

## Resultaten PISA-2003

*praktische kennis en vaardigheden van 15 jarigen*

Nederlandse uitkomsten van het OESO Programme for International Student Assessment (PISA) op het gebied van wiskunde, leesvaardigheid, natuurwetenschappen en problemen oplossen in het jaar 2003



**Cito** groep

OECD  
PISA

OECD Programme for International Student Assessment  
Monitoring Knowledge and Skills in the New Millennium



# **Resultaten PISA-2003:**

## **praktische kennis en vaardigheden van 15-jarigen**

**Nederlandse uitkomsten van het OESO  
Programme for International Student Assessment (PISA)  
op het gebied van wiskunde,  
leesvaardigheid, natuurwetenschappen en probleem oplossen  
in het jaar 2003**

**Arnhem 2004**

Deze rapportage is samengesteld door:

Erna Gille

Kees Lagerwaard

Ger Limpens

Annemarie de Knecht-van Eekelen

Gunter Maris

Claudia van Rhijn

# Inhoud

<b>LIJST VAN FIGUREN .....</b>	<b>7</b>
<b>SAMENVATTING .....</b>	<b>9</b>
<b>1 PISA, INDICATORENONDERZOEK NAAR DE OPBRENGST VAN ONDERWIJSSTELSELS .....</b>	<b>13</b>
1.1 ACHTERGROND, OPZET EN DOEL VAN HET ONDERZOEK .....	13
1.2 WAT PISA MEET EN HOE .....	14
1.2.1 “Literacy” .....	14
1.2.2 Kwaliteitseisen .....	15
1.2.3 Opgaven en vragenlijst .....	15
1.2.4 Internationale vergelijkbaarheid .....	16
1.3 PISA IN NEDERLAND .....	16
1.3.1 Prestaties van Nederlandse leerlingen vergeleken met die van leerlingen in andere landen .....	16
1.3.2 Prestaties van Nederlandse leerlingen vergeleken met die van leerlingen in België .....	18
1.3.3 Vergelijkbaarheid van prestaties van de Nederlandse leerlingen in 2003 en in 2000 .....	19
1.3.4 De Nederlandse steekproef .....	20
<b>2 WISKUNDE .....</b>	<b>21</b>
2.1 DEFINIËRING EN AFBAKENING .....	21
2.1.1 Mathematical literacy – wiskundige geletterdheid – wiskunde .....	21
2.1.2 Wiskundige inhoud/domeinen .....	22
2.1.3 Competenties .....	23
2.1.4 Situaties .....	23
2.1.5 Verschillende typen PISA-vragen en de beoordeling daarvan .....	24
2.2 ONTWERP, ANALYSE EN SCHALING VAN DE TOETSEN .....	25
2.3 NEDERLANDSE RESULTATEN VOOR WISKUNDE INTERNATIONAAL VERGELEKEN .....	27
2.3.1 Internationale resultaten van wiskunde in zijn totaliteit .....	27
2.3.2 Vaardigheidsniveaus .....	29
2.3.3 Vaardigheidsniveaus per domein .....	35
2.3.4 Samenvatting van de resultaten van Nederland op de verschillende domeinen .....	40

2.4	NEDERLANDSE RESULTATEN VOOR WISKUNDE OP NATIONAAL NIVEAU	42
2.4.1	Algemene verdeling van leerlingen over vaardigheidsniveaus	42
2.4.2	Scores in relatie tot de verschillende opleidingstypen	43
2.4.3	Opleidingstype en vaardigheidsniveaus	45
2.4.4	Opleidingstype en leerstofdomein	46
2.4.5	De scores van jongens en meisjes	47
2.4.6	Wiskundescore, taal thuis gesproken en geboorteland	50
2.4.7	Wiskundescore, beroep en opleiding van de ouders	53
2.5	EEN VERGELIJKING MET DE UITKOMSTEN VAN PISA-2000	55
<b>3</b>	<b>LEESVAARDIGHEID</b>	<b>57</b>
3.1	DEFINIËRING EN AFBAKENING	57
3.2	NEDERLANDSE RESULTATEN VOOR LEESVAARDIGHEID INTERNATIONAAL VERGELEKEN	58
3.2.1	Internationale resultaten van leesvaardigheid	58
3.2.2	Vaardigheidsniveaus en verschillen tussen jongens en meisjes	60
3.3	NEDERLANDSE RESULTATEN VOOR LEESVAARDIGHEID OP NATIONAAL NIVEAU	62
3.3.1	Verdeling van leerlingen per vaardigheidsniveau	62
3.3.2	Opleidingstypen en vaardigheidsniveau	62
3.3.3	De scores van jongens en meisjes	64
3.3.4	Leesvaardigheidsscore, taal thuis gesproken, opleiding van de ouders en geboorteland	64
3.3.5	Beroep van de ouders	67
3.3.6	Indicatie van betrokkenheid	67
<b>4</b>	<b>NATUURWETENSCHAPPEN</b>	<b>69</b>
4.1	DEFINIËRING EN AFBAKENING	69
4.2	NEDERLANDSE RESULTATEN VOOR NATUURWETENSCHAPPEN INTERNATIONAAL VERGELEKEN	71
4.3	NEDERLANDSE RESULTATEN VOOR NATUURWETENSCHAPPEN OP NATIONAAL NIVEAU	72
4.3.1	Score op de schaal van natuurwetenschappen en opleidingstypen	72
4.3.2	De scores van jongens en meisjes	73
4.3.3	Score op de schaal van natuurwetenschappen, taal thuis gesproken, opleiding van de ouders en geboorteland	73
4.3.4	Beroep van de ouders	75
4.3.5	Indicatie van betrokkenheid	75

<b>5</b>	<b>PROBLEEM OPLOSSEN</b>	<b>77</b>
5.1	DEFINIËRING EN AFBAKENING	77
5.2	NEDERLANDSE RESULTATEN VOOR PROBLEEM OPLOSSEN	
	INTERNATIONAAL VERGELEKEN	81
5.2.1	Internationale resultaten van probleem oplossen	81
5.2.2	Vaardigheidsniveaus	83
5.3	NEDERLANDSE RESULTATEN VOOR PROBLEEM OPLOSSEN OP NATIONAAL NIVEAU	
	NIVEAU	85
5.3.1	Score op de schaal van probleem oplossen en opleidingstypen	85
5.3.2	De scores van jongens en meisjes	85
5.3.3	Score op de schaal van probleem oplossen, taal thuis gesproken, opleiding van de ouders en geboorteland	86
5.3.4	Beroep van de ouders	88
5.3.5	Indicatie van betrokkenheid	89
<b>6</b>	<b>DE LEERLING EN DE SCHOOL</b>	<b>91</b>
6.1	AFBAKENING	91
6.2	GEVOELENS OVER WISKUNDE	91
6.2.1	Interesse in wiskunde	91
6.2.2	Motivatie	93
6.2.3	Zich thuis voelen op school	95
6.2.4	Zelfvertrouwen	98
6.2.5	De leerling en de leraar	101
6.2.6	Docentgerelateerde factoren die van invloed zijn op het schoolklimaat	104
	<b>LITERATUUR</b>	<b>105</b>
<b>BIJLAGE 1</b>	<b>De Nederlandse steekproef</b>	<b>107</b>
<b>BIJLAGE 2</b>	<b>Organisatie van de toetsafname en toetsinhoud</b>	<b>111</b>
<b>BIJLAGE 3</b>	<b>Beschrijving van de wiskundedomeinen per vaardigheidsniveau</b>	<b>113</b>
<b>BIJLAGE 4</b>	<b>Voorbeeldopgaven wiskunde</b>	<b>125</b>
<b>BIJLAGE 5</b>	<b>Voorbeeldopgaven leesvaardigheid</b>	<b>165</b>
<b>BIJLAGE 6</b>	<b>Voorbeeldopgaven natuurwetenschappen</b>	<b>181</b>
<b>BIJLAGE 7</b>	<b>Voorbeeldopgaven probleem oplossen</b>	<b>189</b>





## Lijst van figuren

- Figuur 1.1 Gemiddelde scores in de vier domeinen van PISA-2003 in Nederland per opleidingstype en Nederland totaal
- Figuur 1.2 Gemiddelde scores in de vier domeinen van PISA-2003 in Vlaanderen per opleidingstype en Vlaanderen totaal
- Figuur 2.1 Het verband tussen vragen en leerlingen op een vaardigheidsschaal
- Figuur 2.2 Scoreverdeling op de wiskundeschaal in de OESO-en partnerlanden
- Figuur 2.3 Percentage leerlingen op ieder vaardigheidsniveau; landen geordend op basis van het percentage leerlingen boven niveau 1
- Figuur 2.4 Percentage leerlingen op ieder vaardigheidsniveau op de wiskundeschaal; landen geordend op basis van het percentage leerlingen boven niveau 3
- Figuur 2.5 Scoreverdeling op de wiskundeschaal 'Vorm en Ruimte' in de OESO- en partnerlanden
- Figuur 2.6 Scoreverdeling op de wiskundeschaal 'Veranderingen en Relaties' in de OESO- en partnerlanden
- Figuur 2.7 Scoreverdeling op de wiskundeschaal 'Onzekerheid' in de OESO- en partnerlanden
- Figuur 2.8 Scoreverdeling op de wiskundeschaal 'Hoeveelheid' in de OESO- en partnerlanden
- Figuur 2.9 De verdeling van de Nederlandse leerlingen op de verschillende vaardigheidsniveaus
- Figuur 2.10 Gemiddelde wiskundescores per opleidingstype
- Figuur 2.11 Scoreverdeling op de wiskundeschaal in de Nederlandse opleidingstypen
- Figuur 2.12 Verdeling van de leerlingen over de vaardigheidsniveaus per opleidingstype
- Figuur 2.13 Gemiddelde score per leerstofdomein uitgesplitst naar opleidingstype
- Figuur 2.14 Cumulatieve frequentieverdeling van de leerlingen over de vaardigheidsniveaus, uitgesplitst naar domein
- Figuur 2.15 Gemiddelde score van jongens en meisjes op de wiskundeschaal per opleidingstype
- Figuur 2.16 Percentage jongens en meisjes op de wiskundeschaal per vaardigheidsniveau
- Figuur 2.17 Gemiddelde score van jongens en meisjes op de wiskundeschaal per domein
- Figuur 2.18 Gemiddelde score op de wiskundeschaal van autochtone en allochtone leerlingen in relatie tot de taal thuis gesproken
- Figuur 2.19 Gemiddelde score op de wiskundeschaal per domein in relatie tot de taal thuis gesproken
- Figuur 2.20 Gemiddelde score op de wiskundeschaal per opleidingstype in relatie tot de thuis gesproken taal
- Figuur 2.21 Gemiddelde score op de wiskundeschaal in relatie tot het beroep van de ouder
- Figuur 2.21 Gemiddelde score op de wiskundeschaal in relatie tot het opleidingsniveau van de ouder
- Figuur 3.1 Scoreverdeling op de leesvaardigheidsschaal in de OESO- en partnerlanden
- Figuur 3.2 Percentage leerlingen op en onder niveau 1 van de leesvaardigheidsschaal in de OESO- en partnerlanden
- Figuur 3.3 Leesvaardigheid: percentage leerlingen per niveau in Nederland

- Figuur 3.4 Leesvaardigheid: scoreverdeling per opleidingstype
- Figuur 3.5 Scoreverdeling op de leesvaardigheidsschaal in de Nederlandse opleidingstypen
- Figuur 3.6 Gemiddelde score van jongens en meisjes per opleidingstype op de leesvaardigheidsschaal
- Figuur 3.7 Gemiddelde score op de leesvaardigheidsschaal van allochtone en autochtone leerlingen per opleidingstype
- Figuur 3.8 Gemiddelde score op de leesvaardigheidsschaal in relatie tot de thuis gesproken taal
- Figuur 3.9 Gemiddelde score op de leesvaardigheidsschaal in relatie tot het beroep van de ouder
- Figuur 3.10 Gemiddelde score op de leesvaardigheidsschaal in relatie tot te laat komen
- 
- Figuur 4.1 Scoreverdeling op de schaal van natuurwetenschappen in de OESO- en partnerlanden
- Figuur 4.2 Natuurwetenschappen: scoreverdeling per opleidingstype
- Figuur 4.3 Natuurwetenschappen: gemiddelde score van jongens en meisjes per opleidingstype
- Figuur 4.4 Natuurwetenschappen: gemiddelde score van allochtone en autochtone leerlingen per opleidingstype
- Figuur 4.5 Natuurwetenschappen: gemiddelde score in relatie tot de thuis gesproken taal
- Figuur 4.6 Natuurwetenschappen: gemiddelde score in relatie tot het beroep van de ouder
- Figuur 4.7 Natuurwetenschappen: gemiddelde score in relatie tot te laat komen
- 
- Figuur 5.1 Verschil in leerlingprestaties bij wiskunde en probleem oplossen
- Figuur 5.2 Scoreverdeling op de schaal van probleem oplossen in de OESO- en partnerlanden
- Figuur 5.3 Percentage leerlingen op ieder vaardigheidsniveau van probleem oplossen
- Figuur 5.4 Probleem oplossen: scoreverdeling per opleidingstype
- Figuur 5.5 Probleem oplossen: gemiddelde score van jongens en meisjes per opleidingstype
- Figuur 5.6 Probleem oplossen: gemiddelde score van allochtone en autochtone leerlingen per opleidingstype
- Figuur 5.7 Probleem oplossen: gemiddelde score in relatie tot de thuis gesproken taal
- Figuur 5.8 Probleem oplossen: gemiddelde score in relatie tot beroep van de ouder
- Figuur 5.9 Probleem oplossen: gemiddelde score in relatie tot te laat komen
- 
- Figuur 6.1 Index voor het zelfbeeld voor wiskunde voor jongens / meisjes in de OESO- en partnerlanden
- Figuur 6.2 Relatie tussen externe motivatie en prestatie bij wiskunde
- Figuur 6.3 Relatie tussen het zich thuis voelen op school en prestatie bij wiskunde
- Figuur 6.4 Relatie tussen zelfvertrouwen en prestatie bij wiskunde
- Figuur 6.5 Percentage jongens en meisjes per antwoord op vraag 32b
- Figuur 6.6 Steun van de leraar bij wiskunde
- Figuur 6.7 Docentgerelateerde factoren

## Samenvatting

Nederlandse jongeren die in 1987 zijn geboren, doen het goed op de toetsen van PISA. In de tweede cyclus van dit OESO-project, dat voluit *Programme for International Student Assessment* heet, zijn in het jaar 2003 toetsen voor wiskunde, leesvaardigheid, natuurwetenschappen en probleem oplossen afgenomen in 41 landen. In elk van de vier domeinen eindigt Nederland boven het OESO-gemiddelde. Bij wiskunde staat Nederland gemiddeld op de vierde plaats in de lijst van alle landen. In de lijst van OESO-landen staat Nederland zelfs op de derde plaats.

In 2003 hebben alle OESO-lidstaten meegedaan aan PISA en bovendien elf niet-lidstaten (partnerlanden). In 2000 deden 28 OESO-lidstaten mee en in eerste instantie vier partnerlanden. In 2002 hebben nog eens elf partnerlanden de PISA-instrumenten afgenomen. In 2000 is Nederland niet opgenomen in de internationale tabellen, omdat we niet aan de steekproefvereisten hadden voldaan. In 2003 is het Verenigd Koninkrijk om dezelfde reden niet opgenomen in de tabellen. In het eerste hoofdstuk van dit rapport gaan we verder in op een aantal algemene kenmerken van het PISA-onderzoek dat in 2003 uitgevoerd is. Hieronder noemen we er alvast een paar.

Om de interpretatie van de resultaten van de leerlingen te vergemakkelijken worden de scores die de leerlingen op de PISA-toetsen behalen, op een schaal gezet. De PISA-schalen zijn zodanig gestandaardiseerd dat het internationale gemiddelde op 500 ligt en dat ongeveer tweederde deel van de leerlingen uit de OESO-landen op een score tussen 400 en 600 uitkomt. Voor wat betreft de leesvaardigheidsschaal is de situatie anders. Het domein leesvaardigheid was hoofddomein in PISA-2000. Het OESO-gemiddelde voor leesvaardigheid is toen op 500 gezet. In PISA-2003 is leesvaardigheid een subdomein. De resultaten van de leerlingen zijn op de schaal van 2000 gezet. Het gemiddelde van de OESO-landen is nu 494.

Geordend naar de gemiddelden staat Nederland met een score van 538 als vierde in de top voor wiskunde. Met een gemiddelde score van 513 op leesvaardigheidsschaal, van 524 op de schaal voor natuurwetenschappen en van 520 op die van probleem oplossen staat Nederland in de subtop voor deze domeinen.

De Nederlandse scores van PISA-2003 liggen over het algemeen wat lager dan de scores die het nationaal rapport van PISA-2000 vermeldt. De verklaring daarvoor ligt in de verschillen tussen de steekproeven in de twee onderzoekscycli. Ten eerste maakten in 2000 de aoc's geen deel uit van de steekproef, in 2003 is dat wel het geval. Een tweede en belangrijker verschil is dat de zwakst presterende leerlingen, de leerlingen in het praktijkonderwijs (svo/pro-scholen) in 2000 nog tot het basisonderwijs (vso) gerekend werden en derhalve niet tot de PISA-doelgroep behoorden. In het PISA-2003 onderzoek hebben deze leerlingen over het algemeen gewoon met het onderzoek meegedaan. In bijlage 1 is een uitgebreider verslag van de opzet van de steekproef opgenomen en in hoofdstuk 3.3.1 is een met cijfers onderbouwde verklaring opgenomen van de invloed van de pro-leerlingen op de gemiddelde resultaten voor leesvaardigheid.

In hoofdstuk 2 behandelen we het hoofdonderwerp van PISA-2003, namelijk wiskunde. De meeste opgaven die de leerlingen gemaakt hebben, zijn wiskundeopgaven. Deze opgaven bestrijken vier domeinen, 'Vorm en Ruimte', 'Veranderingen en Relaties', 'Onzekerheid' en 'Hoeveelheid'. De Nederlandse leerlingen hebben het goed gedaan vergeleken met hun leeftijdgenoten in andere landen. Alleen de Vlaamse en Finse leerlingen doen het in Europa beter. Daarnaast zijn het de Aziatische landen Hong Kong, Zuid-Korea en Japan die vergelijkbare resultaten leveren. De resultaten zijn niet voor alle subdomeinen even goed. Opvallend is dat Nederland het vooral goed doet in het domein 'Veranderingen en Relaties'. Bij 'Vorm en Ruimte', ofwel meetkunde zijn de resultaten beduidend minder. Toch is de vraag gerechtvaardigd of de behaalde resultaten in Nederland voldoende hoog zijn voor een land dat zich wenst te profileren als kenniseconomie. Er is immers nog een groep leerlingen die onder het niveau presteert waarop men geacht wordt als mondig en betrokken burger te kunnen functioneren. Het verschil tussen de prestaties van meisjes en jongens is klein ten opzichte van de meeste andere OESO-landen.

In hoofdstuk 3 komt leesvaardigheid, het hoofdonderwerp van PISA-2000, aan de orde. De prestaties van de leerlingen zijn in 2000 zowel ondergebracht op een gecombineerde leesvaardigheidsschaal als op drie subvaardigheidsschalen. Voor PISA-2003 is volstaan met één schaal, omdat er minder gegevens verzameld zijn dan in 2000. De resultaten van de Nederlandse leerlingen zijn relatief goed, maar ook hier is er reden tot bezorgdheid om de 11,5% zwak presterende leerlingen. Zij zullen moeite hebben volwaardig mee te kunnen doen in onze gecompliceerde maatschappij. Het verschil tussen de prestaties van jongens en meisjes valt nu uit in het voordeel van de meisjes. Het verschil bij lezen is veel groter dan bij wiskunde.

Hoofdstuk 4 behandelt natuurwetenschappen, een domein dat nog niet het hoofddomein van een PISA-cyclus is geweest. Dat zal in 2006 het geval zijn. Het gaat bij de natuurwetenschappen of 'scientific literacy' om het kunnen toepassen van natuurwetenschappelijke kennis en vaardigheden bij vraagstukken op het gebied van milieu, gezondheidszorg en economie. De Nederlandse resultaten liggen boven het OESO-gemiddelde, maar zijn niet bijzonder hoog vergeleken met de resultaten in de andere domeinen. De resultaten van de jongens en de meisjes verschillen niet erg veel.

Hoofdstuk 5 gaat over probleem oplossen. Dit domein is in PISA-2003 voor het eerst geïntroduceerd. Het is niet de bedoeling dat dit domein in de volgende PISA-cycli wordt opgenomen. Bij probleem oplossen gaat het om vaardigheden die in de meeste landen niet in het curriculum zijn opgenomen en die niet passen in een specifiek vakgebied. Er is naar gestreefd de opgaven niet het karakter te geven van leesopgaven of rekenopgaven. Toch is er, zoals te verwachten was, sprake van een hoge correlatie met de andere domeinen, vooral met wiskunde. Het is dan ook opmerkelijk dat de score in Nederland voor probleem oplossen aanzienlijk lager ligt dan de score van wiskunde. Het scoreverschil tussen deze twee domeinen is het grootst in Nederland vergeleken met de andere OESO-landen. In het internationale rapport geeft men de kwaliteit van het wiskundeonderwijs in Nederland als verklaring. Het betekent wel dat er in het overige onderwijs nog veel meer aandacht besteed moet worden aan de competenties die ten grondslag liggen aan het vermogen om problemen te benoemen, te analyseren en op te lossen, bij uitstek competenties die men nodig heeft om zich te kunnen handhaven in een maatschappij die steeds complexer wordt en steeds hogere eisen stelt aan zijn burgers.

In hoofdstuk 6 bespreken we enkele verbanden tussen de houding van de leerlingen ten opzichte van het vak wiskunde en hun resultaten in Nederland en in de andere deelnemende landen. Over het algemeen zijn leerlingen niet erg geïnteresseerd in wat het wiskundeonderwijs te bieden heeft. Nederlandse meisjes hebben een duidelijk negatiever zelfbeeld dan Nederlandse jongens als het om wiskunde gaat. Ze hebben vaak weinig zelfvertrouwen. Dat betekent overigens niet dat ze het navenant slechter doen. Meisjes hebben ook veel minder dan jongens het idee dat ze later iets met wiskunde kunnen. De leerlingen vinden dat de hoeveelheid steun die ze krijgen bij het wiskundeonderwijs te gering is.

Tenslotte gaan we kort in op de houding van de schoolleiding ten opzichte van hun wiskundedocenten. Het gaat dan vooral om factoren die het wiskundeonderwijs beïnvloeden. Opvallend is dat die houding minder positief is dan in 2000.

De resultaten van PISA-2003 geven enerzijds reden tot tevredenheid over het Nederlandse onderwijs.

De gemiddelde resultaten van de leerlingen in de verschillende domeinen liggen immers boven het OESO-gemiddelde. Anderzijds zijn er veel zaken, zoals de discrepantie tussen de resultaten op probleem oplossen en die van wiskunde, en de motivatie en het zelfbeeld van vooral meisjes ten aanzien van wiskunde, die verbetering behoeven. Het was niet mogelijk binnen het bestek van dit rapport alle aspecten van het onderzoek van PISA-2003 te belichten. Meer onderzoek is gewenst.



# 1 PISA, indicatorenonderzoek naar de opbrengst van onderwijsstelsels

## 1.1 Achtergrond, opzet en doel van het onderzoek

De Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) – oorspronkelijk een organisatie van Westerse, geïndustrialiseerde landen, maar tegenwoordig met dertig lidstaten breder samengesteld – heeft van meet af aan veel aandacht besteed aan onderwijs. In de loop van de jaren tachtig zijn drie zogenoemde *Networks* ingesteld om ideeën en plannen te ontwikkelen voor de periodieke constructie van indicatoren om de onderwijsstelsels in de lidstaten in kaart te brengen. De achtergrond hiervan is dat het onderwijsniveau in een land een belangrijke indicator is van de economische ontwikkeling in een land. Als resultaat verschijnt sinds 1996 ieder jaar een nieuwe versie van de overzichtsrapportage *Education at a glance*.

Aanvankelijk ontbraken in *Education at a glance* eigen indicatoren voor de onderwijsopbrengsten, zodat gebruik werd gemaakt van uitkomsten van internationaal vergelijkend onderzoek uitgevoerd door de *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA), te weten de *Third International Mathematics and Science Study* (TIMSS). Vanaf 2000 kunnen echter speciaal voor de OESO ontwikkelde opbrengstindicatoren worden opgenomen in *Education at a glance*. Deze indicatoren zijn ontwikkeld in het kader van het *Programme for International Student Assessment* (PISA). PISA is gericht op 15- à 16-jarige leerlingen, tegen het einde van de leerplichtige leeftijd. PISA brengt gegevens bijeen over leesvaardigheid, en kennis en vaardigheden in wiskunde en in natuurwetenschappen.

PISA is opgezet als een driejaarlijks programma, waarbij de eerste ronde in 2000 plaatsvond. In die ronde lag het accent op leesvaardigheid. In de tweede cyclus, waarvoor de voorbereidingen in 2001 van start zijn gegaan en die is gerealiseerd in 2003, lag de nadruk op kennis en vaardigheden in wiskunde. In deze ronde is – naast leesvaardigheid en kennis en vaardigheden in natuurwetenschappen – ook het domein *problem solving* of 'probleem oplossen' opgenomen. Het gaat in dat domein niet om een specifiek vak, maar om het toepassen van algemene vaardigheden.

Alle dertig landen die lid zijn van de OESO, en elf niet-lidstaten, de zogenaamde partnerlanden, hebben aan de tweede cyclus van het project deelgenomen. Slowakije en Turkije hebben in 2003 voor het eerst meegedaan. Daarmee zijn in 2003 alle OESO-landen vertegenwoordigd in het onderzoek. De verwachting is dat het in de derde ronde voor 2006 om een aanzienlijk groter aantal landen zal gaan. Voor veel landen is deelname aan het PISA-onderzoek een bewijs dat zij de kwaliteit van het onderwijs in hun land van groot belang achten en een gewichtige factor in de ontwikkeling van het land.

De grote lijnen van het onderzoek worden bepaald door de *PISA Governing Board*, waarin alle deelnemende OESO-landen vertegenwoordigd zijn. Het project wordt op internationaal niveau uitgevoerd door een consortium onder leiding van de *Australian Council for Educational Research* (ACER). Vanuit Nederland participeert het CITO in het consortium. In

alle deelnemende landen is een projectorganisatie gevormd om, binnen de randvoorwaarden van het consortium en de OESO, de gegevens te verzamelen. Deze taak is in Nederland door het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen ondergebracht bij het CITO. Dit betekent dat het CITO op twee manieren betrokken is bij PISA.

## 1.2 Wat PISA meet en hoe

### 1.2.1 'Literacy'

PISA onderscheidt zich in verschillende opzichten van eerdere internationaal vergelijkende onderzoeken. Dit geldt om te beginnen voor de aard van de instrumenten, die niet primair gericht zijn op de grootst gemene deler van wat de leerlingen in de deelnemende landen is onderwezen, maar ook en vooral op het kunnen gebruiken van de opgedane kennis en vaardigheden. PISA beoogt te meten in hoeverre 15-jarigen in staat zullen zijn de kennis en de vaardigheden, die ze tot dan toe hebben verworven, toe te passen in het werkelijke leven en of ze op basis daarvan de kennis en vaardigheden in hun latere leven kunnen vergroten. PISA toetst dan ook niet zo zeer specifieke kennis, maar het vermogen taken te vervullen die geënt zijn op de werkelijkheid en waarvoor de leerling een overzicht nodig heeft van sleutelbegrippen.

In de Engelse benaming van de domeinen waaruit de gegevens worden verzameld, is daarom de toevoeging 'literacy' opgenomen: *reading literacy*, *mathematical literacy* en *scientific literacy*. In overeenstemming hiermee draagt het eerste internationale rapport de titel *Knowledge and skills for life* (OECD, 2001) en het tweede *Literacy Skills for the World of Tomorrow – Further results from PISA 2000* (OECD-UNESCO-UIS 2003) en heeft dit Nederlandse rapport de titel *Praktische kennis en vaardigheden van 15-jarigen* meegekregen. Aangezien een term als 'literacy' lastig in het Nederlands te vertalen is, spreken we in de rest van dit rapport liever over leesvaardigheid, wiskunde en natuurwetenschappen. De afbakening en verkaveling van de domeinen wordt in de betreffende hoofdstukken van dit rapport kort aangeduid. Meer informatie is te vinden in de publicatie *Measuring student knowledge and skills – a new framework for assessment* (OECD, 1999a), en in *The PISA 2003 Assessment Framework - Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills* (OECD, 2003), die ook op het internet te vinden zijn ([www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org)). Op dezelfde website zijn ook de voorbeeldopgaven te vinden die in de publicaties *Measuring student knowledge and skills – the PISA 2000 assessment of reading, mathematical and scientific literacy* (OECD, 2000) en *Sample Tasks from the PISA 2000 Assessment, reading, mathematical and scientific literacy* (OECD, 2002) zijn gebruikt om de domeinbeschrijving verder te illustreren. In aanvulling hierop is een selectie Nederlandstalige opgaven uit het hoofdonderzoek 2000 op de Nederlandse website ([www.pisa.nl](http://www.pisa.nl)) geplaatst. In de bijlagen bij dit rapport zijn ook enkele voorbeeldopgaven opgenomen.



### 1.2.2 Kwaliteitseisen

Naarmate er meer landen aan het onderzoek meedoen, worden de kwaliteitseisen hoger. Elk nationaal centrum werkt volgens strakke richtlijnen. De naleving ervan wordt nauwgezet gecontroleerd. Door het consortium is op advies van een onafhankelijk adviesorgaan een aantal kwaliteitsindicatoren opgesteld. Dit is noodzakelijk, wil er sprake zijn van vergelijkbaarheid van de resultaten in de deelnemende landen. In 2000 is Nederland tekortgeschoten voor wat betreft de steekproefseisen, er hebben toen niet genoeg scholen meegedaan aan het onderzoek. De respons van scholen is een probleem in veel landen. In 2003 heeft het Verenigd Koninkrijk (Engeland) op dit punt de criteria niet gehaald. In de rapporten over 2000 staat Nederland alleen in voetnoten vermeld. In de internationale rapporten over 2003 zijn de resultaten van het VK voorzien van een voetnoot onderaan in de tabellen gezet. In ieder land moet een steekproef van tenminste 4500 leerlingen, afkomstig van tenminste 150 scholen, aan het onderzoek deelnemen. In PISA wordt niet met steekproeven van complete klassen gewerkt, maar per deelnemende school wordt een steekproef getrokken uit de leerlingen die in een bepaalde periode van twaalf maanden zijn geboren, ongeacht het leerjaar waarin zij zitten. Het betreft in het onderzoek van 2003 een steekproef uit de leerlingen die in 1987 zijn geboren. Meer informatie over de steekproef is te vinden in bijlage 1.

Voldoen aan de steekproefseisen is slechts één blijk van kwaliteit. Daarnaast is er een groot aantal andere eisen, zoals geheimhouding, de kwaliteit van de vertalingen van de opgaven en de vragenlijsten, het scoren van de leerlingantwoorden en de dataverwerking. Wegens de geheimhouding moeten de toetsen op de scholen worden afgenomen door onafhankelijke toetsleiders die werken volgens een strak script. In bijlage 2 is de organisatie van de toetsafname en de domeinhoud van de toetsboekjes beschreven.

### 1.2.3 Opgaven en vragenlijst

Tegen de hierboven geschetste achtergrond is het vanzelfsprekend dat in de vragen en opdrachten vaardigheden, reflectie en argumentatie worden gevraagd. Het mag duidelijk zijn dat daarvoor verschillende vraagvormen nodig zijn. Bij wiskunde bestaat bijna de helft van de opgaven uit meerkeuzevragen en de andere helft uit open vragen en opdrachten in verschillende varianten. Ongeveer tweederde deel van de opgaven kan ondubbelzinnig goed/fout gescoord worden, hetzij door het gebruik van meerkeuze-opgaven of door kortantwoordvragen waarop slechts één goed antwoord mogelijk is. Voor de overige opgaven is een correctievoorschrift met gedifferentieerde scoring opgesteld.

In het PISA-onderzoek is er is niet alleen aandacht voor cognitieve vaardigheden, maar ook voor andere factoren dan die van invloed kunnen zijn op toekomstige prestaties. Om die te meten krijgen leerlingen vragenlijsten voorgelegd met onder meer vragen over leerstrategieën die ze toepassen als ze met wiskunde bezig zijn. Dit zijn vragen waaruit blijkt of de leerling in staat is onderscheid te maken in hoofd- en bijzaken, of de leerling vooral uit het hoofd leert of probeert de essentie te begrijpen. Er zijn eveneens vragen gesteld over de houding van de leerling ten opzichte van het vak wiskunde:

- is wiskunde nuttig voor later;
- vind je het leuk om met wiskunde bezig te zijn;
- heb je zelfvertrouwen als je wiskunde opgaven maakt.

## 1.2.4 Internationale vergelijkbaarheid

Het doel van het PISA-onderzoek is, zoals gezegd, het ontwikkelen van indicatoren van onderwijsopbrengsten die het mogelijk maken onderwijsstelsels in kaart te brengen. Daarmee kunnen vragen beantwoord worden als:

- worden leerlingen op school goed voorbereid op een vervolgstudie, hun werkkring en hun leven in de maatschappij;
- in hoeverre hebben leerlingen een analytisch vermogen;
- kunnen leerlingen een redenering opzetten en kunnen ze hun gedachten formuleren en overbrengen;
- zullen leerlingen ook in de toekomst een studie kunnen oppakken?

Dit zijn vragen die beleidsmakers, werkgevers, het onderwijsveld, de ouders en de leerlingen zelf regelmatig stellen. PISA geeft antwoord op een aantal van deze vragen. Uit het PISA-onderzoek kunnen conclusies getrokken worden over de effectiviteit van de verschillende onderwijsstelsels.

Wel moeten we bedacht blijven op factoren die van invloed zijn op de internationale vergelijkbaarheid, bijvoorbeeld de classificatie van schoolsoorten. Er bestaat een internationaal classificatiesysteem [OECD 1999b] waarin de landen hun opleidingstypen moeten onderbrengen. Dit systeem is vrij globaal, zodat er bij internationale vergelijking van opleidingstypen de nodige voorzichtigheid moet worden betracht bij het interpreteren van de gegevens.

## 1.3 PISA in Nederland

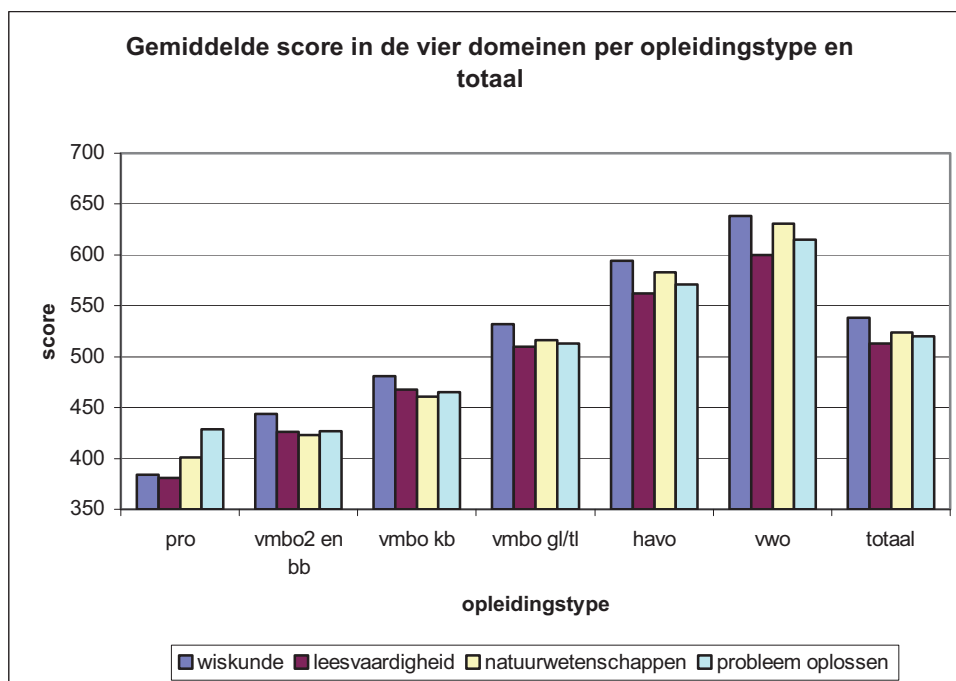
### 1.3.1 Prestaties van Nederlandse leerlingen vergeleken met die van leerlingen in andere landen

In tabel 1.1 zijn de gemiddelde scores in de vier domeinen per opleidingstype van Nederlandse leerlingen weergegeven. Dezelfde gegevens zijn in figuur 1.1 grafisch uitgezet.

Tabel 1.1 Gemiddelde scores in de vier domeinen van PISA-2003 in Nederland per opleidingstype en Nederland totaal

opleidingstype	domeinen			
	wiskunde	leesvaardigheid	natuur-wetenschappen	probleem oplossen
pro	384	381	401	429
vmbo2 en bb	444	426	423	427
vmbo kb	481	468	461	465
vmbo gl/tl	532	510	516	513
havo	594	562	583	571
vwo	638	600	631	615
Nederland totaal	538	513	524	520

Figuur 1.1 Gemiddelde scores in de vier domeinen van PISA-2003 in Nederland per opleidingstype en Nederland totaal



In hoofdstuk 2 tot en met 5 wordt ingegaan op de Nederlandse resultaten in de vier domeinen in vergelijking met de internationale resultaten. Hier kan alvast gezegd worden dat Nederland in elk van de vier domeinen eindigt in de top van de ranglijst. Bij wiskunde is dat op plaats 4; bij leesvaardigheid op plaats 9; bij natuurwetenschappen op plaats 8 en bij probleem oplossen op plaats 12. Landen waar de gemiddelde leerlingpopulatie hoger scoort dan die in Nederland zijn:

- bij wiskunde: Hong Kong, Finland en Zuid-Korea;
- bij leesvaardigheid: Finland, Korea, Canada, Liechtenstein, Australië, Nieuw Zeeland, Ierland en Zweden;
- bij natuurwetenschappen: Australië, Finland, Japan, Korea, Hong Kong, Liechtenstein en Macau;
- bij probleem oplossen: Korea, Hong Kong, Finland, Japan, Nieuw Zeeland, Macau, Australië, Liechtenstein, Canada, België en Zwitserland.

In verhouding bevinden zich in Nederland weinig leerlingen in de laagste vaardigheidsschaal. Dat betekent dat Nederlandse scholen er, in vergelijking met andere landen, goed in slagen ook minder goed presterende leerlingen basisvaardigheden en basiskennis bij te brengen. Het in 2003 gemeten OESO-gemiddelde voor leesvaardigheid is 494 scorepunten; voor wiskunde 500; voor natuurwetenschappen 500 en voor probleem oplossen ook 500.

Ter vergelijking, de Nederlandse resultaten van vmbo kb/gl/tl leerlingen liggen voor leesvaardigheid gemiddeld op 489; voor wiskunde op 507; voor natuurwetenschappen op 489 en voor probleem oplossen op 489.

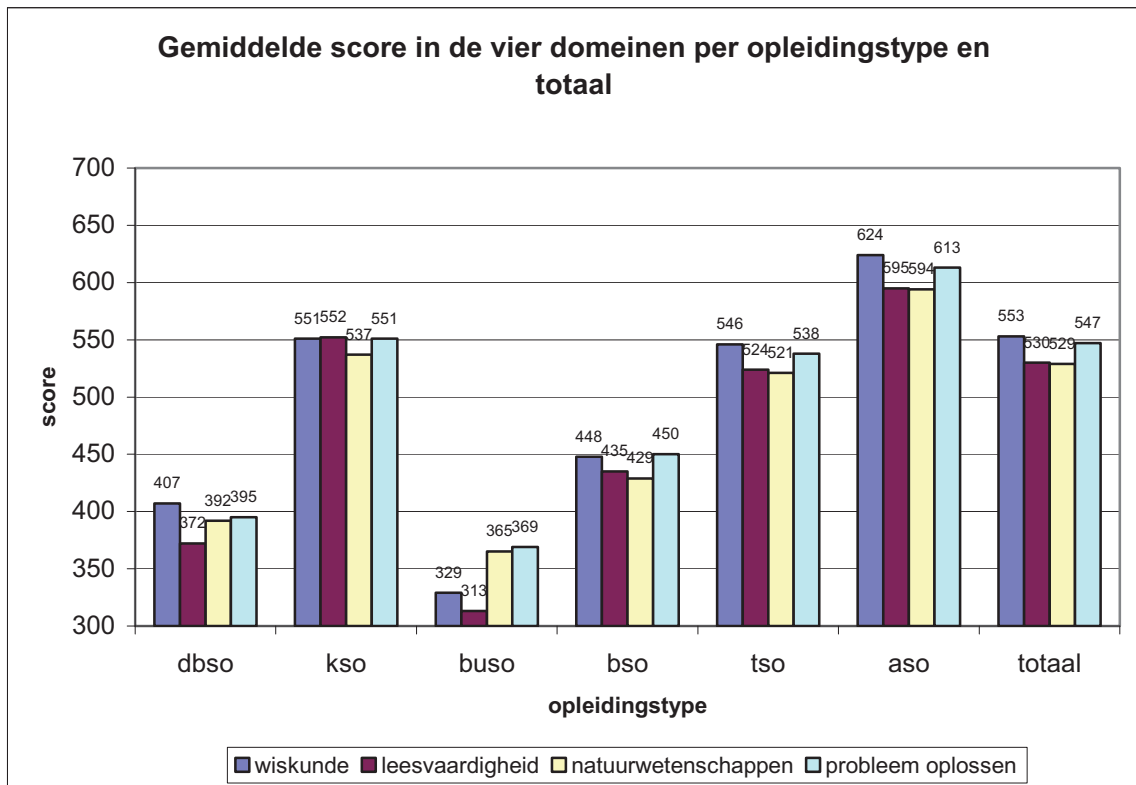
### 1.3.2 Prestaties van Nederlandse leerlingen vergeleken met die van leerlingen in België

Over het algemeen liggen de prestaties van leerlingen in België lager dan die in Nederland. Dit wordt vooral veroorzaakt door de prestaties van de Franstalige gemeenschap. Het is opvallend dat Belgische leerlingen wel beter presteren dan Nederlandse leerlingen als het gaat om probleem oplossen. De Vlaamse leerlingen scoren gemiddeld op alle fronten hoger dan de Nederlandse. Daartoe moeten we het havo/ vwo-niveau vergelijken met aso in Vlaanderen; vmbo kb/gl/tl met tso/ bso in Vlaanderen en pro/ vmbo 2 en bb met buso in Vlaanderen. De Nederlandse havo/ vwo-leerlingen scoren gemiddeld alleen bij natuurwetenschappen hoger dan aso-leerlingen. De Nederlandse zwakpresterende leerlingen scoren echter het over de hele linie hoger dan de Vlaamse zwakpresterende leerlingen.

Tabel 1.2 Schoolsoorten in Vlaanderen

dbso	Deeltijds beroepsonderwijs	(in PISA-2003 dataset: N = 90)
kso	Kunstsecundair onderwijs	(in PISA-2003 dataset: N = 52)
buso	Buitengewoon secundair onderwijs	(in PISA-2003 dataset: N = 124)
bso	Beroepssecundair onderwijs	
tso	Technisch secundair onderwijs	
aso	Algemeen secundair onderwijs	

Figuur 1.2 Gemiddelde scores in de vier domeinen van PISA-2003 in Vlaanderen per opleidingstype en Vlaanderen totaal



### 1.3.3 Vergelijkbaarheid van prestaties van de Nederlandse leerlingen in 2003 en in 2000

#### *Leesvaardigheid*

In het internationale rapport wordt er voor gewaarschuwd om van 'trends' te spreken bij het vergelijken van de resultaten van PISA-2000 en PISA-2003. Om van een trend te kunnen spreken zijn er immers minstens drie punten van vergelijking nodig. Dat neemt niet weg dat de internationale resultaten op leesvaardigheid van PISA-2000 en die van PISA-2003 wel goed vergelijkbaar zijn. In 2000 was leesvaardigheid het hoofddomein waaraan het grootste deel van de toetstijd is besteed. De resultaten zijn gerapporteerd op een gecombineerde leesvaardigheidsschaal en op drie subschalen: informatie opzoeken, interpreteren van informatie, en reflectie en waardering. Er zijn voor leesvaardigheid vijf vaardigheidsniveaus gedefinieerd op de gecombineerde vaardigheidsschaal [Wijnstra 2000]. In 2003 zijn aanzienlijk minder leesopgaven getoetst, omdat wiskunde het hoofddomein was. De resultaten voor leesvaardigheid in PISA-2003 zijn daarom uitsluitend op de gecombineerde schaal gerapporteerd. De PISA-2003 leesvaardigheidsschaal is 'geankerd' in die van 2000. Het gemiddelde van 500 van PISA-2000 is de standaard waaraan alle volgende resultaten worden afgemeten. Om vergelijkbaarheid te waarborgen zijn de 28 leesvaardigheidsopgaven die in PISA-2003 gebruikt zijn, een deelverzameling van de 141 opgaven uit PISA-2000. Bij de keuze van deze 28 opgaven is rekening gehouden met de toetsspecificaties en het raamwerk dat aan de toetsing ten grondslag ligt. Elke toetstaak is evenredig vertegenwoordigd in beide cycli.

#### *Wiskunde*

Zoals vermeld is wiskunde in PISA-2003 het hoofddomein. De wiskundeschalen (één gecombineerde en vier subschalen) worden nu maatgevend voor de PISA-cycli. Enige voorzichtigheid moet betracht worden bij het vergelijken van de wiskundeschaal van 2000 en de schalen van 2003. De schaal van 2000 is achteraf gekoppeld aan de gecombineerde vaardigheidsschaal van 2003. Er zijn zes vaardigheidsniveaus gedefinieerd die in hoofdstuk 2 en in de bijlagen uitgebreid worden beschreven.

#### *Natuurwetenschappen*

Zowel in PISA-2000 als in PISA-2003 zijn de natuurwetenschappen een subdomein. De uitkomsten voor de natuurwetenschappen in PISA-2003 zijn gebaseerd op de schaal die voor PISA-2000 is ontwikkeld. Deze had een gemiddelde van 500 en een standaarddeviatie van 100. Doordat Nederland, Slowakije en Turkije zijn toegevoegd is de standaarddeviatie nu 105 scorepunten. De variatie in prestaties over de landen blijkt in 2003 groter te zijn dan in 2000. In 2006 zullen de natuurwetenschappen hoofddomein zijn.

#### *Invoering van vmbo*

Nederland is vanwege een te geringe deelname van scholen en van leerlingen aan PISA-2000 niet opgenomen in de internationale tabellen. In het internationale rapport PISA-2003 zullen er dan ook geen vergelijkingen worden gemaakt tussen de Nederlandse resultaten in 2000 en 2003. In het Nederlandse rapport over PISA-2000 [Wijnstra 2000] is aangetoond dat de gegevensverzameling van 2000 representatief is geweest, zodat wat dat betreft vergelijking mogelijk is. Er zijn echter andere redenen om voorzichtig te zijn met het vergelijken van de gegevens van 2000 en die van 2003, met name de verandering in de

steekproefpopulatie. In 1999 is het Nederlandse onderwijsbeleid gewijzigd door de invoering van het vmbo. Dit heeft geleid tot de introductie van leerwegen en tot een nieuwe zorgstructuur. De populatie van PISA-2003 had hier voor het eerst mee te maken. 15-Jarige leerlingen die voorheen in het Voortgezet Speciaal Onderwijs zaten, zijn tot het secundair onderwijs gaan behoren. In Nederland bevindt zich nu 61,3% van de leerlingen op het vmbo. Bovendien zijn in 2000 geen leerlingen van de aoc's (agrarisch onderwijs centrum) in de steekproef opgenomen.

#### 1.3.4 De Nederlandse steekproef

Ter voorbereiding op de volgende hoofdstukken worden hier enkele hoofdkenmerken van de Nederlandse steekproef genoemd. Details zijn opgenomen in bijlage 1.

Aan het onderzoek hebben 154 scholen deelgenomen, 104 vmbo-scholen en 71 havo/ vwo-scholen. Er zaten vier categoriale pro-scholen in de steekproef. De pro-scholen hebben meegedaan met het speciale EU-boekje (EU staat voor één uur). In tabel 1.3 zijn de aantallen leerlingen opgenomen die aan het onderzoek hebben meegewerkt, onderverdeeld naar opleidingstype en geslacht.

*Tabel 1.3 Samenstelling van de Nederlandse leerlingensteekproef naar opleidingstype en geslacht*

klas	pro		vmbo bbk		vmbo gt		havo		vwo	
	meisje	jongen	meisje	jongen	meisje	jongen	meisje	jongen	meisje	jongen
1		2	1	1						
2	9	11	43	65	11	11	7	12	2	5
3	21	32	258	375	241	318	149	135	113	116
4	9	10	187	195	312	246	281	207	320	260
5							2		8	9
6										1

In bijlage 2 is de uitvoering van het onderzoek beschreven.

## 2 Wiskunde

### 2.1 Definiëring en afbakening

#### 2.1.1 'Mathematical literacy' – wiskundige geletterdheid – wiskunde

In de twintigste eeuw hebben we kunnen constateren dat de rol van wiskunde in de samenleving aan verandering onderhevig was. Wiskundeonderwijs werd lang gedomineerd door de noodzaak de basis te leggen voor de opleiding van een relatief kleine groep wiskundigen en andere exacte wetenschappers. Door de veranderende functie van wiskunde in de samenleving, niet in de laatste plaats veroorzaakt door de toenemende betekenis van technologie in ieders bestaan, zien we dat het beheersen van zekere wiskundige vaardigheden steeds meer een noodzakelijke voorwaarde wordt voor volwaardig participeren in de samenleving.

In dat kader moet de introductie van het begrip *mathematical literacy* worden gezien, hetgeen letterlijk vertaald 'wiskundige geletterdheid' betekent. In het PISA-framework [OECD 2003] wordt dit begrip als volgt gedefinieerd:

"Het vermogen van een individu om de rol die wiskunde speelt in de wereld, te kunnen identificeren en te begrijpen, het vermogen om gefundeerde beslissingen te nemen en om wiskunde te gebruiken op een wijze die tegemoet komt aan de behoeften van diens leven als een opbouwend, betrokken en beschouwend burger".

In een wat minder hoogdravende bewoording zou dit wellicht geformuleerd kunnen worden als:

"Wiskundige geletterdheid is de vaardigheid om – met gebruikmaking van wiskundige kennis – vraagstukken in een realistische context te benaderen en op te lossen".

Het doel van het PISA-onderzoek is het vaststellen van het niveau van wiskundige geletterdheid van 15-jarigen. Dat betekent dat het functioneel gebruikmaken van wiskundige kennis en vaardigheden wordt getoetst en niet enkel het resultaat van het schoolse leren. Het PISA-onderzoek wil vaststellen in welke mate leerlingen in staat zijn hun wiskundige kennis en vaardigheden in te zetten om vraagstukken op te lossen. Als in dit rapport over 'wiskunde' wordt gesproken, wordt daarmee wiskunde in de context van het PISA-onderzoek bedoeld, dus 'wiskundige geletterdheid'.

De vraagstukken die in het PISA-onderzoek aan de 15-jarige leerlingen worden voorgelegd, zijn speciaal voor dit doel ontworpen. De PISA-benadering is een andere dan de benadering die meestal binnen het onderwijs plaatsvindt. De nadruk bij PISA ligt niet zozeer op de wiskundige technieken, maar veeleer op de toepassing van relatief eenvoudig wiskundig gereedschap bij een vraagstuk, waarbij de leerlingen zelf in meer of mindere mate moeten beslissen welk gereedschap ze willen inzetten. Deze benadering heeft ten doel het functionele gebruik van wiskundige kennis en vaardigheden in het dagelijks leven centraler te

stellen in het wiskundeonderwijs. Hoe beter leerlingen in staat zijn zelfstandig relevante wiskunde te gebruiken bij levensechte vraagstukken en hoe beter zij de oplossing van dergelijke vraagstukken zelf kunnen evalueren, des te beter zijn zij toegerust om gebruik te maken van wiskundige kennis en vaardigheden tijdens hun leven.

Bij de constructie van de verschillende wiskunde vraagstukken voor het PISA-onderzoek hebben steeds de volgende drie aspecten centraal gestaan:

- de wiskundige inhoud die door een vraagstuk wordt opgeroepen c.q. aangeboden;
- de competenties die noodzakelijk zijn om de wiskunde in het aangeboden vraagstuk te onderkennen c.q. het vraagstuk op te lossen;
- de context waarbinnen het vraagstuk gesitueerd wordt.

### 2.1.2 Wiskundige inhoud/domeinen

Op basis van literatuurstudies en uitvoerig overleg met vertegenwoordigers van de diverse deelnemende landen zijn vier wiskundige domeinen in PISA-2003 opgenomen, te weten 'Vorm en Ruimte', 'Veranderingen en Relaties', 'Onzekerheid' en 'Hoeveelheid'. PISA-2000 beperkte zich tot de eerste twee domeinen 'Vorm en Ruimte' en 'Veranderingen en Relaties'. Omdat wiskunde in 2003 hoofdonderwerp was bij het PISA-onderzoek, kon in 2003 het wiskundige gebied uitgebreid worden.

**Vorm en Ruimte** betreft ruimtelijke en geometrische fenomenen en relaties. In Nederland zouden we dit al snel 'meetkunde' noemen. Overeenkomsten en verschillen bij verschillende vormen onderkennen, vormen in verschillende representaties en dimensies herkennen, evenals het begrijpen van eigenschappen van voorwerpen komen hierbij aan de orde.

**Veranderingen en Relaties** is het meest verwant aan het begrip 'algebra'. Dit domein heeft zowel betrekking op wiskundige representaties van verandering, als op relaties tussen verschillende grootheden. Vergelijkingen, ongelijkheden, maar ook zaken als equivalentie en deelbaarheid vallen hier onder. Relaties in wiskundige zin kunnen op velerlei wijze worden gevisualiseerd; denk daarbij bijvoorbeeld aan formules, grafieken en tabellen. Bij dit domein is dan ook aandacht voor de verbanden tussen de ene en de andere representatievorm.

**Onzekerheid** heeft betrekking op zaken van kanstechnische en statistische aard. Dit domein zouden we in Nederland aan kunnen duiden met 'kansrekening en statistiek'.

**Hoeveelheid** betreft zowel numerieke verschijnselen als kwantitatieve relaties en patronen. Onderwerpen als telproblemen, oppervlakte- en inhoudsbepalingen vallen hier dus onder. Hoofdrekenen, schattend rekenen en begrip van de betekenis van rekenkundige operaties komen hierbij eveneens aan de orde. Het Nederlandse begrip 'rekenkunde' komt hierbij het best in de buurt.



### 2.1.3 Competenties

Bij het oplossen van een PISA-wiskundevraagstuk wordt van leerlingen verlangd dat ze in meer of mindere mate zelf bepalen welk wiskundig gereedschap ze gaan hanteren, hoe ze dat zullen inzetten, hoe ze evalueren of het resultaat dat ze na oplossing krijgen, naar behoren is en hoe ze na afloop hun bevindingen formuleren. Om dergelijke zaken tot een goed einde te brengen is een veelheid aan competenties vereist. Denk daarbij bijvoorbeeld aan modelleren, argumenteren, communiceren, probleem oplossen, het gebruikmaken van symbolentaal, formele taal en technische taal. In het kader van het PISA-onderzoek worden er drie competentieclusters onderscheiden, te weten het reproductiecluster, het verbindingscluster en het reflectiecluster. In de wiskundevraagstukken komen verschillende soorten en niveaus van cognitieve eisen aan de orde. De clusters zijn gemaakt om de diverse competenties die hierbij een rol spelen, in te delen.

Het **reproductiecluster** speelt een rol bij die vraagstukken die relatief eenvoudig van aard zijn en waarbij met name het reproduceren van bekende kennis aan de orde is. Routineprocedures, feitenkennis, het zich herinneren van eigenschappen van bekende wiskundige voorwerpen en het uitvoeren van standaardalgoritmes vallen hieronder.

Het **verbindingscluster** bouwt voort op reproductie, maar gaat tevens verder dan enkel reproductie. Veel vraagstukken die in dit cluster thuishoren, vragen om grotere interpretatievaardigheden of verlangen het vermogen om verbanden tussen verschillende representatievormen van een specifieke situatie te kunnen leggen.

Het **reflectiecluster** baseert zich weer op het verbindingscluster. Competenties die in dit reflectiecluster thuishoren zijn van belang bij vraagstukken waarbij zowel inzicht en bezinning als creativiteit nodig zijn. Het vermogen tot generaliseren, abstraheren en verklaren valt hier ook onder.

### 2.1.4 Situaties

Bij het PISA-onderzoek zijn leerlingen geconfronteerd met vraagstukken die zich in een veelheid van contexten afspelen. De diversiteit van contexten die binnen PISA onderscheiden worden, is gebaseerd op de afstand van de specifieke situatie tot de individuele leerling. De contexten variëren van contexten in de persoonlijke sfeer via de onderwijskundige en beroepsmatige sfeer tot contexten binnen de publieke sfeer en contexten binnen de wetenschappelijke sfeer. Hier volgen de beschrijvingen van deze contexten.

Contexten binnen de **persoonlijke sfeer** betreffen contexten die in een direct verband staan met het dagelijks leven van een leerling.

Contexten binnen de **onderwijskundige en beroepsmatige** sfeer hebben betrekking op situaties die zich voordoen in het schoolleven van een leerling dan wel het beroepsleven.

Contexten binnen de **publieke** sfeer betreffen zaken die betrekking hebben op meer algemene aspecten van de omgeving van een leerling en de maatschappij.

Contexten binnen de **wetenschappelijke** sfeer hebben te maken met meer abstracte zaken, vaak in verband met technologische aspecten dan wel zaken van theoretische aard. Zuiver wiskundige vraagstukken vallen bij PISA in deze contextensoort.

### 2.1.5 Verschillende typen PISA-vragen en de beoordeling daarvan

Behalve de hierboven genoemde aspecten rond de wiskundige domeinen, competenties en situaties is bij de constructie van de PISA-toets rekening gehouden met vraagtypen. Bij PISA zijn drie vraagtypen te onderscheiden: langantwoordvragen, kortantwoordvragen en meerkeuzevragen. De definitie van deze vraagtypen volgt hieronder.

**Langantwoordvragen:** bij dit type opgaven wordt de leerling gevraagd niet alleen het uiteindelijke resultaat, maar tevens een verklaring van diens werkwijze en gedachtegang te geven.

**Kortantwoordvragen:** bij dit type opgaven dient de leerling slechts een antwoord in de vorm van een getal of een andere strikt omschreven vorm te geven. Opgaven van dit type zijn op basis van computerverwerking direct gecodeerd in het gegevensbestand.

**Meerkeuzevragen:** met dit type opgaven wordt de standaard meerkeuzevraag aangeduid, waarbij de leerling het correcte antwoord uit een gegeven reeks van alternatieven moet kiezen. Ook wordt deze typering gebruikt als het gaat om een wat complexer type meerkeuzevraag, waarbij de leerling bij een gegeven reeks van mogelijkheden kan variëren in het aantal uit te kiezen opties.

Bij de beoordeling van langantwoordvragen is gebruik gemaakt van voor dit doel speciaal opgeleide correctoren, die aan de hand van een per vraag geformuleerd correctievoorschrift ieder leerlingenantwoord voorzagen van een bijbehorende categoriecode. In het kader van de nagestreefde objectieve beoordeling zijn steekproefsgewijs getrokken leerlingenantwoorden door vier verschillende correctoren beoordeeld, waarna de betrouwbaarheid van de verschillende correctoren bepaald is door vergelijking van deze beoordelingen. Tot slot zijn de verschillende beoordelingen van de diverse deelnemende landen met elkaar vergeleken door een daarvoor getrainde meertalige groep van correctoren, die steekproefsgewijs

leerlingenresultaten en beoordelingen van 'nationale' correctoren met elkaar vergeleek. Uit het Technisch Rapport [OECD 2002a] kan opgemaakt worden dat de beoordeling internationaal gezien consistent is.

In het kader van de beoordeling van met name de langantwoordvragen hebben in 2002, voorafgaand aan het PISA-onderzoek in 2003, zogenoemde veldonderzoeken plaatsgevonden. Op basis van de uit het veldonderzoek verkregen leerlingenantwoorden konden de reeds geformuleerde correctievoorschriften worden bijgesteld. Verder is het van belang op te merken dat er verschillende opgaven zijn die behalve een categorie 'goed' en een categorie 'fout' ook nog één of meer tussencategorieën kennen, die corresponderen met een gradueel verschil in juistheid.

