen herkennen en gebruiken



Rekeneisen

Herkent verhoudingen in situaties en voert er functionele berekeningen mee uit. Kiest een passende aanpak om verhoudingsgewijs te rekenen.

Voorbeelden van onderwijsactiviteiten

Studenten berekenen bijvoorbeeld hoeveel ingrediënten ze nodig hebben om 10 glazen Tantalizing Pear te maken (voor een groepje vrienden). En hoeveel ze nodig hebben om 140 glazen te maken (voor een diplomautreiking). Vervolgens leggen ze elkaar uit hoe ze een en ander berekend hebben. Hebben ze de hoeveelheid ingrediënten voor 140 glazen vanuit het recept berekend of

vanuit de hoeveelheid ingrediënten die je voor 10 glazen nodig hebt? Als je inkopen gaat doen, welke hoeveelheden zet je dan op je lijstje?

NIVEAU 3

Domein

Procenten gebruiken



Rekeneis

Rekent in functionele situaties met procenten, berekent ook de procentuele toename en afname bij een gegeven aantal/bedrag en een gegeven percentage.

Voorbeelden van onderwijsactiviteiten

Studenten berekenen hoeveel je in totaal moet betalen voor een paar sneakers van € 80,- en een paar van € 60,-. Discussie gaat over op welk paar sneakers je de korting krijgt, de goedkoopste of de duurste. En in welk geval maakt dat niet uit? Of: wanneer heb je het meeste voordeel van deze kortingsactie?

NIVEAU 4

Domein Grootheden en eenheden

Huidtypes en SPF = beschermingsfactor

HUIDTYPE I

zeer lichte huid

Aanbevolen SPF 25-30

HUIDTYPE II

lichte huid

Aanbevolen SPF 15-25

HUIDTYPE III

licht getinte huid

Aanbevolen SPF 10-15

HUIDTYPE IV

getinte huid

Aanbevolen SPF 5-10



Hierbij geldt de formule:

beschermingsfactor zonnebrandcrème x tijd onbeschermd in de zon = maximale tijd in de zon

Rekenis

Gebruikt vuistregels en (woord) formules, die het verband aangeven tussen twee of meer grootheden.

Voorbeelden van onderwijsactiviteiten

Studenten bepalen hun eigen huidtype en zoeken op Internet welke zonkracht op zondag a.s. verwacht wordt en hoe lang je bij die zonkracht onbeschermd in de zon mag zitten.

Met behulp van de formule bepalen ze hoe lang ze morgen in de zon mogen doorbrengen als ze zonnebrandcrème gebruiken met een passende beschermingsfactor.

Hoeveel tijd scheelt het met een klasgenoot met een meer of juist minder getinte huid?

NIVEAU 4

Domein

Verhoudingen herkennen en gebruiken



Rekeneis

Gebruikt de relaties tussen verhoudingen, breuken, delingen, decimale getallen (factor) en percentages in berekeningen.

Voorbeelden van onderwijsactiviteiten

Studenten bepalen welk van bovenstaande aanbiedingen het gunstigst is. Ze geven voorbeelden van andere kortingsacties (bijvoorbeeld: “de helft van de helft” of BTW-vrije dagen)

4.5

Burgerschap

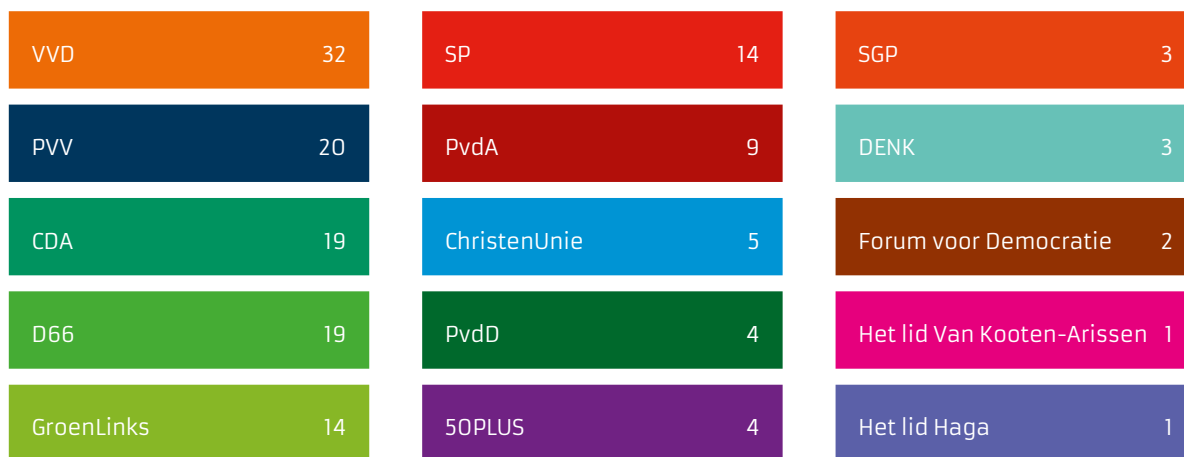
Naast de door studenten genoemde thema's, is het ook mogelijk rekenen in verband te brengen met burgerschapsonderwijs. Hieronder staat een voorbeeld voor niveau 4.

