

Authentieke contexten in wiskundemethoden in het VMBO

Sieb Kemme
Monica Wijers
Vincent Jonker

Dit onderzoek is gefinancierd uit het budget dat het ministerie van OC&W jaarlijks beschikbaar stelt aan de LPC ten behoeve van Kortlopend Onderwijsonderzoek, dat uitgevoerd wordt op verzoek van het onderwijsveld. Projectnummer 02.1.3.1



Freudenthal instituut
Aidadreef 12
3561 GE Utrecht



ICO-ISOR Onderwijsresearch
Heidelberglaan 2
3584 CS Utrecht

maart 2003

Onderwijskunde
ICO-ISOR Onderwijsresearch
Universiteit Utrecht

Freudenthal Instituut
Universiteit Utrecht

Heidelberglaan 2
3584 CS Utrecht
Nederland
telefoon: 030 - 253 49 40
e-mail:owksecr@fss.uu.nl
Website:

Aïdadreef 12
3561 GE Utrecht
Nederland
030 - 263 55 55
fi@fi.uu.nl
<http://www.fi.uu.nl/vmbo>

[http://www.uu.nl/uupublish/onderzoek/onderzoekcentra/icoisor/
publicaties/rapportcentral/16346main.html](http://www.uu.nl/uupublish/onderzoek/onderzoekcentra/icoisor/publicaties/rapportcentral/16346main.html)

ISOR-rapportnummer 03.02

ISSN 0924-0217
ISBN 90-6709-061-1

Titel: Authentieke contexten in wiskundemethoden in het VMBO
Auteurs: Sieb Kemme, Monica Wijers, Vincent Jonker
Freudenthal Instituut

Dit onderzoek is gefinancierd uit het budget dat het ministerie van OC&W jaarlijks beschikbaar stelt aan de LPC ten behoeve van Kortlopend Onderwijsresearch, dat uitgevoerd wordt op verzoek van het onderwijsveld. Projectnummer 02.1.3.1

Druk: Drukkerij Zuidam & Uithof B.V. - Utrecht

© 2003 Universiteit Utrecht/Onderwijskunde/
ICO-ISOR Onderwijsresearch
Utrecht University/Dept. of Educational Sciences/ICO-ISOR

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Onderwijskunde/ICO-ISOR Onderwijsresearch.

No part of this book may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission of the Department.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Probleemstelling.....	1
1.2	Uitwerking van de vraagstelling	1
1.3	Onderzoeksopzet	2
1.4	De inhoud van de brochure.....	2
2	Authentiek leren	3
2.1	Authentiek leren in het VMBO	3
2.2	Wat is authentiek onderwijs?.....	3
3	De mogelijkheden van authentieke wiskundeopdrachten	5
3.1	Een eerste verkenning.....	5
3.2	Zonder meer geschikt als authentieke leertaak	5
3.3	Kansrijke opdrachten	7
3.4	Zonder meer ongeschikt als authentieke leertaak	7
4	De wiskundemethoden bekeken	9
4.1	Methode van onderzoek	9
4.2	Resultaten	11
4.3	Belevingswereld	11
4.4	Sectorale inkleuring.....	13
4.5	Betekenisvolle leertaken	13
4.6	Potentie	14
5	Docenten over authentiek leren	15
5.1	De deelnemers aan het interview	15
5.2	Wat is authentiek leren van wiskunde?.....	16
5.3	De enquête.....	16
5.4	Discussie	17
6	VMBO leerlingen over wiskunde en NaSk in het WINST-project	18
6.1	Het Trike project	18
6.2	WINST op het Teylingen	18
6.3	Discussie	20
7	De organisatie van authentieke leertaken: aanbevelingen	21
7.1	Vooraf	21
7.2	GWA's, Praktische opdrachten en Oriëntatie op studie en beroep als authentieke leertaak ..	21
7.3	Een hoofdstuk of paragraaf als authentieke leertaak	22
7.4	Een opdracht als authentieke leertaak.....	23
8	Valkuilen en mogelijkheden	24
8.1	Quasi-contexten	24
8.2	Veel verschillende contexten in één paragraaf	24
8.3	Nagemaakte wiskunde	24
8.4	Contextloos en toch authentiek.....	24
8.5	Wiskunde als middel	25
8.6	Een relatie leggen met het praktijkvak.....	25
8.7	Integratie of samenhang.....	26
8.8	Wiskundige activiteiten in de klas.....	26
8.9	De computer	26
9	Literatuur	27
10	Bijlagen	28

1. Inleiding

De voor u liggende brochure is een verslag van een speurtocht naar de mogelijkheden van authentiek onderwijs voor leerlingen in de beroepsgerichte leerwegen van het VMBO. De brochure is bedoeld als praktische handreiking bij uw dagelijks werk waarmee u op kleine of grotere schaal ogenblikken van authentiek onderwijs in uw lessen kunt realiseren.

1.1 *Probleemstelling*

Leerlingen in de beroepsgerichte leerwegen in het VMBO hebben vaak problemen met de algemeen vormende (avo) vakken. De leerlingen leven op school als het ware in twee werelden: aan de ene kant zijn er de beroepsgerichte vakken die veelal in het praktijklokaal worden gegeven. Leerlingen zijn daar praktisch bezig. Aan de andere kant zijn er de avo-vakken als typische 'schoolvakken'. Daar zitten de leerlingen in een klaslokaal en wordt met name gewerkt aan schoolse taken.

De verbinding tussen de beroepsgerichte- en de avo-vakken is in diverse opzichten zwak: verschillende docenten; verschillende locaties; niet samenhangende vakinhouden en verschillende didactiek.

Er is een beweging in het VMBO naar meer authentiek onderwijs vooral in de praktijkvakken. Voor diverse sectoren en afdelingen wordt gewerkt met wat we hier in het algemeen bedrijfssimulaties zullen noemen. Daarbij wordt in de praktijkruimten een bedrijfssituatie nagebootst: denk aan een restaurant bij de afdeling consumptief. Leerlingen hebben hierin rollen en taken met de bijbehorende verantwoordelijkheden. Op deze manier wordt authentiek leren gerealiseerd. Dit gebeurt echter meestal alleen bij de praktijkvakken, zonder dat er relatie wordt gelegd met de avo-vakken.

Het vak wiskunde is een van de avo-vakken. Het is een vak dat veel mogelijkheden lijkt te bieden om authentiek te worden ingevuld. Authentiek leren wordt tegenwoordig gezien als kernelement van een krachtige leeromgeving. Door een authentieke invulling van het vak wiskunde krijgt het voor leerlingen duidelijk betekenis; raken zij meer gemotiveerd; ontwikkelen zij meer begrip en worden ze beter voorbereid op het kunnen toepassen van het geleerde. Voor deze leerlingen zal authentiek wiskundeonderwijs dan ook zeker moeten inhouden dat er voldoende sectorale inkleuring is, dit levert een verbinding tussen de praktijkvakken en de wiskunde.

De vraag kan gesteld worden of het wiskundeonderwijs op het VMBO wel aansluit bij de nieuwste ontwikkelingen in het VMBO en de recente inzichten in het belang van authentiek onderwijs. Krijgen de leerlingen daar de wiskunde die ze echt nodig hebben en derhalve verdienen? Sluiten de gebruikte wiskunde methoden aan bij de belevingswereld van de leerlingen, waarvan het onderwijs in de praktijkvakken deel uit maakt? Wordt er uitgegaan van betekenisvolle leertaken? In hoeverre bieden bestaande methoden deze leerlingen de gelegenheid tot actieve participatie?

Kort samengevat luidt de vraag: zijn de bestaande wiskunde methoden die gebruikt worden in de basisberoepsgerichte en kaderberoepsgerichte leerwegen van het VMBO, bruikbaar in verband met authentiek leren en wat is daarvoor eventueel nog extra nodig?

In opdracht van de Nederlandse vereniging van wiskundeleraren is met deze vraag als uitgangspunt door het Freudenthal Instituut een onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van authentiek leren in het huidige wiskundeonderwijs. In deze brochure vindt u een weergave van de resultaten van dit onderzoek.

1.2 *Uitwerking van de vraagstelling*

De huidige generatie wiskunde methoden bevat tal van zogeheten contextopgaven die het wiskunde onderwijs betekenisvoller en dus authentieker kunnen maken voor de leerlingen. Bijvoorbeeld doordat ze er hun eigen belevingswereld in kunnen herkennen. Daarnaast bieden deze contextopgaven ruimte voor een zekere mate van sectorale inkleuring van het wiskundeonderwijs. Ook beoogt het moderne 'realistische' wiskundeonderwijs de leerlingen actief en zelfontdekkend te laten leren.

Een blik in de wiskundeboeken voor klas 3 en 4 van het VMBO roept echter de vraag op of de aanwezige contextopgaven deze functies wel adequaat vervullen. Een nadere analyse van de wiskundeme-

thoden voor het VMBO is daarom gewenst. Hierbij dient systematisch en objectief vastgesteld te worden in welke mate de functies van gewenste authenticiteit vervuld worden. Dit leidt tot de uitwerking van de vraagstelling in de volgende onderzoeksvragen:

1. Sluiten de verschillende wiskunde methoden die gebruikt worden in de basisberoepsgerichte en kaderberoepsgerichte leerwegen van het VMBO klas 3 en 4 voldoende aan bij de belevingswereld van de leerlingen?
2. In hoeverre komen in de bedoelde methoden betekenisvolle leertaken voor?
3. In hoeverre zijn onderdelen in de bedoelde methoden sectoraal ingekleurd?
4. Zijn er onderdelen in de bedoelde wiskundemethoden die inzetbaar (te maken) zijn ten behoeve van authentiek onderwijs?

1.3 Onderzoeksopzet

Het onderzoek bevat twee componenten:

- een analyse van de meest gebruikte wiskundemethoden
- een kleinschalig onderzoek onder docenten

In het onderzoek zijn de drie meeste gebruikte wiskundemethoden geanalyseerd. Dit zijn *Getal en Ruimte*, *Moderne Wiskunde* en *Netwerk*. Voorafgaand aan de daadwerkelijke analyse is eerst een instrumentarium in de vorm van een classificatiesysteem ontworpen.

Met behulp van dit classificatiesysteem is gecategoriseerd in welke mate de opgaven uit de wiskundeboeken zo zijn vormgegeven dat ze:

- ten eerste het wiskunde onderwijs betekenisvoller maken voor de leerlingen door aan te sluiten bij hun belevingswereld;
- ten tweede het wiskundeonderwijs sectoraal inkleuren;
- ten derde actieve participatie van leerlingen bevorderen (zelf leren door zelf ontdekken), door vanzelfsprekende vragen te stellen en ruimte te laten voor leerlingen om hun eigen aanpak te kiezen.

Bij de analyse zijn de opgaven ook beoordeeld op hun potentie om de bovengenoemde functies te vervullen.

In het interview met docenten zijn de ideeën en uitgangspunten over authentiek leren van wiskunde getoetst aan opvattingen die docenten hierover hebben vanuit hun eigen ervaringen in de klas. Daarnaast zijn opvattingen van leerlingen over hun wiskundeonderwijs meegenomen in de beoordeling van de mogelijkheden voor authentiek leren en tenslotte is geïnventariseerd wat de behoefte is van docenten praktijkvakken in de sector techniek aan ondersteuning vanuit wiskunde.

1.4 De inhoud van de brochure

In hoofdstuk 2 vindt u een omschrijving van het idee van authentiek onderwijs en authentieke leertaken.

Deze algemene ideeën worden in hoofdstuk 3 toegepast op het wiskundeonderwijs. Dit leidt tot een eerste en noodzakelijk oppervlakkige verkenning van de mogelijkheden.

Hoofdstuk 4 beschrijft de methode en een samenvatting van de resultaten van het onderzoek naar de aanwezigheid van en de mogelijkheden voor authentieke leertaken in de verschillende wiskundemethoden. Dit gedeelte vormt de kern¹. De hoofdstukken 5 en 6 doen we verslag van de gesprekken die gevoerd zijn met docenten en leerlingen. Gedeeltelijk zijn deze gesprekken gevoerd in het kader van het WINST-project. Het WINST-project beoogt de samenhang te bevorderen tussen wiskunde, NaSk enerzijds en de beroepsgerichte vakken anderzijds. Ook hierin liggen mogelijkheden om authentiek onderwijs te realiseren.

In de hoofdstukken 7 en 8 tenslotte vindt u een samenvatting van de resultaten in de vorm van aanbevelingen voor de dagelijkse onderwijspraktijk.

¹ Een totaaloverzicht van de ruwe resultaten per deel van elke wiskundemethode is apart op te vragen.

2. Authentiek leren

2.1 *Authentiek leren in het VMBO*

Wie een dag meeloopt met derde of vierde klassers in de basis- of kader-beroepsgerichte leerweg, ziet een merkwaardig verschijnsel. In de praktijklokalen werken de leerlingen zelfstandig aan praktijkopdrachten. Bij de afdeling metaal, bijvoorbeeld, werken ze in een overall en staan ze een werkstuk te maken aan een draaibank. Kenmerk is: zelfstandigheid en gerichtheid op de leertaak.²

In contrast daarmee is de situatie bij de algemeen vormende vakken, waaronder wiskunde. Leerlingen zitten veelal op vaste plaatsen in het lokaal. Ze werken aan opgaven uit het boek. Ze vertonen afhankelijk gedrag waarbij de docent bij de eerste de beste moeilijkheid te hulp wordt geroepen. Ze hebben geen hekel aan wiskunde en ervaren de lessen ook wel als een prettige afwisseling. Belangrijker nog dan dit verschil in gedrag tussen de praktijklessen en de wiskundelessen, is het verschil in onderwijsperceptie. Hoewel de leerlingen inzien dat wiskunde een belangrijk vak is dat erbij hoort en nodig is om je diploma te halen, ervaren ze dit niet als onderwijs dat hen persoonlijk raakt en waarvan ze het gevoel hebben dat het een bijdrage zal leveren aan de ontwikkeling van hun vakmanschap. Op dit (globale) beschrijvingsniveau is er een duidelijk verschil in authenticiteit tussen het onderwijs in de praktijkvakken en het wiskundeonderwijs.

Men kan zich dus afvragen of het mogelijk is om ogenblikken van authentiek wiskundeonderwijs te realiseren, daarbij gebruik makend van de huidige beschikbare lesmaterialen en passend binnen de organisatiestructuur van de school. Om die vraag zinvol te kunnen beantwoorden zal eerst scherper moeten worden geformuleerd wat nu precies de kenmerken zijn van authentiek onderwijs.

2.2 *Wat is authentiek onderwijs?*

In de onderwijskundige literatuur is authentiek onderwijs een actueel onderwerp. Het is ondoenlijk en niet passend binnen de opzet van deze brochure om hiervan een volledig overzicht te geven. Daarom beperken we ons tot een tweetal opvattingen van Nederlandse onderwijskundigen.

Bij de constructie van authentieke leertaken voor de Open Universiteit stelt Ruud Hoefakker (2002) dat een authentieke leertaak de volledige competentie moet omvatten om het geleerde in nieuwe situaties te kunnen toepassen en dat bovendien de student zich met het professionele handelen kan identificeren. Werken met zo authentiek mogelijk materiaal is daarbij geen doel op zich, maar een afgeleide daarvan, een middel dat aan effectief onderwijs kan bijdragen.

Dergelijke authentieke leertaken omvatten alle relevante handelingen van de complexe taak. Zij bieden aldus een beroepscontext die studenten helpt zich een beeld te vormen van kennis, inzicht, verantwoordelijkheid en attitude die men in de beroepspraktijk van een academisch geschoolde professional verwacht. Zo'n context biedt studenten de mogelijkheid zich in te leven in de situatie of zich te vereenzelvigen met een functionaris en daarmee tot een persoonlijke betekenisgeving aan de leertaak.

Hoefakker schrijft: *Naarmate het leermateriaal dat we studenten voorleggen meer met de werkelijkheid overeenstemt en minder is bewerkt - met het oog op onderwijzen - is het meer authentiek. Als een student een expert interviewt, levert dat meer authentiek materiaal op dan een videotape met het interview. Een foto en het gesproken antwoord van de expert op vragen is weer minder authentiek materiaal, maar nog altijd meer authentiek dan een foto en de tekst uitgesproken door een acteur. Nauwkeurig uitgeschreven antwoorden van de expert zijn authentiek ten opzichte van geredigeerde antwoorden, bedoeld om de inhoud meer toegankelijk te maken. Wanneer de beroepspraktijk hoofdzakelijk met schriftelijke documenten werkt, is het gescande materiaal als leermiddel het meest authentiek.*

Voor Hoefakker is authentiek leren dus sterk verbonden met het beroepsperspectief. Vertaald naar het wiskundeonderwijs in het VMBO, zou dat betekenen dat wiskunde direct gekoppeld zou moeten zijn

² Praktijkvakken zijn tegenwoordig soms ingericht in een werkplekkenstructuur. Daarin wordt een werksituatie nagebootst. Leerlingen halen een schriftelijke opdracht bij de balie bij een medeleerling. Ze verzamelen het nodige materiaal en gereedschap en laten het eindresultaat controleren door een medeleerling. In een dergelijke structuur is de blik duidelijk is gericht op de toekomstige beroepssituatie. De leerstof komt daarmee in een vanzelfsprekend perspectief te staan.

aan het praktijkvak en ook vanuit het praktijkvak en de praktijksituaties zou moeten worden aangeboden. Vooralnog is dit een opzet die niet direct past in de huidige organisatie van veel scholen.

Roelofs en Houtveen (1999) stellen dat opdrachten kunnen leiden tot authentieke leertaken als die de volgende eigenschappen bezitten.

1. Constructie van kennis in complete taaksituaties:
 - divergente opdrachten;
 - opdrachten met richtlijnen en eindcriteria;
 - leerlingen zelfstandig informatie laten verzamelen;
 - leerlingen onderzoek laten verrichten;
 - nadruk leggen op ver(ant)woorden aanpak;
 - projectmatig werken.
 -
2. Gericht op de leefwereld van de leerling:
 - opdrachten in relatie tot leefwereld;
 - huiswerk in relatie tot leefwereld.
 -
3. Relevant voor leren in buitenschoolse situaties:
 - opdrachten die verder gaan dan werken voor een cijfer;
 - opdrachten waarin een reëel professioneel probleem wordt opgelost;
 - opdrachten voor een publiek buiten de school;
 - opdrachten voor een publiek buiten de directe context van de klas.
 -
4. Gericht op communicatie en samenwerking:
 - onderlinge afhankelijkheid;
 - resultaten presenteren;
 - leerlingen krijgen rol toegewezen.

Opvallend, hoewel niet expliciet genoemd, is het gebruik van de uitdrukking ‘leertaak’ in beide opvattingen. Kennelijk is de onderliggende gedachte bij authentiek leren, dat er sprake is van taakgericht onderwijs waarin leerlingen actief werken aan een opgedragen taak die alle noodzakelijke kenmerken in zich heeft om de gewenste leerdoelen te kunnen realiseren.

Vertalen we deze criteria naar het wiskundeonderwijs in het VMBO, dan lijken alleen de geïntegreerde wiskundige activiteiten (gwa’s) zonder meer te voldoen aan deze voorwaarden voor authentieke wiskundeopdrachten. Dat zijn immers grotere en complexere opdrachten waarin verschillende aspecten en onderdelen van het wiskundeonderwijs geïntegreerd aan de orde komen. Veel van deze opdrachten hebben het karakter van een onderzoekje naar een situatie uit het dagelijks leven. Ook het samenwerken en presenteren speelt vaak een essentiële rol binnen de opdracht.

Het idee dat authentiek wiskundeonderwijs slechts gerealiseerd kan worden middels de gwa’s van de wiskundemethoden is voor het huidige onderwijs echter een te magere oplossing. Hoewel gwa’s onderdeel uitmaken van het schoolexamen, spelen deze toch een marginale rol binnen het totale programma en de onderwijspraktijk. Blijft over de vraag of er niet meer aan authentiek wiskundeonderwijs is te winnen vanuit het beschikbare lesmateriaal dat bruikbaar is in de gewone wiskundelessen. Die vraag is tweeledig. Enerzijds gaat het om een analyse van het beschikbare lesmateriaal naar mogelijkheden dit in te zetten en waar nodig aan te passen voor authentiek onderwijs. Anderzijds gaat het om een inventarisatie van de mogelijkheden die docenten zien om binnen de context van het huidige wiskundeonderwijs ogenblikken van authentiek leren te realiseren.

3. De mogelijkheden van authentieke wiskundeopdrachten

De huidige generatie wiskundemethoden bevat tal van zogeheten contextopgaven die het wiskunde onderwijs authentiekere kunnen maken voor de leerlingen, bijvoorbeeld doordat ze er hun eigen leefwereld in kunnen herkennen. Daarnaast bieden deze contextopgaven ruimte voor een zekere mate van sectorale inkleuring van het wiskundeonderwijs. Ook beoogt het moderne 'realistische' wiskundeonderwijs de leerlingen actief en zelfontdekkend te laten leren. Kortom: de aanwezigheid van contexten in de wiskundemethoden zou het mogelijk kunnen maken om binnen de leerstof van de methode ogenblikken van authentiek onderwijs te realiseren.

Een blik in de wiskundeboeken voor klas 3 en 4 van het VMBO roept echter de vraag op of de aanwezige contextopgaven deze noodzakelijk functies voor authentiek leren adequaat vervullen. Een nadere analyse van de wiskundemethoden voor het VMBO is daarom gewenst. Hierbij dient systematisch en objectief vastgesteld te worden of en in welke mate deze functies vervuld worden.