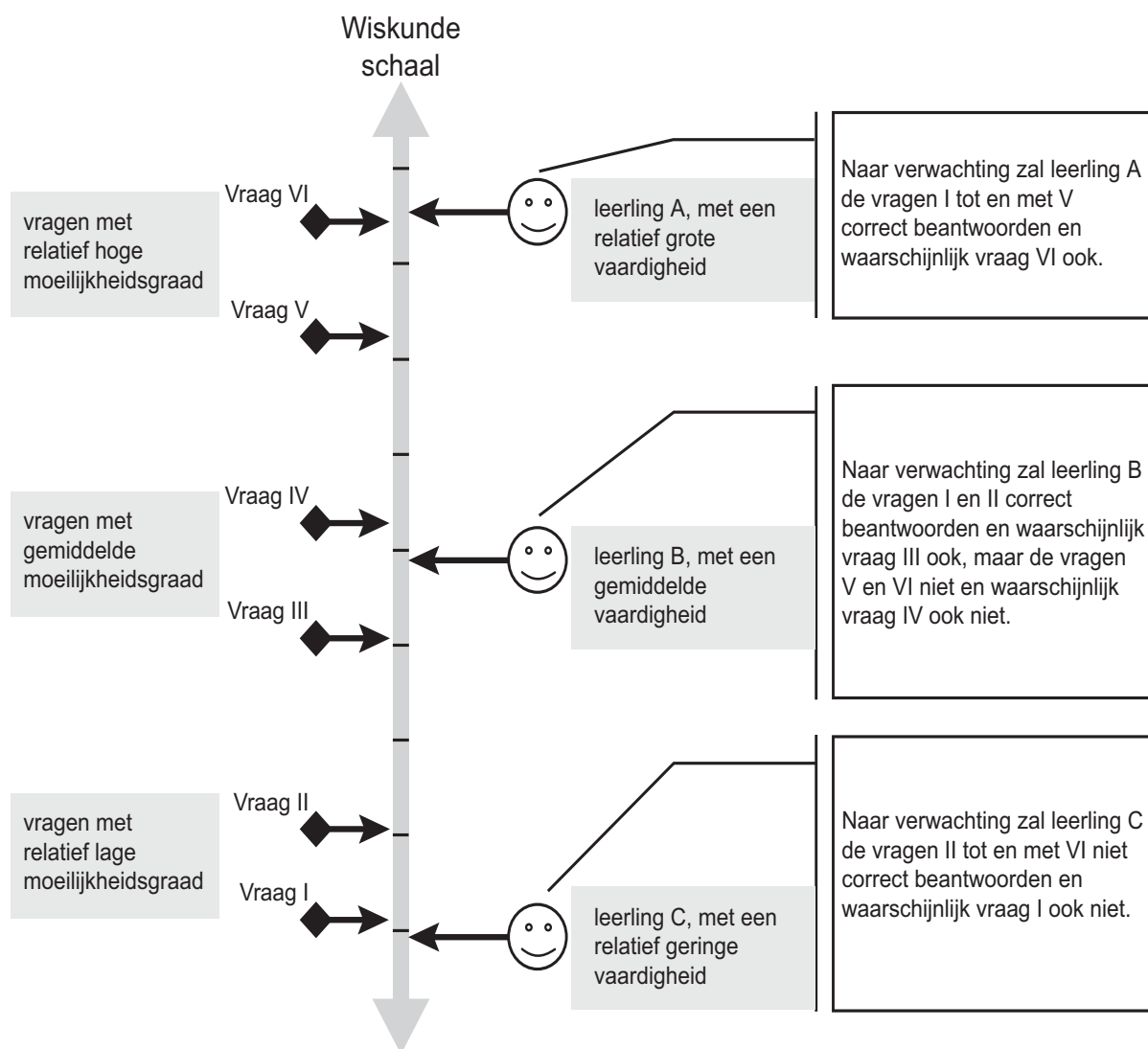
Ter illustratie van de wijze waarop bij PISA-2003 wiskunde is gemeten, is in bijlage 4 een aantal voorbeeldvragen gepubliceerd. In de tabel in bijlage 4 is bij deze voorbeeldvragen de achtergrondinformatie opgenomen betreffende het domein, de competentie, de situatie en het vraagtype.

## **2.2 Ontwerp, analyse en schaling van de toetsen**

Voor PISA-2003 zijn in totaal 85 verschillende vragen aan de leerlingen voorgelegd. Niet iedere leerling kreeg daarbij iedere vraag voorgelegd: er waren verschillende clusters gemaakt die elk een half uur aan leerlingenwerk bevatten en iedere leerling ontving een viertal verschillende clusters. De samenstelling van een set van vier clusters bestemd voor een leerling wisselde zodanig dat iedere vraag even vaak voorkwam in de testboekjes. Daarbij is er voor gezorgd dat ieder cluster vragen even vaak vóór, achter of midden in een testboekje verscheen.

De relatieve vaardigheid van een deelnemende leerling kan geschat worden door de proportie van vragen te beschouwen die juist beantwoord wordt. De relatieve moeilijkheid van een vraag kan geschat worden door de proportie van testdeelnemers te beschouwen die de betreffende vraag juist beantwoordt. Bij de verwerking van de PISA-data is een model gebruikt waarbij leerlingen verschillende, elkaar overlappende series vragen beantwoorden, waarna zowel de waarschijnlijkheid geschat kan worden dat een specifieke leerling een bepaalde vraag juist zal beantwoorden, als de waarschijnlijkheid dat een specifieke vraag door een bepaalde leerling juist beantwoord zal worden. Op basis van deze schattingen kan een continue schaal gedefinieerd worden die het niveau van de te onderzoeken wiskunde representeert. Op die schaal kunnen zowel individuele leerlingen als individuele vragen worden geplaatst. Bij iedere leerling en bij iedere vraag is dan de mate van wiskundige geletterdheid af te lezen.

Figuur 2.1 Het verband tussen vragen en leerlingen op een vaardigheidsschaal



Om de interpretatie van scores van leerlingen te vergemakkelijken is een schaal ontworpen, waarbij de gemiddelde OESO-score op 500 punten is gezet. Verder is er bij de ontwikkeling van de schaal voor gezorgd dat circa 2/3 van alle deelnemende leerlingen een score tussen 400 en 600 heeft. Na plaatsing van alle individuele vragen op deze schaal is aan iedere leerling een score toegewezen op basis van de moeilijkste vraag die de leerling op grond van waarschijnlijkheid correct zou kunnen beantwoorden. Dit betekent overigens niet dat een leerling altijd in staat is om vragen correct te beantwoorden die van een lagere moeilijkheidsgraad zijn dan de toegekende score. Ook is daarmee niet gezegd dat een leerling een moeilijker vraag niet correct zou kunnen beantwoorden. Deze scores zijn alle gebaseerd op waarschijnlijkheden: een leerling met een zekere score zal met een relatief grote kans vragen onder zijn score correct beantwoorden. Vragen met een score boven de zijne hebben juist een kleine kans door de betreffende leerling correct beantwoord te worden. De locatie van een specifieke leerling op de PISA-schaal is bepaald door specifiek die vraag waarbij die leerling een kans van 62% had om die vraag correct te beantwoorden. Verderop in dit rapport zal duidelijk gemaakt worden waarop dit percentage van 62 is gebaseerd. Het verband tussen vragen en leerlingen op deze vaardigheidsschaal is weergegeven in figuur 2.1.

## 2.3 Nederlandse resultaten voor wiskunde internationaal vergeleken

### 2.3.1 Internationale resultaten van wiskunde in zijn totaliteit

In deze paragraaf bespreken we eerst de resultaten van PISA-2003 voor wiskunde in zijn totaliteit. Daarna volgen de uitkomsten voor de vier domeinen: 'Vorm en Ruimte', 'Veranderingen en Relaties', 'Onzekerheid' en 'Hoeveelheid'. In tabel 2.1 en figuur 2.2 zijn de gemiddelde scores van PISA-2003 voor wiskunde in zijn totaliteit weergegeven van de OESO- en partnerlanden. Eigenlijk zijn dit niet de gemiddelde scores die hier vermeld worden, maar betreft het hier steeds de waarde op de PISA-schaal die de laagst scorende 50% scheidt van de hoogst scorende 50%, de mediaan. De landen zijn gerangschikt in aflopende score.

Tabel 2.1 Gemiddelde score op de wiskundeschaal in de OESO- en partnerlanden

	P50		P50
*Hong Kong-China	550	Slowakije	498
Finland	544	Noorwegen	495
Zuid-Korea	542	Luxemburg	493
Nederland	538	Polen	490
*Liechtenstein	536	Hongarije	490
Japan	534	Spanje	485
Canada	532	*Letland	483
België	529	Verenigde Staten	483
*Macau-China	527	*Russische Federatie	468
Zwitserland	527	Portugal	466
Australië	524	Italië	466
Nieuw-Zeeland	523	Griekenland	445
Tsjechië	516	*Servië	437
IJsland	515	Turkije	423
Denemarken	514	*Uruguay	422
Frankrijk	511	*Thailand	417
Zweden	509	Mexico	385
Oostenrijk	506	*Indonesië	360
Ierland	503	*Tunesië	359
Duitsland	503	*Brazilië	356

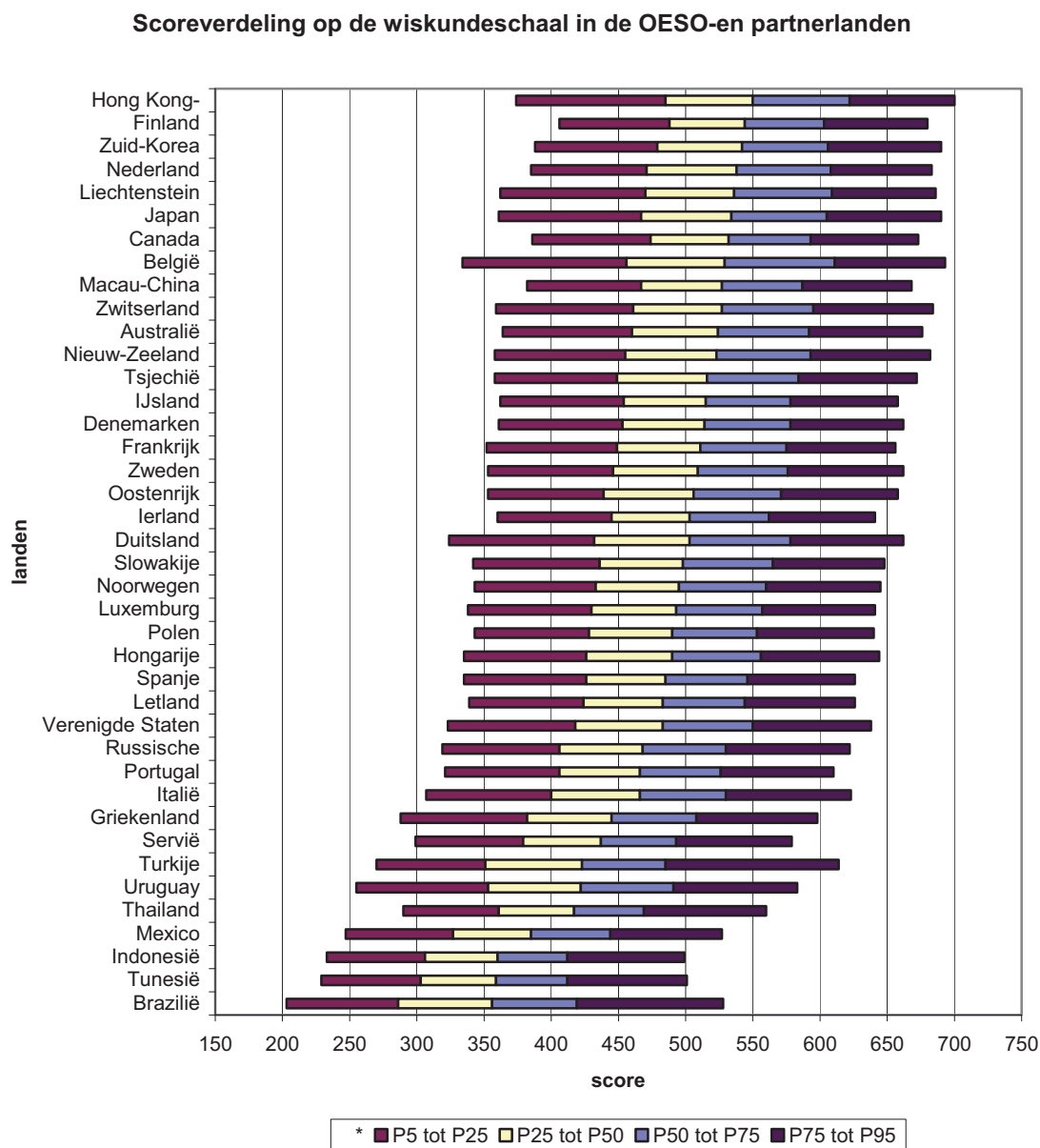
Het Verenigd Koninkrijk heeft niet volledig aan de steekproefseisen voldaan, waardoor de resultaten niet officieel zijn erkend.

\* Partnerlanden van OESO

In figuur 2.2 zien we voor ieder land de scores weergegeven op de wiskundeschaal van de middelste 90% van de leerlingen. De landen zijn gerangschikt volgens de score op P50, de gemiddelde score. Iedere balk is verdeeld in vier vakken waarvan het meest linkse vak de afstand aangeeft tussen percentiel 5 en 25 (P5 tot P25), vervolgens een vak met de afstand tussen percentiel 25 en 50 (P25 tot P50), dan een vak met de afstand tussen percentiel 50 en 75 (P50 tot P75) en tenslotte een vak met de afstand tussen percentiel 75 en 95 (P75 tot P95). Zowel de laagst scorende 5% van de leerlingen als de hoogst scorende 5% van

leerlingen zijn hier dus niet weergegeven. Dit is gedaan om te voorkomen dat uitschieters teveel nadruk leggen op het geheel aan scores.

Figuur 2.2 Scoreverdeling op de wiskundeschaal in de OESO-en partnerlanden



Uit figuur 2.2 is voor Nederland af te lezen dat 90% van de geteste leerlingpopulatie een score had tussen 385 en 683 en een gemiddelde van 538. Nederland scoort daarmee hoog. Slechts drie landen hebben een hogere gemiddelde score voor wiskunde: Hong Kong, Finland en Zuid-Korea.

De ons omringende landen scoren lager. Duitsland, Frankrijk en Denemarken staan op respectievelijk plaats 20, 16 en 15 en blijven met hun score aanzienlijk achter bij Nederland. België staat op plaats 8 en heeft met 529 een lagere gemiddelde score dan Nederland. Wanneer de resultaten van Vlaanderen apart worden bekeken, zien we echter een score van 553, de hoogste van de wereld! Het is zeker opvallend te noemen dat de Vlaamse 15-jarigen zoveel hoger scoren dan de 15-jarigen in Nederland.

Tabel 2.2 Score op de wiskundeschaal in Nederland, België en Vlaanderen

land / regio	P5	P25	P50	P75	P95
Nederland	385	471	538	608	683
België	334	456	529	611	693
Vlaanderen	361	486	553	630	698

Als we ons tot landen in hun geheel beperken, kunnen we concluderen dat Finland het enige Europese land is dat een hogere score voor wiskunde heeft dan Nederland. Finland scoort ook veel beter dan de andere Scandinavische landen.

Verder is het interessant op te merken dat in PISA-2000 de Oost-Aziatische landen al hoog scoorden. En ook nu wordt Nederland op de ranglijst omringd door landen als Hong Kong, Zuid-Korea en Japan.

### 2.3.2 Vaardigheidsniveaus

Om meer zicht te krijgen op de bij PISA-2003 ontwikkelde schaal is een onderverdeling van deze schaal in verschillende vaardigheidsniveaus ontworpen. Zoals eerder beschreven in dit rapport is de locatie van een specifieke leerling op de PISA-schaal aangewezen door specifiek die vraag waarbij die leerling een kans van 62% heeft om die vraag correct te beantwoorden. Dit percentage van 62% speelt een belangrijke rol bij de definitie van de vaardigheidsniveaus.

Bij PISA-2000 zijn de leerlingenscores op leesvaardigheid ondergebracht in vijf vaardigheidsniveaus. Op dezelfde wijze zijn in PISA-2003 voor wiskunde zes verschillende niveaus ontworpen, die een serie vaardigheden bevatten met toenemende moeilijkheidsgraad. Hierbij is niveau 1 het eenvoudigste en niveau 6 het moeilijkste niveau. Leerlingen met een vaardigheid op de PISA-schaal lager dan 358 zijn geclassificeerd als 'onder niveau 1'. Voor een leerling van dit vaardigheidsniveau is het niet per definitie onmogelijk een wiskundige taak uit te voeren, maar wel kan gesteld worden dat een dergelijke leerling niet in staat is een wiskundige vaardigheid te vertonen van een moeilijkheidsgraad zoals de eenvoudigste PISA-2003-taak die vereist.

Tabel 2.3 Samenvatting van de zes niveaus voor wiskunde gerelateerd aan de PISA-schaal

niveau	vaardigheden	schaal
1	Op niveau 1 kan een leerling: <ul style="list-style-type: none"> <li>• vragen beantwoorden die betrekking hebben op bekende contexten indien alle relevante informatie gegeven is en de vraagstelling helder is omschreven;</li> <li>• informatie identificeren en routineprocedures uitvoeren die betrekking hebben op directe aanwijzingen in expliciete situaties;</li> <li>• activiteiten uitvoeren die voor de hand liggend zijn en onmiddellijk uit de gegeven stimuli volgen.</li> </ul>	van 385 tot 420
2	Op niveau 2 kan een leerling: <ul style="list-style-type: none"> <li>• situaties in contexten interpreteren en herkennen op basis van directe gevolgtrekkingen;</li> <li>• relevante informatie onttrekken aan een enkele bron;</li> </ul>	van 420 tot 482

niveau	vaardigheden	schaal
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gebruikmaken van een enkele representatievorm;</li> <li>• gebruikmaken van elementaire algoritmes, formules, procedures of afspraken;</li> <li>• gebruikmaken van eenvoudig redeneren;</li> <li>• letterlijke interpretaties maken van resultaten.</li> </ul>	
3	<p>Op niveau 3 kan een leerling:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• helder omschreven procedures uitvoeren waaronder procedures op basis van gefaseerde besluitvorming;</li> <li>• selecteren en eenvoudige vraagstukoplossende strategieën toepassen;</li> <li>• interpreteren en gebruikmaken van representatievormen gebaseerd op verschillende informatiebronnen;</li> <li>• korte mededelingen doen waarin verslag gedaan wordt van gevonden interpretaties, resultaten en redeneringen.</li> </ul>	van 482 tot 544
4	<p>Op niveau 4 kan een leerling:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gericht werken met expliciete modellen van ingewikkelde situaties waarbij beperkingen aan de orde kunnen zijn of zelf veronderstellingen gemaakt dienen te worden;</li> <li>• kiezen uit dan wel integreren van verschillende representatievormen, waaronder symbolische vormen, waarbij deze op een directe manier in verband gebracht kunnen worden met realistische situaties;</li> <li>• uitleg en argumenten construeren en communiceren, gebaseerd op eigen interpretatie en redeneringen.</li> </ul>	van 544 tot 606
5	<p>Op niveau 5 kan een leerling:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• modellen voor ingewikkelde situaties ontwikkelen en daarmee werken waarbij randvoorwaarden geïdentificeerd worden en zelf veronderstellingen gespecificeerd worden;</li> <li>• geschikte probleemoplossende strategieën selecteren, vergelijken en evalueren om complexe vraagstukken die bij vermelde modellen horen op te lossen;</li> <li>• strategisch werken, daarbij gebruikmakend van brede, goed ontwikkelde redeneervaardigheden, geschikte representatievormen, symbolische en formele karakteristieken en inzicht relevant voor de vermelde ingewikkelde situaties;</li> <li>• reflecteren op zijn eigen handelen;</li> <li>• zijn interpretaties en redeneringen formuleren en communiceren.</li> </ul>	van 606 tot 668
6	<p>Op niveau 6 kan een leerling:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• conceptualiseren, generaliseren en informatie benutten, gebaseerd op het onderzoek en het modelleren van een complexe probleemstelling;</li> <li>• diverse informatiebronnen en representatievormen met elkaar verbinden en flexibel overstappen van de een op de ander;</li> <li>• op hoog wiskundig niveau denken en redeneren;</li> <li>• dit inzicht en begrip samen met symbolische en formele wiskundige operaties en verbanden inzetten om nieuwe aanpakken of strategieën te ontwikkelen om ongebruikelijke situaties aan te pakken;</li> <li>• zijn bevindingen, interpretaties en argumenten rond zijn handelingen en overdenkingen en tevens de geschiktheid hiervan met betrekking tot de oorspronkelijke situatie formuleren en helder communiceren.</li> </ul>	668 en hoger



Als gevolg van de ontwikkeling van de zes niveaus worden vele leerlingen die verschillende scores op een continue schaal ondergebracht in één en hetzelfde niveau. Hierbij wordt iedere leerling toebedeeld aan het hoogste niveau, waarvan hij naar alle waarschijnlijkheid het merendeel van de vragen correct beantwoordt. Iedere leerling die ondergebracht is in niveau 3 bijvoorbeeld, wordt verondersteld in een toets op zijn minst de helft van de vragen op niveau 3 (met scores op de PISA-schaal van 482 tot 544) goed te beantwoorden. Een leerling aan de onderkant van niveau 3, met bijvoorbeeld een score van 482, zal naar alle waarschijnlijkheid ongeveer 50% van deze vragen correct beantwoorden. Naarmate de score van een leerling binnen niveau 3 toeneemt, neemt ook het percentage juist beantwoorde vragen van niveau 3 toe. Om dit uitgangspunt te garanderen, dient een leerling die een score van 482 heeft, een kans van 50% te hebben om een vraag in het midden van niveau 3 (zijnde score 513) correct te beantwoorden. De kans om een vraag aan de onderkant van niveau 3 correct te beantwoorden zal voor een dergelijke leerling groter moeten zijn dan 50%. Om precies te zijn, blijkt deze kans voor een leerling van dit niveau 62% te moeten zijn. Met andere woorden: om te garanderen dat een leerling die op een zeker niveau is ingeschaald, van alle vragen van dat niveau 50% correct zal beantwoorden, moet die leerling een kans van 62% hebben om de eenvoudigste vraag binnen dat niveau correct te beantwoorden.

In figuur 2.3 worden de diverse landen weergegeven op basis van de percentages leerlingen binnen elk van deze zes vaardigheidsniveaus. Voor de volledigheid is ook bij ieder land weergegeven hoe groot het percentage leerlingen is dat onder niveau 1 blijft.

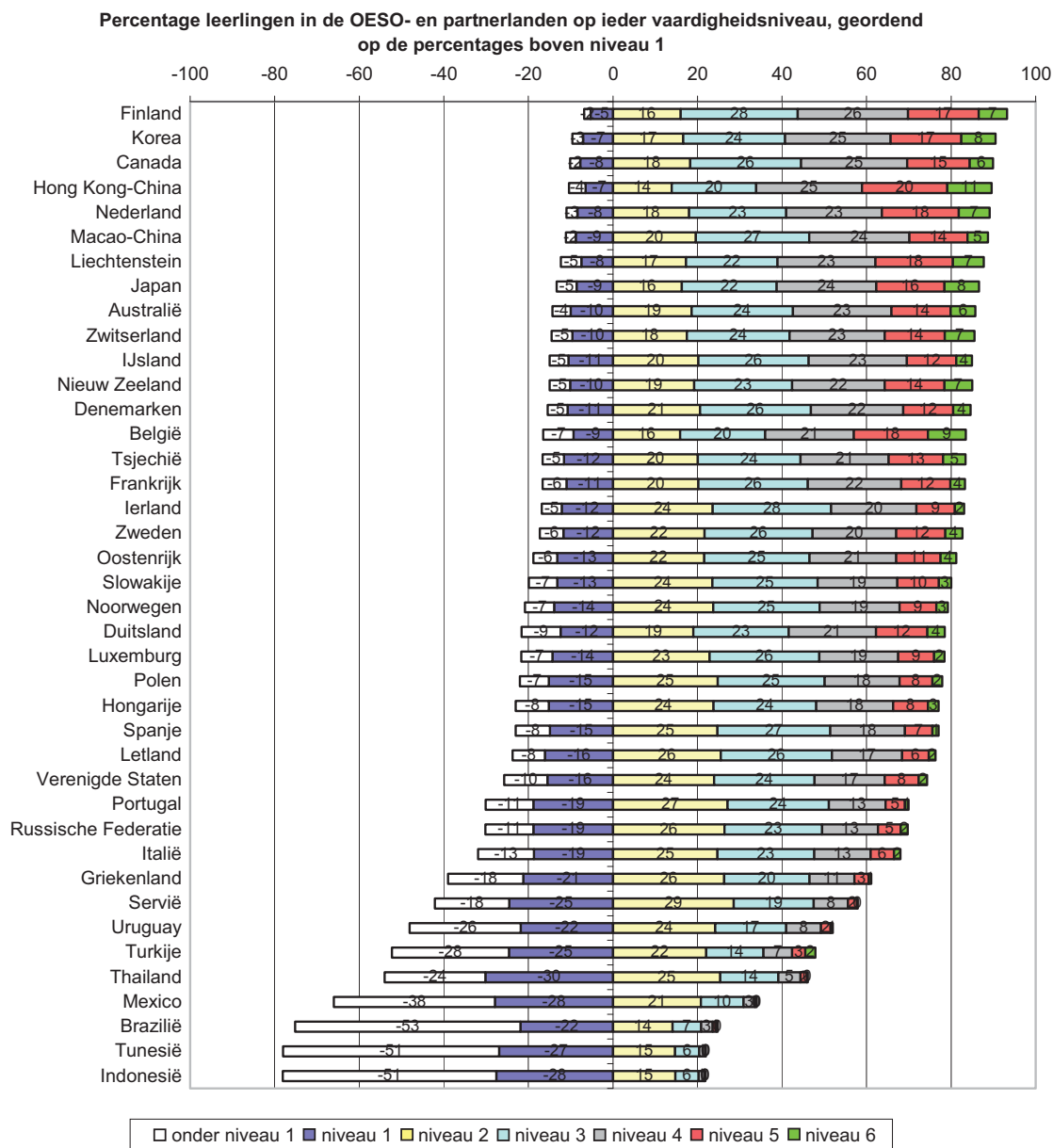
Nederland doet het, bij een weergave zoals in figuur 2.3, goed. Van alle Europese landen staat Nederland weer op de tweede plaats, voorafgegaan door Finland. Onze buurlanden Duitsland en België zijn een stuk lager in de internationale rangorde te vinden. In tabel 2.4 zijn de Nederlandse percentages weer vergeleken met die van België en Vlaanderen.

*Tabel 2.4 Percentage leerlingen op ieder vaardigheidsniveau in Nederland, België en Vlaanderen*

land / regio	onder niveau 1	niveau 1	niveau 2	niveau 3	niveau 4	niveau 5	niveau 6
Nederland	2,6	8,4	18,0	23,0	22,6	18,2	7,3
België	7,2	9,3	15,9	20,1	21,0	17,5	9,0
Vlaanderen	4,8	6,6	13,0	18,7	22,6	21,9	12,4

Als we naar de gegevens van Vlaanderen kijken, blijkt er vrijwel geen verschil met Nederland: in beide landen haalt ongeveer 11% van de leerlingen niveau 2 niet.

Figuur 2.3 Percentage leerlingen op ieder vaardigheidsniveau; landen geordend op basis van het percentage leerlingen boven niveau 1



Het is van belang om even stil te staan bij het criterium 'boven niveau 1'. Kunnen we wel tevreden zijn met vaardigheidsniveau 2 of hoger? Als we kijken naar de omschrijvingen van de verschillende vaardigheidsniveaus in tabel 2.3, kunnen we ons de vraag stellen wanneer iemand nu min of meer voldoende 'wiskundig geletterd' is. Het is zeker niet zo dat die vraag eenduidig beantwoord kan worden. Ongetwijfeld zal het antwoord niet voor ieder land hetzelfde zijn, omdat het afhangt van het soort land en de aard van bijvoorbeeld de economie van een land. Een land als Nederland dat zich wenst te profileren als een kenniseconomie, zal zich in dit opzicht niet tevreden kunnen stellen met een zelfde niveau van wiskundige geletterdheid als een land als bijvoorbeeld Thailand, waar hoogwaardige technologische kennis (nog) niet als exportproduct wordt beschouwd. Kijkend naar de vaardigheidsniveaus lijkt de stelling gerechtvaardigd dat in de Nederlandse samenleving mensen met een vaardigheidsniveau lager dan niveau 4 niet voldoende toegerust zijn. Men kan zich afvragen

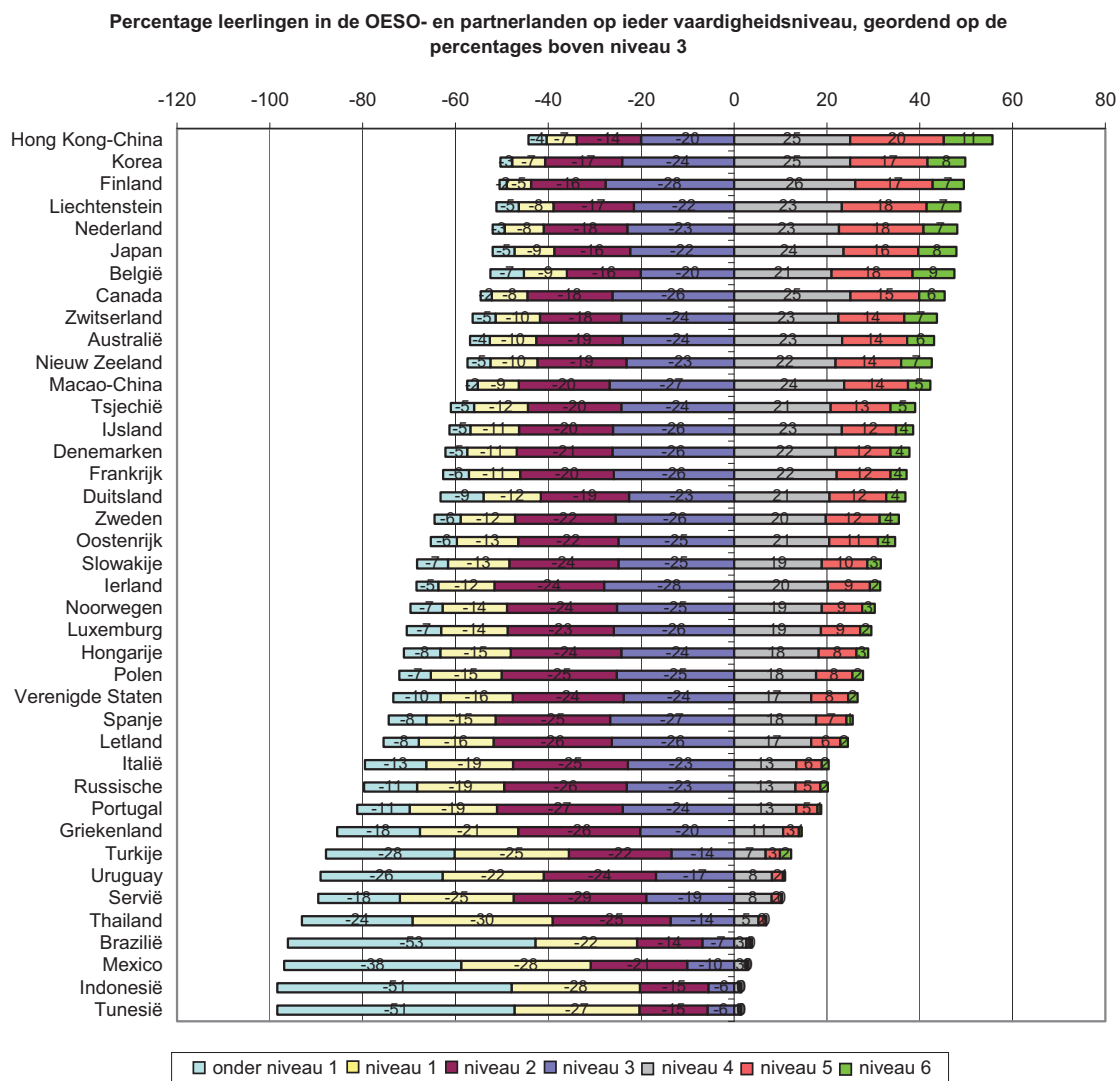
of een mondige en betrokken burger, die geacht wordt zelfstandig gefundeerde beslissingen te nemen, in de Nederlandse samenleving nog wel voldoende is toegerust als hij niet in staat is om “gericht [te] werken met expliciete modellen van ingewikkelde situaties waarbij beperkingen aan de orde kunnen zijn of zelf veronderstellingen gemaakt dienen te worden” of “[te] kiezen uit dan wel integreren van verschillende representatievormen, waaronder symbolische vormen, waarbij deze op een directe manier in verband gebracht kunnen worden met realistische situaties”. Ook het “uitleg en argumenten construeren en communiceren, gebaseerd op eigen interpretatie en redeneringen” lijkt een bijna noodzakelijke voorwaarde om aan voornoemde eisen voor een hedendaags burger te kunnen voldoen.

Het verschil tussen niveau 3 en niveau 4 lijkt gekarakteriseerd te kunnen worden door een verschil in autonomie, in de mate van zelfstandigheid waarmee met vraagstukken wordt omgegaan. In dat kader is het goed om een tweetal voorbeeldvragen te bekijken die zijn opgenomen in bijlage 4.

**Skateboard vraag 1** is een vraag die, zo blijkt uit de data-analyse, thuishoort in vaardigheidsniveau 3 met score 496. **Skateboard vraag 3** daarentegen heeft een niveau 4 met een score van 554. Kijkend naar beide vragen is te zien dat de vraag van niveau 4 een beroep doet op essentieel andere kwaliteiten dan de vraag van niveau 3. Skateboard vraag 1 vraagt om uitgaande van de gegevens een minimale en een maximale prijs te berekenen op basis van een rechttoe-rechtaan-berekening. Bij Skateboard vraag 3 moet een leerling veel gericht op zoek gaan naar een maximaal mogelijke prijs. Voor een correcte oplossing van dit vraagstuk moet eerst een strategie worden bedacht.

Dit voorbeeld bevestigt de idee dat tussen niveau 3 en niveau 4 een cruciale scheidingslijn kan liggen. Om deze veronderstelling in beeld te brengen is figuur 2.4. gemaakt waarin het percentage leerlingen op ieder vaardigheidsniveau op de wiskundeschaal in de OESO- en partnerlanden is gerangschikt op basis van het percentage leerlingen boven niveau 3.

Figuur 2.4 Percentage leerlingen op ieder vaardigheidsniveau op de wiskundeschaal; landen geordend op basis van het percentage leerlingen boven niveau 3



De volgorde van de landen in figuur 2.4 blijft in grote trekken gelijk aan die in figuur 2.2 die is gebaseerd op de gemiddelde score. Hong Kong staat opnieuw bovenaan en Finland is het hoogst scorende land in Europa. Nederland staat ook hier weer hoog. We zien echter dat alleen in Hong Kong meer dan de helft van de 15-jarigen op niveau 4 of hoger zit. In de andere landen haalt minder dan de helft van de leerlingen dat niveau, in Nederland 48%. Dit is in internationaal perspectief acceptabel, maar vergelijken we dit percentage met de 57% van de Vlaamse leerlingen die niveau 4 of hoger haalt, dan is er toch niet zoveel reden tot tevredenheid. Om de Nederlandse ambities zich te ontwikkelen als kenniseconomie te verwezenlijken zal een groter percentage leerlingen op de hogere niveaus noodzakelijk zijn.

### 2.3.3 Vaardigheidsniveaus per domein

Behalve een beschrijving in algemene vaardigheidstermen van de verschillende niveaus is er bij PISA-2003 voor wiskunde ook een beschrijving gemaakt waarbij de vaardigheden per niveau bij de vier verschillende domeinen zijn vermeld. Deze beschrijvingen zijn opgenomen in tabellen in bijlage 3.

In figuur 2.5 is de scoreverdeling op de wiskundeschaal 'Vorm en Ruimte' in de OESO- en partnerlanden weergegeven. Het gemiddelde van Nederland bij 'Vorm en Ruimte' is 526 en daarmee staat Nederland op de tiende plaats, achter Hong Kong, Japan, Zuid-Korea, Zwitserland, Finland, Liechtenstein, België, Macau en Tsjechië. Bij dit meetkundig georiënteerde domein scoren landen als Zwitserland, België en Tsjechië hoger dan Nederland, terwijl ze op de ranglijst van 'Wiskunde totaal' duidelijk achterbleven. Misschien wordt er in de onderbouw van het Nederlandse voortgezet onderwijs relatief weinig aandacht besteed aan meetkundige thema's.

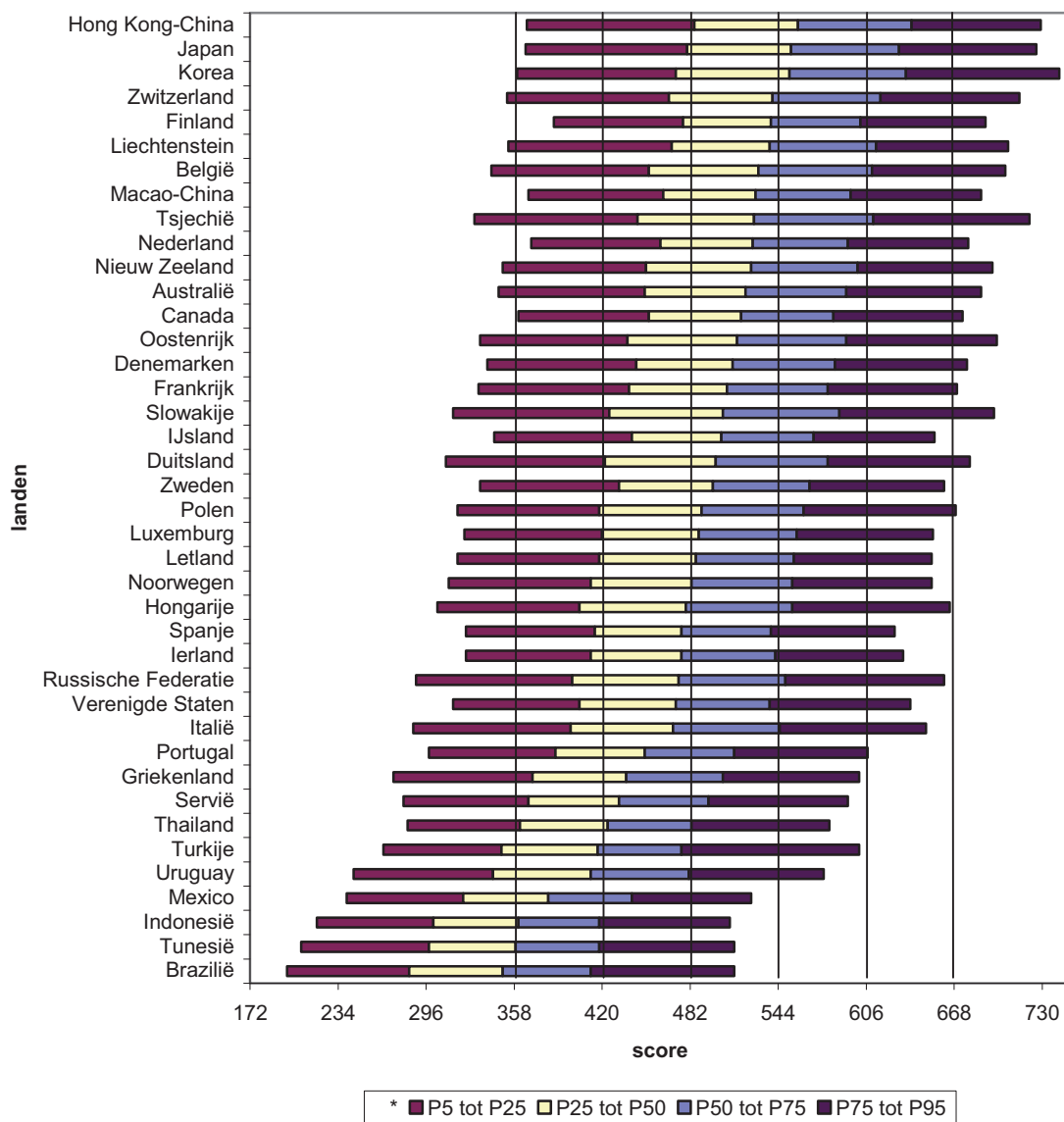
In figuur 2.6 is de scoreverdeling op de wiskundeschaal 'Veranderingen en Relaties' in de OESO- en partnerlanden weergegeven. Op internationale schaal is te constateren dat Nederland zich bij dit domein op de eerste plaats bevindt met een gemiddelde van 551. België en Duitsland scoren respectievelijk 535 en 507. Finland, dat bij wiskunde als geheel ruim boven Nederland scoorde, blijft nu wat achter met een gemiddelde van 543. Dat geldt ook voor de andere landen in de 'wiskunde-top', hoewel deze nog steeds tot de best presterende landen behoren.

In figuur 2.7 is de scoreverdeling op de wiskundeschaal 'Onzekerheid' in de OESO- en partnerlanden weergegeven. Met een gemiddelde score van 549 komt Nederland bij het domein 'Onzekerheid' op de tweede positie van de internationale ranglijst. Alleen Hong Kong plaatst zich boven Nederland met een gemiddelde score van 558. België (gemiddelde 526) en Duitsland (493) bezetten bij dit domein de 11e respectievelijk 22e positie.

In figuur 2.8 is de scoreverdeling op de wiskundeschaal 'Hoeveelheid' in de OESO- en partnerlanden weergegeven. Het Nederlandse gemiddelde bij dit domein is 528, waarmee Nederland de achtste plaats inneemt in internationaal opzicht, samen met Tsjechië en Canada. Finland, Hong Kong, Zuid-Korea, Liechtenstein, Macau, Zwitserland en België (529) scoren gemiddeld hoger dan Nederland. Duitsland bevindt zich met een gemiddelde van 514 op positie 15 van de internationale ranglijst.

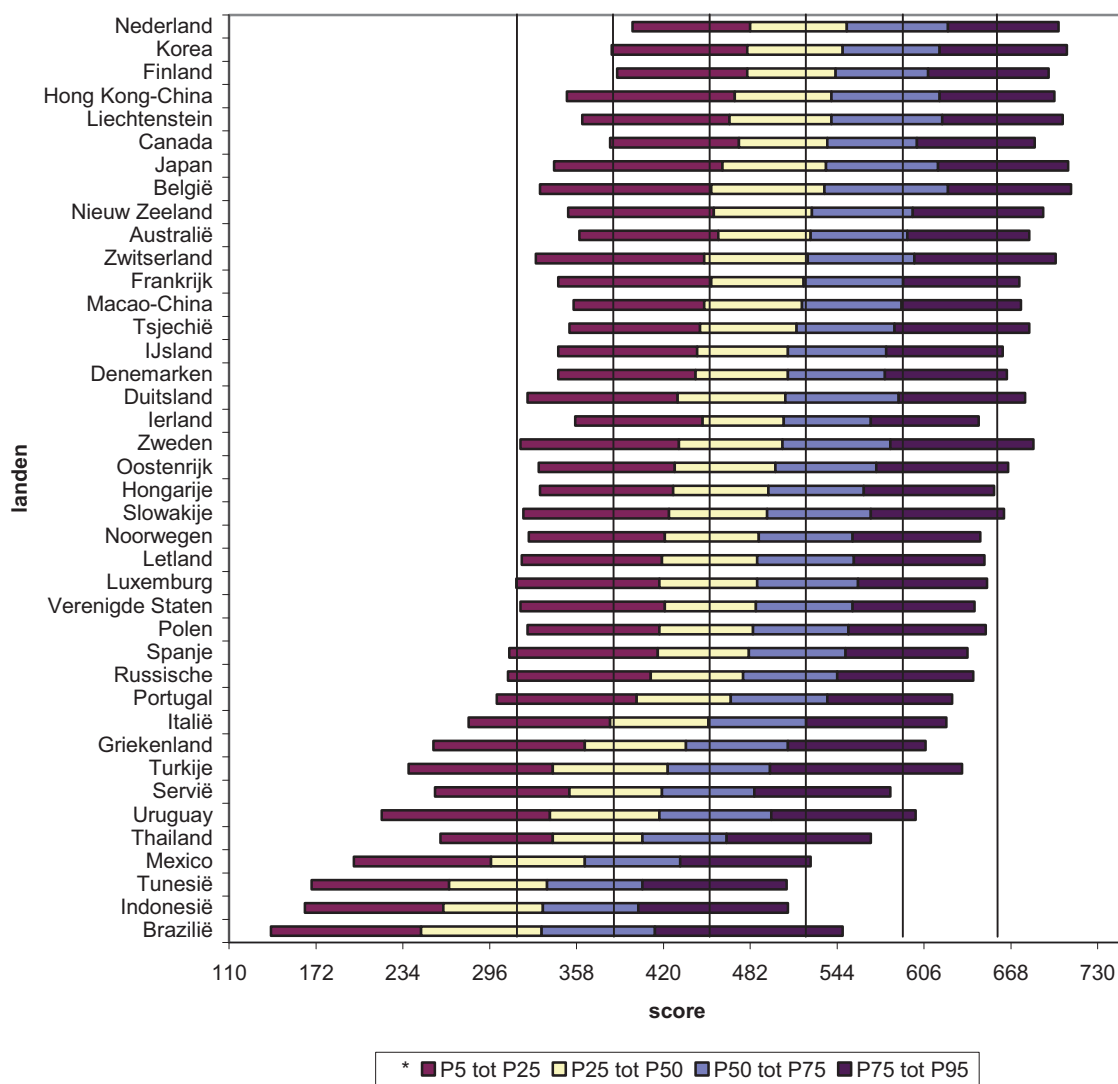
Figuur 2.5 Scoreverdeling op de wiskundeschaal 'Vorm en Ruimte' in de OESO- en partnerlanden

**Scoreverdeling op de wiskundeschaal betreffende 'Vorm en Ruimte' in de OESO-en partnerlanden**



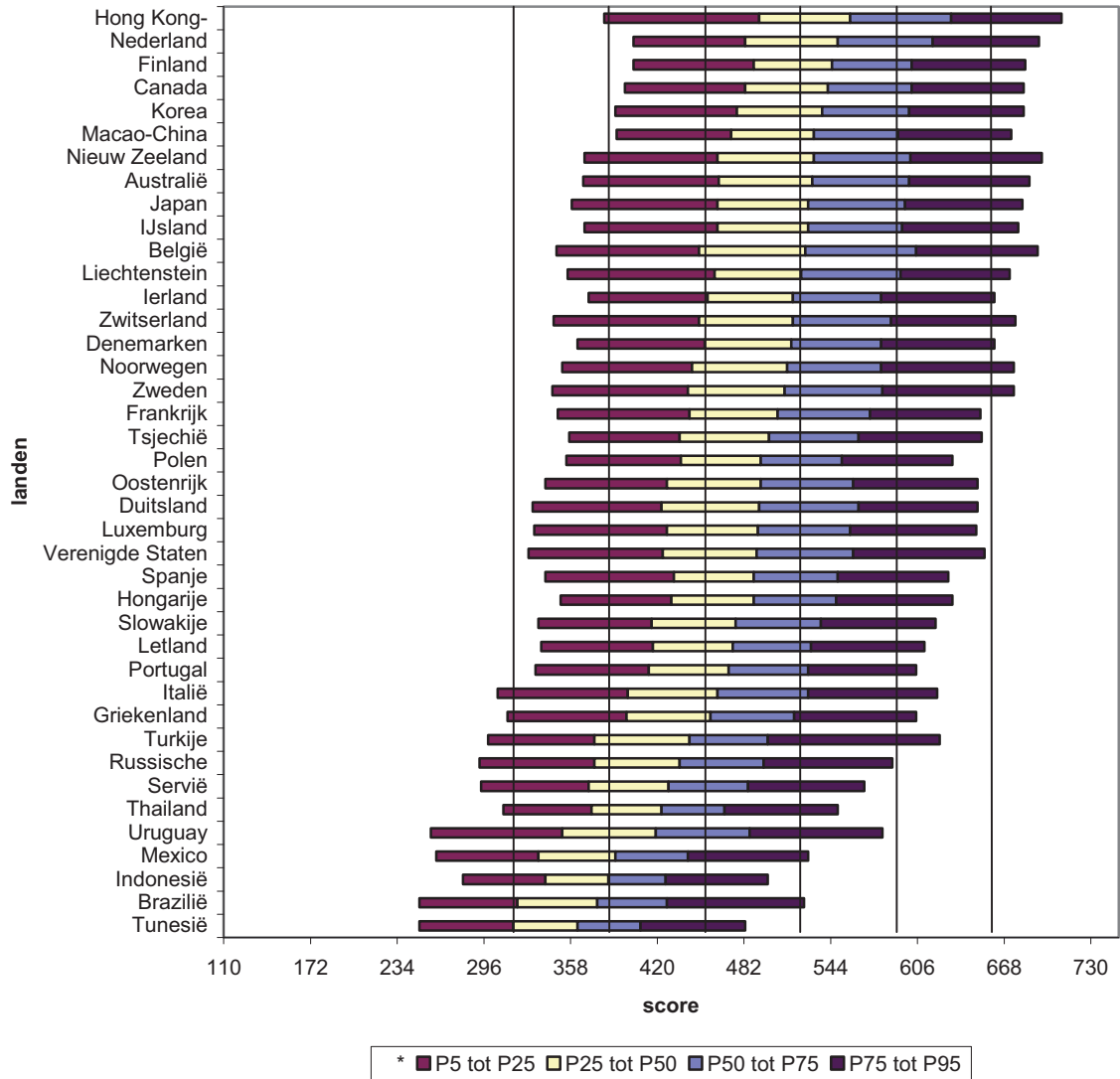
Figuur 2.6 Scoreverdeling op de wiskundeschaal 'Veranderingen en Relaties' in de OESO- en partnerlanden

**Scoreverdeling op de wiskundeschaal betreffende 'Veranderingen en Relaties' in de OESO-en partnerlanden**



Figuur 2.7 Scoreverdeling op de wiskundeschaal 'Onzekerheid' in de OESO- en partnerlanden

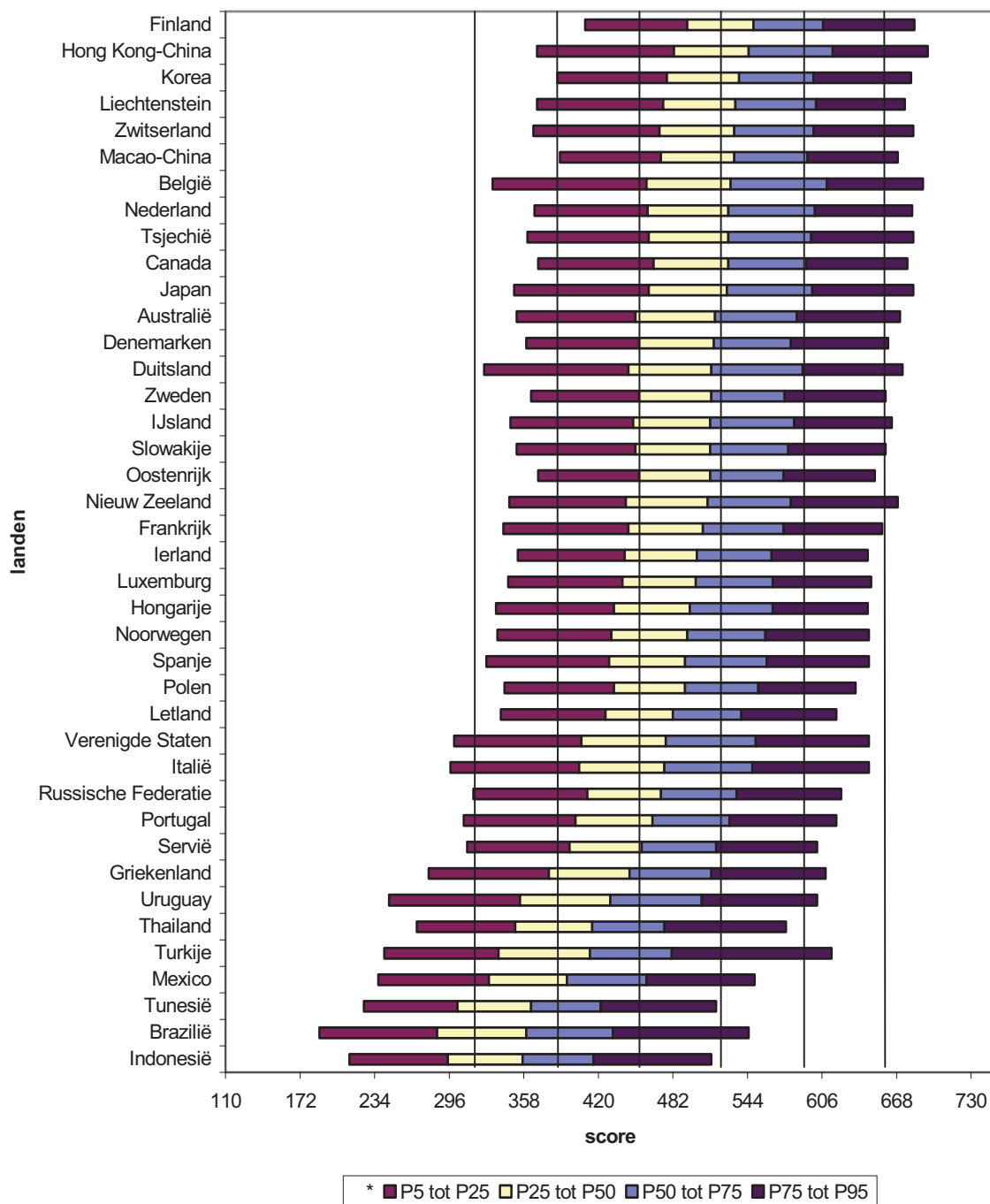
Scoreverdeling op de wiskundeschaal betreffende 'Onzekerheid' in de OESO- en partnerlanden





Figuur 2.8 Scoreverdeling op de wiskundeschaal 'Hoeveelheid' in de OESO-en partnerlanden

**Scoreverdeling op de wiskundeschaal betreffende 'Hoeveelheid' in de OESO-en partnerlanden**



### 2.3.4 Samenvatting van de resultaten van Nederland op de verschillende domeinen

In tabel 2.5 zijn de gemiddelde scores van Nederlandse leerlingen in de verschillende domeinen weergegeven en de daaraan gerelateerde positie op de internationale ranglijst.

Tabel 2.5 Gemiddelde score in Nederland en positie op de internationale ranglijst

Domein	Gemiddelde score Nederland	Positie op internationale ranglijst
Vorm en Ruimte	526	10
Veranderingen en Relaties	551	1
Onzekerheid	549	2
Hoeveelheid	528	8

Kennelijk is de Nederlandse leerling, gemeten op een internationale schaal, relatief goed in aspecten van realistische wiskunde bij de domeinen 'Veranderingen en Relaties' en 'Onzekerheid', maar wat minder vaardig als het gaat om de domeinen 'Vorm en Ruimte' en 'Hoeveelheid'. De waarneming bij 'Vorm en Ruimte' lijkt overeen te stemmen met uitkomsten van andere internationale onderzoeken, waarbij Nederlandse leerlingen matig scoren als het gaat om meetkundeaspecten. De constatering bij 'Hoeveelheid' is op basis van de nu bewerkte gegevens niet goed te verklaren, maar lijkt niet direct te worden veroorzaakt door verminderde rekenvaardigheid. De Nederlandse leerlingen die deelnamen aan het PISA-onderzoek, mochten allen gebruikmaken van een zakrekenmachine. Leerlingen die geen rekenmachine hadden, kregen er een tijdens de toetsafname.

Op basis van het onderzoek kan de volgende 'kaart' gemaakt worden (tabel 2.6). Hierin treffen we verschillende voorbeeldopgaven/vragen aan, geordend enerzijds op basis van hun moeilijkheidsscore en anderzijds per kennisdomein. Bij elke vraag wordt tussen haakjes de moeilijkheidsscore vermeld. Goed te zien is dat een enkele vraag soms op diverse posities in de kaart terechtkomt. Bij een dergelijke vraag kan aan een – niet volledig correct – antwoord een deelscore worden toegekend. De vereiste vaardigheid voor het geven van een gedeeltelijk goed antwoord is een andere dan die voor het geven van een volledig correct antwoord.

Tabel 2.6 Voorbeeldopgaven geordend op basis van moeilijkheidsscore en per kennisdomein

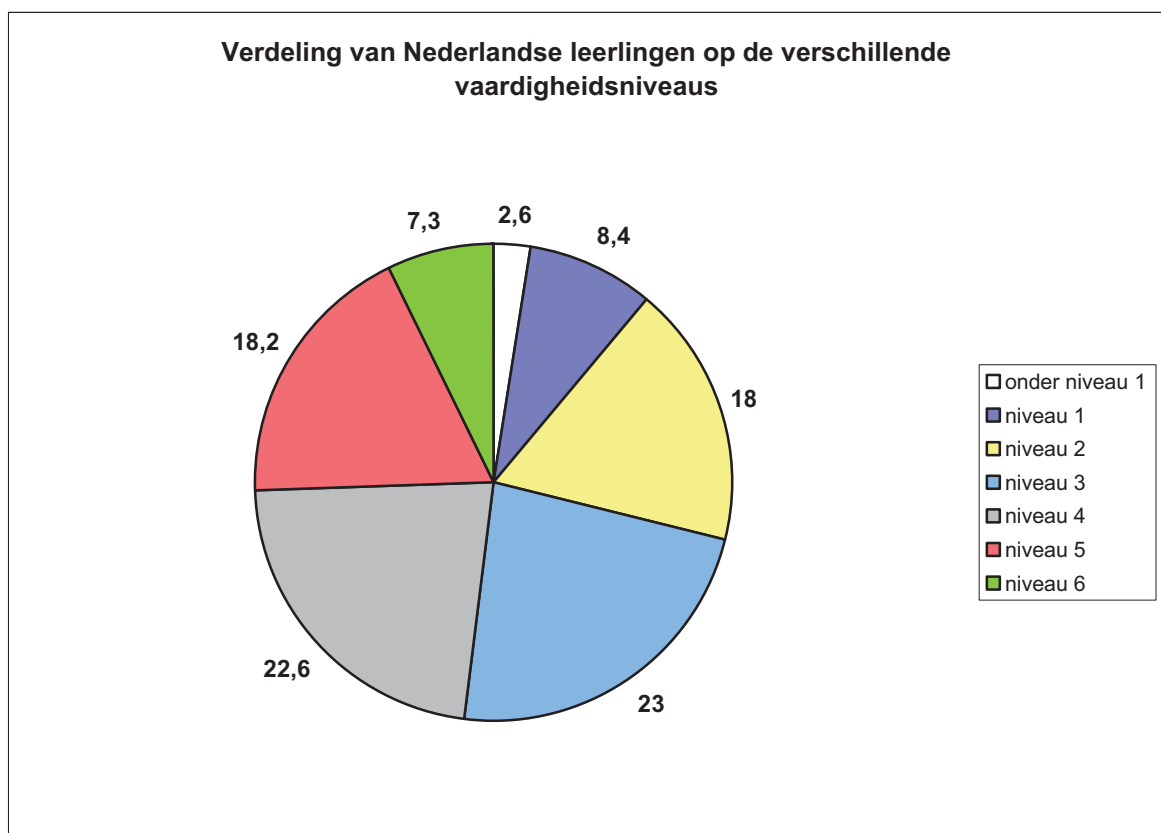
	<b>Vorm en Ruimte</b>	<b>Veranderingen en Relaties</b>	<b>Onzekerheid</b>	<b>Hoeveelheid</b>
740	<b>Niveau 6</b> Timmerman (687), vraag 1	Lopen (723), vraag 3, score 3	Roofovervallen (694), vraag 1, score 2	
668	<b>Niveau 5</b>	Lopen (666), vraag 3, score 2  Lopen (611), vraag 1	Toetsresultaten (620), vraag 1	
606	<b>Niveau 4</b>	Lopen (605), vraag 3, score 1  Jongeren steeds langer (574), vraag 2	Roofovervallen (577), vraag 1, score 1 Export (565), vraag 2	Wisselkoers (586), vraag 3 Skateboard (570), vraag 2 Skateboard (554), vraag 3
544	<b>Niveau 3</b> Dobbelstenen maken (503), vraag 2	Jongeren steeds langer (525), vraag 3, score 2		Skateboard (496), vraag 1, score 2
482	<b>Niveau 2</b>	Jongeren steeds langer (477), vraag 1  Jongeren steeds langer (420), vraag 3, score 1	Export (427), vraag 1	Skateboard (464), vraag 1, score 1 Wisselkoers (439), vraag 2
420	<b>Niveau 1</b> Trap (421), vraag 1			Wisselkoers (406), vraag 1
358	<b>Onder niveau 1</b>			

## 2.4 Nederlandse resultaten voor wiskunde op nationaal niveau

### 2.4.1 Algemene verdeling van leerlingen over vaardigheidsniveaus

Nederland scoort internationaal gezien heel goed. De gemiddelde score behoort tot de hoogste van de deelnemende landen en ook de verdeling van de scores steekt mondiaal heel gunstig af. Er zijn zoveel gegevens verzameld dat we de prestaties van de 15-jarigen in Nederland wat meer in detail kunnen gaan bekijken.

*Figuur 2.9 De verdeling van de Nederlandse leerlingen op de verschillende vaardigheidsniveaus*



In het cirkeldiagram is te zien hoe de Nederlandse 15-jarigen zijn verdeeld over de zeven vaardigheidsniveaus. Op de niveaus 'onder 1', 1 en 2 vinden we totaal 29% van de leerlingen. In dit onderzoek is geen cesuur aangegeven tussen leerlingen die voldoende 'wiskundig geletterd' zijn en leerlingen die dat niveau niet halen. Mocht men vinden dat niveau 3 toch wel een minimaal vereiste is, dan haalt dus 29% dat niveau niet. Wanneer we die streep zouden trekken bij de grens tussen categorie 3 en 4, dan zouden we tevreden mogen zijn over het wiskundig vaardigheidsniveau van slechts 48% van onze 15-jarigen.

## 2.4.2 Scores in relatie tot de verschillende opleidingstypen

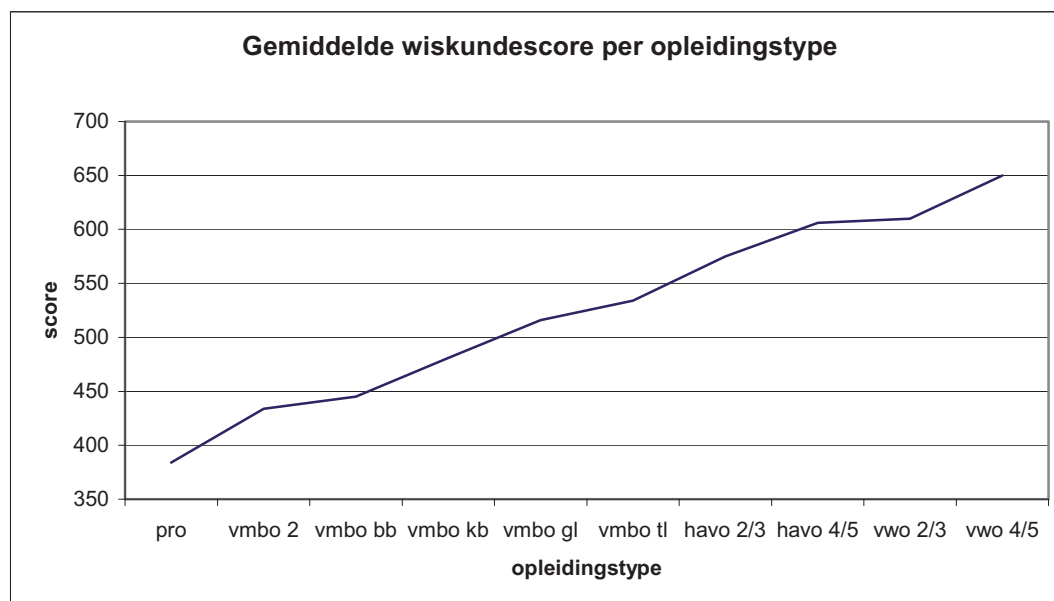
In tabel 2.7 is een overzicht gegeven van de opleidingstypen in Nederland waarin zich 15-jarige leerlingen bevinden. Bij elk type opleiding is het aantal leerlingen en het percentage van het totaal aantal leerlingen gegeven.