NIVEAU 4

Domein

Omgaan met kwantitatieve informatie

ZETELS



Zetelverdeling Tweede Kamer na de verkiezingen van 2017

Rekeneis

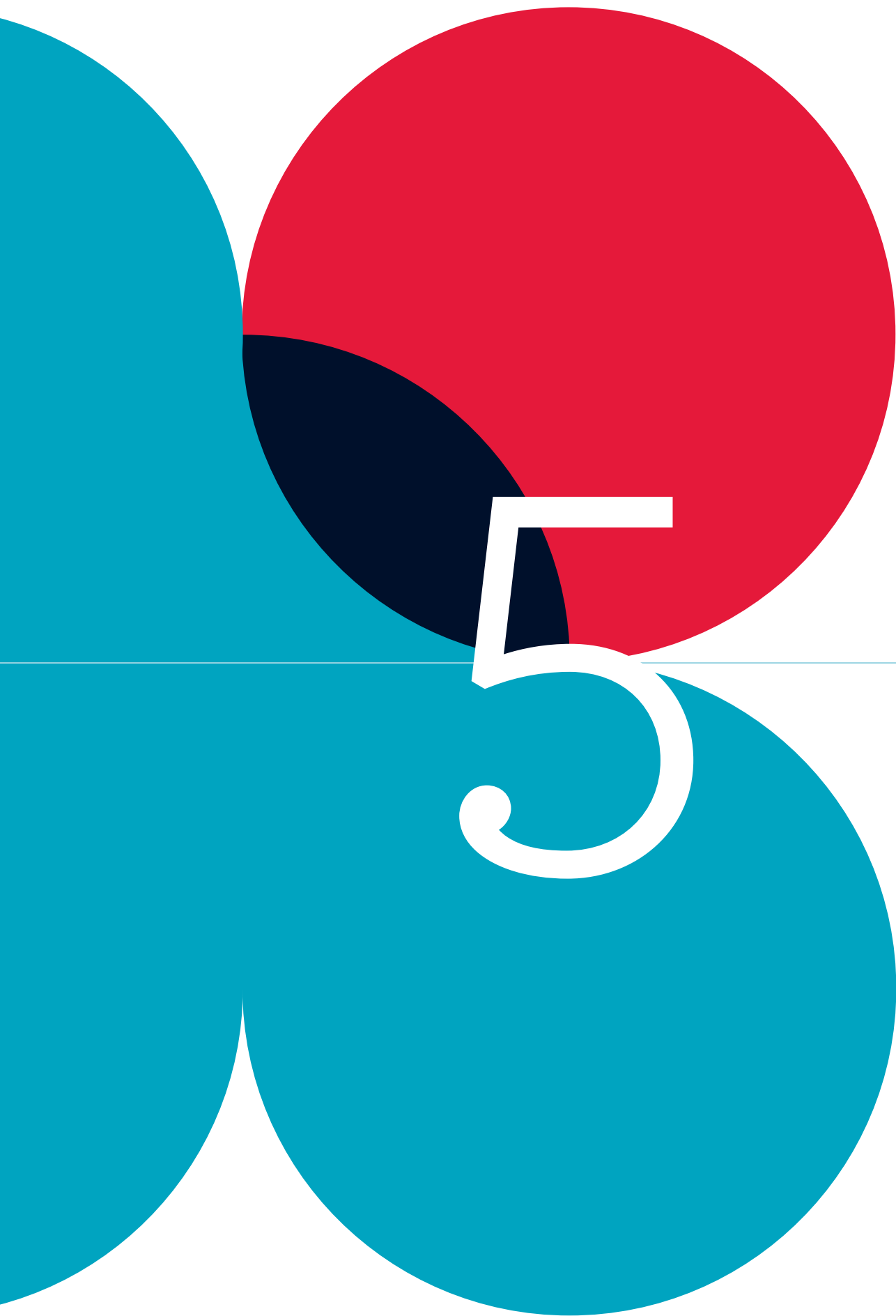
Gebruikt gegevens uit diverse formulieren, schema's, tabellen en grafische voorstellingen en combineert ze waar nodig om daarmee een situatie te beschrijven, een vraag beantwoorden of te formuleren.

Analyseert en interpreteert de weergave van de informatie uit diverse formulieren, schema's, tabellen en grafische voorstellingen, beoordeelt de informatie kritisch, ook op betrouwbaarheid en trekt conclusies over de bijbehorende situatie.

Voorbeelden van onderwijsactiviteiten

Hoe kun je controleren of deze zetelaantallen juist zijn?
Studenten onderzoeken welke combinatie van zo weinig mogelijk partijen meer dan 60% van de Kamerzetels gehaald hebben. Passen deze partijen bij elkaar? Hoe kun je een combinatie van partijen maken die goed bij elkaar passen en meer dan 60% van de Kamerzetels hebben? Hoeveel partijen moeten dan ten minste deel uit maken van deze combinatie?





Verantwoording

5.1

Aanleiding

In het regeerakkoord 'Vertrouwen in de toekomst' (2017) staat dat het kabinet het rekenonderwijs wil versterken en verbeteren. Er wordt voorgesteld de referentieniveaus tegen het licht te houden en in het mbo het rekenen beroepsgericht te maken.

Sinds het sluiten van het regeerakkoord is de rekentoets bij besluit van de Tweede Kamer van 22 april 2020 in het voortgezet onderwijs met terugwerkende kracht afgeschaft waardoor de verwachting is dat het instroomniveau in het mbo meer divers wordt, en in ieder geval minder kenbaar en voorspelbaar. De mbo-sector heeft daarom aangekondigd met een eigen rekeraanpak te komen, hetgeen is toegejuicht door minister Van Engelshoven. Een herijking van de rekeneisen is daarbij een belangrijke eerste stap.

5.2

Opdracht

Voor de herijking van de rekeneisen in het mbo is door het ministerie een expertgroep in het leven geroepen om deze rekeneisen op te stellen. De expertgroep bestond uit ervaren docenten uit het mbo en wetenschappers met specifieke ervaring in het onderzoeken, ontwikkelen en implementeren van rekendoelen.

De opdracht die door het ministerie van OCW in samenspraak met MBO Raad en NRTO aan de expertgroep is verstrekt, is het uitwerken van haalbare en uitdagende rekeneisen per mbo-niveau, die een doorlopende leerlijn vormen binnen het mbo en rekening houden met wat in het toeleverend onderwijs is aangeleerd en wat in het hoger onderwijs voor een succesvolle doorstroom nodig is. Daarbij is benadrukt dat de eisen door de mbo-instellingen moeten kunnen worden vertaald naar onderwijs en examinering.

De taken voor de expertgroep die uit de opdracht voortvloeien, zijn als volgt geformuleerd: nieuwe rekeneisen uitwerken per mbo-niveau;

1. in gesprek gaan met de stuurgroep (tenminste twee keer) en een klankbordgroep (tenminste één keer) en hun feedback in acht nemen bij de definitieve uitwerking van de rekenniveaus;
2. advies uitbrengen over de doorvertaling van de niveaus in examens, en daarbij concrete voorbeelden

uitwerken op basis waarvan bijvoorbeeld uitgeverijen van rekenmethoden zich voldoende beeld kunnen vormen;

3. advies uitbrengen met betrekking tot het houden van pilots en het bijstellen van de nieuwe rekenniveaus, zodanig dat uiterlijk december 2020 voor de niveaus kan worden ingestaan.

De referentieniveaus zoals uitgewerkt door de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen taal en rekenen blijven in eerste instantie het conceptuele kader. De nieuwe rekeneisen zijn hier op gebaseerd; ze vallen hiermee samen, bestaan uit een selectie hieruit of worden hiervan afgeleid. Alleen wanneer dit inhoudelijk niet werkt en het de kwaliteit van de nieuwe rekenniveaus in de weg staat, wordt hiervan in overleg met de stuurgroep afgeweken.

Het voorliggend rapport staat vooral in het teken van de eerste taak. De overige drie taken worden op diverse plaatsen aangestipt, maar zijn niet tot in het volledige detail uitgewerkt. De omstandigheden in voorjaar 2020 (COVID-19 lockdown) hebben beperkingen opgelegd aan de mogelijkheden om ook de taken 2, 3 en 4 met de daartoe benodigde aanpak naar behoren uit te voeren in de zeer beperkte tijd.

De uitwerking van de nieuwe rekeneisen (taak 1) is twee keer (onder andere online) besproken met de stuurgroep vanuit de mbo-raad en het NRTO en één keer met elk van de drie verschillende klankbordgroepen, die van rekendocenten, van studenten en van rekencoördinatoren aan een groot aantal roc's (taak 2).