3.1 Een eerste verkenning

Eerder zijn de gwa-opdrachten al genoemd als voorbeeld van opdrachten die een bijdrage kunnen leveren aan het authentiek leren van wiskunde. Zijn er binnen de gewone basisstof in de wiskundeboeken misschien meer voorbeelden van dergelijke opdrachten te vinden? En omgekeerd: zijn er opdrachten die zonder meer ongeschikt zijn als authentieke leertaak? Bestaat er een tussencategorie: kansrijke opdrachten die met enige moeite geschikt kunnen worden gemaakt als authentieke leertaak? Een dieper liggende vraag is: hoe is de verhouding in aantallen opdrachten tussen deze drie categorieën in de verschillende methodes?

In de volgende paragrafen geven we een aantal voorbeelden van de drie soorten opdrachten. De voorbeelden zijn indicatief voor de manier waarop we het authentiek leren van wiskunde hebben opgevat. In een later stadium zullen we preciezer aangeven wat de criteria zijn voor authentiek gerichte opdrachten wiskunde.

3.2 Zonder meer geschikt als authentieke leertaak

Genoemd zijn al de gwa's. Op de volgende pagina staat een voorbeeld uit Getal en Ruimte.

Deze opdracht bevat een aantal 'authentieke' elementen:

- de context is dicht bij de privé situatie van de leerling;
- leerlingen moeten zelf informatie verzamelen en onderzoek verrichten;
- de probleemstelling is geformuleerd aan het begin van de opdracht hetgeen een vroegtijdige en duidelijke taakstelling oplevert;
- de deelopdrachten hebben een zichtbare relatie met de totale probleemstelling;
- de deelopdrachten zijn niet genummerd, dit biedt de mogelijkheid om een eigen volgorde te kiezen;
- er is voldoende mogelijkheid tot eigen aanpak, bijvoorbeeld in de keuze van het aantal banken en van de vergelijkingscriteria (kennisconstructie);
- er is ruimte om eigen formuleringen te kiezen;
- er is aansluiting bij de sector economie (sectorale inkleuring).
- er is sprake van een reëel professioneel probleem 'welke bank is voordeliger?', met mogelijk een eigen direct toepasbaar voordeel voor de leerling.

Getal en Ruimte, deel 3B1, blz. 25

Praktische opdrachten

1 SPAARREKENING

Waarschijnlijk heb je zelf wel een spaarrekening.
Misschien heb je die zelf gekozen, maar het kan ook zijn dat je ouders die voor je geregeld hebben toen je jonger was. Het is tijd dat je zelf gaat onderzoeken wat voor jou de beste spaarrekening is.



Opdracht

- Welke spaarrekening heb je?
- Waarom heb jij (of je ouders) hiervoor gekozen?
- Hoeveel rente krijg je op dit moment op je rekening?
Is dit altijd zo geweest?
- Bereken hoeveel je spaartegoed waard is als je het 10 jaar op je rekening laat staan. Gebruik de rentestand van nu.
- Kijk welke banken er nog meer in jouw omgeving zijn. Kies er (minstens) twee uit. Vraag informatie over spaarrekeningen voor jongeren.
Let daarbij op: premies, rentepercentages en voorwaarden.
- Maak een berekening hoeveel je spaartegoed waard is als je het 10 jaar op een andere bank zet.
- Schrijf de voor en nadelen van elke bank op, ook die van je eigen bank.
- Welke bank heeft jouw voorkeur en waarom?
- Ga je je geld op een andere bank zetten?



Opvallend afwezig is een specificatie van een eindproduct. Deze is eenvoudig door een docent zelf toe te voegen waarbij hij/zij kan aansluiten op wat op school gebruikelijk of wenselijk is. Ook kan de opdracht eenvoudig voorzien worden van een externe klant en een rol voor de leerlingen als adviseur.

3.3 Kansrijke opdrachten

Veel opdrachten in de wiskundemethodes spelen zich af binnen een (realistische) context. Dat maakt ze niet bij voorbaat geschikt tot authentieke leertaak. Soms zijn de contexten kunstmatig geconstrueerd rondom een wiskundige vaardigheid, en is er geen echte probleemstelling en is er ook geen gelegenheid voor leerlingen om kennis te construeren. Soms bieden de gekozen contexten met enige aanpassing wel mogelijkheden voor authentiek wiskundeonderwijs. We denken daarbij aan kleine inhoudelijke ingrepen in de opdracht zelf. Zoals bij het volgende voorbeeld.

Netwerk, deel 4 VMBO basis, blz. 149

- 27** In Nederland is in 1990 en daarna in 1998 een onderzoek gedaan naar het rookgedrag.
- Hoeveel jongeren deden in 1990 mee aan het onderzoek?
 - En in 1998?
 - Bij beide onderzoeken rookten 105 jongeren. Hoeveel procent van de jongeren rookte dan in 1990?
 - En in 1998?
 - Bereken het aantal ondervraagde volwassenen in 1990 en 1998.
 - Het percentage rokende volwassenen daalde. Daalde het aantal volwassen rokers ook?
 - Bereken het aantal rokende volwassenen in 1990 en in 1998.

	1990	1998
aantal ondervraagden	700	1000
percentage jongeren, onder de 18 jaar	30%	30%
aantal jongeren onder de 18 jaar
aantal rokende jongeren	105	105
aantal ondervraagde volwassenen (18 jaar en ouder)
percentage rokende volwassenen	30%	25%
aantal rokende volwassenen

De opdracht gaat over een actueel onderwerp: roken door volwassenen en jongeren. Dit is een onderwerp dat herkenbaar is voor leerlingen en dat past binnen hun leefwereld. De in de opgave gebruikte presentatie van de resultaten van de onderzoeken naar rookgedrag oogt echter niet erg 'echt'; een leerling komt zo'n overzicht in het dagelijks leven hoogstwaarschijnlijk niet tegen. De opdracht is verder erg gestructureerd en laat geen ruimte voor de keuze van een eigen vraagstelling en aanpak. Een grote allesomvattende probleemstelling die op een vanzelfsprekende manier uit de gepresenteerde context volgt, ontbreekt. Daarmee is deze opdracht niet zonder meer geschikt als authentieke leertaak. Wel kan de opdracht goed dienen als opstap tot een afsluitende probleemstelling waarin leerlingen zelfstandig gaan onderzoeken hoe het met het rookgedrag zit op hun eigen school.

3.4 Zonder meer ongeschikt als authentieke leertaak

Formele contextloze (reken)opgaven vallen per definitie in de categorie ongeschikt als authentieke leertaak. Maar ook contextopgaven kunnen ongeschikt zijn als authentieke leertaak. De context kan bijvoorbeeld zodanig rondom de wiskunde zijn geconstrueerd dat iedere relatie met de realiteit zoek is. Ook in het geval van realistische contexten kan het misgaan. Bijvoorbeeld als het gestelde probleem in de context is omgekeerd, zoals bij de vraag naar het aantal leerlingen met een onvoldoende als je het

percentage weet. In het volgende voorbeeld is er sprake van een context die rondom een wiskundig begrip is 'gedrapeerd'. Ogenschijnlijk gaat het om een realistische situatie ter ondersteuning van het begrip cirkel. Dat begrip zelf speelt echter geen enkele rol binnen de context.

Getal en Ruimte, deel 3B2, blz. 61

8.3 Koers

- 12 Maarten vist vanuit een boot. Hij kan de dobber 10 meter uitgooien.

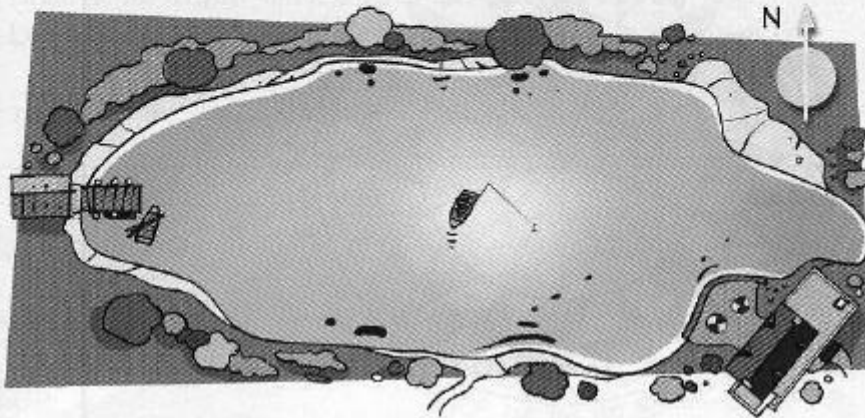


Fig. 8.8 Schaal 1 : 500

- a Zet op een afstand van 10 meter van Maarten een stip. Hier kan de dobber liggen.
 b Je weet niet in welke richting Maarten zijn dobber gooit. Teken nog vijf plaatsen waar de dobber kan liggen.
 c Welke vlakke figuur krijg je als je alle plaatsen tekent?



4. De wiskundemethoden bekeken

Om een onderbouwd advies te kunnen geven over de mogelijkheden van authentiek wiskundeonderwijs vanuit de gangbare wiskundemethoden, is een systematisch onderzoek uitgevoerd op basis van een heldere vraagstelling en duidelijk geformuleerde en hanteerbare criteria. Uitgangspunt bij dit onderzoek is de gangbare opvatting van authentiek leren zoals geformuleerd in hoofdstuk 2. Aansluitend bij de daargenoemde eigenschappen zijn kenmerken geformuleerd die passen bij de huidige situatie van het wiskundeonderwijs in de leerjaren 3 en 4 van de basis- en kader beroepsgerichte leerweg in het VMBO. Deze zijn geoperationaliseerd en vervolgens zijn de opgaven en paragrafen uit de drie meest gebruikte wiskundemethoden voor het vmbo daarop gescoord.

De analyse is uitgevoerd door een onderzoeksgroep bestaande uit zeven onderzoekers van het Freudenthal Instituut.

4.1 Methode van onderzoek

Doel van het onderzoek is om per wiskundemethode aan te geven wat de mogelijkheden zijn om authentiek wiskundeonderwijs te realiseren passend binnen de structuur van de methode en de organisatie van het onderwijs.

De volgende delen zijn bekeken:

- Van de methode Getal en Ruimte, de delen 3 B1, 3 B2, 4 B1, 3 K1, 3 K2, 4 K1
- Van deze delen zijn van alle hoofdstukken de opgaven uit de paragrafen met de basisstof geanalyseerd. De samenvatting, gemengde opgaven en herhaling zijn buiten de analyse gelaten. De praktische opdrachten en GWA's zijn apart geanalyseerd op paragraafniveau.
- De delen 4B2 en 4K2 bereiden rechtstreeks voor op het centraal schriftelijk examen. Ze bevatten geen nieuwe leerstof en zijn daardoor niet relevant voor het onderzoek.
- Van de methode Moderne wiskunde de delen 3 VMBO basis, 3a VMBO basiskader, 3b VMBO basiskader, 4 basis, 4 kader.
- Van deze delen zijn van alle hoofdstukken de opgaven van de instap en de vier paragrafen met basisstof geanalyseerd. De samenvatting, het testbeeld, extra oefening, gemengde opdrachten en de plusparagraaf zijn buiten de analyse gelaten. De GWA's en de oriëntaties op leren en werken zijn apart geanalyseerd op paragraafniveau.
- Van de methode Netwerk deel 3 VMBO basis, 4 VMBO basis, 3 VMBO basis/kader, 4 VMBO basis/kader.
- Van deze delen zijn van alle hoofdstukken de opgaven van de vier kernen met basisstof geanalyseerd. Test je zelf, samenvatting en herhaling en examenvoorbereiding zijn buiten de analyse gelaten. De praktische opdrachten zijn apart geanalyseerd op paragraafniveau

Voor de analyse van de methoden zijn de kenmerken van authentiek leren zoals gehanteerd in de onderzoeksvragen nader geoperationaliseerd om zo een scoringsinstrument te ontwikkelen:

Het gaat daarbij om:

- aansluiting bij de belevingswereld van de leerlingen
- het betekenisvol zijn van de leertaken
- sectorale inkleuring van opgaven

Het ontwikkelen en testen van het onderzoeksinstrument is in een aantal rondes gebeurd.

Ronde 1

- aan de hand van een willekeurig gekozen paragraaf uit een van de te onderzoeken methoden en op basis van de literatuur is door een van de onderzoekers een eerste operationalisatie opgesteld;
- deze operationalisatie is getest door zes leden van de onderzoeksgroep die ieder dezelfde paragraaf hebben gescoord;

- deze scores zijn besproken in de onderzoeksgroep en naar aanleiding van de resultaten zijn de beschrijvingen aangescherpt.

Ronde 2

Om het instrument opnieuw te testen hebben de leden van de eerdergenoemde groep eerst ieder een aantal dezelfde paragrafen gescoord (7 personen scoren steeds dezelfde paragraaf). Na deze sessie zijn de uitkomsten systematisch per paragraaf doorgesproken. Dit betekende concreet dat iedere observator mondeling moest toelichten waarom voor een bepaalde score was gekozen.

Vervolgens werd de discussie over ieders scoringsgedrag gebruikt om:

- meer consensus te krijgen over de gebruikte terminologie en categorieën, wat de interbeoordelaarbetrouwbaarheid ten goede komt.
- de omschrijvingen van de categorieën van het meetinstrument scherper te formuleren, wat de kwaliteit van het meetinstrument ten goede komt.

Ronde 3

Vervolgens heeft het onderzoeksteam de analyse uitgevoerd. De verschillende boeken zijn verdeeld over de onderzoekers. De eerste echte scoringsronde is er in tweetallen gescoord. Ook deze scores zijn weer doorgesproken waarna nog eenmaal de omschrijvingen zijn aangescherpt. Scores zijn daarbij zonodig aangepast.

Uiteindelijk zijn de kenmerken waarop alle opgaven gescoord zijn als volgt omschreven:

- Herkenbaarheid: is de context herkenbaar/voorstelbaar voor de leerlingen?
- Relatie met het dagelijks leven: heeft de context zoals die in de opgave/paragraaf een rol speelt te maken met het dagelijks leven van de leerlingen? Komt de leerling ooit zoiets tegen? Maakt hij/zij het mee?
- Relatie met beroep of een van de sectoren van het VMBO: heeft de context/opgave/paragraaf te maken met de sector waarin de leerling het onderwijs volgt? Deze sectoren zijn: zorg en welzijn; economie; techniek; landbouw. Of is er een relatie met een mogelijk toekomstig beroep van de leerlingen?
- Vanzelfsprekendheid van de vraagstelling: volgt de gestelde vraag (of: de gestelde vragen) vanzelfsprekend uit de context? Is of zijn dat (een van) de vragen die door de context op natuurlijke wijze wordt opgeroepen? Dus: geen geconstrueerde of gekunstelde opdrachten rondom de context
- Problem solving: is er in de opgave/paragraaf sprake van problem solving? Is er een probleem gesteld? Lost de leerling een probleem op als hij/zij de opgave(n) maakt? Dus: is er in ieder geval een probleemstellende vraag en zijn er niet uitsluitend voorgestructureerde deelvragen met uitsluitend instrumentele werkwoorden.

In een database is iedere opgave gescoord op elk van de bovengenoemde kenmerken op een 3-puntsschaal:

0 = niet aanwezig; 1 = twijfel; 2 = aanwezig

Deze scores zijn per paragraaf samengevat op een 5 puntsschaal:

0 = niet aanwezig; 2 = twijfel; 4 = aanwezig

Per paragraaf is daarnaast apart gescoord in welke mate de context de wiskunde ondersteunt en wat de potentie van de paragraaf met betrekking tot authentiek onderwijs is.

Bovendien zijn per opgave, per paragraaf en per soms per hoofdstuk opmerkingen genoteerd.

Alle opgaven uit de genoemde delen zijn gescoord door het onderzoeksteam in gemeenschappelijke sessies. Elke opgave is daarbij door één onderzoeker bekeken. Steekproefsgewijs is regelmatig een opgave ter scoring voorgelegd aan andere leden van de onderzoeksgroep, waarbij dan weer gekeken is naar de mate van overeenstemming in scores.

Vanwege de beperktheid van de omvang van het onderzoek was het niet mogelijk om een meer systematisch onderzoek op te zetten naar de interbeoordelaarbetrouwbaarheid en daarmee het instrument zonodig nog bij te stellen. De resultaten zoals die er nu liggen zullen dan ook ongetwijfeld nog enige mate van subjectiviteit in zich hebben, waarbij er ook tussen de scores van de onderzoekers onderling

nuanceverschillen zullen bestaan. Toch maakt de gevolgde procedure waarbij voldoende gelegenheid was om via onderlinge raadpleging tenminste enige intersubjectiviteit te waarborgen, de resultaten ons inziens voor het doel van dit onderzoek betrouwbaar genoeg.

In het volgende geven we een samenvatting van de resultaten. We doen dit aan de hand van de onderzoeksvragen. In paragraaf 7 en 8 trekken we conclusies. We gaan daar in op de mogelijkheden die er zijn om vanuit de geboden leersof authentieke leertaken te realiseren. Tevens bespreken we een aantal valkuilen en doen we aanbevelingen. Een uitgebreid overzicht van de resultaten van de analyse per paragraaf is op verzoek beschikbaar.

4.2 Resultaten

Het gaat om de beantwoording van de volgende onderzoeksvragen:

1. Sluiten de verschillende wiskunde methoden die gebruikt worden in de basisberoepsgerichte en kaderberoepsgerichte leerwegen van het VMBO klas 3 en 4 voldoende aan bij de belevingswereld van de leerlingen?
2. In hoeverre zijn onderdelen in de bedoelde methoden sectoraal ingekleurd?
3. In hoeverre komen in de bedoelde methoden betekenisvolle leertaken voor?
4. Zijn er onderdelen in de bedoelde wiskundemethoden die inzetbaar (te maken) zijn ten behoeve van authentiek onderwijs?

Voor de resultaten bekijken we de scores op paragraaf niveau. We zien de paragraaf als eenheid omdat opgaven uit één paragraaf over dezelfde stof gaan en paragrafen ook in lestijd vaak een eenheid vormen. Het opgaven niveau is te gedetailleerd voor het krijgen van een overzicht.

De dataset bestaat dan uit de volgende aantallen gescoorde paragrafen met basisstof³:

Getal en Ruimte	162
Moderne Wiskunde	169
Netwerk	138
Totaal	469

De resultaten op de onderzoeksvragen worden behandeld met een uitsplitsing op twee dimensies:

- wiskunde schoolmethode
 - o Getal en Ruimte;
 - o Moderne Wiskunde;
 - o Netwerk.
- wiskunde domein
 - o algebra;
 - o rekenen, meten, schatten;
 - o meetkunde;
 - o statistiek.

4.3 Belevingswereld

Vraag 1. Sluiten de verschillende wiskunde methoden die gebruikt worden in de basisberoepsgerichte en kaderberoepsgerichte leerwegen van het VMBO klas 3 en 4 voldoende aan bij de belevingswereld van de leerlingen?

Voor het beantwoorden van deze vraag bekijken we de resultaten op de volgende twee variabelen uit het instrument:

- herkenbaarheid van de opgave/context.
- relatie met het dagelijks leven;

³ De totale dataset is groter maar voor deze analyse zijn de niet relevante paragrafen buiten beschouwing gelaten. Dit zijn onder meer computerparagrafen en GWA's en Praktische opdrachten. Deze laatste zijn en worden apart bekeken.

Deze variabelen zijn op paragraafniveau gescoord, op een vijfpuntsschaal (met de waarden 0, 1, 2, 3 en 4) daarnaast bestond de mogelijkheid om nog een opmerking erbij te plaatsen. Van deze laatste mogelijkheid is door de onderzoekers amper gebruik gemaakt.

Voor de beantwoording van de onderzoeksvraag hebben we in de totale set van 469 paragrafen alleen die paragrafen genomen die met een '4' (de maximumscore) gescoord zijn op elk van de kenmerken afzonderlijk. Dit hebben we gedaan omdat we vermoeden dat 'uiteinden' van de scoreschaal in dit geval de meeste informatie bieden.

	algebra	r,m,s	meetkunde	statistiek	totaal	percentage
getal en ruimte	11	15	11	10	47	29%
mw	11	6	8	8	33	20%
netwerk	1	7	2	0	10	7%
(n=469)	23	28	21	18	90	19%

Tabel 1: herkenbaarheid (aantal paragrafen dat '4' gescoord is)

In tabel 1 zien we dat 19% van de paragrafen van alle wiskunde methoden samen, voor leerlingen zeer herkenbare contexten en opgaven bevat. Dit percentage verschilt nogal van methode tot methode.

Getal en Ruimte scoort hierop het hoogst 29%. Als we de boeken van Getal en Ruimte doorbladeren valt, zeker in vergelijking met de andere twee methoden, het grote aantal foto's op. Het opnemen van 'echte' foto's bevordert de herkenbaarheid. Verder valt op dat in de methode Getal en Ruimte regelmatig langer bij eenzelfde context blijft. Wanneer dit een herkenbare context is zal een hele paragraaf ook eerder hoog scoren op herkenbaarheid dan een paragraaf waar naast herkenbare ook minder herkenbare contexten voorkomen. Kale opgaven, dat wil zeggen opgaven zonder context, krijgen op dit kenmerk score 0. Er is geen opvallend verschil in de score op herkenbaarheid tussen de verschillende domeinen.

	algebra	r,m,s	meetkunde	statistiek	totaal	percentage
	12	12	2	6	32	20%
mw	3	7	3	4	17	10%
netwerk	2	1	1	2	6	4%
Totaal (n=469)	17	20	6	12	55	12%

Tabel 2 : relatie met het dagelijks leven (aantal paragrafen dat '4' gescoord is)

Uit tabel 2 kunnen we opmaken dat de opgaven in 12% van de paragrafen in de basisstof van alle wiskunde methoden samen, een sterke relatie vertonen met het dagelijks leven van de leerlingen. Ook hier zijn er weer verschillen tussen de methodes.