Tabel 2.7 Opleidingstypen en aantallen 15-jarige leerlingen in Nederland

opleidingstype	situatie van de leerlingen	aantal leerlingen	percentage
pro	praktijkonderwijs	6.237	3,4
vmbo 2	vmbo-leerlingen van 15 jaar in klas 2	3.501	1,9
vmbo bb	leerlingen op bb-niveau	28.460	15,4
vmbo kb		23.925	13,0
vmbo gl		4.656	2,5
vmbo tl		46.621	25,2
havo 2/3	havo-leerlingen in klas 2 of 3	14.119	7,6
havo 4/5	havo-leerlingen in klas 4 of 5	20.376	11,0
vwo 2/3		10.717	5,8
vwo 4/5		26.085	14,1

In figuur 2.10 is een overzicht gegeven van gemiddelde wiskundescores per opleidingstype.

Figuur 2.10 Gemiddelde wiskundescores per opleidingstype

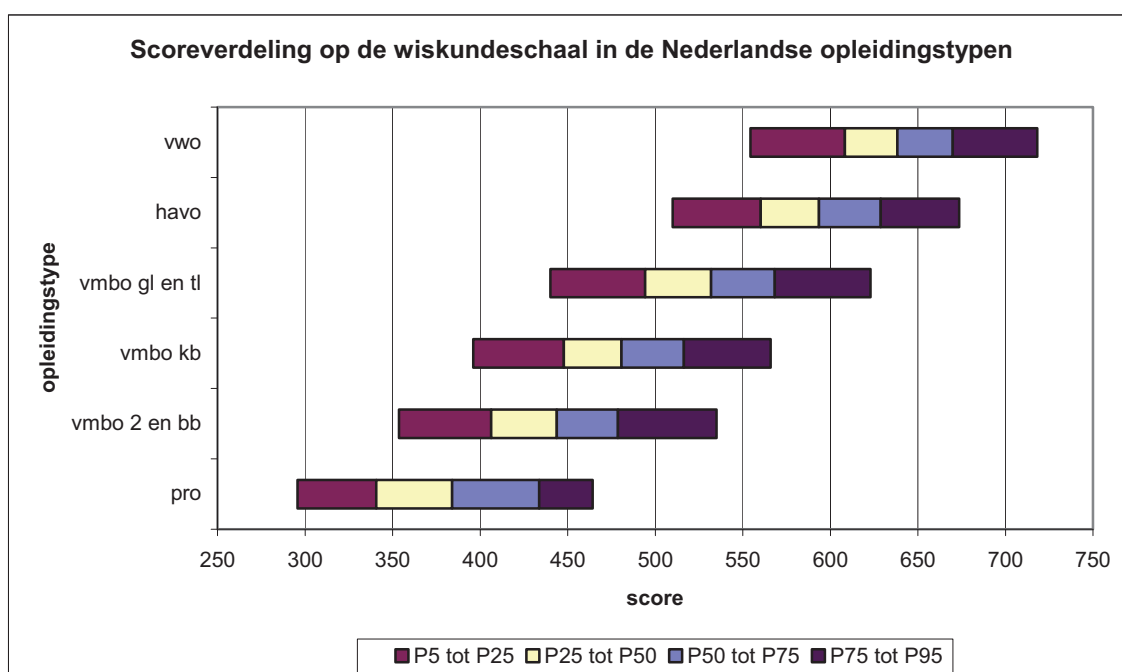


De oplopende lijn in figuur 2.10 zal geen verrassing zijn. Naarmate het opleidingstype 'hoger' is, is de gemiddelde wiskundescore hoger. Binnen een opleidingstype ligt het voor de hand dat het deel van de leerlingen dat in de klassen 2 of 3 zit lager scoort dan degenen die al in de hogere klassen 4 of 5 zitten.

Alleen de groepen pro, vmbo 2, vmbo bb en vmbo kb scoren met gemiddeld respectievelijk 384, 434, 445 en 481 iets lager dan de gemiddelde score 500, het gemiddelde van alle 40 landen van het PISA-onderzoek. Ook zijn het alleen deze groepen die lager scoren dan de gemiddelde score van 483 die in de Verenigde Staten wordt bereikt. Deze groepen samen

bestaan uit 62.123 van het totaal van 184.697 leerlingen van 15 jaar, ofwel 33,6%. Tweederde van de Nederlandse leerlingen scoort dus mondiaal bovengemiddeld. Voor een overzicht van de behaalde scores is het overzichtelijker om sommige opleidingstypen samen te voegen. De groep vmbo 2 is vrij klein en bevat vooral vmbo bb-leerlingen van wie het scorepatroon vrij weinig afwijkt van de groep vmbo bb; deze groepen worden samengevoegd. De vrij kleine groep vmbo gl volgt voor de algemene vakken, waaronder wiskunde, hetzelfde onderwijsprogramma als vmbo tl. Ook hun vaardigheidsscores wijken weinig van elkaar af. Daarom voegen we deze twee groepen samen tot vmbo gl/tl. Hetzelfde doen we voor alle havo-leerlingen en alle vwo-leerlingen. Op deze manier hebben we een onderverdeling in zes onderwijstypen, praktijkonderwijs (pro), vmbo 2 + bb, vmbo kb, vmbo gl + tl, havo en vwo waarin respectievelijk ongeveer 3%, 17%, 13%, 28%, 19% en 20% van de 15-jarigen onderwijs volgen. In figuur 2.11 zijn voor deze zes groepen de wiskundescores grafisch weergegeven.

Figuur 2.11 Scoreverdeling op de wiskundeschaal in de Nederlandse opleidingstypen

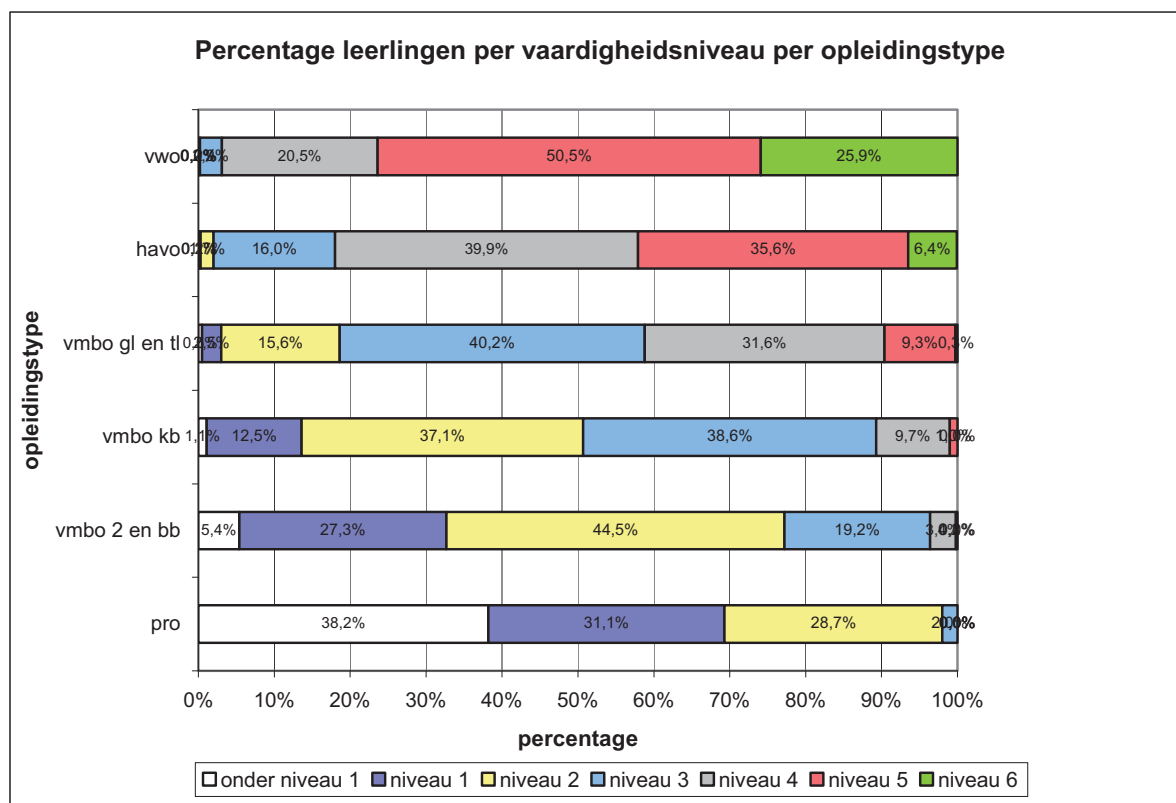


Duidelijk is te zien hoe selectief het Nederlandse schoolsysteem is. Naarmate het opleidingstype 'hoger' ofwel moeilijker is, is ook de scoreverdeling naar boven opgeschoven. Dat geldt niet alleen voor het gemiddelde, maar voor de gehele verdeling: de hoogst scorenden scoren in elk volgend opleidingstype weer hoger en de laagst scorenden ook.

### 2.4.3 Opleidingstype en vaardigheidsniveau

We kunnen per opleidingstype ook kijken naar de verdeling van de leerlingen over de zeven vaardigheidsniveaus. Gelet op de stijgende tendens in de scores van de leerlingen in de zes onderscheiden opleidingstypen, kunnen we verwachten dat er met het stijgen van het niveau van de opleiding een verschuiving naar de hogere vaardigheidsniveaus zichtbaar zal zijn.

Figuur 2.12 Verdeling van de leerlingen over de vaardigheidsniveaus per opleidingstype



We zien dat de pro-leerlingen zich bijna allemaal in niveau 2 of lager bevinden. De opbouw verschuift vrij sterk met het opklimmen van het opleidingstype. Bij vmbo gl + tl is nog slechts 3% van de leerlingen op of onder niveau 1. In dit opleidingstype zit meer dan 40% op niveau 4 of hoger. Bij de havo-leerlingen vinden we meer dan 80% van de leerlingen op niveau 4 en hoger; bij vwo is dat zelfs 97%. Dat lijkt heel mooi, maar je kunt ook zeggen dat bijna 20% van de 15-jarigen op havo een wiskundevaardigheid heeft die hooguit middelmatig te noemen is. Wellicht wordt dat in de hoogste leerjaren van havo nog voor een groot deel goedge maakt. Zo niet, dan beginnen veel studenten een hbo-studie met een ontoereikende vaardigheid in wiskunde.

Een vergelijking met Vlaanderen ligt steeds voor de hand. Door de onvergelijkbaarheid van de schoolsystemen in Vlaanderen en Nederland kunnen we geen goede vergelijking maken per opleidingstype. We kunnen wel kijken naar de groepen best-presterenden leerlingen die algemeen voortgezet onderwijs volgen. De gemiddelde score voor wiskunde is voor havo-leerlingen 594 en voor vwo-leerlingen 639. Het gemiddelde van deze twee groepen samen is 617. Het betreft hier 39% van de 15-jarigen. Ter vergelijking: in Vlaanderen zit zo'n 46% van de leerlingen op het Algemeen Secundair Onderwijs. Hun gemiddelde score is 624. Het

betreft hier dus een groter deel van de leerlingenpopulatie, terwijl toch de gemiddelde score van deze groep duidelijk hoger is.

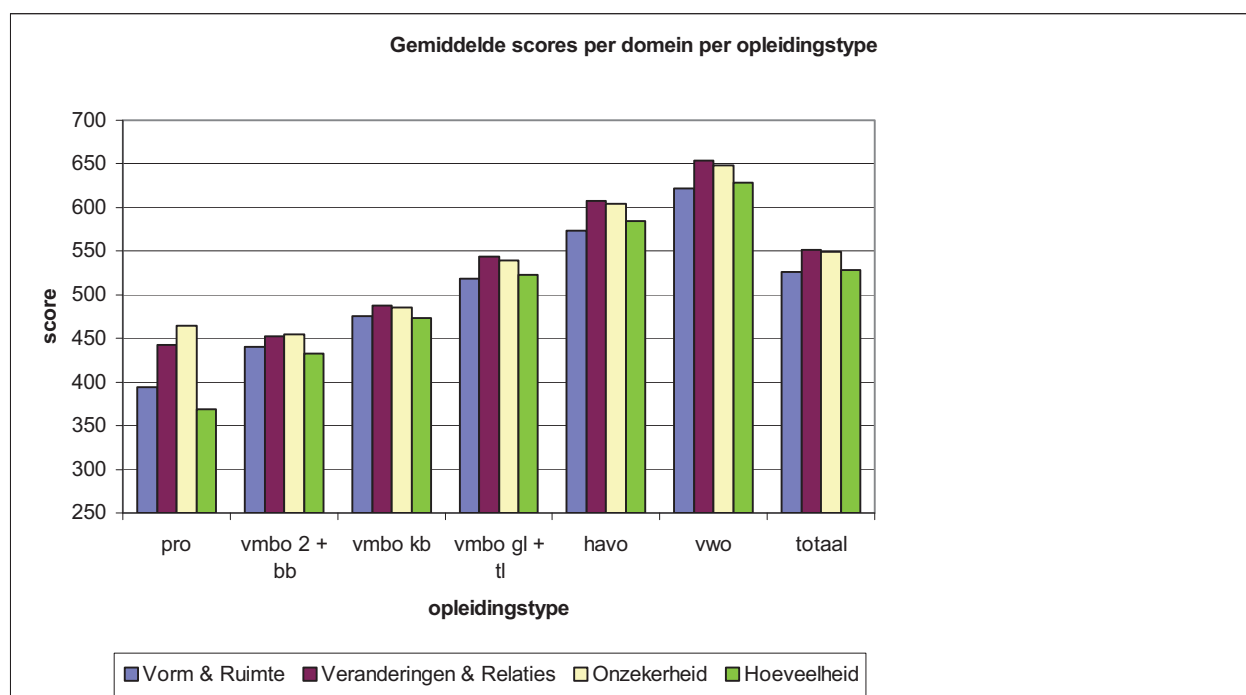
#### 2.4.4 Opleidingstype en leerstofdomein

In tabel 2.8 en figuur 2.13 is de gemiddelde score per leerstofdomein uitgesplitst naar opleidingstype.

Tabel 2.8 Gemiddelde score per leerstofdomein uitgesplitst naar opleidingstype

	Vorm & Ruimte	Veranderingen & Relaties	Onzekerheid	Hoeveelheid
pro	394	442	465	369
vmbo 2 + bb	440	452	455	433
vmbo kb	476	488	486	473
vmbo gl + tl	519	544	539	523
havo	573	608	604	585
vwo	622	654	648	629
totaal	526	551	549	528

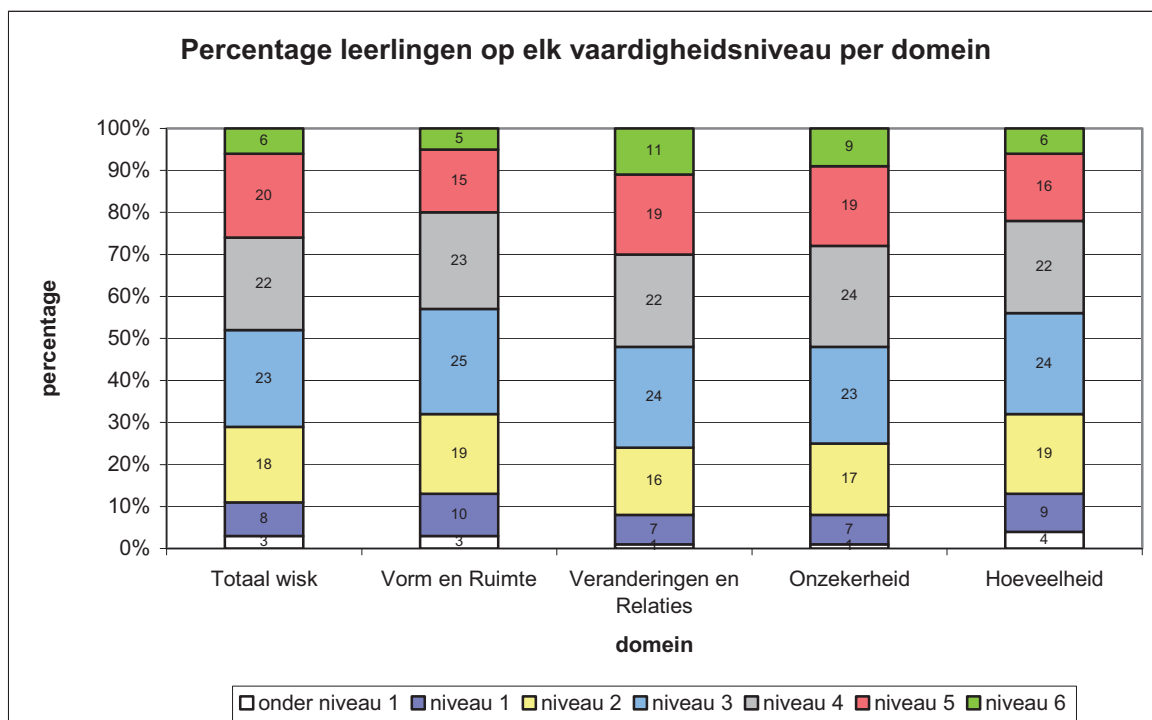
Figuur 2.13 Gemiddelde score per leerstofdomein uitgesplitst naar opleidingstype



Ook hier zien we in de meeste gevallen een verloop zoals we bij de uitkomsten per opleidingstype zagen: met het opleidingstype stijgt de gemiddelde score. Die stijging heeft in elk van de vier domeinen ongeveer hetzelfde patroon. Alleen in het domein 'Onzekerheid' is de gemiddelde score van vmbo bb lager dan bij het praktijkonderwijs.



Figuur 2.14 Cumulatieve frequentieverdeling van de leerlingen over de vaardigheidsniveaus, uitgesplitst naar domein



## 2.4.5 De scores van jongens en meisjes

### *Verskil in scores tussen jongens en meisjes bij wiskunde totaal*

In PISA-2000 bleken de Nederlandse meisjes gemiddeld 11 punten lager te scoren dan de jongens. Ook in de ons omringende landen bleven de scores van de meisjes iets achter bij die van de jongens.

In PISA-2003 is het verschil tussen Nederlandse jongens en meisjes slechts 5 punten op de PISA-2003-schaal. Jongens scoren gemiddeld 540 en meisjes 535. Het OESO-gemiddelde is voor de jongens 506 en voor meisjes 494 (zie tabel 2.9).

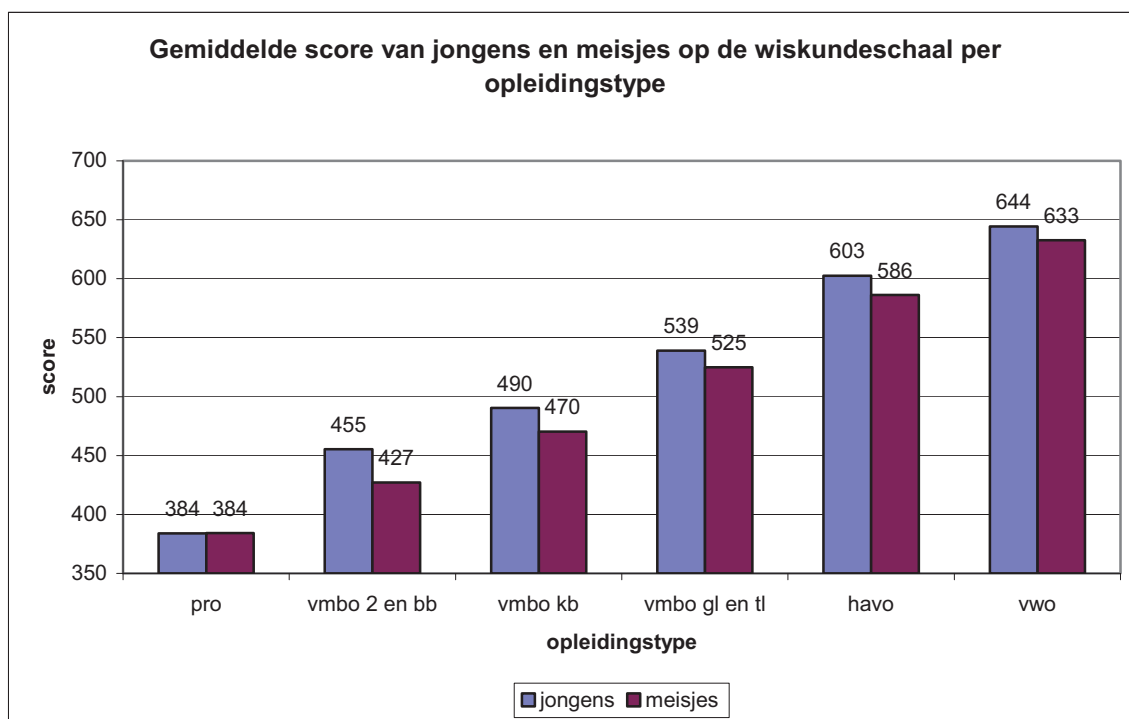
Tabel 2.9 Scores op de wiskundeschaal voor jongens en meisjes

	Gemiddelde	Gemiddelde jongens	Gemiddelde meisjes	Verskil jongens-meisjes
België	529	533	525	8
Duitsland	503	508	499	9
Nederland	538	540	535	5
Hongkong	550	552	548	4
Korea	542	552	528	23
OESO	500	506	494	11

We kunnen constateren dat het verschil tussen jongens en meisjes ten opzichte van de meerderheid van de andere OESO-landen klein is. Ook gemeten ten opzichte van de ons omringende landen komen de niveaus van jongens en meisjes in Nederland redelijk dicht bij

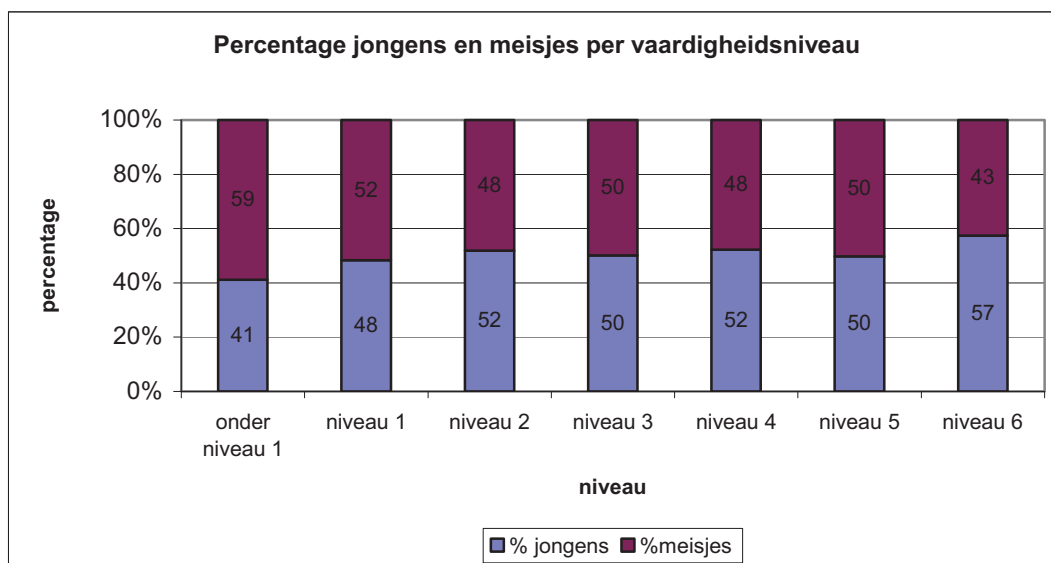
elkaar. Overigens is het wel intrigerend om hier te vermelden dat het enige OESO-land waar het verschil tussen jongens en meisjes in het voordeel van de meisjes uitvalt, IJsland blijkt te zijn waar jongens gemiddeld 508 voor wiskunde scoren en meisjes maar liefst 523, hetgeen een verschil van 15 punten oplevert. In Finland, de OESO-koploper, scoren de jongens 548 en de meisjes 541. Ook hier is het verschil tussen de sexen dus vrij marginaal. Ook bij het hoogst scorende Hong Kong is het verschil slechts 4 punten. In Korea, dat ook een hoge gemiddelde score heeft, is het scoreverschil tussen jongens en meisjes wel veel groter.

*Figuur 2.15 Gemiddelde score van jongens en meisjes op de wiskundeschaal per opleidingstype*



Een andere manier om naar de prestatieverschillen tussen jongens en meisjes te kijken is om te zien hoe binnen Nederland de verdeling jongens/meisjes is in de zes vaardigheidsniveaus 1 t/m 6.

Figuur 2.16 Percentage jongens en meisjes op de wiskundeschaal per vaardigheidsniveau



Op het laagste niveau is het percentage jongens 42 (en dus 58% meisjes), op niveau 1 is dat percentage 48. De niveaus 2, 3, 4 en 5 bevatten vrijwel evenveel jongens als meisjes. Op het hoogste niveau is de verhouding jongens : meisjes 57 : 43.

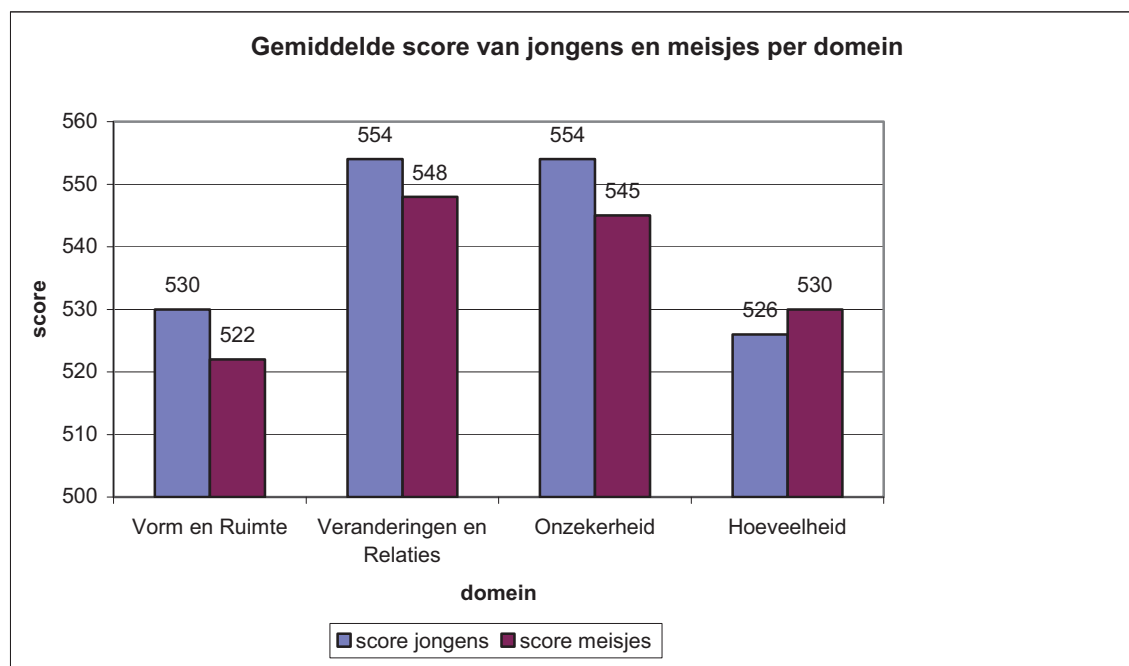
Het komt er dus op neer dat zich op het laagste niveau wat meer meisjes dan jongens bevinden en dat op het hoogste niveau 6 meer jongens zijn dan meisjes. Men zou ook kunnen zeggen dat de scoreverdeling van de jongens een iets omhoog geschoven verdeling van de meisjes is. Maar nogmaals, de verschillen zijn vrij klein.

#### *Verskil in scores tussen jongens en meisjes bij de wiskunde domeinen*

In het domein 'Vorm en Ruimte' scoren jongens gemiddeld 530 en meisjes 522; in 'Veranderingen en Relaties' scoren jongens gemiddeld 554 en meisjes 548; in 'Onzekerheid' scoren jongens gemiddeld 554 en meisjes 545; in 'Hoeveelheid' scoren jongens gemiddeld 526 en meisjes 530. Dus in drie domeinen gebeurt hetgeen verwacht kan worden op basis van de totale wiskundescores: jongens scoren gemiddeld iets beter dan meisjes.

In het domein 'Hoeveelheid' is de verhouding andersom. Dat is precies ook het domein waar de verhouding tussen jongens en meisjes in de zeven vaardigheidsniveaus wat afwijkend is. Bij de domeinen 'Vorm en Ruimte', 'Veranderingen en Relaties' en 'Onzekerheid' zien we dat in de lagere niveaus iets meer meisjes zijn dan jongens. Bij de hoogste niveaus is dat dan omgekeerd. De verschillen zijn klein, maar consistent. Bij 'Hoeveelheid' bevinden zich op het laagste niveau ook wat meer meisjes dan jongens, maar in de niveaus 1, 2 en 3 meer jongens dan meisjes. Meisjes zijn in de niveaus 4 en 5 net in de meerderheid, terwijl het op niveau 6 vrijwel 50/50 is.

Figuur 2.17 Gemiddelde score van jongens en meisjes op de wiskundeschaal per domein

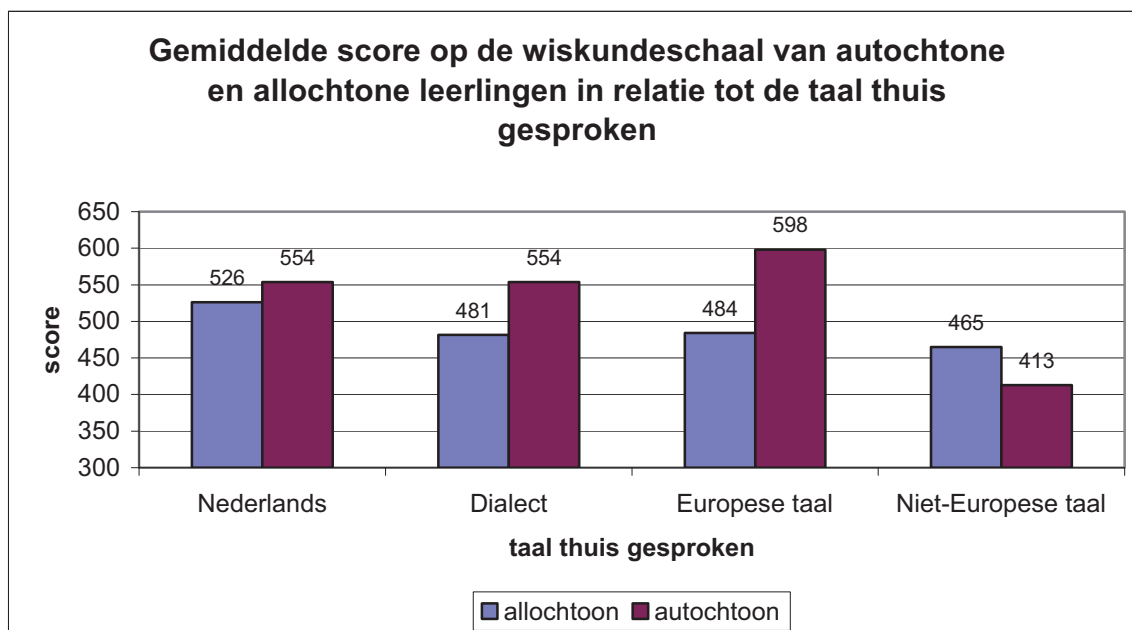


#### 2.4.6 Wiskundescore, taal thuis gesproken en geboorteland

In PISA-2003 is niet onderzocht of kinderen van Turkse, Marokkaanse of Surinaamse ouders zijn, maar wel is gevraagd naar de taal die thuis wordt gesproken. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen Nederlands, een dialect, een Europese vreemde taal en een niet-Europese taal. De aantallen zijn resp. 145.829, 17.083, 1.317 en 6.476 (in procenten 85, 10, 1, 4). De bijbehorende scores op de wiskundeschaal zijn 549, 551, 491 en 464. Verder is gevraagd aan te geven of (één van) hun ouders of zijzelf in of buiten Nederland zijn geboren. Wanneer we als definitie van allochtoon hanteren 'ten minste één van de ouders niet in Nederland geboren', kunnen we de 15-jarigen onderbrengen in een van de twee categorieën allochtoon of autochtoon. Op basis van deze definitie telt vmbo bb ongeveer 25% allochtonen, vmbo kb 22%, vmbo gl/tl 18% en havo en vwo beide 16%. Van het opleidingstype 'Praktijkonderwijs' zijn te weinig gegevens beschikbaar.

Het al dan niet spreken van een dialect heeft bij Nederlands sprekende leerlingen vrijwel geen effect op de gemiddelde wiskundescore. Beide scores liggen rond 550. De leerlingen die thuis een vreemde taal spreken, scoren wel veel lager. En dat gemiddelde is voor de sprekers van een niet-Europese taal (464) nog weer lager dan voor de sprekers van een Europese vreemde taal (491). Gezien de vrij kleine aantallen leerlingen die aangeven dat thuis een andere taal dan Nederlands wordt gesproken, moeten de uitkomsten met enige voorzichtigheid worden gehanteerd.

Figuur 2.18 Gemiddelde score op de wiskundeschaal van autochtone en allochtone leerlingen in relatie tot de taal thuis gesproken



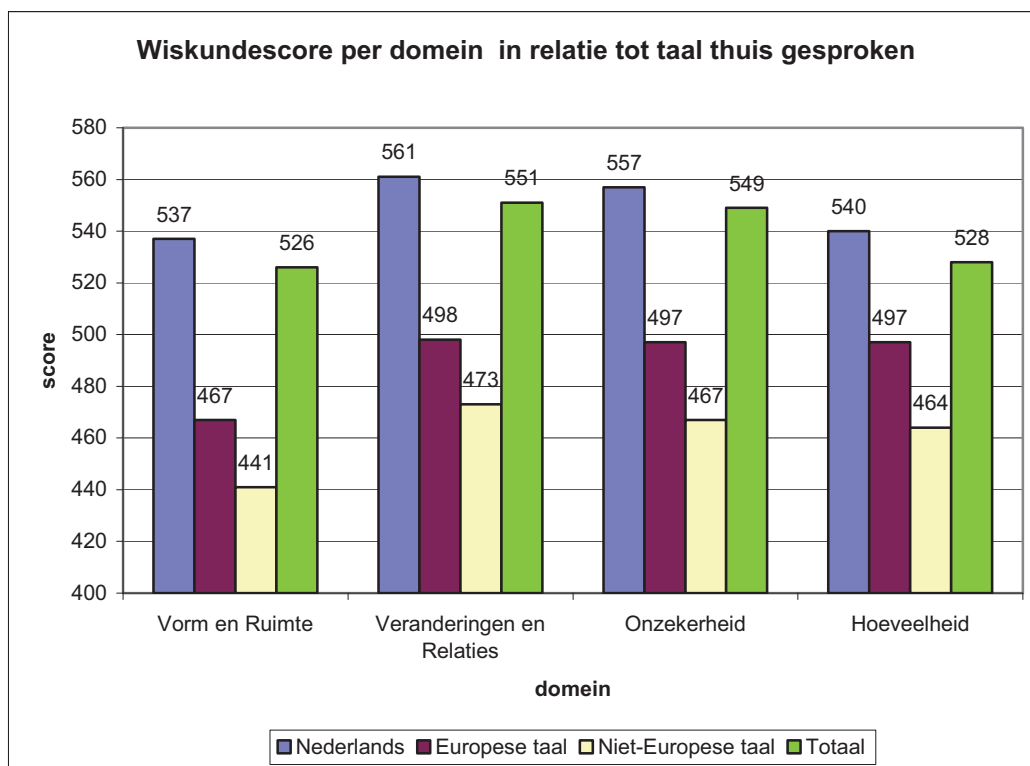
Uitgesplitst naar opleidingstype zien we in tabel 2.10 de gemiddelde scores voor de vier thuistaalgroepen en de leerlingaantallen waarop deze gegevens betrekking hebben. Die aantallen geven niet de aantallen leerlingen in het PISA-onderzoek weer, maar een schatting van het totale aantal dergelijke leerlingen op basis van de steekproef. In het werkelijke onderzoek waren de aantallen in sommige cellen zo klein dat daaruit geen conclusies mogen worden getrokken. Wel is te zien dat de wiskundescore van leerlingen waar thuis *geen* Nederlands (of een dialect) wordt gesproken, in elk opleidingstype achterblijft bij de score van leerlingen met thuistaal Nederlands. Binnen een opleidingstype zijn de verschillen toch wat minder groot dan bij het totaal. Dit kan verklaard worden door het feit dat leerlingen met een niet-Nederlandse thuistaal vaker te vinden zijn in de lagere opleidingstypen.

Tabel 2.10 Gemiddelde scores op de wiskundeschaal en aantal leerlingen per opleidingstype in relatie tot taal thuis gesproken

Opleidingstype	Nederlands		Dialect		Europese taal		Niet-Europese taal	
	score	aantal	score	aantal	score	aantal	score	aantal
pro	417	359	453	148				
vmbo 2 + bb	446	23.590	469	3.024	427	507	400	2.029
vmbo kb	482	18.099	496	2.613	440	178	441	1.305
vmbo gl + tl	533	41.134	547	5.607	540	298	485	1757
havo	595	29.719	609	2.822	566	271	536	895
wvo	640	32.680	643	2.868	592	63	583	490

We kunnen ook per domein kijken naar de scoreverschillen tussen de leerlingen die thuis Nederlands spreken, die thuis een andere, Europese taal spreken en die thuis een niet-Europese taal spreken. Dit is weergegeven in figuur 2.19.

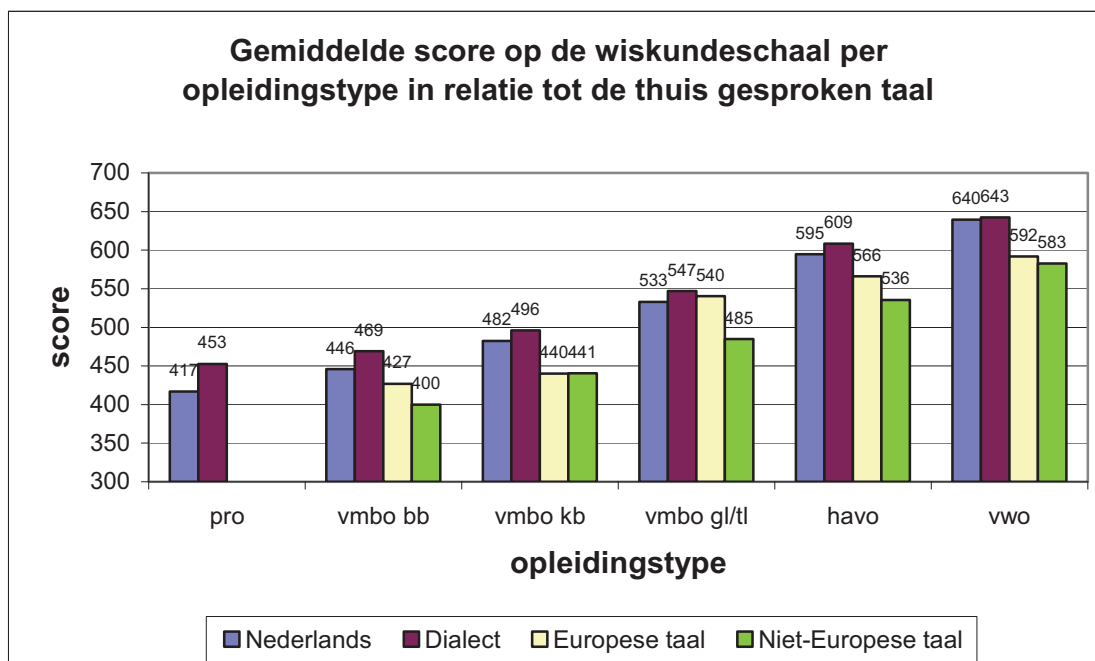
*Figuur 2.19 Gemiddelde score op de wiskundeschaal per domein in relatie tot de taal thuis gesproken*



Opvallend is dat in het domein 'Hoeveelheid' de leerlingen die thuis een niet-Europese taal spreken, minder achterblijven bij de thuis Nederlands sprekende leerlingen dan bij de andere drie domeinen. Zouden de vragen in dit domein minder een beroep doen op taalvaardigheid?

We kunnen ook per opleidingstype de leerlingen onderverdelen naar de thuis gesproken taal in relatie tot de wiskundescore. Deze verdeling is in figuur 2.20 weergegeven. Hierin is te zien dat in elk opleidingstype de wiskundescores van leerlingen die thuis geen Nederlands spreken wat achterblijven bij die van de leerlingen die dat wel doen.

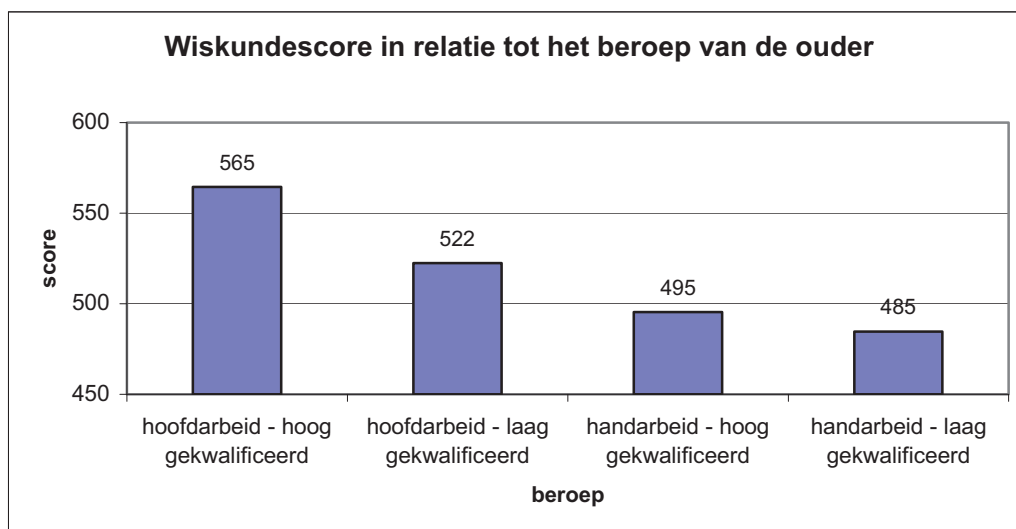
Figuur 2.20 Gemiddelde score op de wiskundeschaal per opleidingstype in relatie tot de thuis gesproken taal



#### 2.4.7 Wiskundescore, beroep en opleiding van de ouders

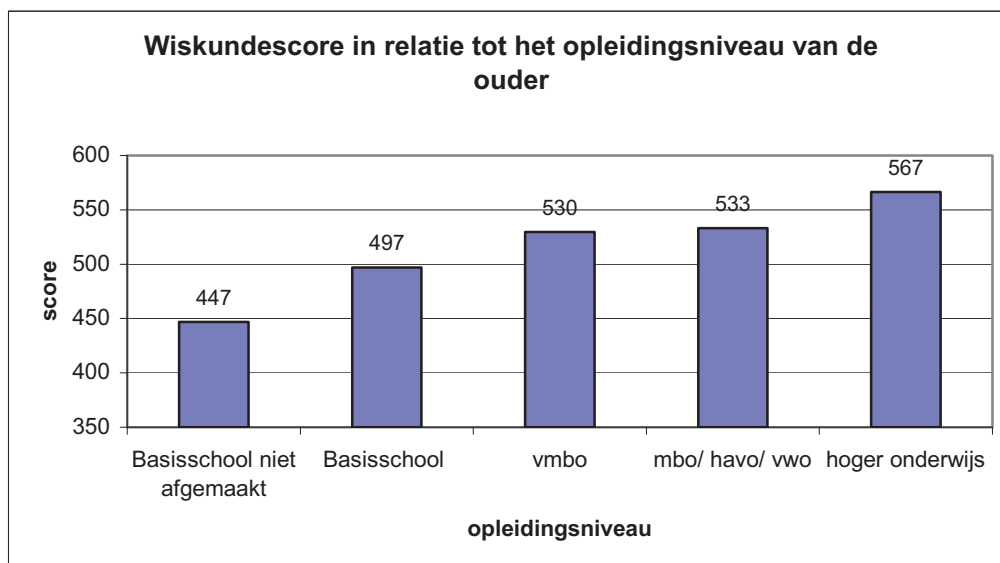
Aan leerlingen is gevraagd naar het beroep van hun ouder(s). Die beroepen zijn vervolgens ingedeeld in een van de vier categorieën: hoofdarbeid - hoog gekwalificeerd, hoofdarbeid - laag gekwalificeerd, handarbeid - hoog gekwalificeerd, handarbeid - laag gekwalificeerd. Wanneer beide ouders een beroep uitoefenen is gekeken naar de ouder met het in dit rijtje meest vooraanstaande beroep. De verdeling van de leerlingen over deze vier categorieën is: 63%, 22%, 8% en 7%. Opmerkelijk is dat volgens opgave van de leerlingen de ouder met het 'hoogste' beroep in liefst 85% van de gevallen een hoofdarbeid-beroep uitoefent. Vervolgens kon de relatie worden gelegd tussen de wiskundescore en het beroep van de ouder(s) hetgeen is weergegeven in figuur 2.21. Er is een duidelijke samenhang te zien tussen het beroep van de ouder en de wiskundescore van de leerling.

Figuur 2.21 Gemiddelde score op de wiskundeschaal in relatie tot het beroep van de ouder



Ook naar opleidingsniveau van de (hoogst opgeleide) ouder(s) zien we oplopende scores. De opleidingen zijn ingedeeld in vijf niveaus. De procentuele verdeling van de leerlingen over die vijf categorieën was 1, 4, 11, 36 en 48%.

Figuur 2.22 Gemiddelde score op de wiskundeschaal in relatie tot het opleidingsniveau van de ouder





## 2.5 Een vergelijking met de uitkomsten van PISA-2000

In 2000 is voor de eerste keer een PISA-studie verricht. Ook toen was wiskunde bij het onderzoek betrokken, maar op een veel bescheidener schaal. In 2000 stond namelijk het onderwerp leesvaardigheid centraal. Voor wiskunde zijn er in 2000 slechts twee domeinen aan bod geweest, 'Veranderingen en Relaties' en 'Vorm en Ruimte'. Nederland scoorde in 2000 met wiskunde heel hoog, in feite het hoogst van alle deelnemende landen. Maar omdat het aantal deelnemende scholen en leerlingen in 2000 niet volledig aan de strenge OESO-eisen voldeed, werd deze score niet in alle officiële ranglijsten opgenomen.

Een van de doelen van het PISA-onderzoek is om ontwikkelingen in de tijd te kunnen volgen. Daarom worden in elk volgend onderzoek vragen uit eerdere PISA-onderzoeken meegenomen, waardoor de vaardigheid van leerlingen op de verschillende tijdstippen kan worden vergeleken.

Het feit dat Nederland in 2000 voor wiskunde de hoogste gemiddelde score had en in 2003 met een vierde positie genoegen moet nemen, kan als een aanwijzing worden gezien dat de vaardigheid in wiskunde in Nederland niet vooruit is gegaan. De mogelijkheid dat andere landen beter zijn geworden, moet natuurlijk niet worden uitgesloten. Bovendien was er in 2000 voor wiskunde slechts 1 uur toetstijd beschikbaar tegen 3½ uur in 2003. In 2000 zijn zoals gezegd slechts twee domeinen aan bod gekomen, 'Vorm en Ruimte' en 'Veranderingen en Relaties'. Misschien liggen de twee domeinen die in 2003 zijn toegevoegd, de Nederlandse leerling wel wat minder.

Er zijn analyses uitgevoerd om de prestaties in 2000 en in 2003 met elkaar te kunnen vergelijken. Daartoe zijn de scores van 2000 omgerekend naar de schaal van 2003, dus die met een gemiddelde voor wiskunde totaal van 500 met een standaardafwijking van 100. Dan blijkt dat Nederland op het domein 'Veranderingen en Relaties' zowel in 2000 als in 2003 de hoogste gemiddelde score heeft van alle 28 deelnemende OESO-landen. Dat klinkt goed. Maar die gemiddelde score was in 2000 568 en is nu in 2003 gezakt naar 551. Volgens de analyses is dit een significante afname. Van de overige 27 landen was er in 16 landen geen significant verschil en scoorden 11 landen in 2003 significant hoger dan in 2000. Op het domein 'Vorm en Ruimte' was de gemiddelde score in 2000 in Nederland 537. Nederland nam daarmee in 2000 een vierde plaats in onder de 28 OESO-landen. In 2003 blijkt die gemiddelde score te zijn teruggelopen tot 526. Daarmee zakten we bij de OESO-landen naar een zevende positie. Het verschil is niet significant. Maar er zijn wel meer landen waarvan de score omhoog is gegaan dan landen waar de score daalde. Een verklaring van de daling is mogelijk te vinden in de steekproefverschillen tussen PISA-2000 en PISA-2003. Een uiteenzetting hierover is gegeven in hoofdstuk 1.

Samengevat kan worden gezegd dat de vaardigheid in wiskunde van 15-jarigen in Nederland tot de hoogste in de wereld behoort, maar dat er aanwijzingen zijn dat die vaardigheid in 2003 iets minder is dan in 2000.

Inmiddels is gestart met een meer diepgaande studie van de uitkomsten van dit PISA-onderzoek 2003 voor wiskunde. Eind 2005 zal een uitgebreid rapport over wiskundekennis en -vaardigheden op basis van het PISA-onderzoek in Nederland, ook in relatie tot de ons omringende landen, verschijnen. Omdat het onderwerp probleem oplossen en de daarbij gebruikte vragen verwantschap met vaardigheden in het wiskundedomein

vertonen, zal in dat vervolgonderzoek ook aandacht worden besteed aan de mogelijke samenhang in de PISA-scores van die twee onderwerpen.

## 3 Leesvaardigheid

### 3.1 Definiëring en afbakening

Leesvaardigheid wordt in de PISA-documenten omschreven als de vaardigheid om schriftelijke informatie te begrijpen en weloverwogen te gebruiken, in de eerste plaats om een concreet doel te bereiken en meer in het algemeen om kennis en vaardigheden te ontwikkelen en om aan de samenleving deel te nemen. Deze definitie overstijgt het idee dat lezen bestaat uit het ontcijferen en letterlijk begrijpen van teksten; ook reflectie op en waardering van vorm en inhoud moeten eronder worden begrepen.

De leestaken die voor PISA zijn gebruikt, omvatten een grote variatie aan schriftelijk materiaal: naast verschillende typen aaneengesloten teksten (verhalen, uiteenzettingen, pleidooien) zijn ook lijsten, formulieren en grafisch materiaal als uitgangspunt genomen voor vragen en opdrachten. Het gebruiksdoel van deze leestaken vertoont een daarmee samenhangende variatie: van teksten voor persoonlijk gebruik, zoals verhalen en nieuwsberichten, tot officiële documenten en aankondigingen voor gebruik in het openbare leven. Andere teksten zijn bedoeld voor gebruik in studie en beroep. De strategieën die van de lezer worden gevraagd, kunnen ook variëren: informatie opzoeken, het begrijpen van de informatie en conclusies trekken, maar ook reflectie op de inhoud en vorm in relatie tot de eigen kennis van de wereld en daarover een standpunt innemen en verwoorden.

Op bijna de helft van de vragen en opdrachten naar aanleiding van de leestaken die in het onderzoek zijn gebruikt, moeten de leerlingen zelf een antwoord formuleren dat naderhand door beoordelaars wordt gescoord. Deze antwoorden kunnen bestaan uit enkele woorden, maar ook uit langere passages waarin een eigen mening moet worden beargumenteerd. Bij een deel van deze vragen en opdrachten is een gedifferentieerde scoring toegepast: één punt voor een gedeeltelijk goed of minder uitgebalanceerd antwoord en twee punten voor een volledig goed of meer overtuigend antwoord. De rest van de opgaven bestaat uit meerkeuzevragen en vragen met een kort antwoord dat ondubbelzinnig als goed/ fout gescoord kan worden, bijvoorbeeld het juiste getal uit een tabel overnemen. In bijlage 5 zijn twee voorbeelden van leesopgaven opgenomen. In PISA-2003 zijn aanzienlijk minder opgaven voor leesvaardigheid getoetst en slechts een deel van de leerlingen heeft opgaven uit dit domein voorgelegd gekregen.

In PISA-2000 zijn de prestaties van de leerlingen zowel ondergebracht op een gecombineerde leesvaardigheidsschaal als op drie subvaardigheidsschalen, afhankelijk van de vaardigheid waarop de opgaven een beroep hebben gedaan: informatie opzoeken, interpreteren van informatie en reflectie en waardering. In de rapportage over PISA-2000 is ingegaan op deze drie afzonderlijke schalen. Daarnaast is voor algemenere doeleinden een rapportage gegeven van een combinatie van deze schalen.

Voor trendgegevens wordt uitsluitend gebruik gemaakt van de gecombineerde schaal, aangezien in 2003 niet voldoende data voor leesvaardigheid zijn verzameld om subschalen te kunnen onderscheiden. De resultaten van PISA-2003 zijn op dezelfde schaal gezet als die

van PISA-2000. Aangezien Nederland in PISA-2000 niet in de tabellen is opgenomen, komen in het internationale rapport geen vergelijkingen voor waarin Nederland figureert. Zoals vermeld in hoofdstuk 1 zijn de resultaten van PISA-2003 door middel van een 'anker' op de schaal van 2000 gezet. De schaal van 2000 is de PISA-standaard voor leesvaardigheid met een gemiddelde van 500 en een standaardafwijking van 100. De leesvaardigheidsschaal is in 2003 gestandaardiseerd op een internationaal gemiddelde van 494 met een standaardafwijking van 100. Op de leesschaal worden vijf vaardigheidsniveaus onderscheiden met een breedte van ongeveer 72 scorepunten, waarbij het internationale gemiddelde in het middelste niveau (481 – 552) ligt. Leerlingen die het laagste niveau niet halen (scores < 335), kunnen feitelijk het soort leestaken dat in PISA wordt gebruikt, niet redelijk aan. Dit betekent niet dat ze in het geheel niet kunnen lezen of als (functioneel) analfabeet moeten worden gekwalificeerd, maar het wijst wel op een serieus probleem. Leerlingen die dit bodemniveau niet halen, hebben waarschijnlijk ook op andere gebieden problemen om schriftelijk kennis en vaardigheden op te doen.

## **3.2 Nederlandse resultaten voor leesvaardigheid internationaal vergeleken**

### **3.2.1 Internationale resultaten van leesvaardigheid**

In tabel 3.1 zijn voor de OESO- en partnerlanden de gemiddelde scores per land weergegeven. In 2003 waren de Nederlandse resultaten internationaal gezien wat lager dan in 2000.

Tabel 3.1 Gemiddelde score op de leesvaardigheidsschaal in de OESO- en partnerlanden

	Gemiddelde		Gemiddelde
Finland	543	Duitsland	491
Korea	534	*Letland	491
Canada	528	Oostenrijk	491
Australië	525	Tsjechië	489
*Liechtenstein	525	Hongarije	482
Nieuw Zeeland	522	Spanje	481
Ierland	515	Portugal	478
Zweden	514	Italië	476
Nederland	513	Griekenland	472
*Hong Kong-China	510	Slowakije	469
België	507	*Russische Federatie	442
Noorwegen	500	Turkije	441
Zwitserland	499	*Uruguay	434
Japan	498	*Thailand	420
*Macau-China	498	*Servië	412
Polen	497	*Brazilië	403
Verenigde Staten	495	Mexico	400
Frankrijk	496	*Indonesië	382
Denemarken	492	*Tunesië	375
IJsland	492		

\* Partnerlanden van OESO

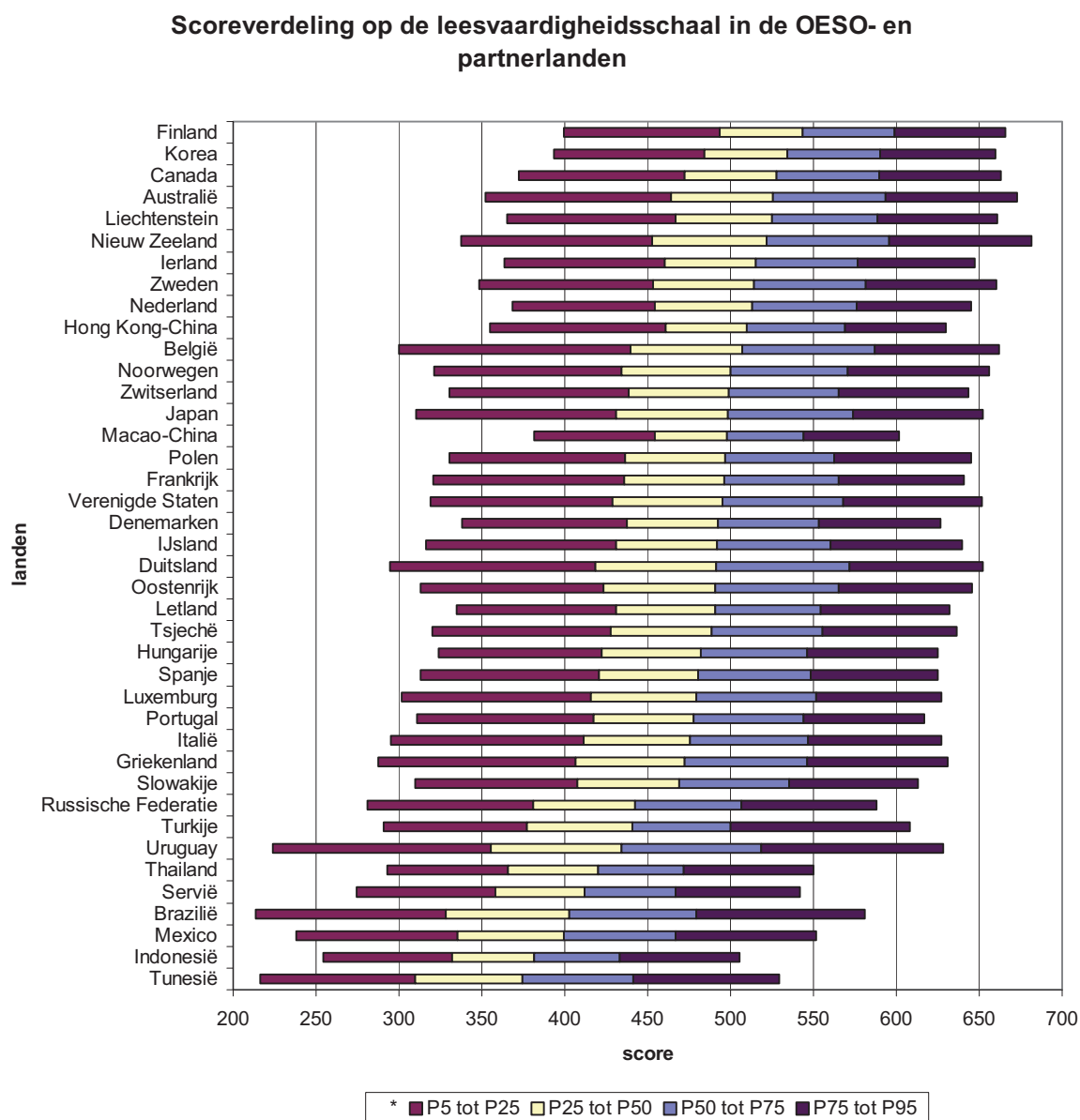
Nederland behoort tot de landen die boven het OESO gemiddelde liggen. Het Nederlandse gemiddelde voor lezen is 513, maar de verschillen tussen de opeenvolgende gemiddelden zijn klein. Hiermee staat Nederland op positie negen internationaal gezien. Volgens het Nederlandse rapport van PISA-2000 [Wijnstra 2000] stond Nederland, geordend naar de landengemiddelden, in 2000 met 532 punten op de derde plaats, direct na Finland en Canada. Nederland kwam, zoals eerder beschreven, in de overzichtstabel van het internationale rapport PISA-2000 niet voor. In een noot wordt vermeld:

"The performance of the Netherlands cannot be estimated accurately because the response rate of schools was too low. It can, however, be said with confidence that the Netherlands would lie between 2<sup>nd</sup> and 14<sup>th</sup> position among OECD countries on the combined reading literacy scale."

De groep waarin Nederland wordt geplaatst in het aangehaalde citaat, vormt ongeveer de bovenste helft van de ranglijst met gemiddelden boven het internationale gemiddelde van 494. In deze groep treffen we een aantal van de ons omringende landen aan: Ierland, België en Zweden. Duitslands resultaten liggen rond het gemiddelde. Luxemburgs gemiddelde ligt een stuk lager.

Als we kijken naar de scoreverdeling in de landen, zoals deze is weergegeven in figuur 3.1, vallen grote verschillen in spreiding op.

Figuur 3.1 Scoreverdeling op de leesvaardigheidsschaal in de OESO- en partnerlanden



In Duitsland en België bestaat een grote spreiding in de prestaties van de leerlingen: de positie van percentiel 95 komt overeen met die van veel hoger geëindigde landen (hoger dan Nederland), maar percentiel 5 ligt extreem laag. Finland en Korea vertonen een extreem lage spreiding, terwijl ook in Nederland, Canada, Denemarken, Ierland, Indonesië en Thailand de spreiding vrij gering is, minder dan 300 scorepunten.

### 3.2.2 Vaardigheidsniveaus en verschillen tussen jongens en meisjes

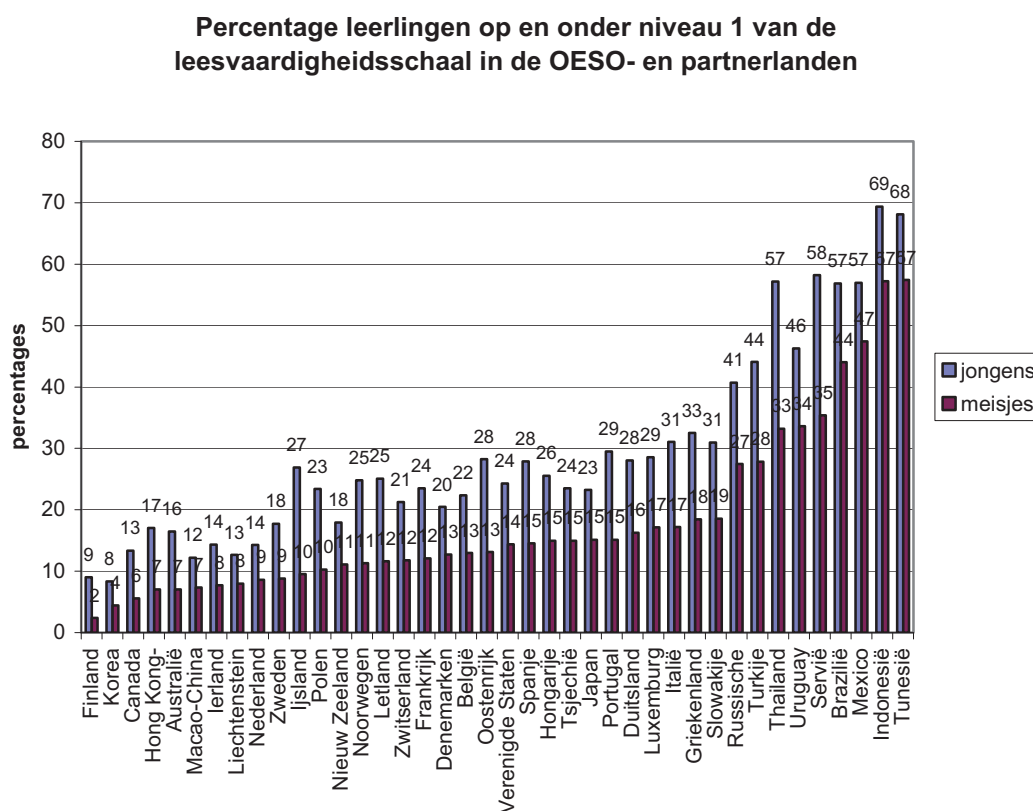
Op de leesvaardigheidsschaal zijn vijf vaardigheidsniveaus gedefinieerd. In Nederland, Australië, Canada, Finland, Ierland, Korea, Nieuw Zeeland, Zweden, Hong-Kong en Liechtenstein lezen tussen de 65 en 80 % van de 15-jarigen ten minste op niveau 3, het

modale PISA niveau. Dat betekent dat ze niet al te moeilijke leestaken kunnen uitvoeren, zoals het opzoeken van meer dan één stuk informatie in een tekst, het leggen van verbanden tussen verschillende onderdelen van een tekst en het in verband brengen van een tekst met vertrouwde, alledaagse kennis.