In plaats van een volledig uitgewerkt advies over examinering (taak 3) is een aantal aandachtspunten voor examinering opgesteld (zie bijlage A). Deze zijn door de expertgroep afgeleid uit en gebaseerd op het vooronderzoek, de raadplegingen en de nieuwe rekeneisen. Deze aandachtspunten worden meegegeven aan het consortium dat aan de slag gaat met het vormgeven van de examinering. Daarnaast zijn er bij de rekeneisen voor elk niveau en thema voorbeelden ontwikkeld van opdrachten en activiteiten die tot doel hebben in beeld te brengen hoe de rekeneisen verder kunnen worden vertaald naar effectief, uitdagend en gevarieerd rekenonderwijs in voor de doelgroep herkenbare en passende

thema's. Deze voorbeelden kunnen rekendocenten en uitgeverijen een beeld geven van onderwijs dat past bij de rekeneisen.

Ten aanzien van taak 4 meent de expertgroep dat pilots om bijvoorbeeld te toetsen of nieuwe examenstof leer- en onderwijsbaar is, niet noodzakelijk zijn. De rekeneisen zijn gebaseerd op de huidige referentieniveaus en daar is in het mbo in voldoende mate ervaring mee opgedaan. Omdat de rekeneisen dicht bij de referentieniveaus liggen, zijn pilots om de haalbaarheid van nieuwe rekeneisen te evalueren naar het oordeel van de expertgroep niet noodzakelijk

5.3 Vooronderzoek

Voordat gestart is met het formuleren van de rekeneisen, is bestaande kennis over rekeneisen en rekenniveaus bijeen gebracht. De expertgroep heeft in het vooronderzoek de volgende deelonderzoeken uitgevoerd:

- praktijkonderzoek naar functioneel gebruik van rekenen door studenten;
- praktijkonderzoek naar een haalbaar rekenniveau voor studenten, door bestaande kennis over rekenprestaties (zowel nationaal als internationaal) die relevant is voor de opdracht bijeen te brengen;
- Bronnenonderzoek naar rekenniveaus en beschrijvingen van niveaus, naar relevante ontwikkelingen in de wetenschap en naar (inter)nationale tendensen.

Praktijkonderzoek naar functioneel gebruik van rekenen door studenten

Voor het vinden van bij de doelgroep passende situaties voor het functioneel toepassen van rekenen (ook wel aangeduid als gecijferdheidssituaties) zijn studenten geraadpleegd. Op drie roc's zijn studenten uit verschillende niveaus, sectoren en leerjaren gevraagd waar zij rekenen tegenkomen en gebruiken in hun dagelijks leven. Zij hebben daar uitvoerig op geantwoord, zowel met het benoemen van algemene situaties (bijvoorbeeld: belastingen) als met concrete voorbeelden (bijvoorbeeld: loonbelasting terugvragen). Hierbij valt op dat studenten uit niveau 2 het rekenen in een smallere en minder complexe context ervaren, dan

studenten uit niveau 4. Studenten uit mbo-niveau 2 herkennen desgevraagd wel de brede blik van studenten uit niveau 4.

Samengevat levert deze verkenning van de leefwereld waarin de mbo-student rekenen betekenisvol en functioneel tegenkomt, vier thema's op: (1) studie en werk, (2) vervoer, (3) wonen en (4) vrije tijd. In de voorbeelden in hoofdstuk 4 zijn deze vier thema's verwerkt. Zie bijlage B voor de 'ruwe' resultaten van deze raadpleging.

Op de werkconferentie van het practoraat rekenen kregen docenten de vraag waar mbo-studenten in hun leefwereld rekenen tegen komen. De docenten hebben die vraag vooral beantwoord vanuit het kader van hun rekenmethode en hebben zo tijdens die werkconferentie een eerste aanzet gedaan voor het beantwoorden van de vraag welke rekenvaardigheden de studenten moeten bezitten om het functioneel rekenen in de genoemde rekenthema's succesvol te kunnen uitvoeren.

Praktijkonderzoek naar haalbare niveaus voor studenten

Op basis van gegevens uit het PIAAC-onderzoek (Buisman, 2014) zijn de rekenvaardigheden van jongvolwassenen (16 - 34 jaar) in kaart gebracht die een mbo-opleiding volgen of recent hebben afgerond. Uit deze gegevens blijkt dat:

- Nederlandse jongvolwassenen met een mbo-achtergrond goed presteren in vergelijking het buitenland en zeker goed ten opzichte van landen die ook een omvangrijk stelsel van beroepsonderwijs hebben. In de landenranglijst nemen Nederlandse jongvolwassenen met een mbo-achtergrond de vijfde positie in voor rekenvaardigheden.
- Nederland internationaal gezien behoort tot de landen met de grootste verschillen in rekenvaardigheden tussen algemeen vormend en beroepsonderwijs. Landen die vroeg selecteren, zoals Nederland, Duitsland en Tsjechië laten vaker grote verschillen in rekenvaardigheden zien.
- 9% van de jongvolwassenen met een mbo-achtergrond beschikt over zeer zwakke rekenvaardigheden en valt in de categorie laaggecijferd. Tegenover deze groep staat echter zo'n 10% van deze jongvolwassenen die op de hoogste niveaus van rekenvaardighe-

den presteert. Het mbo kent daarmee (iets) meer excellente rekenaars dan laaggecijferden.

- de rekenvaardigheden van de mbo-populatie hetero-geen zijn. De verschillen in rekenvaardigheden zijn groot tussen de mbo-niveaus, leerwegen (bol-bbl) en sectoren. Mbo-studenten in sector Zorg en welzijn presteren gemiddeld één rekenniveau lager dan mbo-studenten in de sector Techniek.

Om meer detailinzicht te krijgen in faal- en succesfactoren bij studenten hebben we hiernaar onderzoek gedaan op basis van gegevens die ons door Cito beschikbaar gesteld zijn (verwachte en behaalde resultaten op rekentoets items) en op basis van de foutenanalyses bij de rekentoetsen in het voortgezet onderwijs en de rekenexamens in het mbo. Daaruit blijkt dat voor leerlingen en studenten de volgende rekenopgaven relatief gemakkelijk zijn:

- contextloze opgaven, dus “kale opgaven” of opgaven met een klein benoemd getal
- opgaven waarbij met geld gerekend moet worden.

Daarnaast blijkt dat de volgende elementen een rekenopgaven moeilijk maken:

- metriek stelsel;
- schaal, snelheid;
- breuken en procenten;
- (tussentijds) afronden.

Vaak voorkomende foutsoorten hebben waarschijnlijk te maken met handelingen als :

- de context van een rekenopgave vertalen naar een oplossingsstrategie;
- het antwoord of de berekening controleren (is het antwoord realistisch?);
- afronden van bedragen of getallen.

Bij dit laatste lijstje van foutsoorten moet worden aangetekend, dat deze fouten niet vastgesteld kunnen worden in het werk van de studenten omdat het om een digitale toets gaat waar alleen een antwoord wordt ingevuld. De genoemde foutsoorten komen voort uit de analyse van onjuiste antwoorden tegen het licht van de opgave.