De percentages zijn kleiner dan in tabel 1. Relatie met dagelijks leven kan gezien worden als een mogelijke invulling van herkenbaarheid. Hier gaat het meer om de echtheid van een context of opgave. Zo is de context van fietsenverhuur vermoedelijk zeer herkenbaar voor leerlingen. Het is daarmee echter niet zo dat we verwachten dat elke leerling ooit een fiets zal huren laat staan verhuren.

Ook zal een leerling misschien wel eens de huurprijs willen berekenen bij het huren van een fiets. Maar een leerling zal in het dagelijks leven hiervoor geen formule tegenkomen. Dat wil zeggen dat in het geval dat een herkenbare context, zoals fietsenverhuur, op een uitsluitend formele manier, namelijk in een formule voor de huurprijs, gepresenteerd wordt de score op relatie met dagelijks leven omlaag gaat. Opvallend is het relatief lage aantal paragrafen dat bij meetkunde op de relatie met dagelijks leven een 4 scoort. Anderzijds komen in het dagelijks leven natuurlijk weinig 'ideaal gevormde' objecten voor. Er zijn in het dagelijks leven maar weinig zuivere bollen, kubussen etc. Waarschijnlijk dat de lage score hierdoor verklaard kan worden.

We hebben bij deze variabelen ook gekeken hoe de aantallen paragrafen zijn waarop een 0 wordt gescoord.

	Aantal para- grafen	percentage
g en r	13	33%
mw	22	57%
netwerk	4	10%
Totaal	39	100%

Tabel 3 herkenbaarheid score = 0

	Aantal para- grafen	percentage
g en r	35	28%
mw	76	61%
netwerk	13	11%
Totaal	124	100%

Tabel 4 herkenbaarheid score = 0

4.4 Sectorale inkleuring

Vraag 2: In hoeverre zijn onderdelen in de bedoelde methoden sectoraal ingekleurd?

Ook voor deze vraag hebben we gekeken hoe vaak er een maximale score '4' aan een paragraaf is gegeven, in dit geval voor de variabele 'relatie met beroep'. Bij de omschrijving van de kenmerken is uitdrukkelijk aangegeven dat we onder relatie met beroep ook de relatie met de beroepsgerichte vakken uit de sectoren bedoelen. Het gaat dan wel om kenmerkende zaken van een sector als geheel en niet om een letterlijk voorkomen van een context of vraagstelling uit het wiskundeboek in de boeken van het beroepsgerichte programma. Vandaar dat voor de wat algemene benaming: relatie met beroep is gekozen.

Aangezien de aantallen paragrafen die een '4' scoren op dit kenmerk zeer klein zijn bekijken we de gehele score op het kenmerk 'relatie met beroep' we maken hierbij geen uitsplitsing naar methode.

	0	1	2	3	4
Aantal paragrafen (n=462)	206	107	88	31	30
percentage	45%	23%	19%	7%	6%

Tabel 5 overzicht scores op relatie met beroep

In tabel 5 is te zien dat er nauwelijks sprake is van sectorkleuring op paragraaf niveau in de wiskundemethoden. Op opgavenniveau zijn er wel opgaven te vinden die een relatie hebben met situaties uit een bepaalde sector of afdeling zoals bijvoorbeeld bouw of landbouw of verzorging. Vaak gaat het dan om 1 of 2 opgaven per paragraaf. Ook komt het regelmatig voor dat er wel een relatie te leggen, maar dat bijvoorbeeld de bouwtekeningen niet 'echt' zijn, of het gestelde probleem in het 'echt' nooit voor zal komen. Ook dan is de score op dit kenmerk lager.

Dit gebrek aan sectorale inkleuring is te verklaren uit het feit dat dezelfde wiskundeboeken gebruikt worden door leerlingen van de verschillende sectoren. Vaak zitten er in de wiskundelessen ook leerlingen van verschillende sectoren bij elkaar in de klas. Het examenprogramma en het centraal schriftelijk examen voor de BB (basisberoepsgerichte leerweg) en KB (kader-beroepsgerichte leerweg) zijn ook niet sectorgekleurd. Tegen deze achtergrond is deze score begrijpelijk.

4.5 Betekenisvolle leertaken

Vraag 3: In hoeverre komen in de bedoelde methoden betekenisvolle leertaken voor?

Voor deze vraag beschouwen we de instrument-variabelen 'vanzelfsprekendheid' en 'problem solving'. Deze beide kenmerken geven informatie over het type taak dat de leerling moet doen. Vanzelfsprekendheid heeft te maken met de manier waarop gestelde vragen of opdrachten vanzelfsprekend volgen uit de geschetste situatie c.q. context. Met problem solving wordt gekeken naar de mate waarin er echt een probleem is gesteld (ook weer passend bij de situatie) in combinatie met de gelegenheid voor leerlingen hierbij zelf een methode van aanpak te kiezen. De scores op deze kenmerken bepalen in welke mate een leertaak voor een leerling betekenisvol kan zijn.

Voor beide variabelen geldt dat deze in geringe mate een '4' gescoord hebben. Daarom volstaan we ook hier met totaalstellingen over alle domeinen.

	Aantal para- grafen	percentage
g en r	17	10%
mw	14	8%
netwerk	5	4%
Totaal (n=469)	36	8%

Tabel 6 vanzelfsprekendheid score = 4

	Aantal para- grafen	percentage
g en r	12	7%
mw	4	2%
netwerk	0	0%
Totaal (n=469)	16	3%

Tabel 7 problem solving score = 4

Op beide kenmerken scoren de wiskundeboeken laag, er zijn wel wat verschillen tussen de methoden maar deze zijn erg klein. Tijdens de analyse op opgaveniveau is opgevallen dat de overgrote meerderheid van de opgaven bestaat uit deelvragen. Dat betekent dat er veel aanloopvragen zijn, die niet vanzelfsprekend door de context worden opgeroepen, maar die bedoeld zijn om de leerling op het goede spoor te zetten. De eigenlijke vraag staat dan als laatste deelvraag. Dit haalt de score omlaag. Ook is het in een aantal gevallen zo dat de vanzelfsprekende vraag hierdoor helemaal niet wordt gesteld; de kernvraag waar het eigenlijk om gaat is dan versnipperd in deelvragen.

Tenslotte zijn er ook gevallen waarin de vanzelfsprekende vraag niet in termen van de context wordt gesteld maar in termen van de wiskunde. Zo kan het bij een grafiek bijvoorbeeld gaan om vast te stellen voor welk aantal van iets de kosten het laagst zijn; de vraag luidt dan echter: "voor welke waarde van p heeft de grafiek een minimum". Ook dan is de score op vanzelfsprekendheid lager.

Op de variabele problem solving zijn de scores nog lager. In de wiskundeboeken staan meer sommen dan problemen. Door het eerder genoemde verschijnsel van deelvragen wordt er vaak geen probleem gesteld, of pas in de laatste deelvraag. De methode of aanpak is dan echter in de voorafgaande deelvragen al volledig vastgelegd, waardoor het oplossen van het probleem dan nog neerkomt op het uitvoeren van een laatste stap. Ook hier geldt dat door de gehanteerde formulering een wel aanwezige probleemstelling toch niet uit de verf komt. In plaats van het probleem als probleem te stellen wordt een opdracht gegeven om iets te doen, bijvoorbeeld iets uit te rekenen. Dat blijkt ook uit de manier waarop opdrachten gesteld zijn. Dit gebeurt erg veel in termen van direct uitvoerbare handelingen: teken, bereken, vul in, maak... Dit zijn opdrachten in plaats van vragen, en het zijn zeker geen probleemstellingen.

4.6 Potentie

Vraag 4: Zijn er onderdelen in de bedoelde wiskundemethoden die inzetbaar (te maken) zijn ten behoeve van authentiek onderwijs?

Deze vraag is in dit onderzoek vrij cruciaal, want dit biedt een springplank voor verbetering van de wiskundemethoden in de richting van meer authentiek onderwijs. Ook hier passen we dezelfde methode toe. We tellen het aantal keer dat op de instrument-variabele 'potentie' met een '4' is gescoord.

	algebra	r,m,s	meetkunde	statistiek	totaal	percentage
genr	11	21	16	10	58	36%
mw	5	12	17	5	39	23%
netwerk	0	9	8	3	20	14%
Totaal (n=469)					117	25%

Tabel 8 potentie (aantal paragrafen dat '4' gescoord is)

Het is hoopgevend om te zien dat de potentie van 25% van de paragrafen in de wiskundeboeken voor het vormgeven van authentiek onderwijs zeer hoog is. We zien ook hierbij verschillen tussen de methoden. De rangorde is hierbij gelijk aan die bij de andere vragen.

Verder valt op dat de middelste twee domeinen (rekenen, meten, schatten en meetkunde) de hoogste potentie hebben voor authentiek onderwijs. Dit verwondert ons niet omdat in deze domeinen veel 'bruikbare' wiskunde voorkomt. Met name in rekenen, meten en schatten zitten voor veel sectoren en voor het dagelijks leven herkenbare en betekenisvolle opgaven. Eerder bleek bij meetkunde de score op aansluiting bij de belevingswereld laag te zijn. Uit de relatief hoge score voor potentie kunnen we

opmaken dat er verbeteringen mogelijk zijn. De lage score op algebra kan verklaard worden door het noodzakelijkerwijs vaak wat abstractere karakter van de opgaven in dit domein. Het kan verbazing wekken dat de score op statistiek relatief laag is. We denken dat dit te maken heeft met de invulling van dit domein: het bestaat vooral uit eenvoudige beschrijvende statistiek en de informatieverwerking is eigenlijk beperkt tot het omgaan met grafen. Een andere invulling van informatieverwerking, meer gekoppeld aan het dagelijkse leven en sector lijkt echter heel goed mogelijk. Hiermee lopen we echter al vooruit op de conclusies in paragraaf 7 en 8.

5. Docenten over authentiek leren

In een gemeenschappelijk interview van vijf wiskundedocenten is gevraagd naar hun opvatting over authentiek leren van wiskunde. Deze docenten zijn allen werkzaam in het VMBO, twee van hen zijn tevens auteur van een wiskundemethode. Vooraf hebben ze zich kunnen inlezen op het onderzoek met behulp van de inleiding van de brochure. De docenten zijn gekozen vanwege hun ervaringen in het VMBO en vanwege hun specifieke deskundigheid, bijvoorbeeld als auteurs of als medewerker aan het APS of de SLO.

De volgende agenda was leidraad bij het interview:

- Rondje voorstellen
 - o school en klassen
 - o methode
 - o overige relevante ervaringen
- Inleiding
 - o doel: mogelijkheden authentieke leertaken in wiskundeonderwijs vanuit praktijk verkennen
 - o docenten en auteurs
- Rondje reageren op de bijlage
 - o herken je het idee?
 - o vind je het zinvol of vind je het niks? waarom?
 - o wat spreekt je aan of wat juist niet?
- Een voorbeeld geven
 - o wie geeft een voorbeeld uit zijn eigen praktijk?
 - o even doorvragen zodat de situatie helder is voor iedereen
- Hoe zou je in je eigen onderwijs en met je huidige schoolmethode authentieke leertaken kunnen realiseren?
- Toelichting op de enquête, per vraag

5.1 De deelnemers aan het interview

Ingrid Berwald:

Werkt in de onderbouw LWOO en praktijkonderwijs in drop-out klassen. Geeft wiskunde en NaSk aan dezelfde klassen, zodat ze dezelfde leerlingen gedurende een groot aantal uren per week begeleid. Maakt zelf materiaal in het kader van het 'energizer'- project.

Maike den Houting

Werkt in het VMBO, theoretische leerweg en in HAVO/VWO. Heeft ervaring met VMBO BC – niveau. Is auteur van de methode Netwerk, onderbouw.

Irene Dalm

Werkt in het VMBO, theoretische leerweg. Heeft ervaring met IVBO leerlingen. Ontwikkelde materiaal voor het SLO in het kader van project Wiskunde en Werk.

Wim Kuipers

Heeft ervaring in MAVO . Werkt parttime voor het APS. Is bestuurslid van de Nederlandse Vereniging voor Wiskundeleraren.

Wim Visser

Was jarenlang docent op kleine MAVO en VMBO theoretische leerweg. Geeft nu les aan klas 2 VMBO basis. Is auteur van *Moderne wiskunde* onderbouw.

5.2 Wat is authentiek leren van wiskunde?

In het interview geven de docenten het volgende aan:

Essentieel is de eigen betrokkenheid en de persoonlijke beleving van de leerlingen met de leertaak. Dat kan op verschillende manieren:

- Bijvoorbeeld door een context te kiezen die past in hun eigen interesses van dat moment, zoals een zinvolle opdracht die met mobiele telefoons heeft te maken.
- Of door een onderwijsvorm te kiezen waarmee leerlingen actief bezig zijn in de les, zoals een practicum opdracht met VU-Statistiek.
- Ook het kiezen van een probleemgerichte setting is belangrijk, zoals het maken van een plattegrond en routebeschrijving van de school voor de ouderavond.

Andere voorbeelden van authentieke leertaken zijn:

- Hoeveel leerlingen passen er op een vierkante meter?
- Passen alle Nederlanders op Ameland?
- Spelletjes: Bingo, paardenrace.
- Een kubus snijden uit een aardappel.
- Zelf een doosje maken voor een geschenk en dat per post versturen.

De koppeling met het beroep vinden de docenten helemaal niet zo belangrijk bij het idee van authentiek leren. Leerlingen houden zich daar nauwelijks mee bezig, het spreekt ze helemaal niet aan. Dat geldt zeker voor de lagere klassen.

In analogie met leerervaringen uit het dagelijks leven, is een belangrijk gevolg van authentiek leren dat leerlingen de ervaring niet snel vergeten, de leerstof 'beklijft'. In dat opzicht zou je de 'heks' uit *Moderne wiskunde*, een sprookjesachtige context voor het leren rekenen met negatieve getallen, een authentieke leercontext kunnen noemen. Het beeld van de heks die warme en koude blokjes in een kookpot doet, blijft leerlingen lang bij.

Je kunt wiskunde onderwijs niet volledig inrichten met behulp van authentieke leertaken. Het blijft incidenteel. Sommige onderwerpen lenen zich daar gewoonweg niet voor. Bijvoorbeeld het verschil tussen omtrek en oppervlakte. Leerlingen willen dit best leren, maar het beklijft niet.

Ook het leren van de wiskundige vaktaal blijft een probleem. Een kubus blijft een vierkant, een balk een rechthoek, een cirkel een rondje.

5.3 De enquête

De deelnemers hebben aan het eind van het interview een enquête ingevuld.

De vragen van de enquête zijn ontleend aan de criteria die zijn gebruikt bij de vergelijking van de verschillende schoolmethodes en de gangbare opvatting over authentieke leertaken. In die zin is de uitslag van de enquête een toetsing van deze criteria aan de opvattingen van deze docenten.

Op de volgende pagina vindt u de resultaten van de enquête.

Een authentieke leertaak wiskunde:

(0 = onbelangrijk, 2 = neutraal, 4 = belangrijk)

	0	1	2	3	4
1. Is opgebouwd uit open opdrachten			2	2	1
2. Bevat richtlijnen voor uitvoering	1	1	1	1	1
3. Bevat vooraf omschreven eisen voor het eindresultaat	1		1	2	1
4. Kan volledig zelfstandig worden uitgevoerd			2	2	1
5. Is geschikt voor groepswork		1	1	3	
6. Vraagt om een verantwoording van de werkwijze	2			2	1
7. Gaat over een context dichtbij de leefwereld			1	2	2
8. Gaat over een context in beroepsperspectief		2	3		
9. Gaat over een context gekoppeld aan een praktijkvak				4	1
10. Is leerstofvervangend			1	2	2
11. Is probleemgeoriënteerd			1	3	1
12. Bevat echte (= geen nagemaakte) wiskunde		1		3	1

Opvallend is de verdeeldheid van de groep als de vraag betrekking heeft op procesmatige kenmerken van de taak (vragen 2, 3 en vraag 6). In de nabespreking is dit ook even aan de orde geweest. Het kunnen reflecteren op de werkwijze is in tegenspraak met het idee dat authentiek leren 'vanzelf' gaat. Van 'leren fietsen' kun je achteraf ook niet aangeven hoe je dat hebt geleerd. Tegelijkertijd wordt het kunnen reflecteren op de eigen werkwijze gezien als een belangrijke vaardigheid binnen de ontwikkeling naar zelfstandig leren.

Het negatieve resultaat op vraag 8 (beroepsperspectief) is duidelijk in overeenstemming met de uitspraken die hierover in het interview zijn gedaan. In sterk contrast hiermee staat het positieve resultaat op vraag 9 (koppeling aan het praktijkvak). Een mogelijke verklaring voor dit contrast is het gegeven dat leerlingen zich persoonlijk meer betrokken voelen bij het praktijkvak waar ze mee bezig zijn, maar dat dat praktijkvak voor hen helemaal nog niet zo sterk staat in het kader van een toekomstig beroep. Dat is in overeenstemming met de uitspraken die leerlingen in het kader van het WINST project hebben gedaan. (Zie paragraaf 6).

De resultaten op de overige vragen vormen een bevestiging van het belang van de gekozen criteria voor authentieke leertaken, al zijn de opvattingen hierover niet erg uitgesproken.

5.4 Discussie

Gezien het kleine aantal deelnemers aan de enquête kunnen we de resultaten uiteraard niet anders interpreteren dan indicatief in een bepaalde richting.

Opvallend is de geringe waarde die de deelnemers hechten aan het beroepsperspectief als belangrijk kenmerk van authentiek leren. Wellicht is dit een gevolg van het feit dat de meeste deelnemende docenten aan het interview *niet* werkzaam zijn in de beroepsvoorbereidende leerwegen waarop het onderzoek juist betrekking heeft. Een andere verklaring is hierboven gegeven: waarbij voor deze leerlingen een koppeling aan de beroepsgerichte praktijkvakken zinniger lijkt dan aan een - verder in de toekomst liggende - beroepspraktijk.

6. VMBO leerlingen over wiskunde en NaSk in het WINST-project

6.1 *Het Trike project*

Het Trike project is een onderdeel van het WINST-project. Het WINST-project beoogt de samenhang tussen wiskunde en NaSk en de praktijkvakken in de sector Techniek te bevorderen. In het deelproject Trike werkt een derde klas metalelektro gezamenlijk aan het maken van een trike (een driewielige skelter). In het lesmateriaal zijn onderdelen van wiskunde en natuurkunde verwerkt.

In opzet voldoet het trike-project aan de kenmerken van een authentieke leertaak.

Na afloop van het project zijn de leerlingen geïnterviewd over hun ervaringen. In het volgende geven we enkele fragmenten uit dit interview die van belang zijn voor authentiek onderwijs.

Interviewer I: De bedoeling van het project is dat je op een andere manier met ‘metaal’ bezig bent en dat de docenten wiskunde en NaSk dichter bij het praktijkvak komen. Hoe heb je dat ervaren?

Leerling A: Anders dan normaal. Tijdens de avo lessen zit je naar het bord te staren. Nu werk je meer in een team. Dat is goed. Iedereen heeft zijn eigen opdrachten en je zit niet allemaal aan hetzelfde werkstuk te werken.

Leerling B: Met de Trike kun je wat doen Een werkstuk kun je zo weggoeien. Bovendien alles zit erin en je hebt uiteindelijk toch iets moois gemaakt.

Interviewer I: In het project was je ook met wiskunde en natuurkunde bezig. Heb je dat herkend?

Leerling A: Wiskunde zat er wel een beetje in. Je moest bijvoorbeeld de hoek meten van de stuurstang. Natuurkunde zat er helemaal niet in.

I: En het fietsexperiment dan?

A: Oh ja.

I: Zat er veel wiskunde in?

A: Ja het meten en zo.

B: Ik ben nu een draadspanner aan het maken. Dan moet je met formules werken om de bocht uit te rekenen.

A: Wiskunde is toch een apart vak. We doen dat samen met de consumptief leerlingen.

B: Ik ben op de studiebeurs in Utrecht geweest voor de ROC. Daar doen ze wiskunde en natuurkunde vanuit de metaal. Dat is beter.

Interviewer I: Wat vond je van de wiskunde bij het project?

Leerling A: Dat had er niet veel mee te maken. Bij wiskunde leer je geen dingen die je bij metaal nodig hebt. Dat hoeft ook niet.

I: Kun je de wiskundelessen dan afschaffen?

A: Nee. Je hebt misschien niet in de gaten dat je het al weet en dat je het toch gebruikt.

Interviewer I: Wat vond je van de wiskunde en natuurkunde in het project?

Leerling A: De leraar kwam telkens kijken. Je merkt het niet zo snel dat je wiskunde nodig hebt.

I: Zou je de trike eerst in de wiskundeles moeten bespreken?

B: Ja, je zou met je eigen onderdeel naar de wiskundeles kunnen gaan, bijvoorbeeld bij de wielkap, en je vraagt dan om uitleg.

A: Dat kan heel goed bij tekening-lezen. Je geeft dan zelf aan wat je niet begrijpt.

6.2 *WINST op het Teylingen*

De afdeling Metaal op het Teylingencollege te Voorhout werkt met de werkplekkenstructuur. In het kader van het Winst-project worden onderdelen van wiskunde en NaSk daar aangeboden in de praktijklessen middels werkbladen die passen binnen deze structuur. Dat betekent dat de onderwerpen gerelateerd zijn aan de praktijklessen en dat leerlingen zelfstandig de opdrachten van de werkbladen in de praktijklessen maken. De directe relatie met het praktijkvak biedt mogelijkheden voor authentiek leren van wiskunde en NaSk.