Het gemiddelde percentage leerlingen in de OESO-landen (daar horen Liechtenstein en Macau niet bij) dat onder niveau 2 scoort, is 19,1. Figuur 3.2 toont het percentage leerlingen op en onder niveau 1 van de leesvaardigheidsschaal in de OESO- en partnerlanden, verdeeld in jongens en meisjes. Het percentage leerlingen dat in Nederland op of onder niveau 1 scoort, hoort – net als in 2000 – internationaal gezien tot de laagste percentages. Alleen in Finland, Korea, Canada, Hong Kong, Australië, Macau, Ierland en Liechtenstein ligt dit percentage lager. Net als in de andere landen scoort in Nederland een groter percentage jongens dan meisjes op of onder niveau 1.

In het PISA-onderzoek blijken er aanzienlijke verschillen te bestaan tussen de leesvaardigheid van jongens en meisjes. Dat was in 2000 het geval en dat is nu nog zo. Gemiddeld bedraagt het verschil over de OESO-landen 34 punten in het voordeel van meisjes. De verschillen variëren van minder dan 10 punten tot meer dan 50. In de meeste landen ligt het verschil tussen 20 en 40 scorepunten. De verschillen tussen jongens en meisjes zijn het grootst aan de uiteinden van de vaardigheidsschaal. Het is opmerkelijk dat in Nederland, Korea, Liechtenstein en Macau de kleinste verschillen tussen jongens en meisjes gevonden worden op de laagste vaardigheidsniveaus.

Figuur 3.2 Percentage leerlingen op en onder niveau 1 van de leesvaardigheidsschaal in de OESO- en partnerlanden

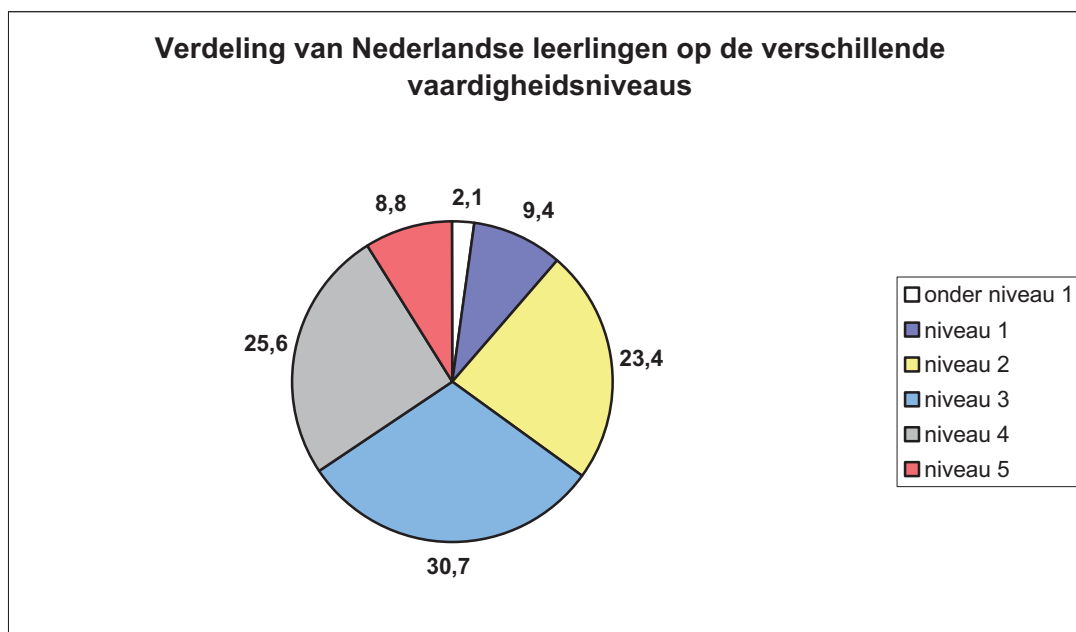


### 3.3 Nederlandse resultaten voor leesvaardigheid op nationaal niveau

#### 3.3.1 Verdeling van leerlingen per vaardigheidsniveau

In Nederland haalt 2,1% van de leerlingen het laagste niveau (niveau 1) voor leesvaardigheid niet. Het percentage leerlingen in Nederland dat op niveau 1 scoort is 9,4%. Dus het percentage leerlingen dat lager dan niveau 2 scoort, dat zijn de leerlingen met scores onder de 407, is in Nederland 11,5. In de vorige paragraaf hebben we al gezien dat dit internationaal gezien helemaal niet slecht is. Als we dit echter vergelijken met de Nederlandse scores in 2000, blijkt dat dit percentage leerlingen op of onder niveau 1 in 2003 met bijna 2% is gestegen. Hiervoor hebben we twee mogelijke verklaringen. Enerzijds is het zo dat de scores over het algemeen internationaal gezien allemaal gezakt zijn. Anderzijds – en dat is in hoofdstuk 1 al eerder aangehaald – heeft in 2003 een groep leerlingen deelgenomen die in 2000 uitgesloten was. Het gaat hier om de groep die in 2000 voortgezet speciaal onderwijs volgde. Door de veranderde structuur in het Nederlandse onderwijssysteem zijn veel van deze leerlingen in het reguliere onderwijs opgenomen, met name in het pro-onderwijs. Als we de scores van de Nederlandse leerlingen bekijken, zonder de scores van de pro-leerlingen mee te nemen, dan krijgen we een ander beeld. Het percentage leerlingen dat op of onder niveau 1 scoort is dan 9%.

Figuur 3.3 Leesvaardigheid: percentage leerlingen per niveau in Nederland

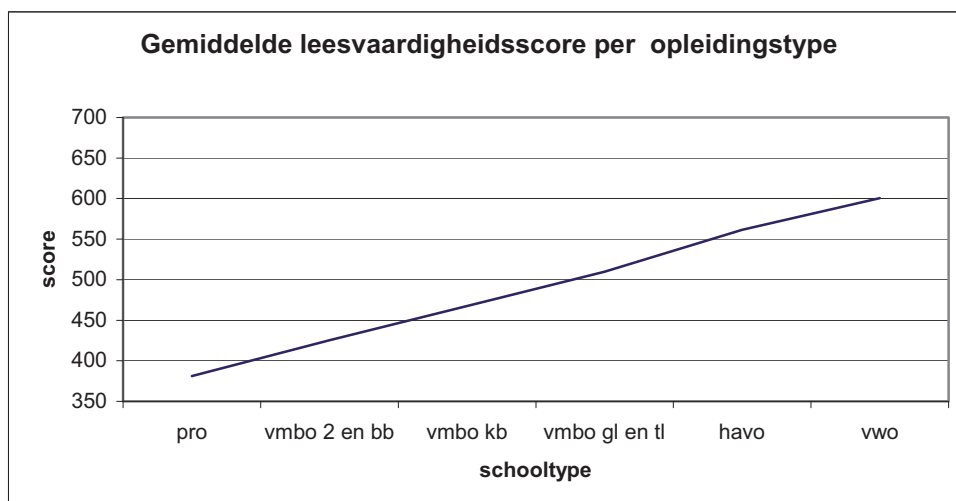


#### 3.3.2 Opleidingstypen en vaardigheidsniveau

De resultaten voor leesvaardigheid kunnen worden uitgesplitst naar type opleiding. In figuur 3.4 is een overzicht van de resultaten op het gebied van leesvaardigheid in de verschillende Nederlandse opleidingstypen grafisch weergegeven.

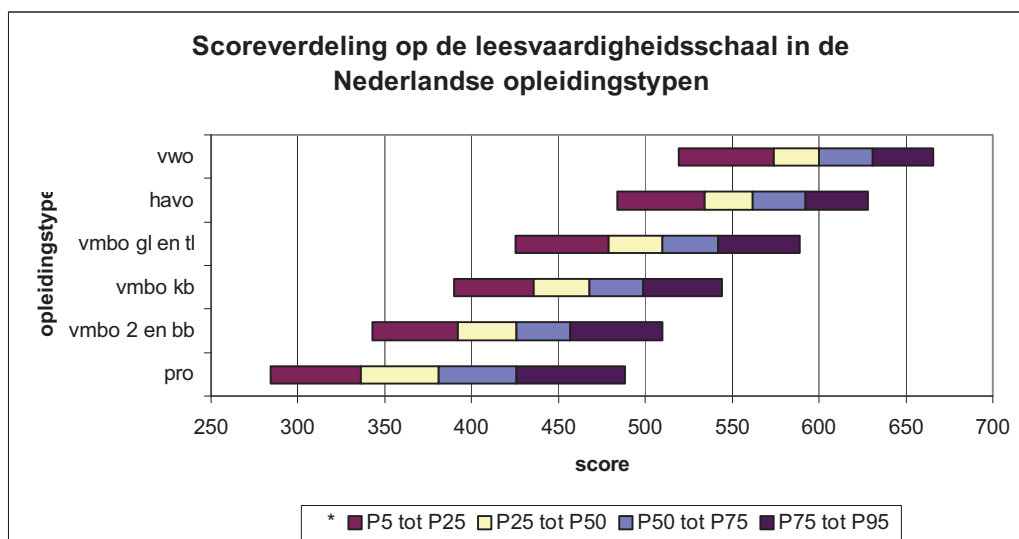


Figuur 3.4 Leesvaardigheid: scoreverdeling per opleidingstype



Als wij deze scoreverdeling nader analyseren, kan figuur 3.5 worden samengesteld. In deze figuur valt in het algemeen de overlap op tussen de opleidingstypen, waarbij vmbo gl/ tl, havo en vwo enerzijds overlap vertonen en anderzijds vmbo gl/ tl, vmbo kb en vmbo bb en pro. Het gemiddelde van de vwo-leerlingen ligt nauwelijks hoger dan percentiel 75 in de scoreverdeling van de havo-leerlingen. We hebben eerder vermeld dat scores onder 335 (de ondergrens van beheersingsniveau 1) een aanwijzing vormen dat deze leerlingen ook verder problemen zullen hebben om kennis en vaardigheden te verwerven. Onder de laagste 5% van de pro-leerlingen treffen we deze risicoleerlingen aan. In 2000 waren deze leerlingen te vinden in de laagste 5% van de vbo-leerlingen en in de laagste 25% van de ivbo-leerlingen.

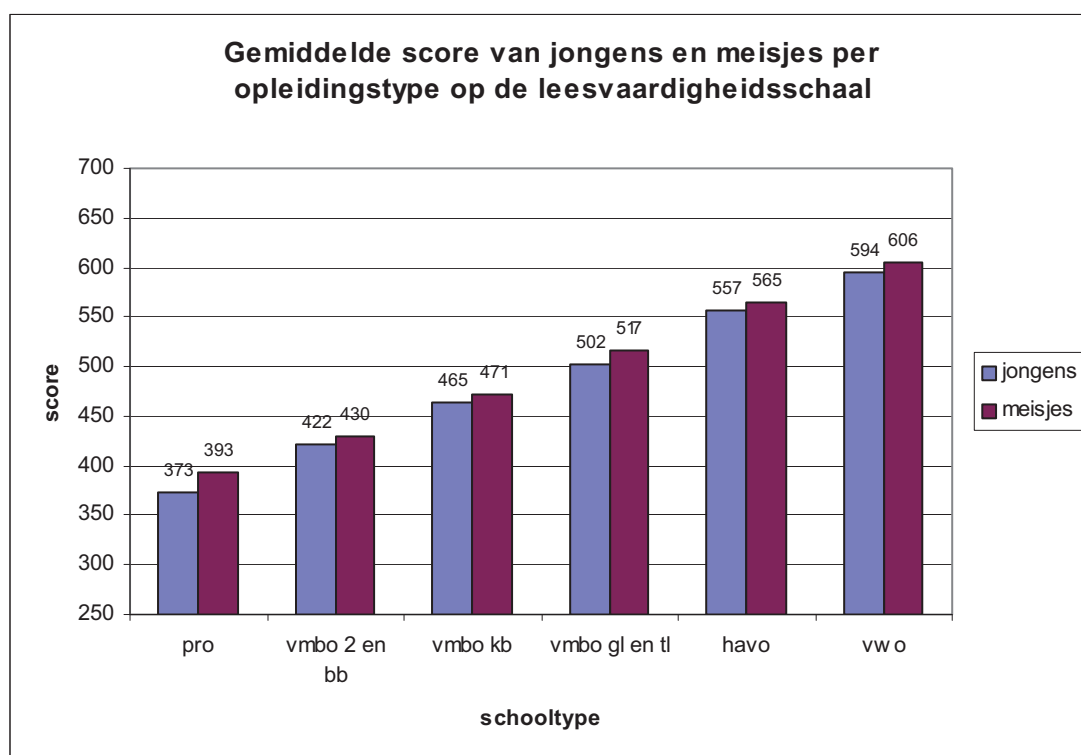
Figuur 3.5 Scoreverdeling op de leesvaardigheidsschaal in de Nederlandse opleidingstypen



### 3.3.3 De scores van jongens en meisjes

De scores van jongens zijn steeds lager dan die van meisjes. Nederland vormt daarop geen uitzondering met 21 punten verschil in het voordeel van meisjes. Eén van de factoren die hierin een rol zou kunnen spelen, is de omstandigheid dat in PISA redelijk veel open vragen zijn gebruikt. Het is bekend dat meisjes over het algemeen beter presteren dan jongens als het gaat om productief taalgebruik.

Figuur 3.6 Gemiddelde score van jongens en meisjes per opleidingstype op de leesvaardigheidsschaal



Opvallend is het verschil op vmbo gl/ tl, namelijk 15 punten. Ook bij de pro-leerlingen is het verschil groot. In dit onderwijstype zijn de jongens oververtegenwoordigd. Het aantal leerlingen in dit onderwijstype is echter vrij gering, zodat enige voorzichtigheid geboden is bij het doen van uitspraken over deze groep leerlingen. Internationaal gezien is echter het verschil tussen de prestaties van jongens en meisjes in Nederland niet zo groot.

### 3.3.4 Leesvaardigheidsscore, taal thuis gesproken, opleiding van de ouders en geboorteland

In deze paragraaf worden gegevens van enkele indices over de thuissituatie in relatie tot de prestaties op de leesvaardigheidsschaal gepresenteerd. De meeste indices zijn speciaal geconstrueerd op basis van een aantal vragen uit de leerlingvragenlijst. In een onderwijssysteem zoals in Nederland, waar sprake is van een sterk doorgevoerde onderverdeling in onderwijstypen, zien we dat er naast een duidelijk verband tussen

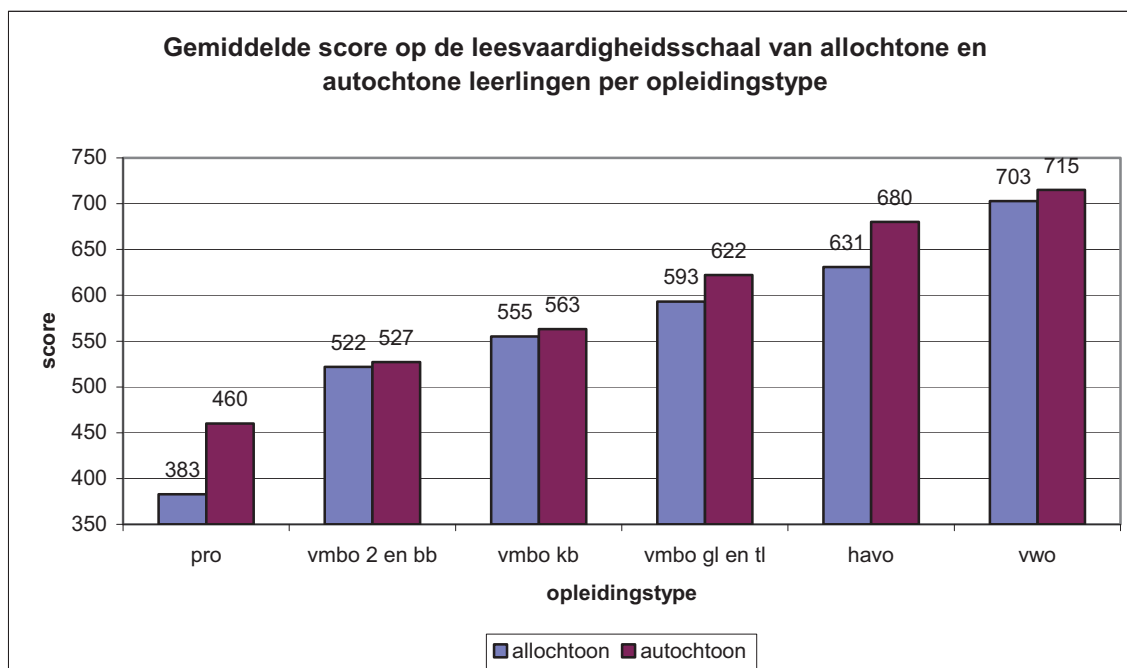
onderwijstype en score op de PISA-schalen ook een samenhang bestaat tussen de opleiding en het beroep van de ouders en de score op de PISA-schalen. Er is een grote kans dat leerlingen op het vwo hoge PISA-scores halen en ouders hebben met een hogere opleiding en met een hooggekwalificeerd beroep. Uit de PISA-gegevens kunnen dan ook geen opzienbarende conclusies getrokken worden. In tabel 3.2 staat in absolute getallen aangegeven hoeveel leerlingen in Nederland zeggen dat zij thuis Nederlands, een dialect, een Europese taal dan wel een niet-Europese taal spreken en wat de hoogste opleiding van hun ouders is. Hieruit blijkt dat het overgrote deel van de leerlingen thuis Nederlands spreekt. Hiermee is uiteraard niets gezegd over de kwaliteit van dat Nederlands.

*Tabel 3.2 Aantallen leerlingen in Nederland per thuis gesproken taal*

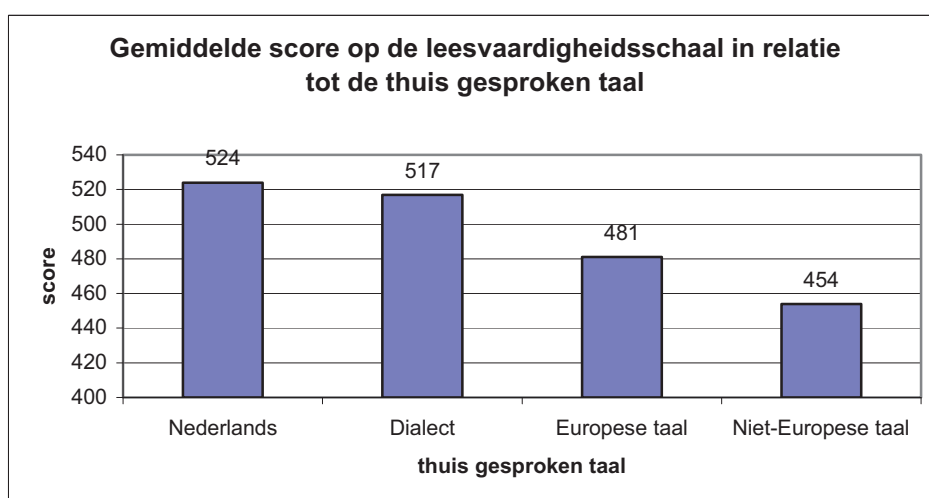
Hoogste onderwijsniveau van de ouders	Thuis taal				Totaal
	Nederlands	Dialect	Europese taal	Niet-Europese taal	
geen	937	81		548	2.168
basisschool	4.741	794	126	1.441	7.598
vmbo	14.673	1.852	45	1.364	18.840
havo/vwo/mbo	50.245	7.061	98	1.250	61.102
hoger onderwijs/ universiteit	69.601	6.429	1.035	1.285	81.441
totaal	145.829	17.083	1.317	6.476	184.943

In dit onderzoek is een allochtone leerling gedefinieerd als een leerling van wie minstens één ouder niet in Nederland geboren is. Het beeld dat uit de gegevens naar voren komt, is zoals we kunnen verwachten. De autochtone leerlingen scoren hoger dan de allochtone leerlingen. De leerlingen die thuis een dialect spreken, scoren gemiddeld niet veel lager dan de leerlingen die thuis Nederlands spreken. Anders is het voor leerlingen die thuis een andere taal spreken. Deze scoren lager, zeker als dat een niet-Europese taal is. Turks is gedefinieerd als niet-Europese taal.

Figuur 3.7 Gemiddelde score op de leesvaardigheidsschaal van allochtone en autochtone leerlingen per opleidingstype



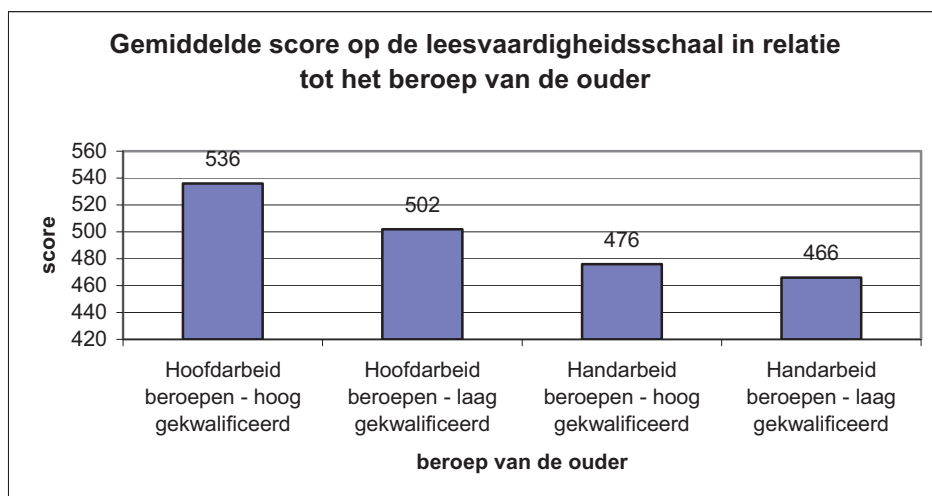
Figuur 3.8 Gemiddelde score op de leesvaardigheidsschaal in relatie tot de thuis gesproken taal



### 3.3.5 Beroep van de ouders

Het is in Nederland vrij ongebruikelijk leerlingen te vragen naar gegevens over opleiding en beroep van hun ouders. In het PISA-onderzoek hebben de leerlingen over het algemeen een antwoord op deze vraag gegeven, maar uit de gegevens komt een beeld naar voren dat wellicht niet in overeenstemming is met de werkelijkheid. Een heel hoog percentage leerlingen heeft aangegeven dat de ouders een hooggeschoold, hooggekwalificeerd beroep hebben. Over het algemeen is het zo dat hoe hoger de opleiding van de ouders, hoe beter de prestaties van de leerlingen zijn.

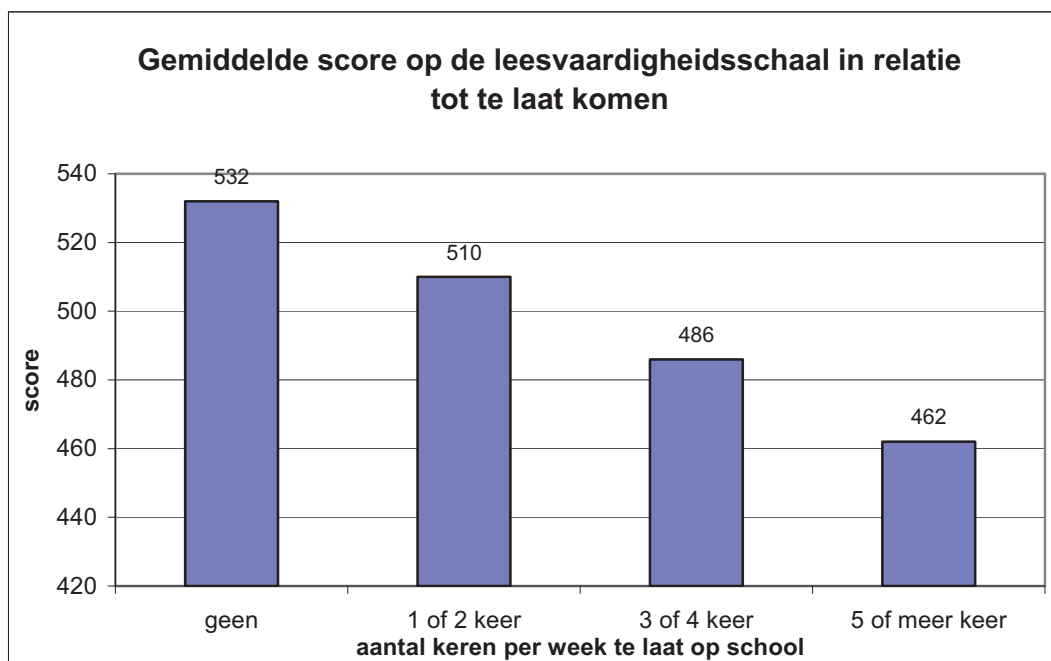
*Figuur 3.9 Gemiddelde score op de leesvaardigheidsschaal in relatie tot het beroep van de ouder*



### 3.3.6 Indicatie van betrokkenheid

Als index voor betrokkenheid is gekeken naar het verband tussen te laat komen en de leesprestaties. Zoals verwacht is dat verband aanwezig, zie figuur 3.10.

Figuur 3.10 Gemiddelde score op de leesvaardigheidsschaal in relatie tot te laat komen



Het is opvallend dat vooral die leerlingen die zeggen dat ze – in de twee weken die voorafgingen aan het moment dat ze de vragenlijst invulden – vijf keer of meer te laat zijn gekomen, duidelijk veel lager scoren (70 punten) dan de leerlingen die zeggen dat ze nooit te laat zijn gekomen. Aanwezigheid tijdens de lessen en zich betrokken voelen bij school zijn belangrijke factoren voor leerresultaat. Het lijkt dus aan te raden een schoolklimaat te realiseren waarin leerlingen zich prettig voelen en gemotiveerd zijn.

## 4 Natuurwetenschappen

### 4.1 Definiëring en afbakening

De natuurwetenschappen hebben zowel in de eerste als in de tweede cyclus van PISA een ondergeschikte plaats gehad. Dat zal in 2006 veranderen als de natuurwetenschappen het hoofddomein zijn. Voor de natuurwetenschappen waren er in deze ronde dus aanzienlijk minder opgaven dan bij wiskunde. Daarbij was het aantal open opgaven dat achteraf beoordeeld moest worden aan de hand van een – eventueel gedifferentieerd – scoringsvoorschrift, beperkt tot ongeveer eenderde deel. In verband met het aantal opgaven is slechts één schaal geconstrueerd voor zowel 2000 als 2003. Door ankeritems zijn de gegevens van de twee cycli met elkaar verbonden. Deze schaal heeft dezelfde kenmerken als de schalen voor de andere domeinen: ze zijn gestandaardiseerd op een gemiddelde van 500 in de OESO-landen met een standaardafwijking van 100. Pas als het domein natuurwetenschappen hoofdonderwerp is geweest in 2006, zullen vaardigheidsniveaus op de schaal worden onderscheiden en beschreven. Voordat we de resultaten presenteren, beschrijven we in deze paragraaf kort het kader voor de definiëring en afbakening van dit domein.

‘Scientific literacy’ of ‘natuurwetenschappelijke geletterdheid’, kortweg natuurwetenschappen, is bij PISA als volgt omschreven:

"Het vermogen om natuurwetenschappelijke kennis te gebruiken, vragen op dit terrein te identificeren en onderbouwde conclusies te trekken, dit alles met het doel om de natuurlijke omgeving en de invloed daarop van menselijke activiteiten te begrijpen en bij te dragen aan het nemen van beslissingen".

Dit betekent niet dat het om een grote hoeveelheid natuurwetenschappelijke kennis gaat, maar wel dat men op een natuurwetenschappelijke manier moet kunnen oordelen over aangeboden argumenten. Ook hier staat weer het functionele gebruik van kennis centraal. In een wereld die in toenemende mate beheerst wordt door technologie moeten burgers ‘natuurwetenschappelijk geletterd’ zijn. Kennis van en vaardigheid in de natuurwetenschappen zijn onontbeerlijk voor het begrijpen van vraagstukken op het gebied van milieu, gezondheidszorg en economie. Bovendien zijn de prestaties van de beste leerlingen in een land op het gebied van de natuurwetenschappen van groot belang voor de ontwikkeling van een land. Omgekeerd, als leerlingen niet mee kunnen op dit gebied, heeft dat negatieve gevolgen voor hun kansen op de arbeidsmarkt en op de mogelijkheid volwaardig in de samenleving te participeren.

In PISA-2003 is het domein natuurwetenschappen gedefinieerd op basis van drie kenmerken:

- natuurwetenschappelijke kennis of concepten,
- natuurwetenschappelijke processen en
- de situatie of context waarin de kennis en de vaardigheden worden beoordeeld.

De volgende drie natuurwetenschappelijke vaardigheden maken onderdeel uit van de toetsing.

De eerste vaardigheid wordt omschreven als 'het beschrijven, verklaren en voorspellen van natuurwetenschappelijke verschijnselen'. De leerlingen moeten taken uitvoeren waarbij ze natuurwetenschappelijke verschijnselen moeten herkennen, verklaringen moeten geven, en een weloverwogen oordeel over het effect van die verschijnselen moeten geven.

De tweede vaardigheid is 'het begrijpen hoe men natuurwetenschappelijk onderzoek moet doen'. Dit houdt in dat de leerlingen vragen en problemen moeten herkennen en analyseren die vervolgens opgelost kunnen worden door een wetenschappelijke methode toe te passen met het daarbij behorende bewijsmateriaal. Daarbij hoort ook dat de leerlingen begrijpen dat er variabelen gemeten en gecontroleerd moeten worden. Ten slotte wordt er ook gemeten in hoeverre de leerlingen hun ideeën hierover op passende wijze onder woorden kunnen brengen.

De derde vaardigheid in PISA is 'het interpreteren van wetenschappelijk bewijsmateriaal en conclusies'. Hierbij gaat het om het gebruik van allerlei wetenschappelijke feiten als bewijs voor een groot scala aan beweringen en conclusies. Leerlingen komen immers in de media geregeld in aanraking met uiteenlopende beweringen en claims uit diverse hoeken – van reclamemakers tot commentatoren – waarbij wetenschappelijke gegevens worden gebruikt als bewijsmateriaal.

De moeilijkheid van de opdrachten wordt bepaald door de complexiteit van de gebruikte concepten, de hoeveelheid gegevens, de redeneringen die opgezet moeten worden en de nauwkeurigheid die vereist is in de argumentatie. Ook van invloed op de moeilijkheidsgraad zijn de context van de informatie in het item, het itemformaat (bijvoorbeeld gesloten of open vragen) en de manier waarop de vraag gepresenteerd wordt. De opdrachten die de leerlingen moeten uitvoeren, zijn in opklimmende moeilijkheidsgraad:

- het herkennen van eenvoudige natuurwetenschappelijke kennis of gegevens;
- het toepassen van natuurwetenschappelijke concepten of vragen en een basiskennis van onderzoek;
- het gebruik van ingewikkelder concepten en reeksen van argumenten, en kennis van eenvoudige conceptuele modellen of analyses van bewijsmateriaal om op basis daarvan verschillende wijzen van benaderen van een probleem te beproeven.

Alhoewel er geen niveaubeschrijvingen gemaakt zijn, kunnen de scores al wel ruwweg ingedeeld worden in drie niveaus:

- Leerlingen met een score van rond de 690 scorepunten zijn in staat conceptuele modellen te construeren of te gebruiken, waarmee ze voorspellingen kunnen doen en verklaringen kunnen opstellen. Ze kunnen wetenschappelijk onderzoek analyseren en gegevens vergelijken om verschillende standpunten of mogelijkheden te kunnen afwegen. Hierover kunnen ze gedetailleerd en nauwkeurig verslag doen.
- Leerlingen die rond de 550 scorepunten halen, kunnen niet zelf modellen opstellen, maar wel modellen herkennen en ze kunnen relevante gegevens selecteren om daaruit hun conclusies te trekken en die gebruiken bij beoordeling en meningsvorming.
- De leerlingen die ongeveer 400 scorepunten behalen, kennen simpele, feitelijke gegevens zoals namen, feiten, terminologie, regels en kunnen die gebruiken om conclusies te trekken of te beoordelen.

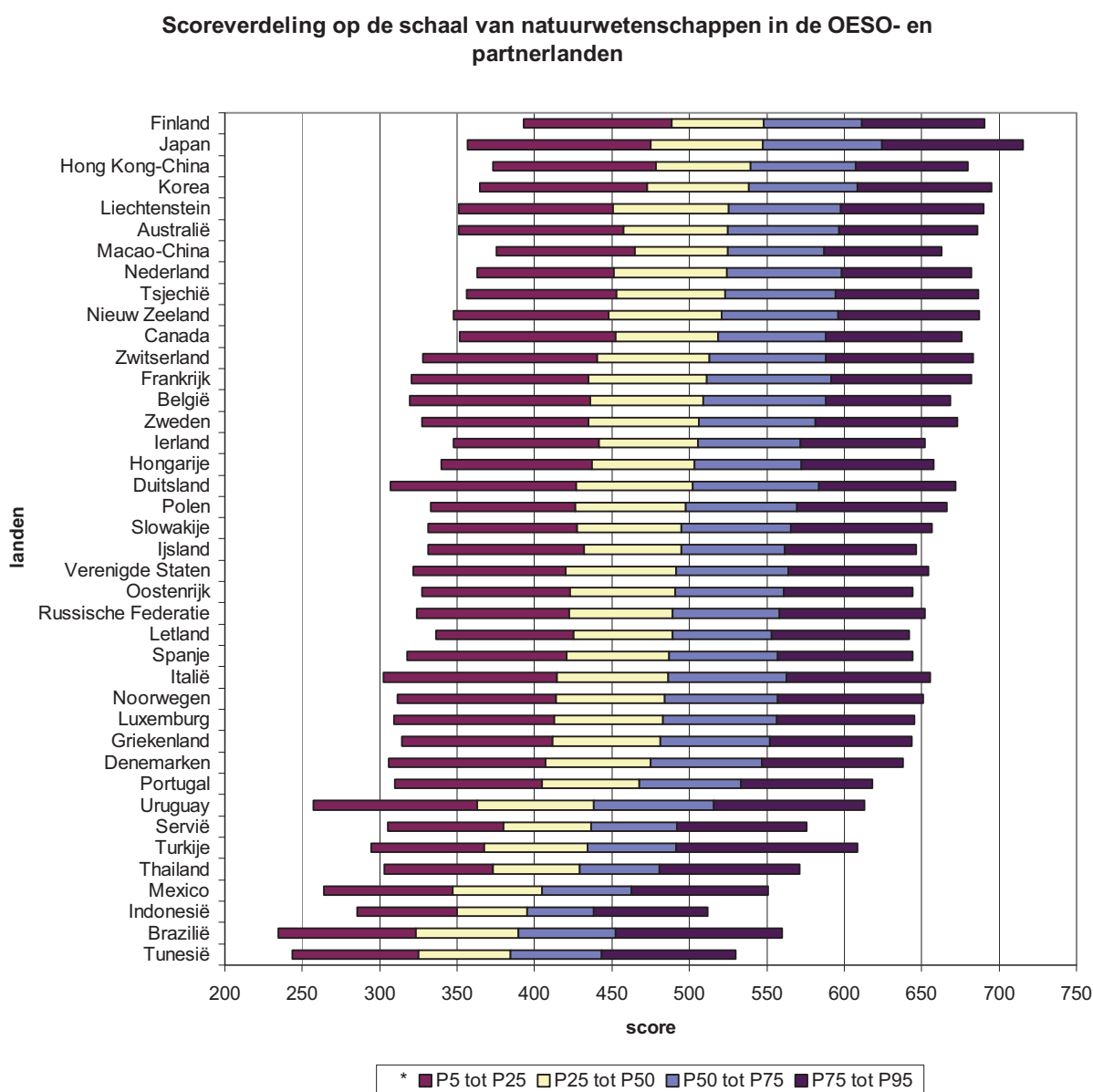
In bijlage 6 is een aantal voorbeelden van opgaven opgenomen.



## 4.2 Nederlandse resultaten voor natuurwetenschappen internationaal vergeleken

In PISA-2000 stond Nederland volgens het internationale rapport wat betreft de natuurwetenschappen op een positie tussen de derde en de veertiende plaats. Zoals eerder gemeld komt Nederland in 2000 niet officieel in de tabellen voor, omdat niet aan de steekproefeisen was voldaan. In 2003 staat Nederland op de achtste plaats. In figuur 4.1 is te zien waar Nederland zich bevindt ten opzichte van de andere deelnemende landen. De Nederlandse resultaten liggen boven het OESO-gemiddelde.

Figuur 4.1 Scoreverdeling op de schaal van natuurwetenschappen in de OESO- en partnerlanden



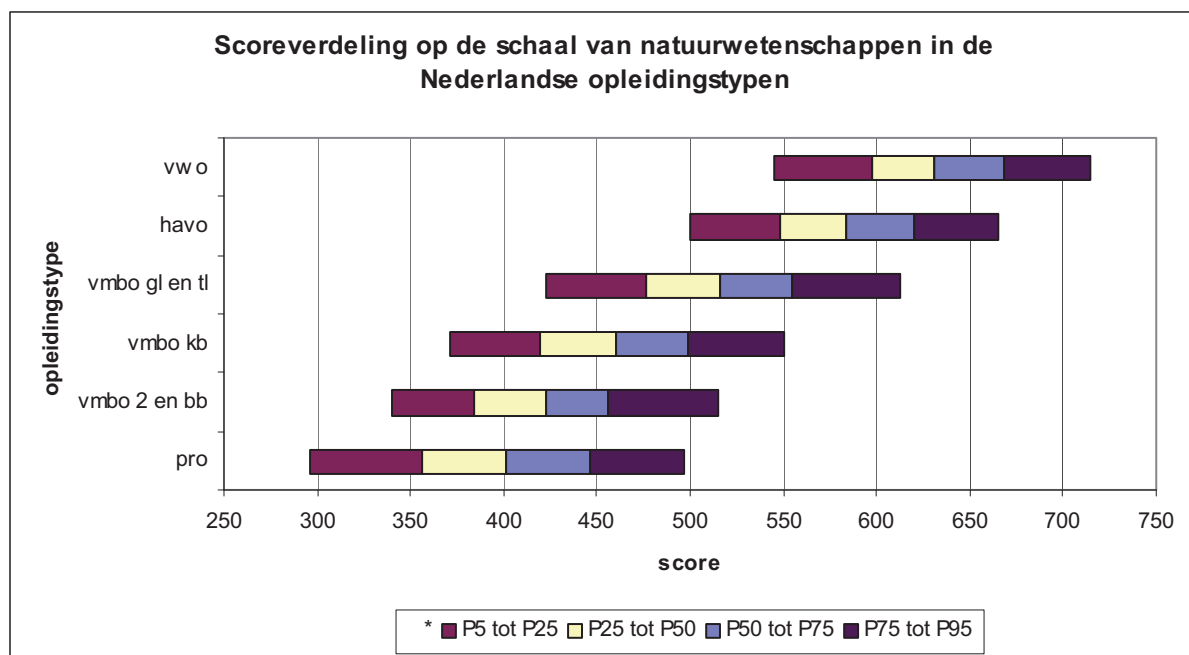
Ook een zinvolle manier om naar de scoreverdeling te kijken is het percentage leerlingen te beschouwen dat minder dan 400 scorepunten behaalt. Dat wil zeggen één standaardafwijking beneden het OESO-gemiddelde en het percentage leerlingen dat boven de 600 scorepunten haalt, namelijk één standaardafwijking boven het OESO-gemiddelde. Dit is vooral van belang bij de natuurwetenschappen, aangezien daar nog geen vaardigheidsniveaus op de schaal gedefinieerd zijn. Van de hele OESO-populatie scoort ongeveer tweederde van de leerlingen tussen de 400 en 600 punten en ongeveer éénzesde scoort aan de beide uitersten van de schaal. In Nederland scoort 11,1% van de leerlingen minder dan 400 punten (10,6% jongens, 11,6% meisjes) en 24,5% scoort meer dan 600 punten (25,5% jongens, 23,4% meisjes). Alleen in Finland, Japan, Korea, Hong Kong en Macau liggen de percentages laagst presterenden lager dan in Nederland. En alleen in Japan, Korea, Hong Kong en Liechtenstein liggen de percentages hoogst presterenden hoger dan in Nederland.

### 4.3 Nederlandse resultaten voor natuurwetenschappen op nationaal niveau

#### 4.3.1 Score op de schaal van natuurwetenschappen en opleidingstypen

In figuur 4.2 zijn de gemiddelde scores per opleidingstype opgenomen. Opvallend is dat ook op de pro-scholen de gemiddelde score net binnen de marges van score 400 tot 600 valt. De 400 puntengrens geeft aan welke leerlingen wel en niet redelijk kunnen functioneren in de maatschappij voor wat betreft de natuurwetenschappen. Hieronder wordt nader ingegaan op dit aspect van de scoreverdeling.

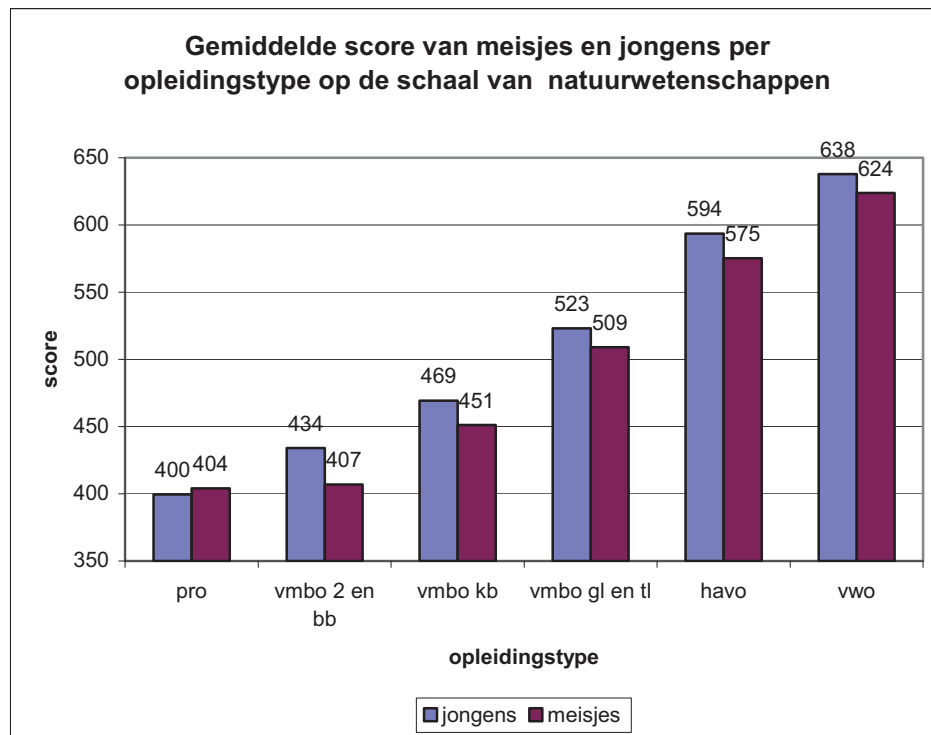
Figuur 4.2 Natuurwetenschappen: scoreverdeling per opleidingstype



### 4.3.2 De scores van jongens en meisjes

De verschillen tussen jongens en meisjes zijn bij de natuurwetenschappen niet groot, ook in Nederland niet. Er zijn landen waar de meisjes betere prestaties leveren dan de jongens. Dat is in Finland, IJsland en Tunesië het geval. In Nederland zijn de verschillen in prestaties tussen meisjes en jongens bij de natuurwetenschappen het kleinst vergeleken met de andere getoetste domeinen, wiskunde, leesvaardigheid en probleem oplossen.

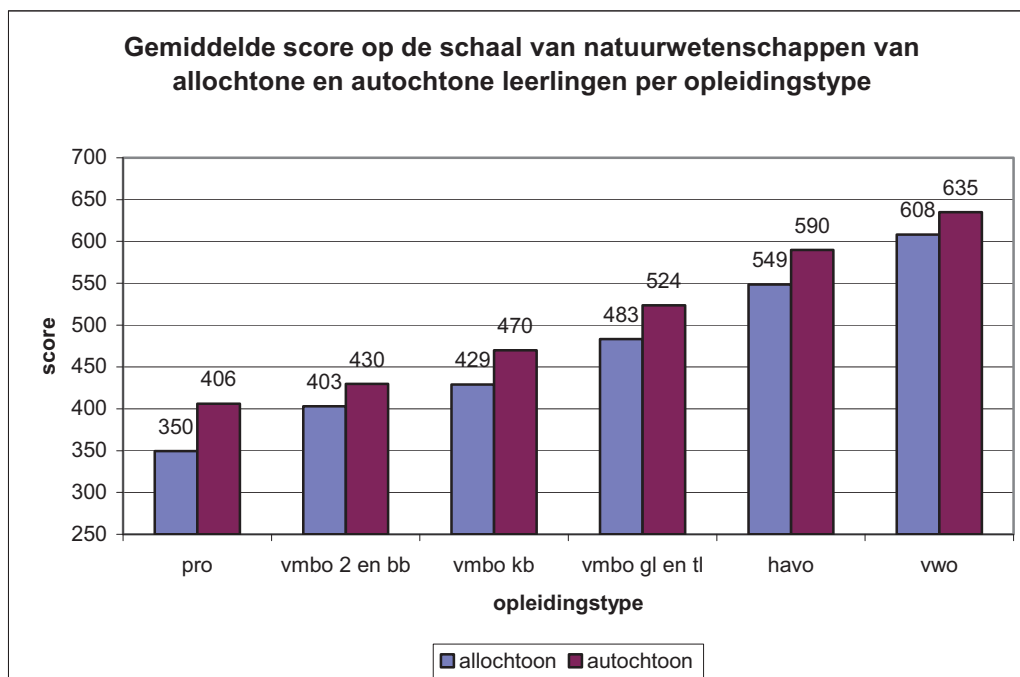
*Figuur 4.3 Natuurwetenschappen: gemiddelde score jongens en meisjes per opleidingstype*



### 4.3.3 Score op de schaal van natuurwetenschappen, taal thuis gesproken, opleiding van de ouders en geboorteland

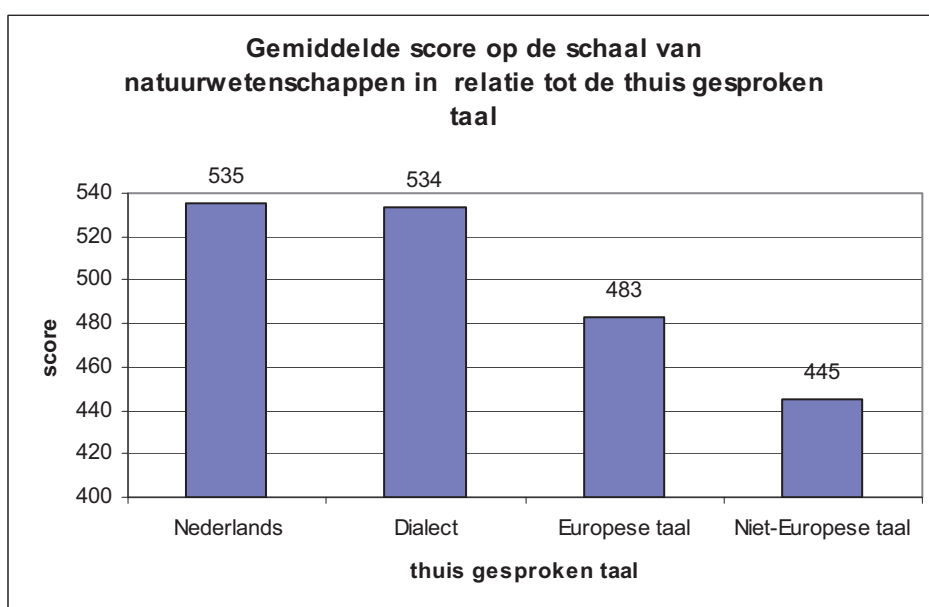
In vorige hoofdstukken is reeds beschreven dat een allochtone leerling gedefinieerd is als een leerling van wie minstens één ouder niet in Nederland geboren is. In figuur 4.4 zijn de gemiddelde scores van allochtone en autochtone leerlingen per opleidingstype weergegeven. Het beeld dat naar voren komt, is zoals we kunnen verwachten. De autochtone leerlingen scoren hoger dan de allochtone leerlingen.

Figuur 4.4 Natuurwetenschappen: gemiddelde score van allochtone en autochtone leerlingen per opleidingstype



De leerlingen die thuis een dialect spreken scoren gemiddeld niet veel lager dan de leerlingen die thuis Nederlands spreken. Figuur 4.5 laat zien dat het anders is voor leerlingen die thuis een andere taal spreken. Deze scores lager, zeker als dat een niet-Europese taal is. (Turks is in de vragenlijst gedefinieerd als niet-Europese taal.)

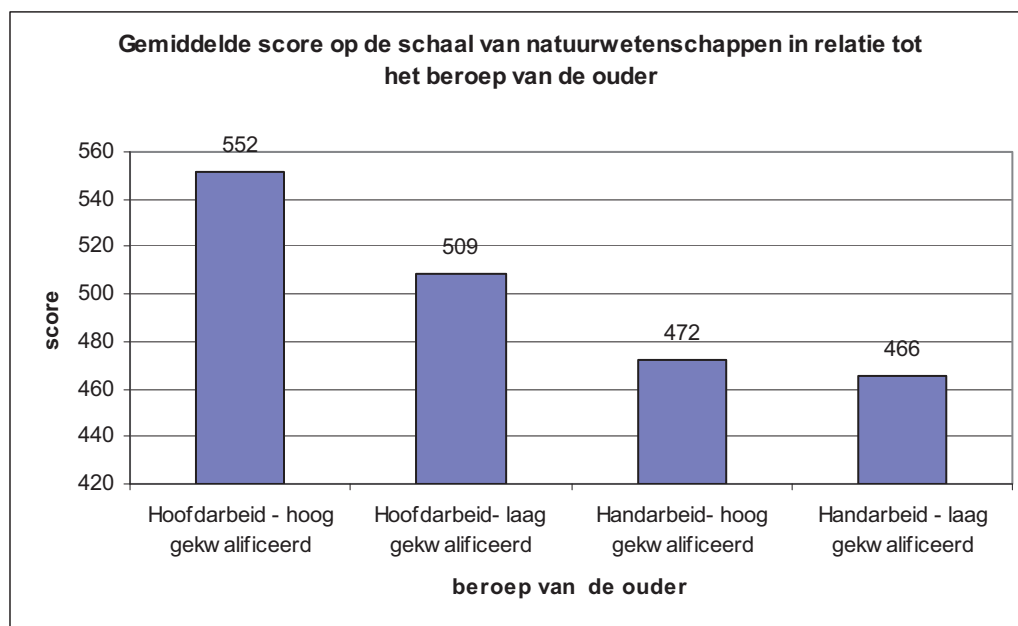
Figuur 4.5 Natuurwetenschappen: gemiddelde score in relatie tot de thuis gesproken taal



#### 4.3.4 Beroep van de ouders

In de vragenlijst die leerlingen hebben ingevuld is ook gevraagd naar de opleiding en het beroep van hun ouders. Over het algemeen hebben leerlingen wel antwoord gegeven op deze vragen. Uit de gegevens komt echter een beeld naar voren dat wellicht niet in overeenstemming is met de werkelijkheid. Een erg hoog percentage van de leerlingen heeft aangegeven dat de ouders een hooggeschoold, hooggekwalificeerd beroep hebben. Over het algemeen is het zo dat hoe hoger de opleiding van de ouders, hoe beter de prestaties van de leerlingen. Dit wordt ondersteund door het beeld in figuur 4.6.

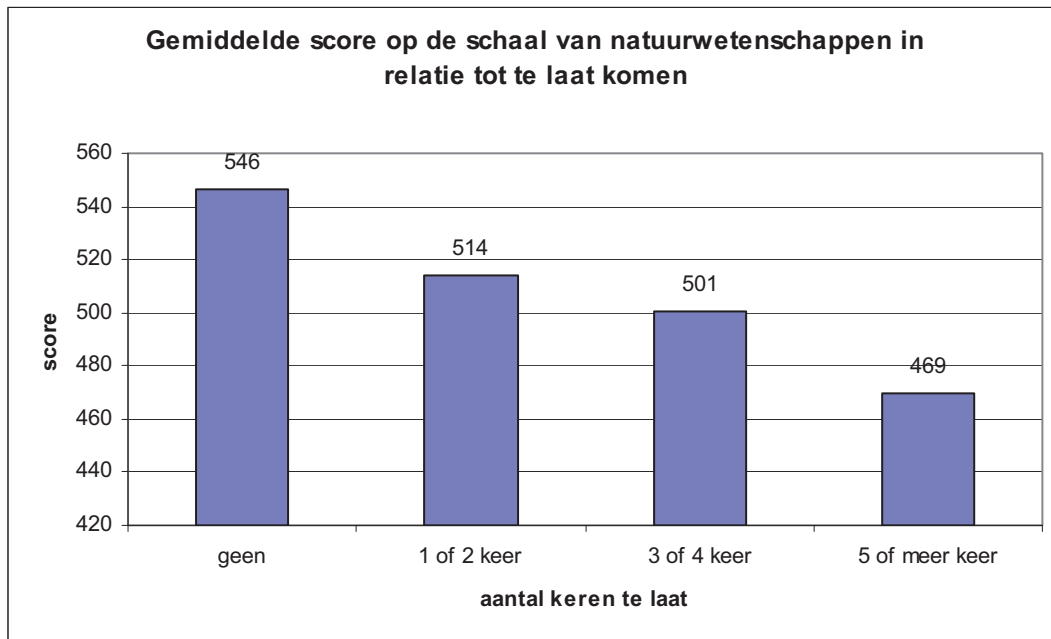
Figuur 4.6 *Natuurwetenschappen: gemiddelde score in relatie tot het beroep van de ouder*



#### 4.3.5 Indicatie van betrokkenheid

Vragen uit de achtergrondvragenlijst zijn gebruikt om indices te construeren voor verschillende zaken, onder andere voor motivatie. Als index voor motivatie is gekeken naar het verband tussen te laat komen en de prestaties op natuurwetenschappen. Zoals verwacht is dat verband aanwezig. Het is opvallend dat enerzijds vooral die leerlingen die zeggen dat ze - in de twee weken die voorafgingen aan het moment dat ze de vragenlijst invulden - vijf keer of meer te laat zijn gekomen erg veel lager scores (31 punten) in vergelijking met de leerlingen die zeggen dat ze drie of vier keer te laat zijn gekomen. Zo ook is er groot verschil tussen leerlingen die zeggen dat ze - in de twee weken die voorafgingen aan het moment dat ze de vragenlijst invulden - een of twee keer te laat zijn gekomen en leerlingen die zeggen in de twee weken daarvoor niet te laat zijn gekomen (32 punten).

Figuur 4.7 Natuurwetenschappen: gemiddelde score in relatie tot te laat komen



## 5 Probleem oplossen

### 5.1 Definiëring en afbakening

Probleem oplossen (*problem solving*) is een vaardigheid die in PISA-2003 voor het eerst onderdeel uitmaakte van het onderzoek. De behoefte om probleem oplossen als domein te introduceren in het PISA-onderzoek is ingegeven door het feit dat het een belangrijk educatief doel is in het schoolprogramma in ieder land. Het onderwijsveld en beleidsmakers vinden het van groot belang dat leerlingen de vaardigheden verwerven die nodig zijn om problemen in werkelijke situaties op te lossen. Dat betekent dat de leerlingen de hun aangeboden informatie begrijpen. Leerlingen moeten vervolgens uit de geboden informatie de belangrijkste elementen die het probleem representeren, kunnen halen en begrijpen hoe die elementen samenhangen. Ze moeten daarna zelf een concrete voorstelling kunnen maken van het probleem. Ten slotte moeten ze het probleem kunnen oplossen en hun oplossing kunnen beoordelen, beargumenteren en overdragen aan anderen. Probleem oplossen is per definitie een vaardigheid die dwars door het schoolcurriculum heen loopt bij wiskunde, de natuurwetenschappen, taalvaardigheden, de sociale wetenschappen en een aantal andere gebieden. Probleem oplossen is een vaardigheid die een basis verschaft om effectief te kunnen deelnemen aan het maatschappelijk verkeer en om persoonlijke activiteiten te kunnen ontplooiën. Probleem oplossen overstijgt hiermee de andere PISA-domeinen, wiskunde, leesvaardigheid en natuurwetenschappen. Een uitgebreide verhandeling over het domein is te vinden in de internationale publicatie hierover [OECD 2003a].

Gegeven de PISA-context is besloten bij het ontwikkelen van opgaven de nadruk te leggen op drie soorten situaties waarin leerlingen hun vaardigheden op dit gebied moeten tonen.

Dit zijn situaties

- waarin ze beslissingen moeten nemen onder tijdsdruk;
- waarin ze systemen moeten beoordelen en ontwerpen voor een specifieke toepassing;
- waarin ze een oplossing moeten bedenken voor een slecht functionerend systeem of voorwerp op basis van een serie symptomen.

Bij het toetsen van deze vaardigheid gaat het vooral om het toetsen van de processen die ten grondslag liggen aan het oplossen van problemen. Daarbij heeft men proberen te vermijden dat er veel inhoudskennis nodig zou zijn om de problemen in de opgaven op te lossen. Ook heeft men trachten te vermijden dat de opgaven te veel het karakter van lees- of rekenopgaven zouden hebben. In bijlage 7 is een aantal opgaven probleem oplossen opgenomen.

De cognitieve vaardigheid die bij probleem oplossen bij uitstek getoetst wordt, is analytisch denken en redeneren. In de meeste opgaven moeten de leerlingen informatie systematiseren en analyseren. Vervolgens moeten ze oplossingen vinden die aan de gegeven voorwaarden voldoen. Heel vaak moet men in het dagelijks leven problemen oplossen waarbij men niet veel inhoudelijke kennis nodig heeft, maar waarbij men in staat moet zijn te redeneren. Men moet een probleem systematisch kunnen benaderen door elimineren, opsommen en indelen.

Deze vaardigheden worden dan ook getoetst. In de andere domeinen – leesvaardigheid, wiskunde en natuurwetenschappen – gebeurt dit niet op deze manier. In tabel 5.1 zijn de gemiddelde scores op de schaal van probleem oplossen opgenomen voor de OESO- en partnerlanden.

Tabel 5.1 Gemiddelde scores op de schaal van probleem oplossen

	Gemiddelde		Gemiddelde
Korea	550	Ierland	498
Finland	548	Luxemburg	494
*Hong Kong-China	548	Slowakije	492
Japan	547	Noorwegen	490
Nieuw Zeeland	533	Polen	487
*Macau-China	532	*Letland	483
Australië	530	Spanje	482
Canada	529	*Russische Federatie	479
*Liechtenstein	529	Verenigde Staten	477
België	525	Portugal	470
Zwitserland	521	Italië	469
Nederland	520	Griekenland	448
Frankrijk	519	*Thailand	425
Denemarken	517	*Servië	420
Tsjechië	516	*Uruguay	411
Duitsland	513	Turkije	408
Zweden	509	Mexico	384
Oostenrijk	506	*Brazilië	371
IJsland	505	*Indonesië	361
Hongarije	501	*Tunesië	345

\* Partnerlanden van OESO

Ondanks het feit dat er bij probleem oplossen geen wiskundige kennis en vaardigheden wordt getoetst, behalve wat simpele rekenvaardigheden, is de verwachting toch dat er een hoge correlatie zal zijn tussen deze twee vaardigheden. Ook bij wiskunde wordt er namelijk een beroep gedaan op het analytisch vermogen van leerlingen. Ten behoeve van het internationale rapport zijn er daarom factoranalyses uitgevoerd. Hieruit blijkt dat probleem oplossen inderdaad het meest samenhangt met wiskunde en vervolgens met leesvaardigheid. De correlatie met de natuurwetenschappen is wat lager.