Tabel 1 Vergelijking PIAAC, PISA, Referentiekader rekenen en Standaarden en eindtermen Volwasseneneducatie (VE)

	PIAAC 2013	PISA 2012	Referentiekader	VE
Doelgroep	16-65 jarigen	15-jarigen	4-18 jarigen	18+
Opleidingsniveau	<ul style="list-style-type: none"> • Primair onderwijs • Voortgezet onderwijs (vmbo, havo, vwo) • Middelbaar beroepsonderwijs • Hoger beroeps-onderwijs • Wetenschappelijk onderwijs 	<ul style="list-style-type: none"> • Voortgezet onderwijs (vmbo, havo, vwo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Primair onderwijs • Voortgezet onderwijs (vmbo, havo, vwo) • Middelbaar beroepsonderwijs 	Volwassenen-educatie (NT1)
Inhoudelijke domeinen	Getal en hoeveelheid	Hoeveelheid	Getallen	Getallen
	Dimensie en vorm	Ruimte en vorm	Meten en meetkunde	Meten en meetkunde
	Patroon, verandering en relaties	Verandering en relaties	Verbanden	Verbanden
	Data en kans	Onzekerheid en gegevens	Verhoudingen	Verhoudingen

	PIAAC 2013	PISA 2012	Referentiekader	VE
Onderdelen			notatie, taal en betekenis	notatie, taal en betekenis
			met elkaar in verband brengen	met elkaar in verband brengen
			gebruiken	gebruiken
(cognitieve) Strategie	Lokaliseren en herkennen	Formuleren (identificeren en beredeneren van situaties)	Paraat hebben	Paraat hebben
	Handelen en gebruiken	Toepassen	Functioneel gebruik	Functioneel gebruik
	Interpreteren, evalueren / analyseren en communiceren	Interpreteren en evalueren van uitkomsten	Weten waarom	Weten waarom
Context	werk	werk	-	Leer-, werk-, en leef-omgeving
	persoonlijk	persoonlijk	-	
	maatschappij en samenleving	maatschappij	-	
	leven lang leren (onderwijs en training)	onderwijs	-	
		wetenschappelijk	-	
Aantal niveaus	5	6	3 x 2 (per niveau onderscheid tussen fundamenteel en streefniveau)	3 (instroom ipv 3F)

Bronnenonderzoek naar internationale raamwerken en ontwikkelingen

Ten slotte hebben we nationale en internationale raamwerken met elkaar vergeleken. In tabel 1 zijn de vier voor het mbo relevante nationale en internationale raamwerken naast elkaar geplaatst: het Referentiekader rekenen, de Standaarden en eindtermen volwassenen-educatie (VE) en de internationale onderzoeken PISA en PIAAC die rekenvaardigheden periodiek internationaal meten.

De nationale en internationale raamwerken lijken in grote lijnen op elkaar wat betreft de inhoudelijke indeling en opbouw. Een belangrijke gemene deler is dat uitgegaan wordt van functionele situaties om het niveau in kaart te brengen, waarbij de context van de rekenopgaven wat duidelijker is uitgewerkt in PIAAC en de Standaarden en eindtermen VE.

Een belangrijk verschil tussen de referentieniveaus enerzijds en PIAAC en PISA anderzijds is dat de referentieniveaus het beoogde niveau van rekenvaardigheden beschrijven, terwijl PIAAC en PISA uitgaan van het feitelijk behaalde niveau. Dat is vergelijkbaar met de Standaarden en eindtermen VE.

5.4

Bevindingen uit het vooronderzoek

De expertgroep heeft in het vooronderzoek, bestaande uit de drie bovenbeschreven deelonderzoeken, de volgende bevindingen gedaan die ze voor zover mogelijk betrokken heeft bij het opstellen van rekeneisen.

Functionele en realistische situaties die relevant zijn voor mbo-studenten en passen bij de leefwereld van jongvolwassenen vormen een belangrijk uitgangspunt voor niet alleen de rekeneisen, maar ook voor het daarop gebaseerde rekenonderwijs. De thema's die door studenten en docenten geïdentificeerd zijn, zijn een waardevolle bron voor voorbeelden.

Het onderscheid tussen beoogd en behaald niveau in de verschillende raamwerken vormt een relevant uitgangspunt voor het opstellen van haalbare rekeneisen.

- Het is - gezien de heterogeniteit van de mbo-populatie - aannemelijk dat binnen één mbo-niveau de verschillen tussen de sectoren soms groter zijn dan de verschillen tussen de rekenniveaus. Vanwege de expliciete opdracht om rekeneisen per mbo-niveau te formuleren heeft de expertgroep dit niet in de uitwerking mee kunnen nemen. Het heeft wel meegespeeld bij het komen tot een andere manier van omgaan met rekeneisen voor de entreeopleidingen.
- Rekenangst is voor een deel van de mbo-studenten een reëel probleem, met name voor zwakke rekenaars en studenten met ernstige rekenproblemen. De expertgroep heeft bij het opstellen van rekeneisen hiermee op verschillende manieren rekening gehouden. Onder andere door getallen te koppelen aan de functionele domeinen, en door de aanbeveling om thema's en rekensituaties te kiezen uit de leefwereld van de studenten. Dit aspect moet ook opgepakt worden in onderwijs en examinering.

Geraadpleegde bronnen

Buisman M. (2014). *Rekenniveaus op het mbo. Nederlandse jongeren langs de internationale meetlat*. Den Bosch: ecbo

College voor Toetsen en Examens. (2015). Syllabus Rekenen 2F en 3F voor vo en mbo. CvTE.

Commissie Meijerink (2008). Over de drempels met rekenen - *Consolideren, onderhouden, gebruiken en verdiepen*. Onderdeel van de eindrapportage van de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen. (p.24, aanbeveling 14)

Cinop (2012). *Standaarden en eindtermen ve.* 's-Hertogenbosch: Cinop

Dowker, A., Sarkar, A., & Looi, C. Y. (2016). Mathematics Anxiety: What Have We Learned in 60 Years? *Frontiers in Psychology*, 7(508).