De volgende fragmenten van interviews met leerlingen geven aan hoe zij dat hebben ervaren.

Interviewer I: Maar als je zo'n blad (Winst-werkblad wordt getoond) nou bijvoorbeeld ziet? Heb je wel eens van die bladen gemaakt?

Leerling A: Ja. Deze heb ik bij metaal gemaakt. Vond ik niks aan. Omdat ik niet van theorie houd. Vind ik gewoon niet leuk. Ik kan wel in de praktijk dingen maken, met mijn handen bezig zijn. Dat versta ik niet onder schrijven en dingetjes uit gaan lopen rekenen. Tekenend vind ik nog wel leuk.

I: Je moet dit doen voor je de praktijk kunt beginnen.

A: Ja, als we die opdracht krijgen wel ja.

I: Maak je zo'n opdracht dan zo snel mogelijk om er van af te zijn of kost het veel tijd?

A: Zo snel mogelijk om ervan af te zijn. Ja, zeker.

B: Je kunt natuurlijk het zelf afraffelen, maar daar heb je niks aan.

I: De bedoeling was dat die bladen ook gingen over praktijkonderwerpen, waar je daarna ermee aan de slag ging. Herken je dat?

A: Nee. Dat heb ik er niet in teruggevonden. Het is ook niet dat ik er naar keek. Ik schrijf gewoon op bij de puntjes wat beter past.

B: Ik heb zes verhalen van die bladen in mijn map. Gewoon leeg.

I: Dat is inderdaad heel iets anders dan metaal.

A: Ja, je kunt wel theorie gaan doen, maar dit is wel leuker. Als je op de mavo zit, doe je heel weinig met je handen, het is leren leren leren. Hier zit je heel vaak in de metaal, waar je weinig theorie hebt, dat vind ik veel leuker.

Interviewer I: En nu we het er toch over hebben, je doet hier een heleboel praktijk op, je hebt toch ook theorie, heeft het met elkaar te maken, denk je?

A: Ik denk het wel, theorie kun je ook in de metaal doen. Als je iets wilt maken, moet je toch eerst een werktekening maken, lezen, dat is toch ook theorie.

B: Ja, wiskunde. Je moet heel veel dingen berekenen van hoe alles werkt, want er staan maten bij en met behulp van die maten moet je weer andere maten uitrekenen. Ja, ik vind dat wel wiskunde. En ook natuur- en scheikunde: welke materiaalsoort het is, hoe het in elkaar zit. Dus alles komt er wel in voor, vind ik.

I: En de vakken wis- en natuurkunde, die krijg je gewoon apart. Leer je daar ook de dingen die je nodig hebt in de praktijk?

A: Ja, het kan roesten. Daar leer je toch ook wel natuur- en scheikunde van. Wanneer het kan roesten, waarmee het kan roesten. Magnetisme.

I: Ja, maar leer je het dan bij vaktechniek of leer je dat dan bij natuurkunde?

A: Bij scheikunde. Als je zure handen hebt dan gaat metaal sneller roesten.

B: Talen hebben met metaal niets te maken. In het vak Nederlands zit niks van metaal in.

C: Engels vind ik wel, een engelse werktekening of zo.

I: Wat vinden jullie van deze werkbladen (WINST-werkbladen)?

A: Ik vind het niet erg leuk. Ik vind het nergens op slaan, eerlijk gezegd. Dit is toch een soort wiskunde. Wiskunde heb je hier ook al in een apart vak. Daarom moet je bij metaal geen wiskunde zitten te maken. Ik vind dit gewoon wiskunde.

I: En als je dit nu bij wiskunde zou maken?

A: Dan vind ik het wel logisch. Omdat het wiskunde is.

I: Maar de opdrachten staan niet in een wiskundeboek. Vind je het bijvoorbeeld wel logisch om bijvoorbeeld de wighoek van een beitel te behandelen bij wiskunde?

A: Niet logisch, maar wel leuk. Ik vind het ook wel handiger, want bij metaal heb je toch al niet zoveel tijd, en dan moet je die werkbladen ook nog maken.

B: Ja, bij wiskunde lijkt het me wel leuk op zich, dat alle lessen gebaseerd zijn op de metaal.

I: Noem eens wat onderwerpen die je bij wiskunde zou behandelen en die uit de metaal komen?

C: Diameters van alles berekenen, opmeten, de diepte meten.

I: Jullie zitten samen met leerlingen die elektro hebben gekozen?

B: Ja, laatst was er een voorbeeld bij NaSk. De formule $P=U*I$ of zo hadden we gekregen. Toen zeiden de anderen dat ze bij elektro hele andere formules krijgen voor diezelfde berekening. Ik vind wel dat de hele school dezelfde formules moet gebruiken. Bij het berekenen van het aantal omwentelingen per minuut geldt dat ook. Als je bij NaSk andere formules krijgt, dan raak je helemaal in de war.

6.3 Discussie

De interviews geven de reacties weer van leerlingen op twee verschillende pogingen in het WINST project om delen van wiskunde en NaSk te integreren met praktijkvakken. Beide pogingen bevatten elementen van authentiek leren.

Het Trike project staat naast het gebruikelijke programma. Het is een project waarin leerlingen een tijd lang samen werken aan één product. De wiskunde en NaSk staan zoveel mogelijk in directe relatie met de realisatie van het product.

Ook op het Teylingen college zijn wiskunde en NaSk direct gekoppeld aan het praktijkvak en volledig ingebed binnen de werkplekstructuur.

In beide gevallen zien we dat de opzet door de leerlingen niet volledig als authentiek leren van wiskunde en NaSk wordt ervaren. Het integreren in een project als Trike wordt in dat opzicht positiever ervaren dan de integratie in de theorie bij de werkplekkenstructuur. Dit laatste hangt samen met het feit dat leerlingen binnen die werkplekkenstructuur de werkbladen met theorie die ze voorafgaand aan een praktijkopdracht moeten doorwerken sowieso niet zo positief ervaren. Ook wordt uit de interviews duidelijk dat leerlingen er behoefte aan hebben om ook bij de vaklessen van wiskunde en NaSk meer relatie met de praktijk te leggen. Deze vakken blijven voor de leerlingen verplichte nummers die vrij ver verwijderd zijn van de praktijkvakken en die er nu eenmaal bijhoren. In contrast hiermee wijzen sommige uitlatingen erop dat de opdrachten van het praktijkvak min of meer functioneren als authentieke leertaken. Het volledig aanbieden van wiskunde en NaSk vanuit de praktijkvakken, wordt over het algemeen door hen als ideaal gezien.

7. De organisatie van authentieke leertaken: aanbevelingen

Tijdens het gedetailleerde onderzoek naar de mogelijkheden van authentieke leertaken wiskunde in de verschillende methodes zijn een aantal mogelijkheden aan het licht gekomen die van belang zijn voor het organiseren en uitvoeren van authentieke leertaken wiskunde. In deze paragraaf geven we een opsomming van die mogelijkheden.

7.1 Vooraf

Natuurlijk is het niet de bedoeling om het wiskundeonderwijs in het VMBO volledig in te richten met authentieke leertaken. Sommige onderdelen uit de wiskunde, met name uit de algebra, zijn daar nu eenmaal minder geschikt voor. Daarbij gaat het om kennis en vaardigheden die in zichzelf een graad van abstractie bezitten die veraf staat van de leerling en toch in het leerplan thuishoort. Het gaat erom voldoende ogenblikken van authentiek leren in te bouwen om het wiskundeonderwijs voor deze leerlingen betekenisvoller te maken of te houden. Die leertaken functioneren dan als een soort vliegwiel dat het leerproces van de leerling in gang houdt.

7.2 GWA's, Praktische opdrachten en Oriëntatie op studie en beroep als authentieke leertaak

Alle methodes bevatten opdrachten in deze categorieën. In de inleiding is deze soort opdrachten genoemd als zeer kansrijk voor authentiek leren. In het onderzoek zijn deze in het algemeen ook als zodanig beoordeeld (zie resultaten in de bijlage). Toch zijn niet alle opdrachten in deze categorie geschikt als authentieke leertaak wiskunde. Valkuilen zijn:

- Sommige opdrachten zijn te open.
- De opdracht om via een enquête een statistisch onderzoek naar eigen keuze uit te voeren (zie onder andere G&R 3B1), zal in het algemeen eindigen in een bonte verzameling zinloze vragen waarvan de antwoorden wellicht in nog bontere diagrammen zijn verwerkt. Hoewel leerlingen met inzet en enthousiasme aan een dergelijke opdracht kunnen werken, zal er meestal toch geen sprake zijn van een authentieke leertaak, eenvoudigweg omdat er niks geleerd wordt.
- Sommige opdrachten zijn te gesloten.
- Sommige GWA's en vooral opdrachten in het kader van Oriëntatie op studie en beroep zijn zo sterk voorgestructureerd dat de aanpak volledig is vastgelegd en er nauwelijks ruimte over blijft voor leerlingen om een eigen keuze te maken binnen het onderwerp (zie onder andere MW 3a vmbo basis kader). Ondanks de realiteitswaarde van het onderwerp blijft er dan van een authentieke leertaak weinig over.
- Een gesloten inleiding direct gevolgd door een open einde.
- Een aantal GWA's zijn opgebouwd uit een inleidend gedeelte en een grote laatste opdracht. De inleiding is sterk gesloten met het doel de aandacht van de leerlingen op het onderwerp te richten en de leerlingen het nodige instrumentarium aan te reiken. De eindopdracht is echter weer zodanig open geformuleerd dat de leerling weer alle kanten uit kan en van een doordacht benutten van de inleiding geen sprake kan zijn (zie bijvoorbeeld Netwerk 4 vmbo basis).
-
- Sommige opdrachten zijn niet dichtbij genoeg.
- Een opdracht als: "Zoek het meest geschikte rentetarief voor je spaarrekening en druk de onderlinge verschillen uit in procenten" legt weliswaar een relatie tussen het domein rekenen en de sector economie, maar zal zonder sturing weinig meer opleveren dan een willekeurig gevonden tabelletje omgerekend in procenten. Leerlingen zullen deze opdracht in het algemeen niet ervaren als een echte opdracht die bij hun leven past, maar als weer zo'n opdracht voor wiskunde. Meer structuur geven aan de opdracht zal weinig helpen. Beter is om uit te gaan van een vraag die de leerling zelf heeft geformuleerd.

7.3 Een hoofdstuk of paragraaf als authentieke leertaak

Deze situatie komt bijna niet voor in de schoolmethodes. Toch is het in sommige gevallen mogelijk om een heel hoofdstuk of een hele paragraaf/kern om te werken tot één authentieke leertaak. Dat geldt met name voor paragrafen in de domeinen gegevensverwerking en statistiek en meetkunde.

Een enkele keer zal het mogelijk zijn een heel hoofdstuk om te werken naar een authentieke taak. Zo kan binnen de sector techniek een meetkunde hoofdstuk soms vanuit het praktijkvak ingericht worden. Daarbij moeten leerlingen immers tekeninglezen, omgaan met aanzichten en uitslagen, meten en rekenen aan tekeningen bijvoorbeeld met hoeken en schaal.

Gemakkelijker dan een heel hoofdstuk is het om een paragraaf in te richten als authentieke leertaak. Een paragraaf heeft ongeveer de omvang van een les. Vaak bevat een paragraaf tenminste één opdracht rondom een authentieke context die voldoende echt en leerling nabij is en tegelijk genoeg ruimte laat voor eigen keuze in oplossingen en aanpak. Zo'n context kan het uitgangspunt zijn voor een hele les. Daarbij worden de overige opdrachten uit de paragraaf ingepast binnen deze context. Dit betekent wel dat de docent moet ingrijpen in de leerstof van de methode en de opdrachten moet aanpassen.

Voorbeelden:

1. Voor gegevensverwerking en statistiek kan men daarbij denken aan een degelijk opgezet onderzoek binnen de school of klas waarbij de meeste onderdelen van een hoofdstuk over statistiek kunnen voorkomen. Dit alles bij voorkeur ondersteund door computergebruik.

2. Een paragraaf over plaats bepalen waarin het aflezen van plattegronden en het beschrijven van routes centraal staat (zie onder andere Netwerk 3vmbo basis H1 kern 1) kan worden vervangen door een authentiek leertaak als:

- maak met behulp van deze plattegrond een routebeschrijving van school naar je stageadres voor je docent. Geef ook de reistijd.
- voor de open dag van onze school worden de leerlingen van alle basisscholen in de buurt uitgenodigd. Maak met behulp van deze plattegrond een routebeschrijving van basisschool ... naar onze school.

De keuze voor één context geeft een zekere rust aan de leertaak. De leerling hoeft niet steeds om te schakelen naar weer een andere situatie. Bovendien geeft het voortdurend veranderen van context het gevoel van 'gelegenheidscontexten': doordat er zoveel mogelijk verschillende situaties gezocht en bedacht zijn rondom één of andere wiskundige vaardigheid wordt de boodschap overgebracht dat die situaties er eigenlijk niet toedoen, maar dat het gaat om de wiskunde die erin zit. Concentratie op één context biedt meer mogelijkheden tot authentiek leren en daarmee tot wiskundige verdieping, en geeft het gevoel dat wiskunde een echte rol kan spelen in de realiteit.

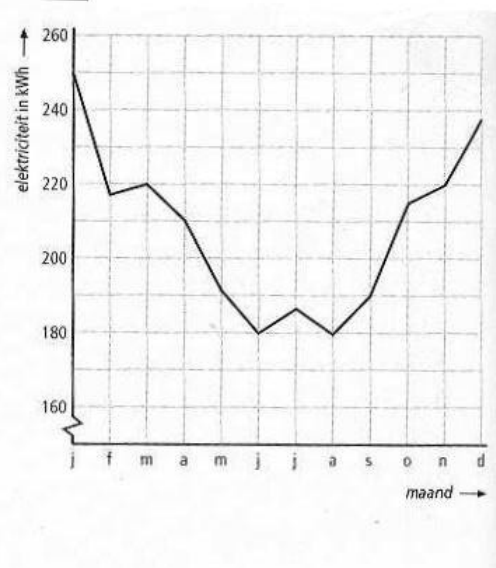
Nog een voorbeeld.

3. Kern 2 van Hoofdstuk 1 van Netwerk deel 4VMBO kader gaat over verhoudingen. De kern begint met een introductieopdracht over het recept voor erwtensoep. Dan volgt de theorie over verhoudingstabellen waarna een controleopdracht over een recept voor spaghetti volgt. De resterende vijf opdrachten hebben steeds een andere context. De context recepten is rijk genoeg om alle aspecten van verhoudingen te oefenen en uit te diepen. Voor de sector verzorging kan daarbij gekozen worden voor de praktijk van een grootkeuken. Voor de afdeling Bouw kan men denken aan recepten voor beton, constructielijm of het samenstellen van een kleur. In deze kern met basisstof is het vergelijken van prijzen een belangrijk onderdeel van het rekenen met verhoudingen. Dit kan gemakkelijk ook in de receptencontext worden ondergebracht.

7.4 Een opdracht als authentieke leertaak

De meeste opdrachten in de methodes zijn opgebouwd uit een aantal deelopdrachten. Vaak stuurt die opbouw de leerling naar de oplossing van de laatste en meestal belangrijkste deelopdracht. Een voorbeeld (Moderne wiskunde, deel 3 VMBO basis, paragraaf 2.1)

- 1 Je verbruikt in een jaar heel wat elektriciteit. De ene maand verbruik je meer dan in de andere maand. In de grafiek hiernaast kun je zien hoeveel elektriciteit de familie Galema gedurende een jaar verbruikt.
 - a Welke betekenis hebben de letters bij de horizontale as?
 - b Waarom is er op de verticale as een zaagtand gebruikt?
 - c In welke twee maanden verbruikt de familie 220 kWh elektriciteit?
 - d In welke maand is het stroomverbruik het hoogst? Waardoor komt dat volgens jou?
 - e In welke maanden is het verbruik het kleinst?



Dit is de eerste opdracht van een nieuwe hoofdstuk. Hoewel elektriciteitsgebruik een alledaags verschijnsel is, is het wel de vraag of en hoe leerlingen er in werkelijkheid mee te maken krijgen. Mogelijk nog wel met het elektriciteitsverbruik via de meterstanden, maar zo'n grafiek zullen ze niet in het echt tegenkomen. De context is echter wel voorstelbaar voor leerlingen. De eerste drie vragen zijn waarschijnlijk bedoeld om de leerling op het juiste spoor te zetten. De grafiek, niet de situatie, staat hier centraal. De laatste twee vragen passen goed binnen de context, ze worden er als het ware direct door opgeroepen. Daarbij laat alleen de tweede vraag van de opdracht de ruimte voor eigen inbreng van de leerling.

In dit geval kan de opdracht gemakkelijk worden omgezet naar een meer authentieke leertaak, die meer ruimte geeft aan de leerling:

- 1 Kijk goed naar de grafiek. Het is de grafiek van het stroomverbruik van de familie Galema in 2002. Beschrijf hoe het stroomverbruik er in dat jaar uitzag. Geef ook een verklaring.

Vaak kan een opgave aan authenticiteit winnen door alleen de laatste deelvraag te gebruiken. Daarin staat vaak het probleem dat de context op natuurlijke wijze oproept. Het weglaten van de inleidende deelvragen biedt leerlingen ook meer mogelijkheden tot het kiezen van een eigen aanpak.

8. Valkuilen en mogelijkheden

In deze paragraaf bespreken we een aantal opvallende aspecten van authentiek leren zoals we die tegenkwamen in ons onderzoek van de methodes. We beschrijven een aantal valkuilen en hoogtepunten. Bij valkuilen denk je dat er sprake is van een authentieke leertaak, maar dat is niet zo. Bij hoogtepunten beschrijven we de eigenschappen van succesvolle authentieke leertaken.

8.1 *Quasi-contexten*

Veel opdrachten uit de wiskundemethoden zijn gevat in een ‘realistische’ context. Dat geldt zeker voor het niveau van de basis- en kaderberoepsgerichte leerwegen. Een aantal van die contexten is zelfs duidelijk ontleend uit een praktijkvak. Toch is daarmee niet automatisch voldaan aan de eis van echtheid van een authentieke leertaak.

Een voorbeeld

Zo kan bij een bepaalde opdracht bijvoorbeeld de context echt zijn. Ook de gegeven grafiek functioneert binnen die context als een handig middel om de situatie duidelijk te maken. Toch kan er iets mis zijn: de vragen kunnen namelijk buiten de context treden. Gevraagd wordt bijvoorbeeld naar het maximum in de grafiek. Dat is een wiskundige vraag. Binnen de context zou de vraag bijvoorbeeld moeten luiden ‘voor welk aantal zijn de kosten het hoogst’ of ‘wat zijn de maximale kosten’.

Het is dus een kwestie van taalgebruik. Maar juist door de gekozen vraagstelling valt de opdracht door de mand. Het gaat helemaal niet over een echt probleem, het gaat over het aflezen van grafieken. De context is dan slechts verpakking, het is een quasi-context.

8.2 *Veel verschillende contexten in één paragraaf*

Paragrafen zijn leereenheden van één of twee lessen rondom een specifiek onderwerp. De opdrachten van een paragraaf staan in een didactische volgorde, afgewisseld met korte stukjes theorie. Om voldoende diepgang en abstractie te bereiken wordt vaak gekozen voor een grote variatie in contexten van de opdrachten. Een begrijpelijke opzet, die echter ten koste gaat van de authenticiteit. De contexten hebben zo’n korte levensduur dat ze functioneren als verschillende verpakkingen van hetzelfde wiskundige ‘kunstje’. De authentieke relatie tussen wiskunde en realiteit kan daarbij nauwelijks aan bod komen.

8.3 *Nagemaakte wiskunde*

De formule voor de oppervlakte van een cirkel is een degelijke oeroude formule die te pas en te onpas gebruikt wordt. Een formule voor het huren van een fiets is een nagemaakte formule. Geen fietsverhuurder zal ooit het tarief berekenen met behulp van deze formule. Geen leerling zal ooit het eindbedrag van de verhuurder controleren door de formule terug te rekenen. Geen fietsenverhuurder en geen leerling zal het in zijn hoofd halen een grafiek te tekenen bij het geldende tarief.

Regelmatig wordt in de methodes de suggestie gewekt alsof dat wel het geval is. Geen leerling die daar in trapt, al zullen ze de opgaven vaak braaf tot een goed einde weten te brengen.

Hoe moet het dan wel? Het leren werken met lineaire verbanden in een context staat immers op het programma. Ook hier is het een kwestie van zorgvuldig formuleren. De formules voor de fietsentarieven zijn geen middel om die tarieven uit te rekenen, maar een manier om die tarieven in beeld te brengen, om overzicht te krijgen en om verschillende tarieven op een handige wijze met elkaar te kunnen vergelijken. Een correcte formulering is dus: “Bij deze situatie past de formule ...” of: “Je kunt deze situatie goed in beeld brengen met de grafiek ...” Voor leerlingen wordt het daar niet gemakkelijker van. De formulering creëert een afstand tussen realiteit en werkelijkheid waarmee de abstractiegraad toeneemt. Maar de wiskunde wint hierbij aan geloofwaardigheid.

8.4 *Contextloos en toch authentiek*

Soms geldt: “Liever naakt dan namaak”, liever naakte wiskunde dan nagemaakte wiskunde. Een puzzelopdracht met tovervierkanten, een kruiswoordraadsel met rekenopdrachten, een computerprogramma over het raden van de juiste grootte van een hoek, het zijn allemaal voorbeelden van wiskundige contexten met authentieke potenties. Een leerling die betrokken is bij een dergelijke taak, die mis-

schien houdt van puzzelen, die gegrepen wordt door het probleem en daarbij een eigen aanpak ontwikkeld, kennis construeert en mogelijk ook nog samenwerkt leert op dat moment op een authentieke manier wiskunde.