Tabel 5.2 Latente correlaties tussen wiskunde, leesvaardigheid, natuurwetenschappen en probleem oplossen

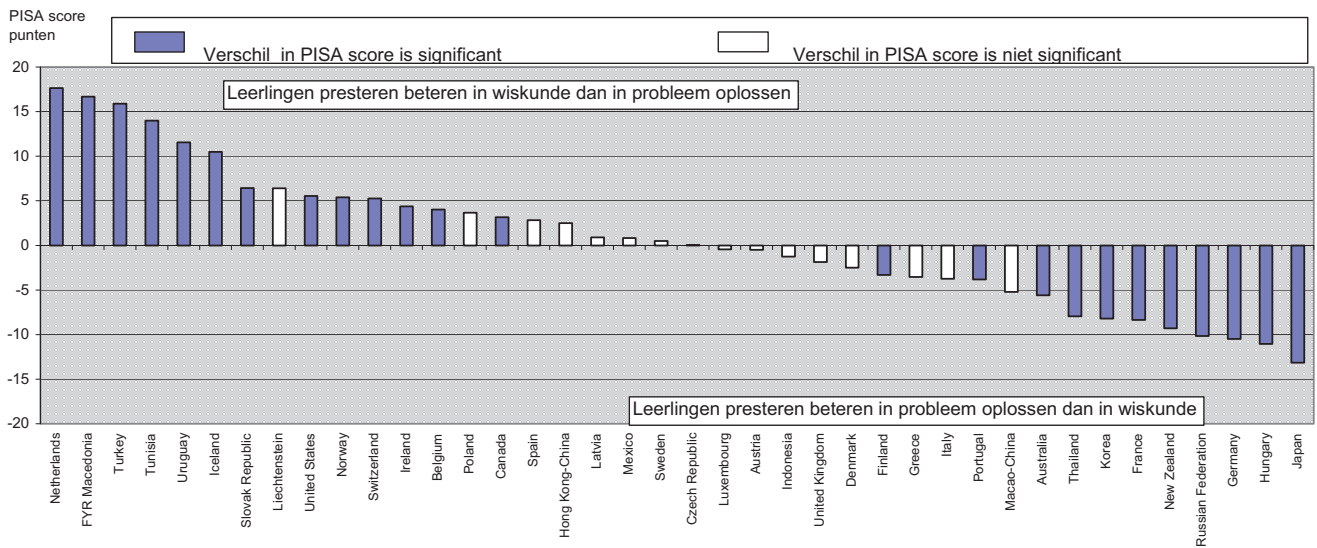
	Wiskunde	Leesvaardigheid	Natuurwetenschappen
Wiskunde			
Leesvaardigheid	0.774		
Natuurwetenschappen	0.827	0.833	
<b>Probleem oplossen</b>	<b>0.892</b>	<b>0.820</b>	<b>0.796</b>



Het internationale rapport stelt dat als men de gemiddelde scores van wiskunde en probleem oplossen in een land vergelijkt en vervolgens blijkt dat het land beter presteert in wiskunde dan in probleem oplossen, gesteld kan worden dat de leerlingen de wiskundige inhoud beter beheersen dan leerlingen in andere landen. Dat kan erop wijzen dat het wiskundeonderwijs in dat land bij uitstek effectief is geweest. Omgekeerd, als een land beter is in probleem oplossen dan in wiskunde, zou dat betekenen dat er nog wat te winnen is door beter wiskundeonderwijs. In figuur 5.1 is het verschil in prestaties van leerlingen in wiskunde en probleem oplossen grafisch weergegeven. In afwijking van de andere figuren zijn hier de Engelse namen van de landen gebruikt, omdat deze figuur rechtstreeks uit de internationale database moest worden opgenomen.

Er verschijnt een uitgebreid internationaal rapport over alle aspecten van het domein probleem oplossen in het PISA-2003 onderzoek. Het ligt echter niet in de verwachting dat probleem oplossen een structurele plaats in zal nemen in de PISA-cyclus.

Figuur 5.1 Verschil in leerlingprestaties bij wiskunde en probleem oplossen



## **5.2 Nederlandse resultaten voor probleem oplossen internationaal vergeleken**

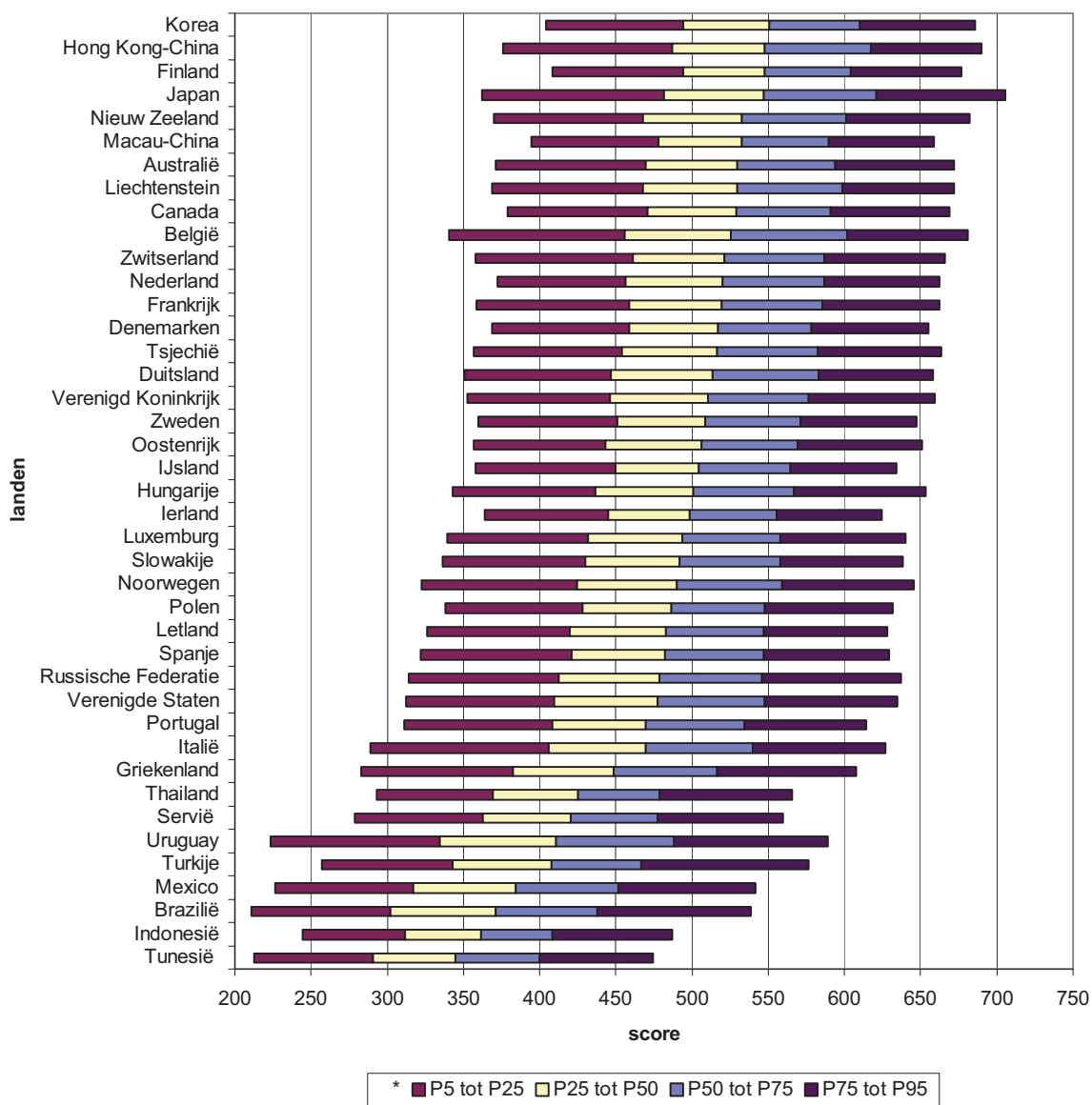
### **5.2.1 Internationale resultaten van probleem oplossen**

Als we in figuur 5.1 naar Nederland kijken, dan zien we dat Nederland het veel beter doet bij wiskunde dan bij probleem oplossen. Internationaal gezien is het verschil in scores in Nederland het grootst. Dit zou dus een groot compliment inhouden voor het Nederlandse wiskundeonderwijs. In Nederland scoren de leerlingen gemiddeld 18 punten hoger in wiskunde dan in probleem oplossen. In Duitsland en Hongarije scoren de leerlingen 10 punten lager bij wiskunde.

In figuur 5.2 is te zien dat Nederland zich op plaats 12 bevindt op de schaal van probleem oplossen. De Nederlandse resultaten liggen boven het OESO-gemiddelde. Korea, Hong Kong, Finland en Japan scoren het hoogst. België scoort hoger dan Nederland. Onder Nederland volgen nog landen als Frankrijk, Denemarken, Tsjechië, Duitsland, Zweden en Oostenrijk. Deze landen scoren hoger dan het OESO-gemiddelde. Luxemburg en Noorwegen behoren tot de landen waarvan de prestaties onder het gemiddelde liggen.

Figuur 5.2 Scoreverdeling op de schaal van probleem oplossen in de OESO- en partnerlanden

### Scoreverdeling op de schaal van probleem oplossen in de OESO- en partnerlanden



## 5.2.2 Vaardigheidsniveaus

Op grond van de analyse van de resultaten van de leerlingen is een vaardigheidsschaal opgesteld. De schaal voor probleem oplossen is een schaal met dezelfde kenmerken als die bij de andere vaardigheden. Het gemiddelde van de leerlingen in de OESO-landen is gesteld op 500 met een standaardafwijking van 100. De schaal voor probleem oplossen heeft vier duidelijke, beschrijfbare vaardigheidsintervallen. Dat zijn de vaardigheidsniveaus die een analytisch model vormen voor de beschrijving van wat leerlingen kunnen. Bovendien is het een model waarmee de vaardigheid van leerlingen in de diverse OESO-landen vergeleken kan worden. De vaardigheidsniveaus zijn als volgt omschreven:

*Niveau 3: leerlingen zijn nadenkende, communicatieve probleemoplossers.*

Leerlingen die zich op niveau 3 bevinden, analyseren een situatie, en nemen beslissingen; ze denken ook na over de onderliggende relaties in een probleem en ze relateren die aan de oplossing. Deze leerlingen benaderen de problemen systematisch, maken hun eigen concrete voorstelling van het probleem en controleren achteraf of hun oplossing voldoet aan eisen die het probleem stelt. Deze leerlingen zijn in staat grote gehelen te overzien. Zij kunnen hun oplossingen goed aan anderen overbrengen.

*Niveau 2: leerlingen zijn redenerende, beslissende probleemoplossers.*

Leerlingen die zich op niveau 2 bevinden, beredeneren en analyseren een probleem en lossen het probleem op met behulp van beslisvaardigheden. Ze maken daarbij gebruik van zowel inductieve als deductieve redeneringen, redeneringen over oorzaak en gevolg, of redeneringen waarbij alle varianten in een goed omschreven situatie systematisch vergeleken moeten worden. Ze kunnen hun conclusies trekken op basis van gegevens in twee of meer informatiebronnen.

*Niveau 1: leerlingen zijn basale probleemoplossers.*

Leerlingen die zich op niveau 1 bevinden, lossen problemen op waarbij ze te maken hebben met één bron van gegevens met duidelijke, goed omschreven informatie. Ze begrijpen de aard van het probleem en zoeken de juiste informatie op die te maken heeft met de hoofdzaken van het probleem. Deze leerlingen kunnen ook de gegevens die ze gevonden hebben op een andere manier presenteren. Ze kunnen bijvoorbeeld informatie uit een tabel omzetten in een tabel of een tekening. Ze zijn niet in staat een complex probleem aan te pakken waarbij sprake is van meer dan één bron van gegevens of waarbij ze met behulp van de gegevens een redenering moeten opbouwen.

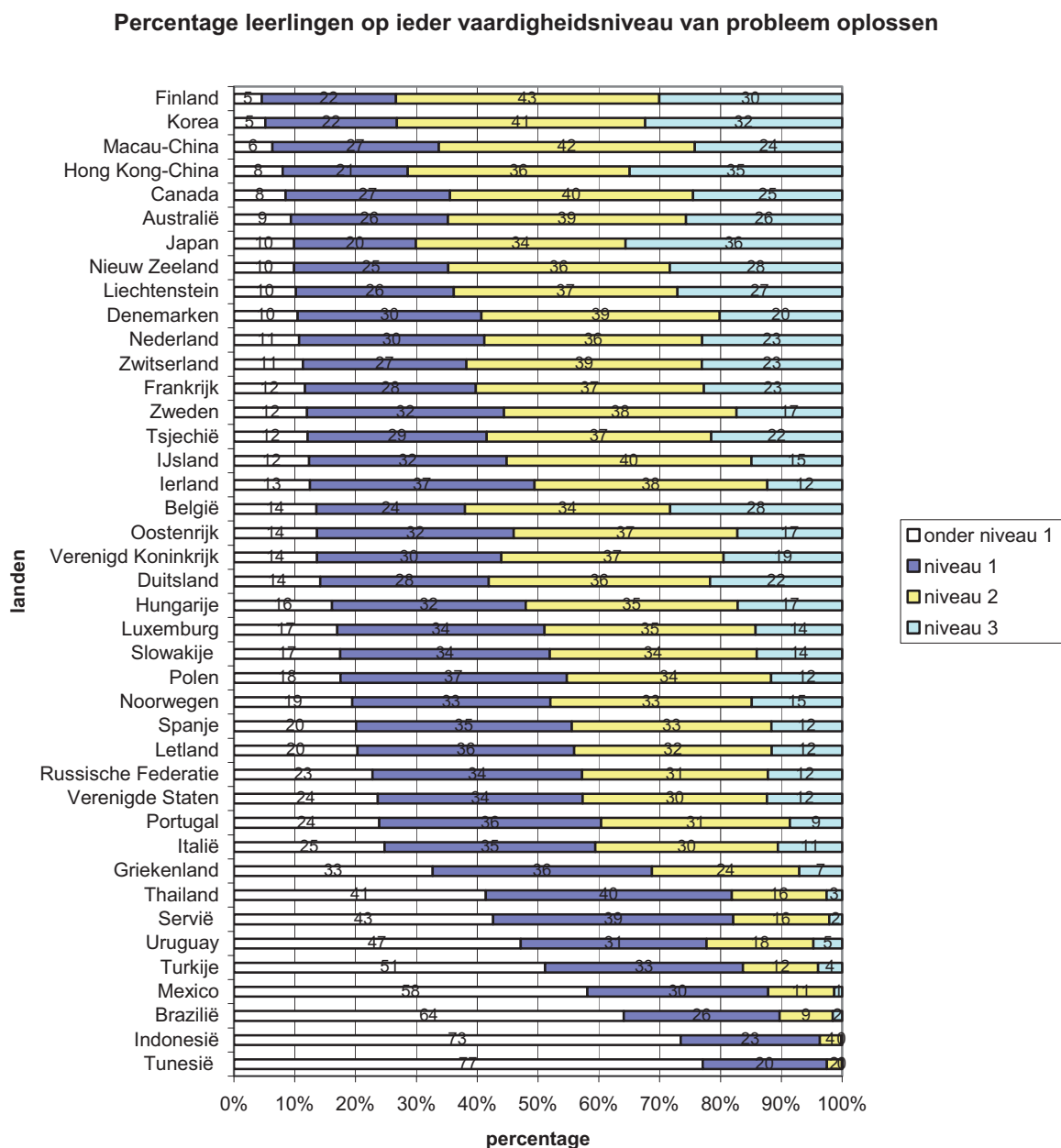
*Onder niveau 1: leerlingen zijn zwakke probleemoplossers.*

In PISA 2003 zijn geen elementaire probleemoplosprocessen getoetst. Het toetsmateriaal omvat onvoldoende opgaven om het laagste vaardigheidsniveau te kunnen beschrijven. Deze leerlingen begrijpen de problemen op niveau 1 niet en missen het vermogen om een greep te krijgen op het probleem en zich er een voorstelling van te maken. Ze kunnen hoogstens een heel duidelijk probleem aanpakken als ze voor zorgvuldig gestructureerde taken gesteld worden waarbij ze antwoorden moeten geven op basis van feiten of eenvoudige afbeeldingen

en ze geen conclusies hoeven te trekken. Het is voor hen lastig om de dingen die ze op school geleerd hebben, in andere situaties toe te passen.

De resultaten op deze schaal zijn weergegeven in figuur 5.3. Gemiddeld scoort ongeveer de helft van de leerlingen in de OESO-landen op niveau 2 of erboven. Het nationale percentage varieert van 70% of meer in Finland, Hong Kong, Japan en China tot minder dan 5% in Indonesië en Tunesië.

Figuur 5.3 Percentage leerlingen op ieder vaardigheidsniveau van probleem oplossen



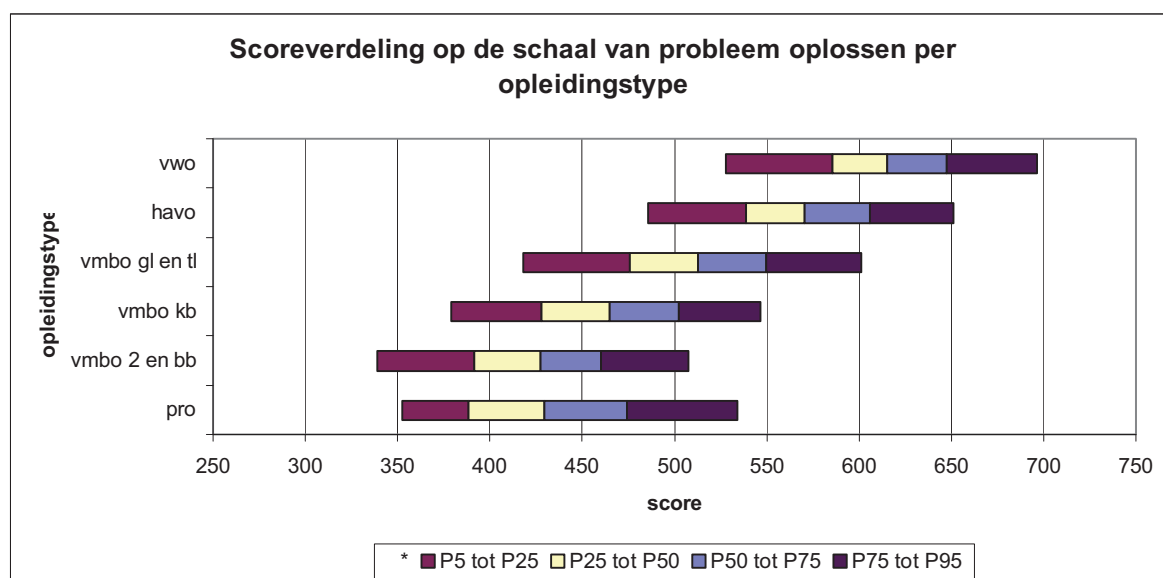
## 5.3 Nederlandse resultaten voor probleem oplossen op nationaal niveau

### 5.3.1 Score op de schaal van probleem oplossen en opleidingstypen

De resultaten voor probleem oplossen kunnen worden uitgesplitst naar type opleiding. In figuur 5.4. is een overzicht van de resultaten op het gebied van probleem oplossen in de verschillende Nederlandse opleidingstypen weergegeven.

Opvallend is dat de P5 van de pro-leerlingen hoger ligt dan de P5 van de vmbo 2 en vmbo-bb-leerlingen. De P95 van de pro-leerlingen ligt ook een stuk hoger dan de P95 van de vmbo 2 en bb-leerlingen.

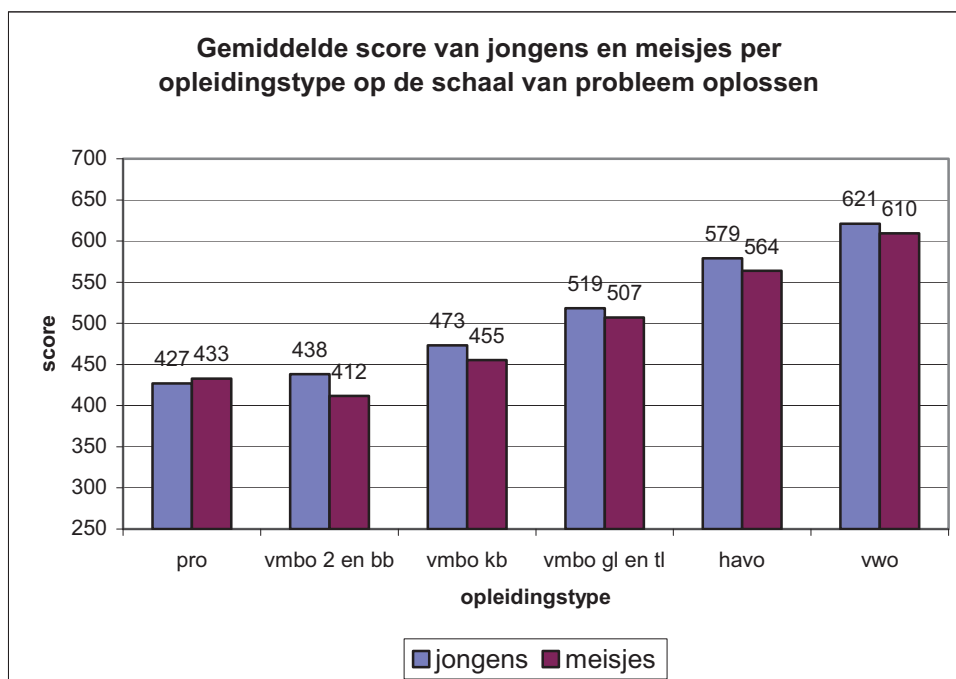
Figuur 5.4 Probleem oplossen: scoreverdeling per opleidingstype



### 5.3.2 De scores van jongens en meisjes

De verschillen tussen de scores van jongens en meisjes zijn voor probleem oplossen niet groot. In alle opleidingstypen scoren jongens gemiddeld hoger dan meisjes, behalve in het pro-onderwijs. Hierbij moeten we wel in de gaten houden dat binnen dit onderwijs een oververtegenwoordiging is van jongens en dat het om een kleine groep leerlingen gaat. We moeten bij uitspraken over pro-onderwijs dus enige voorzichtigheid betrachten.

Figuur 5.5 Probleem oplossen: gemiddelde score van jongens en meisjes per opleidingstype

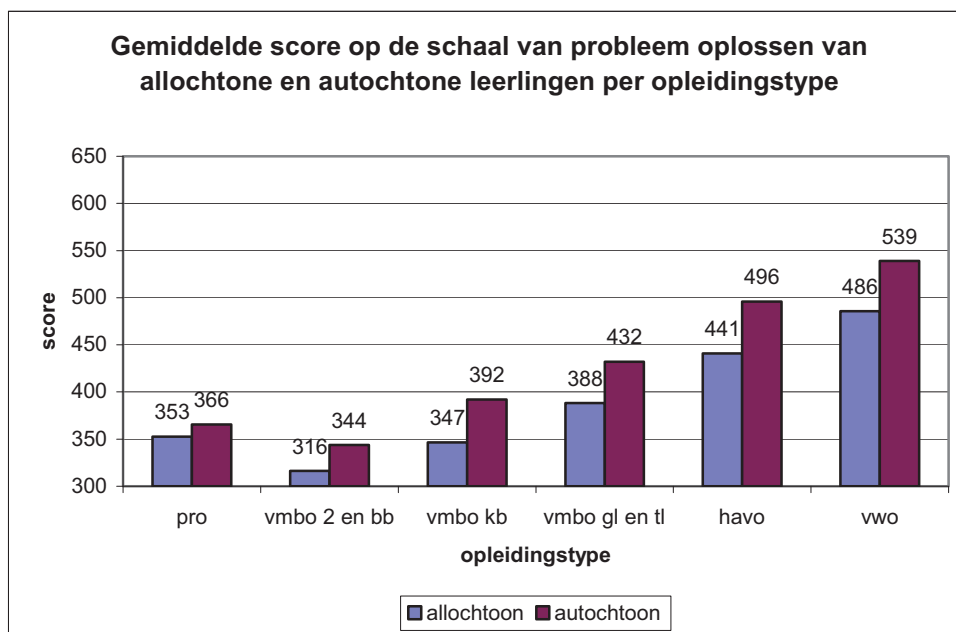


### 5.3.3 Score op de schaal van probleem oplossen, taal thuis gesproken, opleiding van de ouders en geboorteland

Zoals reeds eerder beschreven is in dit onderzoek gekozen voor de definiëring van allochtoon als minstens één ouder niet in Nederland geboren is. In figuur 5.6. zijn twee verschijnselen duidelijk zichtbaar. Enerzijds zien we dat ook voor probleem oplossen het beeld bevestigd wordt dat autochtone leerlingen hoger scoren dan allochtone leerlingen van hetzelfde opleidingstype. Anderzijds zien we hier hetzelfde beeld voor allochtone en autochtone leerlingen dat in figuur 5.4 zichtbaar is voor de verschillen in opleidingstypen. Ook hier scoren de pro-leerlingen hoger dan de vmbo 2- en vmbo bb-leerlingen. Allochtone pro-leerlingen blijken gemiddeld zelfs hoger te scoren dan vmbo kb-leerlingen met dezelfde achtergrond. Pro-onderwijs lijkt leerlingen beter voor te bereiden op probleem oplossen dan vmbo 2 en bb/kb.

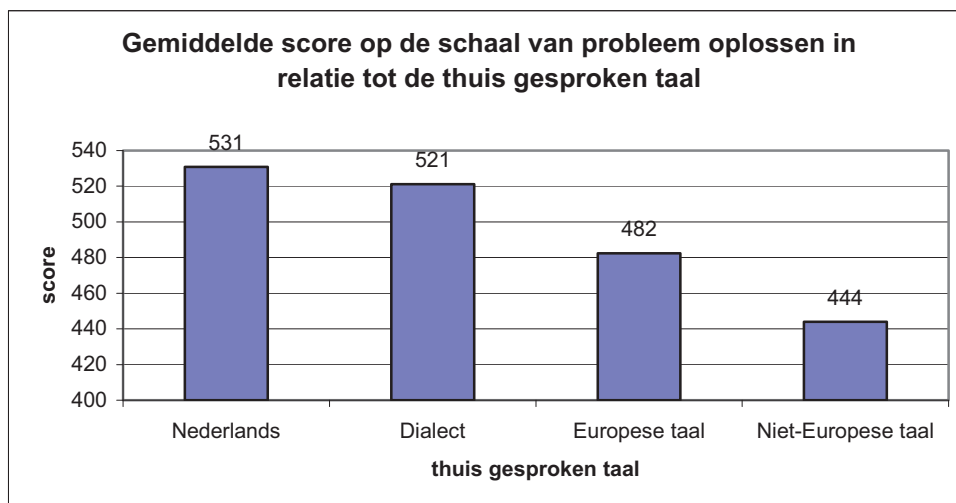


Figuur 5.6 *Probleem oplossen: gemiddelde score van allochtone en autochtone leerlingen per opleidingstype*



Leerlingen die thuis een dialect spreken, scoren ook voor probleem oplossen gemiddeld niet veel lager dan leerlingen die Nederlands als thuistaal hebben. Leerlingen die thuis een andere taal spreken, scoren lager. In figuur 5.7 is te zien dat dit vooral geldt voor leerlingen die thuis een niet-Europese taal spreken.

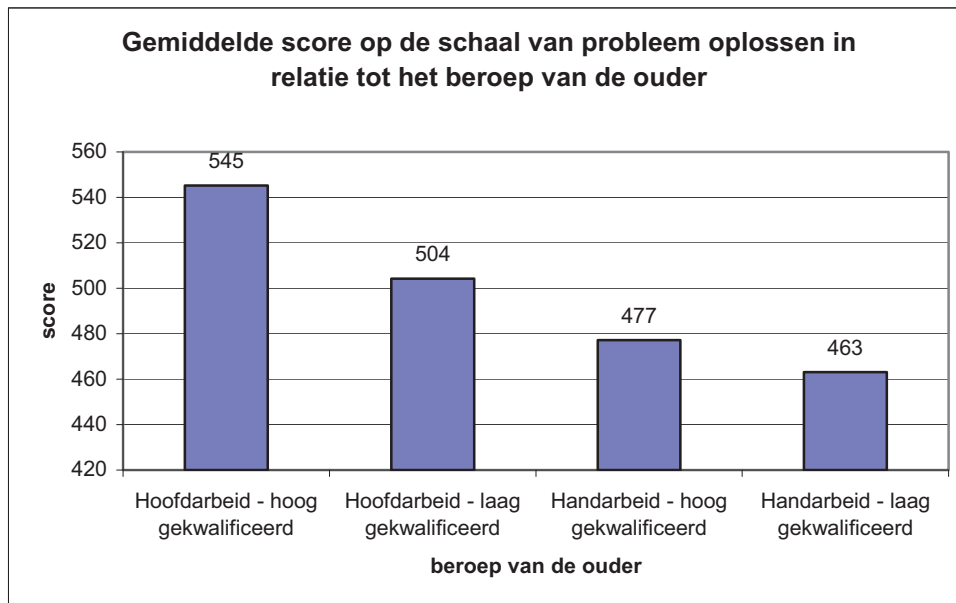
Figuur 5.7 *Probleem oplossen: gemiddelde score in relatie tot de thuis gesproken taal*



### 5.3.4 Beroep van de ouders

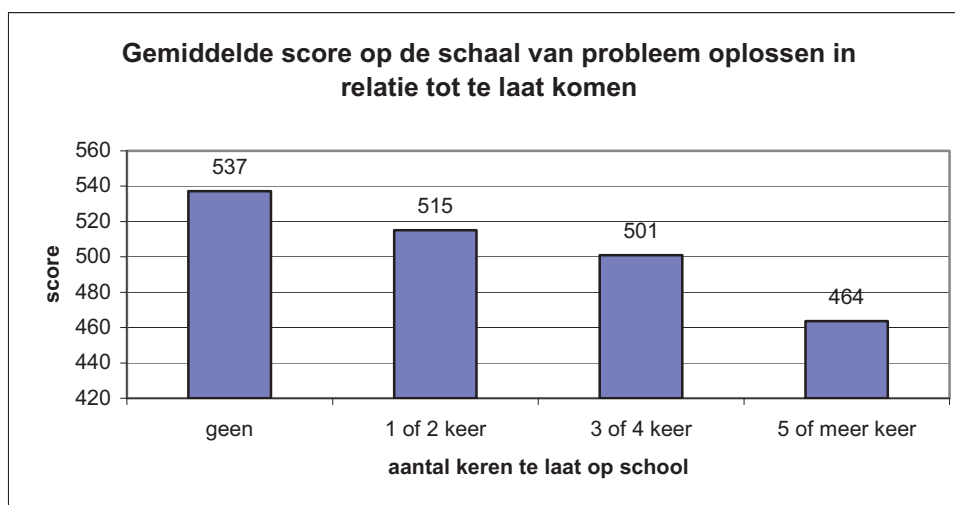
In de vragenlijst die leerlingen hebben ingevuld is ook gevraagd naar de opleiding en het beroep van hun ouders. Uit de gegevens komt een beeld naar voren dat wellicht niet in overeenstemming is met de werkelijkheid. Een erg hoog percentage van de leerlingen heeft aangegeven dat de ouders een hooggeschoold, hooggekwalficeerd beroep hebben. Over het algemeen is het zo dat hoe hoger gekwalificeerd het beroep van de ouders, hoe beter de prestaties van de leerlingen. Dit blijkt ook uit figuur 5.8.

Figuur 5.8 *Probleem oplossen: gemiddelde score in relatie tot beroep van de ouder*



### 5.3.5 Indicatie van betrokkenheid

Figuur 5.9 Probleem oplossen: gemiddelde score in relatie tot te laat komen



Ook voor probleem oplossen is gekeken naar het te laat komen van leerlingen in relatie tot hun prestaties, zie figuur 5.9. 'Te laat komen' is gebruikt als index voor motivatie. Het is niet verrassend te noemen dat leerlingen die zeggen dat ze – in de twee weken die voorafgingen aan het moment dat ze de vragenlijst invulden – vijf keer of meer te laat zijn gekomen, veel lager scoren dan leerlingen die zeggen dat ze de twee weken voorafgaand aan het invullen van de vragenlijst nooit te laat zijn gekomen. Motivatie lijkt dus zoals verwacht verband te houden met de prestaties van leerlingen.



## 6 De leerling en de school

### 6.1 Afbakening

In dit hoofdstuk volgt een bespreking in internationaal perspectief van een aantal factoren die te maken hebben met de leerlingen, het door de leerlingen gevolgde onderwijs en het type school waar ze zich bevinden. Achtereenvolgens wordt ingegaan op de vraag of leerlingen geïnteresseerd zijn in wiskunde, en op de externe motivatie van leerlingen, het zich op school thuis voelen, zelfvertrouwen, steun van de leraar en andere aan de leraar gerelateerde factoren.

In het internationale rapport wordt benadrukt dat er een sterk verband is tussen de prestaties van de leerlingen en hun socio-economische achtergrond. In dit kader wordt ook de samenstelling van de schoolbevolking genoemd. De schoolpopulaties in Nederland zijn bijzonder homogeen als het gaat om socio-economische achtergrond. In België, Tsjechië en Duitsland is dat ook het geval. In Nederland is het beleid erop gericht om leerlingen zo veel mogelijk het onderwijs te geven dat bij hen past. Dat leidt tot homogeniteit. Bovendien is dit effect nog versterkt bij het samenstellen van de scholenlijst voor Nederland voor de steekproeftrekking. Een school is gedefinieerd als schoolvestiging, zodat vmbo-afdelingen van scholengemeenschappen nu beschouwd worden als één school.

### 6.2 Gevoelens over wiskunde

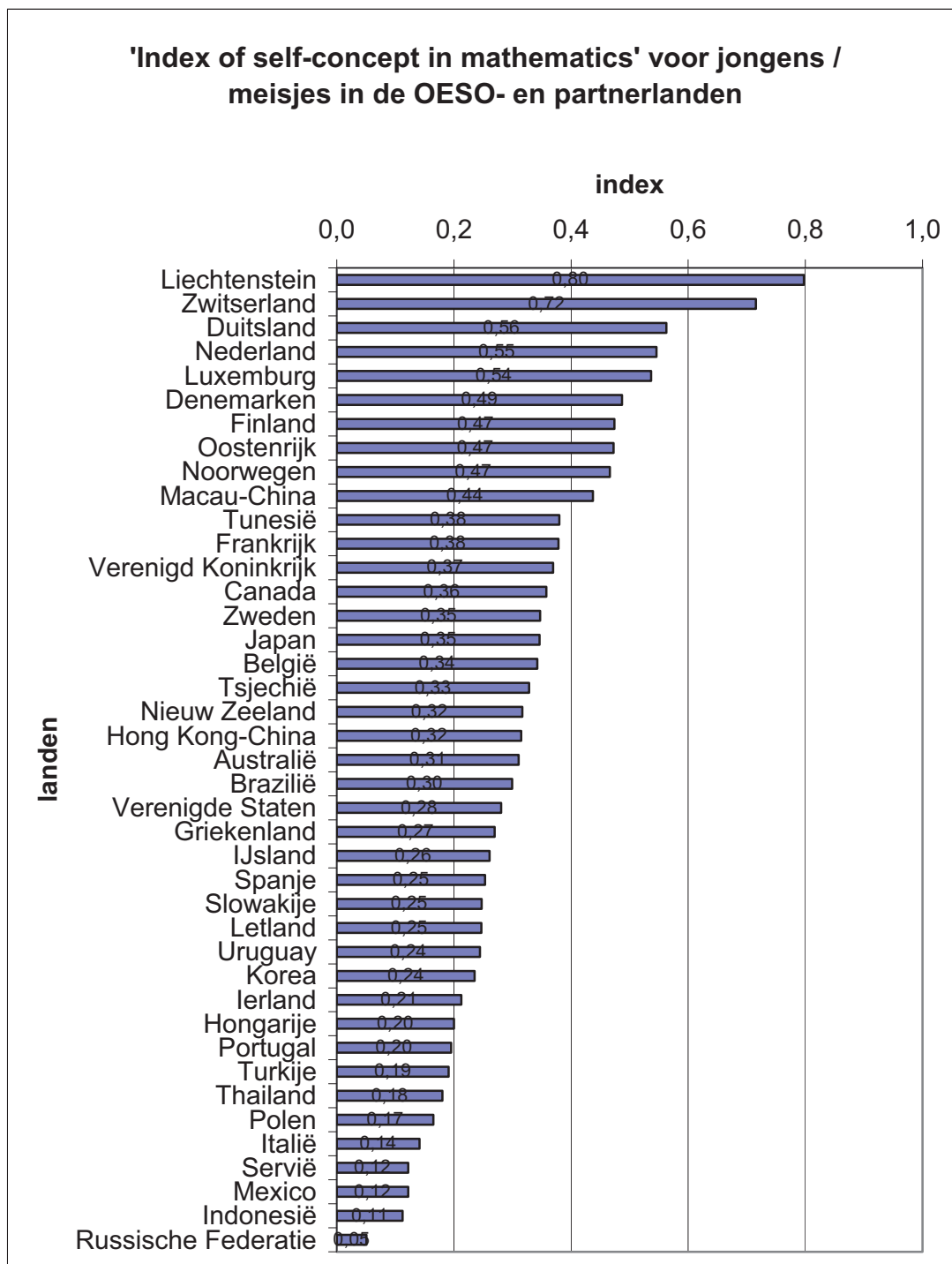
#### 6.2.1 Interesse in wiskunde

In tegenstelling tot PISA-2000, toen de leerlingen internationaal gezien in het algemeen redelijk positief waren over lezen, zijn de leerlingen in PISA-2003 niet zo enthousiast over wiskunde. Gemiddeld zegt ongeveer 50% van de leerlingen in de OESO-landen dat ze geïnteresseerd zijn in wat ze met wiskunde leren. Slechts 38% zegt dat ze wiskunde echt leuk vinden en minder dan eenderde zegt zich te verheugen op de wiskundeles. Binnen de OESO-landen zijn de verschillen enorm groot. In Tsjechië, Hongarije en Japan zegt minder dan 40% van de leerlingen dat ze geïnteresseerd zijn in wat ze leren met wiskunde, maar in veel landen, zoals Mexico, Frankrijk en Portugal, is dat meer dan tweederde van de leerlingen. Natuurlijk zijn 'geïnteresseerd zijn' en 'iets leuk vinden' relatieve begrippen die in elk land een andere lading hebben. Wel kan per land vastgesteld worden in hoeverre er een verband bestaat tussen wat leerlingen hierover opschrijven en hun prestaties. Japanse leerlingen zeggen bijvoorbeeld over het algemeen dat ze wiskunde niet leuk vinden en dat ze er evenmin erg in geïnteresseerd zijn, maar hun resultaten zijn niettemin erg goed.

Per land bestaan grote verschillen in het zelfbeeld dat jongens en meisjes over hun vaardigheid in wiskunde hebben. In het internationale rapport is per land een index berekend voor het zelfbeeld (*self-concept*) van jongens en meisjes voor wiskunde. Deze index geeft aan of jongens en meisjes min of meer hetzelfde denken over hun vaardigheid in wiskunde –

in dat geval nadert de index het cijfer 0 – of dat jongens en meisjes zeer verschillend over hun vaardigheid in wiskunde denken – in dat geval nadert de index het cijfer 1. In figuur 6.1 is de index weergegeven. Nederland heeft een zeer hoge index; alleen in Duitsland, Zwitserland en Liechtenstein is de index hoger. Dit betekent dat in Nederland jongens en meisjes een sterk uiteenlopend zelfbeeld voor wiskunde hebben.

Figuur 6.1 Index voor het zelfbeeld voor wiskunde voor jongens / meisjes in de OESO- en partnerlanden



## 6.2.2 Motivatie

Het verband tussen intrinsieke of instrumentele motivatie en de prestaties is veel sterker dan die tussen extrinsieke motivatie en de prestaties. Toch is extrinsieke motivatie een goede voorspeller voor de keuze van een profiel, een loopbaan en prestaties.

Vinden leerlingen dat wiskunde nuttig kan zijn voor later, voor hun privé-leven of voor hun kansen op de arbeidsmarkt en zo ja, heeft dat zijn weerslag op hun resultaten? In Nederland verwacht minder dan 40% van de leerlingen dat het zich bezig houden met wiskunde een positieve invloed zal hebben op de rest van hun leven. Er zijn echter grote verschillen in extrinsieke motivatie voor wiskunde. Het gebrek aan extrinsieke motivatie heeft onder meer tot gevolg dat in Nederland het aandeel vrouwelijke studenten dat op universitair niveau wiskunde of computerwetenschappen afrondt, veel lager is dan het OESO-gemiddelde.

In tabel 6.1 zijn de vragen betreffend externe motivatie opgenomen. De leerlingen wordt gevraagd na te denken over hun mening over wiskunde in relatie tot hun latere leven. De leerlingen hebben de mogelijkheid om bij elke bewering aan te geven of zij het daarmee zeer eens, eens, oneens of zeer oneens zijn.

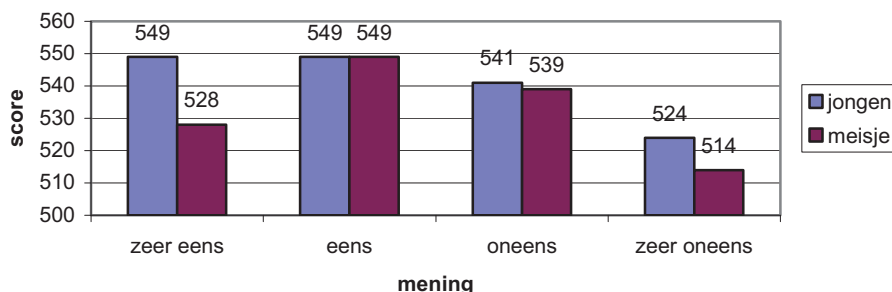
Tabel 6.1 Externe motivatie voor wiskunde

V30 b	Het heeft zin om mijn best te doen met wiskunde, omdat ik er later, als ik een baan heb, iets mee kan.
V30 e	Het is voor mij de moeite waard om wiskunde te doen, omdat ik dan betere vooruitzichten heb op een goede loopbaan.
V30 g	Wiskunde is een belangrijk onderwerp voor me, omdat ik het nodig heb voor mijn verdere studie.
V30 h	Ik zal heel veel dingen leren bij wiskunde die me zullen helpen om makkelijker een baan te krijgen.

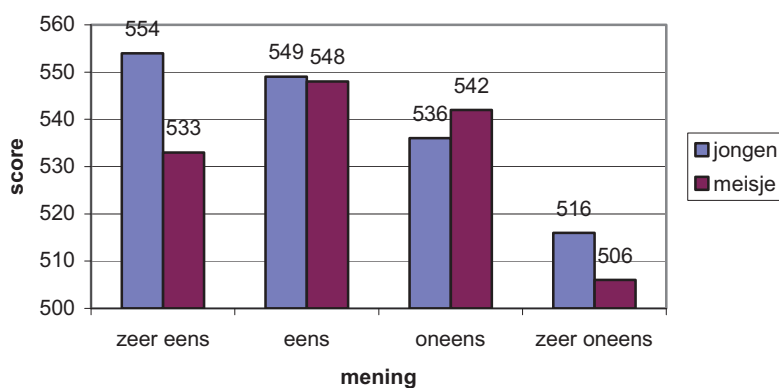
In figuur 6.2 is het verband aangegeven tussen de antwoorden van leerlingen op deze vragen en hun prestaties bij wiskunde. Opvallend is dat de meisjes die het zeer eens zijn met de beweringen, het er gemiddeld slechter afbrengen dan de meisjes die het eens zijn met de beweringen. Dit verschijnsel doet zich bij de jongens niet voor. Verder valt het op dat leerlingen die het oneens zijn met de bewering uit vraag 30h veel hoger scoren in wiskunde dan leerlingen die het eens of zeer eens zijn met deze stelling. Vooral het verschil in de gemiddelde wiskundescore tussen meisjes die het oneens zijn met deze stelling en meisjes die het zeer eens zijn met deze stelling is erg groot. Meisjes die het zeer eens zijn met deze stelling scoren onder het internationale gemiddelde. Blijkbaar is het bij meisjes zo dat naarmate ze meer weten over wiskunde, het voor hen duidelijker wordt dat het niet belangrijk voor hen is om een baan te krijgen.

Figuur 6.2 Relatie tussen externe motivatie en prestatie bij wiskunde

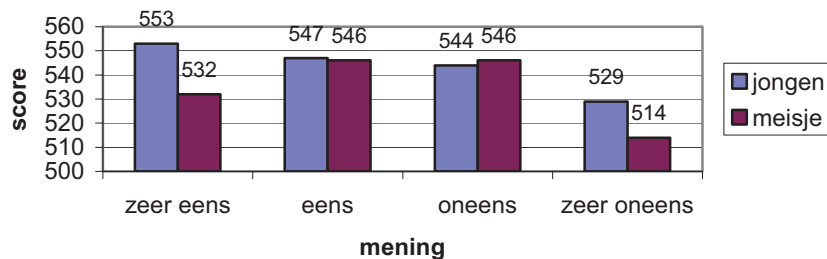
**Antwoorden op vraag 30b (mijn best doen voor wiskunde heeft zin, want dat wordt belangrijk in mijn baan) in relatie tot score op de wiskundeschaal**



**Antwoorden op vraag 30e (wiskunde is de moeite waard: meer kans op goede loopbaan) in relatie tot score op de wiskundeschaal**

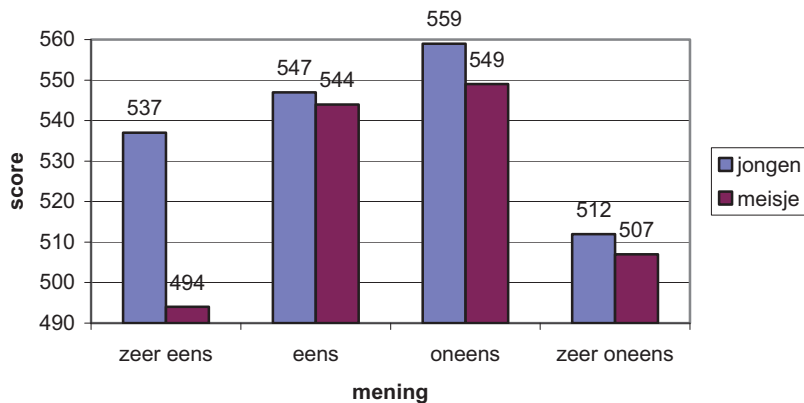


**Antwoorden op vraag 30g (wiskunde is belangrijk voor verdere studie) in relatie tot score op de wiskundeschaal**





**Antwoorden op vraag 30h (wiskunde helpt bij krijgen van een baan) in relatie tot score op de wiskundeschaal**



**6.2.3 Zich thuis voelen op school**

In hoeverre ligt het aan het programma dat de school biedt, of de leerlingen vinden dat ze op school zaken leren waar ze later wat aan hebben? Deze vraag is lastig te beantwoorden. Wat wel geconstateerd kan worden, is dat in sommige landen de verschillen heel groot zijn. In Nederland is de houding van de leerlingen ten opzichte van school voor wat betreft deze vraag in alle schooltypen ongeveer gelijk. In Japan en Hong Kong bijvoorbeeld scoren alle scholen onder het OESO-gemiddelde voor wat betreft de vraag of zij hun leerlingen het gevoel geven dat ze later iets aan wiskunde hebben. In Tunesië en Indonesië scoren juist alle scholen boven het OESO-gemiddelde, zelfs de scholen met gemiddelde wiskundescores rond de P5.

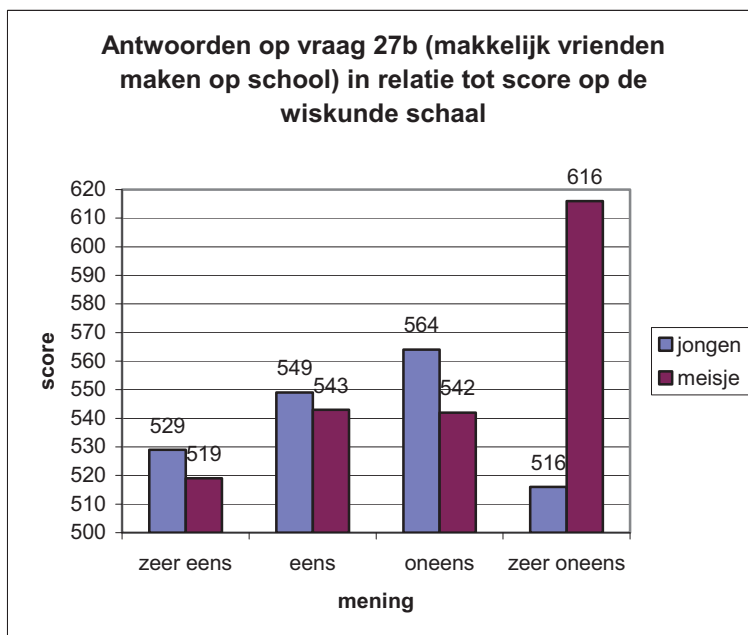
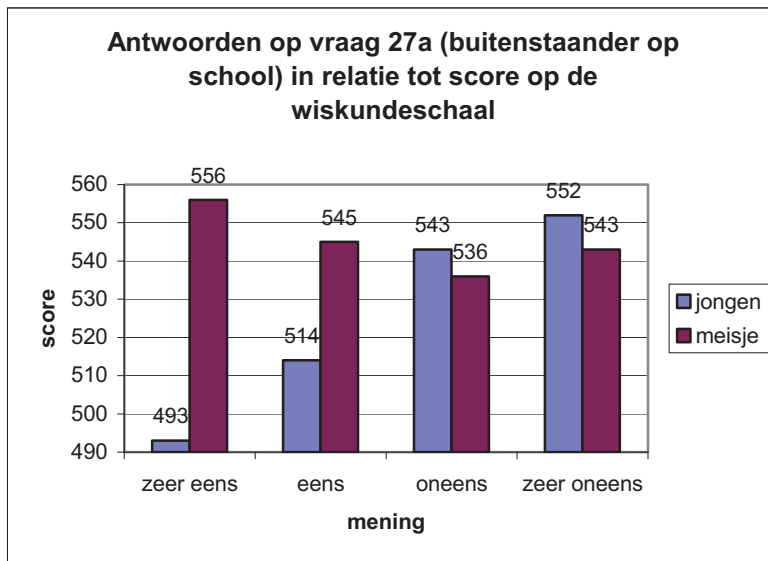
In het algemeen is de conclusie van het internationale rapport dat er een gering verband bestaat tussen de resultaten van leerlingen en hun houding van hun school, maar dat een positieve houding tegenover school wel verband houdt met andere belangrijke resultaten die relevant zijn voor leren voor het leven. Over het algemeen hebben meisjes een positievere houding ten opzichte van school dan jongens.

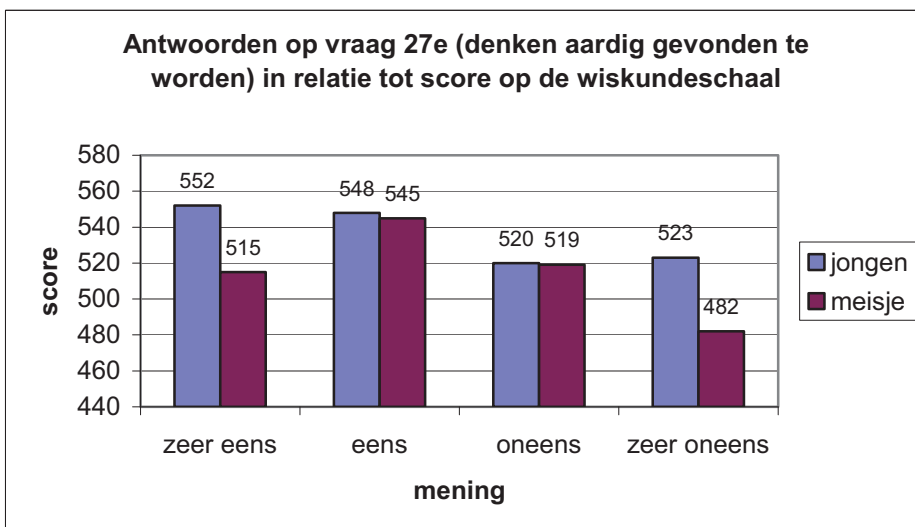
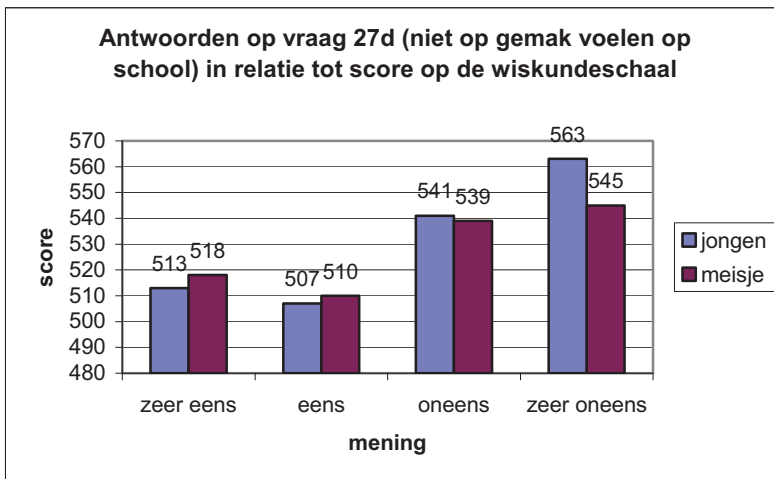
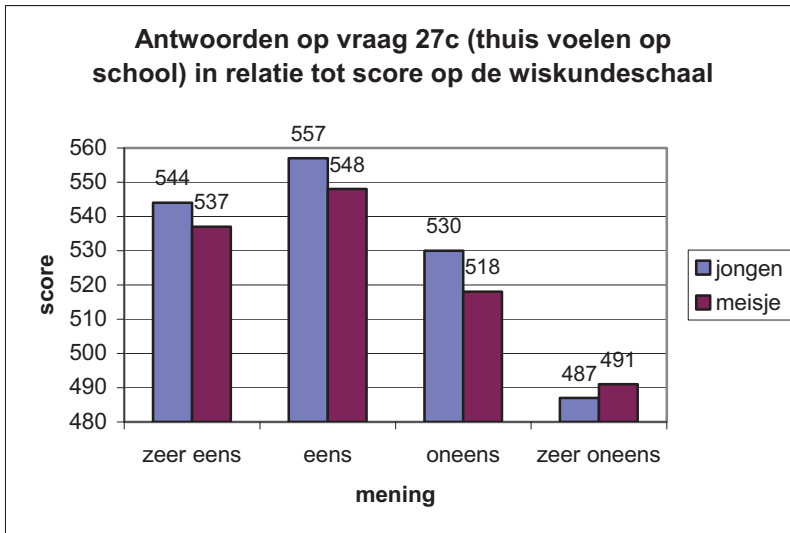
Opmerkelijk is dat het internationale rapport vermeldt dat in landen waar leerlingen ondergebracht zijn in verschillende schooltypen, zoals in Nederland, de leerlingen in schooltypen die meer op de arbeidsmarkt georiënteerd zijn, zich minder thuis voelen op school dan leerlingen die in het algemeen vormend onderwijs zitten. In tabel 6.2 is aangegeven op grond van welke vragen in de leerlingvragenlijst de index voor het zich thuis voelen op school tot stand is gekomen. In figuur 6.3 wordt het verband getoond tussen het zich thuis voelen op school en de prestaties voor wat betreft wiskunde. Het is opvallend dat meisjes die zeggen dat ze zich niet thuis voelen op school, toch goede resultaten behalen voor wiskunde, bij sommige vragen zelfs hogere resultaten dan meisjes die zeggen zich wel thuis te voelen op school. Bijvoorbeeld: meisjes die zeggen dat ze het *oneens* zijn met de stelling 'ik maak makkelijk vrienden op school', scoren gemiddeld bijna 100 punten hoger dan meisjes die zeggen makkelijk vrienden te maken op school.

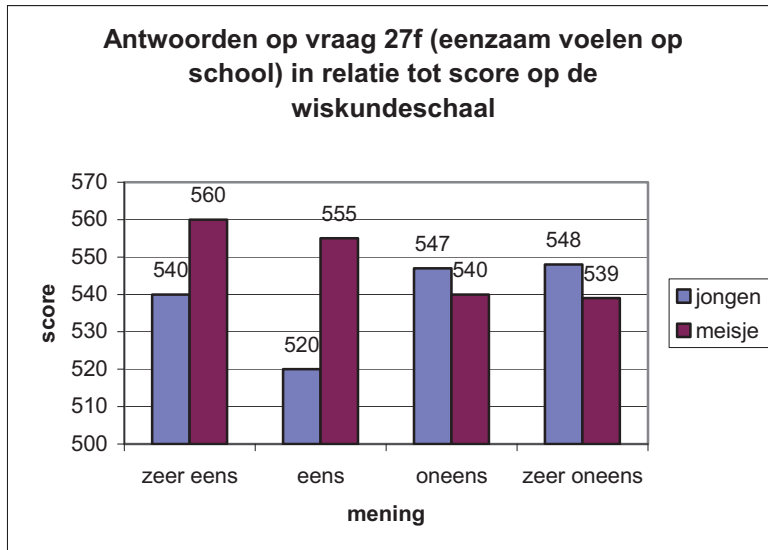
Tabel 6.2 Zich thuis voelen op school

	Mijn school is een plek waar:
V27 a	ik me een buitenstaander voel (of buitengesloten). (+)
V27 b	ik gemakkelijk vrienden maak.
V27 c	ik me thuis voel.
V27 d	ik me niet op mijn gemak en niet op mijn plaats voel. (+)
V27 e	de andere leerlingen me aardig lijken te vinden.
V27 f	ik me eenzaam voel. (+)

Figuur 6.3 Relatie tussen het zich thuis voelen op school en prestatie bij wiskunde







#### 6.2.4 Zelfvertrouwen

Meisjes in Nederland hebben weinig zelfvertrouwen als het gaat om wiskunde. Uit het PISA-onderzoek blijkt dat er sterke aanwijzingen zijn dat zelfvertrouwen ten aanzien van een vak als wiskunde van positieve invloed is op de resultaten. Vertrouwen in het kunnen bereiken van resultaat zorgt ervoor dat leerlingen investeren in leerstrategieën. In Nederland, Finland en Zwitserland hebben meisjes, vergeleken met jongens, heel weinig vertrouwen in hun kunnen als het gaat om wiskunde. Dat betekent niet dat ze er navenant veel slechter in zijn. De Nederlandse leerlingen staan tamelijk ontspannen tegenover wiskunde en het maken van wiskundehuiswerk. Wel is het zo dat de meisjes zich hierover aanzienlijk drukker maken dan de jongens.

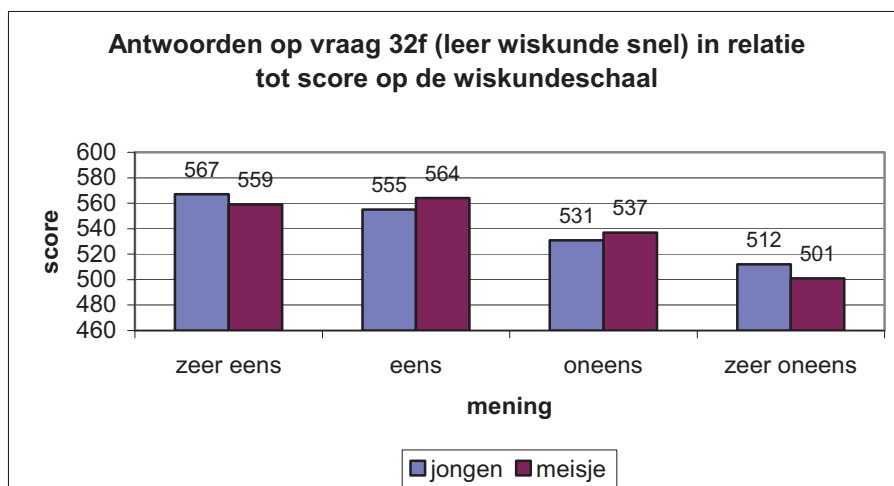
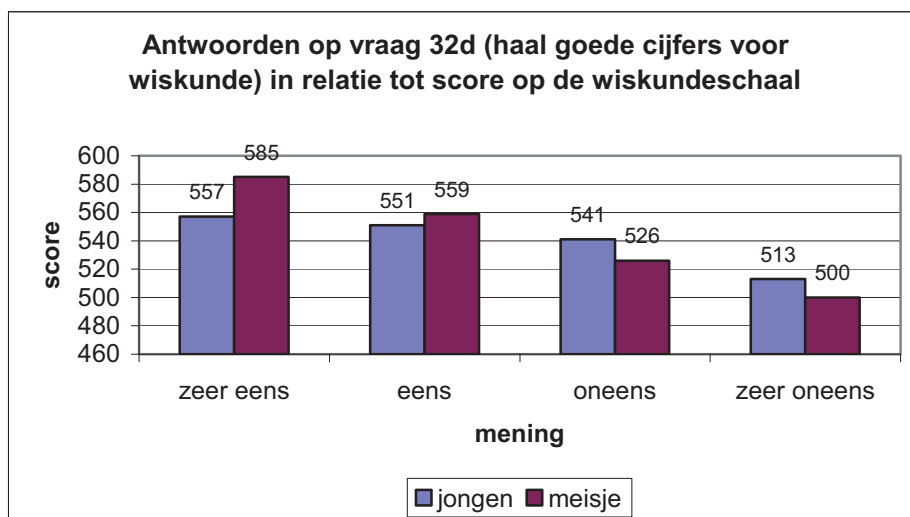
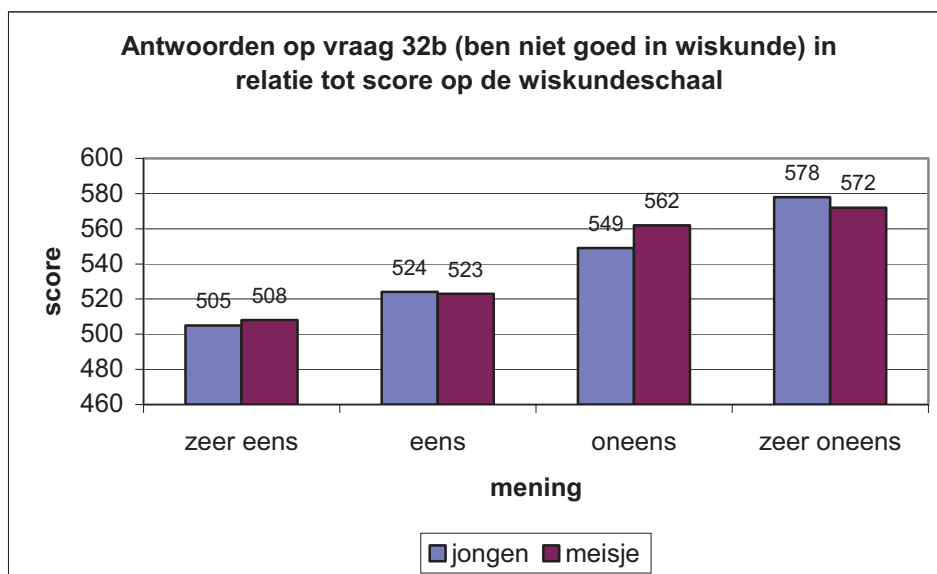
In tabel 6.3 staan de vragen uit de leerlingvragenlijst waarop de index voor zelfvertrouwen is gebaseerd. De leerlingen wordt gevraagd bij het beantwoorden van de vragen te denken aan het leren van wiskunde. Ze hebben weer de mogelijkheid om bij elke bewering aan te geven of zij het daarmee zeer eens, eens, oneens of zeer oneens zijn.