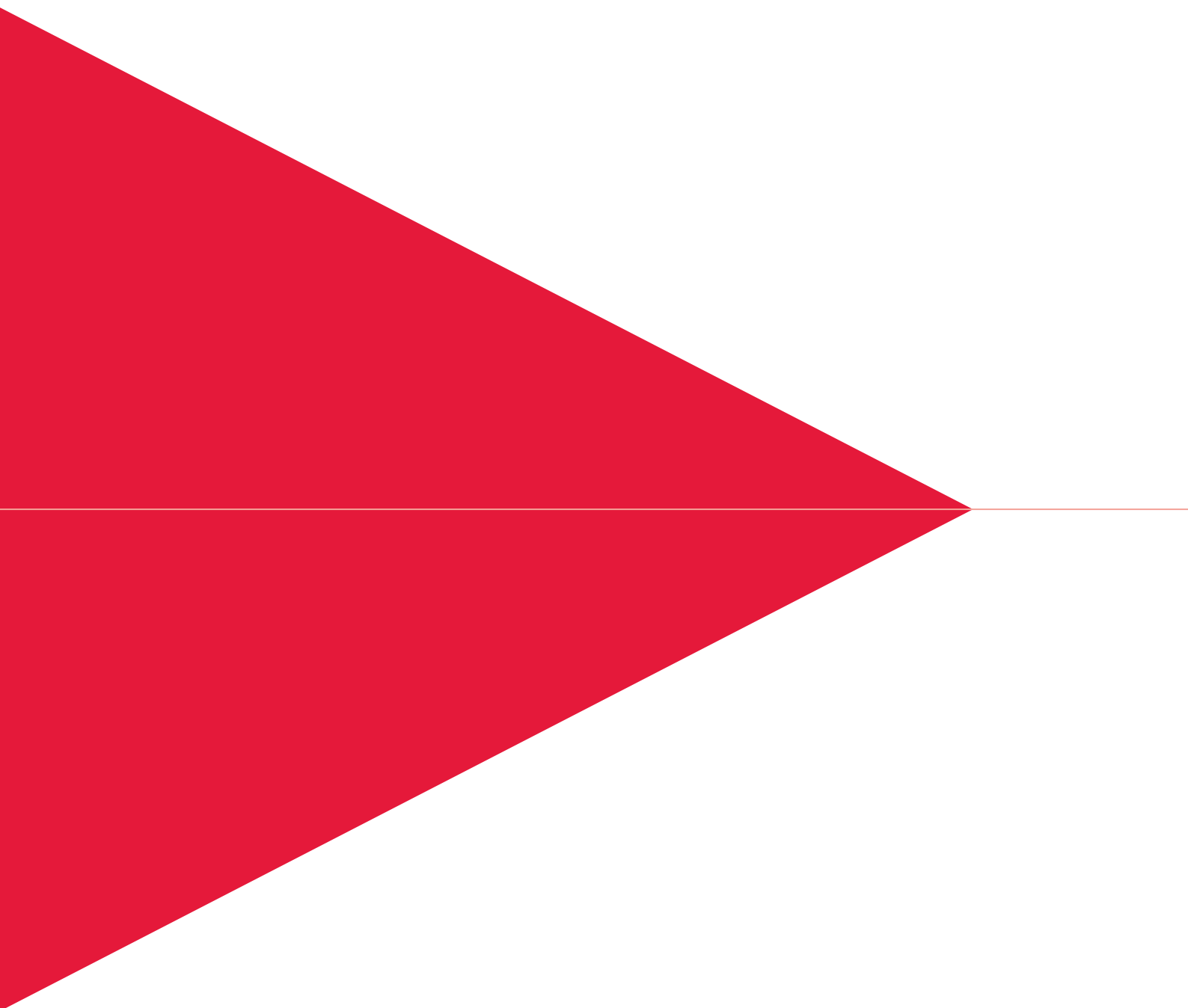
Hoogland, K., & Tout, D. (2018). Computer-based assessment of mathematics into the twenty-first century: pressures and tensions. *ZDM - Mathematics Education*, 50(4), 675-686. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0944-2>

Meijer, J., Buisman, M., Christoffels, I., Groot, A., Jonker, V., Kuijper, S. & Wijers, M. (2018). *De rekentoetsen voor leerlingen met ernstige rekenproblemen (ER). Onderzoek naar de ER-doelgroep en prestaties op de rekentoets*. Amsterdam: Kohnstamm Instituut.

OECD (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD publishing

PIAAC Numeracy Expert Group (2009). *PIAAC Numeracy: A Conceptual Framework*, OECD Education WorkingPapers, No. 35, OECD Publishing.

VVD, CDA, D66 en Christen-Unie (2017). *Vertrouwen in de toekomst*. Regeerakkoord 2017 - 2021. VVD, CDA, D66 en Christen-Unie. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2017/10/10/regeerakkoord-2017-vertrouwen-in-de-toekomst>



Bijlagen

A

Aandachtspunten bij de toetsing en examinering van functionele rekeneisen

A.1

Inleiding

Binnen de kaders van de opdracht van de expertgroep Herijking Rekeneisen mbo, is een van de taken *Advies uit te brengen over de doorvertaling van de niveaus in examens, en daarbij concrete voorbeelden uit te werken op basis waarvan bijvoorbeeld uitgeverijen van rekenmethoden zich voldoende beeld kunnen vormen.*

De expertgroep heeft deze deeltaak vormgegeven in een aantal aandachtspunten over examinering passend bij de nieuwe rekeneisen. Deze aandachtspunten geeft de expertgroep mee aan het examenconsortium zoals dat genoemd wordt in de intentieverklaring rekenaanpak MBO. Uitwerking van concrete voorbeelden en wat de expertgroep daarmee beoogt, staan elders in dit rapport.

De nieuw geformuleerde rekeneisen per mbo-niveau geven het kader aan voor de inhoud van het onderwijs en de examinering van rekenen voor het mbo. Om te komen tot een hernieuwde, bij de rekeneisen passende vorm van examinering in het mbo zijn diverse stappen en documenten nodig, waaronder een nadere specificering van de exameneisen in een syllabus of toetsmatrijs.

Het nieuw op te richten examenconsortium heeft als taak kwalitatief goede examens en examenvragen te leveren, die de functionele rekeneisen als uitgangspunt hebben en waarin rekening wordt gehouden met de onderlinge verschillen in vaardigheden van de studenten. Het examenconsortium heeft verder de taak een gevarieerd en doordacht aanbod van instellingsexamens te gaan aanbieden waarmee de MBO-instellingen uit de voeten kunnen rekening houdend met de specifieke onderwijsbehoeftes van de doelgroep.

A.2

Aandachtspunten

In deze notitie geeft de expertgroep een beknopt overzicht van examenvormen die gebruikt zouden kunnen worden om succesvol de groei en beheersing van functionele rekeneisen per mbo-niveau te kunnen vaststellen middels instellingsexamens. Daarbij geven we als expertgroep de volgende aandachtspunten mee, die nader worden toegelicht in de erop volgende tekst:

Gebruik de door de studenten genoemde leefwereld thema's bij de vormgeving van onderwijs en examinering, maak er een cyclisch proces van om de doelgroep blijvend en breed te raadplegen over waar en hoe zij rekenen tegenkomt en gebruikt binnen de eigen leefwereld.

Ontwerp examens waarbij zo veel mogelijk verschillende rekendenactiviteiten en rekenhandelingen van studenten nodig zijn en waarbij verschillende opdrachtvormen gebruikt worden voor het vaststellen van groei van studenten op het terrein van functioneel rekenen.

Geef tijdig aan de instellingen aan welke examenvormen er ontwikkeld worden, zodat het onderwijs en de examenreglementen hierop ingericht kunnen worden.