8.5 Wiskunde als middel

Meer duidelijkheid over de rol van wiskunde in de realiteit verhoogt de echtheid van de wiskunde en daarmee haar authenticiteit. We denken daarbij aan:

- wiskunde als beschrijving van de realiteit door middel van grafieken, tabellen en formules (de fietsenverhuur);
- wiskunde als beschrijving van de realiteit door middel van meetkunde (uitslagen, aanzichten);
- wiskunde als beschrijving van de realiteit door middel van het systematisch verwerken en weergeven van gegevens (diagrammen, grafieken, tabellen, grafen)
- wiskunde als middel om iets uit te rekenen (verhoudingstabellen, de oppervlakte van de cirkel);
- wiskunde om problemen op te lossen (verhoudingstabellen, kijkmeetkunde).

In al deze situaties heeft wiskunde een duidelijke rol. Daaraan ontleent ze haar zinvolheid en dus haar authenticiteit. Dit laten zien aan leerlingen verhoogt de geloofwaardigheid van het vak.

Door de strakke voorstructurering van veel opdrachten, raakt dit aspect ondergesneeuwd. Leerlingen zijn niet bezig met wiskunde als middel om een doel te bereiken of om een probleem op te lossen, maar met het oplossen van een som om het oplossen daarvan.

De laatste deelvraag van een opdracht bevat vaak de kern van die opdracht. Deze vraag neemt echter zo op het oog een gelijkwaardige positie in tussen de andere deelvragen. Daardoor raakt deze kern vaak verloren in het rijtje van deelvaardigheden van de opdracht. Een leerling ziet het verschil niet tussen het belang van vraag a en vraag e. Door deze kernvraag vooraf aan de orde te stellen, of in een nabespreking meer accent te geven, realiseren leerlingen zich wellicht dat wiskunde er niet alleen is om sommen te kunnen maken.

8.6 Een relatie leggen met het praktijkvak

Wat zou het mooi zijn als we de wiskunde in het beroepsgerichte onderwijs vanuit de praktijkvakken zouden kunnen aanbieden⁴. We kunnen leerlingen nooit beter overtuigen van de waarde van wiskunde dan wanneer ze daarmee hebben leren werken binnen de context van hun toekomstige beroep. Bij het vergelijkende onderzoek van de methoden wordt regelmatig op de mogelijkheid gewezen om aansluiting bij het praktijkvak te zoeken.

Ook docenten van het praktijkvak zien hiertoe de mogelijkheden en hebben vaak behoefte aan een betere samenhang.

In het kader van het WINST- project is aan een aantal praktijkdocenten gevraagd welke onderwerpen uit wiskunde en NaSk binnen hun vak problemen opleveren. Het resultaat is een omvangrijke lijst van onderwerpen. Opvallend in die lijst is dat de meeste onderwerpen wel in wiskunde en NaSk aan de orde zijn geweest maar niet in de context van het praktijkvak zoals die door de docenten genoemd wordt. Over rekenen wordt bijvoorbeeld gezegd door de metaaldocenten:

Rekenen met 'onnauwkeurige getallen' (hiermee wordt bedoeld rekenen met vooral kommagetallen waarbij de nauwkeurigheid een rol speelt):

- termen: passingen/toleranties/eindmaten/nominale maat/grensmaat
- wiskundig heeft dit te maken met maten en kommagetallen
- rekenen met $1/0$ en $1/100$, $1/1000$ ook als 0,1 en 0,01 en 0,001
- optellen en aftrekken van getallen onder de 1 bij grensmaten
- procenten, *alleen het begrip zoals bijv. bij mengverhoudingen*

En door de metalektrodocenten:

- Procenten (60% van totaal aangesloten vermogen)
- Verliezen in procenten (slip, spanning)
- Rendement (0,8 betekent 80%)
- Het oneindig teken, ∞ . Het begrip ∞ ?

⁴ In het MBO en het HBO is dit in toenemende mate het geval. Meestal is dat gekoppeld aan een vorm van probleemgericht onderwijs waarbij de oplossing van een praktisch probleem centraal staat. Het gevolg hiervan is dat de positie van wiskunde als autonome discipline sterk onder druk is komen te staan bij deze opleidingen.

De antwoorden van de docenten geven aan dat de relatie tussen de avo- vakken wiskunde en NaSk enerzijds en het praktijkvak anderzijds niet vanzelfsprekend door de leerlingen zelf gelegd wordt en dat er behoefte is om die relatie meer expliciet binnen het praktijkvak zichtbaar te maken.

8.7 *Integratie of samenhang*

De voordelen van het aanbrengen van meer samenhang tussen wiskunde en de beroepsgerichte vakken worden door de betrokkenen gezien. Het is echter daarbij van belang na te gaan hoe die samenhang dan optimaal gerealiseerd kan worden.

- Er zijn een aantal bezwaren tegen het volledig integreren van wiskunde met een praktijkvak. Deze bezwaren zijn formeel, maar ook inhoudelijk van aard.
- Het examenprogramma is sectoronafhankelijk ingericht, dat wil zeggen: de eindtermen zijn voor alle sectoren gelijk. Op zich staat dat een sectorgekleurde invulling niet in de weg, ware het niet dat het centraal examen ook deze neutraliteit ten opzichte van de sectoren bezit. Een te sterke koppeling met een praktijkvak staat dus mogelijk een goede voorbereiding op het centrale examen in de weg.
- Een aantal eindtermen van het examen laat zich moeilijk onderbrengen gerelateerd aan een praktijkvak. We denken daarbij vooral aan onderdelen uit het algebradomein. Uit de inventarisaties gehouden onder praktijkdocenten uit de sector techniek blijkt bijvoorbeeld dat het gebruik van formules door leerlingen in de BB en KB niet voorkomt in de praktijkvakken. Wel is het omgaan met tabellen van zeer groot belang.
- Hoewel de rol van wiskunde binnen het praktijkvak niet altijd direct zichtbaar is voor de leerlingen geven sommige leerlingen aan aan dat het toch wel nuttig is om aparte wiskundelessen te hebben. “Je leert andere dingen bij wiskunde.” “Je hebt het gewoon nodig om verder te komen”. Ze wijzen daarbij op het ‘leren denken’ en op de maatschappelijke waarde van wiskunde.
- Naast een nuttigheidsaspect, zoals gecijferdheid en toepasbaarheid, heeft wiskunde ook een intellectuele waarde. Dat geldt voor alle niveaus. Het inzicht dat twee grafieken van twee verschillende fietsverhuur tarieven snel en handig een beeld geven van de situatie, is zo’n authentieke intellectuele verworvenheid van de wiskunde. Misschien bedoelen leerlingen dit aspect van de wiskunde als ze zeggen dat ze de wiskundelessen niet zonder meer willen afschaffen.

8.8 *Wiskundige activiteiten in de klas*

Werken aan een duidelijk omschreven taak, waarin iedere leerling een eigen actieve inbreng kan hebben, wordt door veel VMBO leerlingen op zich al als een authentiek leermoment ervaren. Voorbeelden zijn het oefenen met het tekenen van aanzichten van echte blokkenbouwsels in de klas. Dat geldt ook voor het verzamelen van gegevens over de leerlingen in de klas, of het samen spelen van een reken spel. Sommige opdrachten in de schoolmethodes zijn met een kleine ingreep in deze zin actief te maken. Dat geldt natuurlijk met name voor meetkunde en gegevensverwerking/ statistiek. Maar ook bij rekenen kunt u vrij gemakkelijk een actievere werkvorm bedenken. Zoals bijvoorbeeld het opzetten van een klassecompetitie bij het flippospel. Het wel of niet authentiek zijn van de context waarin de activiteiten zich afspelen lijken wel minder belangrijk te zijn dan de activiteiten zelf.

8.9 *De computer*

Mercurius is een oeroud programma uit het DOS tijdperk waarmee leerlingen limonade inkoop en verkoop als beheerder van een limonadekraampje konden simuleren. Er wordt in het programma stevig gerekend, onder andere door het bijhouden van de eigen boekhouding. Ook moet er af en toe een strategische beslissing worden genomen over de inkoop van de flessen limonadesiroop. Docenten en leerlingen reageerden steevast enthousiast op het programma. Aan het eind van zo’n computerles met Mercurius kwam een leerling speciaal nog even naar de docent met de mededeling: “Leuk meester, en je leert er ook nog wat van.” Deze leerling heeft het werken met het programma duidelijk als een authentiek leermoment ervaren. Kleine overzichtelijke computerprogramma’s met een eenvoudige schermgestuurde bedieningstructuur en een speelse opzet bieden al snel de mogelijkheden voor een actieve les met een eigen inbreng van leerlingen. Het beschikbaar komen van applets op het internet heeft de toegankelijkheid van deze computerprogramma’s natuurlijk sterk vergroot.

9. Literatuur

- Roelofs, E.C, Houtveen, A.A.M: Didactiek van authentiek leren in de basisvorming. Pedagogische Studiën 1999 (76) 237 – 257
- Hoofdakker, Ruud: Levensecht.
- Open Universiteit Nederland Infonet, Kwartaalnieuws 4, nr 3
- Getal en ruimte. EPN, Houten
- Moderne wiskunde. Wolters Noordhoff, Groningen
- Netwerk. Wolters Noordhoff, Groningen.

10. Bijlagen

Dit rapport kunt u downloaden op: <http://www.fi.uu.nl/vmbo/>

Bijlagen: De methoden onderzocht

Inhoudsopgave Bijlagen

1. Getal en Ruimte, deel 3B1.....	29
2. Getal en Ruimte, deel 3B2.....	31
3. Getal en Ruimte, deel 3K1	33
4. Getal en Ruimte, deel 3K2	35
5. Getal en Ruimte, deel 4 B1.....	37
6. Getal en Ruimte, deel 4K1	39
7. Moderne wiskunde, deel 3 VMBO basis.....	41
8. Moderne wiskunde, deel 3a VMBO basis kader.....	44
9. Moderne wiskunde, deel 3b VMBO basis kader.....	46
10. Moderne wiskunde deel 4 VMBO basis	47
11. Moderne wiskunde, deel 4 VMBO kader.....	49
12. Netwerk, deel 3 VMBO basis	51
13. Netwerk, deel 3 VMBO basis/kader	53
14. Netwerk, deel 4 VMBO basis	56
15. Netwerk, deel 4 VMBO kader	58

1. Getal en Ruimte, deel 3B1

Paragraaf	Bruikbaarheid context	Potentie	Opmerkingen
Hoofdstuk: 1 Rekenen			
Volgorde	3	4	Het spelelement van de flippo's biedt mogelijkheden voor authentiek leren. Vooral vanwege de directe terugkoppeling die leerlingen krijgen als ze het spel spelen en de mogelijkheid om fouten zelfstandig te herstellen. Het is echter de vraag of hiermee het gestelde doel (correcte rekenvolgorde) wordt bereikt.
Uitverkoop	4	4	Authenticiteit kan versterkt worden door dichter bij leefwereld van individuele leerling te zitten, bijvoorbeeld door de paragraaf te vervangen door een grote opdracht rond de uitverkoop.
Prijsverhoging	4	4	Zie opmerking vorige paragraaf.
btw	4	4	Authenticiteit verhogen door koppelen aan beroepen.
Procenten berekenen	4	4	Ook hier koppelen aan beroep.
Hoofdstuk 2: Lineaire verbanden			
Verbanden	2	2	Veel verpakkingscontexten.
Tabellen en grafieken	2	0	Alle opdrachten zijn van dezelfde soort. De gekozen contexten zijn herkenbaar voor leerlingen en hebben een relatie met de dagelijkse leefwereld, maar geen beroepsrelatie, de vraagstelling is niet vanzelfsprekend bij de context en de opdrachten zijn sterk algoritmisch van aard.
Formules en grafieken	2	0	Contexten zijn herkenbaar maar de opgaven gaan snel richting algoritme.
Grafieken op de computer	2	4	Gebruik de computer om handig een probleem op te lossen, niet om sommen te maken.
Hoofdstuk 3: Statistiek			
Tabellen lezen	4	4	Door het ontbreken van 'grote' vragen blijft het geheel het karakter van sommenmakerij houden.
Diagrammen lezen	4	4	Omgekeerde volgorde: vraag 23 ('Bij welke groep hoor jij?') zou de beginvraag moeten zijn.
Diagrammen tekenen	4	4	Ondanks de keuze van de contexten, blijft het ver van je bed wiskunde.
Statistiek met de computer	2	4	Een knoppencursus waarvan het effect onduidelijk zal zijn. De probleemstelling waarbij de computer een handig hulpmiddel kan zijn, ontbreekt volledig.
Hoofdstuk 4: Meetkunde			
Doorsneden	2	4	Authenticiteit zoeken in de puzzelachtige sfeer. Bijvoorbeeld: stukken weer in elkaar passen. Of in beroepssfeer: scan van foetus.
Doorsneden van wiskundige ruimtefiguren	0	2	Uitsluitend koppelen aan praktijkvak, metaal of bouw of gezondheid (doorsnede van bot op verschillende plaatsen in verband met sterkte)
Aanzichten	4	4	Ook hier relateren aan praktijkvak. Nuttigheid moet eraf springen.
Kijklijnen	2	2	Een theoretisch en intellectueel onderwerp dat hierdoor per definitie ver van je bed is.
Kijklijnen met de computer	0	0	Geen goed programma, kan nooit meer bieden dan een knoppencursus.

Hoofdstuk 5: Andere verbanden			
Bijbaantje	2	4	Een sterke start met de oriëntatie -opgaven, een positief voorbeeld. Ook een mooie keuze van contexten. Helaas passen die slecht bij de wiskunde.
Fietsenmaker	2	4	zie opmerkingen vorige paragraaf
Bouwwerken met kubussen	2	2	een quasi context, zie opmerkingen vorige paragrafen.
Tabel- len,formules en grafieken met de com- puter	0	2	Een oefenparagraaf met behulp van de computer.
Praktische opdrachten			
Spaarrekening			Zie 3K1
Procenten en korting			Zie 3K1
Benzine			Zie 3K1
Het nutsbedrijf			Zie 3K1
Overnachtingen	4	4	Het onderwerp ligt niet erg dichtbij. Een relatie met een beroep kan de authenticiteit versterken. Duidelijk gestelde opdracht met voldoende ruimte voor eigen inbreng.
Eigen onderzoek			Zie 3K1
Doorsneden	0	0	Erg gezochte opdracht. Een koppeling met Zorg en welzijn met bijvoorbeeld een preparaat of een scan, ligt meer voor de hand bij dit onderwerp.
Kunstwerken			Zie 3K1. De opdracht is aangepast aan het niveau. Dat is geen verbetering. Het is bijvoorbeeld niet zinvol om een doorsnede van een dergelijk kunstwerk te tekenen.
Bouwwerken	2	2	In deze vorm erg gezocht en dichtbij het boek gebleven. Niet authentiek. Suggestie: regelmaat koppelen aan verschillende metselsystemen.
Bijbaantjes	0	0	In deze vorm een ongeschikte opdracht. Formule, tabellen en grafieken passen niet bij deze situatie. Suggestie: vergelijkend onderzoek naar bijbaantjes van leerlingen in de klas.
GWA: Afval			Zie 3K1

2. Getal en Ruimte, deel 3B2

Paragraaf	Bruikbaarheid context	Potentie	Opmerkingen
Hoofdstuk 6: Kans en mogelijkheid			
Gemiddelde	4	4	Een eigen onderzoek is potentieel authentiek. Wat ontbreekt is de nuttigheidswaarde van het gemiddelde. Waarom zou je dit allemaal doen? Wat weet je nu wat je zonet nog niet wist?
Gooien met twee dobbelstenen	4	4	Zelf experimenteren met de dobbelsteen. Goed voorbeeld!
Kans	4	2	'Kans' is een lastig en theoretisch begrip, dat buiten de werkelijkheid staat.
Systematisch tellen	2	2	Op zoek naar authentieke situaties waarin systematisch tellen voorkomt, bijvoorbeeld in een beroep.
Hoofdstuk 7: Rekenen, meten en schatten			
Schatten	4	2	Veel versnipperde en verschillende contexten. Wel mooie aansluiting bij dagelijkse ervaringen.
Schaaltekeningen	4	4	Koppelen aan praktijkvakken.
Kaart	4	4	Koppelen aan beroep of aan persoonlijke situatie.
Schaallijn	0	0	Een nutteloze paragraaf. Overslaan dus.
De routeplanner	0	4	Goed voorbeeld van authentiek leren van redeneren. Wiskundige kern past niet erg bij het hoofdstuk.
Hoofdstuk 8: Figuren, koers en routes			
Escher	2	2	
Wiskundige figuren	2	2	Verplicht nummer. Is wel authentieke wiskunde. Geen authentiek leren.
Koers	4	4	Onderwerp is niet relevant voor de meeste leerlingen. Koppelen aan beroep, bijvoorbeeld: scheepvaart.
Plaatsbepalen en route	2	4	Koppelen aan herkenbaar beroep: taxichauffeur, scheepvaart
Hoofdstuk 9: Formule, tabel en grafiek			
Tabellen en formules	4	0	Quasi contexten : de contexten zijn gekunsteld maar feitelijk is er sprake van kale contexten.
Grafieken en formules	2	2	Quasi contexten
Verbanden vergelijken	2	2	Quasi contexten
Computerparagraaf	2	2	Centrale probleemstelling ontbreekt
Hoofdstuk 10: Meetkunde			
Hoeken	0	0	Quasi contexten
Lengte meten	0	0	Moet gekoppeld aan praktijkvak
Oppervlakte	2	2	Relatie leggen met beroep, bijvoorbeeld verzorging.
Oppervlakte berekenen	2	2	Koppelen aan praktijkvakken.
Cirkels	2	4	Koppelen aan een beroep. De vragen treden teveel buiten de context.
Praktische opdrachten			
Toernooi	2	2	Suggestie: koppelen aan echte situatie in school.
Nummerborden en auto's	4	4	Moeilijke opdracht. Past meer bij kader beroepsgerichte leerweg.
Vakantie	2	4	Potentieel authentiek, mits gekoppeld aan eigen situatie.
Tuinhuisje	4	4	Geschikt project door koppeling met praktijkvak Bouw.

Kunst	0	2	Onduidelijke relatie met wiskunde. Wat dat betreft te open geformuleerd.
Stadswandeling	2	2	Erg open. Onduidelijke relatie met wiskunde.
Mobiel bellen			Zie 3K2
Prijzen van de trein	4	4	Duidelijke opdracht met duidelijk doel. Laat wiskunde in functie zien, al ligt het tekenen van een grafiek hierbij niet voor de hand.
Woninginrichting	4	4	Duidelijke opdracht met duidelijk doel.
Tuinen inrichten	4	4	Koppelen aan de sector zal authenticiteit versterken.
GWA: Trektocht door Zwitserland	4	2	Heeft karakter van in karakter sterk wisselende verzameling opgaven rond één context. De opgavenstructuur in combinatie met de gekozen context. verzwakt de authenticiteit.