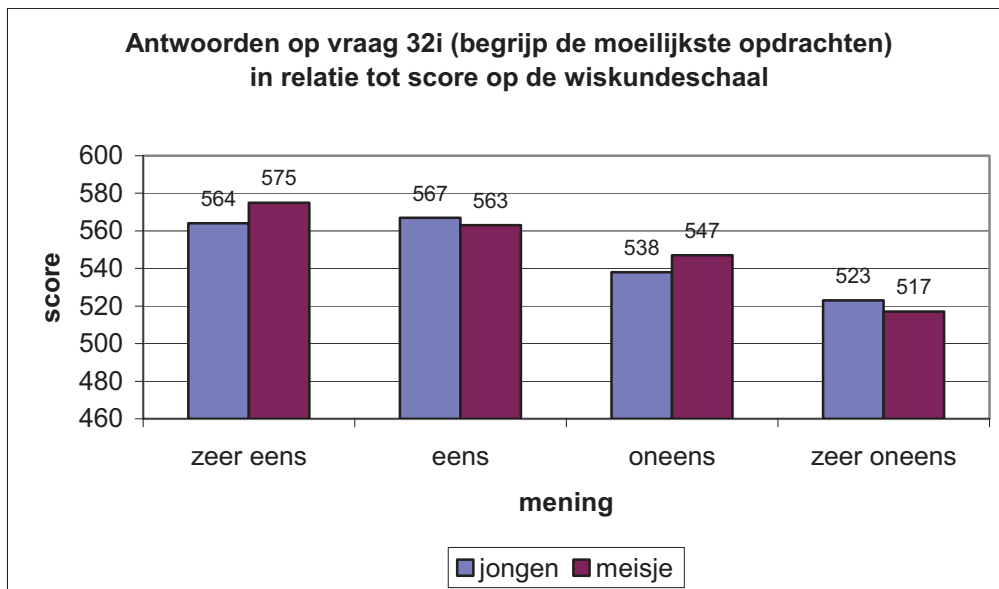
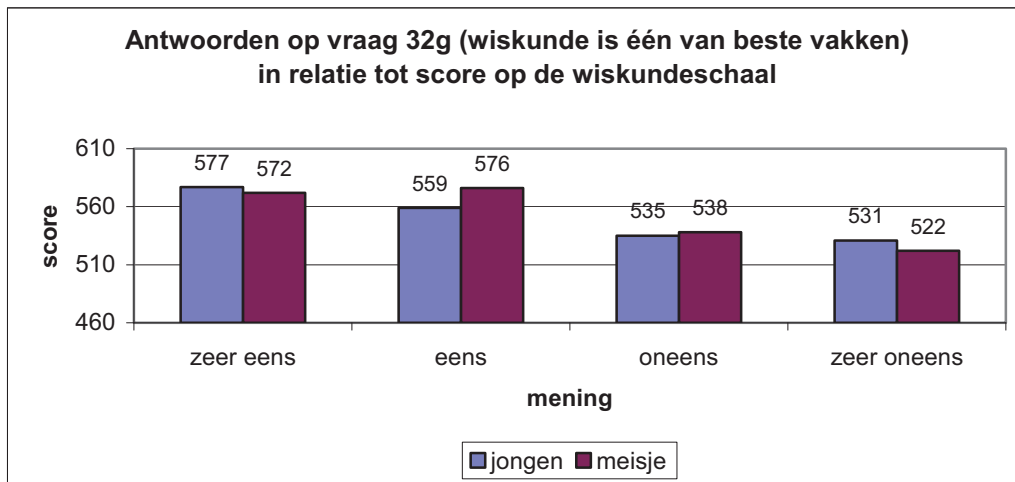
Tabel 6.3 Zelfvertrouwen ten opzichte van wiskunde

V32 b	Ik ben gewoon niet goed in wiskunde. (+)
V32 d	Ik haal goede cijfers voor wiskunde.
V32 f	Ik leer wiskunde snel.
V32 g	Ik ben er altijd van uitgegaan dat wiskunde één van mijn beste vakken is.
V32 i	Tijdens mijn wiskundeles begrijp ik zelfs de moeilijkste opdrachten.

In figuur 6.4 is het verband gegeven tussen de antwoorden van de leerlingen op de vraag over hun zelfvertrouwen en hun prestaties.

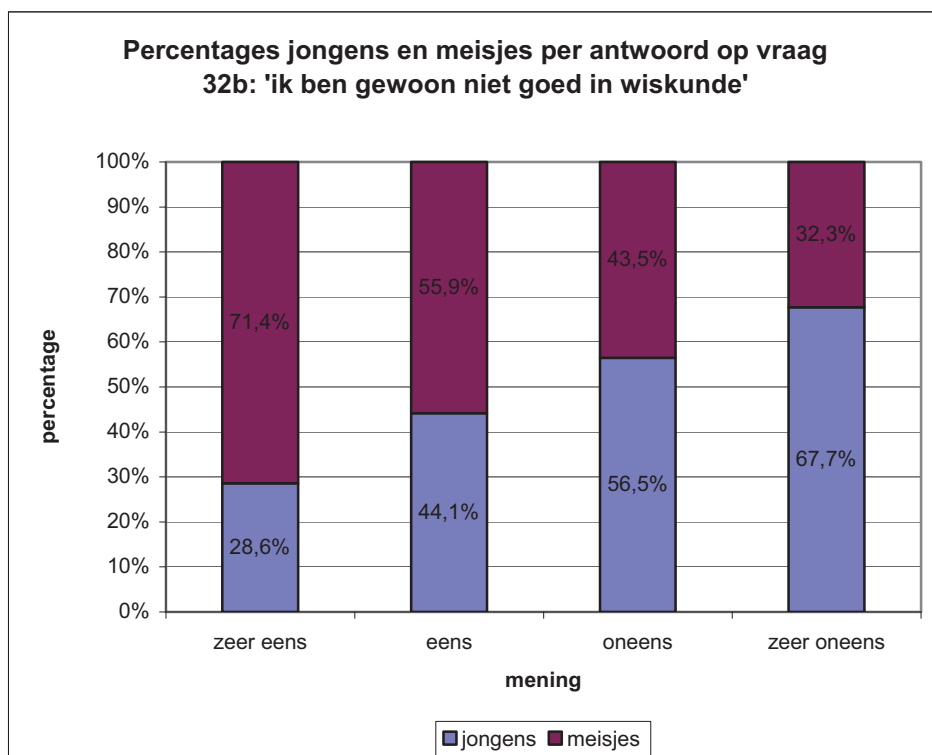
Figuur 6.4 Relatie tussen zelfvertrouwen en prestatie bij wiskunde





De verschillen tussen jongens en meisjes worden nog duidelijker als gekeken wordt naar de percentages die de verschillende antwoordopties kiezen. In figuur 6.5 is als voorbeeld vraag 32 b gekozen: 'Ik ben gewoon niet goed in wiskunde'. Van de antwoorden 'zeer eens' is ruim 70% afkomstig van meisjes. Hier lijkt winst te behalen als meisjes positief worden benaderd ten aanzien van hun mogelijkheden in wiskunde en hun zelfvertrouwen wordt vergroot.

Figuur 6.5 Percentage jongens en meisjes per antwoord op vraag 32b



### 6.2.5 De leerling en de leraar

Opvallend is dat de Nederlandse leerlingen negatief staan ten opzichte van de hoeveelheid steun die ze krijgen van hun wiskundeleraar. Het Nederlandse wiskundeonderwijs mag dan uitstekend zijn, het kan kennelijk nog beter. Ook in landen als Oostenrijk, Duitsland, Japan en Luxemburg zijn de leerlingen negatief in hun oordeel over de steun van de leraar. Uit de gegevens kan niet worden geconcludeerd of er verschil in werkelijk gedrag is tussen de gemiddelde wiskundeleraar in Nederland of elders ter wereld. Er is onderzoek nodig om daarover een beter beeld te krijgen. Misschien zijn de verwachtingen van de Nederlandse leerlingen ten aanzien van hun docenten te hoog gespannen. Het lijkt een punt van aandacht voor het Nederlandse onderwijsveld.

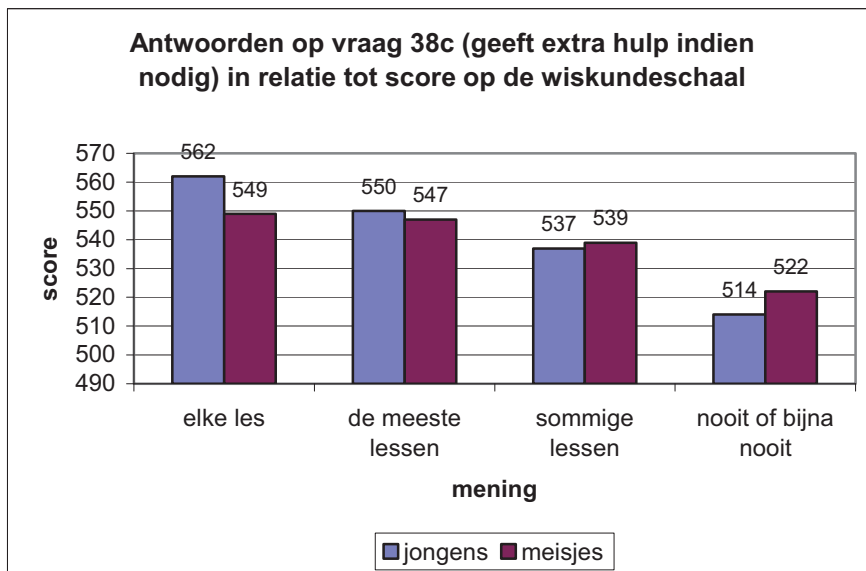
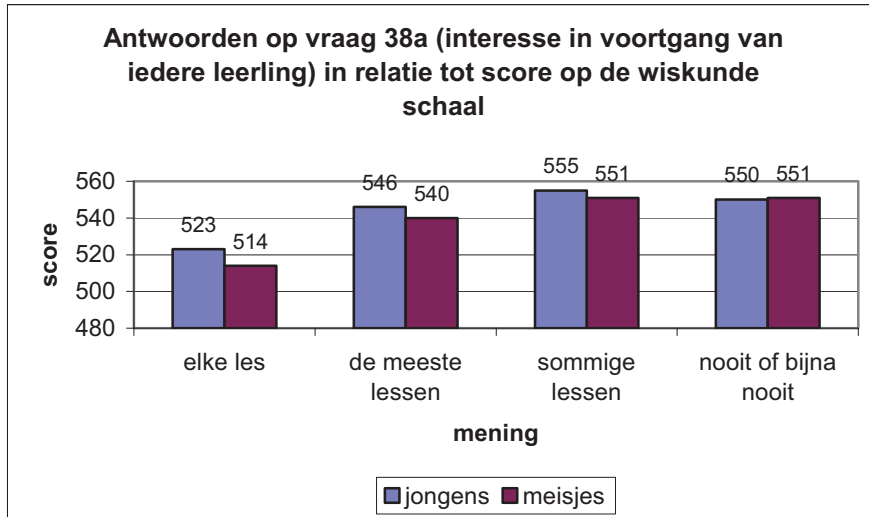
Tabel 6.4 geeft de vragen over de steun van de leraar. De leerlingen werden de vraag gesteld: Hoe vaak komen de volgende dingen voor tijdens je wiskundelessen? Zij konden antwoorden met: elke les, de meeste lessen, sommige lessen, nooit of bijna nooit.

In figuur 6.6 wordt het verband aangegeven tussen de antwoorden die de leerlingen hebben gegeven op deze vragen, en hun prestaties in wiskunde. Opvallend is dat leerlingen die aangeven dat de leraar elke les geïnteresseerd is in de voortgang van iedere leerling aanzienlijk lager scoren dan leerlingen die aangeven dat dit in de meeste of sommige lessen of nooit gebeurt. Dit beeld komt ook terug in de antwoorden op de vraag hoe vaak het voorkomt dat de leraar de leerlingen helpt bij het leren. Van de leerlingen die zeggen dat de leraar de leerlingen elke les in de gelegenheid stelt hun mening te geven, scoren de meisjes meer dan 10 punten lager dan de jongens.

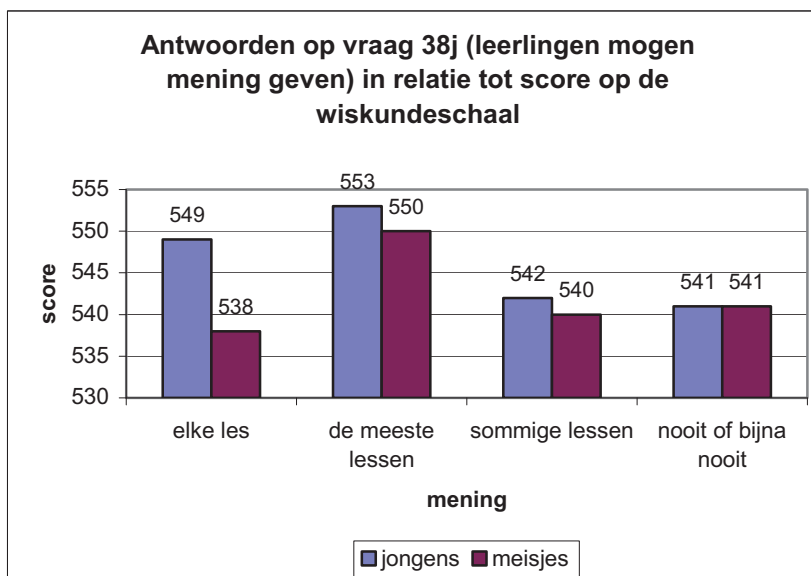
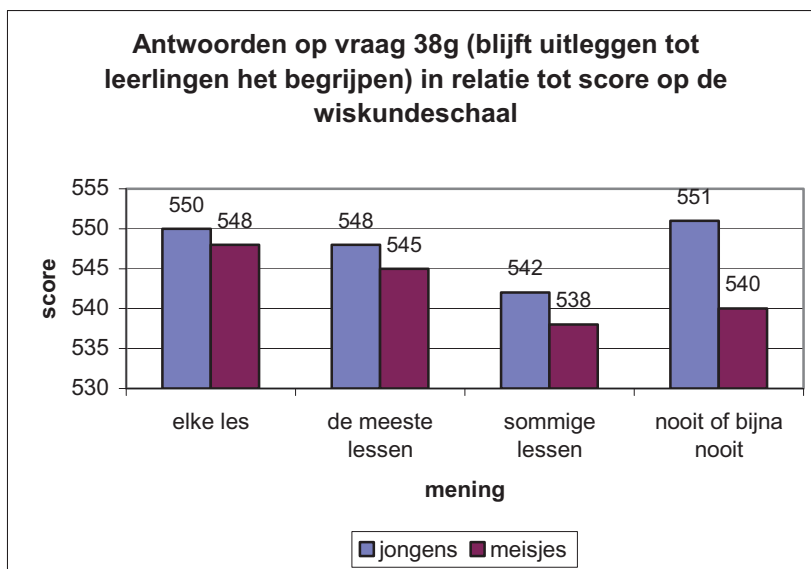
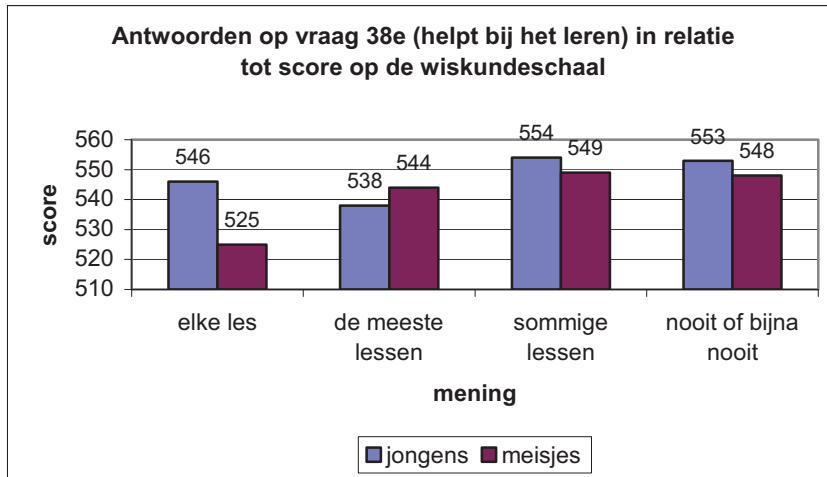
Tabel 6.4 Steun van de leraar bij wiskunde

V38 a	De leraar is geïnteresseerd in de voortgang van iedere leerling.
V38 c	De leraar geeft de leerlingen extra hulp als ze dat nodig hebben.
V38 e	De leraar helpt de leerlingen bij het leren.
V38 g	De leraar gaat net zo lang door met uitleggen tot de leerlingen het begrijpen.
V38 j	De leraar stelt de leerlingen in de gelegenheid hun mening te geven.

Figuur 6.6 Steun van de leraar bij wiskunde







## 6.2.6 Docentgerelateerde factoren die van invloed zijn op het schoolklimaat

Niet alleen de leerlingen hebben een vragenlijst ingevuld. Ook is er een schoolvragenlijst ingevuld per school(vestiging). Deze vragenlijst is over het algemeen ingevuld door iemand van de schoolleiding.

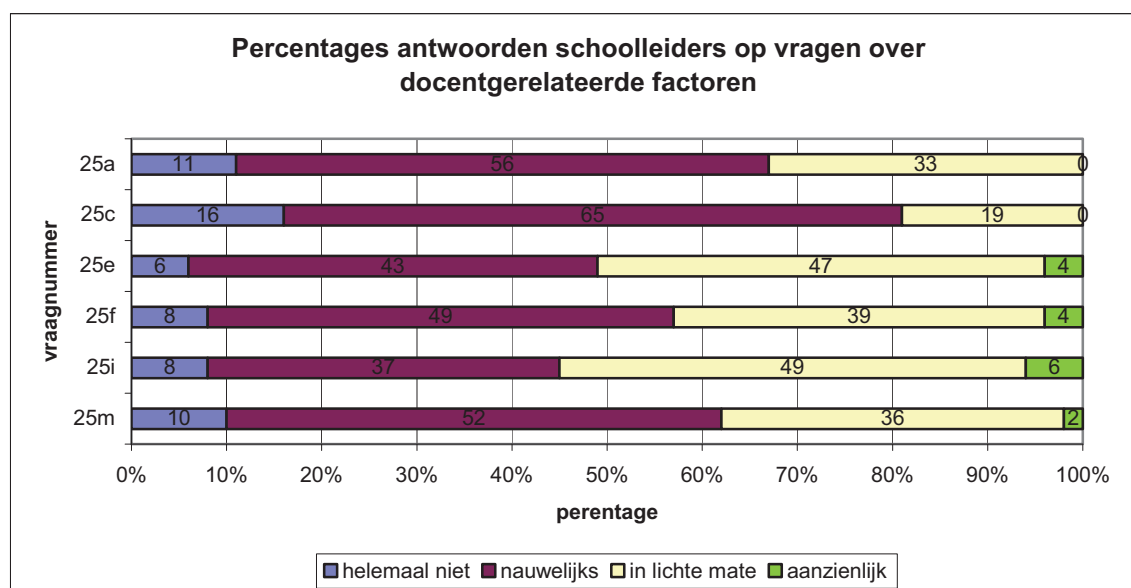
De vragenlijst bevat een aantal vragen die gericht zijn op docentgerelateerde factoren die van invloed zijn op het schoolklimaat. In tabel 6.5 zijn deze vragen opgenomen. De hoofdvraag was in hoeverre het onderwijs aan leerlingen wordt gehinderd door de genoemde factoren. Schoolleiders konden antwoorden met: helemaal niet, nauwelijks, in lichte mate, aanzienlijk.

Tabel 6.5 Docentgerelateerde factoren

V25 a	lage verwachtingen van docenten over leerlingen?
V25 c	slechte verhoudingen tussen docenten en leerlingen?
V25 e	docenten die onvoldoende tegemoet komen aan behoeften van individuele leerlingen?
V25 f	afwezigheid van docenten?
V25 i	weerstand bij het personeel tegen veranderingen?
V25 k	docenten die te streng zijn voor leerlingen?
V25 m	leerlingen die niet worden aangemoedigd om hun mogelijkheden volledig te benutten?

In figuur 6.7 wordt een overzicht gegeven van het antwoordpercentage van de schoolleiders. Opvallend is dat 55% van de schoolleiders aangeeft dat het onderwijs aan leerlingen op zijn minst in lichte mate gehinderd wordt door weerstand bij het personeel tegen verandering. Meer dan 50% zegt dat het onderwijs minstens in lichte mate gehinderd wordt door docenten die onvoldoende tegemoetkomen aan behoeften van individuele leerlingen. Ook de afwezigheid van docenten blijkt op meer dan 40% van de scholen tenminste in lichte mate het onderwijs aan leerlingen te hinderen.

Figuur 6.7 Docentgerelateerde factoren



## Literatuur

Bos, K.Tj. & F.P. Vos (2000). *Nederland in TIMSS-1999: Exacte vakken in leerjaar 2 van het voortgezet onderwijs*. Enschede: Universiteit Twente, Onderzoek Centrum Toegepaste Onderwijskunde.

Elley, W.B. (1992). *How in the world do students read : IEA study of reading literacy*. S.I.: The International Association for the Evaluation of Educational Achievement.

Ganzeboom, H.B.G., P. de Graaf & D.J.Treiman (with J. de Leeuw) (1992). A standard international socio-economic index of occupational status. *Social Science Research*, 21 (1), 1 – 56.

Kuiper, W.A.J.M., K.Tj. Bos, & Tj. Plomp (1997). *Wiskunde en de natuurwetenschappelijke vakken in leerjaar 1 en 2 van het voortgezet onderwijs. Nederlands aandeel in TIMSS populatie 2*. Enschede: Universiteit Twente, Onderzoek Centrum Toegepaste Onderwijskunde.

OECD (1999a). *Measuring student knowledge and skills – a new framework for assessment*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

OECD (1999b). *Classifying educational programmes – Manual for ISCED-97 implementation in OECD countries (1999 edition)*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

OECD (2000). *Measuring student knowledge and skills – the PISA 2000 assessment of reading, mathematical and scientific literacy*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

OECD (2001). *Knowledge and skills for life – First results from PISA 2000*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

OECD (2002). *Sample Tasks from the PISA 2000 Assessment, Reading, mathematical and scientific literacy*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

OECD (2002a). *PISA 2000 Technical Report*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

OECD (2003). *Literacy skills for the world of tomorrow – Further results from PISA 2000*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

OECD (2003a). *The PISA 2003 Assessment Framework, Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

OECD (2003b). *Learners for Life Student approaches to learning, Results from PISA 2000*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

OESO (2003c). *Leren voor het leven. Welke aanpak hanteren leerlingen om te leren? – Resultaten van PISA 2000, samenvattend overzicht van bevindingen*. Parijs: Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling.

OESO (2004a). *Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

OESO (2004b). *Problem Solving for Tomorrow's World – First Measures of Cross-Curricular Skills from PISA 2003*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

Schoot, F.C.J.A. van der (2001). *Standaarden voor kerndoelen basisonderwijs – De ontwikkeling van standaarden voor kerndoelen basisonderwijs op basis van resultaten uit peilingsonderzoek*. Arnhem: Cito (proefschrift Universiteit van Amsterdam).

Wijnstra, J.M. (2001). *Bruikbare kennis en vaardigheden voor jonge mensen*. Nederlandse uitkomsten van het OESO Programme for International Student Assessment (PISA) op het gebied van begrijpend en studerend lezen, wiskunde en de natuurwetenschappelijke vakken in het jaar 2003. Arnhem: Citogroep.

## **Bijlage 1 De Nederlandse Steekproef**

In deze bijlage wordt beschreven op welke wijze de Nederlandse steekproef tot stand is gekomen en wat de samenstelling van de steekproef is op hoofdkenmerken.

De steekproef is in twee fasen getrokken: eerst een steekproef van scholen en vervolgens binnen iedere school een steekproef van leerlingen uit de groep leerlingen die in 1987 is geboren. In de meeste deelnemende landen bestaat de steekproef uit 150 scholen met ieder 35 leerlingen. In Nederland bestaat de steekproef uit 175 scholen en 30 leerlingen per school. De reden hiervoor is van praktische aard in verband met de afnamecondities van de PISA-toets: de meeste lokalen in Nederland zijn te klein om 35 leerlingen te herbergen.

### **De steekproef van scholen en leerlingen**

In de eerste PISA-cyclus in Nederland (PISA-2000) is het een probleem gebleken om een voldoende respons van scholen en leerlingen te krijgen. Dit heeft ertoe geleid dat Nederland in de OESO-publicaties over de resultaten van PISA-2000 niet in de officiële tabellen is opgenomen. Teneinde een herhaling van de situatie van PISA-2000 te voorkomen is een verbeterd protocol voor de steekproeftrekking van PISA-2003 opgesteld. Het gaat daarbij in de eerste plaats om de definitie van het begrip school. Voor het samenstellen van de lijst van scholen is een smalle definitie van het begrip school gekozen, namelijk school in de betekenis van schoolvestiging of afdeling. Dat wil zeggen dat grote vestigingen met een havo/ vwo- en een vmbo-afdeling beschouwd worden als twee scholen. Op basis van deze definitie is het mogelijk een representatieve steekproef te trekken bestaande uit een aantal deelnemende scholen dat daadwerkelijk bij de uitvoering van PISA-2003 kon worden betrokken.

In samenwerking met het onderzoeksinstituut van de Universiteit Twente, OCTO, dat verantwoordelijk is voor de uitvoering van het onderwijsonderzoek Third International Mathematics and Science Study (TIMSS), is met deze scholenlijst gewerkt. In 2003 is namelijk naast PISA ook TIMSS uitgevoerd onder dezelfde populatie. Het zou tot grote non-respons leiden als de scholen tweemaal benaderd werden voor deelname aan een peilingonderzoek. De twee organisaties die de steekproeven hebben getrokken, Westat (USA) voor PISA en Statistics Canada (Canada) voor TIMSS, hebben erop toegezien dat er geen overlap was in de eerste steekproeftrekking tussen PISA- en TIMSS-scholen. Wel was er sprake van enige overlap tussen de scholen die als eerste en tweede reserve waren opgenomen.

Het voordeel van het gebruik van de schoolvestiging als definitie voor school ligt niet alleen in het vergroten van het aantal scholen, maar ook op het organisatorische vlak van het afnemen van de PISA-toets op school. Door een lijst van schoolvestigingen te gebruiken kon de steekproef van leerlingen bestaan uit de leerlingen van de desbetreffende schoolvestiging. Hiermee werd reizen van leerlingen naar andere schoollocaties voorkomen.

De scholenlijst is opgedeeld in de twee expliciete strata die bij de steekproeftrekking gebruikt zijn:

- stratum-A scholen – de vmbo-scholen – en
- stratum-B scholen – de havo/ vwo scholen.

Het is mogelijk dat een bepaalde vestiging tweemaal in de steekproef vertegenwoordigd is, namelijk als stratum-A school en als stratum-B school. De lijst van scholen bestaat volgens de gehanteerde definitie uit 1807 scholen.

Op grond van de nu gehanteerde samenstelling van de scholenlijst is het percentage uitsluitingen, dat is het aantal 15-jarigen dat buiten de steekproef valt, te verwaarlozen klein.

### **Samenstelling van de leerlingpopulatie in PISA 2003**

In de jaren tussen de toetsafname voor PISA-2000 en die voor PISA-2003 zijn onderwijsveranderingen doorgevoerd die consequenties hebben gehad voor de PISA-populatie en de PISA-steekproef. Deze veranderingen zijn met name het feit dat de schooltypen ivbo en mavo niet meer bestaan en dat leerlingen met leer- en opvoedingsproblemen onder het reguliere voortgezet onderwijs zijn gaan vallen.

Tijdens de cyclus PISA-2000 zaten 15-jarige leerlingen met leer- en opvoedingsproblemen voor een groot deel in het voortgezet speciaal onderwijs (vso). Deze leerlingen komen daardoor niet voor in de steekproef van PISA-2000. Het percentage van deze leerlingen is dermate klein dat dit geen invloed heeft gehad op de uitkomsten van PISA-2000. In 2000 hebben wel ivbo-leerlingen aan het onderzoek meegedaan. Het percentage 15-jarigen dat uitgesloten wordt van deelname, mag volgens de kwaliteitseisen van het PISA-onderzoek niet boven de 5% liggen. Aan deze voorwaarde is bij PISA-2000 voldaan.

Vanaf 2002 zijn de voorzieningen voor ivbo, svo-lom en svo-mlk omgezet in het zogeheten leerwegondersteunend onderwijs en praktijkonderwijs. In PISA-2000 deden de ivbo leerlingen grotendeels wel mee en de svo-lom en svo-mlk-leerlingen deden niet mee. Pro-scholen (scholen voor praktijkonderwijs) leiden direct op voor de arbeidsmarkt en hebben leerlingen van wie wordt aangenomen dat zij geen vmbo-diploma zullen halen. Leerwegondersteunend onderwijs is bedoeld voor die leerlingen die op zichzelf wel een regulier diploma in een van de leerwegen kunnen halen, maar niet zonder substantiële extra zorg. Er zijn nog zelfstandige pro-scholen, maar er zijn ook leerlingen die naar een pro-afdeling van een vmbo-school gaan. In PISA-2003 zitten er vier categoriale pro-scholen in de steekproef. De leerlingen van deze pro-scholen hebben geen vragenlijst ingevuld, maar ze hebben wel aan de cognitieve toetsen meegedaan, zij het met een specifiek voor hen samengestelde variant van de toets in een apart toetsboekje. De pro-leerlingen in de vmbo-scholen hebben wel de vragenlijst ingevuld. Zij hebben aan de gewone toetsen meegedaan. Alleen in individuele gevallen zijn zij volgens daartoe gestelde criteria, uitgesloten van deelname aan het onderzoek. Vmbo-leerlingen met een lwoo-indicatie hebben een specifieke code meegekregen op het Leerling Volgformulier en zijn daardoor als zodanig te herkennen. Zij hebben gewoon aan het onderzoek meegedaan. Net als pro-leerlingen zijn zij alleen in individuele gevallen, volgens daartoe gestelde criteria, uitgesloten van deelname aan het onderzoek.

Van alle leerlingen in het vmbo, dat is ruim 60% van de totale leerlingpopulatie, is gedefinieerd dat zij een beroepsgerichte stroom volgen. Het is echter de vraag of dit in werkelijkheid geldt voor met name de TL-leerlingen (TL = Theoretische Leerweg). Aan

leerlingen in beroepsgerichte stromen wordt internationaal gezien een bepaald vaardigheidsniveau gekoppeld dat waarschijnlijk niet past bij de TL- en GL-leerlingen (GL = Gemengde Leerweg) in het vmbo.

In PISA-2000 is het agrarisch onderwijs, de aoc's, niet in het onderzoek opgenomen. In PISA-2003 is dit wel het geval. Dit betekent dat er meer leerlingen met een beroepsoriëntatie aan het onderzoek hebben meegedaan.





## Bijlage 2 Organisatie van de toetsafname en toetsinhoud

De toetsafnamen moeten bij voorkeur onder leiding staan van een onafhankelijke toetsleider van buiten de deelnemende scholen. In de cyclus 2003 maakt iedere leerling gedurende twee uur de opgaven in één van de 13 boekjes. Ieder boekje bevat vier clusters. Er zijn zeven clusters voor wiskunde, twee clusters voor ieder van de domeinen leesvaardigheid, natuurwetenschappen en probleem oplossen. Alle leerlingen maken minstens één cluster wiskunde, zodat voor iedere leerling een vaardigheidsscore op dit gebied kan worden vastgesteld. Slechts 7 van de 13 boekjes bevatten clusters met leesopgaven.

Om een vergelijking van de prestaties voor leesvaardigheid te maken tussen de cyclus 2000 en die van 2003 wordt de vaardigheid van de leerlingen die geen leesopgaven hebben gemaakt, toegewezen op grond van hun scores op wiskunde. Om een verbinding tussen de verschillende boekjes te maken, zijn de opgaven systematisch geroteerd, zodat alle opgaven in drie verschillende boekjes voorkomen. Om een zogenaamd boekjeseffect te voorkomen hebben de opgaven een verschillende plaats in elk boekje. Het maakt namelijk nogal wat uit of een opgave aan het begin van een boekje staat of aan het eind. Leerlingen zijn op het eind mogelijk minder gemotiveerd of geconcentreerd en sommige leerlingen krijgen het werk niet af.

Er is een speciaal boekje gemaakt, het zogenaamde éénuursboekje, voor leerlingen op pro-scholen. Dit boekje bevat alleen gemakkelijke opgaven en kan in de deelnemende landen alleen afgenomen worden op scholen met leerlingen die, vanwege allerlei beperkingen, normaal gesproken niet mee zouden doen aan het onderzoek. Dit om een zo goed mogelijke representatie van de doelpopulatie te verkrijgen.

Alle resultaten worden gepresenteerd op schalen die zijn gestandaardiseerd op een internationaal gemiddelde van 500 met een standaardafwijking van 100. Deze spreidingsmaat impliceert dat ongeveer tweederde deel van de leerlingen op een score tussen 400 en 600 uitkomt ( $500 \pm 100$ ).

In aanvulling op de opgavenboekjes vult iedere leerling, behalve de leerlingen die het éénuursboekje hebben gemaakt, een vragenlijst in over een aantal achtergrondkenmerken, opvattingen en gewoonten. In Nederland is de vragenlijst zo beperkt mogelijk gehouden om de scholen en de leerlingen niet onnodig te belasten. Voor de directie van de school was een vragenlijst beschikbaar om een aantal schoolkenmerken in kaart te brengen. In veel gevallen zijn op basis van deelverzameling van vragen uit de verschillende vragenlijsten indices geconstrueerd, bijvoorbeeld voor motivatie of zelfvertrouwen ten opzichte van wiskunde. Deze indices zijn op het niveau van de OESO-landen gestandaardiseerd met een gemiddelde van 0 en een standaardafwijking van 1. Dat betekent dus in dit geval dat tweederde deel van de leerlingen een index-score tussen -1 en +1 krijgt.



## Bijlage 3 Beschrijving van de wiskundedomeinen per vaardigheidsniveau

### 3.1 Beschrijving voor het domein 'Vorm en Ruimte' per vaardigheidsniveau

niveau	samenvattende omschrijving	nader ingevulde voorbeeldcompetenties
1	Vraagstukken oplossen van het meest basale type gebruikmakend van bekende afbeeldingen of tekeningen van meetkundige objecten en elementaire tel- of rekentechnieken toepassen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een gegeven tweedimensionale voorstelling gebruiken om te tellen.</li> <li>• Onderdelen van een eenvoudig driedimensionaal voorwerp berekenen.</li> </ul>
2	Vraagstukken oplossen die betrekking hebben op een enkele wiskundige voorstelling, waarbij de wiskundige inhoud direct en helder gepresenteerd wordt. Hanteren van elementair wiskundig denken en gewoontes in bekende contexten.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eenvoudige meetkundige patronen herkennen.</li> <li>• Elementaire technische uitdrukkingen en definities hanteren en eenvoudige meetkundige concepten toepassen, waaronder symmetrie.</li> <li>• Toepassen van een wiskundige interpretatie van een alledaagse term (bijvoorbeeld 'groter') in een meetkundige context.</li> <li>• Maken en gebruiken van een mentaal beeld van een voorwerp, twee- dan wel driedimensionaal.</li> <li>• Eenvoudige berekeningen uitvoeren (bijvoorbeeld aftrekken, delen door een 2-cijferig getal) om vraagstukken binnen een meetkundige context op te lossen.</li> </ul>
3	Vraagstukken oplossen die betrekking hebben op eenvoudig visueel en ruimtelijk redeneren in bekende contexten. Verschillende voorstellingen van bekende voorwerpen aan elkaar koppelen. Elementaire probleemoplossende vaardigheden gebruiken (waarbij eenvoudige strategieën gebruikt worden). Eenvoudige algoritmes toepassen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Woordbeschrijvingen van onbekende meetkundige situaties interpreteren.</li> <li>• Eenvoudige probleemoplossende vaardigheden gebruiken zoals een eenvoudige strategie ontwikkelen.</li> <li>• Gebruiken van visuele waarneming en elementaire ruimtelijke redeneervaardigheden in bekende situaties.</li> <li>• Werken met een gegeven wiskundig model.</li> <li>• Uitvoeren van eenvoudige berekeningen zoals schaalomzettingen (gebruikmakend van vermenigvuldiging en elementair verhoudingsrekenen).</li> <li>• Routine algoritmes toepassen om meetkundige vraagstukken op te lossen. Denk daarbij aan het berekenen van lengtes binnen bekende vormen.</li> </ul>

niveau	samenvattende omschrijving	nader ingevulde voorbeeldcompetenties
4	<p>Vraagstukken oplossen die betrekking hebben op visueel en ruimtelijk redeneren in onbekende contexten. Verschillende voorstellingen aan elkaar koppelen en integreren. Sequentiële processen uitvoeren. Uitvoeren van goed ontwikkelde vaardigheden met betrekking tot visualisatie en interpretatie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complexe teksten interpreteren om meetkundige vraagstukken op te lossen.</li> <li>• Stapsgewijze instructies interpreteren.</li> <li>• Interpreteren, gebruikmakend van ruimtelijk inzicht in ongebruikelijke meetkundige situaties.</li> <li>• Een tweedimensionaal model gebruiken om te werken met driedimensionale voorstellingen van onbekende meetkundige situaties.</li> <li>• Twee verschillende visuele voorstellingen van een meetkundige situatie met elkaar in verband brengen.</li> <li>• Ontwikkelen en implementeren van een strategie, gebruikmakend van een berekening in meetkundige situaties.</li> <li>• Redeneren en argumenteren in verband met numerieke relaties binnen een meetkundige context.</li> <li>• Eenvoudige berekeningen uitvoeren. Denk daarbij aan vermenigvuldigen van getallen met veel cijfers achter de komma met een geheel getal, numerieke conversies gebruikmakend van verhouding en schaal, het berekenen van oppervlaktes van bekende vormen.</li> </ul>
5	<p>Vraagstukken oplossen die vereisen dat er geschikte vooronderstellingen gemaakt worden of vraagstukken oplossen waarbij gebruikgemaakt moet worden van verstrekte vooronderstellingen. Gebruiken van goed ontwikkeld ruimtelijk redeneren, argumenteren en inzicht om relevante gegevens te identificeren en te interpreteren en verschillende representatievormen met elkaar te verbinden. Werk op strategische wijze aanpakken en meerstappig uitvoeren.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruimtelijk/meetekundig redeneren, argumenteren, reflecteren en inzicht vertonen in twee- en driedimensionale objecten, bekend dan wel onbekend.</li> <li>• Veronderstellingen maken of werken met veronderstellingen om een meetkundig vraagstuk in een realistische situatie te vereenvoudigen en op te lossen. Denk daarbij aan zaken die te maken hebben met het schatten van hoeveelheden in realistische situaties en het verwoorden van uitleg.</li> <li>• Meetkundige constructies gebruiken.</li> <li>• Bedenken en ontwikkelen van een meerstapsstrategie om een meetkundig probleem op te lossen.</li> <li>• Gebruiken van bekende meetkundige algoritmes in onbekende situaties. Denk daarbij aan de Stelling van Pythagoras en het berekenen van omtrek, oppervlak en inhoud.</li> </ul>

niveau	samenvattende omschrijving	nader ingevulde voorbeeldcompetenties
6	<p>Oplossen van ingewikkelde vraagstukken die betrekking hebben op diverse representatievormen en vaak getrapte berekeningen met zich mee brengen.</p> <p>Identificeren en onttrekken van relevante informatie en verschillende maar verwante informatie aan elkaar koppelen.</p> <p>Gebruikmaken van redeneringen, diep inzicht en reflectie.</p> <p>Generaliseren van resultaten en bevinden, communiceren van oplossingen en het verschaffen van uitleg en argumenten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreteren van ingewikkelde tekstuele beschrijvingen en deze koppelen aan andere representatievormen.</li> <li>• Gebruikmaken van redeneringen die betrekking hebben op verhoudingen in onbekende, ingewikkelde situaties.</li> <li>• Diep inzicht vertonen om zich complexe meetkundige situaties voor te stellen of complexe en onbekende representatievormen interpreteren.</li> <li>• Een strategie ontwikkelen om een meetkundige context te verbinden met bekende wiskundige procedures en routines.</li> <li>• Een complexe serie van berekeningen accuraat en volledig uitvoeren. Denk daarbij aan inhoudsberekeningen of andere routineprocedures in een toegepaste context.</li> <li>• Verschaffen van geschreven uitleg en argumentatie gebaseerd op reflectie, inzicht en begripsgeneralisatie.</li> </ul>

### 3.2 Beschrijving voor het domein ‘Veranderingen en Relaties’ per vaardigheidsniveau

niveau	samenvattende omschrijving	nader ingevulde voorbeeldcompetenties
1	<p>Relevante gegevens lokaliseren in een eenvoudige tabel of grafiek.</p> <p>Opvolgen van directe en eenvoudige aanwijzingen om gegevens direct uit een eenvoudige tabel of grafiek in een standaard- of bekende vorm af te lezen.</p> <p>Uitvoeren van eenvoudige berekeningen die betrekking hebben op relaties tussen twee bekende variabelen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een eenvoudige verbinding maken tussen tekst en een specifiek aspect van een eenvoudige grafiek en het aflezen van een waarde uit een grafiek.</li> <li>• Lokaliseren en aflezen van een specifieke waarde in een eenvoudige tabel.</li> <li>• Uitvoeren van eenvoudige berekeningen die betrekking hebben op relaties tussen twee bekende variabelen.</li> </ul>
2	<p>Werken met eenvoudige algoritmes, formules en procedures om vraagstukken op te lossen.</p> <p>Koppelen van tekst met een enkele representatievorm (grafiek, tabel, eenvoudige formule).</p> <p>Interpretatie- en redeneervaardigheden gebruiken op een elementair niveau.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretieren van een eenvoudige tekst en die op correcte wijze koppelen aan grafische elementen.</li> <li>• Interpretieren van een eenvoudige tekst die een eenvoudig algoritme beschrijft en dat algoritme toepassen.</li> <li>• Interpretieren van een eenvoudige tekst en een berekening of een redenering gebaseerd op verhoudingen gebruiken.</li> <li>• Een eenvoudig patroon interpreteren.</li> <li>• Interpretieren en gebruiken van redeneringen in een praktische context betreffende een eenvoudige en bekende toepassing van verbanden gebaseerd op beweging, snelheid en tijd.</li> <li>• Op correcte wijze substitueren van getallen om een eenvoudig getallenalgoritme of een eenvoudige algebraïsche formule toe te passen.</li> </ul>
3	<p>Vraagstukken oplossen die betrekking hebben op het werken met diverse verwante representatievormen (tekst, grafiek, tabel of formule), waaronder enige interpretatie, redeneren in bekende situaties en verschaffen van argumentatie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretieren van onbekende grafische voorstellingen van realistische situaties.</li> <li>• Identificeren van relevante criteria in een tekst.</li> <li>• Interpretieren van een tekst waarin een eenvoudig algoritme is verborgen en dat algoritme toepassen.</li> <li>• Interpretieren van tekst en een eenvoudige strategie ontwerpen.</li> <li>• Koppelen en verbinden van diverse verwante representatievormen. Denk daarbij aan twee verwante grafieken, een tekst en een tabel, een formule en een grafiek.</li> </ul>

niveau	samenvattende omschrijving	nader ingevulde voorbeeldcompetenties
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebruikmaken van redeneren betrekking hebbend op verhoudingen in verschillende bekende contexten en het verschaffen van redenen en argumenten.</li> <li>• Toepassen van een in tekst gegeven criterium of situatie op een grafiek.</li> <li>• Diverse eenvoudige berekeningsprocedures gebruiken om vraagstukken op te lossen, waaronder het ordenen van gegevens, berekeningen betreffende tijdsverschillen en lineaire interpolatie.</li> </ul>
4	<p>Begrijpen van en werken met diverse representatievormen waaronder uitdrukkelijk wiskundige modellen van realistische situaties om praktische vraagstukken op te lossen. Hanteren van aanzienlijke flexibiliteit ten aanzien van interpretatie en redeneren, onder andere in onbekende situaties en het verschaffen van eruit voortvloeiende uitleg en argumentatie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreteren van ingewikkelde grafieken en een of meer waarden uit grafieken aflezen.</li> <li>• Interpreteren van complexe en onbekende grafische representatievormen van realistische situaties.</li> <li>• Diverse representatievormen gebruiken om een praktisch vraagstuk op te lossen.</li> <li>• Koppelen van tekstueel verschaft informatie aan een grafische voorstelling en het verschaffen van uitleg.</li> <li>• Een formule analyseren die een realistische situatie beschrijft.</li> <li>• Analyseren van een driedimensionale meetkundige situatie die betrekking heeft op inhoud en daarmee samenhangende functies.</li> <li>• Een verstrekt wiskundig model analyseren dat betrekking heeft op een ingewikkelde formule.</li> <li>• Interpreteren en toepassen van woordformules en het manipuleren en gebruiken van lineaire formules die realistische verbanden voorstellen.</li> <li>• Een serie berekeningen uitvoeren die betrekking heeft op procenten, verhoudingen, optellen of delen.</li> </ul>
5	<p>Vraagstukken oplossen door geavanceerd gebruik te maken van algebra en andere formele wiskundige uitdrukkingen en modellen.</p> <p>Formele wiskundige modellen verbinden met complexe realistische situaties.</p> <p>Gebruikmaken van complexe, meerstaps probleemoplossende vaardigheden, het hierop reflecteren en het verschaffen van redeneringen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreteren van complexe formules in een wetenschappelijke context.</li> <li>• Interpreteren van periodieke functies in een realistische situatie en daaraan gerelateerde berekeningen uitvoeren.</li> <li>• Geavanceerde probleemoplossende vaardigheden gebruiken. Denk daarbij aan het interpreteren en koppelen van complexe gegevens, het interpreteren en toepassen van beperkende voorwaarden, het identificeren en uitvoeren van een geschikte strategie.</li> <li>• Reflecteren op het verband tussen een</li> </ul>

niveau	samenvattende omschrijving	nader ingevulde voorbeeldcompetenties
	en argumenten.	<p>algebraïsche formule en de eraan ten grondslag liggende gegevens.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Complex verhoudingsredeneren toepassen. Denk daarbij bijvoorbeeld aan geldkoersen.</li> <li>• Analyseren en toepassen van een gegeven formule in een realistische situatie.</li> <li>• Verschaffen van redeneringen en argumenten.</li> </ul>
6	<p>Gebruikmaken van behoorlijk inzicht, abstract redeneringsvermogen, argumentatieve vaardigheden, technische kennis en gewoontes om vraagstukken op te lossen en wiskundige oplossingen bij complexe realistische vraagstukken te generaliseren.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreteren van complexe wiskundige gegevens in de context van een onbekende realistische situatie.</li> <li>• Interpreteren van periodieke functies in een realistische setting en het uitvoeren van daarmee samenhangende berekeningen rekening houdend met beperkingen.</li> <li>• Interpreteren van complexe informatie die verborgen is in de context van een onbekende realistische situatie.</li> <li>• Interpreteren van complexe teksten en gebruikmaken van abstracte redeneringen (gebaseerd op inzicht in verbanden) om vraagstukken op te lossen.</li> <li>• Inzichtelijk gebruikmaken van algebra of grafieken om vraagstukken op te lossen. Denk daarbij aan het vermogen om algebraïsche uitdrukkingen te manipuleren om deze te laten passen bij een realistische situatie.</li> <li>• Probleem oplossen gebaseerd op complex redeneren met verhoudingen.</li> <li>• Meerstaps probleemoplossende strategieën hanteren met betrekking tot het gebruik van formules en berekeningen.</li> <li>• Ontwikkelen van een strategie en een vraagstuk oplossen door algebra of trial-and-error-methodes.</li> <li>• Een formule identificeren die een complexe realistische situatie beschrijft, onderzoeksbevindingen generaliseren om een samenvattende formule tot stand te brengen.</li> <li>• Generaliseren van onderzoeksbevindingen om berekeningen uit te voeren.</li> <li>• Diep meetkundig inzicht toepassen om te werken met complexe patronen en deze te generaliseren.</li> <li>• Bedenken van complexe procentberekeningen.</li> <li>• Op samenhangende wijze logische redeneringen en argumenten verschaffen.</li> </ul>



### 3.3 Beschrijving voor het domein 'Onzekerheid' per vaardigheidsniveau

niveau	samenvattende omschrijving	nader ingevulde voorbeeldcompetenties
1	Begrijpen en gebruiken van basale kanstechnische ideeën in bekende experimenten.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Begrijpen van basale kansconcepten in de context van eenvoudige en bekende experimenten. Denk daarbij aan dobbelstenen of munten.</li> <li>Systematisch bijhouden en tellen van combinatorische uitkomsten in een beperkte en helder gedefinieerde spelsituatie.</li> </ul>
2	Aflezen van statistische informatie die gepresenteerd wordt in een bekende grafische weergave. Begrijpen van basale statistische concepten en afspraken.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificeren van relevante informatie in een eenvoudige en bekende grafiek.</li> <li>Koppelen van tekst aan een daarmee samenhangende grafiek in een veelgehanteerde en bekende vorm.</li> <li>Begrijpen en uitleggen van eenvoudige statistische berekeningen. Denk daarbij aan het gemiddelde.</li> <li>Direct aflezen van waarden uit een bekende grafische voorstelling. Denk daarbij bijvoorbeeld aan een staafdiagram.</li> </ul>
3	Interpreteren van statistische informatie en gegevens en verschillende informatiebronnen aan elkaar koppelen. Elementair redeneren met eenvoudige kansconcepten, symbolen en afspraken en in verband daarmee het verschaffen van redeneringen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpreteren van gegevens in tabelvorm verschaft.</li> <li>Interpreteren en aflezen van niet-standaard-grafieken.</li> <li>Redeneringen gebruiken om kansuitkomsten te identificeren binnen het kader van een complex maar goed omschreven en bekend kansexperiment.</li> <li>Inzicht in verschillende aspecten van datapresentatie. Denk daarbij aan het hebben van 'gevoel voor getallen', het koppelen van verwante informatie in twee verschillende tabellen of het koppelen van gegevens aan een geschikt diagram.</li> <li>Verschaffen van gezond-verstand-redeneringen.</li> </ul>
4	Elementaire statistische en kansconcepten gebruiken, in combinatie met op getallen gebaseerde redeneringen in minder bekende contexten om eenvoudige vraagstukken op te lossen. Meerstaps- of sequentiële berekeningsprocessen uitvoeren. Gebruikmaken en verschaffen van argumentatie gebaseerd op interpretatie van gegevens.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpreteren van tekst, onder andere in een onbekende (wetenschappelijke) maar eenvoudige context.</li> <li>Inzicht vertonen in aspecten die data uit tabellen of grafieken betreffen.</li> <li>Het omzetten van tekstuele beschrijvingen naar een geschikte kansberekening.</li> <li>Identificeren en kiezen van data uit diverse statistische grafieken en elementaire berekeningen uitvoeren.</li> <li>Begrip van elementaire statistische concepten en definities vertonen. Denk daarbij aan kans,</li> </ul>

niveau	samenvattende omschrijving	nader ingevulde voorbeeldcompetenties
		<p>verwachtingswaarde, willekeur en gemiddelde.</p>
5	<p>Kennis van kansen en statistiek gebruiken in probleemsituaties die min of meer geordend zijn en waarbij de wiskundige voorstelling deels duidelijk is.</p> <p>Gebruikmaken van redeneringen en inzicht om verstrekte informatie te interpreteren en te analyseren, geschikte modellen te ontwikkelen en sequentiële berekeningsprocessen uit te voeren.</p> <p>Verschaffen van redenen en argumenten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreteren en reflecteren op de uitkomsten van een onbekend kansexperiment.</li> <li>• Interpreteren van tekst waarin gebruikgemaakt wordt van technische uitdrukkingen en deze vertalen naar een geschikte kansberekening.</li> <li>• Identificeren en onttrekken van relevante informatie en het interpreteren en koppelen van informatie van diverse bronnen. Denk daarbij aan tekst, diverse tabellen, grafieken.</li> <li>• Reflectie en inzicht rond standaard kansexperimenten gebruiken.</li> <li>• Toepassen van kansconcepten om een onbekend fenomeen of dito situatie te analyseren.</li> <li>• Redeneren op basis van verhoudingen en redeneren met statistische concepten.</li> <li>• Meerstapsredeneringen gebaseerd op data hanteren.</li> <li>• Complex modelleren betrekking hebbend op de toepassing van kennis van kansen en statistische concepten Denk daarbij bijvoorbeeld aan willekeur, steekproef en onafhankelijkheid.</li> <li>• Berekeningen hanteren op basis van optellen, verhoudingen, vermenigvuldiging van grote getallen, afronden om vraagstukken in een niet-triviale statistische context uit te voeren.</li> <li>• Een serie van met elkaar samenhangende berekeningen uitvoeren.</li> <li>• Redeneringen en argumentaties op basis van kansen uitvoeren en verwoorden.</li> </ul>
6	<p>Op hoog niveau denken en redeneervermogens hanteren in statistische of kanstechnische contexten om wiskundige voorstellingen te maken van realistische situaties.</p> <p>Inzicht en reflectie hanteren om vraagstukken op te lossen en argumenten uitleg te geven.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreteren en reflecteren op realistische situaties waarbij gebruikgemaakt wordt van kanstechnische kennis en het uitvoeren van hieruit voortvloeiende berekeningen. Daarbij wordt gebruikgemaakt van redeneringen op basis van verhoudingen, grote getallen en afronden.</li> <li>• Vertonen van inzicht in kansen binnen een praktische context.</li> <li>• Gebruikmaken van interpretaties, logisch redeneren en inzicht op een hoog niveau in een niet-bekende kanssituatie.</li> <li>• Toepassen van complexe redeneringen gebruikmakend van statistische concepten.</li> </ul>

niveau	samenvattende omschrijving	nader ingevulde voorbeeldcompetenties
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inzicht vertonen rondom steekproeftrekking en uitvoeren van berekeningen met gewogen gemiddeldes of gebruikmaken van strategieën van inzichtelijk systematisch tellen.</li> <li>• Verschaffen van complexe argumenten en uitleg.</li> </ul>

### 3.4 Beschrijving voor het domein 'Hoeveelheid' per vaardigheidsniveau

niveau	samenvattende omschrijving	nader ingevulde voorbeeldcompetenties
1	Vraagstukken oplossen van het meest basale type waarbij alle relevante informatie expliciet vermeld is, de situatie eenduidig en beperkt is, de vereiste rekenkundige activiteit voor de hand liggend is en de wiskundige taak elementair.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een eenvoudige, expliciete wiskundige relatie interpreteren en direct toepassen door middel van een berekening.</li> <li>Aflesen en interpreteren van een eenvoudige getallentabel, het totaliseren van kolommen en het vergelijken van resultaten.</li> </ul>
2	Eenvoudige tabellen interpreteren om relevante gegevens te lokaliseren. Eenvoudige rekenkundige bewerkingen uitvoeren. Interpreteren van en werken met eenvoudige kwantitatieve relaties.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een eenvoudig kwantitatief model interpreteren (denk daarbij bijvoorbeeld aan een relatie op basis van evenredigheden) en toepassen daarvan op basis van eenvoudige rekenkundige bewerkingen.</li> <li>Het interpreteren van eenvoudige data in tabellen dan wel het koppelen van dergelijke data aan tekstuele informatie.</li> <li>Het identificeren van een eenvoudige berekening die nodig is om een eenvoudig vraagstuk op te lossen.</li> <li>Het uitvoeren van eenvoudige berekeningen waaronder de elementaire rekenkundige bewerkingen en het ordenen van getallen.</li> </ul>
3	Eenvoudige strategieën voor probleemoplossing hanteren waaronder redeneren in bekende situaties. Het interpreteren van tabellen om informatie te lokaliseren. Het uitvoeren van expliciet omschreven berekeningen waaronder sequentiële processen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een beschrijving of een getrappt rekenkundig proces interpreteren en toepassen.</li> <li>Elementaire probleemoplossende strategieën hanteren. Denk daarbij aan een eenvoudige strategie bedenken, verbanden ontdekken, trial-and-error-methoden hanteren of elementair redeneren.</li> <li>Berekeningen uitvoeren met grote getallen, met snelheid en tijd, met omzetting van eenheden.</li> <li>Zich een beeld weten te vormen van verbanden met betrekking tot cirkelbeweging en tijd.</li> <li>Tekst en diagrammen die een eenvoudig patroon beschrijven interpreteren.</li> </ul>
4	Op efficiënte wijze werken met eenvoudige modellen van complexe situaties. Redeneringen toepassen in diverse contexten. Verschillende representatievormen van dezelfde situatie interpreteren. Kwantitatieve verbanden analyseren en toepassen. Een veelheid aan rekenkundige vaardigheden toepassen om	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nauwgezet een gegeven algoritme met betrekking tot een sequentieel proces toepassen.</li> <li>Complexe tekstuele beschrijvingen van een getrappt rekenkundig proces kunnen interpreteren.</li> <li>Tekstueel verstrekte informatie koppelen aan een grafische voorstelling.</li> <li>Uitvoeren van berekeningen die zaken als redeneren rond verhoudingen, deelbaarheid of procenten betreffen bij eenvoudige modellen van complexe situaties.</li> <li>Uitvoeren van systematisch tellen bij</li> </ul>

niveau	samenvattende omschrijving	nader ingevulde voorbeeldcompetenties
	problemen op te lossen.	combinatorische vraagstukken. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bij diverse bronnen informatie identificeren en gebruiken.</li> <li>• Analyseren en toepassen van een eenvoudig model.</li> <li>• Interpreteren van een complexe tekst om een eenvoudig wiskundig model op te stellen.</li> </ul>
5	Op efficiënte wijze werken met modellen van complexere situaties om vraagstukken op te lossen. Hanteren van goed ontwikkelde redeneervermogens. Inzicht en interpretatie met betrekking tot verschillende representatievormen. Sequentiële processen uitvoeren. Redeneringen en argumenten uitwisselen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complexe informatie interpreteren met betrekking tot realistische situaties (waaronder grafieken, tekeningen en ingewikkelde tabellen).</li> <li>• Verschillende informatiebronnen aan elkaar koppelen (zoals grafieken, tabellen en daarmee samenhangende tekst).</li> <li>• Relevante gegevens onttrekken aan een beschrijving van een complexe situatie en daarbij behorende berekeningen uitvoeren.</li> <li>• Probleemoplossende strategieën hanteren (waaronder interpretatie, een strategie bedenken, redeneren, systematisch tellen in realistische situaties die substantiële mathematisatie vereisen).</li> <li>• Redeneringen en argumenten uitwisselen.</li> <li>• Een schatting maken op basis van kennis van het dagelijkse leven.</li> <li>• Relatieve en/of absolute verandering berekenen.</li> </ul>
6	Conceptualiseren van en werken met modellen van complexe wiskundige processen en relaties. Werken met formele en symbolische uitdrukkingen. Gevorderde redeneervermogens hanteren om strategieën voor probleemoplossing te ontwerpen en om een veelheid aan contexten met elkaar te verbinden. Sequentiële berekeningsprocessen hanteren. Conclusies, argumenten en nauwkeurige uitleg formuleren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptualiseren van ingewikkelde wiskundige processen zoals exponentiële groei, gewogen gemiddelde zowel als getaleigenschappen en numerieke verbanden.</li> <li>• Interpreteren en begrijpen van complexe informatie en het aan elkaar koppelen van een veelheid aan complexe informatiebronnen.</li> <li>• Gevorderde redeneervermogens hanteren betreffende verhoudingen, meetkundige voorstellingen van hoeveelheden, combinatoriek en relaties tussen gehele getallen.</li> <li>• Interpreteren en begrijpen van formele, zuiver wiskundige uitdrukkingen van verbanden tussen getallen, onder andere binnen een wetenschappelijke context.</li> <li>• Getrapte berekeningen binnen een complexe en onbekende context uitvoeren, waaronder berekeningen met grote getallen.</li> <li>• Conclusies, argumenten en nauwkeurige uitleg formuleren.</li> <li>• Een strategie ontwerpen (een heuristiek ontwikkelen) om met complexe, wiskundige processen te werken.</li> </ul>



## Bijlage 4 Voorbeeldopgaven wiskunde

Naam van de opgave	Domein	Competentie	Situatie	Vraagtype <sup>1</sup>
<b>P2000 Lopen</b>	<i>Veranderingen en relaties</i>	<i>Reproductie</i>	<i>Persoonlijk</i>	<i>L.A.</i>
<b>P2000 Lopen</b>	<i>Veranderingen en relaties</i>	<i>Verbindingen</i>	<i>Persoonlijk</i>	<i>L.A.</i>
<b>P2000 Jongeren steeds langer</b>	<i>Veranderingen en relaties</i>	<i>Reproductie</i>	<i>Wetenschappelijk</i>	<i>K.A.</i>
<b>P2000 Jongeren steeds langer, vr.2</b>	<i>Veranderingen en relaties</i>	<i>Verbindingen</i>	<i>Wetenschappelijk</i>	<i>L.A.</i>
<b>P2000 Jongeren steeds langer, vr.3</b>	<i>Veranderingen en relaties</i>	<i>Reproductie</i>	<i>Wetenschappelijk</i>	<i>K.A.</i>
<b>P2000 Roofovervallen</b>	<i>Onzekerheid</i>	<i>Verbindingen</i>	<i>Publiek</i>	<i>L.A.</i>
<b>P2000 Timmerman</b>	<i>Vorm en ruimte</i>	<i>Verbindingen</i>	<i>Onderwijs</i>	<i>M.K.</i>
<b>Wisselkoers</b>	<i>Hoeveelheid</i>	<i>Reproductie</i>	<i>Publiek</i>	<i>K.A.</i>
<b>Wisselkoers</b>	<i>Hoeveelheid</i>	<i>Reproductie</i>	<i>Publiek</i>	<i>K.A.</i>
<b>Wisselkoers</b>	<i>Hoeveelheid</i>	<i>Reflectie</i>	<i>Publiek</i>	<i>L.A.</i>
<b>Export</b>	<i>Onzekerheid</i>	<i>Reproductie</i>	<i>Publiek</i>	<i>K.A.</i>
<b>Export</b>	<i>Onzekerheid</i>	<i>Verbindingen</i>	<i>Publiek</i>	<i>M.K.</i>
<b>Toetsresultaten</b>	<i>Onzekerheid</i>	<i>Verbindingen</i>	<i>Onderwijs</i>	<i>L.A.</i>
<b>Skateboard</b>	<i>Hoeveelheid</i>	<i>Reproductie</i>	<i>Persoonlijk</i>	<i>K.A.</i>
<b>Skateboard</b>	<i>Hoeveelheid</i>	<i>Reproductie</i>	<i>Persoonlijk</i>	<i>M.K.</i>
<b>Skateboard</b>	<i>Hoeveelheid</i>	<i>Verbindingen</i>	<i>Persoonlijk</i>	<i>K.A.</i>
<b>Trap</b>	<i>Vorm en ruimte</i>	<i>Reproductie</i>	<i>Beroep</i>	<i>K.A.</i>
<b>Dobbelstenen maken</b>	<i>Vorm en ruimte</i>	<i>Verbindingen</i>	<i>Persoonlijk</i>	<i>M.K.</i>

<sup>1</sup> M.K.= meerkeuzevraag, K.A. = kort-antwoordvraag, L.A. = lang-antwoordvraag.