A.3

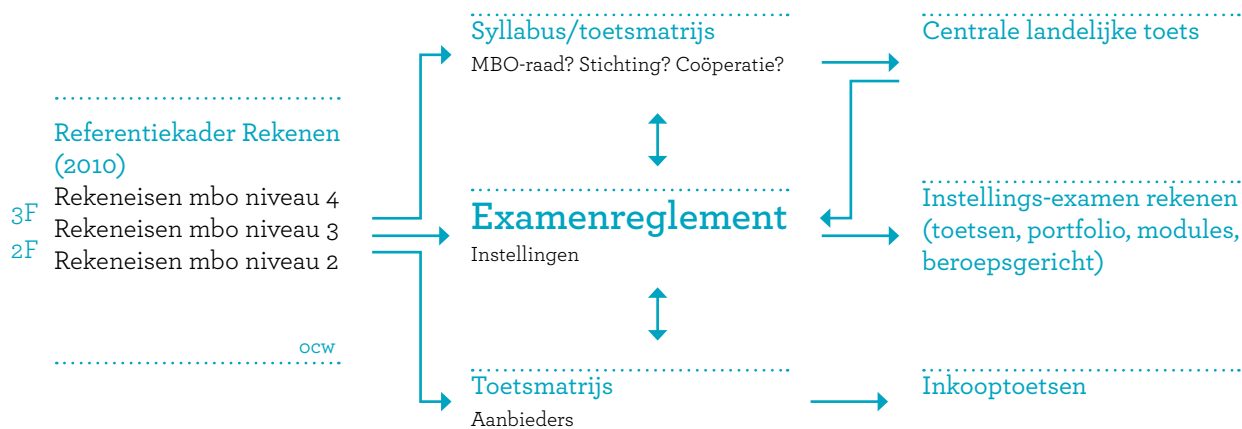
Infrastructuur instellingsexamens

In Figuur 1 is te zien welke routes er door instellingen gekozen kunnen worden om te komen tot een Instellingsexamen Rekenen.

Er zijn door mbo-instellingen vele keuzes te maken en vast te leggen in het examenreglement. Omdat rekenen wordt afgesloten met behulp van een instellingsexamen, hebben opleidingen de ruimte om de examens in te richten zoals dat passend en wenselijk is voor de doelgroep. In het examenreglement van de mbo-instellingen gaat beschreven worden welke examens er afgenomen gaan worden als onderdeel van het instellingsexamen rekenen.

Het examenconsortium gaat een toetsmatrijs of syllabus ontwerpen als basis voor de te ontwikkelen landelijke toetsen. Gezien de afspraken gemaakt in de intentieverklaring tussen MBO Raad, NRTO en Ministerie van OCW ligt het voor de hand dat de onderwijsinstellingen de landelijke toetsen die door het examenconsortium geleverd gaan worden, zullen opnemen in hun examenreglementen.

Figuur 1 **Verschillende routes om te komen tot een Instellingsexamen Rekenen**



A.4

Brede blik op examinering

In de afgelopen jaren zijn in het mbo in de digitale centraal ontwikkelde examens (COE) vooral het technisch rekenen en het oplossen van contextopgaven met één antwoord getoetst, waarbij alleen de antwoorden zijn beoordeeld. Dit betekent dat studenten slechts beperkt de kans gekregen hebben te laten zien hoe hun vaardigheden op het gebied van functioneel rekenen (gecijferdheid) zich hebben ontwikkeld. De tegenvallende resultaten op deze examens waren aanleiding voor veel discussie en een roep om verandering vanuit het mbo. Door de expertgroep wordt met de nieuwe rekeneisen en deze aandachtspunten voor examinering hieraan gehoor gegeven. In de rekeneisen zoals die geformuleerd zijn in de vijf functionele domeinen kunnen we diverse typen reken denkactiviteiten en handelingen onderscheiden, die er tezamen voor zorgen dat bij de student een verhoging plaatsvindt van zijn/haar niveau van functioneel rekenen ofwel zijn/haar niveau van gecijferdheid.

In de rekeneisen kunnen we de volgende denkactiviteiten en handelingen herkennen (zie ook het Assessment Framework van PIAAC 2013):

1. (Kritisch) Informatie interpreteren
2. (Kritisch) Informatie zoeken en gebruiken in berekeningen en om problemen op te lossen
3. Stappenplan voor oplossing van een probleem maken
4. Actief rekenen inzetten om een probleem op te lossen
5. (Kritisch) Beslissingen nemen op basis van informatie of uitkomsten van berekeningen
6. Communiceren over oplossing van problemen, over berekeningen en over interpretatie en gebruik van informatie
7. (Complex) Technisch rekenen

Deze zijn op onderstaande wijze te koppelen aan de rekeneisen uit de vijf functionele domeinen. Het gaat hierbij om accenten. In theorie kan elk van de denkactiviteiten en handelingen in alle domeinen aan bod komen. Maar sommige domeinen lenen zich bij uitstek voor het ontwikkelen van bepaalde specifieke denkactiviteiten en rekenhandelingen.

Tabel A1 **Koppeling denkactiviteiten en handelingen aan rekeneisen per functioneel domein**

	GE	O23D	VHG	PG	OKI
(Kritisch) Informatie interpreteren	+	+	+	+	++
(Kritisch) Informatie zoeken en gebruiken in berekeningen en om problemen op te lossen	+	+	+	+	++
Stappenplan voor oplossing van een probleem maken	+	+	++	+	0
Actief rekenen inzetten om een probleem op te lossen	++	+/-	0	+	0
(Kritisch) Beslissingen nemen op basis van informatie of uitkomsten van berekeningen	++	+	0	+	++
Communiceren over oplossing van problemen, over berekeningen en over interpretatie en gebruik van informatie	+	++	0	+	++
(Complex) Technisch rekenen	+/-	+/-	+	++	0

++ zeer sterke koppeling;
 + sterke koppeling;
 +/- afhankelijk van opleiding;
 0 zwakke koppeling.

Grootheden en eenheden (GE); Oriëntatie op de twee- en driedimensionale wereld (O23D); Verhoudingen herkennen en gebruiken (VHG); Procenten gebruiken (PG); Omgaan met kwantitatieve informatie (OKI).

Voor elk van de genoemde denkactiviteiten en handelingen zijn toetsvormen voorhanden die daar goed bij passen. Er is echter geen enkelvoudige toetsvorm die passend is voor het toetsen van alle handelingen en activiteiten.

Gangbare en praktisch goed uitvoerbare toetsvormen voor rekenen in het mbo zijn op dit moment:

1. Geïntegreerd in beroepsopdrachten (INTBER)
2. Geïntegreerd in burgerschapsopdrachten (INTBUR)
3. Papieren opdrachten met procesbeoordeling (PAPPRO)
4. Digitale opdrachten met procesbeoordeling (DIGPRO)
5. Digitale opdrachten, computerscoorbaar, alleen goed-fout antwoorden (DIGCOMP)

In Tabel 2 is een matching van vormen van toetsing enerzijds en denkactiviteiten en handelingen anderzijds uitgewerkt.

Een toetsvorm die maar op één of enkele van de denkactiviteiten en handelingen een beroep doet laat de rekeneisen niet volledig tot zijn recht komen. Dit heeft tot gevolg dat veel studenten hun groei in gecijferdheid niet in de volle breedte kunnen laten zien.