3. Getal en Ruimte, deel 3K1

Paragraaf	Bruikbaarheid context	Potentie	Opmerkingen
Hoofdstuk 1: Rekenen en procenten			
Volgorde	3	4	
Procenten	0	2	
Toe- en afname	0	2	
Rekenen met Excel	2	4	
Hoofdstuk 2: Lineaire verbanden			
Verbanden en tabellen	1	1	Geen praktische toepassingen aanwezig.
Haakjes en formules	0	1	
Formules en grafieken	1	3	Bij opgave 21 is volstrekt onduidelijk waar m voor staat. Er worden in deze paragraaf veel lettervariabelen (anders dan x en y) gebruikt die feitelijk geen betekenis hebben. Het gebruik van grafieken bij deze contexten is vaak gekunsteld.
Tabellen, formules en grafieken	1	3	
Tabellen, formules en grafieken met de computer	4	4	
Hoofdstuk 3: Statistiek			
Steekproeven	3	3	In dit inleidende statistiek hoofdstuk wordt grotendeels voorbij gegaan aan de vraag WAAROM je iets wilt weten/onderzoeken.
Diagrammen aflezen	3	3	
Diagrammen maken	3	3	De opgaven zijn vrijwel steeds gericht op het doen van een techniekje, maar er is zelden een zinvolle vraagstelling waar dat uit voort vloeit.
Diagrammen met WORD	2	3	De computerinstructie is erg gedetailleerd en dichtgetimmerd met knoppenaanwijzingen. Zou veel opener gedaan kunnen worden.
Diagrammen met WORDPERFECT			zie vorig vorige paragraaf.
Hoofdstuk 4: Kijken in ruimtefiguren			
Doorsneden	3	4	
Doorsneden van wiskundige ruimtefiguren			Zo goed als contextloze paragraaf.
Aanzichten	4	4	Ondersteunende paragraaf voor ontwikkelen van gevoel voor aanzichten. Relatie met beroepspraktijk kan versterkt worden. Bijvoorbeeld bij opgave 26, 'technisch werkstuk' werken met een echt werkstuk, in plaats van een onecht, zoals hier.
Kijklijnen en hoogtelijnen	4	3	
Doorsneden en uitslagen met de computer	4	4	Knoppencursus. Weinig probleem gericht.
Hoofdstuk 5: Andere verbanden			
Periodieke grafie-	3	3	Context lucht in longen: heeft potentie voor Zorg en Welzijn.

ken			Meer probleemstellend op te zetten: longcapaciteit van sporters, rokers, mensen met 1 long, astma, etc. Hoeveel capaciteit heb je nodig om goed te kunnen leven? Context Slaaptijd idem: hoelang slapen babies, kinderen, oude mensen, etc.
Kwadratische verbanden	1	0	Het onderwerp kwadratische verbanden lijkt nauwelijks in te passen in authentiek leren. De contexten zijn gekunsteld (parabolische baan voetbal, hoogte voetbal), maar feitelijk is er sprake van kale contexten.
Wortelverbanden	2	1	Hoe relevant is deze wiskunde (wortelverbanden) voor de doelgroep? In deze paragraaf is alleen de context remweg aansprekend, en misschien vijver een beetje (hoveniers?). Wellicht zijn er in bepaalde sectoren/beroepen (veel) betere contexten te vinden. Mooie context, maar misschien ook niet relevant voor deze doelgroep is 'hoever kun je kijken als je op een toren staat?' (vuurtorenwachters).
Verbanden met de computer	1	1	
Praktische opdrachten			
Spaarrekening	2	4	Erg open opdracht. Kan gemakkelijk een ratjetoe opleveren. Heeft veel potentie.
Procenten en korting	4	4	Goed voorbeeld.
Tabellen en tarieven	2	4	Heel erg open opdracht. Leerlingen worden volledig vrij gelaten in de keuze van de tabellen en wat ze daarmee gaan doen. Potentieel authentiek.
Het nutsbedrijf	4	4	Goed voorbeeld.
Benzine	4	4	Potentieel authentiek. Het gebruik van formules en grafieken is niet vanzelfsprekend. Tariefverschillen gekoppeld aan verschillen in gebruik van brandstof (liters/100 km) had meer voor de hand gelegen.
Opinieonderzoek	2	4	Goed voorbeeld. Zwakke relatie met wiskunde.
CBS	0	0	Te open. Geen verband met wiskunde.
Huis ontwerpen	4	4	De keuze van Doorzien als tekenpakket is niet handig. In de sector techniek worden doorgaans andere pakketten gebruikt. Inzet hiervan zal de authenticiteit bevorderen.
Meetkunde en kunst	4	2	Het onderwerp ligt zal wat ver van het bed van de VMBO leerling liggen. Opdracht is ook moeilijk. Het gewicht van het kunstwerk schatten ligt niet voor de hand. Een mogelijkheid zou zijn om de hoeveelheid materiaal uit te rekenen bij het linker kunstwerk en na te gaan hoe de verbindingen in elkaar zitten.
Eb en vloed	2	4	Te open en te moeilijk. Bv de vraag naar de oorzaak van getijden. Een beperking tot het vergelijken van twee havensteden en het bestuderen van een getijdengrafiek over een volle maand (dus inclusief spring- en doortij) zal de opdracht sterker maken.
Experiment slinger-tijd	2	4	Waarom niet gericht het verband tussen lengte en slinger-tijd en de onafhankelijkheid van de massa zelf laten ontdekken door middel van een practicum? In relatie met VU-Grafiek?
GWA: Huisvuilverwerking	2	2	Het onderwerp ligt misschien wat ver van het bed. De opdrachten zijn erg ongelijksoortig: soms erg gesloten en direct daarna erg open. Heeft veel potentie om te laten hoe wiskunde een rol speelt in dagelijks leven.

4. Getal en Ruimte, deel 3K2

Paragraaf	Bruikbaarheid context	Potentie	Opmerkingen
Hoofdstuk6: Oppervlakte en inhoud			
Wonen	2	3	Sommige opgaven zijn te warrig (in structuur en in taal), wellicht dat er teveel verschillende deelproblemen in 1 opgave zitten
Oppervlakte		0	Oppervlakteberekeningen/schattingen koppelen aan hoeveelheid materiaal (om iets te maken, te schilderen etc)
Inhoud	0	1	
Werken met Pi	1	0	Onderwerp kan aan techniek worden gekoppeld.
Hoofdstuk 7: Rekenen en schaal			
Schatten		2	Schatten is vertaald in kleine oefeningen. Beter is om het geheel in een beroepsspecifieke context te tillen.
Schaal en kaart	1	3	Deze context (sector techniek, waarbij schaal vaak een rol speelt) levert een authentieke omgeving op.
Afronden	0	3	Het is belangrijk dat je een beeld kunt vormen van de omvang/hoeveelheid van iets. De context daarbij is belangrijk. Inpassen in beroepsgerichte context
De routeplanner		3	Authentiek. Onduidelijke relatie met het hoofdstuk en de wiskunde.
Hoofdstuk 8: Grafieken en vergelijkingen			
Som- en verschil- grafieken	2	2	Niet erg authentiek. Duidelijk verpakte wiskunde. Bij echte grafieken in beroepscontext waarin de somgrafiek betekenis heeft, dan kan er meer mee. Bijvoorbeeld in economie.
Assenindeling en bijzondere lijnen		2	Het kritisch kijken en goed letten op asindeling is wel nuttig, maar gebeurt hier met name in kale situaties en bij 'onechte' grafieken. Kan ook wel in authentieke situaties.
Vergelijkingen oplossen	1	1	Vergelijking met formules oplossen gebeurt altijd zonder contexten. In context wordt een vergelijking opgelost met grafieken.
Inklemmen	2	0	Veel omgekeerde contexten.
Grafieken met de computer		1	Een deel van de opgaven is bedoeld om te leren hoe grafieken ihb somgrafieken met VUgrafiek kunnen worden gemaakt.
Hoofdstuk 9: Statistiek en kans			
Centrummaten	1	2	Het onderwerp heeft potentie de opdrachten zelf niet. Er zijn binnen beroepssituaties vast wel zaken waarbij centrummaten handig/nodig zijn.
Boxplot	0	3	Het zou al helpen als de vanzelfsprekende vragen werden gesteld als probleem. Het onderwerp heeft wel potentie voor gebruik van sectorspecifieke contexten
Kans	1	0	Het onderwerp kans zou aan risico's kunnen worden gekoppeld. Er zit geen aanknopingspunt in deze paragraaf.
Systematisch tellen	3	0	Misschien heeft het onderwerp systematisch tellen zelf potentie binnen beroepssituaties waarin dat nodig is.
Boxplot met de computer			Computerparagraaf; veel instructieachtige opgaven;

Hoofdstuk 10: Hoeken en afstanden			
Koers	3	2	Het onderwerp kan voor scheepvaart en luchtvaart aan echte situaties worden gekoppeld. Misschien ook landmeetkunde.
Hoeken berekenen	0	2	De paragraaf leert regels aan voor hoekberekeningen. Er wordt niets/weinig geproblematiseerd. Koppelen aan Bouw en Metaal om hoeken handig uit te kunnen rekenen.
Pythagoras in de ruimte	1	3	Berekeningen koppelen aan echte constructiesituaties (techniek).
Praktische opdrachten			
Kegels	2	4	Door het onderwerp te koppelen aan werkstukken, bijvoorbeeld bij metaal, kan het onderwerp sterk aan authenticiteit winnen.
Verpakkingen	2	2	Onevenwichtig: te gesloten aan het begin, te open aan het eind. Geen totaalprobleemstelling.
Vakantie	4	4	Een goed voorbeeld van authentiek onderwijs!!
Je eigen grafiekenboekje	2	2	Ondanks de relatie met de eigen situatie, komt de context gezocht over. Leerlingen zullen niet zo gauw uit zichzelf grafieken bij hun eigen situatie kiezen. Een uitgewerkte beroepscontext met grafieken had meer voor de hand gelegen.
Statistisch onderzoek met de computer	1	1	Erg voorgestructureerd, probleemstelling ontbreekt, werkstuk met verschillende diagrammen zonder omvattende vraagstelling. Geringe authenticiteit.
Mobiel bellen	2	4	Mooie authentieke maar lastige/onuitvoerbare opgave. Het grote aanbod van telefoons en verschillende soorten abonnementen maakt vergelijking moeilijk. Zwakke relatie met de wiskunde in het boek.
Puzzeltocht	4	4	Mooie authentieke opdracht. Opdracht is misschien iets te vrijblijvend gesteld. Dit zou kunnen leiden tot een ratjetoe dat niks met wiskunde te maken heeft.
GWA: We gaan naar Parijs	0	4	Mooie authentieke opdracht. Geen directe relatie met wiskunde.

5. Getal en Ruimte, deel 4 B1

Paragraaf	Bruikbaarheid context	Potentie	Opmerkingen
Hoofdstuk 1: Formules			
Zandwinning	3	2	De hele paragraaf gaat over zandwinning, verkoop en gebruik. Het type berekeningen is wel relevant voor sectoren met name in relatie tot beroepen.
Schema en omkeerschema	3	3	Spelachtige context: scrabble met ontbrekende letterwaardes. Twijfel over echtheid en herkenbaarheid bij deze leerlingen. Het heen en weer rekenen kan wel passen bij diverse sectoren. Twijfel over gebruik van formules.
Zware jongens		2	Eén basiscontext: grote dieren. Afwisseling tussen vragen in en over de context en opdrachten bij de formules. Omdat de probleemvragen apart staan van de gerichte opdrachten is de oplosmethode minder direct voorgeschreven en is er meer gelegenheid voor een eigen aanpak.
Tekenen met de computer			Knoppencursus.
Hoofdstuk 2: Rekenen			
Eenheden	3	4	Veel kleine herkenbare situaties (schrale contexten), er is zelden een probleemstelling en het omrekenen is niet vanzelfsprekend (binnen de contexten). Situaties zijn herkenbaar uit dagelijks leven. Mogelijkheden benutten om koppeling te maken met sectoren zijn.
Prijzen vergelijken		4	Authentieke contexten. Koppelen aan producten uit beroepssectoren of inbedden in grotere probleemstelling.
Grote getallen		4	Zie vorige paragraaf.
Snelheid		4	Vragen zijn iet altijd even betekenisvol binnen de contexten. Wellicht iets met snelheden van machines of van opname medicijnen.
Rekenen met Excel		4	Veel instructieopdrachten over Excel. Relatie met sectoren/beroepen met name in het maken van berekeningen.
Hoofdstuk 3: Hoeken en Pythagoras			
Hoeken meten en berekenen	1	3	Hoeken laten meten en berekenen bij werkstukken techniek.
Hoeken berekenen in driehoeken	1	2	Zie vorige paragraaf
Patronen	3	3	Mogelijke relatie met bouw (straatmaken, tegels zetten)
Pythagoras	1	3	Verpakte wiskunde (zo hangen slingers niet). Misschien koppelen aan sector waarin je lengtes moet berekenen waarbij ook Pythagoras handig is.
Hoofdstuk 4: Informatieverwerking			
Graaf en informatie		4	Zelf kaarten laten meenemen en afstanden en routes vinden.
Graaf en tabel	3	1	Hele paragraaf in één context over vluchtverbindingen en reistijden. Geen probleemstellingen, vooral informatie overnemen van graaf intabel. Eventueel koppelen aan fabricagegrafen.
Grafen maken	3	1	Weinig betekenisvolle grafen.
Bijzondere grafen		2	Wellicht grotere opdracht van te maken. Nu zijn er geen probleemstellingen.

Vliegen en de computer		3	ICT paragraaf, knopachtig. Eén context.
Hoofdstuk 5: Ruimtefiguren			
Verpakkingen	2	2	Hele paragraaf in één context. Geringe relatie met wiskunde
Balk		4	Inhouden en oppervlakte in beroepscontext berekenen bijv: bekisting bij betonstorten; oppervlakte plaatuitslag; bekleding stof
Kubus		4	Uitbreiden met toepassingsvragen zoals aan het eind van de paragraaf.
Prisma	1	3	Mogelijk echte voorwerpen kiezen in echte probleemstelling.
Doorzien met de computer		2	ICT paragraaf. Kale opgaven.
Praktische opdrachten			
Huisdieren	2	2	Relatie met dierenverzorging ligt voor de hand en zal authenticiteit versterken. Het gebruik van formules ligt niet voor de hand.
Bijverdiensten	0	1	Veel leerlingen hebben baantje, context ligt dus dichtbij. Gebruik van formules, tabel en grafieken is ver gezocht. Relatie met wiskunde daarbuiten nogal zwak. Ligt tegen enqueteren aan, die richting kan het ook meer worden uitgewerkt.
Shampoo	4	4	Relatie met zorg en welzijn. Erg diverse opdrachten: shampoo maken en op allerlei aspecten shampoo's vergelijken. Voor dit niveau leerlingen waarschijnlijk lastig uitvoerbaar. Iets meer structuur kan geen kwaad.
Snelheid en verkeer	2	3	Uitvoeren van experimenten is niet eenvoudig. Met name experiment 1 met remweg van een bromfiet is wel heel erg vaag omschreven. Nut van grafiek wordt niet duidelijk. Experimenten mogelijk uitvoerbaar samen met docent nask. Waarschijnlijk wat begeleiding en structuur nodig.
De 3-4-5 steek	1	4	Context uit de bouw. Nogal vaag geformuleerde opdrachtjes. Koppelen aan praktijkopdracht bouw samen met bouwdocent uitvoeren.
Patronen	0	2	Nogal open. Relatie met wiskunde zwak. Misschien te combineren met tekenen of decoratie bij bouw (schilderen).
Vluchtwegen	0	1	Het maken van een graaf van de vluchtwegen is nogal ver gezocht. Weinig relatie met de wiskunde.
Reis om de wereld in 80 dagen		3	Aardige open opdracht. Het plannen van een reis om de wereld in precies 80 dagen is niet zo erg authentiek. Misschien te vervangen door plannen van vakantie reis
Inhoud en verwarming	0	2	Koppelen aan installatietechniek. Erg open.
Inpakken	0	2	Relatie met wiskunde zwak. Authenticiteit verhogen door met echte pakpapierformaten te werken
GWA: Groene stroom	0	1	Niet zo herkenbaar. Weinig wiskunde alleen wat rekenen aan kosten.
GWA: Scooters	3	3	Veel kleine opdrachtjes die leerlingen zullen aanspreken. Iets meer richten op alle kosten die met aanschaf scooter gemeoid zijn.

6. Getal en Ruimte, deel 4K1

Paragraaf	Bruikbaar- heid context	Poten- tie	Opmerkingen
Hoofdstuk 1: Machtsverbanden en exponentiële verbanden			
Machtsverbanden	1	0	Relatie met windmolen (opgave 13) biedt mogelijkheden voor aansluiting bij techniek.
Exponentiële verbanden	2	3	Groei in natuur als model. Quasi contexten: geconstrueerde context als verpakking.
Exponentiële groei en procenten	1	4	Rente als grote context. Het gebruik van formules in deze context is niet herkenbaar.
Machtsverbanden met de computer			Instructie-achtig, veel kale opdrachten
Hoofdstuk 2:			
Grote getallen	0	0	Veel wisselende contexten.
Rekenen met de wetenschappelijke notatie	0	2	Hele paragraaf gaat over wetenschappelijke notatie. Veel kale opdrachten.
Rekenen met verhoudingen	4	3	Veel wisselende contexten. Per sector een keuze maken en verder uitbreiden.
De rekenmachine	0	2	Instructie over het hanteren van de rekenmachine
Hoofdstuk 3:			
Hellingen	3	3	Context over hellingen in bergen herkenbaar maar niet dichtbij leerlingen.
Van hoek naar tangens	2	3	Zie vorige paragraaf
Van tangens naar hoek	0	3	Mogelijkheid benutten door zelf metingen te laten doen aan voorwerpen en technische tekeningen.
Berekeningen met sinus en tangens	0	3	Zelf laten meten, meer praktijksituaties.
Coördinaten in de ruimte	3	3	3d coördinaten gebruiken in eigen omgeving: klaslokaal enz.
Hoofdstuk 4:			
Lineair verbanden	1	1	Gekoppeld aan de handel in zand. Quasi-achtige contexten.
Hyperbolische verbanden	0	1	Zie vorige paragraaf.
Kwadratische verbanden	0	1	De contextsituaties worden direct beschreven met formules; in die zin zijn deze contexten niet herkenbaar.
Vervanden met de computer	2	1	Paragraaf rond VU-grafiek, contexten spelen niet echt een rol.
Praktische opdrachten			
Kettingbrief	2	2	Bestaat uit twee delen: - Kettingbrief gestructureerd, met ook een vraagje over piramidespel. - Groei, erg open geformuleerd, kan alle kanten uitgaan. Misschien interessanter te maken voor leerlingen door het over het piramidespel te laten gaan en dan echt een probleemstelling mee te geven. Bijvoorbeeld: hoe lang duurt het voor alle Nederlanders meedoen.
Romeinse cijfers	0	0	Niet zo dichtbij leerlingen. Misschien één van de open onderzoeksopdrachten verder uitwerken.

Hoogte berekenen	0	2	Praktijkopdracht wiskunde van maken: buiten meten en hoogtes berekenen via schaduw.
Zonnehoek	0	2	Niet zo dichtbij leerlingen.
Draadfiguren	0	0	Mooi knutselwerk, maar relatie met wiskunde is niet zo duidelijk
Inhoud bollen en kegels	0	1	Opdracht rond meetkundige lichamen. Kan misschien gekoppeld worden aan objecten waarbij het zin heeft inhoud te berekenen. Een grafiek maken ligt niet zo voor de hand.
GWA: Kamer inrichten	4	4	Authentieke opdracht. Open geformuleerd, wel duidelijk, weinig randvoorwaarden
Tuinplan maken	4	4	Vergelijkbaar met Kamer inrichten maar wat minder relatie met dagelijks leven van de leerling.
Groene stroom	2	2	Niet direct uit de leefwereld van leerlingen. In combinatie met heel open formulering van diverse onderzoekje lijkt deze opdracht minder geschikt. Minder duidelijke relatie met wiskunde, behalve eventueel kostenberekening.

7. Moderne wiskunde, deel 3 VMBO basis

Paragraaf	Bruikbaarheid context	Potentie	Opmerkingen
Hoofdstuk 1: Plaatsbepalen			
Richtingen	3	2	Geringe herkenbaarheid voor VMBO leerlingen.
Koershoeken	1	0	Geringe herkenbaarheid.
Koershoeken en afstanden meten	3	0	Zie opmerking vorige paragraaf.
Koershoeken tekenen	1	0	Zie opmerking vorige paragraaf.
Plaatsbepalen	1	1	Zie opmerking vorige paragraaf.
Hoofdstuk 2: Tabellen en grafieken			
Snelheid	3	1	In opgave 3 wordt de leerling ertoe aangezet uit de stoel te komen.
Grafieken	1	1	
Grafieken aflezen	1	3	Ook de leerling zelf laten meten, gegevens in een grafiek zetten en dan aflezen.
Grafieken tekenen	2	3	Deze paragraaf samen nemen met de vorige. Zie boven.
Grafieken vergelijken	1	1	Veel wisselende contexten. Eén opgave kiezen en uitbreiden.
Hoofdstuk 3: Verhoudingen en procenten			
Procenten aflezen en schatten	1	2	Zelf situaties met procenten laten verzamelen.
Rekenen met de verhoudingstabel	1	1	Context gericht op wiskundige vaardigheid. Zowel de context als de modellering met de verhoudingstabel vragen aandacht.
Verhoudingen en procenten	1	1	Opdracht 10 is een mooie context (bericht uit krant) die kan worden uitgebreid.
Korting	3	3	Het financiële aspect van korting is dermate belangrijk dat dit onderwerp rijk aan de orde kan komen.
Kommagetallen	1	2	Het gaat wat te gekunsteld. Wellicht kan het schrappen van een aantal contexten een verbetering geven.
Hoofdstuk 4: Statistiek			
Roken, vroeger en nu	4	2	Betrekken op eigen situatie verbetert authenticiteit.
Diagrammen aflezen	3	3	Opdracht 1 koppelen aan praktijksetting waar de omzetcijfers in beeld komen in diverse diagrammen.
Staaft- en lijndiagrammen tekenen	2	2	Functie van diagrammen benadrukken via duidelijke probleemstelling.
Gegevens verwerken	4	1	Eén grote context. Opdrachten zijn tamelijk gesloten.
Gemiddelde	1	1	Opdracht 21 is een leuke redeneer –vraag. Biedt mogelijkheden tot een echte discussie in de klas.
Hoofdstuk 5: Kijken en redeneren			
Plattegronden en aanzichten	4	3	Aansluiting zoeken bij sector techniek: tekening lezen.
Zijaanzichten	3	2	Aktiviteiten organiseren in de klas.
Kubusbouwsels	4	4	Met applets erbij en daarmee een brug slaan tussen wiskunde en tekeninglezen van metaal, bouw en elektro.
Plaatsbepalen	3	2	Weinig ruimte voor eigen inbreng van de leerling.