---

## LOPEN



De afbeelding toont de voetafdrukken van een wandelende man. De paslengte  $P$  is de afstand tussen de achterkanten van de twee opeenvolgende voetafdrukken.

Voor mannen geeft de formule  $\frac{n}{P} = 140$  bij benadering het verband weer tussen  $n$  en  $P$ , waarbij:

$n$  = aantal stappen per minuut, en

$P$  = paslengte in meters.

---

### Vraag 1: LOPEN

M124Q01- 0 1 2 9

Als de formule van toepassing is op het lopen van Heiko die 70 stappen per minuut maakt, wat is dan Heiko's paslengte? Laat zien hoe je tot je antwoord bent gekomen.

### LOPEN BEOORDELING 1

#### **Maximale score**

Code 2: 0,5 m of 50 cm;  $\frac{1}{2}$  (eenheid niet vereist)

- $70/p = 140$   
 $70 = 140 P$   
 $P = 0,5$

- $70/140$



### **Gedeeltelijk goed**

Code 1: Correcte substitutie van getallen in de formule, maar onjuist of geen antwoord.

- $\frac{70}{P} = 140$  [alleen maar substitutie van getallen in de formule]
- $\frac{70}{P} = 140$   
 $70 = 140 P$   
 $P = 2$  [correcte substitutie, maar uitwerking is fout]

OF

De formule is correct bewerkt tot  $P = n/140$ , maar verder geen correcte uitwerking.

### **Geen punten**

Code 0: andere antwoorden

- 70 cm

Code 9: antwoord ontbreekt

### **P2000 Lopen vraag 1**

Deze lang-antwoordvraag is gesitueerd in een persoonlijke context en is een illustratie van vaardigheidsniveau 5. De bijbehorende score is 611 op de PISA-schaal, slechts 4 punten boven de grens met niveau 4.

Iedereen heeft wel eens zijn of haar voetstappen in het zand bekeken, waarschijnlijk zonder te bedenken welk verband er bestaat in de wijze waarop deze patronen gevormd worden, hoewel veel leerlingen wel aanvoelen dat het aantal voetstappen per minuut daalt als de staplengte toeneemt. Het nadenken over en toepassen van de betreffende wiskunde bij een dergelijk verschijnsel is een deel van het verwerven van wiskundige geletterdheid. De vraag heeft betrekking op de relatie tussen 'het aantal stappen per minuut' en 'staplengte'. Zodoende past dit in het domein 'Veranderingen en relaties'. De wiskundige vaardigheid die nodig is om de vraag te beantwoorden, bestaat uit invullen in een eenvoudige formule, gevolgd door een standaardberekening: als  $70/p = 140$ , hoe groot is dan  $p$ ? Leerlingen dienen de berekening uit te voeren om de volledige score te krijgen. De vraag valt onder het competentiecluster 'Reproductie'. Om het probleem op te lossen dient een leerling gebruik te maken van een formele wiskundige uitdrukking.

Bij de uiteindelijke evaluatie van deze vraag is geen gebruik gemaakt van de deelscore-categorie. Deze werd uiteindelijk gecombineerd met de categorie 'score 0' omdat de gemiddelde vaardigheid van leerlingen met score 1 voor deze vraag niet voldoende afweek van de leerlingen met score 0 voor deze vraag om onderscheid te blijven maken.

---

### Vraag 3: LOPEN

M124Q03- 00 11 21 22 23 24 31 99

Bernard weet dat zijn paslengte 0,80 meter is. De formule past bij het lopen van Bernard.

Bereken Bernards loopsnelheid in meter per minuut en in kilometer per uur. Laat zien hoe je tot je antwoord bent gekomen.

### LOPEN BEOORDELING 3

#### *Maximale score*

Code 31: Correct antwoord (eenheden niet vereist) voor zowel meter/ minuut als kilometer/uur:

$$n = 140 \times 0,80 = 112$$

Per minuut loopt hij  $112 \times 0,80$  meter = 89,6 meter.

Zijn snelheid is 89,6 meter per minuut;

dus is zijn snelheid 5,38 of 5,4 km/u.

Code 31 wordt gegeven als beide antwoorden goed zijn (89,6 en 5,4), ongeacht of er een uitwerking is of niet. Afrondingsfouten zijn acceptabel, bijvoorbeeld 90 meter per minuut en 5,3 km/u ( $89 \times 60$ ).

- 89,6; 5,4
- 90; 5,376km/u
- 89,8; 5376 m/u (als in dit geval het tweede antwoord zonder eenheid wordt gegeven, moet het als 22 worden gecodeerd)

#### *Gedeeltelijk goed (2 punten)*

Code 21: Zoals bij code 31, maar laat na met 0,80 te vermenigvuldigen om de stappen per minuut in meter per minuut om te zetten, bijvoorbeeld zijn snelheid is 112 meter per minuut en 6,72 km/u.

- 112; 6,72km/u

Code 22: De snelheid in meter per minuut is goed (89,6), maar de omzetting naar kilometer per uur is fout of ontbreekt.

- 89,6 m/min; 8960 km/u
- 89,6; 5376
- 89,6; 53,76
- 89,6; 0,087km/u
- 89,6; 1,49km/u

Code 23: Correcte methode (expliciet aanwezig) met klein(e) rekenfoutje(s), andere dan bedoeld in Code 21 en Code 22. Geen antwoorden goed.

- $n = 140 \times 0,8 = 1120$ ;  $1120 \times 0,8 = 896$ . Hij loopt 896 m/min; 53,76km/u
- $n = 140 \times 0,8 = 116$ ;  $116 \times 0,8 = 92,8$ . 92,8 m/min -> 5,57km/u

Code 24: Vermeldt alleen 5,4 km/u, maar niet 89,6 m/min (tussenliggende uitwerking ontbreekt).

- 5,4
- 5,376 km/u
- 5376 m/u

### **Gedeeltelijk goed (1 punt)**

Code 11:  $n = 140 \times 0,80 = 112$ . Er is geen verdere uitwerking of de uitwerking vanaf dit punt is onjuist.

- 112
- $n = 112$ ; 0,112km/u
- $n = 112$ ; 1120km/u
- 112 m/min; 504 km/u

### **Geen punten**

Code 00: Andere antwoorden.

Code 99: Antwoord ontbreekt.

### **P2000 Lopen vraag 3**

Deze lang-antwoordvraag speelt zich af in een persoonlijke context. Het correctieschema voor deze vraag voorziet in een maximale score en twee deelscoreniveaus. De vraag behandelt het verband tussen 'aantal stappen per minuut' en 'staplengte', als gevolg waarvan deze vraag thuishoort bij het domein 'Veranderingen en relaties'. Bij deze vraag dient een substitutie in een eenvoudige formule plaats te vinden waarna een niet-standaard berekening moet volgen. De eerste stap in het oplossingsproces is het berekenen van het aantal stappen per minuut bij gegeven staplengte (0,8 m). Correct invullen levert  $n/0,8 = 140$  en de constatering dat geldt  $n = 140 \cdot 0,8 = 112$  (stappen per minuut). Het voorgelegde probleem vereist meer dan standaard operaties: substitutie in een algebraïsche uitdrukking gevolgd door formulemanipulatie, met de bedoeling de vereiste berekening uit te voeren. De volgende stap gaat verder dan het inzicht dat het aantal stappen 112 is. Gevraagd wordt namelijk om de snelheid in meters per minuut uit te rekenen: per minuut wandelt de persoon in kwestie dus  $112 \cdot 0,8 = 89,6$  meter. Zijn snelheid is daarmee 89,6 meter/minuut. Als laatste moet deze snelheid in meters/minuut omgezet worden in een gebruikelijkere snelheid in km/uur. Het voorliggende probleem is dus vrij complex vanwege het feit dat hier niet alleen het gebruik van een formeel algebraïsche uitdrukking vereist wordt maar tevens een serie van verschillende maar met elkaar verbonden berekeningen waarbij een goed begrip van formulemanipulatie en meeteenheden nodig is. De vraag valt in het verbindingscluster.

Het laagste deelscoreniveau illustreert het bovenste gedeelte van vaardigheidsniveau 4, gezien de score van 605 op de PISA-schaal, net 2 punten onder de grens met niveau 5. Om dit te bereiken, moet een leerling een uitdrukking vermelden die aantoont dat de leerling de formule begrepen heeft en correct de geschikte waarden ingevuld heeft, om het aantal stappen per minuut te kunnen vinden.

Het hoogste deelscoreniveau correspondeert met het bovenste gedeelte van vaardigheidsschaal 5 met zijn score van 666 op de PISA-schaal, slechts 3 punten onder de grens met niveau 6. De leerling die de hoogste deelscore behaalde was in staat meer dan alleen het aantal stappen per minuut te berekenen door enig begin te maken met de omzetting in de gevraagde snelheidseenheid. Het hoogste deelscoreniveau was echter niet volledig of volledig correct.

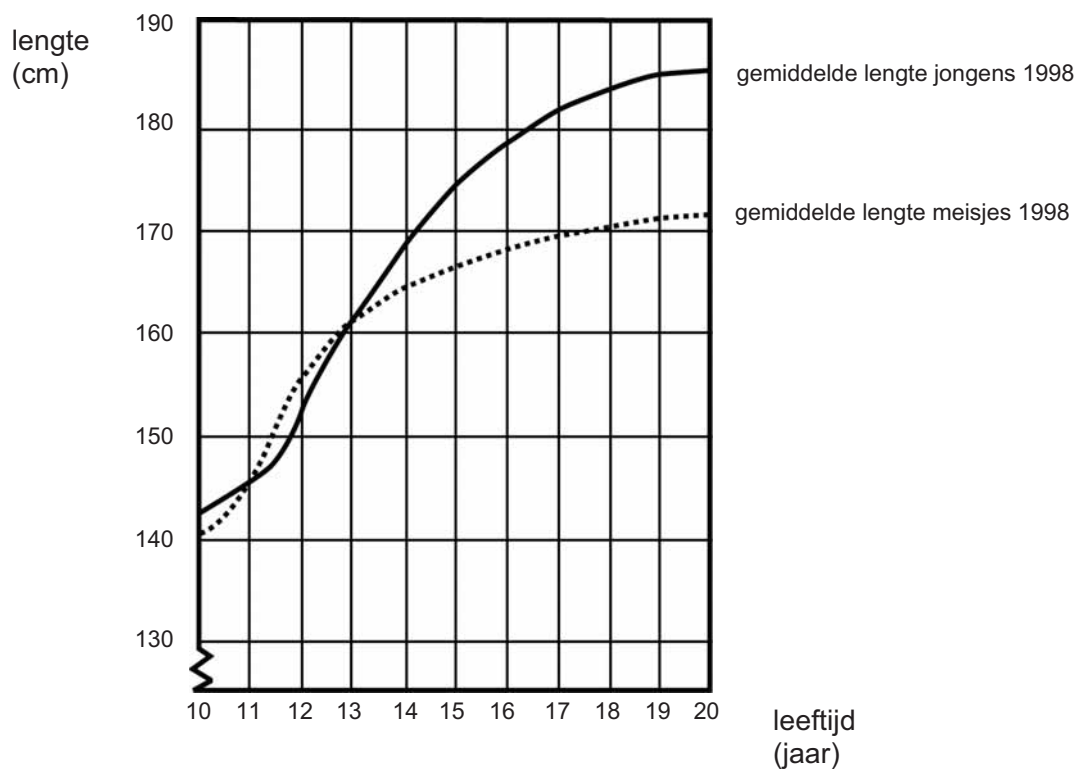
Maximale score bij deze vraag illustreert het bovenste gedeelte van schaal 6 met een moeilijkheidsscore van 723 PISA-punten. Studenten met een maximale score konden ook de eenheidsomzetting correct uitvoeren en een goed antwoord verschaffen in beide gevraagde eenheden.

---

# JONGEREN STEEDS LANGER

## JONGEREN STEEDS LANGER

In deze grafiek wordt de gemiddelde lengte van zowel jongens als meisjes in Nederland in 1998 weergegeven.



---

**Vraag 1: JONGEREN STEEDS LANGER**

M150Q01- 0 1 9

Sinds 1980 is de gemiddelde lengte van 20-jarige meisjes met 2,3 cm toegenomen tot 170,6 cm. Wat was de gemiddelde lengte van 20-jarige meisjes in 1980?

Antwoord: .....cm.

**JONGEREN STEEDS LANGER BEOORDELING 1****Maximale score**

Code 1: 168,3 cm (eenheid gegeven).

**Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

**P2000 Jongeren steeds langer vraag 1**

Deze kort-antwoord-vraag speelt zich af in een wetenschappelijke context: het betreft hier groeicurven van jonge mannen en vrouwen gedurende een periode van 10 jaar. Het is een voorbeeld van vaardigheidsniveau 2, gezien zijn moeilijkheidsscore van 477 PISA-eenheden. Wetenschap verschilt niet van de echte wereld, in die zin dat er ook daar vaak gebruikgemaakt wordt van grafische voorstellingen, zoals bijvoorbeeld bij deze vraag om de veranderingen in hoogte in relatie tot de leeftijd te illustreren. Vanwege de nadruk op deze aspecten is deze vraag ondergebracht in het kennisdomein Veranderingen en relaties. Hoewel het hier om een wetenschappelijke context handelt, is de hier benodigde competentie elementair en essentieel voor wiskundige geletterdheid. Het betreft het begrijpen van een niet al te moeilijke vraag die beantwoord kan worden door het verschil  $170,6 - 2,3$  uit te rekenen. Het elementaire karakter van de vraag plaatst de vraag in het reproductiecluster. Het antwoord kan gevonden worden door de grafiek in zijn geheel te negeren, daarmee het verschijnsel redundante informatie illustrerend. De vraag vereist dat leerlingen in staat zijn de relevante informatie aan een enkele bron te onttrekken (daarbij de overbodige bron negerend) en een elementair algoritme (aftrekken) kunnen hanteren.

---

## Vraag 2: JONGEREN STEEDS LANGER

M150Q03- 01 02 11 12 13 99

Leg uit hoe je aan de grafiek kunt zien dat het gemiddelde groeitempo van meisjes langzamer wordt na hun 12de jaar.

.....

.....

.....

## JONGEREN STEEDS LANGER BEOORDELING 2

### **Maximale score**

De kern bij deze vraag is dat het antwoord moet refereren aan de verandering in de hellingshoek van de grafiek voor de meisjes. Dit kan expliciet of impliciet zijn. Code 11 en Code 12 gelden voor expliciet noemen van de steilte van de curve van de grafiek, en Code 13 is voor de impliciete vergelijking, waarbij de werkelijke groei voor en na 12 jaar is genoemd.

Code 11: Verwijst naar de afname van de steilte van de curve na het twaalfde jaar in dagelijkse taal, niet in wiskundige termen.

- De lijn gaat niet langer recht omhoog, hij wordt minder steil.
- De curve vlakkt af.
- De lijn is vlakker na 12 jaar.
- De lijn voor de meisjes begint af te vlakken en de lijn voor de jongens gaat door.
- Hij wordt minder steil en de curve voor de jongens blijft stijgen.

Code 12: Verwijst naar de afname van de steilheid van de curve na het twaalfde jaar in wiskundige termen.

- Je kunt zien dat de hellingshoek kleiner is.
- De mate van verandering in de grafiek neemt na het twaalfde jaar af.
- [De leerling heeft de hoeken van de curve ten opzichte van de x-as berekend, voor en na 12 jaar.]

Beschouw in het algemeen het gebruik van woorden als "hellingshoek", "steilte", of "mate van verandering" als wiskundige termen.

Code 13: Vergelijking van de werkelijke groei (eventueel impliciet).

- Van 10 tot 12 is de groei ongeveer 15 cm, maar van 12 tot 20 is de groei maar 17 cm.
- De gemiddelde groei is van 10 tot 12 ongeveer 7,5 cm per jaar en maar ongeveer 2 cm per jaar van 12 tot 20 jaar.

## **Geen punten**

- Code 01: De leerling geeft aan dat de lengte van de meisjes kleiner wordt dan die van de jongens, maar refereert NIET aan de helling(shoek) van de meisjesgrafiek of het verschil in groeitempo van de meisjes voor en na 12 jaar.
- De lijn voor de meisjes zakt onder die van de jongens.

Als de leerling ZOWEL vermeldt dat de meisjesgrafiek minder steil wordt, ALS dat de curve onder die van de jongens zakt, moet de maximale score worden toegekend (Code 11, 12 of 13). We zijn hier niet uit op een vergelijking van de grafieken voor de meisjes en de jongens. Negeer daarom een verwijzing naar zo'n vergelijking en oordeel op basis van de rest van het antwoord.

- Code 02: Andere onjuiste antwoorden. Het antwoord verwijst bijvoorbeeld niet naar kenmerken van de grafiek, terwijl duidelijk gevraagd wordt hoe je aan de GRAFIEK kunt zien dat ...
- Meisjes rijpen eerder.
  - Omdat meisjes eerder in de puberteit komen dan jongens, krijgen ze eerder een groeispuurt.
  - Meisjes groeien niet veel meer na hun twaalfde. [Geeft aan dat het groeitempo van meisjes na hun twaalfde afneemt zonder te verwijzen naar de grafiek.]

Code 99: Antwoord ontbreekt.

## **P2000 Jongeren steeds langer vraag 2**

Deze lang-antwoord-vraag heeft betrekking op dezelfde wetenschappelijke context als vraag 1. Het is een illustratie van vaardigheidsniveau 4 met zijn moeilijkheidsscore van 574 PISA-eenheden. Als gevolg van de nadruk die er zeker bij deze vraag ligt op het verband tussen leeftijd en lengte hoort deze vraag ook in het kennisdomein Veranderingen en relaties, daar de analyse van de verschillende groeicurven de kern van deze vraag vormt. De noodzakelijke competentie om dit probleem succesvol aan te pakken is cruciaal als het grafische voorstellingen van processen van verandering betreft: het interpreteren en decoderen van redelijk bekende standaardvoorstellingen van bekende wiskundige objecten. Hier komt er echter een heel ingewikkeld concept bij te pas, te weten het concept van afnemende groei. Dit concept wordt vaak in de media gehanteerd maar zelden goed doorgrond. Het probleem is de combinatie van 'groeitempo' en 'langzamer worden' om in termen van de opgave te blijven. In wiskundige termen: de grafieken dienen steeds minder 'steil' te worden. Nog wiskundiger gesproken: de helling (of gradiënt) dient af te nemen. Daarom is deze vraag zeker niet-familiair en vereist deze het intelligente verbinden van verschillende ideeën en informatie. De vraag behoort tot het verbindingscluster. De grafiek geeft aan dat de afgenomen groei begint op een leeftijd van 12 jaar, of zelfs even daarvoor. In feite is het vermelden van deze observatie het leerlingenantwoord. Leerlingen geven antwoorden die variëren van antwoorden in taal van alledag tot antwoorden in wiskundetaal, daarbij de afgenomen steilheid betrekking, of ze vergelijken de daadwerkelijke groei in centimeters per jaar. De vraag vereist wiskundig inzicht, enig redeneervermogen en verslaglegging van de resultaten van dit denkproces binnen de gegeven groeimodellen.



---

**Vraag 3: JONGEREN STEEDS LANGER**

M150Q02- 00 11 21 22 99

Tijdens welke periode in hun leven zijn, volgens deze grafiek, meisjes gemiddeld langer dan jongens van dezelfde leeftijd?

.....

**JONGEREN STEEDS LANGER BEOORDELING 3*****Maximale score***

Code 21: Vermeldt het correcte interval, van 11 - 13 jaar.

- Tussen 11 en 13 jaar.
- Van 11 tot 13 jaar zijn meisjes gemiddeld langer dan jongens.
- 11 - 13

Code 22: Geeft aan dat meisjes langer zijn dan jongens als ze 11 en 12 jaar oud zijn. (Dit antwoord is in het dagelijks taalgebruik correct, omdat het interval van 11 tot 13 wordt bedoeld.)

- Meisjes zijn langer dan jongens als ze 11 en 12 jaar oud zijn.
- 11 en 12 jaar oud.

***Gedeeltelijk goed***

Code 11: Een ander deel van de periode (11, 12, 13), dan hiervoor bedoeld.

- 12 tot 13
- 12
- 13
- 11
- 11,2 tot 12,8

***Geen punten***

Code 00: Andere antwoorden.

- 1998
- Meisjes zijn langer dan jongens als ze ouder zijn dan 13.
- Meisjes zijn langer dan jongens van 10 tot 11.

Code 99: Antwoord ontbreekt.

### ***P2000 Jongeren steeds langer vraag 3***

Deze kort-antwoord-vraag heeft betrekking op dezelfde wetenschappelijke context als de vorige vragen. De plaats op de PISA-schaal van het deelscore-antwoord illustreert exact de grens tussen vaardigheidsniveau 1 en vaardigheidsniveau 2 vanwege zijn moeilijkheidsscore van 420 PISA-eenheden. Ook deze vraag hoort, vanwege de nadruk op het verband tussen leeftijd en lengte, in het domein Veranderingen en relaties. De noodzakelijke competentie om dit probleem succesvol aan te pakken is basaal en cruciaal als het grafische voorstellingen van processen van verandering betreft: het interpreteren en decoderen van redelijk bekende standaardvoorstellingen van bekende wiskundige objecten. Daarom behoort deze vraag tot het reproductiecluster. Leerlingen die een deelscore behaalden lieten zien dat hun redenering en/of inzicht behoorlijk gericht was maar slaagden er niet in een volledig antwoord te geven. Ze identificeerden leeftijden als 11 en/of 12 en/of 13 correct als deel van het antwoord maar slaagden er niet in het continuüm van 11 tot 13 jaar als het antwoord aan te wijzen. Samenvattende waren leerlingen wel in staat om de twee grafieken op juiste wijze met elkaar te vergelijken maar niet in staat hun antwoord op een adequate wijze te formuleren of slaagden er niet in voldoende inzicht te vertonen in het feit dat het antwoord een interval zou dienen te zijn. Dit is waarschijnlijk deels te wijten aan het feit dat de juiste procedure geen standaardroutine is. De vraag illustreert de grens tussen niveau 1 en niveau 2. De volledige score is een voorbeeld van vaardigheidsniveau 3 met bijbehorende moeilijkheidsscore van 525 PISA-punten. Studenten die de volledige score behaalden waren niet alleen in staat om te tonen dat hun redeneervermogen en/of hun inzicht gericht gehanteerd kon worden maar leverden ook een volledig antwoord. Ze vermeldden terecht het continuüm van 11 tot 13 jaar als het correcte antwoord. Leerlingen die het probleem oplosten kunnen grafische voorstellingsvormen interpreteren en gebruiken en conclusies hieruit trekken. Verder kunnen deze leerlingen van het resultaat van hun redeneren op een exacte manier verslag doen.

---

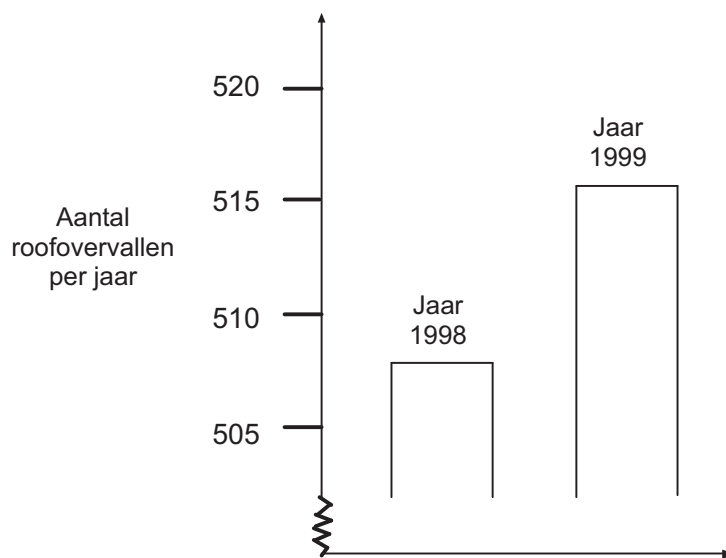
# ROOFOVERVALLEN

## Vraag 1: ROOFOVERVALLEN

M179Q01- 01 02 03 04 11 12 21 22 23 99

Een televisieverslaggever toonde deze grafiek en zei:

“De grafiek laat zien dat er een enorme toename is van het aantal roofovervallen tussen 1998 en 1999.”



Vind je de uitspraak van de verslaggever een redelijke interpretatie van de grafiek? Leg uit waarom je dat vindt.

## ROOFOVERVALLEN BEOORDELING 1

[Let op: Het gebruik van NEE in deze omschrijvingen omvat alle uitspraken die aangeven dat de interpretatie van de grafiek NIET redelijk is. JA omvat alle uitspraken die aangeven dat de interpretatie wel redelijk is. Controleer of het antwoord aangeeft of de interpretatie van de grafiek wel of niet redelijk is en ga niet alleen af op de woorden “JA” of “NEE” voor de beoordeling.]

### *Maximale score*

Code 21: Nee, niet redelijk. Richt zich op het feit dat slechts **een klein gedeelte** van de grafiek getoond wordt.

- Niet redelijk. De hele grafiek zou getoond moeten worden.
- Ik vind het geen redelijke interpretatie van de grafiek, want als de hele grafiek getoond zou worden, zou je zien dat het aantal overvallen slechts licht toegenomen is.
- Nee, omdat hij alleen het bovenste stuk van de grafiek heeft gebruikt. Als je naar de hele grafiek van 0 - 520 zou kijken, is er niet zo'n grote stijging.
- Nee, in de grafiek lijkt het alsof er een grote stijging is, maar als je naar de getallen kijkt, is er niet zo'n grote stijging.

Code 22: Nee, niet redelijk. Bevat goede argumenten met betrekking tot de relatieve toename.

- Nee, niet redelijk. 10 is geen enorme toename op een totaal aantal van 500.
- Nee, niet redelijk. De toename is slechts ongeveer 2%.
- Nee, 8 roofovervallen meer is 1,5% stijging. Dat is niet veel naar mijn mening!
- Nee, maar 8 of 9 meer in een jaar. Vergeleken met 507 is dat geen groot aantal.

Code 23: Je hebt trendgegevens nodig voordat je tot een oordeel kunt komen.

- Je kunt niet zeggen of de stijging enorm is of niet. Als in 1997 het aantal roofovervallen hetzelfde is als in 1998, dan zouden we kunnen zeggen dat er in 1999 een enorme toename is.
- Je weet niet wat “enorm” betekent; daarvoor heb je tenminste twee veranderingen nodig om tot een oordeel te komen.

### *Gedeeltelijk goed*

Code 11: Nee, niet redelijk, maar de uitleg is niet gedetailleerd genoeg.

- Richt zich ALLEEN op een toename die met het precieze aantal roofovervallen wordt aangegeven, maar betreft dat niet op het totale aantal.
- Niet redelijk. De toename bedroeg 10 overvallen. Het woord “enorm” geeft de werkelijke stijging van het aantal overvallen niet goed weer. De toename bedroeg maar ongeveer 10 en dat zou ik niet “enorm” willen noemen.
- Van 508 tot 515 is geen grote stijging.
- Nee, want 8 of 9 is geen grote hoeveelheid.
- Enigszins. Van 507 tot 515 is een stijging, maar geen enorme.

[Omdat de schaal van de grafiek niet erg precies is, is een vermelde stijging van het aantal roofovervallen tussen 5 en 15 acceptabel.]

Code 12: Nee, niet redelijk, met een correcte aanpak maar met kleine rekenfouten.  
• Correcte methode en conclusie, maar het berekende percentage is 0,03 %.

### **Geen punten**

Code 01: Nee, met geen, een onvoldoende of onjuiste verklaring.  
• Nee, ik ben het er niet mee eens.  
• De verslaggever zou het woord “enorm” niet hebben moeten gebruiken.  
• Nee, het is niet redelijk. Verslaggevers overdrijven altijd.

Code 02: Ja, richt zich op de uiterlijke verschijning van de grafiek en vermeldt dat het aantal roofovervallen is verdubbeld.  
• Ja, de grafiek is dubbel zo hoog.  
• Ja, het aantal roofovervallen is bijna verdubbeld.

Code 03: Ja, zonder verklaring of met een andere verklaring dan in code 02.

Code 04: Andere antwoorden.

Code 99: Antwoord ontbreekt.

### **P2000 Roofovervallen**

Deze lang-antwoord-vraag heeft betrekking op een publieke context. De grafiek zoals gepresenteerd in de stimulus van de vraag was in feite gebaseerd op een ‘echte’ grafiek met een vergelijkbaar verkeerde boodschap als de hier gepresenteerde. Om goed te kunnen functioneren in een kenniseconomie is het erg belangrijk om door data en grafieken ‘heen te kunnen kijken’ daar deze vaak in de media gehanteerd worden. Het betreft hier een essentiële vaardigheid in wiskundige geletterdheid. Vaak hanteren grafische ontwerpers hun vaardigheden (of het gebrek daaraan) om met de gerepresenteerde gegevens een reeds van tevoren vastgestelde boodschap te ondersteunen, niet in het minst met een politieke bijbedoeling. Deze context is hiervan een voorbeeld. De vraag heeft betrekking op het interpreteren van data en wordt ondergebracht in het domein Onzekerheid. De hier noodzakelijke competenties (redeneren, interpreteren en communicatieve vaardigheden) vallen duidelijk in het verbindingencluster. De grafiek lijkt aan te geven dat, zoals de tv-verslaggever meldt, ‘er een enorme toename is van het aantal roofovervallen’. Leerlingen wordt gevraagd of deze bewering bij de figuur past.

Een deelscore-antwoord vormt een illustratie van vaardigheidsniveau 4 met een moeilijkheidsscore van 577 PISA-eenheden. Een typerend antwoord van dit niveau geeft aan dat de bewering van de verslaggever niet redelijk is maar slaagt er niet in voldoende detail in dit standpunt uit te leggen. Dat betekent in dit geval dat het redeneren zich hier beperkt tot het vermelden van een stijging in een exact aantal roofovervallen in absolute en niet in relatieve aantallen.

Communicatie is bij deze vraag van groot belang omdat er hier altijd antwoorden gegeven zullen worden die moeilijk tot in detail zijn te interpreteren. Een voorbeeld: “een stijging van 508 tot 515 is niet enorm” kan iets anders betekenen dan “een stijging van ongeveer 10 is niet groot”. Het eerste citaat geeft de daadwerkelijke aantallen en zou

daarmee kunnen duiden op het aspect dat de stijging klein is vanwege de hier aan de orde zijnde grote getallen, terwijl daarentegen deze redenering niet opgaat voor het tweede citaat. In dit type antwoord hanteren en melden leerlingen argumenten gebaseerd op de interpretatie van gegevens.

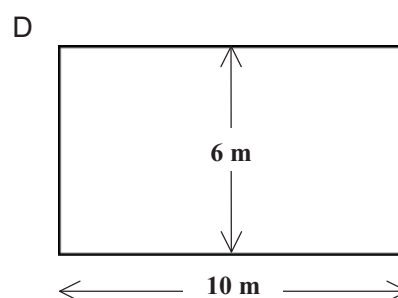
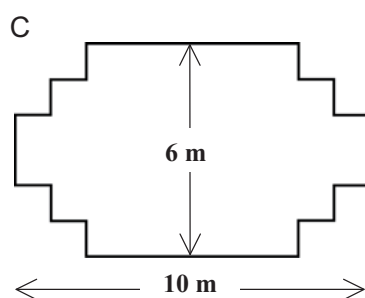
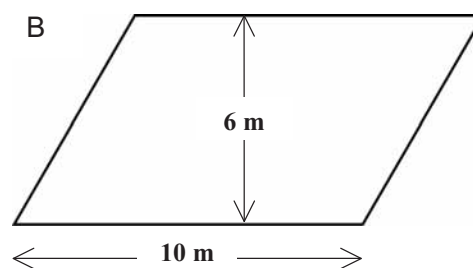
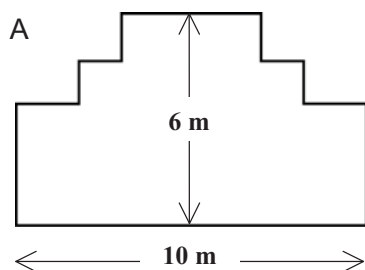
Een antwoord met volledige score vormt een illustratie van vaardigheidsniveau 6 met een moeilijkheidsscore van 694 PISA-eenheden. Bij een dergelijk antwoord wordt aangegeven dat de bewering van de verslaggever niet redelijk is en wordt dit standpunt tevens in detail uitgelegd. Dat betekent dat het redeneren zich niet alleen beperkt tot het vermelden van een exact aantal roofovervallen in absolute maar ook in relatieve termen. De vraag vereist dat leerlingen argumenten hanteren en vermelden die gebaseerd zijn op het interpreteren van gegevens waarbij ze enig redeneren op basis van verhoudingen binnen een statistische context gebruiken. Dit gebeurt in een niet al te bekende situatie.

# TIMMERMAN

## Vraag 1: TIMMERMAN

M266Q01

Een timmerman heeft 32 meter planken en wil daarmee een rand om een bloemperk maken. Hij overweegt de volgende ontwerpen voor het bloemperk.



Omcirkel "ja" of "nee" voor elk ontwerp om aan te geven of het bloemperk met 32 meter planken gemaakt kan worden.

Ontwerp bloemperk	Kan met dit ontwerp het bloemperk worden gemaakt met 32 meter planken?
Ontwerp A	ja / nee
Ontwerp B	ja / nee
Ontwerp C	ja / nee
Ontwerp D	ja / nee

## TIMMERMAN BEOORDELING 1

### **Maximale score**

Code 2: Precies vier goed.

Ontwerp A ja

Ontwerp B nee

Ontwerp C ja

Ontwerp D ja

### **Gedeeltelijk goed**

Code 1: Precies drie goed.

### **Geen punten**

Code 0: Twee of minder goed.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

### **P2000 Timmerman**

Deze meerkeuzevraag speelt zich af in een onderwijskundige context daar dit het soort 'quasi-realistische' problemen is die terug te vinden is in de wiskundelessen, veeleer dan dat het een echt probleem is dat in een beroepsmatige sfeer speelt. Omdat dit een probleem is dat niet typerend voor de PISA-invalshoek gevonden wordt, is slechts een beperkt aantal vragen van deze soort in PISA opgenomen. Toch zijn de competenties die nodig zijn om een probleem als dit op te lossen zeker relevant en deel van het concept wiskundige geletterdheid. De vraag is een illustratie van vaardigheidsniveau 6 met een moeilijkheidsscore van 687 PISA-eenheden. De vraag valt onder het domein Vorm en ruimte en past in het verbindingscluster: het is zeker geen routineprobleem. Een leerling moet bepalen of een zekere vorm van de rand gemaakt kan worden met 32 meter planken. In drie gevallen is dat vrij duidelijk vanwege de gehanteerde rechthoekige vormen. Maar de vierde vorm betreft een parallellogram waarbij meer dan 32 meter nodig is. Bij deze vraag komen meetkundig inzicht, redeneervaardigheden en wellicht ook wat technische meetkundige kennis aan de orde.



---

## WISSELKOERS

Mei-Ling uit Singapore bereidt zich voor op een verblijf van drie maanden in Zuid-Afrika in het kader van een uitwisselingsprogramma voor studenten. Ze moet Singapore dollars (SGD) wisselen in Zuid-Afrikaanse rands (ZAR).

---

### Vraag 1: WISSELKOERS

M413Q01 - 0 1 9

Mei-Ling ontdekte dat de wisselkoers van de Singapore dollar en de Zuid-Afrikaanse rand de volgende is:

$$1 \text{ SGD} = 4,2 \text{ ZAR}$$

Tegen deze wisselkoers wisselde Mei-Ling 3000 Singapore dollars voor Zuid-Afrikaanse rands.

Hoeveel Zuid-Afrikaanse rands kreeg Mei-Ling?

Antwoord: .....

## WISSELKOERS BEOORDELING 1

### **Maximale score**

Code 1: 12 600 ZAR (eenheid niet vereist)

### **Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

### **Wisselkoers vraag 1**

Deze kort-antwoordvraag speelt zich af in een publieke context en illustreert vaardigheidsniveau 1 met een moeilijkheidsscore van 406 PISA-eenheden. Ervaring in het hanteren van wisselkoersen is wellicht niet al te gebruikelijk voor alle leerlingen maar het idee erachter kan gezien worden als behorend tot kennis en vaardigheden die horen bij intelligent burgerschap. De wiskunde die noodzakelijk is om het probleem op te lossen beperkt zich tot recht-toe-recht-aan-vermenigvuldigen. De vraag valt daarmee onder het domein Hoeveelheid. Een heel beperkte vorm van mathematisatie is vereist: het begrijpen van een eenvoudige tekst en het verbinden van de verstrekte informatie met de vereiste berekening. De bijbehorende competentie kan gezien worden als het uitvoeren van een routineberekening en/of toepassing van een standaard algoritme. Deze vraag kan daarmee ondergebracht worden als deel van het reproductiecluster. Alle noodzakelijke informatie is expliciet vermeld. Samenvattend moet een leerling een eenvoudig wiskundig verband interpreteren (de wisselkoers van 1 Singapore dollar versus 1 Zuid-Afrikaanse rand) en er is slechts een heel kleine redeneerstap nodig om dit verband direct toe te passen op een bedrag van 3000 Singapore dollar door middel van een berekening ( $3000 \times 4,2$ ). Het betreft hier een bekende context, een helder gedefinieerde vraag en een routine procedure.

---

**Vraag 2: WISSELKOERS**

M413Q02 - 0 1 9

Toen Mei-Ling na 3 maanden in Singapore terugkwam, had ze nog 3900 ZAR over. Ze wisselde dit geld weer om in Singapore dollars en bemerkte dat de wisselkoers op dat moment veranderd was in:

1 SGD = 4,0 ZAR

Hoeveel Singapore dollars kreeg Mei-Ling?

Antwoord: .....

**WISSELKOERS BEOORDELING 2****Maximale score**

Code 1: 975 SGD (eenheid niet vereist)

**Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

**Wisselkoers vraag 2**

Deze kort-antwoordvraag speelt zich af in een publieke context en illustreert vaardigheidsniveau 2 met een moeilijkheidsscore van 439 PISA-eenheden. De benodigde wiskunde voor dit probleem beperkt zich tot delen. De vraag valt daarmee onder het domein Hoeveelheid. Er is slechts een beperkte vorm van mathematisatie bij deze vraag aan de orde: het begrijpen van een eenvoudige tekst maar ook beslissen dat het uitvoeren van een deling de juiste procedure is om mee aan de slag te gaan. Hierdoor wordt het een minder voor de hand liggende vraag als Wisselkoers vr.1. De noodzakelijke competentie om dit probleem op te lossen kan beschreven worden als het uitvoeren van een routineprocedure en/of het toepassen van een standaard algoritme. De vraag hoort daarmee thuis in het reproductiecluster. Alle benodigde informatie is expliciet vermeld. Samenvattend dient een leerling een eenvoudig expliciet vermelde wiskundige relatie (de wisselkoers van 1 Singapore dollar versus 1 Zuid-Afrikaanse rand) te interpreteren waarna slechts een kleine redeneerstap nodig is om de relatie toe te kunnen passen op 3900 Zuid-Afrikaanse rand door het uitvoeren van een berekening ( $3900 / 4,0$ ). In deze vraag treffen we een combinatie van een bekende context, een helder gedefinieerde vraag en een redelijk routinematige procedure aan.

---

### Vraag 3: WISSELKOERS

M413Q03 - 01 02 11 99

Tijdens die 3 maanden was de wisselkoers gewijzigd van 4,2 in 4,0 ZAR per SGD.

Was het in Mei-Lings voordeel dat de wisselkoers 4,0 ZAR bedroeg in plaats van 4,2 ZAR toen ze haar Zuid-Afrikaanse rands terugwisselde in Singapore dollars? Geef een duidelijke verklaring om je antwoord te steunen.

### WISSELKOERS BEOORDELING 3

#### *Maximale score*

Code 11: "Ja", met een juiste uitleg.

- Ja, door de lagere wisselkoers (voor 1 SGD) krijgt Mei-Ling meer Singapore dollars voor haar Zuid-Afrikaanse rands.
- Ja, 4,2 ZAR voor één dollar zou 929 ZAR hebben opgeleverd. [Let op: leerling schrijft ZAR i.p.v. SGD, maar het is duidelijk dat de correcte berekening en vergelijking zijn uitgevoerd. Negeer de vergissing.]
- Ja, want ze kreeg 4,2 ZAR voor 1 SGD, en nu hoeft ze maar 4,0 ZAR betalen om 1 SGD te krijgen.
- Ja, want het is 0,2 ZAR goedkoper voor elke SGD.
- Ja, want als je door 4,2 deelt is de uitkomst kleiner dan als je door 4 deelt.
- Ja, het was in haar voordeel, want als hij niet gezakt was dan had ze ongeveer \$50 minder gekregen.

#### *Geen punten*

Code 01: "Ja", zonder uitleg of met onvoldoende uitleg.

- Ja, een lagere wisselkoers is beter.
- Ja, het was in Mei-Lings voordeel, want als de ZAR zakt, dan heeft ze meer geld om te wisselen in SGD.
- Ja, het was in Mei-Lings voordeel.

Code 02: Andere antwoorden.

Code 99: Antwoord ontbreekt.

#### *Wisselkoers vraag 3*

Deze lang-antwoordvraag speelt zich af in een publieke context en illustreert vaardigheidsniveau 4 met een moeilijkheidsscore van 586 PISA-eenheden. De noodzakelijke wiskunde om het probleem op te lossen is zeker niet triviaal: leerlingen moeten reflecteren op het concept van wisselkoersen en de gevolgen daarvan in deze specifieke situatie. De vereiste procedurele kennis heeft betrekking op vermenigvuldigen en delen waardoor deze vraag, ook als gevolg van de kwantitatieve context, thuishoort in het domein Hoeveelheid. De mathematisatie die hier aan de orde is, is van een vrij hoog niveau: niet alleen is het identificeren van de relevante wiskunde enigszins complex maar ook het reduceren tot een wiskundig probleem stelt serieuze eisen aan een leerling. De noodzakelijke competentie kan omschreven worden als het

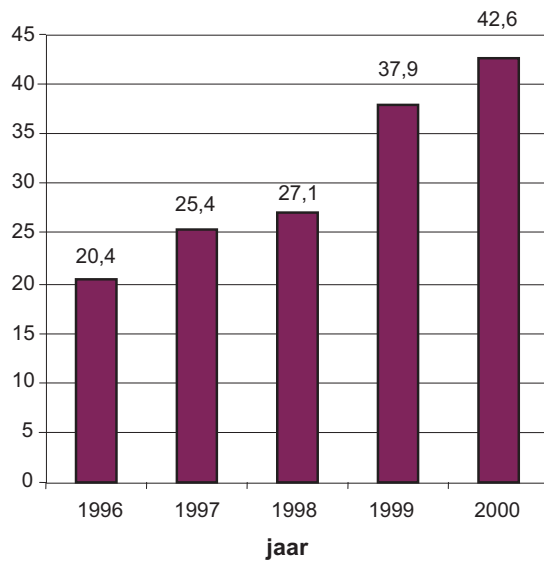
gebruikmaken van flexibel redeneren en reflectie. Vandaar ook dat deze vraag geclassificeerd is als deel uitmakend van het reflectiecluster. Alle noodzakelijke informatie wordt expliciet gepresenteerd. Samenvattend moet een leerling een niet-triviaal wiskundig verband interpreteren (een gespecificeerde verandering in de wisselkoers tussen Singapore dollar en Zuid-Afrikaanse rand), nadenken over deze verandering, flexibel redeneren hanteren om het probleem op te lossen en ofwel wat basale rekenvaardigheden ofwel wat kwantitatieve vergelijkende vaardigheden hanteren. Leerlingen dienen ook een uitleg te geven van hun conclusie. Bij deze vraag is een combinatie aan de orde van een bekende context, een ingewikkelde situatie, een non-routine probleem, de noodzaak tot redeneren en inzicht vertonen en het hanteren van communicatieve vaardigheden.

---

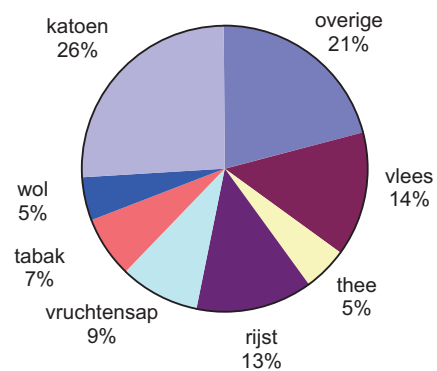
# EXPORT

In de onderstaande grafische voorstellingen vind je informatie over de export uit Zedland, een land dat de zed als munteenheid gebruikt.

**Totale jaarlijkse export uit Zedland in miljoenen zed, 1996-2000**



**Exportverdeling uit Zedland in 2000**



---

## Vraag 1: EXPORT

M438Q01 - 0 1 9

Wat was de totale waarde (in miljoenen zed) van de export uit Zedland in 1998?

Antwoord: .....

## **EXPORT BEOORDELING 1**

### ***Maximale score***

Code 1: 27,1 miljoen zed of 27 100 000 zed of 27,1 (eenheid niet vereist).

### ***Geen punten***

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

### ***Export vraag 1***

Deze kort-antwoordvraag speelt zich af in een publieke context en is een voorbeeld van vaardigheidsniveau 2 met zijn moeilijkheidsscore van 427 PISA-eenheden. De informatiesamenleving waarin we leven baseert zich sterk op gegevens en gegevens worden vaak weergegeven in grafieken. Media gebruiken grafieken vaak om artikelen te illustreren om bepaalde aspecten meer te doen overtuigen. Het kunnen lezen en begrijpen van dergelijke informatie is daarom een essentieel onderdeel van wiskundige geletterdheid. Het bijbehorende domein hier is Onzekerheid. De enige competentie die nodig is om dit probleem op te lossen is het correct 'lezen' van de grafiek om, op basis van de geschreven instructie, te beslissen welke van de twee verstrekte grafieken relevant is en bepalen waar de juiste informatie in de grafiek vermeld staat. Duidelijk is dat dit een routine procedure is vandaar ook dat deze vraag ondergebracht is in het reproductiecluster. Bij de vraag komen het interpreteren en herkennen van situaties in direct herleidbare contexten aan de orde.

---

**Vraag 2: EXPORT**

M438Q02

Wat was de waarde van de export van vruchtensap uit Zedland in 2000?

- A 1,8 miljoen zed
- B 2,3 miljoen zed
- C 2,4 miljoen zed
- D 3,4 miljoen zed
- E 3,8 miljoen zed

**EXPORT BEOORDELING 2****Maximale score**

Code 1: E. 3,8 miljoen zed

**Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

**Export vraag 2**

Deze meerkeuzevraag speelt zich af in een publieke context en is een voorbeeld van vaardigheidsniveau 4 met een moeilijkheidsscore van 565 PISA-eenheden. Vanwege het bij deze vraag hanteren van data valt deze vraag ook in het domein Onzekerheid. Om het probleem op te lossen moet een leerling de informatie verstrekt in de twee grafieken op een zinvolle wijze met elkaar combineren. Dit betekent dat er gekeken moet worden naar het totaal van de jaarlijkse export van 2000 (42,6) en naar het percentage van de export van vruchtensap (9%) van dit totaal. Vanwege deze activiteit en het onderling verbinden van deze getallen (9% van 42,6) hoort deze vraag in het verbindingscluster. In deze vraag treffen we een ietwat ingewikkelde maar concrete situatie aan, voorgesteld door twee grafieken, het inzicht dat nodig is om beide figuren met elkaar te verbinden en te combineren en de correcte toepassing van de geschikte elementaire wiskundige operatie.



---

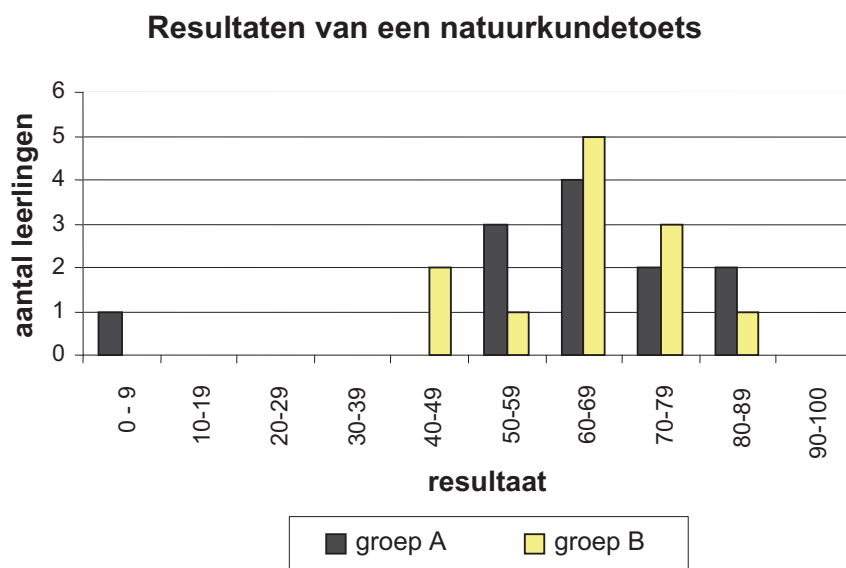
# TOETSRESULTATEN

## Vraag 1: TOETSRESULTATEN

M513Q01 - 0 1 9

In het onderstaande diagram zie je de resultaten van een natuurkundoets van twee groepen leerlingen, aangeduid als groep A en groep B.

Het gemiddelde puntenaantal van groep A is 62,0 en het gemiddelde puntenaantal van groep B is 64,5. Leerlingen slagen voor de toets als ze een puntenaantal halen van 50 of meer.



Op basis van het diagram beweert de leraar dat groep B deze toets beter heeft gemaakt dan groep A.

De leerlingen van groep A zijn het niet met hun leraar eens. Zij proberen hun leraar ervan te overtuigen dat groep B het niet noodzakelijk beter heeft gedaan.

Geef één wiskundig argument, gebaseerd op het diagram, dat de leerlingen van groep A hiervoor kunnen gebruiken.

## TOETSRESULTATEN BEOORDELING 1

### **Maximale score**

- Code 1: Er is één goed argument gegeven. Goede argumenten kunnen betrekking hebben op het aantal leerlingen dat slaagt, de relatief grote invloed van de uitschieter, of het aantal leerlingen met resultaten op het hoogste niveau.
- Er zijn meer leerlingen van groep A voor het examen geslaagd dan van groep B.
  - Als je de zwakste leerling in groep A negeert, hebben de leerlingen in groep A het beter gedaan dan de leerlingen in groep B.
  - Er zijn in groep A meer leerlingen die 80 of meer hebben behaald dan in groep B.

### **Geen punten**

- Code 0: Andere antwoorden, inclusief antwoorden zonder wiskundige argumenten of met foutieve wiskundige argumenten, of antwoorden die eenvoudig verschillen aangeven, maar die geen goede argumenten bevatten om te bewijzen dat groep B het niet noodzakelijk beter heeft gedaan.
- Leerlingen van groep A zijn normaal gesproken beter in natuurkunde dan leerlingen van groep B. De resultaten op deze toets zijn toeval.
  - Het verschil tussen de beste en de slechtste resultaten is bij groep B kleiner dan bij groep A
  - Groep A behaalde meer resultaten tussen 80 - 89 en tussen 50-59.
  - Bij groep A is de interkwartielafstand groter dan bij groep B.

- Code 9: Antwoord ontbreekt.

### **Toetsresultaten**

Deze lang-antwoordvraag speelt zich af in een onderwijskundige context en is een voorbeeld van vaardigheidsniveau 5 met een moeilijkheidsscore van 620 PISA-eenheden. De onderwijskundige context van deze vraag is er een die alle leerlingen bekend zal voorkomen: het vergelijken van toetsresultaten. In dit geval is een natuurkundetoets voorgelegd aan twee groepen leerlingen: groep A en groep B. De resultaten van beide groepen worden aan de leerlingen op twee verschillende manieren verstrekt: in woorden gecombineerd met enkele data en door middel van twee grafieken in één assenstelsel. De opdracht is om argumenten te vinden die de bewering dat groep A het in wezen beter deed dan groep B staven, op basis van het tegenargument van een docent dat groep B het beter deed vanwege een hoger gemiddelde. Het zal duidelijk zijn dat deze vraag betrekking heeft op het domein Onzekerheid. Enige kennis van deze tak van de wiskunde is noodzakelijk in de informatiemaatschappij waarin we leven omdat data en grafische representaties daarvan een belangrijke rol spelen in de media en in andere aspecten van ons dagelijks leven. Het verbindingencluster, waar deze vraag bij is ingedeeld, bevat competenties die zich niet alleen baseren op competenties uit het reproductiecluster (zoals het coderen en interpreteren van eenvoudige grafische representaties) maar ook redeneren en inzicht en specifiek wiskundig argumenteren vereisen. In wezen heeft een leerling een keuze uit minstens drie verschillende argumenten bij deze vraag. De eerste mogelijkheid is het argument dat er meer

leerlingen uit groep A voor de toets slagen. Als tweede mogelijkheid kan men refereren aan de uitbijter die het totale beeld van groep A verstoort. En tot slot is er nog de mogelijkheid om te verwijzen naar het feit dat er in groep A meer leerlingen een score van 80 of meer hadden. Deze vraag valt daarmee onder het verbindingscluster. Leerlingen die deze vraag correct beantwoorden, hebben kennis van statistiek gehanteerd bij een probleemstelling die enigermate gestructureerd is en waarbij de wiskundige voorstelling deels helder gepresenteerd is. Verder heeft men redeneren, inzicht, interpretatie- en analysevermogen nodig en ten slotte dient men ook nog verslag te kunnen doen van de redenen en argumenten.


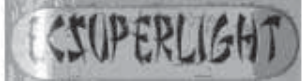


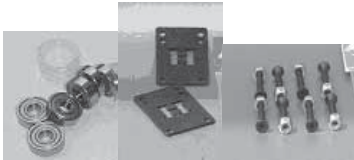
---

## SKATEBOARD

Erik is een fanatiek skateboarder. Hij bezoekt een winkel met de naam SKATERS om wat prijzen te bekijken.

In deze winkel kun je een compleet skateboard kopen. Of je kunt een plank, een set van 4 wieltjes, een set van 2 wielassen en een set losse onderdelen kopen en je eigen skateboard monteren.

De prijzen van de artikelen uit de winkel zijn:

Product	Prijs in zed	
compleet skateboard	82 of 84	
plank	40, 60 of 65	
een set van 4 wieltjes	14 of 36	
een set van 2 wielassen	16	
een set losse onderdelen (lagers, rubberen matjes, bouten en moeren)	10 of 20	

---

**Vraag 1: SKATEBOARD**

M520Q01a

M520Q01b

Erik wil zijn eigen skateboard monteren. Welke zijn de minimumprijs en de maximumprijs in deze winkel voor zelfgemonteerde skateboards?

(a) Minimumprijs: .....zed.

(b) Maximumprijs: .....zed.

**SKATEBOARD BEOORDELING 1****Maximale score**

Code 21: Zowel het minimum (80) als het maximum (137) is juist.

**Gedeeltelijk goed**

Code 11: Alleen het minimum (80) is juist.

Code 12: Alleen het maximum (137) is juist.

**Geen punten**

Code 00: Andere antwoorden.

Code 99: Antwoord ontbreekt.

**Skateboard vraag 1**

Deze kort-antwoordvraag speelt zich af in een persoonlijke context: skateboard zijn een onderdeel van de jongerencultuur; jongeren skateboarden zelf dan wel kijken naar anderen die skateboarden, in het bijzonder op de televisie. Deze vraag is een voorbeeld van vaardigheidsniveau 2 als een leerling een deelscore behaalt bij deze vraag door ofwel het minimum of het maximum maar niet beide als antwoord te geven. Het deelscore-antwoord heeft een moeilijkheidsscore van 464 PISA-eenheden. Bij deze vraag wordt van een leerling gevraagd de minimum- en de maximumprijs voor de samenstelling van een skateboard te vinden, gegeven bepaalde voorwaarden. Deze vaardigheden vormen zeker een onderdeel van wiskundige geletterdheid vanwege het feit dat ze het mogelijk maken weloverwogen beslissingen in het dagelijks leven te maken. Om dit probleem op te lossen moet een leerling een eenvoudige strategie vinden om minimum en maximum te bepalen. Het is eenvoudig omdat de strategie die

voor de hand ligt inderdaad blijkt te werken: om het minimum te bepalen neem je de kleinste getallen, voor het maximum de grotere. De resterende wiskunde beperkt zich tot optellen:  $40 + 14 + 16 + 10 = 80$  voor het minimum en het maximum wordt gevonden door  $65 + 36 + 16 + 20 = 137$ . Uitgaande van de eenvoud van de oplossingsstrategie en de elementaire optelprocedure valt deze vraag onder het reproductiecluster en onder het kennisdomein Hoeveelheid. Ook bij een antwoord op deelscoreniveau is bij deze vraag het gebruik van een eenvoudige tabel, het onttrekken van relevante informatie daaruit en het uitvoeren van elementaire berekeningen binnen een bekende context aan de orde. Het antwoord met volledige score, waaraan voldaan is indien een leerling zowel de minimum- als de maximumprijs geeft, is een voorbeeld van vaardigheidsniveau 3. Dit antwoord heeft een moeilijkheidsscore van 496 PISA-eenheden. Het is evident dat een leerling, om in aanmerking te komen voor een volledige score, zich bewust moet zijn van het feit dat er hier een tweetal antwoorden gegeven moet worden. Het draait in dit geval dus om een zuivere interpretatie van de gestelde vraag.

---

**Vraag 2: SKATEBOARD**

M520Q02

De winkel verkoopt drie soorten planken, twee soorten sets met wieltjes en twee soorten sets losse onderdelen. Er is slechts één mogelijke keuze voor een set wielassen.

Hoeveel verschillende skateboards kan Erik monteren?

- A 6
- B 8
- C 10
- D 12

**SKATEBOARD BEOORDELING 2*****Maximale score***

Code 1: D. 12

***Geen punten***

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

***Skateboard vraag 2***

Deze meerkeuzevraag speelt zich af in dezelfde persoonlijke context als vraag 1 en vormt een voorbeeld van vaardigheidsniveau 4 met een moeilijkheidsscore van 570 PISA-eenheden. De wiskundige inhoud bestaat uit een tweetal componenten: een leerling moet begrijpen wat de vereiste strategie is en daarna moet die strategie nog toegepast/uitgevoerd worden. Voor een dergelijke leerling houdt dit de elementaire berekening  $3 \times 2 \times 2 \times 1 = 12$  in. Alle noodzakelijke informatie is uitdrukkelijk aanwezig. Een leerling die echter geen ervaring heeft met dergelijke combinatorische berekeningen, zou ook te werk kunnen gaan met behulp van het opstellen van een systematische lijst van alle mogelijke combinaties. Algoritmes als het opstellen van boomdiagrammen kunnen daar goed voor gebruikt worden. De noodzakelijke vaardigheden zijn absoluut een onderdeel van wiskundige geletterdheid omdat ze iemand in staat stellen weloverwogen beslissingen in het dagelijks leven te maken. De strategie die nodig is om het aantal combinaties te vinden kan beschouwd worden als bekend en is min of meer een routine. Indien deze strategie gehanteerd wordt, is de bijbehorende berekening zeker een routine te noemen. Vandaar dat deze vraag geclassificeerd is als onderdeel van het reproductiecluster. De vraag valt onder het domein Hoeveelheid. Om de vraag correct te beantwoorden moet een leerling nauwgezet een eenvoudig opsommingsalgoritme toepassen na de tekst in combinatie met de tabel goed geïnterpreteerd te hebben.

---

**Vraag 3: SKATEBOARD**

M520Q03

Erik mag 120 zed besteden en wil met dat geld het duurste skateboard kopen dat hij zich kan veroorloven.

Hoeveel geld kan Erik besteden aan elk van de 4 onderdelen? Noteer je antwoord in de onderstaande tabel.

Onderdeel	Bedrag (zed)
plank	
wieltjes	
wielassen	
losse onderdelen	

**SKATEBOARD BEOORDELING 3****Maximale score**

Code 1: 65 zed aan een plank, 14 aan wieltjes, 16 aan wielassen en 20 aan losse onderdelen.

**Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.



### **Skateboard vraag 3**

Deze kort-antwoordvraag speelt zich af in dezelfde persoonlijke context als de twee voorafgaande vragen. De vraag is een voorbeeld van het onderste gedeelte van vaardigheidsniveau 4 met een moeilijkheidsscore van 554 PISA-eenheden, 10 punten boven de grens met niveau 3. Het zal duidelijk zijn dat deze vraag onder het domein Hoeveelheid valt vanwege het feit dat een leerling hier gevraagd wordt uit te rekenen welk skateboard gekocht kan worden voor 120 zed. Maar de opdracht is zeker niet zo voor de hand liggend want er is hier geen standaardprocedure of algoritme voorhanden. Er zijn verschillende mogelijkheden om het antwoord te vinden, waaronder 'trial and error'. Hoewel de context van het probleem dus (min of meer) bekend is, is het specifieke probleem hier zeker geen routine. Een leerling moet zichzelf de vraag stellen 'Hoe vind ik ...?', in de prijzentabel gaan kijken, combinaties maken en enkele berekeningen uitvoeren. Hiermee valt de vraag in het verbindingscluster. De noodzakelijke vaardigheden zijn absoluut een onderdeel van wiskundige geletterdheid omdat ze iemand in staat stellen weloverwogen beslissingen in het dagelijks leven te maken. Een effectieve aanpak van dit probleem is de volgende: maak eerst gebruik van alle grotere getallen en pas je antwoord daarna in 'neerwaartse' richting totdat het gewenste maximum van 120 zed is bereikt. Er wordt dan dus gekozen voor een plank van 65 zed, een set van 4 wieltjes van 36 zed, 16 zed voor de set van 2 wielassen (hier is geen keuzemogelijkheid anders dan deze) en 20 zed voor de set van losse onderdelen. Daarmee komt het totaal op 137 zed, de eerder gevonden maximumprijs van vraag 1. De kosten moeten nu nog met minstens 17 zed worden teruggebracht. Op de plank kan 5 zed of 25 zed bezuinigd worden, op de wieltjes 22 zed en op de losse onderdelen valt 10 zed te besparen. De beste oplossing is daarmee helder: een prijsvermindering van 22 zed op de set met wieltjes. Om deze vraag goed te beantwoorden dient een leerling te beschikken over enige redeneervermogens in een bekende context, het verband zien tussen de vraag en de in de tabel verstrekte gegevens, een niet-standaard strategie toepassen en routineberekeningen uitvoeren.