Tabel A2 Passende vormen van toetsing bij denkactiviteiten en handelingen

	INTBER	INTBUR	PAPPRO	DIGPRO	DIGCOMP
(Kritisch) Informatie interpreteren	++	++	++	-	--
(Kritisch) Informatie zoeken en gebruiken in berekeningen en om problemen op te lossen	++	++	++	-	-
Stappenplan voor oplossing van een probleem maken	++	++	++	-	--
Actief rekenen inzetten om een probleem op te lossen	++	++	++	+	-
(Kritisch) Beslissingen nemen op basis van informatie of uitkomsten van berekeningen	++	++	+	-	--
Communiceren over oplossing van problemen, over berekeningen en over interpretatie en gebruik van informatie	++	++	+	-	--
(Complex) Technisch rekenen	+/-	--	+	++	++

++ zeer goed passend;
 + goed passend;
 - slecht passend;
 -- heel slecht passend;
 +/- hangt af van beroepsrichting.

A.5

Aanbevelingen

Het is aan te bevelen om voor de examinering van rekenen een veelvormigheid van toetsvormen te ontwikkelen en in de praktijk na te streven. Het mbo heeft in de regelgeving de ruimte gekregen om zelf de regie te nemen in het samenstellen van de instellingsexamens rekenen. Het oprichten van het examenconsortium biedt het mbo de kans om een waaier aan examens te ontwerpen waarin de kenmerken van de doelgroep meegenomen kunnen worden. Een ruime keuze aan examenvormen kan tegemoet komen aan zowel de specifieke karakteristieken van de doelgroep als aan de rekenhandelingen en denkactiviteiten die in de rekeneisen tot uiting komen.

De expertgroep adviseert met klem, op basis van de geformuleerde rekeneisen, om breed te kijken naar toetsvormen en te zorgen dat er een beroep gedaan wordt op het brede scala aan reken denkactiviteiten en handelingen die zichtbaar maken in hoeverre een student aan de nieuwe rekeneisen voldoet.

B

Rekenthema's studenten

Thema Studie en werk	Specificering
Telefoon	Abonnement, aanschaf
Schoolkosten lunch	Kantine, ah2go, mc d/kfc, domino's en dergelijke
Specifieke schoolkleding sportkleding/ kleding	Sportkleding Uniform, uniform, schoeisel, pak
Laptop	Aanschaf laptop voor studie Aanvullende software
Loon/ loonstrook	Uurloon, vakantiegeld, bonus, dertiende maand, onregelmatigheidstoeslag, zondag uurtarief.
Belastingen	Terugvragen, aangifte doen
Ov-kaart	Reiskosten school/werk
Duo	Studiefinanciering
Lesmateriaal en boeken	Schoolkleding, lesboeken, licenties
Vog	Aanvragen en declareren
Contract	Uurloon, aantal werkuren per week/maand
Eigen bedrijf en kvk	Ondernemerschap invullen aanvraagformulieren, betaling, factureren. Boekhouding
Contributie	Sportschool, vereniging
Werk- schooltijden, plannen	Planning werkroosters, privé, vrije tijd, schooltijden, sport
Studiefinanciering/lenen	Schulden, Terugbetalen (hoogte bedrag, welke maandlast kun je aan? Termijn?)
Kassa	Afrekenen, geld teruggeven
Reistijd	Reistijd per vervoersmiddel (persoonlijke referentiematen)
Extra kosten bovenop boekenlijst	Excursies, klassenuitje, buitenland stage
Bankafschriften	Gevolgen eigen bestedingsgedrag overzien Begrip van de terminologie
Lessen/ rekenles	
Kamers	Huur, inrichten, toeslagen/subsidie, uitwonendenbeurs (duo), wekelijks huishoudbudget, maandlast, bijdrage ouders, studiekosten, kleedgeld)
Pensioen	Opbouw, afdracht per maand

Thema Studie en werk**Specificering**

Verzekeringen

Specifieke aanvullingen voor studie
(Buitenland stage)

Planning betalingen nav data salaris

De maand is steeds iets korter dan het salaris

Studiepunten/gemiddeldes van cijferlijst

Uitkomen in de maand

Balans inkomsten uitgaven zakgeld/bestedingsbedrag. Gevolgen eigen gedrag, spaardoelen enz..

Personeelsuitje

Kosten

Stagevergoeding

Recht op ...?
Hoogte van het bedrag, verschil per stagebedrijf?**Thema vervoer****Specificering**

Wegenbelasting

Wat kost het per jaar/maand? Per autotype, schema's tabellen met info begrijpen.
Gevolgen voor huishoudboekje: vaste lasten

Ov kaart

Ritprijs, instapprijs, tegoed opladen,
Afwegen automatisch opwaarderen of naar eigen inzicht

Verzekeringen

Voertuigen verzekering,
Waardevolle gadgets 'bijverzekeren' (telefoon, tablet, laptop)

Parkeerkaart, parkeerapp

Tarief per uur, totaalprijs,
Hoe hou ik grip op mijn totale kosten per maand/jaar,
Verschil parkeertarief met ov reis
Verschil parkeerplaats in de stad (verder lopen is goedkoper)

Brandstof/ liters /elektrisch verbruik

Scooter, auto, e-bike: verbruik per maand, tankbeurt, aanschaf ebike t.O.V.
Ov/scooter, kilometers te gaan en niveau batterij/tank inhoud

Navigatie aflezen, begrip

Verwachte aankomsttijd, planning reis reistijd, vertrek en aankomsttijd,
vertragingen

Auto kosten/ huren / auto kopen/leasen

Sparen
Aanschaf auto
Kosten per jaar

Apk onderhoud

Kosten jaarlijks (apk, onderhoudsbeurt)
Incidenteel (reparatie)

Tol en boetes

Tolwegen verbruik/vignetten
Verkeersboetes

Thema vervoer	Specificering
Reisschema's aflezen	Vertalen van de informatie naar een reisplan
Tijd bv bij ov/reistijd	Reisschema's interpreteren
Prijs van de reis	Ritprijs Ov kaart tegoed, Opwaarderen of niet?
Afstanden	Inschatten en aflezen hoe ver iets is, Koppelen afstand tijd per vervoerswijze (lopen, fiets, scooter, auto, bus, trein)
Snelheid	Referentiematen per vervoerswijze
Fietskosten	Aanschaf en onderhoud
Rijbewijs	Rijlessen of pakket Aanvraag examens praktijk en theorie, Inplannen lestijden in weekschema school, sport, werken en vrije tijd.
Uitstoot	Maatschappelijk bewustzijn
Oplaadtijd reistijd	Elektrisch rijden reisplanning – laden lange afstanden
Remweg berekening	Berekening zit ergens in de theorielessen
Kilometers	Referentie maten Hoe lang doe ik over een kilometer lopen, fietsen, enz.
Reistijd vertragingen ov	Gevolgen aankomsttijd en aansluitingen overstap