Bovenaanzichten maken	3	2	Veel structuur waardoor het maken van bovenaanzichten hier wat trucmatig verzandt. Laten doen in de klas met echt materiaal.
Hoofdstuk 6: Werken met formules			
Regelmaat	3	2	
Tabel en grafiek	1	0	Een vrij instrumentele paragraaf, waarbij de techniek de context overheerst.
Formule en grafiek	0	0	Zie opmerking vorige paragraaf.
Lineaire formules	2	2	Werken vanuit één context.
Woordformules maken	3	3	Realiteit dichterbij halen, bijvoorbeeld met een gordijn in de klas.
Hoofdstuk 7: Schattend rekenen			
Slapen, eten, werken	3	2	Eerste drie opdrachten zijn dichtbij de leerlingen. Het is echter de vraag of dit voldoende echte problemen zijn voor leerlingen voor authentieke contexten.
Handige maten	1	1	Ook koppelen aan eigen situaties.
Een keuze maken	3	3	Ook koppelen aan eigen situaties.
Afronden	2	1	De kansen die er in de contexten zitten worden niet optimaal benut door de snelheid waarmee de contexten wisselen.
Maak een schatting	3	3	Misschien één context kiezen (koninginnedag) en breder neerzetten.
Hoofdstuk 8: Omtrek en oppervlakte			
De waddeneilanden	3	2	Het is beter om oppervlakte en omtrek te introduceren met objecten die je kunt oppakken. Waddeneilanden zijn zo on-grijpbaar
Omtrek	3	1	Koppelen aan contexten uit praktijkvakken.
Oppervlakte	0	0	Koppelen aan contexten uit praktijkvakken.
Oppervlakte van een cirkel	1	1	Mooie start van de paragraaf met een aansprekende context.
Uitslagen en oppervlakte	1	2	Koppelen aan contexten uit praktijkvakken.
Hoofdstuk 9: Formules en vergelijkingen			
Kettingen en vierkanten	0	2	Kettingen 'spelen' in de klas met leerlingen. Tovervierkanten bevatten authentieke puzzelelementen.
Aflesen en controleren	1	1	Veel wisselende contexten rondom wiskundige vaardigheid.
Rekenpijlen	2	3	Context tegels meer uitbuiten/ uitbreiden.
Vergelijkingen oplossen	2	2	Veel wisselende contexten rondom wiskundige vaardigheid.
Formules anders	0	0	Zie opmerking vorige paragraaf.
Hoofdstuk 10: Inhoud			
Stapelen en inpakken	3	3	Stapel - en inpak - activiteiten in de klas brengen.
Inhoud	0	0	Kale contexten.
Prisma	0	0	Doen in de klas!
Inhoud prisma	0	0	Doen in de klas!
Inhoudsmaten	2	3	Aansluiting mogelijk bij de verschillende sectoren.
Hoofdstuk 11: Graaf en tabel			
Schema's	4	3	Mooie grote context over de verwarmingsketel.
Kaart en graaf	4	4	Uitbreiden met eigen situaties.
Grafen	2	1	Abstract, voor de slimme leerling.
Graaf en tabel	4	1	Zie opmerking vorige paragraaf.
Gerichte graaf	4	0	Zie opmerking vorige paragraaf.

GWA: Statistisch onderzoek	4	4	Goede authentieke leertaak mits voldoende ruimte voor eigen inbreng en nabijheid van het onderwerp.
GWA: Brommer en fiets	4	2	Gesloten voorwerk gevolgd door erg open praktische opdrachten. Ombouwen vanuit echt probleem van de leerlingen.
GWA: Water	4	2	Zie opmerkingen vorige paragraaf.
Oriëntatie op leren en werken			
De magazijnmedewerkster	2	0	Erg gesloten opdrachten. Geen echte relatie met de werkelijkheid, maakt gefantaseerde indruk.
De verkoopassistent	2	0	Zie opmerkingen vorige paragraaf.
De helpende	2	0	Zie opmerkingen vorige paragraaf.
De veehouder	2	0	Zie opmerkingen vorige paragraaf.

8. Moderne wiskunde, deel 3a VMBO basis kader

Paragraaf	Bruikbaarheid context	Potentie	Opmerkingen
Hoofdstuk 1: Verbanden en grafieken			
Kaartenhuizen en dobbelstenen	0	0	Tabellen en grafieken passen niet bij deze contexten.
Grafieken	0	0	Veel wisselende quasi- contexten
Grafieken en formules	0	0	Veel wisselende quasi- contexten
Links van de verticale as	0	0	Lastig onderwerp voor authentiek leren.
Lineair of niet?	0	0	Veel wisselende quasi- contexten
Hoofdstuk 2: Plaatsbepalen			
Richtingen	4	4	Door een puzzeltocht te organiseren of een routebeschrijving van de school te laten maken kan de authenticiteit sterk worden vergroot.
Koershoeken en afstanden meten	4	0	Authentiek leren van koershoeken door te koppelen aan een beroepsperspectief, zoals bijvoorbeeld de schippersschool.
Koersen uitzetten	4	0	zie vorige paragraaf
Plaatsbepalen		4	Authenticiteit kan sterk verbeterd worden, bijvoorbeeld door echte vuurtorenwachter in beeld te brengen.
Bepaal de plaats	4	4	Koppelen aan beroep van verkeersleider kan authenticiteit sterk verbeteren.
Hoofdstuk 3: Statistiek			
Roken, vroeger en nu	4	4	De context leent zich uitstekend voor authentiek leren, zeker in relatie tot de sector Verzorging.
Diagrammen	4	4	Een bonte verzameling contexten. Keuze maken uit een context dichtbij leerlingen en uitbreiden tot onderzoek.
Diagrammen tekenen	2	0	De paragraaf is te versnipperd over de verschillende soorten diagrammen. Niet duidelijk wordt wanneer je welke soort diagram tekent.
Gemiddelde	4	4	De laatste opgave springt plotseling naar een andere context. Dat gaat ten koste van de authenticiteit van de hele paragraaf.
Klassen	2	2	Het leren van Klasse-indeling koppelen aan eigen situatie biedt mogelijkheden voor authenticiteit.
Hoofdstuk 4: Rekenen met formules			
Handig rekenen	0	2	Koppelen aan eigen problemen met rekenen.
Formule en grafiek	4	0	Veel wisselende quasi- contexten . Dit onderwerp sectorkleuring geven.
Formules maken	2	0	Een instructie-achtige aanpak waarin de contexten als verpakking functioneren.
Som- en verschilformule	0	4	Van het onderwerp is meer te maken door zorgvuldiger keuze van de contexten en meer probleemgerichte aanpak.
Formules met haakjes	0	0	Dit onderwerp leent zich niet voor authentiek leren bij deze leerlingen.

Hoofdstuk 5: Kijken en redeneren			
Plattegronden en aanzichten	4	4	Kleine opdrachten dichtbij leerlingen.
Aanzichten	4	4	Niet direct toepasbaar. Authenticiteit verhogen door kijkactiviteiten in de klas te organiseren.
Plaatsbepalen	2	2	Verweg contexten. Ook koppelen aan activiteiten in de klas.
Bovenaanzichten maken	4	4	Het onderwerp is sterk gericht op een algoritme voor het vinden van de plaats. Zie vorige paragraaf.
Zonlicht	2	4	Door de gedwongen omvang van 2 pagina's per paragraaf kan de authenticiteit van het onderwerp niet tot haar recht komen. Koppelen aan activiteiten in de klas.
i. Hoofdstuk 6: Verhoudingen en procenten			
Procenten aflezen en schatten	4	4	De sterk wisselende contexten gaan ten koste van de authenticiteit van het onderwerp.
Verhoudingen	4	4	De probleemaanpak is erg voorgestructureerd en blijft in dit niveau hangen.
Procenten eraf	4	4	Zie opmerking vorige paragraaf.
Procenten erbij	4	4	Aanvullen met problemen dichtbij leerlingen.
Rente	4	4	Koppelen aan sector economie.
Hoofdstuk 7: Vergelijkingen oplossen			
Kettingen en vierkanten	2	2	Tovervierkanten bieden mogelijkheden tot authentiek leren op puzzel- niveau.
Pijlenkettingen	4	0	Noodzakelijke wiskunde. Weinig mogelijkheden voor authentieke leertaken.
Vergelijkingen oplossen	2	0	Zie vorige paragraaf.
Links en rechts hetzelfde	2	0	Zie vorige paragraaf.
Groter en kleiner	0	0	Zie vorige paragraaf.
Hoofdstuk 8: Hellingen en tangens			
Trappen en treden	4	4	In potentie geschikt. De opdrachtenstructuur verzwakt de authenticiteit van het onderwerp.
Hoog en laag	2	0	Relatie leggen met landmeten en dus met de sector agrarisch.
Tangens	2	0	Formele wiskunde met kale opgaven en quasi context.
Tangens en hoeken	2	4	De relatie met het berekenen van hoeken in de bouw zou hier kunnen worden uitgebuit. Idem met hellingen in wegebouw en aanleg van tuinen. Het onderwerp heeft dus potentie voor authenticiteit vanuit een beroepsperspectief.
Tangens en lengten	4	4	De contexten zijn erg kort gehouden om meer variatie in de paragraaf te kunnen onderbrengen. Dit gaat ten koste van de authenticiteit.
GWA			
Statistisch onderzoek	4	4	Goed voorbeeld: duidelijke structuur, ruimte voor eigen inbreng en aanpak, dichtbij leerlingen.
Brommer en fiets	4	4	Goed voorbeeld: duidelijke structuur, ruimte voor eigen inbreng en aanpak, dichtbij leerlingen.
Oriëntatie op leren en werken			
De planner goederenvervoer	4	2	Erg gesloten opdrachten. Biedt meer mogelijkheden door koppeling te maken met eigen interesses van leerlingen.
Verkoopchef	4	2	Zie vorige paragraaf
De verzorgende	4	2	Zie vorige paragraaf
De veehouder	4	2	Zie vorige paragraaf

9. Moderne wiskunde, deel 3b VMBO basis kader

Hoofdstuk 9: Schattend rekenen			
Slapen, eten en werken	3	2	Eerste drie opdrachten zijn dichtbij de leerlingen. Het is echter de vraag of dit voldoende echte problemen zijn voor leerlingen voor authentieke contexten.
Shatten	4	2	Uitbreiden met leertaak vanuit praktijkvakken.
Controleren			Zie opmerking vorige paragraaf.
Informatie verzamelen	4	2	Zie opmerking vorige paragraaf.
Stapsgewijs			Zie opmerking vorige paragraaf.
Hoofdstuk 10: Graaf en tabel			
Schema's	4	3	Mooie grote context over de verwarmingsketel.
Kaart en graaf	4	4	Uitbreiden met eigen situaties.
Graaf en tabel	4	1	Zie opmerking vorige paragraaf.
Gerichte graaf	4	0	Zie opmerking vorige paragraaf.
Hoofdstuk 11: Oppervlakte en inhoud			
Passen en meten	4	4	Mooie en zinvolle activiteiten in de klas. Mogelijk koppelen aan praktijkvak.
Oppervlakte	0	0	Contextloos gericht op berekenen van oppervlakte van wiskundige figuren.
Uitslagen en oppervlakte	2	2	Koppelen aan tekening lezen en berekeningen maken.
Inhoud	2	2	Zie aanpak in deel 3 VMBO basis
Piramide en kegel	2	2	Sterk gericht op het hanteren van de formule.
GWA: Ver zien	2	0	Gesloten opdrachten als voorwerk met erg open opdracht als afsluiting.

10. Moderne wiskunde deel 4 VMBO basis

Paragraaf	Bruikbaarheid context	Potentie	Opmerkingen
Hoofdstuk 1: Rekenen			
Eenheden en handige maten	2	4	Erg voorgestructureerde opdrachten. Dit gaat ten koste van authenticiteit. Begin met de laatste vraag van een opdracht
Lengtematen	2	4	Sterk wisselende authentieke contexten. Keuze maken uit één passende context en deze uitbreiden.
Oppervlaktematen	2	4	Begin met de laatste vraag van opdracht 7 als opstap.
Inhoudsmaten	2	4	Alleen opdracht 11e vragen. Alleen opdracht 12 d vragen. Opdracht 13: alleen vragen hoe vaak hij heen en weer moet rijden.
Maten omrekenen		0	Opgaven zonder context, met Excel.
Hoofdstuk 2: Meetkunde			
Hoeken, symmetrie-as, diameter	1	0	Herhalingsparagraaf
Hoeken	0	0	Wisselende quasi contexten. Relatie leggen met praktijkvak Metaal bijvoorbeeld via opdrachten 4 en 6.
Afstand en schaal	0	4	Wisselende contexten. De kaart in opdracht 11 en 12 speelt geen rol. Kan gebruikt worden bij de vraag een wandeling van ongeveer twee uur op de kaart te tekenen.
Schaaltekeningen	0	0	Sterk wisselende contexten rondom algoritme.
Oppervlakte	1	4	Wisselende contexten. Alleen vraag 22 c te stellen.
Hoekmeters en hoeken	0	0	Werken met applet. Abstract.
Hoofdstuk 3: Formules			
Grafieken en formules	4	0	Wisselende contexten die sterk gericht zijn op wiskundige vaardigheid.
Woordformules, tabel en grafiek	3	0	Zie opmerking vorige paragraaf.
Formules maken	4	0	Zie opmerking vorige paragraaf.
Vergelijkingen oplossen	3	0	Zie opmerking vorige paragraaf.
Tekenen en aflezen	0	0	Werken met VU-Grafiek. Probleemstelling ontbreekt. Context speelt geen rol.
Hoofdstuk 4: Statistiek			
Diagrammen	0	0	Sterk wisselende contexten. Rol van diagrammen hierin niet vanzelfsprekend.
Diagrammen en tekenen	2	0	Sterk wisselende contexten. Rol van diagrammen niet vanzelfsprekend.
Gemiddelde	2	0	Sterk wisselende contexten. Rol van gemiddelde hierin niet vanzelfsprekend
Systematisch tellen	4	0	Contexten zijn sterk gericht op wiskundige vaardigheid.
Gegevens bekijken	3	0	Werken met VU-Stat. Gericht op instructie.

Hoofdstuk 5: Getallen			
Verhoudingen en handige maten	3	4	Authenticiteit kan verhoogd worden door vragen beetje aan te passen. Bijvoorbeeld: - O-2: als alleen vraag b gesteld wordt - O-5, als gegeven wordt hoe lang ze er over doet als ze lopend gaat en dan vragen hoeveel minuten het scheelt als ze met de fiets gaat.
Rekenen met geld	2	0	Veel kleine opgaven in verschillende contexten. Relatie leggen met verschillende beroepen.
Tijd en snelheid		4	Relatie leggen met Nask.
Schatten	2	4	Zie opmerking vorige paragraaf
Rekeningen maken	2	2	Werken met Excel. Relatie met sector Economie.
Hoofdstuk 6: Meten en kijken			
Ruimtefiguren		0	Opgaven met abstracte wiskundige lichamen.
Inhoud		4	Veel verschillende contexten. Aanvullen met voorbeelden uit praktijkvak.
Aanzichten	4	0	Lastig onderwerp. Activiteiten in de klas organiseren kan authenticiteit verhogen.
Kijken	4	0	Zie opmerking vorige paragraaf.
Kijklijnen en kijkhoeken	4	0	Zie opmerking vorige paragraaf.
Hoofdstuk 7: Grafieken			
Stijgen,dalen, constant	3	0	Veel kleine opgaven in verschillende contexten rond een wiskundige kern.
Tabel en grafiek	3	0	Zie opmerking vorige paragraaf
Dubbele tabellen	3	0	Zie opmerking vorige paragraaf
Gelijk of ongelijk	4	0	Zie opmerking vorige paragraaf
Formules en grafieken	4	0	Practicum VU-Grafiek. Probleemstelling ontbreekt.
ii. Geïntegreerde wiskundige activiteiten			
Sport en snelheid	2	2	Sterk voorgestructureerde opdrachten.
Records en grafieken	2	2	idem
Kamperen: Voorbereidingen	2	2	idem
Kamperen: Op de camping	0	4	Slotopdrachten zijn goed voorbeeld van authentieke leer-taak.
Praktische opdrachten	2	4	Werkstukken maken, gekoppeld aan vier sectoren. Duidelijke eisen en structuur aangeven vanuit de les.
Oriëntatie op leren en werken	3	2	Sterk voorgestructureerde opdrachten vormen mogelijk een belemmering voor identificatie met eigen situatie.

11. Moderne wiskunde, deel 4 VMBO kader

Paragraaf	Bruikbaarheid context	Potentie	Opmerkingen
Hoofdstuk 1: Grafieken en vergelijkingen			
Formules, grafieken en vergelijkingen	3	4	Presentatie is erg vanuit de wiskunde, kan hier veel meer vanuit de praktijk (beroepspraktijk).
Vergelijkingen	3	4	Zie opmerking vorige paragraaf.
Lineaire formules	3	2	Sterk gestructureerde contexten rondom een wiskundige vaardigheid.
Allerlei verbanden	1	1	Onechte contexten.
Zoek de formule	0	0	Onechte contexten om de abstracte wiskunde te oefenen.
Formules en grafieken	0	3	Practicum VU-Grafiek.
Hoofdstuk 2: Meten en redeneren			
Hoeken, oppervlakte en inhoud		4	Opdrachten zonder context. In de praktijkboeken sector techniek zijn legio situaties waarin met hoeken, oppervlakte en inhoud gerekend kan worden
Evenwijdige lijnen	2	2	Nadruk leggen op opdracht 3 en 4.
Hoeken		3	Aansluiten bij tekeningen van werkstukken in praktijkvak waarbij het nodig is om hoeken te berekenen of over te nemen op het materiaal.
Hoeken en afstanden	1	3	Nadruk leggen op opdracht 12 en 13.
Oppervlakte	1	3	De vragen bij de contexten passen niet altijd vanzelfsprekend binnen die context. Bijvoorbeeld bij opdracht 16: je wilt eerder weten hoeveel plakplastic je nodig hebt van de rol, waarbij die rol uit de winkel komt.
Inhoud	0	4	Bij inhoud kunnen ook voorbeelden uit verzorging worden genomen. Als er voorbeelden naar een beroepspraktijk wijzen, dan mag er wel meer uit die praktijk worden overgenomen zoals: manier van tekenen, maten er bij.
Hoeken en hoekmeters	4	2	Hoekmeter op de computer.
Hoofdstuk 3: Rekenen			
Wetenschappelijke notatie en schaal	4	3	Aanvulling opdracht 5: Teken een wandeling van ongeveer een uur.
Tijd en snelheid	4	3	Door de vele deelvragen wordt de mogelijkheid weggenomen om echt aan problemen te werken. Aansluiten bij Nask.
Grote en kleine getallen	2	2	Wetenschappelijke notatie is vooral van belang als leerlingen dit met hun rekenmachine tegenkomen.
Oppervlakte en inhoud	2	3	Aansluiten bij praktijkvakken.
Maten omrekenen	2	2	Contextloos omrekenen van maten met Excel.
Hoofdstuk 4: Machtsverbanden			
Kwadratisch en somgrafiek	2	2	Contextloze opdrachten.
Grafieken tekenen	2	2	Contextloze opdrachten.
Inklemmen	2	2	Vanuit de praktijk is veel meer mogelijk met inklemmen. Aandacht geven aan opdracht 10 over windmolens.
Coördinaten van snijpunten	2	2	Contextloze opdrachten.

Machtsverbanden in VU-Grafiek	2	2	Oefenen met formules
Hoofdstuk 5: Goniometrie			
Rechthoekige driehoek en tangens	4	4	Veel aandacht geven aan opdracht 3 (relatie met Bouw)
Sinus	2	2	Contexten als verpakking.
Cosinus	2	2	Idem
Kies tan, sin of cos	2	3	Sterk gericht op wiskundige vaardigheid. Het zou van pas kunnen komen bij hoek uitrekenen van een hoek.
Zijden berekenen	2	1	Sterk gericht op wiskundige vaardigheid. Twijfel of leerlingen op dit niveau in de praktijk tegen komen.
Afstand en hoek	2	0	ICT paragraaf.
Hoofdstuk 6: Informatieverwerking			
Statistiek en telproblemen	4	4	Probeer de leerling er zelf meer bij te betrekken. Bijvoorbeeld opdracht 5: organiseer een toernooi in de klas of met een groep leerlingen.
Mediaan en kwartielen	4	2	Het nut van kwartielen zou met een geschikte context misschien duidelijk kunnen worden.
Boxplot	4	0	De contexten roepen niet de vragen op die gesteld zijn. En maken ook niet duidelijk waarom die vragen gesteld worden die er nu in staan. Het nut van het geleerde wordt hierdoor ook niet duidelijk.
Boomdiagrammen	4	0	Leerlingen erbij betrekken door activiteiten in de klas te organiseren.
Telproblemen		1	Presentatie van de context (kaartroutes) is al erg abstract. Organiseer activiteiten in de klas.
Gegevens bewerken		0	Practicum VU-Stat. Erg gericht op wiskundige begrippen.
Hoofdstuk 7: Exponentiële verbanden			
Machten, procenten en rente	2	4	Erg voorgestructureerd in deelvragen. Vooral de laatste vragen zijn van belang voor authenticiteit.
Groei	2	0	Erg voorgestructureerd in deelvragen. Wisselende contexten.
Groefactor en hellingsgetal	2	0	idem
Exponentiële verbanden	2	0	idem
Exponentieel in VU-grafiek	2	2	Algemene probleemstelling ontbreekt.
Geïntegreerde wiskundige activiteiten			
Sport en snelheid	2	2	Sterk voorgestructureerde opdrachten.
De atletiekbaan	2	2	idem
Kamperen: Voorbereidingen	2	2	idem
Kamperen: Op de camping	0	4	Slotopdrachten zijn goed voorbeeld van authentieke leer-taak.
Praktische opdrachten	2	4	Werkstukken maken, gekoppeld aan vier sectoren. Vanuit de les duidelijke eisen en structuur aangeven.
Oriëntatie op leren en werken	3	2	Sterk voorgestructureerde opdrachten vormen mogelijk een belemmering voor identificatie met eigen situatie.