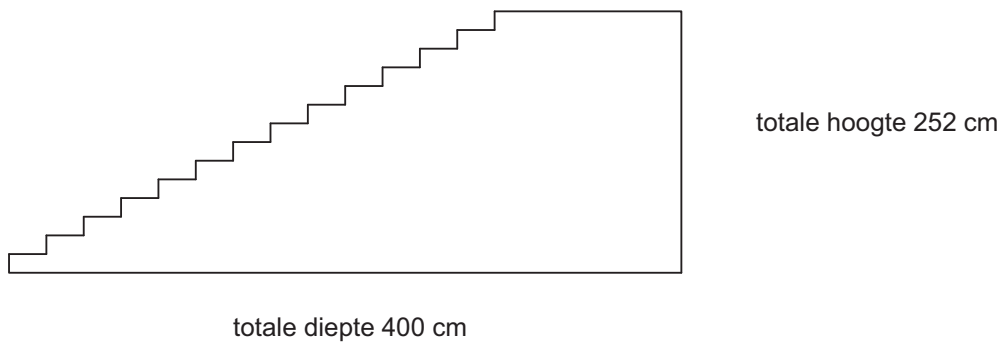
---

# TRAP

## Vraag 1: TRAP

M547Q01

Hieronder zie je de afbeelding van een trap met 14 treden met een totale hoogte van 252 cm:



Wat is de hoogte van elk van de 14 treden?

Hoogte: .....cm.

## TRAP BEOORDELING 1

### **Maximale score**

Code 1: 18

### **Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

### **Trap**

Deze kort-antwoordvraag speelt zich af in het dagelijkse leven van, bijvoorbeeld, een timmerman. Daarmee is dit een vraag binnen een beroepscontext. Het is een voorbeeld van vaardigheidsniveau 2 maar dan ook maar net: de moeilijkheidsscore is 421 PISA-eenheden, waarmee deze vraag net 1 punt boven de grens tussen niveau 1 en niveau 2 ligt. Je hoeft geen timmerman te zijn om de relevante informatie te begrijpen: het is duidelijk dat een goed geïnformeerd burger in staat moet worden geacht een probleem als dit te kunnen interpreteren en op te lossen. Deze vraag maakt gebruik van een tweetal verschillende representatievormen: taal, inclusief getallen en een grafische voorstelling. De figuur is echter niet zo belangrijk: iedere leerling weet hoe een trap er uit ziet. Opvallend bij deze vraag is de redundante informatie (de totale diepte is 400 cm). Dit aspect wordt door leerlingen wel als verwarrend ervaren. Deze vraag is, vanwege het feit dat het hier een trap betreft, een vraag uit het domein Vorm en ruimte maar in wezen hoeft er hier alleen maar een deling plaats te vinden. Het uitvoeren van die deling ( $252/14$ ) is een routine procedure, vandaar dat deze vraag tot het reproductiecluster behoort. Alle noodzakelijke informatie, en zelfs meer dan deze, wordt voorgelegd in een herkenbare situatie. Een leerling kan de relevante informatie van een enkele bron betrekken en in wezen wordt er bij deze vraag slechts gebruikgemaakt van slechts één representatievorm.

## DOBBELSTENEN MAKEN

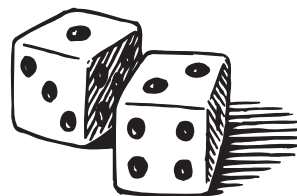
### Vraag 2: DOBBELSTENEN MAKEN

M555Q02

Rechts zie je een afbeelding van twee dobbelstenen.

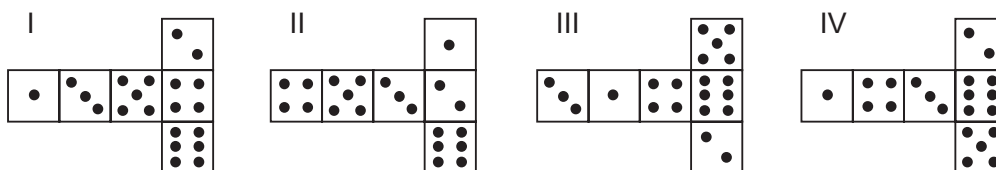
Dobbelstenen zijn speciale getalkubussen waarvoor de volgende regel geldt:

Het totaal aantal ogen op twee tegenoverliggende vlakken is altijd zeven.



Je kunt een eenvoudige getalkubus maken door een stuk karton te knippen, te vouwen en te lijmen. Dit kan op veel manieren. In de onderstaande figuur zie je vier uitgeknipte bouwplaten die je kunt gebruiken om kubussen te maken, met ogen op de zijvlakken.

Welke bouwplaat of bouwplaten kan / kunnen tot een kubus worden gevouwen die voldoet aan de regel dat de som van de tegenoverliggende zijvlakken gelijk is aan 7? Omcirkel in de onderstaande tabel voor elke bouwplaat "ja" of "nee".



Bouwplaat	Voldoet aan de regel dat de som van de tegenoverliggende zijvlakken gelijk is aan 7.
I	ja / nee
II	ja / nee
III	ja / nee
IV	ja / nee

## **DOBBELSTENEN MAKEN BEOORDELING 2**

### ***Maximale score***

Code 1: nee, ja, ja, nee, in die volgorde.

### ***Geen punten***

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

### ***Dobbelstenen maken vraag 2***

Deze meerkeuzevraag speelt zich af in een persoonlijke context en is een voorbeeld van vaardigheidsniveau 3 met een moeilijkheidsscore van 503 PISA-eenheden. Er zijn veel spelletjes waar kinderen tijdens hun ontwikkeling mee in aanraking komen die gebruikmaken van dobbelstenen. De vraag gaat niet uit van welke voorkennis dan ook ten aanzien van dobbelstenen. In het bijzonder wordt het idee dat het totaal van de getallen op ieder tweetal tegenoverliggende zijden van een dobbelsteen steeds 7 is, niet bekend verondersteld. Dit idee benadrukt een getalsmatig aspect maar de hier gestelde vraag vereist een ruimtelijk inzicht of mentale visualisatietechniek. Deze competenties vormen een essentieel onderdeel van wiskundige geletterdheid: een leerling leeft in een driedimensionale ruimte en wordt vaak geconfronteerd met een tweedimensionale afbeelding daarvan. Een leerling moet zich kunnen voorstellen of ieder van de vier bouwplaten van een dobbelsteen, indien gevouwen tot een driedimensionale kubus, daadwerkelijk aan het idee dat de som van twee tegenoverliggende zijvlakken 7 oplevert, voldoet. De vraag hoort daarmee duidelijk in het domein Vorm en ruimte. Het betreft hier zeker niet een routinevraag: er moet een ruimtelijke interpretatie plaatsvinden van een tweedimensionaal voorwerp, een interpretatie van een driedimensionaal voorwerp en verder moeten nog enkele elementaire getalsmatige betrekkingen worden nagegaan. Het is daarmee een vraag uit het verbindingscluster. De vraag vereist ruimtelijke redeneervaardigheid waarbij alle relevante informatie helder in tekst en in tekeningen gepresenteerd wordt.

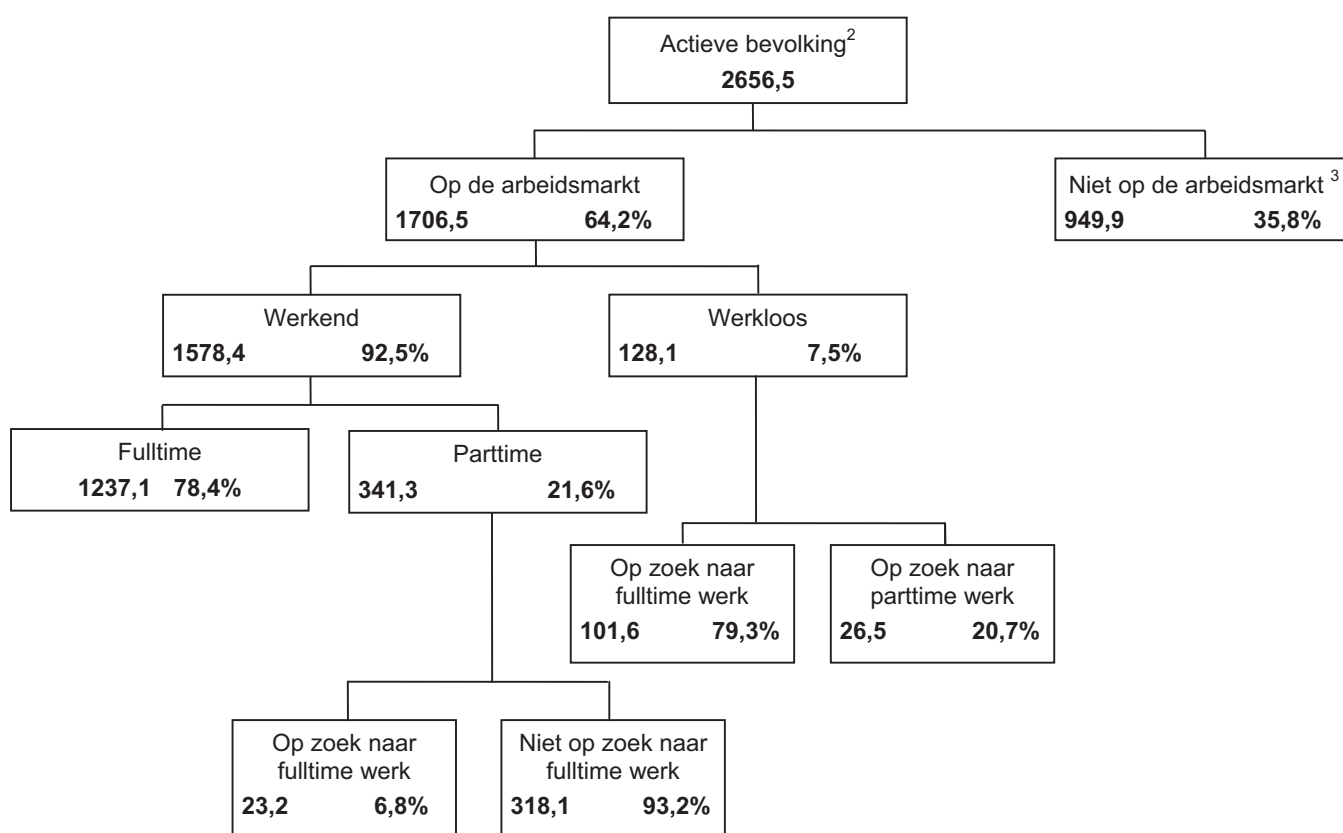


## Bijlage 5 Voorbeeldopgaven leesvaardigheid

### BEROEPSBEVOLKING

Het boomdiagram hieronder toont de structuur van de beroepsbevolking ofwel de "actieve bevolking" van een land. De totale bevolking van het land bedroeg in 1995 ongeveer 3,4 miljoen.

#### Structuur beroepsbevolking per 31 maart 1995 (X 1000)<sup>1</sup>



#### Noten

1. Aantallen mensen zijn gegeven in duizenden (x 1000).
2. Met de actieve bevolking wordt bedoeld alle mensen tussen de 15 en 65 jaar.
3. "Niet op de arbeidsmarkt" zijn degenen die niet actief naar werk zoeken en/of niet beschikbaar zijn voor werk.

Gebruik de informatie over de beroepsbevolking op de bladzijde hiernaast om onderstaande vragen te beantwoorden.

---

**Vraag 1: BEROEPSBEVOLKING**

R088Q01

Wat zijn de twee hoofdgroepen waarin de actieve bevolking is verdeeld?

- A Werkend en werkloos.
- B Behorend bij de actieve bevolking en behorend bij de niet-actieve bevolking.
- C Fulltime werkenden en parttime werkenden.
- D Op de arbeidsmarkt en niet op de arbeidsmarkt.

**BEROEPSBEVOLKING BEOORDELING 1**

**Maximale score**

Code 1: D Op de arbeidsmarkt en niet op de arbeidsmarkt.

**Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.



---

## Vraag 2: BEROEPSBEVOLKING

R088Q03- 0 1 2 9

Hoeveel mensen in de actieve leeftijd bevonden zich niet op de arbeidsmarkt?  
(Schrijf het **aantal** mensen op, niet het percentage.)

.....

BEDOELING: Informatie zoeken – het combineren van twee expliciet vermelde stukken informatie.

### BEROEPSBEVOLKING BEOORDELING 2

#### **Maximale score**

Code 2: Laat zien dat het getal in het boomdiagram EN de “x 1000” van de titel/voetnoot gecombineerd zijn: 949.900. Accepteer benaderingen tussen 949.000 en 950.000 in cijfers of woorden. Accepteer ook 900.000 of één miljoen (in woorden of cijfers) met een bepaling.

- 949.900
- iets minder dan negenhonderdvijftigduizend
- 950.000
- 949,9 duizend
- bijna een miljoen
- ongeveer 900 duizend
- 949,9 X 1000
- 949,900
- 949(000)

#### **Gedeeltelijk goed**

Code 1: Laat zien dat het getal in het boomdiagram gevonden is, maar dat “x 1000” van de titel/voetnoot er niet correct mee gecombineerd is. Antwoordt 949,9 in woorden of cijfers. Accepteer soortgelijke benaderingen als voor Code 2.

- 949,9
- 94.900
- bijna duizend
- iets minder dan 950
- ongeveer 900
- iets minder dan 1000

#### **Geen punten**

Code 0: andere antwoorden

- 35,8%
- 7,50%

Code 9: antwoord ontbreekt

### Vraag 3: BEROEPSBEVOLKING

R088Q04

In welk deel van het boomdiagram horen de volgende personen in de tabel thuis, voorzover er een categorie van toepassing is.

Zet een kruisje in het goede vakje in de tabel.

Het eerste kruisje is al voor je gezet.

	'in beroepsbevolking: werkend'	'in beroepsbevolking: werkloos'	'niet in beroepsbevolking'	in geen enkele categorie
Een parttime ober van 35 jaar.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Een zakenvrouw van 43 jaar met een werkweek van zestig uur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Een fulltime student van 21 jaar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Een man van 28 jaar die pas zijn winkel heeft verkocht en op zoek is naar werk.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Een vrouw van 55 jaar die nooit buitenshuis heeft gewerkt en dat ook niet wilde.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Een grootmoeder van 80 jaar die nog steeds een paar uur per dag in de marktkraam van de familie werkt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## BEROEPSBEVOLKING BEOORDELING 3

### **Maximale score**

Code 2: 5 antwoorden goed

	'in beroeps- bevolking: werkend'	'in beroeps- bevolking: werkloos'	'niet in beroeps- bevolking'	in geen enkele categorie
Een parttime ober van 35 jaar.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Een zakenvrouw van 43 jaar met een werkweek van zestig uur.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Een fulltime student van 21 jaar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Een man van 28 jaar die pas zijn winkel heeft verkocht en op zoek is naar werk.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Een vrouw van 55 jaar die nooit buitens- huis heeft gewerkt en dat ook niet wilde.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Een grootmoeder van 80 jaar die nog steeds een paar uur per dag in de markt- kraam van de familie werkt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

### **Gedeeltelijk goed**

Code 1: 3 of 4 antwoorden goed

### **Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

#### Vraag 4: BEROEPSBEVOLKING

R088Q05

Stel je voor dat informatie over de beroepsbevolking ieder jaar gepresenteerd zou worden in een boomdiagram zoals hier gebruikt.

Hieronder vind je vier elementen van het boomdiagram. Van welke elementen in het boomdiagram kun je dan verwachten dat ze ieder jaar veranderen? Omcirkel "verandert" of "verandert niet" voor ieder element. Het eerste element is al voor je gedaan.

Elementen van het boomdiagram	antwoord
de aanduidingen in elk blokje (bijv. "op de arbeidsmarkt")	verandert / <input checked="" type="radio"/> verandert niet
de percentages (bijv. "64,2%")	verandert / <input type="radio"/> verandert niet
de getallen (bijv. "2656,5")	verandert / <input type="radio"/> verandert niet
de voetnoten onderaan het boomdiagram	verandert / <input type="radio"/> verandert niet

#### BEROEPSBEVOLKING BEOORDELING 4

##### Maximale score

Code 1: 3 antwoorden goed.

Elementen van het boomdiagram	antwoord
de aanduidingen in elk blokje (bijv. "op de arbeidsmarkt")	verandert / <input checked="" type="radio"/> verandert niet
de percentages (bijv. "64,2%")	verandert / <input checked="" type="radio"/> verandert niet
de getallen (bijv. "2656,5")	<input checked="" type="radio"/> verandert / <input type="radio"/> verandert niet
de voetnoten onderaan het boomdiagram	verandert / <input checked="" type="radio"/> verandert niet

##### Geen punten

Code 0: 2 of minder antwoorden goed.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

---

**Vraag 5: BEROEPSBEVOLKING**

R088Q07

De informatie over de beroepsbevolking is hier gepresenteerd in een boomdiagram, maar zou ook op een aantal andere manieren gepresenteerd kunnen worden, zoals bijv. door een beschrijving in woorden, een cirkeldiagram, een grafiek of een tabel.

Het boomdiagram is waarschijnlijk gekozen omdat het heel geschikt is voor het tonen van

- A de ontwikkeling in de tijd.
- B de omvang van de totale bevolking van een land.
- C categorieën binnen elke groep.
- D de grootte van elke groep.

**BEROEPSBEVOLKING BEOORDELING 5*****Maximale score***

Code 1: C categorieën binnen elke groep.

***Geen punten***

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

## GRAFFITI

Ik kook van woede als de schoolmuur voor de vierde keer schoongemaakt en geveerd wordt om van de graffiti af te komen. Creativiteit is bewonderenswaardig, maar mensen zouden manieren moeten zoeken om zich te uiten zonder dat het de gemeenschap extra schade berokkent.

Waarom bederf je de reputatie van jongeren door graffiti te spuiten waar dat verboden is? Professionele kunstenaars hangen hun werk toch ook niet op straat, of wel soms? In plaats daarvan gaan ze op zoek naar geldbronnen en verwerven ze roem via legale tentoonstellingen.

Naar mijn mening zijn gebouwen, omheiningen en banken in een park kunstwerken op zich. Het is echt waardeloos om deze architectuur met graffiti te bederven en het vernietigt bovendien de ozonlaag. Werkelijk, ik kan niet begrijpen waarom deze criminele kunstenaars zo hun best doen, want hun "kunstwerken" worden toch keer op keer gewoon weer uit het zicht verwijderd.

### *Helga*

Over smaak valt niet te twisten. De maatschappij staat bol van communicatie en reclame. Bedrijfslogo's, winkelnamen. Grote, opdringerige posters langs de straten. Mogen die wel? Ja, meestal wel. Mag graffiti ook? Sommige mensen zeggen ja, sommigen nee.

Wie betaalt de prijs voor graffiti? Wie betaalt uiteindelijk de prijs voor reclame? Juist. De consument.

Hebben de mensen die reclameborden plaatsen jullie om toestemming gevraagd? Nee. Moeten graffitischilders dat dan wel doen? Is het niet allemaal gewoon een kwestie van communicatie – jouw eigen naam, de namen van bendes en de grote afbeeldingen op straat?

Denk eens aan de gestreepte en geblokte kleren die een paar jaar geleden in de winkels verschenen. En skikleding. De patronen en kleuren waren rechtstreeks van de kleurrijke betonnen muren overgenomen. Het is eigenlijk wel grappig dat deze patronen en kleuren geaccepteerd en bewonderd worden maar dat graffiti in diezelfde stijl afschuwelijk wordt gevonden.

Het zijn zware tijden voor de kunst.

### *Sophia*

De twee brieven op de bladzijde hiernaast stonden op het internet en gaan over graffiti. Graffiti is het onrechtmatig beschilderen van muren en andere zaken. Gebruik deze brieven om onderstaande vragen te beantwoorden.

---

### Vraag 1: GRAFFITI

R081Q01

De bedoeling van beide brieven is

- A uit te leggen wat graffiti is.
- B een mening te geven over graffiti.
- C de populariteit van graffiti aan te tonen.
- D de mensen te vertellen hoeveel geld wordt uitgegeven om graffiti te verwijderen.

### GRAFFITI BEOORDELING 1

#### **Maximale score**

Code 1: B een mening te geven over graffiti.

#### **Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

---

### Vraag 2: GRAFFITI

R081Q05- 0 1 9

Waarom verwijst Sophia naar reclame?

.....  
.....

### GRAFFITI BEOORDELING 2

BEDOELING: Interpretieren – het vaststellen van een bedoelde relatie.

#### **Maximale score**

- Code 1: Herkent dat een vergelijking wordt gemaakt tussen graffiti en reclame. Het antwoord is in lijn met het idee dat reclame een legale vorm van graffiti is.
- Om aan te tonen dat reclame net zo indringend kan zijn als graffiti.
  - Omdat sommige mensen reclame net zo lelijk vinden als schilderen met spuitbussen.
  - Ze zegt dat reclame gewoon een legale vorm van graffiti is.
  - Ze denkt dat reclame vergelijkbaar is met graffiti.
  - Omdat ze ook geen toestemming vragen om reclameborden te plaatsen. *[De vergelijking tussen reclame en graffiti is impliciet.]*

- Omdat de maatschappij ook zonder toestemming met reclame wordt geconfronteerd, net als graffiti.
- Omdat reclameborden vergelijkbaar zijn met graffiti. *[Een minimaal antwoord. Herkent een overeenkomst zonder daarover uit te weiden.]*
- Omdat het een andere vorm van tentoonstellen is.
- Omdat adverteerders posters op muren plakken en dat vindt ze ook graffiti.
- Omdat het ook op muren zit.
- Omdat het net zo aardig of lelijk is om naar te kijken.
- Ze refereert aan reclame omdat dat wel aanvaard wordt, in tegenstelling tot graffiti. *[De overeenkomst tussen graffiti en reclame is geïmpliceerd door de meningen over beide te contrasteren.]*

OF: Herkent dat verwijzen naar reclame een strategie is om graffiti te verdedigen.

- Zodat we inzien dat graffiti eigenlijk gerechtvaardigd is.

### **Geen punten**

Code 0: Geeft een onvoldoende of vaag antwoord.

- Het is een manier om haar standpunt duidelijk te maken.
- Omdat ze dat wil, ze gebruikt het als een voorbeeld.
- Het is een strategie.
- Bedrijfslogo's en winkelnamen.

OF: Toont niet voldoende nauwkeurig begrip of geeft een niet plausibel of irrelevant antwoord.

- Ze beschrijft de graffiti.
- Omdat mensen er graffiti op spuiten.
- Graffiti is een soort reclame.
- Omdat graffiti reclame is voor een persoon of een groep. *[De vergelijking gaat in de verkeerde richting, d.w.z. graffiti is een vorm van reclame.]*

Code 9: antwoord ontbreekt



---

### Vraag 3: GRAFFITI

R081Q06A- 0 1 9

Met welke van de twee briefschrijvers ben jij het eens? Licht je antwoord toe door in **je eigen woorden** te verwijzen naar wat in één of beide brieven gezegd wordt.

.....

.....

.....

**BEDOELING:** Reflecteren op de inhoud van een tekst – het onderbouwen van een eigen mening.

### GRAFFITI BEOORDELING 3

#### **Maximale score**

Code 1: Verklaart het ingenomen standpunt door te verwijzen naar de inhoud van één of beide brieven. Verwijst naar de algemene opvatting van de schrijfster (d.w.z. voor of tegen) of naar een detail van haar betoog. De interpretatie van het betoog van de schrijfster moet plausibel zijn. De verklaring mag in de vorm van een parafraze van een deel van de tekst worden gegeven, maar mag niet geheel of grotendeels overgeschreven zijn zonder wijzigingen of toevoegingen.

- Ik ben het met Helga eens. Graffiti is illegaal en dat maakt het tot vandalisme.
- Helga, omdat ik tegen graffiti ben. *[Minimaal antwoord.]*
- Sophia. Ik vind het hypocriet om graffitikunstenaars te beboeten en vervolgens miljoenen te verdienen met het namaken van hun ontwerpen.
- Ik ben het eigenlijk met allebei wel eens. Het moet ook verboden zijn om op muren op openbare plaatsen te schilderen, maar deze mensen zouden de mogelijkheid moeten krijgen hun werk ergens anders uit te voeren.
- Sophia, omdat zij om kunst geeft.
- Ik ben het met beide eens. Graffiti is slecht, maar reclame is net zo slecht. Daarom wil ik niet schijnheilig doen.
- Helga, omdat ik ook echt niet van graffiti hou, maar ik begrijp Sophia's standpunt en hoe ze geen mensen wil veroordelen voor iets waarin ze geloven.
- Helga, omdat het echt jammer is om de reputatie van jonge mensen om niets aan te tasten. *[Op het randje: rechtstreeks citaat, maar ingebed in andere tekst.]*
- Sophia. Het is waar dat patronen en kleuren die uit graffiti gestolen zijn, in winkels opduiken en geaccepteerd worden door mensen die graffiti afschuwelijk vinden. *[De verklaring is een combinatie van frases uit de tekst, maar de mate van bewerking geeft aan dat de tekst goed begrepen is.]*

#### **Geen punten**

Code 0: Steun voor eigen standpunt is beperkt tot een rechtstreeks citaat (met of zonder aanhalingstekens).

- Helga, omdat ik het ermee eens ben dat mensen manieren zouden moeten vinden om zich te uiten zonder dat het de gemeenschap extra geld kost.
- Helga. Waarom de reputatie van jonge mensen bederven?

OF: Geeft een onvoldoende of vaag antwoord.

- Sophia, omdat ik vind dat in Helga's brief het betoog onvoldoende met argumenten wordt ondersteund. (Sophia maakt in haar betoog een vergelijking met reclame, enz.). *[Antwoord in termen van stijl of kwaliteit van argumentatie.]*
- Helga, omdat zij meer details gebruikt. *[Antwoord in termen van stijl of kwaliteit van argumentatie.]*
- Ik ben het met Helga eens. *[Geen ondersteuning van mening.]*
- Met Helga, omdat ik geloof wat zij zegt. *[Geen ondersteuning van mening.]*
- Beide, omdat ik me voor kan stellen waar Helga vandaan komt. Maar Sophia heeft ook gelijk. *[Geen ondersteuning van mening.]*

OF: Toont niet voldoende nauwkeurig begrip of geeft een niet plausibel of irrelevant antwoord.

- Ik ben het meer met Helga eens. Sophia lijkt er niet zo zeker van te zijn wat ze vindt.
- Helga, omdat zij denkt dat sommigen talent hebben. *[Onjuiste interpretatie van Helga's betoog.]*

Code 9: antwoord ontbreekt

#### Vraag 4: GRAFFITI

R081Q06B- 0 1 9

Je kunt het hebben over **wat** een brief te zeggen heeft (de inhoud).

Je kunt het hebben over **de manier** waarop een brief is geschreven (de stijl).

Ongeacht met welke brief je het eens bent, welke brief is volgens jou de beste? Licht je antwoord toe door te verwijzen naar **de manier** waarop die brief (of beide brieven) geschreven is (zijn).

.....

.....

.....

BEDOELING: Reflecteren op de vorm een tekst – het evalueren van de kwaliteit van twee brieven.

#### GRAFFITI BEOORDELING 4

##### **Maximale score**

- Code 1: Licht mening toe op basis van de stijl of vorm van een of beide brieven. Gebruikt criteria zoals schrijfstijl, structuur van het betoog, overtuigingskracht van het betoog, toon, register, strategieën om de lezer te overtuigen. Uitspraken zoals “betere argumenten” moeten worden toegelicht. (N.B. Termen zoals “interessant”, “gemakkelijk te lezen” en “helder” worden onvoldoende specifiek geacht.)
- Helga's brief. Zij geeft heel veel verschillende punten om over na te denken en ze noemt de schade aan het milieu die graffitikunstenaars veroorzaken en dat vind ik heel belangrijk.
  - Helga's brief is doeltreffend door de manier waarop ze de graffitikunstenaars rechtstreeks aanspreekt.

- Ik vind Helga's brief de beste van de twee. Ik vind Sophia's brief een beetje bevooroordeeld.
- Ik vind de argumenten van Sophia erg sterk, maar de brief van Helga is beter gestructureerd.
- Sophia, omdat zij de brief niet specifiek op iemand richt. *[Verklaart zijn/haar keuze in inhoudelijke termen. De verklaring is begrijpelijk als hij wordt geïnterpreteerd als: "Valt niemand aan".]*
- Ik vind Helga's brief mooi. Ze brengt haar mening krachtig naar voren.

### **Geen punten**

Code 0: Geeft een oordeel in termen van het wel of niet eens zijn met de mening van de briefschrijfster, paraphraseert of geeft eenvoudigweg commentaar op de inhoud.

- Helga. Ik ben het eens met alles wat ze zegt.
- Helga's brief is de beste. Graffiti is duur en verkwistend, precies zoals ze zegt.
- Sophia. Alles wat ze zegt, is belangrijk.

OF: Geeft een oordeel zonder voldoende uitleg.

- Sophia's brief is het beste.
- Sophia's brief is gemakkelijker te lezen.
- Helga heeft een beter betoog.

OF: Toont niet voldoende nauwkeurig begrip of geeft een niet plausibel of irrelevant antwoord.

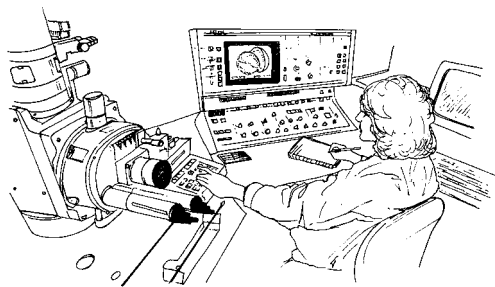
- Helga's brief is beter geschreven. Ze behandelt het probleem stap voor stap en komt vervolgens, op basis daarvan, tot een logische conclusie.
- Sophia, omdat zij haar oordeel voor zich houdt tot het einde van de brief.

Code 9: antwoord ontbreekt

## Wetenschappelijke politiewapens

**Er is een moord gepleegd maar de verdachte ontkent alles. Hij zegt dat hij het slachtoffer niet kent, nooit heeft ontmoet, nooit in z'n buurt is geweest, nooit heeft aangeraakt ... De politie en de rechter zijn ervan overtuigd dat hij niet de waarheid spreekt. Maar hoe is dat te bewijzen?**

*Microscop in een politielaboratorium*



Op de plaats van het misdrijf hebben onderzoekers zelfs het kleinst mogelijke bewijsmateriaal verzameld: vezels van stoffen, haren, vingerafdrukken, sigarettenpeuken ... De paar haren die op het jack van het slachtoffer gevonden zijn, zijn rood. En ze lijken opvallend veel op de haren van de verdachte. Als aangetoond kan worden dat deze haren inderdaad van hem zijn, dan zou dat bewijzen dat hij het slachtoffer toch heeft ontmoet.

### Ieder individu is uniek

De specialisten gaan aan het werk. Ze onderzoeken een aantal cellen van deze haarwortels en een aantal bloedcellen van de verdachte. In de kern van elke cel in ons

lichaam bevindt zich DNA. Wat is dat? DNA ziet eruit als een halsketting van twee in elkaar gedraaide strengen parels. Stel je voor dat er vier verschillende kleuren parels zijn en dat duizenden gekleurde parels (die samen een gen vormen) in een speciale volgorde aan elkaar zijn geregen. Bij iedereen is deze volgorde in alle cellen van het lichaam precies hetzelfde: van de haarwortels tot aan de grote teen, van de lever tot aan de maag of het bloed. Maar de volgorde van de parels varieert van de ene persoon tot de andere. Als je het aantal parels dat op een speciale manier is geregen in aanmerking neemt, is het heel erg onwaarschijnlijk dat twee mensen hetzelfde DNA hebben, met uitzondering van identieke tweelingen. DNA is uniek voor elk individu en is zodoende een soort van genetische identiteitskaart.

Genetici zijn daardoor in staat de genetische identiteitskaart van de verdachte (via zijn bloed bepaald) te vergelijken met die van de persoon met de rode haren. Als de genetische kaart hetzelfde is, dan weet men dat de verdachte wel degelijk in de buurt van het slachtoffer is geweest, dat hij zegt nooit ontmoet te hebben.

### Slechts één element van het bewijs

In gevallen van seksueel geweld, moord, diefstal en andere misdaden laat de politie steeds vaker genetische analyses uitvoeren. Waarom? Om te proberen bewijs te vinden dat twee mensen, twee voorwerpen of een persoon en een voorwerp met elkaar in contact geweest zijn. Het bewijs leveren voor een dergelijk contact is vaak heel nuttig voor het onderzoek. Maar het betekent niet automatisch hét bewijs voor een misdaad. Het is slechts één onderdeel van het bewijs, naast heel veel andere.

*Anne Versailles*

### Wij bestaan uit miljarden cellen

Elk levend wezen bestaat uit heel veel cellen. Een cel is heel erg klein. Je kunt ook zeggen dat hij microscopisch klein is, omdat je hem alleen kunt zien met behulp van een microscoop, die vele malen vergroot. Elke cel heeft een membraan aan de buitenkant en een kern waarin het DNA zich bevindt.

### Genetische wat?

DNA is samengesteld uit een aantal genen, die ieder uit duizenden "parels" bestaan. Samen vormen deze genen de genetische identiteitskaart van een persoon.

### Hoe wordt de identiteitskaart zichtbaar?

De geneticus neemt een paar cellen weg uit de wortels van de haren die op het slachtoffer zijn gevonden, of van het speeksel dat op een sigarettenpeuk is achtergebleven. Hij legt ze in een product dat alles rond het DNA van de cellen vernietigt. Dan doet hij hetzelfde met een aantal cellen uit het bloed van de verdachte. Het DNA wordt dan speciaal behandeld voor de analyse. Vervolgens wordt het in een speciale gel gelegd waar een elektrische stroom doorheen wordt geleid. Na een paar uur verschijnen er strepen die op een streepjescode lijken (net als op dingen die we kopen) en die je onder een speciale lamp kunt zien. De streepjescode van het DNA van de verdachte wordt dan vergeleken met die van de haren die op het slachtoffer zijn gevonden.

Gebruik het artikel uit het tijdschrift op de bladzijde hiernaast om onderstaande vragen te beantwoorden.

---

## Vraag 1: POLITIE

R100Q04

Om de structuur van DNA uit te leggen, heeft de schrijfster het over een halsketting met parels. In welk opzicht verschillen deze parelkettingen van het ene tot het andere individu?

- A Ze verschillen in lengte.
- B De volgorde van de parels is verschillend.
- C Het aantal halskettingen is verschillend.
- D De kleur van de parels is verschillend.

### POLITIE BEOORDELING 1

#### **Maximale score**

Code 1: B De volgorde van de parels is verschillend.

#### **Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

---

## Vraag 2: POLITIE

R100Q05

Wat is het doel van de tekst in het kader met de titel "Hoe wordt de identiteitskaart zichtbaar"?

Uitleggen

- A wat DNA is.
- B wat een barcode is.
- C hoe men cellen onderzoekt om de DNA-structuur te vinden.
- D hoe bewezen kan worden dat een verdachte schuldig is aan een misdaad.

### POLITIE BEOORDELING 2

#### **Maximale score**

Code 1: C hoe men cellen onderzoekt om de DNA-structuur te vinden.

#### **Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

---

**Vraag 3: POLITIE**

R100Q06

Wat is het belangrijkste doel van de schrijfster?

- A waarschuwen
- B amuseren
- C informeren
- D overtuigen

**POLITIE BEOORDELING 3****Maximale score**

Code 1: C informeren

**Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

---

**Vraag 4: POLITIE**

R100Q07

Aan het einde van de inleiding (het eerste grijze kader) wordt gezegd: "Maar hoe is dat te bewijzen?"

Volgens de tekst proberen onderzoekers een antwoord op die vraag te vinden door

- A getuigen te ondervragen.
- B genetische analyses uit te voeren.
- C de verdachte grondig te ondervragen.
- D alle resultaten van het onderzoek nogmaals te bekijken.

**POLITIE BEOORDELING 4****Maximale score**

Code 1: B genetische analyses uit te voeren.

**Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

## Bijlage 6 Voorbeeldopgaven natuurwetenschappen

---

### DAGLICHT

Lees deze informatie en beantwoord de daarop volgende vragen.

#### DAGLICHT OP 22 JUNI 2002

Terwijl men op 22 juni op het noordelijk halfrond de langste dag van het jaar viert, beleven de Australiërs de kortste dag van het jaar.

In Melbourne\*, Australië, zal de zon opkomen om 7.36 u en ondergaan om 17.08 u, zodat men er slechts negen uur en 32 minuten daglicht heeft.

Vergelijk deze dag met de langste dag van het jaar op het

zuidelijk halfrond, die op 22 december valt. De zon zal dan opkomen om 5.55 u en ondergaan om 20.42 u, wat veertien uur en 47 minuten daglicht geeft.

De voorzitter van de Vereniging voor Astronomie, de heer Perry Vlahos, zei dat het bestaan van wisselende seizoenen op het noordelijk en zuidelijk halfrond in verband staat met de schuine stand (23 graden) van de aarde.

\*Melbourne is een stad in Australië die ongeveer op de 38ste breedtegraad ten zuiden van de evenaar ligt.

---

#### Vraag 1: DAGLICHT

S129Q01

Welke uitspraak verklaart het bestaan van dag en nacht op aarde?

- A De aarde draait om haar as.
- B De zon draait om haar as.
- C De as van de aarde loopt schuin.
- D De aarde draait rond de zon.

#### DAGLICHT BEOORDELING 1

##### **Maximale score**

Code 1: A De aarde draait om haar as.

##### **Geen punten**

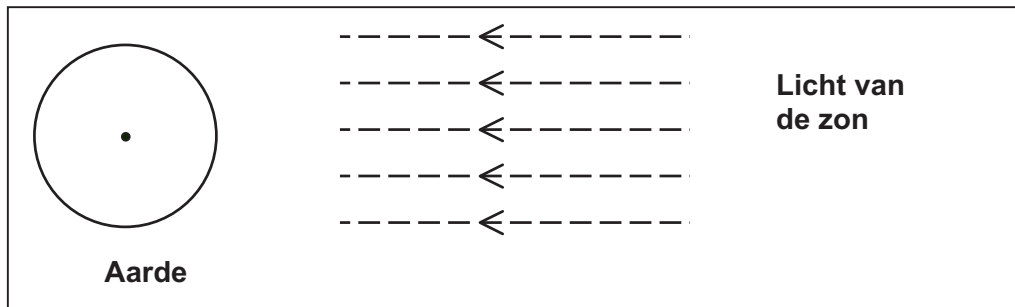
Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

## Vraag 2: DAGLICHT

S129Q02- 01 02 03 04 11 12 13 21 99

In de figuur worden zonnestrallen weergegeven die de aarde beschijnen.



Figuur: Lichtstralen van de zon

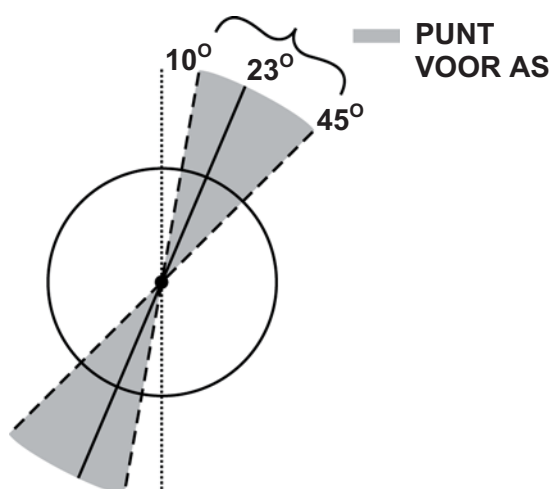
Stel dat het de kortste dag is in Melbourne.

Geef de as van de aarde, het noordelijk halfrond, het zuidelijk halfrond en de evenaar aan in de figuur. Benoem alle delen van je antwoord.

## DAGLICHT BEOORDELING 2

Let op: de criteria bij het scoren van deze vraag zijn:

1. De aardas helt naar de zon met een hoek tussen  $10^\circ$  en  $45^\circ$  ten opzichte van de loodlijn (zie het volgende diagram):



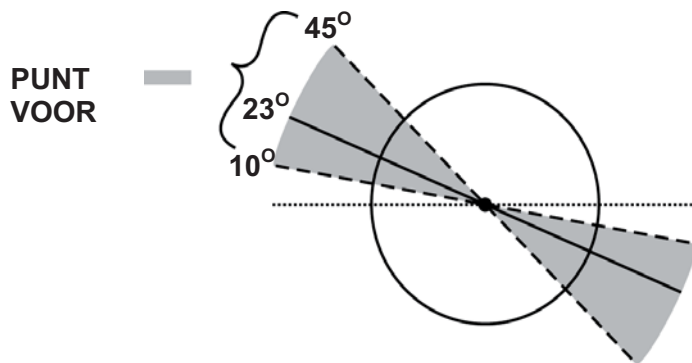
Buiten het bereik van  $10^\circ$  tot  $45^\circ$  ten opzichte van de loodlijn: geen punt.



2. De aan- of afwezigheid van een duidelijk benoemd noordelijk en zuidelijk halfrond, of slechts één halfrond benoemd en het andere geïmpliceerd.

3. De evenaar helt naar de zon onder een hoek van  $10^\circ$  tot  $45^\circ$  ten opzichte van de horizontale lijn (zie het volgende diagram):

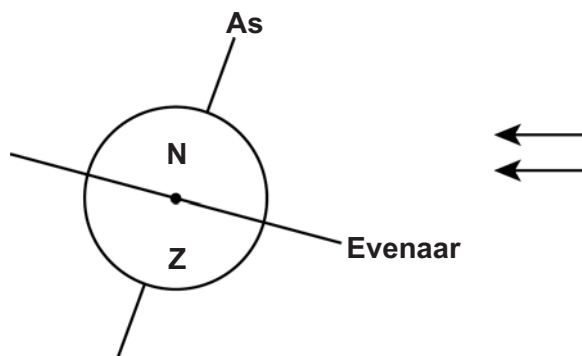
De evenaar mag als een ellips of als een rechte lijn zijn getekend.



Buiten het bereik van  $10^\circ$  tot  $45^\circ$  ten opzichte van de horizontale lijn: geen punt.

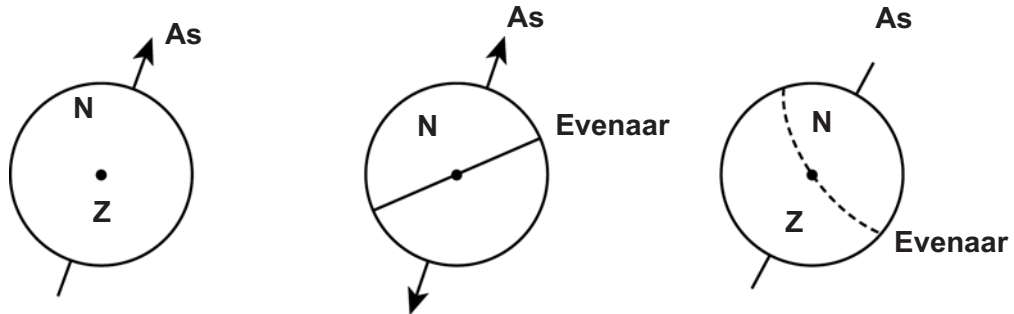
**Maximale score**

Code 21: Diagram waarbij de evenaar naar de zon helt onder een hoek van  $10^\circ$  en  $45^\circ$  ten opzichte van de horizontale lijn en de aardas naar de zon helt met een hoek tussen  $10^\circ$  en  $45^\circ$  ten opzichte van de loodlijn, en het noordelijk en/of zuidelijk halfrond duidelijk benoemd is (of slechts één halfrond benoemd en het andere geïmpliceerd).

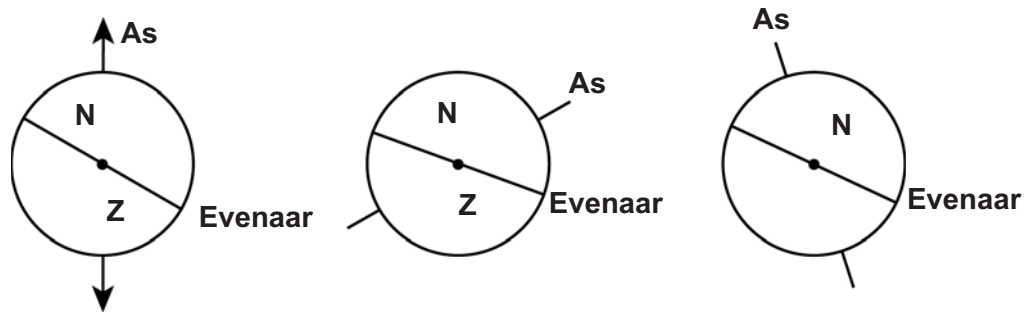


**Gedeeltelijk goed**

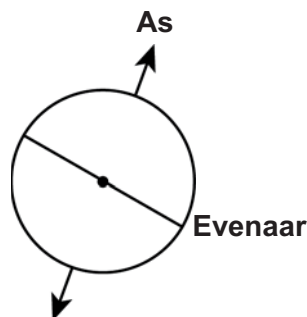
Code 11: De hellingshoek van de aardas tussen  $10^\circ$  and  $45^\circ$ , het noordelijke en/of zuidelijke halfrond duidelijk benoemd (of slechts één benoemd, het andere geïmpliceerd), maar de hellingshoek van de evenaar niet tussen  $10^\circ$  and  $45^\circ$ , of de evenaar ontbreekt.



Code 12: De hellingshoek van de evenaar tussen  $10^\circ$  and  $45^\circ$ , het noordelijke en/of zuidelijke halfrond correct benoemd (of slechts één benoemd, het andere geïmpliceerd), maar de hellingshoek van de aardas niet tussen  $10^\circ$  and  $45^\circ$  of de as ontbreekt.

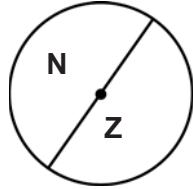


Code 13: De hellingshoek van de evenaar tussen  $10^\circ$  and  $45^\circ$ , en de hellingshoek van de aardas tussen  $10^\circ$  and  $45^\circ$ , maar het noordelijk en zuidelijk halfrond zijn niet correct benoemd (of slechts één halfrond benoemd en het andere geïmpliceerd, of beide ontbreken).

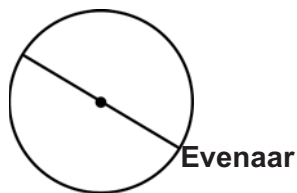


**Geen punten**

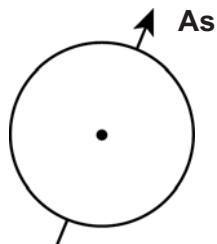
Code 01: Alleen het noordelijk en zuidelijk halfrond correct aangeduid (of slechts één benoemd, het andere geïmpliceerd).



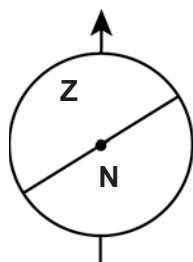
Code 02: Alleen de hellingshoek van de evenaar tussen  $10^\circ$  and  $45^\circ$  is correct.



Code 03: Alleen de hellingshoek van de aardas tussen  $10^\circ$  and  $45^\circ$  is correct.



Code 04: Aan geen enkel criterium voldaan en andere onjuiste antwoorden.



Code 99: Antwoord ontbreekt.

---

## KLONEN

Lees onderstaand krantenartikel en beantwoord de daarop volgende vragen.

### Een kopieermachine voor levende wezens?

Mochten er verkiezingen geweest zijn voor het dier van het jaar 1997, dan zou Dolly zonder enige twijfel als winnaar uit de bus gekomen zijn! Dolly is het Schotse 5 schaap dat je op de foto ziet. Maar Dolly is geen gewoon schaap. Zij is een kloon van een ander schaap. Een kloon betekent: een kopie. Klonen betekent kopiëren 'van één enkel origineel'. Wetenschappers zijn erin 10 geslaagd een schaap (Dolly) te maken dat identiek is met een schaap dat fungeerde als 'origineel'.

Het was de Schotse wetenschapper Ian Wilmut die de 'kopieermachine' voor 15 schapen ontwierp. Hij nam een zeer klein deeltje van de uier van een volwassen schaap (schaap 1).

Uit dat kleine deeltje haalde hij de kern, waarna hij deze kern inplante in de eicel 20 van een ander (vrouwelijk) schaap (schaap 2). Maar eerst verwijderde hij uit deze eicel al het materiaal dat de kenmerken van schaap 2 zou overbrengen op een lam dat uit die eicel zou ontstaan. 25 Ian Wilmut plante deze gemanipuleerde eicel van schaap 2 in weer een ander (vrouwelijk) schaap (schaap 3) in. Schaap 3 werd drachtig en bracht een lammetje ter wereld: Dolly.

30 Sommige wetenschappers zijn van mening dat het binnen enkele jaren mogelijk zal zijn om ook mensen te klonen. Veel regeringen hebben echter reeds besloten om het klonen van mensen wettelijk te 35 verbieden.



---

**Vraag 1: KLONEN**

S128Q01

Met welk schaap is Dolly identiek?

- A Schaap 1.
- B Schaap 2.
- C Schaap 3.
- D De vader van Dolly.

**KLONEN BEOORDELING 1****Maximale score**

Code 1: A Schaap 1.

**Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

---

**Vraag 2: KLONEN**

S128Q02

In regel 15 – 16 wordt het deel van de uier dat werd gebruikt, beschreven als ‘een zeer klein deeltje’. Op basis van het artikel kun je te weten komen wat wordt bedoeld met ‘een zeer klein deeltje’.

Dat ‘zeer kleine deeltje’ is

- A een cel.
- B een gen.
- C de kern van een cel.
- D een chromosoom.

**KLONEN BEOORDELING 2****Maximale score**

Code 1: A een cel.

**Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

---

**Vraag 3: KLONEN**

S128Q03

In de laatste zin van het artikel wordt gezegd dat veel regeringen al besloten hebben het klonen van mensen wettelijk te verbieden.

Hieronder worden twee mogelijke redenen voor die beslissing vermeld.

Geef voor elke reden aan of dit een natuurwetenschappelijke reden is.

Omcirkel telkens "ja" of "nee".

<b>Reden:</b>	<b>Natuur- wetenschappelijk?</b>
Gekloonde mensen zouden gevoeliger kunnen zijn voor bepaalde ziekten dan normale mensen.	ja / nee
De mens mag zich niet in de plaats stellen van de Schepper.	ja / nee

**KLONEN BEOORDELING 3*****Maximale score***

Code 1: ja, nee, in die volgorde.

***Geen punten***

Code 0: Andere antwoorden.

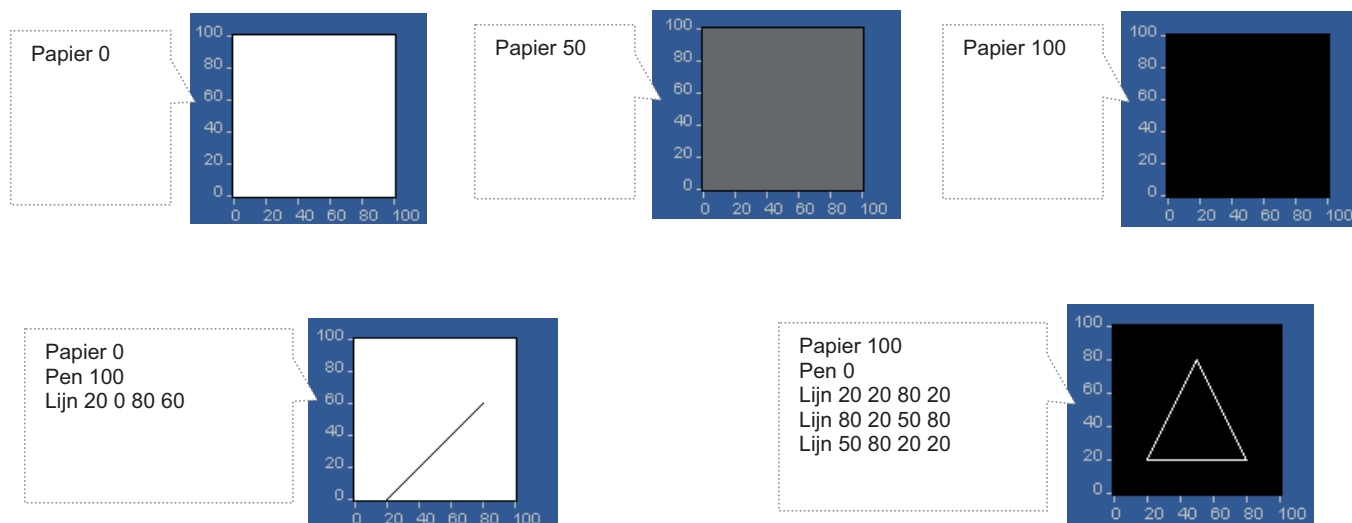
Code 9: Antwoord ontbreekt.

## Bijlage 7 Voorbeeldopgaven probleem oplossen

### DESIGN BY NUMBERS<sup>©1</sup>

Design by Numbers is een ontwerpprogramma voor het maken van afbeeldingen met de computer. Afbeeldingen kunnen worden gegenereerd door een serie opdrachten aan het programma te geven.

Bestudeer de volgende voorbeeldopdrachten en -afbeeldingen goed voordat je de vragen beantwoordt.

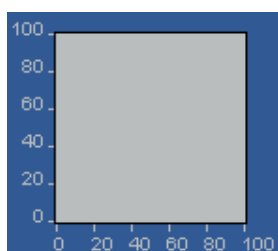


### Vraag 1: DESIGN BY NUMBERS

X412Q01

Met welke van de volgende opdrachten is de onderstaande afbeelding gegenereerd?

- A Papier 0
- B Papier 20
- C Papier 50
- D Papier 75



<sup>1</sup> Design by Numbers is ontwikkeld door de 'Aesthetics and Computation Group' in het MIT Media Laboratorium, Copyright 1999, Massachusetts Institute of Technology. Het programma kan worden gedownload vanaf <http://dbn.media.mit.edu>.

## DESIGN BY NUMBERS BEOORDELING 1

### **Maximale score**

Code 1: B Papier 20

### **Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

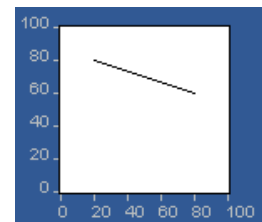
---

## Vraag 2: DESIGN BY NUMBERS

X412Q02

Met welke van de volgende serie opdrachten is de onderstaande afbeelding gegenereerd?

- |   |            |         |                  |
|---|------------|---------|------------------|
| A | Papier 100 | Pen 0   | Lijn 80 20 80 60 |
| B | Papier 0   | Pen 100 | Lijn 80 20 60 80 |
| C | Papier 100 | Pen 0   | Lijn 20 80 80 60 |
| D | Papier 0   | Pen 100 | Lijn 20 80 80 60 |



## DESIGN BY NUMBERS: BEOORDELING 2

### **Maximale score**

Code 1: D Papier 0 Pen 100 Lijn 20 80 80 60

### **Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

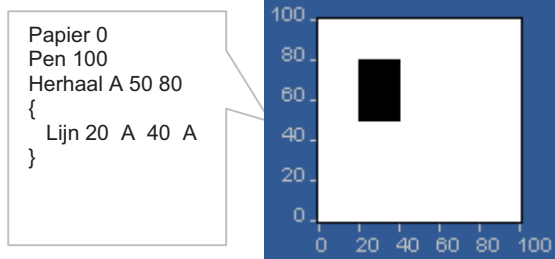
Code 9: Antwoord ontbreekt.



### Vraag 3: DESIGN BY NUMBERS

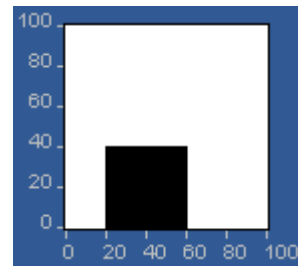
X412Q03 - 0 1 2 9

Hieronder is een voorbeeld gegeven van de opdracht "Herhaal".



De opdracht "Herhaal A 50 80" geeft aan het programma de instructies de bewerkingen tussen haakjes { } te herhalen voor de opeenvolgende waarden van A: van A=50 tot A=80.

Schrijf de opdrachten om de volgende afbeelding te genereren:



### DESIGN BY NUMBERS BEOORDELING 3

Opmerking bij de beoordeling:

Let op dat meer dan één opdracht op een regel mag zijn geschreven, opdrachten behoeven niet met een hoofdletter zijn geschreven, en de accolades { } mogen weggelaten zijn of geschreven zijn als haakjes ( ) of als vierkante haakjes [ ]. Let ook op dat een andere letter dan "A" mag zijn gebruikt in de "Herhaal" opdracht, zolang maar dezelfde letter gebruikt is in de "Lijn" opdracht.

#### Maximale score

Code 2: Juiste opdrachten.

- In de "Herhaal" opdracht mogen "0" en "40" zijn verwisseld (dus: Herhaal 40 0). In de opdracht "Lijn20 A 60 A", mogen "20" en "60" zijn verwisseld (dus: Lijn 60 A 20 A).

```
Papier 0
Pen 100
Herhaal A 0 40
{
  Lijn 20 A 60 A
}
```

- In de "Herhaal" opdracht mogen "20" en "60" zijn verwisseld (dus: Herhaal 60 20). In de opdracht "Lijn A 0 A 40", mogen "0" en "40" zijn verwisseld (dus: lijn A 40 A 0).

Papier 0  
 Pen 100  
 Herhaal A 20 60  
 {  
 lijn A 0 A 40  
 }

(Kortom: "0" en "40" moeten zich op de "Y"-positie bevinden en "20" en "60" moeten zich op de "X"-positie bevinden.)

### **Gedeeltelijk goed**

Code 1: Correcte opdrachten maar verkeerde positie van de getallen in de "Lijn" opdracht.

Papier 0  
 Pen 100  
 Herhaal A 20 60  
 {  
 Lijn 0 A 40 A  
 }

OF

Correcte opdrachten maar één onjuist getal in óf de "herhaal" opdracht of de "Lijn" opdracht. Let op dat Code 0 van toepassing is als een ander getal dan 0, of 20 of 40 of 60 (bijvoorbeeld 50 of 80) gebruikt zijn, of als hetzelfde getal is herhaald in één van de opdrachten.

- Pen 100  
 Papier 0  
 Herhaal A 0 40  
 {  
 Lijn 0 A 60 A  
 }

OF

Correcte "Herhaal" sectie, maar ontbrekende of verkeerde "Papier" of "Pen" opdracht.

- Herhaal y 0 40  
 {  
 Lijn 20 y 60 A  
 }

OF

Correcte getallen, maar een foutje in de "Lijn" opdracht.

- Papier 0  
 Pen 100  
 Herhaal A 20 60  
 {  
 A 0 A 40  
 }

**Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

- Papier 0
  - Pen 100
  - Lijn 20 0 60 40
- Papier 0
  - Pen 100
  - Herhaal A 20 60
  - {
  - Lijn A 20 A 60
  - }

Code 9: Antwoord ontbreekt.

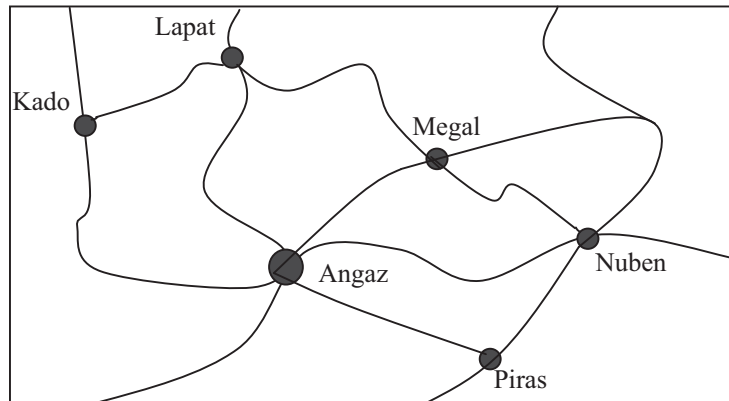
---

# VAKANTIE

Dit probleem gaat over het vinden van de beste route voor een vakantie.

In afbeelding 1 en 2 zie je een kaart van het gebied en de afstanden tussen de steden.

**Afbeelding 1: Een wegenkaart van de wegen tussen de steden**



**Afbeelding 2: De kortste afstand langs de weg tussen de steden in kilometers**

Angaz						
Kado	550					
Lapat	500	300				
Megal	300	850	550			
Nuben	500		1000	450		
Piras	300	850	800	600	250	
	Angaz	Kado	Lapat	Megal	Nuben	Piras

---

## Vraag 1: VAKANTIE

X602Q01 - 0 1 9

Bereken de kortste afstand over de weg tussen Nuben en Kado.

Afstand: ..... kilometer.

### VAKANTIE BEOORDELING 1

#### **Maximale score**

Code 1: 1050 kilometer

#### **Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

- Nuben-Angaz-Kado, geen afstanden gegeven.

Code 9: Antwoord ontbreekt.

---

**Vraag 2: VAKANTIE**

X602Q02 - 0 1 2 9

Anna woont in Angaz. Ze wil **Kado** en **Lapat** bezoeken. Ze kan op één dag maar **op zijn hoogst 300 kilometer** reizen, maar ze kan de reis opsplitsen door een nacht te kamperen, ergens tussen de steden.

Anna overnacht **twee nachten** in elke stad, zodat ze in elke stad een hele dag heeft om rond te kijken.

Laat Anna's reisroute zien door in de volgende tabel in te vullen waar ze telkens de nacht doorbrengt.

Dag	Overnachting
1	Camping tussen Angaz en Kado.
2	
3	
4	
5	
6	
7	Angaz

## VAKANTIE BEOORDELING 2

Aanwijzing voor de beoordeling:

Let op dat een antwoord als "rondkijken in XYZ" opgevat moet worden als "overnachting in XYZ".

### **Maximale score**

Code 2: Ingevuld als hieronder aangegeven:

Dag	Overnachting
1	Camping tussen Angaz en Kado.
2	Kado
3	Kado
4	Lapat
5	Lapat
6	Camping tussen Lapat en Angaz (OF slechts "camping")
7	Angaz

### **Gedeeltelijk goed**

Code 1: Eén fout. Een fout betekent dat wat is ingevuld niet klopt met de dag die erbij hoort.

- "Rondkijken in Lapat" bij dag 3.
- Een naam van een stad achter bij dag 6.
- Niets ingevuld bij dag 6.

### **Geen punten**

Code 0: Andere antwoorden.

Code 9: Antwoord ontbreekt.





**Citogroep**

Postbus 1034

6801 MG Arnhem

tel: 026 352 11 11

fax: 026 352 10 40

e-mail: [pisa@citogroep.nl](mailto:pisa@citogroep.nl)

[www.pisa.nl](http://www.pisa.nl)

[www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org)

fotografie:

De Jong & Van Es Fotografen