Thema **wonen**

Specificering

Vaste lasten	Totaal van gwe, huur, internet, enz Wat blijft er over voor de rest van het huishouden?
Gas water en elektra	Kosten per maand Duurzaam denken en keuzes maken Verduurzaming woning effecten op vaste lasten
Belasting en toeslagen	Belastingaangifte Toeslagen uitzoeken of je er recht op hebt en wat je er mee kunt winnen
Huisraad kopen/ inrichten woning of kamer	Wat kost het inrichten van een woning? Verbouwen/herinrichten met vast/beperkt budget
Abonnement provider, tv	Kosten van internet (tv/glasvezel/kabel) in de woning
Medicatie	Recepten apotheek vertalen naar juiste inname spreiding. Voor hoeveel dagen heb ik nog medicijnen?
Huishoudelijk budget	Boodschappen Relatie huishoudelijk budget-vaste lasten-sparen
Koken, verhoudingen, afwegen	Recepten maken Interpreteren, vergroten, verkleinen Juiste hoeveelheden afmeten
Inkopen eten prijs houdbaarheid	Prijsbewust inkopen Hoeveelheid verbruik en houdbaarheid aan elkaar koppelen (vers producten)
Hulp krijgen bij wonen, bv subsidie	Huursubsidies aanvragen, beoordelen of je in aanmerking komt.
Kopen/ huren	Kosten hypotheek (hoeveel geld kan ik lenen met mijn inkomen?) Koppeling rentepercentage maandlast Vergelijkingen aanbieders hypotheek Hoogte huur (kan ik dat betalen?) Balans inkomsten vaste lasten
Hele woning, delen, of kamer	
Oppervlakte omtrek/ afmetingen	Plattegrond lezen woning, tuin, kavel
Uitgaven inkomsten	Balans opmaken Balans bewaken in en uit Aantal te werken uren vs uitgaven patroon

Thema **wonen**

Specificering

zorg verzekering/ verzekeringen	Pakketten beoordelen kan ik dat betalen? vergelijken
Verven/behangen/kleine klussen in huis	Juiste hoeveelheid aanschaffen (globaal) (prijsbewust en exact)
kortingen	Snappen wat percentages korting inhoudt Nieuwe prijs kunnen berekenen Oude prijs kunnen afleiden
afval	Bewustwording: Meer afval .. meer kosten? Vaste lasten afvalstoffenheffing
zakgeld	Besteding Jezelf een verantwoord deel van het besteedbare inkomen als zakgeld toe- kennen
huisdier onderhouden	Voer en verzorgingskosten Dierenarts
plannen	Weekritme: werk/studeren, vrije tijd, sociaal netwerk, huiswerk, sport
sparen	Doelgericht sparen Besteden spaargeld Buffer opbouw
onderhoud	Onvoorzien en gepland onderhoud van woning/kamer
tuin aanleg onderhoud	Plantgoed, schutting, bestrating Zelf doen of tuinder afweging
kinderbijslag	Inkomsten (bedrag, wanneer komt het binnen) Aanvraag/ beoordelen waar heb je recht op)
boekhouden/administratie	Overzicht hebben op bankrekening Administratie van zorgdeclaraties e.d. Automatische incasso of rekeningen laten sturen?
verduurzaming woning	Balans berekening tussen investering en dalende vaste lasten?
op kamers gaan (tijdens studie zelfstandig wonen: (Overlap Studeren/werken)	Huur, inrichten, toeslagen/subsidie, uitwonende deurs (DUO), wekelijks huishoudbudget, maandlast, bijdrage ouders, studiekosten, kleedgeld)

Thema vrije tijd**Specificering**

uit eten e.d.

Chillen kost geld

Sport

Abonnement,

vakantie / vakantiegeld

uitjes/ uitgaan

bioscoop, restaurant, zwembad/sauna

roken drank en andere middelen

abonnementen

games (aanschaf, tijd, levels e.d., sportschool, Netflix, telefoon)

Schermtijd

Gezinsdiscussies...

shoppen/ kleding

online, kleedgeld

lui, slapen. verhouding rust en actief

Hoeveel tijd kan ik lummelen
Hoeveel tijd heb ik nodig om dit huiswerk te maken?

prijzen auto's

Wensen kunnen betalen

korting

Shoppen, koopjes jagen

telefoon

aanschaf,
abonnement/prepaid, enz

cadeaus

online winkelen

tijd

Plannen van het leven

loon

Controle gewerkte uren en salaris
Inkomen
Bestedingsruimte, sparen

stappenteller

Doel voor een dag/week enz halen

verdelen rekening

Tikkie/betaalverzoek kunnen sturen

hobby's

Specifieke kosten vanuit een bepaalde hobby/sport

laptop

Aanschaf afweging wat wil ik er mee en wat kost me dat?
Vervanging: nieuw of refurbish?

Thema vrije tijd	Specificering
Sparen	Spaardoel Heb ik genoeg inkomsten om te kunnen sparen Spaargeld aanbreken voor bepaald doel?
Reizen	Vakantiebudget bij elkaar sparen Vakantiebudget bewaken
Huisdieren	Verzorgingskosten (voer/dierenarts)
Uiterlijke verzorging	Aanschaf deo/make-up/nagellak Bezoek kapper, nagelstudio enz.
Thuisbezorgd.Nl	Eten laten bezorgen
Geld uitlenen	Kan ik het missen Zorgen dat je het terug vordert.
Kantine sport	Bestedingsruimte Gevolgen besteding overzien
Weekplanning	Hoe kan ik voldoen aan alle verplichtingen en eigen wensen?



Samenstelling van de expertgroep Herijking Rekeneisen mbo

Voorzitter

Hanneke Berben

Voormalig voorzitter van het College van Bestuur van ROC Nijmegen

Secretaris

Bram Jansen

*Beleidsmedewerker Directie MBO,
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap*

Leden

Marieke Buisman

Onderzoeker Kohnstamm Instituut, Universiteit van Amsterdam

Annemarie Groot

Vakexpert, ECBO

Frank Haacke

Onderwijsadviseur, Summa College te Eindhoven

Ingeborg Hofman – den Hartog

Docent, ROC Rijn IJssel te Arnhem

Kees Hoogland

Vakexpert Lectoraat Didactiek Wiskunde en Rekenen, Hogeschool Utrecht

Jurriaan Steen

Voormalig practor Practoraat Rekenen mbo

Victor Schmidt

Vakexpert SLO, nationaal expertisecentrum voor leerplanontwikkeling

Hans Voskamp

Docent, Deltion College te Zwolle en bestuurslid BVMBO

Monica Wijers

Vakexpert, Universiteit Utrecht

Colofon

©Juli 2020 - Expertgroep Herijking Rekeneisen mbo

Hanneke Berben
Marieke Buisman
Annemarie Groot
Frank Haacke
Ingeborg Hofman - den Hartog
Kees Hoogland
Jurriaan Steen
Victor Schmidt
Hans Voskamp
Monica Wijers

In opdracht van het Ministerie van Onderwijs, Cultuur
en Wetenschap

Vormgeving
Things To Make And Do, Den Haag.