12. Netwerk, deel 3 VMBO basis

Paragraaf	Bruikbaarheid context	Potentie	Opmerkingen
Hoofdstuk 1: Plaatsbepalen			
Plattegrond	2	4	De situaties zijn niet 'echt' verbeeld en er worden geen vanzelfsprekende vragen gesteld bij de wandelroute. Echte plattegrond bijvoorbeeld rond de school kunnen authenticiteit verbeteren.
Richtingen en afstand	4	3	Is eenvoudig authentiek te maken: kies echte situaties en afbeeldingen met een 'echt' probleem.
Kijklijnen	4	3	De methode is steeds voorgeschreven: leerlingen oefenen met kijklijnen. Leerlingen zelf laten 'kijken' maakt ze actiever. Verder kan worden gezocht naar situaties in techniek waar op zicht richten van belang is.
Kijkhoeken		2	Opsplitsing in deelvragen gaat ten koste van problem solving. Contexten zijn vaak onecht. Leerlingen zelf laten kijken.
Hoofdstuk 2: Grafieken en tabellen			
Van tabel naar grafiek		2	Weinig authentieke taken: tabellen en grafieken en formules worden 'opgedrongen'. Als er al problemen worden gesteld zijn ze altijd anders op te lossen. Misschien tabellen uit beroepscontext gebruiken om grafieken bij te maken en die dan bekijken: wat is handiger waarom etc., wat zie je in tabel en in grafiek?
Grafieken	2	3	Alle grafieken zijn wiskundige grafieken, dus in kaal rooster op mooi ruitjes papier. In ieder geval kunnen echte grafieken gebruikt worden uit kranten en/of beroepscontexten. Of echte meetgegevens laten verwerken.
Verbanden herkennen	3	3	Door in het algemeen meer met tabellen met echte gegevens te doen en te onderzoeken kun je meenemen dat je ook nagaat welke type verband er in zit.
Rechte lijnen		2	opgave 24 is grotere vraag in een context. Opgaven zijn meer probleemstellend te maken door deelvragen eruit te laten.
Hoofdstuk 3: Rekenen			
Handig rekenen	4	4	Bij opgave 5 over de hoogte van een gemetselde muur wordt de specielaaag niet meegenomen. Er is geen plaatje. Dat kan best gehaald worden uit bouwmethode.
Bekende maten	2	4	Aansluiten bij sectoren. Probleem gerichtheid verbeteren: 16 d (alle deelvragen kunnen weg), 17c, (17 ab onzinnig), 20d (abc weg).
Verschillende maten	3	4	Aansluiten bij sectoren. Probleem gerichtheid verbeteren: opgave 25: wanneer is emmer van 5 liter vol?
Breuken	3	1	Opgave 40 is grotere opgave in context, met twee onderwerpen met het eerste in veel deelvraagjes
Hoofdstuk 4: Informatieverwerking			
Tabellen	3	2	De situaties zijn wel herkenbaar maar het systematisch maken van alle combinaties in die contexten ligt nergens echt voor de hand.
Diagrammen	3	1	Deze paragraaf leert middelen aan om systematisch te kunnen tellen. Het gaat om het leren gebruiken van het middel.
Andere diagrammen	3	4	Deze paragraaf heeft potentie: laat leerlingen bijv zelf allerlei diagrammen meenemen, ze interpreteren en er vragen bij maken. Andere mogelijkheid: diagrammen gerelateerd aan beroep of sector gebruiken.
Gegevens in	2	4	Een paragraaf met grotere opdrachten, soms zijn dat alleen meer

grafieken			deelvragen soms meer probleemgericht.
Hoofdstuk 5: Teken en rekenen			
Vlakke figuren	1	2	Koppeling maken met gebruik van hoeken in sector Techniek.
Omtrek en oppervlakte	4	4	Koppeling maken met gebruik van omtrek en oppervlakte in de sectoren.
De cirkel	3	4	Uitbreiden naar cirkels komen in de sectoren.
Schaal	2	4	In paragraaf zijn duidelijke aanknopingspunten aanwezig voor beroepsgerichte contexten: tekening lezen bij techniek, patronen bij mode, tuinaanleg bij landbouw.
Hoofdstuk 6: Formules			
Formules		2	Quasi contexten als rondom wiskundige kern.
Werken met formules	3	2	Zie opmerking vorige paragraaf.
Werken met reken-schema's		3	Aansluiting zoeken via vuistregels bij praktijksituaties.
Meer formules	3	2	Veel wisselende quasi- contexten.
Hoofdstuk 7: Verhoudingen en procenten			
Verhoudingen	4	4	Verhoudingen komen overal voor. Tabelgebruik kan een handig middel zijn. Contexten zijn erg gericht op wiskundige vaardigheid.
Vergelijken	3	3	Sommige situaties zijn dichtbij uit beroep/sector. Die contexten meer aandacht geven.
Procenten	2	4	Veel wisselende contexten. Koppeling leggen met praktijkvakken.
Procenten berekenen		3	Zie opmerking vorige paragraaf.
Hoofdstuk 8: Ruimtemeetkunde			
Aanzichten lezen	2	4	Er is een sterke relatie met techniek met name op gebied van ruimtelijk inzicht en tekening lezen. In de klas met leerlingen doen en/of met applets werken.
Nog meer aanzichten		3	Zie opmerking vorig eparagraaf.
Doorsneden	3	3	Uiteindelijk wordt toegewerkt naar abstract doel. Koppelen aan gezondheid, bijvoorbeeld via scans.
Uitslagen	4	4	Didactiek: van voorwerp naar uitslag naar bouwtekening.Relatie leggen met tekening lezen in techniek (wel aanpassen aan technische vereisten).
Hoofdstuk 9: Oplossingen zoeken			
Grafieken lezen		2	Situaties zijn mogelijk wel herkenbaar maar alles wordt grafisch gepresenteerd. Dat zullen leerlingen buiten school in deze vorm (functiegrafieken) met formule erbij niet of nauwelijks tegenkomen.
Oplossingen		2	Zie opmerking vorige paragraaf.
Formules en terugrekenen	3	3	Mogelijk authentieke leertaak bij vuistregels, met name in rekensituaties, niet uitsluitend bij formules.
Meer stappen		2	Zie opmerking vorige paragraaf.
Praktische opdrachten			
Quetelet index	4	3	Erg gesloten opdrachten. Uitbreiden met (anoniem) onderzoek in de klas.
Regenmeter	4	3	Ondanks opdracht zelf een regenmeter te maken, toch erg gesloten. Uitbreiden met onderzoek naar hoeveelheid regen in het laatste jaar.
Cirkels	4	3	Gesloten opdrachten. Relatie met techniek en textiel.
Een etalage	3	4	Gestructureerde opbouw naar een creatief einde. Kan authentieke leertaak zijn binnen winkelpraktijk.

13. Netwerk, deel 3 VMBO basis/kader

Paragraaf	Bruikbaarheid context	Potentie	Opmerkingen
Hoofdstuk 1: Plaatsbepalen			
Plattegronden	2	2	Onechte situaties.
Richting en afstanden		1	Probeer de contexten meer probleemgericht te maken door situaties naar de leerling zelf toe te trekken.
Kijklijnen en kijkhoeken	3	2	Actief maken in de klas.
Berekeningen maken	1	0	Vooral quasi contexten rondom wiskundige vaardigheden. Onrealistische illustraties.
Hoofdstuk 2: Grafieken en tabellen			
Verbanden	1	2	Rol van de grafiek is niet functioneel binnen de context
Van tabel naar grafiek	2	2	Paragraaf biedt mogelijkheden om aan te sluiten bij praktijkvakken techniek (opgave 8 en 10).
Lineaire verbanden	1	2	Het instaprobleem over frisdrank-flessen is uit te breiden tot een authentieke leertaak bijvoorbeeld met realistische gegevens van frisdrankfabriek.
Formule van een lineair verband	0	2	Veel quasicontexten rondom wiskundige vaardigheden.
Een negatief hellingsgetal	0	0	Zie opmerking vorige paragraaf.
Hoofdstuk 3: Rekenen			
Het goede antwoord	1	1	Opgaven centreren rondom één authentieke context, bijvoorbeeld de introductieopgave.
Bekende maten		2	De opgaven over de potvis en het aardappelveld bieden mogelijkheden voor authentieke leertaken.
Hoe groot is het?	3	4	De contexten lenen zich goed voor aansluiting bij het agrarisch onderwijs.
Breuken		2	Laatste opgave in een grote context kan meer aandacht krijgen.
Hoofdstuk 4: Informatieverwerking en statistieken			
Grafen	3	3	Opgave 3 (transport - problemen) biedt mogelijkheden voor authentieke leertaak.
Systematisch tellen	2	2	Opgave 10: doen in practicumvorm. Opgave 12: uitbreiden tot onderzoekje
Andere diagrammen	1	2	Veel wisselende contexten. Mogelijkheden uit de actualiteit benutten.
Werken met gegevens		4	Authentieke leertaak maken door bij echte grafieken die leerlingen meenemen echte problemen te stellen en die te laten oplossen. Statistische gegevens in verband met veiligheid/arbo zijn ook sectorspecifiek zinvol.
Hoofdstuk 5: Meten en rekenen			
Hoeken		3	In essentie een kale paragraaf. Eenvoudige hoekberekeningen zijn wel nodig/nuttig in de techniek. bv. buigen, dakhelling, etc.
Omtrek en oppervlakte	1	3	Opgaven 7 en 11 kunnen met echte bouwtekeningen tot authentieke leertaak worden uitgebreid. In de sector techniek moet materiaal berekend worden, bijvoorbeeld leidingen leggen. Deze contexten zijn te gebruiken bij dit onderwerp.
Inhoud	0	1	Kan relevant zijn voor sector Bouw, bijvoorbeeld om te berekenen hoeveel beton er nodig is.

Schaal		4	Contexten zijn dichtbij verschillende sectoren gekozen. Opgave 31 is probleemgeïntereerd met een iets realistische info, namelijk hoeveel tegels per m^2 is nodig. Opgave 34 uitbreiden tot een echt patroon.
Hoofdstuk 6: Formules			
Formules	0	3	Veel wisselende contexten. Sommigen zijn authentiek (opgave 2, 3 4, 5).
Formules omkeren		1	Pijlschema's als middel om vergelijkingen op te lossen.
Ingewikkelder formules	0	1	Vooral oefenen met tegenformules vaak in quasi contexten.
Formules bewerken	3	1	Veel quasi contexten rondom specifieke vaardigheden. weinig met formules in sectoren, misschien hier economie?
Hoofdstuk 7: Verhoudingen en procenten			
Verhoudingen	2	3	Erg geconcentreerd op de verhoudingstabel als wiskundig middel om berekeningen uit te voeren.
Vergelijkingen		3	Inzet van contexten is sterk gericht op wiskundige vaardigheid.
Procenten	1	3	Procentuele toe- of afname is goed te koppelen aan sectoren. Paragraaf afsluiten met sectorspecifieke opdracht?
Procenten berekenen		3	Zie opmerking vorige paragraaf.
Hoofdstuk 8: Ruimte meetkunde			
Aanzichten		3	Vrij hoge potentie. Leerlingen in de techniek krijgen te maken met aanzichten. Kijkactiviteit in de klas brengen..
Aanzichten tekenen	2	3	Zeker voor techniek heeft deze paragraaf hoge potentie. Er kunnen werktekeningen worden gemaakt en gelezen
Doorsneden	2	2	Relateren aan doorsneden in de sectoren: profielen in metaal en bouw, scans bij gezondheid.
Uitslagen	2	3	Actief maken in de klas.
Hoofdstuk 9: Oplossingen zoeken			
Aflesen en controleren	2	1	Sterk gericht op algebraïsche vaardigheden.
Aflesen bij grafieken	2	1	Veel geconstrueerde situaties rondom specifieke vaardigheid.
Oplossingen vinden		2	Zie opmerking vorige paragraaf.
Vergelijkingen oplossen	3	2	Zie opmerking vorige paragraaf.
Hoofdstuk 10: Berekenen in de meetkunde			
De stelling van Pythagoras	0	3	Voor techniek kan identificeren van driehoeken en gebruik van Pythagoras handig/nodig zijn. Sommige opgaven uitbreiden tot authentieke leertaak.
Rekenen met pythagoras	1	2	Zie opmerking vorige paragraaf.
Tangens	1	2	Een oefenparagraaf met helling en hellingshoek en tangens. Er zijn geen probleemstellingen en de context zijn kaal of leeg (dwz worden niet gebruikt).
Berekenen met de tangens		2	Mogelijke koppelen aan sector: hoeken berekenen in bouw en metaal, taluds in wegenbouw. ? nagaan in techniek of berekeningen met tangens nodig zijn en voorkomen

Hoofdstuk 11: Verschillende verbanden			
Kwadratische verbanden	0	1	Contexten spelen nauwelijks een rol. ik denk het niet, is erg wiskundig en daar gaat het ook om
Wortel-verbanden	0	0	Zie opmerking vorige paragraaf.
Andere verbanden		1	Zie opmerking vorige paragraaf.
Verbanden	0	1	Zie opmerking vorige paragraaf.
Praktische opdrachten			
De Quetelet-index	3	4	Sluit goed aan bij sector Gezondheid. Opdracht 5 is uit te breiden tot onderzoekje.
Een statistisch onderzoek	3	4	Een knoppencursus die uitmondt in een zelfstandig statistisch onderzoekje.
Cirkels	2	3	Sluit aan bij sector Techniek. Gesloten opdrachten.
De regenmeter	3	3	Sluit aan bij sector Agrarisch. Bevat mogelijkheid zelf regenmeter te maken en te meten.
Een etalage	3	4	Gestructureerde opbouw naar een creatief einde. Kan authentieke leertaak zijn binnen winkelpraktijk.
Pythagoras	3	3	Een uitgebreid werkstuk. Gevarieerd. Geschikt voor groepswerk.

14. Netwerk, deel 4 VMBO basis

Paragraaf	Bruikbaarheid context	Potentie	Opmerkingen
Hoofdstuk 1: Rekenen, meten en schatten			
Met de rekenmachine	4	4	Versnipperde paragraaf door de grote verscheidenheid aan contexten. Aansluiting zoeken bij eigen rekenproblemen.
Hoe groot wordt het?	3	2	Teveel wisselende contexten en daardoor te vrijblijvend
Verhoudingen en procenten	2	2	Veel kleine opgaven.
Alles door elkaar	4	2	Paragraaf heeft het karakter van oefening. Iedere opdracht een andere context.
Hoofdstuk 2: Situaties en verbanden			
Tabellen bij situaties	2	0	Veel wiskundige vragen die buiten de context treden.
Grafieken bij situaties	2	2	Deze kern bevat veel gemiste kansen: geen foto's, mogelijkheid tot beroepskoppeling laten lopen, veel vragen buiten de context.
Rechte lijnen	2	2	Deze kern bevat veel gemiste kansen: geen foto's, mogelijkheid tot beroepskoppeling laten lopen, veel vragen buiten de context.
Formules	2	2	De wiskunde om de wiskunde staat voorop. De contexten zijn verpakking en onecht.
Hoofdstuk 3: Vlakke meetkunde			
Metten, tekenen en verdelen	2	2	Veel gemiste kansen. Met name rondom het probleem dat leerlingen hebben met het verdelen van een lengte in gelijke stukken. Het staat in het boek maar is niet als zodanig herkenbaar. Metalen plaatjes zien er niet uit als metalen plaatjes.
Symmetrie	4	2	Een te korte kern voor dit onderwerp
Oppervlakte en omtrek van figuren	4	4	De paragraaf bevat twee mogelijkheden voor authentieke leertaken: de stratenmaker (Opgave 18) en de twee boeren die land verdelen (opgave 23).
Tekeningen op schaal	3	2	Veel verschillende van elkaar onafhankelijke contexten.
De stelling van Pythagoras			Quasi contexten.
Hoofdstuk 4: Gegevens verwerken			
Graaf en tabel	4	2	Weinig gerelateerd aan echte dagelijkse situaties.
Systematisch tellen	4	2	Het algoritme overheerst.
Werken met gegevens	3	2	De paragraaf bevat veel niet vanzelfsprekende vragen.
Werken met diagrammen	4	0	Er wordt geen enkele relatie met beroep gelegd. Is een gemiste kans bij dit onderwerp.
Hoofdstuk 5: Ruimtemeetkunde			
Plaatsbepalen	4	2	Contexten zijn niet goed herkenbaar.
Inhoud	4	2	Koppeling met praktijkvakken kan authenticiteit aanzienlijk verhogen.
Ruimtelijk weer-geven	4	2	Zie opmerking vorige paragraaf.
Uitslagen en bouwplaten	4	2	Laatste opgaven lenen zich prima voor een maquette project bij Bouw.
Hoofdstuk 6: Rekenen met gegevens			
Combineren van	4	2	Erg op wiskundige vaardigheden gerichte kern. Contexten

gegevens			lenen zich voor uitbreiding naar authentieke leertaken.
Procenten en diagrammen	3	2	Minder vanzelfsprekende opgaven ontbreekt. Waarom zet je gegevens om in procenten?
Rekenen met grafen	4	2	Mogelijkheid benutten om onderwerp aan dagelijks nieuws te koppelen.
Conclusie trekken	2	2	Koppelen aan actualiteit biedt mogelijkheden. Eenzijdige keuze van de voorbeelden waarbij geen enkele grafiek bij 0 begint.
Hoofdstuk 7: Werken met formules			
Rekenen met formules	2	2	Veel wiskundige vragen die buiten de context treden.
Rekenen met schema's	4	2	Veel beroepsachtige contexten, zonder dat overtuigend duidelijk is dat de wiskunde echt een rol zal spelen binnen het beroep.
Aflezen uit grafieken	3	2	Weinig vanzelfsprekende contexten.
Benaderen en inklemmen	4	2	Relatie leggen met praktijkvak biedt goede mogelijkheden.
Praktische opdrachten			
Verstandige eten	4	4	Een goed voorbeeld, mits uitgevoerd in juiste onderwijssetting. Sluit aan bij sector zorg en welzijn.
Sparen of beleggen	4	4	Zie opmerking vorige paragraaf. Sluit aan bij sector economie.
Beregenen			Zie opmerking vorige paragraaf. Sluit aan bij sector landbouw.
Boogconstructies			Zie opmerking vorige paragraaf. Sluit aan bij sector techniek.

15. Netwerk, deel 4 VMBO kader

Paragraaf	Bruikbaarheid context	Potentie	Opmerkingen
Hoofdstuk 1: Rekenen, meten en schatten			
Rekenmachine	0	0	Quasi contexten: de contexten zijn aanleiding/verpakking.
Verhoudingen	4	4	Prijs per hoeveelheid is een geschikte context voor het redeneren met verhoudingen.
Procenten	2	2	De contexten passen goed bij procenten, maar helpen niet echt bij het leren.
Meten en schatten	2	2	Enkele opgaven uitbouwen tot authentieke leertaak
Hoofdstuk 2: Tabellen, grafieken en formules			
Verbanden en grafieken	0	1	Quasi contexten.
Lineaire verbanden		3	Quasicontexten. Gebruik grafieken als middel om greep te krijgen op bepaalde veranderingen.
Kwadratische verbanden	0	1	Zie opmerking vorige paragraaf.
Hogere machtsverbanden	0	1	Zie opmerking vorige paragraaf.
Hoofdstuk 3: Vlakke meetkunde			
Symmetrie en regelmaat	1	0	Georiënteerd rond vlakke meetkundige figuren. Contexten zijn verpakking.
Goniometrie	0	3	Verschillende contexten verwijzen naar techniek, dit zou beter kunnen worden uitgewerkt.
Vergroten en verkleinen	1	1	Contexten als verpakking van wiskundige kern.
Berekeningen in figuren	1	1	Diagonalen van rechthoeken in contexten: hier zou je maten van beeldschermen kunnen gebruiken; waarom doen ze dat? scheelt het veel? verschilt dat bij grote en kleine beeldschermen/ breedbeeld tv?
Hoofdstuk 4: Situaties en verbanden			
Exponentiële groei	1	3	Dat het redelijk is om in bepaalde situaties een constante groeifactor te verwachten wordt niet expliciet gemaakt.
Exponentiële verbanden	1	3	Quasi contexten waaruit niet blijkt waarom sommige verschijnselen exponentieel zijn.
Wortelverbanden	0	0	Opgave 21 en 22 bevatten authentieke contexten maar zijn zo voorgestructureerd dat authenticiteit van de leertaak verloren gaat.
Evenredigheden	2	2	Losse aparte contexten. Mogelijke aansluiting bij sector agrarisch.
Hoofdstuk 5: Gegevens verwerken			
Centrummaten	4	2	Functionaliteit van begrippen binnen een context is niet duidelijk: waarom gemiddelde, waarom modus?
Boxplot	4	2	Zie opmerking vorige paragraaf
Grafen	4	2	Relatie met actualiteit leggen.
Tellen en voorstellen	4	2	Mogelijkheid benutten om opgave uit te breiden tot onderzoekje.
Hoofdstuk 6: Ruimte meetkunde			
Plaatsbepalen	4	2	Contexten zijn niet goed herkenbaar.
Inhoud	4	2	Relatie leggen met sector.
Ruimtelijk weer-geven	4	2	Activiteiten in de klas organiseren.
Uitslagen en	4	2	Geschikt voor een maquetteproject bij sector Bouw.

bouwplaten			
Hoofdstuk 7: Werken met formules			
Grafieken en formules	4	2	Het tekenen van de grafiek past niet vanzelfsprekend bij de gekozen contexten.
Werken met formules	4	2	Quasi contexten afgewisseld met authentiek wiskundige contexten.
Formules en vergelijkingen		0	Contextloze kern, gericht op formele algebra.
Vergelijkingen oplossen	2	2	Quasi contexten als verpakking van formele technieken.
Praktische opdrachten			
Verstandige eten	4	4	Een goed voorbeeld, mits uitgevoerd in juiste onderwijssetting. Sluit aan bij sector zorg en welzijn.
Sparen of beleggen	4	4	Zie opmerking vorige paragraaf. Sluit aan bij sector economie.
Beregenen			Zie opmerking vorige paragraaf. Sluit aan bij sector landbouw.
Boogconstructies			Zie opmerking vorige paragraaf. Sluit aan bij sector techniek.